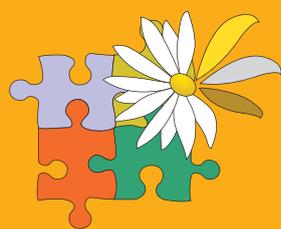


COMUNI di Capraia e Limite, Castelfiorentino, Castelfranco di Sotto, Cerreto Guidi, Certaldo, Empoli, Fucecchio, Gambassi Terme, Montaione, Montespertoli, Montopoli Valdarno, Montelupo Fiorentino, San Miniato, Santa Croce sull'Arno, Vinci

REGOLAMENTO PER L'EDILIZIA BIO-ECO SOSTENIBILE



**REGOLAMENTO PER L'EDILIZIA
BIO-ECO SOSTENIBILE**

Stampa:
Industria Grafica Nuova Stampa - Montelupo Fiorentino

impaginazione:
Sandra Masoni - ASEV Empoli

Grafica di copertina:
Studio Grafico FuoriMargine

Con la collaborazione del *Settore Strumenti della Valutazione Integrata e dello Sviluppo Sostenibile* della D.G.
Presidenza della Regione Toscana.



Il regolamento è stato redatto da un gruppo di lavoro interdisciplinare ed interistituzionale composto da:

Maria Grazia Petronio (coordinatore) - Dipartimento di Prevenzione ASL II di Empoli
Amoruso Regina - Uff. Urbanistica del Comune di san Miniato
Gloria Bartaloni - Uff. Tecnico del Comune di Castelfiorentino
Federica Bertini - Uff. Tecnico del Comune di Castelfranco di Sotto
Claudia Chiari - Dipartimento ARPAT di Pisa
Silvana Cinotti - Dipartimento ARPAT di Empoli
Andrea Colli Franzone - Uff. Urbanistica del Comune di Fucecchio
Fabio Diomelli - Dipartimento di Prevenzione ASL II di Empoli
Lucio Fabbrizzi - Ufficio Edilizia del Comune di Montelupo Fiorentino
Dimitri Fattore - Dipartimento di Prevenzione ASL II di Empoli
Danila Fenili - Uff. Tecnico del Comune di Santa Croce sull'Arno
Roberta Giani - Uff. Urbanistica del Comune di Empoli
Mario Lenziardi - Dipartimento ARPAT di Empoli
Riccardo Manetti - Servizio Assetto del Territorio del Comune di Montelupo Fiorentino
Francesco Marotta - Dipartimento ARPAT di Pisa
Gino Melani - Comitato di partecipazione della Società della Salute del Valdarno Inf.
Vania Micheli - Dipartimento di Prevenzione ASL II di Empoli
Daniela Miccolis - Uff. Ambiente del Comune di Empoli
Diletta Mogorovich - Dipartimento ARPAT di Pisa
Simone Pagni - Dipartimento di Prevenzione ASL II di Empoli
Giuliano Pineschi - Dipartimento di Prevenzione ASL II di Empoli
Rosanna Spinelli - Uff. Tecnico del Comune di Vinci
Alessandra Tambara - Agenzia per lo Sviluppo Empolese-Valdelsa
Adriano Zingoni - Uff. Tecnico del Comune di Montespertoli

Il regolamento è stato revisionato da un gruppo di esperti composto da:

Pietro Novelli - Uff. Sviluppo Sostenibile del Settore Strumenti della Valutazione Integrata e dello Sviluppo Sostenibile della Regione Toscana
Patrizia Mazzoni - Bioarchitetto
Gianfranco Cellai - Facoltà di Architettura Università di Firenze
Andrea Forni - ENEA Laboratorio di pianificazione ambientale e territoriale Centro Ricerche Frascati
Ivano Olivetti - ENEA Laboratorio di pianificazione ambientale e territoriale Centro Ricerche Frascati
Antonio Faggioli - Società Italiana di Igiene
Daniela Reali - Scuola di Specializzazione in Igiene e Medicina Preventiva Facoltà di Medicina e Chirurgia, Università di Pisa
Silvia Bucci - Dipartimento ARPAT di Firenze
Alvaro Ferrucci - Commissione Agenti Fisici - ARPAT
Rossana Lietti - Commissione Agenti Fisici - ARPAT



Ringraziamenti

Il progetto è stato coordinato dall'ASL I I di Empoli che ha anche finanziato questa pubblicazione con il contributo dell'Agenzia per lo Sviluppo Empolese Valdelsa, ad entrambi gli Enti vanno i più sinceri ringraziamenti.

Alle Società della Salute dell'Empolese-Valdelsa e del Valdarno nonché al Circondario Empolese-Valdelsa va un ringraziamento per aver fatto proprio il progetto supportandolo con atti formali.

Un ringraziamento va anche alla Direzione Generale dell'ARPAT per aver garantito la partecipazione di numerosi operatori.

Un ringraziamento particolare va a Pietro Novelli dell'Ufficio Sviluppo Sostenibile del Settore Strumenti della Valutazione Integrata e dello Sviluppo Sostenibile della Regione Toscana che ha seguito e indirizzato il gruppo di lavoro dalla fase di formazione al documento finale.

Un ringraziamento va a tutti coloro che hanno contribuito alla stesura del regolamento sia fornendo dati e documentazione sia attraverso una revisione puntuale delle schede tecniche, tra questi, oltre al gruppo degli esperti, gli Ordini degli Ingegneri di Firenze e Pisa, gli Ordini degli Architetti di Firenze e Pisa, l'Ordine dei Geologi della Toscana, gli Ordini degli Avvocati di Pisa e di Firenze, gli Ordini dei Chimici di Pisa e di Firenze, i Collegi dei Geometri di Pisa e di Firenze, i collegi dei Periti Industriali di Pisa.

Si ringraziano anche per il supporto organizzativo Filippo Strati, Fabio Carlo Ferrari e Valentina Valori.

Si ringraziano, infine, i tirocinanti del Dipartimento di Prevenzione e, in particolare, Lara Giovacchini, Carmen Coppolaro, Maria Vittoria Lubrano, Fabrizio Trezzi, Stefano Grande e Chiara Donati.

A tutti i Sindaci, ed in particolare a quelli dei due comuni capofila del progetto, Montelupo Fiorentino e Castelfranco di Sotto, va il merito di aver dato continuità al progetto negli anni, di aver dato fiducia al gruppo di lavoro favorendo un significativo livello di ricerca e di approfondimento rispetto agli argomenti affrontati.

Al progetto del Regolamento per l'edilizia bio-eco sostenibile è stato assegnato il logo "toscana eco efficiente" nell'ambito dell'omonimo premio della Regione Toscana.





INDICE

Presentazioni	Pag. 7
Introduzione	Pag. 9
Regolamento per l'edilizia bio-eco sostenibile	
Relazione generale	Pag. 15
Articolato normativo	Pag. 21
Titolo I	Pag. 21
Disposizioni generali	Pag. 21
Titolo II	Pag. 26
Parte prima: analisi del sito	Pag. 26
Parte seconda: norme e requisiti relativi alle prestazioni del contesto	Pag. 26
Parte terza: norme e requisiti relativi alle prestazioni dell'edificio	Pag. 36
Parte quarta: norme e requisiti relativi all'efficienza degli impianti	Pag. 45
Parte quinta: norme e requisiti relativi all'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili	Pag. 48
Allegati	Pag. 53
Schede tecniche:	
Scheda articolo 6 - Analisi preliminare del sito	Pag. 54
Scheda articolo 7 - Integrazione con il contesto	Pag. 62
Scheda articolo 8 - Orientamento dell'insediamento	Pag. 67
Scheda articolo 9 - Riduzione dell'esposizione all'inquinamento atmosferico	Pag. 72
Scheda articolo 10 - Riduzione dell'esposizione ai campi elettromagnetici ad alta frequenza	Pag. 76
Scheda articolo 11 - Riduzione dell'esposizione ai campi magnetici a bassa frequenza - 50 Hz	Pag. 80
Scheda articolo 12 - Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico – clima acustico	Pag. 84
Scheda articolo 13 - Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico – impatto acustico	Pag. 89
Scheda articolo 14 - Riduzione dell'inquinamento luminoso	Pag. 93
Scheda articolo 15 - Riduzione effetto “isola di calore” e controllo del micro-clima esterno	Pag. 96
Scheda articolo 16 - Impiego risorse idriche	Pag. 102
Scheda articolo 17 - Gestione delle acque reflue domestiche	Pag. 109
Scheda articolo 18 - Riutilizzo e riciclabilità dei materiali edili	Pag. 116
Scheda articolo 19 - Recupero delle strutture	Pag. 121
Scheda articolo 20 - Organizzazione del cantiere	Pag. 124
Scheda articolo 21 - Gestione del verde	Pag. 130



Scheda articolo 22 - Raccolta e conferimento dei rifiuti solidi urbani	Pag. 134
Scheda articolo 23 - Orientamento dell'edificio e degli ambienti interni	Pag. 137
Scheda articolo 24 - Sistemi per la protezione dal sole	Pag. 142
Scheda articolo 25 - Sistemi di isolamento termico dell'edificio	Pag. 145
Scheda articolo 26 - Comfort termico	Pag. 153
Scheda articolo 27 - Prestazioni dei serramenti	Pag. 157
Scheda articolo 28 - Utilizzo di materiali ecosostenibili	Pag. 159
Scheda articolo 29 - Isolamento acustico di facciata	Pag. 164
Scheda articolo 30 - Isolamento acustico partizioni interne	Pag. 167
Scheda articolo 31 - Isolamento acustico di calpestio tra ambienti	Pag. 170
Scheda articolo 32 - Isolamento acustico dei sistemi tecnici	Pag. 174
Scheda articolo 33 - Prestazione acustica – tempi di riverbero negli ambienti interni	Pag. 177
Scheda articolo 34 - Realizzazione di tetti verdi	Pag. 181
Scheda articolo 35 - Sistemi di illuminazione naturale	Pag. 185
Scheda articolo 36 - Sistemi di ventilazione naturale	Pag. 189
Scheda articolo 37 - Riduzione di sostanze inquinanti (gas radon, fibre minerali, VOC)	Pag. 192
Scheda articolo 38 - Gestione del rischio amianto	Pag. 195
Scheda articolo 39 - Sistemi di produzione di calore ad alto rendimento	Pag. 202
Scheda articolo 40 - Regolazione locale della temperatura dell'aria	Pag. 205
Scheda articolo 41 - Sistemi a bassa temperatura	Pag. 208
Scheda articolo 42 - Impianti centralizzati di produzione calore e contabilizzazione dei consumi energetici	Pag. 210
Scheda articolo 43 - Illuminazione artificiale interna	Pag. 214
Scheda articolo 44 - Sistemi di ventilazione meccanica	Pag. 217
Scheda articolo 45 - Minimizzazione dell'esposizione a campi magnetici a bassa frequenza generati da sorgenti interne all'edificio	Pag. 219
Scheda articolo 46 - Riduzione del consumo di acqua potabile	Pag. 223
Scheda articolo 47 - Indirizzi per la corretta localizzazione degli impianti	Pag. 228
Scheda articolo 48 - Disposizioni comuni per l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili	Pag. 230
Scheda articolo 49 - Impianti solari termici	Pag. 239
Scheda articolo 50 - Impianti solari fotovoltaici	Pag. 249
Scheda articolo 51 - Impianti a biomasse	Pag. 258
Scheda articolo 52 - Energia geotermica a bassa entalpia	Pag. 267
Scheda articolo 53 - Sfruttamento energia eolica	Pag. 277
Scheda articolo 54 - Sistemi solari passivi	Pag. 282
Glossario	Pag. 287
Modulo di calcolo incentivi	Pag. 292



Mi sembra un fatto particolarmente positivo e significativo che un documento come quello contenuto in questo volume veda la luce in un momento in cui si fa più stringente nel nostro paese il dibattito sulle difficoltà economiche che stiamo attraversando. Non è un paradosso, tutt'altro. Sono infatti convinto che solo ricercando e mettendo a punto idee e strumenti capaci di rispondere a nuove domande e a nuove necessità sia possibile aprire spiragli di speranza per il futuro. Sono anche certo che questa partita si giochi con particolare intensità nel campo della salute e delle scienze della vita, come in quelli dell'ambiente e delle fonti energetiche.

Il nuovo Regolamento per l'edilizia bio-eco sostenibile si colloca in questa prospettiva, affrontando con serietà e originalità di soluzioni un tema cruciale per lo sviluppo.

Del resto ormai da anni la sanità pubblica toscana ha intrapreso un serio cammino in questa direzione, superando un'idea di salute limitata all'erogazione di prestazioni e farmaci, mettendo l'accento sulla necessaria integrazione con le politiche del territorio, ambientali e di prevenzione primaria.

Questo lo abbiamo voluto riaffermare anche con la creazione delle Società della salute, il cui lavoro contribuisce allo sviluppo di una sanità vista non solo come funzione protettiva e difensiva, ma di tutela e di partecipazione, coinvolgendo in un impegno globale di responsabilità tutte le politiche, anche quelle sociali, economiche e ambientali che influiscono sullo stato di salute della popolazione.

Le sinergie professionali e istituzionali che hanno consentito di raggiungere l'obiettivo della stesura di questo Regolamento dimostrano infine la capacità della parte pubblica di esprimere competenze di alto profilo, capaci di misurarsi con le sfide strategiche che ci attendono.

Enrico Rossi
Assessore al Diritto alla Salute
Regione Toscana



Il regolamento per l'edilizia bio-eco sostenibile è certamente un documento tecnico che traccia le linee guida per chi opera negli enti pubblici e per i privati, ma è anche un documento politico in cui si ribadisce l'intenzione di quindici amministrazioni ad operare in maniera omogenea per la salvaguardia e la tutela del territorio.

Solamente attraverso regole condivise da un buon numero di Enti che interessano un'area vasta possiamo pensare di attuare un'azione incisiva sull'ambiente.

Il processo che ha portato alla stesura del regolamento è frutto di un grande lavoro, che ha coinvolto i comuni, ma anche l'Azienda Sanitaria, l'ARPAT e l'Agenzia per lo Sviluppo Empolese-Valdelsa.

Il documento che vi presentiamo ruota attorno ad un concetto fondamentale: **garantire la salute del cittadino**. Siamo convinti che ogni individuo debba essere tutelato dalle diverse forme di inquinamento (atmosferico, acustico, luminoso) e che ciò possa essere fatto solamente attraverso un'attenta programmazione ed un'azione preventiva.

Crediamo di essere sulla buona strada per come è stato pensato questo documento.

Non si parla di massimi sistemi, ma si scende nel pratico e nell'operativo. In particolare, il regolamento garantisce la possibilità di attuare un'azione *capillare sul territorio* prevedendo una regolamentazione sia per le nuove costruzioni sia per le ristrutturazioni.

Un ulteriore vantaggio dato da questo nuovo strumento è il fatto che esso definisce un ambito omogeneo di lavoro fra i professionisti e i tecnici comunali che hanno una funzione di controllo: i privati avranno a disposizione alcune schede tecniche su cui basare i progetti e questo accorcerà certamente i tempi di verifica.

Ci troviamo dunque davanti ad una sfida: investire per la salute dei cittadini e la qualità dell'ambiente. Ora abbiamo a disposizione uno strumento che diventerà tanto efficace, quanto più riusciremo a tradurre in azioni concrete ciò che è stabilito dalla normativa.

Rossana Mori
Sindaco del Comune di Montelupo Fiorentino

Umberto Marvogli
Sindaco del Comune di Castelfranco di Sotto



L'ambiente abitato e lo stato di salute della popolazione

La clamorosa riduzione della mortalità avvenuta soprattutto nell'ultimo secolo è da attribuirsi soprattutto ad un complesso di modifiche a livello ambientale: potabilizzazione dell'acqua, disponibilità di cibo sano, migliorata nutrizione, abitazioni meglio disegnate e più salubri ma anche scolarizzazione, democrazia etc.; l'introduzione, inoltre, dei vaccini, degli antibiotici e poi di altri presidi terapeutici nonché delle nuove tecnologie diagnostiche e terapeutiche ha contribuito a mantenere bassa la mortalità e anche a diminuirla ulteriormente (P. Vineis e N. Dirindin, 2004).

Tuttavia, mentre negli anni diminuiva la mortalità complessiva e in particolare quella dovuta a malattie infettive si assisteva al contempo ad un aumento delle morti dovute a malattie cronico degenerative come l'infarto, l'ictus, il diabete, i tumori.

In particolare non può non destare allarme il drammatico aumento di tumori che si prevede nei Paesi in via di sviluppo e l'incremento che si registra nel nostro continente specie nel sesso femminile e in bambini ed adolescenti.

In Italia la probabilità di sviluppare un tumore fra 0 e 74 anni è di 1 caso ogni 3 nei maschi e di 1 caso ogni 4 nelle donne (*Epidem. e Preven.: I tumori in Italia –Rapporto 2006*) ed è in aumento l'incidenza di diverse forme tumorali ad etiologia multifattoriale con potenziale componente ambientale.

I tumori rappresentano la prima causa di morte tra 15 e 65 anni e in Europa negli ultimi 30 anni si è registrato un incremento dell'1,2 % annuo fra 0 e 14 anni e dell'1,4% tra i 14-19 anni, senza che questo possa essere spiegato esclusivamente con i miglioramenti nella capacità di diagnosi.

Rispetto ai **cambiamenti climatici** nei pronostici per gli impatti futuri compaiono: l'aumento della malnutrizione, del rischio di contrarre malattie infettive e respiratorie, con implicazioni per la crescita e lo sviluppo dei bambini; l'aumento delle morti e degli incidenti causati da eventi estremi più intensi e più frequenti; l'aumento della frequenza delle malattie cardio-respiratorie causate dall'alta concentrazione di ozono sulla superficie terrestre; il cambiamento della distribuzione geografica di alcune piante, dei vettori e dei parassiti e delle relative malattie; alterazione dell'ecologia degli agenti infettivi diffusi dalle acque e dagli alimenti con aumento delle malattie diarroiche e di altre malattie legate al cibo e all'acqua; aumento dello strato di ozono stratosferico con aumento dei tumori della pelle e delle cataratte; con la diminuzione della mortalità in alcune aree dovuta alla minore esposizione al freddo. Le diverse zone del mondo, inclusa l'Europa verranno colpite in maniera diversa e anche la distribuzione degli effetti sulla salute è destinata a cambiare nel tempo con il continuo aumento delle temperature. A lungo termine tutto questo graverà soprattutto sui bambini e sulle future generazioni (S. Orlandini, 2006; <http://www.euro.who.int/envhealth>).

Tutto questo ha un costo enorme. Il rapporto Stern ha sottolineato come i danni economici, dovuti a eventi naturali, siano aumentati di un valore superiore alle sei volte rispetto agli anni '60.

L'OMS ha calcolato che il nostro Paese potrebbe risparmiare 28 miliardi di Euro ogni anno riducendo l'inquinamento ambientale.

In Italia nel 2001 la produzione di elettricità per il riscaldamento ha comportato 2.550 decessi e 23.000 casi di malattie gravi, con un costo pari a pari a 3,6 miliardi Euro (64 Euro pro capite).

Gli effetti sulla salute del trasporto su strada sono ancora più rilevanti. Considerando insieme l'impatto provocato dall'inquinamento atmosferico dovuto alle emissioni autoveicolari, agli incidenti e al rumore si arriva per l'Italia ad una valutazione monetaria di 16 miliardi di Euro.

Aggiungendo ai precedenti impatti quelli prodotti da altri usi dell'energia (agricoltura, industria ect.), e senza considerare l'effetto serra, si arriva in Italia ad una valutazione complessiva dei costi sociali derivanti



dagli effetti negativi sulla salute dell'intera gamma delle forme di produzione e uso dell'energia di circa 36,3 miliardi di Euro pari a 3% del PIL e a 627 Euro pro capite; il 35% della spesa sanitaria pubblica e privata (Sole 24 ore 19-25 dic. 2006).

A fronte di tutto ciò manca una vera **cultura della prevenzione primaria**, che agendo sull'allontanamento definitivo dei fattori di rischio, potrebbe far conseguire risultati stabili a lungo termine, e soprattutto manca una seria riflessione sulle associazioni tra determinanti e grado dello stato di salute e sul ruolo etologico dei fattori ambientali.

Da quanto detto finora emerge che **la promozione della salute non è responsabilità esclusiva del settore sanitario** e deve basarsi su scelte legate non solo alla valutazione dei rischi sanitari ma anche a valori di altro genere come la giustizia e l'equità sociale.

Occorre fare scelte ambientali vere che si pongano al servizio di fini autonomi della salute, del bene e della felicità dell'uomo, in una prospettiva ecocentrica.

Il comfort degli ambienti abitativi ed il ruolo della Sanità Pubblica

L'abitato e gli edifici sono sempre stati una materia centrale nelle attività della sanità pubblica. I medici igienisti hanno individuato nei requisiti igienico-sanitari della casa, nell'approvvigionamento dell'acqua, nella raccolta e nello smaltimento delle acque reflue e dei rifiuti e nella pianificazione urbanistica quelli che oggi definiremmo "determinanti" ambientali di salute ed hanno dedicato gran parte del loro impegno professionale allo studio e alle soluzioni di queste problematiche.

Con il passaggio da una società di tipo rurale ad una di tipo industriale l'uomo ha cambiato il suo stile di vita, trascorrendo negli ambienti chiusi la quasi totalità del suo tempo. Tale cambiamento ha influenzato i criteri di progettazione degli spazi di vita e a livello teorico si sono andate affermando la consapevolezza e la necessità di un maggior comfort negli ambienti chiusi.

Tuttavia negli ultimi anni, a fronte di questa accresciuta consapevolezza e nonostante i progressi e le conoscenze in campo edilizio e tecnologico, paradossalmente gli **ambienti di vita**, nella stragrande maggioranza dei casi, sono diventati sempre meno consoni alle esigenze individuali, inadeguati per dimensioni, proporzioni, materiali e apparecchiature, insalubri per ubicazione, esposizione, modalità, tecniche e materiali di costruzioni ed anche poco confortevoli.

L'abitazione contemporanea è, purtroppo, del tutto inadeguata alla complessità delle funzioni e dei fenomeni che interagiscono nell'abitare, in quanto non si adatta alle necessità degli individui e delle comunità, ma ne modella le abitudini al suo schema e non si interessa allo stato dell'ambiente (Paolella, 2004).

C'è anche da **rilevare come le soluzioni individuate** finora (ad es. l'installazione sistematica di impianti di condizionamento) per far fronte ai problemi determinati dai cambiamenti climatici, e, in particolare, dal caldo estivo nelle città, **non sembrano molto razionali dal momento che comunque produrranno un ulteriore aumento della temperatura e dell'inquinamento, un eccessivo consumo di energia elettrica e favoriranno lo stazionamento forzato dentro le abitazioni soprattutto per gli anziani e i bambini**, per la cui salute sono indispensabili il movimento, l'aria aperta e pulita e la socializzazione.

Per ciò che riguarda la **biocompatibilità** (bios = vita), l'igiene ed il comfort, l'attuale situazione degli ambienti abitativi risulta sempre più critica: gli edifici ad uso abitativo sono quasi sempre inseriti in contesti poco salubri a causa dell'inquinamento atmosferico, acustico, elettromagnetico e della mancanza di verde.

La pianificazione degli spazi pubblici dovrebbe essere tesa a ridurre l'estensione delle superfici costruite (lasciando intorno alla città una 'cintura verde' e progettando una rete di strade 'verdi' che consentano ai cittadini di vivere meglio la città) e a realizzare aree ricreative per rendere gli spazi urbani sicuri, rispondenti alle esigenze dei cittadini e stimolanti per la vita sociale. *Nello scenario attuale la costruzione di edifici, quartieri, città decontestualizzati dall'ambiente in cui sono inseriti, induce gravi effetti psicologici: i problemi più diffusi nei centri abitati sono il sovraffollamento, che favorisce l'anonimato, la solitudine, l'atteggiamento di difesa dall'altro con riduzione di empatia e solidarietà (P. Rognini, 2007).*

In passato le abitazioni erano autocostruite tenendo conto dell'esposizione al sole, delle correnti d'aria, dei



materiali più adatti e delle esigenze della famiglia. Oggi non si usano più questi criteri perché le case il più delle volte sono costruite da imprese che per il proprio profitto mirano più alla quantità delle abitazioni prodotte che alla loro qualità e in questo modo l'aspetto igienico passa in secondo piano: gli spazi di vita sono assolutamente ridotti e poco funzionali (tanto che si verificano più spesso incidenti domestici), gli edifici sono orientati senza tenere conto dell'esposizione al sole e alle correnti d'aria (tanto da richiedere necessariamente sistemi spinti di riscaldamento e raffrescamento) e i materiali utilizzati spesso sono pericolosi per la salute. Alla luce di studi condotti in Italia ed all'estero risulta che i luoghi chiusi presentano una concentrazione di sostanze inquinanti anche più elevata rispetto a quella misurata all'aperto, con conseguente peggioramento della qualità dell'aria indoor (IAQ).

Tutto ciò comporta effetti fortemente negativi sulla salute umana venendosi a configurare quella che prende il nome di **'Sindrome da Edificio Malato'** per indicare una serie di disturbi della salute connessi al soggiorno abituale in edifici insalubri.

Bisogna anche considerare i cambiamenti demografici che si sono verificati nel nostro paese con una percentuale di popolazione anziana che sfiora il 25% e con un conseguente aumento delle disabilità croniche. La necessità di un ambiente di vita confortevole ha particolare importanza per gli anziani ed i portatori di handicap: la progettazione di edifici deve prevedere criteri di accessibilità per garantire una migliore fruibilità anche da parte di questi attori sociali che troppo spesso ancora risentono di una ridotta possibilità di accesso e fruizione degli spazi di vita.

Se si considera che nelle società sviluppate le persone trascorrono il 90% del proprio tempo in ambienti chiusi e che il 50% della popolazione mondiale vive 'stipata' nei principali centri urbani-industriali si può facilmente comprendere la portata del problema per la sanità pubblica. Nell'affrontare questa problematica bisogna anche tener conto dei numerosi interessi economico-finanziari che si nascondono dietro il mercato immobiliare e che rendono difficile qualsiasi azione che vada nella direzione di un'attenzione particolare alla qualità, all'ambiente e alla salute.

La biocompatibilità degli edifici è un aspetto fondamentale, ma non sufficiente. La composizione dei caratteri dell'edificio deve essere rivolta al miglioramento delle condizioni complessive del sistema ambientale all'interno del quale si inserisce e la cui qualità è strettamente connessa al benessere dell'individuo (ecocompatibilità).

Tra i settori responsabili dell'impiego dei combustibili fossili l'energia impiegata nel settore residenziale e terziario, composto per la maggior parte di edifici, rappresenta oltre il 40% del consumo finale di energia. Essendo questo settore in espansione, i suoi consumi di energia e quindi le sue emissioni di biossido di carbonio sono destinati ad aumentare. **Per questi motivi il settore edilizio deve avere un ruolo centrale nell'attuazione di politiche di sviluppo sostenibile e di risparmio energetico per il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto.** Risulta quindi importante sperimentare sistemi di ecogestione degli edifici con l'obiettivo di minimizzare i consumi energetici e contribuire al miglioramento della qualità ambientale e alla prevenzione dei danni alla salute.

Un edificio **ecocompatibile** (oikos = casa, in senso lato ambiente) inserito in un contesto salubre, costruito con materiali sicuri per la salute e progettato per usufruire al meglio delle fonti luminose e delle correnti d'aria non può ancora essere considerato ecocompatibile. Per esserlo deve essere il più possibile autosufficiente dal punto di vista energetico, dotato di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, di sistemi per il recupero delle acque e per la riduzione e differenziazione di rifiuti, costruito con materiali riciclabili (art.37 LR 1/2005).

Tenendo conto che l'uomo utilizza annualmente il 20% in più delle risorse naturali che la terra può produrre innescando un 'debito ecologico' da cui è difficile rientrare, l'ecocompatibilità diviene un aspetto fondamentale nella costruzione degli edifici in quanto la riduzione dell'impatto ambientale, e quindi il miglioramento della qualità dell'ambiente, è un vantaggio per la salute dell'intera collettività.

Per questi motivi lo sviluppo di soluzioni per un'edilizia sostenibile si fa sempre più urgente e necessario.



Connessa alla progettazione di un'edilizia sostenibile c'è anche la necessità di rivedere le competenze del medico igienista. I pareri tecnico-sanitari tradizionali per l'edilizia sono ritenuti troppo formali e antiquati anche dagli stessi operatori del settore e di scarsa incidenza per il controllo reale dei rischi connessi con l'ambiente indoor. Attualmente infatti la valutazione sanitaria delle pratiche di edilizia civile si basa sull'acquisizione di dichiarazioni da parte del tecnico inerenti più requisiti strutturali, come le dimensioni dei locali e delle superfici illuminanti, che non l'ambiente in cui l'edificio si inserisce, le modalità di costruzione, i materiali, l'uso di energie rinnovabili, la riduzione dei rifiuti, la sicurezza e l'accessibilità.

In questo settore, in particolare, è necessario abbattere la cristallizzazione delle prassi organizzative e operative a favore di **un'azione di maggiore efficacia preventiva (quale il contributo competente alla stesura di linee guida, regolamenti e strumenti della pianificazione locale)**, promuovere un'attività di formazione diretta sia agli stessi operatori sanitari che ai tecnici del settore, volta ad acquisire maggiori conoscenze sui nuovi scenari dell'urbanistica e dell'edilizia e, infine, promuovere nuovi tipi di vigilanza e controllo.

Vi è, quindi, un sentito bisogno di cambiamento in direzione della medicina olistica, una medicina dei livelli compatibili di tutela della salute che contemperi l'utilità delle innovazioni tecnologiche con l'attenzione per le persone, una medicina ad approccio globale, multidimensionale, che sappia rendere sinergiche le proprie misure assistenziali con le altre forme di impegno pubblico e privato delle altre componenti del sistema Italia che operano in direzione di un progetto di società del ben-essere e del ben vivere (G.M.Fara, Introduzione al Rapporto EURISPES, 2006).

Percorso locale integrato per la redazione del regolamento bio-eco sostenibile

L'Az.USL I di Empoli (Dip. di Prevenzione) in collaborazione con i comuni del territorio, le Società della Salute, l'Agenzia per lo Sviluppo del Circondario Empolese Valdelsa (ASEV) e l'ARPAT ha attivato un percorso di confronto locale per la redazione partecipata di un Regolamento edilizio/di igiene.

Il progetto ha previsto la costituzione di un gruppo di lavoro interdisciplinare ed interistituzionale, un percorso formativo sui temi della biocompatibilità e dell'ecocompatibilità nell'edilizia e, infine, l'attività vera e propria di redazione dell'articolato normativo.

Le iniziative di formazione hanno avuto il merito di riunire intorno al tema dell'edilizia sostenibile una tipologia completa di attori coinvolti sul tema, dai medici ai tecnici progettisti, dai sociologici agli esperti di energia e di mettere in evidenza quanto l'ambiente di vita e la sostenibilità ambientale facciano parte dello stesso sistema e quanto, influenzandosi a vicenda, il miglioramento dell'uno possa comportare anche il miglioramento dell'altro. Tra i docenti sono stati presenti esperti di livello nazionale nel campo ambientale, sanitario, urbanistico, energetico, della bioarchitettura e della comunicazione.

Si riporta una breve sintesi delle attività realizzate
2006

- **Focus Group per l'analisi dei fabbisogni formativi**
- **Iniziative di informazione e sensibilizzazione:**
 - Seminario "L'efficienza Energetica degli edifici"
 - Convegno "Ecodiagnosi e bioterapia della casa"
 - Seminario "Strategie per una progettazione Sostenibile"
- **Azioni formative:**
 - Corso di formazione sulla biocompatibilità ed ecocompatibilità per operatori comunali, ambientali e sanitari
 - Corso per "Tecnico del risparmio energetico"
- **Ricerche-Indagini:** Somministrazione di questionari strutturati e realizzazione di interviste ai referenti (politici e tecnici) degli I I comuni circondariali (settori: assetto del territorio, lavori pubblici e ambiente) per verificare se esistono le condizioni per una più diffusa adozione di nuove tecnologie di integrazione degli impianti (DOMOTICA) negli edifici pubblici, per la riduzione dei consumi
- **Costituzione del gruppo di lavoro**



2007

- **Riunioni** plenarie mensili del gruppo di lavoro con l'ausilio di un facilitatore per la definizione degli obiettivi, del metodo e dei materiali di lavoro
- **Ricognizione** situazione nazionale e regionale e contestualizzazione, revisione di circa 20 regolamenti edilizi del territorio nazionale, ricerca bibliografica e normativa
- **Incontro** con Responsabili dell'Uff. Sviluppo Sostenibile della Regione Toscana
- **Stesura** del primo indice degli argomenti da approfondire e dello schema di scheda tecnica
- **Confronto** con gli amministratori comunali sulla proposta di lavoro
- **Attivazione** sottogruppi di lavoro per la redazione delle prime schede tecniche

2008

- **Redazione** delle schede tecniche da parte di singoli o sottogruppi
- **Discussione e condivisione** delle schede tecniche in riunioni plenarie
- **Condivisione** dei contenuti tecnici con gli amministratori comunali
- **Conferenza** stampa regionale con la partecipazione dell'Assessore all'Ambiente, A. Bramerini
- **Invio delle bozze** agli Ordini/Collegi professionali e ad un gruppo di esperti
- **Incontro** con il gruppo degli "esperti" e discussione in plenaria dei contributi
- **Riunione** con rappresentanti degli Ordini/Collegi e discussione in plenaria dei contributi
- Al progetto del Regolamento per l'edilizia bio-ecostenibile viene assegnato il logo di "**Toscana eco efficiente**" nell'ambito dell'omonimo premio della Regione Toscana.
- **Presentazione** del progetto nell'ambito Ille Giornate Mediche per l'Ambiente, organizzate dalla Federazione Nazionale degli Ordini dei medici-chirurghi e dall'Associazione dei Medici per l'Ambiente e al Forum Risk Managment in Sanità, organizzato da Ministero del lavoro della Salute e delle Politiche Sociali e dall'Istituto Superiore di Sanità.

2009

- **Recepimento** di tutte le osservazioni formulate dagli esperti e dai rappresentanti degli Ordini/Collegi
- **Stesura** dell'articolato normativo
- **Presentazione** e condivisione con i Responsabili degli uffici Tecnico, Ambiente, Urbanistico e Lavori Pubblici dei Comuni
- **Condivisione** con gli amministratori comunali
- **Consegna** del Regolamento per l'edilizia bio-eco sostenibile ai Comuni.

Ci teniamo a dire che il Regolamento elaborato non rappresenta un punto di arrivo quanto piuttosto un punto di partenza. Esso andrà, infatti, sperimentato e aggiornato con l'esperienza, l'evoluzione delle norme, delle conoscenze e delle tecnologie e tramite il confronto con gli operatori di settore.

Riteniamo comunque che il livello di approfondimento e di dettaglio raggiunto **sia sufficiente per avviare un percorso di rinnovamento nel settore dell'edilizia** che favorisca il benessere delle persone, la tutela dell'ambiente ed il risparmio delle risorse.

A maggior ragione in una fase quale quella che stiamo vivendo, piena di incertezze e di problemi, ri-orientare le attività, compresa quella edilizia, verso i suddetti valori ci dà quantomeno la sicurezza di **andare in una direzione che non contribuirà ad aggravare i problemi più importanti** (ambientali, sociali, di salute, economici ect.) e che anzi, come sostengono autorevoli economisti, potrebbe essere un elemento positivo sotto tutti i punti di vista.

Tra questi **elementi positivi** annovererei anche il **livello di formazione** raggiunto da tutti gli operatori che hanno collaborato alla stesura del Regolamento; **la motivazione**, l'entusiasmo e l'affiatamento suscitati dal metodo di lavoro che ha valorizzato il percorso condiviso, "**dal basso verso l'alto**", in cui tutti hanno elaborato e portato esperienze spostandosi da una situazione di "**lavoro**" ad una di "**sistema**".

Talmente forti sono stati la motivazione e l'impegno degli operatori che mi sentirei di indicare questo per-



corso come un **esempio da ripercorrere** anche per affrontare altre problematiche.

Più volte in questi anni, di fronte alla difficoltà dovute al fatto di doversi confrontare con temi nuovi (come quello delle energie rinnovabili o della tossicità dei materiali per l'edilizia ect.) ed estremamente articolati e controversi, ci siamo sentiti in difficoltà soprattutto per l'ansia di riuscire a "concludere in tempi brevi" ed attribuire le reciproche "competenze", ma questo lavoro è anche la dimostrazione del fatto che non sempre è bene fare le cose "in fretta" e separatamente.

I problemi che si profilano al nostro orizzonte sono gravi e complessi ed hanno bisogno di essere affrontati con serietà, studio, approfondimento, confronto e integrazione e non con approssimazione, ignoranza, esclusione e presunzione.

In questo percorso virtuoso che si è innescato abbiamo trovato la collaborazione entusiasta di numerosi esperti e degli Ordini/Collegi professionali tra cui vorremmo nominare Pietro Novelli del Settore Sviluppo Sostenibile della R.T., Andrea Forni del Laboratorio di Pianificazione Territoriale dell'ENEA, Patrizia Mazzoni bioarchitetto, G. Cellai dell'Università Firenze, Antonio Faggioli della Società Italiana di Igiene, Silvia Bucci dell'ARPAT e tanti altri.

Anche gli Ordini ed i Collegi professionali interpellati hanno risposto sempre in maniera costruttiva inviando proposte e fornendo utili consigli.

Il lavoro è stato altresì continuamente supportato dalle amministrazioni locali che lo hanno ratificato con Delibera della Conferenza dei Sindaci del 6 febbraio 2009, Delibera della Giunta del Circondario Empolese-Valdelsa del 27.01.09, Delibera della Giunta della Società della Salute di Empoli del 9 dicembre del 2008 e della Società della Salute del Valdarno Inferiore del 18 dicembre 2009.

La pubblicazione ha anche lo scopo di mettere a disposizione di tutti i materiali prodotti per favorire lo scambio di esperienze e l'approfondimento dei temi trattati.

Maria Grazia Petronio
Coord. del gruppo di lavoro



RELAZIONE GENERALE

Premessa

A fronte di una accresciuta consapevolezza e nonostante i progressi in campo edilizio e tecnologico, gli ambienti di vita sono ancora troppo spesso inadeguati e poco confortevoli; ne consegue la necessità di favorire un'azione di sempre maggiore efficacia preventiva in grado di ripercuotersi anche su una semplificazione a monte delle procedure e delle attività di vigilanza e controllo di competenza della Azienda USL 11 e di ARPAT.

Sulla base di indagini condotte a livello nazionale è emerso che dal 30 al 40% dell'energia totale prodotta a livello nazionale è utilizzata per costruire edifici, specialmente residenziali, e per la loro gestione, con tendenza all'aumento. Il settore residenziale rappresenta una quota rilevante dei consumi dell'energia della comunità e dell'aumento delle emissioni di CO₂, causa dell'effetto serra, dei mutamenti climatici e dell'inquinamento atmosferico su scala globale.

Per avviare un processo di sostenibilità della gestione della residenza risulta quindi necessario adottare nuovi criteri di progettazione interdisciplinari che, nell'insieme, potrebbero consentire di risparmiare fino al 70% dell'energia legata al costruire ed all'abitare.

Finalità

Obiettivo del presente Regolamento è quello di disciplinare le trasformazioni edilizie secondo criteri di compatibilità ambientale, eco-efficienza energetica, confort abitativo, salubrità degli ambienti interni, incentivando il risparmio e l'uso razionale delle risorse primarie, la riduzione dei consumi energetici, l'utilizzo di energie rinnovabili, la salute dei cittadini.

In particolare, il Regolamento disciplina gli interventi edilizi con lo scopo di ottenere una progettazione sostenibile in attuazione del "Capo III – Norme per l'edilizia sostenibile" relative al "Titolo VIII – Sanzioni. Definizioni comuni" della LR 1/2005 recante "Norme per il governo del territorio".

A tale proposito, il Regolamento prende a riferimento anche le "Linee Guida per l'edilizia sostenibile in Toscana", approvate con D.G.R. n. 322 del 28/02/2005 e D.G.R. n. 218 del 30/04/2006.



L'elaborazione del Regolamento si è, infine, basata sui criteri riportati nella tabella.

Criteri Prestazionali del Regolamento per l'Edilizia Sostenibile	
Omogeneità delle regole	Presupposto dell'incisività delle regole per il buon costruire è la loro applicazione su tutto il territorio dell'ASL I I.
Campo di Applicazione	<p>Si applica a tutti gli interventi previsti sul territorio e per tutte le destinazioni d'uso (ancorché le destinazioni artigianali/industriali necessitano di ulteriori e specifiche norme), prefigurando applicabilità diverse se trattasi di realizzazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - di nuovi insediamenti (parola chiave: insediamento) - di nuovi lotti edificabili (parola chiave: lotto) - ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente (parola chiave: esistente) - manutenzione e/o restauro del patrimonio edilizio esistente (parola chiave: manutenzione e/o restauro)
Argomenti	<p>Disciplina le trasformazioni edilizie secondo criteri di compatibilità ambientale, eco-efficienza energetica, confort abitativo, salute dei cittadini, incentivando il risparmio e l'uso razionale delle risorse primarie, la riduzione dei consumi energetici, l'utilizzo di energie rinnovabili, la salubrità degli ambienti interni e integrando tutti questi aspetti in una logica unitaria.</p> <p>Sono stati specificati, in alcuni casi, quegli accorgimenti necessari per il recepimento di alcune tematiche nella pianificazione territoriale ed urbanistica.</p>
Sinergie fra gli enti	<p>Il Regolamento per l'Edilizia Sostenibile deve costruire un percorso concreto di sinergia tra gli enti non solo relativa alle Amministrazioni Comunali, ma anche e soprattutto con gli altri enti tecnici di supporto quale l'ARPAT e l'ASL.</p> <p>Tale percorso avviato con la costituzione di un gruppo di lavoro per la predisposizione del Regolamento dovrà continuare in relazione alla sua concreta applicazione.</p>
Requisiti obbligatori	Sono requisiti minimi necessari per l'approvazione del progetto e rappresentano la soglia minima di sostenibilità dell'intervento.
Requisiti incentivati	<p>Sono requisiti integrativi rispetto a quelli minimi di sostenibilità.</p> <p>La valutazione complessiva delle prestazioni incentivabili dovrà essere effettuata sulla base di una scala di punteggio che corrisponderà a degli incentivi, entrambi predefiniti, comuni e condivisi.</p> <p>Tra questi è stata individuata ad es. la certificazione di qualità dell'edificio quale riconoscimento di un valore aggiunto per la sua commercializzazione.</p>



Criteri Prestazionali del Regolamento per l'Edilizia Sostenibile	
Formazione professionale	<p>Il Regolamento per l'Edilizia Sostenibile modifica i requisiti cui normalmente si fa riferimento nella valutazione di un edificio e pertanto promuove nuovi modi di:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>elaborare il progetto</u> integrando nella progettazione una serie di aspetti attualmente non sviluppati o demandati alla fase esecutoria;- <u>esaminare il progetto</u> in quanto si modificano i requisiti a cui normalmente si fa riferimento nella valutazione. <p>Questo nuovo modo di operare deve necessariamente prevedere una formazione e un aggiornamento professionale rivolti al personale dei Comuni, dell'ARPAT, dell'ASL e ai professionisti privati e alle ditte.</p> <p>I Comuni e il Circondario, insieme al gruppo di lavoro, dovranno promuovere queste attività di formazione.</p>

L'approccio generale adottato

L'elaborazione del presente Regolamento si è basata su:

- Integrazione e interdisciplinarietà (tra tematiche, tra professionalità e competenze, tra operatori, tra strumenti, etc.);
- Ottica di sistema (ricognizione e contestualizzazione situazione nazionale e regionale, revisione ed analisi critica delle esperienze, incontri con enti, professionisti ed esperti, etc.).

Contenuti

La valutazione della sostenibilità dell'intervento edilizio si basa sul confronto tra requisiti richiesti e prestazioni raggiunte attraverso le soluzioni progettuali adottate.

Il soddisfacimento dei requisiti può essere obbligatorio oppure incentivato/disincentivato:

- nel primo caso il rispetto del requisito costituisce condizione vincolante alla realizzazione dell'intervento edilizio (soglia minima di sostenibilità dell'intervento);

nel secondo caso, tramite uno specifico sistema di punteggi, si introducono incentivazioni/disincentivazioni progressive.

È prevista l'eventuale "non applicabilità" di alcune prestazioni obbligatorie. Quando sussiste, questa possibilità è indicata nel singolo articolo. Essa comunque dovrà essere giustificata dal progettista e giudicata effettivamente ammissibile dal funzionario tecnico, su proposta del responsabile del procedimento.

Sono previste altresì specifiche deroghe ai requisiti obbligatori, anche in questo caso la possibilità di deroga, qualora ammessa, è indicata nel singolo articolo. La richiesta di deroga deve essere motivata dall'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale, adeguatamente dimostrati dai progettisti e giudicati effettivamente ammissibili dal Funzionario tecnico, su proposta del responsabile del procedimento. Ai fini della sostenibilità degli interventi, la presenza di deroghe è disincentivata con l'attribuzione di un punteggio negativo.

Le incentivazioni/disincentivazioni introdotte sono in termini di:

- Attribuzione di una targa (bronzo, argento o oro) attestante il livello prestazionale raggiunto dall'intervento.
- Attribuzione di riconoscimenti all'impresario, al progettista ed alle ditte (certificati attestanti l'esecuzione dell'opera bio-eco sostenibile con relativa targa).
- Aumento degli oneri di urbanizzazione primaria fino ad un massimo del 70%, in relazione alla presenza di deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie.



Efficacia

L'efficacia dei titoli previsti dalle leggi vigenti per l'abilitazione all'esecuzione di attività edilizia e urbanistica sul territorio comunale è subordinata alla effettiva dimostrazione dell'ottemperanza ai requisiti obbligatori utilizzando gli strumenti di verifica dettagliati nelle singole schede.

A ciascun articolo è infatti associata una scheda tecnica che costituisce il documento tecnico di dettaglio essenziale per la verifica del raggiungimento dei requisiti di sostenibilità. In ogni scheda sono riportate le seguenti informazioni che costituiscono il riferimento fondamentale per l'applicazione dei requisiti.

Al fine dell'acquisizione degli incentivi il soggetto titolare dell'intervento dovrà presentare, all'atto della richiesta o dell'attestazione del titolo abilitativo, apposita domanda contenuta nel modulo di calcolo. Tale istanza dovrà essere presentata anche in sede di variante. Per accedere agli incentivi sarà obbligatorio dimostrare l'ottemperanza ai requisiti incentivati, utilizzando gli strumenti di verifica dettagliati nelle singole schede. L'ottemperanza a tali requisiti dovrà essere certificata da parte del progettista, tramite la compilazione del modulo di calcolo per l'incentivo.

Campo di applicazione

Le disposizioni si applicano alle trasformazioni strutturali e funzionali del territorio, naturale ed edificato, che costituiscono il processo edilizio, differenziato secondo le seguenti tipologie di intervento:

- realizzazione di nuovi insediamenti, intendendo per Inseadimento la realizzazione di più edifici, strade, parcheggi, verde. La realizzazione di nuovi insediamenti può avvenire tramite:
1. Realizzazione di lottizzazioni su terreni non edificati; 2. Realizzazione di lottizzazioni al posto di insediamenti esistenti tramite intervento di ristrutturazione urbanistica;
- realizzazione di nuovi lotti edificabili, intendendo per Lotto la realizzazione di un edificio e della sua area di pertinenza non edificata (giardino, parcheggio privato). La realizzazione di nuovi lotti può avvenire tramite: 1. Realizzazione di nuovo lotto su un terreno non edificato; 2. Realizzazione di nuovo lotto al posto di uno esistente tramite intervento di sostituzione edilizia;
- realizzazioni sul patrimonio edilizio Esistente tramite interventi di ampliamento e ristrutturazione edilizia; si considerano gli interventi rivolti a trasformare gli organismi edilizi mediante un insieme sistematico di opere che possono portare ad un organismo edilizio in tutto o in parte diverso dal precedente; tali interventi comprendono il ripristino o la sostituzione di alcuni elementi costitutivi dell'edificio, l'eliminazione, la modifica e l'inserimento di nuovi elementi ed impianti;
- realizzazioni di opere manutentive e di conservazione sul patrimonio edilizio esistente (Manutenzione e restauro), tramite interventi di: 1. Restauro e risanamento conservativo; 2. Manutenzione ordinaria.

La struttura del Regolamento

Il Regolamento è composto da 54 articoli (Norme) suddivisi nelle seguenti sezioni:

- Disposizioni generali;
- Analisi del sito;
- Prestazioni del contesto;
- Prestazioni dell'edificio;
- Efficienza degli impianti;
- Utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili.

Nelle Disposizioni generali, oltre alla descrizione delle finalità, contenuti, campo di applicazione e modalità applicative del Regolamento, dovrà essere specificata da parte di ogni Comune:

- la relazione tra il Regolamento per l'edilizia sostenibile e il Regolamento edilizio vigente;



- la relazione tra il Regolamento per l'edilizia sostenibile e gli atti di pianificazione comunale. Nella Parte I del Titolo II, l'analisi preliminare del sito, ovvero la valutazione della realtà ambientale locale (parametri ambientali significativi e caratteristici del luogo, nell'ambito del quale si inserisce un intervento), costituisce prerequisito non derogabile.

Le schede tecniche

Come già accennato, a ciascun articolo riguardante specifici requisiti prestazionali è stata associata una scheda tecnica di riferimento che costituisce il documento tecnico di dettaglio essenziale per la verifica del raggiungimento dei requisiti di sostenibilità.

In ogni scheda sono esplicitate le seguenti informazioni:

- Finalità, ovvero l'argomento specifico ed i relativi obiettivi di sostenibilità.
- Applicabilità, ovvero l'insieme dei requisiti obbligatori e/o incentivati necessari per perseguire i suddetti obiettivi di sostenibilità, differenziati per tipologia di intervento (Insediamento, Lotto, Esistente e Manutenzione e Restauro). In tale paragrafo sono specificate altresì le destinazioni d'uso ai sensi della L.R. 1/2005 (residenziale, commerciale, direzionale, servizio, artigianale, industriale, agricolo) cui sono applicabili i requisiti della specifica scheda tecnica e le eventuali deroghe.
- Strumenti di verifica, ovvero l'insieme degli elaborati e della documentazione che dovranno essere prodotti per la verifica del soddisfacimento dei requisiti obbligatori e/o incentivati.
- Prestazioni, ovvero la descrizione più dettagliata delle prestazioni obbligatorie e/o incentivate elencate al paragrafo Applicabilità.
- Indicazioni, ovvero un insieme di informazioni e/o specifiche tecniche integrative ed esplicative dell'argomento.
- Argomenti correlati, ovvero il riferimento agli articoli che trattano argomenti affini o complementari.
- Riferimenti normativi e tecnici, ovvero la normativa e le specifiche tecniche di riferimento per l'argomento trattato.
- Scala delle prestazioni, ovvero la tabella per l'attribuzione del punteggio relativo alla varie prestazioni incentivate.

Le Schede tecniche non devono essere considerate sostitutive della capacità di progettazione dei tecnici. La loro funzione è finalizzata alla definizione di uno standard minimo di qualità che il progetto esaminato deve possedere in riferimento alle caratteristiche di sostenibilità prese in considerazione nel Regolamento. Non è necessario che il progetto esaminato riporti valori di eccellenza per ognuno dei requisiti citati.

Le schede tecniche, integrative del testo regolamentare, sono aggiornabili, in base all'evoluzione del quadro normativo e delle innovazioni tecnologiche, con determinazione dirigenziale.

Modalità di incentivazione

La valutazione complessiva delle prestazioni incentivate/disincentivate relative ad un intervento, dovrà essere sintetizzata in una attribuzione di punteggio.

Il Regolamento individua, per ciascun campo di applicazione (insediamento, lotto, esistente, manutenzione e restauro) una soglia di sostenibilità, tre gradi di incentivazione ed un grado di disincentivazione. A tali "classi" si accede in base al punteggio complessivo conseguito sommando i punteggi pesati acquisiti nelle singole schede.



ARTICOLATO NORMATIVO

Titolo I DISPOSIZIONI GENERALI

Art. 1 Finalità e contenuti

- a. Il presente Regolamento disciplina gli interventi edilizi con lo scopo di ottenere una progettazione sostenibile in attuazione del “Capo III – Norme per l’edilizia sostenibile” relative al “Titolo VIII – Sanzioni. Definizioni comuni” della LR 1/2005 recante “Norme per il governo del territorio”.
- Il Regolamento prende a riferimento anche le “Linee Guida per l’edilizia sostenibile in Toscana”, approvate con D.G.R. n. 322 del 28/02/2005 e D.G.R. n. 218 del 30/04/2006.
- b. L’obiettivo del Regolamento è quello di disciplinare le trasformazioni edilizie secondo criteri di compatibilità ambientale, eco-efficienza energetica, comfort abitativo e salute dei cittadini, incentivando il risparmio e l’uso razionale delle risorse primarie, la riduzione dei consumi energetici, l’utilizzo di energie rinnovabili, la salubrità degli ambienti interni.
- c. Il Titolo II del presente Regolamento individua le prestazioni/requisiti, che devono essere soddisfatti per realizzare un intervento di edilizia sostenibile, suddivisi in cinque parti relative rispettivamente a: l’analisi preliminare del sito, le prestazioni del contesto, le prestazioni dell’edificio, l’efficienza degli impianti, l’utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili. Tali requisiti possono essere obbligatori oppure incentivati: nel primo caso il rispetto del requisito costituisce condizione vincolante ai fini dell’acquisizione del titolo abilitativo, mentre nel secondo caso, dà accesso ad un’incentivazione basata sull’acquisizione di un punteggio calcolato secondo le modalità previste all’art. 5.
- d. È prevista l’eventuale “non applicabilità” di alcune prestazioni obbligatorie. Quando sussiste, questa possibilità è indicata nel singolo articolo. Essa comunque dovrà essere giustificata dal progettista e giudicata effettivamente ammissibile dal funzionario tecnico, su proposta del responsabile del procedimento.
- e. Sono previste altresì specifiche deroghe ai requisiti obbligatori, anche in questo caso la possibilità di deroga, qualora ammessa, è indicata nel singolo articolo. La richiesta di deroga deve essere motivata dall’esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale, adeguatamente dimostrati dai progettisti e giudicati effettivamente ammissibili dal Funzionario tecnico, su proposta del responsabile del procedimento. Ai fini della sostenibilità degli interventi, la presenza di deroghe è disincentivata con l’attribuzione di un punteggio negativo.
- f. Le incentivazioni/disincentivazioni introdotte sono in termini di:
- Attribuzione di una targa (bronzo, argento o oro) attestante il livello prestazionale raggiunto dall’intervento.
 - Attribuzione di riconoscimenti all’impresario, al progettista ed alle ditte (certificati attestanti l’esecuzione dell’opera bio-eco sostenibile con relativa targa).
 - Aumento degli oneri di urbanizzazione primaria fino ad un massimo del 70%, in relazione alla presenza di deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie.
- g. A ciascun articolo del Titolo II tecnica è associata una scheda tecnica che costituisce il documento tecnico di dettaglio essenziale per la verifica del raggiungimento dei requisiti di sostenibilità. In ogni scheda sono riportate le seguenti informazioni che costituiscono il riferimento fondamentale per l’applicazione delle presenti Norme:
- Finalità (punto 1 della scheda tecnica), ovvero l’argomento specifico ed i relativi obiettivi di sostenibilità.
 - Applicabilità (punto 2 della scheda tecnica), ovvero l’insieme dei requisiti obbligatori e/o incentivati



necessari per perseguire i suddetti obiettivi di sostenibilità, differenziati per tipologia di intervento (Insediamento, Lotto, Esistente e Manutenzione e Restauro come definiti all'art. 2).

In tale paragrafo sono specificate altresì le destinazioni d'uso ai sensi della LR 1/2005 (residenziale, commerciale, direzionale, servizio, artigianale, industriale, agricolo) cui sono applicabili i requisiti della specifica scheda tecnica (punto 2.5) e le eventuali deroghe (punto 2.6).

- Strumenti di verifica (punto 3 della scheda tecnica), ovvero l'insieme degli elaborati e della documentazione che dovranno essere prodotti per la verifica del soddisfacimento dei requisiti obbligatori e/o incentivati.
- Prestazioni (punto 4 della scheda tecnica), ovvero la descrizione più dettagliata delle prestazioni obbligatorie e/o incentivate elencate al paragrafo Applicabilità.
- Indicazioni (punto 5 della scheda tecnica), ovvero un insieme di informazioni e/o specifiche tecniche integrative ed esplicative dell'argomento.
- Argomenti correlati (punto 6 della scheda tecnica), ovvero il riferimento agli articoli che trattano argomenti affini o complementari.
- Riferimenti normativi e tecnici (punto 7 della scheda tecnica), ovvero la normativa e le specifiche tecniche di riferimento per l'argomento trattato.
- Scala delle prestazioni (punto 8 della scheda tecnica), ovvero la tabella per l'attribuzione del punteggio relativo alla varie prestazioni incentivate.

Le schede tecniche, integrative del testo regolamentare, sono aggiornabili, in base all'evoluzione del quadro normativo e delle innovazioni tecnologiche, con determinazione dirigenziale.

h. Il Regolamento comprende anche un modulo per il calcolo dell'incentivo descritto all'art. 5.

Art. 2 Campo di applicazione

Le presenti disposizioni, indipendentemente dal titolo abilitativo necessario, si applicano alle trasformazioni insediative e funzionali del territorio, naturale ed edificato, che costituiscono il processo edilizio, differenziato secondo la seguente articolazione di interventi:

- Insediamento ovvero la realizzazione di più edifici, strade, parcheggi, verde. La realizzazione di nuovi insediamenti può avvenire tramite 1. Realizzazione di lottizzazioni su terreni non edificati; 2. Realizzazione di lottizzazioni al posto di insediamenti esistenti tramite intervento di ristrutturazione urbanistica (per ristrutturazione urbanistica l'articolo 78, comma 1 lettera f) della L.R. 1/2005 definisce gli interventi rivolti a sostituire l'esistente tessuto urbanistico - edilizio con altro diverso, mediante un insieme sistematico d'interventi edilizi, anche con la modificazione del disegno dei lotti, degli isolati e della rete stradale).
- Lotto ovvero la realizzazione di un edificio e della sua area di pertinenza non edificata (giardino, parcheggio privato). La realizzazione di nuovi lotti può avvenire tramite: 1. Realizzazione di nuovo lotto su un terreno non edificato; 2. Realizzazione di nuovo lotto al posto di uno esistente tramite intervento di sostituzione edilizia (per sostituzione edilizia l'articolo 78, comma 1 lettera h) della L.R. 1/2005 considera gli interventi intesi come demolizione e ricostruzione di volumi esistenti non assimilabile alla ristrutturazione edilizia, anche con diversa articolazione, collocazione e destinazione d'uso, senza alcun intervento sulle opere di urbanizzazione).
- Esistente ovvero interventi di ampliamento (intendendo le addizioni volumetriche agli edifici esistenti non assimilate alla ristrutturazione edilizia di cui all'articolo 78, comma 1 lettera g) della LR 1/2005) e la ristrutturazione edilizia (per ristrutturazione edilizia l'articolo 79, comma 2 lettera d) della LR 1/2005 si considerano gli interventi rivolti a trasformare gli organismi edilizi mediante un insieme sistematico di opere che possono portare ad un organismo edilizio in tutto o in parte diverso dal precedente; tali interventi comprendono il ripristino o la sostituzione di alcuni elementi costitutivi dell'edificio, l'eliminazione, la modifica e l'inserimento di nuovi elementi ed impianti. Tali interventi comprendono altresì: le demolizioni con fedele ricostruzione degli edifici, intendendo per fedele ricostruzione quella realizzata con gli stessi materiali o con materiali analoghi, nonché nella stessa collocazione e con lo stesso ingombro planivolumetrico, fatte salve esclusivamente le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica; la demolizione di volumi secondari, facenti



parte di un medesimo organismo edilizio, e la loro ricostruzione nella stessa quantità o in quantità inferiore ancorché in diversa collocazione sul lotto di pertinenza; le addizioni funzionali di nuovi elementi agli organismi edilizi esistenti, che non configurino nuovi organismi edilizi, ivi comprese le pertinenze; interventi necessari al superamento delle barriere architettoniche ed all'adeguamento degli immobili per le esigenze dei disabili, anche in aggiunta ai volumi esistenti e in deroga agli indici di fabbricabilità).

- Manutenzione e Restauro ovvero realizzazione di opere manutentive e di conservazione sul patrimonio edilizio esistente, tramite interventi di: 1. Restauro e risanamento conservativo (per restauro e risanamento conservativo l'articolo 79, comma 2 lettera c) della LR 1/2005 considera gli interventi rivolti a conservare l'organismo edilizio e ad assicurare la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentano destinazioni d'uso con essa compatibili); 2. Manutenzione ordinaria (con manutenzione ordinaria la LR 1/2005 l'articolo 79, comma 2, lettera a) considera gli interventi di mutamento dell'esteriore aspetto degli immobili, nei casi previsti dalla disciplina comunale); 3. manutenzione straordinaria (con manutenzione straordinaria l'articolo 79, comma 2, lettera b) considera le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari; detti interventi non possono comportare modifiche della destinazione d'uso). 4. Cambio di destinazione d'uso senza opere edilizie (per cambio di destinazione d'uso in assenza di opere edilizie l'articolo 79, comma 1 lettera c) della LR 1/2005 considera i mutamenti degli immobili, degli edifici e delle aree nei casi individuati dalla disciplina della distribuzione e localizzazione delle funzioni - Piano delle Funzioni di cui all'art.58 della legge stessa).

Art. 3 Relazione tra regolamento per l'edilizia sostenibile ed regolamento edilizio

[articolo specifico a cura del comune]

Art. 4 Relazione tra regolamento per l'edilizia sostenibile e atti di pianificazione comunale

[articolo specifico a cura del comune]

Art. 5 Efficacia e procedure applicative del regolamento per l'edilizia sostenibile

- a. L'efficacia dei titoli previsti dalle leggi vigenti per l'abilitazione all'esecuzione di attività edilizia e urbanistica sul territorio comunale, di cui all'art. 2, è subordinata alla effettiva dimostrazione dell'ottemperanza ai requisiti obbligatori di cui al Titolo II, utilizzando gli strumenti di verifica dettagliati nelle singole schede (Art. 1 comma g).
- b. Al fine dell'acquisizione degli incentivi di cui all'Art. 2, il soggetto titolare dell'intervento dovrà presentare, all'atto della richiesta o dell'attestazione del titolo abilitativo, apposita domanda (contenuta nel modulo di calcolo). Tale istanza dovrà essere presentata anche in sede di variante. Per accedere agli incentivi sarà obbligatorio dimostrare l'ottemperanza ai requisiti incentivati di cui al Titolo II, utilizzando gli strumenti di verifica dettagliati nelle singole schede (Art. 1 comma g). L'ottemperanza a tali requisiti dovrà essere certificata da parte del progettista, tramite la compilazione del modulo di calcolo per l'incentivo.
- c. Il Regolamento individua, per ciascun campo di applicazione (Insediamento, Lotto, Esistente e Manutenzione e Restauro) una soglia di sostenibilità, tre gradi di incentivazione ed un grado di disincentivazione. A tali "classi" si accede in base al punteggio complessivo conseguito sommando i punteggi acquisiti nelle singole schede, pesati in base alla sottostante tabella.

Metodo di calcolo:

$$X = \sum_i [(A_i + B_i) \times P_j] \quad i: I, \dots, n \quad j: I, II, III, IV, V$$



Dove:

X: punteggio prestazione totale pesato conseguito dall'intervento

Ai: punteggio prestazionale totale relativo all'articolo i-esimo, ottenuto dalla scheda di prestazione

Bi: punteggio negativo in deroga relativo all'articolo i-esimo, ottenuto dalla scheda di prestazione

Pj: peso relativo al requisito prestazionale dell'articolo della Parte j-esima, di cui alla tabella seguente

n: numero totale di articoli applicabili all'intervento

Tabella dei pesi degli articoli per Parte		
	Valore percentuale	Peso
Parte I – Disciplina tecnica degli edifici Parte II – Norme e requisiti relative alle prestazioni del contesto	15%	0,15
Parte III – Norme e prestazioni relative alle prestazioni dell'edificio	35%	0,35
Parte IV – Norme e requisiti relative all'efficienza degli impianti	30%	0,3
Parte V – Norme e requisiti relative all'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili	20%	0,2

d. Una volta calcolato il punteggio finale gli incentivi vengono attribuiti in base alla “classe” in cui tale punteggio ricade. L'ottemperanza a tutte le prestazioni obbligatorie rappresenta la soglia di sostenibilità. La prima “classe” incentivata corrisponde alla targa di bronzo, la seconda alla targa d'argento e la terza alla targa d'oro. È possibile accedere alle targhe di bronzo e d'argento anche in presenza di deroghe, mentre per il conseguimento della targa d'oro non sono ammesse deroghe.

In particolare, si riportano le varie classi di riferimento relative ai quattro campi di applicazione:

Campo di applicazione: Insedimento

- Disincentivo (aumento oneri): $X < 0$
- Targa bronzo $0 \leq X < 5$
- Targa argento: $5 < X < 10$
- Targa oro: $X > 10$

Campo di applicazione: Lotto

- Disincentivo (aumento oneri): $X < 0$
- Targa bronzo $0 \leq X < 18$
- Targa argento: $18 < X < 40$
- Targa oro: $X > 40$

Campo di applicazione: Esistente

- Disincentivo (aumento oneri): $X < 0$
- Targa bronzo $0 \leq X < 15$
- Targa argento: $15 > X < 35$
- Targa oro: $X > 35$

Campo di applicazione: Manutenzione e Restauro

- Disincentivo (aumento oneri): $X < 0$
- Targa bronzo $0 \leq X < 15$



- Targa argento: $15 > X \leq 35$
- Targa oro: $X > 35$

e. Qualora vengano ottenuti punteggi totali negativi a causa della presenza di deroghe, sono introdotte disincentivazioni, in termini di aumento degli oneri di urbanizzazione primaria fino ad un massimo del 70%, inversamente proporzionali al valore negativo ottenuto. Per il calcolo della quota percentuale di disincentivazione si utilizza il modulo di calcolo per l'incentivo in base alla seguente formula:

$$Y = (70 - Z) \times X / D \quad i: I, \dots, n \quad j: I, II, III, IV, V$$

Dove:

Y: percentuale di aumento degli oneri di urbanizzazione primaria

X: punteggio prestazione totale pesato conseguito dall'intervento

Z: percentuale di aumento degli oneri relativi alle opere di urbanizzazione primaria e secondaria già effettuato da parte del comune (in base all'articolo 127 della LR 1/2005, le determinazioni comunali non possono comportare variazioni superiori al 70% dei valori medi definiti in base alle tabelle parametriche regionali)

D: massimo punteggio negativo ottenibile dalla somma di tutti i punteggi in deroga relativi al campo di applicazione di riferimento

f. Si precisa che l'aumento dello spessore delle murature esterne e degli extraspessori dei solai, incentivato dalle vigenti normative, va in deroga a tutte le norme nazionali e regionali sulle distanze ad esclusione del Codice Civile.



Titolo II

PARTE PRIMA: ANALISI DEL SITO

Art. 6 Analisi preliminare del sito

- a. Per ogni intervento deve essere effettuata l'analisi degli elementi ambientali e climatici che condizionano le scelte progettuali al fine di consentire il soddisfacimento delle esigenze di benessere termo-igrometrico in regime invernale ed estivo, l'igiene e salute, il contenimento dei consumi idrici. Le analisi da effettuare spesso rimandano a specifiche normative vigenti la cui applicazione deve essere sempre rispettata. I dati sono forniti dal Comune o reperibili presso Enti competenti, nei Quadri conoscitivi degli strumenti di pianificazione o nei piani di settore.
- b. Nel caso di Insedimento e Lotto è obbligatorio valutare la realtà ambientale locale secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
 - Dati climatici disponibili ed elementi dell'ambiente.
 - Disponibilità di luce naturale.
 - Disponibilità di fonti energetiche rinnovabili o assimilabili.
 - Contesto acustico.
 - Sorgenti di campo elettromagnetico.
 - Inquinamento dell'aria.
 - Fattori di rischio idrogeologico.
 - Realtà territoriali specifiche.
- c. Nel caso di Esistente è obbligatorio quanto previsto al comma b relativamente ai requisiti obbligatori, con esclusione della valutazione della relazione dell'intervento con i corsi e gli specchi d'acqua e con la vegetazione presente.
- d. Nel caso di Manutenzione e Restauro è obbligatorio quanto previsto al comma b relativamente ai requisiti obbligatori, con esclusione della valutazione della relazione dell'intervento con i corsi e gli specchi d'acqua e con la vegetazione presente e della fornitura di un piano quotato dell'area. Le valutazioni relative al Contesto acustico ed alle Sorgenti campo elettromagnetico devono essere effettuate in relazione all'entità dell'intervento.
- e. In caso di Insedimento, Lotto, Esistente, Manutenzione e Restauro è incentivato un idoneo approfondimento dei dati e delle informazioni disponibili (fornite dal Comune o reperibili presso gli Enti competenti, nei Quadri conoscitivi degli strumenti di pianificazione o nei piani di settore), giudicato congruente in relazione all'entità dell'intervento dal responsabile del procedimento e dall'istruttore tecnico.

PARTE SECONDA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DEL CONTESTO

Art. 7 Integrazione con il contesto

- a. Ogni intervento deve garantire un rapporto equilibrato con i caratteri naturali e insediativi dell'ambiente nel quale è inserito. L'intervento deve concorrere al riconoscimento e/o all'incremento del valore di uno specifico paesaggio (urbano, rurale, industriale).
- b. Nel caso di Insedimento è obbligatorio garantire un rapporto equilibrato tra le opere di progetto ed il contesto, in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punti 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4 relativamente a:
 - Recupero dell'identità e della riconoscibilità perduta o modificata del paesaggio.
 - Caratteri percettivi dell'intervento.
 - Caratteri fisici dell'intervento.
 - Integrazione con il contesto:
 - 4.4.1 integrazione morfologica;
 - 4.4.2 integrazione tipologica;



- 4.4.3 previsione e/o soluzioni integrate degli impianti tecnologici.

Ai sensi dell'articolo 1, comma d, alcune delle prestazioni indicate possono essere non applicabili in relazione all'entità dell'intervento.

- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio garantire un rapporto equilibrato tra le opere di progetto ed il contesto, in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punti 4.3 e 4.4 relativamente a:

- Caratteri fisici dell'intervento.
- Integrazione con il contesto:
- 4.4.1 integrazione morfologica;
- 4.4.2 integrazione tipologica;
- 4.4.3 soluzioni integrate degli impianti tecnologici.

Ai sensi dell'articolo 1, comma d, alcune delle prestazioni indicate possono essere non applicabili in relazione all'entità dell'intervento.

È incentivato per garantire un rapporto equilibrato tra le opere di progetto ed il contesto quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punti 4.1 e 4.2 relativamente a:

- Recupero dell'identità e della riconoscibilità perduta o modificata del paesaggio.
- Caratteri percettivi dell'intervento.

- d. Nel caso di Esistente è obbligatorio garantire un rapporto equilibrato tra le opere di progetto ed il contesto, in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punto 4.4 relativamente a:

- Integrazione con il contesto:
- 4.4.3 soluzioni integrate degli impianti tecnologici.

Ai sensi dell'articolo 1, comma d, alcune delle prestazioni indicate possono essere non applicabili in relazione all'entità dell'intervento.

È incentivato per garantire un rapporto equilibrato tra le opere di progetto ed il contesto quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punti 4.1 e 4.4 relativamente a:

- Recupero dell'identità e della riconoscibilità perduta o modificata del paesaggio.
- Integrazione con il contesto:
- 4.4.1 integrazione morfologica;
- 4.4.2 integrazione tipologica.

- e. Nel caso di Manutenzione e Restauro è incentivato per garantire un rapporto equilibrato tra le opere di progetto ed il contesto, quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punto 4.4 relativamente a:

- Integrazione con il contesto:
- 4.4.1 integrazione morfologica;
- 4.4.2 integrazione tipologica;
- 4.4.3 soluzioni integrate degli impianti tecnologici.

Art. 8 Orientamento dell'insediamento

- a. Ogni intervento deve garantire scelte insediative atte a prevenire l'impatto di agenti aggressivi esterni sugli edifici e sugli spazi aperti di sosta e di relazione; gli edifici all'interno di un insediamento devono avere un rapporto equilibrato con l'ambiente nel quale sono inseriti allo scopo di sfruttare le risorse energetiche rinnovabili (in particolare, la radiazione solare e il vento) disponibili in loco ottimizzando l'efficienza energetica.

- b. Nel caso di Insediamento è obbligatorio prevenire o ridurre l'impatto di agenti esterni in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punti 4.2 e 4.3.1 relativamente a:

- Rapporto equilibrato tra gli edifici.
- Radiazione solare diretta - corretta esposizione.

È incentivato per prevenire o ridurre l'impatto di agenti esterni quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punti 4.1 e 4.3.2 relativamente a:

- Azione dei venti dominanti.
- Radiazione solare diretta - controllo dell'irraggiamento solare.



- c. Nel caso di Lotto è incentivato quanto previsto al comma b relativamente ai requisiti incentivati.
- d. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- e. Sono possibili deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie, da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale, quali, ad esempio: particolari vincoli di natura morfologica e urbanistica dell'area oggetto di edificazione, disposizione del lotto non conveniente, dimensione del lotto limitata, elementi naturali o edifici che generano ombre portate, allineamenti e arretramenti etc.

Art. 9 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento atmosferico

- a. Ogni intervento deve contribuire alla creazione di un contesto (qualità dell'aria esterna) idoneo e compatibile con la destinazione d'uso prevista per le opere di progetto sia all'interno che all'esterno degli edifici, attraverso la mitigazione dell'inquinamento atmosferico e/o delle maleodoranze provocati dall'insediamento stesso e/o da eventuali altre sorgenti presenti nell'area.
- b. Nel caso di Insediamento è obbligatorio individuare e adottare strategie progettuali e tecnologie utili alla mitigazione dell'inquinamento atmosferico in termini di criteri localizzativi e riduzione delle fonti di inquinamento provocato dall'insediamento come specificato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punti 4.1 e 4.2.

Ai sensi dell'articolo 1, comma d, alcuni dei requisiti indicati possono essere non applicabili in relazione all'entità dell'intervento.

È incentivato adottare strategie progettuali e tecnologie utili alla mitigazione dell'inquinamento atmosferico in termini di utilizzo di barriere di protezione, se non già previste come requisiti prestazionali negli strumenti di pianificazione comunale o nei relativi atti di governo del territorio ai sensi della LR 1/05 (punto 4.3 del paragrafo Prestazioni della scheda tecnica).

- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio individuare e adottare strategie progettuali e tecnologie utili alla mitigazione dell'inquinamento atmosferico, limitatamente alle disposizioni dei parcheggi e delle strade, al fine di minimizzare l'interazione con gli spazi esterni fruibili e le parti abitabili (punto 4.2 del paragrafo Prestazioni della scheda tecnica).

È incentivato quanto previsto al comma b relativamente ai requisiti incentivati.

- d. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- e. Sono possibili deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie, da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale.

Art. 10 Riduzione dell'esposizione a campi elettromagnetici ad alta frequenza

- a. Ogni intervento deve ridurre l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici (CEM) ad alta frequenza generati da sorgenti fisse quali stazioni radio base (SRB) per la telefonia cellulare, ripetitori radio e TV, sistemi per la radiocomunicazione. Con campi elettromagnetici ad alta frequenza si fa riferimento a frequenze comprese tra 100 kHz (kiloHertz = 1000 Hz) e 300 GHz (1 gigaHertz = 1000000 kiloHz) e in particolare alle cosiddette radiofrequenze (RF).
- b. Nel caso di Insediamento e Lotto è obbligatorio verificare il campo elettromagnetico tramite la ricognizione di tutti gli impianti presenti in un'area di 100 metri di raggio, avvalendosi delle informazioni in possesso degli enti competenti. Il limite da non superare è pari a 6 V/m per un'esposizione superiore a 4 ore giornaliere.
È incentivato minimizzare il campo elettromagnetico secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica.
- c. Nel caso di Esistente per l'ampliamento è obbligatorio quanto previsto al comma b.
È incentivato quanto previsto al comma b relativamente ai requisiti incentivati.
- d. Nel caso di Manutenzione e Restauro è incentivato quanto previsto al comma b relativamente ai requisiti incentivati.



Art. 11 Riduzione dell'esposizione a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) – 50 Hz

- a. Ogni intervento deve minimizzare l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici (CEM) a bassa frequenza (ELF) – 50 Hz indotti dai sistemi, dalle linee e dagli apparecchi di produzione, trasmissione, distribuzione, trasformazione dell'energia elettrica (es. elettrodotti alta, media, bassa tensione, linee elettriche di distribuzione, sottostazioni di trasformazione, cabine di trasformazione).
- b. Nel caso di Insedimento e Lotto è obbligatorio, in un corridoio dove i valori di CEM-ELF sono compresi tra 0.4 e $3\mu\text{T}$ per la presenza di linee e apparecchi di produzione, trasmissione, distribuzione, trasformazione dell'energia elettrica, adottare tutti gli accorgimenti possibili, tra quelli previsti al punto 4 del paragrafo Prestazioni della scheda tecnica, al fine di minimizzare l'esposizione a ELF all'interno dell'area e/o degli edifici con permanenza prolungata di persone.
È incentivata l'adozione dei suddetti accorgimenti in un corridoio dove i valori di CEM-ELF sono compresi tra 0.2 e $0,4\mu\text{T}$.
- c. Nel caso di Esistente per l'ampliamento è obbligatorio quanto previsto al comma b relativamente ai requisiti obbligatori.
È incentivato adottare accorgimenti tecnici o progettuali, tra quelli previsti al punto 4 del paragrafo Prestazioni della scheda tecnica, al fine di minimizzare l'esposizione a ELF all'interno dell'area e/o degli edifici e dei locali con permanenza prolungata di persone.
- d. Nel caso di Manutenzione e Restauro è incentivato adottare accorgimenti tecnici o progettuali, tra quelli previsti al punto 4 del paragrafo Prestazioni della scheda tecnica, al fine di minimizzare l'esposizione a ELF all'interno dell'area e/o degli edifici e dei locali con permanenza prolungata di persone.

Art. 12 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico – clima acustico

- a. Gli interventi relativi a determinate categorie di edifici devono garantire un contesto acustico confortevole e compatibile con la destinazione d'uso.
- b. Nel caso di Insedimento e Lotto è obbligatorio per:
- scuole e asili nido;
 - ospedali;
 - case di cura e di riposo;
 - parchi pubblici urbani ed extraurbani;
 - nuovi insediamenti residenziali prossimi alle seguenti opere:
 1. aeroporti, aviosuperfici, eliporti;
 2. strade classificate di tipo A (autostrade), B (strade extraurbane principali), C strade extraurbane secondarie), D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere), F (strade locali);
 3. discoteche;
 4. circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari o impianti rumorosi;
 5. impianti sportivi e ricreativi;
- produrre una valutazione previsionale di clima acustico che attesti il rispetto dei limiti di legge riportati in tabella 2 al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica e, per i suddetti nuovi insediamenti residenziali, anche quelli specifici per le infrastrutture prossimali (D.P.R. 459/98, D.P.R. 142/04, D.M. 31/10/97).
È incentivato un ulteriore abbattimento dei valori di clima acustico rispetto ai suddetti limiti di legge.
- c. Nel caso di Esistente per l'ampliamento o il cambio di destinazione d'uso è obbligatorio quanto previsto al comma b relativamente ai requisiti obbligatori.
È incentivato un ulteriore abbattimento dei valori di clima acustico rispetto ai limiti di legge richiamati al comma b.
- d. Nel caso di Manutenzione e Restauro è incentivato un ulteriore abbattimento dei valori di clima acustico rispetto ai limiti di legge richiamati al comma b.
- e. Sono possibili deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie, se viene dimostrata l'impossibilità di riportare i livelli di rumore al di sotto dei limiti a condizione che tali livelli siano compatibili con l'uso dell'insediamento. La deroga può essere rilasciata, come disposto all'art. 5 comma b sentiti eventualmente anche gli enti competenti (ASL e ARPAT).



Art. 13 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico – impatto acustico

- a. Ogni intervento relativo a nuove (o modifiche di quelle esistenti) attività produttive, commerciali, di servizio, ricreative o che generino comunque rumore, deve minimizzare l'impatto acustico.
- b. Nel caso di Insediamento e Lotto è obbligatorio che i soggetti titolari dei progetti o delle opere di seguito elencati producano una documentazione di impatto acustico che attesti il rispetto di tutti i limiti di legge compreso il limite di immissione differenziale laddove applicabile:
- Progetti sottoposti a valutazione di impatto ambientale.
 - Progetti predisposti per la realizzazione, la modifica e il potenziamento delle opere:
 - strade classificate di tipo D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere), F (strade locali);
 - discoteche;
 - circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari o impianti rumorosi (tra cui anche impianti di condizionamento) e dove è presente del rumore antropico;
 - impianti sportivi e ricreativi;
 - attività commerciali e di servizio.
 - Ogni volta che la valutazione relativa agli effetti acustici sia comunque imposta da esigenze di tutela ambientale.
 - Domande per il rilascio di:
 - permesso di costruire o denuncia di inizio dell'attività relativi a nuovi impianti ed infrastrutture adibite ad attività produttive, sportive e ricreative ed a postazioni di servizi commerciali polifunzionali
 - provvedimenti comunali di abilitazione all'utilizzazione degli immobili e delle infrastrutture di cui sopra;
 - qualunque altra licenza o autorizzazione finalizzata all'esercizio di attività produttive o alla modifica o potenziamento delle stesse.
- È incentivato per le opere elencate un abbattimento dei valori limite assoluti di emissione.
- c. Nel caso di Esistente per ampliamento, cambio di destinazione d'uso, ristrutturazione con modifica o potenziamento degli impianti o dei macchinari riguardanti le opere sopra elencate è obbligatorio quanto previsto al comma b relativamente ai requisiti obbligatori.
- È incentivato per le opere sopra elencate quanto previsto al comma b relativamente ai requisiti incentivati.
- d. Nel caso di Manutenzione e Restauro per interventi di modifica o potenziamento degli impianti o dei macchinari relativi alle opere elencate al comma b è obbligatorio quanto previsto allo stesso comma relativamente ai requisiti obbligatori.
- È incentivato per le opere elencate al comma b quanto previsto allo stesso comma relativamente ai requisiti incentivati.

Art. 14 Riduzione dell'inquinamento luminoso

- a. Ogni intervento deve limitare al massimo l'inquinamento luminoso migliorando la qualità dell'ambiente e della percezione visiva nella notte e riducendo, al contempo, i consumi elettrici per l'illuminazione esterna.
- b. Nel caso di Insediamento e Lotto è obbligatorio:
- Garantire livelli di luminanza non superiori ai livelli minimi previsti dalle norme di sicurezza.
 - Prevedere le condizioni di illuminazione più idonee per perseguire un uso razionale dell'energia ed un contenimento del flusso luminoso disperso.
 - Utilizzare dispositivi di regolazione di flusso che permettono di stabilizzare la tensione di linea ed effettuare la regolazione entro il valore nominale ed un valore minimo compatibile con il tipo di lampade utilizzato.
- c. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro è incentivato:
- Implementare le misure illuminotecniche di adeguamento agli standard normativi per gli impianti già esistenti e non conformi.
 - Utilizzare corpi illuminanti con diversa altezza per le zone carrabili e per quelli ciclabili/pedonali, ma



sempre con flusso luminoso orientato verso il basso per ridurre al minimo le dispersioni verso la volta celeste ed il riflesso sugli edifici, nelle aree esterne di edifici esistenti e di quelli sottoposti ad interventi di manutenzione straordinaria dei servizi tecnologici.

Art. 15 Riduzione effetto “isola di calore” e controllo del micro-clima esterno

a. Ogni intervento deve diminuire l'effetto “isola di calore” negli spazi urbanizzati al fine di abbattere i consumi energetici e migliorare la qualità dell'aria. Gli spazi aperti devono essere progettati valorizzando l'apporto delle alberature, dei venti presenti, del contributo delle aree permeabili e pavimentate, dei corsi d'acqua e dei laghi, delle ombreggiature e dell'evaporazione, dell'albedo dei diversi materiali per ridurre l'effetto isola di calore negli spazi edificati e le esigenze di raffrescamento estivo e riscaldamento invernale degli edifici.

b. Nel caso di Insedimento è obbligatorio controllare il microclima esterno come indicato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica ai punti 4.1, 4.2, 4.3, 4.6 relativamente a:

- Progettazione aree circostanti gli edifici e tecniche di raffrescamento passivo degli spazi aperti urbani.
- Albedo della pavimentazione degli spazi pubblici.
- Ombreggiamento delle zone adibite a stationamento di veicoli.
- Previsione di superficie permeabile di pertinenza pari al 25% della superficie fondiaria.

Ai sensi dell'articolo 1, comma d, alcuni dei requisiti indicati possono essere non applicabili in relazione all'entità dell'intervento.

È incentivato estendere le aree a verde per usi privati fino al 50% della superficie ineditata, da destinare a verde, giardini, parchi condominiali etc.

c. Nel caso di Lotto è obbligatorio controllare il microclima esterno come indicato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica ai punti 4.2, 4.3, 4.4, e 4.6 relativamente a:

- Albedo della pavimentazione degli spazi pubblici
- Ombreggiamento delle zone adibite a stationamento di veicoli
- Ombreggiamento estivo degli edifici.
- Superficie permeabile.

È incentivato per il controllo del microclima esterno quanto indicato al paragrafo Prestazioni ai punti 4.1 e 4.5 della scheda tecnica relativamente a:

- Progettazione del paesaggio e tecniche di raffrescamento passivo degli spazi aperti urbani finalizzata al miglioramento del microclima esterno.

Estensione aree verde per uso privato fino al 30% della superficie del lotto, da destinare a verde, giardini, parchi condominiali etc.

d. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro i requisiti di cui al presente articolo non sono applicabili.

e. Sono possibili deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie, da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale. Dovrà essere garantito in ogni caso un albedo complessivo degli spazi esterni con valori migliorativi di quello esistenti.

Art. 16 Impiego delle risorse idriche

a. Per limitare i prelievi di acqua, in ogni intervento si dovrà favorire il recupero delle acque meteoriche ed il riutilizzo di quelle reflue.

b. Nel caso di nuovo Insedimento è obbligatorio favorire il recupero delle acque secondo quanto indicato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:

- Effettuare un bilancio idrico dell'insediamento comprensivo del fabbisogno, dei volumi delle acque di varia natura che possono essere raccolte e/o recuperate e del progetto di recupero e riutilizzo delle acque meteoriche e, se presenti, di quelle di drenaggio.
- Ridurre la velocità di scorrimento della quota parte delle acque meteoriche eventualmente da allontanare.

È incentivato per favorire il recupero delle acque quanto indicato al paragrafo Prestazioni della scheda



tecnica relativamente a:

- Realizzare la depurazione delle acque meteoriche dilavanti aree pubbliche impermeabili critiche quali strade ad intenso traffico, aree industriali etc.,
 - Presentare un progetto di riutilizzo delle acque risultanti dall'area di competenza del nuovo insediamento (es. di sorgente, da usi alimentari, reflui etc.) oltre a quelle meteoriche.
 - Recuperare, previa depurazione, le acque reflue urbane (dalla pubblica fognatura) per l'irrigazione di aree verdi e per il lavaggio di aree comuni.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio effettuare un bilancio idrico dell'insediamento comprensivo del fabbisogno e dei volumi delle acque di varia natura che possono essere raccolte e/o recuperate e del progetto di recupero e riutilizzo delle acque meteoriche e, se presenti, di quelle di drenaggio. È incentivato presentare un progetto di riutilizzo delle acque risultanti dall'area di competenza del nuovo insediamento (es. di sorgente, da usi alimentari, reflui etc.) oltre a quelle meteoriche.
- d. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro è incentivato per favorire il recupero delle acque quanto indicato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
- Presentare un progetto di riutilizzo delle acque risultanti dall'edificio e dalla sua area di competenza (es. di sorgente, da usi alimentari, reflui etc).
 - Recuperare e riutilizzare le acque meteoriche e, se presenti, quelle di drenaggio.

Art. 17 Gestione delle acque reflue domestiche

- a. Ogni intervento deve garantire buone condizioni di qualità per le acque superficiali e sotterranee presenti nell'area, nonché l'assenza di maleodoranze.
- b. Nel caso di Insediamento e Lotto è obbligatorio quanto indicato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica:
- Allacciamento alla fognatura pubblica entro 50 metri di distanza da essa.
 - Installare un impianto di depurazione delle acque reflue domestiche in assenza di fognatura pubblica.
 - Allontanare le acque meteoriche eventualmente eccedenti quelle riutilizzate, tramite la rete naturale confluyente nei corsi d'acqua superficiale o allacciarsi alla fognatura bianca se esistente.
- c. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro è obbligatorio verificare l'idoneità ed, in caso di difformità, adeguare l'impianto di depurazione delle acque reflue e allontanare le acque meteoriche con le modalità indicate al comma b.
- d. Sono possibili deroghe, da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale, con riferimento all'obbligatorietà dell'allacciamento alla pubblica fognatura e rispetto a scarichi idrici al di fuori della pubblica fognatura < 100 AE che non adottano la fitodepurazione, la sub-irrigazione o sub-irrigazione con drenaggio.

Art. 18 Riutilizzo e riciclabilità dei materiali edili

- a. Ogni intervento deve favorire il recupero e il riciclo dei materiali edili, in seguito ad operazioni di disassemblaggio o demolizione. Il riutilizzo dei materiali da costruzione nasce dall'esigenza di ridurre al minimo l'energia incorporata sia nei materiali sia nei processi costruttivi, riducendo i costi e gli impatti dovuti al trasporto.
- b. Nel caso di Insediamento è obbligatorio:
- Per gli interventi di nuova edificazione e di ricostruzione connessi alla ristrutturazione urbanistica, valutare la possibilità di attuare strategie atte a garantire l'utilizzo di tecniche costruttive e materiali appropriati, secondo i disposti di cui al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
 - tecniche costruttive;
 - separabilità e riciclabilità dei materiali;
 - controllo dei processi industriali;
 - prodotti dotati di marcatura CE;
 - prodotti con un imballaggio minimo;



- raggio di provenienza dei materiali.
- Per gli interventi di demolizione connessi alla ristrutturazione urbanistica, valutare la possibilità di attuare strategie atte a utilizzare tecniche esecutive appropriate, secondo i disposti di cui al punto 4.2 del paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente alle operazioni di riutilizzo o recupero.

È incentivato, per gli interventi di demolizione connessi alla ristrutturazione urbanistica, adottare tecniche esecutive appropriate, secondo i disposti di cui al punto 4.2 del paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente alle operazioni di riutilizzo o recupero.

c. Nel caso Lotto è incentivato:

- Per gli interventi di nuova edificazione e di ricostruzione connessi alla ristrutturazione urbanistica, adottare strategie atte a garantire l'utilizzo di tecniche costruttive e materiali appropriati, secondo i disposti di cui al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
 - tecniche costruttive;
 - separabilità e riciclabilità dei materiali;
 - controllo dei processi industriali;
 - prodotti dotati di marcatura CE;
 - prodotti con un imballaggio minimo;
 - raggio di provenienza dei materiali.
- Per gli interventi di demolizione di volumi esistenti connessi alla ristrutturazione urbanistica come comma b.

d. Nel caso di Esistente è incentivato:

- Per gli interventi di ricostruzione degli edifici, di ricostruzione di volumi secondari facenti parte di un medesimo organismo edilizio e di addizione funzionale agli organismi edilizi esistenti, connessi alla ristrutturazione edilizia, adottare tecniche costruttive e materiali appropriati, secondo i disposti di cui al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punto 4.1 relativamente a:
 - tecniche costruttive;
 - separabilità e riciclabilità dei materiali;
 - controllo dei processi industriali;
 - prodotti dotati di marcatura CE;
 - prodotti con un imballaggio minimo;
 - raggio di provenienza dei materiali.
- Per gli interventi di demolizione degli edifici o dei volumi secondari facenti parte di un medesimo organismo edilizio, connessi alla ristrutturazione edilizia, come comma b.

e. Nel caso di Manutenzione e Restauro è incentivato:

- Per gli interventi di ricostruzione di parti anche strutturali degli edifici, connessi alla manutenzione straordinaria e per gli interventi di rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio e l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze d'uso, connessi al restauro e al risanamento conservativo, adottare tecniche costruttive e materiali appropriati, secondo i disposti di cui al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punto 4.1.
- Per gli interventi di demolizione di parti anche strutturali degli edifici, connessi alla manutenzione straordinaria e per gli interventi di eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio, connessi al restauro e al risanamento conservativo, come comma b.

Art. 19 Recupero delle strutture

- Ogni intervento deve ridurre il consumo di materiali necessari per la costruzioni di nuovi edifici ed i rifiuti derivanti dalle demolizioni. Il recupero delle strutture nasce dall'esigenza di estendere il ciclo di vita degli edifici e di mantenere le risorse culturali del passato.
- Nel caso di Insediamento e Lotto le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- Nel caso di Esistente per gli interventi connessi alla ristrutturazione edilizia è incentivato l'utilizzo di tecniche costruttive e di materiali appropriati, secondo i disposti di cui al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
 - Consolidamento di strutture verticali.



- Consolidamento di strutture orizzontali/inclinate.
- Consolidamento di volte.
- Eliminazione spinte.
- Consolidamento strutture in cemento armato.
- Compatibilità dei materiali in opera.
- Tecniche di intervento.
- Esclusione di materiali diversi dalla muratura.

d. Nel caso di Manutenzione e Restauro per gli interventi di restauro e risanamento conservativo comprendenti il rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio e l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze d'uso è obbligatorio quanto previsto al comma c relativamente ai requisiti incentivati.

È incentivato per le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, connesse alla manutenzione straordinaria quanto previsto al comma c relativamente ai requisiti incentivati.

Art. 20 Organizzazione del cantiere

a. Ogni intervento deve eliminare o ridurre gli inconvenienti per le abitazioni circostanti (come rumori e polveri diffuse), ma anche il degrado e la contaminazione delle matrici ambientali, in particolar modo del suolo e delle acque, che si potrebbero determinare in fase realizzazione e gestione di un cantiere.

b. Nel caso di Insediamento e Lotto è obbligatorio:

Per quanto riguarda acque, emissioni in atmosfera e rifiuti, il rispetto di quanto elencato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica dal punto 4.2 al punto 4.8 (oltre a quanto disciplinato dalla normativa nazionale e regionale) relativamente a:

- Limitazione delle polveri.
- Tutela delle risorse idriche e del suolo.
- Depositi e materiali.
- Suolo e scavi.
- Rifiuti del cantiere.
- Ripristino delle aree utilizzate come cantiere.
- Addestramento delle maestranze.

Per quanto riguarda il rumore, minimizzare l'impatto acustico dovuto alle varie fasi del cantiere adottando tutti gli accorgimenti tecnici e procedurali possibili, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica al punto 4.1.

È incentivato:

- Realizzare lo smaltimento delle acque reflue domestiche nella fase iniziale del cantiere e garantire l'approvvigionamento idrico con acque di recupero.
- Per quanto riguarda l'impatto acustico, quando sia tecnicamente possibile, adottare strategie che permettano il rispetto dei valori limite, compreso il limite differenziale, senza bisogno di richiedere la deroga ammessa dalla normativa.

c. Nel caso di Esistente è obbligatorio quanto previsto al comma b relativamente ai requisiti obbligatori.

È incentivato:

- L'approvvigionamento idrico con acque di recupero.
- Per quanto riguarda l'impatto acustico, quando sia tecnicamente possibile, adottare strategie che permettano il rispetto dei valori limite, compreso il limite differenziale, senza bisogno di richiedere la deroga prevista dalla normativa.

d. Nel caso di Manutenzione e Restauro è obbligatorio e incentivato come comma b.

e. Sono possibili deroghe di legge nel caso si preveda il superamento dei limiti fissati dalla classificazione acustica del territorio comunale (limiti assoluti e limite differenziale). In tal caso, deve essere presentata al Comune la richiesta di autorizzazione in deroga, facendo riferimento a quanto disposto dal Regolamento Comunale riguardante le attività rumorose o al D.C.R. 77/2000, Parte 3, punti 3.2.1 e 3.3.



Art. 21 Gestione del verde

- a. Ogni intervento deve ridurre gli oneri gestionali e contenere i consumi delle risorse per la gestione degli spazi verdi; eliminare gli eventuali effetti negativi per la salute delle persone dovuti alla produzione di allergeni direttamente da parte degli organismi vegetali o dei loro ospiti, mantenendo al tempo stesso elevati standard di benessere ambientale.
- b. Nel caso di Insediamento e Lotto è obbligatorio:
- Utilizzare specie arboree, erbacee ed arbustive autoctone.
 - Predisporre un piano di gestione ed irrigazione delle aree verdi, come previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica.
- È incentivato:
- Utilizzo di specie arboree, erbacee ed arbustive che non presentano significativi problemi di natura fitopatologica come previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica.
 - Utilizzo di specie arboree, erbacee ed arbustive poco idroesigenti.
 - Utilizzo di acque meteoriche di recupero e/o acque reflue depurate per la gestione delle aree verdi come indicato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica ed all'articolo 16 – Gestione risorse idriche comma b.
- c. Nel caso Esistente, Manutenzione e Restauro per il rifacimento delle aree verdi è obbligatorio quanto previsto al comma b relativamente ai requisiti obbligatori.
- È incentivato per tutte le altre categorie d'intervento quanto previsto al comma b relativamente ai requisiti obbligatori e incentivati.

Art. 22 Raccolta e conferimento dei rifiuti solidi urbani

- a. Ogni intervento deve facilitare la raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani predisponendo spazi idonei all'interno dei fabbricati e negli isolati urbani.
- b. Nel caso di Insediamento è obbligatorio prevedere aree, distanziate dalle abitazioni, che abbiano la funzione potenziale di raccolta dei rifiuti o altre soluzioni che siano in accordo con i sistemi di raccolta adottati dal gestore del servizio pubblico e, al contempo, tutelino il cittadino da eventuali disagi, secondo quanto indicato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica al punto 4.3.
- c. Nel caso di Lotto ed Esistente è incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni ai punti 4.1 e 4.2 della scheda tecnica relativamente a:
- Predisposizione di spazi destinati a raccogliere i vari contenitori della raccolta differenziata nella cucina delle abitazioni o nelle sue vicinanze se vi sono locali accessori.
 - Predisposizione nei condomini di un'area comune per il deposito dei rifiuti in attesa del conferimento sulla base del sistema di raccolta da parte del servizio pubblico.
- d. Nel caso di Manutenzione e Restauro le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.



PARTE TERZA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DELL'EDIFICIO

Art. 23 Orientamento dell'edificio e degli ambienti interni

- a. Ogni intervento deve prevedere un orientamento degli edifici e degli ambienti interni tale da consentire un corretto impiego della luce naturale e dell'energia solare per l'illuminazione e per il comfort termico, con conseguenti benefici psicologici e risparmi di energia impiegata per il riscaldamento e/o il raffrescamento.
- b. Nel caso di Inseadimento le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio garantire, attraverso l'orientamento dell'edificio e degli ambienti interni, il soddisfacimento delle prescrizioni di cui al paragrafo Prestazioni dal punto 4.1 al 4.6 della scheda tecnica relativamente a:

- Posizione dell'edificio.
- Rapporto tra l'edificio e l'ambiente circostante.
- Portata delle ombre proiettate.
- Disposizione degli ambienti nei quali si svolge la maggior parte della vita abitativa.
- Collocazione delle aperture e vetrate.
- Coibentazione del lato Nord.

È incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni dal punto 4.7 al 4.9 della scheda tecnica relativamente alla disposizione degli ambienti interni e delle finestre in termini di:

- Disposizione degli spazi che hanno meno bisogno di riscaldamento e di illuminazione.
- Sviluppo prevalente delle finestre.
- Schermatura delle finestre ad Ovest.

- d. Nel caso di Esistente è obbligatorio garantire, attraverso l'orientamento dell'edificio e degli ambienti interni:

Per l'ampliamento, il soddisfacimento delle prescrizioni di cui al paragrafo Prestazioni dal punto 4.1 al 4.6 della scheda tecnica relativamente a:

- Posizione dell'edificio.
- Rapporto tra l'edificio e l'ambiente circostante.
- Portata delle ombre proiettate.
- Disposizione degli ambienti nei quali si svolge la maggior parte della vita abitativa.
- Collocazione delle aperture e vetrate.
- Coibentazione del lato Nord.

Per la ristrutturazione con trasformazione completa dell'organismo edilizio, il soddisfacimento delle prescrizioni di cui al paragrafo Prestazioni ai punti 4.5 e 4.6 della scheda tecnica relativamente a:

- Collocazione delle aperture e vetrate.
- Coibentazione del lato Nord.

È incentivato:

Per l'ampliamento e ristrutturazione con trasformazione completa dell'organismo edilizio, quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica ai punti 4.4, 4.7, 4.8 e 4.9 relativamente a:

- Disposizione degli ambienti nei quali si svolge la maggior parte della vita abitativa.
- Disposizione degli spazi che hanno meno bisogno di riscaldamento e di illuminazione.
- Sviluppo prevalente delle finestre.
- Schermatura delle finestre ad Ovest.

In tutti gli altri casi, quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica ai punti 4.6 e 4.9 relativamente a:

- Coibentazione del lato Nord.
- Schermatura delle finestre ad Ovest.

- e. Nel caso di Manutenzione e Restauro è incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica ai punti 4.6 e 4.9 relativamente a:

- Coibentazione del lato Nord.
- Schermatura delle finestre ad Ovest.



- f. Sono possibili deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie, da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o di impedimenti di natura tecnica e funzionale come indicato al paragrafo Applicabilità della scheda tecnica punto 2.6. Dovrà comunque essere garantita la migliore esposizione possibile in funzione dell'apporto di energia solare e dovranno essere valutate eventuali alternative sostenibili di apporto energetico.

Art. 24 Sistemi per la protezione dal sole

- a. Ogni intervento deve limitare il surriscaldamento estivo degli edifici riducendo l'irraggiamento solare diretto all'interno dei locali senza contrastare l'apporto energetico dovuto alla radiazione solare nel periodo invernale.
- b. Nel caso di Insedimento è incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente alla realizzazione di fasce verdi alberate di compensazione climatica e ambientale a schermatura delle parti vetrate ed opache delle facciate poste a Sud, Sud-Est, Sud-Ovest tramite elementi ombreggianti di vegetazione decidua.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatoria l'adozione di dispositivi schermanti fissi/mobili che consentano di mantenere in ombra le superfici vetrate delle pareti perimetrali con orientamento Sud, Sud-Est, Sud-Ovest, come specificato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica.
È incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente alla adozione di dispositivi schermanti interni/esterni che consentano di mantenere in ombra le superfici vetrate delle pareti perimetrali con orientamento Sud, Sud-Est, Sud-Ovest, con una percentuale ombreggiata superiore all'80%.
- d. Nel caso di Esistente e Manutenzione e Restauro è incentivato quanto previsto al comma c relativamente ai requisiti incentivati.
- e. Sono possibili deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie, esclusivamente nel caso di Lotto da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale.

Art. 25 Sistemi di isolamento termico dell'edificio

- a. Ogni intervento deve minimizzare i consumi per la climatizzazione invernale e per il raffrescamento estivo avvalendosi delle prestazioni dei componenti edili dell'edificio.
- b. Nel caso di Insedimento le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
- Diagnosi Energetica.
 - Adozione di materiali, componenti e sistemi tali da raggiungere i requisiti minimi previsti dal D.Lgs.192/2005 e s.m.i., dal D.M. 30/7/86, dal D.M. 27/05/2005 per i parametri: Trasmissanza termica delle strutture (U), Coefficiente di dispersione volumica (Cd), Massa frontale (M), riportati nella scheda tecnica.
 - Realizzare uno spessore minimo delle murature esterne, siano esse portanti o tamponature, non inferiore a 30 cm di spessore finito.
 - Realizzare una copertura di tipo ventilato o equivalente, nel caso in cui la copertura sia a falda e a diretto contatto con un ambiente abitato.
- È incentivato ottenere requisiti prestazionali superiori ai minimi previsti dal D.Lgs.192/2005 e s.m.i., per i parametri Trasmissanza termica delle strutture (U), Sfasamento/Fattore di attenuazione tramite l'adozione di materiali, componenti e sistemi in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punti 4.4 e 4.5.
- d. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro, per le porzioni dell'edificio soggette a intervento o in ampliamento, è obbligatorio ed incentivato come al comma c.
- e. Le prestazioni obbligatorie di cui ai commi b, c e d si applicano fatti salvi i seguenti divieti:
- È vietata la modifica di parti dell'edificio che contribuiscono al contenimento del fabbisogno energetico, fatto salvo il caso in cui siano previste misure di compensazione tali da non peggiorare la prestazione energetica dell'edificio rispetto a quella iniziale.



- Nei centri storici e per tutti gli edifici soggetti a vincolo monumentale non sono consentiti interventi di demolizione e ricostruzione delle murature verticali esterne. Gli interventi in zona centro storico o comunque vincolati dovranno obbligatoriamente limitarsi alla sola riqualificazione degli elementi di copertura. Eventuali interventi sulle murature verticali (facoltativi) dovranno invece essere eseguiti solo dall'interno.
- f. Sono esclusi dall'applicazione delle presenti norme i fabbricati e gli edifici esclusi dal campo di applicazione del D.Lgs. 192/2005 e s.m.i. (es.: edifici vincolati, produttivi etc).

Art. 26 Comfort termico

- a. Ogni intervento deve conseguire condizioni di benessere termoigrometrico, ovvero di soddisfazione da parte degli occupanti nei confronti dell'ambiente termico, riducendo i disagi provocati da una eccessiva non uniformità delle temperature radianti delle superfici dello spazio, dal contatto con pavimenti troppo caldi o troppo freddi e impedendo la formazione di umidità superficiale. Il requisito dovrà essere perseguito con la contemporanea minimizzazione delle dispersioni di calore e ottimizzazione dei sistemi di mantenimento della temperatura dell'aria e delle pareti interne e dell'umidità dell'aria.
- b. Nel caso di Inseadimento le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
 - Garantire ottimali condizioni di benessere igrotermico.
 - Utilizzare materiali che rispondano a requisiti di salubrità e eco-compatibilità.È incentivato, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica, garantire ottimali condizioni di benessere igrotermico con soluzioni a basso impatto ambientale (es. ottenimento delle condizioni di comfort senza utilizzo di impianti di ventilazione meccanica; in subordine, anche con l'aiuto di impianti di ventilazione meccanica rispondenti alle prestazioni indicate nella scheda tecnica dell'art. 44 – Sistemi di ventilazione meccanica; ottenimento delle condizioni di comfort estivo senza utilizzo di impianti di condizionamento).
- d. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro nel caso di rifacimento di facciate esterne è obbligatorio garantire ottimali condizioni di benessere igrotermico degli edifici, secondo quanto previsto paragrafo Prestazioni della scheda tecnica.
È incentivato quanto previsto al comma b relativamente ai requisiti incentivati.

Art. 27 Prestazioni dei serramenti

- a. Ogni intervento deve attuare una buona efficienza nell'isolamento termico dell'edificio, in modo da garantire condizioni di comfort termico ed ottenere un consistente risparmio energetico.
- b. Nel caso di Inseadimento le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
Nel caso di Lotto, Esistente, Manutenzione e Restauro è obbligatorio in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica installare serramenti aventi i valori di trasmittanza termica previsti dall'Allegato I, comma 2 del D.Lgs. 192/2005 e s.m.i per la zona climatica di riferimento alla data di posa in opera.
È incentivato installare serramenti con strategie di risparmio energetico che consentano di raggiungere valori di trasmittanza termica inferiori a quelli previsti come obbligatori.

Art. 28 Utilizzo di materiali ecosostenibili

- a. Ogni intervento deve eliminare o ridurre i rischi per la salute attraverso l'utilizzo di materiali e tecnologie da costruzione che rispondano a requisiti di salubrità ed eco-compatibilità.
- b. Nel caso di Inseadimento le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente all'adozione di materiali e tecnologie appropriati che rispondano a requisiti di salubrità ed eco-compatibilità.
- d. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro è incentivato quanto previsto al comma c relativamente ai requisiti obbligatori.



Art. 29 Isolamento acustico di facciata

- a. Ogni intervento deve ridurre al minimo la trasmissione negli ambienti interni del rumore proveniente dall'ambiente esterno.
- b. Nel caso di Insediamento le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- c. Nel caso di Lotto ed Esistente è obbligatorio, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica, ottemperare alle prescrizioni del D.P.C.M. 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" in cui viene individuato un indice in decibel dell'isolamento acustico di facciata espresso in funzione del tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente $D_{2m,nT,W}$.
È incentivato il raggiungimento di un livello di isolamento acustico di facciata superiore a quello previsto dalla normativa e per le pareti l'utilizzo di materiali naturali con idoneo potere fonoassorbente (es. fibre di legno, kenaf, lana di pecora, materiali riciclati).
- d. Nel caso di Manutenzione e Restauro per interventi di risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria relativi alle strutture in facciate (pareti e serramenti) è obbligatorio e incentivato come comma c.

Art. 30 Isolamento acustico partizioni interne

- a. Ogni intervento deve ridurre al minimo la trasmissione del rumore tra ambienti adiacenti.
- b. Nel caso di Insediamento le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio, secondo quanto descritto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica, ottemperare alle prescrizioni del D.P.C.M. 5/12/97 "determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" ed ai decreti che potranno essere promulgati ai sensi della Legge 7 luglio 2009 n.88 di adeguamento alla direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002. Il suddetto decreto individua un indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti (R'_{w}) riferito a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.
È incentivato il raggiungimento di un livello di isolamento acustico superiore a quello previsto dalla normativa e per le pareti l'utilizzo di materiali naturali con idoneo potere fonoisolante (ad es. fibre di legno, kenaf, lana di pecora, materiali riciclati).
- d. Nel caso di Esistente, per interventi di ristrutturazione che prevedono modifica o sostituzione di elementi di separazione tra unità immobiliari distinte è obbligatorio e incentivato come comma c.
- e. Nel caso di Manutenzione e Restauro per interventi di risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria, laddove vi siano modifiche che riguardano gli elementi di separazione tra unità immobiliari differenti, è obbligatorio e incentivato come comma c.

Art. 31 Isolamento acustico di calpestio tra ambienti

- a. Ogni intervento deve ridurre al minimo la trasmissione del rumore da calpestio negli ambienti interni.
- b. Nel caso di Insediamento le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
 - Ottemperare alle prescrizioni del D.P.C.M. 5/12/97 "determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" ed ai decreti che potranno essere promulgati ai sensi della Legge 7 luglio 2009 n.88 di adeguamento alla direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002. Il suddetto decreto fissa l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato $L_{n,W}$ sotto forma di livelli massimi ammissibili per categoria di edificio, secondo quanto descritto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica.
 - Realizzazione di pavimento galleggiante, come specificato al punto 4.1 della scheda.È incentivato:
 - Il raggiungimento di un isolamento acustico superiore a quello previsto dalla normativa mediante opportune soluzioni tra cui anche realizzazione di un controsoffitto, come specificato al punto 4.2 della scheda.
 - L'utilizzo di materiali naturali con idoneo potere fonoisolante (es. fibre di legno, kenaf, lana di pecora, materiali riciclati).



d. Nel caso di Esistente per sostituzione o interventi strutturali su solai è obbligatorio:

- Ottemperare alle prescrizioni del D.P.C.M. 5/12/97 descritte al comma c.
- Realizzare un controsoffitto.

È incentivato:

- Il raggiungimento di un livello di isolamento acustico superiore a quello previsto dalla normativa mediante opportuna soluzione tra cui anche la realizzazione di un pavimento galleggiante.
- L'utilizzo di materiali naturali con idoneo potere fonoisolante (es. fibre di legno, kenaf, lana di pecora, materiali riciclati).

e. Nel caso di Manutenzione e Restauro per risanamento conservativo e manutenzione straordinaria, laddove si proceda a sostituzione o modifica strutturale dei solai è obbligatorio ottemperare alle prescrizioni del D.P.C.M. 5/12/97 descritte al comma c.

È incentivato:

- Il raggiungimento di un isolamento acustico delle superfici di calpestio superiore rispetto a quello previsto dalla normativa, attraverso opportune soluzioni tecniche tra cui anche la realizzazione di un pavimento galleggiante e/o di un controsoffitto.
- L'utilizzo di materiali naturali con idoneo potere fonoisolante (es. fibre di legno, kenaf, lana di pecora, materiali riciclati).

Art. 32 Isolamento acustico dei sistemi tecnici

a. Ogni intervento deve ridurre al minimo il disturbo dovuto al rumore prodotto dagli impianti a funzionamento continuo (impianti di climatizzazione etc.) e discontinuo (ascensori, scarichi idraulici, bagni etc.).

b. Nel caso di Insediamento le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.

c. Nel caso di Lotto è obbligatorio, secondo quanto descritto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica, ottemperare alle prescrizioni del D.P.C.M. 5/12/97 "determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" ed ai decreti che potranno essere promulgati ai sensi della Legge 7 luglio 2009 n.88 di adeguamento alla direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002. Il suddetto decreto fissa diversi limiti per la rumorosità degli impianti tecnologici.

È incentivato:

- Ridurre il rumore rilevabile oltre i limiti previsti dalla normativa (escluso impianti a funzionamento continuo per edifici di categorie D e E).
- Utilizzare materiali naturali con idoneo potere fonoisolante (es. fibre di legno, kenaf, lana di pecora, materiali riciclati).

d. Nel caso di Esistente per i nuovi impianti e per i casi di ampliamento che prevedono anche installazione di nuovi impianti tecnici è obbligatorio e incentivato come comma c.

e. Nel caso di Manutenzione e Restauro per interventi di risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria che prevedono installazione di nuovi impianti tecnici obbligatorio e incentivato come comma c.

Art. 33 Prestazione acustica – tempi di riverbero negli ambienti interni

a. Ogni intervento deve garantire che il tempo di riverberazione assuma valori idonei al tipo di destinazione d'uso dell'ambiente stesso. Valori bassi del tempo di riverberazione sono adeguati per locali con permanenza di persone, cinema, ristoranti e, in generale, locali destinati all'ascolto della parola. Tempi di riverberazione elevati invece sono adeguati per chiese e ambienti di ascolto.

b. Nel caso di Insediamento, Manutenzione e Restauro le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.

c. Nel caso di Lotto è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente al raggiungimento di valori ottimali dei tempi di riverberazione per gli edifici scolastici.

d. È incentivato il raggiungimento di valori ottimali dei tempi di riverberazione per aule didattiche, auditorium, sale conferenza, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica.

e. Nel caso di Esistente è incentivato il raggiungimento di valori ottimali dei tempi di riverberazione per



scuole, aule didattiche, auditorium, sale conferenza, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica.

Art. 34 Realizzazione di tetti verdi

- a. Ogni intervento deve incentivare la realizzazione di coperture e terrazzi verdi, al fine di ottenere un'elevata ritenzione idrica, un maggior isolamento acustico e termico, l'incremento dell'inerzia termica delle strutture, la riduzione delle polveri sospese e dell'effetto "isola di calore" degli edifici.
- b. Nel caso di Insedimento è obbligatorio individuare strategie atte a garantire l'utilizzo di coperture a verde, in conformità con la norma UNI 11235/2007, finalizzate a favorire il miglioramento della qualità di percezione visiva e la compensazione ambientale, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica.
- c. Nel caso di Lotto Esistente, Manutenzione e Restauro è incentivato l'utilizzo di coperture a verde in conformità con la norma UNI 11235/2007 al fine di assicurare:
 - riduzione dei picchi di deflusso idrico;
 - risparmio di costi energetici;
 - riduzione dell'inquinamento sonoro;
 - mitigazione del microclima;
 - fissaggio delle polveri sottili;
 - assorbimento delle emissioni;
 - risparmio nei futuri costi di risanamento.

Art. 35 Sistemi di illuminazione naturale

- a. Ogni intervento deve assicurare le condizioni ambientali di benessere visivo e ridurre il ricorso a fonti d'illuminazione artificiale, ottimizzando lo sfruttamento della luce naturale e risparmiando energia. L'illuminazione naturale è individuata come risorsa e fattore determinante per la salute.
- b. Nel caso di Insedimento le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio garantire una superficie illuminante pari ad 1/8 di quella di calpestio, secondo le strategie allocative e dimensionali previste al paragrafo Prestazioni al punto 4.1 della scheda tecnica. Si applica il divieto di mono-affaccio per ogni alloggio come è indicato al punto 4.3 della scheda.
È incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
 - Fattore medio di luce diurna (FLDm) superiore a 2 per i locali abitabili come punto 4.7.
 - Orientamento delle superfici illuminanti della zona soggiorno-pranzo a +/- 45° dal Sud geografico e delle camere da letto a +/- 45° dall'Est geografico.
- d. Nel caso di Esistente è obbligatorio:
Per interventi di ampliamento volumetrico garantire una superficie illuminante minima pari ad 1/8 di quella di calpestio secondo le strategie allocative e dimensionali previste al paragrafo Prestazioni al punto 4.1 della scheda tecnica.
Per la ristrutturazione edilizia ed, in particolare, nel caso di cambio di destinazione d'uso a fini residenziali, garantire una superficie illuminante minima pari ad 1/8 di quella di calpestio.
È incentivato:
 - Fattore medio di luce diurna (FLDm) superiore a 2 per i locali abitabili come punto 4.7.
 - Superficie illuminante pari ad 1/8 di quella di calpestio secondo le strategie allocative e dimensionali di cui al paragrafo Prestazioni nel caso di ristrutturazione edilizia senza ampliamenti.
 - Orientamento delle superfici illuminanti della zona soggiorno-pranzo a +/- 45° dal Sud geografico e delle camere da letto a +/- 45° dall'Est geografico.
- e. Nel caso di Manutenzione e Restauro per cambio di destinazione d'uso a fini residenziali è obbligatorio garantire una superficie illuminante minima pari ad 1/8 di quella di calpestio.
È incentivato:
 - Fattore medio di luce diurna (FLDm) superiore a 2 per i locali abitabili come punto 4.7.
 - Superficie illuminante pari ad 1/8 di quella di calpestio secondo le strategie allocative e dimensionali



previste al paragrafo Prestazioni al punto 4.1 della scheda tecnica.

- f. Sono possibili deroghe motivate sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale al raggiungimento di una superficie illuminante minima pari ad 1/8 di quella di calpestio in locali con destinazione residenziale, nei casi di Esistente, Manutenzione e Restauro in presenza di caratteristiche architettoniche significative dei prospetti tali da non renderne opportuna la modifica. In questi edifici in ogni caso la superficie illuminante dovrà essere almeno pari a quella esistente. Nell'Esistente sono possibili deroghe anche rispetto all'adozione di strategie allocative e dimensionali.

Art. 36 Sistemi di ventilazione naturale

- a. Ogni intervento deve garantire una buona qualità dell'aria interna attraverso l'aerazione naturale degli ambienti che sfrutti le condizioni ambientali esterne e le caratteristiche distributive degli spazi. Si devono ridurre le emissioni inquinanti nell'aria, incluse quelle di gas serra responsabili del progressivo riscaldamento globale medio del pianeta, derivanti dall'utilizzo energetico di combustibili fossili. Devono essere altresì ridotti i rischi di inquinamento biologico (sick building syndrome, legionellosi etc.) legati ad errori di progetto (es. presenza di ristagno di acqua) e/o all'inefficienza di gestione (poca frequenza nella sostituzione dei filtri), che possono riguardare gli impianti di climatizzazione e quelli di ventilazione meccanica.
- b. Nel caso di Inseadimento le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
- Aerazione naturale diretta in tutti i locali abitabili; nell'alloggio la ventilazione deve essere ottenuta con superfici finestrate, pari almeno ad 1/8 della superficie calpestabile, poste su almeno due pareti con strategia allocativa e dimensionale.
 - Aerazione anche artificiale del secondo servizio igienico e dei locali di servizio.
 - Prospetto delle finestre dei locali direttamente su spazi liberi o su cortili di adeguate dimensioni.
- È incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente al corretto rapporto tra le superfici finestrate apribili poste su pareti contrapposte, a partire da valori pari o superiori ad 1/5, di cui al paragrafo Prestazioni al punto 4.4 della scheda tecnica.
- d. Nel caso di Esistente è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente all'aerazione naturale diretta in tutti i locali di abitazione, con superficie finestrata apribile pari almeno ad 1/8 della superficie calpestabile, con ventilazione almeno obliqua per ogni singolo alloggio. Sono esclusi il secondo servizio igienico ed i locali di servizio che possono essere areati anche artificialmente.
- È incentivato come comma c relativamente ai requisiti incentivati.
- e. Nel caso di Manutenzione e Restauro è incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
- Aerazione naturale diretta in tutti i locali di abitazione, con superficie finestrata apribile pari almeno ad 1/8 della superficie calpestabile, con ventilazione almeno obliqua per ogni singolo alloggio.
 - Corretto rapporto tra le superfici finestrate apribili poste su pareti contrapposte, a partire da valori pari o superiori ad 1/5.
- f. Sono possibili deroghe motivate sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale nel caso di Esistente al raggiungimento di una superficie finestrata apribile pari ad 1/8 di quella di calpestio in locali con destinazione residenziale, in presenza di caratteristiche architettoniche significative dei prospetti tali da non renderne opportuna la modifica.

Art. 37 Riduzione di sostanze inquinanti: gas radon, fibre minerali, composti organici volatili (VOC)

- a. Ogni intervento deve migliorare la qualità dell'aria interna tramite il controllo degli agenti inquinanti (Fibre minerali naturali ed artificiali, composti organici volatili e Radon) al fine di garantire il benessere legato alla presenza di aria interna priva di inquinanti e ridurre il rischio di insorgenza di disturbi di cutanei e respiratori di tipo allergico e/o di contrarre patologie croniche e tumorali.



b. Nel caso di Inseadimento è obbligatorio valutare il rischio da esposizione a radon in base alla mappatura regionale.

c. Nel caso di Lotto è obbligatorio:

RADON

- Adottare strategie progettuali atte a controllare la migrazione e l'ingresso di radon negli ambienti confinati.
- Nel caso l'intervento ricada in area a rischio radon, in base alla mappatura regionale: adottare strategie progettuali aggiuntive con misurazione della concentrazione di radon all'interno degli edifici.

FIBRE

- Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati rispondenti ai livelli minimi previsti dalle norme UNI e/o da normative nazionali o internazionali relativi al rilascio di Fibre.

VOC

- Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati per ottenere la massima riduzione possibile delle emissioni di VOC.

É incentivato:

FIBRE

- Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati che garantiscono valori inferiori ai livelli minimi previsti dalle norme UNI e/o da normative nazionali o internazionali relativi al rilascio di Fibre.

VOC

- Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati per eliminare le emissioni di VOC.

d. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro per ampliamento o per interventi che prevedano il ripristino, la sostituzione, l'eliminazione, la modifica e/o l'inserimento di nuovi elementi nell'edificio è obbligatorio:

FIBRE

- Contenere la liberazione delle fibre libere nell'ambiente tramite l'adozione di materiali e tecnologie appropriati e certificati rispondenti ai livelli minimi previsti dalle norme UNI e/o da normative nazionali o internazionali relativi al rilascio di Fibre.

VOC

- Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati per ottenere la massima riduzione possibile delle emissioni di VOC.

É incentivato:

RADON

- Nel caso l'intervento ricada in area con presenza di radon, adottare strategie progettuali atte a controllare la migrazione e l'ingresso di radon negli ambienti confinati.

FIBRE

- Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati che garantiscono valori inferiori ai livelli minimi previsti dalle norme UNI e/o da normative nazionali o internazionali relativi al rilascio di Fibre.

VOC

- Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati per eliminare le emissioni di VOC.

Art. 38 Gestione del rischio amianto

a. Ogni intervento deve garantire la rimozione dei Materiali Contenenti Amianto (MCA) eventualmente presenti o la loro messa in sicurezza riducendo il rischio di rilascio di fibre libere nell'ambiente, sia quello dovuto a degrado spontaneo dei materiali che quello dovuto ad interventi di qualsiasi natura sui materiali stessi.

b. Nel caso di Inseadimento, Lotto, Esistente, Manutenzione e Restauro è obbligatorio verificare la presenza o assenza di MCA. Se questi materiali sono presenti è sempre obbligatorio effettuare una valutazione del rischio. Per demolizioni e/o ristrutturazioni e/o sostituzioni edilizie è necessario presentare all'ASL competente un piano di lavoro per la rimozione dei materiali, come meglio specificato al paragrafo



Prestazioni della scheda tecnica.

É incentivato rimuovere i materiali contenenti amianto anche nei casi in cui dalla valutazione del rischio non emerga tale necessità secondo le modalità di cui ai paragrafi Prestazioni e Indicazioni della scheda tecnica.



PARTE QUARTA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALL'EFFICIENZA DEGLI IMPIANTI

Art. 39 Sistemi di produzione di calore ad alto rendimento

- a. Ogni intervento deve perseguire il risparmio energetico tramite l'utilizzo di sistemi di produzione di calore e di raffrescamento ad alto rendimento.
- b. Nel caso di Insediamiento è obbligatorio definire il tipo di impianti ad alto rendimento che verranno utilizzati.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
 - Adozione di sistemi di produzione di calore ad alto rendimento.
 - Adozione di impianti di raffrescamento o di raffrescamento integrati ad alto rendimento.
 - Per generatori di calore ad acqua calda, utilizzo di caldaie a 4 stelle secondo la classificazione indicata nel D.P.R. 15/11/96, n. 660 – Allegato II, che garantiscano i rendimenti minimi.É incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
 - Installazione di caldaie a condensazione in combinazione con pannelli radianti.
 - Installazione di caldaie centralizzate a condensazione in combinazione con sistemi locali a pannelli radianti dotati di dispositivi di regolazione locale della temperatura e sistemi di contabilizzazione del calore per singola utenza, se non già incentivati per la presenza di sistemi di regolazione locale della temperatura all'articolo 40 – Regolazione locale della temperatura dell'aria.
- d. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro è obbligatoria l'installazione di sistemi di produzione di calore ad alto rendimento negli interventi per i quali è prevista la completa sostituzione dell'impianto di riscaldamento o della sola caldaia.

Negli edifici di nuova costruzione è incentivato installare caldaie a condensazione in combinazione con pannelli radianti se non già incentivata per la presenza di sistemi di regolazione locale della temperatura all'articolo 40 – Regolazione locale della temperatura dell'aria, nel caso di interventi per i quali è prevista la completa sostituzione dell'impianto di riscaldamento.
- e. Sono possibili deroghe da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale.

Art. 40 Regolazione locale della temperatura dell'aria

- a. Ogni intervento deve conseguire il risparmio energetico tramite l'utilizzo di sistemi di regolazione termica locale (valvole termostatiche, termostati collegati a sistemi locali o centrali di attuazione etc.) che, agendo sui singoli elementi di diffusione del calore, garantiscano il mantenimento della temperatura dei singoli ambienti riscaldati entro i livelli prestabiliti, anche in presenza di apporti gratuiti.
- b. Nel caso di Insediamiento è obbligatorio definire i sistemi di regolazione locale della temperatura dell'aria che verranno adottati.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente all'installazione di dispositivi di regolazione locale (valvole termostatiche, termostati collegati a sistemi locali o centrali di attuazione etc.) che, agendo sui singoli elementi di diffusione del calore, garantiscano il mantenimento della temperatura dei singoli ambienti riscaldati o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso e di esposizione uniformi.

É incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente all'installazione di dispositivi di regolazione locale della temperatura in combinazione con caldaie centralizzate (a condensazione), sistemi locali a pannelli radianti e sistemi di contabilizzazione del calore per singola utenza, se non già incentivata la presenza di sistemi di produzione di calore ad alto rendimento ai sensi dell'articolo 39 – Sistemi di produzione di calore ad alto rendimento.
- d. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro per gli interventi di sostituzione completa dell'impianto di riscaldamento o dei terminali scaldanti è obbligatorio e incentivato come comma c.

Art. 41 Sistemi a bassa temperatura

- a. Ogni intervento deve conseguire il risparmio energetico mediante l'utilizzo di sistemi a bassa temperatura



(es. pannelli radianti integrati nei pavimenti, nelle pareti o nelle solette dei locali da climatizzare).

- b. Nel caso di Insieme è incentivata la definizione dei sistemi di riscaldamento a bassa temperatura combinati con sistemi di produzione di calore mediante sonde geotermiche o caldaie centralizzate a condensazione che verranno adottati.
- c. Nel caso di Lotto per edifici di nuova costruzione e in quelli in cui è prevista la completa sostituzione dell'impianto di riscaldamento è incentivato utilizzare sistemi di riscaldamento a bassa temperatura (pannelli radianti integrati nei pavimenti, nelle pareti, nel soffitto o nelle solette dei locali da climatizzare) combinati con sistemi di produzione di calore mediante sonde geotermiche o caldaie centralizzate a condensazione.
- d. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro è incentivato quanto previsto al comma c negli interventi per i quali è prevista la completa sostituzione dell'impianto di riscaldamento.

Art. 42 Impianti centralizzati di produzione calore e contabilizzazione energia

- a. Ogni intervento deve favorire il risparmio energetico mediante l'installazione di generatori di calore centralizzati in edifici condominiali, con contabilizzazione dei consumi.
- b. Nel caso di Insieme è obbligatorio definire i dispositivi per la contabilizzazione dei consumi che verranno adottati.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio installare negli impianti centralizzati dispositivi per la contabilizzazione dei consumi.
- d. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro per gli interventi per i quali è prevista la completa sostituzione dell'impianto di riscaldamento è obbligatorio quanto previsto al comma c relativamente ai requisiti obbligatori.
È incentivato, se non è prevista la completa sostituzione dell'impianto, quanto previsto al comma c.

Art. 43 Illuminazione artificiale interna

- a. Ogni intervento deve migliorare il comfort visivo e conseguire il risparmio energetico attraverso un corretto utilizzo dell'illuminazione artificiale quale fonte integrativa di quella naturale.
- b. Nel caso di insieme per le aree pubbliche o ad uso pubblico, per quelle adibite a percorsi pedonali o a verde, per le pertinenze condominiali è obbligatorio, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica, installare sistemi di accensione legati alla rilevazione di persone e, anche là dove fosse necessario mantenere un'illuminazione artificiale costante, adottare strategie di risparmio energetico che garantiscano al contempo un adeguato livello di benessere visivo in funzione delle attività previste.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio per le aree esterne e le parti comuni dell'edificio quanto previsto al comma b.
È incentivato realizzare impianti aventi le caratteristiche specificate al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica.
- d. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro è incentivato quanto previsto al comma c relativamente ai requisiti obbligatori e incentivati.

Art. 44 Sistemi di ventilazione meccanica

- a. Ogni intervento deve migliorare la qualità dell'aria, l'igiene ed il comfort degli ambienti confinati anche attraverso l'utilizzo di impianti di ventilazione meccanica controllata.
- b. Nel caso di Insieme le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- c. Nel caso di Lotto, Esistente, Manutenzione e Restauro qualora si faccia ricorso ad impianti di ventilazione meccanica controllata, è obbligatorio, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni ai punti 4.1 e 4.2 della scheda tecnica, incrementare/migliorare il ricambio dell'aria già presente limitando la dispersione termica e l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti (es. polveri, pollini, insetti etc.), rumore e aria calda nei mesi estivi.
È incentivato prevedere anche il recupero di calore statico e/o la igroregolabilità dell'aria e/o un ciclo termodinamico a doppio flusso per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla



all'aria immessa (pre-trattamento per riscaldamento e raffrescamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti), secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni al punto 4.3 della scheda tecnica.

Art. 45 Minimizzazione dell'esposizione a campi magnetici a bassa frequenza generati da sorgenti interne all'edificio

- a. Ogni intervento deve minimizzare l'esposizione della popolazione a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) determinati da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori.
- b. Nel caso di Insediamento le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente all'ottimizzazione della progettazione degli impianti e della gestione degli apparecchi elettrici al fine di ridurre l'esposizione ai campi magnetici a frequenza industriale (ELF) prodotti da sorgenti interne all'edificio.
- d. Nel caso di Esistente e Manutenzione e del Restauro, per ampliamento o cambio di destinazione d'uso, è obbligatorio quanto previsto al comma c.
Gli stessi requisiti sono invece incentivati per tutti gli altri tipi di intervento.

Art. 46 Riduzione dei consumi di acqua potabile

- a. Ogni intervento deve limitare i consumi delle acque prelevate dal pubblico acquedotto. Le acque potabili sono acque di alta qualità che richiedono elevati costi di produzione e per questo motivo è opportuno evitarne sprechi qualitativi e quantitativi.
- b. Nel caso di Insediamento le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
 - Dotazione dell'impianto di distribuzione di sistemi per il risparmio delle acque potabili.
 - Installazione di un contatore per ogni unità abitativa o immobiliare.
- d. Nel caso di Esistente è obbligatorio in caso di rifacimento dell'impianto idro-sanitario quanto previsto al comma c.
- e. Nel caso di Manutenzione e Restauro è incentivato in caso di rifacimento dell'impianto idro-sanitario quanto previsto al comma c relativamente ai requisiti obbligatori.

Art. 47 Indirizzi per la corretta localizzazione degli impianti

- a. Ogni intervento deve minimizzare l'impatto visivo, le molestie e gli effetti sulla salute che potrebbero derivare dagli impianti installati negli edifici.
- b. Nel caso di Insediamento le prestazioni previste dal presente articolo non sono applicabili.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio prefigurare soluzioni tecniche e localizzative per l'installazione degli impianti negli edifici, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica.
- d. Nel caso di Esistente, Manutenzione e Restauro è obbligatorio quanto previsto al comma c, per gli interventi di nuova realizzazione o di completa sostituzione degli impianti.
- e. Sono possibili deroghe da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale.



PARTE QUINTA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALL'UTILIZZO DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

Art. 48 Disposizioni comuni per l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili

- a. Ogni intervento deve ridurre le emissioni di anidride carbonica e di altre sostanze inquinanti e/o nocive per la salute, limitare i consumi energetici incentivando l'impiego di fonti di energia rinnovabili per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua calda.
- b. Nel caso di Insediamento è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
- Prevedere, in caso di piani attuativi, e realizzare, in caso di intervento diretto, impianti che utilizzino fonti rinnovabili per la gestione delle aree da cedere al Comune e delle aree condominiali (illuminazione condominiale del verde e dei percorsi, riscaldamento dell'acqua delle piscine etc.).
 - Individuare lungo le sedi viarie i tratti necessari per l'alloggiamento delle condutture di una eventuale rete di teleriscaldamento per la progettazione delle reti dei sottoservizi.
 - Prevedere, in caso di piani attuativi, o predisporre, in caso di intervento diretto, le opere necessarie a favorire il collegamento alle reti di teleriscaldamento nel caso sia presente rete di teleriscaldamento ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di specifici strumenti pianificatori.
È incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
 - Realizzare impianti per lo sfruttamento di fonti rinnovabili di tipo centralizzato.
 - Realizzare il collegamento alle reti di teleriscaldamento nel caso siano presenti tratti di rete di teleriscaldamento ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di specifici strumenti pianificatori.
 - Predisporre le opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento nei casi in cui non è previsto l'obbligo.
- c. Nel caso di Lotto è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
- Realizzare impianti che utilizzino fonti rinnovabili per la gestione delle aree condominiali (illuminazione condominiale del verde e dei percorsi, riscaldamento dell'acqua delle piscine etc).
 - Negli interventi di nuova costruzione, ristrutturazione e rifacimento degli impianti soddisfare almeno il 50% (ridotto al 20% nei centri storici e per gli edifici comunque tutelati) del fabbisogno di acqua calda sanitaria con l'utilizzo di fonti rinnovabili.
 - Nel caso di realizzazione di nuovi edifici installare e mettere in esercizio impianti a fonti rinnovabili caratterizzati da una potenza minima nominale pari ad almeno 1 kW per ogni unità abitativa, e da una potenza minima nominale di almeno 5 kW per fabbricati industriali e artigianali di superficie maggiore di 100 mq.
 - Satisfare almeno il 50% del fabbisogno di energia elettrica con fonti rinnovabili per le destinazioni d'uso commerciale, direzionale, servizi e rurale
 - Predisporre le opere relative all'involucro dell'edificio ed agli impianti necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento nel caso siano presenti tratti di rete ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori.
È incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:
 - Superamento delle percentuali obbligatorie relative al fabbisogno di acqua calda sanitaria e di produzione di energia.
 - Utilizzare fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda e di energia elettrica, nei casi in cui non è previsto l'obbligo.
 - Realizzare impianti di tipo centralizzato per lo sfruttamento di fonti rinnovabili.
 - Predisporre le opere di collegamento alle reti di teleriscaldamento nei casi in cui non è previsto l'obbligo.
 - Realizzare le opere relative all'involucro dell'edificio ed agli impianti necessarie a favorire il collegamento



a reti di teleriscaldamento nel caso siano presenti tratti di rete ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori.

d. Nel caso di Esistente è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:

- Per ristrutturazioni totali, ampliamenti con creazione di nuova unità immobiliare e rifacimento completo degli impianti soddisfare almeno il 50% (ridotto al 20% nei centri storici e per gli edifici comunque tutelati) del fabbisogno di acqua calda sanitaria con l'utilizzo di fonti rinnovabili.
- Predisposizione degli impianti per produzione di energia con fonti rinnovabili nel caso di ristrutturazione e di rifacimento completo degli impianti.
- Per ristrutturazioni e rifacimento completo degli impianti, quando siano presenti tratti di rete ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori predisporre le opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento.
- Installare e mettere in esercizio impianti a fonti rinnovabili caratterizzati da una potenza minima nominale pari ad almeno 1 kW per ogni unità abitativa, e da una potenza minima nominale di almeno 5 kW per fabbricati industriali e artigianali di superficie maggiore di 100 mq.
- Per le destinazioni d'uso commerciale, direzionale, servizi e rurale nel caso di ampliamenti che portino alla creazione di una unità immobiliare nuova soddisfare almeno il 50% del fabbisogno di energia elettrica con fonti rinnovabili.

È incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:

- Superamento delle percentuali obbligatorie relative al fabbisogno di acqua calda sanitaria e di produzione di energia.
- Utilizzare fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda e di energia elettrica, nei casi in cui non è previsto l'obbligo.
- Realizzare impianti di tipo centralizzato per lo sfruttamento di fonti rinnovabili.
- Predisporre le opere di collegamento alle reti di teleriscaldamento nei casi in cui non è previsto l'obbligo.
- Nel caso di ristrutturazioni e rifacimento completo degli impianti quando siano presenti tratti di rete ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori realizzare le opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento.
- Realizzare impianti che utilizzino fonti rinnovabili per la gestione delle parti comuni (riscaldamento dell'acqua delle piscine, illuminazione condominiale del verde e dei percorsi, ecc).

e. Nel caso di Manutenzione e Restauro è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:

- Soddisfacimento di almeno il 50% (ridotto al 20% nei centri storici e per gli edifici comunque tutelati) del fabbisogno di acqua calda sanitaria con l'utilizzo di fonti rinnovabili.
- Predisporre un impianto per la produzione di energia con fonti rinnovabili nel caso di rifacimento completo degli impianti.
- Predisporre le opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento nel caso di rifacimento completo degli impianti quando siano presenti tratti di rete ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori.

E' incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente a:

- Superamento delle percentuali obbligatorie relative al fabbisogno di acqua calda sanitaria.
- Utilizzare fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda e di energia elettrica, nei casi in cui non è previsto l'obbligo.
- Realizzare impianti di tipo centralizzato per lo sfruttamento di fonti rinnovabili.
- Predisporre le opere di collegamento alle reti di teleriscaldamento nei casi in cui non è previsto l'obbligo.
- Realizzare le opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento nel caso di rifacimento completo degli impianti quando siano presenti tratti di rete ad una distanza inferiore a 1000



metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori.

- Realizzare impianti che utilizzino fonti rinnovabili per la gestione delle parti comuni (riscaldamento dell'acqua delle piscine, illuminazione condominiale del verde e dei percorsi, ecc.).
- f. Sono possibili deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie, da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale.
- g. La documentazione indicata al paragrafo Strumenti di verifica della scheda tecnica dovrà essere integrata con quanto previsto nella scheda tecnica relativa alla tipologia di impianto da fonte rinnovabile prescelto.

Art. 49 Impianti solari termici

- a. Le emissioni di anidride carbonica ed i consumi energetici per la produzione di acqua calda sanitaria e/o per riscaldamento si possono ridurre attraverso l'impiego di pannelli solari termici.
- b. Nel caso di Insedimento, Lotto, Esistente, Manutenzione e Restauro quando sono utilizzati pannelli solari termici ai fini del soddisfacimento dei requisiti obbligatori o incentivati previsti all'articolo 48 – Disposizioni comuni è obbligatorio:
 - Effettuare la verifica del fabbisogno in base a quanto riportato al paragrafo Prestazioni scheda tecnica punto 4.1.
 - Effettuare la verifica di inserimento nel contesto in base a quanto riportato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punto 4.3.

È incentivato integrare con il contesto l'impianto solare termico in base a quanto indicato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica.

Art. 50 Impianti solari fotovoltaici

- a. Le emissioni di anidride carbonica ed i consumi per la produzione di energia elettrica si possono ridurre attraverso l'impiego di pannelli solari fotovoltaici.
- b. Nel caso di Insedimento, Lotto, Esistente, Manutenzione e Restauro quando sono utilizzati pannelli solari fotovoltaici ai fini del soddisfacimento dei requisiti obbligatori o incentivati previsti all'articolo 48 – Disposizioni comuni è obbligatorio:
 - Effettuare la verifica del fabbisogno in base a quanto riportato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punto 4.1.
 - Effettuare la verifica di inserimento nel contesto in base a quanto riportato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punto 4.2.

È incentivato integrare con il contesto l'impianto solare fotovoltaico in base a quanto indicato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica.

Art. 51 Impianti a biomasse

- a. I consumi energetici per la produzione di acqua calda sanitaria e/o per riscaldamento si possono ridurre attraverso l'impiego di impianti a biomasse.
- b. Nel caso di Insedimento, Lotto, Esistente, Manutenzione e Restauro quando sono utilizzati impianti a biomasse ai fini del soddisfacimento dei requisiti obbligatori o incentivati previsti all'articolo 48 – Disposizioni comuni è obbligatorio:
 - Effettuare la verifica del fabbisogno in base a quanto riportato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punto 4.1.
 - Effettuare la verifica di inserimento nel contesto.

È incentivato integrare con il contesto l'impianto a biomasse.

Art. 52 Sfruttamento energia geotermica

- a. Le emissioni di anidride carbonica ed i consumi energetici per la produzione di acqua calda sanitaria e/o per riscaldamento o raffrescamento si possono ridurre mediante lo sfruttamento dell'energia geotermica a bassa entalpia.
- b. Nel caso di Insedimento, Lotto, Esistente, Manutenzione e Restauro quando sono utilizzati impianti



che sfruttano l'energia geotermica a bassa entalpia ai fini del soddisfacimento dei requisiti obbligatori o incentivati previsti all'articolo 48 – Disposizioni comuni è obbligatorio:

- Effettuare la verifica del fabbisogno in base a quanto riportato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punto 4.1.
- Effettuare la verifica di inserimento nel contesto in base a quanto riportato al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica punto 4.2.

È incentivato localizzare gli impianti in modo integrato con il contesto che sfruttano l'energia geotermica a bassa entalpia in base.

Art. 53 Sfruttamento energia eolica

- a. Le emissioni di anidride carbonica ed i consumi per la produzione di energia elettrica si possono ridurre sfruttando il vento tramite aerogeneratori. La produzione di energia dal vento in grandi impianti “centrali eoliche” è disciplinata dalla L.R. 39/2005 che attribuisce alla Regione la competenza in materia di rilascio delle concessioni e delle autorizzazioni. Il presente articolo tratta in particolare il mini-eolico (inferiore a 60 Kw).
- b. Nel caso di Insedimento, Lotto, Esistente, Manutenzione e Restauro quando sono utilizzati aerogeneratori ai fini del soddisfacimento dei requisiti obbligatori o incentivati previsti all'articolo 48 – Disposizioni comuni è obbligatorio:
 - Effettuare la verifica del fabbisogno in base a quanto riportato al paragrafo Indicazioni della scheda tecnica punto 4.1.
 - Effettuare la verifica di inserimento nel contesto in base a quanto riportato al paragrafo Indicazioni della scheda tecnica punto 4.2.

È incentivato localizzare i generatori eolici in modo integrato con il contesto in base a quanto indicato al paragrafo Indicazioni della scheda tecnica.

Art. 54 Sistemi solari passivi

- a. Ogni intervento deve ridurre i consumi energetici per il riscaldamento dell'edificio attraverso l'impiego di sistemi solari passivi. Il guadagno solare ottenuto è la differenza tra la quantità di energia solare utile che entra nell'edificio e le dispersioni di calore dello stesso.
- b. Nel caso di Insedimento è obbligatorio quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente alla disposizione degli edifici in rapporto alla radiazione solare diretta.
- c. Nel caso di Lotto e di Esistente è incentivato quanto previsto al paragrafo Prestazioni della scheda tecnica relativamente all'adozione di sistemi solari passivi a guadagno diretto, indiretto ed alla realizzazione di serre solari.
- d. Nel caso di Manutenzione e Restauro è incentivato come comma c. La validità dell'inserimento di tali sistemi sarà valutata in riferimento alle caratteristiche tipologiche, architettoniche e storiche dell'edificio.



ALLEGATI

Schede tecniche

Glossario

Modulo di calcolo



Analisi preliminare del sito

1. FINALITÀ

Effettuare l'analisi degli elementi ambientali e climatici del sito al fine di consentire, mediante l'uso razionale delle risorse, il soddisfacimento delle esigenze di benessere termoisometrico in regime invernale ed estivo, l'igiene e la salute, il contenimento dei consumi idrici.

Le scelte progettuali connesse con l'edilizia sostenibile sono fortemente influenzate dall'ambiente, nel senso che gli "agenti fisici caratteristici del sito" (clima igrotermico e precipitazioni, disponibilità di risorse rinnovabili, disponibilità di luce naturale, clima acustico, campi elettromagnetici) determinano le esigenze, condizionano le soluzioni progettuali da adottare per il soddisfacimento dei corrispondenti requisiti e comportano, nella fase della progettazione esecutiva, valutazioni tecnologiche adeguate.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>OBBLIGATORIO Costituisce prerequisito la valutazione dei parametri ambientali significativi e caratteristici del luogo, come specificato al paragrafo Prestazioni punti 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 e 4.8.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Raccolta dei dati climatici disponibili ed elementi dell'ambiente – Disponibilità di luce naturale – Disponibilità di fonti energetiche rinnovabili o assimilabili – Contesto acustico – Sorgenti di campo elettromagnetico (CEM) – Inquinamento aria – Fattori di rischio idrogeologico – Realtà territoriali specifiche <p>INCENTIVATO Idoneo approfondimento dei dati e delle informazioni disponibili (fornite dal Comune o reperibili presso gli Enti competenti, nei Quadri conoscitivi degli strumenti di pianificazione o nei piani di settore), giudicato congruente in relazione all'entità dell'intervento dal responsabile del procedimento e dall'istruttore tecnico.</p>	<p>3.1</p> <p><u>RELAZIONE ANALITICA-ILLUSTRATIVA</u> comprensiva di <u>SCHEMI</u> <u>GRAFICI</u> in cui siano riportati i dati indicati nel paragrafo Prestazioni. L'analisi potrà portare anche solo ad una valutazione di "non considerazione" del singolo elemento contenuto nelle Prestazioni, ma in ogni caso la scelta dovrà essere giustificata.</p> <p><u>INDAGINE AMBIENTALE DEL SITO</u> conforme alla procedura di cui all'allegato 2 alla parte quarta del DM 152/06.</p>
<p>2.2 Lotto</p>	<p>3.2</p>
<p>Obbligatorio ed Incentivato come punto 2.1</p>	<p>Come punto 3.1</p>
<p>2.3 Esistente</p>	<p>3.3</p>
<p>OBBLIGATORIO Costituisce prerequisito la valutazione dei parametri ambientali significativi e caratteristici del luogo, come specificato al paragrafo Prestazioni punti 4.1 (con esclusione dei punti 4.1.11 e 4.1.12), 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 e 4.8.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Raccolta dei dati climatici disponibili ed elementi dell'ambiente – Disponibilità di luce naturale – Disponibilità di fonti energetiche rinnovabili o assimilabili – Contesto acustico – Sorgenti di campo elettromagnetico (CEM) – Inquinamento aria – Fattori di rischio idrogeologico – Realtà territoriali specifiche <p>INCENTIVATO Come punto 2.1</p>	<p>Come punto 3.1</p>



<p>2.4 Manutenzione e Restauro</p> <p><u>Nel caso di cambio di destinazione d'uso o frazionamento:</u></p> <p>OBBLIGATORIO Costituisce prerequisito la valutazione dei parametri ambientali significativi e caratteristici del luogo, come specificato al paragrafo Prestazioni ai punti 4.1 (con esclusione dei punti 4.1.8, 4.1.11 e 4.1.12), 4.2, 4.3, e 4.8.3., – Raccolta dei dati climatici disponibili ed elementi dell'ambiente – Disponibilità di luce naturale – Disponibilità di fonti energetiche rinnovabili o assimilabili – Realtà territoriali specifiche (Radon) ed in relazione all'entità dell'intervento anche i punti 4.4, 4.5 – Contesto acustico – Sorgenti di campo elettromagnetico (CEM)</p> <p>INCENTIVATO Come punto 2.1.</p>	<p>3.4</p> <p>Come punto 3.1</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	
<p>X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola</p>	
<p>2.6 Deroghe</p>	
<p>Non previste.</p>	

4. PRESTAZIONI

La conoscenza dei luoghi e dei fenomeni ad essi connessi costituisce il miglior presupposto per lo sviluppo dell'ipotesi edilizia. L'Analisi del sito, effettuata nella fase iniziale della progettazione, ha lo scopo di individuare quegli elementi che debbono essere presi in considerazione per favorire l'integrazione dell'edificio nel contesto ambientale e per utilizzare le risorse disponibili nel migliore dei modi.

La ricognizione delle informazioni e dei dati relativi ai fattori climatici e agli agenti fisici caratteristici del luogo può essere fatta utilizzando come fonte i quadri conoscitivi degli strumenti di pianificazione e degli atti di governo del territorio o della pianificazione urbanistica comunale o sovra-ordinata, le cartografie tematiche regionali e provinciali, i dati forniti dai Servizi dell'ARPAT, i dati in possesso delle aziende per la gestione dei servizi di rete, piani di protezione civile, statistiche meteorologiche etc.

Queste fonti sono messe a disposizione dai Comuni, dagli Enti regionali competenti in materie ambientali, come il Servizio meteorologico del LAMMA, oppure sono reperibili sui siti (ad es. cartografie tecniche e tematiche regionali) e nelle norme di cui al successivo punto 7,

L'analisi potrà essere limitata in genere ad una semplice ricognizione di quanto reperibile nelle fonti sopra indicate, mentre dovrà essere approfondita per quei fattori climatici o quegli agenti fisici più direttamente in rapporto con le scelte progettuali, in modo da descrivere con attendibilità i parametri necessari a soddisfare il requisito specifico.

4.1 Raccolta dei dati climatici disponibili (vedi uni 10349) ed elementi dell'ambiente

La metodologia di analisi del sito in relazione agli aspetti termoigrometrici e alla definizione del microclima locale può essere la seguente:

- raccolta dei dati climatici disponibili;
- analisi degli elementi ambientali significativi preesistenti che possono indurre delle modifiche al microclima;
- adattamento dei dati climatici disponibili in relazione alla localizzazione geografica ed agli elementi ambientali analizzati;
- definizione di dati climatici riassuntivi di progetto.



DATI CLIMATICI della zona per la valutazione in particolare della disponibilità annuale di sole e vento:

- 4.1.1 andamento della temperatura dell'aria in gradi °C: massime, minime, medie, escursioni termiche e zona climatica;
- 4.1.2 andamento della pressione parziale del vapore nell'aria (umidità relativa media mensile);
- 4.1.3 fenomeni di inversione termica (nebbia, smog, foschia etc.);
- 4.1.4 piovosità media annuale e media mensile, quantità (mm), frequenza (gg), massime (mm);
- 4.1.5 andamento della velocità e direzione del vento, frequenza e velocità media;
- 4.1.6 soleggiamento mensile e stagionale, indicando l'energia media giornaliera (MJ/m²), le ore di sole rilevate, la percentuale (%) di ore di sole sul totale massimo, l'andamento dell'irradiazione solare diretta e diffusa sul piano orizzontale e l'andamento della irradiazione solare per diversi orientamenti di una superficie.

I dati climatici disponibili presso i servizi metereologici possono essere riferiti:

- ad un particolare periodo temporale di rilievo dei dati;
- ad un "anno tipo", definito su base deterministica attraverso medie matematiche di dati rilevati durante un periodo di osservazione adeguatamente lungo;
- ad un "anno tipo probabile", definito a partire da dati rilevati durante un periodo di osservazione adeguatamente lungo e rielaborati con criteri probabilistici.

ELEMENTI DELL'AMBIENTE:

I dati climatici devono essere adattati alla zona oggetto di intervento, tenendo conto della diversa localizzazione geografica dell'area oggetto di intervento rispetto alla stazione climatica fonte dei dati e della presenza di elementi dell'ambiente che potenzialmente possono influenzare la formazione di un microclima caratteristico conseguenti a:

- A. topografia;
- B. relazione con l'acqua e con la vegetazione;
- C. tipo di forma urbana.

Topografia

- 4.1.7 coordinate geografiche (ad es. latitudine e longitudine, latitudine, longitudine e altezza media sul livello del mare, coordinate Gauss-Boaga);
- 4.1.8 piano quotato dell'area di intervento (con riferimento all'immediato intorno significativo);
- 4.1.9 morfologia del terreno (pendenza del terreno e suo orientamento);
- 4.1.10 ostruzioni alla radiazione solare ed al vento, nei diversi orientamenti.

Relazione con l'acqua e con la vegetazione

- 4.1.11 identificazione dei corsi e specchi d'acqua nel sito e nell'immediato intorno (portate stagionali e eventuali utilizzi a scopo di mitigazione climatica);
- 4.1.12 presenza di masse arboree e aree a prato (essenze e relative caratteristiche stagionali per giustificare se queste facilitino l'ombreggiamento d'estate e l'irraggiamento d'inverno).

Forma urbana

- 4.1.13 tipo di forma urbana;
- 4.1.14 densità edilizia;
- 4.1.15 altezza degli edifici circostanti specificando le distanze dal sito di intervento;
- 4.1.16 tipo di tessuto urbano (orientamento degli edifici nel lotto e rispetto alla viabilità, rapporto reciproco tra edifici etc.), tracciando le ombre portate al 21 dicembre, 21 marzo e 21 giugno;
- 4.1.17 previsioni e vincoli urbanistici.

4.2 Disponibilità di luce naturale

Per valutare i livelli di illuminamento naturale del sito, oltre ai dati ricavati dall'analisi del clima igrotermico, è opportuno valutare la disponibilità di luce naturale in relazione all'orientamento e, conseguentemente la visibilità del cielo dal luogo in cui si prevede di insediare l'intervento o in cui è situato l'edificio.

La determinazione dei livelli di illuminamento presenti nell'area (derivanti dalla definizione della luminanza della volta celeste caratteristica di quel luogo), mediante la DISPONIBILITÀ DI LUCE NATURALE, viene normalmente ottenuta facendo riferimento ai modelli di cielo standard, coperto e sereno (vedi paragrafo Indicazioni punto 5.2), adattati all'area di analisi secondo la latitudine. Quest'analisi serve per orientare le scelte su collocazione, orientamento, forma e distribuzione degli edifici che si andranno a progettare, in relazione agli elementi del contesto urbano, a tal fine devono essere reperite le seguenti informazioni:

Per le caratteristiche dimensionali e morfologiche e distanze dalla zona oggetto di analisi di:

- 4.2.1 terrapieni e colline;
- 4.2.2 edifici prossimi all'area di intervento;
- 4.2.3 verde (presenza di essenze arboree sempreverdi o a foglia caduca).

Per la visibilità del cielo dal luogo insediare oggetto dell'intervento o in cui è situato l'edificio da recuperare:

- 4.2.4 l'azimut e l'altezza del sole per le diverse ore, nei diversi giorni dei mesi dell'anno in riferimento ad una data latitudine;



4.2.5 orientamento del sito.

4.3 Fonti energetiche rinnovabili o assimilabili

Nell'ambito di questa analisi deve essere in sostanza verificata la possibilità di sfruttare fonti energetiche rinnovabili, presenti nell'area di intervento, al fine di produrre energia elettrica e termica a copertura parziale o totale del fabbisogno energetico dell'organismo edilizio progettato. Questa indagine deve quindi fornire gli strumenti per una convalida della vocazione del luogo all'uso di risorse energetiche alternative e a basso impatto ambientale.

Si ritiene utile verificare la possibilità di predisporre un bilancio delle emissioni di CO₂ evitate attraverso l'uso di energie rinnovabili.

Oltre ai dati climatici, in particolare relativi alla disponibilità annuale del sole e del vento, e a quelli sulla disposizione del sito, in relazione alla scelta progettuale vanno valutate le potenzialità di:

- 4.3.1 sfruttamento dell'energia solare (termico/fotovoltaico) in relazione al clima ed alla disposizione del sito;
- 4.3.2 sfruttamento dell'energia eolica in relazione alla disponibilità annuale di vento;
- 4.3.3 sfruttamento di eventuali corsi d'acqua come forza elettromotrice;
- 4.3.4 sfruttamento di biomassa (prodotta da processi agricoli o scarti di lavorazione del legno a livello locale) e biogas (produzione di biogas inserita nell'ambito di processi produttivi agricoli/allevamento o da rifiuti organici);
- 4.3.5 disponibilità di sfruttamento della geotermia a bassa e media entalpia;
- 4.3.6 possibilità di collegamento a reti di teleriscaldamento urbane esistenti;
- 4.3.7 possibilità di installazione di sistemi di microgenerazione e teleriscaldamento.

4.4 Contesto acustico

L'analisi del clima acustico, pur essendo stata inserita nell'analisi del sito, non prevede nulla di diverso da ciò che è comunque già contemplato dalle leggi vigenti in materia. In sintesi, occorre in primo luogo valutare la classe acustica dell'area di intervento e delle aree adiacenti, reperendo la zonizzazione acustica del Comune (ai sensi della "Legge quadro sull'inquinamento acustico", n. 447/1995 e dei relativi decreti attuativi e della normativa regionale vigente).

In secondo luogo sarà necessario procedere alla localizzazione e alla descrizione delle principali sorgenti di rumore (arterie stradali e ferroviarie, unità produttive, impianti di trattamento dell'aria etc.), che possono essere causa di inquinamento acustico.

L'inserimento dell'analisi del contesto acustico nell'ambito dell'analisi del sito serve soprattutto da stimolo, e vuole segnalare l'importanza che l'inquinamento acustico assume come dato condizionante le scelte progettuali.

In sintesi devono essere reperiti i seguenti dati e/o informazioni:

- 4.4.1 classe acustica dell'area di intervento e delle aree adiacenti (vedere Piano Comunale di Classificazione Acustica);
- 4.4.2 localizzazione e descrizione delle principali sorgenti di rumore in un raggio di 250 metri lineari (infrastrutture viarie e ferroviarie, unità produttive, impianti di trattamento e/o condizionamento dell'aria etc.);
- 4.4.3 localizzazione dei ricettori sensibili in un raggio di 250 metri lineari (scuole, aree ospedaliere, case di riposo, parchi urbani e aree naturali protette, insediamenti residenziali etc.).

4.5 Sorgenti campi elettromagnetici

Il pericolo di esposizione ai campi elettrici e magnetici è un problema molto sentito in questi anni da parte della popolazione, per cui la presenza o meno di fonti di inquinamento di questo tipo condiziona comunque le scelte progettuali, anche indipendentemente dagli eventuali effetti sulla salute.

La rilevazione della presenza e della posizione di eventuali sorgenti di campo elettromagnetico potrà essere effettuata sulla base di specifiche cartografie, reperite presso gli Enti competenti (vedere strumenti di pianificazione comunale-provinciale e siti ARPAT e SIRA).

Più in particolare si deve rilevare per un intorno di m 100:

- 4.5.1 presenza conduttori in tensione (linee elettriche, cabine di trasformazione etc.);
- 4.5.2 presenza ripetitori per la telefonia mobile, radio o televisione;
- 4.5.3 Nel caso di presenza di sorgenti di CEM sarà necessario effettuare un'analisi più approfondita, volta ad indagare i livelli di esposizione degli utenti del progetto al campo elettrico ed elettromagnetico, per la quale si rimanda alla scheda tecnica art. 10 e scheda tecnica art. 11.

4.6 Inquinamento aria

I dati cui si può attingere (vedere strumenti di pianificazione comunale-provinciale, siti ARPAT e ASL) sono forniti dalle centraline di monitoraggio diffuse sul territorio e sono relativi alla concentrazione dei principali inquinanti: Particolato (PM10), Biossido di zolfo (SO₂), Monossido di carbonio (CO), Biossido di azoto (NO₂), Ossidi di azoto (NOX), Ozono (O₃), Benzene (C₆H₆).

Più in particolare si deve fornire:

- 4.6.1 relazione sulla qualità dell'aria, localizzazione delle centraline di rilevamento rispetto al sito di intervento, e l'arco temporale del dato rilevato;



- 4.6.2 presenza di infrastrutture viarie (classificazione ai sensi del DM 5/11/2001 con i dati relativi ai flussi di traffico, se disponibili).

4.7 Fattori di rischio idrogeologico

Nella realizzazione di un intervento non si può prescindere dall'effettuare una verifica delle problematiche legate alla pericolosità dell'area, questa può infatti condizionare in maniera decisiva il progetto stesso.

Per l'area d'interesse i dati da prendere in considerazione devono essere definiti in una specifica relazione di indagine geologica redatta da uno specialista ai sensi delle vigenti normative regionali.

In relazione all'entità dell'intervento gli approfondimenti sono quelli ritenuti necessari per dare completezza, integrare ed aggiornare le conoscenze sulle criticità rispetto ai fenomeni specifici che le generano.

I dati e le valutazioni devono essere effettuati con riferimento al quadro conoscitivo e alle analisi degli strumenti di pianificazione e agli atti di governo del territorio vigenti (Piano Strutturale, Regolamento Urbanistico e altri strumenti attuativi di riferimento) tenendo conto delle metodologie e delle direttive del regolamento DPGR 26 del 27/04/2007 "Regolamento di attuazione dell'art. 62 della LRT 1/05 in materia di indagini geologiche".

- 4.7.1 pericolosità idraulica e geomorfologia;
- 4.7.2 pericolosità sismica locale;
- 4.7.3 problematiche idrogeologiche e vulnerabilità;
- 4.7.4 condizionamenti prescrittivi alla trasformabilità relativi al grado di pericolosità di cui ai punti 4.7.1, 4.7.2 e 4.7.3;
- 4.7.5 fattibilità dell'intervento in relazione agli aspetti geomorfologici, idraulici, sismici ed alle problematiche idrogeologiche.

4.8 Realtà territoriali specifiche

Il territorio, nella sua accezione più ampia, è caratterizzato da alcuni elementi peculiari.

La presenza di una realtà territoriale, talvolta anche di origine antropica, che generi disturbo deve suggerire al progettista l'adozione di idonee soluzioni. È, pertanto, necessario un attento esame della zona raccogliendo informazioni oltre che dagli Enti preposti alla tutela del territorio, quali Regione, Provincia, Comune, Consorzi etc. anche dai cittadini che nell'area risiedono.

Contestualmente alle fonti di inquinamento andrà analizzato anche lo stato delle risorse (falda, suolo etc.)

Appare evidente come la presenza di una fonte di inquinamento/disturbo richieda un'analisi particolare e approfondita.

In particolare dovrà essere effettuata una ricognizione relativa a:

- 4.8.1 presenza di cave;
- 4.8.2 presenza di amianto;
- 4.8.3 presenza/assenza di gas radioattivo Radon;
- 4.8.4 presenza/assenza di discariche indicando la distanza delle più vicine;
- 4.8.5 presenza di isole ecologiche, stazioni ecologiche indicando la distanza delle più vicine;
- 4.8.6 sito potenzialmente inquinato. Nel caso si verifici tale situazione è richiesta un'"indagine ambientale del sito", condotta secondo le modalità previste nella procedura di cui all'allegato 2 alla parte quarta del DM 152/06 e nell'eventuale normativa regionale di settore. In particolare, dall'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica" dovrà risultare che il sito non è contaminato ovvero che la contaminazione rilevata nelle matrici ambientali è inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) o ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR). A conclusione dello studio e della procedura sopra indicata dovrà essere presentata una certificazione relativa al non inquinamento del sito o all'avvenuta bonifica.

Pertanto gli interventi che ricadono in un sito potenzialmente inquinato sono vincolati alla presentazione di uno studio, comprensivo degli accertamenti e delle indagini preliminari sul suolo, sul sottosuolo e sulle acque sotterranee, e corredato da un resoconto storico e da una planimetria del sito, al fine di valutare l'eventuale presenza di sostanze inquinanti nei terreni e nella falda e, quindi, l'eventuale necessità di bonifica.

Si riporta un elenco di possibili situazioni che potrebbero dare, o aver dato in passato, luogo a fenomeni di inquinamento:

- presenza di serbatoi o cisterne interrato contenenti idrocarburi o sostanze pericolose ai sensi della direttiva 67/548/CE e succ. mod. e int.;
- presenza di depositi di oli minerali;
- detenzione di apparecchi, impianti e fluidi contenenti policlorobifenili, di cui al D.Lgs. 209/99;
- contatto, accidentale o continuativo, con le sostanze provenienti da cicli di produzione dei rifiuti potenzialmente pericolosi (i cicli di produzione di rifiuti pericolosi sono indicati nella delibera del Comitato Interministeriale del 27 luglio 1984);
- attività minerarie in corso o dimesse;
- attività industriali dimesse;
- rilasci accidentali di sostanze pericolose;
- discariche non autorizzate;
- operazioni di adduzione e stoccaggio di idrocarburi così come da gassificazione di combustibili solidi;
- spandimento non autorizzato di fanghi e residui speciali pericolosi;
- impianti di gestione dei rifiuti;
- aziende a rischio d'incidente rilevante ai sensi del D.Lgs. 334/99 come modificato dal D.Lgs. 238/05;



- attività varie soggette a dichiarazione ai sensi del D.Lgs. 334/99 come modificato dal D.Lgs. 238/05;
- presenza di strutture viarie di grande comunicazione o insediamenti che possano influenzare le caratteristiche del sito mediante ricadute delle emissioni in atmosfera;
- qualsiasi utilizzazione, lecita o illecita, per le quali, sia probabile che, il contatto accidentale o continuativo con i processi e le sostanze indicate nel DM 16 maggio 1989, abbia potuto portare a fenomeni di inquinamento, di una o più matrici ambientali;

4.8.7 altre possibili fonti di inquinamento/disturbo.

5. INDICAZIONI

5.1. Clima igrotermico e precipitazioni

L'analisi del clima igrotermico è forse quella che influenza maggiormente le scelte progettuali a scala edilizia e con i dati ricavati da essa si possono fare valutazioni in merito alla luce naturale ed allo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili.

5.2. Elementi dell'ambiente

Gli elementi dell'ambiente che potenzialmente possono influenzare la formazione di un microclima caratteristico del luogo dipendono da:

- A. topografia;
- B. relazione con l'acqua e con la vegetazione;
- C. tipo di forma urbana.

A. Gli aspetti legati alla topografia che possono influenzare in maniera più diretta il microclima sono:

- coordinate geografiche (ad es. latitudine e longitudine, Gauss-Boaga);
- quote del piano di campagna;
- pendenza del terreno e il suo orientamento;
- ostruzioni esterne nei diversi orientamenti.

Gli elementi legati alla topografia dell'area di intervento possono avere importanti azioni di interferenza con il clima. Ad esempio nelle zone di fondovalle si accumula aria fredda, più densa e normalmente più umida. Al contrario, nelle zone pianeggianti o sopraelevate l'esposizione al vento e alla radiazione solare risulta maggiore.

Le zone poste ad una quota più bassa risultano generalmente più fredde e umide nei periodi senza vento, a causa dell'accumulo di aria fredda e inquinata che aumenta i fenomeni di nebbia e foschia. La presenza di nebbia non permette l'accesso alla radiazione solare e impedisce all'aria a contatto con il terreno di riscaldarsi e quindi di salire, innescando moti convettivi che formano delle brezze.

La pendenza e l'orientamento modificano la possibilità di soleggiamento del terreno e la relazione con i venti dominanti.

B. Le grandi masse d'acqua (ad esempio i laghi o gli invasi) hanno la caratteristica di fungere da regolatori termici: la forte inerzia termica dell'acqua permette infatti di stabilizzare le temperature dell'aria.

L'inerzia termica è uno dei fattori che influenzano la formazione di brezze locali legate alle variazioni di temperatura che si verificano nel ciclo giornaliero (diurno e notturno). Queste brezze sono potenzialmente molto efficaci per il raffrescamento passivo durante la stagione calda. La presenza d'acqua è altresì un fattore che produce un aumento di umidità a ridosso della costa. Non va dimenticato inoltre che, se pure con un'intensità molto minore, anche quantitativi più esigui di acqua possono avere delle influenze sul microclima.

La relazione con la vegetazione e le proprietà termofisiche del terreno (notevolmente differenti a seconda che si consideri un terreno nudo, un terreno ricoperto di vegetazione, un terreno roccioso, una superficie artificiale come l'asfalto etc.) producono variazioni microclimatiche considerevoli nell'ambiente in cui sono presenti; tali proprietà provocano effetti sugli scambi termici tra terreno e atmosfera, ovvero sulla temperatura dell'aria, su quella radiante e sull'evaporazione – traspirazione, sull'umidità dell'aria, sulla quantità di radiazione solare diretta ricevuta dal suolo o dalle altre superfici, sulla dinamica dei venti e sulla qualità dell'aria.

Più in particolare:

- la presenza della vegetazione può rappresentare un'ostruzione esterna che scherma la radiazione solare e limita gli scambi radiativi verso la volta celeste;
- la presenza di aree a prato limita la quantità di radiazione riflessa e funge da regolazione delle temperature;
- l'effetto schermante, unito al fenomeno di evaporazione – traspirazione della vegetazione favorisce il raffrescamento passivo nella stagione calda, la vegetazione ha inoltre l'effetto di fungere da barriera del vento e di modificarne la direzione.

Nel caso di grandi masse arboree si ha inoltre la formazione di brezze notturne e mattutine simili a quelle delle zone costiere. La presenza di alberi a foglia caduca permette un contenimento della radiazione nella stagione calda e la possibilità di ottenere dei guadagni solari nella stagione fredda.

C. Gli aspetti relativi alla forma urbana che possono influenzare il microclima sono:

- tipo di forma urbana;
- densità;
- altezza relativa;
- tipo di tessuto urbano.



L'effetto climatico della forma urbana dipende in gran parte da come questa modifica il soleggiamento, ma risultano rilevanti anche gli effetti sul vento, sull'umidità e sulla capacità di accumulare calore.

I nuclei urbani di grandi dimensioni producono normalmente condizioni climatiche locali più estreme di quelle che si registrano in una zona non urbanizzata. Si può quindi affermare che una maggiore densità urbana produce un clima più secco, con temperature più alte e oscillanti, con meno vento e con un tasso di inquinamento più elevato che contribuisce a creare l'effetto serra. Il tipo di forma urbana influisce pesantemente sulla distribuzione del vento all'interno del tessuto urbano.

5.3. Disponibilità di luce naturale

Alcuni dati climatici possono risultare utili anche per l'analisi della disponibilità di luce naturale.

La determinazione dei livelli di illuminamento presenti nell'area (derivanti dalla definizione della luminanza della volta celeste caratteristica di quel luogo), mediante la DISPONIBILITÀ DI LUCE NATURALE, viene normalmente ottenuta facendo riferimento ai modelli di cielo standard, coperto e sereno, adattati all'area di analisi secondo la latitudine:

a) valutazione del modello di cielo coperto standard CIE: per la determinazione dei livelli di illuminamento in un'area si definisce il modello di cielo (visto come sorgente di luce) caratteristico di quel luogo, determinando la distribuzione della luminanza della volta celeste specifica del luogo (in assenza di quello specifico del sito si assume come riferimento il cielo standard della città nella quale si progetta);

b) valutazione del modello di cielo sereno in riferimento alla posizione del sole per alcuni periodi dell'anno (per esempio uno per la stagione fredda - gennaio, uno per la stagione calda - luglio): la posizione apparente del sole viene determinata attraverso la conoscenza di due angoli, azimutale e di altezza solare, variabili in funzione della latitudine e longitudine e consente di valutare la presenza dell'irraggiamento solare diretto, la sua disponibilità temporale nonché gli angoli di incidenza dei raggi solari sulla zona di analisi (raggi solari bassi o alti rispetto all'orizzonte).

Deve comunque considerarsi che il modello di cielo coperto standard CIE è stato elaborato nel Nord dell'Europa e, malgrado possa essere adattato in parte alle diverse latitudini, non corrisponde completamente alle caratteristiche dei nostri cieli.

Per la valutazione della VISIBILITÀ DEL CIELO, sono dati fondamentali le caratteristiche dimensionali e morfologiche della zona oggetto di analisi, le ostruzioni alla luce solare, esterne o interne alla stessa, che dipendono come già detto dagli aspetti topografici (presenza di terrapieni, colline etc.), urbani (presenza e caratteristiche degli edifici prossimi all'area di intervento) e del verde (presenza di essenze arboree sempreverdi o a foglia caduca).

La valutazione della "visibilità del cielo" dal luogo di analisi può essere effettuata in diversi modi, tra i quali ne segnaliamo due in particolare:

- disegnando per un punto specifico all'interno del sito il "profilo dell'orizzonte" sul diagramma solare riferito alla latitudine del luogo per verificare quando il punto analizzato si trova in ombra a causa delle ostruzioni (il diagramma solare è la proiezione sul piano verticale o orizzontale del percorso apparente del sole nella volta celeste e da esso si possono ricavare l'azimut e l'altezza del sole per le diverse ore, nei diversi giorni dei mesi dell'anno in riferimento ad una data latitudine);
- realizzando le assonometrie solari, ovvero assonometrie di un modello tridimensionale del sito, in cui i punti di vista coincidono con la posizione del sole per alcune ore del giorno in una data specifica a quella latitudine.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Parte seconda artt. da 7 a 22
- Parte terza artt. da 23 a 38
- Parte quarta artt. da 39 a 47
- Parte quinta artt. da 48 a 54

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Linee Guida regionali edilizia sostenibile
- Piano di Indirizzo territoriale (PIT) approvato DCRT n. 72 il 24 luglio 2007, BURT n. 42 del 17 ottobre 2007, e sue implementazioni e modificazioni.
- PTC provinciale
- Quadri conoscitivi Piano Strutturale e degli strumenti di governo del territorio
- Studi di monitoraggio ARPAT
- Sito web LAMMA, ARPAT, ARSIA
- UNI 10349 dati climatici
- UNI 8477
- DPGR 26/R del 27/04/2007 "Regolamento di attuazione dell'art. 62 della LR I in materia di indagini geologiche"
- Piano di Bacino / Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino di riferimento
- D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e successive modificazioni
- D.Lgs. 334/1999 modificato dal D.Lgs. 238/2005

**8. SCALA DELLE PRESTAZIONI**

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Approfondimento dei dati e delle informazioni disponibili (fornite dal Comune o reperibili presso gli Enti competenti, nei Quadri conoscitivi degli strumenti di pianificazione o nei piani di settore), giudicato idoneo e congruente in relazione all'entità dell'intervento dal responsabile del procedimento e dall'istruttore tecnico	3	3	3	3
Totale	3	3	3	3



Integrazione con il contesto

1. FINALITÀ

Garantire un rapporto equilibrato tra le opere di progetto ed i caratteri naturali ed insediativi dell'ambiente in cui sono inserite. L'intervento deve concorrere al riconoscimento e/o all'incremento del valore di uno specifico paesaggio (urbano, rurale, industriale).

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>OBBLIGATORIO Garantire un rapporto equilibrato tra le opere di progetto ed i caratteri naturali e insediativi dell'ambiente in cui sono inserite, in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni punti 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recupero dell'identità e della riconoscibilità perduta o modificata del paesaggio - Caratteri percettivi dell'intervento - Caratteri fisici dell'intervento - Integrazione con il contesto <ul style="list-style-type: none"> 4.4.1 Integrazione morfologica 4.4.2 Integrazione tipologica 4.4.3 Previsione e/o soluzioni integrate degli impianti tecnologici <p>Alcune delle prestazioni indicate possono essere non applicabili in relazione all'entità dell'intervento.</p>	<p>3.1</p> <p>Prestazioni punto 4.1 e 4.4</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>STUDIO</u> dei caratteri naturali, antropici e storici (edifici, ruderi, tracciati, colture, visuali etc.), della struttura dell'architettura del sistema paesaggistico di riferimento, attraverso il <u>RILIEVO DESCRITTIVO</u> delle caratteristiche formali, compositive, tecnologiche e stilistiche che, consolidate nel tempo, caratterizzano gli edifici ed il paesaggio dello specifico ambiente (utilizzo dei materiali nel contesto, tipologie edilizie, orientamento, disponibilità della luce, essenze arboree), integrando gli elementi individuati nell'Analisi del sito (obbligatoria), al fine di individuare il "PAESAGGIO" in rapporto al quale valutare se le strategie progettuali migliorano/valorizzano e sono in assonanza col contesto di intervento. <p>Prestazioni punto 4.2</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>PLANIMETRIE</u> e/o descrizione delle regole e delle configurazioni compositive e spaziali, dei materiali e delle tecnologie costruttive, che evidenzino l'adattamento dell'intervento (sia in senso di mimetizzazione che nel senso di consequenzialità e di mitigazione dei degradi) alle forme dell'ambiente urbano/rurale/industriale. <p>Prestazioni punto 4.3</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>PLANIMETRIA DETTAGLIATA</u> con indicazione dei fattori tipologici, morfologici, funzionali dell'ambiente esistente e dell'intervento. In particolare: Distribuzione funzionale: evidenziazione dell'orientamento dei fabbricati; graficizzazione schematica degli spazi funzionali pubblici e privati, aperti e chiusi, disposizione rispetto all'orientamento. Privacy: sezioni e con visivi sui percorsi pubblici prospicienti aree private ed evidenziazione degli accorgimenti adottati. Sicurezza: relazione relativa ai dispositivi tecnologici e agli accorgimenti progettuali adottati per migliorare la sicurezza reale e percepita. - Se reperibile <u>DESCRIZIONE LETTERARIA DEI LUOGHI</u> <p>Prestazioni punto 4.4</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</u> e <u>STUDI AMBIENTALI</u> che permettano di valutare l'impatto dell'intervento nel contesto. In particolare: graficizzazione di con visivi, punti paesaggistici privilegiati e relative fotografie; sezioni ambientali; simulazioni degli effetti dell'intervento proposto nel contesto, attraverso immagini grafiche, fotografiche o virtuali; rendering etc.
<p>2.2 Lotto</p>	<p>3.2</p>



<p>OBBLIGATORIO Garantire un rapporto equilibrato tra le opere di progetto ed i caratteri naturali e insediativi dell'ambiente in cui sono inserite, in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni punti 4.3 e 4.4:</p> <ul style="list-style-type: none">- Caratteri fisici dell'intervento- Integrazione con il contesto 4.4.1 Integrazione morfologica 4.4.2 Integrazione tipologica 4.4.3 Soluzioni integrate degli impianti tecnologici. <p>Alcune delle prestazioni indicate possono essere non applicabili in relazione all'entità dell'intervento.</p> <p>INCENTIVATO Garantire un rapporto equilibrato tra le opere di progetto ed i caratteri naturali e insediativi dell'ambiente in cui sono inserite, in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni punti 4.1 e 4.2:</p> <ul style="list-style-type: none">- Recupero dell'identità e della riconoscibilità perduta o modificata del paesaggio- Caratteri percettivi dell'intervento	<p>Come punto 3.1 per le specifiche Prestazioni</p>
<p>2.3 Esistente</p>	<p>3.3</p>
<p>OBBLIGATORIO Garantire un rapporto equilibrato tra le opere di progetto ed i caratteri naturali e insediativi dell'ambiente in cui sono inserite, in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni punto 4.4:</p> <ul style="list-style-type: none">- Integrazione con il contesto 4.4.3 Soluzioni integrate degli impianti tecnologici <p>Alcune delle prestazioni indicate possono essere non applicabili in relazione all'entità dell'intervento.</p> <p>INCENTIVATO Garantire un rapporto equilibrato tra le opere di progetto ed i caratteri naturali e insediativi dell'ambiente in cui sono inserite, in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni punti 4.1 e 4.4:</p> <ul style="list-style-type: none">- Recupero dell'identità e della riconoscibilità perduta o modificata del paesaggio- Integrazione con il contesto 4.4.1 Integrazione morfologica 4.4.2 Integrazione tipologica	<p>Come punto 3.1 per le specifiche Prestazioni</p>
<p>2.4 Manutenzione e Restauro</p>	<p>3.4</p>
<p>INCENTIVATO Garantire un rapporto equilibrato tra le opere di progetto ed i caratteri naturali e insediativi dell'ambiente in cui sono inserite, in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni punto 4.4:</p> <ul style="list-style-type: none">- Integrazione con il contesto 4.4.1 Integrazione morfologica 4.4.2 Integrazione tipologica 4.4.3 Soluzioni integrate degli impianti tecnologici	<p>Come punto 3.1 per le specifiche Prestazioni</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	



X	Residenziale	
X	Commerciale	
X	Direzionale	
X	Servizio	
X	Artigianale	
X	Industriale	
X	Agricola	
2.6 Deroghe		
Non previste.		

4. PRESTAZIONI

Relazionare sulle caratteristiche dell'intervento con particolare riferimento a:

4.1 Recupero dell'identità e della riconoscibilità perduta o modificata del paesaggio. Il ripristino dell'equilibrio formale e della struttura di un luogo è realizzato attraverso interventi che consentano il recupero dell'identità del luogo ossia la ricostruzione e/o la ricucitura della struttura mancante, frammentaria, dimenticata o distrutta dello specifico ambito territoriale di intervento.

4.2 Caratteri percettivi dell'intervento. Identificare le caratteristiche percettive dell'intervento come la dominanza visiva, lo spazio introverso o raccolto, l'orientamento spazio-temporale, l'articolazione funzionale degli spazi e degli edifici, le visuali qualificate, i buoni livelli di privacy, sicurezza etc.

4.3 Caratteri fisici dell'intervento. Identificare le caratteristiche fisiche dell'intervento in riferimento sia agli spazi di percorso sia a quelli riferiti alle destinazioni d'uso prevalente, individuare l'articolazione funzionale degli stessi, la presenza e i rapporti degli spazi accessori e di servizio (parcheggi, spazi verdi, spazi collettivi e con funzioni sociali) rispetto all'attività principale, le tipologie, le forme, i colori, i materiali etc.

I requisiti dei punti 4.1, 4.2 e 4.3 devono, inoltre, essere valutati in rapporto all'analisi dell'ambiente, alla percezione del paesaggio esistente ed alla strategia progettuale adottata per conseguire l'integrazione con il contesto ossia migliorare, in caso di degrado, o valorizzare il luogo di riferimento.

4.4 Integrazione con il contesto.

L'integrazione può avvenire attraverso scelte progettuali che garantiscano la **CONSEQUENZIALITÀ** o attraverso la **MIMETIZZAZIONE** con il paesaggio di riferimento:

4.4.1 Integrazione morfologica. In modo da ottenere risultati compositivi armonici evitando contrasti non qualificanti e disomogeneità con il contesto:

- Giusta proporzione tra i volumi e gli elementi percettivi (recinzioni, sistemazioni morfologiche etc.) in progetto e le piazze, i giardini, le strade, i parcheggi, gli edifici circostanti e gli elementi percettivi esistenti.
- Salvaguardia e continuità morfologica e strutturale degli aspetti che caratterizzano il "PAESAGGIO";
- "Compensazione ambientale", capacità del sistema insediativo-architettonico di restituire integralmente o parzialmente le valenze che il sistema ambientale originario conferiva al contesto. Tale compensazione è valutata alla scala della sfera dei rapporti, anche visivi, materici e cromatici, che il sito di intervento stabilisce con il contesto.

4.4.2 Integrazione tipologica. Schemi tipologici (tipologia insediativa), soluzioni tecnologiche e materiali che si rifacciano alla tradizione attenuando la percezione del nuovo (consequenzialità) ovvero che annullino l'intervento (mimetizzazione) ovvero che usino il linguaggio dell'architettura moderna in modo da migliorare il degrado riconosciuto del luogo.

4.4.3 Soluzioni integrate degli impianti tecnologici. Descrizione delle soluzioni integrate degli impianti e delle soluzioni tecniche impiegate per l'utilizzo delle risorse quali: antenne e parabole radiotelevisive, cabine elettriche, volumi tecnici, isole ecologiche, cisterne di recupero delle acque, serbatoi, elementi accessori tecnologici degli impianti in particolare di quelli di condizionamento, sistemi di oscuramento mobili etc. L'installazione di detti impianti tecnologici e relativi accessori è vietata sulle facciate principali degli edifici fronteggianti la strada o visibili dalla stessa, è ammessa sulle facciate laterali purché non fronteggianti strade. È vietata, inoltre, l'installazione di detti impianti su balconi e terrazze che non siano di copertura, si dovranno, comunque, prevedere soluzioni integrate in caso di visibilità da strade o punti panoramici limitrofi.

5. INDICAZIONI

Dallo scambio tra l'osservatore e l'immagine di un luogo nasce la sensazione del comfort o del disagio; questa esperienza multisensoriale è la percezione del luogo e dell'ambiente che ha la popolazione che quell'ambiente vive e fruisce. A tale proposito, la Convenzione europea del Paesaggio siglata a Firenze nell'ottobre del 2000, definisce come "Paesaggio" una "determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni".

La percezione può essere studiata utilizzando parametri qualitativi, come possono essere quelli cognitivi (memoria, storia, conoscenza, significati) e attraverso l'analisi degli aspetti fisico-spaziali (orientamento morfologia, clima...) riferiti allo stato dei luoghi. In questo senso un'adeguata integrazione dell'Analisi del sito facilita la corretta individuazione della percezione di un luogo. La definizione della percezione, così come descritta, conduce all'individuazione dei fattori ambientali e delle problematiche rilevanti



per un determinato luogo, che saranno assunti come input progettuali di un intervento teso al rispetto della qualità o degli elementi di qualità di un determinato contesto.

Le caratteristiche morfologiche-costruttive e cromatico-materiche dell'intervento nel suo complesso devono dimostrare un buon adattamento all'ambiente (urbano, rurale o collinare) in cui si inseriscono, attraverso l'adozione di:

- configurazioni compositive connesse alle caratteristiche riconosciute del luogo;
- caratteristiche spaziali planivolumetriche connesse o coerenti con la tipologia degli edifici circostanti e/o con le forme del paesaggio naturale o con la caratterizzazione funzionale dell'intervento;
- caratteri architettonici compatibili e coerenti con le regole "compositive" proprie del contesto;
- misure per l'eliminazione dei possibili effetti negativi dell'inserimento di nuove costruzioni in contesti naturalistici, tramite il controllo dell'impatto visivo-percettivo;
- l'articolazione funzionale degli spazi e degli edifici con riferimento alla loro destinazione d'uso prevalente, che favorisca o garantisca, relativamente alle disponibilità dell'area d'intervento:
 - visuali qualificate,
 - buoni livelli di privacy (zone riparate) rispetto ai differenti ambiti funzionali,
 - sicurezza personale e collettiva nell'area d'intervento nelle 24 ore etc.;
- orientamento spazio-temporale della progettazione che consenta l'identificazione percettiva degli ingressi, delle soglie (punti di passaggi tra diversi ambienti o microclimi) della sosta e delle funzioni.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi preliminare del sito
- Art. 15 Riduzione effetto isola di calore e controllo del microclima esterno
- Art. 22 Raccolta e conferimento dei rifiuti solidi urbani
- Art. 21 Gestione del verde
- Art. 24 Sistemi per la protezione dal sole
- Art. 28 Utilizzo materiali ecosostenibili
- Art. 34 Realizzazione di tetti verdi
- Art. 47 Indirizzi per la corretta localizzazione degli impianti
- Parte quinta artt. da 48 a 54

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Convenzione Europea sul paesaggio, Firenze, 2000
- Legge n. 14 del 9 Gennaio 2006 "Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea del paesaggio (...)" pubblicata sulla G.U.n. 16 del 20/01/06
- D. Lgs. 42/2004 "Codice dei beni Culturali" e succ. mod. ed integrazioni.
- Censimento nazionale degli alberi monumentali
- Piano di Indirizzo territoriale (PIT) approvato DCRT n. 72 il 24 luglio 2007, BURT n. 42 del 17 ottobre 2007, e sue implementazioni e modificazioni. In particolare "Allegati documentali per la disciplina paesaggistica"
- Legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 "Norme per il governo del territorio" e sue modificazioni
- Regolamento DPGRT del 9 feb. 2007 n. 2/R "Regolamento di attuazione dell'art. 37, comma 3 della Legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio). Disposizioni per la tutela degli insediamenti"
- Quadri conoscitivi e analisi di paesaggio degli strumenti di pianificazione e atti di governo del territorio di riferimento
- Regolamento Urbanistico comunale



8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insediamiento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Presenza degli elementi prestazionali di cui al punto 4.1: Recupero dell'identità e della riconoscibilità perduta o modificata del paesaggio (integrato)	0	1	3	-
Presenza degli elementi prestazionali di cui al punto 4.2: Caratteri percettivi dell'intervento (integrato)	0	2	-	-
Presenza degli elementi prestazionali riferiti all'integrazione morfologica di cui al punto 4.4.1: Integrazione morfologica (integrato)	0	0	0	1
Presenza degli elementi prestazionali riferiti all'integrazione tipologica di cui al punto 4.4.2: Integrazione tipologica (integrato)	0	0	1	2
Presenza degli elementi prestazionali riferiti a Soluzioni integrate degli impianti tecnologici di cui al punto 4.4.3: Soluzioni integrate degli impianti tecnologici (integrato)	0	0	1	2
Totale	0	3	5	5



Orientamento dell'insediamento

1. FINALITÀ

Prevenire o ridurre attraverso scelte insediative l'impatto di agenti aggressivi esterni sugli edifici e sugli spazi aperti, di sosta e di relazione.

Creare all'interno dell'insediamento un rapporto privilegiato ed equilibrato tra gli edifici e l'ambiente nel quale sono inseriti allo scopo di consentire lo sfruttamento delle risorse energetiche rinnovabili, in particolare, la radiazione solare ed il vento, ottimizzando l'efficienza energetica.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento OBBLIGATORIO Prevenire o ridurre l'impatto di agenti esterni sugli edifici e sugli spazi aperti, in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni punti 4.2 e 4.3.1: <ul style="list-style-type: none">- Rapporto equilibrato tra gli edifici- Radiazione solare diretta - corretta esposizione INCENTIVATO Prevenire o ridurre l'impatto di agenti esterni sugli edifici e sugli spazi aperti, in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni punti 4.1 e 4.3.2: <ul style="list-style-type: none">- Azione dei venti dominanti- Radiazione solare diretta - controllo dell'irraggiamento solare	3.1 <u>RILIEVO</u> delle caratteristiche peculiari del territorio, in particolare dei caratteri naturali, integrando gli elementi individuati in base a quanto previsto nella scheda tecnica art. 6 - Analisi preliminare del sito. <u>RELAZIONE ILLUSTRATIVA</u> che dimostri il guadagno in termini di riduzione del fabbisogno energetico derivante dallo sfruttamento dei fattori climatici relativamente alla ventilazione, al raffrescamento estivo e all'ottimizzazione del guadagno solare. <u>PLANIMETRIA DETTAGLIATA (funzionale alla suddivisione in lotti)</u> con indicazione dei fattori morfologici e, nel caso della presenza di edifici, tipologici e funzionali, dell'ambiente esistente e dell'intervento evidenziando le caratteristiche del paragrafo Prestazioni. In particolare, Venti: piante e sezioni dell'organismo edilizio possibilmente parallele alla direzioni dei venti e delle brezze, con previsione dell'andamento della ventilazione. Distribuzione funzionale: orientamento dei lotti con articolazione degli spazi funzionali. <u>SCHEMI GRAFICI:</u> Radiazione solare diretta: studio del tragitto solare dall'alba al tramonto, al 21 dicembre per la stagione invernale e al 25 luglio per la stagione estiva, con apposite schede della visualizzazione del sole ogni due ore. Nello studio devono essere inclusi gli edifici circostanti e l'eventuale presenza di vegetazione sempreverde o caducifoglie. Le schede devono essere riferite anche agli spazi esterni e/o ai percorsi pedonali e ciclabili esistenti o in progetto. Verifica della portata delle ombre al 21 dicembre, 21 marzo e 21 giugno, per identificare il miglior assetto insediativo che consenta il soleggiamento di tutti gli edifici e degli spazi aperti.
2.2 Lotto INCENTIVATO Prevenire o ridurre l'impatto di agenti esterni sugli edifici e sugli spazi aperti, in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni punti 4.1 e 4.3.2: <ul style="list-style-type: none">- Azione dei venti dominanti- Radiazione solare diretta - controllo dell'irraggiamento solare	3.2 Come punto 3.1 per le specifiche Prestazioni
2.3 Esistente	3.3
Non applicabile.	

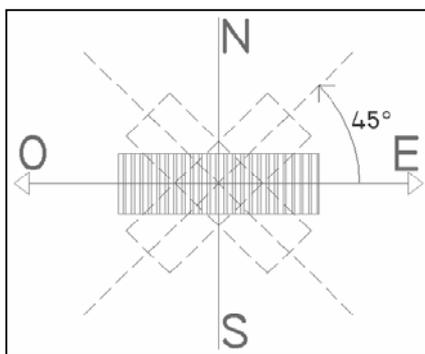


2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Non applicabile.	
2.5 Destinazioni d'uso	
<input checked="" type="checkbox"/> Residenziale <input checked="" type="checkbox"/> Commerciale <input checked="" type="checkbox"/> Direzionale <input checked="" type="checkbox"/> Servizio <input checked="" type="checkbox"/> Artigianale <input checked="" type="checkbox"/> Industriale <input checked="" type="checkbox"/> Agricola	
2.6 Deroghe	
<p>Sono possibili deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie, da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale, quali, ad esempio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - particolari vincoli di natura morfologica e urbanistica dell'area oggetto di edificazione; - disposizione del lotto non conveniente; - dimensione del lotto limitata; - elementi naturali o edifici che generano ombre portate; - allineamenti e arretramenti etc. 	

4. PRESTAZIONI

È necessaria un'attenta analisi del sito che approfondisca, in particolare, i fattori climatici del luogo (come ad esempio i venti dominanti, il soleggiamento etc.) e le fonti di inquinamento.

- 4.1** Azione dei venti dominanti: va tratto vantaggio dai venti estivi prevalenti per strategie di ventilazione/raffrescamento naturale degli edifici e degli spazi aperti di sosta e di fruizione.
- 4.2** Rapporto equilibrato tra gli edifici. Presenza di caratteristiche tipologiche e planivolumetriche dell'insediamento, che garantiscano le relazioni tra gli spazi aperti e di reciproca disposizione degli edifici che sfruttino e mitigano i fattori climatici. Valutare le modalità con cui, dal punto di vista dell'irraggiamento solare, i diversi edifici e gli spazi aperti di sosta, di fruizione prolungata o adibiti a funzioni diverse, interagiscono tra loro.
- 4.3** Radiazione solare diretta: va garantito accesso al sole per tutto il giorno sia per gli spazi aperti che per gli edifici, con scelte insediative tese a:
- 4.3.1 Favorire la corretta esposizione al sole degli edifici in funzione della tipologia individuata. Ad esempio per gli edifici in linea è opportuno scegliere la disposizione sull'asse Est-Ovest per ottenere il massimo soleggiamento invernale e realizzare affacci contrapposti (a Sud funzioni principali a Nord spazi di servizio), oppure graduare l'altezza degli edifici per consentire lo stesso soleggiamento. In assenza di documentati impedimenti di natura tecnica e funzionale, gli edifici devono essere posizionati con l'asse longitudinale principale lungo la direttrice Est-Ovest con una tolleranza di 45° (vedi figura successiva) e le interdistanze fra edifici contigui all'interno dello stesso lotto devono garantire nelle peggiori condizioni stagionali (21 dicembre) il minimo ombreggiamento possibile sulle facciate attraverso la verifica delle ombre portate.



- 4.3.2 È necessario, inoltre, controllare l'irraggiamento solare ricorrendo a schermi solari, il cui dimensionamento e la cui tipologia non impediscano il guadagno solare in regime invernale. Infatti, l'uso degli schermi solari durante la stagione del riscaldamento può essere in contrasto con la necessità di evitare ombreggiamenti: a tale proposito, potrebbero essere utilizzati gli schermi semifissi, gli schermi mobili o la vegetazione come sistema di mitigazione durante la stagione del riscaldamento sia degli spazi aperti sia degli edifici stessi.

5. INDICAZIONI

La funzione dei venti nel miglioramento del microclima degli edifici e di un insediamento è legata alle condizioni climatiche specifiche di un luogo; ad esempio in caso di climi umidi, una ventilazione costante è da auspicarsi nel corso dell'intero anno, in quanto abbassa l'umidità relativa. Il movimento naturale dell'aria non assume soltanto funzioni di regolazione microclimatica, ma può servire anche a disperdere rumori e sostanze inquinanti prodotte nelle vicinanze.

È importante massimizzare l'accesso della radiazione solare nell'insediamento durante la stagione del riscaldamento, ottimizzando l'utilizzo del sito per evitare un'eccessiva azione di schermo da parte degli edifici vicini o degli alberi. È pure necessario tener conto del microclima, sfruttando il verde presente, la morfologia del suolo etc., per proteggere gli edifici ed i luoghi aperti di fruizione, ridurre le dispersioni di calore degli edifici e favorire una corretta ventilazione degli spazi aperti. La forma stessa degli edifici, oltre che dell'insediamento può essere utilizzata per esaltare questi effetti.

L'energia solare utile raccolta può essere massimizzata con:

- la scelta di un orientamento e di una inclinazione favorevoli;
- l'installazione o la realizzazione di riflettori solari;
- l'eliminazione delle ombre portate compatibilmente con la necessità di controllare il guadagno solare durante la stagione estiva.

5.1. Orientamento del corpo di fabbrica

Sono da ricercare l'orientamento dei corpi di fabbrica e la disposizione reciproca degli edifici abitativi che minimizzino la domanda totale di energia nel rispetto delle condizioni di comfort termico e luminoso.

La domanda di energia connessa all'utilizzo di un edificio abitativo è influenzata da molteplici fattori, oltre che dall'orientamento del corpo di fabbrica:

- ostruzioni urbane, dunque distanza dagli altri edifici vicini dello stesso tipo;
- profilo temporale di utilizzo;
- percentuale di superfici vetrate;
- coibentazione e massa termica, ovvero, a parità di tecnologia costruttiva (ad es. telaio in cemento armato e solai in latero-cemento), entità e posizione dell'isolante (interno, esterno in intercapedine).

5.2. Radiazione solare diretta

Le superfici che godono di un maggiore soleggiamento invernale (quindi quelle orientate da Sud-Ovest a Sud-Est) si possono proteggere più facilmente in estate, dal momento che l'altezza solare nelle ore centrali della giornata è maggiore. Per le facciate verticali, inoltre, in estate l'orientamento a Sud è quello che riceve una minore radiazione solare (per una località situata ad una latitudine di 45° Nord una facciata a Sud riceve indicativamente 11 MJ/m² giorno, mentre una facciata orientata a Ovest o ad Est riceve circa 17 MJ/m² giorno).

5.3. Orientamento e inclinazione

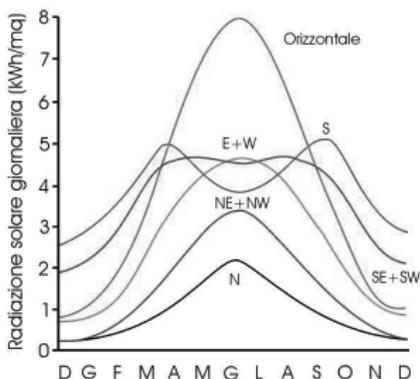
La scelta di un orientamento e di un'inclinazione favorevoli è il sistema più importante per ottimizzare il guadagno solare.

In generale, nella stagione del riscaldamento, la quantità maggiore di energia solare è raccolta da una superficie inclinata rivolta a Sud. Ciò non è più vero quando, per esempio, c'è più sole al mattino che al pomeriggio o viceversa e questa asimmetria può essere causata da nubi o ombre.

La quantità di energia solare utilizzata dipenderà poi dall'accumulo termico e dal modello di domanda del calore, e ciò può influenzare la scelta dell'orientamento ottimale. Se la domanda di calore nel mattino è più bassa che nel pomeriggio, un orientamento verso sud-ovest può essere più vantaggioso.



Se il piano del collettore non è rivolto esattamente a Sud, la quantità di energia utile raccolta si riduce, anche se solo leggermente fino ad un angolo di 30° verso Est o Ovest. In questo caso, però, l'efficacia di uno schermo solare può venire drasticamente ridotta ed è quindi possibile che sia proprio lo schermo, invece del guadagno solare, a vincolare la scelta dell'orientamento per la stagione del riscaldamento.



La figura riportata sopra mostra che in inverno su una superficie verticale rivolta a Sud cade la maggiore quantità di energia solare. Al contrario, in estate maggiore energia cade su una superficie verticale rivolta ad Est oppure Ovest. Ciò ha l'effetto di ridurre i problemi del surriscaldamento per una superficie vetrata rivolta a sud. L'inclinazione più corrente è quella verticale, sia per considerazioni spaziali che per motivi pratici quali la pulizia dei vetri, lo scarico di acqua condensata etc. Inoltre, un isolamento mobile o uno schermo solare sono normalmente più facili da fissare su una superficie verticale. Poiché molteplici sono gli aspetti da considerare nella determinazione dell'inclinazione ottimale, non può essere data una singola soluzione generale.

La riduzione della pendenza rispetto ad una superficie verticale rivolta a Sud comporta:
 una maggiore quantità di energia solare raccolta durante la stagione del riscaldamento (l'inclinazione alla quale si riceve il massimo di energia, aumenta con l'aumentare della latitudine);
 una maggiore perdita di radiazione termica verso l'atmosfera: il piano vedrà una più ampia sezione fredda della volta celeste;
 maggiori problemi di surriscaldamento nell'edificio, specialmente in estate;
 condizioni sfavorevoli per l'applicazione di uno schermo solare orizzontale.

5.4. Riflettori solari

L'irraggiamento verso un'apertura solare può essere aumentato posizionando un riflettore di fronte alla parete vetrata. I riflettori possono essere superfici metalliche, possibilmente protette da un materiale trasparente, mentre altre possibilità sono fornite dall'acqua e da superfici di colore chiaro. La riflessione può essere sia speculare che diffusa. Le superfici metalliche lucidate danno una riflettanza principalmente speculare, mentre la maggior parte delle altre superfici dà una riflettanza diffusa. Può essere necessario modificare l'angolo di un riflettore metallico per massimizzare il guadagno solare utile durante la stagione del riscaldamento: questo è usuale per i riflettori utilizzati in altre applicazioni solari, ma negli edifici solari passivi ciò può causare problemi di abbagliamento. L'energia riflessa da un riflettore a diffusione è minore rispetto a quella riflessa da un riflettore con superficie metallica a causa della diversa riflettanza. La tab. 1 fornisce la riflettanza speculare di diversi materiali. Nella tabella 2 è indicata la riflettanza superficiale dell'acqua; questa è massima quando il sole è basso rispetto all'orizzonte, ma non supera il 35% e si riduce in presenza di onde. Quando il sole è alto rispetto all'orizzonte la riflettanza scende al 2% perché la maggior parte della radiazione viene trasmessa nell'acqua.

Alluminio lucidato	0.95
Vernice bianca	0.87
Vernice all'alluminio	0.70
Vernice giallo canarino	0.70

Tab. 1. Riflettanza speculare di diverse superfici

Angolo di incidenza	Riflettanza
0	0.02
45	0.03
60	0.06
75	0.21
80	0.35

Tab. 2. Riflettanza superficiale dell'acqua per diversi angoli di incidenza e con un indice di rifrazione n=1.333



5.5. Vegetazione

Per controllare il guadagno solare è necessario ricorrere a schermi solari, tuttavia la vegetazione può essere utilizzata come sistema di ulteriore mitigazione.

Gli elementi verdi funzionano da elemento regolatore del clima esterno, in quanto sono in grado di offrire protezione dai venti freddi invernali e ombreggiamento durante la stagione più calda. Pertanto la presenza di vegetazione non favorisce solo la stagione invernale, ma anche quella estiva contribuendo a ridurre il carico termico.

Una vegetazione decidua può essere usata come schermo, ma essa comporta una riduzione permanente della radiazione solare incidente, pertanto questo tipo di vegetazione dovrebbe essere evitata come schermo solare, almeno in aree con limitata radiazione solare invernale.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi preliminare del sito
- Art. 9 Riduzione dell'esposizione dell'inquinamento atmosferico
- Art. 15 Riduzione effetto "isola di calore" e controllo del microclima esterno
- Art. 22 Gestione del verde
- Art. 23 Orientamento dell'edificio e degli ambienti interni
- Art. 24 Sistemi per la protezione dal sole
- Art. 35 Sistemi di illuminazione naturale
- Art. 36 Sistemi di ventilazione naturale
- Art. 48 Indirizzi per una corretta localizzazione degli impianti
- Art. 49 Utilizzo di impianti solari termici
- Art. 50 Utilizzo di impianti solari fotovoltaici
- Art. 53 Sfruttamento di energia eolica
- Art. 54 Sistemi solari passivi

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Regolamento DPGRT del 9 feb. 2007 n. 2/R "Regolamento di attuazione dell'art. 37, comma 3 della Legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio). Disposizioni per la tutela degli insediamenti"
- Regolamento DPGRT del 9 feb. 2007 n. 4/R "Regolamento di attuazione dell'art. 11, comma 5 della Legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di valutazione integrata"
- Piano di Indirizzo territoriale della Regione Toscana (P.I.T.)
- Piano di Indirizzo Energetico della Regione Toscana (P.I.E.R.)
- Piano Energetico Provinciale
- P.T.C. provinciale
- Piano Strutturale

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insediamento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Deroghe per impedimenti di natura tecnica e funzionale	-5	-	-	-
Sfruttamento di venti esterni per strategie di raffrescamento/ventilazione	1	2	-	-
Radiazione solare diretta - controllo dell'irraggiamento solare	2	3	-	-
Totale	3*	5	-	-

* Salvo presenza di deroghe



Riduzione dell'esposizione all'inquinamento atmosferico

1. FINALITÀ

Creare un contesto (qualità dell'aria esterna) idoneo e compatibile con la destinazione d'uso prevista per le opere di progetto sia all'interno che all'esterno degli edifici, attraverso la mitigazione dell'inquinamento atmosferico e/o delle maleodoranze provocati dall'insediamento stesso e/o da eventuali altre sorgenti presenti nell'area.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>OBBLIGATORIO Individuare e adottare strategie progettuali e tecnologie utili alla mitigazione dell'inquinamento atmosferico in termini di criteri localizzativi e riduzione delle fonti di inquinamento provocato dall'insediamento, come specificato al paragrafo Prestazioni al punto 4.1 e 4.2</p> <p>La prestazioni indicata può essere "non applicabile" in relazione all'entità dell'intervento.</p> <p>INCENTIVATO** Mitigare l'inquinamento atmosferico provocato dalle opere di progetto e ridurre l'esposizione alle sostanze inquinanti presenti nell'area, attraverso: individuazione e adozione di strategie progettuali e tecnologie utili alla mitigazione dell'inquinamento atmosferico in termini di uso di barriere di protezione, come specificato al paragrafo Prestazioni al punto 4.3</p> <p>** se non già previsti come requisiti prestazionali negli strumenti di pianificazione comunale o nei relativi atti di governo del territorio ai sensi della LR 1/05.</p>	<p>3.1</p> <p>L'analisi del sito descritta nella specifica scheda deve essere implementata con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'individuazione delle caratteristiche e la localizzazione delle fonti di inquinamento. - un approfondimento finalizzato ad individuare, in particolare, i parametri legati all'orografia, alla presenza di vegetazione e all'esame dei flussi ventilativi dovuti a venti o brezze negli spazi esterni, con previsione dei probabili moti convettivi dell'aria negli spazi esterni, delle zone in ombra di vento e dei flussi d'aria. - per l'acquisizione del titolo abilitativo: <u>ELABORATO DI RILIEVO FONTI DI INQUINAMENTO</u> contenente la localizzazione di tutte le fonti di inquinamento rilevanti nel raggio di 500 m. dal sito di progetto ed eventuali dati sui livelli di concentrazione di sostanze inquinanti nell'area di insediamento come riportato nella scheda specifica dell'analisi del sito (rif.: ARPAT, Provincia, Comune). <u>ELABORATI DIMOSTRATIVI</u> dell'efficacia delle strategie complessive di mitigazione e/o dei singoli elementi progettuali adottati per la riduzione dell'inquinamento atmosferico. <u>ELABORATO DI SINTESI</u>: rappresentazione grafica del progetto per la valutazione degli elementi riportati nella Scala della prestazioni. - Per la formazione dei piani attuativi: i requisiti prestazionali costituiscono elementi della valutazione integrata di cui all'art. 11 della LRT 1/05 e sue modificazioni.
<p>2.2 Lotto</p> <p>OBBLIGATORIO Individuare e adottare strategie progettuali e tecnologie utili alla mitigazione dell'inquinamento atmosferico in termini di criteri localizzativi limitati alle disposizioni dei parcheggi e delle strade al fine di minimizzare l'interazione con gli spazi esterni fruibili e le parti abitabili come specificato al paragrafo Prestazioni al punto 4.2</p> <p>Incentivato come punto 2.1</p>	<p>3.2</p> <p>Come punto 3.1 per i relativi argomenti</p>
<p>2.3 Esistente</p>	<p>3.3</p>
<p>Non applicabile.</p>	
<p>2.4 Manutenzione e Restauro</p>	<p>3.4</p>
<p>Non applicabile.</p>	



2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio Artigianale Industriale X Agricola	
2.6 Deroghe	
Sono possibili deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie, da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale.	

4. PRESTAZIONI

4.1 Per ridurre gli effetti di qualsiasi forma di inquinamento proveniente da fonti localizzate nell'intorno del sito è necessario adottare strategie progettuali, valutando anche quanto riportato al paragrafo Indicazioni punto 5.2. Queste sono fondamentalmente raggruppabili in tre tipologie, in ordine decrescente di efficacia:

4.1.1 i criteri localizzativi:

- localizzare gli spazi aperti "sopra vento" rispetto alle sorgenti inquinanti;
- localizzare gli spazi aperti lontano dai "canali" di scorrimento degli inquinanti (edifici orientati parallelamente alle correnti d'aria dominanti);
- localizzare gli edifici e gli elementi d'arredo degli spazi esterni, in modo tale da favorire l'allontanamento degli inquinanti, anziché il loro ristagno;

4.1.2 la riduzione delle fonti di inquinamento all'interno del sito di progetto:

- massima riduzione del traffico veicolare all'interno dell'area (aree di sosta e di parcheggio) e mitigazione della velocità;
- massima estensione delle zone pedonali e ciclabili, queste ultime in sede propria;
- mantenimento di una distanza di sicurezza tra le sedi viarie interne all'insediamento, o perimetrali, e le aree destinate ad usi ricreativi;
- disposizione delle aree a parcheggio e delle strade interne all'insediamento, percorribili dalle automobili, atta a minimizzare l'interazione con gli spazi esterni fruibili e le parti abitabili.

4.1.3 l'uso di barriere di protezione:

- utilizzare le aree perimetrali del sito come protezione dall'inquinamento, ad esempio creando rimodellamenti morfologici del costruito, a ridosso delle aree critiche;
- schermare i flussi d'aria, che si prevede possano trasportare sostanze inquinanti, con fasce vegetali composte da specie arboree e arbustive efficaci nell'assorbire le sostanze stesse (valutare la densità della chioma, i periodi di fogliazione e defogliazione, dimensioni e forma, accrescimento);
- utilizzare barriere artificiali, con funzione di barriera ai flussi d'aria trasportanti sostanze inquinanti.

5. INDICAZIONI

5.1. Rilievo delle sostanze inquinanti

Le principali fonti di inquinamento sono: il traffico veicolare, le emissioni industriali, i sistemi di riscaldamento e raffreddamento domestici. Tendenzialmente nei siti con alti volumi di traffico o con transito frequente di ciclomotori si registrano superamenti dei limiti, sia come medie annuali che come medie giornaliere, soprattutto per quanto riguarda il particolato fine (PM10), il Benzene, l'Ozono (O3) e gli Ossidi di azoto (NOX).

Il Biossido di zolfo (SO2) non desta più preoccupazione grazie all'utilizzo di combustibili più puliti e ad un minor contenuto di zolfo nel gasolio da riscaldamento; lo stesso Monossido di carbonio (CO) rientra ormai nei limiti anche nelle zone a più elevata esposizione alle emissioni da veicoli a motore.

Negli ultimi anni particolare attenzione viene rivolta all'impatto sulla salute dell'esposizione al particolato atmosferico in ambiente urbano.



Valori guida di qualità dell'aria dell'OMS*

	Direttiva precedente	Direttiva precedente		Nuova Direttiva		Linee guida OMS	
	Valore limite 2005	Anno entrata in vigore	Valore limite	Anno entrata in vigore	Valore limite	Anno entrata in vigore	Valore limite
PM10							
Media annuale	40 µg/mc	2010	20 µg/mc	2010	40 µg/mc	2010	20 µg/mc
Media giornaliera	50 µg/mc	2010	50 µg/mc	2010	50 µg/mc	2010	25 µg/mc
n. superamenti valore limite giornaliero	35	2010	7	2010	35	2010	3
PM 2,5							
Media annuale				2015	20 µg/mc		10 µg/mc

* La "Direttiva precedente" a cui si fa riferimento è la Direttiva 1999/30/CE (recepita a livello nazionale, insieme alla Direttiva 2000/69/CE, con il DM 60 del 2002). La "Nuova Direttiva" europea cui si fa riferimento è la 2008/50/CE

Pollutant	Averaging time	AQG value (µg/m ³)
Particulate matter		
PM _{2.5}	1 year	10
	24 h (99th percentile)	25
PM ₁₀	1 year	20
	24 h (99th percentile)	50
Ozone, O ₃	8 h, daily maximum	100
Nitrogen dioxide, NO ₂	1 year	40
	1 h	200
Sulfur dioxide, SO ₂	24 h	20
	10 min	500

Fonte: Update of WHO air quality guidelines, fact sheet 22 February 2008 / Accepted: 25 April 2008 / Published online: 29 May 2008

Data l'elevata correlazione tra i diversi inquinanti presenti nell'atmosfera, il PM10 può essere impiegato come un indicatore di alcuni altri agenti inquinanti, quali ad esempio CO e NOX, e le particelle a più piccola granulometria, che del resto lo costituiscono.

I dati disponibili per le emissioni in atmosfera sono attualmente forniti dall'inventario IRSE (Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione). Tali dati comprendono, per ciascun inquinante, tutte le sorgenti, sia antropiche che naturali. Il numero di anni trascorsi dal rilevamento IRSE può comportare differenze notevoli fra i dati stimati IRSE e la situazione reale attuale.

La qualità dell'aria in Toscana viene controllata tramite un sistema di monitoraggio composto da reti provinciali pubbliche e da reti private. La gestione operativa delle stazioni pubbliche, la raccolta e la validazione dei dati rilevati è demandata al Centro Operativo Provinciale (COP), presente in ogni Dipartimento provinciale ARPAT. Alle reti provinciali pubbliche si aggiungono reti private, realizzate in prossimità di poli industriali e gestite dagli industriali stessi o dai dipartimenti ARPAT. Il rilevamento della qualità dell'aria viene effettuato in 9 capoluoghi di provincia (Arezzo, Firenze, Grosseto, Livorno, Lucca, Pisa, Pistoia, Siena) ricoprendo oltre il 50% della popolazione totale regionale.

Il bollettino quotidiano della qualità dell'aria è consultabile sul sito:

"http://www.arpat.toscana.it/aria/ar_bollettino.html" http://www.arpat.toscana.it/aria/ar_bollettino.html".

5.2. Le strategie progettuali

Tra i criteri localizzativi rientra l'individuazione degli spazi aperti sopra vento rispetto alle sorgenti inquinanti, degli spazi aperti lontani dai "canali" di scorrimento degli inquinanti (edifici orientati parallelamente alle correnti d'aria dominanti) e la disposizione degli edifici e degli elementi d'arredo degli spazi esterni, in modo tale da favorire l'allontanamento degli inquinanti, anziché il loro ristagno. Queste strategie sono evidentemente percorribili solo nell'ambito di grandi lottizzazioni con ampia disponibilità di spazio che consentono di orientare i fabbricati secondo le esigenze di protezione dalle fonti di inquinamento.

Di minore efficacia, anche se spesso rappresenta l'unica strategia percorribile per la limitatezza del sito d'intervento, è l'utilizzo delle aree perimetrali del sito come protezione dall'inquinamento, ad esempio creando rimodellamenti morfologici del terreno a ridosso delle aree critiche, con introduzione di elementi naturali/artificiali con funzione di barriera ai flussi d'aria trasportanti sostanze inquinanti.

**- Schermature:**

Le sopra esposte strategie possono essere integrate con sistemi di schermatura dei flussi d'aria che si prevede possano trasportare sostanze inquinanti, realizzati con fasce vegetali disposte nelle aree perimetrali del sito e composte da specie arboree e arbustive efficaci nell'assorbire le sostanze stesse. Meno efficace risulta l'utilizzazione di barriere artificiali, con analoghe funzioni di schermatura; le barriere fonoisolanti, infatti, sono efficaci solo per limitare la propagazione del rumore nelle zone schermate.

La vegetazione, che ha un effetto assorbente per gli inquinanti ambientali grazie all'azione fotosintetizzante, deve essere disposta in funzione di frangivento rispetto alla direzione dei venti prevalenti, in relazione alla fonte di inquinamento, con attenzione all'altezza dei materiali vegetali impiegati, alla loro specie, densità e forma. L'area schermata in cui si otterrà la riduzione dell'azione dei venti sarà in funzione dell'altezza della specie, che, agendo come barriera, ridurrà la velocità del vento nella zona sottovento per una estensione pari a circa 20 volte l'altezza della stessa barriera. La barriera più efficace è un ostacolo con circa un terzo di vuoti nella sua densità; deve inoltre essere permeabile e quindi composta da specie sempreverdi per circa il 50% e per il resto da specie caducifoglie.

La barriera sarà strutturata aggregando alberi con cespugli, che andranno ad occupare il corpo mediano localizzato tra un albero e l'altro, e con alla base un prato polifita, costituito da un maggior numero di specie leguminose per un migliore attecchimento delle essenze maggiori.

L'uso di linee d'acqua all'interno del lotto (realizzate con un meccanismo di ricircolo dell'acqua formato da tubi forati, da una vasca di accumulo, meglio se di acqua piovana, e da una pompa, magari alimentata da una piccolo pannello fotovoltaico), oltre a favorire fenomeni di raffrescamento estivo, garantisce anche pulizia e rivitalizzazione dell'aria, precedentemente rallentata dalla presenza della vegetazione.

Particolare attenzione va rivolta alla disposizione dei filari di alberi in modo da non compromettere l'attraversamento dei raggi solari in inverno e l'incremento della circolazione delle brezze estive.

Si ricorda che la vegetazione è inefficace come schermo al rumore, salvo prevedere una vegetazione sempreverde, molto fitta (non deve far filtrare la luce) e con un'estensione di decine di metri.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi preliminare del sito
- Art. 15 Riduzione effetto "isola di calore" e controllo del microclima esterno
- Art. 21 Gestione del verde
- Art. 34 Realizzazione di tetti verdi

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- D.Lgs. 21 maggio 2004, n. 171, Attuazione della direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici. (GU n. 165 del 16/7/2004)
- D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 351 Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.
- DM 2 aprile 2002, n. 60, Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.
- LRT 1/05 e sue modificazioni
- Regolamento DPGRT del 9 feb. 2007 n. 2/R "Regolamento di attuazione dell'art. 37, comma 3 della Legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio). Disposizioni per la tutela degli insediamenti"
- Regolamento DPGRT del 9 feb. 2007 n. 4/R "Regolamento di attuazione dell'art. 11, comma 5 della Legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di valutazione integrata"

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insediamiento	Lotto	Esistente	Manutenzione e restauro
Esistenza di deroghe relative ad impedimenti di natura tecnica e funzionale	-5	-	-	-
Presenza delle strategie progettuali riguardanti i criteri localizzativi non obbligatori	0	2	-	-
Presenza delle strategie progettuali riguardanti l'uso di barriere di protezione	2	3	-	-
Totale	2*	5	-	-

* Salvo presenza di deroghe



Riduzione dell'esposizione ai campi elettromagnetici ad alta frequenza

1. FINALITÀ

Ridurre l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici (CEM) ad alta frequenza generati da sorgenti fisse quali stazioni radio base (SRB) per la telefonia cellulare, ripetitori radio e TV, sistemi per la radiocomunicazione.

Con campi elettromagnetici ad alta frequenza si fa riferimento a frequenze comprese tra 100 kHz (kiloHertz = 1000 Hz) e 300 GHz (1 gigaHertz = 1000000 kiloHz) e in particolare alle cosiddette radiofrequenze (RF).

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>OBBLIGATORIO Verificare il campo elettromagnetico della zona d'interesse tramite la ricognizione di tutti gli impianti presenti in un'area di 100 metri di raggio, avvalendosi delle informazioni in possesso degli enti competenti*. Il limite da non superare è pari a 6 V/m per un'esposizione superiore a 4 ore giornaliere.</p> <p>INCENTIVATO Minimizzare il campo elettromagnetico di cui al paragrafo Prestazioni.</p> <p>* L'Ente competente fornirà le informazioni che è possibile rendere pubbliche</p>	<p>3.1</p> <p><u>RELAZIONE TECNICA</u> che attesti il valore del CEM presente prima dell'intervento e quello che si stima di ottenere con gli interventi adottati, per fare questo è necessario basarsi su misure e valutazioni. La relazione deve contenere:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Piantina con localizzazione degli impianti nel raggio di 100 metri; 2. Altezza e distanza del lotto e degli edifici rispetto all'impianto; 3. Distribuzione dei vani interni e degli spazi di pertinenza; 4. Eventuale verifica del rispetto dei limiti mediante stime o misure e acquisizione presso gli enti competenti delle direzioni e dei valori di irraggiamento; 5. Descrizione dei sistemi di mitigazione adottati; 6. Stima dei valori di esposizione conseguiti dopo l'adozione degli interventi di mitigazione.
<p>2.2 Lotto</p>	<p>3.2</p>
<p>Obbligatorio e Incentivato come punto 2.1</p>	<p>Come punto 3.1</p>
<p>2.3 Esistente</p> <p><u>In caso di ampliamento:</u> Obbligatorio e Incentivato come punto 2.1.</p> <p><u>In tutti gli altri casi:</u> INCENTIVATO Minimizzare il campo elettromagnetico di cui al paragrafo Prestazioni.</p>	<p>3.3</p> <p>Come punto 3.1</p>
<p>2.4 Manutenzione e Restauro</p>	<p>3.4</p>
<p>INCENTIVATO Minimizzazione il campo elettromagnetico di cui al paragrafo Prestazioni.</p>	<p>Come punto 3.1</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	
<p>X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale Agricola</p>	



2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

4.1. Indicazioni per la minimizzazione

Il limite da non superare, per tutti gli impianti radio-TV e per la telefonia mobile, per esposizioni superiori a 4 ore giornaliere, è di 6 V/m. Al fine di minimizzare (al di sotto dei limiti normativi) l'esposizione della popolazione a campi elettromagnetici ad alta frequenza, si può procedere con diversi approcci. In particolare, tra l'altro, si può procedere mediante:

- Disposizione del fabbricato in relazione ai valori di campo presenti nell'area;
- Disposizione dei vani abitati in modo da posizionare gli ambienti dove si soggiorna maggiormente nella posizione più favorevole al fine di minimizzare l'esposizione;
- Opere murarie e ostacoli che in genere attenuano il campo elettromagnetico ad alta frequenza;
- Adozione di schermature: per tali opere è opportuno affidarsi a ditte specializzate che studino la soluzione più idonea allo specifico contesto e ne attestino l'effettiva efficacia in opera.

5. INDICAZIONI

La diffusione della telefonia mobile con la conseguente installazione di numerose stazioni radio base ha comportato un'esposizione rapida e generalizzata della popolazione alle radiazioni non ionizzanti ad alta frequenza.

Bisogna tener presente che gli effetti di un'esposizione ad un fattore nocivo per la salute si vedono dopo molti anni mentre questo tipo di esposizione è piuttosto recente.

Nonostante questo limite alcuni studi hanno messo in evidenza un'associazione tra esposizione a CEM ad alta frequenza ed alcuni tipi di tumori e alcuni studi condotti in laboratorio hanno evidenziato la possibilità di un danno alle cellule da parte di questo tipo di radiazioni (Eger H. et coll., 2004 Germania Agenzia Federale per la protezione da radiazioni; Kundi et al., 2004; Hardell 2005; Hardell 2006, analisi pooled).

Ad oggi nessuna conclusione è possibile trarre sull'eventuale rapporto causa effetto né sui meccanismi d'azione né sulle dosi efficaci.

Dunque, finché non sarà definitivamente esclusa la possibilità di un danno per la salute è necessario non esporre in maniera indebita la popolazione ed in particolare i bambini.

Per quanto riguarda l'inquinamento elettromagnetico occorre suddividere la problematica tra gli effetti prodotti dagli impianti di diffusione radiotelevisiva e gli effetti prodotti dalle stazioni radio-base per la telefonia cellulare. Nel primo caso gli impianti servono generalmente un'area molto vasta con trasmettitori di grande potenza (10000-100000 W) posizionati su dei rilievi che godono di una buona vista sull'area servita.

Nel secondo caso le stazioni radio-base per la telefonia cellulare, nonostante le dimensioni talvolta molto appariscenti, irradiano potenze molto contenute che vanno dai 100 W di una stazione dual-band, ai 50-20 W delle nuove stazioni UMTS. Con queste potenze la zona nella quale si possono trovare nello spazio livelli di campo superiori ai valori di tutela dell'attuale normativa (6 V/m), si estende per 40-60 metri davanti alle antenne, normalmente al di sopra dei tetti dei palazzi vicini.

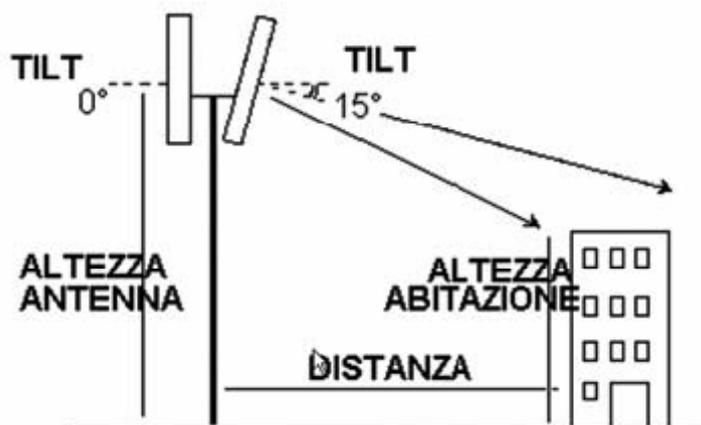
Le modalità con cui tali stazioni irradiano i campi nell'area circostante sono stimabili a priori, e con un progetto sufficientemente dettagliato è possibile garantire che i livelli di campo in tutti gli edifici circostanti, così come nelle aree occupate stabilmente da comunità di persone, siano inferiori ai limiti di legge.

La potenza emessa dalle stazioni radio-base non è costante nel tempo: cresce quando il traffico telefonico è intenso, mentre si riduce quando questo è scarso, ad esempio la notte.

Per quanto riguarda i "criteri localizzativi", va sottolineato che la scelta della collocazione delle stazioni radio-base deriva nella massima parte dei casi da accordi tra gestori e proprietari degli immobili, ed è comunque sottoposta all'approvazione da parte degli organismi competenti (Comune, ARPAT) in base alla verifica del rispetto di vincoli urbanistici e dei valori di cautela.

Nel caso di campi elettromagnetici a RF e MO bisogna superare il concetto di "azzonamento" o di "area sensibile" legato alla distanza dall'emittente, tendendo invece alla minimizzazione dei livelli di campo elettromagnetico su tutto il territorio comunale (omogeneizzazione), in virtù di precise scelte tecnologiche e localizzative.

Si può agire anche aumentando l'altezza degli impianti da terra, modificando il tilt (come illustrato nella figura seguente) o l'orientamento delle antenne oppure modificando la potenza dell'impianto.



In presenza di un sistema di più antenne gli interventi di bonifica risultano più difficoltosi e complessi anche se comunque possibili. Per il rilievo della presenza di SRB sul territorio comunale si può fare riferimento ai piani di localizzazione, che molte amministrazioni hanno redatto in virtù dei protocolli d'intesa stipulati tra i gestori, le amministrazioni locali, l'ARPAT e le Az. ASL.

VALORI LIMITE PREVISTI DALL'ATTUALE NORMATIVA

Il primo decreto (DM 381/98) che in Italia ha affrontato il problema dell'esposizione della popolazione a RF e MO prevede valori di 20 V/m come limite da non superare nell'intervallo di frequenza tra 3 e 3000 MegaHz, ovvero per tutti gli impianti radio-TV e per telefonia mobile, per esposizioni inferiori a 4 ore giornaliere, e di 6 V/m per esposizioni di durata superiore (valore di attenzione e obiettivo di qualità). Questa normativa, come anche la Legge Quadro n. 36/01, sono entrambe esplicitamente improntate al "Principio di Precauzione". Il DM 381/98 mira infatti a "produrre i valori di CEM più bassi possibile, compatibilmente con la qualità del servizio svolta dal sistema stesso, al fine di minimizzare l'esposizione della popolazione" (art. 4).

Tali valori costituiscono misure di cautela per la prima volta previste nel nostro ordinamento insieme a obiettivi di qualità da conseguire nella progettazione, nella realizzazione di nuovi impianti e nell'adeguamento di quelli preesistenti.

In data 8 luglio 2003 sono stati emanati, in attuazione della Legge Quadro 36/2001, i DPCM sulle radiofrequenze e sugli elettrodotti che, senza abrogare il DM 381/98, definiscono i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la prevenzione degli effetti a breve termine e dei possibili effetti a lungo termine nella popolazione dovuti alla esposizione ai campi elettromagnetici. Il DPCM – alte frequenze – definisce anche le zone dove valgono gli obiettivi di qualità: zone all'aperto intensamente frequentate ivi comprese le superfici edificate ovvero attrezzate permanentemente per il soddisfacimento di bisogni sociali, sanitari e ricreativi.

Tuttavia il DPCM riprende il concetto di una "soglia massima" di valore di campo (il limite di 6 V/m) sia come limite di esposizione che come valore di attenzione e obiettivo di qualità, eludendo di fatto il carattere incentivante, precedentemente attribuito all'obiettivo di qualità, nel senso del perseguimento di valori più bassi possibile.

Infine il 16 settembre 2003 è entrato in vigore il Codice unico delle Comunicazioni elettroniche adottato con D.Lgs. 259/2003, dove, con gli art. 86-92, vengono stabiliti i procedimenti autorizzativi relativi alle infrastrutture di comunicazione elettronica tra cui gli impianti di diffusione radiotelevisiva e le SRB.

In buona parte gli articoli presenti nel D.Lgs. 198/02 (dichiarato incostituzionale con sentenza della Consulta n. 303, 307 e 308 del 2003), sono stati ripresi dal Codice delle Comunicazioni, tra cui quelli riguardanti la procedura di autorizzazione e la modulistica per le istanze.

Nel Codice delle Comunicazioni elettroniche non è stato ripreso l'art. 3 del D.Lgs 198/02 che stabiliva la compatibilità degli impianti con qualsiasi norma urbanistica e sulla base del quale era stata formulata la sentenza di annullamento del decreto stesso.

La Regione Toscana ha impugnato gli art. 86-92 del Codice davanti alla Corte Costituzionale per "eccesso di delega". La stessa Regione Toscana, in attuazione del DM 10 settembre 1998 n. 381, con l'emanazione della LR n. 54 del 6 aprile 2000 ha disciplinato il rilascio dell'autorizzazione all'installazione o alla modifica degli impianti, ha istituito il catasto regionale degli stessi ed ha stabilito le funzioni regionali e comunali in materia di rilascio di autorizzazione all'installazione, di verifica e di risanamento degli impianti di telefonia mobile e di quelli radiotelevisivi.

LIMITI DI ESPOSIZIONE DAL DPCM 8/7/2003 (estratto dalla tab. 1 all.B)

Frequenza	Intensità campo elettrico E (V/m)	Intensità campo Magnetico H (A/m)
Per f comprese tra 3 e 3000 MHz (nota 1)	20	0.05

Nota 1: Intervallo di frequenza dove rientrano la maggior parte delle fonti emissive per telecomunicazioni. Per frequenze diverse vedere tabella completa.



VALORI DI ATTENZIONE DAL DPCM 8/7/2003 (estratto dalla tab. 2 all.B)		
Frequenza	Intensità campo elettrico E (V/m)	Intensità campo Magnetico H (A/m)
Per f comprese tra 0,1 MHz e 300 GHz (nota I)	6	0.016

Nota I: I valori di attenzione sono validi per tutto l'intervallo di frequenze considerato dal DPCM.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi preliminare del sito
- Art. 11 Riduzione dell'esposizione a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) – 50 Hz
- Art. 45 Minimizzazione dell'esposizione a campi magnetici a bassa frequenza generati da sorgenti interne all'edificio

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- DM n. 381 del 10/09/1998
- Linee guida applicative al DM n. 381 del Luglio/Settembre 1999
- Legge Quadro n. 36 del 24/01/2001
- Legge n. 66 del 20/03/2001
- DL n. 198 del 04/09/2002 (ABROGATO)
- DPCM del 08/07/2003 (Decreto attuativo della legge n. 36)
- DL n. 259 del 01/08/2003
- LR n. 54 del 06/04/2000
- Del. Reg. n. 12 del 16/01/2002 (Annullata dal TAR)
- Del. Reg. n. 795 del 04/08/2003
- NORMA CEI 211-7 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 100kHz-300 GHz con riferimento all'esposizione umana"

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insedimento	Lotto	Esistente	Manutenzione e restauro
Minimizzazione del CEM mediante disposizione del fabbricato	5	2	2*	-
Minimizzazione del CEM mediante disposizione dei vani	0	1	1	2
Minimizzazione del CEM mediante opere murarie e ostacoli	0	1	1	2
Minimizzazione del CEM mediante adozione di schermature	0	1	1	1
Totale	5	5	5	5

* solo per l'ampliamento



Riduzione dell'esposizione ai campi magnetici a bassa frequenza - 50 Hz

1. FINALITÀ

Minimizzare l'esposizione della popolazione ai campi magnetici (CEM) a bassa frequenza (ELF) – 50 Hz indotti dai sistemi, dalle linee e dagli apparecchi di produzione, trasmissione, distribuzione, trasformazione dell'energia elettrica (ad es. elettrodotti alta, media, bassa tensione, linee elettriche di distribuzione, sottostazioni di trasformazione, cabine di trasformazione).

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>OBBLIGATORIO In un corridoio dove i valori di CEM-ELF sono compresi tra 0.4 e 3 μT per la presenza di linee e apparecchi di produzione, trasmissione, distribuzione, trasformazione dell'energia elettrica è obbligatoria l'adozione di tutti gli accorgimenti possibili (tra quelli indicati al paragrafo Prestazioni) al fine di minimizzare l'esposizione a ELF all'interno dell'area e/o degli edifici con permanenza prolungata di persone.</p> <p>INCENTIVATO In un corridoio dove i valori di CEM-ELF sono compresi tra 0.2 e 0.4 μT per la presenza di linee e apparecchi di produzione, trasmissione, distribuzione, trasformazione dell'energia elettrica è incentivata l'adozione di tutti gli accorgimenti possibili (tra quelli indicati al paragrafo Prestazioni) al fine di minimizzare l'esposizione a ELF all'interno dell'area e/o degli edifici con permanenza prolungata di persone.</p>	<p>3.1</p> <p><u>RELAZIONE TECNICA</u> con planimetria che individui le sorgenti presenti, che definisca i livelli di esposizione della popolazione e descriva gli accorgimenti adottati.</p> <p>La relazione tecnica deve attestare il valore del campo magnetico presente prima e quello che si stima di ottenere con gli accorgimenti adottati (per fare questo è necessario basarsi su misure e valutazioni). Ove disponibili, il tecnico dovrà riferirsi, nella valutazione del livello di esposizione, alle "fasce" messe a punto dalla Regione Toscana o dalle Province. Qualora queste non siano reperibili occorrerà rilevare i valori di campo presenti nei punti significativi dell'edificio e delle sue pertinenze; tali dati potranno essere ottenuti con misure dirette o tramite calcoli previsionali che tengano conto delle caratteristiche tecniche delle singole linee elettriche.</p> <p>Devono comunque essere indicati in planimetria i punti di misura/stima, la fonte emissiva, l'area/edificio in esame e le caratteristiche dell'impianto fonte di inquinamento.</p> <p>La misura o la stima devono essere eseguite secondo le norme tecniche (vedi par. 7.2), individuando i livelli di massima esposizione in postazioni dove effettivamente c'è permanenza prolungata di persone.</p> <p>In caso tali valori siano superiori a 0.4 μT è necessaria una verifica di approfondimento che dovrà essere richiesta agli enti competenti al controllo sul territorio finalizzata alla verifica puntuale dell'esposizione e alla stima dei livelli sul periodo annuale, tenendo conto delle condizioni d'esercizio dell'impianto al momento della misura e delle correnti medie annue circolanti nell'impianto.</p>
<p>2.2 Lotto</p>	<p>3.2</p>
<p>Obbligatorio e Incentivato come punto 2.1</p>	<p>Come punto 3.1</p>
<p>2.3 Esistente</p>	<p>3.3</p>
<p><u>In caso di ampliamento:</u> obbligatorio e incentivato come punto 2.1</p> <p><u>In tutti gli altri casi:</u> INCENTIVATO Adottare accorgimenti tecnici o progettuali (tra quelli indicati al paragrafo Prestazioni) al fine di minimizzare l'esposizione a ELF all'interno dell'area e/o degli edifici e dei locali con permanenza prolungata di persone.</p>	<p>Come punto 3.1</p>
<p>2.4 Manutenzione e Restauro</p>	<p>3.4</p>



INCENTIVATO Adottare accorgimenti tecnici o progettuali (tra quelli indicati al paragrafo Prestazioni) al fine di minimizzare l'esposizione a ELF all'interno dell'area e/o degli edifici e dei locali con permanenza prolungata di persone.	Come punto 3.1
2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola	
2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

Il discriminante per l'applicabilità dell'articolo non è la destinazione d'uso del fabbricato, ma il tempo di permanenza e il livello di esposizione a ELF.

Questo articolo, fatte salve le normative attualmente in vigore, si applica pertanto solo se il campo magnetico presente nell'area/edificio interessato è superiore a $0.2 \mu T$.

4.1. Indicazioni per la minimizzazione

Al fine della minimizzazione dell'esposizione a ELF, si può procedere con diversi approcci, in cui vengono coinvolti differenzialmente, il progettista/costruttore, il comune e il gestore. In particolare si può procedere mediante:

- Interventi sulle linee, come ad es. compattezza dei conduttori, ottimizzazione della disposizione delle fasi per linee in doppia terna, innalzamento delle linee, spostamento dei cavi, interrimento dei cavi a medio/bassa tensione che possono essere promossi con il supporto dell'amministrazione comunale e in accordo con l'ente gestore a seconda dei casi;
- Distribuzione all'interno dell'insediamento/lotto delle aree con permanenza prolungata di persone lontano dalle sorgenti;
- Allontanamento del fabbricato dalle linee e dagli impianti di trasformazione, in quanto il campo elettromagnetico diminuisce con la distanza;
- Distribuzione interna dei vani, con allontanamento dagli impianti dei locali dove si prevede una maggiore permanenza.

N.B. – Il campo magnetico a bassa frequenza non è schermabile con opere murarie o schermi di materiale solido. Sono in fase di sperimentazione, ad oggi, alcuni schermi realizzati con particolari tipi di acciai magnetizzabili che per esposizioni elevate producono significative riduzioni.

Nel caso sia impossibile mettere in atto tali accorgimenti a causa di limiti dovuti alla conformazione del sito, il comune potrà disporre eventuali deroghe a specifiche normative urbanistiche in vigore, in modo da dare la possibilità di procedere alla minimizzazione dell'esposizione (ad es. deroga al rispetto delle distanze minime dai confini, recupero volumetrico di immobili già esistenti con possibilità di delocalizzazione all'interno dell'insediamento), fermo restando l'acquisizione del parere sanitario dell'ASL di competenza che potrà tenere conto anche della destinazione d'uso dell'edificio oggetto del progetto.

Nel caso di insediamenti produttivi i lavoratori sono equiparati alla popolazione esposta.

Nei casi in cui i lavoratori sono esposti per motivi direttamente riconducibili al tipo di lavoro svolto, dovrà essere attivata idonea procedura di valutazione del rischio ai sensi delle vigenti normative in merito alla sicurezza sul lavoro.

5. INDICAZIONI

Numerosi studi epidemiologici hanno indagato la correlazione tra esposizione a campi magnetici a 50Hz ed effetti sulla salute; in particolare molti di questi si sono concentrati sulla leucemia infantile tant'è che la IARC (Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro) – OMS, a seguito delle evidenze emerse in questi studi, nel 2002 ha classificato il campo magnetico a bassa frequenza come possibile cancerogeno (Gruppo 2B) con particolare riferimento alle leucemie infantili precisando che il valore oltre il quale potrebbe verificarsi un raddoppio del rischio nella popolazione esposta rispetto a quella non esposta è di $0.4 \mu T$. Alcuni singoli studi hanno rilevato, altresì, un incremento di rischio per le leucemie infantili anche per valori più bassi di $0.4 \mu T$.

Altri studi hanno indagato anche la possibilità di una correlazione tra esposizione a ELF ed altre patologie e, ad oggi, si può affermare che questi suggeriscono un possibile ruolo dell'esposizione a campi magnetici a 50Hz nell'insorgenza della Sclerosi laterale amiotrofica e del Morbo di Alzheimer (Rapporto ISTISAN, 1998; Johansen & coll., 2004).



Altri studi hanno indagato gli effetti sull'apparato riproduttivo, rilevando una correlazione tra esposizioni a CEM a 50Hz e aborto spontaneo, e gli effetti neurocomportamentali, anche in questo caso evidenziando una qualche associazione con sintomi quali la depressione dell'umore, della memoria e dell'attenzione.

E, infine, uno studio recente molto complesso e ben condotto da parte dell'ISS in una popolazione che vive da anni sotto un elettrodotto nel quartiere di Longarina (Roma) ha registrato eccessi di mortalità per tutti i tumori e in particolare per quelli dei sistemi emolinfopoietico e digerente (Fazzo et. Altri, 2005, ISS; NIESH, 1998).

In conclusione, benché non sia ancora possibile parlare di un rapporto causa effetto o conoscere l'eventuale meccanismo di danno con cui gli ELF a 50 Hz inducono danni alla salute, né i valori al di sotto dei quali sicuramente non si verifica un danno, è opportuno, visti i risultati degli studi epidemiologici, adottare un approccio cautelativo in base al Principio di Precauzione ed evitare l'esposizione della popolazione e, in particolar modo dei bambini.

L'intensità di campo diminuisce con la distanza, per cui a seconda delle correnti circolanti (che è possibile dedurre dal catasto elettrodotti) e del tipo di linea, è possibile stimare un possibile corridoio in cui si può ipotizzare il superamento di $0.2 \mu T$. Alcune indicazioni, che dalle conoscenze attuali risultano comunque largamente cautelative, sono contenute nelle normative di riferimento e suggeriscono corridoi massimi di 70 metri per linee a 132 kV; 80 metri per linee a 220 kV, almeno; 150 metri per linee a 380 kV. Per quanto riguarda invece le cabine di trasformazione, campi significativi, che comunque decadono rapidamente con la distanza, si possono trovare entro la distanza di 3 metri dal perimetro della cabina stessa o nel caso in cui esse si trovino dislocate all'interno dei fabbricati in prossimità della parete in adiacenza all'impianto.

Fattori determinanti per definire e quindi ridurre l'esposizione, sono il tempo e il livello di esposizione. Pertanto l'attenzione deve essere focalizzata sui luoghi a permanenza prolungata, minimizzando il livello di esposizione.

Limiti di legge

Nel caso di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenza di 50 Hz generati da linee elettriche o apparecchi a loro collegati, non devono essere superati i limiti di esposizione dell'art. 3 del DPCM del 08/07/2003. Il DPCM è applicabile alla sola popolazione e considera tre limiti:

- LIMITE DI ESPOSIZIONE ($100 \mu T$) non va mai superato;
- VALORE DI ATTENZIONE ($10 \mu T$) si applica agli elettrodotti esistenti, e non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate;
- LIMITE DI QUALITÀ ($3 \mu T$) è da applicarsi per le installazioni di nuovi impianti e per le nuove costruzioni in prossimità di impianti esistenti e non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate.

I valori di attenzione/qualità si applicano in tutti quegli edifici dove si soggiorna per più di 4 ore al giorno, compresi gli insediamenti produttivi in cui è comunque fatto salvo il rispetto dell'apposita normativa in materia di protezione dei lavoratori per l'attività professionale.

LIMITI DI ESPOSIZIONE DAL DPCM 8/7/2003		
Frequenza (Hz)	Intensità campo elettrico E (V/m)	Intensità campo Magnetico (Induzione magnetica) microTesla
50 Hz	5 kV/m	100 Limite di esposizione
50 Hz	5 kV/m	10 Limite di attenzione (si applica a situazioni esistenti)
50 Hz	5 kV/m	3 Obiettivo di qualità (Si applica sui nuovi progetti)

LEGGE REGIONALE n. 51 del 11/8/99 (Titolo II ancora vigente)

La Regione Toscana in particolare con la Legge n. 51/99, abrogata parzialmente dalla LR n. 39 del 24/02/2005, nel disciplinare le funzioni autorizzative relative alla costruzione e all'esercizio degli elettrodotti ha inteso favorire la compatibilità di questi ultimi con lo sviluppo sostenibile, il territorio antropizzato e la protezione della popolazione, l'armonizzazione con il paesaggio, la qualità della progettazione.

Per raggiungere tale obiettivo ha dato alle Province la competenza di individuare dei corridoi infrastrutturali lungo le nuove linee elettriche.

I valori di qualità sono definiti come la riduzione al minimo livello possibile dei casi di nuova esposizione e sono garantiti dalla Regione Toscana e dalle Province che possono, altresì, escludere la previsione di future destinazioni urbanistiche relative alla permanenza di persone all'interno dei corridoi infrastrutturali. Con il regolamento attuativo (n. 9 del 20/12/00) della legge succitata si precisa che per le linee elettriche nuove con tensione > a 20 kV dovrà essere preso in esame un "ambito territoriale" corrispondente alla fascia di perimetro della linea o dell'impianto, corrispondente ad un livello di inquinamento magnetico calcolato di $0.2 \mu T$. Qualora in tale ambito dovessero risultare inevitabili situazioni insediative o di attività che comportino una prolungata permanenza umana, secondo le vigenti disposizioni di legge in materia, dovranno essere attuate adeguate misure di mitigazione dell'impatto



elettromagnetico, attraverso utili accorgimenti tecnologici o d'impianto o di esercizio o interrimento cavi. Comunque in tali circostanze dovrà essere attuato un programma di monitoraggio per il rilevamento dei livelli di CEM.

La Provincia di Pisa, con il supporto dell'ARPAT, ha individuato oltre alla fascia a $3 \mu\text{T}$, nell'ambito della quale è vietato costruire edifici con permanenza prolungata di persone, anche quella a $0.4 \mu\text{T}$ dove l'edificabilità non può essere negata, ma può essere oggetto di considerazioni particolari e condivise tra gli enti ed i proprietari/costruttori/progettisti, al fine di mettere in atto soluzioni per la riduzione dei valori del campo elettromagnetico.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi preliminare del sito
- Art. 10 Riduzione dell'esposizione ai campi elettromagnetici ad alta frequenza
- Art. 45 Minimizzazione dell'esposizione a campi magnetici a bassa frequenza generati da sorgenti interne all'edificio

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- DM del 16/1/1991
- DPCM del 23/4/1992 (ABROGATA)
- DPCM del 28/9/1995 (ABROGATA)
- L. n. 36 del 24/1/2001, DPCM 8/7/2003 (Decreto attuativo della legge n. 36)
- Direttiva 2004/40/CE Esposizione dei lavoratori
- LR n. 51 del 11/8/1999
- Reg. attuativo n. 9 del 20/12/2000
- LR n. 39 del 24/02/2005 Disposizioni in materia di energia
- NORMA CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10kHz con riferimento all'esposizione umana".
- Norma CEI 106-11
- Norma CEI 211-4

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insedimento	Lotto	Esistente**	Manutenzione e restauro***
Adottare accorgimenti tecnici o progettuali al fine di minimizzare l'esposizione a ELF all'interno dell'area e/o degli edifici e dei locali con permanenza prolungata di persone	0	0	5*	5*
Minimizzazione dei livelli di esposizione nelle aree con permanenza prolungata delle persone e con campo compreso tra 0.2 e $0.4 \mu\text{T}$, mediante adozione di accorgimenti tecnici e progettuali	4*	4*	3*	3*
Minimizzazione dei livelli di esposizione nelle aree con permanenza prolungata delle persone e con campo inferiore a $0.2 \mu\text{T}$, mediante adozione di accorgimenti tecnici e progettuali	1*	1*	1*	1*
Totale				

* Punteggio non cumulabile

** Nei casi di ristrutturazione e cambio di destinazione d'uso

*** In caso di cambio di destinazione d'uso



Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico - clima acustico

1. FINALITÀ

Garantire che determinate categorie di edifici siano inserite in un contesto acustico confortevole e compatibile con la destinazione d'uso.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>OBBLIGATORIO Per le opere di cui al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni produrre una valutazione di clima acustico che attesti il rispetto dei limiti riportati in tabella 2 mettendo in atto le soluzioni più idonee. Per le opere elencate al punto 4.1 lettera e) n. 1, 2 e 6, devono essere rispettati anche i limiti della normativa specifica sulle infrastrutture prossimali (DPR 459/98, DPR 142/04, Decreto 31/10/97).</p> <p>INCENTIVATO Per le opere elencate al punto 4.1 un ulteriore abbattimento, mediante le soluzioni più idonee, rispetto ai limiti riportati in tabella 2 o ai limiti della normativa specifica sulle infrastrutture prossimali (DPR 459/98, DPR 142/04, Decreto 31/10/97).</p>	<p>3.1</p> <p><u>RELAZIONE</u> che contenga la misurazione e il monitoraggio del livello di rumore in ambiente esterno che siano rappresentativi dell'andamento temporale giornaliero del livello di rumore in varie posizioni dell'area (clima acustico). Occorre in primo luogo valutare la classe acustica dell'area di intervento e quella delle aree adiacenti, reperendo il piano di classificazione acustica del Comune (ai sensi della "Legge quadro sull'inquinamento acustico", n. 447/1995 e dei relativi decreti attuativi e della normativa regionale vigente). In secondo luogo sarà necessario procedere alla localizzazione e alla descrizione delle principali sorgenti di rumore (arterie stradali e ferroviarie, unità produttive, impianti di trattamento dell'aria, aree a parcheggio, rete viaria, impianti, attività produttive etc.) presenti nel raggio di 500 metri dal sito di progetto che possono essere causa di inquinamento acustico tale da provocare il superamento dei livelli stabiliti dalla legge. Si procede quindi a rilievi strumentali dei livelli di pressione sonora nei punti più rappresentativi all'interno ed in prossimità dell'area ed alla successiva valutazione previsionale della distribuzione planimetrica dei livelli sonori. La <u>DOCUMENTAZIONE PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSTICO</u>, resa con le modalità di cui all'art. 47 del DPR 445/00 (Dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà), deve essere sottoscritta anche da un tecnico competente; deve essere redatta rispettando i principi generali enunciati dalla DGRT 788/99 e dovrà <u>almeno</u> contenere:</p> <ol style="list-style-type: none"> La descrizione della classificazione acustica del territorio dove si realizzerà l'opera; Una planimetria fedele alla situazione attuale dell'area dove si localizza il progetto che consenta di individuare le principali sorgenti sonore che influenzano il clima acustico dell'area; La misurazione del clima acustico presente prima della realizzazione dell'opera; Nel caso di edifici, la descrizione delle prestazioni di isolamento acustico verso i rumori esterni offerte dall'edificio oggetto di valutazione e conformità delle stesse ai disposti del DPCM 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"; Un'analisi dei possibili interventi che consentirebbero di raggiungere i livelli attesi; La valutazione previsionale dei livelli di rumore attesi nell'area di insediamento/lotto in seguito alla predisposizione degli interventi e dimostrazione dell'efficacia degli stessi; Per la verifica del conseguimento dei livelli prestazionali le misure o le stime devono riferirsi a postazioni rappresentative delle situazioni più critiche (facciata e piano più esposto); Una stima di fattibilità dell'intervento stesso.
<p>2.2 Lotto</p>	<p>3.2</p>
<p>Obbligatorio e Incentivato come punto 2.1</p>	<p>Come punto 3.1</p>



2.3 Esistente	3.3
OBBLIGATORIO <u>In caso di ampliamento o cambio di destinazione d'uso</u> Come punto 2.1 INCENTIVATO Per le opere elencate al punto 4.1 un ulteriore abbattimento, mediante le soluzioni più idonee, rispetto ai limiti riportati in tabella 2 o ai limiti della normativa specifica sulle infrastrutture prossimali (DPR 459/98, DPR 142/04, Decreto 31/10/97).	Come punto 3.1
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
INCENTIVATO Per le opere elencate al punto 4.1 un ulteriore abbattimento, mediante le soluzioni più idonee, rispetto ai limiti riportati in tabella 2 o ai limiti della normativa specifica sulle infrastrutture prossimali (DPR 459/98, DPR 142/04, Decreto 31/10/97).	
2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale Commerciale Direzionale X Servizio Artigianale Industriale	
2.6 Deroghe	
Sono possibili deroghe se viene dimostrata l'impossibilità di riportare i livelli di rumore al di sotto dei limiti e a condizione che tali livelli siano compatibili con l'uso dell'insediamento. L'esistenza di impedimenti di natura tecnica e funzionale deve essere adeguatamente dimostrata dal tecnico nella documentazione di clima acustico e giudicati effettivamente esistenti dal Funzionario preposto al rilascio del provvedimento finale, su proposta del responsabile del Procedimento, sentiti eventualmente anche gli enti competenti (ASL e ARPAT).	

4. PRESTAZIONI

4.1. Destinatari

I soggetti pubblici e privati interessati alla realizzazione o alla modifica con ampliamento delle tipologie di opere sotto elencate, sono tenuti a produrre una valutazione previsionale del clima acustico con riferimento alle aree sulle quali tali opere andranno ad insediarsi:

- a) scuole e asili nido;
- b) ospedali;
- c) case di cura e di riposo;
- d) parchi pubblici urbani ed extraurbani;
- e) per i nuovi insediamenti residenziali prossimi alle seguenti opere:
 1. aeroporti, aviosuperfici, eliporti;
 2. strade classificate di tipo A (autostrade), B (strade extraurbane principali), C (strade extraurbane secondarie), D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere), F (strade locali);



3. discoteche;
4. circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari o impianti rumorosi;
5. impianti sportivi e ricreativi;
6. ferrovie ed altri sistemi di trasporto collettivo su rotaia.

In attesa di specifica regolamentazione, e in conformità con quanto descritto nelle linee guida per la valutazione dei requisiti acustici passivi degli edifici di cui alla Delibera di Giunta Reg. n. 176 del 12/3/07, "vanno cautelativamente assoggettati a tale obbligo tutti i casi in cui non si possa escludere a priori un impatto significativo delle sorgenti richiamate sulla nuova edificazione. Per le infrastrutture di trasporto la prossimità va intesa per le edificazioni che ricadono nelle fasce di pertinenza acustica come definite dal DPR 142/2004 per le strade e dal DPR.459/98 per le ferrovie; per gli aeroporti le edificazioni ricadenti in classe A,B,C e tutti gli edifici comunque compresi entro 200 m dal loro sedime e da quello di aviosuperfici ed eliporti. Per le altre casistiche, in attesa di specifiche indicazioni sulla possibile estensione dell'obbligo di presentazione di documentazione di clima acustico in prossimità di aree V e VI di PCCA, spetta al Comune valutare, nel caso concreto, la necessità di richiedere ai titolari del progetto la documentazione previsionale del clima acustico, in particolare per i pubblici esercizi, tenuto conto dell'obbligo di queste attività di adeguarsi ai limiti eventualmente più stringenti posti dalla nuova edificazione, la richiesta va prevista necessariamente in tutti i casi di edificazione in continuità strutturale con un pubblico esercizio, perché in quel caso le eventuali mitigazioni acustiche devono essere inserite nell'intervento di modifica strutturale che accompagna la realizzazione dell'edificio".

Si ricorda che secondo il DPCM 14/11/97 il territorio comunale deve essere suddiviso in aree a cui vengono assegnati specifici limiti di emissione e di immissione (vedi tabelle 1 e 2).

Tabella 1: classificazione del territorio comunale

Classe I - aree particolarmente protette
Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc.
Classe II - aree prevalentemente residenziali
Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
Classe III - aree di tipo misto
Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
Classe IV - aree di intensa attività umana
Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
Classe V - aree prevalentemente industriali
Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Classe VI - aree esclusivamente industriali
Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.



Tabella 2: valori limite assoluti di Immissione LAeq in dB(A) (dal DPCM 14/11/97)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00 – 22.00)	Notturmo (22.00 – 06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Pertanto ai fini della redazione della documentazione di clima acustico, dovranno essere presi in considerazione i limiti di rumore ambientale (diurno e notturno) stabiliti dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio (tabelle contenute nel DPCM 14 novembre 1997) e, per le opere vicino alle infrastrutture di trasporto, i limiti della normativa di settore (DPR 459/98, DPR 142/04; Decreto 31/10/97).

5. INDICAZIONI

Un ambiente acustico sfavorevole costituisce una condizione di pregiudizio per la salute, la qualità della vita e delle relazioni. L'esposizione al rumore, a seconda delle sue caratteristiche fisiche (intensità, composizione in frequenza etc.) e temporali, oltre agli effetti diretti sull'apparato uditivo, può dar luogo a tutta una serie di effetti cosiddetti extrauditivi fra i quali il disturbo del sonno e del riposo, l'interferenza con la comunicazione verbale e l'apprendimento, effetti psicofisiologici, sulla salute mentale e sulle prestazioni, oltre al disturbo o fastidio genericamente inteso (annoyance).

Stante la grave situazione di inquinamento acustico attualmente riscontrabile nell'ambito del territorio regionale ed in particolare nelle aree urbane, risulta opportuno promuovere misure di salvaguardia della qualità ambientale e dell'esposizione umana al rumore agendo in fase di progetto dell'area di insediamento con accorgimenti mirati alla riduzione dei livelli di rumore.

Al fine di predisporre interventi di riduzione del livello di rumore è necessario conoscere le "caratteristiche acustiche" della zona. In sede di progetto di un intervento edilizio risulta necessario effettuare una stima del livello di rumore in ambiente esterno rappresentativo dell'andamento temporale giornaliero dei livelli di rumore in varie posizioni dell'area, mediante una campagna di misurazione e monitoraggio.

La valutazione di clima acustico (Legge 26 ottobre 1995 n. 447, Legge quadro sull'inquinamento acustico e LR I dicembre 1998 n. 89, Norme in materia di inquinamento acustico) è una ricognizione delle condizioni sonore esistenti confrontate con quelle massime ammissibili in una determinata area. Essa è finalizzata ad evitare che il sito in cui si intende realizzare un insediamento sensibile al rumore sia caratterizzato da condizioni di rumorosità non compatibili con l'utilizzo dell'insediamento stesso.

Le misure ed il monitoraggio devono essere eseguiti da tecnici competenti iscritti all'apposito albo regionale.

Al fine della riduzione dei livelli di rumorosità, si suggeriscono alcune soluzioni, non esaustive, che possono essere intraprese durante la progettazione e/o la realizzazione delle opere:

- Posizionamento dei corpi di fabbrica: occorre, nei limiti del possibile, situare l'edificio alla massima distanza dalla sorgente più disturbante e sfruttare l'effetto schermante di ostacoli naturali o artificiali (morfologia del terreno, fasce di vegetazione etc.);
- Nei Lotti, negli ampliamenti e nei cambi di destinazione d'uso, distribuzione plani-volumetrica degli ambienti interni: i locali che richiedono i requisiti più stringenti di quiete (camere da letto) dovranno preferibilmente essere situati sul lato dell'edificio meno esposto al rumore esterno;
- Predisporre la morfologia dell'insediamento, in particolare nelle zone perimetrali, in modo da incrementare la protezione delle aree critiche;
- Predisporre in prossimità di sorgenti rumorose fasce vegetali composte da specie arboree e arbustive; queste, benché difficilmente efficaci se non per grosse estensioni all'abbattimento effettivo dei livelli di rumore, possono comunque contribuire ad attenuarne la percezione;
- Utilizzare barriere artificiali, con funzioni di schermatura;
- Tendere alla massima riduzione del traffico veicolare all'interno dell'area (aree di sosta e di parcheggio), limitandolo all'accesso ad aree di sosta e di parcheggio, con l'adozione di misure adeguate di mitigazione della velocità;
- Favorire la massima estensione delle zone pedonali e ciclabili;
- Disporre le aree parcheggio e le strade interne all'insediamento, percorribili dalle automobili, in modo da minimizzare l'interazione con gli spazi esterni fruibili;
- Mantenere una distanza appropriata tra le sedi viarie interne o perimetrali all'insediamento e le aree destinate ad usi ricreativi



ad esso prospicienti.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi preliminare del sito
- Art. 12 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico - impatto acustico
- Art. 28 Isolamento acustico della facciata
- Art. 29 Isolamento acustico superfici di calpestio
- Art. 30 Isolamento acustico pareti interne
- Art. 31 Isolamento acustico sistemi tecnici

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- DPCM 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- LR n. 89/1998 "Norme in materia di inquinamento acustico"
- DPR 18 novembre 1998, n. 459, "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"
- Delibera GR n. 788/1999 "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della Legge Regionale n. 89/98"
- Delibera GR n. 398/2000 "Modifica e integrazione della Deliberazione 13/7/99, n. 788 "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della LR n. 89/98"
- DPR 30 Marzo 2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447";
- Decreto Ministeriale 31 ottobre 1997 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale"
- DGRT 176/07 "Approvazione del documento di studio in materia di acustica in edilizia per l'avvio di un confronto con gli Enti Locali e per la successiva elaborazione ed adozione di un regolamento attuativo ai sensi della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 "Norme per il governo del territorio"
- Regolamento comunale riguardante le attività rumorose
- UNI 9884 "Caratterizzazione acustica del territorio mediante descrizione del rumore ambientale"
- UNI EN 1793-1-2-3-4-5 "Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale"
- UNI 11143 "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti"

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insedimento	Lotto	Esistente	Manutenzione e restauro
Deroghe per impedimenti di natura tecnica e funzionale	-5*	-5*	-5**	-
Abbattimento > 0 a ≤ 3 dB rispetto ai valori riportati in tabella 2 o/e nelle normative specifiche delle infrastrutture prossimali	1*	1*	3*	3*
Abbattimento > 3 e ≤ 5 dB rispetto ai valori riportati in tabella 2 o/e nelle normative specifiche delle infrastrutture prossimali	2*	2*	4*	4*
Abbattimento > 5 e ≤ 10 dB rispetto ai valori riportati in tabella 2 o/e nelle normative specifiche delle infrastrutture prossimali	3*	3*	5*	5*
Abbattimento superiore a 10 dB rispetto ai valori riportati in tabella 2 o/e nelle normative specifiche delle infrastrutture prossimali	5*	5*	5*	5*
Totale				

* Punteggio non cumulabile

** Deroga applicabile solo nel caso di ampliamento o cambio di destinazione d'uso



Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico - impatto acustico

1. FINALITÀ

Minimizzare l'impatto acustico prodotto dalle nuove (o modifiche di quelle esistenti) attività produttive, commerciali, di servizio, ricreative o di altro tipo che generano rumore.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
<p>OBBLIGATORIO Per le opere di cui al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni, produrre una documentazione di impatto acustico che attesti il rispetto di tutti i limiti di legge compreso il limite di immissione differenziale laddove applicabile.</p> <p>INCENTIVATO Per le opere di cui al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni, produrre una documentazione di impatto acustico che attesti un abbattimento dei valori di emissione al di sotto dei limiti indicati in tabella B.</p>	<p><u>DOCUMENTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO</u>, resa con le modalità di cui all'art. 47 del DPR 445/00 (Dichiarazioni sostitutive dell'atto di notorietà) e sottoscritta anche da un tecnico competente, deve essere redatta rispettando i principi generali di cui alla LR 89/98 e al DGRT 788/99 e dovrà contenere almeno:</p> <ol style="list-style-type: none">1. La descrizione della classificazione acustica del territorio su cui si localizzano l'attività o l'impianto oggetto di valutazione e le aree interessate dalla sua rumorosità;2. Una planimetria aggiornata delle zone interessate dalle emissioni acustiche, che riporti le abitazioni più vicine e/o potenzialmente più disturbate;3. Una descrizione delle principali sorgenti di emissione sonora previste che comprenda: la localizzazione, le connessioni strutturali col resto dell'edificio, le diverse modalità ed orari di funzionamento, i livelli sonori prodotti nelle zone di potenziale influenza ovvero l'irrelevanza delle loro immissioni sonore rispetto ai limiti. Tra le sorgenti di rumore dovranno essere compresi anche il traffico e/o la movimentazione dei carichi indotti dall'attività;4. I limiti massimi di emissione e di immissione a cui è soggetta l'attività e l'eventuale rispetto/superamento di tali limiti;5. Gli effetti delle opere di progetto in relazione al mantenimento o al conseguimento dei valori di qualità;6. In caso di superamento devono essere indicate le misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività e/o dagli impianti al fine di rientrare nei limiti previsti.
2.2 Lotto	3.2
Obbligatorio e Incentivato come punto 2.1	Come punto 3.1
2.3 Esistente	3.3
<p><u>In caso di ampliamento o cambio di destinazione d'uso o di ristrutturazione con modifica o potenziamento degli impianti o macchinari, per le opere di cui al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni:</u> Obbligatorio come punto 2.1.</p> <p><u>In tutti i casi:</u> Incentivato come punto 2.1.</p>	Come punto 3.1
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4



<p><u>Nel caso di modifica o potenziamento degli impianti o macchinari</u>, per le opere di cui al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni: Obbligatorio come punto 2.1</p> <p><u>In tutti i casi:</u> Incentivato come punto 2.1.</p>		
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>		
<p>Residenziale <input checked="" type="checkbox"/> Commerciale <input checked="" type="checkbox"/> Direzionale <input checked="" type="checkbox"/> Servizio <input checked="" type="checkbox"/> Artigianale <input checked="" type="checkbox"/> Industriale</p>		
<p>2.6 Deroghe</p>		
<p>Non previste.</p>		

4. PRESTAZIONI

4.1. Destinatari

Devono produrre una documentazione di impatto acustico (art. 8 L. 447/95) i soggetti titolari dei progetti o delle opere di seguito elencate:

- a) Progetti sottoposti a valutazione di impatto ambientale.
- b) Progetti predisposti per la realizzazione, la modifica e il potenziamento delle opere:
 - strade classificate di tipo D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere), F (strade locali);
 - discoteche;
 - circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari o impianti rumorosi (tra cui anche impianti di condizionamento) e dove è presente del rumore antropico;
 - impianti sportivi e ricreativi;
 - attività commerciali e di servizio.
- c) Ogni volta che la valutazione relativa agli effetti acustici sia comunque imposta da esigenze di tutela ambientale.
- d) Domande per il rilascio di:
 - permesso di costruire o denuncia di inizio dell'attività relativi a nuovi impianti ed infrastrutture adibite ad attività produttive, sportive e ricreative ed a postazioni di servizi commerciali polifunzionali
 - provvedimenti comunali di abilitazione all'utilizzazione degli immobili e delle infrastrutture di cui sopra;
 - qualunque altra licenza o autorizzazione finalizzata all'esercizio di attività produttive o alla modifica o potenziamento delle stesse.

In merito al significato di attività produttiva, si precisa che per tale deve intendersi qualsiasi attività diretta alla produzione o allo scambio di beni ovvero alla prestazione di servizi.

In tutte le valutazioni di impatto acustico dovrà essere considerata anche la modifica del traffico e delle movimentazioni indotte nell'area di insediamento dalla nuova struttura.

Si ricorda che secondo il DPCM 14/11/97 il territorio comunale deve essere suddiviso in aree a cui vengono assegnati specifici limiti di emissione e di immissione (vedi tabelle A e B e C).



Tabella A: classificazione del territorio comunale

Classe I - aree particolarmente protette
Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici etc.
Classe II - aree prevalentemente residenziali
Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
Classe III - aree di tipo misto
Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
Classe IV - aree di intensa attività umana
Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
Classe V - aree prevalentemente industriali
Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Classe VI - aree esclusivamente industriali
Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Tabella B: valori limite assoluti di Emissione LAeq in dB(A) (dal DPCM 14/11/97)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00 – 22.00)	Notturno (22.00 – 06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella C: valori limite assoluti di Immissione LAeq in dB(A) (dal DPCM 14/11/97)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00 – 22.00)	Notturno (22.00 – 06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70



5. INDICAZIONI

Al fine del raggiungimento di livelli di rumorosità che rispettino i limiti normativi, si suggeriscono alcune misure correttive, non esaustive, che possono essere intraprese dai titolari delle attività rumorose:

- Localizzare attività e macchinari rumorosi e/o sfruttare l'effetto schermante di ostacoli naturali o artificiali (rilievi del terreno, recinzioni murarie, pareti non finestrate etc.), in modo da ridurre il più possibile l'impatto acustico sui recettori più vicini;
- Utilizzare barriere artificiali o schermature;
- Organizzare i flussi e le aree di manovra dei mezzi per la movimentazione dei carichi in modo da minimizzare l'interazione con gli spazi esterni fruibili dalle persone e da ridurre l'impatto sui ricettori vicini più esposti;
- Tendere alla massima riduzione del traffico veicolare all'interno dell'area, limitandolo all'accesso ad aree di sosta e di parcheggio, con l'adozione di misure adeguate di mitigazione della velocità.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi preliminare del sito
- Art. 11 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico, Clima Acustico
- Art. 29 Isolamento acustico della facciata
- Art. 30 Isolamento acustico partizioni interne
- Art. 30 Isolamento acustico di calpestio tra ambienti
- Art. 32 Isolamento acustico dei sistemi tecnici

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- DPCM 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- LR n. 89/1998 "Norme in materia di inquinamento acustico"
- Delibera GR n. 788/1999 "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della Legge Regionale n. 89/98"
- Delibera GR n. 398/2000 "Modifica e integrazione della Deliberazione 13/7/99, n. 788 "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della LR n. 89/98"
- DGRT 176/07 "Approvazione del documento di studio in materia di acustica in edilizia per l'avvio di un confronto con gli Enti Locali e per la successiva elaborazione ed adozione di un regolamento attuativo ai sensi della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 "Norme per il governo del territorio"
- Regolamento comunale riguardante le attività rumorose
- UNI 9884 "Caratterizzazione acustica del territorio mediante descrizione del rumore ambientale"
- UNI EN 1793-1-2-3-4-5 "Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale"
- UNI 11143 "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti"

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insedimento	Lotto	Esistente	Manutenzione e restauro
Abbattimento > 0 e ≤ 3 dB rispetto ai limiti previsti dalla normativa vigente	1*	1*	1*	1*
Abbattimento > 3 e ≤ 5 dB rispetto ai limiti previsti dalla normativa vigente	1*	1*	3*	3*
Abbattimento > 5 e ≤ 10 dB rispetto ai limiti previsti dalla normativa vigente	3*	3*	5*	5*
Abbattimento superiore a 10 dB rispetto ai limiti previsti dalla normativa vigente	5*	5*	5*	5*
Totale				

* Punteggio non cumulabile



Riduzione dell'inquinamento luminoso

1. FINALITÀ

Limitare al massimo l'inquinamento luminoso migliorando la qualità dell'ambiente e della percezione visiva nella notte riducendo, al contempo, i consumi elettrici per l'illuminazione esterna.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
OBBLIGATORIO <ul style="list-style-type: none">- Garantire livelli di luminanza non superiori ai livelli minimi previsti dalle norme di sicurezza.- Prevedere le condizioni di illuminazione più idonee per perseguire un uso razionale dell'energia ed un contenimento del flusso luminoso disperso (es. utilizzo Led).- Utilizzare dispositivi di regolazione di flusso che permettano di stabilizzare la tensione di linea ed effettuare la regolazione entro il valore nominale ed un valore minimo compatibile con il tipo di lampade utilizzato.	<u>RELAZIONE</u> relativa alle tipologie impiantistiche ed ai dispositivi che si intenderanno installare, tenendo conto di quanto contenuto nelle Indicazioni.
2.2 Lotto	3.2
Obbligatorio come punto 2.1	Come punto 3.1
2.3 Esistente	3.3
INCENTIVATO <ul style="list-style-type: none">- Per gli impianti già esistenti e non conformi, implementare le misure illuminotecniche di adeguamento agli standard normativi.- Nelle aree esterne di edifici esistenti e di quelli sottoposti ad interventi di manutenzione straordinaria dei servizi tecnologici, utilizzare corpi illuminanti con diversa altezza per le zone carrabili e per quelli ciclabili/pedonali, ma sempre con flusso luminoso orientato verso il basso per ridurre al minimo le dispersioni verso la volta celeste ed il riflesso sugli edifici.	Come punto 3.1
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Incentivato come punto 2.3	Come punto 3.1
2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola	
2.6 Deroghe	
Non previste.	



4. PRESTAZIONI

Nessuna prestazione specifica rispetto a quanto previsto nell'Applicabilità.

5. INDICAZIONI

L'International Dark Sky Association (IDA) ritiene inquinamento luminoso qualunque alterazione della quantità naturale di luce presente di notte nell'ambiente esterno, al di fuori dagli spazi che è necessario illuminare, dovuta ad immissione di luce di cui l'uomo è responsabile.

In generale, l'inquinamento luminoso è una sorta di disturbo della percezione visiva dovuto alla dispersione di parte del flusso luminoso, emesso da una sorgente artificiale, il quale oltrepassa l'area da illuminare assegnata al sistema (funzionalità). Il flusso luminoso disperso è rappresentato da quella percentuale di luce diffusa a causa di un'inadeguata scelta delle ottiche o di un errato posizionamento delle apparecchiature di illuminazione. La luce artificiale, inquinando il cielo, contribuisce ad incrementare la sua naturale brillantezza per effetto dei fenomeni di dispersione (scattering) provocati dalle particelle sospese nell'atmosfera terrestre, ostacolando così l'osservazione dei corpi celesti.

L'inquinamento luminoso ha molteplici effetti negativi, di tipo: culturale, artistico, scientifico ed ecologico (l'illuminazione notturna ha sicuramente un effetto negativo sull'ecosistema circostante in quanto flora e fauna vedono modificati il loro ciclo naturale "notte - giorno").

Per tutti questi effetti negativi e, non meno importante, per limitare al massimo i consumi elettrici, è necessario illuminare limitando al massimo l'inquinamento luminoso.

1 watt produce:

- 40 lumen con lampade al mercurio (luce bianca),
- 100 lumen con lampade al sodio ad alta pressione (luce arancione chiaro),
- 190 lumen con lampade al sodio a bassa pressione (luce arancione più intenso).

I dati mostrano come l'efficienza luminosa delle lampade al sodio e agli alogenuri metallici sia più elevata, addirittura doppia, delle lampade al mercurio, cioè a parità di lumen emessi lampade al sodio e alogenuri metallici consumano metà dell'energia.

<i>Caratteristiche tecniche di diverse tipologie di lampade</i>			
<i>IEC 1231 ILCOS L Code</i>	<i>ST-70 (Sodio Alta Pressione)</i>	<i>MT - 70 (Alogenuri Metallici)</i>	<i>QE - 125 (Vapori di Mercurio)</i>
<i>Flusso luminoso (lm)</i>	6500	6300	6300
<i>Efficienza luminosa (lm/W)</i>	93	88	50
<i>Luminanza (cd/cm²)</i>	500	1350	10

Le lampade agli alogenuri metallici hanno inoltre la più elevata intensità luminosa per unità di superficie emittente; quindi, al fine di salvaguardare il paesaggio notturno, devono essere alloggiati in corpi illuminanti perfettamente schermati, installati con la corretta posizione di montaggio.

La sostituzione di sorgenti al mercurio in vecchi impianti con lampade al sodio ad alta pressione, di potenza adeguata, permette notevoli risparmi.

Per le piccole utenze si possono usare lampade elettroniche che, a parità di consumo, producono fino a 5 volte più luce di quelle a incandescenza e durano fino a 10 volte di più.

Per l'illuminazione delle strade o delle aree che impiegano almeno 4-5 kWh: usare riduttori di flusso che abbassino i consumi fino al 30-40% all'anno, con possibilità di accrescere la vita delle lampade diminuendo di conseguenza le spese di manutenzione. Il loro costo è ammortizzabile nel giro di 2/3 anni.

Cablaggio bi-potenza: le lampade rimangono tutte accese ma, grazie ad un timer, dopo una certa ora lavorano a potenza ridotta. Per gli impianti esistenti si può effettuare lo spegnimento parziale (si spengono il 50% dei punti luce alternandone uno acceso ed uno spento dopo le ore 24).

Sensori a raggi infrarossi: le luci sono pilotate dal sensore e si accendono solo al passaggio di una persona, rimanendo accese solo per qualche minuto.

Indicazioni circa le componenti impiantistiche:

I **lampioni stradali** devono essere full-cut off, con vetro piano e trasparente. Per i lampioni già installati si possono montare schermi per ridurre la dispersione della luce verso l'alto o, se possibile, togliere il vetro di protezione. Evitare le coppe di protezione piane il cui materiale tenda ad ingiallire con il tempo perdendo efficienza (policarbonati stabilizzati agli UV e no). Il vetro deve essere piano ed orizzontale altrimenti risultano illuminati anche i palazzi e si disperde la luce, i pali devono essere dritti testa-palo o a mensola. Per i pali degli impianti esistenti si può rimediare portando il corpo illuminante ad un'inclinazione vicina a 0°. I classici lampioni a coppa sporgente in vetro o policarbonato disperdono il 2-6% della luce verso l'alto; la dispersione si accentua quando il lampione



è inclinato rispetto al piano di calpestio, raggiungendo punte del 10-15%.

Devono essere usate lampade ad alta efficienza, cioè quelle al Sodio sia a bassa che ad alta pressione. Si devono usare i riduttori di flusso, i cablaggi bipotenza, i dispositivi e gli orologi parzializzatori dopo le ore 23 (o le 24 nel periodo estivo).

Le **lanterne** (ottiche aperte, ornamentali, residenziali) devono avere l'ottica con controllore di flusso (es. parabola interna), vetro di protezione perfettamente trasparente e non diffondente o traslucido perché non ci sarebbe un buon controllo del flusso. L'armatura non deve avere parti che riflettano la luce verso l'alto. Le lampade al risparmio devono essere al sodio con luce arancione con potenze massime di 70-100 W e, per impianti piccoli, elettroniche a basso consumo con luce bianca con potenze massime di 15-25 W. È opportuno prevedere dispositivi per ridurre i consumi come quelli già citati per i lampioni. È importante che la lampadina sia incorporata nel cappello superiore della struttura.

I **proiettori** non devono avere l'ottica simmetrica e vetri piani non orizzontali.

Per le **torri-faro** è opportuno usare un'ottica asimmetrica con inclinazione di 0°. Per l'illuminazione di piccoli soggetti (ad es. statue) usare proiettori a fascio concentrato (spot). Quando non è possibile evitare la dispersione è opportuno montare schermi sulla parte superiore dell'impianto. È raccomandato l'uso di lampade al sodio e di dispositivi di riduzione e/o spegnimento della luce.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi preliminare del sito
- Art. 35 Sistemi di illuminazione naturale
- Art. 43 Illuminazione artificiale interna
- Art. 47 Indirizzi per la corretta localizzazione degli impianti
- articoli da 48 al 53 relativi all'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- D.Lgs. n. 285/92 e successive modifiche (Codice della strada)
- LR n. 39/2005
- LR 37/00 (abrogata; restano in vigore articoli 8, 9 e 12)
- Norma Tecnica UNI 10439 del 2001 o Norma DIN 5044
- Norma Tecnica EN 12464 (ex UNI 10380)
- Norma Tecnica UNI ENM 13201 del 2004

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insedimento	Lotto	Esistente	Manutenzione e restauro
Implementare le misure illuminotecniche di adeguamento agli standard normativi.	-	-	2	3
Nelle aree esterne di edifici esistenti e di quelli sottoposti ad interventi di manutenzione straordinaria dei servizi tecnologici, utilizzare corpi illuminanti con diversa altezza per le zone carrabili e per quelli ciclabili/pedonali, ma sempre con flusso luminoso orientato verso il basso per ridurre al minimo le dispersioni verso la volta celeste ed il riflesso sugli edifici.	-	-	2	2
Totale	-	-	4	5



Riduzione effetto "isola di calore" e controllo del micro-clima esterno

1. FINALITÀ

Diminuire l'effetto "isola di calore" negli spazi urbanizzati al fine di abbattere i consumi energetici e migliorare la qualità dell'aria. Progettare gli spazi aperti valorizzando l'apporto delle alberature, dei venti presenti, del contributo delle aree permeabili e pavimentate, dei corsi d'acqua e dei laghi, delle ombreggiature e dell'evaporazione, dell'albedo dei diversi materiali per ridurre l'effetto isola di calore negli spazi edificati e le esigenze di raffrescamento estivo e riscaldamento invernale degli edifici.

1. APPLICABILITÀ	2. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>OBBLIGATORIO Controllare il microclima esterno come indicato al paragrafo Prestazioni ai punti 4.1, 4.2, 4.3, 4.6:</p> <ul style="list-style-type: none"> - progettazione aree circostanti gli edifici e tecniche di raffrescamento passivo degli spazi aperti urbani - albedo della pavimentazione degli spazi pubblici - ombreggiamento delle zone adibite a stazionamento di veicoli - previsione di superficie permeabile di pertinenza pari al 25% della superficie fondiaria. <p>Alcune delle prestazioni indicate possono essere non applicabili in relazione all'entità dell'intervento.</p> <p>INCENTIVATO Estendere le aree a verde per usi privati fino al 50% della superficie ineditata secondo le indicazioni di cui al punto 4.5 del paragrafo Prestazioni.</p>	<p>3.1</p> <p><u>ELABORATO DI RILIEVO</u> contenente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Studio dei fattori che possono determinare ovvero produrre l'effetto "isola di calore" anche attraverso misurazioni e valutazioni dei parametri naturali come venti dominanti, albedo, irraggiamento ed ombreggiamento etc. che identificano le particolarità di ogni sito. - Valutazione dei fattori che possono essere trascurati e/o influire nelle strategie progettuali per l'abbattimento dell'isola di calore. <p><u>ELABORATI DIMOSTRATIVI</u> delle strategie e degli elementi progettuali adottati per il controllo del microclima riferiti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - All'insediamento rapportato all'ambito di riferimento dell'intervento - Agli spazi esterni di uso collettivo. <p><u>ELABORATO DI SINTESI</u> nel quale riportare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il progetto delle piscine e delle acque ludiche (giochi d'acqua) con relativi impianti e relazioni di calcolo - La percentuale di aree verdi dell'insediamento e dell'ambito di riferimento - Rappresentazione grafica del progetto con le maschere di ombreggiamento dalle ore 12.00 alle 16.00 (ora solare) del 25 luglio con descrizione dei materiali scelti e rispettivo albedo. Per determinare gli albedo usare scala dei grigi dove al nero corrisponde un albedo uguale a 0 e al bianco un albedo uguale a 1. Dalla rappresentazione grafica si deve evincere la prevalenza dei toni chiari nelle zone esposte al sole.
<p>2.2 Lotto</p> <p>OBBLIGATORIO Controllare il microclima esterno come indicato al paragrafo Prestazioni ai punti 4.2, 4.3, 4.4, e 4.6:</p> <ul style="list-style-type: none"> - albedo della pavimentazione degli spazi pubblici - ombreggiamento delle zone adibite a stazionamento di veicoli - ombreggiamento estivo degli edifici - superficie permeabile. <p>INCENTIVATO Controllare il microclima esterno come indicato al paragrafo Prestazioni ai punti 4.1 e 4.5:</p> <ul style="list-style-type: none"> - progettazione del paesaggio e tecniche di raffrescamento passivo degli spazi aperti urbani finalizzata al miglioramento del microclima esterno - estensione aree verde per uso privato fino al 30% della superficie del lotto 	<p>3.2</p> <p>Come punto 3.1</p>



2.3 Esistente	3.3
Non applicabile.	
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Non applicabile.	
2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale Agricola	
Sono possibili deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie, da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale. Dovrà essere garantito in ogni caso un albedo complessivo degli spazi esterni con valori migliorativi di quello esistenti.	

4. PRESTAZIONI

Andranno studiate tutte le possibilità per ridurre l'effetto noto come "isola di calore". Il fenomeno dell'"isola di calore" (urban heat island) consiste, in termini generali, in un aumento delle temperature medie dell'aria e della temperatura media radiante delle superfici.

Questo fenomeno può essere mitigato con una certa efficacia attraverso:

4.1 Un'adeguata progettazione delle aree circostanti gli edifici. La riduzione degli apporti solari estivi indesiderati si può ottenere tramite tecniche di raffrescamento passivo degli spazi aperti urbani (integrazione di alberi, cespugli e copertura verde del terreno nella progettazione del paesaggio dell'area).

L'eventuale creazione di acque ludiche sotto forma di fontane, canali, impianti a pioggia etc. ovvero la realizzazione di giochi d'acqua di tipo puntuale, lineare o esteso deve avere un adeguato ricircolo o movimentazione e interessare almeno 1/3 della superficie scoperta di intervento. Per questi scopi dovranno essere utilizzate solo acque di recupero.

4.2 Il controllo dell'albedo della pavimentazione degli spazi pubblici e/o dei resedi (strade, marciapiedi, parcheggi etc.). Tale controllo permette di ridurre le temperature superficiali con effetti sul comfort esterno, sulla riduzione dei carichi solari e, di conseguenza, sulla necessità di condizionamento degli spazi chiusi. Le superfici chiare, infatti, hanno un'albedo più alta delle superfici scure, dunque, la scelta di materiali ad elevato albedo per la realizzazione delle superfici urbane garantisce la riduzione delle temperature (e quindi la quantità di energia che esse re-irraggiano).

La realizzazione di superfici a verde in sostituzione di pavimentazioni deve essere perseguita ogni qualvolta si renda necessario ridurre gli effetti di rinvio della radiazione solare, al fine di ottenere un miglioramento delle condizioni di temperatura radiante media ambientale in relazione alle effettive condizioni di soleggiamento. È consigliato l'utilizzo di superfici a verde (filtranti) ogni qualvolta si intervenga con la sostituzione di una pavimentazione. Nei casi in cui non sia praticabile l'impiego di superfici a verde, si devono impiegare pavimentazioni di tipo "freddo", scelte tra prato armato, laterizio, pietra chiara, acciottolato, ghiaia, legno, calcare.

4.3 L'ombreggiamento delle zone adibite a parcheggio o a stazionamento dei veicoli. Risultati significativi vengono ottenuti attenendosi alle seguenti prescrizioni:

4.3.1 almeno il 10% dell'area lorda del parcheggio sia costituita da copertura verde;

4.3.2 il numero di alberi piantumati garantisca che la superficie coperta dalla loro chioma sia almeno il 50% dell'area lorda;

4.3.3 il perimetro dell'area sia delimitato da una cintura di verde di altezza non inferiore a 1 metro e di opacità superiore al 75%.

4.4 La disposizione di vegetazione o altri schermi in modo tale da massimizzare l'ombreggiamento estivo degli edifici, in particolare delle seguenti superfici degli stessi in ordine di priorità:

4.4.1 le superfici vetrate e/o trasparenti esposte a Sud e Sud-Ovest;

4.4.2 le sezioni esterne di dissipazione del calore degli impianti di climatizzazione, i tetti e le coperture;



- 4.4.3 le pareti esterne esposte a Ovest, ad Est ed a Sud;
- 4.4.4 le superfici capaci di assorbire radiazione solare entro 6 metri dall'edificio;
- 4.4.5 il terreno entro m 1,5 dall'edificio.

4.5 La riqualificazione e/o l'estensione delle aree verdi: per l'insediamento fino al 50% della superficie ineditata, per il Lotto fino al 30% della superficie del lotto stesso, da destinare a verde, giardini, parchi condominiali etc.

4.6 Una superficie permeabile di pertinenza che consenta l'assorbimento almeno parziale delle acque meteoriche pari ad almeno il 25 % della superficie fondiaria.

5. INDICAZIONI

5.1. Indicazioni generali

Per una città di medie dimensioni si calcola che tra centro e zone rurali ci siano tra gli 0.5 ed i 3 °C di differenza sia in estate che in inverno. L'effetto "isola di calore" è dovuto soprattutto al maggior assorbimento di energia solare da parte delle superfici asfaltate e del cemento degli edifici. In estate, nelle ore più assolate, le strade e i tetti delle case possono raggiungere spesso temperature superiori a 60-90 °C. Inoltre, il suolo urbano presenta una scarsa capacità di trattenere acqua; ne consegue una minore evaporazione, con minore raffreddamento della temperatura in prossimità del terreno.

In condizioni di elevata temperatura e umidità, le persone che vivono nelle città hanno un rischio maggiore di mortalità rispetto a coloro che vivono in ambiente suburbano o rurale.

Nelle città, esaminando il dato per stagioni, si evince che la media delle minime invernali è più alta di 1-2 °C e che le massime estive sono più alte di 1-3 °C rispetto ad un contesto senza isola di calore.

Questa alterazione delle caratteristiche climatiche comporta inevitabilmente un aumento della domanda di energia per il condizionamento estivo degli ambienti interni, oltre che condizioni di marcato discomfort negli spazi esterni.

La temperatura non è l'unico parametro modificato, anche altri parametri meteorologici risentono dell'effetto isola di calore.

Un altro dato molto interessante è l'aumento dei nuclei di condensazione nell'atmosfera cittadina, cioè di quelle particelle minute (polveri sottili) derivate dall'inquinamento che favoriscono la condensazione del vapore in nube e l'aggregazione delle minuscole particelle di acqua per formare una goccia di pioggia, funziona un po' come la pioggia artificiale che viene "prodotta" sparando nelle nubi sali di ioduro d'argento, un elemento altamente aggregante che consente, là dove il pulviscolo atmosferico è assente, alle gocce d'acqua di formarsi e cadere. Maggior condensazione significa maggior nuvolosità (5-10% annuo) e di conseguenza maggiori precipitazioni. I fenomeni temporaleschi risultano aumentati del 10-15% rispetto ad ambienti rurali a causa della maggior quantità di calore a disposizione nei moti convettivi; mentre il vento, per la presenza delle abitazioni, risulta diminuito (in condizioni di brezza) del 20-30%. La modifica avviene a causa del maggior immagazzinamento di calore da parte delle superfici asfaltate e dei muri delle case, questo calore viene restituito molto lentamente all'ambiente e quindi modifica la temperatura.

L'effetto "isola di calore" è dovuto principalmente alla diversa percentuale di albedo, alla esaltata capacità termica del suolo per effetto di materiali vari (asfalto, cemento etc.), ma altre condizioni contribuiscono ad aumentare la temperatura dell'aria, come:

- La cappa di inquinanti presente in uno strato di 200-300 metri di atmosfera, provocata dall'emissione di gas dai mezzi di trasporto e dalle ciminiere delle fabbriche, che, riscaldata dal sole (componente ultravioletta) accentua le condizioni favorevoli alla formazione di smog fotochimico ed in particolare della formazione di ozono.
- Il calore artificiale. Il topoclimate urbano risente infatti, in modo più importante nei mesi invernali, della produzione di calore dovuta agli impianti di riscaldamento, al traffico cittadino, ai gas combustibili ed incombusti, che determinano un "piccolo ma significativo effetto serra urbano", da non sottovalutare per le sue conseguenze sulla salute umana (benessere, malessere, patologie).
- La scarsità di alberi o comunque di copertura vegetale in genere, che permette così al suolo di assorbire più radiazione solare e di surriscaldarsi maggiormente (tetti, asfalto etc.).
- La scarsa possibilità da parte del suolo urbano di trattenere acqua.
- Il tipico aspetto geometrico cittadino, con strade molto strette rispetto all'altezza degli edifici, riduce gli scambi di calore favoriti dal diverso orientamento delle strade e dalla direzione e velocità del vento. A causa di questo fenomeno, infatti, la radiazione solare rimane intrappolata all'interno delle strade e non si disperde totalmente durante la notte (effetto Canyon).
- Si aggiungano poi le attività metaboliche di centinaia di migliaia/milioni di abitanti a seconda delle dimensioni del contesto urbano.

Questi, in sintesi i fattori che differenziano il clima di città da quello di campagna, da una tabella pubblicata su "Scienza e Dossier" Dicembre 1986, nell'articolo "Climi urbani" a firma di Andrea Aparo:



IRRAGGIAMENTO	- Insolazione totale - Ultravioletto (inverno) 30% in meno - Ultravioletto (estate) 5% in meno - Durata dell'insolazione 5-15% in meno
TEMPERATURA	- Media annuale 0,5-1,5 C° in più - Minimo invernale 1,0-2,0 C° in più
UMIDITÀ RELATIVA	- Per tutto l'anno 2-3% in meno, ma variabile da città a città
NUVOLOSITÀ	- Copertura del cielo 5-10% in più - Nebbia invernale in forte calo nelle città predisposte - Nebbia estiva molto rara ma più frequente
PRECIPITAZIONI	- Quantità totale 5-10% in più - Neve 5% in meno
POLVERI	- Aumento di 10 volte
INQUINANTI GASSOSI	- Aumento da 5 a 25 volte
VELOCITÀ DEL VENTO	- Media annuale 20-30% in meno - Colpi di vento 10-20% in meno - Calma di vento 5-20% più frequente

L'impostazione di Andrea Aparo, che si riferisce alla città italiane, è in parte messa in discussione dall'acquisizione di nuove conoscenze, in particolare, sulle dinamiche del cambiamento climatico (Global Warming) ma rimane sostanzialmente un utile punto di riferimento. A Firenze per esempio, in questi ultimi anni, in condizioni di cielo sereno, calma di vento, tempo stabile anticiclonico, durante l'inverno, si sono misurate differenze di temperatura minima tra il centro città e la campagna circostante che sono arrivate, in certi casi limite, fino a 5,2 °C.

Per ridurre l'impatto del 'metabolismo' cittadino sul clima è necessario favorire ed incentivare il servizio di trasporto pubblico, ridurre la cementificazione e creare maggiori spazi verdi in diverse zone della città. Gli alberi infatti riducono l'isola di calore grazie all'assorbimento di calore da parte delle foglie, all'ombreggiamento e all'evapotraspirazione, che consiste nell'assorbimento dell'acqua da parte delle radici delle piante e nella restituzione di quest'ultima sotto forma di vapore acqueo dopo la fotosintesi. Tale processo è endotermico, sottrae cioè energia all'ambiente circostante determinando un abbassamento della temperatura intorno alle piante durante le ore più calde ed un aumento dell'umidità atmosferica. Si calcola che un albero di grandi dimensioni produca un effetto di raffreddamento sull'ambiente vicino pari a 30 condizionatori d'aria. In un parco di grandi dimensioni la temperatura può essere più bassa rispetto al centro di 1-3 °C. (fonti dati: Landsberg 1981; Chandler, Herrington et al. 1971; Oke 1989; USDA Forest Service Pamphlet; www.clorofilla.it).

Possiamo così sintetizzare il complesso insieme di fattori che generano le isole di calore:

1. Modificazione delle caratteristiche termiche della superficie con maggior assorbimento di calore da parte dei materiali. Le proprietà dei materiali predominanti in termini di conducibilità e capacità termica determinano un maggiore assorbimento di energia solare. Le pareti degli edifici o l'asfalto delle strade possono, ad es., raggiungere, durante la stagione estiva, temperature fino a 90 °C e oltre.
2. Attenuazione dell'irraggiamento solare ricevuto, per effetto della torbidità dell'atmosfera (inquinamento), contemporanea diminuzione dell'irraggiamento infrarosso riflesso e diminuzione dell'albedo. Le caratteristiche orografiche delle città e le proprietà dei materiali predominanti in termini di emissività ed effetto albedo, danno luogo al cosiddetto "effetto canyon". L'emissione in termini di radiazione infrarossa uscente da parte delle superfici urbane rimbalza su analoghe superfici a causa dell'assetto geometrico delle città, come in un gioco di specchi, rimanendo a lungo intrappolata tra le facciate degli edifici ed il fondo stradale prima di venire rilasciata nell'atmosfera.
3. La progressiva scomparsa dall'ambiente urbano della vegetazione annulla l'effetto dell'evapotraspirazione delle piante. Quest'ultima è legata alla fotosintesi clorofilliana che implica l'assorbimento da parte delle piante di grandi quantità di energia (luce nelle porzioni rossa e azzurro-violetta dello spettro visibile) per la produzione di NADPH¹ e ATP² utilizzati per ridurre l'anidride carbonica e sintetizzare gli zuccheri. Durante l'assunzione di biossido di carbonio dall'atmosfera le piante rilasciano, tramite le aperture stomatiche, vapore acqueo. In altre parole, le foglie colpite dai raggi solari, per poter assumere anidride carbonica dall'atmosfera, cedono acqua all'ambiente circostante sotto forma di vapore. Per tale passaggio di stato dell'acqua le piante necessitano di una notevole quantità di energia che sottraggono all'ambiente

1 Nicotinammide adenina dinucleotide fosfato ridotto, composto riducente ad alta energia.

2 L'Adenosintrifosfato o ATP è un ribonucleotide trifosfato formato da una base azotata, cioè l'adenina, dal ribosio, che è uno zucchero pentoso, e da tre gruppi fosfato.



circostante³. Un'area di 100 m² a piante ad alto fusto può raggiungere un livello di traspirazione di 50.000 litri al giorno, sottraendo all'ambiente circostante circa 31.650.000 calorie, altrimenti assorbite dagli edifici e rilasciate come calore⁴. Un altro effetto microclimatico da non sottovalutare consiste nella riduzione della radiazione solare incidente su edifici ombreggiati da vegetazione.

4. La maggiore concentrazione di fattori inquinanti e in particolare degli aerosol ha un effetto misto e parzialmente mitigante per quanto riguarda il campo termico oltre a determinare un incremento delle precipitazioni e un minore soleggiamento.
5. L'immissione di calore artificiale generato da impianti industriali, impianti di condizionamento e riscaldamento, frigoriferi, mezzi di trasporto e altre fonti di calore aggiuntivo legate, in generale, alle attività antropiche.
6. I processi metabolici degli abitanti (umani e non) implicano un'aggiunta di circa 10-20 Watt per m² e oltre⁵.

5.2. Aree attorno al sedime del fabbricato per la creazione di acque ludiche

La superficie di acqua interessata per il calcolo è quella in vista e all'aperto ed è convenzionalmente data dal perimetro formato dalla superficie d'acqua nel contenitore o alveo in situazione tipo, moltiplicata per un fattore pari a 10:

$$S(m^2) = P (ml) \times 10 (ml) > 1/3 \text{ Sup. scoperta del sito}$$

5.3. Uso del verde

(Vedi anche scheda tecnica art. 21 - Gestione del verde)

Al fine di produrre effetti positivi sul microclima attorno ai fabbricati di nuova costruzione è opportuno mitigare i picchi di temperatura estivi con un minor assorbimento dell'irraggiamento solare nello spettro dell'infrarosso aumentandone l'emissività. Il verde, oltre ad avere un valore decorativo, può produrre questi effetti positivi grazie all'evapotraspirazione e consentire l'ombreggiamento per controllare l'irraggiamento solare diretto sugli edifici e sulle superfici circostanti durante le diverse ore del giorno.

Gli elementi vegetali sono quindi caratterizzati da un basso valore di albedo, che generalmente diminuisce con l'aumentare della massa fogliare della pianta. La variazione dell'albedo delle superfici trattate ad erba è invece legata all'umidità del suolo, alla percentuale di ombreggiamento del luogo di riferimento e all'angolo di incidenza della radiazione solare che può variare con la presenza di piante.

Gli effetti di un corretto uso della vegetazione possono essere diversi.

Un primo effetto è quello legato alla geometria stessa della vegetazione con lo sfruttamento dell'ombra portata dalla chioma: il fatto di poter consentire nel periodo estivo l'ombreggiamento delle pavimentazioni urbane e delle superfici degli edifici costruiti porta notevoli benefici non solo dal punto di vista psicofisico del soggetto che si viene a trovare nelle zone d'ombra, ma anche dal punto di vista energetico. Come è facile intuire le superfici che vengono ombreggiate dalla chioma delle piante assumono temperature superficiali inferiori rispetto a quelle esposte direttamente alla radiazione solare, riducendo così le emissioni di calore in ambiente urbano ed implicitamente i carichi di climatizzazione.

Esistono effetti che intervengono sul microclima che non sono legati alla geometria ed alla disposizione della vegetazione, ma al processo di evapotraspirazione. L'evapotraspirazione è un processo per cui l'acqua incorporata nello strato vegetativo evapora convertendo l'energia della radiazione solare in calore latente (aumento di vapore acqueo) invece che in calore sensibile (aumento di temperatura). Questo processo è legato soprattutto alla capacità del terreno di trattenere acqua garantendo così una continuità del processo evapotraspirativo; l'effetto mitigatore dovuto alla riduzione delle temperature superficiali in seguito a processi di tipo evapotraspirativi può a volte risultare poco percepibile in seguito al rapido rimescolamento dei film d'aria superficiali più freschi con l'atmosfera dell'ambiente urbano per la presenza di moti convettivi.

Le modalità con cui si può intervenire sull'ambiente urbano con l'ausilio della vegetazione sono rappresentate da interventi sia sull'involucro edilizio che sull'arredo urbano.

L'utilizzo di verde pensile è una realtà ormai affermata a livello globale ed i suoi benefici sono accertati sperimentalmente anche se, per questo tipo di copertura, è necessaria una progettazione accurata. Oltre alla scelta dei diversi materiali e al dimensionamento degli strati, è di fondamentale importanza la scelta della specie arborea. A seconda della collocazione geografica e dell'obiettivo progettuale che si vuole ottenere si sceglierà la specie più adatta: ogni piantagione richiede una particolare manutenzione ed una scelta che non valuti questi fattori può compromettere l'intera funzionalità del sistema tecnologico.

L'uso del verde in copertura porta dei vantaggi anche per quanto riguarda le prestazioni dell'edificio. Studi canadesi confrontano un tetto con presenza di verde con lo stesso tetto senza vegetazione; i risultati mostrano nel primo una riduzione delle perdite di calore e una diminuzione del fabbisogno energetico. Anche l'utilizzo di vegetazione per ricoprire le chiusure verticali viene considerato un ottimo mezzo per ridurre l'effetto isola di calore e i fabbisogni energetici dell'edificio.

Una corretta progettazione del verde nell'ambiente urbano può portare notevoli benefici. Oltre a quelli trattati legati al microclima cittadino vanno evidenziati gli aspetti legati alla capacità di ritenzione idrica dei terreni con conseguente sgravio del carico delle fognature, nonché l'abbattimento degli inquinanti nell'atmosfera. L'attenuazione dei venti indotta dalla vegetazione provoca un deposito degli elementi fini migliorando le condizioni generali di benessere.

Le ore in cui, nella stagione estiva, l'effetto di schermatura consente maggiori risparmi, sono:

³ Per ogni grammo di acqua evaporata le piante assorbono 633 cal.

⁴ F.Margelli (CNR-ISAC Laboratorio LaRIA), S. Rossi (CNR-IBIMET), T.Georgiadis (CNR-IBIMET).

⁵ Vedi <http://www.globe.gov/fs/scientistsblog?m=200702>.



per superfici esposte ad Ovest: dalle 14.30 alle 19.30,
per superfici esposte a Est: dalle 7.30 alle 12.00,
per superfici esposte a Sud: dalle 9.30 alle 17.30.

Per ottenere un efficace ombreggiamento degli edifici occorre che gli alberi utilizzati vengano piantati a distanze tali che la chioma venga a situarsi ad una distanza dalla facciata da ombreggiare (quelle esposte ad Est od Ovest o a Sud), adeguata sia alla specie dell'albero sia all'altezza dell'edificio e tale da escludere interventi cesori per contenere le dimensioni delle chiome stesse (vedi scheda tecnica art. 21 - Gestione del verde).

Ogni intervento di piantumazione dovrà prevedere l'uso di essenze che dimostrino un buon adattamento all'ambiente urbano, siano preferibilmente caratteristiche del luogo, abbiano solo in estate una chioma folta (in modo da consentire apporti solari invernali), particolarmente se disposte a Sud del sito. La gestione del verde dovrà, comunque, essere conforme alle indicazioni contenute nella scheda tecnica art. 21 - Gestione del Verde.

È consigliabile che anche le parti più basse delle pareti perimetrali degli edifici esposte ad Est e ad Ovest, vengano ombreggiate per mezzo di cespugli.

Anche l'uso di rampicanti sulle facciate consente buone riduzioni dell'assorbimento della radiazione solare in estate ed una riduzione delle dispersioni per convezione in inverno.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- art. 6 Analisi preliminare del sito
- art. 9 Riduzione dell'esposizione dell'inquinamento atmosferico
- art. 16 Impiego delle risorse idriche
- art. 21 Gestione del verde
- art. 23 Orientamento dell'edificio e degli ambienti interni
- art. 34 Realizzazione di tetti verdi

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- DPGR Toscana del 9/02/2008 n. 2R - Disposizioni per la tutela e la valorizzazione degli insediamenti.

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insedimento	Lotto	Esistente	Manutenzione e restauro
Presenza di deroghe per impedimenti di natura tecnica e funzionale	-5	-5	-	-
Progettazione paesistica dell'intervento e utilizzo di tecniche di raffrescamento passivo degli spazi aperti urbani finalizzati al miglioramento del microclima esterno	0	2	-	-
Incremento delle aree verdi esistenti del o introduzione di aree, da destinare a verde privato corrispondenti almeno al 50% delle aree inedificate	3	-	-	-
Incremento delle aree verdi esistenti o introduzione di aree, da destinare a verde privato corrispondenti almeno al 30% della superficie del lotto	-	3	-	-
Totale	3*	5*	-	-

* Salvo presenza di deroghe



Impiego risorse idriche

1. FINALITÀ

Limitare al massimo i prelievi di acqua attraverso il recupero delle acque meteoriche ed il riutilizzo di quelle reflue al fine di tutelare le risorse idriche e renderle ancora fruibili per le future generazioni.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>OBBLIGATORIO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Effettuare un bilancio idrico dell'insediamento in progetto comprensivo del fabbisogno, dei volumi delle acque di varia natura che possono essere raccolte e/o recuperate, del progetto di recupero e riutilizzo delle acque meteoriche e, se presenti, di quelle di drenaggio. - Ridurre, comunque, la velocità di scorrimento della quota parte delle acque meteoriche eventualmente da allontanare. <p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizzare la depurazione delle acque meteoriche dilavanti aree pubbliche impermeabili critiche quali strade ad intenso traffico, aree industriali etc. - Presentare un progetto di riutilizzo delle acque risultanti dall'area di competenza del nuovo insediamento (es. di sorgente, da usi alimentari, reflui etc.) oltre a quelle meteoriche. - Recuperare, previa depurazione, le acque reflue urbane (dalla pubblica fognatura) per l'irrigazione di aree verdi e per il lavaggio di aree comuni. 	<p>3.1</p> <p>RELAZIONE TECNICA ED ELABORATI GRAFICI con descrizione dettagliata degli interventi secondo quanto riportato al paragrafo 5, Indicazioni. In particolare, dovrà essere riportato un bilancio idrico documentato.</p>
<p>2.2 Lotto</p> <p>OBBLIGATORIO</p> <p>Effettuare un bilancio idrico dell'insediamento in progetto comprensivo del fabbisogno, dei volumi delle acque di varia natura che possono essere raccolte e/o recuperate, del progetto di recupero e riutilizzo delle acque meteoriche e, se presenti, di quelle di drenaggio.</p> <p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentare un progetto di riutilizzo delle acque risultanti dall'area di competenza del nuovo insediamento (es. di sorgente, da usi alimentari, reflui etc.) oltre a quelle meteoriche. 	<p>3.2</p> <p>Come punto 3.1</p>
<p>2.3 Esistente</p> <p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentare un progetto di riutilizzo delle acque risultanti dall'edificio e dalla sua area di competenza (es. di sorgente, da usi alimentari etc.). - Recuperare e riutilizzare le acque meteoriche e, se presenti, quelle di drenaggio. 	<p>3.3</p> <p>Come punto 3.1</p>
<p>2.4 Manutenzione e restauro</p>	<p>3.4</p>
<p>Incentivato come punto 2.3</p>	<p>Come punto 3.1</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	



X Residenziale	
X Commerciale	
X Direzionale	
X Servizio	
X Artigianale	
X Industriale	
X Agricola	
2.6 Dergoghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

4.1. Contenimento ed eventuale allontanamento delle acque meteoriche negli insediamenti

È prioritariamente necessario recuperare le acque meteoriche allo scopo di ridurre gli sprechi idrici. Qualora tali acque non possano essere totalmente recuperate (per esempio nei periodi di maggiore piovosità) è necessario allontanare le acque in eccesso.

Lo scorrimento veloce delle acque meteoriche ricadenti su vaste superfici può costituire un rischio per la stabilità dei suoli ed essere, al tempo stesso, la causa di una scarsa ricarica degli acquiferi sottostanti. Allo scopo di contenere questi inconvenienti, è necessario realizzare negli insediamenti zone di rallentamento sul suolo del flusso delle acque piovane (aree verdi e/o percorsi artificiali).

4.2. Superfici urbane potenzialmente inquinate

Le acque dilavanti le superfici urbane potenzialmente inquinate (ad es. strade ad intenso traffico veicolare) possono contribuire in modo negativo alla qualità delle acque superficiali, per risolvere, o almeno attenuare tali criticità, possono essere adottati sistemi di tipo naturale per la depurazione di tali acque, tra quelli che vengono descritti al paragrafo Indicazioni punto 5.1.

- Fasce filtro-tampone
- Canali inerbiti
- Filtri
- Bacini di infiltrazione
- Sistemi di fitodepurazione per il trattamento delle acque meteoriche di varia origine

4.3 Raccolta delle acque meteoriche

Il riutilizzo delle acque meteoriche deve garantire:

- una sufficiente disponibilità di acqua relativamente alla domanda giornaliera nei vari periodi dell'anno;
- un appropriato trattamento prima del riutilizzo.

Per il primo requisito si devono quindi acquisire dati storici relativi alle precipitazioni meteoriche nell'area di progetto e valutare sia la quantità massima di risorsa disponibile che la distribuzione degli eventi significativi nell'intero anno.

La stima della massima quantità disponibile di risorsa viene effettuata moltiplicando la quantità di pioggia (mm) del periodo di tempo preso in considerazione per la superficie totale impermeabilizzata che viene raccolta e collettata ad un accumulo per il successivo riuso; in alcuni casi si deve inoltre tenere conto di un coefficiente di adduzione dipendente dal tipo di superficie di raccolta. Più genericamente la LR 20/2006 indica il coefficiente di deflusso pari a 1 per le superfici lastricate o impermeabilizzate e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate. La quantità di acqua piovana disponibile a seconda delle superfici che la raccolgono è indicata nella tabella riportata nel paragrafo Indicazioni punto 5.2.

È opportuno mettere in atto gli accorgimenti necessari per captare tutte le acque meteoriche (tetti, superfici esterne ai fabbricati, lastricate e no, posti auto, percorsi pedonali/carrabili etc.) e convogliarle nella cisterna (o struttura simile a seconda delle scelte progettuali) per poi essere riutilizzate attraverso un sistema a caduta o sollevamento.

Il corretto dimensionamento della cisterna è strettamente correlato all'uso dell'impianto: ad esempio un sovradimensionamento della cisterna potrebbe causare un deterioramento delle qualità organolettiche dell'acqua. Quindi, allo scopo di definire la capacità della cisterna, si dovrà tener conto degli usi finali, della piovosità in certi periodi e della possibilità di convogliare in essa anche acque diverse destinate comunque al riutilizzo.

La sua capacità non dovrà mai essere inferiore a 50 litri per ogni m² di tetto nei fabbricati residenziali. Nel caso di lotti destinati a fabbricati industriali/artigianali che ricoprono vaste superfici e, spesso, con consistenti superfici esterne impermeabili destinate a parcheggio/piazzale, per il dimensionamento dei sistemi di recupero delle acque meteoriche si dovrà fare riferimento alla quantità di acqua recuperata che si stima possa essere utilizzata ed alla precipitazione media annua ed a quella stagionale rilevate dai Servizi regionali o locali, citandone la fonte.

La cisterna deve essere dotata:

- a. di un'entrata calmata, in modo da non riportare in sospensione eventuale materiale sedimentato sul fondo e di un sifone di troppo pieno. Il troppo pieno può essere direttamente convogliato ai collettori recettori, possibilmente attraverso una valvola



di non ritorno, oppure può essere convogliato ai collettori fognari con una valvola di ritegno posizionata sul sifone, oppure può essere disperso sul terreno (purché si tratti di terreno con caratteristiche di permeabilità);

- a. di un sistema di filtratura per l'acqua in entrata. Per i casi più comuni (raccolta di acqua dai tetti in zone non densamente popolate) sono sufficienti dei semplici filtri, mentre in casi particolari (zone ad alto inquinamento atmosferico, acqua raccolta da piazzali o strade etc.) può essere necessario il ricorso a veri e propri sistemi di trattamento, quali ad esempio sistemi di fitodepurazione;
- b. di un sistema di pompaggio per fornire l'acqua alla pressione necessaria. In sostituzione del sistema di pompaggio sono da preferirsi, ove possibile, sistemi di accumulo e di distribuzione a caduta delle acque.

La cisterna deve essere costruita in modo da permettere una facile pulizia interna e l'asportazione degli eventuali sedimenti fini che comunque potrebbero depositarsi sul fondo, nonostante la presenza del filtro.

Indipendentemente dal tipo di filtro e dalla sua collocazione (integrata nel serbatoio, esterna etc.), al filtro viene principalmente richiesto di trattenere il materiale che, sedimentando nel serbatoio, porterebbe ad un deterioramento della qualità dell'acqua ed al rischio di intasamento delle condotte e del sistema di pompaggio.

4.4. Riutilizzo nell'insediamento di acque reflue urbane

La depurazione dei reflui delle fognature può portare al recupero di acqua da impiegare per l'irrigazione del verde e per la pulizia degli spazi comuni a condizione che i reflui urbani siano costituiti in prevalenza da acque reflue domestiche e non vi siano apporti critici dal punto di vista ambientale da parte di insediamenti industriali. Per questo tipo di riutilizzo ci si dovrà confrontare con la disciplina del DM 185/2003 e, se applicabile, si dovrà ottenere l'autorizzazione allo scarico con finalità di riutilizzo dalla Provincia o dal Circondario.

La rete di distribuzione idrica non può essere collegata a quella potabile e le relative bocchette devono essere dotate di dicitura "acqua non potabile".

4.5 Reflui derivanti da recupero delle acque grigie e nere

Allo scopo di riutilizzare le acque reflue domestiche nel loro complesso, esse devono essere sottoposte ad uno dei trattamenti appropriati (si veda la scheda tecnica art. 17 - Gestione delle acque reflue domestiche). Eventualmente possono essere sottoposte a trattamenti di affinamento (ulteriore trattamento in serie) allo scopo di migliorarne la qualità e di disinfezione.

I sistemi di depurazione da utilizzare sono :

- sistemi di fitodepurazione
- sistemi SBR
- sistemi MBR

descritti nella scheda tecnica art. 17 – Gestione acque reflue domestiche.

Ai fini del riutilizzo delle acque grigie e/o nere (o di una miscela di queste con acque di altra origine) si dovrà tener presente che esse non devono venire a contatto con ortaggi e frutta da consumare crudi e, nel caso che il riutilizzo non sia soggetto alla disciplina del DM 185/2003, le acque risultanti dovranno rispettare i limiti della seguente tabella, ad eccezione di quelle riutilizzate solamente nelle cassette di scarico dei WC.

parametri		valori limite
solidi sospesi totali	mg/L	100*
COD	mg/L	160
azoto ammoniacale	mg/L	15
cloro attivo	mg/L	1
cloruri		400
Escherichia coli	UFC/100 mL	50
Salmonella		assente

* I reflui da trattare con raggi UV non possono avere un valore di solidi sospesi totali superiore a 50 mg/L

I depositi d'accumulo utilizzati per la depurazione devono possedere un tubo di troppo pieno per evacuare l'acqua in eccesso e così pure devono possedere una valvola di non ritorno che permetta l'entrata dell'acqua dalla rete e che assicuri la disponibilità dei minimi necessari per il corretto funzionamento del sistema. I depositi devono anche contare su un'uscita dell'acqua che permetta lo svuotamento completo per la pulizia e la manutenzione del sistema. È utile ricordare che le evacuazioni delle acque in eccesso del deposito o lo svuotamento dello stesso, con rilascio delle acque al di fuori della pubblica fognatura, costituiscono scarico idrico saltuario da autorizzare da parte delle autorità competenti in quanto proveniente dalla depurazione delle acque reflue domestiche.

La rete di distribuzione idrica non può essere collegata a quella potabile e le relative bocchette devono essere dotate di dicitura "acqua non potabile".



5. INDICAZIONI

5.1. Superfici urbane potenzialmente inquinate

Le acque dilavanti le superfici urbane potenzialmente inquinate (ad es. strade ad intenso traffico veicolare) possono contribuire in modo negativo alla qualità delle acque superficiali. Per risolvere, o almeno attenuare tali criticità, esistono sistemi di tipo naturale che vengono brevemente descritti di seguito.

Fasce filtro-tampone

La riduzione della velocità del flusso risultante dal passaggio attraverso una superficie densamente vegetata (naturale o artificiale) determina la rimozione delle sostanze inquinanti particolate per mezzo della sedimentazione, favorendo anche l'infiltrazione nel suolo.

Tali fasce hanno principalmente una funzione di miglioramento della qualità delle acque, possono contribuire alla riduzione dei volumi delle acque di pioggia versate in acque superficiali e alla ricarica delle falde tramite infiltrazione nel terreno, infine contengono i fenomeni di erosione. I migliori risultati in termini di qualità delle acque e di inserimento ambientale si ottengono con l'utilizzo di vegetazione autoctona.

Canali inerbiti

I canali inerbiti sono depressioni superficiali poco profonde interessate da una densa crescita di erba o piante resistenti all'erosione usati principalmente lungo strade ad alto traffico veicolare per far defluire in maniera regolare le acque piovane.

Filtri

I filtri sono strutture che usano una matrice drenante come sabbia, ghiaia o torba in grado di rimuovere una quota dei composti inquinanti presenti nelle acque di prima pioggia; trovano il loro utilizzo per acque provenienti da piccole superfici, quali parcheggi o piccole aree urbanizzate, o in aree industriali, e comunque laddove non è possibile l'utilizzo di sistemi estensivi.

Il grosso problema è rappresentato dagli intasamenti precoci, per cui si tende normalmente a dotare il filtro di un apparato di sedimentazione in testa, in grado di rimuovere i solidi più grossolani prima della filtrazione.

Bacini di infiltrazione

Rappresentano il tipo di struttura che contribuisce in modo decisivo, sfruttando la penetrazione dell'acqua nel suolo, a ridurre le portate scaricate nei corpi idrici. Realizzati nelle vicinanze dell'area impermeabile su cui si formano i deflussi, sono progettati per raccogliere un certo volume di acque di pioggia per infiltrarlo poi nella falda nell'arco di alcuni giorni; possono essere ricoperti di vegetazione: le piante infatti aiutano il sistema a trattenere gli inquinanti, mentre le radici sostengono la permeabilità del terreno. Normalmente si prevede uno svuotamento completo nell'arco di 72 ore per prevenire lo sviluppo di zanzare e odori molesti e per preparare nel contempo il bacino ad accogliere un nuovo evento meteorico.

Sistemi di fitodepurazione per il trattamento delle acque meteoriche di varia origine

I sistemi di fitodepurazione sono particolarmente indicati quando è richiesto un trattamento spinto delle acque di prima pioggia con l'obiettivo di:

- ottenere acqua di buona qualità (ad es. per il riutilizzo di acque meteoriche o per l'immissione in corpi idrici particolarmente sensibili);
- eliminare agenti inquinanti persistenti, come gli idrocarburi policiclici aromatici, potenzialmente presenti nelle acque di prima pioggia provenienti da superfici quali strade ad elevato traffico veicolare, piste di aeroporti, aree industriali.

Le applicazioni della fitodepurazione per il trattamento delle acque di prima pioggia, derivanti dal dilavamento di superfici impermeabilizzate (aree urbane, piazzali di zone industriali, autostrade, aeroporti etc.) sono ormai numerose su scala internazionale e spesso indicate come "Best Management Practices" nella riduzione dell'inquinamento diffuso.

Per il trattamento e l'accumulo delle acque di prima pioggia possono essere utilizzati sistemi a flusso superficiale, che riproducono in molti aspetti una vera e propria zona umida e sono in genere costituiti da una zona di ingresso più profonda di calma e sedimentazione dei materiali solidi in sospensione e zone in cui vengono inserite varie essenze vegetali acquatiche in modo da ottenere un ambiente ad elevata biodiversità, capace di rimuovere secondo i meccanismi biologici e chimico-fisici propri delle aree umide naturali, gli inquinanti presenti. In aree urbane invece possono essere utilizzati con successo sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso (verticale e orizzontale), con i quali si raggiunge un elevato grado di rimozione degli inquinanti utilizzando spazi più ristretti rispetto ai sistemi a flusso libero. In generale questi ultimi sono da preferirsi nelle zone in cui vi è una consistente proliferazione di zanzare.

5.2 Raccolta delle acque meteoriche

Capacità delle vasche per la raccolta delle acque recuperate

In generale le coperture dei tetti e gli altri spazi scoperti devono essere munite di canali di gronda impermeabili atti a convogliare le acque meteoriche in una vasca di accumulo o strutture idonee allo scopo di riutilizzarle. Lo schema che segue permette di individuare la quantità di acqua piovana disponibile a seconda delle superfici che la raccolgono.

La quantità di acqua piovana disponibile = $S \times A \times P \times \text{eff}$



Simbolo	u.m.	Significato	commento																
S	m ²	Sommatoria delle superfici captanti	Corrisponde alla superficie della proiezione orizzontale (comprese grondaie, superfici captanti, pensiline, tettoie eccetera e della parte effettivamente esposta di balconi) di tutte le superfici esposte alla pioggia.																
A	-	Coefficiente di deflusso	<p>Considera la differenza tra l'entità delle precipitazioni che cadono sulle superfici del sistema di raccolta e la quantità d'acqua che effettivamente affluisce verso il sistema di accumulo; dipende da orientamento, pendenza, allineamento e natura della superficie di captazione.</p> <p>Alcuni esempi:</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>natura della superficie</th> <th>Coeff. di deflusso %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tetto duro spiovente</td> <td>80-90</td> </tr> <tr> <td>Tetto piano non ghiaioso</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Tetto piano ghiaioso</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Tetto verde intensivo</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Tetto verde estensivo</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Superficie lastricata</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>asfaltatura</td> <td>80</td> </tr> </tbody> </table>	natura della superficie	Coeff. di deflusso %	Tetto duro spiovente	80-90	Tetto piano non ghiaioso	80	Tetto piano ghiaioso	60	Tetto verde intensivo	30	Tetto verde estensivo	50	Superficie lastricata	50	asfaltatura	80
natura della superficie	Coeff. di deflusso %																		
Tetto duro spiovente	80-90																		
Tetto piano non ghiaioso	80																		
Tetto piano ghiaioso	60																		
Tetto verde intensivo	30																		
Tetto verde estensivo	50																		
Superficie lastricata	50																		
asfaltatura	80																		
P	mm	Altezza delle precipitazioni (afflusso)	<p>Precipitazione media annua 854,8 mm, media invernale 201,2 mm e media estiva 160,1 mm - Osservatorio Ximeniano Firenze, periodo 1960-2000 (da Lamma - Regione Toscana).</p> <p>I dati aggiornati si possono ricavare dagli annuari del Servizio Idrografico Ministero Ambiente o da Servizi Regionali/Locali in grado di fornire maggiori dettagli sul territorio a cui ci si riferisce.</p>																
Eff	-	Coefficiente efficacia del filtro	Secondo le indicazioni fornite dal produttore e riguardanti la frazione del flusso d'acqua effettivamente utilizzabile a valle dell'intercettazione del filtro.																

(estratto dalle "Linee Guida per l'edilizia sostenibile in Toscana", Regione Toscana, 2006)

Più genericamente la LR 20/2006 indica il coefficiente di deflusso pari a 1 per le superfici lastricate o impermeabilizzate e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate.

Il corretto dimensionamento è strettamente correlato all'uso dell'impianto: ad esempio un sovradimensionamento della cisterna potrebbe causare un deterioramento delle qualità organolettiche dell'acqua.

È chiaro che non potranno essere realizzati serbatoi per raccogliere le acque meteoriche di un intero anno (ne risulterebbero volumi esagerati), ma solo quelle di un certo periodo durante il quale il loro progressivo utilizzo lascia in cisterna volumi liberi per una successiva raccolta. In considerazione del clima locale (estati siccitose che si contrappongono ad autunni piovosi, con precipitazioni più basse che si equivalgono in primavera e in inverno) sarebbe opportuno destinare la cisterna non solo alle acque meteoriche, ma anche ad altre acque recuperate dagli usi domestici con un riutilizzo plurimo.

Per quanto riguarda la scelta del sistema di trattamento depurativo delle acque meteoriche, molto dipende dalla locazione del nucleo abitativo e dal tipo di utilizzo previsto per tali acque, considerando sempre i limiti normativi relativi ai parametri chimico-fisici. In generale le acque meteoriche non presentano elevati gradi di inquinamento al momento della precipitazione, mentre la loro qualità può deteriorarsi anche fortemente durante il periodo di accumulo prima dell'utilizzo. Il mantenimento di sistemi di accumulo con pulizie periodiche e con disinfezione finale tramite lampade UV garantiscono comunque l'igienicità di questa fonte di risorsa idrica. Si ritiene che una filtrazione più o meno spinta a seconda delle necessità possa assicurare un adeguato trattamento depurativo delle acque meteoriche. Nelle aree urbane, ed in genere ove non siano disponibili aree per trattamenti estensivi all'esterno degli edifici, sono normalmente impiegati sistemi di minimo ingombro come i filtri centrifughi, i filtri a camere o i filtri autopulenti; ulteriori descrizioni potranno essere reperite sulle "Linee Guida per l'edilizia sostenibile in Toscana - 2006". Nel caso di aree rurali od in presenza di disponibilità di aree esterne, possono essere efficacemente utilizzati sistemi di fitodepurazione (filtrazione in letti vegetati di materiale inerte a granulometria selezionata), i quali presentano spiccati vantaggi rispetto ai filtri sopraccitati sia come efficacia di rimozione degli inquinanti sia come semplicità gestionale, senza considerare il positivo inserimento paesaggistico caratteristico di questi sistemi.



5.3 Reflui derivanti da usi alimentari

Oltre alle acque meteoriche, nelle cisterne potrebbero essere convogliate anche quelle acque che derivano dal lavaggio di frutta e verdura. Tali reflui infatti contengono solo inerti (come sabbia e polveri) e sostanza organica (quali residui di foglie, bucce, piccioli, semi etc.) facilmente eliminabili per filtraggio e decantazione.

Ciò può essere realizzato installando nel lavello della cucina una ulteriore vaschetta, a fianco delle altre, in cui svolgere il solo lavaggio di frutta e verdura. La vaschetta, con retina filtrante nel punto di scarico, sarà dotata di una sua tubazione confluyente nella cisterna di raccolta, previo passaggio dal sistema di filtratura della stessa cisterna. Questa soluzione può essere particolarmente utile per il periodo estivo quando le piogge scarseggiano, ma invece abbonda l'uso di frutta e verdura.

5.4 Reflui derivanti da recupero delle acque grigie e nere

Allo scopo di riutilizzare le acque reflue domestiche nel loro complesso, esse devono essere sottoposte ad uno dei trattamenti appropriati. Eventualmente possono essere sottoposte a trattamenti di affinamento (ulteriore trattamento in serie) allo scopo di migliorarne la qualità e di disinfezione.

È tuttavia possibile il solo riutilizzo delle acque grigie tal quali per la cassetta di scarico nel WC. Sarà quindi opportuno installare specifico serbatoio e pompa per il sollevamento, separando la rete di adduzione alla cassetta da quella della rete dell'acqua potabile (utilizzo della rete duale).

Qualora invece si intenda impiegare i reflui recuperati dalle sole acque grigie per altri usi, possiamo tener presente che la separazione delle acque grigie dalle nere facilita molto la gestione e la depurazione degli scarichi: infatti le acque grigie si depurano molto più velocemente delle acque nere con un più facile ottenimento delle caratteristiche di qualità necessarie per il riutilizzo di acque reflue. Ciò è particolarmente indicato nel caso dell'edificio allacciato alla pubblica fognatura per cui possono essere scaricate in fognatura le acque nere e recuperate le grigie.

Le acque grigie contengono solo 1/10 dell'azoto totale, meno della metà del carico organico e ridotte concentrazioni di carica batterica, in comparazione con le acque nere: per questo ben si prestano ad essere riutilizzate tal quali per la sola cassetta del WC oppure depurate per altri usi.

Il sistema di depurazione, che in genere è composto da un trattamento primario per l'eliminazione dei grassi, delle schiume, dei solidi e da un trattamento secondario (fitodepurazione, ossidazione e filtrazione mediante membrane o SBR), è fondamentale per raggiungere un buon abbattimento del carico inquinante.

A seconda del sistema di trattamento scelto, all'uscita dei filtri e prima dell'entrata nel deposito, può essere necessario collocare un sistema disinfettante (ad esempio una pompa dosatrice di disinfettanti chimici - ad es. acido peracetico - o una camera UV in linea) dimensionato in base al flusso d'entrata dell'acqua per assicurarne la disinfezione.

Quando l'acqua è già stata depurata e disinfettata viene mandata al deposito d'accumulo, la cui capacità varia in funzione dei riutilizzi domestici e, nel caso si tratti di serbatoio unico comprendente anche le acque piovane, andrà a sommarsi alla capacità già individuata secondo le indicazioni del punto 5.2 del paragrafo Indicazioni.

Per trasportare l'acqua fino ai depositi dei water sarà necessario installare un apparecchio a pressione per il sollevamento dei reflui. Nella progettazione di un impianto di separazione delle acque grigie si raccomanda inoltre di:

- disegnare e stabilire i circuiti in modo che le acque grigie non entrino in contatto con la rete d'acqua potabile;
- assicurarsi che le entrate d'acqua potabile alla rete di acque grigie possiedano valvole di ritenzione;
- prevedere una riserva minima d'acqua (deposito) per il corretto funzionamento del sistema;
- realizzare uno studio dettagliato delle necessità tenendo conto che la capacità di captazione delle acque grigie è simile al consumo, al fine di evitare che l'acqua avanzi o manchi;
- differenziare chiaramente il circuito delle acque grigie mediante un colore distinto nelle tubazioni (che non coincida con quello che indica l'acqua potabile o il gas).
- collocare un contrassegno di acqua non potabile nelle cisterne dei water o in qualsiasi altra fonte di acque "depurate".

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 17 Gestione delle acque reflue domestiche
- Art. 20 Organizzazione del cantiere
- Art. 21 Gestione del verde
- Art. 47 Riduzione dei consumi delle acque potabili

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Decreto Ministero Ambiente e Tutela del Territorio 12 giugno 2003 n. 185 "Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'art. 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152"
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", parte terza
- LR 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento"
- DPGR 8 settembre 2008, n. 46/R - Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento"
- DPGR 9 febbraio 2007, n. 2/R - Regolamento di attuazione dell'art. 37, comma 3, della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio). Disposizioni per la tutela e la valorizzazione degli insediamenti.
- Decreto del Presidente della Giunta Regionale 26 maggio 2008, n. 29/R - Regolamento di attuazione dell'art. 8 bis della LR 21 luglio 1995, n. 81. Disposizioni per la riduzione e l'ottimizzazione dei consumi di acqua erogata a terzi dal gestore del servizio



idrico integrato

- DIN 1989 - Impianti per l'utilizzo dell'acqua piovana
- Norma UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione".

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Presentare un progetto di riutilizzo delle acque risultanti dall'area di competenza del nuovo insediamento (ad es. di sorgente, da usi alimentari, reflui etc.) oltre a quelle meteoriche	2	5	-	-
Realizzare la depurazione delle acque meteoriche dilavanti aree pubbliche impermeabili critiche quali strade ad intenso traffico, aree industriali etc.	1	-	-	-
Recuperare, previa depurazione, le acque reflue urbane (dalla pubblica fognatura) per l'irrigazione di aree verdi e per il lavaggio di aree comuni	2	-	-	-
Presentare un progetto di riutilizzo delle acque risultanti dall'edificio e dalla sua area di competenza (es. di sorgente, da usi alimentari etc.)	-	-	3	3
Recuperare e riutilizzare le acque meteoriche e, se presenti, quelle drenaggio	-	-	2	2
Totale	5	5	5	5



Gestione delle acque reflue domestiche

1. FINALITÀ

Garantire buone condizioni di qualità per le acque superficiali e sotterranee presenti nell'area, nonché l'assenza di maleodoranze.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Inseadimento	3.1
OBBLIGATORIO <ul style="list-style-type: none">- Allacciamento alla fognatura pubblica entro 50 metri di distanza da essa.- Installare un impianto di depurazione delle acque reflue domestiche in assenza di fognatura pubblica, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni.- Allontanare le acque meteoriche eventualmente eccedenti quelle riutilizzate (ai sensi dell'articolo 16 - Impiego delle risorse idriche), tramite la rete naturale confluyente nei corsi d'acqua superficiali o l'allacciamento alla fognatura pubblica bianca se esistente, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni.	<u>RELAZIONE TECNICA</u> ed <u>ELABORATI GRAFICI</u> che contengano schema dell'impianto (sezioni, planimetrie, particolari tecnici) in idonea scala. In caso di sub-irrigazione <u>RELAZIONE IDRO-GEOLOGICA</u> che attesti l'idoneità dei terreni e del luogo scelto.
2.2 Lotto	3.2
Obbligatorio come punto 2.1	Come punto 3.1
2.3 Esistente	3.3
OBBLIGATORIO Verificare l'idoneità ed, in caso di difformità, adeguare l'impianto di depurazione delle acque reflue e allontanare le acque meteoriche, in base alle modalità previste al punto 2.1.	Come punto 3.1
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Obbligatorio come punto 2.3	Come punto 3.1
2.5 Destinazioni d'uso	
<input checked="" type="checkbox"/> Residenziale <input checked="" type="checkbox"/> Commerciale <input checked="" type="checkbox"/> Direzionale <input checked="" type="checkbox"/> Servizio <input checked="" type="checkbox"/> Artigianale <input checked="" type="checkbox"/> Industriale <input checked="" type="checkbox"/> Agricola	
2.6 Deroghe	
Sono possibili deroghe, da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale, con riferimento a: <ul style="list-style-type: none">- obbligatorietà dell'allacciamento alla pubblica fognatura;- scarichi idrici al di fuori della pubblica fognatura < 100 AE che non adottano la fitodepurazione, la sub-irrigazione o sub-irrigazione con drenaggio.	



4. PRESTAZIONI

Per le acque reflue domestiche da scaricare al di fuori della pubblica fognatura il Regolamento Regionale n. 46R/2008 indica i “trattamenti appropriati” per gli insediamenti inferiori a 2000 Abitanti Equivalenti (AE), ossia i sistemi di depurazione caratterizzati da tipologie di semplice ed economica gestione, quali sistemi di tipo naturale (es. fitodepurazione) oppure sistemi tecnologici caratterizzati da una buona adattabilità alle piccole utenze (es. SBR e MBR).

Fra tutti gli impianti elencati dal Regolamento regionale saranno da preferire la fitodepurazione e, sotto i 100 AE, anche la sub-irrigazione e la sub-irrigazione con drenaggio. Solo dopo aver verificato l'impossibilità a realizzarli, si potranno impiegare i sistemi SBR, MBR e filtri percolatori (vedi paragrafo Indicazioni).

I restanti trattamenti depurativi dovranno essere evitati ad eccezione di situazioni molto particolari per le quali il progettista ritenga opportuna la loro adozione che, quindi, andrà motivata di volta in volta.

Non è ammessa la sub-irrigazione nei suoli in cui la vulnerabilità delle falde sottostanti è di grado “elevato” e “molto elevato” secondo la documentazione in possesso del Comune.

Allo scopo di individuare la potenzialità degli scarichi idrici:

- per le abitazioni, la potenzialità dello scarico è pari al numero massimo di persone che vi possono abitare;
- per le attività di servizio, assimilate alle domestiche, si applicano i seguenti rapporti:

attività	calcolo AE
Albergo o complesso ricettivo senza ristorazione ad eccezione della 1 ^a colazione	AE = potenzialità ricettiva / 4
Albergo o complesso ricettivo con ristorazione	AE = potenzialità ricettiva / 2
Ristoranti, trattorie, ecc.	AE = (coperti + addetti) / 4
Bar, circoli, club, pub, ecc.	AE = frequentatori giornalieri / 15 + addetti / 6
Discoteche, sale da ballo, sale giochi, ecc.	AE = potenzialità ricettiva / 20 + addetti / 6
Cinema, teatro, stadi sportivi (spettatori), musei	AE = potenzialità ricettiva / 30 + addetti / 6
Case di riposo (senza cure mediche)	AE = degenti + addetti / 5
Uffici, esercizi commerciali	AE = addetti / 6 + frequentatori giornalieri / 30
Industrie ed artigiani per i soli reflui derivanti da servizi	AE = addetti / 3
Scuole	AE = (alumni + addetti) / 5
Palestre e spogliatoi sportivi	AE = potenzialità ricettiva / 4

Le acque reflue domestiche scaricanti in corpi idrici superficiali, o addotte per subirrigazione nel suolo, devono essere autorizzate dal Comune ai sensi del D.Lgs. 152/2006, parte terza.

Le acque meteoriche non contaminate e quelle di drenaggio, provenienti dai fabbricati di tipo residenziale, qualora non vengano recuperate o siano in esubero rispetto al riutilizzo, devono essere raccolte e condotte, in modo separato dalle altre acque reflue, fino al reticolo naturale o artificiale, con l'obiettivo finale di farle confluire nei corpi idrici superficiali presenti nella zona.

5. INDICAZIONI

Le acque di scarico che si originano da un insediamento abitativo possono rappresentare una fonte di inquinamento o contaminazione delle acque superficiali e sotterranee presenti nel sito di intervento. Talvolta tali scarichi, anche se non inquinanti (data l'entità in relazione al territorio circostante), possono creare disagio dando origine a spiacevoli odori. Pertanto le acque reflue provenienti da un insediamento abitativo devono essere trattate allo scopo di evitare qualsiasi inconveniente ambientale e, meglio ancora, per essere riutilizzate e risparmiare così la risorsa idrica.

Gli interventi che prevedono il trattamento in situ delle acque reflue sono spesso maggiormente ecosostenibili (benché abbiano lo svantaggio di richiedere un'attenta e specifica conduzione), rispetto all'allaccio alla pubblica fognatura, in quanto consentono di:

- restituire sostanze nutrienti a livello locale, sviluppando la logica del riciclaggio, chiudendo all'interno delle aree di produzione i cicli di alcuni nutrienti come azoto e fosforo;
- recuperare le acque in uscita dagli impianti di depurazione per utilizzarle per scopi secondari, chiudendo così il ciclo dell'acqua con notevole risparmio delle acque provenienti dall'acquedotto.

Una soluzione “convenzionale” è rappresentata dall'allaccio alla pubblica fognatura secondo il regolamento fissato dal gestore del servizio idrico e dall'Autorità di Ambito Territoriale Ottimale per le acque. Tuttavia è importante che la quantità scaricata in fognatura sia ridotta al minimo e che vengano invece attuati i recuperi/riutilizzi per gli usi abitativi.

In altri casi l'allaccio alla fognatura, anche se possibile, può di fatto richiedere la realizzazione di collettori di collegamento o di



pompaggio del refluo che spesso non sono sostenibili da un punto di vista ambientale o economico. In questi casi sarà opportuno scegliere fra varie soluzioni progettuali (anche con scarico idrico al di fuori della pubblica fognatura) con valutazioni che dovranno essere motivate.

Può essere conveniente realizzare l'allacciamento alla fognatura esistente, oltre una distanza di 50 metri, qualora l'insediamento abbia le caratteristiche di "agglomerato", così come definito dall'art. 74 del D.Lgs. 152/2006.

Nel caso di scarico idrico al di fuori della fognatura pubblica la tipologia di impianto di depurazione da adottare deve essere attentamente valutata e ponderata per ogni singolo caso, dato che i fattori che influenzano la scelta non sono genericamente parametrizzabili. Le tecniche che comunque possono essere considerate come maggiormente "sostenibili" sono di seguito riportate e brevemente descritte, tenendo presente che in generale ogni sistema di trattamento (o trattamento secondario) necessita di sistema di pretrattamento o trattamento primario (vasche di sedimentazione bi o tricamerale, fosse Imhoff, pozzetti degrassatori sulla linea delle acque grigie etc.).

5.1 Fitodepurazione

L'applicazione di sistemi naturali costruiti (Constructed Wetlands) per il trattamento delle acque reflue rappresenta ormai una scelta ampiamente diffusa nella maggior parte del mondo. Molteplici attività di ricerca sono state effettuate da Università ed Enti inglesi, danesi, tedeschi, statunitensi, austriaci, francesi etc., che hanno sperimentato impianti pilota e in scala reale ed individuato modelli e cinetiche di processo, utilizzando i dati ottenuti nei monitoraggi, che tengono conto delle condizioni climatiche delle aree d'intervento, delle diverse tipologie di refluo trattate e delle scelte impiantistiche adottate.

Le aree umide artificiali offrono infatti un maggior grado di controllo, permettendo una precisa valutazione della loro efficacia sulla base della conoscenza della natura del substrato, delle tipologie vegetali e dei percorsi idraulici. Oltre a ciò le zone umide artificiali offrono vantaggi aggiuntivi rispetto a quelle naturali, come ad esempio la scelta del sito, la flessibilità nel dimensionamento e nelle geometrie e, più importante di tutto, il controllo dei flussi idraulici e dei tempi di ritenzione.

In questi sistemi gli inquinanti sono rimossi da una combinazione di processi chimici, fisici e biologici, tra cui la sedimentazione, la precipitazione, l'assorbimento, l'assimilazione da parte delle piante e l'attività microbica sono quelli più efficaci.

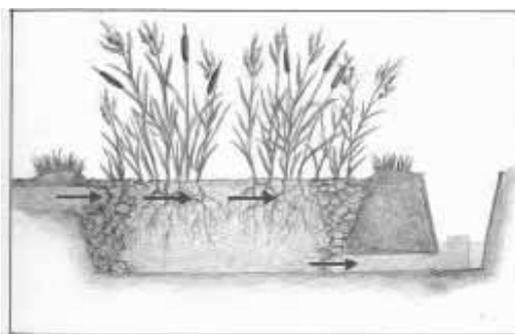
Le tecniche di fitodepurazione possono essere classificate in base alla prevalente forma di vita delle macrofite che vengono utilizzate:

1. Sistemi a macrofite galleggianti (Lemna, Giacinto d'acqua etc.);
2. Sistemi a macrofite radicate sommerse (Elodea etc.);
3. Sistemi a macrofite radicate emergenti (Fragmiti, Tife etc.);
4. Sistemi multistadio (combinazioni delle tre classi precedenti tra loro o con interventi a bassa tecnologia come, ad esempio, i lagunaggi o i filtri a sabbia).

I sistemi a macrofite radicate emergenti possono subire un'ulteriore classificazione dipendente dal cammino idraulico delle acque reflue:

- Sistemi a flusso superficiale (FWS: Free Water System);
- Sistemi a flusso sommerso orizzontale (SFS-h o HF: Subsurface Flow System - horizontal);
- Sistemi a flusso sommerso verticale (SFS-v o VF: Subsurface Flow System - vertical).

Sistemi di Fitodepurazione a Flusso Sommerso Orizzontale (HF)



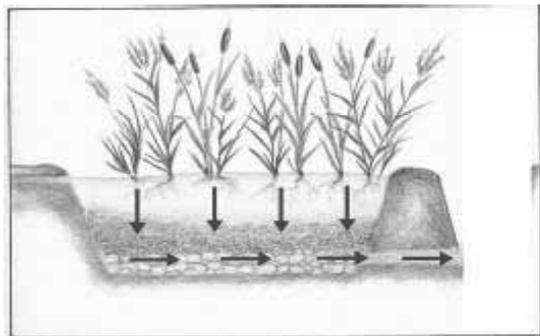
I sistemi di fitodepurazione SFS-h o HF (flusso sommerso orizzontale) sono costituiti da vasche contenenti materiale inerte con granulometria prescelta al fine di assicurare un'adeguata conducibilità idraulica (i mezzi di riempimento comunemente usati sono sabbia, ghiaia, pietrisco); tali materiali inerti costituiscono il supporto su cui si sviluppano le radici delle piante emergenti (sono comunemente utilizzate le cannuce di palude o *Phragmites australis*); il fondo delle vasche deve essere opportunamente impermeabilizzato facendo uso di uno strato di argilla, possibilmente reperibile in loco, in idonee condizioni idrogeologiche, o, come più comunemente accade, di membrane sintetiche (HDPE o LDPE); il flusso di acqua rimane costantemente al di sotto della superficie del vassoio assorbente e scorre in senso orizzontale grazie ad una leggera pendenza del fondo del letto (0,5-5%) ottenuta con uno strato di sabbia sottostante il manto impermeabilizzante.

Durante il passaggio dei reflui attraverso la rizosfera delle macrofite, la materia organica viene decomposta dall'azione microbica,



l'azoto viene denitrificato, se in presenza di sufficiente contenuto organico, il fosforo e i metalli pesanti vengono fissati per assorbimento sul materiale di riempimento. I contributi della vegetazione al processo depurativo possono essere ricondotti sia allo sviluppo di una efficiente popolazione microbica aerobica nella rizosfera sia all'azione di pompaggio di ossigeno atmosferico dalla parte emersa all'apparato radicale e quindi alla porzione di suolo circostante, con conseguente migliore ossidazione del refluo e creazione di una alternanza di zone aerobiche, anossiche ed anaerobiche con conseguente sviluppo di diverse famiglie di microrganismi specializzati e scomparsa pressoché totale dei patogeni, particolarmente sensibili ai rapidi cambiamenti nel tenore di ossigeno disciolto. I sistemi a flusso sommerso assicurano una buona protezione termica dei liquami nella stagione invernale, specie nel caso si possano prevedere frequenti periodi di copertura nevosa o di gelate, ed evitano la proliferazione di insetti che una superficie d'acqua favorirebbe soprattutto nel periodo primaverile-estivo.

Sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso verticale (VF)



La configurazione di questi sistemi è del tutto simile a quelli a flusso sommerso orizzontale. La differenza consiste nel fatto che il refluo da trattare scorre verticalmente nel medium di riempimento (percolazione) e viene immesso nelle vasche con carico alternato discontinuo, mentre nei sistemi HF si ha un flusso a pistone, con alimentazione continua.

Questa metodologia con flusso intermittente (reattori batch) implica normalmente l'impiego di un numero minimo di due vasche in parallelo per ogni linea, che funzionano a flusso alternato, in modo da poter regolare i tempi di riossigenazione del letto variando frequenza e quantità del carico idraulico in ingresso, mediante l'adozione di dispositivi a sifone autoadescante opportunamente dimensionati o di pompe elettriche.

Le essenze impiegate sono le medesime dei sistemi a flusso orizzontale. Il medium di riempimento si differenzia invece dai sistemi a flusso orizzontale in quanto non si utilizza una granulometria costante per tutto il letto, ma si dispongono alcuni strati di ghiaie di dimensioni variabili, partendo da uno strato di sabbia alla superficie per arrivare allo strato di pietrame posto sopra al sistema di drenaggio sul fondo. Questi sistemi, ancora relativamente nuovi nel panorama della fitodepurazione, ma già sufficientemente validati, hanno la prerogativa di consentire una notevole diffusione dell'ossigeno anche negli strati più profondi delle vasche e di alternare periodi di condizioni ossidanti a periodi di condizioni riducenti.

I tempi di ritenzione idraulici nei sistemi a flusso verticale sono abbastanza brevi; la sabbia superficiale diminuisce la velocità del flusso, il che favorisce sia la denitrificazione sia l'assorbimento del fosforo da parte della massa filtrante.

I fenomeni di intasamento superficiale, dovuti al continuo apporto di solidi sospesi, sono auspicati per un primo periodo, in quanto favoriscono la diffusione omogenea dei reflui su tutta la superficie del letto, mentre devono essere tenuti sotto controllo nel lungo periodo onde evitare formazioni stagnanti nel sistema. Le esperienze estere su tali sistemi mostrano comunque che non si rilevano fenomeni di intasamento quando si utilizza una alimentazione discontinua inferiore al carico idraulico massimo del sistema con frequenza costante e quando si ha adeguato sviluppo della vegetazione (l'azione del vento provoca infatti sommovimenti della sabbia nella zona delle radici e intorno al fusto, contrastando i fenomeni occlusivi) e soprattutto si rispettano dei limiti superiori nel



carico organico giornaliero per unità di superficie irrorata.

Si sottolineano alcune caratteristiche imprescindibili che un sistema di fitodepurazione deve avere:

- devono essere predisposti a monte idonei sistemi di pre-trattamento (grigliette per la separazione dei solidi grossolani, degrassatori-disoleatori, fosse settiche tricamerale o Imhoff);
- il sistema deve essere completamente impermeabilizzato tramite membrane sintetiche di spessore e caratteristiche di resistenza adeguate per evitare l'infiltrazione di acque non depurate nel sottosuolo;
- le essenze vegetali utilizzate devono appartenere al tipo "macrofite radicate emergenti"; la profondità delle vasche dipende dalla profondità dell'apparato radicale dell'essenza vegetale scelta;
- il medium di riempimento da utilizzare è costituito da ghiaie e sabbie di cui si devono conoscere le caratteristiche granulometriche;
- è da evitare nel modo più assoluto l'utilizzo di terreno vegetale, torba o altro materiale con conducibilità idraulica minore di 1000 m/g;

nei sistemi HF:

- è da evitare l'utilizzo di materiale di diversa granulometria nel senso perpendicolare al flusso;
- il sistema di alimentazione e il sistema di uscita devono essere tali da garantire l'uniforme distribuzione del refluo sulla superficie trasversale ed evitare la formazione di cortocircuiti idraulici;
- il refluo deve scorrere sotto la superficie superiore del letto e non risalire in superficie;

nei sistemi VF:

- lo strato di sabbia deve essere almeno 30 cm;
- il sistema di alimentazione deve essere tale da garantire l'uniforme distribuzione del refluo sulla superficie superiore del letto;
- nel sistema di alimentazione deve essere garantita una pressione nominale di 3 atm;
- il fondo del letto deve essere aerato tramite circolazione naturale dell'aria.

5.2 Sub-irrigazione

La sub-irrigazione costituisce parte del trattamento di affinamento del refluo per mezzo dell'ossidazione e della digestione garantita dal suolo stesso.

La sua ammissibilità è subordinata ad una precisa conoscenza della vulnerabilità delle falde acquifere sottostanti al punto di scarico, della morfologia dell'area e delle sue caratteristiche geotecniche, e di particolari condizioni locali. Essa non è indicata in aree con suoli a bassa permeabilità idraulica, come ad esempio in presenza di argille, mentre è vietata nelle aree di vulnerabilità degli acquiferi di grado "elevato" e "molto elevato" secondo la documentazione in possesso del Comune e/o della Provincia.

La trincea di sub-irrigazione viene dimensionata e realizzata conformemente alle prescrizioni dell'Allegato 2 al DPGR 46R/2008. Le normative e la letteratura scientifica consigliano, a fronte di una scarsa permeabilità, 10 metri lineari di tubazione disperdente per abitante equivalente, dopo trattamento primario tramite fossa settica in cui notoriamente si raggiungono abbattimenti del carico organico dell'ordine del 20-25% e dei solidi sospesi dell'ordine del 60%. Può anche essere "fitoassistita", intendendo con questo termine il ricorso alla piantumazione di essenze vegetali apposite per limitare precoci intasamenti.

In generale possiamo affermare che questa tipologia di trattamento secondario viene normalmente utilizzata solo per abitazioni con un massimo di 10-15 persone.

5.3 Sub-irrigazione con drenaggio

In caso di terreni impermeabili è possibile attuare una percolazione nel terreno mediante sub-irrigazione con drenaggio.

L'allegato 2 del citato DPGR 46R riporta le principali indicazioni per la sua realizzazione.

Secondo il DPGR 46R/2008 essa può essere applicata a scarichi di potenzialità fino a 500 abitanti equivalenti. Nonostante ciò, si ritiene che questa applicazione non sia di fatto attuabile. Infatti considerando 4 m/AE risulterebbe una rete disperdente per 500 AE, con uno sviluppo di 2 km. Appare pertanto opportuno porre limiti inferiori individuando quello di 100 abitanti equivalenti, ma risulta più consigliabile non superare i 50. Anche questa tipologia di trattamento è normalmente usata per acque reflue domestiche prodotte da non più di 10-15 persone.

5.4 MBR (Membrane Biological Reactor)

Le acque reflue, già pretrattate con fossa Imhoff o fossa settica (eventuale griglia) e con pozzetti degrassatori, vengono sottoposte ad ossidazione biologica e successivamente a separazione su membrana. Questa sostituisce la sedimentazione secondaria e, al contempo, migliora nettamente la qualità delle acque normalmente scaricate da un depuratore ad ossidazione biologica. La membrana permette di realizzare una depurazione ancora più spinta rispetto al solo sistema ossidativo grazie ad un processo di ultrafiltrazione: date le dimensioni dei micropori, tutte le sostanze ed i microrganismi aventi dimensioni maggiori non possono attraversare la membrana. Il filtrato viene quindi raccolto in una camera e da qui allontanato periodicamente come rifiuto.

Esistono due tipi di MBR a seconda della collocazione delle membrane: bioreattore a membrana immersa (nella vasca di ossidazione) e bioreattore a membrana a circolazione esterna.

Tali sistemi, una volta impostato il ciclo di trattamento, funzionano completamente in automatico; le operazioni di manutenzione devono essere fatte periodicamente da tecnici specializzati (in genere è la stessa ditta che fornisce il prodotto ad occuparsene). I costi di gestione variano da modello a modello, ma non sono trascurabili in quanto dipendono dai fanghi che si producono (e che vanno smaltiti), dall'energia elettrica consumata e dai costi di sostituzione della membrana. In generale si tratta di sistemi particolarmente indicati nel caso di riutilizzo delle acque reflue.



5.5 SBR (Sequencing Batch Reactor)

Come i reattori a membrana, anche gli SBR rappresentano una soluzione tecnologica compatta che si è dimostrata molto adatta per il trattamento delle acque grigie. Questi sono reattori a fanghi attivi, a flusso discontinuo e a fasi sequenziali che, però, avvengono tutte nella stessa camera, secondo dei cicli temporali pre-stabiliti, impostabili tramite una centralina di controllo. A monte del sistema SBR è necessaria una vasca di stoccaggio dalla quale prelevare una parte di refluo per sottoporlo ad ossidazione biologica, sedimentazione e scarico. Terminate queste fasi, il refluo accumulatosi nel frattempo nell'apposita vasca, viene prelevato ed immesso nel reattore per l'inizio di un nuovo ciclo di depurazione.

Anche i sistemi SBR, una volta impostato il ciclo di trattamento, funzionano completamente in automatico; le operazioni di manutenzione devono essere fatte periodicamente da tecnici specializzati (in genere è la stessa ditta che fornisce il prodotto ad occuparsene). I costi di gestione variano da modello a modello, ma non sono trascurabili in quanto dipendono dai fanghi che si producono (e che vanno smaltiti) e dall'energia elettrica utilizzata. A questi si devono aggiungere i costi di sostituzione periodica di una lampada UV, generalmente richiesta come fase finale di trattamento per l'abbattimento della carica batterica.

5.6 Filtri percolatori

Rispetto agli impianti a fanghi attivi i filtri percolatori presentano il grande vantaggio che i consumi di energia sono molto più ridotti, in quanto l'aerazione avviene per effetto di tiraggio naturale, e praticamente nulli se l'impianto può funzionare per caduta naturale. Altro vantaggio dei filtri percolatori consiste nel fatto che, poiché i microrganismi che provvedono alla depurazione sono saldamente ancorati al materiale di supporto, vengono evitati quei pericoli di "dilavamento" delle popolazioni batteriche in conseguenza di eccessivi carichi idraulici, assai temibili negli impianti a fanghi attivi (fenomeni di bulking filamentoso e/o foaming). Inoltre hanno una buona capacità di riprendersi rapidamente da punte improvvise di carico organico.

Il filtro percolatore è, di norma, costituito da una vasca in cui è presente materiale di riempimento, attraverso cui il liquame, precedentemente chiarificato e distribuito sulla superficie, percola per ruscellamento sui supporti, fino ad essere raccolto da un sistema di drenaggio realizzato sulla platea di fondo. Il liquame può essere alimentato per caduta diretta, laddove la morfologia del terreno lo consenta, o per sollevamento tramite stazione di pompaggio.

Le perdite di carico sono sempre considerevoli e molto più elevate di quelle di altri trattamenti biologici; nel circuito di alimentazione le perdite di carico comprendono anche l'energia necessaria a consentire la rotazione del sistema di distribuzione, oltre che al carico perduto sull'eventuale dispositivo di cacciata. Ad esse si aggiungono le perdite corrispondenti al dislivello fra il piano di rotazione dell'arganello e la base del letto (di norma dell'ordine di 2-4 metri), e quelle del sistema di drenaggio e di allontanamento. Si raggiunge, generalmente, una perdita di carico complessiva di 4-6 m. Se la morfologia del territorio rende disponibile il dislivello naturale corrispondente, il percolatore può essere alimentato per gravità, senza che il trattamento biologico richieda alcuna spesa energetica.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- art. 6 Analisi preliminare del sito
- art. 16 Impiego risorse idriche
- art. 20 Organizzazione del cantiere
- art. 21 Gestione del verde
- art. 46 Riduzione dei consumi delle acqua potabile

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", parte terza
- Decreto Ministero Ambiente e Tutela del Territorio 12 giugno 2003 n. 185 "Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'art. 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152"
- LR 31 maggio 2006, N. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento"
- DPGR 8 settembre 2008, n. 46/R - Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento"
- DPGR 9 febbraio 2007, n. 2/R - Regolamento di attuazione dell'art. 37, comma 3, della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (norme per il governo del territorio). Disposizioni per la tutela e la valorizzazione degli insediamenti
- Decreto del Presidente della Giunta Regionale 26 maggio 2008, n. 29/R - Regolamento di attuazione dell'art. 8 bis della LR 21 luglio 1995, n. 81 - Disposizioni per la riduzione e l'ottimizzazione dei consumi di acqua erogata a terzi dal gestore del servizio idrico integrato
- Linee guida per la progettazione e gestione di zone umide artificiali per la depurazione dei reflui civili, APAT-ARPAT luglio 2005



8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Deroghe relativamente all'allacciamento alla pubblica fognatura e/o per scarichi idrici al di fuori della pubblica fognatura < 100 AE che non adottano la fitodepurazione, la sub-irrigazione o sub-irrigazione con drenaggio	-5	-5	-5	-5
Totale				



Riutilizzo e riciclabilità dei materiali edili

1. FINALITÀ

Favorire il recupero ed il riciclo dei materiali edili, in seguito ad operazioni di disassemblaggio o demolizione.

Il riutilizzo dei materiali da costruzione nasce dall'esigenza di ridurre al minimo l'energia incorporata sia nei materiali sia nei processi costruttivi, riducendo i costi e gli impatti dovuti al trasporto.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>OBBLIGATORIO <u>Per gli interventi di nuova edificazione e di ricostruzione connessi alla ristrutturazione urbanistica:</u> Valutare la possibilità di attuare strategie atte a garantire l'utilizzo di tecniche costruttive e materiali appropriati, secondo i disposti di cui al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tecniche costruttive; - separabilità e riciclabilità dei materiali; - controllo dei processi industriali; - prodotti dotati di marcatura CE; - prodotti con un imballaggio minimo; - raggio di provenienza dei materiali. <p><u>Per gli interventi di demolizione connessi alla ristrutturazione urbanistica:</u> Valutare la possibilità di attuare strategie atte a utilizzare tecniche esecutive appropriate, secondo i disposti di cui al punto 4.2 del paragrafo Prestazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - operazioni di riutilizzo o recupero. <p>INCENTIVATO <u>Per gli interventi di demolizione connessi alla ristrutturazione urbanistica:</u> Adottare tecniche esecutive appropriate, secondo i disposti di cui al punto 4.2 del paragrafo Prestazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - operazioni di riutilizzo o recupero 	<p>3.1</p> <p><u>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</u> delle strategie adottate atte a garantire l'uso di tecniche costruttive che facilitino le metodologie di demolizione selettiva, l'uso di materiali provenienti da recupero e i processi di smaltimento di ogni materiale/componente che può essere recuperato.</p>
<p>2.2 Lotto</p> <p>INCENTIVATO <u>Per gli interventi di nuova edificazione e di ricostruzione connessi alla ristrutturazione urbanistica:</u> Adottare tecniche costruttive e materiali appropriati, secondo i disposti di cui al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tecniche costruttive; - separabilità e riciclabilità dei materiali; - controllo dei processi industriali; - prodotti dotati di marcatura CE; - prodotti con un imballaggio minimo; - raggio di provenienza dei materiali. <p><u>Per gli interventi di demolizione connessi alla ristrutturazione urbanistica:</u> Adottare tecniche esecutive appropriate, secondo i disposti di cui al punto 4.2 del paragrafo Prestazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - operazioni di riutilizzo o recupero. 	<p>3.2</p> <p><u>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</u> delle tecniche costruttive che facilitano le metodologie di demolizione selettiva, dell'uso di materiali provenienti da recupero e delle potenzialità di riciclo, con indicazione dei processi di smaltimento di ogni materiale/componente che può essere recuperato;</p> <p><u>STIMA DELLE PERCENTUALI IN PESO</u> dei materiali appartenenti alle categorie prestazionali incentivate, rispetto al totale dei materiali utilizzati;</p> <p><u>PLANIMETRIE</u> con indicazione dei materiali utilizzati.</p> <p>Nel caso di interventi di demolizione di volumi esistenti connessi alla sostituzione edilizia, gli elaborati e la documentazione da prodursi sono quelli previsti al punto 3.3.</p>
<p>2.3 Esistente</p>	<p>3.3</p>



<p>INCENTIVATO <u>Per gli interventi di ricostruzione degli edifici, di ricostruzione di volumi secondari facenti parte di un medesimo organismo edilizio e di addizione funzionale agli organismi edilizi esistenti, connessi alla ristrutturazione edilizia:</u> Adottare tecniche costruttive e materiali appropriati, secondo i disposti di cui al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tecniche costruttive; - separabilità e riciclabilità dei materiali; - controllo dei processi industriali; - prodotti dotati di marcatura CE; - prodotti con un imballaggio minimo; - raggio di provenienza dei materiali. <p><u>Per gli interventi di demolizione degli edifici o dei volumi secondari facenti parte di un medesimo organismo edilizio, connessi alla ristrutturazione edilizia:</u> Adottare tecniche esecutive appropriate, secondo i disposti di cui al punto 4.2 del paragrafo Prestazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - operazioni di riutilizzo o recupero. 	<p><u>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</u> delle operazioni di selezione ed accatastamento, e del successivo riutilizzo dei materiali;</p> <p><u>PIANO DI DEMOLIZIONE E RIUSO DI CANTIERE</u> che individui le aree protette dagli agenti atmosferici per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare;</p> <p>Per ciascun materiale/componente <u>INDICARE I POSSIBILI LUOGHI DI CONFERIMENTO</u> (impianti per il recupero di materiali/componenti presenti in un raggio di 100 km).</p> <p>Nel caso di interventi di fedele ricostruzione degli edifici, di ricostruzione di volumi secondari facenti parte di un medesimo organismo edilizio e di addizione funzionale agli organismi edilizi esistenti, connessi alla ristrutturazione edilizia, gli elaborati e la documentazione da prodursi sono quelli previsti al punto 3.2.</p>
<p>2.4 Manutenzione e Restauro</p>	<p>3.4</p>
<p>INCENTIVATO <u>Per gli interventi di ricostruzione di parti anche strutturali degli edifici, connessi alla manutenzione straordinaria e per gli interventi di rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio e l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze d'uso, connessi al restauro e al risanamento conservativo:</u> Adottare tecniche costruttive e materiali appropriati, secondo i disposti di cui al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni</p> <p><u>Per gli interventi di demolizione di parti anche strutturali degli edifici, connessi alla manutenzione straordinaria e per gli interventi di eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio, connessi al restauro e al risanamento conservativo:</u> Adottare tecniche esecutive appropriate, secondo i disposti di cui al punto 4.2 del paragrafo Prestazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - operazioni di riutilizzo o recupero. 	<p>Come i punti 3.2 e 3.3, secondo le categorie d'intervento.</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	
<p>X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola</p>	
<p>2.6 Derghe</p>	
<p>Non previste.</p>	

4. PRESTAZIONI

Al fine di valutare gli edifici stimando i costi dell'intero ciclo di vita e considerando i dispendi ambientali associati alla creazione, al rifornimento e all'assemblaggio, si richiede l'utilizzo di metodi atti a garantire la riduzione dei rifiuti da demolizione ed il consumo di materie prime, impiegando materiali riciclabili e modalità di installazione che consentano demolizioni selettive.



4.1 Le tecniche costruttive ed i materiali appropriati che si possono adottare sono raggruppati nelle seguenti tipologie di azioni:

4.1.1 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino l'uso di:

- sistemi costruttivi prefabbricati e/o direttamente posabili in opera, nelle strutture di elevazione verticali, orizzontali ed inclinate;
- sistemi indipendenti rispetto alle strutture, nelle chiusure perimetrali verticali, privilegiando sistemi assemblati a secco, costituiti da strati di materiali indipendenti in grado di svolgere funzioni di isolamento termico ed acustico;
- sistemi ventilati nelle coperture e nelle pareti verticali, realizzati secondo stratigrafie a secco o parzialmente a secco, caratterizzate da materiali isolanti, a taglio acustico ed impermeabilizzanti;
- nelle partizioni interne verticali, sistemi costituiti da pannelli da posare direttamente in opera;
- sistemi a secco o con getto di calcestruzzo collaborante nelle partizioni interne orizzontali, costituiti da strati di materiali a taglio acustico e termoisolanti;
- giunti meccanici e colle reversibili (colle animali, naturali prive d'emissioni nocive) nelle partizioni esterne ed interne, verticali ed orizzontali;
- impianti di fornitura dei servizi (climatizzazione, idrosanitari, di smaltimento), in canaline ispezionabili e/o esterne.

4.1.2 Scelta di materiali che possano essere facilmente separati una volta frantumati ed abbiano un'alta percentuale di scarti riciclabili al termine della vita utile dell'edificio; in particolare:

- privilegiare materiali in grado di recuperare le caratteristiche prestazionali d'origine;
- selezionare materiali che non comportino processi di trattamento particolarmente inquinanti o ad alto consumo energetico;
- evitare i materiali, contenuti all'interno dello stesso elemento tecnico, che possono essere tra loro incompatibili in termini di riciclaggio.

4.1.3 Utilizzo di materiali ed elementi tecnici che siano il frutto di processi industriali controllati, che garantiscano un'alta corrispondenza tra progetto esecutivo e processo costruttivo e che permettano di rendere prioritariamente disponibili i materiali con un più alto grado di riciclabilità;

4.1.4 Scelta di prodotti dotati di marcatura CE o fabbricati da aziende produttrici che certificano il ciclo di produzione adottato ed i contenuti dei prodotti;

4.1.5 Scelta di prodotti con un imballaggio minimo, possibilmente con prefabbricazione fuori dal sito e acquisizione all'ingrosso;

4.1.6 Acquisto di materiali da costruzione prodotti, estratti/ricavati e assemblati localmente (raggio di provenienza 100 Km); laddove questo non sia possibile, è auspicabile che i prodotti scelti siano assemblati localmente, per quanto più vicino possibile al luogo d'impiego, nell'ordine: scala provinciale, regionale, nazionale.

4.2 Le modalità tecniche esecutive necessarie per avviare materiali ed elementi tecnici alle operazioni di riutilizzo o recupero, valorizzando le pratiche di riciclaggio sul sito, sono principalmente raggruppabili nelle seguenti tipologie di azioni:

- predisporre operazioni di taglio centralizzato per ridurre i rifiuti e semplificare la raccolta;
- predisporre un contenitore ben marcato per i vari tipi di rifiuti;
- individuare in quale luogo si possono riciclare i materiali;
- organizzare un piano di riciclaggio sul sito in cui i materiali possano essere suddivisi in frazioni.

5. INDICAZIONI

Per una scelta consapevole dei materiali da costruzione, bisogna privilegiare quelli che possono essere facilmente smantellati e riutilizzati o riciclati al termine dell'uso.

Per agevolare il perseguimento delle finalità espresse, si deve considerare che i materiali assemblati gli uni agli altri con forti connessioni di dipendenza, sono di difficile separazione e riuso, mentre progettare l'edificio in modo che i materiali possano essere separati e riusati con facilità, comporta una riduzione degli sprechi e dei conseguenti costi.

L'impiego di materiali smontabili e separabili favorisce le operazioni di riutilizzo o riciclaggio (reimmissione nel ciclo produttivo), contribuendo a non depauperare il territorio all'origine, e a non incrementare la dispersione e i rifiuti del materiale esistente.

Una separazione preliminare dei materiali, pur portando a maggiori costi di mano d'opera per il loro recupero, permette di ricavare proventi dal risparmio sull'acquisto di nuovi prodotti e dalla vendita degli stessi una volta raccolti e trattati.

Per il riciclo dei materiali, e la sostituzione di uno o più componenti, la modularizzazione rappresenta la strategia più indicata: occorre considerare la separabilità delle parti, concependo le componenti di un edificio come parti indipendenti che lavorano in modo funzionalmente integrato.

La minimizzazione delle operazioni per il disassemblaggio e la separazione, è il principale criterio per una demolizione selettiva; questo coinvolge l'architettura generale dei componenti, la forma e l'accessibilità.

È opportuno minimizzare le connessioni di dipendenza gerarchica tra i componenti, adottare strutture a sandwich semplici con pochi elementi di fissaggio meccanici, e agevolare prioritariamente la rimozione delle parti.

I componenti e le loro parti è bene che siano nella forma semplici e di facile movimentazione; si possono anche progettare superfici d'appoggio per permettere un'afferraggio adeguato per sostituire o mantenere il prodotto, mentre per le giunzioni, è bene evitare l'uso di collanti o sistemi irreversibili. Le giunzioni è bene che siano in numero minimo e uniformi per tipologia, in modo da favorire l'accessibilità e ridurre il tempo di disassemblaggio.

Al fine di ridurre il problema dei rifiuti solidi ed il consumo energetico della manifattura e dell'uso delle risorse naturali, bisogna



privilegiare i prodotti edilizi realizzati con materiali riciclati.

Il riciclaggio dei materiali edili provenienti da attività di Costruzione e Demolizione (C&D), può essere distinto in riciclo primario, secondario e terziario in funzione del processo subito e delle caratteristiche del prodotto finale.

Il riciclaggio dei materiali ha inizio con la demolizione totale o parziale di un manufatto e mira a generare le cosiddette Materie Prime Secondarie (MPS).

La valorizzazione dei rifiuti derivanti da demolizione è strettamente connessa al metodo con cui questa fase è stata organizzata, nonché dalla qualità dei prodotti stessi; la pratica di demolizione deve infatti far sì che il materiale indirizzato alla fase di riciclaggio sia il più possibile omogeneo, per questo è da prediligere la demolizione selettiva alla demolizione non selettiva.

Al fine di incrementare la qualità dei rifiuti da demolizione è necessaria una pianificazione della fase di demolizione, per isolare le componenti riusabili dell'organismo e prevedere un processo di pulitura, manutenzione ed eventuale adattamento; la scelta delle tecniche di demolizione deve essere valutata in funzione di una serie di fattori quali la localizzazione e organizzazione del cantiere, la destinazione funzionale e datazione del manufatto su cui si interviene, i materiali costruttivi impiegati, la tipologia costruttiva e le dimensioni dell'intervento.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- art. 19 Recupero delle strutture
- art. 20 Organizzazione del cantiere
- art. 28 Utilizzo di materiali ecosostenibili

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Il D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale", modifica il D.Lgs. n. 152 ad esclusione delle parti per le quali si rimanda a Decreti Ministeriali di attuazione.

Di particolare interesse le modifiche all'art. 186 "Terre e rocce da scavo", per le quali il testo risulta immediatamente effettivo.

La sussistenza dei requisiti che permettono la gestione delle terre e rocce da scavo al di fuori del regime dei rifiuti, deve avvenire nell'ambito dei procedimenti di approvazione dei progetti da cui si originano tali materiali, e ivi verificati dalle amministrazioni competenti (art. 186 c. 2 e 3).

Il soggetto preposto allo svincolo dal regime dei rifiuti non è più l'ente che rilascia l'autorizzazione all'intervento di destinazione, ma quello competente ad autorizzare lo scavo da cui si originano le terre e rocce.

Con l'entrata in vigore del D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008, non sussiste più l'obbligo di parere preventivo da parte delle ARPA per il riutilizzo delle terre e rocce da scavo nel caso di progetti non sottoposti a VIA.

Con la comunicazione di fine lavori gli interessati devono dimostrare l'effettivo riutilizzo delle terre e rocce da scavo eventualmente svincolate dal regime dei rifiuti, ovvero dimostrare l'avvio a recupero o a smaltimento delle stesse gestite come rifiuti.

- DM del 7 aprile 2004 "Applicazione della Direttiva 89/106/CEE recepita con DPR 246/93, relativa alla pubblicazione dei titoli e dei riferimenti delle norme armonizzate europee" e successive integrazioni, fissa l'elenco delle norme italiane che traspongono le norme armonizzate europee per i materiali da costruzione e indica il termine per la marcatura obbligatoria.
- Il tema del riuso e del riciclo è fortemente connesso agli studi sulla Demolizione Selettiva (Il progetto VAMP "Valorizzazione Materiali e Prodotti da demolizione – progetto LIFE, Ambiente", ha sviluppato e sperimentato in collaborazione con la regione Emilia Romagna un sistema informativo distribuito accessibile tramite internet, che trova le corrispondenze tra domanda e offerta dei residui da costruzione e demolizione).
- In ambito UNI è stata elaborata una Guida alla Demolizione Selettiva, all'interno della quale sono contemplate indicazioni progettuali ed esecutive finalizzate alla regolamentazione del processo di demolizione delle opere edilizie e di ingegneria civile.



8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Almeno il 20% in peso di materiali appartenenti alle categorie prestazionali incentivate, rispetto al totale dei materiali utilizzati.	-	1*	1*	2*
Almeno il 50% in peso di materiali appartenenti alle categorie prestazionali incentivate, rispetto al totale dei materiali utilizzati.	-	2*	2*	3*
Utilizzo di tecniche costruttive che facilitano le operazioni di disassemblaggio e separazione.	-	-	1**	1**
Individuazione di strategie atte a garantire l'utilizzo di modalità tecniche esecutive necessarie per avviare materiali ed elementi tecnici alle operazioni di riutilizzo o recupero, valorizzando le pratiche di riciclaggio sul sito.	2**	-	-	-
Utilizzo di modalità tecniche esecutive necessarie per avviare materiali ed elementi tecnici alle operazioni di riutilizzo o recupero, valorizzando le pratiche di riciclaggio sul sito.	-	2**	1**	1**
Totale				

* Punteggio non cumulabile

** nei casi previsti nel paragrafo Applicabilità



Recupero delle strutture

1. FINALITÀ

Ridurre il consumo di materiali necessari per la costruzione di nuovi edifici ed i rifiuti derivanti dalle demolizioni.

Il recupero delle strutture nasce dall'esigenza di estendere il ciclo di vita degli edifici e di mantenere le risorse culturali del passato.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
Non applicabile.	
2.3 Esistente	3.3
INCENTIVATO <u>Nel caso di interventi connessi alla ristrutturazione edilizia:</u> L'utilizzo di tecniche costruttive e di materiali appropriati, secondo i disposti di cui al paragrafo Prestazioni: <ul style="list-style-type: none">- consolidamento di strutture verticali;- consolidamento di strutture orizzontali/inclinate;- consolidamento di volte;- eliminazione spinte;- consolidamento strutture in c.a.;- compatibilità dei materiali in opera;- tecniche di intervento;- l'esclusione di materiali diversi dalla muratura.	<u>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</u> delle operazioni di intervento atte a favorire il riutilizzo del fabbricato. Calcolo della percentuale di superficie orizzontale/inclinata (solai + copertura + scale) che è riutilizzata rispetto alla superficie orizzontale/inclinata oggetto d'intervento.
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
OBBLIGATORIO <u>Per gli interventi di restauro e risanamento conservativo,</u> comprendenti il rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio e l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze d'uso: L'utilizzo di tecniche costruttive e di materiali appropriati, secondo i disposti di cui al paragrafo Prestazioni: <ul style="list-style-type: none">- consolidamento di strutture verticali;- consolidamento di strutture orizzontali/inclinate;- consolidamento di volte;- eliminazione spinte;- consolidamento strutture in c.a.;- compatibilità dei materiali in opera;- tecniche di intervento;- l'esclusione di materiali diversi dalla muratura. INCENTIVATO <u>Per le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, connesse alla manutenzione straordinaria,</u> Come punto 2.3.	Come punto 3.3.
2.5 Destinazioni d'uso	



X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola	
2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

Al fine di favorire il riutilizzo della maggior parte dei fabbricati esistenti, è opportuno verificare se sussistono le condizioni per evitare le demolizioni e gli sventramenti degli stessi in presenza di strutture recuperabili.

Andrà attentamente verificata la possibilità di predisporre interventi di recupero edilizio non distruttivi, che privilegino il consolidamento alla sostituzione e non alterino il comportamento statico del fabbricato, salvo la sostituzione di elementi/porzioni di strutture ammalorate con elementi di identico materiale. tramite:

- Il consolidamento di strutture verticali con tecniche di cuci-scuci, iniezioni con malte prive di sostanze inquinanti, riempimento di vani e tirantature;
- Il consolidamento di strutture orizzontali/inclinate tramite ancoraggi metallici delle travi alle murature e realizzazione di caldane leggere ancorate alle murature;
- Il consolidamento di volte attraverso risarcitura e ricostruzione muratura deteriorata, asporto riempimenti incoerenti e consolidamento con materiali analoghi;
- L'eliminazione delle spinte dei tetti tramite tirantature;
- Il consolidamento delle strutture in c.a. tramite creazione, spostamento e irrobustimento di tamponature e inserimento di collegamenti tra le tamponature e la struttura;
- Per le pareti murarie, l'utilizzo di materiali con caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche analoghe, e in ogni modo il più possibile compatibili con quelle dei materiali in opera;
- L'utilizzo di tecniche costruttive che facilitino:
 - la riparazione localizzata di parti lesionate o degradate;
 - la ricostruzione della compagine muraria, in corrispondenza di manomissioni quali cavità, vani di varia natura, scarichi e canne fumarie etc., la cui eliminazione sia giudicata strettamente necessaria in sede di progetto di restauro;
 - il miglioramento delle caratteristiche di murature particolarmente scadenti per tipo d'apparecchiatura e/o di composto legante.
- L'esclusione di materiali diversi dalla muratura, ed in particolare di elementi in conglomerato cementizio, a meno che il mantenimento di questi ultimi non sia più conveniente da un punto di vista dell'efficienza e del minore impatto provocato (ad esempio architravi danneggiati e sollecitati).

Tutti i materiali usati per gli interventi dovranno essere durevoli e privi di sostanze nocive; in presenza di materiali/strutture che possono emettere sostanze nocive è necessario individuare nella RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA gli accorgimenti per la loro rimozione e dismissione.

5. INDICAZIONI

A seconda della percentuale di edifici esistenti che è possibile salvaguardare, si risparmia in termini di consumo energetico e risorse.

I problemi che possono manifestare i vecchi edifici, influenzano la struttura per lo stato di ammaloramento in cui si trovano o per la sicurezza in funzione dell'adeguamento al comportamento in caso sismico.

Le operazioni progettuali dovranno prevedere una serie organica di operazioni tecniche specifiche indirizzate alla tutela ed alla valorizzazione dei beni architettonici ed alla conservazione della consistenza materiale in vista della loro trasmissione al futuro; a tale scopo si valuterà se dell'edificio esistente si possono conservare:

- le strutture;
- l'involucro e le aperture;
- le tramezzature interne;
- le porte e gli infissi;
- i rivestimenti di soffitti e pavimenti;
- gli elementi di copertura del tetto.

Le operazioni tecniche di intervento saranno rivolte a singole parti del bene architettonico, con l'indispensabile visione d'insieme che ne estenda il beneficio all'intero manufatto; il loro scopo consiste:

- nella ricostituzione di capacità strutturali venute meno;



- nella cura di patologie riconosciute;
- in ulteriori provvedimenti volti alla riduzione degli effetti sismici.

La Circ. Min. BBCCAA n. 1841 del 12 marzo 1991, e successive integrazioni, in particolare i riferimenti dell'Allegato I alla DGR n. 78 del 18 gennaio 1999 della Regione Marche ("Istruzioni generali per la redazione di progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica"), hanno lo scopo di fornire prescrizioni per la predisposizione e l'organizzazione di idonei progetti riguardanti gli interventi di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico esistenti in zona sismica.

Le Istruzioni individuano alcuni punti da seguire per la valutazione e la documentazione dello stato di un edificio:

- quadro delle conoscenze, che consiste in una prima lettura dell'edificio allo stato di fatto e nell'indicazione delle tipologie di indagine che si ritengono appropriate e necessarie per la conoscenza del manufatto e del suo contesto storico e ambientale;
- rilievo dei manufatti, sia di tipo morfologico descrittivo sia di tipo critico;
- diagnostica sul campo ed in laboratorio, ove si richiede che l'intervento deve prevedere e giustificare le soluzioni progettuali, fornendo la dimostrazione della necessità, della possibilità e dell'efficacia della proposta secondo il criterio dell'intervento "minimo" ed "appropriato";
- individuazione del comportamento strutturale ed analisi del degrado e dei dissesti.

La corretta applicazione delle stesse si intende riferita all'esigenza fondamentale di salvaguardare l'identità estetica e storica del complesso edilizio, in altre parole non introdurre, con le operazioni tecniche genericamente intese a conseguire un maggiore grado di sicurezza alle azioni sismiche, elementi estranei e stravolgenti rispetto alla configurazione storico architettonica del complesso edilizio.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 18 Riutilizzo e riciclabilità dei materiali edili;
- Art. 20 Organizzazione del cantiere;
- Art. 27 Utilizzo di materiali ecosostenibili.

7. RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI

- La Circ. Min. BBCCAA n. 1841 del 12 marzo 1991 "Direttive per la redazione ed esecuzione di progetti di restauro comprendenti interventi di miglioramento e manutenzione dei complessi architettonici di valore storico - artistico in zona sismica Cons Sup LLPP prot. 564 del 28.11.1997" e successive integrazioni, fornisce indicazioni per la valutazione e la documentazione dello stato di un edificio.
- L'Allegato I alla DGR n. 78 del 18 gennaio 1999 della Regione Marche, pubblicato sul B.U.R. Marche n. 13 Edizione Straordinaria Anno XXX° del 9 aprile 1999, predisposto nell'ottobre 1996 dal Comitato Nazionale per la prevenzione del Patrimonio Culturale dal rischio sismico, ha rielaborato ed aggiornato la circolare n° 1841 del 12 marzo 1991 del Ministero Beni Culturali e Ambientali.

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insedimento	Lotto	Esistente	Manutenzione
Almeno il 20% della superficie utile abitabile riutilizzata.	-	-	2*	3*
Almeno il 50% della superficie utile abitabile riutilizzata.	-	-	3*	4*
Utilizzo di tecniche costruttive e materiali appropriati atti a favorire il riutilizzo della maggior parte dei fabbricati esistenti, predisponendo interventi di recupero edilizio non distruttivi, che privilegino il consolidamento alla sostituzione.	-	-	1	1
Totale	-	-	4	5

* Punteggio non cumulabile



Organizzazione del cantiere

1. FINALITÀ

Eliminare o ridurre gli inconvenienti per le abitazioni circostanti (come rumori e polveri diffuse), ma anche il degrado e la contaminazione delle matrici ambientali, in particolar modo del suolo e delle acque che si potrebbero determinare in fase di realizzazione e di gestione di un cantiere.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>OBBLIGATORIO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Per quanto riguarda le acque, le emissioni in atmosfera ed i rifiuti, oltre al rispetto di quanto disciplinato dalla normativa nazionale e regionale, il rispetto di tutti gli aspetti indicati dal punto 4.2 al punto 4.8 del paragrafo Prestazioni. - Per quanto riguarda il rumore, minimizzare l'impatto acustico dovuto alle varie fasi del cantiere adottando i possibili accorgimenti tecnici e procedurali, come previsto al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni. <p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizzare lo smaltimento delle acque reflue domestiche nella fase iniziale del cantiere e garantire l'approvvigionamento idrico con acque di recupero. - Per quanto riguarda l'impatto acustico, quando sia tecnicamente possibile, adottare strategie che permettano il rispetto dei valori limite, compreso il limite differenziale, senza bisogno di richiedere la deroga ammessa dalla normativa. 	<p>3.1</p> <p>In fase di progetto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>RELAZIONE TECNICA</u> che illustri le varie fasi di gestione del cantiere (compresi tempistica e calendario) e le relative valutazioni di rischio ambientale, le soluzioni tecniche da adottare per gli impatti ambientali individuati, il recupero dell'area dopo la smantellamento del cantiere, il programma delle verifiche in corso di esercizio, l'addestramento delle maestranze e l'eventuale monitoraggio delle acque; - <u>PLANIMETRIA DETTAGLIATA</u> che illustri l'organizzazione interna del cantiere comprensiva degli impianti fissi e mobili, dei depositi dei materiali, degli stoccaggi delle sostanze, dei materiali di recupero etc., e le soluzioni tecniche da adottare per gli eventuali impatti ambientali individuati; - per l'impatto acustico predisporre <u>RELAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO</u> (vedi scheda tecnica art. 13 - Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico - Impatto acustico) relativa alle varie attività cantieristiche, redatta da tecnico competente in acustica iscritto negli appositi elenchi. Nel caso in cui sia necessario richiedere autorizzazione in deroga ai limiti, seguire le indicazioni riportate nel Regolamento Comunale riguardante le attività rumorose, predisponendo la modulistica e la documentazione in esso richiesta, o in mancanza del regolamento dalla DCR 77/2000. - per le terre e rocce da scavo presentare <u>PIANO DI GESTIONE</u>, redatto in conformità con le previsioni dell'art. 186 del D.Lgs. 152/2006, come modificato dal D.Lgs. 4/2008, che dovrà contenere tutte le informazioni indicate al punto 4.5 del paragrafo Prestazioni. <p>Con la fine lavori/abitabilità/agibilità:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>RELAZIONE TECNICA E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</u> atte ad illustrare l'effettiva corrispondenza delle fasi operative a quanto indicato nella Relazione di progetto.
<p>2.2 Lotto</p>	<p>3.2</p>
<p>Obbligatorio e Incentivato come punto 2.1</p>	<p>Come punto 3.1</p>
<p>2.3 Esistente</p>	<p>3.3</p>



<p>Obbligatorio come punto 2.1</p> <p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Approvvigionamento idrico con acque di recupero. - Per quanto riguarda l'impatto acustico, quando sia tecnicamente possibile, adottare strategie che permettano il rispetto dei valori limite, compreso il limite differenziale, senza bisogno di richiedere la deroga prevista dalla normativa. 	<p>Come punto 3.1</p>
<p>2.4 Manutenzione e restauro</p>	<p>3.4</p>
<p>Obbligatorio e Incentivato come punto 2.1</p>	<p>In fase di progetto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>RELAZIONE_TECNICA</u> che illustri le varie fasi di gestione del cantiere (compresi tempistica e calendario) il programma delle verifiche in corso di esercizio, l'addestramento delle maestranze; - <u>PLANIMETRIA_DETAGLIATA</u> che illustri l'organizzazione interna del cantiere comprensiva degli impianti fissi e mobili, dei depositi dei materiali, degli stoccaggi di sostanze, materiali di recupero etc.; - Per l'impatto acustico predisporre <u>RELAZIONE DI STUDIO DELL'IMPATTO ACUSTICO</u> relativo alle varie attività cantieristiche, redatta da tecnico competente in acustica iscritto negli appositi elenchi, dove sia possibile desumere il rispetto dei limiti o dei limiti richiesti in deroga con indicazione di tutti gli accorgimenti tecnici e procedurali che saranno adottati per la limitazione del rumore; - Nel caso di cantieri per i quali è necessario richiedere autorizzazione in deroga ai limiti, seguire le indicazioni riportate nel Regolamento Comunale riguardante le attività rumorose, predisponendo la modulistica e la documentazione in esso richiesta, o in mancanza del regolamento dalla DCR 77/2000.
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	
<ul style="list-style-type: none"> X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola 	
<p>2.6 Deroghe</p>	
<p>Sono possibili deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie nel caso si preveda il superamento dei limiti fissati dalla classificazione acustica del territorio comunale (limiti assoluti e limite differenziale). In tal caso, deve essere presentata al Comune la richiesta di autorizzazione in deroga, facendo riferimento a quanto disposto dal Regolamento Comunale riguardante le attività rumorose o in mancanza del regolamento dalla DCR 77/2000, parte 3, punto 3.2.1 e punto 3.3.</p>	



4. PRESTAZIONI

Con la cantierizzazione è necessario tendere a minimizzare tutti gli impatti possibili sull'ambiente circostante. In alcuni casi si tratta di applicare quelle stesse indicazioni che in altre schede vengono date per gli edifici ed i suoli (ad es. per la raccolta ed il riutilizzo delle acque meteoriche), nella maggior parte dei casi però si tratta di fare un'analisi dettagliata delle necessità operative del cantiere, individuando le soluzioni più idonee e organizzando di conseguenza le varie fasi di lavoro.

Le prestazioni da raggiungere vengono elencate di seguito.

4.1 Rumore

Nel caso di cantiere ubicato in vicinanza di edifici residenziali è sempre necessario minimizzare l'impatto acustico delle varie fasi di lavoro adottando tutti i possibili accorgimenti tecnici e gestionali. Le emissioni acustiche derivanti dal cantiere sono soggette ai limiti di cui al DPCM 14/11/97, pertanto devono rispettare i limiti del Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) e quello differenziale. Nel caso si preveda di non poter rispettare tali limiti, vi è la possibilità di richiedere al Comune autorizzazione in deroga ai limiti secondo le indicazioni riportate nel Regolamento Comunale riguardante le attività rumorose di cui alla lettera e) comma 1 art. 6 L. 447/95 (o, in mancanza del regolamento, nella DCR 77/2000, parte 3, punto 3.2.1 e punto 3.3). Le modalità di rilascio delle autorizzazioni in deroga ai limiti di rumore, che possono essere semplificate oppure no a seconda della durata e dei livelli di emissione del cantiere, sono definite nel Regolamento comunale suddetto che disciplina le competenze comunali in materia di inquinamento acustico secondo la L. 447/95, la LR 89/98 e la DCR 77/00.

4.2 Limitazione delle polveri

Durante la gestione del cantiere si dovranno adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri. A tale scopo, se in prossimità del cantiere vi sono abitazioni a distanza tale da risentire del trasporto eolico delle polveri da cantiere, si dovrà provvedere a:

- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti nei giorni ventosi;
- provvedere durante la demolizione delle strutture edili alla bagnatura dei manufatti al fine di minimizzare la formazione e la diffusione di polveri;
- effettuare la bagnatura diffusa delle strade utilizzate, pavimentate e no, entro 100 metri da edifici;
- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere preferendo sistemi che effettuino la pulizia a secco rispetto a quelli ad acqua;
- coprire con teloni i materiali trasportati;
- bagnare o coprire i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere.

In generale le operazioni di bagnatura ed i lavaggi non devono provocare fenomeni di ruscellamento per dispersione eccessiva o dilavamenti incontrollati e dovranno essere svolte con il minor consumo possibile della risorsa idrica, utilizzando, dove possibile, acque di recupero.

4.3 Tutela delle risorse idriche e del suolo

- Nella realizzazione dell'area di cantiere è necessario attuare la regimazione idraulica delle acque meteoriche ricadenti sui terreni limitrofi, evitando lo scorrimento di esse all'interno del cantiere ed allontanandole dalla zona di lavorazione per ricondurle nel reticolo di raccolta della zona.
- I reflui, derivanti dal lavaggio interno delle betoniere a fine consegna del calcestruzzo, non devono mai essere rilasciati all'interno del cantiere o nelle sue vicinanze, a meno che non siano state realizzate strutture di accumulo impermeabili ed idonei trattamenti per il loro successo riutilizzo.
- È importante porre attenzione alle caratteristiche degli oli disarmanti, se impiegati nella costruzione, allo scopo di scegliere prodotti biodegradabili e atossici. In caso di contaminazione accidentale di acque con queste sostanze, esse dovranno essere raccolte ed avviate a smaltimento come rifiuti speciali.
- Le sospensioni fangose derivanti dalla ricerca di acque sotterranee dovranno essere allontanate come rifiuti speciali evitando qualsiasi abbandono sul suolo o in acque superficiali.
- I rifornimenti di carburante e di lubrificante ai mezzi meccanici dovranno essere effettuati su platea impermeabile e lavabile (in caso di perdite dei fluidi).
- Per il periodo di esercizio del cantiere, nel caso di opere di entità ragguardevole, il monitoraggio della qualità delle acque rilasciate e di quelle superficiali presenti in loco potrà fornire utili informazioni allo scopo di evitare contaminazioni di suoli e risorse idriche. Per questo il proponente del progetto dovrà individuare i possibili rischi di contaminazione e proporre le modalità di monitoraggio all'Ente competente.

È opportuno ricordare che le acque reflue derivanti dal lavaggio delle betoniere, delle ruote dei veicoli, delle attrezzature ed in generale i reflui derivanti dalla lavorazione, sono classificati dalla normativa vigente quali "acque reflue industriali" e pertanto il loro scarico in fognatura pubblica o in corso d'acqua superficiale deve essere autorizzato dagli Enti competenti.

4.4 Depositi e materiali

Per le materie prime, le varie sostanze utilizzate, le terre da scavo, i rifiuti ed i materiali di recupero è opportuno attuare modalità di stoccaggio e di gestione che garantiscano la separazione netta fra i vari cumuli o depositi. Ciò contribuisce ad evitare sprechi, spandimenti e perdite incontrollate dei suddetti materiali in un'ottica di adeguata conservazione delle risorse e di rispetto per l'ambiente.

In particolare è opportuno che:



- sabbie, ghiaie, cemento e altri inerti da costruzione siano depositati in modo da evitare spandimenti nei terreni che non saranno oggetto di costruzione e nelle fossette facenti parte del reticolo di allontanamento delle acque meteoriche;
- lo stoccaggio di prodotti chimici, colle, vernici, pitture di vario tipo, oli disarmanti etc. avvenga in condizioni di sicurezza evitando un loro deposito sui piazzali a cielo aperto;
- i materiali e le strutture recuperate, destinati alla riutilizzazione all'interno dello stesso cantiere, vengano ben separati dai rifiuti da allontanare;

La movimentazione di materiali in entrata ed in uscita sia minimizzata con l'obiettivo di utilizzare il meno possibile la viabilità pubblica.

4.5 Suolo e scavi

Nel caso siano necessari scavi per la realizzazione del cantiere, è opportuno accantonare il terreno vegetale in cumuli di dimensioni tali da non compromettere le sue caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche in modo da poterlo poi riutilizzare nelle opere di recupero ambientale dell'area dopo lo smantellamento del cantiere.

Per quanto riguarda la produzione di terre e rocce a seguito di scavo si dovrà attestare:

- la stima complessiva del quantitativo dei materiali prodotti e di quelli reimpiegabili nelle opere in progetto;
- i soggetti responsabili della produzione del materiale ed i soggetti responsabili del riutilizzo;
- l'eventuale utilizzo di sostanze inquinanti nell'escavazione;
- che il riutilizzo avvenga senza trasformazioni preliminari;
- che la concentrazione di inquinanti nel materiale da scavo non sia superiore ai limiti vigenti con riferimento anche al sito di destinazione. Sarà opportuno valutare la necessità di caratterizzare le terre oggetto di escavazione e riutilizzo predisponendo un Piano di indagini commisurato al contesto territoriale (destinazione d'uso dell'area e sorgenti di potenziali contaminazione) ed al quantitativo di materiali oggetto della richiesta;
- il quantitativo e la tipologia del materiale da scavo e l'eventuale presenza di un sito di deposito, qualora non sia possibile un immediato utilizzo, che, comunque, dovrà avvenire entro 6 mesi dall'avvenuto deposito, salvo proroga su istanza motivata dell'interessato;
- la documentazione che sarà utilizzata per garantire la tracciabilità dei materiali;
- un cronoprogramma delle operazioni da trasmettere all'ARPAT almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori che produrranno le terre di scavo, al fine di consentire eventuali controlli.

Nel caso in cui il sito di riutilizzo venga individuato successivamente, il proponente potrà riservarsi di presentare richiesta di esclusione dalla normativa dei rifiuti ai sensi dell'art. 186, D.Lgs. 152/2006 e sue modifiche, al momento dell'effettivo avvio al riutilizzo, a condizione che nell'atto di autorizzazione alla realizzazione delle opere si preveda il riutilizzo del materiale.

4.6 Rifiuti del cantiere

È necessario individuare le varie tipologie di rifiuto da allontanare dal cantiere e l'area in cui raccogliarli. All'interno dell'area di raccolta si dovranno predisporre contenitori idonei, per funzionalità e capacità, destinati alla raccolta differenziata dei rifiuti individuati e comunque di cartoni, plastiche, metalli, vetri, inerti, organico e rifiuto indifferenziato, mettendo in atto accorgimenti atti ad evitarne la dispersione eolica.

4.7 Ripristino delle aree utilizzate come cantiere

Esso dovrà avvenire tramite:

- verifica preliminare dello stato di eventuale contaminazione del suolo e successivo risanamento dei luoghi;
- ricollocamento del terreno vegetale accantonato in precedenza;
- ricostituzione del reticolo idrografico minore allo scopo di favorire lo scorrimento e l'allontanamento delle acque meteoriche;
- eventuale ripristino della vegetazione tipica del luogo.

4.8 Addestramento delle maestranze

La formazione degli operatori è un elemento indispensabile per la buona gestione del cantiere. Tutti gli operatori dovranno pertanto essere edotti preventivamente in merito alle buone pratiche non solo ai fini della sicurezza personale ma anche ai fini della protezione ambientale. L'addestramento dovrà essere programmato e dovrà prevedere nello specifico l'approfondimento delle varie problematiche su esposte.

5. INDICAZIONI

Per quanto riguarda il disturbo, tra gli aspetti più significativi vi è il rumore generato dai macchinari e dalle lavorazioni nelle varie fasi di cantierizzazione. Peraltro alcuni interventi edilizi possono durare per un lungo periodo e questo contribuisce ad aggravare il problema dell'esposizione della popolazione. È necessario pertanto che la stima dell'impatto acustico venga fatta già in fase preliminare di progettazione al fine di poter pianificare con efficacia gli interventi di mitigazione. In generale nell'organizzazione degli spazi e delle operazioni si dovrà tener conto, oltre che della sicurezza dei lavoratori, anche della tutela della popolazione e dell'ambiente.

Impatto acustico



- In prima analisi è opportuno valutare se si possono adottare degli accorgimenti per ridurre la rumorosità alla fonte. Nell'acquistare macchinari e/o attrezzature occorre prestare attenzione alla silenziosità d'uso e farsi sempre rilasciare la documentazione inerente l'emissione acustica; quest'ultima è necessaria per effettuare valutazioni e stime dell'impatto sull'ambiente circostante. Le attrezzature devono recare la marcature CE e l'indicazione del livello di potenza sonora garantito. Poi può essere utile verificare lo stato di manutenzione delle attrezzature per verificare che non vi siano malfunzionamenti. Una corretta manutenzione degli impianti e delle attrezzature può produrre un importante decremento della rumorosità.
- È necessario attuare una pianificazione del lavoro che permetta di gestire al meglio la rumorosità del cantiere; infatti alcuni accorgimenti possono risultare efficaci per attenuare le emissioni rumorose nei confronti dell'ambiente esterno. Si riportano di seguito alcuni esempi:
 - organizzazione delle distanze impianti rumorosi - ricettori;
 - ubicazione dei macchinari fissi più rumorosi (ad es. gruppi elettrogeni, compressori, seghe circolari e a nastro, motopompe etc.) in postazioni che possano minimizzare l'impatto nei confronti dei ricettori, ad esempio dietro barriere improprie realizzate con il materiale del cantiere (cumuli di terra derivanti dalle escavazioni, cataste di legname o altri materiali etc.). L'utilizzo di barriere acustiche deve essere opportunamente valutato in funzione delle dimensioni della sorgente rumorosa, della distanza e quota dei ricettori e dello spettro emissivo della sorgente.
 - già nel momento della progettazione dell'opera e prima dell'allestimento del cantiere, individuare quali sono le attività più rumorose ed evitare la sovrapposizione di fasi di lavoro che prevedano l'utilizzo contemporaneo di più macchinari rumorosi; effettuare le lavorazioni più rumorose in orari meno disturbanti.
- Eseguire uno studio preventivo sulla varie fasi del cantiere e per ciascuna di esse individuare i vari scenari acustici di maggior impatto in termini di livello sonoro e durata: è necessario fare un elenco di tutti i macchinari rumorosi del cantiere, conoscere i loro livelli di potenza sonora LW e/o di pressione sonora LP a una data distanza.
- Per ogni scenario acustico deve essere stimato il livello equivalente sonoro Leq (A) al fine di individuare di quanto potrebbero essere superati i limiti presso i potenziali ricettori;
- I dati ottenuti con le stime devono essere confrontati con i valori di clima acustico ante operam per poter avere un termine di confronto e quantificare l'impatto del cantiere.
- Successivamente è necessario individuare quali misure e accorgimenti, anche gestionali, possono essere adottati al fine di ridurre il livello di rumore e i tempi di esposizione dei ricettori in relazione all'entità dell'impatto previsto. Nel caso di cantieri di lunga durata è necessario rappresentare l'impatto sonoro dovuto alle attività facendo una suddivisione per fasi e per ogni fase lavorativa richiedere la deroga ai limiti nel caso siano previsti dei superamenti.
- Nel caso in cui sia comunque necessario richiedere una deroga ai limiti di rumore è opportuno raccogliere tutte le informazioni e i dati utili per poter eseguire una descrizione dettagliata del clima acustico del territorio nei dintorni dell'area di cantiere e dell'impatto acustico previsto. A tal fine si dovrà conoscere la classificazione acustica del territorio su cui si realizza l'opera e fare un censimento di tutti i ricettori sensibili. Dovranno essere svolte successivamente misurazioni fonometriche necessarie a caratterizzare l'area dal punto di vista acustico.

Tutela delle acque

- Nell'esecuzione dei lavori edili è consuetudine provvedere all'allacciamento alla fognatura pubblica o alla realizzazione dell'impianto di depurazione delle acque reflue domestiche solo come ultimo intervento, quando il fabbricato è ormai già stato realizzato ed il cantiere sta per essere smantellato. Capovolgere questa abitudine (quindi realizzare un sistema di raccolta e trattamento/smaltimento in fase iniziale) dovrebbe costituire una buona pratica allo scopo di evitare disagi durante l'esercizio del cantiere e rischio di insudiciamento dei terreni.
- In merito all'approvvigionamento idrico è sempre opportuno evitare il consumo di acque già potabilizzate (cioè acque più costose per la comunità). Le forniture idriche per le lavorazioni dovrebbero essere recuperate dalla raccolta delle acque meteoriche del cantiere e dei terreni limitrofi, dalle acque reflue domestiche, dalle acque di lavaggio delle attrezzature etc. Qualora si intenda utilizzare corsi d'acqua superficiali presenti nei pressi del cantiere, si dovrà comunque garantire il minimo deflusso vitale del corso, oltre ad ottenere l'autorizzazione per il prelievo dagli Enti competenti.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi preliminare del sito
- Art. 12 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico – Clima acustico
- Art. 13 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico - Impatto acustico
- Art. 16 Impiego delle risorse idriche
- Art. 17 Gestione delle acque reflue domestiche
- Art. 18 Riutilizzo e riciclabilità dei materiali edili
- Art. 19 Recupero delle strutture
- Art. 22 Raccolta e conferimento dei rifiuti solidi urbani
- Art. 46 Riduzione dei consumi di acqua potabile



7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

Impatto acustico

- Legge 447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- LR 89/98 "Norme in materia di inquinamento acustico"
- Deliberazione R.T. 22 febbraio 2000 n. 77 "Definizione dei criteri e degli indirizzi della pianificazione degli enti locali ai sensi dell'art.2 della LR n. 89/98 - Norme in materia di inquinamento acustico"
- Regolamento comunale riguardante le attività rumorose

Suolo, emissioni in atmosfera, rifiuti, acque

- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"
- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 152/2006
- LR 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento"
- DPGR 23 maggio 2003, n. 28/R

Impatto acustico

- ISO 9613 – 1:1993 Acoustics- Attenuation of sound during propagation outdoors - Part.1 : Calculation of the absorption of sound by the atmosphere
- ISO 9613 –2:1996 Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part. 2 :General method of calculation
- UNI 9884 Acustica – Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale
- D.Lgs 4 settembre 2002 n. 262 " Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Impatto acustico: sono stati adottati accorgimenti che permettono di rispettare tutti i limiti compreso il differenziale senza necessità di richiedere la deroga ai limiti	3	3	4	4
Realizzazione di smaltimento acque reflue domestiche nella fase iniziale del cantiere	1	1	-	-
Approvvigionamento idrico con acque di recupero	1	1	1	1
Totale	5	5	5	5



Gestione del verde

1. FINALITÀ

Ridurre gli oneri gestionali e contenere i consumi delle risorse per la gestione degli spazi verdi. Eliminare gli eventuali effetti sulla salute delle persone dovute alla produzione di allergeni direttamente da parte degli organismi vegetali o dei loro eventuali ospiti, mantenendo al tempo stesso elevati standard di benessere ambientale.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
<p>OBBLIGATORIO Utilizzare specie arboree, erbacee ed arbustive autoctone. Predisporre un piano di gestione ed irrigazione delle aree verdi, come specificato al paragrafo Prestazioni.</p> <p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilizzare specie arboree, erbacee ed arbustive poco idroesigenti; - Utilizzare specie arboree, erbacee ed arbustive che non presentano significativi problemi di natura fitopatologica; - Per la gestione delle aree verdi, utilizzare acque meteoriche di recupero e/o acque reflue depurate, , come specificato al paragrafo Prestazioni. 	<p><u>RELAZIONE TECNICA</u> in cui vengano indicate le tipologie, la conformazione e la modalità di gestione del verde. Per l'uso irriguo dell'acqua piovana, descrizione del fabbisogno o del ricorso alle acque reflue trattate.</p>
2.2 Lotto	3.2
Obbligatorio e Incentivato come punto 2.1	Come punto 3.1
2.3 Esistente	3.3
<p><u>Nel caso di interventi di rifacimento delle aree a verde:</u> Obbligatorio e Incentivato come punto 2.1</p> <p><u>In tutti gli altri casi:</u> INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilizzare specie arboree, erbacee ed arbustive autoctone; - Predisporre un piano di gestione ed irrigazione delle aree verdi; - Utilizzare specie arboree, erbacee ed arbustive poco idroesigenti; - Utilizzare specie arboree, erbacee ed arbustive che non presentano significativi problemi di natura fitopatologica; - Per la gestione delle aree verdi, utilizzare acque meteoriche di recupero e/o acque reflue depurate, come specificato al paragrafo Prestazioni.. 	Come punto 3.1
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Obbligatorio e Incentivato come punto 2.3	Come punto 3.1
2.5 Destinazioni d'uso	
<ul style="list-style-type: none"> X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola 	



2.6 Deroghe		
Non previste.		

4. PRESTAZIONI

Per le aree verdi:

- è obbligatorio l'utilizzo, per le nuove piantagioni, di specie autoctone in base agli elenchi contenuti negli strumenti di pianificazione comunale e/o sovraindotti;
- è consigliato l'utilizzo di specie arboree, arbustive ed erbacee non idroesigenti;
- è consigliato il ricorso all'elenco di specie riportate nelle indicazioni al fine di ridurre al minimo indispensabile l'uso di prodotti antiparassitari mentre è sconsigliato l'utilizzo di specie vegetali arboree per le quali è prevista una normativa di lotta obbligatoria agli ospiti (fitomizi o patologie) che possono causare gravi danni agli organismi vegetali stessi, nonché indirettamente alle persone per effetto di contatti accidentali con la entomofauna ospite.

Piano di gestione e irrigazione delle aree verdi

È necessario predisporre un adeguato piano di irrigazione e manutenzione di tutte le aree verdi previste.

Il piano dovrà descrivere i sistemi di irrigazione, la portata dell'irrigazione di soccorso e a regime, le modalità di approvvigionamento dell'acqua e la manutenzione delle aree verdi.

Per l'irrigazione è incentivato l'uso dell'acqua piovana opportunamente raccolta in vasche di accumulo, eventualmente integrata, se tale quantità non dovesse coprire i fabbisogni, dai reflui degli scarichi bianchi e grigi opportunamente trattati con processi di degrassamento, fitodepurazione ed eventuale filtraggio.

Dovrà essere previsto un sistema di raccolta delle acque di recupero e/o di dispersione negli spazi a verde attraverso un idoneo progetto. Tale progetto dovrà garantire un adeguamento delle reti idriche scolanti e la dispersione delle acque per processi lenti.

Il residuo della componente organica (come ramaglia delle potature, opportunamente frantumata e lo sfalcio dei prati) può utilmente essere avviato al compostaggio domestico, per ottenere un prodotto utile da reimpiegare per l'attuazione di un processo virtuoso di fertilizzazione e ammendamento, volto anche alla parziale riduzione dei rifiuti urbani.

Per la realizzazione di percorsi, manufatti e aree per la sosta e lo svago, si dovranno utilizzare preferibilmente sabbie, ghiaie e materiali lapidei reperiti da siti di estrazione vicini al luogo dell'intervento o eventualmente materiali di riciclo. I materiali utilizzati andranno messi in opera in modo tale da consentire l'infiltrazione delle acque meteoriche.

I parcheggi e specificamente le aree di sosta dei veicoli devono essere altamente permeabili, questo si può ottenere tramite l'inerbimento o in alternativa l'utilizzo di inerti ghiaiosi.

Per laghetti artificiali, vasche e fontane, al fine di contenere lo sviluppo di entomofauna parassita, si consiglia di introdurre specie ittiche e anfibe in grado di contrastarne efficacemente lo sviluppo.

Eventuali attrezzature ludiche, posizionate in stazione fissa, dovranno sottostare alle prescrizioni della normativa per la prevenzione degli infortuni.

5. INDICAZIONI

L'area verde è una superficie destinata alla fruizione: suolo sul quale vengono coltivati organismi vegetali sia arborei (come alberi di qualunque sviluppo disposti singolarmente, in gruppi o in filari), sia arbustivi (a formare gruppi di cespugli o siepi), sia erbacei (costituenti la copertura del terreno) formanti prati stabili. Detti organismi, in consociazione tra loro o singolarmente, esplicano funzioni di attenuazione dell'inquinamento atmosferico e acustico, di difesa dai fenomeni erosivi, di conservazione della biodiversità e soprattutto consentono l'infiltrazione e l'approfondimento nel sottosuolo dell'acqua meteorica, oltre ad avere effetti positivi sul microclima del sito. Possono essere presenti anche elementi architettonici di varia forma e natura che occupino una porzione residuale della superficie dell'area, inseriti con finalità eminentemente artistico-estetiche che non compromettano le funzioni ecologiche dell'area verde (cippi, tabernacoli, fontanili, ricoveri per animali).

Viene sconsigliata la piantagione di alberi a ridosso della costruzione, che assumano per loro caratteristiche biologiche dimensioni tali da dover intervenire nel tempo con interventi cesori per contenerne le dimensioni, innescando così processi patologici a carico dei tessuti a funzione meccanica, che ne riducono la stabilità fisica determinando anche rischi per l'incolumità delle persone e danni alle cose.

Nelle esposizioni Sud/Sud-Ovest è indicato l'utilizzo di specie decidue.

Per la realizzazione dei tappeti erbosi è da privilegiare l'impiego di specie macroterme, che si avvantaggiano delle situazioni climatiche caratterizzate da estati assolate e poco piovose ed hanno comunque modeste esigenze irrigue.

Fra le specie vegetali arboree suscettibili di essere attaccate da organismi patogeni estremamente dannosi (per combattere i quali è disposta una normativa ministeriale di lotta obbligatoria), si annoverano il Pino (*Pinus pinea* L.) ed il Platano (*Platanus occidentalis*, *orientalis*, *acerifolia* L.); pertanto di tali specie si consiglia un uso puntuale e limitato. Per quanto riguarda la processionaria del Pino, dopo l'accoppiamento, le femmine depongono le uova in un manicotto attorno ad uno o due aghi. Le larve compaiono nella seconda metà di agosto e si spostano in gruppo per alimentarsi a spese degli aghi, costruendo nidi sericei ove rifugiarsi.

Le larve svernanti sono molto pericolose per l'uomo, in quanto i loro peli sono urticanti e possono provocare gravi irritazioni alla cute e alle mucose.



Per quanto riguarda il Platano, le tracheomicosi sottocorticali, se pur non dannose per l'uomo, possono determinare in breve tempo la morte dell'albero ed essere fonte di inoculo per la propagazione della malattia ad altri esemplari.

Le alberature di Pioppo (*Populus* spp.) in forma singola o in filari, vanno realizzate ricorrendo all'impiego di individui di sesso maschile, i quali non producono il cosiddetto pappo lanuginoso, causa di manifestazioni allergiche in una percentuale elevata di persone.

A titolo indicativo viene riportata una lista, parziale ed incompleta, delle specie che non comportano problemi rilevanti di ordine fitopatologico e al tempo stesso consentono degne integrazioni delle nuove aree verdi nel contesto eco-paesaggistico:

- Acer campestre, acero campestre
- Acer monspessulanum, acero minore
- Acer opalus L., acero opalo italico
- Alnus glutinosa L., ontano nero
- Carpinus betulus L., carpino bianco
- Cupressus sempervirens L., cipresso comune
- Fraxinus excelsior L., frassino comune
- Fraxinus ornus L., orniello
- Fraxinus oxycarpa Biep., Frassino meridionale
- Gleditsia Triacanthos, spino di Giuda
- Malus sylvestris Miller, melo selvatico
- Olea Europea, Olivo
- Populus alba L., pioppo bianco (esemplare maschio)
- Populus canescens Ait.S., pioppo grigio (esemplare maschio)
- Populus nigra L., pioppo nero (esemplare maschio)
- Prunus avium L., ciliegio
- Quercus ilex L., leccio
- Quercus robur L. = Quercus pedunculata Ehrh, farnia
- Quercus pubescens Willd, roverella
- Salix alba L., salice bianco
- Salix fragilis L., salice vetrice
- Salix triandra L., salice da ceste
- Tilia platyphyllos L., tiglio nostrale
- Ulmus minor Miller, olmo campestre

Per le superfici inerbite, viene consigliato l'utilizzo di specie cosiddette "macroterme" vale a dire di specie che sono in grado di resistere alle alte temperature estive, alla siccità, alle fitopatie e possono essere irrigate anche con acque ad elevato contenuto salino o comunque da fonti idriche alternative a quelle prelevate da falda. Fra le specie con queste caratteristiche vengono indicate:

- Cynodon dactylon
- Cynodon transvaalensis
- Dicondra repens
- Paspalum vaginatum
- Zoysia japonica
- Festuca arundinacea

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 15 Riduzione effetto "isola di calore" e controllo del microclima esterno
- Art. 16 Impiego delle risorse idriche
- Art. 17 Gestione delle acque reflue
- Art. 25 Sistemi per la protezione dal sole

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- La lotta alla Processionaria del pino è obbligatoria su tutto il territorio nazionale ai sensi del DM 20/5/26, DM 12/2/38 e DM 17/4/1998
- Normativa sulle attrezzature ludiche installate: norme tecniche UNI EN 1176 – 1177 e UNI 11123 (guida alla progettazione)

**8. SCALA DELLE PRESTAZIONI**

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insediamiento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Utilizzare specie arboree, erbacee ed arbustive autoctone	-	-	I	I
Predisporre un piano di gestione ed irrigazione delle aree verdi	-	-	I	I
Utilizzo di specie arboree, erbacee ed arbustive poco idroesigenti	2	2	I	I
Per la gestione delle aree verdi, utilizzo di acque meteoriche di recupero e/o acque reflue depurate	2	2	I	I
Utilizzo di specie arboree, erbacee ed arbustive che non presentano significativi problemi di natura fitopatologica	I	I	I	I
Totale	5	5	5	5



Raccolta e conferimento dei rifiuti solidi urbani

1. FINALITÀ

Facilitare la raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani predisponendo spazi idonei all'interno dei fabbricati e negli isolati urbani.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
<p>OBBLIGATORIO Prevedere aree, distanziate dalle abitazioni, che abbiano la funzione potenziale di raccolta dei rifiuti o altre soluzioni che siano in accordo con i sistemi di raccolta adottati dal gestore del servizio pubblico e, al contempo, tutelino il cittadino da eventuali disagi, secondo quanto previsto al punto 4.3 del paragrafo Prestazioni.</p>	<p><u>RELAZIONE TECNICA</u> completa degli elaborati grafici necessari e descrittiva dell'intervento, concordato/approvato dall'ente gestore del servizio.</p>
2.2 Lotto	3.2
<p>INCENTIVATO Predisporre spazi destinati a raccogliere i vari contenitori della raccolta differenziata nella cucina delle abitazioni o nelle sue vicinanze se vi sono locali accessori, secondo quanto previsto al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni.</p> <p>Nei condomini: predisporre un'area condominiale per il deposito dei rifiuti in attesa del conferimento sulla base del sistema di raccolta da parte del servizio pubblico, secondo quanto previsto al punto 4.2 del paragrafo Prestazioni.</p>	<p><u>RELAZIONE TECNICA</u>, con individuazione in pianta dello spazio riservato a tale destinazione.</p>
2.3 Esistente	3.3
Incentivato come punto 2.2	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e restauro	3.4
Non applicabile.	
2.5 Destinazioni d'uso	
<p>X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola</p>	
2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

La predisposizione delle strutture per la raccolta separata dei rifiuti all'interno delle proprietà private e nelle aree pubbliche deve essere coerente con l'organizzazione della raccolta da parte dell'Ente gestore. La progettazione edilizia ed urbana dovrà basarsi, quindi, sulle modalità di raccolta in atto e sugli orientamenti futuri dell'Ente gestore del servizio pubblico.



4.1 Separazione dei rifiuti all'interno delle abitazioni.

Negli usi abitativi il luogo dove più frequentemente, nel corso della giornata, vengono prodotti rifiuti è proprio la cucina. È quindi necessario che all'interno di essa, o nelle sue vicinanze, se vi sono locali accessori (ripostiglio, terrazza etc.), siano predisposti degli spazi destinati a raccogliere i vari contenitori della raccolta differenziata.

4.2 Spazi esterni e condominiali

All'esterno dei luoghi strettamente abitativi è possibile predisporre lo spazio per il deposito dei rifiuti in attesa del conferimento al servizio pubblico. Nel caso dei condomini, dove il deposito dei rifiuti può essere di una certa consistenza, è il caso di valutare a priori quale frazione di rifiuto depositare. L'area deve essere dotata di acqua per la pulizia e per il lavaggio dei contenitori e di un sistema di raccolta delle relative acque reflue. Tali spazi dovranno essere realizzati al riparo dagli agenti atmosferici, ma aerati in modo che d'estate non si raggiungano temperature troppo elevate.

4.3 Spazi urbani di raccolta gestiti dal servizio pubblico

Attualmente il conferimento dei rifiuti da parte degli utenti del servizio pubblico può essere effettuata:

- presso isole dove, ai lati della strada pubblica o in aree appositamente dedicate, vi sono cassonetti per la raccolta delle varie frazioni e dell'indifferenziato;
- presso isole con cassonetti a scomparsa, su piattaforme interrato, dove appare fuori terra la sola colonnina con bocchetta per l'introduzione dei rifiuti. Questo sistema ha il vantaggio di facilitare la consegna da parte dell'utente, è di scarso impatto visivo e contiene la diffusione di cattivi odori. Inoltre si presta all'inserimento della contabilizzazione del rifiuto con carta magnetica o con moneta;
- con la raccolta "porta a porta", in questo caso le varie frazioni di rifiuto devono essere messa sulla strada pubblica in giorni ed orari prestabiliti. Anche questo sistema consente la contabilizzazione del rifiuto prodotto da ciascun nucleo familiare;
- con sistemi misti che abbinano due o più modalità di raccolta tra quelle sopradescritte.

È evidente che gli spazi di deposito sia interni che esterni dovranno tener conto del tipo di raccolta in atto.

Tuttavia, nella progettazione di nuovi insediamenti sarà sempre opportuno prevedere aree, distanziate dalle abitazioni, che abbiano la funzione potenziale di raccolta dei rifiuti (cioè da trasformare all'occorrenza), anche se al momento della progettazione vige la raccolta "porta a porta".

5. INDICAZIONI

Ad oggi fra rifiuti solidi urbani è possibile raccogliere e conferire separatamente le seguenti frazioni: residui organici (o umidi), pane, olio vegetale, vetro, metalli vari, plastica, carta e cartone, farmaci scaduti, rottami ferrosi, cassette e pezzi di legno allo stato grezzo, verde e ramaglie, toner e cartucce, pile e batterie esaurite, contenitori con prodotti etichettati come pericolosi (solventi, vernici, insetticidi etc.), indumenti, rifiuti ingombranti, manufatti in cemento-amianto, rifiuto indifferenziato.

Una delle principali difficoltà nell'effettuare una buona raccolta differenziata all'interno delle abitazioni può essere costituita dalla carenza di spazi da destinare ai diversi contenitori, conseguente all'abitudine sempre più diffusa di realizzare case "minime", miniappartamenti, soggiorni con angolo cottura e con pochi spazi destinati ai servizi.

Al fine di predisporre idonei spazi destinati a raccogliere i vari contenitori della raccolta differenziata si dovrebbe tener conto delle esigenze dei residenti, ad es. per un nucleo familiare di 4 persone sono indicativamente necessari:

frazione	volume minimo in litri	riempimento in
organica (umido)	10 - 15	4 giorni
pane	20	7 giorni
carta	60	7 giorni
multimateriale (vetro, plastica, ecc.)	120	7 giorni
indifferenziato	30	7 giorni

Le altre frazioni di rifiuto sono di tipo occasionale (contenitori con sostanze etichettate come pericolose, ingombranti, rottami ferrosi, cassette di legno grezzo, batterie, ramaglie, indumenti etc.) o di dimensioni ridotte (farmaci scaduti, toner e cartucce etc.), pertanto non necessitano dell'organizzazione degli spazi abitativi.

Altra difficoltà all'interno dei centri abitati è rappresentata dalla collocazione dei cassonetti del servizio pubblico (tanto più numerosi quanto maggiore è la differenziazione del rifiuto) in prossimità delle abitazioni e spesso in corrispondenza di porte e finestre che permettono l'ingresso di odori sgradevoli, in particolar modo nel periodo estivo. Si rende quindi necessario individuare un'ideale collocazione già nella fase di progettazione degli insediamenti e delle lottizzazioni.



6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 20 Organizzazione del cantiere

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Presentazione della relazione tecnica con individuazione delle aree e degli spazi per la raccolta differenziata dei rifiuti nelle proprietà private	0	3	3	-
Totale	0	3	3	-



Orientamento dell'edificio e degli ambienti interni

1. FINALITÀ

Orientare l'edificio e gli ambienti interni in modo da consentire un corretto impiego della luce naturale e dell'energia solare per l'illuminazione e per il comfort termico, con conseguenti benefici psicologici e risparmi di energia impiegata per il riscaldamento e/o il raffrescamento.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Inseadimento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
OBBLIGATORIO Garantire attraverso l'orientamento dell'edificio e degli ambienti interni il soddisfacimento delle prescrizioni di cui al paragrafo Prestazioni dal punto 4.1 al 4.6	<u>PLANIMETRIA</u> riportante la distribuzione funzionale, l'orientamento dell'edificio e la disposizione degli spazi interni rispetto all'orientamento. <u>STUDIO DEL TRAGITTO SOLARE</u> dall'alba al tramonto, al 21 Dicembre per la stagione invernale e al 25 Luglio per la stagione estiva, con apposite schede della visualizzazione del sole ogni due ore relative all'edificio e ai suoi spazi interni ed eventualmente agli edifici posti nelle vicinanze.
INCENTIVATO disposizione degli ambienti interni e delle finestre secondo quanto indicato al paragrafo Prestazioni dal punto 4.7 al 4.9	
2.3 Esistente	3.3
<u>In caso di ampliamento</u> OBBLIGATORIO Garantire attraverso l'orientamento dell'edificio e degli ambienti interni il soddisfacimento delle prescrizioni di cui al paragrafo Prestazioni ai punti 4.1, 4.2, 4.3, 4.5 e 4.6	Come punto 3.2
<u>In caso di ristrutturazione con trasformazione completa dell'organismo edilizio</u> OBBLIGATORIO Garantire attraverso l'orientamento dell'edificio e degli ambienti interni il soddisfacimento delle prescrizioni di cui al paragrafo Prestazioni, punti 4.5 e 4.6	
<u>In caso di ampliamento e ristrutturazione con trasformazione completa dell'organismo edilizio</u> INCENTIVATO disposizione degli ambienti interni e delle finestre secondo quanto indicato al paragrafo Prestazioni ai punti 4.4, 4.7, 4.8 e 4.9	
<u>In tutti gli altri casi:</u> INCENTIVATO Disposizione degli ambienti interni, delle pareti e delle finestre secondo quanto indicato al paragrafo Prestazioni ai punti 4.6 e 4.9	
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
INCENTIVATO Disposizione degli ambienti interni, delle pareti e delle finestre secondo quanto indicato al paragrafo Prestazioni ai punti 4.6 e 4.9	Come punto 3.2

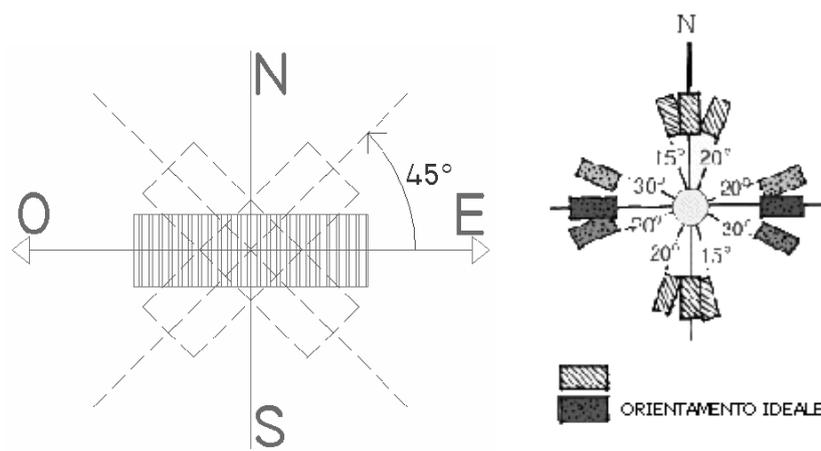


<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	
<p>X Residenziale Commerciale X Direzionale X Servizio Artigianale Industriale X Agricola (solo per la parte residenziale)</p>	
<p>2.6 Deroghe</p>	
<p>Sono possibili deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie, da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o di impedimenti di natura tecnica e funzionale, ad esempio disposizione del lotto non conveniente, dimensione del lotto limitata, particolari vincoli di natura morfologica, contestuali e urbanistica dell'area oggetto di edificazione, elementi naturali o edifici che generano ombre portate, allineamenti e arretramenti etc.</p> <p>È possibile concedere una deroga anche per quanto riguarda l'esposizione a Nord, se il progettista dimostra di essere impossibilitato a realizzare l'edificio, in riferimento alle distanze dal confine e fabbricato di cui al DM 1444/68. Fermo restando che dovrà essere garantita la migliore esposizione possibile in funzione dell'apporto di energia solare e che dovranno essere valutate eventuali alternative sostenibili di apporto energetico.</p>	

4. PRESTAZIONI

Le prestazioni di cui ai punti seguenti sono riferite all'edificio nel suo complesso.

- 4.1 La posizione degli edifici all'interno di un lotto deve privilegiare il rapporto tra l'edificio e l'ambiente allo scopo di migliorare il microclima interno.
- 4.2 In assenza di documentati impedimenti di natura tecnica e funzionale (deroga), gli edifici di nuova costruzione devono essere posizionati con l'asse longitudinale principale lungo la direttrice Est-Ovest con una tolleranza di 45° e comunque deve essere ricercato il miglior orientamento possibile.



- 4.3 Al fine di garantire un adeguato soleggiamento alle costruzioni esistenti collocate nelle immediate vicinanze, si rende obbligatorio verificare la portata delle ombre proiettate, identificare la migliore collocazione che consenta il soleggiamento agli edifici limitrofi e definire le interdistanze fra edifici contigui all'interno dello stesso lotto in modo da garantire, nelle peggiori condizioni stagionali (21 Dicembre), il minimo ombreggiamento possibile sulle facciate.
- 4.4 Negli edifici unifamiliari e bifamiliari gli ambienti nei quali si svolge la maggior parte della vita abitativa devono essere



disposti a Sud-Est, Sud e Sud-Ovest conformemente al loro fabbisogno di sole. Negli edifici di altra tipologia tale principio deve essere applicato laddove possibile.

- 4.5 Le aperture massime e le vetrate devono essere collocate da Sud-Est a Sud-Ovest, mentre ad Est dovranno essere minori e a Nord saranno ridotte al minimo indispensabile.
- 4.6 Il lato Nord, che costituisce un elemento di dispersione termica, deve essere ben coibentato.
- 4.7 Gli spazi che hanno meno bisogno di riscaldamento e di illuminazione (box, ripostigli, lavanderie e corridoi) devono essere disposti lungo il lato Nord e servire da cuscinetto fra il fronte più freddo e gli spazi più utilizzati.
- 4.8 Sarebbe bene che le finestre a Sud avessero uno sviluppo prevalentemente verticale, mentre quelle ad Est e ad Ovest un sviluppo orizzontale.
- 4.9 Le finestre ad Ovest possono essere protette con schermature verticali, per impedire in estate l'ingresso di radiazioni solari nelle ore più calde.

5. INDICAZIONI

Il luogo in cui si costruisce un edificio è un importante elemento progettuale: l'orientamento rispetto al percorso del sole ed alla direzione del vento sono fattori di cui tener conto nella progettazione per sfruttare al meglio le risorse naturali ed assicurare una vita sana all'interno dell'edificio.

Tali valutazioni devono rientrare nella pianificazione e nella progettazione dell'edificio in modo da massimizzare lo sfruttamento della radiazione solare.

Tenere conto di questi fattori, oltre che delle costruzioni presenti nell'ambiente circostante, serve anche a prevedere un corretto impiego della luce naturale nell'illuminazione interna degli edifici, che se sfruttata al meglio comporta benefici psicologici e notevoli risparmi energetici.

Tenere conto dell'orientamento dell'edificio rispetto al percorso del sole in fase di progettazione comporta un risparmio del 50% dell'energia impiegata per il riscaldamento e/o il raffrescamento dello stesso edificio con tutti i benefici in termini ambientali e di riduzione del costo delle bollette energetiche per le famiglie.

L'applicazione di questa norma è utile sia per mitigare gli effetti negativi della stagione invernale che quelli della stagione estiva, attraverso la riduzione del carico termico.

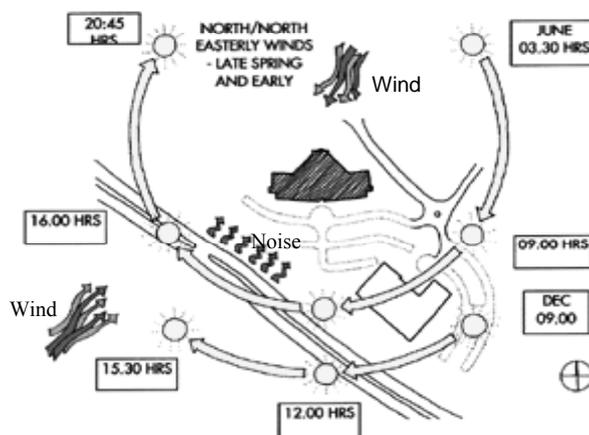


Figura: orientamento rispetto al percorso del sole ed alla direzione del vento come fattori di cui tener conto nella progettazione

All'interno della fase di definizione morfologica e distributiva (o "metaprogetto") vengono stabiliti il quadro delle esigenze e lo schema organizzativo delle attività dell'utente. A partire da queste si procede all'individuazione dei requisiti e all'elaborazione delle "stanze virtuali" in cui applicare le strategie di controllo ambientale.

L'accorpamento di queste stanze virtuali determina la forma dell'edificio, che rappresenta un potente elemento di controllo delle sue prestazioni energetiche. I parametri utili a definire la forma e la funzione potenziali ed ideali di un edificio in funzione dell'orientamento sono:

- la modalità di captazione delle superfici esposte,
- la distribuzione degli elementi spaziali.

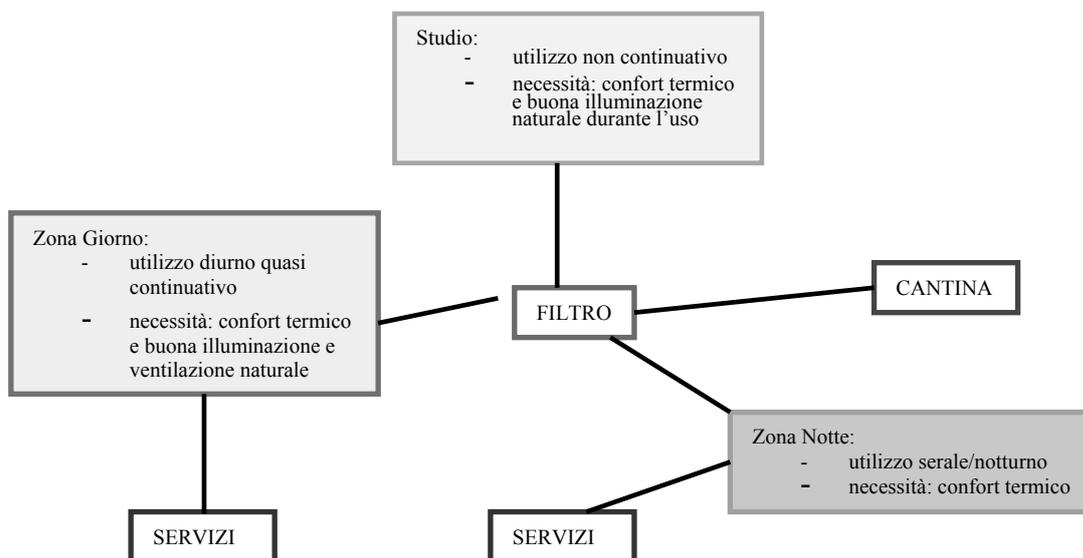
Le modalità di captazione del soleggiamento e della ventilazione delle superfici esposte è funzionale ad alcuni parametri dimensionali dell'edificio:

- forma della pianta,
- orientamento della pianta,



- compattezza dell'edificio,
- elevazione dell'edificio.

Gli elementi spaziali, le "stanze virtuali", hanno differenti necessità di orientamento rispetto al soleggiamento ed alla ventilazione in funzione delle attività identificate in fase metaprogettuale. L'analisi esigenziale consente di determinare, in fase di metaprogetto, quali requisiti le unità spaziali dovranno essere in grado di soddisfare. Un esempio di tale approccio è riportato nello schema seguente.



L'analisi dell'esposizione solare può essere effettuata in base alla latitudine attraverso una serie di diagrammi, ad esempio producendo le carte solari stereografiche, con le quali è possibile determinare il soleggiamento nell'arco di un giorno per tutti i mesi dell'anno. Da queste elaborazioni e dalla loro combinazione con quelli relativi al clima della zona durante l'anno si possono determinare molte componenti dell'edificio, come ad esempio la posizione delle finestre e la loro ampiezza, la disposizione planimetrica delle varie funzioni e la larghezza degli oggetti delle facciate, da calibrare in maniera da permettere al sole di entrare all'interno dell'edificio in inverno e non in estate.

Le superfici che godono di un maggiore soleggiamento invernale (quindi quelle orientate da Sud-Ovest a Sud-Est) si possono proteggere più facilmente in estate, dal momento che l'altezza solare nelle ore centrali della giornata è maggiore. Per le facciate verticali, inoltre, in estate l'orientamento a Sud è quello che riceve una minore radiazione solare (per una località situata ad una latitudine di 45° Nord una facciata a sud riceve globalmente 1624 W/m² (11 MJ/m²), mentre una facciata orientata ad Ovest o ad Est riceve globalmente 2570 W/ m² (17 MJ/m² giorno). Lo scopo è quello di facilitare lo sfruttamento passivo dell'energia solare, cioè senza l'utilizzo di sistemi meccanici di trasformazione dell'energia radiante solare, e di usare il sole come fonte gratuita di energia. Questo significa principalmente lasciar entrare la radiazione solare durante l'inverno ed escluderla durante l'estate. D'inverno, quando il sole è basso nel cielo, i raggi penetrano nelle aperture della facciata Sud e si convertono in calore. Durante le ore di luce il calore viene immagazzinato nella massa termica presente nel pavimento, nel soffitto e nei muri. Il calore trattenuto nella massa termica continuerà ad irradiare nello spazio interno anche dopo il tramonto.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 8 Orientamento dell'insediamento
- Art. 24 Sistemi per la protezione dal sole
- Art. 35 Sistemi di illuminazione naturale
- Art. 43 Illuminazione artificiale interna

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Regolamento Locale d'Igiene
- Piano Strutturale
- Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana (PIT)
- Piano Territoriale di Coordinamento provinciale (PTC)
- LRT I/05 e suoi Regolamenti

**8. SCALA DELLE PRESTAZIONI**

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>				
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente*</i>	<i>Esistente**</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Esistenza di deroghe relative ad impedimenti di natura tecnica e funzionale	-	-5	-5	-	-
Distribuzione interna conforme al fabbisogno di sole	-	0	2	-	-
Coibentazione lato Nord	-	0	0	3	3
Box, ripostigli, lavanderie e corridoi disposti lungo il lato Nord	-	1	1	-	-
Adeguate sviluppo prevalente delle finestre	-	2	1	-	-
Finestre ad Ovest protette con schermature verticali	-	2	1	2	2
Totale					

* valido nel caso di ampliamento e ristrutturazione con trasformazione completa dell'organismo edilizio

** valido in tutti gli altri casi



Sistemi per la protezione dal sole

1. FINALITÀ

Contenere il surriscaldamento estivo degli edifici riducendo l'irraggiamento solare diretto all'interno dei locali senza contrastare l'apporto energetico dovuto alla radiazione solare nel periodo invernale.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>INCENTIVATO Realizzare fasce verdi alberate di compensazione climatica e ambientale a schermatura delle parti vetrate ed opache delle facciate poste a Sud, Sud-Est, Sud-Ovest tramite elementi ombreggianti di vegetazione decidua, come specificato al paragrafo Prestazioni.</p>	<p>3.1</p> <p>ELABORATO_GRAFICO con uso di maschere di ombreggiamento (costruite mediante diagramma solare o assonometria solare) per il controllo progettuale di: Ombre portate da elementi del paesaggio, edifici, alberature, sugli edifici oggetto dell'intervento; Posizione, dimensione e caratteristiche della vegetazione prevista nelle pertinenze. Evidenziare in quale ambito della scala delle prestazioni della presente scheda si ricade.</p>
<p>2.2 Lotto</p> <p>OBBLIGATORIO Adottare dispositivi schermanti fissi/mobili che consentano di mantenere in ombra le superfici vetrate delle pareti perimetrali con orientamento Sud, Sud-Est, Sud-Ovest, come specificato al paragrafo Prestazioni.</p> <p>INCENTIVATO Adottare dispositivi schermanti interni/esterni che consentano di mantenere in ombra le superfici vetrate delle pareti perimetrali con orientamento Sud, Sud-Est, Sud-Ovest, con una percentuale ombreggiata superiore all'80%.</p>	<p>3.2</p> <p>ELABORATO_GRAFICO con uso di maschere di ombreggiamento (costruite mediante diagramma solare o assonometria solare) per il controllo progettuale di: Ombre portate da elementi del paesaggio, edifici, alberature ed elementi propri (aggetti, balconi, pergolati, schermature fisse/mobili etc.) sull'organismo edilizio oggetto di verifica e sulle sue pertinenze; Ombreggiamento delle chiusure trasparenti in relazione al loro orientamento; Posizione, dimensione e caratteristiche dei sistemi di schermatura adottati con certificazione del rispetto delle prestazioni. Evidenziare in quale ambito della scala delle prestazioni della presente scheda si ricade.</p>
<p>2.3 Esistente</p>	<p>3.3</p>
<p>INCENTIVATO Incentivato come punto 2.2</p>	<p>Come punto 3.2</p>
<p>2.4 Manutenzione e Restauro</p>	<p>3.4</p>
<p>Incentivato come punto 2.2</p>	<p>Come punto 3.2</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p> <p>X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricolo</p>	
<p>2.6 Deroghe</p>	
<p>Nel caso di Lotto sono possibili deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie, da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o di impedimenti di natura tecnica e funzionale.</p>	



4. PRESTAZIONI

Nel periodo estivo, al fine di controllare l'immissione nell'ambiente interno di radiazione solare diretta, le parti trasparenti delle pareti perimetrali esterne con orientamento Sud, Sud-Est e Sud-Ovest devono essere dotate di dispositivi che consentano di mantenerle in ombra durante le ore centrali della giornata; l'effetto sul carico termico e sul comfort (riduzione della temperatura esterna ed interna delle superfici vetrate, protezione antiabbagliante) non dovrà penalizzare il contributo delle vetrate alla componente naturale dell'illuminazione.

L'ombreggiamento di ciascuna delle chiusure trasparenti dei locali dell'edificio destinati ad attività principali e orientate a Sud, Sud-Est e Sud-Ovest (finestre, verande etc.), dovrà essere uguale o superiore all'80% (unità di misura: percentuale m^2/m^2). Il livello di ombreggiamento dovrà essere verificato alle ore 12-14-16 del 21 luglio (ora solare) in quanto individuato come giorno rappresentativo della stagione surriscaldata. La giornata di riferimento potrà essere variata in relazione alle caratteristiche climatiche del sito specifico.

I dispositivi schermanti sono costituiti da:

Schermature fisse

Sono consigliati aggetti orizzontali per le finestre rivolte a Sud, schermi verticali per le finestre rivolte a Est/Ovest, arretramento delle superfici vetrate rispetto al filo di facciata, logge, porticati, frangisole orizzontali o verticali, elementi ombreggianti con vegetazione. Le pellicole schermanti da applicare alle superfici vetrate sono utili a ridurre la temperatura all'interno dei locali ma contrastano allo stesso tempo con la necessità di sfruttare l'apporto della radiazione solare nel periodo invernale.

Schermature mobili

Le schermature mobili possono essere posizionate sia esternamente che internamente e sono costituite da persiane, scuretti, veneziane e tende.

Gli schermi interni sono meno efficaci in quanto la luce solare entra comunque nell'edificio e non può essere efficacemente riflessa all'indietro, la loro efficienza è di circa il 30% inferiore a quella degli schermi esterni in quanto dissipano all'aria l'energia solare assorbita.

5. INDICAZIONI

Un fattore che influisce sull'efficacia del controllo solare è l'inclinazione delle aperture esterne trasparenti:

- è sconsigliata l'inclinazione verso il cielo fino all'orizzontale in quanto aumenta la radiazione solare incidente nel periodo estivo;
- preferire il piano verticale o ancora più efficace il piano inclinato verso il basso;
- schermare opportunamente i lucernai, in quanto rappresentano un punto vulnerabile dal punto di vista del controllo solare, in luogo di essi preferire gli abbaini.

L'adozione di dispositivi schermanti si pone in contrasto con la necessità di massimizzare la radiazione solare diretta che può essere utilizzata come sistema solare passivo nel periodo invernale, pertanto dovrà essere posta particolare attenzione all'utilizzo degli schermi fissi.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 8 Orientamento dell'insediamento per una migliore efficienza energetica
- Art. 15 Riduzione effetto "isola di calore" e controllo micro-clima esterno
- Art. 23 Orientamento degli edifici e degli ambienti interni
- Art. 35 Sistemi di illuminazione naturale
- Art. 54 Sistemi solari passivi

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- LR 01/2005 e Regolamenti
- Regolamento Locale d'Igiene
- D.Lgs. 192/05 "Rendimento energetico nell'edilizia"
- D.Lgs. 31 I/06 "Disposizioni correttive e integrative al D.Lgs. 31 I/06"



8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Deroga per superficie vetrata avente orientamento Sud, Sud-Est e Sud-Ovest, con percentuale ombreggiata < 80%	-	-5	-	-
Schermatura delle facciate poste ad Est, Sud, Sud-Este Sud-Ovest mediante realizzazione di fasce alberate di vegetazione decidua	2	-	-	-
Superficie vetrata avente orientamento Sud, Sud-Est e Sud-Ovest, con percentuale ombreggiata = 80% ottenuta attraverso schermature interne	-	-	1*	1*
Superficie vetrata avente orientamento Sud, Sud-Est e Sud-Ovest, con percentuale ombreggiata = 80% ottenuta attraverso schermature esterne	-	-	2*	2*
Superficie vetrata avente orientamento Sud, Sud-Est e Sud-Ovest, con percentuale ombreggiata > 80% ottenuta attraverso schermature interne	-	3*	3*	3*
Superficie vetrata avente orientamento Sud, Sud-Est e Sud-Ovest, con percentuale ombreggiata > 80% ottenuta attraverso schermature esterne	-	5*	5*	5*
Totale				

* Punteggio non cumulabile



Sistemi di isolamento termico dell'edificio

1. FINALITÀ

Minimizzare i consumi per la climatizzazione invernale e per il raffrescamento estivo avvalendosi delle prestazioni dei componenti edili dell'edificio.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
<p>OBBLIGATORIO*</p> <p>Fatti salvi i divieti di cui al punto 4.6 del paragrafo Prestazioni</p> <ul style="list-style-type: none">- Diagnosi Energetica del lotto, come specificato al paragrafo Prestazioni punto 4.1;- Adozione di materiali, componenti e sistemi tali da raggiungere i requisiti minimi previsti dal D.Lgs. 192/2005 e s.m.i., dal D.M. 30/7/86, dal D.M. 27/05/2005 per i parametri: Trasmittanza termica delle strutture (U), Coefficiente di dispersione volumica (Cd), Massa frontale (M), riportati al paragrafo Prestazioni punto 4.2;- Realizzare uno spessore minimo delle murature esterne, siano esse portanti o tamponature, non inferiore a 30 cm di spessore finito;- <u>Nel caso in cui la copertura sia a falda e a diretto contatto con un ambiente abitato:</u> Realizzare una copertura di tipo ventilato o equivalente, come specificato al paragrafo Prestazioni punto 4.3. <p>INCENTIVATO</p> <p>Adozione di materiali, componenti e sistemi tali da ottenere requisiti prestazionali superiori ai minimi previsti dal D.Lgs. 192/2005 e s.m.i., per il parametro Trasmittanza termica delle strutture (U), Sfasamento/Fattore di attenuazione, come specificato al paragrafo Prestazioni punti 4.4 e 4.5.</p> <p>* Non applicabile ai fabbricati ed agli edifici esclusi dal campo di applicazione del D.Lgs. 192/2005 e s.m.i. (ad es. edifici vincolati, produttivi etc.).</p>	<p><u>RELAZIONE TECNICA</u> (art. 147, LR 01/2005) a firma di professionista abilitato, in fase di acquisizione del titolo abilitativi, che contenga:</p> <ul style="list-style-type: none">- determinazione dei valori di trasmittanza termica, coefficiente di dispersione volumica e massa frontale, inerzia termica (Sfasamento/Fattore di attenuazione) calcolati con le metodiche di riferimento o comunque con metodiche ufficialmente riconosciute. <p>Alla conclusione dei lavori:</p> <p><u>RELAZIONE TECNICA</u> di conformità che accompagni la dichiarazione di fine lavori e che contenga:</p> <ul style="list-style-type: none">- verifica dei valori di trasmittanza termica, coefficiente di dispersione volumica e massa frontale, inerzia termica (Sfasamento/Fattore di attenuazione) calcolati con le metodiche di riferimento o comunque con metodiche ufficialmente riconosciute;- certificati di conformità dei materiali utilizzati (forniti dal produttore) da cui risultino le suddette caratteristiche termiche.
2.3 Esistente	3.3
<p>OBBLIGATORIO*</p> <p>Fatti salvi i divieti di cui al punto 4.6 del paragrafo Prestazioni</p> <ul style="list-style-type: none">- Diagnosi Energetica dell'edificio o della porzione di edificio soggetta a intervento, come specificato al paragrafo Prestazioni punto 4.1;- Adozione di materiali componenti e sistemi tali da raggiungere i requisiti minimi previsti dal D.Lgs. 192/2005 e s.m.i., dal D.M. 30/7/86, dal D.M. 27/05/2005 per le porzioni dell'edificio soggette a intervento o in ampliamento per i parametri: Trasmittanza termica delle strutture (U), Coefficiente di dispersione volumica (Cd), Massa frontale (M), riportati al paragrafo Prestazioni punto 4.2;- Realizzare uno spessore minimo delle murature esterne, siano esse portanti o tamponature, non inferiore a 30 cm di spessore finito;	Come punto 3.2



<p>- <u>Nel caso in cui la copertura sia a falda e a diretto contatto con un ambiente abitato:</u> Realizzare una copertura di tipo ventilato o equivalente, come specificato al paragrafo Prestazioni punto 4.3.</p> <p>INCENTIVATO Adozione di materiali componenti e sistemi tali da ottenere requisiti prestazionali superiori ai minimi previsti dal D.Lgs. 192/2005 e s.m.i., per le porzioni dell'edificio soggette a intervento o in ampliamento per i parametri Trasmittanza termica delle strutture (U), Sfasamento/Fattore di attenuazione, come specificato al paragrafo Prestazioni punti 4.4 e 4.5.</p> <p>* Non applicabile ai fabbricati ed agli edifici esclusi dal campo di applicazione del D.Lgs. 192/2005 e s.m.i. (ad es. edifici vincolati, produttivi etc.).</p>	
<p>2.4 Manutenzione e Restauro</p>	<p>3.4</p>
<p>OBBLIGATORIO* Fatti salvi i divieti di cui al punto 4.6 del paragrafo Prestazioni</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnosi Energetica della porzione di edificio soggetta a intervento, nel caso di intervento integrale sull'involucro, come specificato al paragrafo Prestazioni punto 4.1; - Adozione di materiali, componenti e sistemi tali da raggiungere i requisiti minimi previsti dal D.Lgs. 192/2005 e s.m.i., dal D.M. 30/7/86, dal D.M. 27/05/2005 per le porzioni dell'edificio soggette a intervento per i parametri Trasmittanza termica delle strutture (U), Coefficiente di dispersione volumica (Cd), Massa frontale (M), riportati al paragrafo Prestazioni punto 4.2, tenendo conto della tipologia di edificio; - Realizzare uno spessore minimo delle murature esterne, siano esse portanti o tamponature, non inferiore a 30 cm di spessore finito; - <u>Nel caso in cui la copertura sia a falda e a diretto contatto con un ambiente abitato:</u> Realizzare una copertura di tipo ventilato o equivalente, come specificato al paragrafo Prestazioni punto 4.3. <p>INCENTIVATO Adozione di materiali componenti e sistemi tali da ottenere requisiti prestazionali superiori ai minimi previsti dal D.Lgs. 192/2005 e s.m.i., per le porzioni dell'edificio soggette a intervento per il parametro Trasmittanza termica delle strutture (U), Sfasamento/Fattore di attenuazione, riportati al paragrafo Prestazioni punti 4.4 e 4.5.</p> <p>* Non applicabile ai fabbricati ed agli edifici esclusi dal campo di applicazione del D.Lgs. 192/2005 e s.m.i. (ad es. edifici vincolati, produttivi etc.).</p>	<p>Come punto 3.2</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	



X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio Artigianale Industriale X Agricolo (solo per locali ad uso residenziale o con permanenza di persone superiore a 4 ore)	
2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

4.1 Diagnosi Energetica

La Diagnosi Energetica deve essere effettuata in conformità alla Norma UNI/TS 11300 e deve individuare e classificare le dispersioni energetiche dell'involucro edilizio. Attraverso la stima di quattro rendimenti medi stagionali (emissione, regolazione, distribuzione e produzione del calore) deve individuare le porzioni bisognose di intervento per rispettare i requisiti prestazionali previsti.

La diagnosi deve comprendere:

- Fase 1. Dati necessari a ricostruire i consumi (termici ed elettrici) dell'utente, possibilmente su base oraria e giornaliera: a) dati climatici; b) dati involucro edilizio e impianti; c) dati consumi energetici (fatture di fornitura) elettrici e termici e tipologia contrattuale; d) informazioni su tipologia, utilizzo e regolazione degli impianti di riscaldamento e condizionamento dell'aria; e) censimento delle apparecchiature elettriche, loro modalità di utilizzo e misurazioni climatiche;
- Fase 2. Elaborazione e simulazione dei dati raccolti;
- Fase 3. Valutazione economica ed energetica di interventi migliorativi.

Ulteriori indicazioni per il calcolo del bilancio energetico sono riportate nel successivo punto 5.1 del paragrafo Indicazioni.

4.2 Requisiti minimi ai sensi del D.Lgs. 192/2005 e s.m.i., del Decreto 30/7/86 e del DM 27/05/2005

	Dal 1 gennaio 2008	Dal 1 gennaio 2010
U strutture verticali opache (W/m ² K)	0,40	0,36
U strutture opache orizzontali o inclinate (W/m ² K)	0,35	0,32
U chiusure strutture opache orizzontali di pavimento verso locali non riscaldati o verso l'esterno (W/m ² K)	0,41	0,36
U vetri (W/m ² K)	2,1	1,9
C _d Coefficiente di dispersione volumica (W) calcolato come da DM 27/7/2005 e s.m.i.	Valori limite definiti da DM 27/7/2005 e s.m.i.	
M Massa frontale (kg/m ²) solo nel caso in cui l'irradianza sul piano orizzontale, I _{m,s} ≥ 290 W/m ² nel mese di massima insolazione *	≥ 230	

* Il requisito sulla Massa frontale non si applica solo agli edifici di tipo E.6 - Edifici adibiti ad attività sportive e E.8 - Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili

4.3

Sono da intendersi soluzioni qualitativamente equivalenti al tetto ventilato le coperture coibentate con isolamento sull'intradosso o sull'estradosso o tetto verde ad alta resistenza e inerzia termica complessiva.

4.4

Per la verifica delle prestazioni di inerzia termica (Fattore di attenuazione/sfasamento):

- per ogni orientamento (Nord escluso) calcolo del coefficiente di sfasamento e del fattore di attenuazione dell'onda termica delle superfici opache secondo il procedimento descritto nella norma UNI EN ISO 13786;
- verifica del coefficiente di sfasamento e del fattore di attenuazione medi, pesandoli rispetto all'area delle superfici opache;
-

$$\Delta t = \frac{\sum \Delta t_{esp} \cdot S_{esp}}{\sum S_{esp}}; f = \frac{\sum f_{esp} \cdot S_{esp}}{\sum S_{esp}}$$

Δt_{esp} = fattore di sfasamento calcolato per il singolo orientamento
 f_{esp} = fattore di attenuazione calcolato per il singolo orientamento
 S_{esp} = Area delle superfici opache per singolo orientamento.



- verifica del livello di soddisfacimento di entrambi i parametri del criterio confrontando i valori verificati al punto precedente con i valori minimi incentivati (livello 1 e livello 2) di cui al seguente punto 4.5.
- La verifica deve essere effettuata per le pareti perimetrali, per il solaio a copertura della superficie abitabile dell'ultimo piano e per gli eventuali solai verso l'esterno.

4.5 Requisiti minimi incentivati

Il Requisito prestazionale incentivato si intende raggiunto quando sono rispettati tutti i requisiti del medesimo livello. In caso di Sfasamento e Fattore di attenuazione di livello diverso, deve essere attribuito il livello prestazionale inferiore. Ad es. se $f = 0,1$ e $\Delta t = 8,5$, assegnare, limitatamente all'aspetto inerzia termica, il Livello 1.

Livello 1

	Dal 1 gennaio 2008	Dal 1 gennaio 2010
U strutture verticali opache (W/m^2K)	0,36	0,30
U strutture opache orizzontali o inclinate (W/m^2K)	0,32	0,28
U chiusure strutture opache orizzontali di pavimento verso locali non riscaldati o verso l'esterno (W/m^2K)	0,36	0,30
U vetri W/m^2K	1,9	1,7
Sfasamento, Δt (ore): ✓ chiusure opache verticali verso l'esterno ✓ chiusure opache orizzontali o inclinate di copertura ✓ chiusure opache orizzontali di pavimento verso l'esterno Fattore di attenuazione, f		$8 < \Delta t < 11$ $9 \leq \Delta t < 12$ $8 \leq \Delta t < 11$ $0,2 < f \leq 0,35$

Livello 2

	Dal 1 gennaio 2008	Dal 1 gennaio 2010
U strutture verticali opache (W/m^2K)	0,30	0,25
U strutture opache orizzontali o inclinate (W/m^2K)	0,28	0,24
U chiusure strutture opache orizzontali di pavimento verso locali non riscaldati o verso l'esterno (W/m^2K)	0,30	0,25
U vetri (W/m^2K)	1,7	1,5
Sfasamento, Δt , (ore): ✓ chiusure opache verticali verso l'esterno ✓ chiusure opache orizzontali o inclinate di copertura ✓ chiusure opache orizzontali di pavimento verso l'esterno Fattore di attenuazione, f		≥ 11 ≥ 12 ≥ 11 $< 0,2$

4.6 Divieti

- È vietata la modifica di parti dell'edificio che contribuiscono al contenimento del fabbisogno energetico, fatto salvo il caso in cui siano previste misure di compensazione tali da non peggiorare la prestazione energetica dell'edificio rispetto a quella iniziale.
- In zona centro storico e per tutti gli edifici soggetti a vincolo monumentale non sono consentiti interventi di demolizione e ricostruzione delle murature verticali esterne. Gli interventi in zona centro storico o comunque vincolati dovranno obbligatoriamente limitarsi alla sola riqualificazione degli elementi di copertura. Eventuali interventi sulle murature verticali (facoltativi) dovranno invece essere eseguiti solo dall'interno.

5. INDICAZIONI

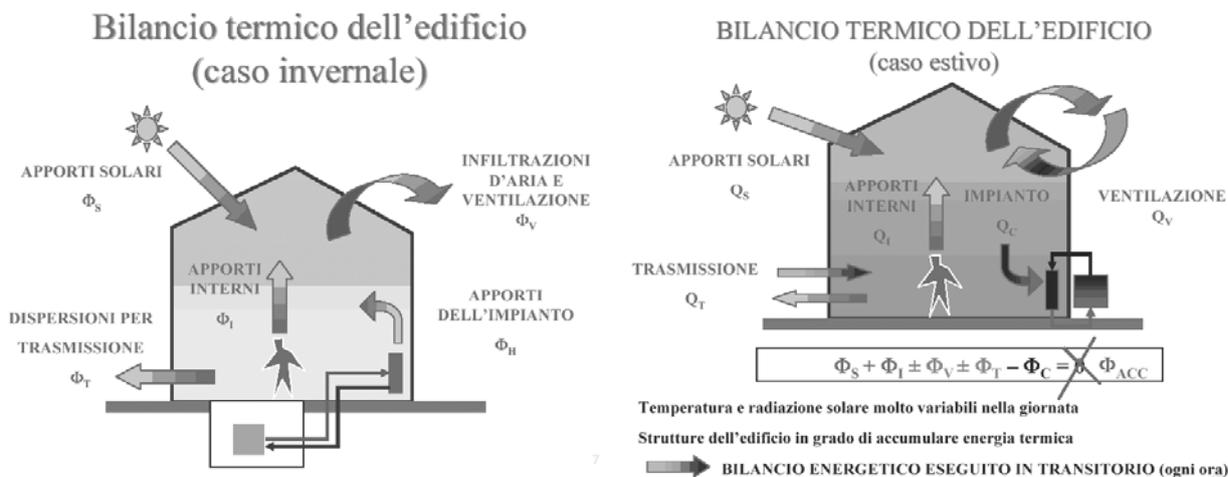
5.1

La valutazione delle prestazioni energetiche di un edificio è effettuata attraverso la diagnosi energetica, cioè un insieme sistematico di rilievo, raccolta ed analisi dei parametri relativi ai consumi specifici e alle condizioni di esercizio dell'edificio e dei suoi impianti, finalizzata a migliorare le condizioni di comfort e di sicurezza, riducendo le spese di gestione.

La diagnosi energetica consente di definire il bilancio energetico dell'edificio, individuare i fattori di maggiore spreco e i necessari



interventi di riqualificazione tecnologica, valutandone costi e benefici dal punto di vista tecnico ed economico.



Il bilancio energetico dell'edificio ai fini della valutazione del fabbisogno di energia per il riscaldamento o raffrescamento prevede il calcolo:

- delle perdite di calore per trasmissione attraverso l'involucro opaco e trasparente; quindi le perdite di calore attraverso le pareti verticali opache, i soffitti e/o pavimenti verso locali non riscaldati o a temperatura fissa, il tetto ed il pavimento;
- delle perdite di calore per ventilazione;
- degli apporti gratuiti solari;
- degli apporti gratuiti dovuti alla presenza di persone e apparecchiature;
- del calore prodotto dall'impianto di riscaldamento o estratto con impianto di condizionamento.

I Fattori che influenzano la prestazione energetica si distinguono fondamentalmente in proprietà dell'involucro edilizio e rendimento degli impianti (vedi Parte Quarta del presente Regolamento).

L'adozione di materiali e sistemi adeguati consente di ridurre i consumi energetici per climatizzare un edificio e contemporaneamente migliorare il benessere al suo interno.

Nella progettazione e realizzazione degli edifici si dovrà prendere in considerazione quanto segue:

- Per quanto riguarda i componenti di involucro opachi è raccomandabile definire una strategia complessiva di isolamento termico;
- Al fine di limitare il consumo di energia primaria per la climatizzazione invernale è opportuno utilizzare materiali con elevate prestazioni di isolamento termico, salvo motivati impedimenti tecnici. Tipologie di intervento possibili:
 - o Aumentare la capacità isolante degli elementi strutturali;
 - o Inserire materiali isolanti aggiuntivi. Scegliere il materiale isolante e il relativo spessore, tenendo conto delle caratteristiche di conduttività termica, permeabilità al vapore e compatibilità ambientale (in termini di emissioni di prodotti volatili e fibre, possibilità di smaltimento etc.). Si raccomanda l'impiego di isolanti costituiti da materie prime rinnovabili o riciclabili come ad esempio la fibra di legno, il sughero, la fibra di cellulosa, il lino, la lana di pecora, il legno-cemento;
 - o Creare un'intercapedine d'aria;
 - o Intervenire sullo spessore e sul peso delle varie parti;
- Nel comportamento termico estivo l'involucro riveste un ruolo importante, ma meno fondamentale del caso invernale. In un'ottica di ottimizzazione delle risorse gli interventi prioritari sono:
 - o Controllo dell'irraggiamento solare;
 - o Adozione di sistemi di ventilazione, preferibilmente naturale;
 - o Utilizzo di materiali ad elevata capacità termica e di isolamento, che garantiscano elevati valori di smorzamento termico e di sfasamento termico. L'uso di materiali pesanti (elevato spessore, densità, capacità specifica) e con buone proprietà di isolamento garantisce generalmente una buona inerzia termica in condizioni estive e invernali.
- Per prevenire i fenomeni di condensazione all'interno dei locali e negli elementi strutturali è necessario mantenere in ogni strato dell'involucro la pressione parziale del vapore acqueo a valori inferiori alla pressione di saturazione adottando i seguenti accorgimenti:
 - o Nella progettazione dell'involucro posizionare strati impermeabili al passaggio del vapore sul lato interno e strati permeabili sul lato esterno, in modo da ridurre l'ingresso di umidità dall'interno e consentirne l'uscita verso l'esterno;
 - o Posizionare lo strato isolante all'esterno. Nel caso in cui sia necessario posizionare lo strato isolante internamente è necessario prevedere la presenza di una barriera al passaggio del vapore sul lato interno;
- La realizzazione di un vespaio o solaio rialzato areato consente una buona traspirazione e quindi un buon controllo dell'umidità nella struttura e all'interno dei locali. Grazie al distacco dalle fondazioni e dal terreno, l'isolamento termico risulta uniforme, e l'aerazione contribuisce a difendere l'abitazione da eventuali presenze di gas Radon. La creazione dell'intercapedine allunga la vita media dei materiali che compongono il solaio ed è indispensabile per la conservazione di solai realizzati interamente in legno.
- Per quanto riguarda i componenti vetrati, fare riferimento alla scheda tecnica art. 27 – Prestazioni dei serramenti.

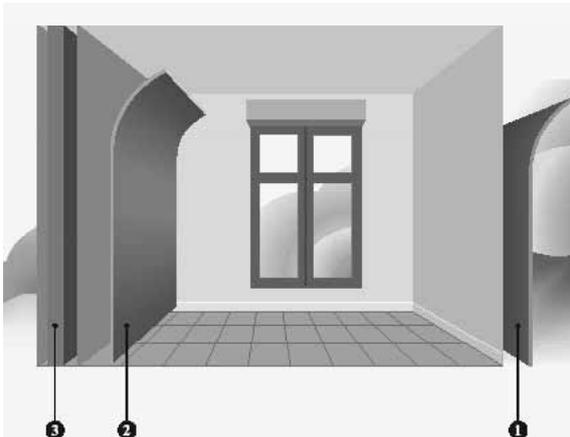


- I ponti termici, dovrebbero essere in ogni caso evitati, ad esempio: isolamento del lato superiore e inferiore di una struttura a sbalzo; isolamento termico resistente all'umidità prolungato fino sopra il livello del terreno; isolamento in corrispondenza delle finestre e dietro i cassonetti degli avvolgibili, etc. devono essere in ogni caso evitati; porre particolare attenzione alla continuità dell'isolamento termico riferito a tutto l'organismo edilizio. Isolare le pareti esterne, il tetto, il soffitto dei garage e degli scantinati, le zone contro terra. Le prestazioni devono essere valutate a ponti termici corretti: il ponte termico si dice corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente. La riduzione dei ponti termici può ridurre il calore disperso attraverso le pareti fino al 40%. Se il ponte termico non è corretto, il valore limite deve essere rispettato dalla trasmittanza media (parete corrente + ponte termico), pesata in funzione delle dimensioni.
- È consigliato l'uso di materiali a base di legno, caratterizzati da elevata igroscopicità e permeabilità che, assieme ad un ottimo isolamento e ad una buona inerzia termica, rendono l'interno dell'edificio traspirante e salubre, attenuando le escursioni termoigrometriche e migliorando la qualità dell'aria (pareti e coperture in legno consentono un risparmio energetico di almeno il 20% rispetto ad una costruzione in laterocemento con pari trasmittanza termica e la caratteristica igroscopicità garantisce un effetto tampone che riduce significativamente le necessità di deumidificazione, dal momento che assorbe velocemente e cede lentamente l'umidità prodotta nell'ambiente).
- L'uso di materiali di sintesi, insieme alla "sigillatura" degli edifici in nome del contenimento dei consumi energetici, la loro scarsa ventilazione, la scarsa traspirabilità dei materiali stessi, possono trasformare gli edifici in ambienti poco vivibili, con una qualità dell'aria indoor molto scadente e pericolosa per la salute.

5.2

Pareti opache verticali

A parità di trasmittanza termica, la posizione dell'isolante influenza in modo significativo il comportamento dell'insieme della parete. Esistono tre differenti tecniche d'isolamento:

<p>- L'isolamento dall'ESTERNO (punto 1 della figura A) è la soluzione più efficace per isolare bene un edificio, perché consente al calore prodotto all'interno di rimanere più a lungo nella struttura dell'edificio e, in estate, ne previene l'eccessivo riscaldamento da parte del sole. È consigliato per ambienti riscaldati in continuo con interruzione notturna (il calore accumulato durante il funzionamento dell'impianto è rilasciato nelle ore notturne, col riscaldamento spento). Inoltre questa soluzione elimina completamente i ponti termici causati dalle travi e dai solai. Metodologie più diffuse: SISTEMA A "CAPPOTTO" e FACCIATA VENTILATA. Risparmio energetico: 20-25% su murature piene, 10-15% su muratura con intercapedine.</p> <p>- L'isolamento dall'INTERNO (punto 2 della figura A) è una tecnica poco costosa con una insignificante diminuzione di spazio abitabile. È consigliabile per ambienti riscaldati saltuariamente e che quindi devono essere riscaldati rapidamente (uffici, seconde case e più in generale edifici con impianti termoautonomi). Metodologie più diffuse: CONTROPARETE PREACCOPPIATA, CONTROPARETE SU STRUTTURA METALLICA. Risparmio energetico: 20-25% su murature piene, 10-15% su muratura con intercapedine.</p> <p>- L'isolamento in INTERCAPEDINE (punto 3 della figura A) è solitamente costituito dall'inserimento dell'isolante nell'intercapedine fra il tamponamento esterno e la muratura a vista interna. È la tipologia di isolamento più utilizzata nelle nuove costruzioni poiché la spesa è modesta e l'intervento risulta conveniente anche se richiede particolari interventi di isolamento su pilastri e solette per ridurre la dispersione termica attraverso questi ponti termici. Metodologie più diffuse: INTERCAPEDINE CON PANNELLI A FACCIAVISTA e INTERCAPEDINE CON LATERIZI A FACCIAVISTA. Risparmio energetico: 20-25%.</p>	<p style="text-align: center;">Figura A</p> 
--	--



Superfici vetrate

Prescindendo dal guadagno termico dovuto alla radiazione solare, le finestre sono responsabili di una consistente parte delle dispersioni termiche dell'involucro. Per le strategie di contenimento delle dispersioni termiche, fare riferimento alla scheda tecnica art. 27 – Efficienza nelle prestazioni dei serramenti.

Coperture

Il tetto è un elemento fondamentale della costruzione, perché è la parte più esposta e sollecitata dalle escursioni termiche e dalle precipitazioni meteoriche, pertanto una copertura, specialmente se al di sotto si trovano dei locali abitativi deve essere dotata di un isolamento termico più efficace dei muri perimetrali. Nella progettazione e costruzione di un tetto particolare cura deve essere posta alla stratigrafia dei materiali che lo compongono.

Tetto piano

Vi sono varie soluzioni fra cui è possibile citare “isolamento in intradosso”(punto 4 della figura B), “isolamento in estradosso” (punto 1 della figura B), soluzione di un tetto “verde” ad alta resistenza e inerzia termica complessiva. Risparmio energetico: 15-20%.

Tetto a falde

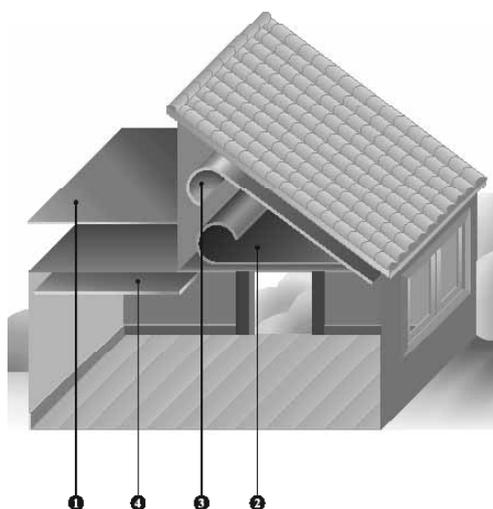
Vi sono varie soluzioni fra cui è possibile citare “isolamento in estradosso”, “isolamento in intradosso”(punto 3 della figura B), “isolamento in estradosso solaio contro-tetto non praticabile” (punto 2 della figura B). Risparmio energetico: 10-20%. Nel caso in cui la copertura sia a falda e a diretto contatto con un ambiente abitato (ad es. sottotetto, mansarda etc.), è incentivata copertura di tipo ventilato o equivalente.

Tetto ventilato

Il tetto ventilato prevede l'adozione di una doppia camera di aerazione, una primaria identica al tetto areato e una seconda di micro-ventilazione situata sotto la copertura; questo tetto indicato per zone climatiche difficili, come per esempio le zone montagnose o i versanti in ombra delle valli profonde, risponde energicamente a condizioni igro-termiche estreme e può essere abbinato a strati di isolamento di diverso spessore e strati di isolamento fonoassorbente.

A causa del maggior impiego di materiale risulta più oneroso rispetto al tetto areato, ma garantisce un maggior comfort interno nei mesi estivi.

Figura B



Isolamento di solai su locali non riscaldati

Gli appartamenti situati sopra porticati, cantine e garage disperdono una quantità importante del loro calore attraverso il pavimento essendo a diretto contatto con l'ambiente esterno più freddo. Per evitare questi inconvenienti basta isolare il soffitto dei locali non riscaldati e dei porticati. Risparmio energetico: 5-15%.

Schermature

L'impiego di sistemi per la schermatura della radiazione solare può avere un effetto rilevante sul carico termico e sul comfort termico, evitando il surriscaldamento dell'aria negli ambienti interni senza penalizzare il contributo delle vetrate alla componente naturale dell'illuminazione (vedi anche le schede tecniche art. 24 - Sistemi per la protezione dal sole e art. 54 - Sistemi solari passivi).



6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 23 Orientamento dell'edificio e degli ambienti interni
- Art. 24 Sistemi per la protezione dal sole
- Art. 26 Comfort termico
- Art. 27 Prestazioni dei serramenti
- Art. 34 Realizzazione di tetti verdi
- Art. 35 Sistemi di illuminazione naturale
- Art. 36 Sistemi di ventilazione naturale
- Art. 54 Sistemi solari passivi

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Legge del 09 Gennaio 1991 n. 10 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 "Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico degli edifici", come modificato dal D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311
- DM 27/7/2005 "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia – Regolamento d'attuazione della L. 9 gennaio 1991, n. 10"
- DM 30/7/86
- DM 11 marzo 2008
- D.Lgs. 115 del 30/05/2008
- UNI EN ISO 6946 "Componenti ed elementi per l'edilizia - Resistenza e trasmittanza termica - Metodo di calcolo"
- UNI EN ISO 10077 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica"
- UNI 10351 "Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore"
- UNI EN 1745 "Muratura e prodotti per muratura - Metodi per determinare i valori termici di progetto" (supera UNI 10355)
- UNI 10375 Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti
- UNI EN 13370 "Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo";
- UNI EN 832 "Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali"
- UNI EN ISO 13790 "Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento (Edifici diversi dai residenziali)
- UNI EN ISO 13786 "Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche -Metodi di calcolo"
- UNI EN 13789 Calcolo del coefficiente di perdita per trasmissione per determinare la prestazione termica degli edifici
- Norma UNI 10349 - Riscaldamento degli edifici - dati climatici
- Norme per il calcolo dei ponti termici (UNI EN ISO 10211-1, UNI EN ISO 10211-2, UNI EN ISO 14683)
- Norma UNI/TS 11300 "Prestazioni Energetiche degli Edifici. Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insedimento	Lotto	Esistente	Manutenzione e restauro
Soddisfacimento dei requisiti minimi livello 1, di cui al punto 4.5	-	2*	2*	3*
Soddisfacimento dei requisiti minimi livello 2 di cui al punto 4.5	-	4*	4*	5*
Totale				

* Punteggio non cumulabile



Comfort termico

1. FINALITÀ

Conseguire condizioni di benessere termoigrometrico, ovvero di soddisfazione da parte degli occupanti nei confronti dell'ambiente termico riducendo i disagi provocati da una eccessiva non uniformità delle temperature radianti delle superfici dello spazio e dal contatto con pavimenti troppo caldi o troppo freddi e impedendo la formazione di umidità superficiale.

Il requisito dovrà essere perseguito con la contemporanea minimizzazione delle dispersioni di calore e ottimizzazione dei sistemi di mantenimento della temperatura dell'aria e delle pareti interne e dell'umidità dell'aria.

2. APPLICABILITA'	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>Non applicabile</p>	<p>3.1</p>
<p>2.2 Lotto</p> <p>OBBLIGATORIO Garantire ottimali condizioni di benessere igrotermico come specificato al paragrafo Prestazioni; Utilizzare materiali che rispondano a requisiti di salubrità ed eco-compatibilità, come specificato al paragrafo Prestazioni.</p> <p>INCENTIVATO Garantire ottimali condizioni di benessere igrotermico con soluzioni a basso impatto ambientale (ad es. ottenimento delle condizioni di comfort senza utilizzo di impianti di ventilazione meccanica; in subordine, anche con l'aiuto di impianti di ventilazione meccanica rispondenti alle prestazioni di cui alla scheda tecnica art. -11 Sistemi di ventilazione meccanica controllata; ottenimento delle condizioni di comfort estivo senza utilizzo di impianti di condizionamento).</p>	<p>3.2</p> <p>Relazione tecnica (art.147, L.R.1/2005) descrittiva delle scelte progettuali adottate e delle soluzioni di minima e/o di qualità che riporti: particolari costruttivi ed impiantistici contenenti le verifiche per le strutture opache e per le strutture trasparenti (trasmissione termica, permeabilità della struttura al vapore Diagramma di Glaser secondo la norma UNI 10350); scelta di dettagli costruttivi e impiantistici di progetto, schemi distributivi degli impianti e certificazioni dei componenti; caratteristiche dei materiali.</p> <p>Alla conclusione dei lavori: Relazione tecnica di conformità che accompagna la dichiarazione di fine lavori, la quale dovrà attestare il rispetto delle scelte progettuali indicate nella Relazione tecnica predisposta in fase di presentazione della richiesta (art. 147, L.R. 1/2005) e dimostrare il raggiungimento dei livelli prestazionali dichiarati.</p> <p>Prova in opera (entro i 5 anni dal rilascio agibilità o abitabilità): Misura della temperatura dell'aria interna in condizioni di temperatura esterna prossima a quella di progetto negli alloggi e spazi più sfavoriti (esposizione a Nord, sottotetti abitati, ultimo piano abitato con copertura a terrazza).</p>
<p>2.3 Esistente</p> <p>OBBLIGATORIO Garantire ottimali condizioni di benessere igrotermico nel caso di rifacimento di facciate esterne degli edifici, come specificato al paragrafo Prestazioni.</p> <p>INCENTIVATO Come punto 2.2</p>	<p>3.3</p> <p>Come punto 3.2</p>
<p>2.4 Manutenzione e Restauro</p> <p>Obbligatorio e Incentivato come punto 2.3</p>	<p>3.4</p> <p>Come punto 3.2</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	



X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale Agricolo	
2.6 Deroghe	
Non presenti	

4. PRESTAZIONI

Condizioni ottimali di benessere igrotermico da conseguire

<u>Edifici tipo residenziale, commerciale, direzionale, servizi</u>		
	Estate	Inverno
Temperatura dell'aria interna	26 °C	20 °C ±2°C
Umidità relativa	30% <UR< 60%	30% <UR< 50%
Velocità dell'aria	0,1-0,2 m/s	0,05-0,1 m/s
Temperatura effettiva	20-22 °C	16-18 °C
Spazi di pertinenza destinati al deposito (cantine e simili)	T aria interna ≥ 4°C Il requisito per <u>spazi destinati al deposito</u> è considerato soddisfatto se il progetto ha le seguenti caratteristiche: - massa frontale ≥ 150 kg/m ² senza isolamento oppure - massa frontale ≥ 125 kg/m ² con isolamento esterno.	
Spazi chiusi di circolazione e di collegamento ad uso comune	T aria interna ≥ 7°C	

Possono essere previste deroghe nei casi previsti dalla normativa vigente (DPR 412/93), purché tecnicamente motivati nella Relazione tecnica.

<u>Edifici tipo artigianale, industriale</u>
Le condizioni ambientali (temperatura, ventilazione, umidità) devono essere idonee allo svolgimento delle attività previste in condizioni di benessere. Sono da ritenersi idonee le condizioni termoigrometriche indicate dalla competente AUSL. In generale: Temperatura dell'aria interna: 18°C + 2°C di tolleranza (DPR 412/93)

Per la temperatura dell'aria e delle pareti:

- la T dell'aria nei principali spazi abitativi, durante il periodo invernale deve mantenersi fra 18 e 22 °C; nel periodo estivo la T interna non deve essere inferiore di più di 5°C rispetto a quella esterna;
- la temperatura delle pareti opache è contenuta entro l'intervallo di ± 3°C rispetto alla temperatura dell'aria interna;
- la temperatura delle chiusure trasparenti è contenuta entro l'intervallo di ± 5°C rispetto alla temperatura dell'aria interna;
- la disuniformità delle temperature tra le pareti opache di uno spazio è contenuta entro ±2°C;
- nelle pareti interessate da canne fumarie è tollerata una variazione di ± 2°C;
- la temperatura di progetto dei pavimenti è compresa fra 19 e 26 °C; ammessa una tolleranza di +3°C per la temperatura dei pavimenti dei bagni;
- la temperatura delle parti calde dei corpi scaldanti con cui l'utenza possa venire a contatto è inferiore a 65 °C.

Materiali con requisiti di salubrità ed eco-compatibilità:

la descrizione dei materiali utilizzati deve essere accompagnata da una scheda tecnica nella quale il produttore attesti il possesso di requisiti prestazionali inerenti la biocompatibilità ed ecosostenibilità. Tale attestazione deve fare riferimento a prove effettuate sui materiali ai sensi delle normative tecniche vigenti (Norme UNI etc.) (vedi scheda tecnica art. 28 – Utilizzo di materiali ecosostenibili).



5. INDICAZIONI

La condizione di benessere termoigrometrico è definita come quello stato psicofisico in cui il soggetto esprime soddisfazione nei riguardi del microclima oppure come la condizione in cui il soggetto non ha né sensazione di caldo né sensazione di freddo.

Il mantenimento delle condizioni termoigrometriche ottimali riduce il rischio di insorgenza di disturbi cutanei e respiratori, anche di tipo allergico, e di patologie più severe soprattutto a carico di bambini e anziani.

La condizione di benessere termoigrometrico può essere ridotta a causa di condizioni di non uniformità della temperatura del locale:

1. gradiente verticale di temperatura dell'aria;
2. asimmetria della temperatura piana radiante in verticale ed in orizzontale;
3. temperatura superficiale del pavimento.

Il controllo della temperatura e dell'umidità dell'aria ai fini del mantenimento delle condizioni termoigrometriche ottimali con il minimo utilizzo di risorse energetiche deve essere conseguito ottimizzando il sistema edificio impianto:

- impiego di murature che abbiano buona capacità di accumulare calore e di cederlo dopo almeno 8-10 ore (elevata capacità termica e bassa conduttività termica) al fine di migliorare il comportamento energetico delle strutture degli edifici sia in regime estivo che invernale.
- dovrà essere verificata l'assenza delle condensazioni superficiali; le condensazioni interstiziali delle pareti opache dovranno essere limitate alla quantità rievaporabile, conformemente alla normativa tecnica vigente; qualora non esista un sistema di controllo dell'umidità relativa interna, per i calcoli necessari questa verrà assunta pari al 65 % alla temperatura interna di 20 °C;
- impiego di sistemi integrati di domotica;
- adozione di impianti di controllo della temperatura e dell'umidità composti da una centralina di termoregolazione programmabile per ogni unità immobiliare e da dispositivi modulanti per la temperatura ambiente nei singoli locali
- l'uso di materiali che assorbono una percentuale bassa della radiazione solare e tendono a disperderla consente di ridurre la temperatura interna dell'edificio. Ciò è ottenibile con l'utilizzo di colori chiari o del bianco per le superficie esposte alla radiazione solare (es. marmo bianco, tinture chiare etc.)

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 15 Riduzione effetto "isola di calore" e controllo del micro-clima esterno
- Art. 23 Orientamento dell'edificio e degli ambienti interni
- Art. 24 Sistemi per la protezione dal sole
- Art. 25 Sistemi di isolamento termico dell'edificio
- Art. 28 Utilizzo di materiali ecosostenibili
- Art. 35 Sistemi di illuminazione naturale
- Art. 36 Sistemi di ventilazione naturale
- Art. 40 Regolazione locale della temperatura dell'aria
- Art. 41 Sistemi a bassa temperatura
- Art. 44 Sistemi di ventilazione meccanica

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Legge n. 10 del 09/01/1991
- D.Lgs. n. 192 del 19/08/2005
- D.Lgs. n. 311 del 29/12/2006
- UNI EN ISO 7730 Moderate Thermal Environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the condition of thermal comfort
- UNI EN ISO 7726
- UNI 5364
- UNI 7357
- UNI 10351 "Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore";
- UNI 10375 Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti
- ANSI/ASHRAE Standard 55-81 Thermal Environmental conditions for Human Occupancy, che fissa standard per mantenere disuniformità di temperatura negli ambienti compatibili con condizioni di comfort.



8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Garantire ottimali condizioni di benessere igrotermico con soluzioni a basso impatto ambientale (ad esempio: ottenimento delle condizioni di comfort senza utilizzo di impianti di ventilazione meccanica; in subordine, anche con l'aiuto di impianti di ventilazione meccanica rispondenti alle prestazioni di cui all'articolo 44; ottenimento delle condizioni di comfort estivo senza utilizzo di impianti di condizionamento)	-	2	3	3
Totale	-	2	3	3



Prestazioni dei serramenti

1. FINALITÀ

Attuare una buona efficienza nell'isolamento termico dell'edificio, in modo da garantire condizioni di comfort termico ed ottenere un consistente risparmio energetico.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
OBBLIGATORIO Installare serramenti aventi i valori di trasmittanza termica previsti dalla normativa di riferimento (All. I, comma 2 del D.Lgs. 192/2005 e s.m.i.) per la zona climatica alla data della posa in opera, secondo le indicazioni di cui al paragrafo Prestazioni. INCENTIVATO Installare serramenti con strategie di risparmio energetico che consentano di raggiungere valori di trasmittanza termica inferiori a quelli previsti come obbligatori.	<u>DOCUMENTO DI SINTESI</u> che evidenzia le caratteristiche prestazionali dei serramenti prescelti. In sede della certificazione di abitabilità o agibilità: Dichiarazione del tecnico abilitato circa la corrispondenza delle opere eseguite con quanto specificato nel progetto della L. 10/91 e s.m.i. e con quanto dichiarato nel documento di sintesi sopra specificato.
2.3 Esistente	3.3
Obbligatorio e Incentivato come punto 2.2.	Dovranno essere documentate le caratteristiche dei serramenti <u>tramite certificazione</u> .
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Obbligatorio e Incentivato come punto 2.2.	Come punto 3.3
2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale Commerciale X Direzionale X Servizi Artigianale Industriale X Agricola	
2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

Ad eccezione delle parti comuni degli edifici residenziali non climatizzate, devono essere utilizzati serramenti aventi trasmittanza termica, riferita all'intero sistema (telaio + vetro), che rispetti i valori minimi previsti dalla normativa di riferimento (Allegato I comma 2 del D. Lgs. 192/05 come modificato dal D. Lgs. 31 I/06).

Sono esclusi, oltre ai locali comuni, anche i locali destinati ad autorimessa, centrale termica ed altri locali tecnici.

5. INDICAZIONI

A titolo di esempio un sistema finestra-telaio con trasmittanza media di $U = 2,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ corrisponde alla seguente tipologia: mm 4-12-4 e mm 5-12-5 con superfici vetrate trattate.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 25 Utilizzo di sistemi di isolamento termico dell'edificio



- Art. 26 Confort termico
- Art. 29 Isolamento acustico di facciata
- Art. 37 Riduzione di sostanze inquinanti
- Art. 44 Sistemi di ventilazione meccanica

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Riferimenti normativi e legislativi LR 39/04
- LR 26/95 (fatte salve successive modifiche e integrazioni)
- D.Lgs. 192/05 (all. C e all. I)
- D.Lgs. 311/06

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionali</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insediamiento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Serramenti con strategie di risparmio energetico che prevedano valori di trasmittanza inferiori, fino al 10%, rispetto ai minimi previsti dalla normativa di riferimento nella zona climatica di riferimento	-	2*	2*	3*
Serramenti con strategie di risparmio energetico che prevedano valori di trasmittanza inferiori, almeno del 10%, rispetto ai minimi previsti dalla normativa di riferimento nella zona climatica di riferimento	-	3*	3*	4*
Serramenti con strategie di risparmio energetico che prevedano valori di trasmittanza inferiori, almeno del 20%, rispetto ai minimi previsti dalla normativa di riferimento nella zona climatica di riferimento	-	5*	5*	5*
Totale				

* Punteggio non cumulabile



Utilizzo di materiali ecosostenibili

1. FINALITÀ

Eliminare o ridurre i rischi per la salute attraverso l'utilizzo di materiali e tecnologie per le costruzioni che rispondano a requisiti di salubrità ed eco-compatibilità.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Inseadimento	3.1
Non applicabile	
2.2 Lotto	3.2
OBBLIGATORIO Adottare materiali e tecnologie appropriati che rispondano a requisiti di salubrità ed eco-compatibilità, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni.	<u>RELAZIONE TECNICA</u> che attesti la sostenibilità dei materiali in relazione alla riduzione ai minimi termini del loro impatto ambientale e sanitario riferito all'intero ciclo di vita.
2.3 Esistente	3.3
INCENTIVATO Adottare materiali e tecnologie appropriati che rispondano a requisiti di salubrità ed eco-compatibilità, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni.	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Incentivato come punto 2.3.	Come punto 3.2
2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola	
2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

È considerato materiale da costruzione "ogni prodotto fabbricato al fine di essere incorporato o assemblato in modo permanente negli edifici e nelle altre opere di ingegneria civile" (Direttiva 89/106CE-Prodotti da Costruzione (abbr.CPD) che si applica a tutti i prodotti, impianti compresi, così definiti all'Art. 1.2. La stessa definizione è riportata nel DPR 21/4/1993 n. 246 "Regolamento di attuazione della Direttiva 89/106 CEE relativa ai prodotti da costruzione", G.U. n. 170 del 22/7/93. La sostenibilità di un materiale va valutata "dalla culla alla tomba" attraverso un'attenta analisi della sua biografia ovvero attraverso un'analisi del ciclo di vita del materiale e si definisce in relazione alla riduzione del suo impatto ambientale riferito all'intero ciclo di vita. Un materiale è tanto più sostenibile quanto minori sono l'utilizzo d'energia e la produzione di rifiuti nelle fasi del ciclo di vita: l'estrazione delle materie prime di cui è fatto, i cicli intermedi di lavorazione, l'imballaggio, trasporto e la distribuzione, per l'applicazione, l'uso e il consumo e per l'eventuale riutilizzo o riciclo, ed infine per la sua dismissione o smaltimento finale.

Inoltre, un materiale, oltre ad essere ecosostenibile, deve essere anche biocompatibile ovvero non deve nuocere alla salute; è stato osservato, infatti, che diversi materiali impiegati in edilizia e nell'arredo possono costituire la fonte principale di inquinamento indoor, poiché possono contenere e rilasciare nell'ambiente composti chimici, come ad esempio la formaldeide, il benzene, la trielina, il piombo ed il cadmio, o radiazioni, entrambi pericolosi per la salute umana.

Elementi di valutazione della qualità biologica dei materiali

1. Accumulazione: capacità di trattenere il calore prodotto,
2. Coibenza: capacità di non disperdere il calore accumulato,



3. Temperatura: temperatura misurabile sulla superficie di un materiale,
4. Igroscopicità: capacità di assumere vapore acqueo dall'aria e di cederlo,
5. Diffusione: passaggio non convettivo di gas e fluidi,
6. Assorbimento: capacità di filtrazione, accumulazione e rigenerazione delle sostanze volatili,
7. Antistaticità e ridotta conducibilità elettrica,
8. Resistenza al fuoco,
9. Assenza di fumi nocivi e tossici in caso di incendio,
10. Stabilità nel tempo, inattaccabilità da muffe e roditori,
11. Assenza di radioattività (in base alla guida tecnica Radiation Protection 112 della Commissione Europea) (allo stato attuale, si deve considerare che non è diffusa né facilmente garantibile la certificazione della radioattività dei materiali da costruzione; i dati relativi ai numerosi prodotti già analizzabili sono disponibili solo in forma aggregata),
12. Provenienza da risorse rinnovabili o riciclate e con basso impatto ambientale nella produzione, biodegradabilità e riciclabilità,
13. Gradevolezza al tatto, alla vista e all'olfatto.

5. INDICAZIONI

Consigli per l'uso dei materiali

1. Basarsi su quanto è già stato sperimentato - ecobilancio del materiale
2. Mantenere cicli chiusi - imparare dalla natura, progettare il riciclaggio globale
3. Usare materie prime rinnovabili - garantire la continuità dello sviluppo
4. Risparmiare energia - nelle fasi di estrazione, produzione, distribuzione
5. Risparmiare risorse - valutare le materie prime
6. Preferire la molteplicità all'unicità - materiali diversi per funzioni diverse
7. Favorire il regionalismo - materiali locali geograficamente e culturalmente
8. Esercitare il principio del limite - valutare le necessità, tralasciare il superfluo
9. Usare le energie ed i ritmi della natura - non contrastare ma assecondare.

Materiali per fondazioni e opere strutturali

Cemento

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- malte,
- calcestruzzi,
- biacche.

Il cemento dovrà essere prodotto con materie prime naturali, deve essere puro e non additivato, in fase di produzione con materie seconde provenienti da scarti di lavorazioni industriali o in fase di confezionamento con prodotti chimici di sintesi, e senza aggiunta di loppa basica d'alto forno o ceneri volanti. È preferibile l'utilizzo del cemento solo nei casi strettamente necessari come "costruzioni con struttura intelaiata in calcestruzzo armato". Vanno controllati i livelli di radioattività che non devono superare i valori di fondo. Questi requisiti si trovano più facilmente nel cemento bianco che è quindi da preferire. Tutti i cementi dovranno essere certificati dal produttore.

Materiali per le murature e opere strutturali

Pietra

La sua estrazione da cave causa gravi impatti ambientali quindi è opportuno un uso ridotto ai soli fini decorativi. In generale, sarebbe opportuno evitare di utilizzare nelle costruzioni la pietra vulcanica, la pozzolana ed il tufo, che sono sorgenti inquinanti e preferire i marmi e le arenarie; in ogni caso l'uso delle pietre naturali può essere consentito se queste soddisfano i criteri base della guida tecnica Radiation Protection 112 della Commissione Europea. In particolare, tale guida rappresenta un riferimento utilizzabile per discriminare fra tufi e graniti a diverso contenuto di radioattività naturale.

Argilla

È uno degli elementi base per la costruzione bioecologica. È molto diffusa, ha grandi capacità traspiranti ed è un ottimo isolante acustico. Per le sue caratteristiche di assorbimento e inerzia termica è un buon termoisolante cioè è in grado di creare un clima equilibrato dal punto di vista del calore e dell'umidità. Queste caratteristiche risultano maggiormente evidenti nell'argilla cruda, cioè solo essiccata, piuttosto che in quella cotta in fornace ad alte temperature. È possibile utilizzare blocchi di argilla cruda per murature non portanti quando è possibile usare strutture portanti in legno. Il laterizio è indicato per le costruzioni in zone sismiche. Per rimanere biologicamente compatibile deve essere additivata solo con materie di origine vegetale e minerale (polvere di legno, perlite, prodotti di scarto della produzione agricola come la pula di riso ect.) e non con materiali derivati dalla sintesi petrolchimica come il polistirolo.

Legno

Come l'argilla è un materiale base per la costruzione bioecologica. Ha ottima resistenza meccanica, forte potere termoisolante, grande igroscopicità. In Italia il suo uso si è ridotto a causa dell'impoverimento del patrimonio forestale nazionale, ma con una buona politica di



rimboschimento potrebbe tornare ad essere un materiale primario. In ogni caso sono da preferire le specie locali e da evitare i legnami esotici il cui uso su larga scala è causa della deforestazione, richiede costi energetici per il trasporto e trattamenti antiparassitari tossici. Il legno può diventare pericoloso per l'ambiente e la salute se trattato con prodotti derivanti dalla sintesi petrolchimica; è meglio utilizzare prodotti di derivazione animale o vegetale come la cera d'api, l'olio di lino, le essenze di agrumi etc.

I compensati, i listellari, i multistrati e tutti gli altri semilavorati richiedono l'uso di collanti derivati dalla sintesi petrolchimica uno dei quali è la formaldeide: in Italia non esiste normativa sull'utilizzo di questo materiale, ma esiste una classificazione che appone la sigla E1 ai semilavorati con basso contenuto di formaldeide.

Materiali per le finiture superficiali

Calce

Ha ottime qualità biologiche, è diffusa ed ha un basso contenuto energetico in fase produttiva. È usata come legante o componente per malte e intonaci e garantisce alle murature traspirabilità. La calce idraulica (silicato di calcio, silicato bicalcico) se di origine naturale può essere usata al posto del cemento nei massetti, nei sottofondi, negli intonaci rustici per garantire traspirabilità e assorbimento e di conseguenza regolazione termoigrometrica per ottenere condizioni microclimatiche equilibrate. Il grassello di calce o calce spenta (idrato di calce) è ottimo per i lavori di finitura come l'intonaco.

Gesso

È consigliabile per decorazioni nelle finiture di interni solo se è naturale e non chimico.

Materiali da copertura

Argilla

Come materiale da copertura l'argilla funziona come una pelle nel senso che copre, ma permette la traspirazione e quindi lo scambio continuo fra interno e esterno.

Metallo e cemento

Non sono consigliabili per i motivi già esposti.

Materiali da pavimentazione e rivestimento

Legno e argilla

Sono i materiali più indicati per le ragioni già esposte. Si presentano sotto la forma di parquet, piastrelle in cotto, gres, clinker, ceramica. Naturalmente questi materiali perdono le caratteristiche di bio-eco-compatibilità che li rendono idonei ad essere installati in un edificio che segue le regole della bioedilizia se trattati in modo non adeguato: l'argilla cotta a temperature altissime per renderla impermeabile diventa vetrificata con conseguente perdita della caratteristica di traspirabilità, ma se viene trattata in modo che si formino solo piccole superfici impermeabili all'interno la traspirabilità viene mantenuta. Per quanto riguarda la ceramica è importante scegliere materiali non decorati perché i prodotti usati per le colorazioni sono fortemente inquinanti.

Pavimenti tessili in fibre vegetali e animali

Sono sconsigliati perché accumulano polvere, acari e altri microrganismi.

Materiali coibenti

Non sono assolutamente consigliabili i materiali non rinnovabili, la loro produzione ha un elevato costo energetico e un elevato impatto ambientale e contengono composti chimici. Ciò che la bioedilizia richiede ad un materiale per la coibentazione termoacustica è la traspirabilità, l'igroscopicità, l'assenza di prodotti sintetici, l'assenza di odore e di radioattività. Sono invece consigliabili i coibenti vegetali come:

Sughero

Il sughero viene prodotto dalla corteccia di una pianta mediterranea, la quercia da sughero (*quercus suber*). Questa pianta produce una corteccia composta da un tessuto cellulare spugnoso, morbido e resinoso costituito da milioni di alveoli che si stratificano lentamente. Dalla corteccia si ricava un granulato che viene utilizzato senza ulteriori lavorazioni come ottimo materiale coibente in intercapedini di murature, pavimenti e coperture oppure, legato con calce o vetrificanti minerali specifici, nei massetti sottopavimento. Il granulato di sughero può anche essere agglomerato in pannelli per l'effetto combinato del calore e della compressione. Per essere di buona qualità il sughero granulato deve essere privo di residui legnosi, di terra e di polvere, elementi che favorirebbero l'insorgere di muffe. Il sughero in pannelli non deve essere assemblato da sintetiche, che essendo pericolose per la salute (cessione di formaldeide) riducono fortemente le qualità principali del materiale, ma sfruttando le capacità autocollanti della suberina, la parte resinosa del materiale, che sottoposta a calore si scioglie legando naturalmente i granuli a raffreddamento avvenuto. I pannelli di sughero tostato o espanso hanno ottime capacità coibenti, non impiegano colle sintetiche ma l'alta temperatura a cui la materia prima viene sottoposta brucia la suberina e il tannino liberando benzopirene, prodotto naturale ma tossico e dall'odore sgradevole. Anche nel caso del sughero sono quindi fondamentali le certificazioni e il controllo di qualità sul prodotto. In sintesi il sughero è un ottimo materiale coibente per la bioedilizia solo se proviene da pura polpa di corteccia di sughero priva di ogni elemento estraneo, ventilata ed eventualmente aggregata in pannelli per effetto combinato di solo calore e compressione. In questo caso le sue caratteristiche sono l'ottimo potere coibente termico e acustico, la grande traspirabilità, l'impermeabilità, l'inattaccabilità da insetti e roditori.



Pannelli di legno mineralizzato

Con le fibre di legno si realizzano pannelli con ottime qualità bioedili. Il processo produttivo si basa sull'utilizzo di ossisolfato di magnesio (magnesite caustica e solfato di magnesio) sostanza che impregna, lega e mineralizza le fibre del legno. Un impasto di fibre di legno e ossisolfato di magnesio viene sottoposto ad alta temperatura e compressione e quindi formato in pannelli. In questo modo il legno perde le parti organiche deperibili e si mineralizza assumendo oltre alle sue già note proprietà di coibentazione termica e acustica, di traspirabilità, di igroscopicità e di inattaccabilità da insetti e roditori, un'ottima resistenza al fuoco.

Pannelli in fibra di legno

Dagli scarti delle segherie (riciclaggio di cortecce e rami di conifere non trattate chimicamente) proviene la fibra di legno, materia prima per la produzione di pannelli coibenti, le fibre di legno vengono aggregate senza compressione per effetto del potere collante della lignina, resina naturale presente nella fibra stessa. Il prodotto ottenuto è completamente biodegradabile e riciclabile e si presta ottimamente a diversi impieghi nella coibentazione termica e acustica di pavimenti, pareti e coperture.

Fibra di cellulosa riciclata

È materiale con buone capacità di coibentazione termoacustica e inoltre proviene dal riciclaggio della carta dei quotidiani che, grazie all'utilizzo di componenti minerali naturali, diviene un materiale non infiammabile, inattaccabile dalle muffe, dai roditori e dagli insetti. Il materiale viene insufflato nelle intercapedini di pareti e coperture.

Fibra di cocco, di iuta, di cotone, di lino

Ancora poco diffusi ma indubbiamente interessanti per le loro caratteristiche ecologiche (materie prime rinnovabili, riciclabilità) e per le loro doti di coibentazione sono i materiali derivati da altre fibre vegetali come il cocco, la iuta, il cotone, il lino. Naturalmente questi materiali devono essere accompagnati da adeguate garanzie e certificazioni riguardo alla loro provenienza da coltivazioni in cui non sia fatto uso di prodotti chimici.

Materiali coibenti di origine animale

Lana di pecora

Grazie alla sua particolare microstruttura la lana di pecora si propone come ottima e naturale alternativa alle fibre minerali per l'isolamento termico ed acustico. Oltre alle doti di coibenza e traspirabilità la lana ha grandi doti di igroscopicità, è cioè in grado di assorbire acqua fino al 33% del suo peso senza apparire umida e di cedere lentamente l'acqua assorbita svolgendo quindi in modo ottimale il compito di equilibrare l'umidità relativa dell'aria. La lana è una materia prima rinnovabile e riciclabile con un bassissimo bilancio energetico (energia immessa in fase produttiva).

Materiali coibenti minerali

Alcune materie prime minerali hanno caratteristiche fisico tecniche interessanti per un loro uso in bioedilizia, ovviamente se non additivate con prodotti sintetici di derivazione petrolchimica.

Calcio silicato

L'idrosilicato di calcio è un materiale poroso, prodotto in autoclave partendo da sabbie silicee, calce idraulica con una piccola percentuale di fibre di cellulosa con funzione di rinforzo. Con questo materiale si realizzano pannelli leggeri, molto resistenti alla compressione, di grande precisione dimensionale e di facile lavorabilità, ininfiammabili e molto resistenti al fuoco, privi di radioattività e di emissione di polveri o altri agenti irritanti, traspiranti e riciclabili (per la produzione di calcestruzzo).

Vermiculite, perlite

Si ottengono attraverso la frantumazione e la successiva espansione per effetto di alte temperature di minerali micacei per la vermiculite e di una roccia vulcanica per la perlite. Si possono usare a secco come riempimenti in intercapedini ma soprattutto come inerti per intonaci leggeri coibenti con buone prestazioni di coibentazione termoacustica. Va garantita l'assenza di radioattività. Anche se di origine naturale sono invece poco consigliabili in bioedilizia, se non in casi molto particolari, i materiali coibenti minerali a conformazione fibrosa.

Pitture, vernici, collanti

I materiali per il trattamento e la finitura superficiale di legno, intonaco, ferro così come i prodotti per l'incollaggio sono in genere i più dipendenti dall'industria petrolchimica e molto spesso vengono introdotti sul mercato senza un'analisi del loro grado di tossicità, ma è nota la pericolosità per la salute legata all'utilizzo dei materiali di derivazione petrolchimica negli ambienti chiusi, dove anche livelli di cessione molto bassi possono determinare per sinergia una miscela nociva. In questo settore la bioedilizia propone il ritorno a materie prime collaudate dall'uomo in centinaia, a volte migliaia, di anni di impiego, a volte reinventate attraverso un aggiornamento tecnologico, quello della cosiddetta "chimica dolce". Si tratta di: resine vegetali (dammar, pino, larice, colofonia...), oli vegetali (lino, tung, cartamo, soia, germe di mais...), cere vegetali (carnauba, condellilla del Giappone...), gomme e colle vegetali (dragonite, gomma arabica, lattice di gomma...), spiriti vegetali (oli essenziali di agrumi, olio di rosmarino, alcool...), coloranti vegetali (reseda, indaco, alizarina, catecù, campeggio, verzino...), prodotti di origine animale (cera d'api, cocciniglia, gommalacca, caseina...), sostanze minerali



naturali elaborate (gesso, talco, ocre, terre coloranti, farina fossile, bianco di titanio, borace ...).

Materiali per l'impermeabilizzazione

Argilla, cere, oli

Le tecniche costruttive bioedili riducono ai minimi termini l'impiego di materiali impermeabilizzanti, favorendo la massima permeabilità dell'edificio. I materiali di copertura e di protezione superficiale delle murature sono le tegole e gli intonaci, per natura traspiranti ed idrorepellenti. In casi particolari si può ricorrere a materiali naturali che possiedono caratteristiche di impermeabilità come l'argilla, le cere, gli oli. Con l'argilla, e in particolare con certi tipi specifici di argilla (come la bentonite), si possono realizzare strati impermeabili per proteggere fondazioni e murature contro terra in presenza di acqua. Con le cere e con gli oli si possono impregnare particolari carte di cellulosa o fibre riciclate, che si trasformano in guaine idrorepellenti per l'impermeabilizzazione sottotegola di copertura falda.

Materiali per la distribuzione e lo smaltimento dell'acqua

Argilla, acciaio

In questo settore i materiali sintetici hanno quasi del tutto soppiantato i materiali naturali. Il PVC che imperversa nei nostri cantieri, comincia ad essere sconsigliato in molte nazioni europee per la sua pericolosità e per la non riciclabilità. Le soluzioni proposte dalla bioedilizia fanno di nuovo riferimento all'argilla come materia prima di base per la realizzazione di tubi in gres per lo smaltimento dell'acqua, che godono di un ecobilancio decisamente più favorevole. Per la distribuzione è da preferire l'acciaio inox, per le sue doti di garantita igienicità, in alternativa all'acciaio zincato.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art 11 Riduzione dell'esposizione ai campi magnetici a bassa frequenza – 50 Hz
- Art 18 Riutilizzo e riciclabilità dei materiali edili
- Art 19 Recupero delle strutture
- Art 26 Sistemi di isolamento termico dell'edificio
- Art 27 Confort termico
- Art 29 Isolamento acustico di facciata
- Art 30 Isolamento acustico partizioni interne
- Art 31 Isolamento acustico di calpestio tra ambienti
- Art 32 Isolamento acustico dei sistemi tecnici
- Art 37 Riduzione delle sostanze inquinanti

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Direttiva 89/106 CE prodotti da costruzione
- D.P.R.21/4/1993 n.246 "Regolamento di attuazione della Direttiva 89/106 CEE relativa ai prodotti da costruzione" (G.U.n170 del 22/7/93).
- Legge 11/2/1994 n°109, che recepisce la Direttiva 93/37 sugli appalti
- Guida tecnica Radiation Protection 112 su "Radiological Protection principles concernine the natural radioactivity of building materials" della Commissione Europea, 1999

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Utilizzo di materiali e tecnologie appropriati che rispondano a requisiti di salubrità e eco-compatibilità	-	0	3	3
Totale	-	0	3	3



Isolamento acustico di facciata

1. FINALITÀ

Ridurre al minimo la trasmissione negli ambienti interni del rumore proveniente dall'ambiente esterno.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
<p>OBBLIGATORIO Ottemperare alle prescrizioni del DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" in cui viene individuato un indice in decibel dell'isolamento acustico di facciata espresso in funzione del tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente (D 2m,nT,W) secondo quanto descritto al paragrafo Prestazioni.</p> <p>INCENTIVATO Il raggiungimento di un livello di isolamento acustico di facciata superiore a quello previsto dalla normativa. Per le pareti, utilizzare materiali naturali con idoneo potere fonoassorbente (ad es. fibre di legno, kenaf, lana di pecora, materiali riciclati).</p>	<p><u>RELAZIONE TECNICA</u> di Valutazione previsionale dei requisiti acustici passivi contenente accorgimenti tecnici adottati e materiali utilizzati per il rispetto dei valori riportati nel DPCM 5/12/97, redatta da professionista abilitato secondo quanto indicato al punto 5.1 del paragrafo Indicazioni.</p> <p>Al termine dell'opera e prima del Certificato di agibilità o abitabilità: Misure di collaudo svolte in sito da un tecnico competente in acustica iscritto negli appositi elenchi.</p> <p>In particolare si fa riferimento alla documentazione indicata nella Del. di Giunta Regionale della Toscana n. 176 del 12/3/07 al par. 2.1.3.2.</p>
2.3 Esistente	3.3
Obbligatorio e Incentivato come punto 2.2	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Nel caso di risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria relativa alle strutture in facciata (pareti e serramenti): Obbligatorio e Incentivato come punto 2.2	Come punto 3.2
2.5 Destinazioni d'uso	
<input checked="" type="checkbox"/> Residenziale <input checked="" type="checkbox"/> Commerciale <input checked="" type="checkbox"/> Direzionale <input checked="" type="checkbox"/> Servizio Artigianale Industriale	
2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

Il comportamento acustico di una facciata influisce significativamente sul comfort acustico interno di un edificio e la stessa forma della facciata (presenza di balconi, porticati etc.) influenza la trasmissione del rumore.

È dunque necessario ottemperare alle prescrizioni del DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" in cui viene individuato un indice in decibel dell'isolamento acustico di facciata espresso in funzione del tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente D 2m,nT,W.



Per ciascuna tipologia di edifici viene fissato un valore limite secondo la seguente tabella.

<i>Categoria dell'edificio</i>	<i>Tipo di edificio</i>	<i>D_{2m,nT,W}</i>
D	edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;	45
A, C	edifici adibiti a residenza o assimilabili; edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;	40
E	edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;	48
B, F, G	edifici adibiti ad uffici e assimilabili; edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili; edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili;	42

Nella progettazione bisogna tener presente che se si costruisce in prossimità delle infrastrutture di trasporto (fascia di pertinenza di linee ferroviarie e strade), in caso di superamento dei limiti, qualora non si possano attuare interventi di risanamento acustico alla sorgente ovvero nell'ambiente esterno di pertinenza degli edifici per ragioni tecniche o economiche, è possibile intervenire direttamente sull'edificio disturbato. In sostanza, se non sono raggiungibili all'esterno dell'edificio i limiti fissati dai DPR 142 del 30 marzo 2004 e DPR del 18 novembre 1998 n. 459, vi è l'obbligo di intervenire sull'isolamento acustico di facciata garantendo comunque il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq(A) notturno per ospedali, case di cura e riposo;
- 40 dB(A) Leq(A) notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 45 dB(A) Leq(A) diurno per le scuole.

I suddetti valori devono essere misurati al centro stanza, a finestre chiuse, con il microfono dello strumento di misura posto ad altezza di m 1,5 dal pavimento.

Si ricorda che, in merito a specifiche sorgenti disturbanti diverse dalle infrastrutture, il DPCM 14/11/97 stabilisce che la differenza tra il livello di pressione sonora ambientale L_A misurato con sorgente disturbante attiva, ed il livello sonoro residuo L_R presente nel medesimo locale (con sorgenti spente) non deve essere superiore a 5 dBA nel periodo diurno (06.00-22.00) ed a 3 dBA nel periodo notturno (22.00-06.00).

In base all'art. 4, c. 2 del decreto, il suddetto criterio differenziale non si applica nel caso in cui il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno ed a 25 dB(A) durante il periodo notturno, poiché in tali condizioni si ritiene che ogni effetto del rumore sia da ritenersi trascurabile.

Si fa presente che nel caso in cui i livelli di rumore esterni in facciata dell'edificio siano particolarmente elevati, dell'ordine di 70 dBA in periodo diurno e di 65 dBA in periodo notturno, oppure nel caso di presenza combinata di sorgenti di tipologia differente dalle infrastrutture di trasporto, il rispetto dei requisiti acustici passivi può non assicurare condizioni interne conformi alla normativa di settore o comunque di adeguato confort acustico.

È opportuno, quindi, tenere presente che in alcuni casi occorre conseguire un isolamento acustico di facciata superiore a quello previsto dalla normativa.

Il rispetto dei requisiti acustici passivi dovrà avvenire attraverso l'utilizzo di serramenti (ivi compreso gli avvolgibili) e prese d'aria esterna certificate dal punto di vista acustico con un potere fonoisolante adeguato alla prestazione richiesta: ad esempio se il valore dell'isolamento di facciata deve essere di 40 dB, il potere fonoisolante del serramento non può discostarsi eccessivamente da tale valore (ad es. non può scendere sotto i 38 dB).

Dovranno essere adottati vetri stratificati con telai a bassa permeabilità all'aria; lo spessore minimo della camera d'aria è bene che non sia inferiore a mm 9. Per il rispetto della prestazione acustica è necessario che almeno una delle due lastre sia in vetro stratificato di spessore almeno di mm 6-7. Occorre tuttavia il certificato acustico del serramento.

Si dovrà evitare la presenza di ponti acustici dovuti soprattutto all'errato montaggio dei serramenti e a prese d'aria non insonorizzate.

Nel caso siano previsti i cassonetti, è necessario che anch'essi siano dotati di certificato acustico.

Per garantire un adeguato confort acustico interno, la distribuzione interna dei locali dovrà essere eseguita situando quelli che necessitano di maggiore quiete, come le camere, lungo il lato dell'edificio meno esposto al rumore; ovviamente tale esigenza deve confrontarsi anche con quella relativa ad una corretta esposizione.

5. INDICAZIONI

In via preventiva è opportuno valutare il posizionamento e l'orientamento dell'edificio in maniera che sia esposto il meno possibile



all'effetto delle sorgenti sonore presenti negli spazi esterni circostanti. Quindi, sono elementi da considerare la distanza dalle sorgenti sonore e l'effetto schermante dovuto a barriere naturali e/o ad ostacoli artificiali.

L'“involucro esterno” dovrebbe essere realizzato utilizzando materiali con elevato potere fonoassorbente. Per pareti opache si consiglia di utilizzare pareti doppie con spessore differente ed all'interno materiale naturale fonoassorbente.

Si consiglia l'adozione di serramenti con classe di permeabilità all'aria (UNI EN 12207) ≥ 3 .

Per il soddisfacimento dei suddetti requisiti di facciata si consiglia di considerare i seguenti aspetti:

- ✓ Per le pareti utilizzare materiali con idoneo potere fonoisolante, preferibilmente materiali naturali (ad es. fibre di legno, kanaf, lana di pecora, materiali riciclati), le cui prestazioni possono essere valutate secondo le vigenti norme di buona tecnica (UNI TR 11175:2005; serie UNI EN 12354; UNI EN ISO 717-1; UNI EN ISO 140-5, etc.). Vedere DGR n. 176/07;
- ✓ Per la messa in opera dei materiali attenersi alle indicazioni riportate nelle suddette norme tecniche;
- ✓ Utilizzare sempre serramenti acusticamente certificati;
- ✓ Per le bocchette di ventilazione, ingressi d'aria e i cassonetti per dispositivi oscuranti, considerato che sono elementi deboli della facciata per quanto riguarda la trasmissione del rumore, bisogna prestare particolare attenzione al tipo di dispositivo utilizzato e alla posizione, cercando di sfruttare localizzazioni già schermate (ad esempio da balconi o parapetti). Sono da utilizzare quelli acusticamente certificati mentre per quelli non insonorizzati bisogna tenere presente che vanificano il potere fonoisolante.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 12 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico – Clima acustico
- Art. 13 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico – Impatto acustico
- Art. 27 Prestazioni dei serramenti
- Art. 28 Utilizzo di materiali ecosostenibili
- Art. 30 Isolamento acustico delle partizioni interne
- Art. 31 Isolamento acustico da calpestio tra ambienti
- Art. 32 Isolamento acustico dei sistemi tecnici

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Legge 447/95 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”
- DPCM 5/12/97 “Determinazione dei requisiti acustici degli edifici”
- LR 89/98 “Norme in materia di inquinamento acustico”
- DGRT 788/99 “Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della LR 89/98”
- DGRT 176/07 “Approvazione del documento di studio in materia di acustica in edilizia per l'avvio di un confronto con gli Enti Locali e per la successiva elaborazione ed adozione di un regolamento attuativo ai sensi della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 “Norme per il governo del territorio”
- Regolamento comunale riguardante le attività rumorose
- UNI EN 12354 1-2-3-4
- UNI EN ISO 717-1
- UNI EN ISO 140-5
- UNI 11173
- UNI/TR 11175

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insediamiento	Lotto	Esistente	Manutenzione e restauro
Raggiungimento di un isolamento acustico di facciata superiore di 2 dB(A) rispetto a quello previsto dalla normativa	-	2*	3*	3*
Raggiungimento di un isolamento acustico di facciata superiore di più di 2 dB(A) rispetto a quello previsto dalla normativa	-	3*	4*	4*
Utilizzare materiali naturali con idoneo potere fonoisolante/ fonoassorbente	-	1	1	1
Totale				

* Punteggi non cumulabili



Isolamento acustico delle partizioni interne

1. FINALITÀ

Riduzione della trasmissione del rumore tra ambienti adiacenti, fermo restando il rispetto dei requisiti fissati dal DPCM 5/12/97.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Inseadamento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
OBBLIGATORIO Ottemperare alle prescrizioni del DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", in cui viene individuato un indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti (R'_{w}) riferito ad elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari, secondo quanto descritto al paragrafo Prestazioni.	<u>RELAZIONE TECNICA</u> di valutazione previsionale dei requisiti acustici passivi contenente accorgimenti tecnici adottati e materiali utilizzati per il rispetto dei valori riportati nel DPCM 5/12/97, redatta da professionista abilitato secondo quanto indicato al punto 5.1 del paragrafo Indicazioni.
INCENTIVATO Raggiungere un livello di isolamento acustico superiore a quello previsto dalla normativa. Per le pareti, utilizzare materiali naturali con idoneo potere fonoisolante (ad es. fibre di legno, kenaf, lana di pecora, materiali riciclati).	Al termine dell'opera e prima del Certificato di agibilità o abitabilità: Misure di collaudo svolte in situ da un tecnico competente in acustica iscritto negli appositi elenchi. In particolare si fa riferimento alla documentazione indicata nella Delibera di Giunta Regionale della Toscana n. 176 del 12/3/07.
2.3 Esistente	3.3
<u>Nel caso di ristrutturazione che preveda modifica o sostituzione di elementi di separazione tra unità immobiliari distinte:</u> Obbligatorio e Incentivato come punto 2.2	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
<u>Nel caso di risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria, laddove vi siano modifiche che riguardano gli elementi di separazione tra unità immobiliari differenti:</u> Obbligatorio e Incentivato come punto 2.2	Come punto 3.2
2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio Artigianale Industriale	
2.6 Derghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

Il rumore, che si trasmette per via aerea tra unità abitative adiacenti, dipende da molteplici fattori tra cui: le caratteristiche costruttive delle partizioni verticali e orizzontali, il modo in cui sono stati messi in opera i vari elementi costruttivi, le caratteristiche



e la tipologia delle connessioni strutturali tra i vari elementi, le modalità di realizzazione degli alloggiamenti di tubazioni, il loro percorso all'interno dei muri e l'eventuale isolamento acustico.

È necessario ottemperare alle prescrizioni del DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" in cui viene individuato un indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti (R'_{w}) riferito a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.

È bene ricordare che il valore del suddetto indice è riferito a prestazioni da rispettare in opera ed è quindi comprensivo delle trasmissioni laterali che riducono di fatto la prestazione d'isolamento del componente di partizione (orizzontale o verticale). Per ciascuna tipologia di edifici viene fissato un valore limite dell'indice secondo la seguente tabella.

<i>Tipo di edificio</i>	R'_{w}
edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;	55
edifici adibiti a residenza o assimilabili; edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;	50
edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;	50
edifici adibiti ad uffici e assimilabili; edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili; edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili;	50

Nel caso di unità immobiliari con destinazione d'uso diversa si applica il limite più rigoroso.

5. INDICAZIONI

Il raggiungimento di un isolamento acustico superiore a quello previsto dalla normativa è auspicabile. Per i soli edifici scolastici è comunque consigliato il raggiungimento dei valori aggiuntivi dell'indice di potere fonoisolante come da tabella seguente.

<i>Prestazioni all'interno della stessa unità</i>	R'_{w}
Pareti interne tra aule, tra aule e corridoi, atri o altri vani di collegamento;	40
Pareti interne tra ambienti in cui è richiesta quiete ed ambienti in cui si produce rumore (pareti senza porta di comunicazione)	50
Pareti mobili	30

La rumorosità tra ambienti adiacenti può essere ridotta tenendo presente che:

1. Una distribuzione ottimale degli ambienti interni minimizza la necessità di isolamento acustico delle partizioni interne;
2. Le aree che richiedono maggiore protezione sonora (es. camere da letto) devono essere collocate il più lontano possibile dagli ambienti adiacenti più rumorosi;
3. È preferibile, quando necessario, porre le aree critiche lungo le pareti di confine;
4. È auspicabile disporre in modo adiacente gli ambienti di servizio e con la stessa destinazione d'uso.

Al fine di evitare la propagazione del rumore è necessario da un lato adottare soluzioni ad elevato potere fonoisolante dotate di certificazione acustica, dall'altro assemblare i divisori (verticali e orizzontali) in modo tale da ridurre al minimo gli effetti di ponte acustico e di trasmissione sonora laterale (flanking transmission). La trasmissione laterale è, per le costruzioni correnti, dell'ordine di 3-5 dB e quindi il potere fonoisolante certificato in laboratorio deve essere aumentato all'incirca di tale ordine di grandezza per rispettare il requisito: ad esempio per ottenere un valore $R'_{w} = 50$ dB in opera, occorre una parete che abbia almeno un potere fonoisolante $R_w \geq 53$ dB. Molti sono gli accorgimenti costruttivi da utilizzare per i quali si rimanda alla consultazione delle Linee Guida regionali.

Si consideri inoltre la possibilità di utilizzare materiali naturali con idoneo potere fonoassorbente (ad es. fibre di legno, kenaf, lana di pecora, materiali riciclati), le cui prestazioni possono essere valutate secondo le vigenti norme di buona tecnica (UNI TR 11175:2005; serie UNI EN 12354; UNI EN ISO 717-1; UNI EN ISO 140-5 etc.).

Anche per la messa in opera dei materiali è necessario attenersi alle indicazioni riportate nelle suddette norme tecniche.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 28 Utilizzo di materiali ecosostenibili
- Art. 29 Isolamento acustico di facciata
- Art. 31 Isolamento acustico da calpestio tra ambienti
- Art. 32 Isolamento acustico dei sistemi tecnici
- Art. 33 Prestazione acustica – tempi di riverbero negli ambienti interni



7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Legge 447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici degli edifici"
- LR 89/98 " Norme in materia di inquinamento acustico"
- DGRT 788/99 "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della LR 89/98"
- DGRT 176/07 "Approvazione del documento di studio in materia di acustica in edilizia per l'avvio di un confronto con gli Enti Locali e per la successiva elaborazione ed adozione di un regolamento attuativo ai sensi della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 "Norme per il governo del territorio"
- DM 18/12/75 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica"
- Regolamento comunale riguardante le attività rumorose
- UNI EN 12354 1-2-3-4
- UNI EN ISO 717-1
- UNI EN ISO 140-5
- UNI 11173
- UNI/TR 11175

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Raggiungimento di un isolamento acustico superiore di 2 dB(A) rispetto a quello previsto dalla normativa	-	2*	3*	3*
Raggiungimento di un isolamento acustico superiore di più di 2 dB(A) rispetto a quello previsto dalla normativa	-	3*	4*	4*
Utilizzare materiali naturali con idoneo potere fonoisolante	-	1	1	1
Totale				

* Punteggi non cumulabili



Isolamento acustico di calpestio tra ambienti

1. FINALITÀ

Ridurre il rumore prodotto dal calpestio che rappresenta un motivo ricorrente di disturbo.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
<p>OBBLIGATORIO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ottemperare alle prescrizioni del DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", che fissa l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato (L_n, W) sotto forma di livelli massimi ammissibili per categoria di edificio, secondo quanto descritto al paragrafo Prestazioni. - Realizzare pavimento galleggiante come specificato al paragrafo Prestazioni punto 4.1. <p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raggiungimento di un livello di isolamento acustico superiore a quello previsto dalla normativa mediante opportuna soluzione tra cui anche realizzazione di un controsoffitto, come specificato al paragrafo Prestazioni punto 4.2.. - Utilizzo materiali naturali con idoneo potere fonoisolante (ad es. fibre di legno, kanaf, lana di pecora, materiali riciclati). 	<p>In fase di presentazione del progetto: <u>RELAZIONE TECNICA</u> di valutazione previsionale dei requisiti acustici passivi contenente accorgimenti tecnici adottati e materiali utilizzati per il rispetto dei valori riportati nel DPCM 5/12/97, redatta da tecnico competente in acustica.</p> <p>Al termine dell'opera ed in fase di preparazione del Certificato di agibilità o abitabilità: Misure di collaudo svolte da un tecnico competente in acustica.</p> <p>Per maggiori dettagli vedi documentazione indicata nella Del. di Giunta Regionale della Toscana n. 176 del 12/3/07 al par. 2.1.3.2.</p>
2.3 Esistente	3.3
<p><u>Nel caso di sostituzione o di interventi strutturali su solai:</u></p> <p>OBBLIGATORIO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ottemperare alle prescrizioni del DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", che fissa l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato (L_n, W) sotto forma di livelli massimi ammissibili per categoria di edificio, secondo quanto descritto al paragrafo Prestazioni. - Realizzazione di un controsoffitto, come specificato al paragrafo Prestazioni punto 4.2.. <p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raggiungimento di un isolamento acustico superiore a quello previsto dalla normativa mediante opportuna soluzione tra cui anche realizzazione di pavimento galleggiante, come specificato al paragrafo Prestazioni punto 4.1. - Utilizzo materiali naturali con idoneo potere fonoisolante (ad es. fibre di legno, kanaf, lana di pecora, materiali riciclati). 	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4



<p><u>Nel caso di risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria, laddove si proceda a sostituzione o interventi di modifica strutturale dei solai:</u></p> <p>OBBLIGATORIO Ottemperare alle prescrizioni del DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", che fissa l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato ($L'_{n,W}$) sotto forma di livelli massimi ammissibili per categoria di edificio, secondo quanto descritto al paragrafo Prestazioni.</p> <p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raggiungimento di un isolamento acustico superiore a quello previsto dalla normativa mediante opportune soluzioni, tra cui anche realizzazione di un controsoffitto e/o realizzazione di pavimento galleggiante come specificato al paragrafo Prestazioni punto 4.2. - Utilizzo materiali naturali con idoneo potere fonoisolante (ad es. fibre di legno, kanaf, lana di pecora etc.). 	<p>Come punto 3.2</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	
<p>X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio Artigianale Industriale</p>	
<p>2.6 Deroghe</p>	
<p>Non previste.</p>	

4. PRESTAZIONI

Un materiale sollecitato da un corpo che urta la sua superficie, trasmette e irradia suoni nell'ambiente circostante; classico esempio nell'edilizia è il rumore da calpestio, dove un solaio si trasforma in una sorgente di rumore verso l'ambiente sottostante.

È necessario ottemperare alle prescrizioni del DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" in cui viene individuato un Livello apparente di calpestio normalizzato ($L'_{n,W}$) riferito a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari. Tali requisiti, quindi, non sono da verificare all'interno della medesima unità. I valori del DPCM 5/12/97 sotto forma di livelli massimi ammissibili per categoria di edificio sono i seguenti:

<i>Tipo di edificio</i>	<i>L'n,W</i>
<i>edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;</i>	58
<i>edifici adibiti a residenza o assimilabili; edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;</i>	63
<i>edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;</i>	58
<i>edifici adibiti ad uffici e assimilabili; edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili; edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili;</i>	55

Nel caso di coesistenza di destinazioni d'uso differenti, si applica il limite più cautelativo (ad esempio se ci si trova in un edificio in cui sopra c'è un ufficio e sotto un'abitazione, il limite da rispettare sarà $L'_{n,W} = 55$ dB; se ci si trova in un edificio in cui sopra c'è un'abitazione e sotto una scuola il limite da rispettare sarà $L'_{n,W} = 58$ dB etc.)

Nella valutazione dell'indice si terrà conto sia della trasmissione diretta del rumore che di quella per fiancheggiamento, essendo il parametro riferito a valori in opera.



4.1 Pavimento galleggiante

Per le indicazioni teoriche e pratiche si rimanda alle linee guida acustiche della Regione Toscana (DGRT 176/07) ed alle norme UNI.

4.2 Controsoffitto

Utilizzando lo stesso principio delle doppie pareti, può essere incrementato il potere fonoisolante di un solaio di interpiano o di copertura di un ambiente, mediante la realizzazione di un controsoffitto.

L'applicazione di un controsoffitto sospeso in un intervento di correzione acustica di un ambiente comporta un duplice vantaggio: aumenta l'assorbimento acustico equivalente dell'ambiente ed aumenta il potere fonoisolante del solaio a cui è applicato.

Per qualsiasi tipologia costruttiva (materiale poroso, pannello vibrante, risonatore) il controsoffitto, per garantire la maggior efficienza possibile, dovrà essere sospeso rispetto al solaio mediante un sistema di pendini di tipo elastico, e dovrà essere accuratamente sigillato, sempre con materiale elastico, lungo il perimetro laterale a contatto con le pareti.

È bene ricordare che il controsoffitto non è mai sostitutivo del pavimento galleggiante a causa delle trasmissioni laterali, ma può essere finalizzato principalmente all'aumento del potere fonoisolante ai rumori aerei e, con minor efficacia, a ridurre i rumori di calpestio.

5. INDICAZIONI

Un intervento di isolamento acustico da rumori da calpestio è associato necessariamente alla realizzazione di un pavimento galleggiante; esso si realizza inserendo un materiale elastico interposto tra la struttura portante ed il massetto sul quale viene applicata la finitura superficiale. In questa tipologia di intervento il materiale elastico ha il compito di smorzare la trasmissione delle vibrazioni tra i vari componenti del pacchetto.

Nella figura 1 è riportato uno schema di pavimento galleggiante.

Pavimenti galleggianti: soluzione preferita

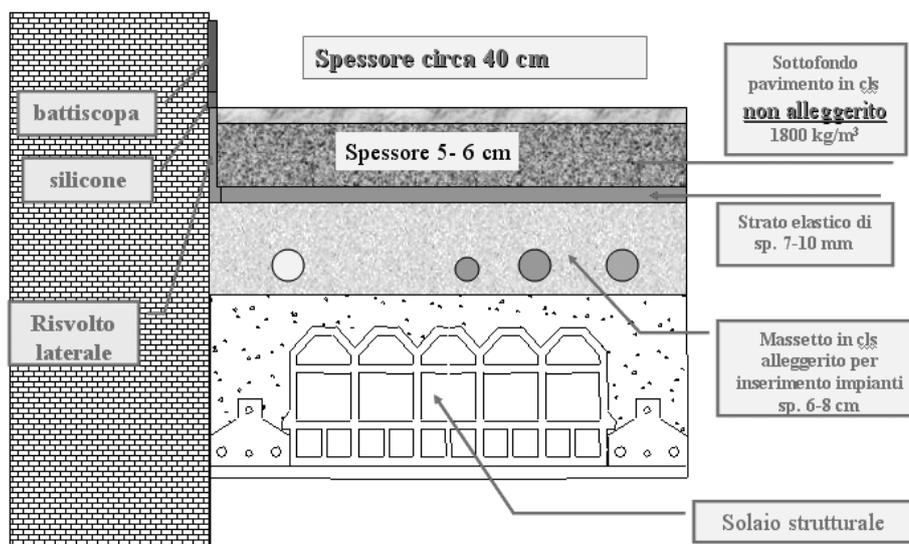


Figura 1 Schema di pavimento galleggiante

Si raccomanda di seguire sempre le istruzioni del fornitore del materiale elastico, che peraltro certifica le prestazioni dello stesso. Ciò premesso la corretta posa in opera di un pavimento galleggiante prevede alcuni accorgimenti, quali:

- massa superficiale del massetto soprastante lo strato elastico non inferiore a 100-110 kg/m²;
- completa disgiunzione del massetto e della pavimentazione dalle strutture limitrofe, tramite l'impiego di materiale elastico; la disgiunzione può essere realizzata anche mediante lo stesso materiale elastico, opportunamente risvoltato sulle superfici verticali prima di realizzare la gettata;
- il materiale elastico non deve permettere la penetrazione di cemento; se il materiale è costituito da fogli flessibili, quelli adiacenti devono essere montati l'uno sull'altro altrimenti le linee di giunzione devono essere nastrate; l'intonaco delle strutture verticali o il battiscopa non devono avere punti di contatto con la finitura applicata sopra massetto; gli impianti tecnologici non devono diventare ponti acustici, bypassando il materiale resiliente e quindi mettendo in diretto contatto la pavimentazione con la struttura principale;
- il risvolto suddetto deve essere attuato anche in corrispondenza delle soglie di ingresso e di accesso alle terrazze.

Normalmente, un pavimento galleggiante come quello di figura 1 soddisfa anche i requisiti di isolamento ai rumori aerei R_w del DPCM 5/12/97.



6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 28 Utilizzo di materiali ecosostenibili
- Art. 29 Isolamento acustico di facciata
- Art. 31 Isolamento acustico da calpestio tra ambienti
- Art. 32 Isolamento acustico dei sistemi tecnici
- Art. 33 Prestazione acustica – tempi di riverbero negli ambienti interni

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Legge 447/95 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”
- DPCM 5/12/97 “Determinazione dei requisiti acustici degli edifici
- LR 89/98 “ Norme in materia di inquinamento acustico”
- DGRT 788/99 “Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell’art. 12, comma 2 e 3 della LR 89/98”
- DGRT 176/07 “Approvazione del documento di studio in materia di acustica in edilizia per l’avvio di un confronto con gli Enti Locali e per la successiva elaborazione ed adozione di un regolamento attuativo ai sensi della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 “Norme per il governo del territorio”
- DM 18/12/75 “Norme tecniche aggiornate relative all’edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica”
- Regolamento comunale riguardante le attività rumorose
- UNI EN 12354 1-2-3-4
- UNI EN ISO 717-1
- UNI EN ISO 140-5
- UNI 11173
- UNI/TR 11175

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insedimento	Lotto	Esistente	Manutenzione e restauro
Raggiungimento di un livello di rumore al calpestio inferiore di 2 dB(A) a quello previsto dalla normativa	-	2*	3*	3*
Raggiungimento di un livello di rumore al calpestio inferiore di più di 2 dB(A) rispetto a quello previsto dalla normativa	-	3*	4*	4*
Utilizzo di materiali naturali con idonee proprietà elastiche e fonoassorbente	-	1	1	1
Totale				

* Punteggio non cumulabile



Isolamento acustico dei sistemi tecnici

1. FINALITÀ

Ridurre al minimo il disturbo dovuto al rumore prodotto dagli impianti a funzionamento continuo (impianti di climatizzazione etc.) e discontinuo (ascensori, scarichi idraulici, bagni etc.).

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
<p>OBBLIGATORIO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ottemperare alle prescrizioni del DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", in cui sono fissati diversi limiti per la rumorosità degli impianti tecnologici, secondo quanto descritto al paragrafo Prestazioni. <p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ridurre il rumore rilevabile oltre i limiti previsti dalla normativa (escluso impianti a funzionamento continuo per edifici di categorie D ed E). - Utilizzare materiali naturali con idoneo potere fonoisolante (ad es. fibre di legno, kanaf, lana di pecora, materiali riciclati). 	<p><u>RELAZIONE TECNICA</u> di Valutazione previsionale dei requisiti acustici passivi contenente la descrizione degli accorgimenti tecnici adottati e dei materiali utilizzati per il rispetto dei valori riportati nel DPCM 5/12/97, redatta da tecnico competente in acustica.</p> <p>Al termine dell'opera ed in fase di preparazione Certificato di agibilità o abitabilità: Misure dei livelli sonori L_{ASmax} e del L_{Aeq}, rispettivamente per impianti a funzionamento discontinuo e continuo fatte in situ da un tecnico competente in acustica.</p> <p>Per maggiori dettagli vedi documentazione indicata nella Del. di Giunta Regionale della Toscana n. 176 del 12/3/07.</p>
2.3 Esistente	3.3
<u>Per i nuovi impianti e per i casi di ampliamento che prevedano anche installazione di nuovi impianti tecnici:</u> Obbligatorio ed Incentivato come punto 2.2	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
<u>Nel caso di risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria, laddove vengano installati nuovi impianti tecnici:</u> Obbligatorio ed Incentivato come punto 2.2	Come punto 3.2
2.5 Destinazioni d'uso	
<ul style="list-style-type: none"> X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio <ul style="list-style-type: none"> Artigianale Industriale 	
2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

È necessario garantire il rispetto del DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" in cui sono fissati i seguenti limiti per la rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici, misurati in locali diversi da quelli in cui il rumore si origina:

35 dB(A) L_{ASmax} con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo (tutti gli edifici);

25 dB(A) L_{Aeq} per i servizi a funzionamento continuo (solo edifici di categorie D e E);



35 dB(A) L_{Aeq} per i servizi a funzionamento continuo (per tutti gli altri edifici).

Deve essere verificata l'assenza/presenza di componenti tonali nel rumore prodotto negli impianti a funzionamento continuo con analisi spettrali per bande normalizzate di 1/3 d'ottava e/o procedere all'eliminazione di tali componenti laddove riscontrate.

È altresì necessario schermare opportunamente le sorgenti di rumore qualora si ipotizzi o sia stato verificato il superamento dei limiti.

5. INDICAZIONI

Gli impianti tecnologici sono molto spesso causa di rumori e vibrazioni, sia all'interno che all'esterno degli edifici. Controllare il rumore generato dagli impianti spesso vuol dire valutarlo, oltre al loro funzionamento, anche l'interazione che hanno con il resto dell'edificio.

Si ricorda che i livelli sonori da rispettare si riferiscono a locali diversi da quelli in cui il rumore si origina.

Ad esempio i terminali di impianto, come bocchette e diffusori, vanno valutati limitatamente al rumore portato dal ventilatore attraverso le condotte fino al locale servito, ma non relativamente al rumore generato dalla bocchetta stessa per effetto dell'aria che transita sulla griglia (rumore generato in ambiente).

Devono essere considerati i rumori provenienti dal servizio igienico, dalla cucina confinante, dalla colonna di scarico condominiale etc. nei locali adiacenti.

Gli impianti di riscaldamento, di ventilazione e di condizionamento dell'aria costituiscono fonte di rumore di tipo continuo e come tali dovrebbero essere collocati in modo opportuno rispetto alle unità abitative. Tali macchinari sono spesso causa di rumori caratterizzati da componenti spettrali a bassa frequenza (tra 20 e 2000 Hz) che sono difficilmente controllabili dalle comuni strutture edilizie che presentano a tali frequenze cadute di isolamento. Peraltro le frequenze centrali (tra 500 e 2000 Hz) sono particolarmente avvertite dall'orecchio umano.

In fase progettuale è opportuno porre attenzione al posizionamento dei locali tecnici in generale e, in particolare, dei locali WC evitando che siano localizzati in prossimità di locali sensibili (camere, soggiorno) e che arrechino disturbo.

Di seguito si riportano alcuni accorgimenti che possono contribuire alla riduzione dei livelli sonori rilevabili in prossimità di impianti tecnologici:

1. Impiegare componenti acusticamente certificati;
2. Inserire giunti elastici e materiali elastici per la riduzione delle vibrazioni prodotte dagli impianti;
3. Dimensionare opportunamente gli impianti tecnici in modo da far funzionare gli elettroventilatori, le pompe, etc. ad un numero di giri ridotto;
4. Desolidarizzare gli impianti dalle strutture con interposizione di strati elastici.

La rumorosità degli impianti idrosanitari può essere attenuata ricorrendo ad alcune precauzioni:

- posizionare i bagni non in adiacenza delle camere da letto;
- collocare il WC vicino alla colonna di scarico dei flussi;
- adottare sciacquoni "a due vie" (si assolve così anche al risparmio idrico);
- interporre del materiale elastico tra lo scarico e le strutture murarie;
- realizzare cavedi insonorizzati;
- utilizzare tubazioni intrinsecamente insonorizzate.

Si deve considerare anche che le tubazioni per la distribuzione dell'acqua sia ad uso climatizzazione che sanitario, possono risultare critiche sotto l'aspetto acustico. Per questo sarà opportuno valutare attentamente la velocità del fluido trasportato nonché adottare alcuni accorgimenti quali l'inserimento di giunti elastici tra le tubazioni e le apparecchiature in grado di trasmettere vibrazioni, ridurre i cambi di direzione ed effettuare raccordi con curve a 45° per ridurre i rumori dovuti alla turbolenza del fluido in moto. Molte attenzioni vanno poste anche alle tubazioni di scarico degli impianti sanitari, in quanto tendono a trasformare le strutture in sorgenti sonore. In questo caso molta importanza ha il corretto dimensionamento in fase progettuale, sia della rete di scarico che di quella di ventilazione. Inoltre, fattori molto importanti sono lo spessore e la tipologia del materiale di copertura (normalmente cemento) e delle tubazioni ed in particolar modo le sue caratteristiche di trasmissione delle vibrazioni.

Il rumore causato dall'ascensore può essere ridotto:

- installando le macchine su una base inerziale sospesa elasticamente;
- fonoisolando adeguatamente il vano macchine;
- impiegando componenti certificati di alta qualità.

In particolare, questi macchinari normalmente trasmettono rumore aereo dal vano macchina o trasformano le strutture in sorgente tramite la trasmissione di vibrazioni attraverso le guide poste nel vano di scorrimento. Pertanto, occorrerà prestare attenzione innanzitutto alle caratteristiche costruttive dei vani tecnici facendo sì che questi presentino un buon isolamento dei rumori aerei, ed in seguito adottare quegli accorgimenti finalizzati alla riduzione della trasmissione di vibrazioni.

Infine le apparecchiature per la produzione del calore (caldaie, refrigeratori, CTA etc.) normalmente sono installate in appositi locali o all'esterno. Dovrà essere comunque prestata attenzione agli effettivi valori di emissione sonora (con particolare riferimento ai Livelli di potenza) e a progettare correttamente il luogo di posizionamento al fine di evitare il rientro di rumore all'interno degli ambienti controllati o l'emissione verso altri ambienti.

Sinteticamente si riassumono gli accorgimenti tecnici che è possibile mettere in opera per conseguire le finalità richieste:



Posizione	<p>posizionamento dei bagni non in adiacenza alle camere da letto</p> <p>collocamento del WC vicino alla colonna di scarico</p> <p>interposizione di materiale elastico tra lo scarico e le strutture murarie</p> <p>inserimento di giunti elastici tra le tubazioni e le apparecchiature in grado di trasmettere vibrazioni</p>
Dimensionamento	<p>dimensionamento valvole e rubinetteria tenendo presente le caratteristiche di distribuzione del fluido</p> <p>adottare sciacquoni "a due vie" (si assolve così anche al risparmio idrico)</p> <p>dimensionamento delle tubazioni di scarico degli impianti sanitari</p> <p>dimensionamento dello spessore e della tipologia del materiale di copertura (normalmente cemento) delle tubazioni ed in particolar modo le sue caratteristiche di trasmissione delle vibrazioni</p>
Schermatura	<p>installazione di macchine su una base inerziale sospesa elasticamente</p> <p>fonoisolamento del vano macchine</p> <p>isolamento vani per apparecchiature per la produzione del calore (caldaie, refrigeratori, CTA etc.)</p> <p>isolamento dei vani tecnici</p> <p>isolamento dei cavedi</p> <p>uso di tubazioni in polietilene pesante fissati alle murature con appositi collari rivestiti con materiale elastico</p> <p>uso di raccordi a 45° per gli scarichi</p>

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 28 Utilizzo di materiali ecosostenibili
- Art. 29 Isolamento acustico di facciata
- Art. 31 Isolamento acustico da calpestio tra ambienti
- Art. 32 Isolamento acustico dei sistemi tecnici
- Art. 33 Prestazione acustica – tempi di riverbero negli ambienti interni
- Art. 47 Indirizzi per la corretta localizzazione degli impianti

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Legge 447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- DPCM 5/12/97 "determinazione dei requisiti acustici degli edifici"
- LR 89/98 " Norme in materia di inquinamento acustico"
- DGRT 788/99 "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della LR 89/98"
- DGRT 176/07 "Approvazione del documento di studio in materia di acustica in edilizia per l'avvio di un confronto con gli Enti Locali e per la successiva elaborazione ed adozione di un regolamento attuativo ai sensi della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 "Norme per il governo del territorio"
- DM 18/12/75 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica"
- Regolamento comunale riguardante le attività rumorose
- UNI EN 12354 1-2-3-4
- UNI EN ISO 717-1
- UNI EN ISO 140-5
- UNI 11173
- UNI/TR 11175-

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insediamiento	Lotto	Esistente	Manutenzione e restauro
Riduzione dei livelli sonori fino a 2 dB(A) rispetto alla normativa (escluso impianti a funzionamento continuo categorie D e E)	-	2*	3*	3*
Riduzione dei livelli superiore di oltre 2 dB(A) rispetto alla normativa (escluso impianti a funzionamento continuo categorie D e E)		3*	4*	4*
Utilizzare materiali naturali con idoneo potere fonoassorbente	-			
Totale				

* Punteggio non cumulabile



Prestazione acustica – tempi di riverbero negli ambienti interni

1. FINALITÀ

Il tempo di riverberazione deve assumere dei valori idonei al tipo di destinazione d'uso del locale. Valori bassi del tempo di riverbero sono adeguati per locali con permanenza di persone, cinema e ristoranti e, in generale, locali destinati all'ascolto della parola. Tempi di riverberazione elevati sono invece adeguati per chiese e ambienti per ascolto della musica.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Inseadimento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
OBBLIGATORIO Raggiungere valori ottimali dei tempi di riverberazione negli edifici scolastici secondo quanto descritto al paragrafo Prestazioni.	<u>RELAZIONE TECNICA</u> che indichi <ul style="list-style-type: none">- i risultati di misure/stime dei tempi di riverberazione alle frequenze di 250, 500, 1000, 2000 Hz;- individuazione di soluzioni e materiali finalizzati al raggiungimento dei requisiti.
INCENTIVATO Raggiungere valori ottimali dei tempi di riverberazione nelle aule didattiche, auditorium, sale conferenza secondo quanto descritto al paragrafo Prestazioni.	
2.3 Esistente	3.3
INCENTIVATO Raggiungere valori ottimali dei tempi di riverberazione nelle scuole, aule didattiche, auditorium, sale conferenza secondo quanto descritto al paragrafo Prestazioni.	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Non applicabile.	
2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricolo	
2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

Gli elementi presenti all'interno di un ambiente chiuso (pareti, arredi, persone etc.) condizionano la propagazione acustica, poiché assorbono in diversa misura l'energia sonora che incide su di loro. Tali fenomeni possono alterare e deteriorare la qualità del suono percepito dal ricettore, causando ad esempio il degrado della comunicazione verbale o dell'ascolto della musica.

Per definire la qualità acustica di un locale è stato introdotto il tempo di riverberazione, il quale indica il tempo, in secondi, necessario affinché, in un punto di un ambiente chiuso, il livello sonoro si riduca di una certa entità rispetto a quello che si ha nell'istante in cui la sorgente sonora ha finito di emettere.

La determinazione del tempo di riverberazione di un ambiente è pertanto fondamentale per poter giudicare le sue caratteristiche acustiche e decidere se intervenire sulle strutture che lo delimitano aumentandone le capacità di fonoassorbimento.

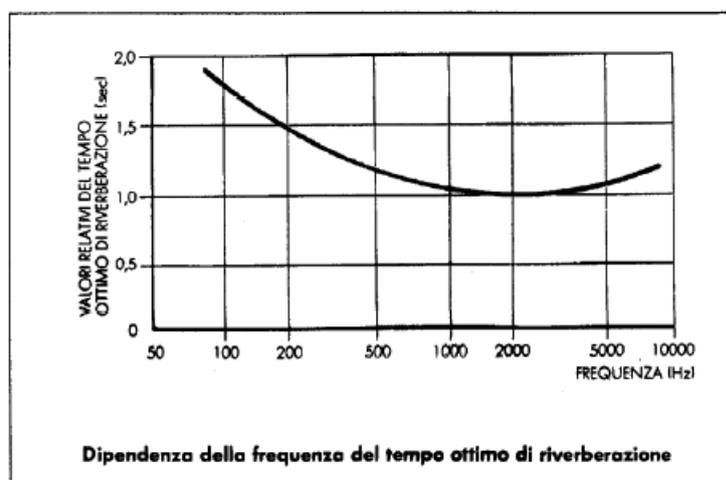
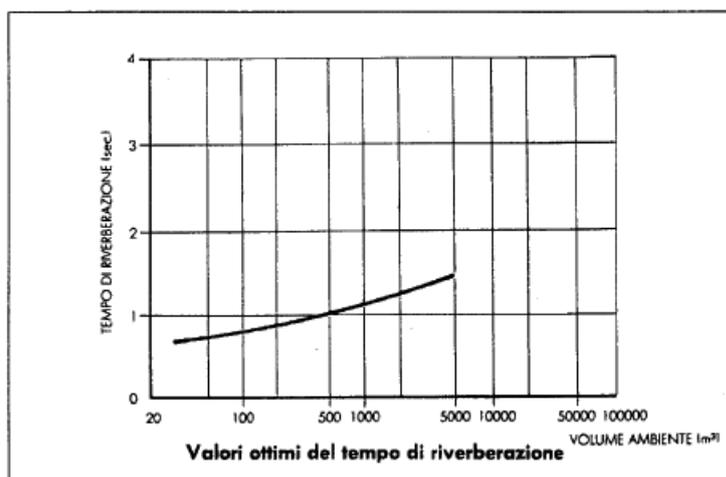
Per quanto riguarda gli ambienti scolastici la normativa di riferimento fa capo al DM 18 settembre 1975 recante "Norme tecniche



aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nelle opere di edilizia scolastica”, il quale indica i valori ottimali del tempo di riverberazione sia in funzione del volume dell'aula, sia in funzione delle frequenze.

Tale decreto prevede la misura dei tempi di riverberazione alle frequenze di 250, 500, 1000, 2000 Hz ed il confronto coi valori del tempo di riverberazione ottimale in funzione del volume delle aule, da determinare con il supporto dei grafici seguenti.

A titolo esemplificativo, di seguito sono riportati i diagrammi con i valori ottimali dei tempi di riverberazione in funzione del volume della sala e della destinazione d'uso.



La presenza di persone all'interno dell'ambiente influenza il valore del tempo di riverberazione, poiché determina un aumento dell'assorbimento acustico. È questo il caso di cinema, auditori e teatri, ossia di luoghi in cui l'affluenza di persone è numerosa. In questi casi, i valori ottimali dovranno essere verificati con una capienza del locale pari a 3/4 di quella totale. Mentre, se l'ambiente è Esistente, si potrà eseguire la verifica sperimentale con la sala vuota o, quantomeno, con la presenza di poche persone.

Di norma, viene utilizzato il tempo di riverberazione T_{60} , cioè l'intervallo di tempo in cui l'energia sonora decresce di 60 dB dopo lo spegnimento della sorgente (lettura: 0-1 secondi; musica da camera: 1,4-2 s; grandi sale da concerto: 1,7-2,3 s).

In generale, per ambienti destinati all'ascolto della parola i valori ideali di T_{60} sono più brevi di quelli per le sale destinate all'ascolto della musica, in quanto la diffusione musicale richiede una maggiore enfaticizzazione dell'effetto spaziale.

Inoltre, è necessario considerare che ad un incremento del volume dell'ambiente corrisponde un aumento del tempo di riverberazione ottimale. In questo caso, è necessario compromettere lievemente l'ascolto a favore di un più elevato valore del livello sonoro.

Come già evidenziato in precedenza, a tale scopo, esistono diagrammi che consentono di determinare il tempo di riverberazione ottimale in funzione del volume e della destinazione d'uso dell'ambiente.

In precedenza la Circolare ministeriale del 22/5/67 "Criteri di valutazione e collaudi dei requisiti acustici negli edifici scolastici" prevedeva che la media dei tempi di riverberazione misurati alle frequenze 250 - 500 - 1000 - 2000 Hz, non superasse 1,2 s ad aula



arredata, con la presenza di due persone al massimo.

Nelle palestre la media dei tempi di riverberazione (qualora non dovessero essere utilizzate come auditorio) non deve superare 2,2 s.

Il tempo di riverberazione per ambienti destinati all'ascolto della parola può variare, a seconda della frequenza, da 0.8 a 1.5 s. Tale tempo di riverbero è adeguato in tutti i casi, compresi gli edifici scolastici, in cui l'ascolto della parola è la principale destinazione dell'ambiente (auditorium, sale conferenze etc.).

Il tempo di riverbero ottimale per sale destinate all'ascolto della musica sale fino a poco più di 2 s in modo variabile in funzione del tipo di musica (musica da camera: 1,4-1,6 s; musica sinfonica: 2 s; musica per coro e orchestra e organo: > 2 s).

5. INDICAZIONI

Quando una sorgente di rumore attiva in un locale viene spenta, il livello di pressione sonora presente all'interno della stanza non si annulla istantaneamente. Questo fenomeno è causato dal fatto che le superfici delimitanti l'ambiente, riflettendo parzialmente le onde sonore ancora presenti nella stanza, generano una "coda sonora": tale fenomeno è noto con il nome di "riverberazione".

Il fenomeno presenta aspetti positivi e negativi. Infatti, se un certo valore del tempo di riverberazione aiuta a rinforzare il suono diretto e quindi a migliorarne l'ascolto, per contro, un valore eccessivo della coda sonora ne compromette la qualità, rendendo il suono impastato.

Ottenere valori ottimali del tempo di riverberazione rappresenta il giusto compromesso tra il raggiungimento di un livello sonoro sufficiente per un'audizione senza sforzo, in tutti i punti dell'ambiente, e la riduzione del disturbo provocato da un eccesso di riverberazione.

La capacità di una sala di risultare più o meno riverberante dipende principalmente dalle sue dimensioni (e quindi dal suo volume) e dalla capacità delle superfici delimitanti di assorbire o meno i suoni.

Visto che le superfici assorbono i suoni alle varie frequenze in maniera differente, i locali possono risultare molto riverberanti a certe frequenze e poco ad altre.

Locali troppo riverberanti non sono adatti per l'ascolto del parlato, in quanto la coda sonora non permette di distinguere chiaramente le sillabe che compongono le parole, ma potrebbero risultare adeguati per l'ascolto di determinati tipi di musica come ad esempio la musica d'organo.

Il tempo di riverberazione rappresenta in sostanza la lunghezza temporale della coda sonora (eco) all'interno di un ambiente: maggiore è il tempo di riverbero, maggiore è l'eco all'interno di quell'ambiente.

Il tempo di riverberazione deve assumere pertanto dei valori idonei al tipo di destinazione d'uso dell'ambiente stesso: in genere deve essere contenuto in 1-2 secondi, ma non è detto che un tempo di riverberazione particolarmente basso (ad esempio 0,5 s) sia sempre da preferire ad uno più alto (come ad esempio 3 s).

Valori bassi del tempo di riverberazione sono adeguati per locali con permanenza di persone, cinema e ristoranti. Tempi di riverberazione elevati invece sono adeguati per chiese e ambienti di ascolto.

Ma gli unici valori di riferimento definiti a livello legislativo sono quelli per l'edilizia scolastica DM 18/12/75.

Riferimento tecnico per l'edilizia sanitaria, quella destinata ad uffici, centri commerciali, alberghi, ed altre tipologie di fabbricati sono le norme di buona tecnica (UNI 11690).

Per quanto riguarda i refettori, per le condizioni acustiche ambientali è consigliabile conseguire tempi di riverberazione più bassi rispetto a quelli ottimali.

Per quanto concerne tipologie di edilizia come quella sanitaria, quella destinata ad uffici, centri commerciali, alberghi, ed altre tipologie di fabbricati, le norme di buona tecnica (UNI 11690) prescrivono per ambienti di dimensioni inferiori a 500 m³ valori del tempo di riverbero nell'intervallo di frequenza 1000 - 2000 Hz non superiori a 0,5 s. Per ambienti di dimensioni comprese tra 500 m³ e 1000 m³ i valori del tempo di riverbero nell'intervallo di frequenza 1000 - 2000 Hz non devono superare 1 s. Il rispetto di tale requisito è richiesto per consentire idonee condizioni di comfort acustico presso ambienti di specifiche destinazioni d'uso, al fine di garantire l'intelligibilità della conversazione verbale senza dover ricorrere a comunicazione verbale con voce alterata, e ridurre nel contempo l'esposizione a rumore prodotto nell'ambiente da sorgenti interne (comunicazione verbale o macchinari).

Per certe tipologie di ambienti, è necessario provvedere ad un'attenta progettazione sia nella disposizione dei posti di lavoro che nella scelta dei materiali, al fine di garantire che la conversazione sia intelligibile a voce normale per le persone interessate, e, nel contempo che questa sia non comprensibile, ma non necessariamente non udibile, per le persone non partecipanti alla conversazione.

Il conseguimento di valori idonei del tempo di riverbero è generalmente ottenibile mediante trattamento acustico del soffitto con materiale fonoassorbente.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 30 Isolamento acustico delle partizioni interne
- Art. 31 Isolamento acustico da calpestio tra ambienti

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- DM 18/12/75 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica,



edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica”

- Circolare ministeriale del 22/5/67 “Criteri di valutazione e collaudi dei requisiti acustici negli edifici scolastici”
- UNI EN ISO 9241-6 “Requisiti ergonomici per il lavoro di ufficio con videotermini (VDT) Guida sull’ambiente di lavoro”
- UNI EN ISO 11690 “Raccomandazioni pratiche per la progettazione di ambienti di lavoro a basso livello di rumore contenenti macchinario”

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insediamiento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Raggiungimento del tempo di riverberazione ottimale (edifici scolastici, aule didattiche)	-	0	5*	-
Raggiungimento del tempo di riverberazione ottimale (auditorium, sale conferenza)	-	4	5*	-
Totale				

* Punteggio non cumulabile



Realizzazione di tetti verdi

1. FINALITÀ

Realizzare coperture e terrazzi verdi, al fine di ottenere un'elevata ritenzione idrica, un maggior isolamento acustico e termico, l'incremento dell'inerzia termica delle strutture, la riduzione delle polveri sospese e dell'effetto "isola di calore" degli edifici.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>OBBLIGATORIO Individuare strategie atte a garantire l'utilizzo di coperture a verde in conformità con la norma UNI 11235/2007, finalizzate a favorire i disposti di cui al paragrafo Prestazioni, punto 4.1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4.1.1 miglioramento della qualità di percezione visiva; - 4.1.2 compensazione ambientale. 	<p>3.1</p> <p><u>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</u> delle strategie adottate atte a garantire l'utilizzo di coperture a verde finalizzate a favorire il miglioramento della qualità di percezione visiva e la compensazione ambientale.</p>
<p>2.2 Lotto</p> <p>INCENTIVATO Utilizzo di coperture a verde in conformità con la norma UNI 11235/2007, che assicurino i disposti di cui al paragrafo Prestazioni, punto 4.2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4.2.1 riduzione dei picchi di deflusso idrico; - 4.2.2 risparmio di costi energetici; - 4.2.3 riduzione dell'inquinamento sonoro; - 4.2.4 mitigazione del microclima; - 4.2.5 fissaggio delle polveri sottili, - 4.2.6 assorbimento delle emissioni; - 4.2.7 risparmio nei futuri costi di risanamento. 	<p>3.2</p> <p><u>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</u> che comprende: un'analisi climatica e territoriale, in grado di identificare le variabili che possono influenzare, in particolare, la tipologia della vegetazione (la temperatura media giornaliera dell'aria, l'escursione termica giornaliera e annua, l'umidità, le precipitazioni, i venti prevalenti, l'esposizione solare, le emissioni d'aria o di fumi da impianti tecnici, l'eventuale esposizione all'inquinamento da polveri) e delle soluzioni progettuali adottate. <u>STIMA DELLA PERCENTUALE DI SUPERFICIE LORDA DI COPERTURA</u> dell'edificio destinata all'utilizzo della tecnologia del verde pensile; <u>PIANO DI MANUTENZIONE</u> redatto tenendo conto dell'opera effettivamente realizzata, allo scopo di garantire nel tempo il mantenimento delle caratteristiche di qualità e di efficienza.</p>
<p>2.3 Esistente</p> <p>Incentivato come punto 2.2.</p>	<p>3.3</p> <p>Come punto 3.2.</p>
<p>2.4 Manutenzione e Restauro</p> <p>Incentivato come punto 2.2.</p>	<p>3.4</p> <p>Come punto 3.2.</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p> <ul style="list-style-type: none"> X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola 	
<p>2.6 Deroghe</p> <p>Non previste.</p>	



4. PRESTAZIONI

Al fine di raggiungere obiettivi di compensazione, mitigazione e miglioramento ambientale, anche su scala territoriale, si propone l'utilizzo di tetti verdi e più in generale del verde pensile (comprese pareti rinverdite) in conformità con la norma UNI 11235/2007, recante "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde".

1.1 I requisiti prestazionali che le scelte progettuali e le tecniche costruttive appropriate dovranno garantire per gli insediamenti, sono principalmente raggruppabili come segue:

- 4.1.1 il miglioramento della qualità di percezione visiva degli insediamenti e del paesaggio (aumento delle superfici a verde, migliore integrazione degli edifici nel territorio);
- 4.1.2 la compensazione ambientale.

1.2 I requisiti prestazionali che le tecniche costruttive ed i materiali dovranno garantire per le restanti categorie di intervento sono principalmente raggruppabili come segue:

- 4.2.1 la riduzione dei picchi di deflusso idrico: la copertura a verde, grazie alla capacità di ritenzione idrica, dovrà portare ad un ritardo nei tempi di deflusso delle acque meteoriche verso le canalizzazioni ed i sistemi di smaltimento, contribuendo così a contenere le necessità dimensionali dei canali di smaltimento;
- 4.2.2 il risparmio di costi energetici: la copertura a verde dovrà fornire prestazioni d'isolamento termico in inverno e di raffrescamento nel periodo estivo, consentendo consistenti risparmi nei costi di riscaldamento e di condizionamento;
- 4.2.3 la riduzione dell'inquinamento sonoro: la copertura a verde dovrà assorbire le onde sonore riducendone la propagazione (il substrato è efficace soprattutto nella banda delle basse frequenze, mentre la vegetazione lo è in quella delle alte frequenze);
- 4.2.4 la mitigazione del microclima: la copertura a verde dovrà trattenere e accumulare l'acqua piovana restituendola all'ambiente per evapo-traspirazione (attraverso questo processo l'aria diviene più umida e, rinfrescandosi, può ridurre la percezione d'aria asciutta e polverosa caratteristica delle isole di calore negli insediamenti urbani);
- 4.2.5 il fissaggio delle polveri sottili che vengono sottratte all'atmosfera grazie alla vegetazione che eleva l'umidità dell'aria e riduce la velocità del vento;
- 4.2.6 l'assorbimento delle emissioni nel campo di frequenza della rete telefonica mobile cellulare (da 1,8 a 1,9 GHz) e delle ricetrasmittenti;
- 4.2.7 il risparmio nei futuri costi di risanamento (l'impermeabilizzazione ha una maggiore durata perché è protetta dai raggi UV, dagli influssi delle intemperie e dagli sbalzi termici estremi).

5. INDICAZIONI

Il verde pensile si distingue in due principali tipologie di inverdimento: quello estensivo e quello intensivo, che si differenziano per costi di costruzione, oneri di manutenzione e prestazioni globali.

Gli inverdimenti estensivi ("tetti verdi") sono realizzati con tipologia di vegetazione specializzata, a sviluppo contenuto, e sono più leggeri; non sono realizzati come superfici fruibili ma con lo scopo di ottenere prestazioni economiche ed ecologiche.

Si crea un inverdimento composto di specie termofile, abbastanza resistenti all'aridità che, dopo il primo o secondo anno dall'impianto, richiedono manutenzione ridotta (normalmente sono sufficienti 1 o 2 interventi l'anno).

Questi "prati aridi" sono di solito strutturati in modo che l'approvvigionamento idrico sia soddisfatto, nella misura maggiore possibile, attraverso processi naturali; questo avviene facilmente soprattutto dove il clima locale consente, nel periodo estivo, la frequente formazione di rugiada dalla quale la vegetazione trae la necessaria alimentazione idrica.

In ogni caso gli inverdimenti estensivi necessitano, nei primi mesi dall'impianto, di un'irrigazione di avviamento; il modico investimento necessario per dotare le superfici di un semplice impianto di irrigazione leggero di soccorso, si ripaga sicuramente in termini di abbattimento dei costi di manutenzione e con la possibilità di poter ottenere sempre, anche in anni di forte carenza idrica, una prestazione ottimale da parte della copertura a verde pensile.

La vegetazione impiegata è costituita da piante erbacee a sviluppo contenuto in altezza che richiedono ridotta manutenzione e con caratteristiche di veloce radicamento e copertura, resistenza alla siccità e al gelo, buona autorigenerazione.

Lo spessore delle stratificazioni è normalmente ridotto (minore di 15 cm), ed il substrato impiegato è costituito prevalentemente da componenti minerali; il peso, definito in condizioni di massima saturazione idrica, è compreso tra i 90 e i 150 Kg/m².

Gli inverdimenti estensivi sono compatibili anche con coperture prive di parapetti e sono quindi utilizzati particolarmente su grandi tetti (ad es. capannoni industriali), in sostituzione delle usuali coperture in ghiaia o altri materiali inerti.

Gli inverdimenti intensivi sono veri e propri giardini sul tetto, utilizzabili a tutti gli effetti allo stesso modo; anche la loro manutenzione sarà analoga (sfalci, irrigazioni, diserbi, concimazioni etc.); pertanto in questi casi è spesso previsto un impianto di irrigazione.

Gli oneri di manutenzione di queste tipologie d'inverdimento sono, di conseguenza, più elevati, così come i costi e i pesi.

Questo tipo di verde viene di solito impiegato per abbellire o rendere fruibile qualsiasi tipo di superficie pensile (tetti, terrazze, garage, parcheggi interrati etc.), impiegando un'ampia gamma di tipi di vegetazione: tappeti erbosi, erbacee perenni, cespugli, sino ad alberi di varie dimensioni.

Lo spessore delle stratificazioni è superiore a cm 15 (di solito attorno a 40-50 cm), ed il substrato impiegato è costituito da una miscela bilanciata di componenti minerali ed organici; il peso, definito in condizioni di massima saturazione idrica, è in media



attorno ai 350 Kg/m².

Nella realizzazione di tetti verdi risulterà fondamentale la verifica della stabilità delle strutture deputate a sostenere tali interventi, nonché la realizzazione "a regola d'arte" degli strati drenanti e di impermeabilizzazione sottostanti alla parte verde in senso stretto.

La progettazione di questi sistemi dovrà prevedere un attento studio integrato delle parti biotiche (opere a verde) con quelle inerti, comprese le successive opere accessorie per la manutenzione (es. impianto di irrigazione e di raccolta e smaltimento delle acque), le attrezzature e gli arredi mobili (ad es. pannelli solari).

Risulterà opportuno acquisire le specifiche e i criteri riguardanti la composizione di tutti gli elementi o strati primari (portante, di tenuta, di protezione dall'azione delle radici, drenanti, filtranti, d'accumulo idrico, strati colturali e di vegetazione etc.) e secondari (strato di barriera a vapore, strato termoisolante, strato di pendenza, di protezione, di zavorramento, strato antierosione, impianti d'irrigazione etc.) e, per ogni singolo elemento o strato, i materiali utilizzati.

La classificazione del grado di manutenzione del sistema verde individua alcune categorie:

- bassa manutenzione (sistemi estensivi): quando gli interventi si limitano ai controlli degli elementi del sistema;
- media e alta manutenzione (sistemi intensivi): quando gli interventi manutentivi oltre a comprendere i controlli degli elementi del sistema e dello strato di vegetazione, già previsti per il sistema estensivo, includono tutte le attività agronomiche necessarie alla corretta gestione delle aree verdi.

Qualora si impieghi una copertura a verde, risulterà necessario determinare l'utilizzo dell'area: volendo realizzare uno spazio dedicato allo svolgimento di un'attività all'aperto, bisognerà valutare correttamente l'usura dello strato di vegetazione, i carichi che dovrà sopportare ed il conseguente grado di manutenzione necessario; in altri casi si potrà realizzare un elemento solamente estetico, che garantisca il miglioramento della qualità di percezione visiva degli insediamenti e del paesaggio.

Dovendo garantire alcune prestazioni ambientali interne dell'edificio, bisognerà dare importanza al progetto della copertura, in particolar modo per quanto riguarda le prestazioni termiche ed acustiche.

Al fine di variare le condizioni di contesto ambientale esterne all'edificio, si valuterà la capacità della copertura a verde di assorbire polveri, di costituire un eventuale elemento d'assorbimento acustico e di regimazione idrica e di mitigazione della temperatura.

Il rinverdimento di muri e pareti verticali di vario tipo (es. recinzione) permette un miglioramento dal punto di vista termico ed estetico.

Le tecniche per rinverdire pareti verticali artificiali sono atte a consentire lo sviluppo ascensionale di piante rampicanti (es. vite del Canada) direttamente sul substrato in tempi abbastanza brevi (due anni circa), oppure favorire la salita di specie come edere o falso gelsomino, attraverso l'installazione di grandi pannelli grigliati in legno o in ferro zincato.

L'uso combinato di tetti e pareti verdi, oltre a realizzare zone verdi, può costituire un valido sistema per la mitigazione ed il miglior inserimento ambientale di aree industriali o artigianali; analoghe soluzioni si rivelano molto efficaci per grandi centri-uffici e centri commerciali.

Per un corretto funzionamento della copertura nel tempo è necessario che i collaudi previsti assicurino che gli interventi edili ed agronomici rispondano alle prescrizioni di progetto; più ci si discosta dalle condizioni ottimali di crescita di una specie vegetale, più sarà necessario apportare energia al sistema in fase manutentiva.

Infine, per un corretto utilizzo di questa tecnologia, deve essere garantito l'accesso per la manutenzione.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 11 Riduzione dell'esposizione ai campi magnetici a bassa frequenza - 50 Hz
- Art. 12 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico - clima acustico
- Art. 15 Riduzione effetto "isola di calore" e controllo del microclima esterno
- Art. 16 Impiego delle risorse idriche
- Art. 21 Gestione del verde
- Art. 23 Sistemi per la protezione dal sole
- Art. 25 Sistemi di isolamento termico dell'edificio
- Art. 26 Confort termico

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

L'Ente Nazionale Italiano di Unificazione ha emanato la norma UNI 11235/2007 recante "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde"; questa norma mira a fornire a tutti gli operatori del settore (progettisti, direttori dei lavori, collaudatori, produttori, applicatori delle opere e manutentori) informazioni oggettive e strutturate, evincendole sia dalla raccolta di linee guida di altre nazioni sia dalle esperienze italiane, e coordinandole con la normativa europea.



8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insediamiento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Almeno il 20% della superficie lorda di copertura dell'edificio, destinata all'utilizzo della tecnologia del verde pensile, con utilizzo di tecniche costruttive e materiali appropriati in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni	-	2*	2*	2*
Almeno il 50% della superficie lorda di copertura dell'edificio, destinata all'utilizzo della tecnologia del verde pensile, con utilizzo di tecniche costruttive e materiali appropriati in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni	-	3*	4*	4*
100% della superficie lorda di copertura dell'edificio, destinata all'utilizzo della tecnologia del verde pensile, con utilizzo di tecniche costruttive e materiali appropriati in base a quanto previsto al paragrafo Prestazioni	-	4*	5*	5*
Totale				

* Punteggio non cumulabile



Sistemi di illuminazione naturale

1. FINALITÀ

Assicurare le condizioni ambientali di benessere visivo e ridurre il ricorso a fonti d'illuminazione artificiale, ottimizzando lo sfruttamento della luce naturale e risparmiando energia. L'illuminazione naturale è individuata come risorsa e fattore determinante per la salute.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
OBBLIGATORIO Superficie illuminante pari ad 1/8 di quella di calpestio, secondo le strategie allocative e dimensionali di cui al paragrafo Prestazioni punto 4.1; Divieto di mono-affaccio per ogni alloggio di cui al paragrafo Prestazioni punto 4.3.	<u>RELAZIONE TECNICA</u> attestante il rispetto delle prestazioni con rappresentazione schematica di ogni piano contenente le dimensioni, le altezze e le superfici di ciascun vano e delle aperture di facciata, con verifica dell'illuminazione con almeno due affacci per ogni singolo alloggio. Dovrà essere inoltre specificata nel dettaglio la destinazione di ogni singolo vano al fine del rispetto di quanto indicato nelle Indicazioni e nelle Prestazioni con specifica dell'orientamento.
INCENTIVATO Fattore medio di luce diurna (FLDm) superiore a 2 per i locali abitabili così come previsto nel paragrafo Prestazioni al punto 4.7. Orientamento delle superfici illuminanti della zona soggiorno-pranzo a +/- 45° dal Sud geografico e delle camere da letto a +/- 45° dall'Est geografico.	
2.3 Esistente	3.3
OBBLIGATORIO <u>Nel caso di ampliamenti volumetrici:</u> dovrà essere sempre garantita la superficie illuminante minima pari ad 1/8 di quella di calpestio secondo le strategie allocative e dimensionali di cui al paragrafo Prestazioni punto 4.1; <u>Nel caso di ristrutturazione edilizia ed in particolare in caso di cambiamento di destinazione d'uso a fini residenziali:</u> dovrà essere garantita la quantità minima di 1/8 della superficie di calpestio. INCENTIVATO Fattore medio di luce diurna (FLDm) superiore a 2 per i locali abitabili così come previsto nel paragrafo Prestazioni al punto 4.7. Superficie illuminante pari ad 1/8 di quella di calpestio secondo le strategie allocative e dimensionali di cui al paragrafo Prestazioni nel caso di ristrutturazione edilizia senza ampliamenti. Orientamento delle superfici illuminanti della zona soggiorno-pranzo a +/- 45° dal Sud geografico e delle camere da letto a +/- 45° dall'Est geografico.	Come punto 3.2.
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4



<p>OBBLIGATORIO <u>In caso di cambiamento di destinazione d'uso a fini residenziali:</u> dovrà essere garantita la quantità minima di 1/8 della superficie di calpestio.</p> <p>INCENTIVATO Fattore medio di luce diurna (FLDm) superiore a 2 per i locali abitabili così come previsto nel paragrafo Prestazioni al punto 4.7. Superficie illuminante pari ad 1/8 di quella di calpestio secondo le strategie allocative e dimensionali di cui al paragrafo Prestazioni punto 4.1.</p>	<p>Come punto 3.2.</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	
<p>X Residenziale Commerciale X Direzionale X Servizi Artigianale Industriale X Agricola</p>	
<p>2.6 Deroghe</p>	
<p>Nell'Esistente e nella Manutenzione e Restauro sono possibili deroghe al raggiungimento di una superficie illuminante minima pari ad 1/8 di quella di calpestio in locali con destinazione residenziale, in presenza di caratteristiche architettoniche significative dei prospetti tali da non renderne opportuna la modifica. In questi edifici in ogni caso la superficie illuminante dovrà essere almeno pari a quella esistente.</p> <p>Nell'Esistente sono possibili deroghe all'adozione di strategie allocative e dimensionali.</p> <p>Le deroghe dovranno essere motivate sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale.</p>	

4. PRESTAZIONI

4.1

Strategie allocative e dimensionali:

- Ogni singola apertura dovrà avere una dimensione minima in altezza ed in larghezza di cm 80 ad esclusione di quelle situate nei servizi igienici e nelle cucine.
- Per ogni singolo alloggio, per "illuminazione proveniente da due pareti" si intende l'illuminazione derivante da pareti contrapposte od oblique. Per quest'ultime le aperture dovranno essere ubicate ad una distanza non superiore a m 2,00 dalla parete cieca contrapposta a quella illuminata.
- Ogni singolo locale abitabile dovrà avere una larghezza minima pari a m 2,50.
- La profondità delle stanze deve tener conto della profondità raggiungibile dai raggi solari in inverno (spazi di forma regolare con profondità, misurata perpendicolarmente al piano della parete finestrata, minore o uguale a 2,5 volte l'altezza dal pavimento del punto più alto della superficie trasparente dell'infisso).
- Al fine del raggiungimento di 1/8, rispetto alla superficie del pavimento, della superficie illuminante non potrà essere computata la superficie della porta d'ingresso.

4.2

Possono usufruire della sola illuminazione artificiale i locali di servizio: bagni secondari, spogliatoi, ripostigli, guardaroba, lavanderie etc. Superfici finestate diverse da quelle verticali o inclinate sono consentite per l'illuminazione naturale diretta degli spazi accessori e di servizio, con l'eccezione della prima stanza da bagno.



4.3

Al fine di garantire le migliori condizioni di illuminazione dei vani, non risultano ammissibili alloggi mono-affaccio. Nello specifico nel lato Sud-Ovest dovranno essere previsti i locali di soggiorno per beneficiare della luce diretta o filtrata, nel lato Est dovranno essere previste le camere da letto in modo da ricevere il sole mattutino, nel lato Nord i locali di servizio per poter fruire di luce indiretta.

4.4

Le superfici illuminanti della zona giorno (soggiorni, sale da pranzo, cucine abitabili e simili) dovranno essere orientate secondo quanto specificato alla scheda tecnica art. 23 - Orientamento dell'edificio e degli ambienti interni. Per un adeguato comfort visivo è opportuno garantire una superficie vetrata pari a circa il 20% della superficie del pavimento, garantendo al contempo un adeguato isolamento termico e idonee prestazioni dei serramenti.

4.5

Le vetrate con esposizione Sud, Sud-Est e Sud-Ovest dovranno disporre di protezioni orizzontali esterne come specificato nella scheda tecnica art. 24 - Sistemi di protezione dal sole, progettate in modo da non bloccare l'accesso della radiazione solare (e dunque anche luminosa) diretta in inverno.

4.6

Superfici finestrate diverse da quelle verticali sono consentite negli spazi abitativi quale sistema integrativo e comunque in misura non maggiore del 30% per il raggiungimento del requisito minimo dell'illuminazione ad esclusione degli interventi sul lotto o in caso di ampliamenti volumetrici.

4.7

Risulta utile introdurre, come indicatore di prestazione per i locali abitabili, il fattore medio di luce diurna (FLDm) definito come il rapporto tra l'illuminamento naturale medio dell'ambiente e quello esterno ricevuto, nelle identiche condizioni di tempo e di luogo, dall'intera volta celeste su una superficie orizzontale esposta all'aperto, senza irraggiamento diretto del sole.

Tale indicatore risulta importante in quanto introduce la problematica dell'altezza degli edifici e/o ostacoli prospicienti all'edificio esaminato. In riferimento alle Linee guida per l'edilizia sostenibile in Toscana, a cui si rimanda per l'eventuale applicazione delle modalità di calcolo lì proposte, la prestazione minima da perseguire in percentuale si attesta su $1,25 < \text{FLDm} \leq 2,0$.

Ai fini dell'incentivazione quindi, dovranno essere raggiunti valori del FLDm superiori a tale prestazione minima.

Ai fini delle modalità di calcolo del Fattore medio di luce diurna (FLDm) in termini percentuali si fa riferimento alle Linee guida per l'edilizia sostenibile in Toscana scheda 4.1 - Area 4, pag. 63.

5. INDICAZIONI

5.1

Le soluzioni più adatte all'ottimizzazione degli apporti solari sono:

- per le pavimentazioni esterne, soprattutto sotto le finestre, il colore chiaro per favorire il riverbero;
- per le aperture, finestre più alte che larghe catturano una maggior illuminazione.

5.2

Le strategie da considerare per l'ammissione di luce naturale sono:

- vetrate verticali
- abbaini o lucernari con caratteristiche di cui al punto 5.1
- guide di luce (cioè sistemi riflettenti o diretti di captazione della luce naturale).

Qualunque sia la strategia adottata nel caso specifico, è fortemente raccomandato adottare colori chiari nelle finiture superficiali degli interni, onde minimizzare l'assorbimento della radiazione luminosa.

5.3

La profondità dei portici, degli sporti e degli aggetti deve evitare l'irraggiamento diretto delle pareti a Sud-Ovest in estate.

5.4

Sulle facciate a Nord sono fortemente raccomandati vetri doppi, con trattamento selettivo (con $K_e > 1$), riempiti con gas a bassa conduttività. La selettività consente di bloccare la maggior parte della radiazione infrarossa in ingresso in estate ed in uscita in inverno senza ridurre significativamente l'apporto di luce naturale. Vetri dello stesso tipo sono consigliati sulle facciate orientate prevalentemente a Sud, Ovest ed Est, a meno che le vetrate non siano schermate con aggetti o vegetazione.

5.5

I lucernari sono un mezzo estremamente efficace per l'illuminazione naturale degli ultimi piani degli edifici, anche per le parti



centrali lontane dalle pareti perimetrali.

Per evitare un aumento del carico termico i lucernari orizzontali dovrebbero essere dotati di specifici accorgimenti e preferibilmente essere posizionati a Nord in modo da impedire l'accesso alla radiazione diretta durante l'estate e dirigere verso l'interno la radiazione luminosa in inverno.

Andrebbero comunque preferiti lucernari con apertura a vetrata verticale o quasi verticale.

Al fine di favorire l'utilizzo dell'illuminazione naturale è opportuno l'adozione di accorgimenti che possano guidare verso il basso e l'interno la luce che entra nei pozzi centrali degli edifici o la creazione di condotti di luce nelle zone interne degli edifici più massicci.

5.6

Tra le soluzioni volte a favorire l'utilizzo della luce naturale sono ammesse anche quelle che si avvalgono di sistemi di trasporto e diffusione della luce naturale attraverso specifici accorgimenti architettonici e tecnologici, purché sia dimostrato tecnicamente il raggiungimento dei requisiti illuminotecnici (fattore di luce diurna compatibile con le attività svolte). Le parti trasparenti delle pareti perimetrali esterne devono essere dotate di dispositivi che ne consentano la schermatura e l'oscuramento.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 23 Orientamento dell'edificio e degli ambienti interni
- Art. 24 Sistemi per la protezione dal sole
- Art. 25 Sistemi di isolamento termico dell'edificio
- Art. 26 Comfort termico
- Art. 27 Prestazioni dei serramenti

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Circolare Ministeriale n. 3151 del 22 maggio 1967
- Regolamento comunale d'igiene
- DM 5 luglio 1975

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Inseadimento	Lotto	Esistente	Manutenzione e restauro
Presenza di deroghe nell'Esistente e nella Manutenzione e Restauro al raggiungimento di una superficie illuminante minima pari ad 1/8 di quella di calpestio in locali con destinazione residenziale o nell'Esistente all'adozione di strategie allocative e dimensionali	-	-	-5	-5
Fattore medio di luce diurna (FLDm) superiore a 2, così come previsto nel paragrafo Prestazioni al punto 4.7	-	1	1	3
Superficie illuminante pari ad 1/8 di quella di calpestio con strategia allocativa	-	0	1*	2
Orientamento delle superfici illuminanti (pari ad 1/8 e con idonea strategia allocativa) della zona soggiorno-pranzo a +/- 45° dal Sud geografico e delle camere da letto a +/- 45° dall'Est geografico	-	2*	2*	-
Superficie illuminante pari ad 1/6 della superficie di calpestio, con idonea strategia allocativa e con orientamento: nella zona soggiorno-pranzo a +/- 45° dal Sud geografico e nelle camere da letto a +/- 45° dall'Est geografico	-	4*	4*	-
Totale				

* Punteggio non cumulabile



Sistemi di ventilazione naturale

1. FINALITÀ

Garantire una buona qualità dell'aria interna attraverso l'aerazione naturale degli ambienti che sfrutti le condizioni ambientali esterne e le caratteristiche distributive degli spazi.

Ridurre le emissioni inquinanti nell'aria, incluse quelle di gas serra responsabili del progressivo riscaldamento globale medio del pianeta, derivanti dall'utilizzo energetico di combustibili fossili.

Ridurre i rischi di inquinamento biologico (sick building syndrome, legionellosi etc.) legati ad errori di progetto (es. presenza di ristagno di acqua) e/o all'inefficienza di gestione (poca frequenza nella sostituzione dei filtri), che possono riguardare gli impianti di climatizzazione e quelli di ventilazione meccanica.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Inseadimento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
OBBLIGATORIO <ul style="list-style-type: none">- Aerazione naturale diretta in tutti i locali abitabili. Nell'alloggio la ventilazione deve essere ottenuta con superfici finestrate, pari almeno ad 1/8 della superficie calpestabile, poste su almeno due pareti con strategia allocativa e dimensionale di cui al paragrafo Prestazioni;- Il secondo servizio igienico e i locali di servizio possono essere aerati anche artificialmente;- Le finestre dei locali devono prospettare direttamente su spazi liberi o su cortili di adeguate dimensioni. INCENTIVATO <p>Viene incentivato il corretto rapporto tra le superfici finestrate apribili poste su pareti contrapposte, a partire da valori pari o superiori ad 1/5, di cui al paragrafo Prestazioni punto 4.4.</p>	<u>RELAZIONE TECNICA</u> attestante il rispetto delle prestazioni ed elaborati grafici con rappresentazione dei singoli vani e delle relative aperture di facciata, con verifica della ventilazione trasversale od obliqua per ogni singolo alloggio.
2.3 Esistente	3.3
OBBLIGATORIO <ul style="list-style-type: none">- Aerazione naturale diretta in tutti i locali di abitazione, con superficie finestrata apribile pari almeno ad 1/8 della superficie calpestabile, con ventilazione almeno obliqua per ogni singolo alloggio, di cui al paragrafo Prestazioni; sono esclusi il secondo servizio igienico ed i locali di servizio che possono essere aerati anche artificialmente. INCENTIVATO <p>Viene incentivato il corretto rapporto tra le superfici finestrate apribili poste su pareti contrapposte, a partire da valori pari o superiori ad 1/5, di cui al paragrafo Prestazioni punto 4.4.</p>	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
INCENTIVATO <p>Aerazione naturale diretta in tutti i locali di abitazione, con superficie finestrata apribile pari almeno ad 1/8 della superficie calpestabile, con ventilazione almeno obliqua per ogni singolo alloggio, di cui al paragrafo Prestazioni; Viene incentivato il corretto rapporto tra le superfici finestrate apribili poste su pareti contrapposte, a partire da valori pari o superiori ad 1/5.</p>	Come punto 3.2.



2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale Commerciale X Direzionale X Servizio Artigianale Industriale X Agricola	
2.6 Deroghe	
Nell'Esistente sono possibili deroghe al raggiungimento di una superficie finestrata apribile pari ad 1/8 di quella di calpestio in locali con destinazione residenziale, in presenza di caratteristiche architettoniche significative dei prospetti tali da non renderne opportuna la modifica. Le deroghe dovranno essere motivate sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale.	

4. PRESTAZIONI

Strategie allocative e dimensionali:

4.1

- Per ventilazione trasversale si intende quella ottenuta su pareti contrapposte;
- Per ventilazione obliqua si intende quella ottenuta su pareti laterali, purché con aperture ubicate ad una distanza non superiore a m 2,00 dalla parete cieca contrapposta a quella illuminata.

4.2

È obbligatorio il rispetto della quantità minima di superficie apribile pari ad 1/8 della superficie calpestabile del pavimento. Nella stanza da bagno la superficie apribile all'esterno non può essere inferiore a m² 0,50.

4.3

È fatto divieto di mono-affaccio negli alloggi.

4.4

Viene incentivato il corretto rapporto tra le superfici finestate apribili poste su pareti contrapposte, a partire da valori pari o superiori ad 1/5.

5. INDICAZIONI

5.1

I principali sistemi di ventilazione naturale sono:

- ventilazione passante (orizzontale o verticale);
- ventilazione combinata vento - effetto camino e ventilazione ibrida (immissione d'aria a vento ed estrazione assistita da ventilazione meccanica). La ventilazione combinata può essere solo di supporto, al fine di elevare le prestazioni, per la destinazione residenziale, al di sopra della prestazione minima prevista che dovrà essere comunque garantita dalla ventilazione naturale.

5.2

I lucernari sono un mezzo estremamente efficace per la ventilazione verticale degli edifici. Sono da preferire lucernari a vetrata verticale o quasi verticale. I lucernari orizzontali dovranno essere provvisti di adeguati accorgimenti per evitare l'irraggiamento diretto.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 23 Orientamento dell'edificio e degli ambienti interni
- Art. 35 Sistemi di illuminazione naturale
- Art. 37 Riduzione di sostanze inquinanti
- Art. 40 Regolazione locale della temperatura dell'aria
- Art. 43 Sistemi di ventilazione meccanica



7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Regolamento comunale di Igiene
- DM 5 luglio 1975
- Decreto Dirigenziale del Dipartimento del Diritto alla Salute e Politiche di Solidarietà della Regione Toscana 7225 del 18 dicembre 2002, All. A

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Presenza di deroghe nell'Esistente relativamente al raggiungimento di una superficie finestrata apribile pari ad 1/8 di quella di calpestio in locali con destinazione residenziale, in presenza di caratteristiche architettoniche significative dei prospetti tali da non renderne opportuna la modifica	-	-	-5	-
Aerazione naturale diretta in tutti i locali di abitazione, con ventilazione almeno obliqua per ogni singolo alloggio, di cui al paragrafo Prestazioni	-	-	0	1*
Rapporto tra le superfici finestate apribili poste su pareti contrapposte, fino ad 1/5	-	0	1*	2*
Rapporto tra le superfici finestate apribili poste su pareti contrapposte, tra 1/5 ed 1/3	-	1*	2*	3*
Rapporto tra le superfici finestate apribili poste su pareti contrapposte, tra 1/3 ed 1/2	-	3*	4*	4*
Rapporto tra le superfici finestate apribili poste su pareti contrapposte, tra 1/2 ed 1/1	-	5*	5*	5*
Totale				

* Punteggio non cumulabile



Riduzione di sostanze inquinanti (gas radon, fibre minerali, VOC)

1. FINALITÀ

Migliorare la qualità dell'aria interna tramite il controllo degli agenti inquinanti (Fibre minerali naturali ed artificiali, Composti Organici Volatili (VOC) e Radon) al fine di garantire il benessere legato alla presenza di aria interna priva di inquinanti e di ridurre il rischio di insorgenza di disturbi cutanei e respiratori, anche di tipo allergico, e/o di contrarre patologie gravi come i tumori.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p>	<p>3.1</p>
<p>OBBLIGATORIO Valutare il rischio Radon in base alla mappatura regionale.</p>	<p>Estratto della mappa regionale della presenza del Radon.</p>
<p>2.2 Lotto</p> <p>OBBLIGATORIO Radon: - Adottare strategie progettuali atte a controllare la migrazione e l'ingresso di Radon negli ambienti confinati; - Nel caso l'intervento ricada in area a rischio Radon, in base alla mappatura regionale, adottare strategie progettuali aggiuntive con misurazione della concentrazione di Radon all'interno degli edifici.</p> <p>Fibre: - Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati rispondenti ai livelli minimi delle norme UNI e/o delle normative nazionali o internazionali relative al rilascio di Fibre.</p> <p>VOC: - Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati per ottenere la massima riduzione possibile delle emissioni di VOC.</p> <p>INCENTIVATO - Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati che garantiscano valori inferiori ai livelli minimi di norme UNI e/o di normative nazionali o internazionali relative al rilascio di Fibre. - Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati per eliminare le emissioni di VOC.</p>	<p>3.2</p> <p>Per Obbligatorio: Radon: - <u>RELAZIONE TECNICA</u> relativa ai sistemi e ai dettagli costruttivi di progetto finalizzati alla riduzione di Radon ed agli accorgimenti aggiuntivi in caso di area a rischio Radon in base alla mappatura regionale; - Alla conclusione dei lavori in area a rischio Radon in base alla mappatura regionale: misurazione della concentrazione di Radon all'interno degli edifici.</p> <p>Fibre: - certificati di prestazione di componenti e materiali; - <u>RELAZIONE TECNICA</u> sulla probabilità di rilascio di fibre dei materiali utilizzati.</p> <p>VOC: - certificati di prestazione dei componenti e materiali; - <u>RELAZIONE TECNICA</u> sulle emissioni dei materiali utilizzati.</p> <p>Per Incentivato: Fibre: - certificati di prestazione di componenti e materiali; - <u>RELAZIONE TECNICA</u> sulla probabilità di rilascio di fibre dei materiali utilizzati.</p> <p>VOC: - certificati di prestazione di componenti e materiali; - <u>RELAZIONE TECNICA</u> sulle emissioni dei materiali utilizzati.</p>
<p>2.3 Esistente</p>	<p>3.3</p>
<p>OBBLIGATORIO <u>In caso di ampliamento o per interventi che prevedano il ripristino, la sostituzione, l'eliminazione, la modifica e/o l'inserimento di nuovi elementi nell'edificio:</u></p> <p>Fibre: - Interventi mirati a ridurre la liberazione delle Fibre libere nell'ambiente tramite l'adozione di materiali e tecnologie appropriati e certificati rispondenti ai minimi di norme UNI e/o di legge di riferimento e/o normative internazionali.</p> <p>VOC: - Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati per ottenere la massima riduzione possibile delle emissioni di VOC.</p>	<p>Per Obbligatorio: Fibre: - <u>RELAZIONE TECNICA</u> sugli interventi mirati a ridurre la liberazione delle fibre libere nell'ambiente da parte dei materiali utilizzati; - certificati di prestazione dei componenti e materiali.</p> <p>VOC: - certificati di prestazione dei componenti e materiali; - <u>RELAZIONE TECNICA</u> sulle emissioni dei materiali utilizzati.</p>



<p>INCENTIVATO Radon: - Nel caso l'intervento ricada in area con presenza di Radon, adottare strategie progettuali atte a controllare la migrazione e l'ingresso di Radon negli ambienti confinati. Fibre: - Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati che garantiscono valori inferiori ai livelli minimi di norme UNI e/o di normative nazionali o internazionali relative al rilascio di Fibre. VOC: - Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati per eliminare le emissioni di VOC.</p>	<p>Per Incentivato: Radon: - <u>RELAZIONE TECNICA</u> relativa ai sistemi e ai dettagli costruttivi di progetto finalizzati alla riduzione di Radon, nonché agli accorgimenti aggiuntivi in caso di area ad alta concentrazione; - misurazione della concentrazione di Radon all'interno degli edifici. Fibre: - certificati di prestazione di componenti e materiali; - <u>RELAZIONE TECNICA</u> sulla probabilità di rilascio di fibre dei materiali utilizzati. VOC: - certificati di prestazione di componenti e materiali; - <u>RELAZIONE TECNICA</u> sulle emissioni dei materiali utilizzati.</p>
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Obbligatorio ed Incentivato come punto 2.3.	Come punto 3.3
2.5 Destinazioni d'uso	
<input checked="" type="checkbox"/> Residenziale <input checked="" type="checkbox"/> Commerciale <input checked="" type="checkbox"/> Direzionale <input checked="" type="checkbox"/> Servizio <input checked="" type="checkbox"/> Artigianale <input checked="" type="checkbox"/> Industriale <input checked="" type="checkbox"/> Agricola	
2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

4.1 Radon

Il Radon è un gas radioattivo naturale, emesso dalle rocce e dal suolo e prodotto dal decadimento radioattivo dell'uranio, che può migrare negli ambienti attraverso le porosità e le fessure dei materiali, attraverso le fondazioni o attraverso l'acqua.

- In presenza di Radon, prevedere adeguata ventilazione degli ambienti interrati e realizzare delle membrane di separazione ben sigillate tra le aree interrato e gli ambienti occupati.
- Nelle scelte progettuali tener sempre presente che un terreno compatto, per esempio con un'alta concentrazione di limi e di argille, può costituire una forte barriera alla diffusione del Radon.

4.2 Fibre

I materiali fibrosi impiegati a vario titolo in edilizia hanno origini disparate. Troviamo materiali fibrosi sia di origine minerale naturale (silicati fibrosi o "amianti" etc.) che artificiale (fibre di vetro, lana di roccia, fibre ceramiche etc.) e materiali fibrosi sia di origine organica naturale (tra i vegetali: cotone, lino etc.; tra gli animali: lana, seta etc.) che artificiale (fibre chimico/sintetiche).

Il loro impiego varia dall'isolamento termico e acustico al rinforzo per pavimenti, pannelli etc.

- Evitare di utilizzare questi materiali fibrosi liberi; in caso sia necessario adoperarli vanno confinati all'interno di involucri chiusi. Per quanto attiene l'utilizzo di materiali compositi con fibre essi devono rispettare le norme di riferimento con particolare alla norma UNI 10522.

4.3 VOC

I composti organici volatili, tra i quali il più importante è la formaldeide, sono emessi da numerose sostanze (vernici, solventi, collanti, cosmetici, deodoranti, schiume poliuretatiche, arredi a base di truciolato etc.) oltre che da processi di combustione, fumo di tabacco e metabolismo umano. L'emissione della formaldeide aumenta all'aumentare della temperatura e dell'umidità relativa.

- Evitare l'utilizzo indoor di materiali che in termini di superficie esposta, tipologia di superficie (liscia o ruvida) e grado di contatto con l'occupante, possano risultare maggiormente pericolosi per la salute. Scegliere materiali di finitura certificati per ridurre al minimo o eliminare la possibilità di emissioni di VOC.

5. INDICAZIONI

L'inquinamento dell'aria negli ambienti confinati rappresenta un problema importante per la sanità pubblica, con grandi implicazioni



sociali ed economiche. Il fenomeno è rilevante per la prolungata permanenza della popolazione negli ambienti interni (casa, lavoro, svago, mezzo di trasporto) che riguarda non solo categorie ben definite (rischio esclusivamente professionale od occupazionale), ma anche una parte estesa della popolazione. In particolare possono essere più suscettibili all'inquinamento indoor alcuni gruppi, come i bambini, gli anziani e le persone già affette da patologie croniche (malattie cardiache, respiratorie, asma bronchiale, allergie) che, in genere, trascorrono negli ambienti chiusi una percentuale di tempo particolarmente elevata.

Gli studi scientifici di questi ultimi decenni hanno messo in luce che alcuni inquinanti interni sono in grado di contribuire all'aumento di incidenza di varie patologie acute e croniche tra cui i tumori maligni. Ad esempio, molti casi di neoplasia polmonare osservati nella popolazione italiana sono attribuibili all'esposizione a Radon. Molti composti chimici presenti nell'aria indoor sono noti e possono causare irritazione o stimolazione dell'apparato sensoriale e dare vita ad un senso di disagio sensoriale e ad altri sintomi comunemente denominati "Sindrome da Edificio Malato" (Sick Building Syndrome). Studi condotti in uffici e in altri edifici ad uso pubblico in diversi paesi hanno rivelato una frequenza di disturbi tra gli occupanti compresa tra il 15 e il 50%.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi preliminare del sito
- Art. 25 Sistemi di isolamento termico dell'edificio
- Art. 26 Comfort termico
- Art. 28 Utilizzo di materiali ecosostenibili
- Art. 36 Sistemi di ventilazione naturale
- Art. 38 Gestione del rischio amianto

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

Fibre

- D.Lgs. 18 agosto 1991, n. 277 "Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212", D.Lgs. 19 settembre 1994, n. 626 "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42, 98/24 e 99/38 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro"
- UNI 10522 "Prodotti di fibre minerali per isolamento termico e acustico. Fibre, feltri, pannelli"

VOC

- Direttiva 89/106/CEE; DPR 21 aprile 1993 n. 246 "Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione"
- Direttiva 67/548/CEE, ASHRAE Standard 62-1999 "Ventilation for acceptable indoor air quality"

Radon

- Raccomandazione UE 90/143/Euratom "sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon in ambienti chiusi"
- D.Lgs. 17 marzo 1995 n. 230, "Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti"
- D.Lgs. 26 maggio 2000, n. 241 "Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti"

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insedimento	Lotto	Esistente	Manutenzione e restauro
Radon: Adozione di strategie progettuali atte a controllare la migrazione di Radon	-	0	1	1
Fibre: Adozione di materiali e tecnologie appropriati e certificati che garantiscono valori inferiori ai livelli minimi di norme UNI e/o di normative nazionali o internazionali relative al rilascio di Fibre	-	1	2	2
VOC: Adottare materiali e tecnologie appropriati e certificati per eliminare le emissioni di VOC	-	2	2	2
Totale	-	3	5	5



Gestione del rischio amianto

1. FINALITÀ

Promuovere gli interventi necessari per la messa in sicurezza o la rimozione dei Materiali Contendenti Amianto (MCA) e ridurre il rischio di rilascio di fibre di amianto nell'ambiente, sia quello dovuto a degrado spontaneo dei materiali che quello dovuto ad interventi di qualsiasi natura sui materiali stessi.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento OBBLIGATORIO - <u>in caso di ristrutturazioni urbanistiche</u> : verifica presenza o assenza di materiali contenenti amianto; se presenti effettuare la valutazione del rischio. - <u>in caso di demolizioni</u> : verifica presenza o assenza di materiali contenenti amianto; se presenti produrre piano di lavoro per la rimozione. <u>Non applicabile in caso di nuove costruzioni/lottizzazioni.</u> INCENTIVATO In caso di presenza di materiali contenenti amianto, anche se non necessaria, la rimozione in seguito alla valutazione del rischio.	3.1 Per Obbligatorio: <u>RELAZIONE</u> di attestazione di presenza o assenza di materiali contenenti amianto di cui al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni. <u>RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO</u> di cui al punto 4.2 del paragrafo Prestazioni. <u>PIANO DI LAVORO</u> per la rimozione di cui al punto 4.5 del paragrafo Prestazioni. Per Incentivato: <u>PIANO DI LAVORO</u> di rimozione di cui al punto 4.5 del paragrafo Prestazioni.
2.2 Lotto OBBLIGATORIO <u>In caso di sostituzione edilizia</u> : verifica presenza o assenza di materiali contenenti amianto; se presenti produrre piano di lavoro per la rimozione. <u>Non applicabile in caso di nuovi lotti su terreni non edificati.</u> INCENTIVATO In caso di presenza di materiali contenenti amianto, anche se non necessaria, la rimozione in seguito alla valutazione del rischio.	3.2 Per Obbligatorio: <u>RELAZIONE</u> di attestazione di presenza o assenza di materiali contenenti amianto di cui al punto 4.1 del paragrafo Prestazioni. <u>PIANO DI LAVORO</u> di rimozione di cui al punto 4.5 del paragrafo Prestazioni. Per Incentivato: <u>PIANO DI LAVORO</u> di rimozione di cui al punto 4.5 del paragrafo Prestazioni.
2.3 Esistente OBBLIGATORIO <u>In caso di ristrutturazione</u> : verifica presenza o assenza di materiali contenenti amianto; se presenti è obbligatorio effettuare la valutazione del rischio. In caso di rimozione è obbligatorio produrre piano di rimozione. <u>Non applicabile in caso di ampliamenti.</u> INCENTIVATO In caso di presenza di materiali contenenti amianto, anche se non necessaria, la rimozione in seguito alla valutazione del rischio.	3.3 Come punto 3.1
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4



<p>OBBLIGATORIO Verifica presenza o assenza di materiali contenenti amianto; se presenti è obbligatorio effettuare la valutazione del rischio. In caso di rimozione è obbligatorio produrre piano di rimozione.</p> <p>INCENTIVATO In caso di presenza di materiali contenenti amianto, anche se non necessaria, la rimozione in seguito alla valutazione del rischio.</p>	<p>Come punto 3.1</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	
<p>X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola</p>	
<p>2.6 Deroghe</p>	
<p>Non previste.</p>	

4. PRESTAZIONI

4.1 Attestazione presenza o assenza di materiali contenenti amianto

Si tratta di una relazione, in forma di auto-certificazione, che deve attestare ed eventualmente documentare la presenza o assenza di materiali contenenti amianto.

4.2 Valutazione del rischio

Il Decreto 6/9/94 al punto 2 stabilisce che al proprietario dell'immobile in cui sono presenti MCA compete la valutazione del rischio di rilascio di fibre.

Per la valutazione del rischio sono utilizzabili questi criteri:

- l'esame delle condizioni dei MCA, al fine di valutare le condizioni di manutenzione e stimare il pericolo di un rilascio di fibre libere nell'ambiente;
- la misura della concentrazione delle fibre di amianto aerodisperse all'interno dell'edificio (monitoraggio ambientale);
- indicazioni circa l'eventuale possibilità che l'amianto possa deteriorarsi o essere danneggiato nel corso delle normali attività.

La Regione Toscana ha approvato l'indice di valutazione delle coperture esterne in cemento-amianto con la delibera n. 102 del 8 aprile 1997. L'indice, riportato nella tabella di seguito, può essere usato come strumento per la valutazione del rischio di rilascio di fibre nell'ambiente.

Un'altra metodologia di verifica delle condizioni di manutenzione è l'analisi indicata dalla norma UNI 10608 (cerotto a strappo) in grado, insieme alle altre metodiche prima descritte, di dare una stima oggettiva dello stato di deterioramento del manufatto.

In base agli elementi raccolti per la valutazione possono delinearsi diversi tipi di situazione nei quali i MCA:

- sono integri e non suscettibili di danneggiamento, poiché difficilmente accessibili e/o protetti, allora si attua il Programma di Controllo e Manutenzione;
- sono integri, ma suscettibili di danneggiamento, in quanto esposti a fattori di deterioramento (vibrazioni, correnti d'aria, facile accessibilità), in questo caso si adottano provvedimenti per evitare il danneggiamento e si prevede un intervento di bonifica a medio termine oltre all'attuazione del Programma di Controllo e Manutenzione;
- sono danneggiati su un'area inferiore al 10% (in seguito ad infiltrazioni di acqua o degrado spontaneo), qui esiste il pericolo di rilascio di fibre e, oltre a prevedere un intervento di bonifica a medio termine e all'attuazione del Programma di Controllo e Manutenzione, si deve intanto restaurare la parte lesa;
- sono danneggiati estesamente, qui esiste pericolo di rilascio di fibre, va predisposto un piano di lavoro (D.Lgs. 25 luglio 2006, n. 257) per la rimozione.



Nella tabella seguente è riportata una sintesi delle diverse necessità di intervento.

Valutazione del rischio: quadro di sintesi delle possibili necessità di intervento
Materiali contenenti amianto non suscettibili di danneggiamento:
1. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE E CONTROLLO
Materiali contenenti amianto suscettibili di danneggiamento:
1. INTERVENTO DI BONIFICA
2. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE E CONTROLLO
Materiali contenenti amianto danneggiati e area danneggiata non estesa
1. INTERVENTO DI BONIFICA
2. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE E CONTROLLO
Materiali contenenti amianto danneggiati e area danneggiata estesa:
1. PIANO DI LAVORO
2. RIMOZIONE

Per stabilire lo stato di conservazione delle coperture in MCA si possono utilizzare degli indici, come quello messo a punto dalla Regione Toscana.

INDICE DI VALUTAZIONE DELLE COPERTURE ESTERNE IN CEMENTO AMIANTO (Del.C.R. Toscana n. 102 del 8 aprile 1997)	
A = STATO DI CONSERVAZIONE (si osserva con una lente d'ingrandimento) si assegna il valore:	1- se fasci visibili di fibre sono inglobati quasi completamente 2- se fasci visibili di fibre sono inglobati solo parzialmente 3- se fasci visibili di fibre non sono inglobati e facilmente asportabili con pinzette
B = PRESENZA DI CREPE si assegna il valore:	1- se assenti 2- se rare 3- se numerose
C = TIPO DI AMIANTO si assegna il valore:	1- se solo crisotilo 4- se anfibolo o miscela di anfibolo (la crocidolite con lente, l'amosite va determinata analiticamente)
D = FRIABILITÀ (necessaria una pinza da meccanici - la prova va eseguita con tempo asciutto) si assegna il valore:	1- se un angolo flessa con le pinze si rompe nettamente con un suono secco 2- se la rottura è facile, sfrangiata, con un suono sordo
E = RILASCIO SUPERFICIALE si assegna il valore:	1- se sfregando la superficie con un guanto di lattice non sono rilasciate particelle 2- se sfregando la superficie con un guanto di lattice sono rilasciate particelle
F = ACCESSIBILITÀ si assegna il valore:	1- se la copertura non è accessibile 2- se vi è necessità di accesso per eventuali servitù (TV, condizionamento, aspiratori, ecc.) 3- se facilmente accessibile
G = STRUTTURA DI SOSTEGNO si assegna il valore:	1- se la copertura è appoggiata su solaio portante 4 - se la copertura è appoggiata su travetti
H = DISTANZA DA FINESTRE si assegna il valore:	1- se la copertura è distante da finestre o terrazze 4- se vi sono finestre e/o terrazze prospicienti ed attigue



I = FREQUENZA DI ACCESSO si assegna il valore:	1- se non vi è mai accesso alla copertura 2- se vi si accede qualche volta 3- se vi si accede spesso
V = VETUSTA > (anni) si assegna il valore:	1- se < 5 2- da 5 a 10 3- da 11 a 30 4- se > 30
INDICE DI VALUTAZIONE = (A+B+C+D+E+F+G+H+I) x V	
(+ + + + + + + + + +) x =	
<p>Secondo il punteggio ottenuto, si può adottare uno dei seguenti interventi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Da 10 a 26: <u>Buono</u>, ripetere l'indice di valutazione della copertura dopo 3 anni e adottare il piano di <u>Manutenzione e Controllo</u> in modo da avere una specifica procedura operativa per i lavori di manutenzione, ordinaria e straordinaria, ed in generale per qualsiasi operazione di accesso, per evitare il disturbo delle lastre. • Da 27 a 54: <u>Sufficiente</u>, occorre <u>Bonificare</u> nei modi previsti dal DM 6 settembre 1994 (Rimozione, Incapsulamento, Confinamento). In alternativa all'incapsulamento o al confinamento, si consiglia l'impegno alla rimozione entro 5 anni. • Da 55 e oltre: <u>Scadente</u>, si dovrà procedere alla <u>Rimozione</u>. 	

4.3 Programma di controllo e manutenzione

Dal momento che viene determinata la presenza di MCA in un edificio è necessario mettere in atto un Programma di Controllo e Manutenzione al fine di ridurre al minimo l'esposizione degli occupanti indipendentemente dai tempi e dai modi previsti per un eventuale intervento di bonifica.

Un programma di controllo e manutenzione è costituito da una serie di misure di natura tecnica, ma soprattutto organizzativa e procedurale, nonché di informazione, atte a tenere sotto controllo i potenziali fattori di deterioramento e di danneggiamento attraverso la verifica periodica delle condizioni dei materiali e attraverso il corretto comportamento di tutti gli occupanti dell'edificio.

Gli obiettivi del programma sono:

- mantenere in buone condizioni i materiali contenenti amianto;
- prevenire il rilascio e la dispersione secondaria di fibre;
- intervenire correttamente quando si verifici un rilascio;
- verificare periodicamente le condizioni dei materiali contenenti amianto.

Il proprietario dell'immobile e/o il responsabile dell'attività nell'edificio dovrà:

- designare una figura responsabile con compiti di controllo e coordinamento di tutte le attività manutentive che possono interessare i materiali di amianto;
- tenere un'adeguata documentazione da cui risulti l'ubicazione dei materiali contenenti amianto. Sulle installazioni soggette a frequenti interventi manutentivi (ad es. caldaia e tubazioni) dovranno essere poste avvertenze allo scopo di evitare che l'amianto venga inavvertitamente disturbato;
- garantire il rispetto di efficaci misure di sicurezza durante le attività di pulizia, gli interventi manutentivi e in occasione di qualsiasi evento che possa causare un disturbo dei materiali di amianto. A tal fine dovrà essere predisposta una specifica procedura di autorizzazione per le attività di manutenzione e di tutti gli interventi effettuati dovrà essere tenuta una documentazione verificabile;
- fornire una corretta informazione agli occupanti dell'edificio sulla presenza di amianto nello stabile, sui rischi potenziali e sui comportamenti da adottare.

Nel caso in cui l'amianto sia in matrice friabile occorre provvedere a far ispezionare l'edificio almeno una volta all'anno, da personale in grado di valutare le condizioni dei materiali, redigendo un dettagliato rapporto corredato di documentazione fotografica. Copia del rapporto dovrà essere trasmessa all'ASL competente, la quale può prescrivere di effettuare un monitoraggio ambientale periodico delle fibre aerodisperse all'interno dell'edificio.

Nel caso in cui l'amianto sia in matrice compatta è sempre obbligatoria la predisposizione del piano di controllo e manutenzione, ma le misure di sicurezza da adottare sono di gran lunga meno impegnative. In particolare non sono obbligatori l'ispezione annuale ed il relativo rapporto da inviare all'ASL. Non sono necessarie specifiche cautele nelle attività di pulizia e devono essere adottate misure di prevenzione solo in caso di interventi manutentivi che interessano intenzionalmente i materiali di amianto. Devono essere in ogni modo garantite misure organizzative atte ad evitare il danneggiamento dei materiali e deve essere assicurata l'informazione agli occupanti.

4.4 Interventi di bonifica

I possibili metodi di bonifica ai sensi del DM 6 settembre 1994 sono:

- **Rimozione** Le operazioni devono essere condotte salvaguardando l'integrità del materiale in tutte le fasi dell'intervento. Comporta la produzione di notevoli quantità di rifiuti contenenti amianto che devono essere correttamente smaltiti. Comporta



- la necessità di installare una nuova copertura in sostituzione del materiale rimosso;
- Incapsulamento Consiste nell'applicazione di prodotti impregnanti, che penetrano nel materiale legando le fibre di amianto fra loro e con la matrice cementizia, e prodotti ricoprenti, che formano una spessa membrana sulla superficie del manufatto. I ricoprenti possono essere convenientemente additivati con sostanze che ne accrescono la resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi UV e con pigmenti. (DM 20 agosto 1999 art. 2, D.Lgs. 25 luglio 2006, n. 257);
- Confinamento Consiste in un intervento di confinamento realizzato installando una nuova copertura al di sopra di quella in amianto-cemento, che viene lasciata in sede quando la struttura portante sia idonea a sopportare un carico permanente aggiuntivo.

La scelta del metodo deve essere fatta secondo criteri specifici, in particolare:

- L'Incapsulamento non può essere eseguito:

- Nel caso di materiali molto friabili o che presentano scarsa coesione interna o adesione al substrato, poiché l'incapsulante aumenta il peso strutturale aggravando la tendenza del materiale a sfaldarsi o a staccarsi dal substrato;
- Nel caso di materiali friabili di spessore elevato (maggiore di 2 cm), nei quali il trattamento non penetra molto in profondità e non riesce quindi a restituire l'adesione al supporto sottostante;
- Nel caso di infiltrazioni di acqua: il trattamento impermeabilizza il materiale così che si possono formare internamente raccolte di acqua che appesantiscono il rivestimento e ne disciolgono i leganti, determinando il distacco;
- Nel caso di materiali facilmente accessibili, in quanto il trattamento forma una pellicola di protezione scarsamente resistente agli urti. Non dovrebbe essere mai eseguito su superfici che non siano almeno a 3 metri di altezza, in aree soggette a frequenti interventi di manutenzione o su superfici, a qualsiasi altezza, che possano essere danneggiate da attrezzi (es. soffitti delle palestre);
- Nel caso di installazioni soggette a vibrazioni (aeroporti, locali con macchinari pesanti etc.): le vibrazioni determinano il rilascio di fibre anche se il materiale è stato incapsulato.

- Il Confinamento non può essere eseguito:

- Se prima non è eseguito il calcolo delle portate dei sovraccarichi accidentali previsti per la relativa struttura.

4.5 Piano di lavoro

Chi intende rimuovere materiali contenenti amianto deve predisporre un Piano di lavoro prima dell'inizio dei lavori di demolizione o di rimozione dell'amianto, ovvero dei materiali contenenti amianto, dagli edifici, strutture, apparecchi e impianti, nonché dai mezzi di trasporto. Detto Piano deve contenere le misure necessarie per garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori e la protezione dell'ambiente esterno. Il Piano di lavoro, in base all'art. 34 del D.Lgs. 277/91 e s.m.i., prevede:

- la rimozione dell'amianto ovvero dei materiali contenenti amianto prima dell'applicazione delle tecniche di demolizione, se opportuno;
- la fornitura ai lavoratori di appositi mezzi individuali di protezione;
- adeguate misure per la protezione e la decontaminazione del personale incaricato dei lavori;
- adeguate misure per la protezione dei terzi e per la raccolta e lo smaltimento dei materiali.

Copia del piano di lavoro deve essere inviata alla ASL di competenza, unitamente a informazioni circa:

- natura dei lavori e loro durata presumibile;
- luogo ove i lavori verranno effettuati;
- tecniche lavorative per attuare quanto previsto;
- natura dell'amianto contenuto nei materiali di coibentazione nel caso di demolizioni;
- caratteristiche degli impianti che si intende utilizzare per attuare quanto previsto;
- materiali previsti per le operazioni di decontaminazione.

5. INDICAZIONI

L'amianto è il più potente cancerogeno ambientale conosciuto; nei prossimi anni è atteso un incremento del numero dei casi di tumore e di altre patologie dell'apparato respiratorio correlati all'esposizione ad amianto (asbestosi, carcinoma polmonare, mesoteliomi).

Come è possibile trovare l'amianto più comunemente nell'edilizia civile e industriale:

1. Sotto forma friabile:

- materiale spruzzato per il rivestimento (ad es. di strutture metalliche, travature) per aumentare la resistenza al fuoco;
- materiale fonoassorbente e termoisolante (caldaie, canalizzazioni) in intonaci spruzzati e/o applicati a cazzuola.

2. Sotto forma compatta:

- nelle coperture in lastre ondulate, nelle pareti dei prefabbricati in lastre piane, in tubazioni e serbatoi, nelle canne fumarie ecc.; l'amianto è inglobato nel cemento per formare il cemento-amianto (eternit);
- nei pavimenti costituiti da vinil-amianto in cui è mescolato a polimeri.

Metodi a confronto, suggerimenti utili:

La rimozione è sempre il sistema più raccomandato perché:



- Risolve il problema in maniera definitiva;
- Gli altri metodi non risolvono il problema e comportano l'attivazione del Programma di Controllo e Manutenzione;
- L'incapsulamento comporta un rischio di rilascio di fibre nell'ambiente, perché, affinché il trattamento sia efficace, deve essere dato dopo aver spazzolato la superficie di cemento-amianto sulla quale si vuole applicare. Il fatto di dover spazzolare la superficie deve essere tenuto in considerazione se nelle vicinanze sono presenti civili abitazioni, scuole, ospedali etc., in questo caso conviene l'intervento di rimozione;
- Da un punto di vista ambientale e igienico-sanitario con l'incapsulamento si immettono nell'ambiente ulteriori sostanze inquinanti pericolose per la salute;
- Gli altri metodi, alternativi alla rimozione, rimandano e non eliminano il problema dello smaltimento finale di MCA che alla fine andrà in ogni modo effettuato e, in più, pongono la necessità dello smaltimento di altri materiali pericolosi (incapsulanti);
- Tutti i metodi di bonifica alternativi alla rimozione presentano a breve termine costi minori. A lungo termine il costo aumenta per la necessità di programmi di manutenzione, controlli periodici, successivi interventi per mantenere l'efficacia e l'integrità del trattamento.

Chi può fare il lavoro di rimozione dell'amianto:

LE IMPRESE

La ditta che esegue la bonifica è soggetta alla presentazione preventiva di un piano di lavoro e smaltimento (D.Lgs. 25 luglio 2006, n. 257) all'ASL competente, sia che si tratti di incapsulamento, di confinamento che di rimozione. La ditta interessata deve comunicare la data di inizio dei lavori (vale la regola del silenzio-assenso) per consentire eventuali interventi di vigilanza.

I CITTADINI

Il cittadino che intende rimuovere in proprio piccole quantità (Max 30Kg) di MCA compatto ed integro (lastre in Eternit libere fino a 50m², casse d'acqua, canne fumarie etc.) dovrà darne preventiva comunicazione (non meno di 30gg. prima) all'ASL competente che valuterà l'intervento dando consigli utili e indicando le cautele da osservare per tutelare la salute di chi esegue il lavoro e dei cittadini vicini.

La comunicazione dovrà riportare:

- il luogo dell'intervento;
- il tipo e la quantità di materiale oggetto di bonifica;
- il nome del trasportatore autorizzato;
- il nome della discarica in cui sarà conferito il rifiuto.

È vietato il trasporto "in proprio" dei materiali pericolosi, come l'amianto, per cui occorre rivolgersi ad una ditta specializzata.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 37 Riduzione di sostanze inquinanti (fibre, VOC, radon)

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

Protezione dei lavoratori:

- Decreto Legislativo 15/8/91 n° 277: Protezione dei lavoratori dal rischio amianto
- Decreto del Presidente della Repubblica 10/9/82 n° 915: Rifiuti tossico-nocivi: amianto;
- Delibera Comitato Interministeriale (pubblicata sul S.O. n. 52 alla G.U. n. 253 del 13/9/1984) Smaltimento rifiuti T/N di amianto
- Circolare Regionale Assessorato alla Sanità 7/12/93 n° 42: Rimozione di coperture in cemento-amianto
- Decreto del Presidente della Repubblica 8/8/94: Piani di protezione, decontaminazione, smaltimento e bonifica dell'ambiente.

Decreti applicativi del Decreto Legislativo 257/92:

- Decreto Ministero della Sanità 6/9/94: Normative e metodologie tecniche per la valutazione del rischio, il controllo, la manutenzione e la bonifica dei materiali contenenti amianto presenti nelle strutture edilizie (Circolare esplicativa 12/4/95 n° 7);
- Decreto Ministero della Sanità 26/10/95: Normative e metodologie tecniche per la valutazione del rischio, il controllo, la manutenzione e la bonifica dei materiali contenenti amianto nei mezzi rotabili;
- Decreto Ministero della Sanità 14/5/96: Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto:
 - Allegato 1: Siti dismessi;
 - Allegato 2: Prefabbricati contenenti amianto;
 - Allegato 3: Tubazioni e cassoni per acqua potabile;
 - Allegato 4: Classificazione e utilizzo "Pietre Verdi";
 - Allegato 5: Requisiti minimi per laboratori analisi.
- DM 20 agosto 1999: Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante norme riguardanti la cessazione dell'impiego dell'amianto.



8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Predisposizione del piano di lavoro per la rimozione anche se non necessario in seguito alla valutazione del rischio	3	3	5	5
Totale				



Sistemi di produzione di calore ad alto rendimento

1. FINALITÀ

Conseguire il risparmio energetico tramite l'utilizzo di sistemi di regolazione termica locale (valvole termostatiche, termostati collegati a sistemi locali o centrali di attuazione etc.) che, agendo sui singoli elementi di diffusione del calore, garantiscano il mantenimento della temperatura dei singoli ambienti riscaldati entro i livelli prestabiliti, anche in presenza di apporti gratuiti.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
<p>OBBLIGATORIO Definire i sistemi di regolazione locale della temperatura dell'aria che verranno adottati.</p>	<p>Dichiarazione ai sensi L. 10/9</p>
2.2 Lotto	3.2
<p>OBBLIGATORIO Installare dispositivi di regolazione locali (valvole termostatiche, termostati collegati a sistemi locali o centrali di attuazione etc.) che, agendo sui singoli elementi di diffusione del calore, garantiscano il mantenimento della temperatura nei singoli ambienti riscaldati o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso e di esposizione uniformi come previsto dal paragrafo Prestazioni.</p> <p>INCENTIVATO Installare dispositivi di regolazione locale della temperatura in combinazione con caldaie centralizzate (a condensazione), sistemi locali a pannelli radianti e sistemi di contabilizzazione del calore per singola utenza, se non già incentivata la presenza di sistemi di produzione di calore ad alto rendimento ai sensi della scheda tecnica art. 39 – Sistemi di produzione di calore e di raffrescamento ad alto rendimento.</p>	<p><u>RELAZIONE TECNICA</u> (art. 147, LR 01/2005) che spieghi in modo puntuale le scelte progettuali adottate, con riferimento alle soluzioni di qualità e la tipologia di impianti scelti.</p> <p>Alla conclusione dei lavori: <u>RELAZIONE TECNICA</u> ai sensi della L. 10/91; <u>ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE ENERGETICA</u> allegato alla Relazione di conformità della dichiarazione di fine lavori.</p>
2.3 Esistente	3.3
<p>OBBLIGATORIO <u>Negli interventi di sostituzione completa dell'impianto di riscaldamento o dei terminali scaldanti:</u> Installare dispositivi di regolazione locali (valvole termostatiche, termostati collegati a sistemi locali o centrali di attuazione etc.) che, agendo sui singoli elementi di diffusione del calore, garantiscano il mantenimento della temperatura dei singoli ambienti riscaldati o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso e di esposizione uniformi.</p> <p>INCENTIVATO <u>Negli interventi di sostituzione completa dell'impianto di riscaldamento o dei terminali scaldanti:</u> Installare dispositivi di regolazione locale della temperatura in combinazione con caldaie centralizzate (a condensazione), sistemi locali a pannelli radianti e sistemi di contabilizzazione del calore per singola utenza, se non già incentivata la presenza di sistemi di produzione di calore ad alto rendimento ai sensi della scheda tecnica art. 39 – Sistemi di produzione di calore e di raffrescamento ad alto rendimento.</p>	<p>Come punto 3.2</p>

**2.4 Manutenzione e Restauro**

Obbligatorio e Incentivato come punto 2.3

3.4

Come punto 3.2

2.5 Destinazioni d'uso

- X Residenziale
- X Commerciale
- X Direzionale
- X Servizio
- X Artigianale
- X Industriale
- X Agricolo

2.6 Deroghe

Non previste.

4. PRESTAZIONI

Il DPR 26 agosto 1993 n. 412, che detta norme per la progettazione e l'esercizio degli impianti termici degli edifici, all'articolo 7 comma 7 e 8, prescrive l'installazione di dispositivi termostatici nei singoli locali allorché la somma dell'apporto termico solare mensile, calcolato nel mese a maggiore insolazione tra quelli interamente compresi nell'arco del periodo annuale di esercizio dell'impianto termico, e degli apporti gratuiti interni convenzionali sia superiore al 20% del fabbisogno energetico complessivo calcolato nello stesso mese. Poiché risulta che per queste condizioni, in qualunque località d'Italia, il 20% viene abbondantemente superato, occorre prevedere l'installazione di valvole termostatiche su tutti i radiatori.

5. INDICAZIONI

La rete di distribuzione di un impianto di riscaldamento è costituita essenzialmente dall'insieme delle tubazioni di mandata e di ritorno che collegano la caldaia agli elementi riscaldanti. Generalmente, negli impianti di riscaldamento di edifici civili, l'acqua calda (tra i 50 ed i 90°C) partendo dalla caldaia, percorre le tubazioni di mandata, riscalda i radiatori e quindi l'ambiente e ritorna a temperatura più fredda alla caldaia stessa.

In relazione alla rete di riscaldamento, la regolazione locale della temperatura ha lo scopo di ridurre i consumi energetici per il riscaldamento, evitando inutili surriscaldamenti dei locali e consentendo di sfruttare gli apporti termici gratuiti (radiazione solare, presenza di persone o apparecchiature etc.).

Si ritiene che la massima efficacia dei sistemi di regolazione termica locale la si ottenga negli impianti di riscaldamento centralizzati o in impianti singoli a servizio di superfici molto ampie, edifici su più livelli o aree con diverso uso.

I sistemi di regolazione della temperatura dell'aria da utilizzare sono:

- Valvola termostatica

È un dispositivo automatico di regolazione della temperatura ambiente, che non ha bisogno di alimentazione esterna (ad es. pile o corrente elettrica) per funzionare ed agisce direttamente sulla valvola del radiatore, aprendo o chiudendo la stessa in funzione del reale fabbisogno termico dell'ambiente. Il compito della testina TERMOSTATICA è di misurare la temperatura ambiente e di compararla con quella impostata in modo da correggere l'apporto di calore del radiatore variando l'apertura della valvola. La temperatura ambiente agisce su un sensore costituito da un soffiato metallico contenente liquido e il suo vapor saturo o un solido (es. cera). Questa miscela sensibile alla più piccola variazione di temperatura provoca una deformazione del soffiato che a sua volta determina una variazione dell'apertura della valvola: un aumento di temperatura provoca una dilatazione del sensore e quindi una chiusura della valvola.

Con le valvole termostatiche si può regolare la temperatura di ogni singolo ambiente: ad ogni radiatore, al posto della valvola manuale, si può applicare una valvola termostatica per regolare automaticamente l'afflusso di acqua calda, in base alla temperatura scelta ed impostata su un'apposita manopola graduata. La valvola si chiude mano a mano che la temperatura nell'ambiente, misurata da un sensore incorporato, si avvicina a quella desiderata, consentendo di dirottare ulteriore acqua calda verso gli altri radiatori, ancora aperti.

Sono disponibili valvole con sensori termostatici a base di sostanze solide o liquide, in generale quelli a base di sostanze liquide presentano tempi di risposta più rapidi.



- Termostato e Cronotermostato

Gli impianti individuali, di solito, sono provvisti di un programmatore che accende e spegne la caldaia in base alla temperatura scelta, alla temperatura ambiente e ad orari prefissati.

- Centralina regolazione dei tempi di accensione dell'impianto

Gli impianti centralizzati sono dotati di una centralina con la quale vengono impostati i tempi di accensione dell'impianto e viene regolata la temperatura di mandata dell'acqua ai radiatori in base alla temperatura esterna).

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 39 Sistemi di produzione di calore ad altro rendimento
- Art. 41 Sistemi a bassa temperatura
- Art. 42 Impianti centralizzati di produzione calore e contabilizzazione energia

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- DPR 660/96 (Allegato VI)
- D.Lgs. 192/05
- D.Lgs. 311/06
- DM n. 27 del 22 gennaio 2008

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Installazione di sistemi di regolazione termica locale in combinazione con sistemi di produzione di calore ad alto rendimento	-	2*	3*	4*
Installazione di sistemi di regolazione termica locale in combinazione con sistemi di produzione di calore ad alto rendimento e pannelli radianti	-	3*	4*	5*
Totale				

* Punteggio non cumulabile



Regolazione locale della temperatura dell'aria

1. FINALITÀ

Conseguire il risparmio energetico tramite l'utilizzo di sistemi di regolazione termica locale (valvole termostatiche, termostati collegati a sistemi locali o centrali di attuazione etc.) che, agendo sui singoli elementi di diffusione del calore, garantiscano il mantenimento della temperatura dei singoli ambienti riscaldati entro i livelli prestabiliti, anche in presenza di apporti gratuiti.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Inseadimento	3.1
OBBLIGATORIO Definire i sistemi di regolazione locale della temperatura dell'aria che verranno adottati.	Dichiarazione ai sensi L. 10/91
2.2 Lotto	3.2
OBBLIGATORIO Installare dispositivi di regolazione locali (valvole termostatiche, termostati collegati a sistemi locali o centrali di attuazione etc.) che, agendo sui singoli elementi di diffusione del calore, garantiscano il mantenimento della temperatura nei singoli ambienti riscaldati o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso e di esposizione uniformi come previsto dal paragrafo Prestazioni. INCENTIVATO Installare dispositivi di regolazione locale della temperatura in combinazione con caldaie centralizzate (a condensazione), sistemi locali a pannelli radianti e sistemi di contabilizzazione del calore per singola utenza, se non già incentivata la presenza di sistemi di produzione di calore ad alto rendimento ai sensi della scheda tecnica art. 39 – Sistemi di produzione di calore e di raffrescamento ad alto rendimento.	<u>RELAZIONE TECNICA</u> (art. 147, LR 01/2005) che spieghi in modo puntuale le scelte progettuali adottate, con riferimento alle soluzioni di qualità e la tipologia di impianti scelti. Alla conclusione dei lavori: <u>RELAZIONE TECNICA</u> ai sensi della L. 10/91; <u>ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE ENERGETICA</u> allegato alla Relazione di conformità della dichiarazione di fine lavori.
2.3 Esistente	3.3
OBBLIGATORIO <u>Negli interventi di sostituzione completa dell'impianto di riscaldamento o dei terminali scaldanti:</u> Installare dispositivi di regolazione locali (valvole termostatiche, termostati collegati a sistemi locali o centrali di attuazione etc.) che, agendo sui singoli elementi di diffusione del calore, garantiscano il mantenimento della temperatura dei singoli ambienti riscaldati o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso e di esposizione uniformi. INCENTIVATO <u>Negli interventi di sostituzione completa dell'impianto di riscaldamento o dei terminali scaldanti:</u> Installare dispositivi di regolazione locale della temperatura in combinazione con caldaie centralizzate (a condensazione), sistemi locali a pannelli radianti e sistemi di contabilizzazione del calore per singola utenza, se non già incentivata la presenza di sistemi di produzione di calore ad alto rendimento ai sensi della scheda tecnica art. 39 – Sistemi di produzione di calore e di raffrescamento ad alto rendimento.	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Obbligatorio e Incentivato come punto 2.3	Come punto 3.2



2.5 Destinazioni d'uso	
<input checked="" type="checkbox"/> Residenziale <input checked="" type="checkbox"/> Commerciale <input checked="" type="checkbox"/> Direzionale <input checked="" type="checkbox"/> Servizio <input checked="" type="checkbox"/> Artigianale <input checked="" type="checkbox"/> Industriale <input checked="" type="checkbox"/> Agricolo	
2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

Il DPR 26 agosto 1993 n. 412, che detta norme per la progettazione e l'esercizio degli impianti termici degli edifici, all'articolo 7 comma 7 e 8, prescrive l'installazione di dispositivi termostatici nei singoli locali allorché la somma dell'apporto termico solare mensile, calcolato nel mese a maggiore insolazione tra quelli interamente compresi nell'arco del periodo annuale di esercizio dell'impianto termico, e degli apporti gratuiti interni convenzionali sia superiore al 20% del fabbisogno energetico complessivo calcolato nello stesso mese. Poiché risulta che per queste condizioni, in qualunque località d'Italia, il 20% viene abbondantemente superato, occorre prevedere l'installazione di valvole termostatiche su tutti i radiatori.

5. INDICAZIONI

La rete di distribuzione di un impianto di riscaldamento è costituita essenzialmente dall'insieme delle tubazioni di mandata e di ritorno che collegano la caldaia agli elementi riscaldanti. Generalmente, negli impianti di riscaldamento di edifici civili, l'acqua calda (tra i 50 ed i 90°C) partendo dalla caldaia, percorre le tubazioni di mandata, riscalda i radiatori e quindi l'ambiente e ritorna a temperatura più fredda alla caldaia stessa.

In relazione alla rete di riscaldamento, la regolazione locale della temperatura ha lo scopo di ridurre i consumi energetici per il riscaldamento, evitando inutili surriscaldamenti dei locali e consentendo di sfruttare gli apporti termici gratuiti (radiazione solare, presenza di persone o apparecchiature etc.).

Si ritiene che la massima efficacia dei sistemi di regolazione termica locale la si ottenga negli impianti di riscaldamento centralizzati o in impianti singoli a servizio di superfici molto ampie, edifici su più livelli o aree con diverso uso.

I sistemi di regolazione della temperatura dell'aria da utilizzare sono:

- Valvola termostatica

È un dispositivo automatico di regolazione della temperatura ambiente, che non ha bisogno di alimentazione esterna (ad es. pile o corrente elettrica) per funzionare ed agisce direttamente sulla valvola del radiatore, aprendo o chiudendo la stessa in funzione del reale fabbisogno termico dell'ambiente. Il compito della testina TERMOSTATICA è di misurare la temperatura ambiente e di compararla con quella impostata in modo da correggere l'apporto di calore del radiatore variando l'apertura della valvola. La temperatura ambiente agisce su un sensore costituito da un soffiutto metallico contenente liquido e il suo vapor saturo o un solido (es. cera). Questa miscela sensibile alla più piccola variazione di temperatura provoca una deformazione del soffiutto che a sua volta determina una variazione dell'apertura della valvola: un aumento di temperatura provoca una dilatazione del sensore e quindi una chiusura della valvola.

Con le valvole termostatiche si può regolare la temperatura di ogni singolo ambiente: ad ogni radiatore, al posto della valvola manuale, si può applicare una valvola termostatica per regolare automaticamente l'afflusso di acqua calda, in base alla temperatura scelta ed impostata su un'apposita manopola graduata. La valvola si chiude mano a mano che la temperatura nell'ambiente, misurata da un sensore incorporato, si avvicina a quella desiderata, consentendo di dirottare ulteriore acqua calda verso gli altri radiatori, ancora aperti.

Sono disponibili valvole con sensori termostatici a base di sostanze solide o liquide, in generale quelli a base di sostanze liquide presentano tempi di riposta più rapidi.

- Termostato e Cronotermostato

Gli impianti individuali, di solito, sono provvisti di un programmatore che accende e spegne la caldaia in base alla temperatura scelta, alla temperatura ambiente e ad orari prefissati.

- Centralina regolazione dei tempi di accensione dell'impianto

Gli impianti centralizzati sono dotati di una centralina con la quale vengono impostati i tempi di accensione dell'impianto e viene regolata la temperatura di mandata dell'acqua ai radiatori in base alla temperatura esterna).

**6. ARGOMENTI CORRELATI**

- Art. 39 Sistemi di produzione di calore ad altro rendimento
- Art. 41 Sistemi a bassa temperatura
- Art. 42 Impianti centralizzati di produzione calore e contabilizzazione energia

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- DPR 660/96 (Allegato VI)
- D.Lgs. 192/05
- D.Lgs.. 311/06
- DM n. 27 del 22 gennaio 2008

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Installazione di sistemi di regolazione termica locale in combinazione con sistemi di produzione di calore ad alto rendimento	-	2*	3*	4*
Installazione di sistemi di regolazione termica locale in combinazione con sistemi di produzione di calore ad alto rendimento e pannelli radianti	-	3*	4*	5*
Totale				

* Punteggio non cumulabile



Sistemi a bassa temperatura

1. FINALITÀ

Conseguire il risparmio energetico mediante l'utilizzo di sistemi a bassa temperatura (ad es. pannelli radianti integrati nei pavimenti, nelle pareti o nelle solette dei locali da climatizzare).

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
<p>INCENTIVATO_ Definire i sistemi di riscaldamento a bassa temperatura combinati con sistemi di produzione di calore mediante sonde geotermiche o caldaie centralizzate a condensazione che verranno adottati.</p>	<p>Dichiarazione ai sensi della L. 10/91.</p>
2.2 Lotto	3.2
<p>INCENTIVATO_ <u>Negli edifici di nuova costruzione e in quelli in cui è prevista la completa sostituzione dell'impianto di riscaldamento:</u> Utilizzare sistemi di riscaldamento a bassa temperatura (pannelli radianti integrati nei pavimenti, nelle pareti, nel soffitto o nelle solette dei locali da climatizzare) combinati con sistemi di produzione di calore mediante sonde geotermiche o caldaie centralizzate a condensazione.</p>	<p><u>RELAZIONE TECNICA</u> (art. 147, LR 01/2005), la quale dovrà spiegare in modo puntuale le scelte progettuali adottate, con riferimento alle soluzioni di qualità e la tipologia di impianti scelti.</p> <p>Alla conclusione dei lavori: <u>RELAZIONE TECNICA</u> ai sensi della L. 10/91; <u>ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE ENERGETICA</u> allegato alla Relazione di conformità della dichiarazione di fine lavori.</p>
2.3 Esistente	3.3
<p>INCENTIVATO_ <u>Negli interventi per i quali è prevista la completa sostituzione dell'impianto di riscaldamento:</u> Utilizzare sistemi di riscaldamento a bassa temperatura (pannelli radianti integrati nei pavimenti, nelle pareti, nel soffitto o nelle solette dei locali da climatizzare) combinati con sistemi di produzione di calore mediante sonde geotermiche o caldaie centralizzate a condensazione.</p>	<p>Come punto 3.2</p>
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
<p>Incentivato come punto 2.3</p>	<p>Come punto 3.2</p>
2.5 Destinazioni d'uso	
<p>X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricolo</p>	
2.6 Deroghe	
<p>Non previste.</p>	



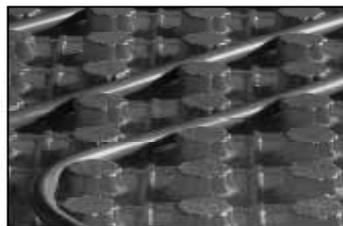
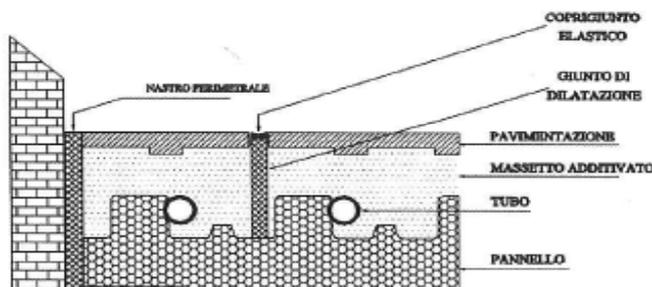
4. PRESTAZIONI

Nessuna prestazione specifica rispetto a quanto previsto nell'Applicabilità.

5. INDICAZIONI

I sistemi di riscaldamento a bassa temperatura sono costituiti da serpentine in materiale plastico nelle quali circola acqua ad una temperatura tra i 30-45°C: esse sono incorporate nello strato di intonaco che riveste pareti e soffitti o nel sottofondo dei pavimenti. Il trasferimento di calore è per irraggiamento, le superfici riscaldate dalle serpentine irradiano persone e cose e scaldano molto meno l'aria. Si ottiene così un comfort termico migliore con pareti calde (25-30°C) e aria più fresca (16-18°C circa). Questi sistemi, abbinati a caldaie a condensazione e/o a impianti solari termici e/o a pompe di calore, consentono di ottenere un notevole risparmio di energia. L'intervento può comportare la riduzione dell'altezza abitabile.

Per il riscaldamento invernale è suggerito l'utilizzo di sistemi a bassa temperatura (pannelli radianti integrati nei pavimenti, nelle pareti o nelle solette dei locali da climatizzare).



6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 39 Sistemi di produzione di calore ad altro rendimento
- Art. 40 Regolazione locale della temperatura
- Art. 41 Sistemi a bassa temperatura
- Art. 42 Impianti centralizzati di produzione calore e contabilizzazione energia

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- DM n. 27 del 22 gennaio 2008
- UNI EN 1264 – Riscaldamento a pavimento

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insiadimento	Lotto	Esistente	Manutenzione e restauro
Installazione di sistemi a bassa temperatura	-	2*	2*	3*
Installazione di sistemi a bassa temperatura combinati con sistemi di produzione di calore mediante sonde geotermiche o caldaie centralizzate a condensazione	-	4*	4*	5*
Totale				



Impianti centralizzati di produzione calore con contabilizzazione dei consumi energetici

1. FINALITÀ

Conseguire il risparmio energetico mediante l'installazione di generatori di calore centralizzati in edifici condominiali, con contabilizzazione dei consumi.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
OBBLIGATORIO Definire i dispositivi per la contabilizzazione dei consumi che verranno adottati.	Dichiarazione ai sensi della L. 10/91
2.2 Lotto	3.2
OBBLIGATORIO Installare dispositivi per la contabilizzazione dei consumi negli impianti centralizzati.	<u>RELAZIONE TECNICA</u> (art. 147, LR 01/2005), la quale dovrà spiegare in modo puntuale le scelte progettuali adottate, con riferimento alle soluzioni di qualità e la tipologia di impianti scelti. Alla conclusione dei lavori: <u>RELAZIONE TECNICA</u> ai sensi della L. 10/91, con particolare riferimento alle verifiche previste dalle norme: <ul style="list-style-type: none"> - NORMA UNI 10200/2005 - Impianti di riscaldamento centralizzati - Ripartizione delle spese di riscaldamento; - NORMA EN 835/1998 - Ripartitori dei costi di riscaldamento per la determinazione del consumo dei radiatori - Apparecchiature basate sul principio di evaporazione, senza l'ausilio di energia elettrica; <u>ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE ENERGETICA</u> allegato alla Relazione di conformità della dichiarazione di fine lavori.
2.3 Esistente	3.3
OBBLIGATORIO <u>Negli interventi per i quali è prevista la completa sostituzione dell'impianto di riscaldamento:</u> Installare dispositivi per la contabilizzazione dei consumi negli impianti centralizzati. INCENTIVATO <u>Negli interventi per i quali non è prevista la completa sostituzione dell'impianto di riscaldamento:</u> Installare dispositivi per la contabilizzazione dei consumi negli impianti centralizzati.	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Obbligatorio ed Incentivato come punto 2.3	Come punto 3.2
2.5 Destinazioni d'uso	



X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio Artigianale Industriale X Agricolo	
2.6 Deroghe	
Non previste.	

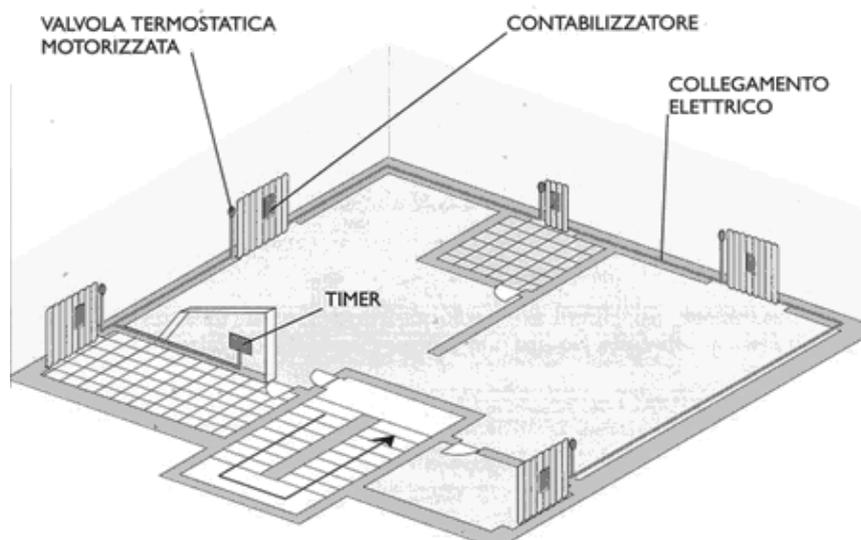
4. PRESTAZIONI

Negli impianti centralizzati, ad esempio a colonne montanti, è necessario misurare quanta energia viene consumata dai singoli radiatori e, a questo scopo, va predisposto un contabilizzatore di calore su ciascun radiatore. Il sistema va abbinato a valvole termostatiche, così da regolare la temperatura desiderata in tutti gli ambienti.

5. INDICAZIONI

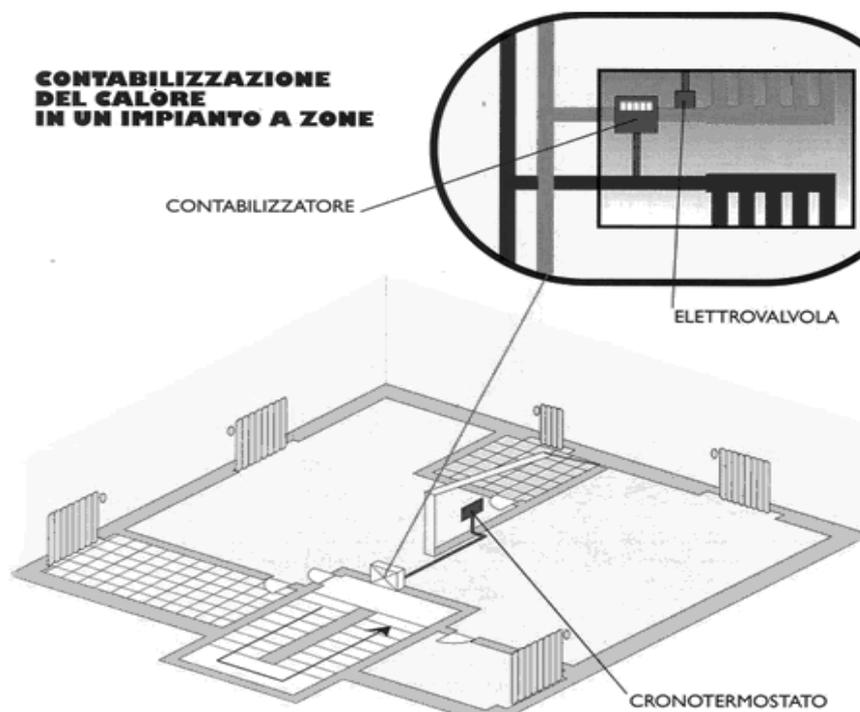
È possibile installare valvole termostatiche motorizzate sui radiatori ed un interruttore orario (timer). Collegando elettricamente le valvole al timer è possibile aprire o chiudere i radiatori in base agli orari scelti. La regolazione delle valvole termostatiche assicurerà poi il raggiungimento della temperatura desiderata. La lettura dei consumi può essere centralizzata.

CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE IN UN IMPIANTO A COLONNE MONTANTI



Negli impianti a zone, basta installare un solo contabilizzatore di calore per ogni appartamento.

Grazie ad un cronotermostato (collegato ad una elettrovalvola sulla tubazione di mandata dell'acqua calda all'appartamento), si può gestire autonomamente il calore. In genere, sia l'elettrovalvola che il contabilizzatore vengono installati in una cassetta di distribuzione posta sul pianerottolo (da dove partono e arrivano i tubi di mandata e di ritorno). I contabilizzatori calcolano il calore consumato nell'appartamento misurando la portata e la temperatura dell'acqua di mandata e la temperatura di quella di ritorno (contabilizzatori entalpici).



Impianti a colonne montanti (a distribuzione verticale)

Gli impianti a colonne montanti sono costituiti da un anello, formato da una tubazione di mandata e una di ritorno, che percorre la base dell'edificio. Dall'anello si dipartono delle colonne montanti che alimentano i vari radiatori posti sulla stessa verticale ai vari piani dell'edificio.

Fino a pochi anni fa tale tipologia era molto diffusa perché consentiva di realizzare economie in fase di costruzione; più difficilmente però permette di ottimizzare la gestione dell'impianto specialmente quando si hanno diverse utilizzazioni delle varie zone dell'edificio.

Impianti a zone (a distribuzione orizzontale)

Gli impianti a zone sono realizzati in modo che ad ogni zona dell'edificio, ad ogni piano o ad ogni singolo appartamento è dedicata una parte della rete di distribuzione. Con questo tipo di impianto è possibile gestire in maniera diversificata le varie zone, non riscaldando, ad esempio, quelle che in un dato periodo, non sono occupate.

Per questo tale tipologia impiantistica è consigliabile in tutti gli edifici nuovi o nelle ristrutturazioni, laddove esistono zone con diverse utilizzazioni come, ad esempio, nel caso di edifici destinati in parte ad uffici o negozi ed in parte a residenze.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 25 Sistemi di isolamento termico dell'edificio
- Art. 26 Comfort termico
- Art. 28 Utilizzo di materiali eco-sostenibili
- Art. 36 Sistemi di ventilazione naturale
- Art. 38 Gestione del rischio amianto
- Art. 39 Sistemi di produzione del calore ad alto rendimento
- Art. 40 Regolazione locale della temperatura dell'aria
- Art. 41 Sistemi a bassa temperatura

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- DM n.27 del 22 gennaio 2008
- NORMA UNI 10200/2005 - Impianti di riscaldamento centralizzati - Ripartizione delle spese di riscaldamento
- NORMA EN 835/1998 - Ripartitori dei costi di riscaldamento per la determinazione del consumo dei radiatori - Apparecchiature basate sul principio di evaporazione, senza l'ausilio di energia elettrica

**8. SCALA DELLE PRESTAZIONI**

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insediamiento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Presenza di Impianti centralizzati di produzione calore con contabilizzazione dei consumi	0	0	2*	3*
Presenza di Impianti centralizzati di produzione calore con contabilizzazione dei consumi certificati secondo UNI 10200/2005 e EN 835/1998	4*	4*	5*	5*
Totale				

* Punteggio non cumulabile



Illuminazione artificiale interna

1. FINALITÀ

Migliorare il comfort visivo e conseguire il risparmio energetico attraverso un corretto utilizzo dell'illuminazione artificiale quale fonte integrativa di quella naturale.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
<p>OBBLIGATORIO <u>Nelle aree pubbliche o ad uso pubblico, in quelle adibite a percorsi pedonali o a verde, nelle pertinenze condominiali:</u> Installare sistemi di accensione legati alla rilevazione di persone e, anche là dove fosse necessario mantenere un'illuminazione artificiale costante, adottare strategie di risparmio energetico che garantiscano al contempo un adeguato livello di benessere visivo in funzione delle attività previste, come previsto al paragrafo Prestazioni.</p>	<p><u>RELAZIONE TECNICA</u> che illustri le strategie di risparmio energetico inerenti l'illuminazione artificiale.</p>
2.2 Lotto	3.2
<p>OBBLIGATORIO <u>Nelle aree esterne e nelle parti comuni dell'edificio:</u> Installare sistemi di accensione legati alla rilevazione di persone e, anche là dove fosse necessario mantenere un'illuminazione artificiale costante, adottare strategie di risparmio energetico che garantiscano al contempo un adeguato livello di benessere visivo in funzione delle attività previste, come previsto al paragrafo Prestazioni.</p> <p>INCENTIVATO Realizzare impianti aventi le caratteristiche specificate nel paragrafo Prestazioni.</p>	<p>Come punto 3.1</p>
2.3 Esistente	3.3
<p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Installare sistemi di accensione legati alla rilevazione di persone e, anche là dove fosse necessario mantenere un'illuminazione artificiale costante, adottare strategie di risparmio energetico che garantiscano al contempo un adeguato livello di benessere visivo in funzione delle attività previste, come previsto al paragrafo Prestazioni; - Realizzare impianti aventi le caratteristiche specificate nel paragrafo Prestazioni. 	<p>Come punto 3.1</p>
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Incentivato come punto 2.3	Come punto 3.3
2.5 Destinazioni d'uso	
<ul style="list-style-type: none"> X Residenziale <ul style="list-style-type: none"> Commerciale X Direzionale X Servizi <ul style="list-style-type: none"> Artigianale Industriale X Agricola 	



2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

4.1

Negli spazi per attività principale, secondaria (spazi per attività comuni e simili) e nelle pertinenze dovrà essere assicurato un adeguato livello di benessere visivo, in funzione delle attività previste.

4.2

È obbligatorio l'uso di dispositivi che permettano di controllare i consumi di energia dovuti all'illuminazione, quali interruttori locali, interruttori a tempo, controlli azionati da sensori di presenza, controlli azionati da sensori di illuminazione naturale o sensori della luminosità totale dell'ambiente interno.

4.3

Negli apparecchi per l'illuminazione è opportuna, ove possibile, la sostituzione delle comuni lampade a incandescenza con lampade a più alto rendimento (fluorescenti), con lampade a Led, o comunque a risparmio energetico, con alimentazione elettronica. La progettazione dei sistemi di illuminazione per interni negli edifici deve tenere conto dei valori standard di potenza installabile per l'illuminazione a seconda del tipo di locale, insieme con i relativi livelli medi di illuminamento raccomandati in relazione ai diversi compiti visivi. Tali standard (attorno ai 10 W/m² di potenza totale installata considerando lampada e alimentatore), garantiscono un corretto uso dell'energia evitando sprechi o sottodimensionamenti e sono raggiungibili con l'applicazione di tecnologie e componenti impiantistici ampiamente sperimentati nella pratica illuminotecnica. Devono in ogni caso essere garantiti i livelli minimi di sicurezza.

Deve essere previsto l'uso di illuminazione fluorescente ad alta efficienza con alimentazione elettronica o a Led. Gli apparecchi illuminanti devono contenere/integrare riflettori a geometria ottimizzata per ridurre il numero di riflessioni ed avere alto coefficiente di riflessione (maggiore o uguale al 95%).

Per quanto riguarda i sistemi di controllo, devono essere prese in considerazione le seguenti soluzioni:

- Interruttori locali. L'impianto di illuminazione deve essere sezionato in modo che ogni postazione o area funzionale possa essere controllata da un interruttore (a muro, a cordicella, o con comando remoto ad infrarossi) per consentire di illuminare solo le superfici effettivamente utilizzate.
- Interruttori a tempo. Nelle aree di uso infrequente (bagni, scale, corridoi) è sempre raccomandato l'uso di controlli temporizzati, ove non siano presenti sensori di presenza.
- Controlli azionati da sensori di presenza. I sensori di ottima sensibilità e basso costo attualmente sul mercato permettono un uso generalizzato di questo tipo di dispositivi almeno nelle aree a presenza saltuaria. Se ne consiglia fortemente l'uso.
- Controlli azionati da sensori di illuminazione naturale. Nelle aree che dispongono di luce naturale ed in particolare in quelle servite da dispositivi di miglioramento dell'illuminazione naturale (vetri selettivi, condotti di luce etc.) è consigliato l'uso di sensori di luce naturale che azionino gli attenuatori della luce artificiale in modo da garantire un illuminamento totale costante sulle superfici di lavoro e consistenti risparmi di energia.
- Controlli azionati da sensori di illuminazione dell'ambiente.
- Utilizzare la tele-gestione per il controllo, il comando e la regolazione degli impianti dei singoli alloggi.

5. INDICAZIONI

Nessuna indicazione specifica.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 35 Illuminazione naturale
- Art. 45 Esposizione a campi elettromagnetici a bassa frequenza generati da sorgenti interne all'edificio

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- CEI 64-8,
- CEI 64-7,
- UNI 10380,
- UNI EN 1838
- Regolamento comunale di Igiene



8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insiediamento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Installare sistemi di accensione legati alla rilevazione di persone ed, anche là dove fosse necessario mantenere un'illuminazione artificiale costante, adottare strategie di risparmio energetico che garantiscano al contempo un adeguato livello di benessere visivo in funzione delle attività previste, come previsto al paragrafo Prestazioni	-	-	2	2
Realizzare impianti aventi le caratteristiche specificate nel paragrafo Prestazioni	-	3	3	3
Totale	-	3	5	5



Sistemi di ventilazione meccanica

1. FINALITÀ

Migliorare la qualità dell'aria, l'igiene ed il comfort degli ambienti confinati attraverso l'utilizzo di impianti di ventilazione meccanica controllata.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Inseadimento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
OBBLIGATORIO <u>Qualora si faccia ricorso ad impianti di ventilazione meccanica controllata:</u> Incrementare/migliorare il ricambio dell'aria già presente limitando la dispersione termica e l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti (ad es. polveri, pollini, insetti etc.), rumore e aria calda nei mesi estivi, come suggerito nei punti 4.1. e. 4.2 del paragrafo Prestazioni. INCENTIVATO Prevedere anche il recupero di calore statico e/o la igroregolabilità dell'aria e/o un ciclo termodinamico a doppio flusso per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pre-trattamento per riscaldamento e raffreddamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti), come suggerito al punto 4.3 del paragrafo Prestazioni..	<u>RELAZIONE TECNICA</u> descrittiva dell'impianto, delle prestazioni relative al numero di ricambi d'aria anche in rapporto a quelli esistenti, delle caratteristiche indicate al paragrafo Prestazioni.
2.3 Esistente	3.3
Obbligatorio e Incentivato come punto 2.2	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Obbligatorio e Incentivato come punto 2.2	Come punto 3.2
2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale Commerciale X Direzionale X Servizi Artigianale Industriale X Agricola	
2.6 Derghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

L'aerazione dei locali deve essere comunque garantita da idonea ventilazione naturale.

Qualora si intenda comunque ricorrere alla ventilazione meccanica, dovranno essere presi in considerazione gli aspetti di cui ai punti successivi.

4.1

Migliorare o integrare, laddove non fosse già sufficiente, il ricambio ottimale dell'aria nei locali abitativi (fabbisogno minimo: 0.5 V/



ora).

Per destinazioni d'uso diverse da quelle residenziali i valori dei ricambi d'aria dovranno essere ricavati dalla normativa tecnica UNI EN 832 e UNI 10339 o dalla normativa specifica di settore.

4.2

Nella realizzazione di impianti di ventilazione a funzionamento meccanico controllato si dovranno limitare la dispersione termica e l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti (ad es. polveri, pollini, insetti etc.), rumore e aria calda nei mesi estivi.

4.3

È auspicabile che tali impianti prevedano anche il recupero di calore statico e/o la igroregolabilità dell'aria e/o un ciclo termodinamico a doppio flusso per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pre-trattamento per riscaldamento e raffreddamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti).

5. INDICAZIONI

Nessuna indicazione specifica.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 26 Comfort termico
- Art. 35 Sistemi di illuminazione naturale
- Art. 36 Sistemi di ventilazione naturale.
- Art. 37 Riduzione di sostanze inquinanti

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- D.P.R. 412/93
- UNI EN 832
- UNI 10339

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Inseadimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Ventilazione meccanizzata con strategie di controllo per il risparmio energetico, come il recupero di calore statico e/o l'igroregolabilità dell'aria	-	3*	4*	4*
Ventilazione meccanizzata con strategie di controllo per il risparmio energetico, come il ciclo termodinamico che preveda il doppio flusso con possibilità di riscaldamento e raffreddamento dell'aria immessa già filtrata.	-	4*	5*	5*
Totale				

* Punteggio non cumulabile



Minimizzazione dell'esposizione a campi magnetici a bassa frequenza generati da sorgenti interne all'edificio

1. FINALITÀ

Minimizzare l'esposizione della popolazione a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori in modo da ottenere esposizioni trascurabili.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
OBBLIGATORIO Ottimizzare la progettazione degli impianti e la gestione degli apparecchi elettrici al fine di ridurre l'esposizione ai campi magnetici a frequenza industriale (ELF) prodotti da sorgenti interne all'edificio attraverso opportune strategie di cui al paragrafo Prestazioni.	<u>RELAZIONE TECNICA</u> che spieghi in modo puntuale le scelte progettuali adottate e sia corredata da una planimetria con indicazione della disposizione dell'impianto e delle apparecchiature elettriche. Dovranno inoltre essere specificate le distanze dei ricettori sensibili (postazioni di lavoro con permanenza prolungata di personale, posizione dei letti in caso di abitazioni etc.) dalle sorgenti emmissive e le misure di mitigazione del campo magnetico che si intendono adottare.
2.3 Esistente	3.3
<u>In caso di ampliamento o cambio di destinazione d'uso:</u> Obbligatorio come punto 2.2 <u>In tutti gli altri casi:</u> INCENTIVATO Ottimizzare la progettazione degli impianti e la gestione degli apparecchi elettrici al fine di ridurre l'esposizione ai campi magnetici a frequenza industriale (ELF) prodotti da sorgenti interne all'edificio attraverso opportune strategie di cui al paragrafo Prestazioni.	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Obbligatorio ed Incentivato come punto 2.3	Come punto 3.2
2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale Agricola	
2.6 Deroghe	
Non previste.	



4. PRESTAZIONI

Indicazioni per la minimizzazione

Al fine della minimizzazione dell'esposizione a campi magnetici a frequenza industriale (ELF) prodotti da sorgenti interne all'edificio, si può procedere con diversi approcci:

- evitare l'adiacenza delle principali sorgenti di campo magnetico presenti nell'edificio con gli ambienti interni;
- posizionare il quadro generale, i contatori e le colonne montanti all'esterno della casa e non in adiacenza a locali con permanenza prolungata di persone;
- adottare una posa degli impianti elettrici a "stella" o ad "albero", partendo da un'unica grande scatola centrale; se l'edificio è sviluppato in lunghezza sul piano orizzontale, eseguire la distribuzione a "liscia di pesce" concentrando le dorsali nei corridoi o in locali di solo transito;
- impiegare apparecchiature e dispositivi elettrici ed elettronici a bassa produzione di campo;
- evitare di passare in prossimità di camere o ambienti in cui si permane per più di 4 ore al giorno (per riposo, studio o lavoro) con linee che si collegano ad elettrodomestici con grande assorbimento o che restano accesi per molto tempo (frigoriferi, lavatrici, forni, caldaie a gas etc.) o con linee che alimentano altri edifici così da evitare campi magnetici frequenti ed intensi. Far passare tali linee lungo corridoi o locali poco utilizzati;
- evitare di posizionare in adiacenza a camere o ambienti in cui si permane per più di 4 ore al giorno (per riposo, studio o lavoro) apparecchiature ad alto o frequente assorbimento (caldaie a gas, lavatrici, lavastoviglie, frigoriferi etc.). Rispettare almeno la distanza di 2 metri da testate dei letti o zone lettura etc.;
- evitare di passare o installare dietro la testiera dei letti linee o strumenti collegati alla rete come trasformatori, amplificatori d'antenna o altro (anche se sono incassati sul muro il campo magnetico non viene schermato);
- scegliere i percorsi dei cavi in modo da evitare di passare sotto i letti;
- prestare attenzione all'installazione di lampade a basso consumo (lampade al neon) o munite di un trasformatore (ad es. lampade alogene a bassa tensione) o qualsiasi strumento elettrico alimentato da trasformatori o alimentatori (radioregistratori, televisori, alimentatori del carica cellulare, della base di telefoni cordless etc.) in zone in cui la persona sosta a lungo ad una distanza inferiore ad un metro (zone lettura, zone destinate al riposo, cucina etc.). Il campo magnetico prodotto dal reattore o dal trasformatore o dall'alimentatore è intenso almeno fino ad un metro di distanza. Quindi in zone destinate al riposo o alla lettura o al lavoro (in cui si permane per diverse ore o in cui ci si riposa o ci si concentra) tenere qualsiasi apparecchiatura che va collegata alla rete ad almeno un metro, filo compreso. Prestare attenzione anche agli ambienti immediatamente confinanti con altri in cui sono installati tali apparecchi (ad es. evitando di posizionare letti al di sopra del punto in cui sono posizionate le lampade).
- Si raccomanda un'accurata messa a terra di tutti i circuiti e di tutti gli apparecchi elettrici, nonché l'uso di interruttori a due poli.
- È vantaggioso mantenere i conduttori di un circuito il più possibile vicini l'uno all'altro o usare cavi coassiali. Intrecciando opportunamente i fili (cordatura), i campi magnetici alternati di entrambi i fili si riducono sensibilmente (di circa il 40%).
- Si auspica una posa razionale dei cavi elettrici curando che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata alla minima distanza possibile.
- L'impianto di terra deve assolvere anche allo scopo di veicolare all'esterno il campo elettrico "catturato" dalle nostre schermature.
- Tutti gli schermi, sia la grafite delle scatole, sia le calze dei cavi schermati, non vanno mai collegati al conduttore di protezione dell'impianto, ma devono avere un loro conduttore indipendente che li interconnetta sino al nodo equipotenziale e quindi sino al dispersore esterno.
- Sarebbe altresì consigliabile portare la linea di schermo direttamente all'esterno sino ad un proprio dispersore, il quale non dovrà essere interconnesso al dispersore della linea di protezione.
- Nella realizzazione dei dispersori è necessario raggiungere valori di resistenza molto bassi, dell'ordine di pochi Ohm, possibilmente meno di 10, tenendo presente che, con il passare del tempo, l'ossidazione porterà ad un innalzamento del valore e quindi ad un decadimento dell'impianto di terra. Un buon sistema è il collegamento dell'impianto di terra alle strutture di ferro delle fondazioni che sono un ottimo dispersore, sia per le notevoli dimensioni che di solito hanno, sia perché, essendo immerse nel cemento, non sono sottoposte a processi di ossidazione e quindi non alterano il loro valore di resistenza nel tempo.
- scegliere i percorsi delle tubazioni, se possibile, con andamento sull'asse Nord/Sud
- porre molta attenzione alla verticalità dell'impianto: un punto luce a soffitto potrebbe venire a trovarsi sotto ad un letto posto al piano superiore; se non è possibile evitare ciò, eseguire la linea dall'interruttore al punto luce in cavo schermato. È comunque preferibile l'adozione di punti luce a parete
- polarizzare tutte le prese mettendo la fase in alto o in basso, ma sempre nella stessa posizione
- posare punti presa e punti luce in numero strettamente necessario
- prevedere la posa di corrugati vuoti per espansioni future
- privilegiare l'infilaggio delle linee in normale filo unipolare previa cordatura (arrotondarli un poco fra di loro in modo da abbattere in parte il campo magnetico)
- utilizzare tubi e canalizzazioni metalliche per impianti a posa esterna e la guaina metallica a spirale flessibile ricoperta di gomma per posa ad incasso
- collegare bene a terra tutte le masse metalliche presenti nella casa, tubi di acqua, gas.



5. INDICAZIONI

Numerosi studi epidemiologici hanno indagato la correlazione tra esposizione a campi magnetici a 50Hz ed effetti sulla salute. In particolare molti di questi si sono concentrati sulla leucemia infantile tant'è che la IARC (Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro) – OMS, a seguito delle evidenze emerse in questi studi, nel 2002 ha classificato il campo magnetico a bassa frequenza come possibile cancerogeno (Gruppo 2B) con particolare riferimento alle leucemie infantili precisando che il valore oltre il quale potrebbe verificarsi un raddoppio del rischio nella popolazione esposta rispetto a quella non esposta è di $0.4 \mu\text{T}$.

Fattori determinanti per gli effetti sulla salute sono il tempo ed il livello di esposizione. Per locali a lunga permanenza (ufficio, letto, salone etc.) il livello di campo magnetico è il parametro più importante da considerare. Le camere dei bambini sono le più importanti da proteggere in quanto questi ultimi si sono dimostrati più sensibili agli effetti dell'esposizione a campi ELF.

Si riportano di seguito alcuni livelli di esposizione ai campi elettrici e magnetici prodotti nell'utilizzo di apparecchi di largo uso o circuiti elettrici.

Apparecchio elettrico	Campo magnetico a 3 cm di distanza (μT)	Campo magnetico a 30 cm di distanza (μT)	Campo magnetico a 1 m di distanza (μT)	Campo elettrico a 30 cm di distanza (V/m)
Asciugacapelli	6 – 2000	0.01 – 7	0.01 – 0.03	80
Rasoio elettrico	15 – 1500	0.08 – 9	0.01 – 0.03	30
Aspirapolvere	200 – 800	2 – 20	0.13 – 2	50 (a 10 cm)
Lampada a fluorescenza	40 – 400	0.5 – 2	0.02 – 0.25	50 (a 50 cm)
Forno a microonde	73 – 200	4 – 8	0.25 – 0.6	—
Forno elettrico	1 – 50	0.15 – 0.5	0.01 – 0.04	8
Lavatrice	0.8 – 50	0.15 – 3	0.01 – 0.15	100 (sui comandi)
TV a colori	2.5 – 50	2	0.01 – 0.15	60
Ferro da stiro	8 – 30	0.03	0.01 – 0.03	60 (a 10 cm)
Lavastoviglie	3.5 – 20	0.6 – 3	0.07 – 0.3	—
Computer	0.5 – 30	<0.01	—	15-25 (a 50 cm)
Cavo nella parete	—	0.01	—	10 (a 50 cm)
Interruttore	30 (a 10 cm)	—	—	50 (a 10 cm)
Lampadina (100W)	3	0.05	—	60 (a 10 cm) 5 (a 50 cm)

Fonte: Ufficio Federale per la Sicurezza delle Radiazioni, Germania 1999 (in grassetto viene indicata la distanza tipica di funzionamento).

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 11 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento magnetico a bassa frequenza – 50 Hz

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- DM del 16/1/1991
- DPCM del 23/4/1992 (ABROGATA)
- DPCM del 28/9/1995 (ABROGATA)
- Legge Quadro n.36 del 24/1/2001
- DPCM 8/7/2003 (Decreto attuativo della legge n.36)
- Direttiva 2004/40/CE
- LR n. 51 del 11/8/1999
- Reg. attuativo n.9 del 20/12/2000
- LR n. 39 del 24/02/2005



8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Applicazione totale dei sistemi di mitigazione di cui al paragrafo Prestazioni	-	0	5*	5*
Totale	-	0	5	5

* escluso i casi di ampliamento o cambio di destinazione d'uso in cui il requisito è obbligatori



Riduzione del consumo di acqua potabile

1. FINALITÀ

Limitare i consumi delle acque prelevate dal pubblico acquedotto. Le acque potabili sono acque di alta qualità che richiedono elevati costi di produzione e per questo motivo è opportuno evitarne sprechi qualitativi e quantitativi.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Inseadimento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
OBBLIGATORIO - Dotare l'impianto di distribuzione di sistemi per il risparmio delle acque potabili. - Installare un contatore per ogni unità abitativa o immobiliare.	<u>RELAZIONE TECNICA</u> descrittiva degli accorgimenti adottati per il risparmio e la contabilizzazione del consumo di acque potabili.
2.3 Esistente	3.3
OBBLIGATORIO <u>Qualora si proceda al rifacimento dell'impianto idro-sanitario:</u> - Obbligatorio come punto 2.2	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
INCENTIVATO <u>Qualora si proceda al rifacimento dell'impianto idro-sanitario:</u> - Dotare l'impianto di distribuzione di sistemi per il risparmio delle acque potabili. - Installare un contatore per ogni unità abitativa o immobiliare.	Come punto 3.2
2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola	
2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

Il consumo di acque potabili deve essere limitato agli usi specifici ed alle quantità strettamente indispensabili, mentre deve essere evitato il consumo di acque potabili per usi diversi. Per quanto riguarda le potabili, l'installazione di sistemi di contenimento delle quantità erogate e la contemporanea sostituzione, per gli usi aspecifici, con acque non pregiate forniscono un valido contributo per la riduzione degli sprechi.

5. INDICAZIONI

Numerosi sono gli interventi praticabili che consentono un notevole risparmio idrico e verso i quali si è avuto recentemente una crescita di interesse da parte sia del mondo scientifico che delle autorità competenti.

Per il risparmio delle acque potabili possono essere utilizzate differenti strategie tra le quali si ricordano:



- monitoraggio dei consumi;
- raccolta e recupero di acqua piovana e/o di acque grigie.
- adozione di adeguati strumenti tecnologici (miscelatori, interruttori automatici etc.) sugli impianti.

Esistono apparecchiature molto semplici che consentono di far risparmiare fino al 50% del consumo di acqua fredda e calda: dimezzare i consumi di acqua consente di risparmiare non solo acqua potabile ma anche il combustibile per riscaldarla, con un conseguente risparmio energetico (ed economico) e una diminuzione dell'inquinamento dell'aria e dell'effetto serra. Di comune e semplice utilizzo sono i sistemi di riduzione dei flussi idraulici applicabili sulla rubinetteria e per i WC.

Sistemi per rubinetteria

Nel mercato esiste un'ampia offerta di rubinetteria e di dispositivi adattabili che razionalizzano il consumo dell'acqua. Fra i sistemi di rubinetteria si trovano i rubinetti monocomando, i rubinetti con temporizzatore, con chiusura elettronica etc. Ci sono anche dispositivi che possono essere adattati a differenti sistemi di rubinetteria: diffusori, riduttori di flusso e interruttori di flusso. Molti modelli nuovi di rubinetteria hanno già incorporati questi dispositivi.

Anche se le diverse marche commerciali utilizzano spesso terminologie differenti, il principio di funzionamento è lo stesso. Inoltre, questi dispositivi sono quasi sempre compatibili fra loro; ad esempio è possibile trovare modelli che possiedono, allo stesso tempo, un sistema a monocomando con riduttore di flusso e con diffusore incorporato. Nella successiva tabella sono riportati valori realistici e comprovati di percentuali di riduzione dei consumi con l'adozione dei diversi dispositivi di risparmio idrico per rubinetteria.

Risparmi da sistemi di rubinetteria	
Limitatori di flusso	50%
Diffusori/ aeratori	30-70%
Interruttori meccanici di flusso	10-40%
Rubinetti monocomando	30-40%
Rubinetti con temporizzatore	30-40%
Rubinetti elettronici	40-50%
Rubinetti termostatici	50%

Limitatori di flusso

Sono dispositivi che permettono di regolare il flusso dell'acqua in funzione delle necessità e della pressione. Alcune marche commerciali li chiamano anche regolatori d'apertura. Si tratta di dispositivi meccanici che limitano il passaggio massimo dell'acqua. La loro regolazione è meccanica e devono essere installati fra la chiave di chiusura e il flessibile, nel caso dei rubinetti dei lavandini e dei bidet, e fra il rubinetto e il flessibile nel caso delle docce.

I modelli più moderni di rubinetteria possono averlo incorporato all'interno della cartuccia, così che possono essere regolati solamente dopo aver smontato la parte superiore. La loro manipolazione per la regolazione del flusso è semplice, basta girare una vite con un cacciavite regolando l'apertura secondo le necessità in funzione del tipo di rubinetto (lavandino, doccia etc.).

Il risparmio d'acqua che si può ottenere dipenderà dalla modificazione del flusso, generalmente questi dispositivi permettono di ridurre il flusso massimo fino a un 50%.

Diffusori

Sono dispositivi che miscelano aria con l'acqua, anche quando il flusso dell'acqua presenta una pressione bassa. Hanno una forma cilindrica e si collocano all'estremità del rubinetto.





Oltre all'aeratore, sono forniti anche di un limitatore di flusso, ed entrambi i dispositivi polverizzano l'acqua a una pressione continua (funzionano anche con 1 bar di pressione). Quest'effetto produce un aumento di volume dell'acqua, in modo che, con un flusso minore, si ottengono lo stesso effetto e la stessa comodità.

Sul mercato esistono molte marche di modelli adattabili ai diversi tipi di rubinetteria (per lavandini, docce, cucina etc.) e si installano mediante una vite interna o esterna.

Alcuni di questi dispositivi sono stati concepiti anche per evitare i blocchi causati dall'accumulazione del calcare, e ciò aiuta a mantenere in buono stato la rubinetteria e ne allunga la vita utile. Il loro prezzo sul mercato è basso e si installano facilmente. Consentono di ridurre il consumo d'acqua dal 30 al 70%, per cui l'installazione viene raccomandata in tutti i rubinetti. I sistemi di rubinetteria più moderni li hanno incorporati dalla fabbricazione.

Limitatori di pressione

I limitatori di pressione sono dei dispositivi che possono essere collocati nella tuberia d'entrata dei bagni o anche nella tuberia d'entrata di tutto un piano.

Questi dispositivi sono valvole che riducono la pressione dell'acqua. Anche se non consentono un risparmio netto d'acqua, sono utili in quanto evitano i bruschi cambi di pressione della rete, prodotti dall'uso massiccio di docce e di lavandini in determinate ore della giornata.

Queste valvole possono essere regolate secondo le necessità di

ogni piano o di ogni bagno, limitando la pressione massima d'entrata dell'acqua.

La loro installazione è raccomandabile non soltanto nelle installazioni alberghiere, dove si consuma molta acqua in determinate ore del giorno, ma anche in eventuali aree separate (es. palestre), dove siano presenti docce collettive, per evitare le differenze di pressione che si producono quando la doccia è utilizzata contemporaneamente da più persone.



Alcuni tipi di riduttori di pressione in commercio

Interruttori meccanici di flusso

Sono dispositivi che si chiudono o si aprono, semplicemente, azionando una leva.

È un sistema raccomandato per le docce con due entrate d'acqua, dato che questi dispositivi permettono d'interrompere il flusso dell'acqua al momento d'insaponarsi e di riattivare la doccia senza necessità di regolare nuovamente la temperatura. In questo modo si evitano il corrispondente spreco d'acqua e di energia che si produce mentre si regolano di nuovo la temperatura ed il flusso.

Il risparmio che si può ottenere varia in funzione dell'utilizzo da parte dell'utente, dato che sarà lui ad interrompere il flusso azionando il dispositivo. Tuttavia, è possibile ipotizzare una riduzione del consumo d'acqua che varia dal 10 al 40 %.

Rubinetti monocomando

I sistemi di rubinetteria monocomando offrono importanti vantaggi, non soltanto perché la maggior parte dei modelli disponibili sul mercato possiede già dispositivi di risparmio dell'acqua incorporati, come limitatori di flusso o diffusori, ma anche perché permettono di regolare meglio e più velocemente il flusso dell'acqua e la sua temperatura evitando sprechi.

I risparmi che si ottengono dipendono dal limitatore di flusso e dal diffusore di cui sono forniti; in generale, è ipotizzabile che possano raggiungere una quota pari al 50%.

Rubinetti con temporizzatore

I temporizzatori sono dei meccanismi che chiudono il flusso automaticamente, dopo un determinato periodo di tempo. Esistono rubinetti con temporizzatore sia per lavandini che per docce e, usualmente, hanno incorporato un limitatore di flusso. I rubinetti con temporizzatore possiedono un pulsante che, quando viene premuto, fa scendere un pistone interno dentro un piccolo cilindro; questo cilindro si riempie poco a poco e fa salire nuovamente il pistone. Il tempo che viene impiegato dal cilindro a riempirsi d'acqua costituisce la dimensione della "temporizzazione".

I temporizzatori per lavandini hanno quasi sempre un cilindro che si riempie in 10-15 secondi circa (a seconda del modello e del flusso); mentre quelli per docce hanno un cilindro che si riempie, usualmente, in circa 30 secondi. Sul mercato ci sono marche di rubinetteria che commercializzano rubinetti con temporizzatore sia per lavandini sia per docce, e che permettono di regolare il



tempo d'uscita dell'acqua da 5-7 secondi fino a 40-45 secondi.

I risparmi d'acqua possono costituire una quota pari al 30-40% per le docce e al 20-30% per i lavandini.

Rubinetti elettronici

Nella rubinetteria convenzionale, quando ci si lava le mani, si apre un rubinetto all'inizio e non lo si chiude fino alla fine; in un rubinetto elettronico il flusso s'interrompe automaticamente ogni volta che si ritirano le mani dal lavandino. Il flusso e la temperatura sono pre-regolati, anche se l'utente può modificarli con il comando apposito. Come sistema di sicurezza, nel caso della presenza continua di un oggetto, il rubinetto si chiude automaticamente dopo circa 30 secondi. È importante tener conto che, per la loro collocazione, è necessario che l'installazione elettrica arrivi fino al rubinetto, a meno che questo non funzioni a batterie (dipende dal modello). Il loro prezzo è più elevato rispetto ad altri modelli; tuttavia, consentono di risparmiare circa un 40-50% del consumo dell'acqua.

Rubinetti termostatici

I rubinetti termostatici possiedono un preselettore di temperatura che mantiene l'acqua alla temperatura selezionata, in modo che, quando si chiude e si riapre il rubinetto, l'acqua mantiene la stessa temperatura. Questi rubinetti vengono utilizzati soprattutto nelle docce e consentono di risparmiare non soltanto acqua ma anche energia, dato che non viene consumata acqua al momento di regolare nuovamente la temperatura. Sono inoltre forniti di limitatori di flusso e diffusori. I fabbricanti assicurano la possibilità di ottenere risparmi nel consumo d'acqua fino a un 50%.

Sistemi per water

Esistono diversi sistemi per il risparmio dell'acqua nell'uso dei water. In generale, i moderni sistemi di scarico regolano le quantità di acqua a 6 litri, con interruzione opzionale a 3 litri, rispetto a una cisterna convenzionale di 9 litri. Questi dispositivi dovrebbero garantire un risparmio dell'acqua fino al 60%, in realtà la maggior parte consente un risparmio fra il 35 e il 50%, visto che non sempre vengono utilizzati adeguatamente. Alcuni di questi sistemi per diminuire il consumo dell'acqua nell'uso dei water possono essere installati all'interno della cisterna senza bisogno di cambiarla, come nel caso dell'introduzione di un oggetto (es. bottiglie piene d'acqua) che, occupando un determinato volume, diminuiscono la quantità d'acqua che entra. Tuttavia, alcuni dei water più moderni posseggono dei meccanismi più sofisticati, che permettono di economizzare acqua regolando il riempimento della cisterna e limitando lo scarico con un doppio pulsante. I risparmi d'acqua che si ottengono variano in funzione delle dimensioni della cisterna e del corretto uso che viene fatto del dispositivo (pulsanti a doppio scarico).

Limitatori di scarico

Possono essere collocati nelle cassette di scarico per wc convenzionali. Sono dispositivi che vengono incorporati nel bacino di traboccamento o sopra la valvola di scarico del water. Quando si aziona normalmente la cisterna, il dispositivo fa in modo che si chiuda la valvola dopo uno scarico di pochi litri. Se si ha bisogno di uno scarico maggiore, si deve azionare la cisterna per tre o quattro secondi.

Cassette per wc con interruzione di scarico

Sono cassette di scarico che possiedono un unico pulsante con un meccanismo che interrompe lo scarico dell'acqua quando viene premuto una seconda volta oppure quando si smette di premerlo.

Questo sistema è disponibile per quasi tutte le marche di sanitari conosciute. Poiché la cisterna si svuota di meno, impiega anche meno tempo a riempirsi e, ovviamente, diminuisce la quantità d'acqua utilizzata. Lo scarico breve può svuotare metà della cisterna; quello lungo la svuota completamente.

Scarico WC con doppio pulsante

Sono scarichi che possiedono un doppio pulsante che permette due quantità di scarico: uno scarico lungo che produce lo svuotamento completo della cisterna e uno breve che produce uno svuotamento parziale. Le quantità di scarico possono essere regolate.

Limitatori di riempimento

Determinati elementi che si possono adattare o introdurre nelle cisterne limitano il riempimento o evitano uno scarico d'acqua eccessivo, alcuni di questi dispositivi sono:

- introdurre una molla nella parte inferiore della catena della cisterna, in modo che eserciti una pressione costante su questa e che, quando la catena viene rilasciata, blocchi l'uscita dell'acqua. Inoltre questa molla evita che le catene rimangano bloccate lasciando aperto lo scarico dell'acqua;
- regolare il tubo del bacino di traboccamento, impedendo che la cisterna si riempia al massimo della sua capacità; allo stesso tempo deve essere regolato il livello del galleggiante della cisterna;
- introdurre all'interno della cisterna un oggetto (es. una bottiglia piena d'acqua e chiusa) che occupi parte del volume dell'acqua. Quando verrà azionata la cisterna, si risparmierà l'acqua equivalente al volume dell'oggetto introdotto.

**6. ARGOMENTI CORRELATI**

- Art. 16 Impiego delle risorse idriche
- Art. 17 Gestione delle acque reflue domestiche

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"
- LR 31 maggio 2006, N. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento"
- Decreto del Presidente della Giunta Regionale 26 maggio 2008, n. 29/R - Regolamento di attuazione dell'art. 8 bis della LR 21 luglio 1995, n. 81. Disposizioni per la riduzione e l'ottimizzazione dei consumi di acqua erogata a terzi dal gestore del servizio idrico integrato

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale (da applicarsi solo nel caso residenziale)</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Dotare l'impianto di distribuzione di sistemi per il risparmio delle acque potabili	-	-	-	4
Installare un contatore per ogni unità abitativa o immobiliare	-	-	-	1
<i>Totale</i>	-	-	-	5

* Punteggio non cumulabile



Indirizzi per la corretta localizzazione degli impianti

1. FINALITÀ

Minimizzare l'impatto visivo, le molestie e gli effetti sulla salute che potrebbero derivare dagli impianti installati negli edifici.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
Non applicabile.	
2.2 Lotto	3.2
OBBLIGATORIO Prefigurare soluzioni tecniche e localizzative per l'installazione degli impianti negli edifici, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni.	Nelle planimetrie e nei prospetti dovranno essere dettagliatamente localizzati gli impianti, le canne fumarie etc. e descritte le soluzioni architettoniche tese a mitigare l'impatto visivo degli stessi.
2.3 Esistente	3.3
OBBLIGATORIO <u>Negli interventi per i quali è prevista la nuova realizzazione o la completa sostituzione degli impianti:</u> Prefigurare soluzioni tecniche e localizzative per l'installazione degli impianti negli edifici, secondo quanto previsto al paragrafo Prestazioni.	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e Restauro	3.4
Obbligatorio come punto 2.3	Come punto 3.2
2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale Commerciale X Direzionale X Servizi Artigianale Industriale X Agricola	
2.6 Deroghe	
Sono possibili deroghe per l'Esistente e la Manutenzione e Restauro, da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale.	

4. PRESTAZIONI

Tutti i condotti per il convogliamento di vapori, fumi o altre emissioni in atmosfera dovranno rispettare le norme UNI di riferimento e, inoltre, essere convogliati sul tetto.

Gli impianti (generatori di calore, unità esterne di condizionatori, antenne, parabole etc.) e le sezioni di sbocco dei condotti dovranno essere ubicati in modo da evitare situazioni di molestia, inquinamento acustico/atmosferico e/o danni alla salute.

In particolare, gli impianti di generazione calore e le unità esterne dei condizionatori dovranno essere integrati con la facciata.

Si dovranno preferire soluzioni condominiali, se non già obbligatorie per legge; gli eventuali volumi tecnici necessari non saranno computati ai fini urbanistici-edilizi, previa dimostrazione di un dimensionamento strettamente necessario allo scopo.

5. INDICAZIONI

Nessuna indicazione specifica.



6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 9 Riduzione dell'esposizione dell'inquinamento atmosferico
- Art. 10 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento elettromagnetico ad alta frequenza
- Art. 13 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico – impatto acustico
- Art. 32 Isolamento acustico dei sistemi tecnici
- Art. 39 Sistemi di produzione di calore ad alto rendimento
- Art. 41 Sistemi a bassa temperatura
- Art. 42 Impianti centralizzati di produzione calore e contabilizzazione energia
- Art. 44 Sistemi di ventilazione meccanica

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Regolamento comunale di Igiene
- Piano di Zonizzazione acustica comunale
- Regolamento comunale sulle attività rumorose

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionali</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Esistenza di deroghe relative ad impedimenti di natura tecnica e funzionale	-	-	-5	-5
Totale	-	-	-5	-5

* Punteggio non cumulabile



Disposizioni comuni per l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili

1. FINALITÀ

Ridurre le emissioni d'anidride carbonica e di altre sostanze inquinanti e/o nocive per la salute, limitare i consumi energetici ed incentivare l'impiego di fonti di energia rinnovabili per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua calda.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>OBBLIGATORIO</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Per la gestione delle aree da cedere all'Amministrazione Comunale e delle aree condominiali (illuminazione condominiale del verde e dei percorsi, riscaldamento dell'acqua delle piscine etc.):</u> Prevedere, in caso di piani attuativi e realizzare, in caso di intervento diretto, impianti che utilizzino fonti rinnovabili. - <u>Nel caso di progettazione delle reti dei sottoservizi:</u> Individuare lungo le sedi viarie i tratti necessari per l'alloggiamento delle condutture di una eventuale rete di teleriscaldamento. - <u>Nel caso siano presenti tratti di rete di teleriscaldamento ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di specifici strumenti pianificatori:</u> Prevedere, in caso di piani attuativi o predisporre, in caso di intervento diretto, le opere necessarie a favorire il collegamento alle reti di teleriscaldamento. <p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizzare impianti per lo sfruttamento di fonti rinnovabili di tipo centralizzato. - <u>Nel caso siano presenti tratti di rete di teleriscaldamento ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di specifici strumenti pianificatori:</u> Realizzare il collegamento alle reti di teleriscaldamento. - Predisporre le opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento nei casi in cui non è previsto l'obbligo. 	<p>3.1</p> <p><u>ELABORATI SPECIFICI</u> necessari alle <u>VERIFICHE DI FATTIBILITÀ</u> per la realizzazione degli impianti che sfruttano energie rinnovabili (es. verifiche geologiche per eventuali pozzi geotermici, livelli di ventosità per eventuali impianti eolici, analisi di energia solare potenziale etc.).</p> <p><u>RELAZIONE TECNICA</u> che descriva, in particolare, il tipo di impianto utilizzato singolo o centralizzato e le specifiche tecniche (es. i volumi da non computare perché considerati fra quelli tecnici etc.).</p> <p><u>PLANIMETRIA</u> del sito di intervento con la localizzazione delle aree per l'installazione o la predisposizione degli impianti per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili.</p>
<p>2.2 Lotto</p> <p>OBBLIGATORIO</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Per la gestione delle aree condominiali (illuminazione condominiale del verde e dei percorsi, riscaldamento dell'acqua delle piscine etc.):</u> Realizzare impianti che utilizzino fonti rinnovabili. - <u>Per gli interventi di nuova costruzione, ristrutturazione e rifacimento degli impianti:</u> Soddisfare almeno il 50% (ridotto al 20% nei centri storici e per gli edifici comunque tutelati) del fabbisogno di acqua calda sanitaria con l'utilizzo di fonti rinnovabili. 	<p>3.2</p> <p>Oltre a quanto previsto al punto 3.1:</p> <p><u>DICHIARAZIONE</u> a firma di un termotecnico relativa alla potenzialità energetica, in termini di kWh/anno di produzione e regime standard dell'impianto, raggiungibile con l'installazione e la messa in esercizio degli impianti.</p> <p><u>ELABORATO GRAFICO</u> per la valutazione dell'inserimento dell'impianto (vedi singola scheda delle fonti alternative).</p> <p>Prima della realizzazione degli impianti: <u>ELABORATO</u> di verifica degli accorgimenti tecnici adottati per il contenimento del consumo d'energia, da depositare contestualmente alle verifiche ed ai calcoli previsti ai sensi della L. 10/91 e s.m.i.</p>



<p><u>- Nel caso di realizzazione di nuovi edifici:</u> Installare e mettere in esercizio impianti a fonti rinnovabili caratterizzati da una potenza minima nominale pari ad almeno 1 kW per ogni unità abitativa, e da una potenza minima nominale di almeno 5 kW per fabbricati industriali e artigianali di superficie maggiore di 100 m².</p> <p><u>- Per le destinazioni d'uso commerciale, direzionale, servizi e rurale:</u> Soddisfare almeno il 50% del fabbisogno di energia elettrica con fonti rinnovabili.</p> <p><u>- Nel caso siano presenti tratti di rete ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori:</u> Predisporre le opere relative all'involucro dell'edificio ed agli impianti necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento.</p> <p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Superamento delle percentuali obbligatorie relative al fabbisogno di acqua calda sanitaria ed alla produzione di energia. - Utilizzare fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda e di energia elettrica, nei casi in cui non è previsto l'obbligo. - Realizzare impianti di tipo centralizzato per lo sfruttamento di fonti rinnovabili. - Predisporre le opere di collegamento alle reti di teleriscaldamento nei casi in cui non è previsto l'obbligo. <p><u>- Nel caso siano presenti tratti di rete ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori:</u> Realizzare le opere relative all'involucro dell'edificio ed agli impianti necessari a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento</p>	<p><u>COPIA DELLA CONVENZIONE CON IL GESTORE UNICO DELLA RETE (GSE), OVE L'IMPIANTO FOSSE COLLEGATO IN RETE</u></p>
<p>2.3 Esistente</p>	<p>3.3</p>
<p>OBBLIGATORIO</p> <p><u>- Per ristrutturazioni totali, ampliamenti con creazione di nuova unità immobiliare e rifacimento completo degli impianti:</u> Soddisfare almeno il 50% (ridotto al 20% nei centri storici e per gli edifici comunque tutelati) del fabbisogno di acqua calda sanitaria con l'utilizzo di fonti rinnovabili. Predisporre gli impianti per la produzione di energia con fonti rinnovabili nel caso di ristrutturazione e di rifacimento completo degli impianti.</p> <p><u>- Nel caso di ristrutturazioni e rifacimento completo degli impianti, quando siano presenti tratti di rete ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori:</u> Predisporre le opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produrre 1 kW di energia di potenza nominale installata con fonti rinnovabili nel caso di ampliamenti con creazione di nuova unità abitativa; produrre almeno 5 kW per fabbricati industriali e artigianali nel caso di ampliamenti che portino alla creazione di una unità produttiva nuova superiore a 100 m² di superficie. <p><u>- Per le destinazioni d'uso commerciale, direzionale, servizi e rurale nel caso di ampliamenti che portino alla creazione di una unità immobiliare nuova:</u> Soddisfare almeno il 50% del fabbisogno di energia elettrica con fonti rinnovabili.</p>	<p>Come punto 3.2</p>



<p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Superamento delle percentuali obbligatorie relative al fabbisogno di acqua calda sanitaria ed alla produzione di energia. - Utilizzare fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda e di energia elettrica, nei casi in cui non è previsto l'obbligo. - Realizzare impianti di tipo centralizzato per lo sfruttamento di fonti rinnovabili. - Predisporre le opere di collegamento alle reti di teleriscaldamento nei casi in cui non è previsto l'obbligo. - <u>Nel caso di ristrutturazioni e rifacimento completo degli impianti quando siano presenti tratti di rete ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori:</u> Realizzare le opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento. Realizzare impianti che utilizzino fonti rinnovabili per la gestione delle parti comuni (riscaldamento dell'acqua delle piscine, illuminazione condominiale del verde e dei percorsi etc.). 	
<p>2.4 Manutenzione e Restauro</p>	<p>3.4</p>
<p>OBBLIGATORIO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soddisfacimento di almeno il 50% (ridotto al 20% nei centri storici e per gli edifici comunque tutelati) del fabbisogno di acqua calda sanitaria con l'utilizzo di fonti rinnovabili. - <u>Nel caso di rifacimento completo degli impianti:</u> Predisporre un impianto per la produzione di energia con fonti rinnovabili. - <u>Nel caso di rifacimento completo degli impianti quando siano presenti tratti di rete ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori:</u> Predisporre le opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento. <p>INCENTIVATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Superamento delle percentuali obbligatorie relative al fabbisogno di acqua calda sanitaria. - Utilizzare fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda e di energia elettrica, nei casi in cui non è previsto l'obbligo. - Realizzare impianti di tipo centralizzato per lo sfruttamento di fonti rinnovabili. - Predisporre le opere di collegamento alle reti di teleriscaldamento nei casi in cui non è previsto l'obbligo. - <u>Nel caso di rifacimento completo degli impianti quando siano presenti tratti di rete ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori:</u> Realizzare le opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento. Realizzare impianti che utilizzino fonti rinnovabili per la gestione delle parti comuni (riscaldamento dell'acqua delle piscine, illuminazione condominiale del verde e dei percorsi etc.). 	<p>Vedere punto 3.2</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	



X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola	
2.6 Deroghe	
Sono possibili deroghe rispetto alle prestazioni obbligatorie, da motivare sulla base dell'esistenza di vincoli oggettivi e/o impedimenti di natura tecnica e funzionale o paesaggistici.	

4. PRESTAZIONI

4.1 Produzione acqua calda sanitaria

Deve essere soddisfatto almeno il 50% del fabbisogno di acqua calda sanitaria (A.C.S.) con l'utilizzo di fonti rinnovabili per gli interventi di nuova costruzione, ristrutturazione e rifacimento degli impianti come previsto al punto 12 dell'allegato I del D.Lgs. 192/2005 e per tutte le destinazioni d'uso ai sensi dell'art. 3 del DPR n. 412/2003 (per le specifiche si rimanda alla scheda corrispondente alla relativa fonte rinnovabile).

Il suddetto 50% è ridotto al 20% per gli edifici situati nei centri storici e per gli edifici comunque tutelati. È consigliato l'utilizzo di più fonti alternative per il soddisfacimento del fabbisogno di A.C.S.

4.2 Produzione energia elettrica

Per la realizzazione di nuovi edifici (L. 24 dicembre 2007 n. 244, legge finanziaria 2008) devono essere installati e messi in esercizio impianti a fonti rinnovabili caratterizzati da una potenza minima nominale pari ad almeno 1 kW per ogni unità abitativa e da una potenza minima nominale di almeno 5 kW per fabbricati industriali e artigianali di superficie maggiore di 100 m².

Per le destinazioni d'uso commerciale, direzionale, servizi e rurale è obbligatorio il soddisfacimento di almeno il 50% del fabbisogno di energia elettrica con fonti rinnovabili per la realizzazione di nuovi edifici e nel caso di ampliamenti che portino alla creazione di una unità immobiliare nuova.

È consigliato l'utilizzo di più fonti alternative per il soddisfacimento del fabbisogno energetico.

5. INDICAZIONI

Per il soddisfacimento del 50% del fabbisogno di acqua calda sanitaria come richiesto al punto 4.1 e per la produzione di energia elettrica come richiesto al punto 4.2 del paragrafo Prestazioni, può essere utilizzata un'unica fonte alternativa o la combinazione di più fonti, quali ad es.: impianti solari termici, impianti solari misti termici-fotovoltaici, impianti a biomasse, impianti microeolici, impianti geotermici.

Utilizzare le fonti rinnovabili in sostituzione o ad integrazione degli impianti tradizionali può ridurre la spesa media annua di consumo di combustibile tradizionale; per esempio da alcuni dati forniti da operatori locali si possono evidenziare i seguenti risparmi:

- Integrare un impianto tradizionale a radiatori per riscaldamento ambienti e produzione di A.C.S. alimentato con GPL con pannelli solari pari al 50% di produzione di acqua calda sanitaria porta ad un risparmio di circa il 12%; si può arrivare ad un risparmio di circa il 25% installando anche i pannelli radianti a pavimento in sostituzione dei radiatori tradizionali.
- Installare un impianto a pannelli radianti a pavimento e produzione di acqua calda sanitaria con pompa di calore geotermica può portare ad un risparmio di circa il 75% rispetto ad un impianto tradizionale a radiatori con combustibile GPL.
- Integrare un impianto tradizionale a radiatori per riscaldamento ambienti e produzione di A.C.S. alimentato con Metano con pannelli solari pari al 50% di produzione di acqua calda sanitaria porta ad un risparmio di circa il 12%, si può arrivare ad un risparmio di circa il 23% installando anche i pannelli radianti a pavimento in sostituzione dei radiatori tradizionali.
- Installare un impianto a pannelli radianti a pavimento e produzione di acqua calda sanitaria con pompa di calore geotermica può portare ad un risparmio di circa il 70% rispetto ad un impianto tradizionale a radiatori con combustibile Metano.

Come calcolo approssimativo per il dimensionamento dei pannelli si può considerare che il consumo medio di acqua calda sanitaria varia da 40 a 70 lt/giorno a persona e che 1 m² di pannello solare scalda ogni giorno 60 lt (per le specifiche si rimanda alla scheda tecnica art. 49 – "Impianti solari termici").



Installare un impianto fotovoltaico porta ad un risparmio di energia elettrica in funzione della potenza installata, l'impianto viene garantito normalmente per 20 anni e la spesa sostenuta per l'impianto viene recuperata generalmente in 9-13 anni. Come calcolo approssimativo per il dimensionamento dei pannelli si possono considerare 8-9 m² di superficie di pannelli per ogni KW di potenza installata (per le specifiche si rimanda alla scheda tecnica art. 50 – "Impianti solari fotovoltaici").

Indicazioni normative

L'installazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili trova la sua norma di riferimento, a livello statale, nel D.Lgs. 387/03. Tale decreto ha la finalità di promuovere l'energia elettrica da fonti rinnovabili e contiene disposizioni finalizzate alla loro promozione.

L'art. 12 disciplina le procedure autorizzative e in particolare definisce:

- Per la costruzione, esercizio, modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale e riattivazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili nonché per le opere e le infrastrutture connesse, l'obbligo dell'ottenimento di un'Autorizzazione Unica, rilasciata a seguito di un procedimento unico al quale partecipano tutte le amministrazioni interessate. Gli impianti così autorizzati diventano di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti.
- La non applicazione (comma 5 dell'art. 12) dell'autorizzazione unica agli impianti per i quali non è previsto il rilascio di alcuna autorizzazione.
- La possibilità di ubicazione di impianti per produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili anche in zone classificate "agricole" dai vigenti piani urbanistici senza il cambio di destinazione dell'area ma tenendo conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale di cui alla L. 57/01 (art. 7 e 8) e al D.Lgs. 228/01 (art. 14).

Per le centrali ibride, inclusi gli impianti operanti in co-combustione, l'art. 8 stabilisce che, qualora il produttore fornisca documentazione atta a dimostrare che la producibilità imputabile "per il quinquennio successivo alla data prevista di entrata in esercizio dell'impianto sia superiore al 50% della producibilità complessiva di energia elettrica della centrale", trovano applicazione i commi 1 (pubblica utilità), 2, 3, 4 (autorizzazione unica) e 6 (limite alle compensazioni) del succitato art. 12.

La LR 39/2005 (Disposizioni in materia di energia) recepisce a livello regionale i principi dettati dal D.Lgs. 387/2003.

La Legge Regionale oltre a ripartire le competenze sugli impianti fra i vari enti territoriali, individua per tutto il territorio regionale le tipologie degli impianti realizzabili con la Dichiarazione Inizio Attività (DIA) (art. 16) e le tipologie che non necessitano di titolo abilitativi (art. 17) e cioè che sono Attività Libera a condizione che per la loro realizzazione e per il loro esercizio non occorra l'acquisizione di altri atti autorizzativi (ambientali, paesaggistici, di tutela del patrimonio storico-artistico, della salute e della pubblica incolumità).

Se per le tipologie soggette a DIA è richiesta la dichiarazione di pubblica utilità si procede all'Autorizzazione Unica.

L'individuazione delle tipologie è effettuata in base al dimensionamento dell'impianto (entro determinati limiti) e alle modalità di realizzazione che devono essere conformi al Piano di Indirizzo Energetico Regionale (PIER) ed ai suoi provvedimenti attuativi per assicurare la corretta installazione sotto il profilo urbanistico-edilizio.

Gli adempimenti amministrativi necessari alla realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, sono inoltre soggetti alle normative connesse alle caratteristiche dell'area in cui verrà localizzato l'impianto (presenza di vincoli di natura paesaggistica, storica, di tutela di specifiche caratteristiche ambientali, di tutela del paesaggio rurale etc.) ed alla tipologia dell'impianto stesso.

Con decreto del Ministero dello Sviluppo Economico (in attuazione dei commi 85-88 art. 1 della L. 239/04 come modificata dal D.Lgs. 20/07) vengono individuati criteri di certificazione degli impianti di piccola generazione (non superiore a 1 MW) e di microgenerazione (inferiore a 50 Mwe). Gli impianti rispondenti a tali criteri saranno soggetti agli stessi oneri tecnici e autorizzativi di un impianto di generazione di calore con pari potenzialità termica.

Fondamentali per gli impianti in oggetto sono le disposizioni inerenti la Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) di cui al D.Lgs. 152/06 e s.m.i., che disciplinano l'obbligo di effettuare la VIA o la Verifica di esclusione di VIA in base alla tipologia di fonte rinnovabile utilizzata nell'impianto di generazione.

La Legge 24/12/2007 n. 244 (Finanziaria 2008) ha rafforzato l'azione di promozione delle fonti energetiche rinnovabili attraverso più sistemi: obblighi di produzione, obblighi di impiego, misure di incentivazione e misure di semplificazione amministrativa.

Relativamente agli obblighi di produzione la legge finanziaria ha modificato l'art. 4, comma I bis, del Testo Unico per edilizia (DPR 380/2001) stabilendo che a partire dal 1/1/2009 nel regolamento edilizio comunale deve essere prevista l'installazione di impianti per produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (1 kW per ciascuna nuova unità abitativa e di 5 kW per fabbricati industriali superiori a 100 m²).

Sul fronte della semplificazione amministrativa la legge modifica l'art. 4 del D.Lgs. n. 387/2003 come segue:

- l'autorizzazione unica costituisce, ove occorra, variante allo strumento urbanistico;
- in caso di dissenso, purché non sia quello espresso da un'amministrazione statale preposta alla tutela ambientale, paesaggistico-territoriale, o del patrimonio storico-artistico, la decisione, ove non diversamente e specificamente disciplinato dalle regioni, è rimessa alla Giunta regionale;
- è introdotto l'obbligo di rimessa in pristino a seguito di un'eventuale dismissione dell'impianto;



- è introdotta in allegato la Tabella A nella quale sono definite, per ogni fonte rinnovabile, le soglie di potenza dell'impianto al di sotto delle quali la realizzazione dello stesso è sottoposta a DIA.

Nel caso di immobili sottoposti a tutela storico-artistica o paesaggistico-ambientale l'intervento è, comunque subordinato al preventivo rilascio del parere o dell'autorizzazione richiesta dalle relative normative e la DIA deve essere corredata da ogni parere, nulla osta o atto d'assenso comunque denominato, necessario per poter eseguire i lavori come disciplinato all'art. 84 della LR 1/05.

Per gli impianti soggetti ad Attività Libera si fa riferimento all'art. 80 LR 1/05 e all'art. 17 LR 39/05.

Con il D.Lgs. n. 115 del 30 maggio 2008, sono state introdotte nuove semplificazioni delle procedure amministrative e deroghe normative.

Il Piano di Indirizzo Energetico Regionale (PIER), approvato dal Consiglio Regionale in data 08/07/2008, riporta l'inquadramento normativo che disciplina le singole fonti e definisce le disposizioni attuative relative alla parte autorizzativa delle stesse.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi preliminare del sito
- Art. 8 Orientamento dell'insediamento
- Art. 25 Sistemi di isolamento termico
- Art. 39 Sistemi di produzione di calore e di raffrescamento ad alto rendimento
- Art. 42 Impianti centralizzati di produzione calore con contabilizzazione dei consumi energetici
- Art. 49 Impianti solari termici
- Art. 50 Impianti solari fotovoltaici
- Art. 51 Utilizzo di impianti a biomasse
- Art. 52 Sfruttamento energia geotermica
- Art. 53 Sfruttamento energia eolica
- Art. 54 Sistemi solari passivi

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- Legge 46/90
- Legge 9 Gennaio 1991, n. 9 "Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali"
- Legge 9 Gennaio 1991, n. 10 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- D.Lgs. 29 Dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"
- LR 3 Gennaio 2005, n. 1 "Norme per il governo del territorio"
- LR 24 Febbraio 2005, n. 39 "Disposizioni in materia di energia"
- DGRT 28 Febbraio 2005, n. 322 "Linee Guida per la valutazione della qualità energetica ed ambientale degli edifici in Toscana"
- DM 27 Luglio 2005 "Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante: «Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia»"
- DM 28 Luglio 2005 "Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare"
- D.Lgs. 19 Agosto 2005, n. 192 e s.m.i. "Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- Deliberazione Autorità per l'Energia elettrica e il Gas 14 settembre 2005, n. 188
- DGR 3 Aprile 2006, n. 218 "Definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005"
- Legge 27 Dicembre 2006, n. 296 "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2007)"
- D.Lgs. 29 Dicembre 2006, n. 311 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 Agosto, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- L. 24 dicembre 2007 n. 244 (legge finanziaria 2008)
- D.Lgs. 30 maggio 2008, n. 115
- DIR 2001/77/CE Sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità



- UNI 10683 “Generatori di calore alimentati a legna o da altri biocombustibili solidi. Requisiti di installazione.
- UNI 10847 “Impianti fumari singoli per generatori alimentati con combustibili liquidi e solidi - Manutenzione e controllo – Linee guida e procedure”.
- UNI 8477-1 “Energia solare calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione dell’energia radiante ricevuta”
- UNI 8477-2 “Energia solare calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi”
- UNI 8211 “Impianti di riscaldamento ad energia solare. Terminologia, funzioni, requisiti o parametri per l’integrazione negli edifici”
- PrEN 13790
- UNI EN 14511 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI 11135 Condizionatori d’aria, refrigeratori d’acqua e pompe di calore – Calcolo dell’efficienza stagionale
- UNI EN 1264 Riscaldamento a pavimento alimentato in pompa di calore geotermica
- UNI 378 Impianti di refrigerazione e pompe di calore _ Requisiti di sicurezza ed ambientali
- UNI EN 1434 Contatori di calore
- UNI EN 832
- PIER Approvato da Consiglio Regionale il 08/07/2008 (Piano di Indirizzo Energetico Regionale)
- DM 19/02/2007
- Piano Energetico Ambientale Provinciale
- CEI 82/25
- DK 5940

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

La presente scala delle prestazioni è articolata in 4 tabelle (le prime due sono riferite al soddisfacimento del fabbisogno di acqua calda sanitaria, la terza alla produzione di energia elettrica e la quarta alla predisposizione degli impianti sia per produzione di acqua calda che di energia).

I punteggi scaturiti dalle singole tabelle possono essere cumulati. Il punteggio totale potrà, inoltre, essere sommato a quello derivante dalla scala delle prestazioni delle schede relative alle specifiche fonti di energia rinnovabile utilizzate.

Tab. 1) Produzione di acqua calda sanitaria per edifici situati al di fuori dei centri storici

Scala prestazionale	Punteggio			
	Insediamiento	Lotto	Esistente	Manutenzione e restauro
Presenza di deroghe	-	-5	-5	-5
Soddisfacimento di almeno il 50% del fabbisogno di acqua calda sanitaria con l'utilizzo di più fonti	-	1*	1*	1*
Soddisfacimento di almeno il 50% del fabbisogno in tutti i casi in cui non esiste l'obbligo con l'utilizzo di un'unica fonte	-	-	1*	1*
Soddisfacimento di almeno il 50% del fabbisogno in tutti i casi in cui non esiste l'obbligo con l'utilizzo di più fonti	-	-	2*	2*
Soddisfacimento dal 50% al 70% del fabbisogno con l'utilizzo di un'unica fonte	-	1*	2*	2*
Soddisfacimento dal 50% al 70% del fabbisogno con l'utilizzo di più fonti	-	2*	3*	3*
Soddisfacimento dal 70% al 90% del fabbisogno con l'utilizzo di un'unica fonte	-	2*	3*	3*
Soddisfacimento dal 70% al 90% del fabbisogno con l'utilizzo di più fonti	-	3*	4*	4*
Soddisfacimento oltre il 90% con l'utilizzo di un'unica fonte	-	3*	4*	4*
Soddisfacimento oltre il 90% con l'utilizzo di più fonti	-	4*	5*	5*



Tab. 2) Produzione di acqua calda sanitaria per edifici situati nei CENTRI STORICI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insediamiento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Presenza di deroghe	-	-5	-5	-5
Soddisfacimento di almeno il 20% del fabbisogno di acqua calda sanitaria (con l'utilizzo di più fonti)	-	*1	1*	1*
Soddisfacimento di almeno il 20% del fabbisogno di acqua calda sanitaria in tutti i casi in cui non esiste l'obbligo (con l'utilizzo di un'unica fonte)	-	-	1*	1*
Soddisfacimento di almeno il 20% del fabbisogno di acqua calda sanitaria in tutti i casi in cui non esiste l'obbligo (con l'utilizzo di più fonti)	-	-	2*	2*
Soddisfacimento dal 20% al 35% del fabbisogno (con l'utilizzo di un'unica fonte)	-	1*	2*	2*
Soddisfacimento dal 20% al 35% del fabbisogno (con l'utilizzo di più fonti)	-	2*	3*	3*
Soddisfacimento dal 35% al 50% del fabbisogno (con l'utilizzo di un'unica fonte)	-	2*	3*	3*
Soddisfacimento dal 35% al 50% del fabbisogno (con l'utilizzo di più fonti)	-	3*	4*	4*
Soddisfacimento dal 50% al 70% del fabbisogno (con l'utilizzo di un'unica fonte)	-	3*	4*	4*
Soddisfacimento dal 50% al 70% del fabbisogno (con l'utilizzo di più fonti)	-	4*	5*	5*
Soddisfacimento di una percentuale del fabbisogno superiore al 70% (con l'utilizzo di un'unica fonte)	-	4*	5*	5*
Soddisfacimento di una percentuale del fabbisogno superiore al 70% (con l'utilizzo di più fonti)	-	5*	5*	5*

*Punteggio non cumulabile

Tab. 3) Produzione di energia elettrica

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insediamiento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e Restauro</i>
<i>Presenza di deroghe</i>	-	-5	-5	-5
<i>Edifici di tipo residenziale</i>				
Produzione di energia elettrica di almeno 1 KW per ogni nuova unità abitativa e nel caso di ampliamenti che portino alla creazione di nuova unità abitativa, con l'utilizzo di un'unica fonte rinnovabile	-	0*	0*	1*
Produzione di energia elettrica di almeno 1 KW per ogni nuova unità abitativa e nel caso di ampliamenti che portino alla creazione di nuova unità abitativa, con l'utilizzo di più fonti rinnovabili	-	1*	1*	2*
Produzione di energia elettrica da 1 a 3kW per ogni unità abitativa con l'utilizzo di un'unica fonte rinnovabile	-	2*	2*	3*
Produzione di energia elettrica da 1 a 3kW per ogni unità abitativa con l'utilizzo di più fonti rinnovabili	-	3*	3*	4*
Produzione di energia elettrica >3kW per ogni unità abitativa con l'utilizzo di un'unica fonte rinnovabile	-	4*	4*	5*
Produzione di energia elettrica >3kW per ogni unità abitativa con l'utilizzo di più fonti rinnovabili	-	5*	5*	5*



<i>Edifici di tipo industriale , artigianale e assimilabili</i>				
Produzione di energia elettrica di almeno 5 KW per fabbricati industriali di superficie > 100 mq o ampliamenti che portino alla creazione di una unità produttiva nuova superiore a 100 mq di superficie con l'utilizzo di più fonti rinnovabili	-	1*	1*	2*
Produzione di energia elettrica di almeno 5 KW nel caso di unità produttive < 100mq	-	2*	2*	3*
Produzione di energia elettrica > 5 KW con l'utilizzo di un'unica fonte rinnovabile	-	3*	3*	4*
Produzione di energia elettrica > 5 KW con l'utilizzo di più fonti rinnovabili	-	4*	4*	5*
<i>Edifici di commerciale, direzionale, servizi e rurale</i>				
Soddisfacimento di almeno il 50% del fabbisogno di energia elettrica con l'utilizzo di un'unica fonte rinnovabile	0*	0*	2*	2*
Soddisfacimento di almeno il 50% del fabbisogno di energia elettrica con l'utilizzo di più fonti rinnovabili	1*	1*	3*	3*
Soddisfacimento di una percentuale maggiore del 50% del fabbisogno di energia elettrica con l'utilizzo di un'unica fonte rinnovabile	3*	3*	4*	4*
Soddisfacimento di una percentuale maggiore del 50% del fabbisogno di energia elettrica con l'utilizzo di più fonti rinnovabili	4*	4*	5*	5*

*Punteggio non cumulabile

Tab. 4) Predisposizione e gestione degli impianti per l'utilizzo delle fonti rinnovabili per edifici situati nei centri storici e al di fuori di essi.

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Presenza di deroghe	-5	-5	-5	-5
Realizzazione degli impianti per la gestione delle parti comuni con fonti rinnovabili	0	0	1	1
Realizzazione di impianto centralizzato per lo sfruttamento di fonti rinnovabili	1	1	2	2
Realizzazione degli impianti di distribuzione per il collegamento alla rete di teleriscaldamento nel caso siano presenti tratti di rete ad una distanza inferiore a 1000 metri ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori.	2*	2*	2*	2*
Predisposizione delle opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento nei casi in cui non esiste l'obbligo.	1*	1*	1*	1*
Totale			5	5

*Punteggio non cumulabile



Impianti solari termici

1. FINALITÀ

Ridurre i consumi energetici per la produzione di acqua calda sanitaria per riscaldamento o per la produzione di energia attraverso l'impiego di pannelli solari termici.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p>Nel caso di utilizzo di pannelli solari termici ai fini del soddisfacimento dei requisiti obbligatori o incentivati previsti alla scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni:</p> <p>OBBLIGATORIO - Effettuare la verifica del fabbisogno tenendo conto di quanto riportato al paragrafo Prestazioni punto 4.1. - Effettuare la verifica di inserimento nel contesto rispetto a quanto riportato nel paragrafo Prestazioni al punto 4.3.</p> <p>INCENTIVATO Integrare l'impianto solare termico con il contesto tenendo conto di quanto riportato al paragrafo Prestazioni.</p>	<p>3.1</p> <p>Elaborati come al punto 3.2 della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni, integrati con la documentazione necessaria alla verifica di quanto contenuto nel paragrafo Prestazioni. Al fine di valutare il corretto inserimento dei pannelli sia nel contesto ambientale che architettonico produrre, contestualmente alla presentazione del progetto come parte integrante e sostanziale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>PLANIMETRIA</u> in scala opportuna estesa ad una porzione significativa di territorio circostante la zona di intervento, opportunamente delimitata, in cui venga riportata la localizzazione degli aerogeneratori, la viabilità pubblica, punti di vista panoramici e punti di presa fotografici. - <u>SEZIONI AMBIENTALI.</u> - <u>SIMULAZIONI</u> tridimensionali in caso di interventi consistenti. - <u>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.</u> - <u>SCHEDA TECNICA DELL'IMPIANTO.</u>
<p>2.2 Lotto</p> <p>Come punto 2.1</p>	<p>3.2</p> <p>Elaborati come al punto 3.2 della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni, integrati con la documentazione necessaria alla verifica di quanto contenuto nel paragrafo Prestazioni. Al fine di valutare il corretto inserimento dei pannelli sia nel contesto ambientale che architettonico produrre, contestualmente alla presentazione del progetto come parte integrante e sostanziale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>PLANIMETRIA</u> in scala opportuna estesa ad una porzione significativa di territorio circostante la zona di intervento, opportunamente delimitata, in cui venga riportata la localizzazione degli aerogeneratori, la viabilità pubblica, punti di vista panoramici e punti di presa fotografici. - <u>SEZIONI AMBIENTALI.</u> - <u>SIMULAZIONI</u> tridimensionali in caso di interventi consistenti. - <u>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.</u> - <u>SCHEDA TECNICA DELL'IMPIANTO.</u>
<p>2.3 Esistente</p>	<p>3.3</p>
<p>Come punto 2.1</p>	<p>Come al punto 3.2</p>
<p>2.4 Manutenzione e Restauro</p>	<p>3.4</p>
<p>Come punto 2.1</p>	<p>Come al punto 3.2</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	
<p>2.6 Deroche</p>	
<p>Come scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni.</p>	



4. PRESTAZIONI

Per quanto riguarda la progettazione e l'installazione di impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria è necessario stimare il fabbisogno di acqua calda sanitaria dell'utenza in esame.

4.1

Dovrà essere redatta una relazione tecnica in cui sia dimostrato l'effettivo raggiungimento della percentuale prevista (vedi paragrafo Applicabilità della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni) di fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione di acqua calda. Il suddetto fabbisogno dovrà essere stimato sulla base dei consumi (bollette energetiche) medi dei tre anni precedenti. Qualora questi dati non siano disponibili o rappresentativi, i consumi energetici potranno essere valutati secondo le indicazioni riportate nella tabella I.

Tabella I. Consumi energetici

	<i>litri/giorno procapite</i>	<i>Kcal/giorno procapite</i>	<i>MJ/ giorno procapite</i>	<i>KWhth/giorno procapite</i>	<i>NOTE litri/giorno procapite</i>
Abitazione	50	1650	6,9	1,92	--
Ospedale	60	1980	8,29	2,3	Per posto letto
Casa di riposo	40	1320	5,52	1,53	--
Scuole	5	165	0,69	0,192	--
Caserme	30	990	4,14	1,15	--
Industrie	20	660	2,76	0,767	--
Uffici	5	165	0,69	0,192	--
Campeggi	30	990	4,14	1,15	Per persona
Hotel alta cat.	160	5280	22,1	6,14	Per stanza
Hotel bassa cat.	100	3300	13,82	3,84	Per stanza
Palestre	35	1155	4,84	1,34	Per utilizzatore
Lavanderie	6	198	0,83	0,23	Per Kg. Lavato
Ristoranti	10	330	1,38	0,38	Per pasto
Bar	2	66	0,27	0,076	Per consumazione

Ipotesi: T acqua in ingresso 12°C T di fornitura 45°C

Procedura per la verifica del fabbisogno:

1. Calcolo del fabbisogno annuo di energia per la produzione di acqua calda sanitaria secondo la norma UNI EN 832 "Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento Edifici residenziali". Il fabbisogno giornaliero di riferimento è di 75 litri di acqua calda a persona;
2. Calcolo della quantità di energia termica prodotta annualmente dai pannelli solari in base alla norma UNI 8477 parte 1 e 2;
3. Calcolo del rapporto percentuale tra l'energia termica prodotta da energie rinnovabili e il fabbisogno annuale di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria;
4. Verifica del livello di soddisfacimento del criterio confrontando il valore del rapporto calcolato al punto 3 con i valori riportati nella scala di prestazione.

Per determinare il fabbisogno di acqua calda sanitaria nel settore residenziale è possibile anche seguire le disposizioni contenute nella "Raccomandazione UNI-CTI R3/03 SC6":



Fabbisogni termici per la produzione di acqua calda in funzione della superficie dell'abitazione

<i>Superficie lorda dell'abitazione [m²]</i>	<i>Fabbisogno specifico [MJ/ m²giorno]</i>
$S < 50 \text{ m}^2$	0,314
$50 \leq S < 120 \text{ m}^2$	0,262
$120 \leq S < 200 \text{ m}^2$	0,21
$S \geq 200 \text{ m}^2$	0,157

Nel caso di impianti per la produzione di acqua calda sanitaria e per il riscaldamento dell'acqua delle piscine presso utenze ad uso continuativo, il dimensionamento della superficie captante può essere effettuato sulla minima superficie in grado di garantire nel mese di maggio l'intera copertura del fabbisogno per mezzo della sola fonte solare.

Nel caso di impianti dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria presso utenze ad uso stagionale (aprile – ottobre) e al riscaldamento dell'acqua delle piscine estive, il dimensionamento della superficie captante può essere effettuato sulla minima superficie in grado di garantire nel mese a più alta insolazione, l'intera copertura del fabbisogno per mezzo della sola fonte solare.

4.2

Gli impianti dovranno in generale rispettare le prescrizioni delle norme EN 12975-1, EN 12976-1, EN 12977-1.

In particolare:

- Qualità dell'acqua: il sistema deve essere progettato in modo da impedire la contaminazione dell'acqua calda sanitaria contenuta nel serbatoio di accumulo e nelle tubazioni, per cui è necessario un trattamento anticorrosivo idoneo ad uso alimentare tipo teflonatura, smaltatura, vetrificazione o utilizzare contenitori in acciaio inox etc.

- La resistenza al congelamento: il costruttore deve garantire, per le parti esterne, il mantenimento di una temperatura atta ad evitare ogni tipo di danneggiamento e, per le parti interne, una temperatura superiore a 0°C; qualora ciò non fosse possibile, queste ultime devono essere adeguatamente protette. La composizione del liquido di scambio termico impiegato per il sistema deve essere la seguente: miscela di acqua e Glicole MonoPropilenico inibito, nelle seguenti percentuali in volume:

Temperatura di Congelamento	-10°C	-15°C	-32°C	-40°C
% Acqua/% Glicole MonoPropilenico	75/25	64/32	50/50	45/55

Ogni precauzione deve essere presa per tener conto del deterioramento del liquido antigelo utilizzato a seguito del funzionamento del sistema in condizioni di sovra-temperatura e di durata nel tempo (è necessario verificare ogni anno l'acidità della miscela).

È comunque vietato l'uso del Glicole MonoEtilenico che ha caratteristiche di tossicità.

- La protezione dalle sovra-temperature: il sistema deve essere progettato in modo da evitare che l'utente finale sia costretto ad effettuare operazioni particolari nel caso in cui il sistema permanga esposto ad alti livelli di insolazione per lungo tempo, con conseguente aumento della temperatura del fluido termovettore. Se il sistema è dotato di un apparato in grado di espellere acqua calda dal serbatoio sostituendola con acqua di rete, deve essere presa ogni precauzione per evitare danneggiamenti al sistema stesso, agli impianti preesistenti e alle persone.

- La prevenzione dalle inversioni del flusso: il sistema deve essere dotato di protezioni idonee ad impedire inversioni di flusso che incrementerebbero le perdite termiche.

- La resistenza alle sovra-pressioni: il sistema deve essere progettato in modo da non eccedere la massima pressione stabilita per ogni suo componente. Ogni circuito chiuso del sistema deve essere dotato di valvola di sicurezza.

- La sicurezza elettrica: tutte le parti elettriche in dotazione al sistema devono essere conformi alle normative elettriche vigenti.

- La qualità dei materiali e dei componenti installati: la documentazione relativa alla certificazione dovrà contenere la curva di efficienza e quella delle perdite di carico, ottenute secondo lo Standard ISO 9806 – 1 per i collettori vetrati e ISO 9806 – 3 per quelli scoperti. Nella documentazione dovrà essere chiaramente indicata l'area di riferimento utilizzata per l'ottenimento della curva di efficienza. A partire dal 1 Gennaio 2004 il collettore ed i sistemi nel loro complesso devono essere conformi a quanto richiesto nei "General Requirements" delle norme EN e testati in accordo ai "Test Methods" prescritti dagli stessi Standard (si fa presente che per i collettori oltre a richiedere le prove di efficienza e perdite di carico, le norme EN prescrivono tutta una serie di prove atte a testare la resistenza del collettore alle sovra pressioni e sovra temperature, agli shock termici, all'invecchiamento, alle azioni del vento, ai sovra carichi dovuti alla neve e agli effetti della grandine etc.). Il laboratorio che esegue le prove deve essere accreditato. A partire dal 1 Gennaio 2004 tutte le aziende produttrici devono avere la certificazione ISO9000 (VISION 2000) obbligatoria dal 31/12/2004.

- Gli equipaggiamenti di sicurezza: le valvole di sicurezza utilizzate devono essere idonee alle condizioni operative del sistema.

- Prescrizioni strutturali: per la struttura di supporto deve essere specificato il carico massimo dovuto alla neve o all'azione del vento. Le dimensioni, il numero ed il peso dei sistemi di pannelli solari installati devono risultare compatibili con le caratteristiche dimensionali e strutturali del manufatto oggetto dell'intervento. In particolare:



- i carichi derivanti dai suddetti sistemi devono garantire la stabilità del solaio di copertura;
 -i collettori solari devono essere fissati in modo da garantire l'integrità della copertura esistente, l'impermeabilizzazione della superficie di appoggio ed escludere il rischio di ribaltamento per azione del vento, anche in casi eccezionali, e per sovraccarichi accidentali.

I serbatoi devono essere per uso acqua calda sanitaria ed idonei per acqua potabile con trattamento interno anticorrosivo e collaudati per una pressione massima di esercizio di almeno 6 bar. Per ciò che riguarda l'isolamento i serbatoi dovranno essere conformi al DPR 412/93.

Ogni singolo serbatoio dovrà essere dotato di:

- Sfiato aria automatico
- Vaso di espansione a membrana intercambiabile di tipo alimentare sul circuito di alimentazione acqua fredda
- Valvola di sicurezza con taratura inferiore alla pressione massima di esercizio del serbatoio di accumulo
- Indicatore temperatura dell'acqua calda sanitaria (solo per i sistemi "Costruiti in loco").
- Manometro per l'indicazione della pressione di rete e, qualora necessario, riduttore di pressione.

Per gli impianti dotati di più serbatoi, ogni serbatoio deve essere collegato alla rete idraulica di distribuzione in modo da poter essere messo fuori servizio e mantenuto senza che questo impedisca la funzionalità della restante parte dell'impianto solare.

Per gli impianti a circolazione forzata, i serbatoi devono essere del tipo verticale. Potranno essere utilizzati serbatoi orizzontali qualora, per motivi logistici, i serbatoi verticali non potessero essere utilizzati.

I sistemi solari a circolazione forzata devono essere regolati con centraline elettroniche specifiche che prevedano, oltre alla gestione del funzionamento della pompa di circolazione, anche la protezione antigelo; la protezione temperatura massima collettore; la protezione temperatura massima bollitore.

Gli impianti solari termici destinati alla produzione di acqua calda sanitaria devono essere dotati di valvola miscelatrice termostatica per contenere la temperatura di utilizzo al di sotto dei limiti prescritti dal DPR 412/93.

Si consiglia infine di adottare, quando possibile, insieme all'installazione degli impianti solari termici, misure di risparmio energetico quali ad esempio l'utilizzo di caldaie a condensazione, di sistemi solari passivi per la riduzione dell'energia necessaria per il riscaldamento e/o il raffrescamento di ambienti, di dispositivi di copertura del pelo libero dell'acqua delle piscine nei momenti di non utilizzo etc.

Per i sistemi "monoblocco" (circolazione naturale, o ad accumulo integrato):

- di taglia inferiore agli 8 m², deve essere installato, a monte del sistema tradizionale di riscaldamento, un contabilizzatore idraulico a valle del serbatoio di accumulo;
- di taglia tra 8 e 20 m², deve essere installato un contabilizzatore di calore immediatamente a valle del serbatoio di accumulo a monte del sistema tradizionale di riscaldamento;
- di taglia superiore ai 20 m², devono essere installati due contabilizzatori di calore di cui il primo immediatamente a valle del serbatoio di accumulo, a monte del sistema tradizionale di riscaldamento; l'altro presso l'utenza finale al fine di valutare l'apporto solare ed il consumo energetico complessivo.

Per i sistemi a circolazione forzata:

- di taglia inferiore agli 8 m², deve essere installato un contabilizzatore idraulico sul circuito primario;
- di taglia tra 8 e 20 m², deve essere installato un contabilizzatore di calore sul circuito primario tra i collettori solari e lo scambiatore di calore;
- di taglia superiore ai 20 m², devono essere installati: un contabilizzatore di calore sul circuito primario tra i collettori solari e lo scambiatore di calore ed un secondo contabilizzatore presso l'utenza finale al fine di valutare l'apporto solare ed il consumo energetico complessivo.

È preferibile l'impiego di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria con le seguenti caratteristiche:

- sistema di captazione ad elevata efficienza (tubi sotto vuoto);
- orientamento a Sud;
- inclinazione pari alla latitudine del luogo.

4.3

L'orientamento ottimale dei collettori solari è verso il quadrante Sud con inclinazione intorno ai 30°; orientamenti ad Est e ad Ovest possono essere considerati solo se non esistono altre opzioni; non sono efficaci orientamenti verso il quadrante Nord (Est, Nord-Est, Nord, Nord-Ovest, Ovest).

La localizzazione dei pannelli solari dovrà tener conto della tipologia e dell'estetica del fabbricato oltre che del contesto paesistico circostante; devono essere valutate attentamente installazioni di collettori solari con orientamenti e inclinazione diversi da quelli della falda.

Di seguito riportiamo alcune indicazioni sulla localizzazione:

- Nel caso di copertura inclinata i collettori solari potranno essere collocati in adiacenza (modo retrofit) o integrati (modo strutturale). I serbatoi di accumulo dovranno essere posizionati all'interno degli edifici sfruttando i sottotetti o altri locali accessori.
- In caso di coperture piane, i pannelli ed i loro serbatoi potranno essere installati con orientamento ed inclinazione ritenuti ottimali, purché non visibili dal piano stradale sottostante ed evitando l'ombreggiamento tra di essi se disposti su più file. Si precisa che nel caso di edifici senza veletta o con veletta di ridotte dimensioni, la localizzazione dei pannelli dovrà avvenire il



- più possibile lontano dalla linea di facciata.
- Nella facciata dell'edificio sia nel caso di facciate vetrate continue che no.
- A terra nel resede del fabbricato o nelle immediate vicinanze e comunque nell'area di pertinenza dell'edificio.
- Come copertura di pensiline per posti auto.
- Come integrazione di strutture di arredo urbano.

Nel caso di edifici con diverse destinazione d'uso, i criteri da seguire per la localizzazione degli impianti saranno quelli relativi alla destinazione prevalente.

Tabella A
Abaco delle possibili localizzazioni dei pannelli

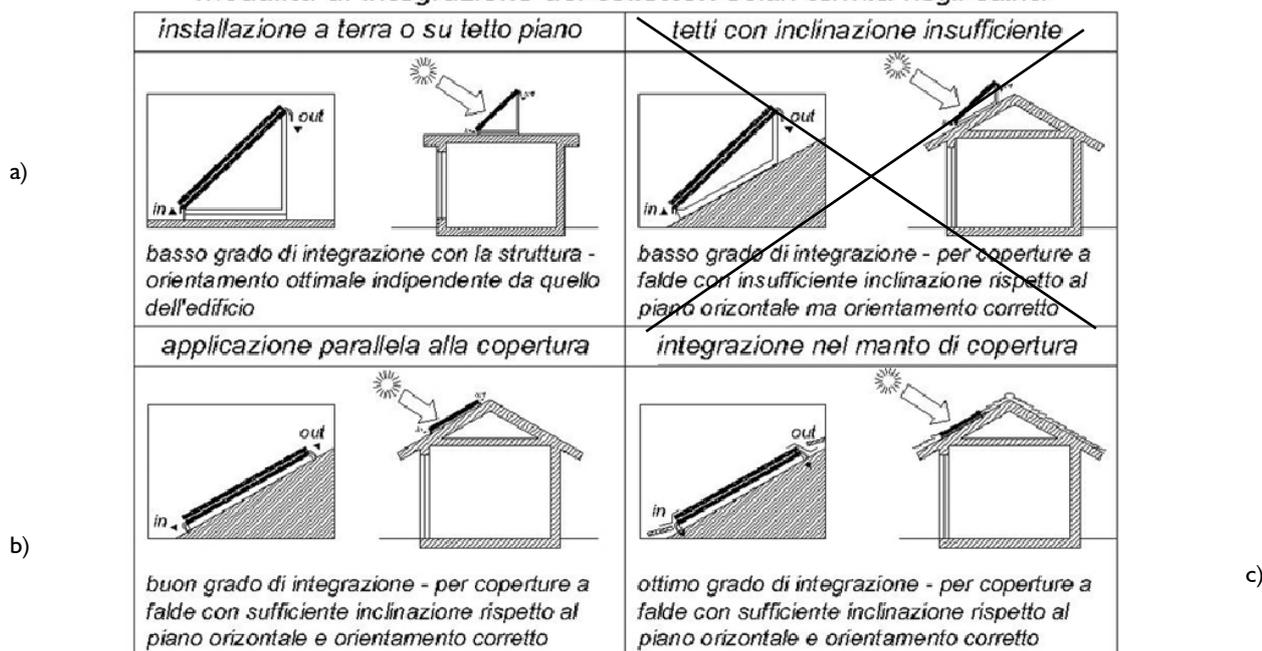
<i>Destinazioni d'uso</i>		<i>Edificio esistente</i>	<i>Nuovo intervento</i>
Residenza	Nei centri edificati	Sulla copertura o nel resede, in sostituzione delle pareti trasparenti vetrate esistenti, ove non di pregio storico-architettonico.	Sulla copertura, nel resede, in facciata, in sovrapposizione delle superfici opache, e/o in sostituzione delle pareti trasparenti vetrate, con colori e forme coerenti con gli elementi architettonici.
	Nei centri storici e assimilati	Nel resede, come copertura di pensiline per posti auto. Se particolari condizioni non permettono il rispetto delle due soluzioni suddette, si potrà valutare, anche con sopralluogo di verifica, la collocazione sulla copertura. In caso di copertura a lastrico solare con parapetto, si potrà installare qualsiasi tecnologia, purchè non visibile dalla strada, mentre nel caso di copertura a tetto spiovente sarà preferibile l'applicazione di una tecnologia integrata (pannelli a tegole, ad esempio); in sostituzione delle pareti trasparenti vetrate esistenti, ove non di pregio storico - architettonico e comunque coerenti con il tessuto storico esistente. L'applicabilità sarà valutata dall'ufficio comunale competente al fine di garantire la tutela del patrimonio storico-artistico e paesaggistico.	Sulla copertura limitatamente alle falde rivolte a valle e nel resede, ma comunque, in entrambi i casi, non visibili dalle strade pubbliche e dai punti panoramici, in alternativa alle pareti vetrate trasparenti. In caso di copertura a lastrico solare con parapetto, si potrà installare qualsiasi tecnologia, purchè non visibile dalla strada; mentre nel caso di copertura a tetto spiovente sarà preferibile l'applicazione di una tecnologia integrata (pannelli a tegole, ad esempio).
	Nelle zone agricole	Nel resede, come copertura di pensiline per posti auto. Se particolari condizioni non permettono il rispetto delle due soluzioni suddette, si potrà valutare, anche con sopralluogo di verifica, la collocazione sulla copertura. In caso di copertura a lastrico solare con parapetto, si potrà installare qualsiasi tecnologia, purchè non visibile dalla strada; mentre nel caso di copertura a tetto spiovente sarà preferibile l'applicazione di una tecnologia integrata (pannelli a tegole, ad esempio); in sostituzione delle pareti trasparenti vetrate esistenti, ove non di pregio storico-architettonico, e comunque di colori e forme coerenti con il contesto paesaggistico esistente.	Sulla copertura limitatamente alle falde rivolte a valle e comunque non visibili dalle strade pubbliche e dai punti panoramici, nel resede, in alternativa alle pareti vetrate trasparenti. In caso di copertura a lastrico solare con parapetto, si potrà installare qualsiasi tecnologia, purchè non visibile dalla strada; mentre nel caso di copertura a tetto spiovente sarà preferibile l'applicazione di una tecnologia integrata (pannelli a tegole, ad esempio).
Commerciale		Sulla copertura, nel resede, in facciata, in sovrapposizione delle superfici opache, e/o in sostituzione delle pareti trasparenti vetrate esistenti, ove non di pregio architettonico e comunque di colori e forme coerenti con il contesto architettonico e/o paesaggistico esistente.	Sulla copertura, nel resede, in facciata, in sovrapposizione delle superfici opache, in alternativa alle pareti trasparenti vetrate, e comunque di colori e forme coerenti con il contesto architettonico e/o paesaggistico esistente.



<i>Destinazioni d'uso</i>		<i>Edificio esistente</i>	<i>Nuovo intervento</i>
Industria		Sulla copertura, nel resede, in facciata, in sovrapposizione delle superfici opache, e/o in sostituzione delle pareti trasparenti vetrate esistenti, ove non di pregio architettonico e comunque di colori e forme coerenti con il contesto architettonico e/o paesaggistico esistente.	Sulla copertura, nel resede, in facciata, in sovrapposizione delle superfici opache, in alternativa alle pareti trasparenti vetrate, e comunque di colori e forme coerenti con il contesto architettonico e/o paesaggistico esistente.
Servizi collettivi		Sulla copertura, nel resede, in facciata, in sovrapposizione delle superfici opache, e/o in sostituzione delle pareti trasparenti vetrate esistenti, ove non di pregio architettonico e comunque di colori e forme coerenti con il contesto architettonico e/o paesaggistico esistente.	Sulla copertura, nel resede, in facciata, in sovrapposizione delle superfici opache, in alternativa alle pareti trasparenti vetrate, e comunque di colori e forme coerenti con il contesto architettonico e/o paesaggistico esistente.

Tabella B

modalità di integrazione dei collettori solari termici negli edifici



Per ulteriori schemi di installazione vedi scheda tecnica art. 50 - Utilizzo di impianti solari fotovoltaici.

5. INDICAZIONI

5.1

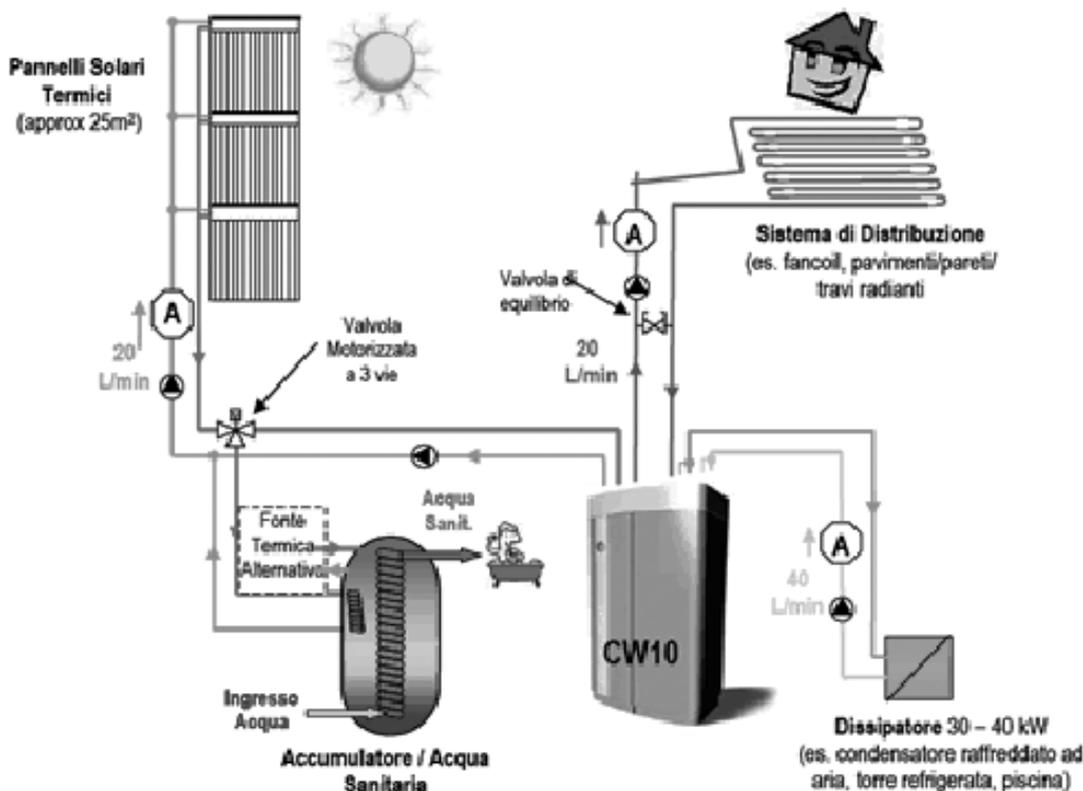
La trasformazione dell'energia solare in energia termica è sicuramente il modo più razionale ed ecologicamente sostenibile per riscaldare un fluido, in genere l'acqua o l'aria, nell'utilizzo domestico e produttivo.

I collettori solari termici sfruttano la radiazione solare incidente sotto forma di calore e la accumulano, riscaldando l'acqua ad una temperatura compresa fra i 30 ed i 70°C. A queste temperature l'acqua può essere utilizzata per soddisfare tutte le esigenze di acqua calda per usi domestici, ma anche per il riscaldamento di piscine, o come integrazione all'impianto di riscaldamento.

Questi impianti possono essere unifamiliari o anche condominiali. L'installazione di impianti solari può risultare semplice e conveniente in particolare nei condomini in cui la distribuzione dell'acqua calda è centralizzata o quando l'acqua calda è prodotta dalla medesima caldaia dell'impianto di riscaldamento (in estate la caldaia deve funzionare a bassissimi rendimenti).



Un impianto solare termico tipo è costituito da un sistema di captazione ed immagazzinamento della radiazione solare (pannello solare), da uno scambiatore, da un fluido utilizzato per assorbire l'energia solare e da un serbatoio utilizzato per immagazzinare l'energia accumulata.



In commercio sono disponibili diverse tipologie di collettori solari, alcuni di essi sono più idonei per un uso prevalentemente estivo o per il riscaldamento dell'acqua delle piscine. Tra i primi ci sono i collettori scoperti (strisce in polipropilene prive di copertura trasparente, collettori copri falda) e quelli integrati (il collettore fa anche da serbatoio). Altri hanno un rendimento soddisfacente durante tutto il corso dell'anno. E vi sono i sistemi ad elementi separati a circolazione sia naturale sia forzata o i sistemi compatti (monoblocco o FactorY Made) nei quali il collettore ed il serbatoio sono distinti, ma assemblati in un unico telaio che fa da supporto.

Gli impianti possono essere a circolazione naturale o a circolazione forzata:

- La circolazione naturale sfrutta la convezione per far circolare il fluido nel sistema, impone di posizionare il serbatoio ad una altezza maggiore di quella dei pannelli, ha un rendimento minore di quelli a circolazione forzata.

La circolazione forzata avviene con l'aiuto di pompe, attivate solo quando nei pannelli il fluido si trova ad una temperatura più elevata rispetto a quella dell'acqua contenuta nei serbatoi di accumulo. Per regolare la circolazione ci sono dei sensori che confrontano le temperature e non ci sono limitazioni per il posizionamento dei serbatoi di accumulo.

Nei sistemi a circolazione forzata i collettori solari vengono collegati tra loro in parallelo a formare banchi di collettori, che a loro volta possono essere collegati in sistemi serie/parallelo. Il circuito primario è in tal caso costituito da un dispositivo dedicato alla circolazione del fluido (pompa di circolazione), da dispositivi di controllo del funzionamento dell'impianto, da organi di sicurezza (vaso di espansione, valvole di sicurezza, valvole di sfogo aria, valvole di non ritorno), dallo scambiatore di calore che cede l'energia termica raccolta dal circuito primario al circuito secondario con una configurazione diversa a seconda del tipo di utilizzo dell'energia termica raccolta.

Il calcolo dell'irraggiamento sul piano dei collettori, sia per sistemi "Costruiti in loco" (sistemi a circolazione forzata assemblati in loco con componenti anche forniti da diversi produttori) che per sistemi "Monoblocco", dovrà essere effettuato secondo quanto stabilito dalla norma UNI 8477 parte I^a a partire dai dati sull'orizzontale desunti dalla norma UNI 10349 oppure dai dati dell'Atlante Europeo della Radiazione Solare o, infine, dalle pubblicazioni " La radiazione Solare globale al suolo in Italia" a cura dell'ENEA.



6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi del sito
- Art. 8 Orientamento dell'insediamento
- Art. 48 Disposizioni comuni
- Art. 50 Impianti solari fotovoltaici
- Art. 51 Utilizzo di impianti a biomasse
- Art. 52 Sfruttamento energia geotermica
- Art. 53 Sfruttamento energia eolica

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- LR n.1/2005
- L.10/91;L.R. 39/05; D.Lgs 192/05; D.Lgs 311/06; L. 24/244; PIER; D.Lgs n. 115/2008
- DPR 412/03 (estratto):

art. 3 "Classificazione generale degli edifici per categorie":

Gli edifici sono classificati in base alla loro destinazione d'uso nelle seguenti categorie:

E.1 Edifici adibiti a residenza e assimilabili:

abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo, quali abitazioni civili e rurali, collegi, conventi, case di pena, caserme;
 abitazioni adibite a residenza con occupazione saltuaria, quali case per vacanze, fine settimana e simili;
 edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari.

E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili: pubblici o privati, indipendenti o contigui a costruzioni adibite anche ad attività industriali o artigianali, purché siano da tali costruzioni scorporabili agli effetti dell'isolamento termico.

E.3 Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili: ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossico-dipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici.

E.4 Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili:

abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo, quali abitazioni civili e rurali, collegi, conventi, case di pena, caserme;
 abitazioni adibite a residenza con occupazione saltuaria, quali case per vacanze, fine settimana e simili;
 edifici adibiti ad albergo, sale da ballo;

E.5 Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili: quali negozi, magazzini di vendita all'ingrosso o al minuto, supermercati, esposizioni;

E.6 Edifici adibiti ad attività sportive:

piscine, saune e assimilabili;
 palestre e assimilabili;
 servizi di supporto alle attività sportive;

E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili.

E.8 Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili.

Qualora un edificio sia costituito da parti individuabili come appartenenti a categorie diverse, le stesse devono essere considerate separatamente e cioè ciascuna nella categoria che le compete."

- UNI 8477-1 "Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione dell'energia raggiante ricevuta";
- UNI 8477-2 "Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi";
- UNI 8211 "Impianti di riscaldamento ad energia solare. Terminologia, funzioni, requisiti e parametri per l'integrazione negli edifici"



8. SCALA DI PRESTAZIONE

La scala delle prestazioni si riferisce alla localizzazione dei pannelli solari termici. Nel caso di pannelli inseriti in diverse localizzazioni il punteggio massimo ottenibile non potrà, comunque, essere maggiore di 5.

Nel caso di edifici residenziali

<i>(Scala prestazionale)</i>	<i>Punteggio</i>									
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>			<i>Esistente</i>			<i>Manutenzione e restauro</i>		
		Centri storici e assimilati	Centri edificati	Zone agricole	Centri storici e assimilati	Centri edificati	Zone agricole	Centri storici e assimilati	Centri edificati	Zone agricole
Sulla copertura dell'edificio <u>visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici con <u>inclinazione parallela</u> a quella della falda (parzialmente integrati)	- 5	- 5	1	-	-	1	-	-	1	-
Sulla copertura dell'edificio <u>visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici <u>integrati nel manto</u> di copertura (integrazione architettonica)	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-
Sulla copertura dell'edificio <u>non visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici con <u>inclinazione parallela</u> a quella della falda (parzialmente integrati)	-	1	3	1	-	2	-	-	2	-
Sulla copertura dell'edificio <u>non visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici <u>integrati nel manto</u> di copertura (integrazione architettonica)	-	1	4	2	-	3	-	-	3	-
Nel resede di pertinenza o negli spazi condominiali posizionati a terra (non integrati)	5	3	3	4	5	4	5	5	4	5
Nel resede di pertinenza o negli spazi condominiali come copertura di pensiline per posti auto (integrazione architettonica)	5	2	4	3	4	3	4	4	3	4
In sostituzione/alternativa di superfici vetrate	-	3	2	3	5	4	5	5	4	5
In facciata degli edifici (parzialmente integrati)	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-
In facciata degli edifici (integrazione architettonica)	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-
Condizioni particolari non previste ma valutate positivamente dall'Ufficio Comunale competente	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Nel caso di edifici Commerciali, Industriali e Servizi collettivi (nel caso in cui detti edifici siano localizzati in aree a prevalente destinazione residenziale, vale la scala delle prestazioni degli edifici residenziali).

<i>(Scala prestazionale)</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Sulla copertura dell'edificio <u>visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici	3	3	4	4
Sulla copertura dell'edificio <u>non visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici	4	4	5	5
Nel resede posizionati a terra (non integrati)	0	0	1	1
Nel resede come copertura di pensiline per posti auto (integrazione architettonica)	1	1	1	1
In sostituzione/alternativa di superfici vetrate	4	4	5	5
In facciata degli edifici (parzialmente integrati)	3	3	1	1
In facciata degli edifici (integrazione architettonica)	4	4	2	2
Condizioni particolari non previste ma valutate positivamente dall'Ufficio Comunale competente	1	1	1	1



Impianti solari fotovoltaici

1. FINALITÀ

Ridurre i consumi energetici per la produzione di energia elettrica attraverso l'impiego di pannelli solari fotovoltaici.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p><u>Nel caso di utilizzo di pannelli solari fotovoltaici ai fini del soddisfacimento dei requisiti obbligatori o incentivati previsti alla scheda tecnica art. 48 - Disposizioni comuni:</u></p> <p>OBBLIGATORIO - Effettuare la verifica del fabbisogno tenendo conto di quanto riportato al paragrafo Prestazioni punto 4.1. - Effettuare la verifica di inserimento nel contesto rispetto a quanto riportato nel paragrafo Prestazioni al punto 4.2.</p> <p>INCENTIVATO Integrare l'impianto solare fotovoltaico con il contesto tenendo conto di quanto riportato nel paragrafo Prestazioni al punto 4.2.</p>	<p>3.1</p> <p>Elaborati come al punto 3.1 della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni, integrati con la documentazione necessaria alla verifica di quanto contenuto nel paragrafo Prestazioni, contestualmente alla presentazione del progetto come parte integrante e sostanziale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>PLANIMETRIA</u> in scala opportuna estesa ad una porzione significativa di territorio circostante la zona di intervento, opportunamente delimitata, in cui venga riportata la localizzazione dei pannelli, la viabilità pubblica, punti di vista panoramici e punti di presa fotografici; - <u>SEZIONI AMBIENTALI</u>; - <u>SIMULAZIONI</u> tridimensionali in caso di interventi consistenti; - <u>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</u>; - <u>SCHEDA TECNICA</u> del pannello da installare.
<p>2.2 Lotto</p> <p>Come punto 2.1</p>	<p>3.2</p> <p>Come al punto 3.2 della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni</p>
<p>2.3 Esistente</p> <p>Come punto 2.1</p>	<p>3.3</p> <p>Come al punto 3.2 della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni</p>
<p>2.4 Manutenzione e Restauro</p> <p>Come punto 2.1</p>	<p>3.4</p> <p>Come al punto 3.2 della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p> <p>X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola</p>	
<p>2.6 Deroghe</p> <p>Non previste.</p>	

4. PRESTAZIONI

Per quanto riguarda la progettazione e l'installazione di impianti solari fotovoltaici per la produzione di energia elettrica è necessario stimare il fabbisogno di energia e la produzione media annua dell'impianto che sarà installato.

4.1

Dovrà essere redatta una relazione tecnica in cui sia dimostrato l'effettivo raggiungimento della produzione di energia corrispondente ai KW richiesti di potenza installata (vedi paragrafo Applicabilità della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni) e il fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione energia.



Per il dimensionamento dell'impianto si potrà seguire la seguente procedura:

Per forniture esistenti o comunque derivate da altre esistenti, si dovrà valutare il consumo energetico degli anni precedenti (consumi elettrici da fatturazione ENEL dei 3 anni precedenti).

Per nuove forniture di utenze non industriali:

1. Calcolo del fabbisogno medio annuo di energia elettrica. In assenza di altri dati si potrà usare come valore il riferimento ricavato dalla Tabella G.11 dell'Allegato G del prEN 13790: 20 kWh/m²anno per superficie utile appartamenti (m²).

Per nuove forniture di utenze industriali:

1. Il proponente dovrà fare una stima del consumo come somma di tutte le potenze installate moltiplicate per i rispettivi tempi di funzionamento. In tal caso potrà essere prevista una verifica in fase di esercizio.

Per entrambe:

2. Calcolo della quantità di energia elettrica annua prodotta da fonte rinnovabile (fotovoltaici, microeolici, ecc.), secondo la normativa tecnica di riferimento
3. Calcolo della percentuale di fabbisogno medio annuo di energia elettrica coperta da fonti rinnovabili, come $(\text{Valore ottenuto al punto 2}) / (\text{Valore ottenuto al punto 1}) * 100$.

4.2

La localizzazione dei pannelli solari fotovoltaici dovrà tener conto della tipologia e dell'estetica del fabbricato oltre che del contesto paesistico circostante.

Di seguito riportiamo alcune possibili localizzazioni e per maggiori dettagli si rimanda alle Tabelle A e B:

- Nel caso di copertura inclinata i pannelli potranno essere collocati in adiacenza o integrati.
- In caso di coperture piane, i pannelli potranno essere installati con orientamento ed inclinazione ritenuti ottimali, purché non visibili dal piano stradale sottostante ed evitando l'ombreggiamento tra di essi se disposti su più file, privilegiando le installazioni che rendono l'impianto parzialmente integrato.
- Nella facciata dell'edificio sia nel caso di facciate vetrate continue che no.
- A terra nel resede del fabbricato o nelle immediate vicinanze e, comunque, nell'area di pertinenza dell'edificio.
- Come copertura di pensiline per posti auto
- Come integrazione di strutture di arredo urbano.

Nel caso di edifici con diverse destinazione d'uso, i criteri da seguire per la localizzazione degli impianti saranno quelli relativi alla destinazione prevalente .



Tabella A
Abaco delle possibili localizzazioni dei pannelli

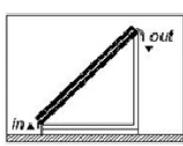
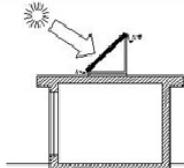
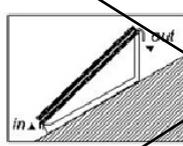
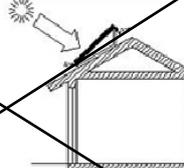
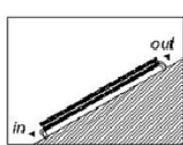
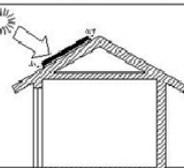
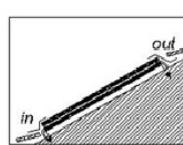
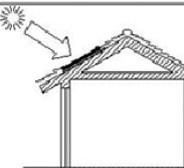
<i>Destinazioni d'uso</i>		<i>Edificio esistente</i>	<i>Nuovo intervento</i>
Residenza	Nei centri edificati	Sulla copertura o nel resede, in sostituzione delle pareti trasparenti vetrate esistenti, ove non di pregio storico-architettonico.	Sulla copertura, nel resede, in facciata, in sovrapposizione delle superfici opache, e/o in sostituzione delle pareti trasparenti vetrate, con colori e forme coerenti con gli elementi architettonici.
	Nei centri storici e assimilati	Nel resede, come copertura di pensiline per posti auto. Se particolari condizioni non permettono il rispetto delle due soluzioni suddette, si potrà valutare, anche con sopralluogo di verifica, la collocazione sulla copertura. In caso di copertura a lastrico solare con parapetto, si potrà installare qualsiasi tecnologia, purché non visibile dalla strada, mentre nel caso di copertura a tetto spiovente sarà preferibile l'applicazione di una tecnologia integrata (pannelli a tegole, ad esempio); in sostituzione delle pareti trasparenti vetrate esistenti, ove non di pregio storico - architettonico e comunque coerenti con il tessuto storico esistente. L'applicabilità sarà valutata dall'ufficio comunale competente al fine di garantire la tutela del patrimonio storico-artistico e paesaggistico.	Sulla copertura limitatamente alle falde rivolte a valle e nel resede, ma comunque, in entrambi i casi, non visibili dalle strade pubbliche e dai punti panoramici, in alternativa alle pareti vetrate trasparenti. In caso di copertura a lastrico solare con parapetto, si potrà installare qualsiasi tecnologia, purché non visibile dalla strada; mentre nel caso di copertura a tetto spiovente sarà preferibile l'applicazione di una tecnologia integrata (pannelli a tegole, ad esempio).
	Nelle zone agricole	Nel resede, come copertura di pensiline per posti auto. Se particolari condizioni non permettono il rispetto delle due soluzioni suddette, si potrà valutare, anche con sopralluogo di verifica, la collocazione sulla copertura. In caso di copertura a lastrico solare con parapetto, si potrà installare qualsiasi tecnologia, purché non visibile dalla strada; mentre nel caso di copertura a tetto spiovente sarà preferibile l'applicazione di una tecnologia integrata (pannelli a tegole, ad esempio); in sostituzione delle pareti trasparenti vetrate esistenti, ove non di pregio storico-architettonico, e comunque di colori e forme coerenti con il contesto paesaggistico esistente.	Sulla copertura limitatamente alle falde rivolte a valle e comunque non visibili dalle strade pubbliche e dai punti panoramici, nel resede, in alternativa alle pareti vetrate trasparenti. In caso di copertura a lastrico solare con parapetto, si potrà installare qualsiasi tecnologia, purché non visibile dalla strada; mentre nel caso di copertura a tetto spiovente sarà preferibile l'applicazione di una tecnologia integrata (pannelli a tegole, ad esempio).
Commerciale		Sulla copertura, nel resede, in facciata, in sovrapposizione delle superfici opache, e/o in sostituzione delle pareti trasparenti vetrate esistenti, ove non di pregio architettonico e comunque di colori e forme coerenti con il contesto architettonico e/o paesaggistico esistente.	Sulla copertura, nel resede, in facciata, in sovrapposizione delle superfici opache, in alternativa alle pareti trasparenti vetrate, e comunque di colori e forme coerenti con il contesto architettonico e/o paesaggistico esistente.
Industria		Sulla copertura, nel resede, in facciata, in sovrapposizione delle superfici opache, e/o in sostituzione delle pareti trasparenti vetrate esistenti, ove non di pregio architettonico e comunque di colori e forme coerenti con il contesto architettonico e/o paesaggistico esistente.	Sulla copertura, nel resede, in facciata, in sovrapposizione delle superfici opache, in alternativa alle pareti trasparenti vetrate, e comunque di colori e forme coerenti con il contesto architettonico e/o paesaggistico esistente.



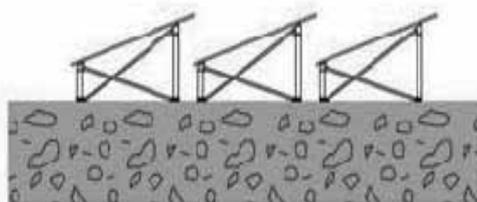
Destinazioni d'uso	Edificio esistente	Nuovo intervento
Servizi collettivi	Sulla copertura, nel resede, in facciata, in sovrapposizione delle superfici opache, e/o in sostituzione delle pareti trasparenti vetrate esistenti, ove non di pregio architettonico e comunque di colori e forme coerenti con il contesto architettonico e/o paesaggistico esistente.	Sulla copertura, nel resede, in facciata, in sovrapposizione delle superfici opache, in alternativa alle pareti trasparenti vetrate, e comunque di colori e forme coerenti con il contesto architettonico e/o paesaggistico esistente.

Tabella B

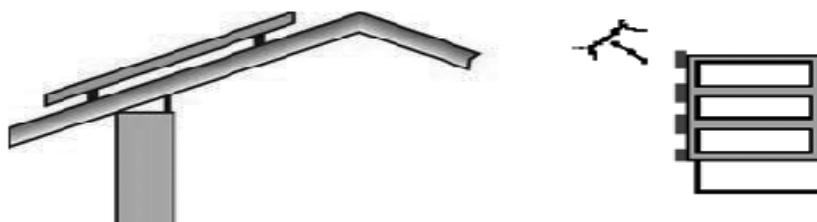
modalità di integrazione dei collettori solari termici negli edifici

	installazione a terra o su tetto piano	tetti con inclinazione insufficiente
a)	  <p>basso grado di integrazione con la struttura - orientamento ottimale indipendente da quello dell'edificio</p>	  <p>basso grado di integrazione - per coperture a falde con insufficiente inclinazione rispetto al piano orizzontale ma orientamento corretto</p>
b)	  <p>buon grado di integrazione - per coperture a falde con sufficiente inclinazione rispetto al piano orizzontale e orientamento corretto</p>	  <p>ottimo grado di integrazione - per coperture a falde con sufficiente inclinazione rispetto al piano orizzontale e orientamento corretto</p>

a) Non integrato: moduli ubicati al suolo, ovvero moduli collocati con modalità diverse da quelle descritte nella Tabella B, sugli elementi di arredo esterno, sulle superfici esterne degli involucri di edifici, di fabbricati e strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione.



b) Integrazione architettonica parziale: moduli montati su coperture di edifici, balaustre, parapetti, facciate o componentistica di arredo urbano, come chioschi, pensiline per posti auto, pergole, tettoie etc., in modo complanare alla superficie di appoggio e senza la sostituzione dei materiali che la. È indispensabile che l'inserimento dei pannelli non infici le caratteristiche estetiche e le funzionalità dell'involucro architettonico.



Nel caso di installazione dei pannelli su tetti piani o terrazze in modo non complanare alla superficie, può comunque essere riconosciuta la parziale integrazione, se, in presenza di elementi perimetrali (balastra o veletta), la massima altezza dei pannelli dal piano, misurata nell'asse mediano degli stessi, non supera l'altezza, misurata nel punto più basso, dell'elemento perimetrale. Il singolo pannello, dunque, non deve sporgere per più di metà della porzione più bassa dell'elemento perimetrale come evidenziato nel seguente disegno.

In assenza di elementi perimetrali si ha integrazione parziale solo se l'installazione avviene sul piano stesso come previsto dal DM del 19/02/07.



Non integrato

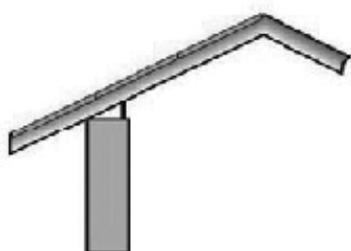
Parzialmente integrato

c) Integrazione architettonica totale: moduli integrati negli elementi di arredo urbano e viario, nelle superfici esterne degli involucri edilizi, al posto del materiale di rivestimento delle strutture con la medesima inclinazione e funzionalità architettonica o come elementi funzionalmente integrati nell'edificio.

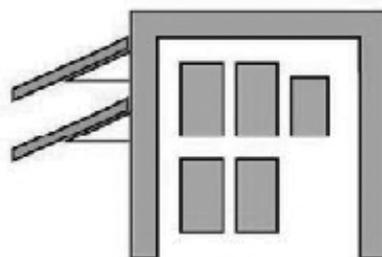
Integrare significa cioè riuscire ad equilibrare gli aspetti tecnici ed estetici dei componenti della tecnologia solare con quelli dell'involucro edilizio, senza compromettere le caratteristiche funzionali di entrambi.

I moduli fotovoltaici possono sostituire un materiale da costruzione convenzionale, diventando un componente attivo dell'involucro edilizio in grado di contribuire al risparmio di energia, ad esempio quando sono utilizzati:

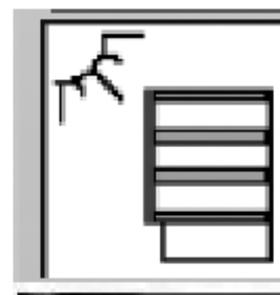
- in sostituzione del materiale di rivestimento delle coperture, delle facciate e dei parapetti di edifici;
- come struttura di copertura di pensiline e tettoie;
- in sostituzione di lucernari o parti vetrate sulle coperture;
- inseriti al posto di pannelli fonoassorbenti nelle barriere acustiche;
- utilizzati in corpi illuminanti;
- come struttura frangisole;
- integrati negli infissi.



Nella copertura



Come frangisole



In facciata



5. INDICAZIONI

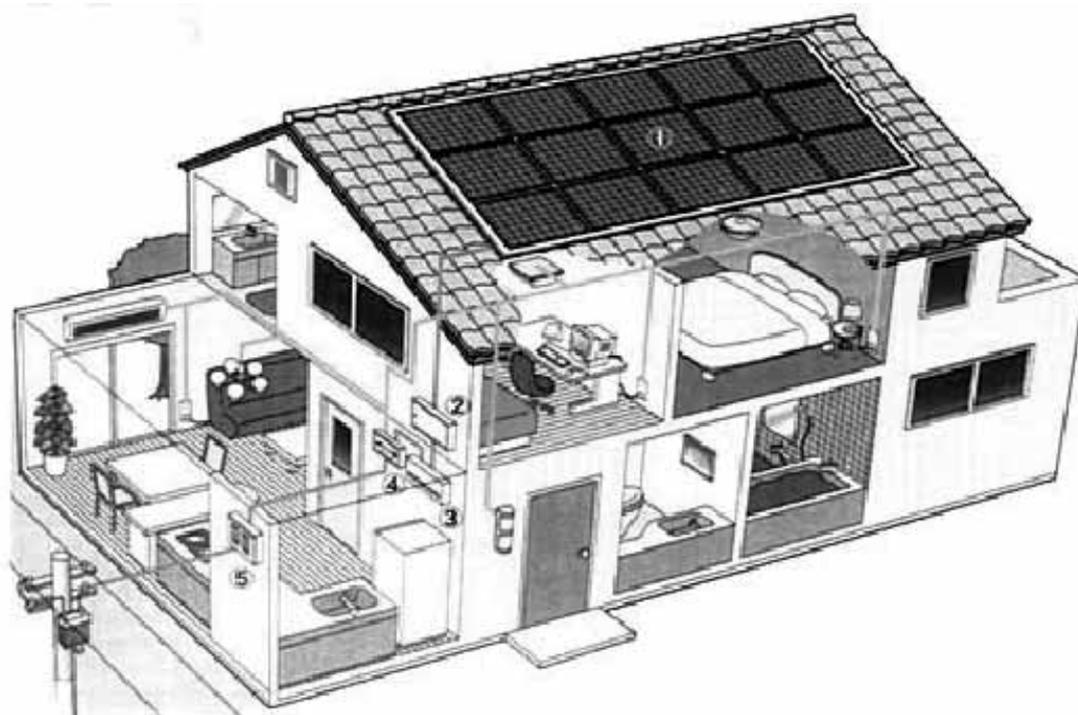
La tecnologia fotovoltaica consiste nella trasformazione diretta della radiazione solare da parte di celle fotovoltaiche in energia elettrica per effetto fotoelettrico.

Il sistema fotovoltaico è costituito da:

Un generatore fotovoltaico costituito da una o più stringhe, costituite da moduli fotovoltaici. Ogni modulo generalmente è costituito da più celle fotovoltaiche formate da sottili strati di un materiale semiconduttore il silicio. Quando la cella è esposta alla luce sulla sua superficie si genera un campo elettrico che, collegato ad un utilizzatore, dà luogo ad una corrente elettrica continua.

Un sistema di conversione costituito da uno o più dispositivi; in caso di impianto connesso alla rete vengono utilizzati inverter, che convertono la corrente continua in uscita dal generatore in corrente alternata. In caso di impianto funzionante in isola, si utilizzano dei regolatori di carica. Infatti, per rendere utilizzabile l'energia prodotta dal sistema fotovoltaico, occorre trasformare ed adattare alle esigenze dell'utenza finale la corrente continua prodotta dai moduli. L'energia prodotta da un sistema fotovoltaico non è costante, ma varia al variare delle ore del giorno, delle stagioni, delle condizioni metereologiche.

Un accumulatore di energia nel caso di impianti con funzionamento in isola è necessario per rendere autonomo il sistema, data la variabilità della fonte solare. Questo sistema garantisce la disponibilità d'energia anche nei periodi in cui l'impianto fotovoltaico non produce abbastanza.



Gli impianti fotovoltaici hanno una estrema flessibilità di impiego e si distinguono essenzialmente in due tipologie:

- Impianti a moduli fotovoltaici per utenze isolate (stand alone)
- Impianti a moduli fotovoltaici con connessione alla rete elettrica nazionale (grid connected).

STAND ALONE (UTENZE ISOLATE)

Impianti solari fotovoltaici non collegati alla rete che producono corrente elettrica utilizzata per caricare batterie a 12-24 Volt. Tali batterie permettono di immagazzinare l'energia prodotta dall'impianto durante le ore diurne e di utilizzarla nei periodi in cui la radiazione solare è assente ed in un qualsiasi momento della giornata.

Questi impianti sono utilizzati per il pompaggio dell'acqua, per i sistemi d'illuminazione, per gli apparecchi di refrigerazione etc. Normalmente vengono usati laddove la fornitura di energia elettrica dalla rete pubblica non arriva, quindi in baite di montagna o case in campagna oppure nel caso ci si voglia staccare completamente o parzialmente dalla rete.

GRID CONNECTED (CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE)

Impianti solari fotovoltaici, con potenza compresa tra 1 e 20 Kw, che producono corrente elettrica immessa nella rete dopo essere stata convertita in corrente alternata. Questa trasformazione avviene attraverso un contatore speciale installato in parallelo al tradizionale contatore per la misura dei consumi.



La quantità di energia elettrica prodotta da un sistema fotovoltaico dipende da diversi parametri:

- La superficie dell'impianto
- L'orientamento dei moduli (inclinazione e orientamento rispetto al Sud)
- La radiazione solare incidente nel sito (latitudine, altezza s.l.m.)
- Il rendimento dei moduli e dell'inverter
- La temperatura di funzionamento (è importante notare a questo proposito che più è elevata la temperatura di funzionamento, più è basso il rendimento dell'impianto)

5.1 Procedure particolari

Impianti soggetti a Valutazione d'impatto ambientale

A seguito dell'entrata in vigore del DM 19/02/2007 sul Conto Energia non sono assoggettabili ad impianti industriali e quindi non sono assoggettabili a verifica ai fini della VIA:

- I progetti relativi agli impianti fotovoltaici con potenza inferiore a 20 Kw;
- I progetti relativi agli impianti fotovoltaici di potenza superiore a 20 Kw, totalmente o parzialmente integrati, non sono assoggettabili alla verifica ai fini della VIA;
- I progetti relativi agli impianti fotovoltaici di potenza superiore a 20 Kw, non totalmente o parzialmente integrati, devono procedere alla verifica o screening al fine di verificare se non sia necessario lo svolgimento della procedura di VIA.

I progetti relativi agli impianti fotovoltaici, di qualsiasi potenza, sia con integrazione architettonica sia parzialmente integrati, quando ricadono anche parzialmente, all'interno di aree naturali protette come definite dalla L. 394/91, sono sottoposti a VIA.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi del sito
- Art. 8 Orientamento dell'insediamento
- Art. 25 Sistemi di isolamento termico
- Art. 39 Sistemi di produzione di calore e di raffrescamento ad alto rendimento
- Art. 48 Disposizioni comuni
- Art. 49 Impianti solari termici
- Art. 51 Utilizzo di impianti a biomasse
- Art. 52 Sfruttamento energia geotermica
- Art. 53 Sfruttamento energia eolica

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- D.Lgs. 387/03
- Delibera n° 188/05 Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas
- LR 39/05
- D.Lgs. 192/05
- D.Lgs. 31 I/06
- L. 296/06 (finanziaria 2007)
- L. 244/07 (finanziaria 2008)
- D.Lgs. n 115/2008
- DIR 2001/77/CE Sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità
- DM 28 luglio 2005 e DM 6 febbraio 2006, Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare
- prEN 13790
- D.Lgs. 30 maggio 2008, n. 115
- DM 19/02/2007
- Piano di Indirizzo Energetico Regionale – PIER (approvato l' 8/07/2008)
- P.E.A.P. Firenze
- CEI 82/25
- DK 5940



8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

La scala delle prestazioni si riferisce alla localizzazione dei pannelli solari termici. Nel caso di pannelli inseriti in diverse localizzazioni il punteggio massimo ottenibile non potrà, comunque, essere maggiore di 5.

Nel caso di edifici residenziali

(Scala prestazionale)	Punteggio									
	Insediamento	Lotto			Esistente			Manutenzione e restauro		
		Centri storici e assimilati	Centri edificati	Zone agricole	Centri storici e assimilati	Centri edificati	Zone agricole	Centri storici e assimilati	Centri edificati	Zone agricole
Sulla copertura dell'edificio <u>visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici con <u>inclinazione parallela</u> a quella della falda (parzialmente integrati)	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-
Sulla copertura dell'edificio <u>visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici <u>integrati nel manto</u> di copertura (integrazione architettonica)	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-
Sulla copertura dell'edificio <u>non visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici con <u>inclinazione parallela</u> a quella della falda (parzialmente integrati)	-	1	3	1	-	2	-	-	2	-
Sulla copertura dell'edificio <u>non visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici <u>integrati nel manto</u> di copertura (integrazione architettonica)	-	1	4	2	-	3	-	-	3	-
Nel resede di pertinenza o negli spazi condominiali posizionati a terra (non integrato)	5	3	3	4	5	4	5	5	4	2
Nel resede di pertinenza o negli spazi condominiali come copertura di pensiline per posti auto (integrazione architettonica)	5	2	4	3	4	3	4	4	3	4
Nel resede di pertinenza o negli spazi condominiali sulle copertura di pensiline per posti auto (Parzialmente integrati)	5	2	4	3	4	3	4	4	3	4
In sostituzione/alternativa di superfici vetrate	-	3	2	3	5	4	5	5	4	5
In facciata degli edifici (parzialmente integrati)	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-
In facciata degli edifici (integrazione architettonica)	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-
Condizioni particolari non previste ma valutate positivamente dall'Ufficio Comunale competente	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Nel caso di edifici Commerciali, Industriali e Servizi collettivi (nel caso in cui detti edifici siano localizzati in aree a prevalente destinazione residenziale, vale la scala delle prestazioni degli edifici residenziali)

<i>Integrazione con il contesto (Scala prestazionale)</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insediamiento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Sulla copertura dell'edificio <u>visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici	3	3	4	4
Sulla copertura dell'edificio <u>non visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici	4	4	5	5
Nel resede posizionati a terra	0	0	1	1
In sostituzione/alternativa di superfici vetrate	4	4	5	5
In facciata degli edifici (parzialmente integrati)	3	3	1	1
In facciata degli edifici (integrazione architettonica)	4	4	2	2
In facciata degli edifici (non integrati)	0	0	1	1
Condizioni particolari non previste ma valutate positivamente dall'Ufficio Comunale competente	1	1	1	1



Impianti a biomasse

1. FINALITÀ

Ridurre i consumi energetici per la produzione di acqua calda sanitaria, per il riscaldamento o per la produzione di energia attraverso l'impiego di biomasse.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
<p>2.1 Insediamento</p> <p><u>Nel caso di utilizzo di impianti a biomasse ai fini del soddisfacimento dei requisiti obbligatori o incentivati previsti alla scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni:</u></p> <p>OBBLIGATORIO -Effettuare la verifica del fabbisogno tenendo conto di quanto riportato al paragrafo Prestazioni punto 4. I. -Effettuare la verifica di inserimento nel contesto.</p> <p>INCENTIVATO Integrare l'impianto a biomassa con il contesto.</p>	<p>3.1</p> <p>Elaborati come al punto 3.1 della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni, integrati con la documentazione necessaria alla verifica di quanto contenuto nel paragrafo Prestazioni. Al fine di valutare il corretto inserimento dei pannelli sia nel contesto ambientale che architettonico produrre, contestualmente alla presentazione del progetto come parte integrante e sostanziale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>PLANIMETRIA</u> in scala opportuna estesa ad una porzione significativa di territorio circostante la zona di intervento, opportunamente delimitata, in cui venga riportata la localizzazione dell'impianto, la viabilità pubblica, punti di vista panoramici e punti di presa fotografici. - <u>SEZIONI AMBIENTALI.</u> - <u>SIMULAZIONI</u> tridimensionali in caso di interventi consistenti. - <u>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.</u> - <u>SCHEDA TECNICA DELL'IMPIANTO.</u>
<p>2.2 Lotto</p> <p>Come punto 2. I</p>	<p>3.2</p> <p>Elaborati come al punto 3.2 della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni, integrati con la documentazione necessaria alla verifica di quanto contenuto nel paragrafo Prestazioni. Al fine di valutare il corretto inserimento dei pannelli sia nel contesto ambientale che architettonico produrre, contestualmente alla presentazione del progetto come parte integrante e sostanziale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>PLANIMETRIA</u> in scala opportuna estesa ad una porzione significativa di territorio circostante la zona di intervento, opportunamente delimitata, in cui venga riportata la localizzazione degli aerogeneratori, la viabilità pubblica, punti di vista panoramici e punti di presa fotografici. - <u>SEZIONI AMBIENTALI.</u> - <u>SIMULAZIONI</u> tridimensionali in caso di interventi consistenti. - <u>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.</u> - <u>SCHEDA TECNICA DELL'IMPIANTO.</u>
<p>2.3 Esistente</p>	<p>3.3</p>
<p>Come punto 2. I</p>	<p>Come al punto 3.2</p>
<p>2.4 Manutenzione e restauro</p>	<p>3.4</p>
<p>Come punto 2. I</p>	<p>Come al punto 3.2</p>
<p>2.5 Destinazioni d'uso</p>	
<p>X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola</p>	



2.6 Deroghe	
Come scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni.	

4 PRESTAZIONI

Per quanto riguarda la progettazione e l'installazione di impianti a biomasse per la produzione di acqua calda sanitaria è necessario stimare il fabbisogno di acqua calda sanitaria dell'utenza in esame.

4.1 Verifica del fabbisogno

Dovrà essere redatta una relazione tecnica in cui sia dimostrato l'effettivo raggiungimento della percentuale prevista (vedi paragrafo Applicabilità della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni) di fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione di acqua calda. Il suddetto fabbisogno dovrà essere stimato sulla base dei consumi (bollette energetiche) medi dei tre anni precedenti; qualora questi dati non siano disponibili o rappresentativi, i consumi energetici potranno essere valutati secondo le indicazioni riportate nella tabella I.

Tabella I. Consumi energetici

	<i>litri/giorno procapite</i>	<i>Kcal/giorno procapite</i>	<i>MJ/ giorno procapite</i>	<i>KWh/giorno procapite</i>	<i>NOTE litri/giorno procapite</i>
Abitazione	50	1650	6,9	1,92	–
Ospedale	60	1980	8,29	2,3	Per posto letto
Casa di riposo	40	1320	5,52	1,53	–
Scuole	5	165	0,69	0,192	–
Caserme	30	990	4,14	1,15	–
Industrie	20	660	2,76	0,767	–
Uffici	5	165	0,69	0,192	–
Campeggi	30	990	4,14	1,15	Per persona
Hotel alta cat.	160	5280	22,1	6,14	Per stanza
Hotel bassa cat.	100	3300	13,82	3,84	Per stanza
Palestre	35	1155	4,84	1,34	Per utilizzatore
Lavanderie	6	198	0,83	0,23	Per Kg. Lavato
Ristoranti	10	330	1,38	0,38	Per pasto
Bar	2	66	0,27	0,076	Per consumazione

Ipotesi: T acqua in ingresso 12°C T di fornitura 45°C

Procedura per la verifica del fabbisogno:

1. Calcolo del fabbisogno annuo di energia per la produzione di acqua calda sanitaria secondo la norma UNI EN 832 "Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento Edifici residenziali". Il fabbisogno giornaliero di riferimento è di 75 litri di acqua calda a persona.
2. Calcolo della quantità di energia termica prodotta annualmente da biomasse in base alla norma UNI 8477 parte I e 2.
3. Calcolo del rapporto percentuale tra l'energia termica prodotta da energie rinnovabili e il fabbisogno annuale di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria.
4. Verifica del livello di soddisfacimento del criterio confrontando il valore del rapporto calcolato al punto 3 con i valori riportati nella scala di prestazione.

Per determinare il fabbisogno di acqua calda sanitaria nel settore residenziale, è possibile anche seguire le disposizioni contenute nella "Raccomandazione UNI-CTI R3/03 SC6":

Fabbisogni termici per la produzione di acqua calda in funzione della superficie dell'abitazione

<i>Superficie lorda dell'abitazione [m²]</i>	<i>Fabbisogno specifico [MJ/ m²giorno]</i>
$S < 50 \text{ m}^2$	0,314
$50 \leq S < 120 \text{ m}^2$	0,262
$120 \leq S < 200 \text{ m}^2$	0,21
$S \geq 200 \text{ m}^2$	0,157



5 INDICAZIONI

5.1

Le biomasse rappresentano la forma più nobile e complessa di utilizzo e accumulo dell'energia solare a impatto zero, poiché le piante convertono l'anidride carbonica presente nell'atmosfera in materia organica; l'anidride carbonica nel momento in cui le piante sono bruciate è rilasciata nell'atmosfera creando così un ciclo chiuso.

Con il termine biomasse si intendono tutti quei materiali di natura organica, a base di carbonio, ad esclusione dei materiali di origine fossile, petrolio, carbone, plastiche etc.

Le biomasse utilizzabili per fini energetici comprendono quei materiali di origine vegetale che possono essere utilizzati direttamente come combustibili per le caldaie.

Le più importanti tipologie di biomasse sono costituite da:

- residui della manutenzione dei boschi;
- potature di legnose agrarie (vigneti, oliveti e frutteti);
- potature del verde urbano;
- scarti della lavorazione del legno;
- scarti di materiale legnoso e vegetale;
- materiale ricavato dalle operazioni di manutenzione delle scarpate stradali, di ripulitura degli alvei fluviali e delle linee elettriche;
- impianti specializzati (ceduo a turno breve e colture annuali energy crops);
- combustibili di origine vegetale, o biocombustibili, come oli vegetali, biodiesel, biometanolo, bioetanolo.

I prodotti che si ottengono dalle biomasse sono diversi in rapporto alla natura delle stesse. Ad esempio, un materiale contenente molto carbonio (C) e poca acqua (H_2O), se bruciato, è adatto per ottenere calore ed elettricità; viceversa un materiale molto umido e contenente molto azoto (N), può essere sottoposto ad un processo biochimico che trasforma le molecole organiche in metano ed anidride carbonica. Infine, da particolari specie vegetali possono essere ottenuti combustibili liquidi adatti ad essere utilizzati nei motori a benzina o diesel.

Và comunque precisato che le biomasse sono esclusivamente scarti di origine vegetale e non vanno confuse con gli scarti delle attività umane (rifiuti), la cui termodistruzione è un processo del tutto diverso.

Alcuni tipi di biomasse sono:

- il cippato (chips);
- i pellets;
- i briquettes (bricchetti).

Per ulteriori approfondimenti sulle tipologie delle biomasse per la combustione si rimanda al punto 5.4.

L'energia da biomassa può essere utilizzata per:

- produzione di acqua calda;
- riscaldamento degli ambienti;
- cogenerazione.

La produzione di calore o di energia da biomasse avviene mediante processi di conversione termochimica (combustione) o conversione biochimica (digestione anaerobica).

Il primo è basato sull'azione del calore che, nel processo di combustione, permette le reazioni chimiche necessarie a trasformare le biomasse in energia. Questo processo si utilizza per quelle biomasse aventi un rapporto Carbonio/Azoto superiore a 30 ed in cui l'umidità è inferiore al 30%.

Il secondo, attraverso il contributo di enzimi, permette di ricavare energia per reazione chimica. Questo processo viene impiegato di norma per quelle biomasse in cui il rapporto Carbonio/Azoto è inferiore a 30 ed in cui l'umidità supera il 30%.

Per ulteriori approfondimenti sui processi termochimici e biochimici si rimanda al punto 5.4.

5.2

Con la combustione diretta viene prodotta energia termica che può essere usata direttamente per riscaldare oppure in impianti termo-elettrici per la produzione di energia elettrica.

La quantità di energia termica fornita dalla biomassa è in funzione del tipo utilizzato, della quantità delle ceneri prodotte e del suo contenuto di umidità.

Un impianto di riscaldamento che utilizzi le biomasse è composto da:

- Una caldaia che è l'elemento centrale dell'impianto, che può essere di semplice uso con carica manuale o automatizzata, in questo caso si carica da sola a seconda del fabbisogno di calore richiesto;
- Un silos, dove viene stivata la biomassa, può essere interrato oppure costituito da un semplice locale, da una tettoia esterna etc.;
- Una coclea, unita ad un sistema di bracci rotanti, che costituisce il sistema di caricamento automatico della biomassa dai silos



verso la caldaia (per impianti di medie e grandi dimensioni).

Per gli impianti a pellets esistono anche sistemi pneumatici, cioè ad aria compressa, che spingono il pellets verso la caldaia.

È bene prevedere un accumulo di acqua calda per migliorare l'efficienza del sistema e sfruttare il calore residuo della caldaia quando si spegne.

La caldaia a biomassa necessita di un deposito per lo stoccaggio del materiale combustibile e un serbatoio di accumulo di acqua calda o un accumulatore di calore (puffer) per sfruttare il calore residuo della caldaia quando è spenta.

La normativa vigente prescrive un apposito locale caldaia per i generatori di calore con potenza nominale al focolare maggiore di 35 kW. Il locale deve essere provvisto di tutte le disposizioni antincendio e dotato di apertura verso l'esterno di adeguate dimensioni per garantire un ricambio d'aria sufficiente, considerato l'ossigeno consumato nella combustione. Si consiglia anche per i generatori di potenzialità ridotta di seguire le stesse indicazioni.

È consigliabile installare un contabilizzatore di energia termica per la valutazione dell'energia termica prodotta da biomassa, che risponda ai requisiti della norma UNI EN 1434.

Ogni canna fumaria deve evacuare i gas combustibili di un unico generatore di calore.

Si possono avere vari tipi di impianti quali:

- riscaldamento domestico in impianti tradizionali (camini, stufe etc);
- riscaldamento autonomo domestico in impianti moderni;
- riscaldamento centralizzato e teleriscaldamento;
- produzione di energia elettrica o termoelettrica (cogenerazione).

Per piccoli impianti a servizio della civile abitazione la localizzazione del vano tecnico, dove collocare tutti i componenti dell'impianto, dovrà avvenire tenendo conto della tipologia e dell'estetica del fabbricato, oltre che del contesto paesistico circostante uniformemente alle norme locali e alle discipline in materia.

È consigliata l'installazione di impianti individuali per la produzione di calore a biomasse in abbinamento agli impianti termici già presenti nelle unità abitative.

5.3 Processi termochimici

La combustione diretta è il processo che permette di trasformare l'energia chimica intrinseca alla biomassa in energia termica mediante una successione di reazioni chimico-fisiche. Quando la biomassa viene immessa in camera di combustione subisce inizialmente un'essiccazione, quindi, man mano che la temperatura aumenta si succedono processi di pirolisi, massificazione e combustione. Questo processo è adatto a sostanze abbastanza secche. I principali prodotti della combustione sono costituiti da anidride carbonica, vapore d'acqua e ceneri.

La pirolisi, che prevede un riscaldamento delle biomasse in assenza di aria, è un processo che permette di ottenere prodotti liquidi, solidi e gassosi in proporzioni diverse a seconda della temperatura alla quale si effettua il processo. Questa avviene a bassi livelli di temperatura per la formazione di combustibili liquidi e solidi, se è inferiore a 400-500°C si definisce carbonizzazione e produce carbone di legna, combustibili gassosi e combustibili liquidi (oli pesanti e leggeri).

Quando la temperatura raggiunge i 1000°C si ha la gassificazione completa della biomassa. Il combustibile gassoso ottenuto è utilizzabile in motori a combustione interna o in caldaie per la produzione di energia meccanica o termica ma anche in forni di produzione, per esempio di cemento o laterizi.

I processi biochimici

La digestione anaerobica avviene in assenza di ossigeno ad opera di particolari famiglie di microbi. Il gas prodotto (biogas) è costituito principalmente da metano, anidride carbonica, idrocarburi saturi e tracce di acido solfidrico. È adatta a sostanze con umidità superiore al 50%. I prodotti finali sono un gas combustibile, un residuo liquido chiarificato ed un fango ispessito.

A questa si possono aggiungere la trasformazione idrolitica dei materiali cellulorici di scarto in monomeri zuccherini e successiva fermentazione ad alcool etilico (etanolo) o altri prodotti chimici.

I prodotti che si ottengono con questi processi sono:

- Combustibili: liquidi, gas e solidi
- Energia elettrica e calore di processo
- Prodotti chimici: materie prime, fertilizzanti



Tipici processi di conversione di biomasse in energia

<i>Tipo di biomasse</i>	<i>Processo di conversione</i>	<i>Prodotto</i>	<i>Utilizzo</i>
Materiali legnosi H ₂ O ≤ 35% C/N > 30	Combustione	Calore	Riscaldamento Energia Elettrica
Liquami zootecnici H ₂ O > 35% 20 ≤ C/N ≤ 30	Digestione anaerobica	Biogas 60% metano	Riscaldamento Energia Elettrica
Piante zuccherine (barbabietola, sorgo, ecc) 15 ≤ H ₂ O ≤ 90% C/N qualunque	Fermentazione degli zuccheri in alcool etilico	Etanolo	Motori a benzina
Piante oleaginose H ₂ O > 35%	Esterificazione degli olii	Biodiesel	Motori diesel

Le tipologie di biomassa per la combustione

Il processo termochimico è quello che si presta maggiormente per essere utilizzato per applicazioni residenziali. Infatti gli impianti termici a biomasse hanno raggiunto livelli di efficienza, affidabilità e comfort simili a quelli degli impianti tradizionali a gasolio e a gas metano.

Le caldaie a biomasse si suddividono in tre grandi categorie in base al tipo di combustibile legnoso utilizzato: normale legna da ardere in ciocchi, cippato, pellets e briquettes.



I pellets sono prodotti con la polvere ottenuta dalla sfibratura dei residui legnosi, la quale viene pressata in appositi cilindretti che possono avere diverse lunghezze e spessori (1,5-2 cm di lunghezza, 6-8 mm di diametro). Questo materiale si caratterizza per la bassa umidità (inferiore al 12%), per la sua elevata densità e per la regolarità. La compattezza e la maneggevolezza danno a questa tipologia di combustibile caratteristiche di alto potere calorifico (p.c.i. 4,5 KWh/kg) e di affinità ad un combustibile fluido. È molto indicato, quindi, data la sua praticità, per piccoli e medi impianti residenziali.



Il cippato è ricavato dagli scarti di segherie e di legno, in genere sminuzzato in pezzettini di dimensioni variabili (2-10 cm di lunghezza). È un ottimo combustibile che, usato in apposite caldaie o stufe, sprigiona una potenza calorica variabile a seconda del grado di umidità. Il potere calorifico inferiore varia da 2,0 KWh/kg per il cippato fresco con il 55% di umidità fino a 3,4 KWh/kg per cippato con umidità del 30%. La combustione della legna da ardere è tuttora una forma molto diffusa di uso delle biomasse per il riscaldamento domestico. Data la necessità di carica manuale dei ciocchi, le caldaie hanno una potenza limitata a qualche decina di KW e trovano l'impiego ideale nel riscaldamento di case isolate. Le caldaie a cippato sono totalmente automatizzate, non hanno limiti dimensionali e possono raggiungere potenze di alcuni MW termici, assicurando rendimenti e comfort simili alle caldaie a gasolio. Per questi impianti è necessario che accanto alla centrale termica sia predisposto anche un locale per lo stoccaggio del combustibile.



Le Briquettes (bricchetti) sono dei cilindri di qualche centimetro ottenuti pressando vari residui legnosi anche grandi (fino a 15 cm). Vengono prodotti come i pellets dalla segatura, in due diverse forme "tronchetti" e "mattoni" per una migliore gestione nell'uso e nello stoccaggio. Sono adatti per impianti che devono riscaldare grandi quantità volumetriche.



Le tipologie di impianti a biomassa per il riscaldamento



Riscaldamento domestico in impianti tradizionali (camini, stufe etc.)

Il settore del riscaldamento tramite impianti tradizionali (camini stufe di design moderno, ma di tecnologia non evoluta) impiega biomasse sottoforma di prodotti tradizionali come legna da ardere o più raramente carbone proveniente dal taglio dei boschi cedui.

Lo sviluppo di questo mercato attiene alla diffusione di stufe e camini come elementi caratteristici dell'arredamento di interni; le tipologie abitative correlate a maggiori consumi di biomassa sono rappresentati dalle villette a schiera e dalle abitazioni mono e bifamiliari.



Riscaldamento autonomo domestico in impianti moderni

Gli impianti autonomi a biomassa sono caratterizzati dall'impiego di biomasse trasformate (quindi tecnologicamente più evolute), in grado di valorizzare teoricamente molte fonti altrimenti ritenute povere; teoricamente, infatti, le biomasse utilizzate da questi impianti sono tutti gli scarti dell'industria del legno e gli scarti di lavorazioni agricole e forestali. Determinante è il contenuto di umidità: la fase di asciugatura può incidere fortemente sul costo di produzione e sull'investimento necessario.

L'impianto è composto da:

- Un serbatoio di accumulo del combustibile
- Un bruciatore
- Un generatore di calore (Terna o Sirio)
- Un pannello elettronico.

Il funzionamento è gestito da un microprocessore e consiste nelle seguenti fasi:

- Fase di carico di una quantità prefissata di pellets o combustibile
- Fase di accensione (l'accenditore ad aria calda genera la combustione)
- Fase di lavoro: avviene il carico del combustibile con quantità prefissata in base alla potenza di combustione. In questa fase l'accenditore resta spento.

Questi impianti possono funzionare sia a legna che a gas in modo combinato oppure soltanto a legna; si possono collegare in parallelo all'impianto di riscaldamento a termosifoni abbinandoli a caldaie a gasolio o a gas oppure possono funzionare anche da soli quale unica fonte di calore. Alcuni modelli, inoltre, possono anche disporre di uno scambiatore di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.

Il risparmio ottenibile rispetto ai tradizionali sistemi di riscaldamento a gas o gasolio varia dal 50 al 60%.

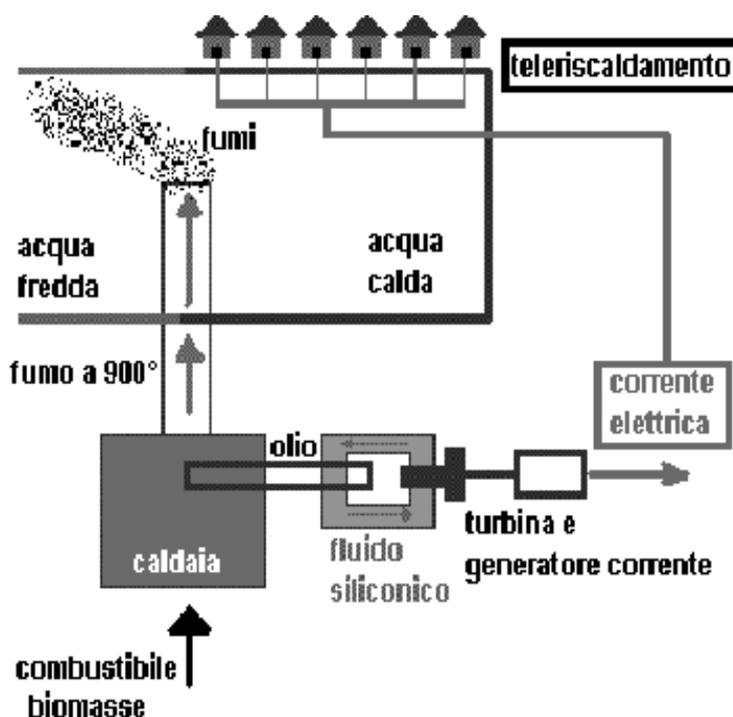
Nel caso delle caldaie a biomassa a matrice legnosa, è particolarmente importante evitare di sovradimensionare la potenza della caldaia rispetto al fabbisogno energetico dell'edificio poiché eccessive soste del sistema nelle stagioni intermedie causano una sensibile riduzione del rendimento termico e aumento del rischio di formazione di condense. I vantaggi dell'adozione di un accumulatore di calore ricadono sia sul comfort del sistema, in quanto la distribuzione del calore diventa maggiormente programmabile e continua, sia sulla sua efficienza e durata, riducendo le frequenti soste ed i riavvii, negativi per il rendimento termico e la formazione di condense nel percorso dei fumi.

Per favorire il lavoro a regime della caldaia anche durante le mezze stagioni, quando sono ridotte le esigenze termiche, è consigliabile installare una valvola miscelatrice capace di regolare in modo ottimale la temperatura di mandata dell'acqua.

Il generatore a legno deve essere utilizzato per bruciare soltanto legno non trattato chimicamente. Evitare legno trattato con colle, vernici etc. e carta.

Riscaldamento centralizzato e teleriscaldamento

Il riscaldamento centralizzato si avvale di impianti di dimensioni maggiori e può essere destinato ai grandi condomini o, più verosimilmente, a edifici pubblici (scuole, uffici, ospedali etc.) in comuni rurali dove maggiore è la disponibilità di materia prima.



Il teleriscaldamento, invece, si avvale di impianti più simili a piccole centrali termiche destinate al riscaldamento di gruppi di edifici o intere frazioni.

In entrambi i casi si tratta, semplificando, di un servizio “di rete”, cioè l’utente riceve e paga l’energia termica in base al consumo (come l’elettricità, il telefono etc.).

Per questo tipo di impianti si utilizzano biomasse non lavorate, sminuzzate (chips), ricavate da scarti dell’industria del legno e scarti di lavorazioni agricole e forestali, per i quali non è determinante il contenuto di umidità. Fattori che potrebbero determinare la crescita di questo tipo di domanda sono:

- La riconversione alle fonti energetiche rinnovabili di impianti in edifici pubblici (scuole, uffici comunali, ospedali etc.);
- La riconversione al teleriscaldamento di piccole frazioni;
- La disponibilità in zona di fonti di biomassa a basso costo.

Lo sviluppo di questo segmento di domanda è condizionato dal carattere ancora pilota degli impianti che fa sì che in genere vengano installati esclusivamente su iniziativa di enti pubblici.

Per questo motivo, nell’analisi di marketing dei fattori determinati la competitività del settore, accanto a elementi di efficienza economica, compaiono valutazioni di tipo prettamente socio-politico.

Da evidenziare la necessità di sviluppare, parallelamente agli impianti, una vera e propria filiera di approvvigionamento basata su manodopera specializzata e su un’imprenditoria vitale e motivata.

• Produzione di energia elettrica o termoelettrica (cogenerazione)

Questi tipi di impianti (centrali energetiche) utilizzano biomasse sminuzzate non rifinite.

I punti di forza di questo tipo di domanda sono:

- Esistenza di accordi internazionali per le energie rinnovabili;
- La possibilità di valorizzare il materiale di scarto;
- La possibilità di realizzare contratti di fornitura cospicui (associazionismo tra produttori);
- Creazione di occupazione in nuove attività produttive.

I punti di debolezza, invece, sono da ricercare prevalentemente nell’effettiva disponibilità del materiale.

Le opportunità di sviluppo delle centrali energetiche sono legate allo sviluppo di politiche agricole ad hoc e alla riforma della Politica Agricola Comunitaria.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi del sito
- Art. 8 Orientamento dell’insediamento
- Art. 48 Disposizioni comuni
- Art. 49 Impianti solari termici
- Art. 50 Impianti solari fotovoltaici



- Art. 52 Sfruttamento energia geotermica
- Art. 53 Sfruttamento energia eolica

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- L. 46/90
- L. 10/91
- D.Lgs. 387/03
- D.Lgs. 192/05
- D.Lgs. 31 I/06
- L. 239/2004
- L. 244/2007 legge finanziaria 2008
- D.Lgs. n. 115/08
- LR 39/2005
- PIER
- UNI 10683 (generatori di calore a legna. Requisiti di installazione)
- UNI 10847 (Impianti fumari singoli per generatori alimentati con combustibili liquidi o solidi. Manutenzione e controllo)
- UNI EN 1434 – Contatori di calore
- UNI EN 832-Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento-edifici residenziali

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

La scala delle prestazioni si riferisce alla localizzazione degli impianti. Nel caso di impianti inseriti in diverse localizzazioni il punteggio massimo ottenibile non potrà, comunque, essere maggiore di 5.

Nel caso di edifici residenziali

<i>(Scala prestazionale)</i>	<i>Punteggio</i>									
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>			<i>Esistente</i>			<i>Manutenzione e restauro</i>		
		<i>Centri storici e assimilati</i>	<i>Centri edificati</i>	<i>Zone agricole</i>	<i>Centri storici e assimilati</i>	<i>Centri edificati</i>	<i>Zone agricole</i>	<i>Centri storici e assimilati</i>	<i>Centri edificati</i>	<i>Zone agricole</i>
All'interno dei locali esistenti dell'edificio da servire (es: rip. al piano terra, loc. centrali termiche etc.)	-	4	4	4	5	5	5	5	5	5
All'interno di locali esterni all'edificio da servire ma costruiti in aderenza ad esso da realizzare appositamente.	2	-	3	3	-	3	3	-	3	3
Locali esterni esistenti staccati dal fabbricato principale da servire.	-	-	2	2	4	4	4	4	4	4
Locali esterni staccati dal fabbricato principale da servire da realizzare appositamente, con o senza ambiente per lo stoccaggio del materiale, non visibili da strade pubbliche e punti panoramici.	1	-	1	1	-	2	2	-	2	2
Locali esterni staccati dal fabbricato principale da servire da realizzare appositamente, con o senza ambiente per lo stoccaggio del materiale, visibili da strade pubbliche e punti panoramici.	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1



Nel caso di edifici Commerciali, Industriali e Servizi collettivi (nel caso in cui detti edifici siano localizzati in aree a prevalente destinazione residenziale, vale la scala delle prestazioni degli edifici residenziali).

<i>(Scala prestazionale)</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insediamiento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
All'interno dei locali esistenti dell'edificio da servire (es: rip. al p. terra, loc. centrali termiche etc.)	-	4	5	5
All'interno di locali esterni all'edificio da servire ma costruiti in aderenza ad esso da realizzare appositamente.	2	3	3	3
Locali esterni esistenti staccati dal fabbricato principale da servire.	-	2	4	4
Locali esterni staccati dal fabbricato principale da servire da realizzare appositamente, con o senza apposito ambiente per lo stoccaggio del materiale, non visibili da strade pubbliche e punti panoramici.	1	1	2	2
Locali esterni staccati dal fabbricato principale da servire da realizzare appositamente, con o senza apposito ambiente per lo stoccaggio del materiale, visibili da strade pubbliche e punti panoramici.	-	-	1	1



Energia geotermica a bassa entalpia

1. FINALITÀ

Ridurre i consumi energetici per la produzione di acqua calda sanitaria per riscaldamento o raffrescamento mediante lo sfruttamento dell'energia geotermica a bassa entalpia.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
<p>Nel caso di utilizzo energia geotermica a bassa entalpia ai fini del soddisfacimento dei requisiti obbligatori o incentivati previsti alla scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni:</p> <p>OBBLIGATORIO</p> <ul style="list-style-type: none">- Effettuare la verifica del fabbisogno tenendo conto di quanto riportato al paragrafo Prestazioni punto 4.1.- Effettuare la verifica di inserimento nel contesto tenendo conto di quanto riportato al paragrafo Prestazioni punto 4.2. <p>INCENTIVATO</p> <p>Integrare l'impianto con il contesto tenendo conto di quanto riportato al paragrafo Prestazioni punto 4.2.</p>	<p>Elaborati come al punto 3.1 della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni, integrati con la documentazione necessaria alla verifica di quanto contenuto nel paragrafo Prestazioni. Al fine di valutare il corretto inserimento del locale tecnico (pompa di calore e bollitore) sia nel contesto ambientale che architettonico sarà necessario produrre, contestualmente alla presentazione del progetto come parte integrante e sostanziale:</p> <ul style="list-style-type: none"><u>PLANIMETRIA</u> in scala opportuna in cui venga riportata la localizzazione dell'impianto (sensori o sonde) e del locale tecnico, la viabilità pubblica, punti di vista panoramici e punti di presa fotografici.<u>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.</u>
2.2 Lotto	3.2
<p>Come punto 2.1</p>	<p>Elaborati come al punto 3.2 della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni, integrati con la documentazione necessaria alla verifica di quanto contenuto nel paragrafo Prestazioni. Al fine di valutare il corretto inserimento dei pannelli sia nel contesto ambientale che architettonico produrre, contestualmente alla presentazione del progetto come parte integrante e sostanziale:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>PLANIMETRIA</u> in scala opportuna estesa ad una porzione significativa di territorio circostante la zona di intervento, opportunamente delimitata, in cui venga riportata la localizzazione degli aerogeneratori, la viabilità pubblica, punti di vista panoramici e punti di presa fotografici.- <u>SEZIONI AMBIENTALI.</u>- <u>SIMULAZIONI</u> tridimensionali in caso di interventi consistenti.- <u>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.</u>- <u>SCHEDA TECNICA DELL'IMPIANTO.</u>
2.3 Esistente	3.3
<p>Come punto 2.1</p>	<p>Come al punto 3.2</p>
2.4 Manutenzione e restauro	3.4
<p>Come punto 2.1</p>	<p>Come al punto 3.2</p>
2.5 Destinazioni d'uso	



X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola	
2.6 Deroghe	
Come scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni.	

4. PRESTAZIONI

Per quanto riguarda la progettazione e l'installazione di impianti geotermici per la produzione di acqua calda sanitaria e per il riscaldamento è necessario stimare il fabbisogno di acqua calda sanitaria.

4.1 Verifica del fabbisogno

Dovrà essere redatta una relazione tecnica in cui sia dimostrato l'effettivo raggiungimento della percentuale prevista (vedi paragrafo Applicabilità della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni) di fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione di acqua calda. Il suddetto fabbisogno dovrà essere stimato sulla base di consumi (bollette energetiche) medi dei tre anni precedenti; qualora questi dati non siano disponibili o rappresentativi, i consumi energetici potranno essere valutati secondo le indicazioni riportate nella tabella I.

Tabella I. Consumi energetici

	<i>litri/giorno procapite</i>	<i>Kcal/giorno procapite</i>	<i>MJ/ giorno procapite</i>	<i>KWhth/giorno procapite</i>	<i>NOTE litri/giorno procapite</i>
Abitazione	50	1650	6,9	1,92	–
Ospedale	60	1980	8,29	2,3	Per posto letto
Case di riposo	40	1320	5,52	1,53	–
Scuole	5	165	0,69	0,192	--
Caseme	30	990	4,14	1,15	–
Industrie	20	660	2,76	0,767	--
Uffici	5	165	0,69	0,192	–
Campeggi	30	990	4,14	1,15	Per persona
Hotel alta cat.	160	5280	22,1	6,14	Per stanza
Hotel bassa cat.	100	3300	13,82	3,84	Per stanza
Palestre	35	1155	4,84	1,34	Per utilizzatore
Lavanderie	6	198	0,83	0,23	Per Kg. Lavato
Ristoranti	10	330	1,38	0,38	Per pasto
Bar	2	66	0,27	0,076	Per consumazione

Ipotesi: T acqua in ingresso 12°C T di fornitura 45°C

Procedura per la verifica del fabbisogno:

1. Calcolo del fabbisogno annuo di energia per la produzione di acqua calda sanitaria secondo la norma UNI EN 832 "Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento Edifici residenziali". Il fabbisogno giornaliero di riferimento è di 75 litri di acqua calda a persona.
2. Calcolo della quantità di energia termica prodotta annualmente da energia geotermica.
3. Calcolo del rapporto percentuale tra l'energia termica prodotta da energie rinnovabili e il fabbisogno annuale di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria.
4. Verifica del livello di soddisfacimento del criterio confrontando il valore del rapporto calcolato al punto 3 con i valori riportati nella scala di prestazione.

Per determinare il fabbisogno di acqua calda sanitaria nel settore residenziale, è possibile anche seguire le disposizioni contenute nella "Raccomandazione UNI-CTI R3/03 SC6":



Fabbisogni termici per la produzione di acqua calda in funzione della superficie dell'abitazione

<i>Superficie lorda dell'abitazione [m²]</i>	<i>Fabbisogno specifico [MJ/ m²giorno]</i>
$S < 50 \text{ m}^2$	0,314
$50 \leq S < 120 \text{ m}^2$	0,262
$120 \leq S < 200 \text{ m}^2$	0,21
$S \geq 200 \text{ m}^2$	0,157

4.2 Verifica di inserimento

Questi impianti non hanno nessun impatto estetico e possono essere installati in qualsiasi terreno tenendo conto della natura di questo e della tipologia di impianti scelta: tipo orizzontale o tipo verticale. Quest'ultimo tipo di impianto è più difficile da installare, poiché richiede una perizia geologica preliminare ed una verifica della salvaguardia del sottosuolo. In presenza di sensori interrati è possibile inerbire il terreno, coltivare aiuole ed arbusti, ma non piantare alberi.

La superficie interessata non deve essere ricoperta da materiali che impediscano lo scorrimento delle acque né essere attraversata da canalizzazioni di acqua, ciò per evitare problemi di gelo.

Occorre rispettare una distanza minima fra i sensori e gli elementi del sito: m² per gli alberi, m 1,5 per i circuiti interrati non idraulici, m³ per fondazioni, pozzi, fosse settiche, scarichi etc.

5. INDICAZIONI

5.1

L'energia geotermica è quella forma di energia contenuta al di sotto della superficie terrestre sotto forma di calore. Essa ha origine dal nucleo terrestre e si riduce progressivamente con l'avvicinarsi alla superficie. A pochi metri di profondità dalla superficie terrestre il terreno mantiene una temperatura quasi costante per tutto l'anno permettendo di estrarre calore d'inverno per riscaldare o di cedere calore durante l'estate per raffreddare attraverso sonde geotermiche.

L'energia geotermica può essere sfruttata sia direttamente come fonte di calore o di raffreddamento, sia per produrre energia elettrica. Le possibilità di sfruttamento dipendono dalla temperatura del sottosuolo e dalla profondità; indicativamente è disponibile un gradiente di 3°C / m 100 di profondità.

<i>Tipi di applicazioni geotermiche in relazione alla temperatura della sorgente geotermica e della profondità in caso di un normale gradiente di temperatura</i>			
<i>Profondità (m)</i>	<i>Sorgente geotermica (°C)</i>	<i>Fluido termovettore</i>	<i>Utilizzo</i>
0-1000	Ca. 30	Aria	Riscaldamento con pompe di calore, 0,06-0,2 MW
1000-3500	80 - 120	Acque sotterranee	Sistemi idrotermici, riscaldamento diretto, 0,2-6 MW
3500-6000	180 - 200	Acqua pompata ad alta pressione	Produzione di energia elettrica e termica di processo Sistemi Hot dry rock, 10-100 MW

Fonte: Häring Geo-Project, Steinmaur

Gli impianti per l'edilizia sfruttano generalmente sorgenti termiche a profondità ridotte, e sono associati a pompe di calore.

Il calore viene prelevato da un sensore interrato a circa cm 60 di profondità (rete di serpentine invisibili ed inalterabili, interrate in una zona del giardino) o da una sonda geotermica verticale (tubo interrato verticalmente nel terreno con una profondità che varia da 70 a 100 metri, per le abitazioni).

Gli impianti a bassa entalpia possono essere:

- Impianti di climatizzazione (riscaldamento e raffreddamento e produzione di ACS) a mezzo di sonde geotermiche a circuito chiuso e pompe di calore;
- Impianti di climatizzazione (riscaldamento e raffreddamento e produzione di ACS) con prelievo di fluido e pompe di calore;
- Impianti di teleriscaldamento con prelievo di fluidi geotermici coadiuvati, se del caso, da caldaie di integrazione e riserva.

5.2

Il sistema geotermico è costituito da:

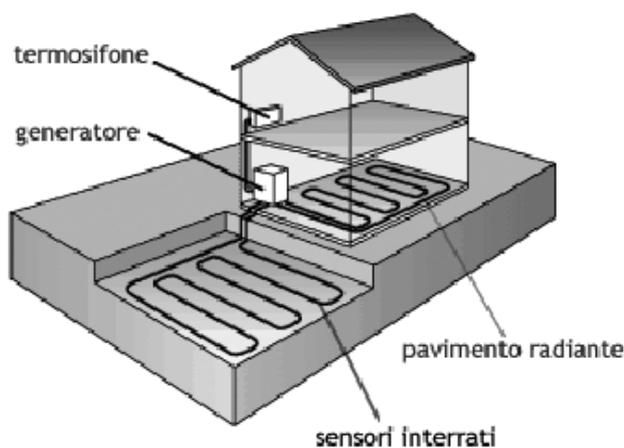
Fluido termovettore, che accumula calore e circolando lo rilascia dove desiderato.



Pompa di calore, costituita da un circuito chiuso che comprende un compressore, un condensatore, una valvola di espansione, un evaporatore. La pompa di calore geotermica è una macchina termodinamica (abbinata ai sensori o alle sonde geotermiche) che opera fra due sorgenti: il sottosuolo, dal quale in inverno il calore viene prelevato a bassa temperatura, e l'abitazione da scaldare, verso la quale in inverno il calore viene ceduto a temperatura più alta. Invertendo il flusso del fluido termovettore, la pompa di calore può essere utilizzata anche per raffreddare d'estate; inoltre fornisce acqua calda sanitaria. Il vantaggio energetico della pompa di calore deriva dalla sua capacità di fornire più energia (calore) di quella elettrica impiegata per il suo funzionamento, infatti le pompe ad alta efficienza consumano 1 KW di energia elettrica per produrre 4,5 KW di energia termica.

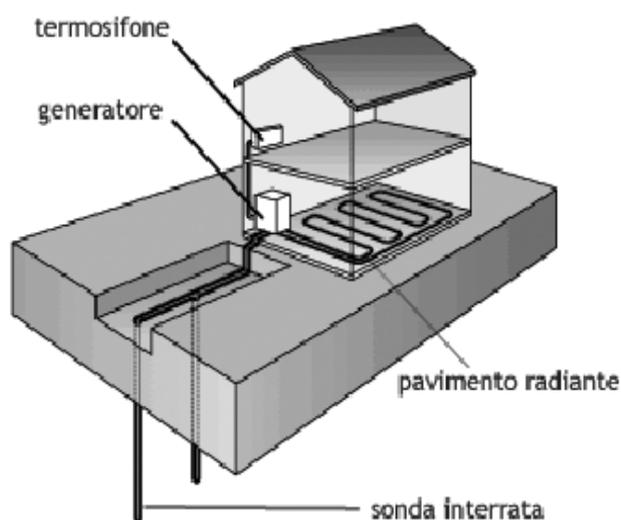
Sensori/Sonde geotermiche composte da un sistema di tubi opportunamente interrati verticalmente o orizzontalmente per scambiare calore con il terreno e un sistema di scambio di calore con l'ambiente interno dell'edificio. I sensori hanno una profondità che va da 60 a 80 cm nel terreno; le sonde hanno una profondità tipica che va da 70 m a profondità maggiori, a seconda dell'utenza da servire.

Come tipologia impiantistica di distribuzione è raccomandato il ricorso a sistemi a bassa temperatura (25-35°C) come pannelli radianti integrati nei pavimenti, nelle pareti o nelle solette dei locali da climatizzare (vedi scheda tecnica art. 41 - Sistemi a bassa temperatura) e il ricorso a forme integrate con la produzione di calore da pannelli solari termici (vedi scheda tecnica art. 49 - Impianti solari termici).



La soluzione ORIZZONTALE (sensori):

Prevede una rete di captazione costituita da tubature in polietilene ad alta densità o tubi di rame con guaina in polietilene anticorrosione nei quali circola rispettivamente acqua glicolata o fluido frigorifero e che vengono interrati ad una profondità di circa cm 60. Per 10 KW sono necessari circa 200 m² di terreno. Per una casa di m 100 sono necessari circa 120/150 m² di superficie di captazione.



La soluzione VERTICALE (sonde):

Prevede una rete di captazione costituita da una o più sonde geotermiche (coppia di tubi ad U in polietilene) calate ad una profondità minima di m 70 ed è adatta quando non si ha abbastanza terreno oppure lo si vuole sfruttare per altri utilizzi. Si possono praticare una o più perforazioni del diametro di cm 10-15, fino ad una profondità che dipende dal volume dell'edificio da servire. All'interno dei fori vengono fatte passare delle condutture in cui la pompa di calore fa circolare un fluido termovettore (acqua con antigelo non tossico). Per 10 KW sono necessarie 2 sonde da 80 metri. La pompa di calore può scaldare anche l'acqua di una piscina, in questo caso deve esistere la possibilità di scambiare calore tra l'acqua della piscina ed il fluido termovettore ed è consigliabile l'installazione di un sistema di regolazione automatica o manuale, garantendo le opportune priorità. Per ulteriori specifiche sulle tipologie di impianti di captazione ed in generale sulle tecnologie, si rimanda al successivo punto 5.4.

5.3 Caratteristiche tecnologiche

Pompa di calore

La pompa di calore è una macchina in grado di trasferire calore da un ambiente a temperatura più bassa ad un altro a temperatura più alta, operando con lo stesso principio del frigorifero e del condizionatore d'aria: il suo impiego avviene sia per il condizionamento estivo sia per il riscaldamento invernale. Il vantaggio energetico della pompa di calore deriva dalla sua capacità di fornire più energia (calore) di quella elettrica impiegata per il suo funzionamento, in quanto estrae calore dall'ambiente esterno (aria - acqua).

La pompa di calore è costituita da un circuito chiuso, percorso da uno speciale fluido (frigorifero) che, a seconda delle condizioni



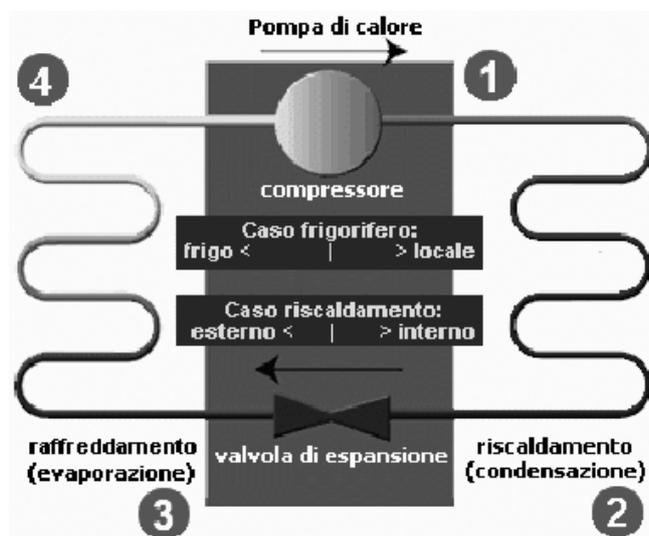
di temperatura e di pressione in cui si trova, assume lo stato liquido o di vapore.

I componenti principali di una pompa di calore sono:

- un compressore che consente di assorbire calore dall'esterno attraverso il cambiamento di stato del fluido circolante nella macchina;
- un condensatore che trasferisce il calore assorbito all'impianto di riscaldamento;
- una valvola di espansione;
- un evaporatore.

Il condensatore e l'evaporatore sono costituiti da scambiatori di calore, cioè particolari tubi posti a contatto con i fluidi di servizio (che possono essere acqua o aria) nei quali scorre il fluido frigorifero. Questo cede calore al condensatore (lato ad alta temperatura) e lo sottrae all'evaporatore (lato a bassa temperatura).

Nel funzionamento il fluido frigorifero, all'interno del circuito, subisce le seguenti trasformazioni:



- Condensazione: il fluido frigorifero, proveniente dal compressore, passa dallo stato gassoso a quello liquido cedendo calore all'esterno.
- Espansione: passando attraverso la valvola di espansione il fluido frigorifero liquido si raffredda e si trasforma parzialmente in vapore.
- Evaporazione: il fluido frigorifero assorbe calore ed evapora completamente.
- Compressione: il fluido frigorifero allo stato gassoso e a bassa pressione, proveniente dall'evaporatore, viene portato ad alta pressione; nella compressione si riscalda assorbendo una certa quantità di calore.

L'insieme di queste trasformazioni costituisce il ciclo della pompa di calore: si fornisce energia con il compressore al fluido frigorifero che, nell'evaporatore, assorbe calore dal mezzo circostante e, tramite il condensatore, lo cede al mezzo da riscaldare.

Sensori/Sonde geotermiche

Oltre alle pompe di calore, occorrono:

- un sistema di tubi opportunamente interrati verticalmente o orizzontalmente per scambiare calore con il terreno;
- un sistema di scambio di calore con l'ambiente interno dell'edificio.

I sensori hanno una profondità che va da 60 a 80 centimetri nel terreno, mentre le sonde hanno una profondità tipica che va da 70 metri a profondità maggiori, a seconda dell'utenza da servire.

All'interno del circuito viene introdotto un fluido termovettore che serve da scambiatore di calore.

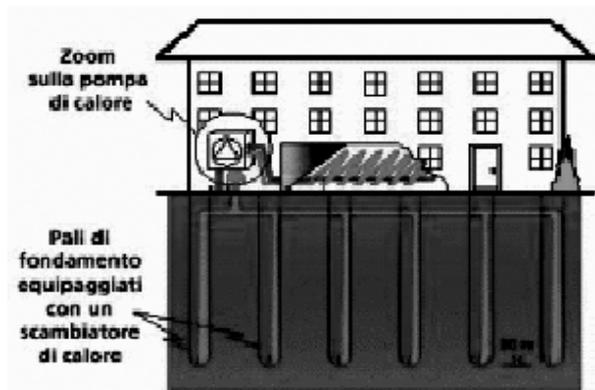
Tecnologie di utilizzo

Sonde geotermiche

Sfruttano la risorsa geotermica di scarsa profondità e bassa temperatura (lo sfruttamento della risorsa è conveniente già da 12°C). Si basano sull'evidenza che, già oltre i 20 metri di profondità, la temperatura del sottosuolo è costante e non dipende più dalle escursioni termiche né giornaliere né stagionali. Le sonde geotermiche verticali (SGV) sono degli scambiatori di calore installati in perforazioni, in prossimità dell'edificio da riscaldare, che vanno dai 50 fino ai 400 metri di profondità. Un fluido è pompato all'interno di un circuito chiuso all'interno di uno o due tubi di polietilene a forma di U; lo spazio vuoto è riempito con una miscela di bentonite e cemento che assicura un buon contatto termico tra i tubi e la parete della perforazione. Le perforazioni, realizzate in prossimità dell'edificio da scaldare, hanno un diametro di 10-15 cm ed al termine dei lavori, non rimane nulla di visibile in superficie. Le SGV possono essere installate in quasi tutti i tipi di formazioni rocciose: il numero e la profondità delle perforazioni sono determinati in base al volume dei locali da scaldare ed al tipo di terreno. Il fluido circolante nelle condotte recupera il calore dal terreno e fornisce l'energia geotermica (70% dell'energia totale, con una temperatura stimata di 12°C nel sottosuolo) ad una pompa di calore (PAC), dimensionata secondo la potenza di riscaldamento necessaria che permette di innalzare la temperatura a circa 35°C. Le SGV sono usate per fornire riscaldamento a ville familiari, immobili o piccoli quartieri residenziali. Il riscaldamento è fornito alle abitazioni attraverso pavimenti riscaldanti o radiatori a bassa temperatura; l'installazione permette di avere acqua calda sanitaria ad una temperatura di 60°C.

Pali energetici

Sono delle geostrutture (principalmente pali) in calcestruzzo o calcestruzzo armato dalla duplice funzione: fungere da fondamenta e, equipaggiate con scambiatori di calore, fornire calore all'edificio che sostengono.



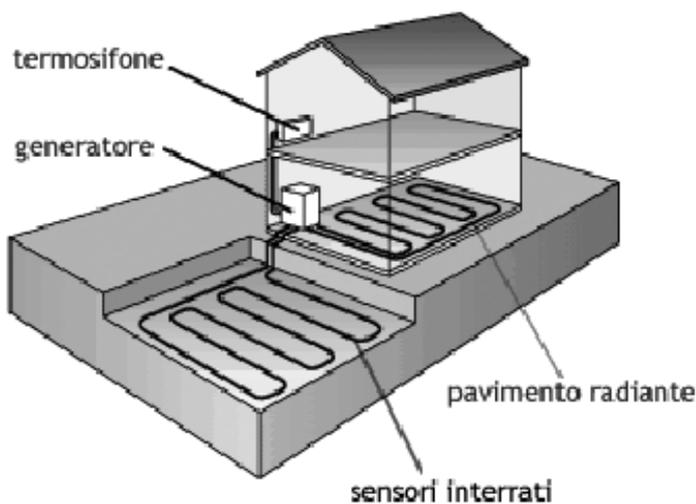
All'interno dei pali sono installati dei tubi in polietilene ad U (due o più a seconda del diametro del palo da 0,4 a 1,5 m). Un fluido portatore di calore circola nel circuito chiuso tra i pali e la pompa di calore. I Pali energetici funzionano secondo un ciclo annuale, con un'estrazione di calore dal terreno durante la stagione di riscaldamento ed un'estrazione di freddo durante il periodo di climatizzazione.

Questa tecnologia, che prevede la propria integrazione nel progetto di costruzione dell'edificio sin dall'inizio, ha avuto un incremento di utilizzo in Austria, Svizzera e Germania con oltre 350 strutture energetiche la cui potenza installata varia da qualche decina di kW per piccoli immobili, fino a 800 kW per grandi edifici industriali.

Modalità di scambio geotermico

1. La soluzione ORIZZONTALE (sensori):

Prevede una rete di captazione costituita da tubature in polietilene ad alta densità o tubi di rame con guaina in polietilene anticorrosione nei quali circola rispettivamente acqua glicolata o fluido frigorifero e che vengono interrati ad una profondità di circa cm 60.

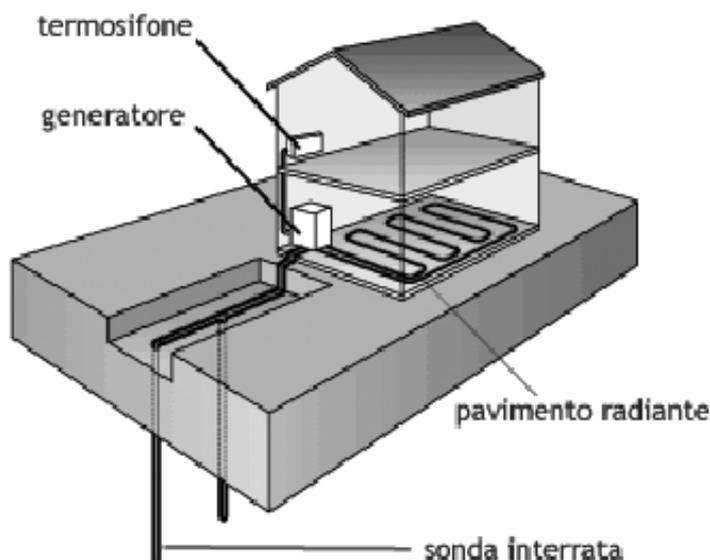


Per 10 kW sono necessari circa 200 m² di terreno.

Per una casa di m 100 sono necessari circa 120/150 m² di superficie di captazione.

2. La soluzione VERTICALE (sonde):

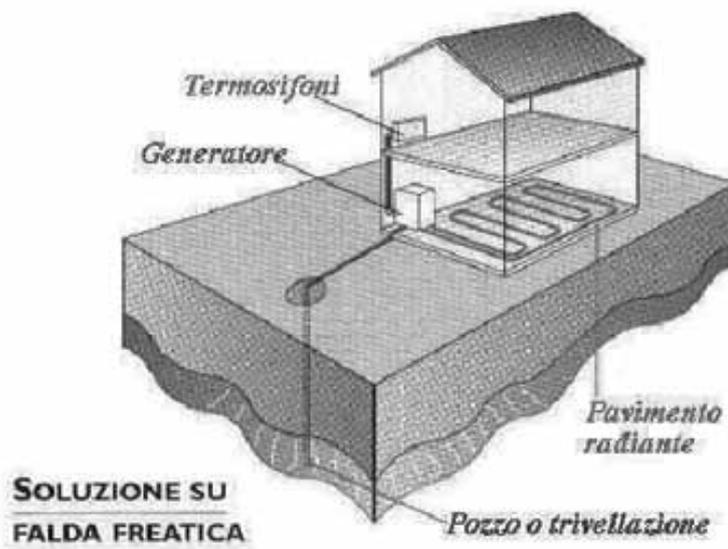
Prevede una rete di captazione costituita da una o più sonde geotermiche (coppia di tubi ad U in polietilene) calate ad una profondità minima di m 70 ed è adatta quando non si ha abbastanza terreno oppure lo si vuole sfruttare per altri utilizzi. Si possono praticare una o più perforazioni del diametro di 10/15 cm, fino ad una profondità che dipende dal volume dell'edificio da servire.



All'interno dei fori vengono fatti passare delle condutture in cui la pompa di calore fa circolare un fluido termovettore (acqua con antigelo non tossico). Per 10 kW sono necessarie 2 sonde da 80 metri.

3. La soluzione FALDA FREATICA (trivellazione o pozzo):

È forse il metodo più semplice per l'utilizzo di calore per il riscaldamento dei locali. Nel nostro territorio, la temperatura delle acque sotterranee superficiali presenta, al disotto dei 20-30 metri di profondità, delle temperature costanti superiori ai 12°C con picchi in alcune zone di circa 30°.



Lo sfruttamento della falda freatica è possibile attraverso pozzi unici o multipli (pozzi di produzione e d'iniezione). Dopo aver estratto l'acqua sotterranea attraverso l'emungimento di un pozzo, una pompa di calore trattiene la sua energia e fornisce una temperatura sufficiente per il riscaldamento delle abitazioni. Una volta raffreddata, l'acqua viene reimessa in falda mediante un secondo pozzo o, in alternativa, iniettata nella rete comunale d'approvvigionamento idrico. Tale sistema, se per un verso presenta un'evidente semplicità di realizzazione e di utilizzo della risorsa, d'altra parte comporta una serie di problemi relativi al depauperamento della falda (se l'acqua emunta non viene reimessa) e possibili fenomeni di contaminazione della stessa (se il circuito d'iniezione non è totalmente chiuso).

Soluzioni tecnologiche

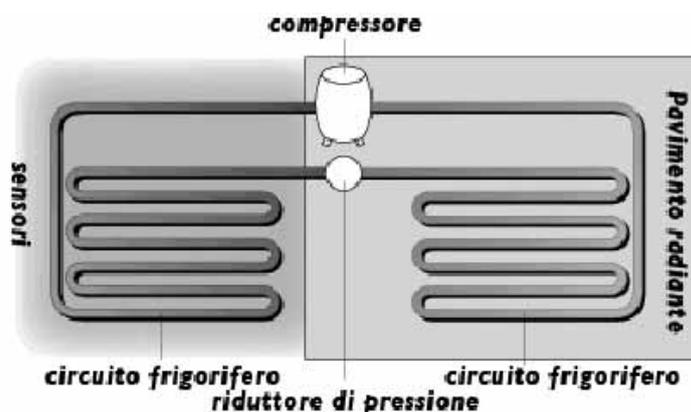
Per la tecnologia orizzontale sono disponibili tre soluzioni tecnologiche, a seconda delle necessità di riscaldamento e della configurazione della struttura abitativa:



1. La soluzione suolo-suolo (a espansione diretta) (profondità cm 60)

Il trasferimento di calore avviene grazie al fluido frigorifero circolante in un circuito chiuso attraverso la pompa di calore a pavimento radiante.

Si tratta di un circuito frigorifero semplice, nel quale l'elemento captante esterno e il pavimento radiante fungono rispettivamente da evaporatore e da condensatore: evaporazione e condensazione avvengono progressivamente, garantendo il buon funzionamento del sistema.



Il compressore e la valvola di espansione vanno a costituire una pompa di calore che può essere installata in qualsiasi locale. È possibile utilizzare più di un compressore a seconda che si vogliono scaldare più zone dell'abitazione a temperature diverse.

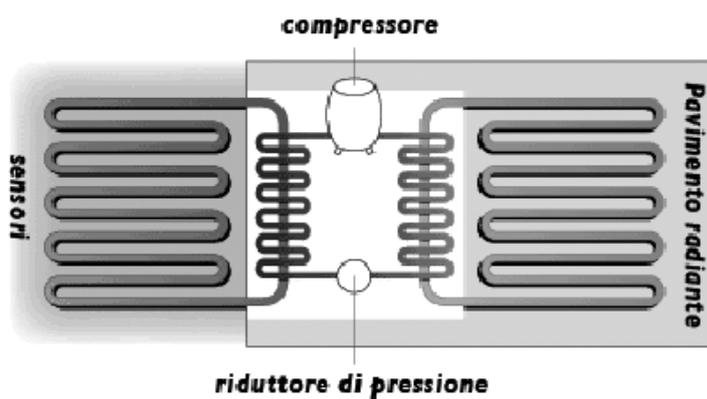
Questo sistema consente di ottenere il massimo rendimento con una superficie di captazione ridotta (1 m² di giardino per i sensori per ogni m² di appartamento).

Il sistema ad espansione diretta permette di avere la temperatura prescelta per ciascuna zona grazie ad un compressore che restituisce una potenza appositamente regolata ed è garantita la produzione di acqua calda sanitaria senza costi aggiuntivi, grazie alla temperatura elevata del fluido frigorifero in uscita dal compressore: uno scambiatore di calore posto intorno al bollitore permette di scaldare 300 litri di acqua.

Invertendo il processo questo sistema si trasforma in condizionamento: le calorie prelevate all'interno dell'abitazione possono essere trasferite all'esterno. Il raffrescamento interno si può ottenere sia con l'impianto a ventilconvettori che con l'impianto a pannelli radianti. In quest'ultimo caso si possono creare delle condense ed è quindi opportuno associare a questa sistema un deumidificatore.

2. La soluzione acqua-acqua (profondità cm 70-80)

Prevede che il calore venga trasmesso attraverso un circuito idraulico (acqua gliconata negli elementi captanti esterni, acqua nel pavimento radiante).



La pompa di calore ha, oltre al compressore ed alla valvola di espansione, due scambiatori di calore: al loro interno, i processi di evaporazione e di condensazione rilasciano l'energia che servirà a scaldare l'acqua.

Questa tecnologia permette inoltre di utilizzare i radiatori già presenti (ad una temperatura massima di 47°C). La superficie di captazione richiesta è superiore rispetto a quella a captazione diretta (3 m² di giardino per i sensori per ogni m² di appartamento), tuttavia è possibile ridurla, nei casi in cui la configurazione del terreno lo permetta, utilizzando sonde verticali che penetrano maggiormente nel suolo (sonde geotermiche).

L'impostazione della temperatura per ciascuna zona avviene regolando la portata dell'acqua che circola nei tubi del pavimento



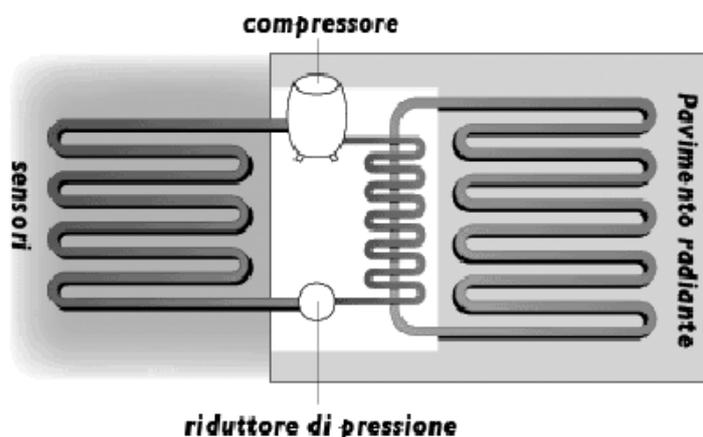
radiante.

Per l'impianto a pannelli radianti, invertendo il processo questo sistema si trasforma in condizionamento: le calorie prelevate all'interno dell'abitazione possono essere trasferite all'esterno. La pompa di calore preleva il calore dall'abitazione attraverso il circuito idraulico. Utilizzando il raffrescamento con i tubi posti sotto al pavimento si possono creare delle condense è opportuno quindi associare a questa sistema un deumidificatore.

3. La soluzione suolo-acqua (tecnologia mista) (profondità cm 60-80)

Questa soluzione associa l'utilizzo di un fluido frigorifero all'interno dell'elemento captante sensore: a quello di un circuito idraulico per il pavimento radiante; ai radiatori; ai ventilconvettori.

La pompa di calore prevede un condensatore grazie al quale l'energia è rilasciata e destinata a scaldare l'acqua che circola nel pavimento radiante o nei radiatori o nei ventilconvettori. Questa tecnologia permette di sfruttare la rete di radiatori già installata: 1,5/2 m² di giardino per i sensori ogni m² di appartamento.



Invertendo il processo questo sistema si trasforma in condizionamento: le calorie prelevate all'interno dell'abitazione possono essere trasferite all'esterno. Il raffrescamento interno si può ottenere sia con l'impianto a ventilconvettori che con l'impianto a pannelli radianti. In quest'ultimo caso si possono creare delle condense ed è quindi opportuno associare a questa sistema un deumidificatore.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi del sito
- Art. 8 Orientamento dell'insediamento
- Art. 41 Sistemi a bassa temperatura
- Art. 48 Disposizioni comuni
- Art. 49 Impianti solari termici
- Art. 50 Impianti solari fotovoltaici
- Art. 51 Utilizzo di impianti a biomasse
- Art. 53 Sfruttamento energia eolica

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- L. 896/1986 (differenzia la risorsa in base alla sua potenzialità e profondità di rinvenimento).
- LR 79/98 (V.I.A.)
- L. n°10 del 09 Gennaio 1991 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- DIR 2001/77/CE Sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità
- D.Lgs. 387/03
- Delibera n° 188/05 Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas
- LR 39/05
- D.Lgs. 192/05
- D.Lgs. 31 I/06
- Piano di Indirizzo Energetico Regionale – PIER (approvato l' 8/07/2008)
- Legge 24 dicembre 2007 n. 244 (legge finanziaria 2008)
- Il fabbisogno elettrico di riferimento pari a 20 kWh/m²anno è stato ricavato dalla Tabella G.II dell'Allegato G del prEN 13790
- UNI EN 14511 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il



raffreddamento

- UNI 11135 Condizionatori d'aria, refrigeratori d'acqua e pompe di calore - Calcolo dell'efficienza stagionale
- UNI EN 1264 Riscaldamento a pavimento alimentato in pompa di calore geotermica
- UNI 378 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali
- UNI EN 1434 – Contatori di calore

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

La scala delle prestazioni si riferisce alla localizzazione dell'impianto. Nel caso di impianti inseriti in diverse localizzazioni il punteggio massimo ottenibile non potrà, comunque, essere maggiore di 5.

Nel caso di edifici residenziali

<i>(Scala prestazionale)</i>	<i>Punteggio</i>									
	<i>Insediamiento</i>	<i>Lotto</i>			<i>Esistente</i>			<i>Manutenzione e restauro</i>		
		Centri storici e assimilati	Centri edificati	Zone agricole	Centri storici e assimilati	Centri edificati	Zone agricole	Centri storici e assimilati	Centri edificati	Zone agricole
All'interno dei locali esistenti dell'edificio da servire (es: rip. al piano terra , loc. centrali termiche etc.)	-	4	4	4	5	5	5	5	5	5
All'interno di locali esterni all'edificio da servire ma costruiti in aderenza ad esso da realizzare appositamente.	2	-	3	3	-	3	3	-	3	3
Locali esterni staccati dal fabbricato principale da servire, esistenti.	-	-	2	2	4	4	4	4	4	4
Locali esterni staccati dal fabbricato principale da servire da realizzare appositamente, non visibili da strade pubbliche e punti panoramici.	1	-	1	1	-	2	2	-	2	2
Locali esterni staccati dal fabbricato principale da servire da realizzare appositamente, visibili da strade pubbliche e punti panoramici.	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1

Nel caso di edifici Commerciali, Industriali e Servizi collettivi (nel caso in cui detti edifici siano localizzati in aree a prevalente destinazione residenziale, vale la scala delle prestazioni degli edifici residenziali).

<i>(Scala prestazionale)</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insediamiento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
All'interno dei locali esistenti dell'edificio da servire (es: rip. al piano terra , loc. centrali termiche etc.)	-	4	5	5
All'interno di locali esterni all'edificio da servire ma costruiti in aderenza ad esso da realizzare appositamente.	2	3	3	3
Locali esterni staccati dal fabbricato principale da servire, esistenti.	-	2	4	4
Locali esterni staccati dal fabbricato principale da servire da realizzare appositamente, non visibili da strade pubbliche e punti panoramici.	1	1	2	2
Locali esterni staccati dal fabbricato principale da servire da realizzare appositamente, visibili da strade pubbliche e punti panoramici.	-	-	1	1



Sfruttamento energia eolica

1. FINALITÀ

Produrre energia sfruttando il vento tramite aerogeneratori. La produzione di energia dal vento in grandi impianti "centrali eoliche" è disciplinata dalla LR 39/2005 che attribuisce alla Regione la competenza in materia di rilascio delle concessioni e delle autorizzazioni.

Il presente articolo tratta in particolare il mini-eolico (inferiore a 60 kW).

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
<p><u>Nel caso di utilizzo di aerogeneratori ai fini del soddisfacimento dei requisiti obbligatori o incentivati previsti alla della scheda tecnica art. 48:</u></p> <p>OBBLIGATORIO Effettuare la verifica del fabbisogno tenendo conto di quanto riportato al paragrafo Prestazioni punto 4.1. Effettuare la verifica di inserimento nel contesto tenendo conto di quanto riportato al paragrafo Prestazioni punto 4.2.</p> <p>INCENTIVATO Integrare gli <u>aerogeneratori</u> con il contesto.</p>	<p>Elaborati come al punto 3.1 della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni, integrati con la documentazione necessaria alla verifica di quanto contenuto nel paragrafo Prestazioni. Al fine di valutare il corretto inserimento dei pannelli sia nel contesto ambientale che architettonico produrre, contestualmente alla presentazione del progetto come parte integrante e sostanziale:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>PLANIMETRIA</u> in scala opportuna estesa ad una porzione significativa di territorio circostante la zona di intervento, opportunamente delimitata, in cui venga riportata la localizzazione degli aerogeneratori, la viabilità pubblica, punti di vista panoramici e punti di presa fotografici.- <u>SEZIONI AMBIENTALI</u>.- <u>SIMULAZIONI</u> tridimensionali in caso di interventi consistenti.- <u>Documentazione fotografica</u>.- <u>Scheda tecnica</u> dell'impianto.
2.2 Lotto	3.2
<p>Come punto 2.1</p>	<p>Elaborati come al punto 3.2 della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni, integrati con la documentazione necessaria alla verifica di quanto contenuto nel paragrafo Prestazioni. Al fine di valutare il corretto inserimento dei pannelli sia nel contesto ambientale che architettonico produrre, contestualmente alla presentazione del progetto come parte integrante e sostanziale:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>PLANIMETRIA</u> in scala opportuna estesa ad una porzione significativa di territorio circostante la zona di intervento, opportunamente delimitata, in cui venga riportata la localizzazione degli aerogeneratori, la viabilità pubblica, punti di vista panoramici e punti di presa fotografici.- <u>SEZIONI AMBIENTALI</u>.- <u>SIMULAZIONI</u> tridimensionali in caso di interventi consistenti.- <u>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</u>.- <u>SCHEDE TECNICHE</u> dell'impianto.
2.3 Esistente	3.3
<p>Come punto 2.1</p>	<p>Come al punto 3.2</p>
2.4 Manutenzione e restauro	3.4
<p>Come punto 2.1</p>	<p>Come al punto 3.2</p>



2.5 Destinazioni d'uso	
X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio X Artigianale X Industriale X Agricola	
2.6 Derghe	
Come scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni	

4. PRESTAZIONI

Per quanto riguarda la progettazione e l'installazione di impianti eolici per la produzione di energia elettrica è necessario stimare il fabbisogno di energia elettrica dell'utenza in esame. È inoltre necessario stimare la produttività annua dell'impianto effettuando ove possibile una campagna di misure nel sito di installazione. Per valutazioni preliminari o per impianti dalla potenza particolarmente ridotta è possibile basare le stime su dati dell'orografia locale.

Per i grossi impianti, non trattati dal presente regolamento, è consigliabile la localizzazione nelle aree individuate dalla Regione Toscana come aree a vocazione eolica (vedi PIER).

Occorre installare un contatore per contabilizzare l'energia elettrica prodotta.

4.1 Verifica del fabbisogno

Dovrà essere redatta una relazione tecnica in cui sia dimostrato l'effettivo raggiungimento della produzione di energia corrispondente ai KW richiesti di potenza installata (vedi paragrafo Applicabilità della scheda tecnica art. 48 – Disposizioni comuni) e il fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione energia.

Per il dimensionamento dell'impianto si potrà seguire la seguente procedura:

Per forniture esistenti o comunque derivate da altre esistenti, si dovrà valutare il consumo energetico degli anni precedenti (consumi elettrici da fatturazione ENEL dei 3 anni precedenti);

Per nuove forniture di utenze non industriali:

1. Calcolo del fabbisogno medio annuo di energia elettrica. In assenza di altri dati si potrà usare come valore il riferimento ricavato dalla Tabella G.11 dell'Allegato G del prEN 13790: 20kWh/m²anno per superficie utile appartamenti (m²).

Per nuove forniture di utenze industriali:

1. Il proponente dovrà fare una stima del consumo come somma di tutte le potenze installate moltiplicate per i rispettivi tempi di funzionamento. In tal caso potrà essere prevista una verifica in fase di esercizio.

Per entrambe:

2. Calcolo della quantità di energia elettrica annua prodotta da fonte rinnovabile (fotovoltaica, microeolica etc.), secondo la normativa tecnica di riferimento.
3. Calcolo della percentuale di fabbisogno medio annuo di energia elettrica coperta da fonti rinnovabili, come (Valore ottenuto al punto 2)/(Valore ottenuto al punto 1)*100.

4.2 Localizzazioni degli impianti eolici (microeolici e mini-eolici)

L'installazione dei suddetti impianti potrà avvenire sia nel resede di pertinenza del fabbricato sia sulla copertura; in ogni caso la proposta di localizzazione o la semplice comunicazione scritta al Comune nel caso di attività libera, sarà valutata dall'Ufficio Comunale competente al fine di garantire la tutela del patrimonio storico-artistico e paesaggistico.

5. INDICAZIONI

L'impianto eolico sfrutta la velocità del vento per produrre energia, trasformata in un secondo momento in energia elettrica tramite aerogeneratori, cioè grandi pale che convertono l'energia cinetica del vento in energia meccanica che aziona un generatore per la produzione di energia elettrica.

Più aerogeneratori collegati insieme formano le wind-farm, "fattorie del vento", che sono delle vere e proprie centrali elettriche.

Per poter produrre energia elettrica è necessario un vento di almeno 3 m/s, cioè 11 km/h nel caso di piccoli aerogeneratori.

Per determinare l'energia eolica potenzialmente sfruttabile in una data zona, è necessaria un'accurata indagine che valuti la conformazione del terreno, l'andamento nel tempo della direzione e della velocità del vento. Inoltre deve essere fatto un attento esame dei vincoli esistenti nella zona oggetto di indagine: ambientali, archeologici, demaniali. Devono essere tenute presenti anche la vicinanza alle linee elettriche e la presenza di strade adeguate a servizio dell'area.

In seguito alle valutazioni sullo stato dei luoghi è necessario fare una valutazione della ventosità del sito; una prima valutazione può essere effettuata utilizzando studi disponibili in letteratura. Uno studio più approfondito tramite anemometri e datalogger è comunque necessario prima dell'installazione di un impianto eolico, specialmente se l'impianto è di una potenza rilevante.



Gli aerogeneratori (generatori eolici) sono costituiti da:

- § un rotore con pale che viene mosso dal vento. La lunghezza delle pale dipende dalla potenza della macchina e varia da 1 metro fino a m 40 circa;
- § un generatore elettrico collegato all'asse del rotore;
- § sistemi elettronici di regolazione e protezione.

Questi due elementi vengono poi montati su di un sostegno adeguato, un palo in acciaio o un traliccio, la cui altezza varia a seconda delle caratteristiche della macchina e delle caratteristiche fisiche della zona dove viene installata. Nel caso di impianti allacciati alla rete elettrica non è necessaria una cabina di trasformazione, nel caso più semplice di mini o micro eolico è sufficiente un inverter omologato per l'immissione in rete secondo la norma DK5940 Ed.2.2. e nel caso di impianti a isola sono necessarie le batterie di accumulatori.

Gli aerogeneratori, in base alla posizione dell'asse di rotazione, sono classificati in due grandi categorie: ad asse orizzontale e ad asse verticale. I primi sono ancora oggi quelli caratterizzati dal maggior sviluppo tecnologico e dalla maggior diffusione commerciale. Gli aerogeneratori (o turbine) ad asse orizzontale possono avere una, due o tre pale di varie lunghezze: quelli con pale lunghe 50 centimetri vengono utilizzati come caricabatteria, quelli con pale lunghe circa 30 metri, sono in grado di erogare una potenza di 1.500 kW. Il tipo più diffuso è l'aerogeneratore di taglia media, alto oltre 50 metri, con due o tre pale lunghe circa 20 metri, in grado di erogare una potenza di 500-600 kW.

Possono essere realizzati impianti di varie dimensioni a seconda del diametro del rotore e dell'altezza del palo. Fanno parte dei piccoli impianti i microeolici e i mini-eolici che si differenziano a seconda dell'uso e della potenza.

È consigliabile che l'intero impianto e le relative prestazioni di funzionamento siano soggette a garanzia.

Per ulteriori approfondimenti sulle potenze e tecnologie di impianti si rimanda al successivo punto 5.4.

5.1

Le turbine eoliche vengono classificate in base al principio fisico di funzionamento: ad asse orizzontale oppure ad asse verticale.

1) Generatori ad asse verticale

Un generatore eolico ad asse verticale (VAWT – Vertical Axis Wind Turbines) è un tipo di macchina eolica contraddistinta da una ridotta quantità di parti mobili nella sua struttura, che gli conferisce un'alta resistenza alle raffiche di vento e la possibilità di sfruttare qualsiasi direzione del vento, senza doversi continuamente riorientare. Inoltre ha il generatore posizionato in basso, un impatto ottico minore e a parità di potenza costa meno. Ha però degli aspetti negativi: necessita di un sistema di avviamento, non ha protezione contro i venti eccessivi, prende i venti in basso mentre i venti migliori sono in alto.

2) Generatori ad asse orizzontale

Un generatore eolico ad asse orizzontale (HAWT – Horizontal Axis Wind Turbines) è formato da una torre che si aggira tra i 60 ed i 100 metri, sulla cui sommità si trova un involucro (gondola) che contiene un generatore elettrico azionato da un rotore a pale (questo dispositivo trasforma il movimento del rotore in energia elettrica). Il mulino a vento è un esempio storico di generatore ad asse orizzontale.

Per entrare in funzione richiede una velocità minima di vento di 3-5 metri al secondo. Ad elevate velocità l'aerogeneratore viene bloccato dal sistema frenante per ragioni di sicurezza. La torre può essere a stelo, a traliccio oppure a stelo con cavi.

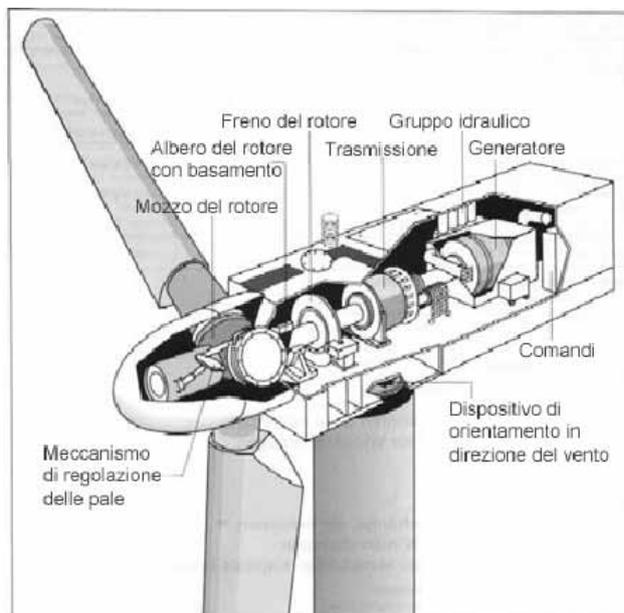
Le macchine eoliche devono essere posizionate sul territorio a debita distanza l'una dall'altra, per evitare il fenomeno dell'interferenza aerodinamica che aumenterebbe le turbolenze sulle altre macchine del parco eolico e la perdita di potenza. La distanza fra le macchine si esprime in numero di diametri della macchina stessa.

All'interno della wind-farm, le turbine possono essere dislocate in maniera diversa: disposte su un reticolo quadrato o romboidale, disposte su di un'unica fila, disposte su file parallele, disposte a file incrociate (croce di S.Andrea) oppure combinando le tipologie precedenti.

Gli impianti eolici possono essere installati sulla terraferma (impianti on-shore) oppure in mare (impianti off-shore).

Le wind-farm e l'ambiente

L'energia eolica è una fonte rinnovabile e pulita, gli eventuali effetti indesiderati degli impianti si manifestano solo su scala locale e sono: l'occupazione del territorio, l'impatto visivo, il rumore, gli effetti sulla flora e sulla fauna e le interferenze con le telecomunicazioni.





Occupazione del territorio

Gli aerogeneratori e le opere di supporto occupano solamente il 2-3% del territorio necessario per la costruzione dell'impianto. È importante notare che nelle wind-farm, a differenza delle centrali elettriche convenzionali, la parte del territorio non occupata dalle macchine, può essere impiegata per l'agricoltura e la pastorizia.

Impatto visivo

Gli aerogeneratori, per la loro configurazione, sono visibili in ogni contesto ove vengono installati. L'impatto ambientale, anche se rivalutato negli ultimi anni, è un grosso disincentivo all'installazione di questo genere di impianti. Nella gran parte dei casi, infatti, i luoghi più ventosi risultano essere le cime ed i pendii di colline e montagne oltre che le aree costiere, luoghi dove spesso la natura viene protetta e dove gli impianti eolici risultano visibili da grandi distanze. È possibile ridurre al minimo gli effetti visivi sgradevoli legati alla presenza delle turbine, attraverso soluzioni costruttive quali l'impiego di torri tubolari o a traliccio a seconda del contesto, di colori neutri per favorire l'integrazione nel paesaggio e l'adozione di configurazioni geometriche regolari.

Il rumore

Il rumore che emette un aerogeneratore viene causato dall'attrito delle pale con l'aria e dal moltiplicatore di giri. Questo rumore può essere smorzato migliorando l'inclinazione delle pale e la loro conformazione, la struttura e la conformazione della navicella. Il rumore proveniente da un aerogeneratore deve essere inferiore ai 45 decibel in prossimità delle vicine abitazioni. Ad una distanza di 400-500 metri dall'impianto tale limite è ampiamente soddisfatto.

Effetti sulla flora e sulla fauna

I soli effetti riscontrati riguardano il possibile impatto degli uccelli con il rotore delle macchine. In realtà gli studi condotti hanno rilevato una mortalità bassissima e comunque non superiore a quella causata da qualunque altra costruzione umana. Interferenze sulle telecomunicazioni

L'origine dei disturbi elettromagnetici dovuti alla presenza di aerogeneratori è da ricercare nella interferenza delle pale (specialmente se in materiali metallici) e dei sostegni con i campi elettromagnetici che vengono utilizzati per le telecomunicazioni (televisione, segnali di ponte radio, assistenza alla navigazione). Per risolvere tali problemi è sufficiente non ricorrere a materiali metallici nella costruzione delle turbine e stabilire e mantenere distanze minime fra la turbina e ponti radio, apparati di assistenza alla navigazione etc.

I costi (Fonte:www.isesitalia.it, www.minambiente.it)

Poiché la potenza sviluppabile da un aerogeneratore varia col cubo della velocità del vento, il costo del kWh prodotto dipende fortemente dalla ventosità del sito e quindi la scelta dell'ubicazione è fondamentale e deve basarsi su una corretta campagna anemologica. Inoltre vi sono delle economie di scala conseguibili con la costruzione dei parchi eolici che utilizzano molte turbine.

Il costo di installazione varia anche in funzione della Potenza nominale degli aerogeneratori. In Italia, ipotizzando l'impiego di aerogeneratori da almeno 600 kW di potenza nominale, il costo si può ritenere compreso fra un minimo di 900 € ed un massimo di 1.300 €/kW andando da siti pianeggianti a siti caratterizzati da orografia complessa. Il costo della macchina può ritenersi, prudenzialmente, compreso fra 2/3 e 3/4 del costo totale di installazione in funzione delle caratteristiche orografiche del sito.

Per gli impianti di piccola taglia indicativamente in costo è dell'ordine dei 1.500-2.500 € al kW di potenza nominale.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 6 Analisi del sito
- Art. 8 Orientamento dell'insediamento
- Art. 48 Disposizioni comuni
- Art. 49 Impianti solari termici
- Art. 50 Impianti solari fotovoltaici
- Art. 51 Utilizzo di impianti a biomasse
- Art. 52 Sfruttamento energia geotermica

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- D.Lgs. 387/03
- Delibera n° 188/05 Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas
- LR 39/05
- D.Lgs. 192/05
- D.Lgs. 311/06
- L. 296/06 (finanziaria 2007)
- L. 244/07 (finanziaria 2008)
- D.Lgs. n. 115/08
- DIR 2001/77/CE Sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità
- Piano di Indirizzo Energetico Regionale – PIER (approvato l' 8/07/2008)
- P.E.A.P. Firenze
- CEI 82/25
- DK 5940



8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

La scala delle prestazioni si riferisce alla localizzazioni delle turbine. Nel caso di turbine inserite in diverse localizzazioni il punteggio massimo ottenibile non potrà, comunque, essere maggiore di 5.

Nel caso di edifici residenziali

<i>(Scala prestazionale)</i>	<i>Punteggio</i>									
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>			<i>Esistente</i>			<i>Manutenzione e restauro</i>		
		<i>Centri storici e assimilati</i>	<i>Centri edificati</i>	<i>Zone agricole</i>	<i>Centri storici e assimilati</i>	<i>Centri edificati</i>	<i>Zone agricole</i>	<i>Centri storici e assimilati</i>	<i>Centri edificati</i>	<i>Zone agricole</i>
<i>Sulla copertura dell'edificio <u>visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici</i>	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-
<i>Sulla copertura dell'edificio <u>non visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici</i>	-	-	2	1	-	2	1	-	2	1
<i>Nel resede di pertinenza o negli spazi condominiali <u>visibili</u> da strade e punti panoramici</i>	2	0	3	2	0	1	1	0	1	2
<i>Nel resede di pertinenza o negli spazi condominiali <u>non visibili</u> da strade e punti panoramici</i>	4	1	4	3	1	2	2	1	3	4
<i>Condizioni particolari non previste ma valutate positivamente dall'Ufficio Comunale competente</i>	-	1	2	2	1	1	1	1	1	1

Nel caso di edifici Commerciali, Industriali e Servizi collettivi (nel caso in cui detti edifici siano localizzati in aree a prevalente destinazione residenziale, vale la scala delle prestazioni degli edifici residenziali).

<i>(Scala prestazionale)</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insedimento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
<i>Sulla copertura dell'edificio <u>visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici</i>	1	1	2	2
<i>Sulla copertura dell'edificio <u>non visibili</u> da strade pubbliche e punti panoramici</i>	3	3	4	4
<i>Nel resede di pertinenza o negli spazi condominiali <u>visibili</u> da strade e punti panoramici</i>	2	2	3	3
<i>Nel resede di pertinenza o negli spazi condominiali <u>non visibili</u> da strade e punti panoramici</i>	4	4	5	5
<i>Condizioni particolari non previste ma valutate positivamente dall'Ufficio Comunale competente</i>	2	2	1	1



Sistemi solari passivi

1. FINALITÀ

Riduzione dei consumi energetici per il riscaldamento dell'edificio attraverso l'impiego di sistemi solari passivi.

2. APPLICABILITÀ	3. STRUMENTI DI VERIFICA
2.1 Insediamento	3.1
<p>OBBLIGATORIO Prevedere una idonea disposizione degli edifici in modo da favorire la radiazione solare diretta.</p>	<p><u>ELABORATO GRAFICO</u> con verifica dell'area complessiva delle superfici trasparenti soleggiate alle ore 12 del 21/12, tale verifica può essere effettuata attraverso la proiezione sull'involucro della costruzione delle ombre generate da ostruzioni artificiali (es. edifici adiacenti) o naturali (es. colline, montagne) o attraverso l'uso di maschere di ombreggiamento.</p>
2.2 Lotto	3.2
<p>INCENTIVATO Adottare sistemi solari passivi a guadagno diretto, indiretto; realizzazione di serre solari, come indicato nel paragrafo Prestazioni..</p>	<p><u>ELABORATO GRAFICO</u> con verifica dell'area complessiva delle superfici trasparenti soleggiate alle ore 12 del 21/12 attraverso la proiezione sull'involucro della costruzione delle ombre generate da ostruzioni artificiali (ad es. edifici adiacenti) o naturali (ad es. colline, montagne) o attraverso l'uso di maschere di ombreggiamento; <u>RELAZIONE TECNICA</u> con individuazione della posizione, dimensione e caratteristiche dei sistemi solari passivi adottati e certificazione del rispetto delle prestazioni.</p>
2.3 Esistente	3.3
Incentivato come punto 2.2	Come punto 3.2
2.4 Manutenzione e restauro	3.4
<p>INCENTIVATO Adottare sistemi solari passivi a guadagno diretto, indiretto; realizzazione di serre solari (da valutare in riferimento alle caratteristiche tipologiche, architettoniche, storiche dell'edificio), come indicato nel paragrafo Prestazioni.</p>	Come punto 3.2
2.5 Destinazioni d'uso	
<p>X Residenziale X Commerciale X Direzionale X Servizio Artigianale Industriale X Agricola</p>	
2.6 Deroghe	
Non previste.	

4. PRESTAZIONI

4.1

Nei sistemi a Guadagno diretto il rapporto tra l'area complessiva delle superfici vetrate soleggiate alle ore 12 del 21/12 e l'area complessiva delle superfici vetrate dell'edificio dovrà essere uguale o maggiore del 50%; un altro parametro significativo impiegato



è il calcolo del rapporto tra l'area del collettore solare e l'area del pavimento del locale da servire: ad esempio in un ambiente il rapporto tra la superficie vetrata esposta a Sud e l'area di pavimento del locale da riscaldare deve essere compreso tra 0.29 a 0.30.

4.2

Nei sistemi a Guadagno indiretto come ad esempio il Muro di Trombe il rapporto tra l'area del muro di accumulo esposto a Sud e l'area di pavimento del locale da riscaldare deve essere compreso tra 0.33 a 0.75.

4.3

Serre solari: il risparmio energetico deve essere certificato dal progettista nella relazione tecnica. In particolare, deve essere calcolato il guadagno energetico, tenuto conto dell'irraggiamento solare, su tutta la stagione di riscaldamento; come guadagno energetico si intende la differenza tra l'energia dispersa in assenza della serra Q_0 e quella dispersa in presenza della serra Q : deve essere verificato $Q_0 - Q / Q_0 = 25\%$ (rif. UNI 10344 e 10349); un altro parametro impiegato è il rapporto tra l'area vetrata della serra esposta a Sud e l'area di pavimento del locale da riscaldare che deve essere compreso tra 0.1 a 0.5; si può inserire un secondo parametro da mantenere: il rapporto tra l'area di pavimento della serra e l'area vetrata della serra esposta a Sud compreso tra 0.6 a 1.6.

Le serre potranno essere realizzate su balconi/logge o integrate nell'organismo edilizio esistente purché i locali retrostanti mantengano il giusto rapporto illuminante, in particolare deve essere garantito il ricambio d'aria dei locali retrostanti indipendentemente dalla serra.

Negli edifici costituiti da più unità abitative tali serre dovranno essere realizzate secondo un progetto unitario che mantenga l'omogeneità del prospetto.

5. INDICAZIONI

5.1

Il progetto di sistemi solari passivi si basa sui concetti principali di:

- § raccolta della radiazione solare
- § accumulo dell'energia solare
- § distribuzione del calore solare

I sistemi a guadagno diretto possono essere realizzati da:

- ampie superfici vetrate rivolte a Sud, Sud-Est, Sud-Ovest che permettano la trasmissione della radiazione solare invernale incidente con bassa angolazione, poste in comunicazione diretta con lo spazio abitato;
- lucernai a shed, aperture a soffitto costituite da collettori orizzontali o inclinati.

Con i sistemi a guadagno diretto è necessario porre all'interno dell'edificio una massa termica (generalmente costituita da pareti in muratura isolate esternamente e/o da un pavimento massivo con isolamento perimetrale) che, raccogliendo la radiazione solare, serve ad accumulare il calore durante il giorno e riemetterlo nello spazio durante la notte.

L'ampia superficie vetrata richiesta dai sistemi a guadagno diretto può produrre variazioni di temperatura intollerabili all'interno del locale nella stagione estiva, pertanto è necessario installare sistemi di schermatura come pannelli mobili, tende o serrande che serviranno anche ad evitare perdite di calore durante la notte in inverno.

I sistemi a guadagno indiretto possono essere realizzati da:

- muro di Trombe
- muro d'acqua
- tetto solare

Sono costituiti generalmente da due pareti (una vetrata e l'altra massiva poste in adiacenza) esposte a Sud, combinando in alcune parti del tamponamento esterno dell'edificio le funzioni di raccolta e accumulo della radiazione solare e di distribuzione del calore; pertanto è fondamentale la scelta dei materiali quali calcestruzzo, pietra, mattoni, acqua.

Questi sistemi per la captazione e lo sfruttamento dell'energia solare passiva addossati o integrati all'edificio sono considerati volumi tecnici. La necessità di una sufficiente massa termica deve essere mediata con i requisiti di visibilità e di illuminazione naturale dell'ambiente interno.

La serra solare combina le caratteristiche del guadagno diretto con quelle del muro ad accumulo. Consiste essenzialmente in un volume edilizio chiuso e vetrato orientato verso Sud, con una tolleranza di più o meno 30-40°; può assumere una configurazione geometrica variabile come semplice aggiunta alla parete Sud, semi aggettante oppure incassata nell'edificio circondata su tre lati da locali abitati.

La serra, se utilizzata unicamente per assolvere la funzione di accumulo di calore, deve essere un locale indipendente, separato dai locali retrostanti da un muro termoaccumulatore che assorbendo la radiazione solare la converte in calore trasferendola agli ambienti contigui; in questo caso la serra solare può essere considerata volume tecnico purché sia certificato dal progettista il guadagno energetico ottenuto con il suo impiego; la superficie massima dovrà essere circa il 20% della superficie lorda dell'alloggio.

Alternativamente la serra può essere utilizzata come estensione dello spazio abitabile della casa, in tal caso è necessario introdurre al suo interno masse termiche di accumulo dell'energia solare (pareti/pavimenti con una buona inerzia termica) e la circolazione



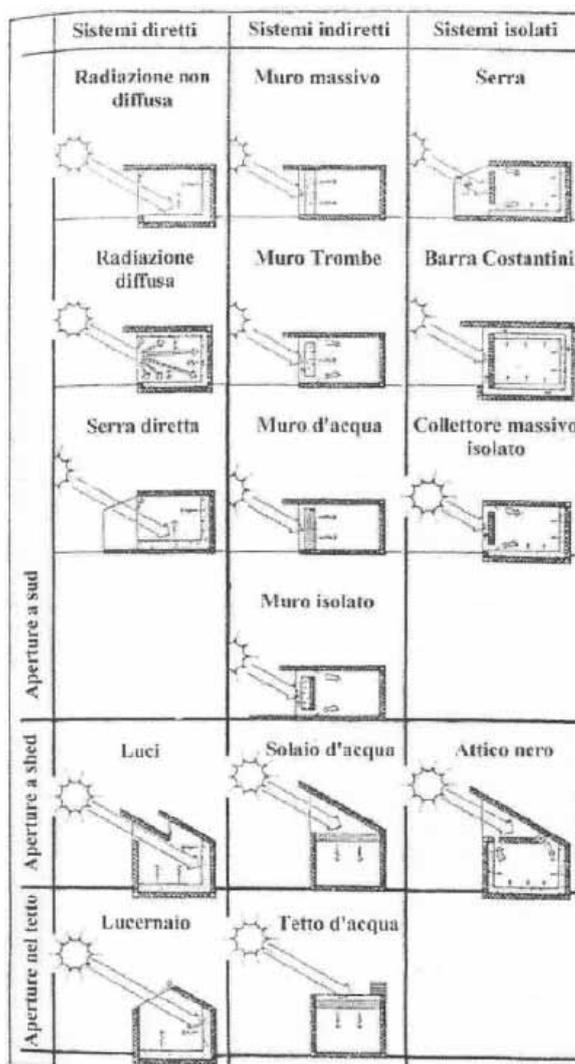
dell'aria verrà meglio attivata se l'altezza delle porte sarà estesa fino al soffitto per evitare la formazione di aria calda stagnante nella parte alta dell'ambiente.

Per evitare il surriscaldamento nelle stagioni intermedie e soprattutto d'estate, la serra deve essere munita di schermature mobili o rimovibili per la protezione delle superfici trasparenti dai raggi solari; l'aria calda che si forma all'interno della serra deve essere espulsa e sostituita con aria esterna, quindi la struttura della serra deve essere quanto più possibile apribile, consentendo un'accentuata variabilità di assetto: molto chiuso in inverno e molto aperto in estate.

Per assicurare un buon comportamento termico e per ridurre il pericolo di condensa superficiale è raccomandabile l'uso di vetro camera, per le coperture impiegare cristallo antiscalfatura mentre per i telai è consigliabile l'uso di profili con taglio termico.

Sistemi a guadagno diretto

L'assorbimento di energia solare avviene per irraggiamento e per convezione. La radiazione solare passa attraverso le superfici vetrate opportunamente orientate e sotto forma di calore si trasferisce direttamente all'ambiente interno, si accumula nella massa



termica di pavimenti, pareti, soffitti che a loro volta per irraggiamento e convezione trasferiranno il calore all'ambiente interno comportandosi da volano termico.

Il guadagno diretto può avvenire attraverso superfici vetrate verticali (finestre, vetrate), orizzontali (lucernai, shed solari).

L'esposizione a Sud è quella che privilegia la massima irradiazione in inverno, occorrono ampie superfici vetrate verticali per permettere un buon guadagno e l'utilizzo di vetri camere o vetri basso emissivi.

Lucernai a shed se opportunamente dimensionati consentono l'ingresso della radiazione solare in modo da ottenere una luce diffusa e un buon controllo del fenomeno di abbagliamento.

L'isolamento termico dell'involucro è determinante per il rendimento dell'intero sistema e varia a seconda della posizione dell'isolamento: se questo è all'interno il calore in entrata riscalda l'ambiente nelle ore di sole, ma non si accumula efficacemente



sulle pareti essendo queste isolate, quindi non accumulando calore, al venir meno del sole si raffredderanno velocemente; se l'isolamento è posizionato all'esterno il calore in entrata nelle ore di sole riscalda l'aria e le masse termiche presenti nell'ambiente, al calar del sole il calore accumulato viene lentamente restituito all'ambiente interno e difficilmente disperso all'esterno per la presenza dell'isolamento.

Sistemi a guadagno indiretto

In questo sistema l'accumulatore termico è parte integrante dell'involucro che racchiude lo spazio interno, esso riceve direttamente la radiazione solare per restituirla poi allo spazio interno sotto forma di energia termica.

I principali sistemi di guadagno indiretto sono:

- Parete ad accumulo convettiva (muro di Trombe);
- Tetto solare o Roof Pond.

Il muro di Trombe

È costituito da un elemento murario verticale realizzato in calcestruzzo, pietra o altro materiale che può assolvere anche funzioni statiche, generalmente rivolto verso Sud, e una parete vetrata posta dinanzi ad esso ad una distanza di circa cm 10-15 realizzando il così detto "effetto serra": la parete in muratura assorbe la radiazione solare sulla superficie esterna e trasmette per conduzione attraverso il muro il calore che viene poi distribuito per irraggiamento allo spazio interno. Il guadagno e lo sfasamento dell'onda termica dipendono dallo spessore del muro, dal coefficiente di conducibilità termica e dal calore specifico del materiale con cui il muro stesso è realizzato, l'adozione di tinteggiature scure migliora la capacità di assorbimento.

Lo strato d'aria compreso tra la lastra vetrata e il muro si riscalda sensibilmente e può raggiungere nelle giornate serene temperature di 50-60°C, se nel muro si inseriscono delle aperture l'energia termica è trasferita all'interno del vano per convezione: l'aria calda sale nell'intercapedine ed entra nello spazio abitato attraverso le aperture disposte superiormente, mentre l'aria più fredda del vano è richiamata nell'intercapedine attraverso aperture disposte inferiormente, durante la notte tali aperture devono rimanere chiuse per evitare dispersioni di calore. Se le aperture sono poste anche nella vetrata, nella stagione estiva si ottiene una circolazione convettiva inversa a quella invernale, evitando fenomeni di surriscaldamento.

Determinante per l'assorbimento termico è la scelta del colore della superficie esposta alla radiazione solare, il nero ha un coefficiente di assorbimento maggiore del bianco, mentre per l'accumulo è determinante la capacità termica. Il progetto del muro di Trombe deve consentire l'accesso per la pulizia della superficie vetrata. Nei climi freddi quando la radiazione solare non è sufficiente per riscaldare il muro, questo sistema può trasformarsi in un carico termico..

Muro d'acqua

Il principio di funzionamento e la configurazione fisica sono simili al muro di Trombe. L'accumulatore termico è costituito da una massa d'acqua racchiusa in un contenitore unico o in più contenitori separati. La capacità termica dell'acqua è superiore a quella dei materiali murari pertanto a parità di volume e di salto termico, il muro d'acqua accumula quantità di calore maggiore. Il muro d'acqua è sostanzialmente isotermico perché il calore è trasmesso nella massa per convezione, la temperatura della superficie esterna è relativamente più bassa e quindi è minore la dispersione termica notturna. Caratteristiche negative: il muro termico non può costituire elemento strutturale dell'edificio e i contenitori d'acqua possono creare eventuali perdite. Nei climi freddi, quando la radiazione solare non è sufficiente per riscaldare il muro, questo sistema può trasformarsi in un carico termico.

Roof Pond

Il sistema di captazione e accumulo di energia termica è rappresentato da un volume d'acqua posta in contenitori collocati direttamente sul solaio di copertura dell'edificio che dovrà essere realizzato con materiale a bassa resistenza termica. Durante l'inverno nelle ore diurne l'acqua accumula il calore dalla radiazione solare e lo trasferisce all'ambiente sottostante attraverso il solaio di copertura, durante la notte la cessione di calore continua mentre un sistema di pannelli isolanti impacchettabili viene disteso sulla copertura per evitare dispersioni; in estate avviene il processo inverso, in quanto durante il giorno i pannelli coprono la massa d'acqua evitando il surriscaldamento e durante la notte viene aperto per disperdere all'esterno il calore accumulato dagli ambienti interni. L'efficacia di questo sistema si estende soltanto agli ambienti immediatamente sottostanti alla massa di accumulo quindi è utile per climatizzare un solo piano di edificio, per ottenere un risparmio energetico significativo il sistema deve ricoprire almeno la metà del soffitto. Il sistema inoltre non è utilizzabile per latitudine medie e alte, in condizioni cioè in cui la radiazione solare forma un angolo molto piccolo con il piano orizzontale durante la stagione invernale; la massa d'acqua dà luogo a condizioni di carico onerose, pertanto il sistema non è utilizzabile nei climi dove si verificano abbondanti precipitazioni nevose.

6. ARGOMENTI CORRELATI

- Art. 8 Orientamento dell'insediamento
- Art. 23 Orientamento dell'edificio e degli ambienti interni
- Art. 25 Sistemi per la protezione dal sole
- Art. 35 Sistemi di illuminazione naturali

7. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

- LR 1/2005 e Regolamenti
- DGRT n. 322/2005 "Linee Guida per l'Edilizia Sostenibile in Toscana"



- D.Lgs. 115/2008
- Regolamento Locale d'Igiene
- UNI 10349 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - dati climatici"
- UNI 10344 "Riscaldamento degli edifici – calcolo del fabbisogno di energia"
- UNI EN 832 "Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento. Edifici residenziali"

8. SCALA DELLE PRESTAZIONI

<i>Scala prestazionale</i>	<i>Punteggio</i>			
	<i>Insediamiento</i>	<i>Lotto</i>	<i>Esistente</i>	<i>Manutenzione e restauro</i>
Assenza di sistemi solari passivi	-	-5	-5	-5
Disposizione degli edifici che favorisca l'utilizzazione dei sistemi solari passivi	0	-	-	-
Impiego di sistema a guadagno diretto con superficie vetrata irraggiata direttamente dal sole - al 21/12, ore 12 (solari) - = 50% dell'area complessiva delle superfici vetrate dell'edificio		1*	1*	1*
Impiego di sistema a guadagno diretto con superficie vetrata irraggiata direttamente dal sole - al 21/12, ore 12 (solari) - > 50% dell'area complessiva delle superfici vetrate dell'edificio		2*	2*	2*
Impiego di sistemi solari passivi a guadagno indiretto		1	1	1
Impiego di serre solari		2	2	2
Totale				



ABITANTE EQUIVALENTE (AE)

È un indice che viene utilizzato in materie diverse e può quindi essere definito con parametri diversi a seconda dell'argomento cui si riferisce.

In riferimento all'inquinamento idrico o alla tutela delle risorse idriche è utilizzato per dimensionare il sistema depurativo in relazione al volume e al grado di inquinamento del refluo da trattare. .

Per i fabbricati abitativi residenziali la potenzialità dello scarico (che si misura in Abitanti), è pari al numero massimo delle persone che vi possono abitare. Per gli scarichi di acque reflue industriali o di attività assimilate a quelle domestiche, si utilizza il concetto di Abitante Equivalente che stabilisce una corrispondenza teorica con un determinato numero di abitanti. Così diremo che lo scarico di un'industria è pari a 100 AE (carico idraulico) se esso ha una portata di 20 m³/giorno perché si assume che una sola persona scarichi mediamente 200 litri/giorno. Lo stesso scarico industriale potrebbe, invece, essere pari a 150 AE (carico organico) per il grado di inquinamento. Infatti la legge definisce (a seguito di dati sperimentali) che una persona produce giornalmente in media uno scarico inquinato pari a 60 grammi di BOD₅ e 130 grammi di COD (BOD₅ e COD si ottengono da analisi di laboratorio effettuate sullo scarico idrico di cui ci interessa conoscere gli AE). Ogni volta che viene fornita la potenzialità in AE di uno scarico, diverso da quello residenziale, dovrebbe essere specificato se esso è riferito al carico idraulico oppure a quello organico perché i due valori possono essere diversi.

I depuratori generalmente vengono forniti con le potenzialità espresse in AE poiché questi potrebbero essere installati, oltre che in fabbricati residenziali, anche in fabbricati dove vengono svolte attività assimilate a domestiche o attività industriali.

Nella normativa l'abitante equivalente viene così definito:

- il carico organico biodegradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD₅) pari a 60 grammi di ossigeno il giorno (art. 74 D.Lgs. 152/2006)
- il carico organico biodegradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD₅) di 60 grammi di ossigeno il giorno; è da considerare equiparabile una richiesta chimica di ossigeno di 130 grammi di ossigeno al giorno. Solo nel caso in cui non sia disponibile il dato analitico di carico organico si fa riferimento al volume di scarico di 200 litri per abitante per giorno (art. 2 LR 20 /2006).

L'indice AE è altresì utile per definire la potenzialità dei depuratori delle fognature pubbliche che raccolgono sia reflui industriali sia reflui di tipo domestico.

ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO

Le acque trattate o non trattate, destinate ad uso potabile, per la preparazione di cibi e bevande o per altri usi domestici, a prescindere dalla loro origine, siano esse fornite tramite una rete di distribuzione, mediante cisterne, in bottiglie o in contenitori.

ACQUE METEORICHE DI PRIMA PIOGGIA

Per ogni evento meteorico le acque corrispondenti ad una precipitazione di cinque millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

ACQUE REFLUE DOMESTICHE

Acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e di servizio e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche.

ACQUE REFLUE INDUSTRIALI

Acque reflue provenienti da edifici o impianti in cui si svolgono attività commerciali o di produzione di beni, diverse dalle acque



reflue domestiche e dalle acque meteoriche di dilavamento.

ACQUE REFLUE URBANE

Acque reflue domestiche o il miscuglio di acque reflue domestiche, di reflui industriali ovvero meteoriche di dilavamento convogliate in reti fognarie, anche separate, e provenienti da agglomerato.

AFFINAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

È un processo di trattamento volto a migliorare le caratteristiche qualitative di reflui che hanno già subito un processo depurativo. Ciò può essere realizzato con varie tipologie di impianto (es. ultrafiltrazione, raggi UV, fitodepurazione, filtro a sabbia, specifici trattamenti chimici, ecc.) a seconda dell'inquinante di cui ci preme abbassare ulteriormente la concentrazione o la carica.

Gli impianti di affinamento in genere vengono installati dopo un trattamento secondario di depurazione per produrre acque destinate al riutilizzo, solitamente in campo industriale o presso i depuratori pubblici, mentre il sistema non è ancora diffuso nel trattamento di acque reflue domestiche.

AGGLOMERATO

L'area in cui la popolazione, ovvero le attività produttive, sono concentrate in misura tale da rendere ammissibile, sia tecnicamente che economicamente, in rapporto anche ai benefici ambientali conseguibili, la raccolta ed il convogliamento delle acque reflue urbane verso un sistema di trattamento o verso un punto di recapito finale (definizione art. 74 del D.Lgs. 152/2006).

ALBEDO

L'albedo (dal latino albedo, "bianchezza", da album, "bianco") di una superficie è la frazione di luce o, più in generale, di radiazione incidente che viene riflessa indietro. L'esatto valore della frazione dipende, per lo stesso materiale, dalla lunghezza d'onda della radiazione considerata. Se la parola albedo viene usata senza ulteriori specifiche indica la luce visibile.

L'albedo massima è 1, quando tutta la luce incidente viene riflessa. L'albedo minima è 0, quando nessuna frazione della luce viene riflessa. In termini di luce visibile, il primo caso è quello di un oggetto perfettamente bianco, l'altro di un oggetto perfettamente nero. Valori intermedi significano situazioni intermedie. L'albedo della neve fresca arriva fino a 0,9. Il carbone ha un'albedo molto bassa. Una lavagna ha un'albedo di circa 0,15. L'albedo si può anche misurare in percentuale, ponendo 1 uguale a 100%. La Terra ha un'albedo media di 0,37-0,39, o equivalentemente di 37%-39%. Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

AREA PERTINENZIALE

Corrisponde sempre alla superficie fondiaria. Se e solo se la superficie fondiaria non è determinabile l'area pertinenziale corrisponde alla superficie delimitata da recinzione se esistente, altrimenti alla pertinenza catastale.

COEFFICIENTE DI DISPERSIONE VOLUMICA

$$Cd = \frac{Q_p}{V \cdot (T_i - T_e)}, \text{ espressa in [W/m}^3\text{K] con:}$$

Qp: potenza termica (in W) dispersa verso l'esterno o ambienti non dotati di impianto di riscaldamento calcolata in condizioni di regime stazionario, quando l'ambiente esterno è alla Temperatura di progetto (Te);

V: volume lordo delle parti di edificio riscaldate, definite dalle superfici che lo limitano (in m³);

Ti: temperatura interna prescelta in base alla destinazione d'uso (vedi DPR 412 del 26/08/1993);

Te: temperatura convenzionale esterna di progetto (All. I al DM 27/7/2005, che indica per Firenze e Pisa 0°C).

COMPENSAZIONE AMBIENTALE

Capacità della copertura a verde e del sistema architettonico, di restituire integralmente o parzialmente le valenze che il sistema ambientale originario conferiva al contesto.



COPERTURA A VERDE PENSILE

Ogni superficie a verde priva di diretto contatto con il suolo e collocata su tetti impermeabilizzati o anche garage interrati.

DEMOLIZIONE SELETTIVA

È una strategia di demolizione che separa i rifiuti per frazioni omogenee orientata verso il riciclo dei materiali.

DEMOLIZIONE NON SELETTIVA

È una strategia di demolizione che mira alla riduzione al minimo dei tempi e dei costi delle operazioni, generando rifiuti di tipo fortemente eterogeneo.

DIFFUSIVITÀ TERMICA

Rappresenta la velocità con cui il calore viene scambiato dalla struttura con gli ambienti che la circondano; minore è il suo valore, maggiore è il tempo impiegato per scambiare il calore.

È data dalla relazione $\alpha = \lambda/\rho c$, espressa in m^2/s , con:

λ : la conducibilità termica [W/mK];

ρ : la densità [kg/m^3];

c : calore specifico [J/kg K] del materiale.

EMISSIONE

Il Protocollo di Goteborg del 1999 definisce emissione “il rilascio in atmosfera di sostanze prodotte da fonti puntuali o diffuse”.

Stando a queste definizioni le emissioni rappresentano quindi il “fattore di pressione” responsabile delle alterazioni della composizione dell’atmosfera e, di conseguenza, della qualità dell’aria.

ENERGIA

È la capacità di compiere un lavoro; questo lavoro può essere quello compiuto per far funzionare una macchina. Anche il “calore” è una forma di energia. L’energia si misura in J(Joule) oppure in Kcal (chilocaloria) o in KWh (chilowattora).

EVENTI METEORICI DISTINTI

Eventi che si succedono a distanza di almeno 48 ore.

FIBRE

Elementi costitutivi di materiali fibrosi impiegati a vario titolo in edilizia. Troviamo materiali fibrosi sia di origine minerale naturale (silicati fibrosi o “amianti” etc.) che artificiale (fibre di vetro, lana di roccia, fibre ceramiche etc.) e materiali fibrosi sia di origine organica naturale (tra i vegetali: cotone, lino etc.; tra gli animali: lana, seta etc.) che artificiale (fibre chimico/sintetiche).

Il loro impiego varia dall’isolamento termico a quello acustico, dal rinforzo per pavimenti, pannelli etc.

FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI O FONTI RINNOVABILI

Si intendono le fonti energetiche non fossili quali: eolica, solare, geotermica, biomasse etc., come meglio specificato nel D.Lgs. 387/03 art.2 lettera a.

INERZIA TERMICA

Effetto combinato dell’accumulo termico e della resistenza termica della struttura. Essa è legata sia alla capacità di accumulo del calore (massa frontale della parete) sia alla capacità dei materiali di trasmettere il calore. L’inerzia termica agisce sia con un effetto di smorzamento dell’ampiezza dell’onda termica esterna sia con lo sfasamento della stessa, cioè ritardando il momento in cui si ha l’arrivo della sopradetta onda termica sulla superficie interna del muro con intensità smorzata.

Il fenomeno di inerzia termica è descritto attraverso i parametri Fattore di attenuazione dell’onda termica e il Coefficiente di



sfasamento dell'onda termica. Il fattore di attenuazione rappresenta la possibilità di ridurre il dimensionamento dell'impianto termico (ovvero di condizionamento estivo) dell'abitazione, mentre il coefficiente di sfasamento misura la capacità delle pareti di ritardare e di attenuare gli effetti delle variazioni di temperatura esterna.

L'inerzia dell'involucro dipende principalmente da spessore, densità, calore specifico, resistività, trasmittanza ma anche dalla posizione dello strato isolante, dall'esposizione alla luce solare diretta e dalla velocità del vento.

INQUINAMENTO ATMOSFERICO

L'inquinamento atmosferico è definito dalla normativa italiana come "ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze con qualità e caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire pericolo, ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente; da alterare le risorse biologiche ed i beni materiali pubblici e privati".

IRRADIANZA

Energia solare per unità di tempo e per unità di superficie su cui incide (W/m²).

Kw

È l'abbreviazione di chilowatt, l'unità di misura della potenza, generalmente quella elettrica ma può essere anche quella termica. Corrisponde a 1000 Watt.

MASSA SUPERFICIALE

Massa per unità di superficie della parete opaca compresa la malta dei giunti esclusi gli intonaci, l'unità di misura utilizzata è il kg/m².

POTENZA

È l'energia nell'unità di tempo, si misura in W (watt) e i suoi multipli, es. KW (chilowatt).

QUALITÀ DELL'ARIA

La qualità dell'aria è valutata in funzione di alcuni indici principali stabiliti dal DM 60/02 come PM₁₀, SO₂, CO, NO₂ e benzene, e dalla Direttiva 2002/3/CE per O₃.

La concentrazione degli inquinanti nell'aria viene espressa generalmente in µg/m³, ovvero microgrammi di sostanza per metro cubo di aria campionata, o in mg/m³, ovvero milligrammi di sostanza per metro cubo di aria campionata.

RENDIMENTO ENERGETICO DI UN EDIFICIO

La quantità di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni (ad esempio il riscaldamento, il riscaldamento dell'acqua, il raffreddamento, la ventilazione e l'illuminazione di un edificio standard) di un edificio standard. Tale quantità viene espressa da uno o più descrittori calcolati tenendo conto della coibentazione, delle caratteristiche tecniche e di installazione degli impianti, della progettazione e della posizione dell'edificio in relazione agli aspetti climatici, all'esposizione al sole, all'influenza delle strutture adiacenti, all'esistenza di sistemi di generazione propria di energia e ad altri fattori, compreso il clima degli ambienti interni, che influenza il fabbisogno energetico.

RICICLAGGIO DI MATERIALI EDILI

Si intende l'insieme delle strategie volte a recuperare materiali provenienti da attività di costruzione e demolizione (C&D) per reimpiegarli nel settore delle costruzioni evitando di smaltirli in altro modo. Nel caso di riciclo primario o riuso, gli scarti di lavorazione vengono riutilizzati direttamente in cantiere, in tal modo viene ridotta la quantità di rifiuti prodotti. Tale prassi, in linea



con le normative più recenti in materia ambientale, è la meno dispendiosa dal punto di vista economico e quella che crea meno danni a livello ambientale.

In caso di riciclo secondario gli scarti subiscono un trattamento meccanico che porta ad un prodotto di qualità inferiore rispetto all'originale.

Il riciclo terziario implica un trattamento chimico che da luogo ad un materiale praticamente equivalente al materiale di partenza.

SITO POTENZIALMENTE INQUINATO

Aree in cui a causa delle specifiche attività antropiche pregresse o in atto sussiste la possibilità che nel suolo, nel sottosuolo, nelle acque superficiali o sotterranee, siano presenti sostanze contaminanti in concentrazioni tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente naturale o costruito.

TRASMITTANZA TERMICA (U [W/m²K])

Flusso di calore che passa attraverso un elemento architettonico (pareti, copertura, solai, infissi) per ogni metro quadrato di superficie dell'elemento stesso e per ogni grado di differenza tra la temperatura interna del locale e la temperatura esterna o del locale contiguo.

TRATTAMENTO PRIMARIO DEI REFLUI

Trattamento delle acque reflue che comporta la sedimentazione dei solidi sospesi mediante processi fisici e/o chimico-fisici e/o altri, a seguito dei quali il BOD₅ delle acque in trattamento venga ridotto almeno del 20% ed i solidi sospesi totali almeno del 50% (definizione art. 74 D.Lgs. 152/2006).

TRATTAMENTO SECONDARIO DEI REFLUI

Trattamento delle acque reflue mediante un processo che in genere comporta il trattamento biologico con sedimentazione secondaria o mediante altro processo, in cui vengano comunque rispettati i requisiti di cui alla tabella I dell'Allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/2006 (definizione art. 74).

VISIBILITÀ DEL CIELO

Analisi per valutare l'accesso al sole del luogo in cui si prevede di insediare l'intervento o in cui è situato l'edificio da recuperare. I metodi di valutazione sono grafici e si basano sull'analisi del clima igrotermico e sulle ostruzioni solari.



NOTE DI COMPILAZIONE
Compilare i fogli di calcolo in maniera progressiva da 1 a 3, non modificando assolutamente le caselle in grigio
Il punteggio prestazionale dichiarato deve essere inserito nelle apposite caselle colorate, in base al campo di applicazione di riferimento per l'intervento (Insediamento, Lotto, Esistente, Manutenzione e Restauro)
Il foglio di calcolo n. 4 si aggiornerà automaticamente. In base alla soglia di riferimento in cui ricadrà l'intervento, compilare la dichiarazione di conformità contenuta in tale foglio di lavoro



Foglio 1

Quadro di sintesi dei punteggi prestazionali dichiarati				
	Campo di applicazione			
	Insedimento	Lotto	Esistente	Manut. e Restauro
PARTE PRIMA: ANALISI DEL SITO				
Art. 6 Analisi preliminare del sito				
PARTE SECONDA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DEL CONTESTO				
Art. 7 Integrazione con il contesto				
Art. 8 Orientamento dell'insediamento per una migliore efficienza energetica				
Art. 9 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento atmosferico				
Art. 10 Riduzione dell'esposizione ai campi elettromagnetici ad alta frequenza				
Art. 11 Riduzione dell'esposizione ai campi magnetici a bassa frequenza - 50 Hz				
Art. 12 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico – clima acustico				
Art. 13 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico – impatto acustico				
Art. 14 Riduzione dell'inquinamento luminoso				
Art. 15 Riduzione effetto "isola di calore" e controllo del microclima esterno				
Art. 16 Impiego delle risorse idriche				
Art. 17 Gestione delle acque reflue domestiche				
Art. 18 Riutilizzo e riciclabilità dei materiali edili				
Art. 19 Recupero delle strutture				
Art. 20 Organizzazione del cantiere				
Art. 21 Gestione del verde				
Art. 22 Raccolta e conferimento dei rifiuti solidi urbani				
Totale parziale				
PARTE TERZA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DELL'EDIFICIO				
Art. 23 Orientamento dell'edificio e degli ambienti interni				
Art. 24 Sistemi per la protezione dal sole				
Art. 25 Sistemi di isolamento termico dell'edificio				
Art. 26 Confort termico				
Art. 27 Prestazioni dei serramenti				
Art. 28 Utilizzo di materiali ecosostenibili				



Art. 29 Isolamento acustico di facciata				
Art. 30 Isolamento acustico pareti interne				
Art. 31 Isolamento acustico di calpestio tra ambienti				
Art. 32 Isolamento acustico dei sistemi tecnici				
Art. 33 Prestazione acustica – tempi di riverbero negli ambienti interni				
Art. 34 Realizzazione di tetti verdi				
Art. 35 Sistemi di illuminazione naturale				
Art. 36 Sistemi di ventilazione naturale				
Art. 37 Riduzione delle sostanze inquinanti (gas radon, amianto, VOC)				
Art. 38 Gestione del rischio amianto				
Totale parziale				
PARTE QUARTA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALL'EFFICIENZA DEGLI IMPIANTI				
Art. 39 Sistemi di produzione di calore ad alto rendimento				
Art. 40 Regolazione locale della temperatura dell'aria				
Art. 41 Sistemi a bassa temperatura				
Art. 42 Impianti centralizzati di produzione calore con contabilizzazione dei consumi				
Art. 43 Illuminazione artificiale interna				
Art. 44 Sistemi di ventilazione meccanica				
Art. 45 Minimizzazione dell'esposizione a campi magnetici a bassa frequenza generati da sorgenti interne all'edificio				
Art. 46 Riduzione dei consumi di acqua potabile				
Art. 47 Indirizzi per la corretta localizzazione degli impianti				
Totale parziale				
PARTE QUINTA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALL'UTILIZZO DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI				
Art. 48 Disposizioni comuni				
Art. 49 Impianti solari termici				
Art. 50 Impianti solari fotovoltaici				
Art. 51 Impianti a biomasse				
Art. 52 Sfruttamento energia geotermica a bassa entalpia				
Art. 53 Sfruttamento energia eolica				
Art. 54 Sistemi solari passivi				
Totale parziale				



Quadro riassuntivo dei punteggi prestazionali dichiarati				
	Insediamiento	Lotto	Esistente	Manut. e Restauro
PARTE PRIMA: ANALISI DEL SITO				
PARTE SECONDA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DEL CONTESTO				
PARTE TERZA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DELL'EDIFICIO				
PARTE QUARTA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALL'EFFICIENZA DEGLI IMPIANTI				
PARTE QUINTA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALL'UTILIZZO DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI				
TOTALE PUNTEGGI				
NOTE				
Inserire il punteggio prestazionale dichiarato nelle apposite caselle colorate, in base al campo di applicazione di riferimento per l'intervento				
Le caselle in grigio non devono essere assolutamente modificate				



Foglio 2

Quadro di sintesi dei punteggi dichiarati relativi a deroghe				
	Campo di applicazione			
	Insediamiento	Lotto	Esistente	Manut. e Restauro
PARTE PRIMA: ANALISI DEL SITO				
Art. 6 Analisi preliminare del sito				
PARTE SECONDA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DEL CONTESTO				
Art. 7 Integrazione con il contesto				
Art. 8 Orientamento dell'insediamento per una migliore efficienza energetica				
Art. 9 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento atmosferico				
Art. 10 Riduzione dell'esposizione ai campi elettromagnetici ad alta frequenza				
Art. 11 Riduzione dell'esposizione ai campi magnetici a bassa frequenza - 50 Hz				
Art. 12 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico – clima acustico				
Art. 13 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico – impatto acustico				
Art. 14 Riduzione dell'inquinamento luminoso				
Art. 15 Riduzione effetto "isola di calore" e controllo del microclima esterno				
Art. 16 Impiego delle risorse idriche				
Art. 17 Gestione delle acque reflue domestiche				
Art. 18 Riutilizzo e riciclabilità dei materiali edili				
Art. 19 Recupero delle strutture				
Art. 20 Organizzazione del cantiere				
Art. 21 Gestione del verde				
Art. 22 Raccolta e conferimento dei rifiuti solidi urbani				
Totale parziale				
PARTE TERZA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DELL'EDIFICIO				
Art. 23 Orientamento dell'edificio e degli ambienti interni				
Art. 24 Sistemi per la protezione dal sole				
Art. 25 Sistemi di isolamento termico dell'edificio				
Art. 26 Confort termico				
Art. 27 Prestazioni dei serramenti				



REGOLAMENTO PER L'EDILIZIA BIO-ECO SOSTENIBILE

MODULO DI CALCOLO PER L'INCENTIVO

Art. 28 Utilizzo di materiali ecosostenibili				
Art. 29 Isolamento acustico di facciata				
Art. 30 Isolamento acustico pareti interne				
Art. 31 Isolamento acustico di calpestio tra ambienti				
Art. 32 Isolamento acustico dei sistemi tecnici				
Art. 33 Prestazione acustica – tempi di riverbero negli ambienti interni				
Art. 34 Realizzazione di tetti verdi				
Art. 35 Sistemi di illuminazione naturale				
Art. 36 Sistemi di ventilazione naturale				
Art. 37 Riduzione delle sostanze inquinanti (gas radon, amianto, VOC)				
Art. 38 Gestione del rischio amianto				
Totale parziale				
PARTE QUARTA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALL'EFFICIENZA DEGLI IMPIANTI				
Art. 39 Sistemi di produzione di calore ad alto rendimento				
Art. 40 Regolazione locale della temperatura dell'aria				
Art. 41 Sistemi a bassa temperatura				
Art. 42 Impianti centralizzati di produzione calore con contabilizzazione dei consumi				
Art. 43 Illuminazione artificiale interna				
Art. 44 Sistemi di ventilazione meccanica				
Art. 45 Minimizzazione dell'esposizione a campi magnetici a bassa frequenza generati da sorgenti interne all'edificio				
Art. 46 Riduzione dei consumi di acqua potabile				
Art. 47 Indirizzi per la corretta localizzazione degli impianti				
Totale parziale				
PARTE QUINTA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALL'UTILIZZO DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI				
Art. 48 Disposizioni comuni				
Art. 49 Impianti solari termici				
Art. 50 Impianti solari fotovoltaici				
Art. 51 Impianti a biomasse				
Art. 52 Sfruttamento energia geotermica a bassa entalpia				
Art. 53 Sfruttamento energia eolica				
Art. 54 Sistemi solari passivi				
Totale parziale				



Quadro di sintesi dei punteggi dichiarati relativi a deroghe				
	Insediamiento	Lotto	Esistente	Manutenzione e Restauro
PARTE PRIMA: ANALISI DEL SITO				
PARTE SECONDA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DEL CONTESTO				
PARTE TERZA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DELL'EDIFICIO				
PARTE QUARTA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALL'EFFICIENZA DEGLI IMPIANTI				
PARTE QUINTA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALL'UTILIZZO DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI				
TOTALE PUNTEGGI				
Massimo punteggio negativo in deroga raggiungibile	-30	-40	-45	-30
Massimo punteggio negativo raggiungibile in deroga pesato				
NOTE				
Inserire il punteggio relativo ad eventuali deroghe nelle apposite caselle colorate, in base al campo di applicazione di riferimento per l'intervento				
Le caselle in grigio non devono essere assolutamente modificate				

Foglio 3

Campo di applicazione	Percentuale di aumento degli oneri di urbanizzazione primaria
Insediamiento	
Lotto	
Esistente	
Manutenzione e restauro	
Incidenza percentuale degli oneri relativi alle opere di urbanizzazione primaria e secondaria da parte del comune (in base all'articolo 127 della LR 1/2005, le determinazioni comunali non possono comportare variazioni superiori al 70% dei valori medi definiti in base alle tabelle parametriche regionali)	
	NOTE:
	Inserire il valore corrispondente nella casella gialla
	Le caselle in grigio non devono essere assolutamente modificate



Foglio 4

Quadro riassuntivo del punteggio prestazionale dichiarato relativamente all'intervento				
	Insediamiento	Lotto	Esistente	Manutenzione e Restauro
PARTE PRIMA e PARTE SECONDA: ANALISI DEL SITO e NORME E REQUISITI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DEL CONTESTO				
PARTE TERZA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DELL'EDIFICIO				
PARTE QUARTA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALL'EFFICIENZA DEGLI IMPIANTI				
PARTE QUINTA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALL'UTILIZZO DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI				
TOTALE PUNTEGGI				
PRESENZA DI DEROGHE?				
Campo di applicazione	Disincentivo	Targa bronzo	Targa argento	Targa oro
	aumento oneri	incentivazione	incentivazione	incentivazione
		è possibile la presenza di deroghe	è possibile la presenza di deroghe	non sono ammesse deroghe
Insediamiento	$X < 0$	$0 \leq X \leq 5$	$5 < X \leq 10$	$X > 10$
Lotto	$X < 0$	$0 \leq X \leq 18$	$18 < X \leq 40$	$X > 40$
Esistente	$X < 0$	$0 \leq X \leq 15$	$15 < X \leq 35$	$X > 35$
Manutenzione e restauro	$X < 0$	$0 \leq X \leq 15$	$15 < X \leq 35$	$X > 35$

Tabella dei pesi percentuali adottati	
PARTE PRIMA e PARTE SECONDA: ANALISI DEL SITO e NORME E REQUISITI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DEL CONTESTO	15%
PARTE TERZA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DELL'EDIFICIO	35%
PARTE QUARTA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALL'EFFICIENZA DEGLI IMPIANTI	30%
PARTE QUINTA: NORME E REQUISITI RELATIVI ALL'UTILIZZO DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI	20%

AL SINDACO DEL COMUNE DI _____

OGGETTO: Dichiarazione di conformità delle soluzioni progettuali presentate al punteggio raggiunto nel modulo di calcolo ai sensi dell'art. 5 del Regolamento per l'Edilizia Sostenibile.

Il sottoscritto _____ nato a _____

(codice fiscale/P. IVA _____)

in qualità di PROGETTISTA iscritto all'Ordine _____ al n. _____

con studio in _____ via/loc. _____ n. _____ tel. _____

ASSEVERA

- la conformità tra il punteggio raggiunto attribuibile all'intervento (determinato con il Modulo di Calcolo eèr l'Incentivo allegato) e le soluzioni progettuali presentate in applicazione della disciplina del Regolamento per l'edilizia sostenibile;

- di aver diritto all'ottenimento alla targa _____, con riferimento al campo di applicazione _____;

- di essere soggetto ad un aumento degli oneri di urbanizzazione primaria pari al _____ %

_____, li _____

in fede (firme professionista abilitato e richiedente) _____

In particolare tre problemi – la questione energetica, lo sconvolgimento climatico, la struttura del sistema produttivo – hanno in comune una richiesta forte e urgente di mutazione di rotta e per ciò necessitano di capacità di governo ed insieme consapevolezza e cultura del cambiamento.

È sconcertante il confronto tra l'oggettiva gravità e urgenza di questi problemi e la percezione che di essi mostrano la politica e l'economia.

E tuttavia, a ben guardare, proprio queste problematiche, con la richiesta drammatica e urgente di cambiamento che le caratterizza, aprono una prospettiva che ha in sé una straordinaria concretezza solo che si consideri il passaggio da un sistema produttivo orientato alla produzione di beni di consumo individuali, materiali o immateriali, verso la produzione di "ben vivere collettivo" in termini di riqualificazione urbana; energie pulite e rinnovabili; salvaguardia del territorio, dell'acqua e dell'aria; salute e prevenzione sanitaria; agricoltura e sicurezza alimentare; ristrutturazione della mobilità dei passeggeri e delle merci; ristrutturazione disinquinante dei processi produttivi e uso più efficiente delle risorse.

Se poi ci volgiamo alla struttura produttiva italiana, la prospettiva di dare sostegno crescente a produzioni di "ben vivere" appare particolarmente appropriata. Accanto ai settori del territorio, dell'energia o dell'agricoltura, il campo dei beni artistici e culturali, la riqualificazione delle città appaiono attività che bene rappresentano il passaggio dalla rincorsa della quantità alla cultura della qualità.

Questi settori richiedono innovazione tecnologica e competizione ma, a differenza dei settori di produzione di beni di consumo individuali, materiali o immateriali, presentano alcuni aspetti peculiari favorevoli.

Innanzitutto il bene che viene offerto al consumatore è ubicato localmente (non può essere prodotto in Romania o in Cina!); per di più il mercato è lontano da segni di saturazione e la concorrenza internazionale, seppur presente, non ha il carattere esasperato che contraddistingue il mercato dei beni che rispondono a bisogni individuali.

(G.M.Fara, Introduzione al Rapporto EURISPES 2006)

Il regolamento è stato redatto da un gruppo di lavoro interdisciplinare ed interistituzionale composto da:

Maria Grazia Petronio (coordinatore), Regina Amoruso, Gloria Bartaloni, Federica Bertini, Claudia Chiari, Silvana Cinotti, Andrea Colli, Fabio Diomelli, Lucio Fabbrizzi, Dimitri Fattore, Danila Fenili, Roberta Giani, Mario Lenziardi, Riccardo Manetti, Gino Melani, Francesco Marotta, Vania Micheli, Daniela Miccolis, Diletta Mogorovich, Simone Pagni, Giuliano Pineschi, Rosanna Spinelli, Alessandra Tambara, Adriano Zingoni.