



PIANO URBANISTICO COMUNALE  
**E9. Linee Guida Edilizia Sostenibile**  
Allegato al Regolamento Edilizio



**COMUNE DI ORISTANO**  
**Provincia di Oristano**

SINDACO  
**Dott.ssa Angela Nonnis**

ASSESSORE URBANISTICA, PUC,  
BENI ARTISTICI E MONUMENTALI,  
EDILIZIA PRIVATA  
**Dott. Salvatore Ledda**



**CONSULENZA GENERALE**  
**Prof. Bernardo Secchi**  
**Prof. Paola Viganò**

**COORDINATORE GENERALE**  
**Ing. Giuseppe Pinna**

**UFFICIO TECNICO**  
Ing. Michele Scanu  
Ing. Davide Castagna  
Ing. Anna Luigia Foddi

**UFFICIO DI PIANO**  
**Pianificazione**  
Ing. Yuri Iannuzzi

**Assetto Insediativo**  
Ing. David Loy

**Assetto Ambientale**  
Dott. Forestale Carlo Poddi  
Dott. Geol. Alessandra Cauli

**Assetto Storico Culturale**  
Dott.ssa Archeologa Stefania Atzori  
Arch. Daniela Finocchio

**G.I.S e Cartografia**  
Ing. Giampaolo Enna

**Studio di Incidenza Ambientale**  
Dott. Forestale Carlo Poddi

**Valutazione Ambientale Strategica**  
Arch. Simona Dall'Argine

**Linee Guida Edilizia Sostenibile**  
Kimejoe – Salardi Dall'Argine  
Architetti Associati

**PUL**  
Arch. Aron Murgia  
**Elementi di Analisi Ambientale**  
**della Fascia Costiera**  
Dott. Bruno Paliaga  
**Studio di Compatibilità**  
**Paesistico-Ambientale**  
Dott. Forestale Carlo Poddi

PIANO URBANISTICO COMUNALE DI ORISTANO  
**E9. LINEE GUIDA EDILIZIA SOSTENIBILE**  
Allegato al Regolamento Edilizio

A cura di **KIMEJOE – SALARDI DALL'ARGINE**  
**ARCHITETTI ASSOCIATI**  
Dicembre 2009

## INTRODUZIONE

Linee guida per una edilizia sostenibile nel territorio comunale di Oristano

## A. ANALISI PRELIMINARE: CARATTERISTICHE DEL SITO

- A.1 Il contesto edificato e l'ambiente naturale
- A.2 Valutazione dell'inquinamento atmosferico
- A.3 Valutazione dell'inquinamento acustico
- A.4 Valutazione dell'inquinamento da campi elettromagnetici
- A.5 Energie rinnovabili: analisi e valutazione del contesto

## B. PROGETTAZIONE SOSTENIBILE

### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### *Sistemi solari passivi e involucro edilizio*

- B.1 Introduzione ai sistemi solari passivi
- B.2 Collocazione ed orientamento, forma e distribuzione
- B.3 Scelta del sistema
- B.4 Schermature e raffrescamento estivo
- B.5 Protezione dai venti invernali
- B.6 Il tetto giardino
- B.7 Inerzia termica
- B.8 Fabbisogno energetico per la climatizzazione invernale
- B.9 Isolamento termico dei componenti dell'involucro

#### *Sistemi solari attivi*

- B.10 Impianti solari termici - produzione di acqua calda sanitaria (ACS)
- B.11 Impianti solari fotovoltaici - produzione di energia elettrica
- B.12 Cogenerazione - produzione di energia elettrica e ACS

#### *Energie rinnovabili alternative*

- B.13 Sistemi ad energia geotermica
- B.14 Sistemi ad energia eolica
- B.15 Biomasse, biocombustibili, bioenergia
- B.16 Teleriscaldamento

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITÀ DELL'AMBIENTE INTERNO

- B.17 Sistemi di produzione di calore ad alto rendimento
- B.18 Sistemi a bassa temperatura
- B.19 Impianti centralizzati di produzione del calore
- B.20 Contabilizzazione energetica negli impianti centralizzati
- B.21 Impianti di climatizzazione estiva
- B.22 Comfort termico degli ambienti interni
- B.23 Qualità dell'aria: controllo dell'umidità
- B.24 Ventilazione naturale e meccanica controllata
- B.25 Efficienza degli impianti elettrici di illuminazione
- B.26 Illuminazione naturale e artificiale
- B.27 Cromatismo degli ambienti interni
- B.28 Isolamento acustico
- B.29 Controllo dell'inquinamento elettromagnetico a bassa frequenza (50Hz)
- B.30 Controllo dell'inquinamento elettromagnetico ad alta frequenza (100kHz-3GHz)
- B.31 Controllo degli agenti inquinanti: fibre minerali e composti organici volatili (VOC)
- B.32 Controllo degli agenti inquinanti: il Radon
- B.33 Separazione e smaltimento dei rifiuti

### APPROCCIO TECNOLOGICO E MATERIALI ECOSOSTENIBILI

- B.34 Sistemi tecnologici e materiali ecocompatibili
- B.35 Produzione locale e sistema territoriale integrato
- B.36 Materie prime rinnovabili

- B.37 L'edificio riciclabile: il ciclo di vita del manufatto edilizio
- B.38 L'uso razionale dell'esistente

### **OTTIMIZZAZIONE DELL'AMBIENTE ESTERNO E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE**

- B.39 Ottimizzare l'area esterna: modellazione dei terreni
- B.40 Ottimizzare l'area esterna: progettare il verde
- B.41 Integrazione ambientale e permeabilità dei suoli
- B.42 Microclima esterno
- B.43 Paesaggio e comfort visivo
- B.44 Progetto illuminotecnico delle aree esterne
- B.45 Contabilizzazione e riduzione del consumo di acqua potabile
- B.46 Recupero delle acque piovane
- B.47 Recupero delle acque grigie
- B.48 Installazione di antenne e parabole
- B.49 Qualità urbana: integrazione con il trasporto pubblico
- B.50 Qualità urbana: mobilità alternativa

### **C. QUALITA', IDENTITA' E GESTIONE DELL'EDIFICIO**

- C.1 Carta d'identità dell'edificio
- C.2 Manuale d'uso e manutenzione
- C.3 Manuale di sicurezza dell'edificio
- C.4 Attestato di certificazione energetica dell'edificio
- C.5 Attestato di qualificazione energetica dell'edificio

**Le linee guida per una edilizia sostenibile.**

Nel recepire le indicazioni e i principi guida condivisi dalla maggior parte dei paesi che hanno sottoscritto ed aderito al Protocollo di Kyoto riguardo le tematiche del costruire introduciamo, attraverso questo documento, una serie di linee guida sintetiche al fine di inquadrare in maniera specifica gli argomenti fondamentali che riguardano la teoria e la pratica del costruire, dell'urbanizzare e più in generale del proporre soluzioni operative per uno sviluppo sostenibile del nostro territorio e delle opere che esso ospiterà nell'assecondare le esigenze primarie del genere umano e delle sue comunità.

Con il presente documento si intende fornire una lettura coerente delle fasi di intervento in ambito architettonico ed edilizio, proposta attraverso l'analisi di argomenti specifici, esplicitando le soluzioni prospettate e richieste dalle recenti applicazioni legislative e riportando i riferimenti tecnici e normativi necessari ad una corretta comprensione degli argomenti.

Il documento si compone di macro-aree, rappresentative dei sequenziali momenti progettuali di un edificio: analisi del contesto, progettazione dell'edificio, efficienza dell'edificio e certificazione dello stesso. Per ciascuna delle macro-aree, sono state elaborate le schede tecniche basate su un 'template' appositamente ideato, in cui si analizza la singola 'componente tematica' in relazione al sistema di appartenenza (macro-area).

Tale impostazione favorisce un approccio concreto alle problematiche affrontate, secondo una logica 'progettuale' che tiene conto della sequenza ideale per la valutazione e l'approfondimento di ogni argomento, presupponendo una 'complanarità' ed una 'complementarietà' analitica per cui il pianificatore, o il progettista, sarà in grado di valutare ogni singola parte pur tenendo presente la visione d'insieme.

E' infatti fondamentale comprendere che la sostenibilità, in architettura e in edilizia come in qualsiasi altro contesto, è ottenibile solo attraverso l'azione congiunta e coerente su tutte le componenti di un sistema (edilizio nel nostro caso); il progetto di un insediamento edilizio, infatti, potrà essere considerato 'sostenibile' proprio alla luce del raggiungimento degli obiettivi richiesti in ogni sua parte fisica, e solo se le sue caratteristiche in esercizio (conduzione, manutenzione) sapranno garantire la conformità ai requisiti necessari per il raggiungimento degli standard di sostenibilità.

**Edilizia sostenibile: costruire in armonia con la natura**

La sostenibilità in architettura ed il suo sviluppo rappresentano una prospettiva reale per il risparmio energetico e la riduzione dell'inquinamento ambientale e delle problematiche connesse se si pensa che in Europa l'energia consumata dagli edifici per il riscaldamento, la climatizzazione, l'illuminazione e le funzioni tecnologiche e di servizio copre circa il 40% del consumo di energia primaria. Il futuro della nostra società dipende in gran parte dalla capacità di rinnovare la nostra architettura e quindi la società, di sviluppare sensibilità verso le possibili soluzioni che la natura stessa ci offre ed investire risorse su scala globale affinché vi sia una comunità d'intenti per il raggiungimento dell'obiettivo principale, rappresentato dalla capacità di convivere con il nostro pianeta in armonia ed equilibrio.

Non esiste una politica di sostenibilità univoca: per ciò che riguarda l'architettura è certo che essa debba confrontarsi con il mondo naturale che la ospita e, col massimo rispetto, cercare di integrarsi e dissolversi armonicamente nel paesaggio che la circonda. Il progetto sostenibile ed ecocompatibile di un sistema interattivo solidale tra edificio ed ambiente non può prescindere da due nozioni fondamentali:

- l'ottimizzazione dei consumi energetici, frutto della progettazione di un edificio integrato con le condizioni ambientali che lo ospitano e della realizzazione di tutte le soluzioni tecniche idonee, a partire dall'utilizzo di un involucro intelligente, di schermi solari, di un buon isolamento termico, di scambiatori di calore, di un attento utilizzo della ventilazione e dell'illuminazione naturale;
- il raggiungimento di un'autonomia energetica attraverso l'utilizzo di risorse rinnovabili quali energia solare, eolica, geotermica

Gli step concreti da affrontare e da metabolizzare per una progettazione sostenibile e correttamente orientata, riguardano l'edificio in tutte le sue componenti, il territorio in cui questo andrà ad inserirsi, le infrastrutture su cui l'edificio ed i suoi abitanti possono contare, i sistemi economico-sociali, gli stili di vita che le società sapranno diffondere....

In sintesi possiamo parlare realmente di sostenibilità se affrontiamo il discorso a 360 gradi iniziando dal piano politico e della pianificazione su larga scala, come effettivamente sta avvenendo, per arrivare al particolare nei settori specifici e su piccola scala, coinvolgendo così gli strati sociali, economici e produttivi a tutti i livelli, enti, imprese, cittadini.

In questa ottica di pianificazione basata sulla previsione e sul controllo garantito nel tempo dell'impatto generale che gli interventi dell'uomo avranno sui sistemi sociali e territoriali, possiamo concentrare l'attenzione su specifiche aree tematiche per effettuare le valutazioni necessarie e per produrre le soluzioni ideali rispetto ai requisiti realizzativi individuati.

**La Bioarchitettura e l'architettura bioclimatica**

La **bioarchitettura** rappresenta un insieme di discipline che offrono soluzioni operative fondate sul rispetto dei sistemi antropico-ambientali, in una visione caratterizzata dalla più ampia interdisciplinarietà e da un utilizzo ecocompatibile, razionale e sostenibile delle risorse. La scienza studia le formule più idonee a conciliare ed integrare armonicamente le attività e i comportamenti umani con le preesistenze ambientali ed i fenomeni naturali, al fine di realizzare un miglioramento della qualità della vita e raggiungere un equilibrio perfetto tra uomo e natura.

Tra i principi progettuali alla base della bioarchitettura possiamo elencare:

- ottimizzare il rapporto tra l'edificio ed il contesto nel quale esso viene inserito, salvaguardandone l'ecosistema
- privilegiare la qualità della vita (di tutte le forme) ed il benessere psico-fisico dell'uomo
- impiegare le risorse naturali esistenti per migliorare naturalmente il rendimento energetico degli edifici (acqua, vegetazione, clima)
- ridurre al minimo e dove possibile annullare le emissioni nocive nell'ambiente (fumi, gas, acque di scarico, rifiuti)
- concepire edifici funzionali e flessibili, a basso impatto e durevoli
- prevedere un diffuso impiego di fonti energetiche rinnovabili
- utilizzare materiali durevoli ed ecologici e tecniche ecocompatibili, preferibilmente appartenenti alla cultura locale

L'**architettura bioclimatica** rappresenta quel complesso di soluzioni progettuali che consentono di garantire l'ottimizzazione delle condizioni di comfort ambientale, inteso come soddisfacimento di requisiti di controllo del microclima interno degli edifici e dell'illuminazione naturale, limitando al minimo l'applicazione e l'utilizzo di impianti artificiali attivi che comportano consumi energetici prodotti da fonti convenzionali.

In merito all'architettura e all'urbanistica, volendo coinvolgere quindi sia l'ambito pubblico che quello privato e le relative scale d'intervento, il progetto sostenibile deve focalizzare la propria attenzione su specifici argomenti che, esaminati più nel dettaglio, riguardano:

- **Controllo del microclima:** attraverso l'utilizzo di sistemi passivi in grado di ottimizzare gli apporti energetici solari, l'illuminazione naturale, la ventilazione naturale, il verde esterno ed interno, è possibile raggiungere un elevato comfort climatico e registrare contemporaneamente un sensibile risparmio energetico
- **Fonti energetiche rinnovabili:** integrazione di sistemi tecnologici alimentati da energie rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria, per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di energia elettrica.
- **Risparmio energetico:** alla massimizzazione del risparmio energetico contribuiscono, oltre agli elementi fondamentali appena menzionati, altri importanti fattori: il rapporto superficie/volume e di forma dell'edificio, l'isolamento termico dell'involucro sia nelle superfici opache che in quelle trasparenti, l'utilizzo di impianti ad alto rendimento e a basso consumo per la climatizzazione, l'illuminazione e la ventilazione artificiale, l'utilizzo di apparecchiature elettriche.
- **Materiali ecocompatibili e riciclabili:** è fortemente richiesto l'impiego di materiali ecocompatibili certificati, ricavati da materie prime naturali e rigenerabili, attraverso processi 'puliti' ed economici che necessitano di poca energia, prodotti con tecniche e tecnologie sostenibili e tramite sistemi alimentati da energie rinnovabili, per ridurre al minimo l'impatto ambientale della filiera. Questa prassi permetterà di garantire una lunga permanenza dei prodotti nei cicli ecologici ed economici, riducendo il consumo di materie prime e la quantità dei rifiuti.
- **Ottimizzazione dei consumi e riutilizzo dell'acqua:** attraverso la contabilizzazione, l'accumulo ed il riutilizzo delle acque meteoriche, la riduzione dei consumi idrici di acqua potabile, l'utilizzo di sistemi automatizzati di gestione degli impianti erogatori e diffusori, è possibile garantire un uso razionale dell'acqua con notevoli vantaggi per l'ambiente e la società
- **Il verde 'portante':** la progettazione delle aree verdi, o meglio l'integrazione tra verde esistente e verde di progetto, rappresenta un elemento 'portante' per il sistema territoriale urbanizzato, fondamentale per diversi motivi: il contenimento dei consumi energetici per la climatizzazione, quindi l'influenza diretta sul microclima ed il comfort esterno ed interno degli edifici e delle aree urbanizzate, la riduzione del surriscaldamento dell'ambiente urbano, la riduzione dell'inquinamento atmosferico attraverso i processi biologici naturali che consentono lo smaltimento della CO<sub>2</sub> e la produzione di ossigeno
- **Trasporto e infrastrutture:** la pianificazione territoriale richiede una evoluzione sostanziale; le infrastrutture dovranno avere un impatto sempre minore sull'ambiente ed essere al contempo sempre più efficienti; grazie all'utilizzo di sistemi di trasporto innovativi e 'puliti', in grado di ridurre il numero di veicoli in movimento e di abbattere le emissioni nocive, la nostra società futura potrà garantire una mobilità ecologica e sostenibile

### **Il quadro legislativo**

La **Direttiva 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo sul rendimento energetico nell'edilizia introduce importanti novità in termini di risparmio energetico negli edifici con molteplici finalità, dalla tutela dell'ambiente alla riduzione delle emissioni inquinanti, dall'incentivazione delle fonti energetiche rinnovabili ai meccanismi per la certificazione degli edifici, degli impianti e dei materiali.

Viene richiesto ad ogni paese appartenente alla comunità europea di recepire tale direttiva all'interno di normative nazionali in modo da poter garantire, in funzione della specificità del clima, la migliore applicazione delle prescrizioni fornite.

In Italia la normativa di riferimento in ambito di energia ed impianti è la **Legge del 9 gennaio 1991 n. 10**, seguita da alcuni dei vari decreti di attuazione previsti, tra cui i fondamentali sono il D.P.R. 26/08/1993 n. 412, in parte modificato dal D.P.R. 21/12/1999 n. 551 che disciplina la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici per gli edifici. Il D.Lgs del 31/03/1998 n. 112 (art.30) decreta che siano le regioni a dover regolamentare l'applicazione della certificazione energetica.

In attuazione della Direttiva 2002/91/CE in Italia viene emanato il **D.Lgs 19 Agosto 2005 n. 192**, che stabilisce i criteri e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici al fine di favorire: lo sviluppo e la diffusione delle fonti rinnovabili, la diversificazione energetica, la limitazione delle emissioni inquinanti in atmosfera e lo sviluppo tecnologico.

Il **D.Lgs. 29 dicembre 2006 n. 311** propone disposizioni integrative al D.Lgs. 192/05 che correggono errori e lacune di quest'ultimo. Gli ambiti di intervento considerati all'interno del decreto riguardano la progettazione e la realizzazione di edifici di nuova costruzione ed impianti in essi installati, la nuova installazione di impianti in edifici esistenti, le opere di ristrutturazione degli edifici e degli impianti esistenti, l'esercizio, il controllo, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici, la certificazione energetica degli edifici.

Il **D.P.R. n. 59 del 2 aprile 2009**, primo dei tre decreti attuativi al D.Lgs 192/05, presenta il Regolamento che definisce le metodologie di calcolo e i requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici e degli impianti termici. Il Regolamento è diretto in particolare a quelle Regioni che non hanno ancora legiferato in materia di certificazione energetica, mentre in presenza di normativa regionale questa prevarrà su quella nazionale.

Il **Decreto Ministeriale 26 giugno 2009** del ministero dello Sviluppo Economico dispone finalmente le 'Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici' e fissa così a livello nazionale i parametri per i servizi di certificazione, come previsto e richiesto dalla direttiva 2002/91/CE, definendo le 'Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici' e gli strumenti di raccordo, concertazione e cooperazione tra lo Stato e le regioni.

#### ***Programmi ed incentivi al risparmio energetico in edilizia.***

A favorire l'adozione di tecnologie e sistemi per il risparmio energetico e per la produzione di energia attraverso fonti naturali 'pulite', intervengono programmi ed incentivi appositamente varati attraverso normative specifiche su scala nazionale e locale.

Possiamo citare le agevolazioni fiscali previste dalle varie Leggi Finanziarie Nazionali per favorire gli interventi di progettazione degli involucri edilizi ed implementazione impiantistica su manufatti nuovi ed esistenti, volte a stimolare l'utilizzo di materiali e tecnologie idonee al fine di garantire risparmio energetico e qualità ambientale.

Il Conto Energia rappresenta inoltre un'ottimo strumento normativo ideale per incentivare l'installazione e l'utilizzo (ad uso privato e/o commerciale) di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, introducendo la convenienza 'economica' oltre a quella energetica e del rispetto per l'ambiente.

Gli incentivi e le agevolazioni riguardano comunque la maggior parte delle tecnologie sviluppate per la produzione di energia tramite fonti pulite, riferendoci quindi ai sistemi quali solare termico, geotermico, eolico, cogenerazione, biomasse, teleriscaldamento.

## A.1 IL CONTESTO EDIFICATO E L'AMBIENTE NATURALE

---

### OBIETTIVO

Per gli edifici di nuova costruzione, come per eventuali opere di ristrutturazione e restauro, deve essere garantita la migliore integrazione con il contesto esistente, nel rispetto dei valori di cui il luogo e la cultura dello stesso sono portatori. Gli aspetti caratteristici dell'edificato e dell'ambiente naturale del sito d'intervento saranno quindi da ritenersi fonte di ispirazione e dati fondamentali sui quali impostare lo sviluppo del progetto.

Questo approccio ai luoghi ed alle loro caratteristiche morfologiche, paesaggistiche e socio-culturali, formerà le basi per armonizzare le esigenze formali e funzionali del costruito, valorizzando ed evolvendo i caratteri costruttivi, i materiali e le tecnologie locali.

---

### APPLICABILITA'

Consigliata per ogni intervento edilizio.

---

### STRATEGIE

Il contesto in cui l'intervento edilizio si inserisce dovrà essere analizzato nei suoi aspetti fondamentali, approfondendo a vari livelli la conoscenza dei dati che raccontano lo stato dei luoghi, considerando quindi:

- le caratteristiche legate all'insediamento urbanistico, alle normative locali, alla cultura storica e contemporanea dei luoghi interessati, ai caratteri architettonici e spaziali che hanno formato il contesto, alle sinergie esistenti
- le caratteristiche geografiche, fisiche, morfologiche, paesaggistiche delle aree interessate e delle zone circostanti e comunque influenti sul nuovo progetto
- lo studio del luogo in termini di valori climatici (temperature stagionali, venti dominanti, precipitazioni, umidità.....)

In sintesi questa fase preliminare di analisi dovrà permettere al progettista di inquadrare il contesto in cui andrà ad operare, valutando con la dovuta attenzione ogni singolo aspetto che influenzerà, direttamente o indirettamente, lo sviluppo dell'idea progettuale fino alla definizione di una soluzione ottimale, per la realizzazione di un edificio (o di un insediamento) in grado di convivere con la preesistenza, magari di completarla e valorizzarla, oltre che 'lavorare' ad un regime qualitativamente alto dal punto di vista delle prestazioni energetiche.

---

### NOTE

Sarà importante che gli enti locali preposti siano in grado di rendere disponibili ai progettisti anche dati riguardanti le informazioni tecniche e le cartografie necessarie alla formulazione di un quadro esaustivo sulle caratteristiche dei luoghi.

---

### RIFERIMENTI NORMATIVI

Strumenti urbanistici comunali; eventuali riferimenti da individuarsi, da parte dell'amministrazione, in approfondimento alle specifiche tematiche.

---

## A.2 VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

---

### OBIETTIVO

Garantire le migliori condizioni della qualità dell'aria esterna.

---

### APPLICABILITA'

Fortemente consigliata, ancorchè facoltativa, per ogni intervento edilizio

---

### STRATEGIE

In fase di progetto sarà opportuno valutare le strategie per migliorare la qualità dell'aria esterna, quantificando e monitorando le eventuali fonti di inquinamento presenti in prossimità del sito di intervento e comunque nell'area locale. Possibili soluzioni possono essere:

- localizzare gli spazi aperti sopra vento rispetto alle sorgenti inquinanti;
  - predisporre idonee barriere artificiali e vegetali per schermare eventuali flussi d'aria provenienti da fonti inquinanti (nella selezione delle specie arboree da utilizzare sarà opportuno valutarne le principali caratteristiche naturali quali dimensioni, forma e densità della chioma, periodo di fogliazione e defogliazione .....);
  - favorire la presenza di aree pedonali e ciclabili interne al lotto ed ottimizzare la posizione delle eventuali aree carrabili e di parcheggio rispetto alle aree cortilive e ricreative, in modo da isolare e minimizzare il traffico interno al lotto
  - posizionare eventuali volumi ed elementi di arredo esterni in modo da favorire l'allontanamento degli inquinanti, anziché il ristagno
- 

### NOTE

Si auspica, come per tutte le aree di analisi di cui trattiamo in questo capitolo, un'adeguato coordinamento tra gli enti locali nel predisporre e mettere a disposizione dei progettisti (e dei cittadini in primis) un quadro generale dello stato dei luoghi, dal quale si possano dedurre tutte le informazioni territoriali, tecniche, statistiche, di monitoraggio che sono in possesso delle amministrazioni.

Nel caso specifico si andranno a valutare eventuali dati sulla misurazione del valore delle sostanze inquinanti (dati ARPA regionali dei valori giornalieri delle emissioni e del controllo rispetto i limiti massimi ammissibili); in assenza di tali informazioni sarà opportuno rilevare e restituire graficamente uno schema delle fonti considerate inquinanti nel raggio di almeno 500 metri dall'area d'intervento.

---

### RIFERIMENTI NORMATIVI

Dati ARPA regionali; **R.D. 27/7/1934 n.1265**, "Approvazione del testo unico delle leggi sanitarie"; **D.P.R. 24/05/1988 n. 203**, "Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria..."; **D.Lgs 4/08/1999 n. 351**, Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente"; **D.M. 2/04/2002 n. 60**, "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del 22 aprile 1999 del Consiglio concernente i valori limite di qualità dell'aria .... e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio".

---

## A.3 VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

---

### OBIETTIVO

Migliorare la qualità del comfort ambientale ed abitativo attraverso il censimento delle fonti emittenti ed il controllo dei livelli di rumore.

---

### APPLICABILITA'

Obbligatoria per ogni intervento edilizio.

---

### STRATEGIE

La **Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/95** in funzione del periodo (diurno e notturno) e della classe di destinazione d'uso del territorio (Tabelle A, B, C, D, contenute nel DPCM 14.11.97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" e s.m.i), impone il rispetto dei limiti consentiti del livello di rumore ambientale.

Con il DM 16.3.98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" e s.m.i. si sono inoltre stabilite le modalità per eseguire i rilievi fonometrici i cui risultati devono essere disponibili per un'analisi della situazione acustica locale, per effettuare la quale si dovrà:

- reperire la zonizzazione acustica comunale per valutare la classe acustica dell'intervento e delle aree limitrofe;
  - operare un censimento delle principali sorgenti di rumore che potrebbero provocare il superamento dei livelli d'inquinamento acustico stabiliti dalla legge;
  - monitorare il rumore in ambiente esterno nelle fasce orarie significative della giornata, secondo quanto disposto dalla normativa vigente.
- 

### NOTE

Si auspica, come per tutte le aree di analisi di cui trattiamo in questo capitolo, un'adeguato coordinamento tra gli enti locali nel predisporre e mettere a disposizione dei progettisti (e dei cittadini in primis) un quadro generale dello stato dei luoghi, dal quale si possano dedurre tutte le informazioni territoriali, tecniche, statistiche, di monitoraggio che sono in possesso delle amministrazioni.

In assenza di misurazioni, sarà opportuno rilevare e restituire graficamente uno schema delle fonti considerate inquinanti nel raggio di almeno 500 metri dall'area d'intervento (parcheggi, rete viaria, impianti, aree produttive, ecc.).

Per la realizzazione di tipologie di insediamento come: scuole, case di riposo, parchi urbani ed extra urbani, nuovi insediamenti residenziali vicini a fonti di rumore notevolmente impattanti (aeroporti, strade extraurbane principali e secondarie, strade urbane di scorrimento, discoteche, impianti sportivi, ferrovie ed altri mezzi di trasporto su rotaia, ecc..) è obbligatoria la valutazione revisionale dell'inquinamento acustico delle aree interessate.

---

### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Legge n.447 del 26/10/1995** - "Legge quadro sull'inquinamento acustico"; **D.P.C.M. 1/03/1991**, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"; **D.P.C.M. 14/11/1997**, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"; **DM 16.3.98** "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"; **D.P.R. 380/01**, "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"; **D.P.C.M. 5/12/1997** " Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"

---

## A.4 VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI

### OBIETTIVO

Ridurre i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici a bassa frequenza (50Hz) e ad alta frequenza (100kHz-300GHz), generati da sorgenti localizzate.

### APPLICABILITA'

Obbligatoria per ogni intervento edilizio.

### STRATEGIE

Con la Legge 36/2001 si stabilisce che alle Regioni Autonome spettano le competenze in materia.

#### **Campi elettromagnetici in bassa frequenza a 50Hz:**

L'interramento delle linee potrebbe essere una soluzione per ottenere una riduzione dei livelli di campo magnetico. A parità di corrente in linea il livello di campo magnetico si riduce a  $0,2\mu\text{T}$  alla metà delle distanze delle corrispondenti linee aeree. Tale soluzione prevede la predisposizione di un corridoio corrispondente al passaggio delle linee in cui siano limitate le attività umane e proibite le costruzioni.

La realizzazione di linee compatte rappresenta un'altra soluzione al fine della riduzione del campo magnetico grazie all'avvicinamento dei dei fili tra loro.

Si dovrà, per un intorno di dimensioni opportune (sotto specificate)

verificare la presenza e la posizione di: linee in alta e bassa tensione, aeree o interrate, cabine di trasformazione, o sottostazioni elettriche.

In particolare per sorgenti elettriche si consiglia l'analisi dei livelli di esposizione in caso di loro presenza nell'area oggetto di intervento:

- 5 m. nel caso di cabine secondarie (cabine di trasformazione MT/BT)
- 10 m. nel caso di cabine primarie;
- 10 m. per linee elettriche a media tensione (15-30 kV);
- 70 m. per linee elettriche ad alta tensione (200 -380 kV);
- 100 m. per linee elettriche ad altissima tensione (oltre 380 kV).

In caso di presenza di sorgenti elettriche al di sotto della distanza sopra indicata occorrerà verificare attraverso prove sperimentali i livelli di campo elettrico e magnetico.

#### **Campi elettromagnetici in alta frequenza a 100kHz-300Ghz:**

Nel caso siano presenti in zone adiacenti la costruzione (entro un raggio di 200 m. dall'area oggetto di intervento) stazioni radio-base per la telefonia cellulare e/o impianti di tele-radiocomunicazioni, dovranno essere assunti quali limiti di esposizione i seguenti valori:

- intensità di campo elettrico: 6V/m
- intensità di campo magnetico: 0,016 A/m

I rilievi di campo elettromagnetico andranno effettuati per un arco di tempo significativo (almeno 24 ore) o in corrispondenza del periodo di maggior traffico telefonico. I rilievi dovranno essere effettuati secondo il D.M. 381/98.

### NOTE

#### **Limiti di esposizione DPCM 8Luglio 2003**

Alla frequenza di 50 Hz:

*Limite esposizione campo elettrico 5 kV/m (chiloVolt per metro)*

*Limite esposizione campo magnetico 100  $\mu\text{T}$  (microTesla)*

*Limiti di esposizione a campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) in aree sensibili (aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere): 3  $\mu\text{T}$  (microTesla), da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.*

---

Il rispetto dei limiti previsti dalla normativa nazionale deve essere considerato un requisito minimo cui va affiancato l'obiettivo di una riduzione dell'esposizione al di sotto di 0,2  $\mu\text{T}$  (limite di esposizione da non superare), tendente a 0,1  $\mu\text{T}$  come obiettivo di qualità per il campo magnetico (ricerche epidemiologiche relative all'incidenza di leucemie infantili in popolazioni esposte a bassi livelli di campo magnetico, hanno dimostrato danni alla salute come conseguenza certa o altamente probabile per esposizioni superiori a 0,4  $\mu\text{T}$ )

Per mantenere un livello di esposizione al di sotto di 0,2 $\mu\text{T}$  dovrebbero essere rispettate le seguenti distanze minime:

linee 132 kV	70 m.
linee 220 kV	80 m.
linee 380 kV	150 m.

Secondo una formula empirica, dovrebbe essere rispettata una distanza di 1 m. per kV di tensione nei luoghi in cui è prevista la permanenza all'aperto (es: parchi gioco); se la permanenza di persone si prevede all'interno di case costruite con materiali massicci, è sufficiente una distanza di 0,5 m. per kV.

Nel caso di impianti di trasformazione di energia elettrica MT/BT, di stazioni e di cabine primarie, le distanze da rispettare per garantire livelli di esposizione al campo magnetico al di sotto di 0,2 $\mu\text{T}$  sono nell'ordine di qualche metro dal perimetro delle strutture stesse. Particolare attenzione va posta nei casi di cabine collocate all'interno di edifici, nei locali ad esse soprastanti ed adiacenti è possibile riscontrare valori del campo magnetico superiori ai 0,2 $\mu\text{T}$ .

Per minimizzare l'esposizione degli individui ai campi elettromagnetici a bassa frequenza occorre prestare attenzione:

- nella scelta della collocazione degli edifici, verificare preventivamente tramite misurazione e simulazione il livello dei campi elettromagnetici presenti;
- evitare la localizzazione di cabine primarie in aree adiacenti o all'interno al sito di progetto, e quelle secondarie (MT/BT) in spazi esterni dove è prevista la sosta prolungata;
- mantenere una fascia di rispetto dagli elettrodotti in modo

Per i campi elettromagnetici ad alta frequenza sarà bene effettuare:

- misurazione e simulazione del livello di campi elettromagnetici a radiofrequenza, generati da impianti di teleradiocomunicazione negli spazi esterni in cui è prevista la sosta continuata;
- determinare per ogni antenna emittente una zona di rispetto, che coinciderà con la regione in cui non vengono superati i limiti di esposizione, ed in essa non prevedere spazi esterni organizzati per la sosta prolungata.

Nel caso in cui all'interno dell'involucro edilizio siano accertati valori superiori ai 6 v/m è fortemente consigliato intervenire con intonaci schermanti e/o soluzioni simili.

---

## RIFERIMENTI NORMATIVI

**D.M. 18/05/1999** "Norme armonizzate in materia di compatibilità elettromagnetica"; **D.M. 27/09/1999** "Riconoscimento di organismi competenti in materia di compatibilità elettromagnetica"; **L. 22/02/ 2001 n. 36** "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"; **D.M. Lavori Pubblici 16/01/1991** "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne"; **D.P.C.M. 8/07/2003** "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete ( 50Hz) generati dagli elettrodotti ed ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati da sorgenti comprese tra 100kHz e300GHz"; **D.P.C.M. 28/09/1995**, "Norme tecniche procedurali ... relativamente agli elettrodotti"; **Legge 5/03/1990 n. 46** "Norme per la sicurezza degli impianti"; **DM 10/09/1998, n. 381** "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana"; **Delibera del 30/10/1998 n.68**, "Piano nazionale di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione televisiva"; **D.M. 29 maggio 2008** "Fasce di rispetto per gli elettrodotti" - Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti; **Raccomandazione UE 1999/519/CE** "Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici"; Norme UNI, UNI EN, CEI.

---

### A.5 ENERGIE RINNOVABILI: ANALISI E VALUTAZIONE DEL CONTESTO

---

#### OBIETTIVO

Sostenere ed incentivare l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili a copertura parziale o totale del fabbisogno energetico dell'intervento edilizio di progetto, compatibilmente con le caratteristiche del contesto.

---

#### APPLICABILITA'

Obbligatoria per ogni intervento edilizio.

---

#### STRATEGIE

E' necessario effettuare un'analisi approfondita delle potenzialità offerte dal contesto locale per quanto riguarda la disponibilità e l'intensità di energia solare, geotermica, eolica (venti stagionali dominanti), idraulica (presenza di corsi d'acqua per produrre forza elettromotrice), possibilità di ricavare energia da biomasse (prodotta da processi agricoli e/o scarti di lavorazioni a livello locale), possibilità di installazione di sistemi di microgenerazione, possibilità di collegamento a reti di teleriscaldamento urbane esistenti.

Per tutte le categorie di edifici, pubblici e privati, è oggi obbligatorio l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia termica ed elettrica. Nel caso di edifici di nuova costruzione o in caso di nuova installazione di impianti termici o di ristrutturazione degli impianti termici esistenti, l'impianto di produzione di energia termica deve essere progettato e realizzato in modo da coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria con l'utilizzo delle predette fonti di energia. Tale limite è ridotto al 20% per gli edifici situati nei centri storici.

E' obbligatorio che venga garantita la produzione del 10% di energia da fonti alternative per edifici con superficie utile maggiore di 100 mq., anche nel caso di demolizione e ricostruzione di edifici esistenti.

---

#### RIFERIMENTI NORMATIVI

Dati ARPA regionali, **ENEA**, **UNI 10339**, **UNI 10349**, eventuali norme specifiche adottate dalle amministrazioni locali; **D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'.

---

### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### *Sistemi solari passivi e involucro edilizio*

## B.1 INTRODUZIONE AI SISTEMI SOLARI PASSIVI

### OBIETTIVO

Sostenere i sistemi solari passivi di climatizzazione degli edifici per un approccio corretto alla progettazione architettonica al fine di diffondere, a livello sociale e culturale, la consapevolezza che il risparmio energetico inizia con il buon uso delle risorse naturali, con lo sfruttamento di principi fisici elementari attraverso tecniche e tecnologie semplici da applicare e a basso costo.

### APPLICABILITA'

Facoltativa ma fortemente consigliata per ogni intervento edilizio.

### STRATEGIE

In queste schede tratteremo di un atteggiamento del progettare e del costruire strettamente connesso al sito, al clima, ai materiali locali e al sole. Un *modus operandi* che ci permetta, attraverso la conoscenza e l'interazione con la natura ed i suoi elementi, di costruire manufatti in armonia con il contesto, relativamente economici in esercizio, composti da ambienti salubri e ad alto comfort abitativo e, soprattutto, in grado di garantire un risparmio notevole nei consumi e quindi una riduzione drastica dell'inquinamento atmosferico da emissioni nocive.

L'interesse per il risparmio energetico in generale ha portato grande attenzione verso i **sistemi di climatizzazione solare passiva** in quanto essi sono semplici da realizzare, richiedono pochissima manutenzione e sottintendono un raffinato rapporto di armonia tra edificio e ambiente circostante. Infatti, essendo l'edificio stesso (o alcune sue parti) il **sistema passivo**, l'applicazione delle tecniche capaci di alimentarlo e climatizzarlo in simbiosi con la natura devono essere studiate dal principio ed applicate in ogni fase della progettazione (a differenza degli impianti tradizionali e dei sistemi solari attivi che possono in qualche modo essere indipendenti ed 'applicati' a posteriori in qualsiasi edificio esistente).

Lo studio dei sistemi solari passivi per la climatizzazione degli edifici si basa su alcuni principi fisici fondamentali che riguardano il Sole e il suo rapporto con la Terra, l'atmosfera terrestre, la radiazione solare (riflessione, trasmissione e assorbimento) ed il suo variare durante le stagioni, le caratteristiche del calore, il suo accumulo e i processi di scambio termico (conduzione, convezione, irraggiamento), la ventilazione naturale.

Un sistema passivo di riscaldamento solare è composto di due elementi fondamentali: una **superficie vetrata** rivolta a sud per captare l'energia solare, una **massa termica** per l'assorbimento, l'accumulo e la distribuzione del calore.

I sistemi possono essere individuati e suddivisi in tre categorie in base al tipo di guadagno energetico:

- **GUADAGNO DIRETTO:** lo spazio abitato viene scaldato direttamente dalla luce del sole; la superficie vetrata rivolta a sud lascia entrare la radiazione solare diretta (e/o diffusa) e all'interno dell'edificio una massa termica (pareti d'accumulo in muratura o ad acqua) viene disposta strategicamente nello spazio per assorbire e accumulare il calore durante le ore di sole. Ovviamente la vetrata sarà progettata per captare la massima quantità di radiazione d'inverno ed opportunamente schermata per ricevere la minima (o nulla) quantità di radiazione diretta d'estate. Le pareti ed il pavimento degli ambienti interessati dovranno avere una buona capacità di accumulo del calore, per poterlo poi rilasciare durante la notte e/o durante le giornate in cui il sole non sarà presente. Nei climi in cui l'estate è molto calda le pareti esterne dovranno avere una buona inerzia termica per mantenere fresco l'edificio durante il giorno e rilasciare il calore durante la notte quando la temperatura si abbassa.
- **GUADAGNO INDIRETTO:** la radiazione solare colpisce una massa termica posta tra il sole e lo spazio abitato interno; l'energia solare convertita in calore viene poi trasferita allo spazio interno. I sistemi a guadagno indiretto sono **fondamentalmente due: muri solari e roof pond.**

I **muri solari** funzionano in sostanza con una superficie vetrata rivolta a sud a cui viene addossata la massa termica (muratura o ad acqua), ad una distanza di circa 10/20 cm. per formare un'intercapedine d'aria. La parete solare, solitamente tinteggiata in nero o colore scuro, assorbe calore che per conduzione si distribuisce sulla propria superficie, poi per irraggiamento e convezione si trasferisce allo spazio interno. Praticando idonee aperture in alto e in basso sulla parete è possibile anche distribuire il calore per convezione naturale (termocircolazione) dalla superficie esterna della parete. Nei muri ad acqua il principio di funzionamento è lo stesso, l'unica differenza sta nella distribuzione interna al muro tramite convezione anziché tramite conduzione.

---

Nei **roof pond** la massa termica sta sul tetto dell'edificio, normalmente sotto forma di sottili sacchi di plastica pieni d'acqua sostenuti dal tetto. D'inverno le masse d'acqua (massa termica) sono esposte al sole di giorno e quindi ricoperte da pannelli isolanti di notte: il calore viene trasmesso prettamente per irraggiamento dalle sacche d'acqua allo spazio abitato sottostante. D'estate si inverte il ciclo per cui di giorno la massa termica è coperta dai pannelli isolanti che vengono tolti di notte, così che le masse d'acqua vengono raffreddate per convezione naturale e per irraggiamento nel freddo del cielo notturno.

La **serra addossata** consiste invece in una combinazione di sistemi a guadagno diretto e indiretto: la serra costruita a sud viene accostata ad una massa muraria termica; riscaldata dai raggi solari funziona come sistema a guadagno diretto, gli spazi interni adiacenti riceveranno invece il calore grazie al muro termoaccumulatore, tramite guadagno indiretto quindi. Attraverso l'apertura di idonee prese d'aria sulla parete di scambio si potrà assicurare scambio d'aria tra i due ambienti, garantendo quindi un passaggio di calore da serra a spazi interni adiacenti.

- **GUADAGNO ISOLATO:** in questo sistema le superfici e masse di captazione ed accumulo sono isolati dall'edificio, verso cui il calore viene trasferito quando necessario. L'applicazione più nota è il **circuito a convezione naturale** composto da un collettore piano ed un serbatoio termoaccumulatore. Acqua e aria sono i mezzi termovettori e termoaccumulatori: quando l'acqua (o l'aria) del collettore viene riscaldata sale verso la vasca di accumulo (riempita con sassi) spingendo ovviamente l'acqua (o l'aria) fredda verso il collettore; il ciclo convettivo naturale continua durante il giorno finché le radiazioni solari colpiscono il collettore. L'esempio più noto di questo sistema è lo *scaldacqua solare*, dove un pannello solare viene collegato, tramite tubazioni isolate ermeticamente, ad un serbatoio esterno a sua volta perfettamente isolato e posizionato più in alto rispetto al collettore, per garantire la convezione naturale.

I sistemi solari passivi rappresentano una notevole risorsa a disposizione dei progettisti per garantire vantaggi di carattere economico, architettonico e di qualità abitativa (comfort e salute). L'effettiva efficienza dei sistemi dipende dal grado di integrazione raggiunto attraverso ogni fase progettuale e fino alla realizzazione. I costi per la messa a punto di tali applicazioni potrebbero conoscere inizialmente un piccolo incremento rispetto alla costruzione tradizionale; resta però indiscutibile il risparmio in esercizio che consente nell'arco di breve tempo di recuperare interamente l'eventuale maggiore cifra spesa in fase di costruzione.

Il sistema passivo è poi semplice nel funzionamento e nella manutenzione; i materiali utilizzati sono naturali e generalmente di lunga durata, il sistema funziona a bassa temperatura, non ha ventole, pompe, compressori e pochissime parti mobili. L'assenza di apparecchiature meccaniche riduce a zero l'inquinamento acustico del sistema stesso e la maggior parte degli impianti è completamente invisibile e comunque perfettamente integrata nell'edificio.

La capacità dei sistemi solari passivi di termoregolare positivamente un edificio garantisce una qualità abitativa superiore, percepita a livello fisico e psicologico come valore aggiunto in maniera naturale; comfort e salute sono due elementi strettamente collegati ed obiettivi fondamentali nella pianificazione progettuale che vede come punto di partenza l'inserimento di sistemi solari passivi e di materiali idonei a garantirne funzionamento ed efficienza massimi.

Forse l'unico vero problema riscontrabile nell'applicazione dei sistemi solari passivi è rappresentato dalla relativa 'rigidità' in fase di regolazione: la totale integrazione del sistema nell'edificio impone una certa lentezza nel rispondere a variazioni termiche. Possiamo però contare su soluzioni tutto sommato semplici e prevedibili in fase progettuale, che permettono di interagire col sistema edificio: finestre apribili, schermature ed un eventuale impianto di riscaldamento ausiliario.

---

## NOTE

La continua ricerca collegata alle soluzioni offerte dai sistemi passivi impone una costante attenzione alle innovazioni in materia; la direzione presa dalle istituzioni europee in tema di risparmio energetico e riduzione delle emissioni inquinanti per i prossimi anni, ci incentiva a conoscere ed applicare tecniche e soluzioni che permettano ai nostri edifici di dipendere sempre meno dall'utilizzo di energia artificiale, sfruttando il più possibile ed in maniera sempre più efficiente le energie naturali, economiche e pulite. Si consiglia pertanto di 'leggere' anche i riferimenti di seguito elencati come 'fondanti' e 'ispiratori' per la materia, sebbene non vi siano esplicite prescrizioni.

---

## RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva 2002/91/CE** del Parlamento Europeo sul Rendimento energetico in edilizia; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'; **L.R. 15/2004** Regione Lazio

---

### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### Sistemi solari passivi e involucro edilizio

## B.2 COLLOCAZIONE ED ORIENTAMENTO, FORMA E DISTRIBUZIONE

### OBIETTIVO

Ottimizzazione dell'utilizzo del lotto, dell'orientamento e della distribuzione, dello sfruttamento dei rapporti luce/ombra e del comfort visivo, dei consumi energetici invernali e dell'uso dei sistemi di raffrescamento estivo.

### APPLICABILITA'

Da rendersi obbligatoria per edifici nuovi. Saranno previste particolari condizioni di deroga laddove esistano particolari vincoli di natura morfologica e/o urbanistica dell'area oggetto di edificazione, da dimostrarsi a cura del progettista.

Lo stesso tecnico sarà incentivato ad individuare soluzioni alternative con l'intento di perseguire e soddisfare gli obiettivi sopra individuati.

### STRATEGIE

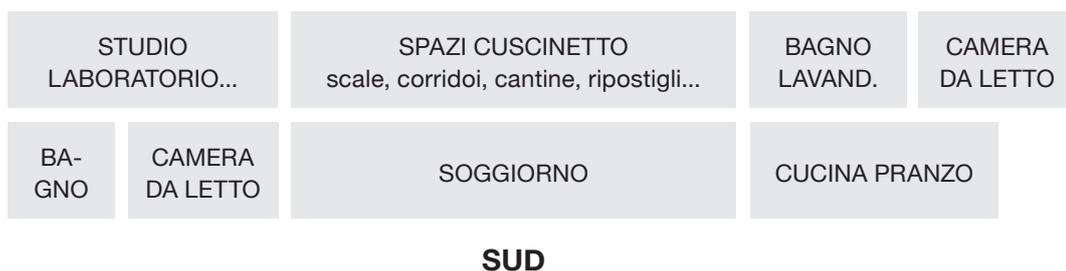
**Collocazione:** La prima importante decisione riguarda la collocazione dell'edificio all'interno del lotto rispetto allo spazio libero ed al sole. Alle nostre latitudini e considerando la necessità di riscaldare gli spazi interni durante la stagione invernale, sarà opportuno individuare l'area del sito che riceve la maggior parte della radiazione solare dalla ore 9 alle 15 (in inverno circa il 90% dell'energia solare giunge sulla superficie terrestre in questa fascia oraria) e collocare l'edificio nella parte nord di quest'area per garantire inoltre adeguato soleggiamento al giardino ed alle zone all'aperto poste a sud.

Nella determinazione delle aree idonee sul sito, con visuale libera verso sud e il minor numero di ostacoli fisici all'esposizione ideale al basso sole invernale, si fa riferimento al 'diagramma solare' relativo alla latitudine e longitudine del sito (a fine scheda alleghiamo il diagramma relativo alla zona di Oristano).

**Forma e orientamento:** Nel progettare la forma dell'edificio, in funzione ovviamente dei tanti altri fattori funzionali, economici, estetici, si dovrà ben considerare il suo orientamento e quindi la sua capacità di far entrare le giuste quantità di radiazione solare nelle varie stagioni: una forma allungata lungo l'asse est-ovest, che espone una maggiore superficie esterna al sud, si rivela la più idonea per minimizzare il fabbisogno di riscaldamento invernale e di raffrescamento estivo. L'analisi ormai pluridecennale dei casi realizzati in vari paesi ed alle latitudini interessate dall'effettiva efficienza dei sistemi solari passivi (tra i 28-56 gradi di latitudine nord e tra 28-56 gradi di latitudine sud invertendo nord e sud geografico) dimostra che effettivamente la forma di un edificio allungata sull'asse est-ovest è la più idonea e performante, l'entità dell'allungamento dipende dal clima alle diverse latitudini: nei climi freddi e in quelli torridi è preferibile una forma compatta (tendente al quadrato); nei climi temperati vi è una maggiore libertà formale; nei climi caldi e umidi è certamente indispensabile ridurre le superfici a est e ovest (infatti in estate questi lati ricevono la maggior parte della radiazione, fino a 3 volte il lato sud).

**Lato nord:** Il lato nord dell'edificio è il lato freddo, meno illuminato e meno idoneo all'utilizzo per le attività principali. E' inoltre opportuno verificare la direzione dei principali venti invernali per valutare l'eventuale schermatura di questo lato. Quando è possibile sfruttare pendenze a sud il lato nord dovrebbe avere la minor superficie fuori terra possibile; dove possibile sarà utile utilizzare muri esterni di colore chiaro che possano riflettere luce verso il muro esposto a nord.

**Distribuzione degli ambienti interni:** Nella distribuzione degli spazi interni si dovrà tener conto di tutte le informazioni già discusse ed in particolare, considerando il fabbisogno di riscaldamento ed illuminazione dei vari ambienti, tener presente che lungo il fronte sud avremo, in inverno, la migliore esposizione. Andremo quindi a collocare gli spazi in funzione del loro utilizzo rispettivamente a sud-est, sud e sud-ovest, tenendo sul lato nord quegli spazi che possiamo definire 'cuscinetto', ossia che non richiedono quantità influenti di luce e calore.



**Ingresso protetto:** L'ingresso è uno dei 'punti deboli' invernali, infatti dalla porta d'ingresso entrano i maggiori carichi di aria fredda e, a causa di eventuali fessure o microfessure, possono esserci dispersioni termiche anche influenti. E' buona norma prevedere un ingresso che faccia da filtro tra le condizioni climatiche interne e quelle esterne, creando quindi un piccolo spazio con due porte (una verso l'esterno ed una verso l'interno dell'abitazione) che funzioni come camera stagna. Oltre ai grandi vantaggi in termini di comfort e risparmio energetico, questo spazio può assolvere a funzioni di carattere pratico e logistico (guardaroba, portaoggetti...).

L'ingresso va orientato fuori dalla direzione dei venti invernali e/o comunque schermato con opportuni frangivento.

**Collocazione delle finestre:** Per ottimizzare l'efficienza energetica di un edificio è necessario prestare la massima attenzione nella collocazione e nel dimensionamento delle aperture finestrate; queste vanno poste, come detto nelle precedenti considerazioni, sui lati sud, sud-est e sud-ovest. Sui lati est e ovest (e a nord certamente) le finestre saranno di superficie inferiore e dotate di doppio vetro o analogo sistema isolante; dove possibile le finestre saranno rientrate rispetto al filo esterno delle murature per ridurre ulteriormente le dispersioni termiche.

E' possibile sfruttare anche lucernari che possano contribuire al fabbisogno di luce e calore, ovviamente saranno indispensabili un buon orientamento ed un idoneo apparato schermante esterno per i periodi in cui la luce diretta sarà indesiderata, nonchè sistemi di apertura per favorire la ventilazione quando richiesta.

## NOTE

L'applicazione dei principi descritti dovrebbe divenire pratica comune all'approccio di ogni progetto edilizio; a scala maggiore infatti l'esigenza è sempre più quella di conoscere nel dettaglio l'ambiente e le sue esigenze per poter intervenire nel rispetto di questi, impattando minimamente sull'esistente ed anzi ponendo l'operato umano in condizione di essere una integrazione al sistema natura, piuttosto che una imposizione ed uno sfruttamento univoco.

## RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva 2002/91/CE** del Parlamento Europeo sul Rendimento energetico in edilizia; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'; eventuali nuovi riferimenti normativi da creare appositamente a supporto delle teorie ed esigenze discusse.

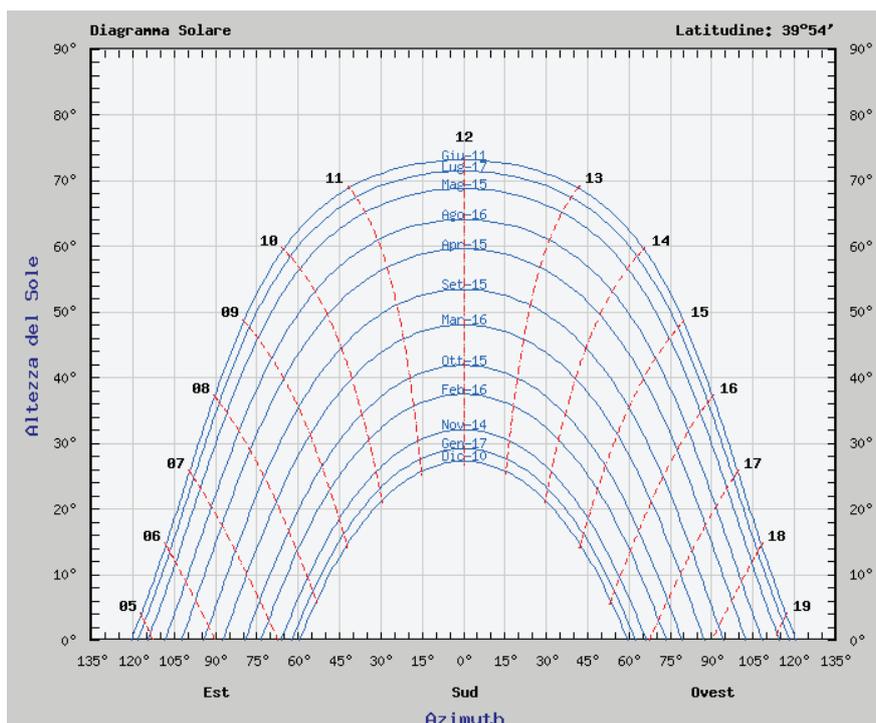
## ALLEGATI

### Caratteristiche climatiche Oristano

LAT: 39°54' LONG: 8°35'  
 Altitudine sul liv. mare: 9 ml.  
 Gradi Giorno (GG): 1059  
 Zona Climatica: C  
 Area climatica: 4C

	temp. max °c	temp. min °c
gen	13,5	6,5
feb	14,6	6,6
mar	16,8	8,0
apr	19,4	9,7
mag	23,8	12,6
giu	28,4	16,1
lug	32,0	18,3
ago	31,9	18,9
set	28,9	17,1
ott	24,4	14,0
nov	18,9	10,4
dic	15,3	8,0

### Diagramma solare Oristano



### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### *Sistemi solari passivi e involucro edilizio*

### B.3 SCELTA DEL SISTEMA

---

#### OBIETTIVO

Valutazione del migliore sistema (o integrazione tra sistemi) per climatizzare 'naturalmente' un edificio.

---

#### APPLICABILITA'

Da rendersi obbligatoria per edifici nuovi. Saranno previste particolari condizioni di deroga laddove esistano particolari vincoli di natura morfologica e/o urbanistica dell'area oggetto di edificazione, da dimostrarsi a cura del progettista.

Lo stesso tecnico sarà incentivato ad individuare soluzioni alternative con l'intento di perseguire e soddisfare gli obiettivi sopra individuati.

---

#### STRATEGIE

Un sistema solare passivo è parte integrante dell'edificio quindi la scelta del sistema stesso va effettuata all'inizio dell'attività progettuale e sarà fondamentale nello sviluppo del progetto stesso.

In quanto ogni sistema offre vantaggi e svantaggi nell'applicazione pratica, sarà opportuno valutare e selezionare quei sistemi che soddisfano in definitiva il maggior numero dei requisiti individuati per ciascun ambiente, considerando anche la possibilità di utilizzare diversi sistemi per diversi ambienti, oppure la combinazione di più sistemi per climatizzare un unico ambiente.

**Guadagno diretto:** L'edificio si distende sull'asse est-ovest con gli spazi da riscaldare orientati sul lato sud; varianti formali si possono avere con sfalsamento di piani, sovrapposizioni di volumi, illuminazione con luci e lucernari.

E' necessaria una ottima integrazione di tutti gli elementi architettonici coinvolti in ciascuno spazio: finestre, pavimento, muri, finiture delle superfici interne, tetto. Sarà la capacità della massa termica riscaldata dalla radiazione solare a determinare il rendimento ed il grado di comfort forniti dal sistema.

Il costo dell'edificio sarà simile o inferiore ad un edificio tradizionale in quanto non avremo impianti di climatizzazione e riscaldamento, ulteriore vantaggio in termini di ingombri per impianti interni ridotti a zero.

Se correttamente progettato un sistema a guadagno diretto può coprire la totalità del fabbisogno energetico dei locali interessati sia in estate che in inverno.

**Muro solare:** Gli spazi interessati rivolti a sud avranno una profondità limitata a 4/6 metri perchè il sistema sia efficace; la forma sarà preferibilmente lineare (lo sfalsamento procurerebbe ombre indesiderate). Le superfici vetrate avranno la sola funzione captante anche se il muro solare retrostante potrà prevedere aperture per luce e veduta.

La regolazione termica è controllata dallo spessore del muro stesso e da eventuali tende e pannelli posti verso l'interno, nonchè da aperture sulla parete che possano favorire circolazione convettiva. Il muro solare si realizza normalmente in acqua o muratura e la vetratura a doppi vetri.

Questo sistema può avere un rendimento paragonabile a quello dei sistemi attivi, è facilmente integrabile in edifici esistenti e si può realizzare con diversi materiali (la muratura) offrendo un alto grado di controllo termico negli ambienti climatizzati.

**Serra addossata:** La serra viene addossata al lato sud dell'edificio, è realizzata prevalentemente da doppi vetri e la parete comune tra serra ed edificio sarà costruita con materiali che garantiscano buona massa termica (muratura, acqua).

La regolazione della temperatura può essere efficacemente controllata in fase di dimensionamento della serra e della massa termica a parete; se correttamente progettata la serra scalderà se stessa e gli ambienti adiacenti con un buon rendimento.

E' un sistema facile da aggiungere ad un edificio esistente, risulta ottimo in quanto unisce la capacità di riscaldare se stessa e gli spazi circostanti alla possibilità di produrre cibo, offrendo un ritorno di investimento abbastanza rapido e certo.

**Roof pond:** Questo sistema si applica prettamente per unità abitative ad unico livello, in quanto il collettore è il tetto (piano o inclinato) ed impone vincoli dimensionali piuttosto restrittivi. Il vantaggio è che il riscaldamento dall'alto favorisce una libera distribuzione delle forme e degli spazi interni.

---

---

Le masse d'acqua sul tetto esposte al sole (inverno) ed alla volta celeste (estate) hanno spessore tra 15-30 cm. e comportano una adeguata struttura portante; la climatizzazione è caratterizzata da una temperatura interna stabile e da un elevato comfort grazie all'ampia superficie radiante, eventuali partizioni interne e tamponamenti in muratura favoriscono la riduzione delle fluttuazioni giornaliere interne.

In definitiva i sistemi roof pond sono un'ottima scelta per il riscaldamento alle basse latitudini (36° o meno) e per il raffrescamento nei climi secchi con notti limpide. Apportando alcune modifiche il sistema si può adattare a diversi climi: spruzzando acqua sulla superficie esterna delle masse termiche si può fornire un elevato rendimento nel raffrescamento estivo per climi caldo-secchi; utilizzando il sistema su tetti a falde inclinate con pendenza vetrata è possibile rendere appetibile il sistema anche alle latitudini più a nord, che non lo sfrutterebbero su tetto piano.

---

## **NOTE**

La scelta può (e spesso accade) ricadere sull'integrazione di diversi sistemi; nella pianificazione iniziale si deve considerare con attenzione l'obiettivo da raggiungere in funzione dei parametri di progetto. La scelta di uno o più sistemi dovrà quindi rappresentare la migliore soluzione per quello specifico edificio, in quello specifico contesto urbano, geografico, sociale.

L'ampia casistica su cui possiamo oggi contare a livello sia nazionale che, soprattutto, internazionale, può aiutare ad affrontare le scelte iniziali.

---

### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### *Sistemi solari passivi e involucro edilizio*

## B.4 SCHERMATURE E RAFFRESCAMENTO ESTIVO

### OBIETTIVO

Ottimizzazione dei consumi energetici e riduzione dell'uso dei sistemi attivi di raffrescamento estivo attraverso la limitazione e regolazione automatica della captazione solare.

### APPLICABILITA'

Obbligatoria per le nuove costruzioni e per le ristrutturazioni di edifici esistenti, per tutte le categorie ad eccezione delle classi E.6 ed E.8. Qualora se ne dimostri la non convenienza in termini tecnico-economici, i sistemi schermanti possono essere omessi in presenza di superfici vetrate con fattore solare (UNI EN 410) minore o uguale a 0,5. Tale valutazione dovrà essere evidenziata nella relazione tecnica attestante la rispondenza del progetto alle prescrizioni per il contenimento del consumo energetico dell'edificio e dei relativi impianti termici, da redigere a cura del progettista e che il proprietario dell'edificio deve depositare presso la pubblica amministrazione, secondo gli schemi e le modalità indicati nell'allegato e del D.Lgs. 192/05 e s.m.i.

### STRATEGIE

**Schermature:** Le superfici vetrate rivolte a sud progettate per offrire il massimo guadagno invernale, dovranno essere schermate per evitare un indesiderato surriscaldamento estivo degli ambienti interni. Grazie all'ausilio di strumenti tecnici quali i diagrammi solari e i calcolatori delle ombre possiamo conoscere l'esatta inclinazione dei raggi solari e le ombre generate in ogni periodo dell'anno, potendo così progettare idonee schermature orizzontali e verticali, fisse e regolabili a secondo delle esigenze specifiche per ogni singolo caso.

**Raffrescamento estivo:** E' altrettanto importante considerare i sistemi passivi per il raffrescamento estivo che, soprattutto alle nostre latitudini, rappresenta un'importante quota del consumo energetico.

Se ben progettato il sistema passivo per il riscaldamento invernale sarà anche efficiente per la climatizzazione estiva, integrato da ulteriori accorgimenti in fase di realizzazione del fabbricato. E' importante che il tetto sia di colore chiaro e/o di materiale riflettente, per ridurre l'accumulo di calore.

Nei climi con estati calde e secche:

- aprire l'edificio è buona norma per ventilare gli spazi interni e raffrescare la massa termica; le aperture, se ben progettate, favoriranno il ricircolo d'aria sfruttando i venti e le brezze estive caratteristici di ogni luogo
- durante la giornata è opportuno tenere l'edificio chiuso per evitare l'accumulo di calore

Nei climi con estati calde e umide:

- l'edificio deve essere aperto alle brezze estive dominanti sia di giorno che di notte, facendo attenzione di giorno all'esposizione diretta ai raggi solari e fermo restando un idoneo sistema di schermature estive
- si dispongano prese d'aria e scarichi (aperture correttamente progettate) nella direzione delle brezze, tenendo conto che la superficie di scarico deve essere maggiore di quella di presa d'aria
- predisposizione di sistemi "effetto camino" che favoriscono l'estrazione dell'aria calda dall'ambiente attraverso aperture realizzate nella parte alta di esso e al richiamo di aria fresca nelle parti in basso da ambienti sotterranei e/o esposti a nord.

### NOTE

La corretta progettazione dell'edificio deve tener conto delle variazioni climatiche stagionali alle varie latitudini; in base al sistema passivo utilizzato per il riscaldamento invernale sarà possibile operare le opportune valutazioni per integrare le giuste soluzioni di raffrescamento estivo.

### RIFERIMENTI NORMATIVI

**D.Lgs. 192/05 e 311/06** (Allegato I); **D.P.R. 2 Aprile 2009, n.° 59** 'Regolamento di attuazione dell'art.4 comma 1), lettere a) e b) del D.Lgs. 192/05...'; Regolamento Locale d'Igiene

### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### *Sistemi solari passivi e involucro edilizio*

## B.5 PROTEZIONE DAI VENTI INVERNALI

---

### OBIETTIVO

Riduzione della dispersione termica per convezione per contenere i consumi energetici per il riscaldamento invernale.

---

### APPLICABILITA'

Da rendersi obbligatoria per edifici nuovi. Saranno previste particolari condizioni di deroga laddove esistano particolari vincoli di natura morfologica e/o urbanistica dell'area oggetto di edificazione, da dimostrarsi a cura del progettista.

Lo stesso tecnico sarà incentivato ad individuare soluzioni alternative con l'intento di perseguire e soddisfare gli obiettivi sopra individuati.

---

### STRATEGIE

E' possibile attenuare l'azione dei venti dominanti invernali incidenti sull'edificio attraverso la protezione del fronte esposto con barriere medio-alte di essenze sempreverdi a trama fitta (possibilmente non aghiformi).

La posizione e la forma delle barriere non devono comunque impedire la ventilazione naturale estiva ed ostacolare eventuali strutture captanti collocate su di esso.

---

### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### *Sistemi solari passivi e involucro edilizio*

## B.6 IL TETTO GIARDINO

---

### OBIETTIVO

Ottimizzazione dei consumi energetici e riduzione dell'uso dei sistemi attivi di raffrescamento estivo.

---

### APPLICABILITA'

Fortemente consigliate per le nuove costruzioni di edifici residenziali e di ambito produttivo e terziario.

---

### STRATEGIE

Il tetto giardino è una copertura realizzata come se fosse un giardino ed è applicabile sia alle coperture piane che a falde. Questa tipologia di copertura offre un effetto termicamente equilibrante, in quanto trattiene nello strato di terra parte dell'acqua piovana che, evaporando lentamente, impedisce l'eccessivo riscaldamento della copertura e contemporaneamente impedisce la fuoriuscita del calore nei mesi invernali.

L'utilizzo negli edifici di tetti giardino e tetti verdi, in sostituzione dei componenti convenzionali dell'involucro, migliora quindi in modo significativo le prestazioni energetiche ed ambientali dell'edificio. Questa soluzione, inoltre, contribuisce sensibilmente a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> (la vegetazione assorbe alcuni dei maggiori inquinanti emessi in atmosfera, quali ossidi di carbonio, azoto, zolfo, anidride solforosa) e a migliorare l'aspetto delle città. Tra le altre caratteristiche "di valenza ambientale" dei sistemi costruttivi a verde vi sono l'assorbimento acustico, e l'ottimizzazione idrica.

Il tetto giardino infatti alleggerisce il carico sulla rete di canalizzazione delle acque bianche, rendendo percorribile la strada del riutilizzo delle acque piovane, previo recupero e filtrazione. La scelta delle specie vegetali da utilizzare deve tenere in considerazione ogni aspetto climatico che possa compromettere non solo la crescita ridotta o sbagliata della vegetazione, ma soprattutto il funzionamento sia della copertura che della parete: temperatura media giornaliera dell'aria, escursione termica giornaliera, umidità, precipitazioni, vento, sono solo alcuni dei parametri da considerare.

Gli elementi che costituiscono un giardino pensile o tetto giardino sono:

- manto verde (prato, arbusti, vegetazione intensiva o estensiva)
  - strato di terriccio
  - strato di separazione e di ancoraggio delle radici costituito da un filtro geotessile realizzato con fibre di poliestere e polipropilene
  - strato di immagazzinamento dell'acqua, costituito da "casseri" in plastica con la funzione di stoccare l'acqua per renderla disponibile in caso di siccità al manto verde
  - filtro separatore o impermeabilizzazione.
- 

### INCENTIVI

Riduzione del 20% della quota relativa al costo di costruzione per quanto riguarda gli oneri di cui alla Legge 10/77.

---

### RIFERIMENTI NORMATIVI

UNI GL 13 – UNI 11235; **D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia'.

---

### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### *Sistemi solari passivi e involucro edilizio*

## B.7 INERZIA TERMICA

### OBIETTIVO

Ottimizzazione dei consumi energetici e riduzione dell'uso dei sistemi attivi di raffrescamento estivo e riscaldamento invernale.

### APPLICABILITA'

Obbligatoria per edifici di nuova costruzione, facoltativa per le ristrutturazioni totali e per gli ampliamenti.

### STRATEGIE

#### *Efficienza energetica in Italia*

Recenti studi indicano che per i climi temperati l'adozione di **pareti a massa elevata** sia l'opzione costruttiva più vantaggiosa per contenere i consumi energetici. L'alto spessore dell'involucro, funzionando come "massa di accumulo", svolge infatti un'efficace funzione di termoregolazione sugli ambienti interni in tutte le stagioni, riducendo le oscillazioni di temperatura e quindi anche il fabbisogno energetico destinato a garantire il comfort:

- in estate immagazzina il calore nelle ore più calde e lo rilascia all'interno degli ambienti con ritardo, attenuando il picco di calore e quindi la necessità di raffrescamento;
- in inverno restituisce agli ambienti nelle ore serali e notturne o nei giorni nuvolosi il calore assorbito durante l'irraggiamento solare, contenendo il bisogno di riscaldamento.

Le pareti di massa elevata, infatti, accumulano tutto l'apporto calorico proveniente dagli impianti, dalla radiazione solare, dagli apparecchi elettrici, dall'illuminazione, dai carichi antropici, ecc. e, rilasciandolo gradualmente, smorzano i picchi di temperatura esterni, differendoli nel tempo. Questo processo di **"inerzia termica"** ha un'enorme utilità in paesi dal clima mediterraneo, perché responsabile in estate di un vantaggioso "raffrescamento passivo".

#### *Simulazioni in regime stazionario e dinamico*

Le simulazioni in regime stazionario (ipotesi di condizioni climatiche costanti all'interno e all'esterno dell'edificio), comunemente condotte per verificare il consumo energetico estivo degli edifici in Italia, enfatizzano il ruolo della sola trasmittanza termica, importante nell'isolamento, trascurando gli effetti prodotti dal fenomeno sopra descritto.

Per dar loro il giusto peso occorre una simulazione in regime dinamico che consideri anche il fattore tempo, in modo da tener conto di fenomeni variabili come l'escursione termica giorno-notte e la variazione dell'irraggiamento solare.

Infatti, pareti fatte di materiali diversi ma con uguale valore di trasmittanza hanno esiti molto diversi nella determinazione del fabbisogno energetico dell'edificio: in presenza di materiali massivi si può arrivare a una diminuzione dei consumi fino al 30% sia in estate che in inverno.

#### *Impatto ambientale*

La scelta di soluzioni a massa consistente ha conseguenze dirette sull'impatto ambientale di un edificio. Ad esempio, passando da una muratura di 38 cm a una di 45 cm, si ottiene

- un danno ambientale complessivo inferiore di circa il 2% (tenendo conto dell'ampia reperibilità della materia prima in natura, della sua longevità);
- consumi delle risorse ridotti di circa il 5% (grazie al minor impiego di combustibile nei decenni successivi alla costruzione dell'edificio).

### RIFERIMENTI NORMATIVI

**EN ISO 13791 – UNI 10375** (Calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti), **EN ISO 13792** (metodo semplificato), **EN ISO 13786** (Caratteristiche termiche dinamiche); **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'; eventuali nuovi riferimenti normativi da creare appositamente a supporto delle teorie ed esigenze discusse.

### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### Sistemi solari passivi e involucro edilizio

## B.8 FABBISOGNO ENERGETICO PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

### OBIETTIVO

Contenere il fabbisogno energetico annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale.

### APPLICABILITA'

**Applicazione integrale** per edifici nuovi, edifici esistenti con superficie utile superiore a 1000mq. in caso di ristrutturazione integrale dell'involucro o demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria.

**Applicazione integrale** riferita al caso di ampliamento di un edificio superiore al 20% del volume esistente.

**Applicazione limitata** al rispetto di specifici parametri relativamente a: ristrutturazione totale (superficie utile inferiore a 1000 mq.); ristrutturazione parziale; manutenzione straordinaria; ampliamento non superiore al 20% dell'edificio.

### STRATEGIE

#### Requisiti del sistema impianto edificio.

Il D.Lgs. 311/06, negli allegati C e I, introduce e fissa una serie di requisiti per la prestazione energetica degli edifici.

Introduciamo ed analizziamo questi requisiti a partire proprio dal fabbisogno energetico annuo, evidenziando sempre la zona climatica di interesse in questa sede.

L'indicatore di prestazione energetica  $EP_i$  indica esprime il fabbisogno annuo di energia primaria per il riscaldamento degli ambienti normalizzato rispetto:

A. alla superficie utile, intesa come l'area netta di pavimento, ed espresso in kWh/m<sup>2</sup>, in caso di edifici residenziali (classe E1), esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme

B. al volume lordo dell'edificio, ed espresso in kWh/m<sup>3</sup>, per tutte le altre categorie di edificio

I valori limite  $EP_i$  vengono riportati in funzione di:

A. zona climatica (gradi giorno)

B. rapporto di forma dell'edificio (Superficie/Volume)

C. data di entrata in vigore del limite

\*Si calcolano per interpolazione lineare i valori intermedi

#### Edifici residenziali classe E1 (esclusi collegi, conventi, case di pena, caserme).

**$EP_i$  limite dal 1 gennaio 2008.** Valori limite della climatizzazione invernale espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno

S/V	ZONA CLIMATICA									
	A < 600 GG	B 601 GG 900 GG		C 901 GG 1400 GG		D 1401 GG 2100 GG		E 2101 GG 3000 GG		F > 3000 GG
≤ 0,2	9,5	9,5	14	14	23	23	37	37	52	52
≥ 0,9	41	41	55	55	78	78	100	100	133	133

**$EP_i$  limite dal 1 gennaio 2010.** Valori limite della climatizzazione invernale espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno

S/V	ZONA CLIMATICA									
	A < 600 GG	B 601 GG 900 GG		C 901 GG 1400 GG		D 1401 GG 2100 GG		E 2101 GG 3000 GG		F > 3000 GG
≤ 0,2	8,5	8,5	12,8	12,8	21,3	21,3	34	34	46,8	46,8
≥ 0,9	36	36	48	48	68	68	88	88	116	116

---

**Tutti gli altri edifici.**

**EP<sub>i</sub> limite dal 1 gennaio 2008.** Valori limite della climatizzazione invernale espressi in kWh/m<sup>3</sup> anno

S/V	ZONA CLIMATICA									
	A < 600 GG	B 601 GG 900 GG		C 901 GG 1400 GG		D 1401 GG 2100 GG		E 2101 GG 3000 GG		F > 3000 GG
≤ 0,2	2,5	2,5	4,5	4,5	6,5	6,5	10,5	10,5	14,5	14,5
≥ 0,9	9	9	14	14	20	20	26	26	36	36

**EP<sub>i</sub> limite dal 1 gennaio 2010.** Valori limite della climatizzazione invernale espressi in kWh/m<sup>3</sup> anno

S/V	ZONA CLIMATICA									
	A < 600 GG	B 601 GG 900 GG		C 901 GG 1400 GG		D 1401 GG 2100 GG		E 2101 GG 3000 GG		F > 3000 GG
≤ 0,2	2	2	3,6	3,6	6	6	9,6	9,6	12,7	12,7
≥ 0,9	8,2	8,2	12,8	12,8	17,3	17,3	22,5	22,5	31	31

---

**RIFERIMENTI NORMATIVI**

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'; eventuali nuovi riferimenti normativi da creare appositamente a supporto delle teorie ed esigenze discusse.

---

### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### Sistemi solari passivi e involucro edilizio

## B.9 ISOLAMENTO TERMICO DEI COMPONENTI DELL'INVOLUCRO

### OBIETTIVO

Migliorare le prestazioni energetiche dell'involucro attraverso la riduzione delle dispersioni di calore (invernale) e dell'accumulo di calore (estivo).

### APPLICABILITA'

**Applicazione integrale** per edifici nuovi, edifici esistenti con superficie utile superiore a 1000mq. in caso di ristrutturazione integrale dell'involucro o demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria.

**Applicazione integrale** riferita al caso di ampliamento di un edificio superiore al 20% del volume esistente.

**Applicazione limitata** al rispetto di specifici parametri relativamente a: ristrutturazione totale (superficie utile inferiore a 1000 mq.); ristrutturazione parziale; manutenzione straordinaria; ampliamento non superiore al 20% dell'edificio.

### STRATEGIE

I valori di trasmittanza-limite, riportati nell'allegato C punti 2, 3, 4 del D.Lgs. 311/06 sono espressi in funzione di:

A. tipo di componente

B. zona climatica in cui è ubicato l'edificio

C. data di entrata in vigore del limite

I valori della trasmittanza si riferiscono al componente nell'ipotesi che i ponti termici siano corretti (la trasmittanza termica della parete fittizia in corrispondenza del ponte termico non supera di oltre il 15% quella della parete corrente). Nel caso in cui non vengano corretti i ponti termici, i valori limite devono comunque essere rispettati dalla trasmittanza termica media ponderata sulle varie superfici.

Nel caso di strutture orizzontali sul suolo la trasmittanza da confrontare è riferita al sistema struttura-terreno.

I valori limite valgono sia per i componenti che separano l'ambiente riscaldato e l'esterno, sia per i componenti confinanti con un vano non riscaldato dell'edificio.

**Trasmittanza termica delle strutture opache verticali.** Valori limite della trasmittanza U espressa in W/m<sup>2</sup>K

ZONA CLIMATICA	Dal 1 Gen 2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	Dal 1 Gen 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	0,72	0,62
B	0,54	0,48
C	0,46	0,40
D	0,40	0,36
E	0,37	0,34
F	0,35	0,33

**Trasmittanza termica delle strutture opache orizzontali e inclinate.**

**Coperture.** Valori limite della trasmittanza U espressa in W/m<sup>2</sup>K

ZONA CLIMATICA	Dal 1 Gen 2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	Dal 1 Gen 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	0,42	0,38
B	0,42	0,38
C	0,42	0,38
D	0,35	0,32
E	0,32	0,30
F	0,31	0,29

**Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno.** Valori limite della trasmittanza U espressa in W/m<sup>2</sup>K

ZONA CLIMATICA	Dal 1 Gen 2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	Dal 1 Gen 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	0,74	0,65
B	0,55	0,49
C	0,49	0,42
D	0,41	0,36
E	0,38	0,33
F	0,36	0,32

**Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti.**

**Chiusure trasparenti comprensive degli infissi.** Valori limite della trasmittanza U espressa in W/m<sup>2</sup>K

ZONA CLIMATICA	Dal 1 Gen 2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	Dal 1 Gen 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	5,0	4,6
B	3,6	3,0
C	3,0	2,6
D	2,8	2,4
E	2,4	2,2
F	2,2	2,0

**Vetri** Valori limite della trasmittanza U espressa in W/m<sup>2</sup>K

ZONA CLIMATICA	Dal 1 Gen 2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	Dal 1 Gen 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	4,5	3,7
B	3,4	2,7
C	2,3	2,1
D	2,1	1,9
E	1,9	1,7
F	1,7	1,3

**Isolamento termico delle partizioni interne e dell'involucro dei vani non riscaldati.**

Devono avere un valore di trasmittanza termica minore o uguale a 0,8 W/m<sup>2</sup>K:

- A. Le strutture edilizie (pareti verticali e orizzontali) di separazione tra edifici o unità immobiliari;
- B. Le strutture opache verticali, orizzontali o inclinate che delimitano verso l'ambiente esterno gli ambienti non dotati di impianto di riscaldamento.

**Controllo della condensazione.**

La normativa prevede la verifica per le pareti opache:

- A. dell'assenza di condensazioni superficiali
- B. che le condensazioni interstiziali siano limitate alla quantità evaporabile (verifica secondo normativa)

Nel caso in cui 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.

Presumibilmente il termine 'pareti opache' si riferisce sia alle pareti verticali sia alla copertura dell'edificio.

## RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'; eventuali nuovi riferimenti normativi da creare appositamente a supporto delle teorie ed esigenze discusse.

### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### *Sistemi solari attivi*

## B.10 IMPIANTI SOLARI TERMICI - PRODUZIONE DI ACQUA CALDA (ACS)

---

### OBIETTIVO

Ridurre i consumi energetici per la produzione di acqua calda sanitaria.

---

### APPLICABILITA'

Obbligatoria per edifici di nuova costruzione, ad eccezione degli interventi ricadenti in zona urbanistica A, ristrutturazioni e rifacimento dell'impianto idrotermico, fortemente consigliata per ogni altro intervento edilizio.

---

### STRATEGIE

Per tutte le categorie di edifici, pubblici e privati, è oggi obbligatorio l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia termica ed elettrica. Nel caso di edifici di nuova costruzione o in caso di nuova installazione di impianti termici o di ristrutturazione degli impianti termici esistenti, l'impianto di produzione di energia termica deve essere progettato e realizzato in modo da coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria con l'utilizzo delle predette fonti di energia.

I collettori solari devono essere installati su tetti piani, su falde e aree di pertinenza esposte a sud, sud-est, sud-ovest, con tolleranza angolare di +/- 30°; si adotteranno le seguenti indicazioni per l'installazione:

- i collettori possono essere installati sopra la copertura inclinata o meglio integrati in essa. I serbatoi di accumulo devono essere posizionati all'interno degli edifici;
  - nel caso di coperture piane i collettori saranno installati con inclinazione ed orientamento ottimali, purché non visibili dal piano stradale sottostante ed evitando l'ombreggiamento tra di essi se disposti su più file. I serbatoi di accumulo possono essere posizionati anche in aderenza al pannello purché non visibili dal piano stradale;
  - nel caso di installazioni a terra, in spazi asserviti agli edifici, i collettori saranno installati con inclinazione ed orientamento ottimali. I serbatoi di accumulo possono essere posizionati anche in aderenza al pannello.
  - nel caso le soluzioni precedentemente proposte non possano essere adottate per problemi estetici o di orientamento, e' possibile integrare i collettori in sistemi prefabbricati per pensiline esterne in modo da poter conciliare la funzione energetica con quella di copertura (ad esempio: protezione di accessi esistenti, pensiline per ricovero autoveicoli, ecc).
- 

### NOTE

Negli edifici residenziali, per il calcolo del fabbisogno di acqua calda sanitaria, si considera un consumo di almeno 40 l/g a persona ad una temperatura di 45°.

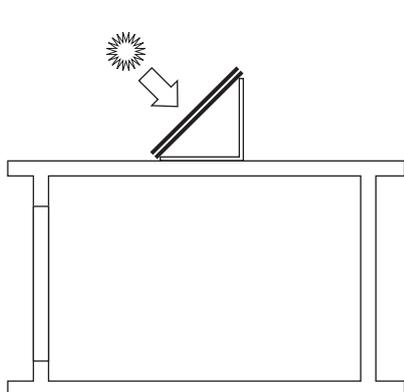
---

### RIFERIMENTI NORMATIVI

**UNI 9182/87; D.Lgs. 192/05 e D.Lgs. 311/06; D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'

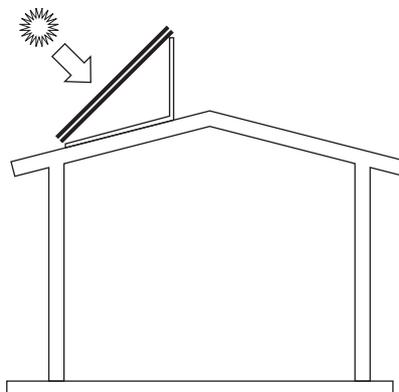
---

## INTEGRAZIONE DEI COLLETTORI SOLARI TERMICI



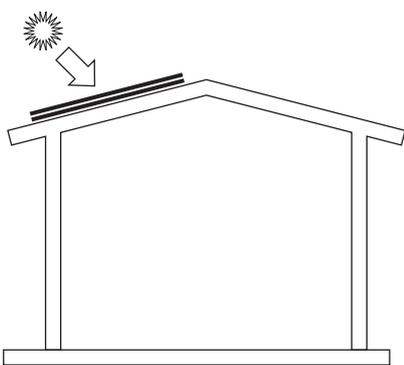
*Installazione a terra o su tetto piano*

**Basso grado di integrazione**



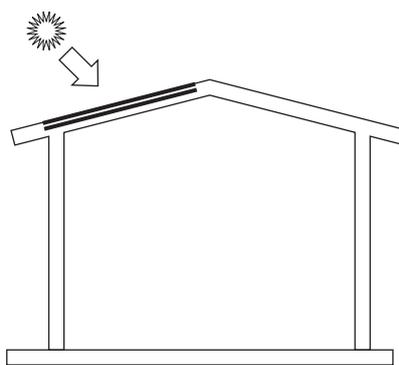
*Installazione su tetto con inclinazione insufficiente*

**Basso grado di integrazione**



*Installazione parallela alla copertura inclinata*

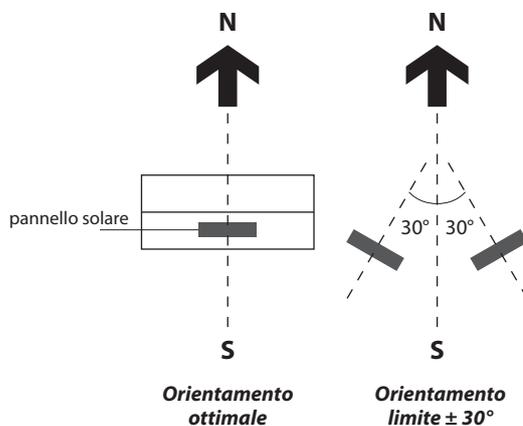
**Buon grado di integrazione**



*Installazione integrata nella copertura inclinata*

**Ottimo grado di integrazione**

### Orientamento ottimale per i collettori solari



### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### *Sistemi solari attivi*

## B.11 IMPIANTI SOLARI FOTOVOLTAICI - PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA

### OBIETTIVO

Installazione di impianti fotovoltaici per la produzione dell'energia elettrica (pulita) necessaria all'edificio. Intraprendere una importante strategia futuribile per l'autonomia energetica degli edifici, per la riduzione (fino all'azzeramento) del consumo di combustibile fossile per la produzione di energia elettrica e quindi la riduzione dell'inquinamento ambientale dovuto ad emissioni nocive.

### APPLICABILITA'

Obbligatoria per edifici pubblici e privati di nuova costruzione, per interventi di ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edifici esistenti di superficie utile superiore ai 1000 mq. e per interventi di demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti di superficie utile superiore ai 1000 mq. Facoltativa ma fortemente consigliata per ogni altro intervento edilizio.

### STRATEGIE

Nel caso di edifici di nuova costruzione, pubblici e privati, nel caso di ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edifici esistenti di superficie utile superiore di 1000 mq. e nel caso di demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti di superficie utile superiore di 1000 mq. è obbligatoria l'installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica.

I nuovi edifici (destinati anche solo parzialmente a civile abitazione) devono essere dotati di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, con una potenza installata non inferiore a 0.2 kWp per ciascuna unità abitativa.

I nuovi edifici ad uso produttivo industriale, artigianale, commerciale, direzionale, turistico-ricettivo e di servizi devono essere dotati di pannelli fotovoltaici nella misura minima di 5 kWp.

Nel caso di più unità immobiliari la potenza installata può essere cumulata in un unico impianto. La potenza complessiva dell'impianto fotovoltaico di generazione non può comunque essere inferiore a 1 kWp (per poter accedere alle procedure di connessione alla rete elettrica).

I pannelli fotovoltaici devono essere installati su tetti piani, su falde e aree di pertinenza esposte a Sud, con tolleranza angolare di +/- 45° (efficienza dell'impianto), fatte salve le disposizioni indicate dalle norme vigenti per immobili e zone sottoposte a vincoli.

Si adottano le seguenti indicazioni per l'installazione:

- i pannelli fotovoltaici possono essere installati sopra la copertura inclinata o meglio integrati in essa;
- nel caso di coperture piane i pannelli fotovoltaici saranno installati in funzione dell'inclinazione e dell'orientamento ottimali, purché non visibili dal piano stradale sottostante ed evitando l'ombreggiamento tra di essi se disposti su più file;
- nel caso di installazioni a terra, in spazi asserviti agli edifici, i pannelli fotovoltaici saranno installati con inclinazione ed orientamento ottimali;
- qualora non si possano adottare le soluzioni menzionate, sarà possibile integrare i pannelli fotovoltaici in sistemi prefabbricati per pensiline esterne, conciliando la funzione energetica con quella di copertura

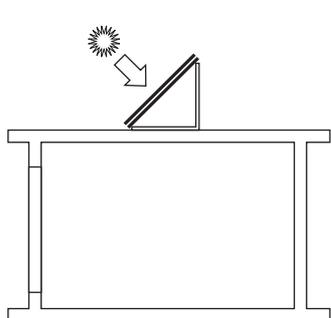
### NOTE

Il costante sviluppo tecnologico applicato, l'innovazione nelle soluzioni architettoniche e il panorama legislativo nella messa a punto degli incentivi nazionali e locali sono da monitorarsi con la massima attenzione per mantenere aggiornate le indicazioni procedurali fornite dagli enti locali agli utenti interessati e ai tecnici coinvolti.

### RIFERIMENTI NORMATIVI

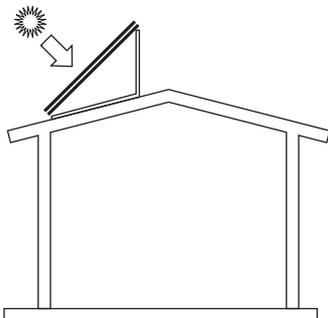
**UNI 9182/87; Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'

## INTEGRAZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI



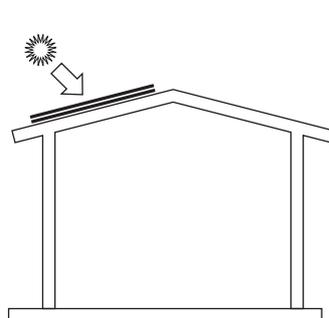
Installazione a terra  
o su tetto piano

**Basso grado di integrazione**



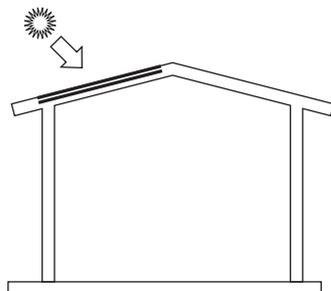
Installazione su tetto  
con inclinazione insufficiente

**Basso grado di integrazione**



Installazione parallela alla  
copertura inclinata

**Buon grado di integrazione**



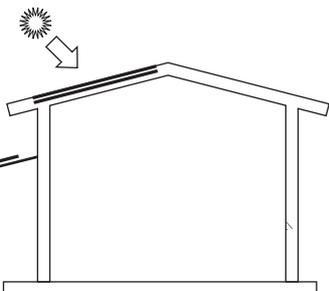
Installazione integrata nella  
copertura inclinata

**Ottimo grado di integrazione**



Installazione integrata in  
pensiline e verande

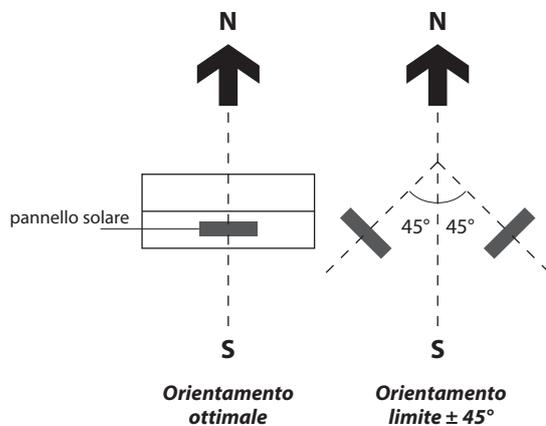
**Ottimo grado di integrazione**



Installazione integrata nella  
copertura inclinata

**Ottimo grado di integrazione**

## Orientamento ottimale per i pannelli fotovoltaici



### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### *Sistemi solari attivi*

## B.12 COGENERAZIONE - PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E ACS

---

### OBIETTIVO

Integrazione dei vari sistemi a captazione di radiazione solare per il risparmio energetico.

---

### APPLICABILITA'

Facoltativa ma fortemente consigliata per ogni intervento edilizio.

---

### STRATEGIE

Per gli edifici di nuova costruzione si può valutare l'installazione di sistemi di cogenerazione di energia elettrica e acqua calda per riscaldamento e/o uso sanitario, favorendo l'impiego anche di sistemi di microcogenerazione (fino a 20 kW), basati su motori endotermici, microturbine, fuel-cell e simili, anche abbinati con macchine frigorifero ad assorbimento (trigenerazione).

---

### NOTE

Come definito in ultimo dal D.P.R. 2/4/09 n.59, si definisce la 'cogenerazione' come "la produzione e l'utilizzo simultanei di energia meccanica e/o elettrica e di energia termica a partire da combustibili primari, nel rispetto di determinati criteri qualificativi di efficienza energetica".

Il costante sviluppo tecnologico applicato e il panorama legislativo nella messa a punto degli incentivi nazionali e locali sono da monitorarsi con la massima attenzione per mantenere aggiornate le indicazioni procedurali fornite dagli enti locali agli utenti interessati e ai tecnici coinvolti.

---

### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Legge 9/1991; Legge 10/1991; D.Lgs. 387/2003; D.Lgs. 192/05; D.Lgs. 311/06; D.P.R. 2 Aprile 2009, n.° 59** 'Regolamento di attuazione dell'art.4 comma 1), lettere a) e b) del D.Lgs. 192/05....'

---

### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### *Energie rinnovabili alternative*

### B.13 SISTEMI AD ENERGIA GEOTERMICA

---

#### OBIETTIVO

Integrazione dei sistemi per lo sfruttamento dell'energia geotermica al fine di ottimizzare i consumi energetici.

---

#### APPLICABILITA'

Facoltativa, consigliata per i nuovi interventi edilizi su lotti con giardino, in cui sia possibile sfruttare un'area di terreno circostante il/i fabbricati per la messa in opera degli impianti geotermici.

---

#### STRATEGIE

La geotermia fa parte a tutti gli effetti della famiglia delle energie rinnovabili termiche pulite che concorrono a preservare l'ambiente, essendo gli impianti a zero emissione di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera (paragonato ad un sistema di riscaldamento tradizionale come metano, gasolio, GPL, legna o carbone, il riscaldamento geotermico è a zero emissioni: senza di-ossido di zolfo, senza di-ossido d'azoto, senza polveri; un sistema veramente ecologico).

Il terreno (giardino o parte di esso) circostante l'edificio è una inesauribile sorgente di energia sempre disponibile in quanto costantemente rigenerata dalla pioggia, il sole ed il vento.

Gli impianti geotermici sfruttano questa fonte di energia naturale, pulita e rinnovabile, catturandola a mezzo di sonde interrate e moltiplicandola con una pompa di calore ad utilizzo di riscaldamento, acqua calda sanitaria ed in estate anche rinfrescamento grazie a una semplice inversione dei cicli.

Le installazioni di geotermia domestica rappresentano un'efficace soluzione impiantistica in grado di sostituire completamente l'impianto tradizionale a combustione; non si tratta infatti di soluzioni integrative bensì assolutamente autonome.

Negli impianti di geotermia domestica si hanno due possibili soluzioni per la posa delle sonde geotermiche o dei sensori necessari a prelevare il calore dal terreno: sonde verticali o sensori orizzontali.

##### **Orizzontale**

La soluzione orizzontale è più economica, facile da installare e probabilmente la più diffusa.

Prevede la posa di sensori geotermici composti da tubi in polietilene ad alta densità o tubi di rame con guaina in polietilene anti corrosione nei quali circola rispettivamente acqua glicolata o fluido frigorifero e che vengono interrati ad una profondità di circa 60 cm. A titolo di esempio per una casa di 100mq. sono necessari circa 120mq./150mq. di superficie di captazione. La posa dei sensori geotermici non altera in alcun modo la natura del terreno.

##### **Verticale:**

In quei casi in cui il sistema geotermico deve essere installato in un terreno dove non sia disponibile una superficie sufficiente per la posa dei sensori si opta per la soluzione verticale. Una sonda geotermica verticale consiste in una coppia di tubi a U in polietilene nei quali circola acqua con antigelo non tossico e che vengono calati in pozzi che vanno dai 70 ai 100 m di profondità (ovviamente il sistema comporta lavori e costi superiori rispetto alla soluzione orizzontale).

Gli impianti di geotermia domestica sono composti da tre elementi fondamentali:

- I sensori/sonde geotermiche: particolari tubature inserite nel terreno con il compito di scambiare calore.
- Pompa di calore (o termopompa): è il generatore che si occupa di valorizzare il calore estratto dalle sonde per renderlo sfruttabile dall'impianto di distribuzione.
- Sistema interno di distribuzione del calore, meglio sistemi a bassa temperatura quali la pavimentazione radiante, pareti radianti e simili.

Esistono molteplici soluzioni e modelli a garanzia della massima versatilità per la realizzazione dell'impianto geotermico, applicabile ad un' ampia gamma di costruzioni (abitazioni residenziali, villette, edifici commerciali, scuole, piscine, serre e capannoni, hotel e uffici), in qualsiasi contesto e localizzazione geografica del pianeta.

---

---

## NOTE

Gli impianti geotermici garantiscono semplicità e comfort, non richiedono manutenzioni particolari né pulizia. Questo tipo di impianto, abbinato ad un pavimento radiante, presenta i risultati migliori in termini di comfort: omogeneità delle temperature, regolazione del calore (anche indipendente per ogni stanza).

Il pavimento radiante presenta dei vantaggi evidenti rispetto ai convettori tradizionali: non c'è concentrazione della sorgente di calore in alcuni punti ad alta temperatura ma ripartizione omogenea dell'aria riscaldata, in più non ci sono elementi visibili del riscaldamento nell'arredamento.

Acqua calda sanitaria a bassissimo costo: con le pompe di calore geotermiche si può produrre acqua calda sanitaria con un risparmio del 30% sull'arco dell'anno. Quando il sistema funziona in modalità rinfrescamento, il calore estratto dall'ambiente può essere utilizzato per scaldare l'acqua sanitaria ottenendo così acqua calda quasi gratuitamente.

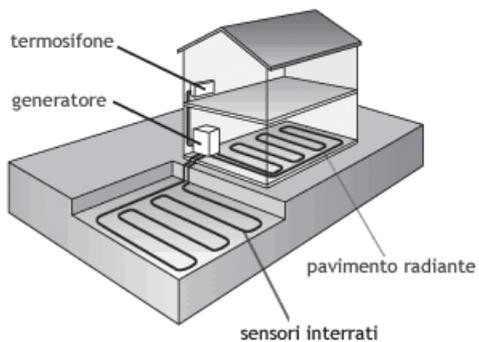
Quando poi d'estate il caldo diventa insopportabile basterà invertire il ciclo di funzionamento per convertire l'impianto in un sistema di rinfrescamento molto efficiente che ristabilirà il comfort desiderato.

Questi impianti offrono inoltre notevoli vantaggi per la sicurezza rispetto agli altri sistemi di riscaldamento.

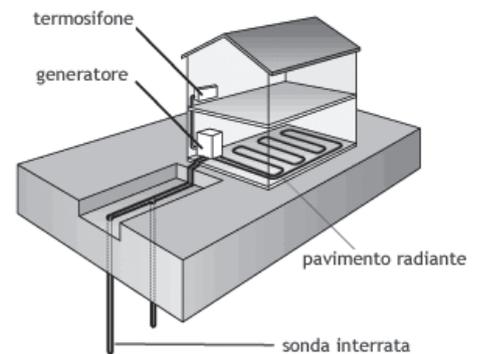
- Nessuna combustione né fiamma aperta, quindi nessun pericoloso serbatoio a combustibile quali GPL o gasolio.
- Nessuna emissione di gas inquinanti in atmosfera.
- Nessun gas nell'aria che respiriamo, né residui di particolato nell'ambiente dove si vive o si lavora.
- Il refrigerante (tipo R407C) solitamente oggi utilizzato negli impianti non è né infiammabile né esplosivo.

---

### SCHEMI DI IMPIANTI GEOTERMICI RESIDENZIALI



**Sistema a sensori orizzontali**



**Sistema a sonde verticali**

---

## RIFERIMENTI NORMATIVI

Legge 9/1991; Legge 10/1991; D.Lgs. 387/2003; D.Lgs. 192/05; D.Lgs. 311/06

---

### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### *Energie rinnovabili alternative*

## B.14 SISTEMI AD ENERGIA EOLICA

---

### OBIETTIVO

Integrazione dei sistemi per lo sfruttamento dell'energia eolica al fine di ottimizzare i consumi energetici.

---

### APPLICABILITA'

Facoltativa, consigliata per i nuovi interventi edilizi su lotti con giardino, in cui sia possibile sfruttare un'area di terreno circostante il/i fabbricati per la messa in opera degli impianti geotermici.

---

### STRATEGIE

La sperimentazione continua e la ricerca ci offrono oggi la possibilità di iniziare a contemplare i sistemi ad impianti eolici per la produzione di energia anche in interventi di medie/piccole dimensioni (residenze private, condomini, edifici commerciali e di servizi...).

Sono sul mercato sistemi a turbine ad asse verticale prodotte nei modelli da 2,5 kW e 5 kW nominali, efficienti e funzionali. Si possono installare ovunque per sfruttare i venti provenienti da ogni direzione senza il bisogno di utilizzare sistemi di orientamento, inoltre non necessitano di sistemi di frenatura in quanto non girano a velocità elevate anche in venti particolarmente variabili e/o impetuosi, quando invece le turbine ad asse orizzontale devono fermarsi.

Sfruttando le incentivazioni presenti e future (es. Decreto Ministeriale attuativo della legge Finanziaria 2008), questi impianti possono iniziare a diffondersi incrementando la produzione di energia pulita e rinnovabile.

---

### RIFERIMENTI NORMATIVI

D.Lgs. 192/05; D.Lgs. 311/06

---

### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### Energie rinnovabili alternative

### B.15 BIOMASSE, BIOCOMBUSTIBILI, BIOENERGIA

#### OBIETTIVO

Integrazione dei sistemi per lo sfruttamento delle biomasse e dei biocombustibili nella produzione di bioenergia.

#### APPLICABILITA'

Facoltativa, consigliata per i nuovi interventi edilizi.

#### STRATEGIE

##### **Biomasse**

S'intende per biomassa ogni sostanza organica derivante direttamente o indirettamente dalla fotosintesi clorofilliana. Mediante questo processo, le piante assorbono dall'ambiente circostante anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e acqua, che vengono trasformate, con l'apporto dell'energia solare e di sostanze nutrienti presenti nel terreno, in materiale organico utile alla crescita della pianta. In questo modo vengono fissate complessivamente circa 2×10<sup>11</sup> tonnellate di carbonio all'anno, con un contenuto energetico equivalente a 70 miliardi di tonnellate di petrolio, circa 10 volte l'attuale fabbisogno energetico mondiale.

##### **Biocombustibili**

I biocombustibili sono, invece, combustibili solidi, liquidi o gassosi derivati direttamente dalle biomasse (es. legna da ardere), od ottenuti a seguito di un processo di trasformazione strutturale del materiale organico. Tra i principali annoveriamo: biodiesel, bioetanolo, cippato, pellets, biogas.

##### **Bioenergia**

La bioenergia, infine, è qualsiasi forma di energia utile ottenuta dai biocombustibili. La biomassa rappresenta la più consistente tra le fonti di energia rinnovabile anche se esistono molteplici difficoltà di impiego dovute all'ampiezza e all'articolazione delle fasi che costituiscono le singole filiere.

L'energia contenuta nelle biomasse può essere "recuperata" sia bruciando direttamente il materiale per ottenere calore, con cui riscaldare ambienti, cuocere cibi o produrre energia elettrica, sia trasformandolo in forme di combustibili più comode per l'utilizzo. La scelta tra le due strade dipende sostanzialmente dalle caratteristiche della biomassa di cui si dispone, visto che alcuni dati come il contenuto in carbonio, azoto ed umidità hanno un'influenza rilevante sulla scelta della conversione energetica.

CATEGORIA	PROPRIETA'	CONVERSIONE	PRODOTTI	USI FINALI
Legna da ardere e residui lignocellulosici agro-forestali	H <sub>2</sub> O ≤ 30% C/N > 30	Combustione, Carbonizzazione, Gassificazione e Pirolisi	Calore, oli, gas e carbone vegetale	Produzione di energia termica e/o elettrica per utenze a punto fisso o distribuite
Sottoprodotti agricoli putrescibili	H <sub>2</sub> O > 35% 20 ≤ C/N ≤ 30	Digestione anaerobica	Biogas	Produzione di energia termica e/o elettrica per utenze a punto fisso o distribuite
Reflui zootecnici	70 ≤ H <sub>2</sub> O ≤ 90% 20 ≤ C/N ≤ 30	Digestione anaerobica	Biogas	Produzione di energia termica e/o elettrica per utenze a punto fisso o distribuite

La biomassa legnosa viene utilizzata per la produzione di energia termica, per il riscaldamento, per la produzione di acqua calda sanitaria mediante l'utilizzo di caldaie a biomassa ad alta efficienza e per la produzione di elettricità (preferibilmente tramite cogenerazione).

La biomassa solida utilizzata come combustibile è di 3 tipi:

- ciocchi di legna da ardere (PCI = 3,5 kWh/kg con umidità al 25%);

- 
- cippato, ovvero il legno in scaglie di dimensioni variabili (2-10 cm di lunghezza e spessore di qualche millimetro) ottenuto, per mezzo di macchine chiamate "cippatrici", dai residui delle potature boschive, agricole o urbane (PCI = 3,4 kWh/kg con umidità al 30%);
  - pellet, ovvero piccoli cilindri di piccole dimensioni (10-50 mm di lunghezza e 6-10 mm di diametro) prodotti con la polvere ottenuta dalla sfibratura dei residui legnosi pressata da apposite macchine (PCI = 4,9 kWh/kg con umidità al 10%).



Un impianto a biomassa si differenzia in funzione del tipo di combustibile legnoso impiegato, della potenza del generatore, del tipo di sistema di caricamento del focolare (manuale o automatico), della tipologia di griglia (fissa o mobile).

Si possono distinguere differenti tipi di caldaie di combustione automatiche a seconda dell'intervallo di potenza. I tipi più comuni sono:

- le caldaie compatte domestiche a pellets, sono relativamente economiche ma ben adattate, poiché sono state progettate per il riscaldamento domestico e non per l'uso nell'industria del legno. Ciò significa che sono dotate di dispositivi per la pulizia automatica delle ceneri, l'accensione elettrica e risultano essere molto affidabili;
- le caldaie con focolare sottoalimentato adatte per combustibili secchi con basso tenore di ceneri, come i chips o i pellets.
- le caldaie con griglia mobile più costose ma che possono trattare combustibile con elevata umidità e contenuto in ceneri. Questa soluzione è usata tipicamente per le caldaie con una potenza superiore a 1000 kW anche se di recente sono proposte per taglie più basse;
- le caldaie originariamente a gasolio e modificate con l'aggiunta di un bruciatore per pellets (soluzione comune in Scandinavia). Questa soluzione è significativamente la più economica e presenta pochi svantaggi: la potenza disponibile originariamente è ridotta di circa il 20-30% a causa della presenza e dello scarico delle ceneri, inoltre la pulizia della caldaia non può essere automatizzata.

---

## NOTE

### **Uso energetico ed impatto ambientale**

La valorizzazione delle biomasse, quando è inserita ed organizzata in un contesto di filiera ed efficiente valorizzazione di tutte le sue componenti, consente notevoli benefici di tipo ambientale e socio economico sia a livello locale e territoriale che planetario. Ad esempio, l'uso energetico delle biomasse vegetali è considerato uno dei più efficienti sistemi per ridurre le emissioni di gas serra (come previsto dagli accordi di Kyoto del 1998), in quanto la CO<sub>2</sub> emessa durante la produzione di energia dalle biomasse è pari a quella assorbita durante la crescita delle piante, mentre i combustibili fossili utilizzati emettono CO<sub>2</sub> che si accumula nell'ambiente. Un altro importante contributo allo sviluppo sostenibile può derivare da un incremento dell'uso del legno e derivati in sostituzione di altri materiali il cui impiego risulti più "costoso" sia energeticamente che ambientalmente, sfruttandone il ruolo di "sequestratore" di CO<sub>2</sub> e la sua versatilità come materia prima; il tutto in un contesto di salvaguardia e miglioramento del sistema forestale.

### **I molteplici impieghi delle biomasse**

La materia organica fotosintetica, opportunamente trasformata, può avere molteplici impieghi, alcuni particolarmente interessanti ai fini della nostra argomentazione in questa sede:

- Biomateriali per l'industria edilizia ed abitativa e per la produzione di composti;
  - Conversione in energia termica e/o elettrica e produzione di biocombustibili solidi (es. pellets) o liquidi (es. biodiesel, bioetanolo, ecc.).
  - Fibre tessili;
  - Cellulosa, carta ed assimilati;
-

---

E ancora:

- Fertilizzanti o ammendanti per i terreni agrari;
- Prodotti per l'industria (lubrificanti, solventi, plastiche biodegradabili, additivi vari, ecc.);

***Tipologie di biomassa***

- Colture dedicate: arboree (es. essenze legnose usate in cicli forestali a turno breve), arbustive (es. ginestra), erbacee (es. sorgo zuccherino);
- Materiale derivante dalle diverse fasi produttive e distributive del sistema foresta-legno;
- Residui e scarti della produzione agricola e zootecnica, della lavorazione agro-industriale, della commercializzazione dei prodotti;
- Frazioni organiche (umida e secca) dei rifiuti civili ed industriali.

***Considerazioni generali sugli impianti alimentati a biomasse.***

Per la determinazione del fabbisogno di energia primaria dell'edificio gli impianti a biomassa sono considerati ricadenti tra gli impianti alimentati da fonte rinnovabile, che dovranno rispettare i seguenti requisiti:

- rendimento utile nominale minimo conforme alla classe 3 di cui alla norma europea UNI EN 303-5
- limiti di emissione conformi all'allegato IX alla parte quinta del D.Lgs 152/06 e s.m.i. ovvero i più restrittivi limiti fissati da norme regionali ove presenti
- utilizzano biomasse combustibili ricadenti fra quelle ammissibili ai sensi dell'allegato X alla parte quinta del D.Lgs 152/06 e s.m.i.

Per tutti gli edifici in cui è prevista l'installazione di impianti di climatizzazione invernale alimentati a biomasse combustibili, in sede progettuale, in caso di nuove costruzioni e ristrutturazione di edifici esistenti (previsti dal D.Lgs 192/05 e s.m.i. art.3 comma2 lettere a), b), c) numero 1) limitatamente alle ristrutturazioni totali) si procede alla verifica che la trasmittanza termica delle diverse parti del sistema edilizio, opache e trasparenti, che delimitano l'edificio verso l'esterno o verso vani non riscaldati, rispetti i limiti fissati ai punti 2, 3, 4 dell'allegato C al D.Lgs 192/05 e s.m.i., come riportati nella presente relazione alla scheda B.9.

---

**RIFERIMENTI NORMATIVI**

**D.Lgs. 192/05; D.Lgs. 311/06; D.Lgs 152/06 e s.m.i.; D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59**

---

### ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E RISORSE ENERGETICHE

#### *Energie rinnovabili alternative*

## B.16 TELERISCALDAMENTO

### OBIETTIVO

Predisposizione delle tubazioni per il teleriscaldamento urbano quando l'edificio si trova entro i 1000 ml. da una rete locale funzionante. L'integrazione a sistemi di teleriscaldamento locali contribuisce ad ottimizzare il comfort abitativo ed il consumo energetico dovuto alla climatizzazione degli ambienti interni l'edificio.

### APPLICABILITA'

Per tutte le categorie di edifici nel caso di nuove costruzioni pubbliche e private e di ristrutturazione degli stessi (vedi art.3 comma 2 lettera a) del D.Lgs 195/05 e s.m.i.) è obbligatoria la predisposizione delle opere riguardanti l'involucro dell'edificio e gli impianti, necessarie a favorire il collegamento alle reti di teleriscaldamento locali dove presenti entro un raggio di 1000 ml. ovvero in presenza di progetti di realizzazione approvati nell'ambito degli strumenti pianificatori.

### STRATEGIE

Grazie alla normalizzazione prevista e recentemente imposta a livello normativo, è possibile iniziare a diffondere i sistemi di teleriscaldamento su tutto il territorio nazionale, compatibilmente con le caratteristiche territoriali contingenti e con le valutazioni di carattere socio-economico che le singole amministrazioni attueranno.

Il teleriscaldamento è una forma di riscaldamento che consiste essenzialmente nella distribuzione, attraverso una rete di tubazioni isolate e interrato, di acqua calda, acqua surriscaldata o vapore (detti fluido termovettore), proveniente da una grossa centrale di produzione e distribuita agli edifici utenti, con successivo ritorno alla stessa centrale.

La distribuzione effettuata con acqua calda (circa 80-90 °C) riduce le problematiche relative alla posa delle tubazioni e alle dilatazioni termiche delle stesse. Le centrali di produzione possono sfruttare diversi combustibili per produrre il calore necessario: gas naturale, oli combustibili, biomassa o anche rifiuti. La produzione di calore può essere anche associata a quella di energia elettrica, introducendo così sistemi di cogenerazione.

A destinazione il fluido termovettore riscalda, attraverso uno scambiatore di calore acqua-acqua o vapore-acqua (generalmente a piastre), l'acqua dell'impianto di riscaldamento della abitazione. Lo scambiatore, che in pratica sostituisce la caldaia o le caldaie, può produrre anche acqua di uso sanitario.

In quanto impianto centralizzato di grandi dimensioni, la centrale di teleriscaldamento è molto più efficiente di qualunque caldaia singola o condominiale: non solo per le tecnologie più avanzate di cui fa uso ma anche perché, mentre una caldaia piccola (specie se collegata a un solo appartamento) si spegne e riaccende in continuazione man mano che la casa si riscalda e poi raffredda, in una caldaia più grande tutte queste oscillazioni della domanda si compensano a vicenda permettendole di funzionare continuamente alla stessa potenza, ottimizzandone l'efficienza. Un grande impianto anche dal punto di vista delle emissioni inquinanti è controllato molto più di qualsiasi caldaia privata.

Perciò il teleriscaldamento, sostituendosi a molte caldaie inefficienti e inquinanti, può costituire un miglioramento energetico-ambientale superiore a quello – già notevole – calcolabile misurando semplicemente le "calorie estratte".

### NOTE

La distanza dei luoghi scaldati rispetto alla centrale, oltre un certo limite di alcuni chilometri, comporta delle eccessive dispersioni di calore durante il tragitto che non rendono più conveniente il teleriscaldamento dal punto di vista economico e termodinamico.

Il teleriscaldamento ha in genere gli stessi costi per le utenze finali del tradizionale riscaldamento a metano, pur essendo ricavato da una "materia prima" a costo zero, come la termovalorizzazione di rifiuti o il recupero di calore dei fumi delle centrali. Presenta, quindi, dei vantaggi economici per il produttore e un beneficio ambientale per la collettività.

### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITÀ DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.17 SISTEMI DI PRODUZIONE DI CALORE AD ALTO RENDIMENTO

##### OBIETTIVO

Integrazione dei sistemi di produzione di calore ad alto rendimento al fine di ottimizzare i consumi energetici.

##### APPLICABILITÀ

Obbligatoria per edifici nuovi e in caso di sostituzione della caldaia (facoltativa per alimentazione a gasolio).

##### STRATEGIE

Negli edifici di nuova costruzione e in quelli in cui è prevista la completa sostituzione dell'impianto di riscaldamento, salvo comprovate impossibilità tecniche, è obbligatorio l'impiego di sistemi di produzione di calore ad alto rendimento.

**Se l'edificio è collegato a una rete di gas metano** i nuovi generatori di calore dovranno avere i seguenti rendimenti:

Rendimento a potenza nominale		Rendimento a carico parziale	
Temperatura media dell'acqua nella caldaia	Espressione del requisito del rendimento	Temperatura media dell'acqua nella caldaia	Espressione del requisito del rendimento
70 °C	$\geq 91 + 1 \log P_n$	30 °C	$\geq 97 + 1 \log P_n$

**Se l'alimentazione disponibile è a gasolio** i nuovi generatori di calore dovranno avere i seguenti rendimenti:

Rendimento a potenza nominale		Rendimento a carico parziale	
Temperatura media dell'acqua nella caldaia	Espressione del requisito del rendimento	Temperatura media dell'acqua nella caldaia	Espressione del requisito del rendimento
70 °C	$\geq 93 + 2 \log P_n$	30 °C	$\geq 89 + 3 \log P_n$

##### NOTE

Le prescrizioni non si applicano nei casi in cui si verificano le seguenti condizioni:

- collegamento con rete di teleriscaldamento urbano
- caldaie a biomassa ad alto rendimento
- utilizzo di pompe di calore elettriche, geotermiche o alimentate a gas

Dal D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59: "Per tutti gli edifici e gli impianti termici nuovi o ristrutturati, è prescritta l'installazione di dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi, al fine di non determinare sovrariscaldamento per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni".

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITA' DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.18 SISTEMI A BASSA TEMPERATURA

---

##### OBIETTIVO

Integrazione dei sistemi di riscaldamento a bassa temperatura al fine di ottimizzare i consumi energetici.

---

##### APPLICABILITA'

Facoltativa, fortemente consigliata per tutti gli interventi edilizi.

---

##### STRATEGIE

- Per il riscaldamento invernale è suggerito l'utilizzo di sistemi radianti a bassa temperatura (pannelli radianti a pavimento, a parete o integrati nelle solette dei locali da climatizzare).
  - I sistemi radianti possono anche essere utilizzati come terminali di impianti di climatizzazione, purchè siano previsti dispositivi di controllo dell'umidità relativa.
  - L'installazione dei sistemi radianti a pavimento o a soffitto in edifici esistenti non deve compromettere le altezze minime dei locali (a meno di eventuali deroghe approvate dai Regolamenti Edilizi comunali nelle proprie NTA)
- 

##### NOTE

L'utilizzo dei sistemi radianti alimentati da caldaie a condensazione massimizza il rendimento dei generatori di calore e rende più uniforme la distribuzione del calore all'interno degli ambienti.

Il pavimento radiante presenta infatti dei vantaggi evidenti rispetto ai convettori tradizionali: non c'è concentrazione della sorgente di calore in alcuni punti ad alta temperatura ma ripartizione omogenea dell'aria riscaldata, in più non ci sono elementi visibili del riscaldamento nell'arredamento.

---

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'

---

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITA' DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.19 IMPIANTI CENTRALIZZATI DI PRODUZIONE DEL CALORE

---

##### OBIETTIVO

Integrazione dei generatori di calore ad alto rendimento centralizzati in edifici con più unità abitative, al fine di ottimizzare i consumi energetici.

---

##### APPLICABILITA'

Applicabile per tutti gli interventi edilizi su edifici con più unità abitative.

---

##### STRATEGIE

1. Negli edifici esistenti con numero di unità abitative superiore a 4, è preferibile il mantenimento di impianti di riscaldamento centralizzati laddove esistenti, dotati di un sistema di gestione e contabilizzazione individuale dei consumi.

E' vietata la sostituzione di impianti di riscaldamento centralizzati con caldaie singole, negli edifici con più unità abitative, a meno che per cause tecniche o di forza maggiore che devono essere documentate e registrate nella relazione tecnica obbligatoria da redigere a carico del progettista e che il proprietario dell'edificio deve depositare presso la pubblica amministrazione, secondo gli schemi e le modalità indicati nell'allegato e del D.Lgs. 192/05 e s.m.i.

2. In tutti gli edifici esistenti con numero di unità abitative superiore a 4, appartenenti alle categorie E.1 e E.2, in caso di ristrutturazione o di installazione di nuovo impianto termico devono essere realizzati gli interventi necessari per permettere la contabilizzazione e la termoregolazione del calore per singola unità abitativa.

Gli eventuali impedimenti tecnici alla realizzazione dei suddetti interventi, ovvero l'adozione di altre soluzioni impiantistiche equivalenti, devono essere evidenziati nella relazione tecnica obbligatoria da redigere a carico del progettista e che il proprietario dell'edificio deve depositare presso la pubblica amministrazione, secondo gli schemi e le modalità indicati nell'allegato e del D.Lgs. 192/05 e s.m.i.

---

##### NOTE

Dal D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59: "Per tutti gli edifici e gli impianti termici nuovi o ristrutturati, è prescritta l'installazione di dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi, al fine di non determinare sovrariscaldamento per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni".

---

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'

---

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITA' DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.20 CONTABILIZZAZIONE ENERGETICA NEGLI IMPIANTI CENTRALIZZATI

---

##### OBIETTIVO

Contabilizzazione dei consumi unitari per unità abitativa negli edifici in cui siano installati generatori di calore ad alto rendimento centralizzati, al fine di ottimizzare i consumi energetici.

---

##### APPLICABILITA'

Obbligatoria per i nuovi edifici e per interventi soggetti a sostituzione e/o riqualificazione impiantistica integrale.

---

##### STRATEGIE

1. Negli edifici nuovi, in caso di ristrutturazione con demolizione e ricostruzione totale e in caso di riqualificazione dell'intero sistema impiantistico, gli impianti di riscaldamento centralizzati devono essere dotati di sistemi di contabilizzazione individuale dei consumi.
  2. Tali sistemi consentono la regolazione autonoma e indipendente e la contabilizzazione individuale (per singola unità abitativa) dei consumi di energia termica.
- 

##### NOTE

L'azione mira all'incentivazione della gestione autonoma dei consumi energetici, alla sensibilizzazione degli utenti al risparmio energetico individuale e comunitario.

---

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'

---

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITA' DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.21 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

---

##### OBIETTIVO

Integrazione degli impianti di climatizzazione estiva al fine di ottimizzare il comfort abitativo e i consumi energetici.

---

##### APPLICABILITA'

Obbligatoria per i nuovi edifici e per interventi soggetti a sostituzione e/o riqualificazione impiantistica integrale.

---

##### STRATEGIE

1. Negli edifici nuovi devono essere utilizzati tutti gli accorgimenti possibili per minimizzare l'utilizzo di sistemi attivi per la climatizzazione estiva.
  2. E' consentito installare nuovi impianti per la climatizzazione estiva (ovvero sostituire gli esistenti) purchè:
    - la potenza dell'impianto ed il suo dimensionamento siano effettivamente calcolati da tecnico abilitato
    - nei nuovi edifici si privilegino soluzioni ad impianto centralizzato
    - i componenti esterni del sistema (torri evaporative, condensatori, unità esterne...) non rechino disturbo e inquinamento dal punto di vista acustico, termico e visivo (non siano visibili dal fronte stradale, affacciati su suolo pubblico ovvero siano integrati a livello progettuale)
    - realizzati in modo da consentire la facile e comoda gestione ed accessibilità per manutenzione
  3. E' obbligatoria la totale integrazione degli impianti di condizionamento all'interno del sistema edilizio, prevedendo appositi cavedi per il passaggio delle canalizzazioni in caso di impianto centralizzato e nicchie per l'alloggiamento dei vari componenti interni ed esterni (dove la presente prescrizione non sia applicabile per motivi oggettivi, la realizzazione è subordinata al parere vincolante dell'ente preposto individuato dal Comune in sede di Regolamento Edilizio).
- 

##### NOTE

Richiamiamo le considerazioni precedentemente esposte in merito alla progettazione ottimizzata del sistema edificio, per favorire al massimo l'impiego di tecniche passive per la climatizzazione incentivando la cultura della bio-integrazione e del risparmio energetico ottenuto con l'inserimento corretto del costruito in loco, in funzione delle esigenze territoriali, urbanistiche, compositive, energetiche, di fruizione e comfort degli spazi abitativi realizzati.

---

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'

---

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITA' DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.22 COMFORT TERMICO DEGLI AMBIENTI INTERNI

---

##### OBIETTIVO

Negli edifici ad uso residenziale/terziario di nuova costruzione e/o ristrutturazione globale dovrà essere garantito il comfort termico degli ambienti interni, attraverso l'installazione di sistemi di regolazione termica locale agenti sui singoli elementi di diffusione del calore che garantiscano il mantenimento delle migliori condizioni climatiche entro i livelli pre-stabiliti, anche in presenza di apporti gratuiti.

---

##### APPLICABILITA'

Obbligatoria per i nuovi edifici (pubblici, terziario, residenziale) e per interventi soggetti a manutenzione, sostituzione e/o riqualificazione degli impianti di riscaldamento.

---

##### STRATEGIE

Possiamo considerare la temperatura di comfort dell'aria degli spazi interni in cui si svolgono le normali attività quotidiane compresa tra i 18 °C e i 20 °C in inverno, intorno ai 26°C in estate con una umidità relativa del 65%. Per poter mantenere la temperatura dell'aria all'interno dei livelli ideali, minimizzando l'utilizzo di risorse energetiche a consumo, è bene valutare già in fase di progettazione, i seguenti elementi:

- un elevato isolamento termico dell'involucro nelle sue componenti opache e trasparenti, con particolare attenzione alla bassa permeabilità all'aria dei serramenti onde evitare fastidiose infiltrazioni
  - predisposizione di masse murarie con elevata inerzia termica;
  - utilizzo di sistemi di riscaldamento a pannelli radianti (a pavimento, a parete)
  - utilizzo di cronotermostati e valvole termostatiche (in particolare nei terminali di diffusione più utilizzati)
  - utilizzo di sistemi di telecontrollo per una elevata efficienza dell'impianto di riscaldamento
  - sezionamento dell'impianto di riscaldamento/condizionamento con recupero delle risorse nel circuito dell'impianto
  - utilizzo di sistemi integrati di domotica
- 

##### NOTE

L'azione ha lo scopo di ridurre i consumi energetici per il riscaldamento, evitando inutili surriscaldamenti dei locali e consentendo di sfruttare al meglio gli apporti termici gratuiti derivanti da elementi qualificanti di progetto e da apporti transitori contingenti (persone, apparecchiature....).

---

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'; **Legge 10/91; D.P.R. 412/93; D.P.R. 51/99; D.P.R. 303/56 e D.Lgs. 626/94** (per luoghi di lavoro)

---

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITÀ DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.23 QUALITÀ DELL'ARIA: CONTROLLO DELL'UMIDITÀ

---

##### OBIETTIVO

Controllo della umidità interna delle pareti per evitare fenomeni di condensa e muffe, al fine di ottenere migliori condizioni di comfort ambientale interno.

---

##### APPLICABILITÀ

Obbligatoria per i nuovi edifici e per interventi di ristrutturazione totale o parziale di edifici esistenti, ad eccezione degli edifici della Classe E8.

---

##### STRATEGIE

La problematica consiste nel controllare in maniera adeguata la formazione di umidità all'interno degli spazi abitativi di un edificio. L'applicazione, sulla superficie esterna o interna delle pareti, di materiali isolanti termici richiede sempre una analisi igrometrica da relazionare alle esigenze di contenimento dei consumi energetici. L'idoneità dell'intervento dipende dalla zona climatica in cui si opera e dai valori dovuti a fenomeni di superficie (alti valori di umidità superficiale che provocano muffe) ed interstiziali (vapore all'interno delle strutture).

La verifica del comportamento termoigrometrico delle pareti deve essere svolta in sede progettuale con metodi analitici o grafici, quale quella del diagramma di Glaser per determinare l'eventuale formazione di condensa e umidità.

In generale, tenendo presenti le considerazioni fatte fin qui, per contrastare i fenomeni di condensa e controllare l'umidità degli ambienti interni è opportuno prevedere un'adeguata ventilazione degli ambienti, verificando l'ipotesi di condensa interstiziale ed eliminando, se possibile, i ponti termici. È possibile prevedere sistemi di aspirazione meccanici per i bagni e le cucine, installare bocchette di ventilazione autoregolanti sui cassonetti o sui serramenti dei locali a giorno in modo da creare un movimento di aria interna.

La recente legislazione prevede, in buona sostanza, la verifica dell'assenza di condensazioni superficiali e che le condensazioni interstiziali delle pareti opache siano limitate alla quantità rievaporabile, conformemente alla normativa vigente; qualora non esista un sistema di controllo della umidità relativa interna, per i calcoli necessari questa verrà assunta pari al 65% alla temperatura interna di 20°C.

---

##### NOTE

È importante che il progettista e/o il committente dei lavori abbiano il totale controllo sulla qualità dei materiali utilizzati per la realizzazione delle opere edilizie in questione. Per quanto concerne i materiali è bene richiedere o ricercare sempre le certificazioni di prestazione degli stessi in conformità delle normative vigenti.

---

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'; **Legge 10/91**; **D.P.R. 412/93**; **D.P.R. 303/56** e **D.Lgs. 626/94** (per luoghi di lavoro)

**Norma UNI 10350/99**; **Norma EN ISO 13788/01** e s.m.i.

---

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITÀ DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.24 VENTILAZIONE NATURALE E MECCANICA CONTROLLATA

---

##### OBIETTIVO

Controllo della ventilazione naturale e meccanica al fine di ottenere migliori condizioni di comfort ambientale interno e per ottimizzare i consumi energetici.

---

##### APPLICABILITÀ

Obbligatoria per i nuovi edifici e per interventi di ristrutturazione totale o parziale di edifici esistenti, ad eccezione degli edifici della Classe E8.

---

##### STRATEGIE

Per ottenere una efficace ventilazione degli ambienti interni, controllare la presenza di umidità, garantire le migliori condizioni di comfort ambientale interno ed assicurare il benessere termoigrometrico, deve essere favorita la ventilazione naturale (quindi senza apporti di strumenti meccanici che comportano il consumo di energia esogena), tramite:

- ventilazione trasversale dell'unità immobiliare mediante la disposizione delle finestre in facciate contrapposte e sfruttando la direzione delle brezze locali;
- predisposizione di sistemi "effetto camino" che favoriscono l'estrazione dell'aria calda dall'ambiente attraverso aperture realizzate nella parte alta di esso e al richiamo di aria fresca nelle parti in basso da ambienti sotterranei e/o esposti a nord

Per garantire la giusta aerazione dei locali anche nei periodi meno adatti allo sfruttamento della ventilazione naturale e comunque a supporto di eventuali condizioni particolari per il controllo del benessere termoigrometrico interno (considerando anche la tenuta all'aria dei serramenti e dell'involucro edilizio correttamente progettato secondo le normative vigenti), è da prevedere anche l'utilizzo di sistemi di ventilazione meccanica controllata, che garantiscano un ricambio d'aria minimo giornaliero almeno negli ambienti maggiormente utilizzati per le attività quotidiane.

---

##### NOTE

Tenendo in considerazione i principi già analizzati in precedenza (sistemi passivi e diffusione dell'energia termica, moti convettivi, ventilazione naturale per la distribuzione delle temperature, benessere e comfort termoigrometrico...) si assume che in fase progettuale vengano adottati tutti gli accorgimenti necessari a favorire la massima capacità dell'edificio di utilizzare sistemi naturali anche per la ventilazione e la circolazione dell'aria, al fine di ottenere il migliore livello di comfort ambientale con il minimo impiego di risorse ed energia artificiali.

---

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'; **Legge 10/91**; **D.P.R. 412/93**; **D.P.R. 303/56** e **D.Lgs. 626/94** (per luoghi di lavoro)  
**Regolamento locale d'igiene**

---

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITA' DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.25 EFFICIENZA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE

##### OBIETTIVO

Installazione di dispositivi per la gestione ed il controllo dell'efficienza degli impianti elettrici degli edifici, al fine di ottimizzare il comfort abitativo e i consumi energetici.

##### APPLICABILITA'

Applicabile per i nuovi edifici (pubblici, terziario, residenziale) e per interventi soggetti a sostituzione e/o riqualificazione impiantistica integrale.

##### STRATEGIE

1. Le condizioni ambientali negli spazi dedicati allo svolgimento delle attività principali, secondarie (attività comuni ricreative e di relax e simili), nelle pertinenze, negli spazi di accesso e circolazione degli edifici devono garantire un adeguato livello di benessere visivo, riferendosi alle normative vigenti in termini di valori di illuminamento idonei per ciascuno spazio (in funzione appunto delle attività da svolgersi).

##### 2. Illuminazione interna degli edifici

Negli edifici a destinazione industriale e artigianale di Classe E8, negli edifici di Classe E1(3) e da E2 a E7 e nelle parti comuni interne di nuovi edifici a destinazione residenziale Classe E1(1,2) è obbligatoria l'installazione di dispositivi che permettano di ottimizzare i consumi di energia per illuminazione e di migliorare il livello di benessere visivo negli ambienti. Deve inoltre essere garantita l'integrazione dei sistemi di illuminazione con l'involucro in modo da ottimizzare l'efficienza energetica e sfruttare al massimo l'illuminazione naturale.

A tal fine, per i nuovi edifici e per gli interventi sull'esistente che riguardino il sistema impiantistico, dovranno essere soddisfatte le seguenti prescrizioni:

- per le parti comuni interne utilizzate in modo non continuativo (vani scala, percorsi distributivi, aree parcheggio interrato, cantine....) di edifici residenziali (Classe E1)

- installazione di interruttori a tempo e/o azionati da sensori di presenza
- parzializzazione degli impianti con interruttori locali (dove funzionale)
- utilizzo di sorgenti luminose in Classe A (direttiva UE 98/11/CE e s.m.i.)

- per gli edifici delle Classi E1(3) e da E2 a E7:

- installazione di interruttori a tempo e/o azionati da sensori di presenza negli ambienti utilizzati in modo non continuativo; è fortemente consigliata l'installazione di sensori di presenza anche negli altri ambienti ad uso continuativo, per evitare sprechi in caso di assenze prolungate del personale e/o degli utenti
- l'impianto di illuminazione deve essere progettato in modo che sia funzionale all'integrazione con l'illuminazione naturale (parzializzazione impianti in prossimità delle superfici vetrate, soprattutto in ambienti di superficie  $\geq 30$  mq.) e al controllo locale dell'illuminazione
- installazione di sensori di illuminazione naturale per gli ambienti utilizzati in modo continuativo
- utilizzo di apparecchi illuminanti ad alto rendimento ( $\geq 60\%$ ), di alimentatori in Classe A, lampade fluorescenti trifasore in Classe A o più efficienti; l'utilizzo di lampade ad incandescenza o alogene è da evitarsi e, dove necessario, deve limitarsi a situazioni particolari
- per edifici quali scuole, uffici, supermercati..... si raccomanda l'utilizzo di sistemi che sfruttino al meglio l'illuminazione naturale

- per edifici ad uso industriale e artigianale (Classe E8):

- installazione di interruttori azionati da sensori di presenza per magazzini e aree utilizzate in modo non continuativo
- impianto di illuminazione progettato in modo da razionalizzare i consumi secondo le esigenze reali, posizionando i corpi illuminanti il più possibile in prossimità delle effettive aree di lavoro e punti di utilizzo, compatibilmente con le esigenze normative e produttive

---

### 3. Illuminazione esterna degli edifici

In tutti i nuovi edifici a destinazione industriale e/o artigianale (Classe E8), in quelli delle classi E1(3) e da E2 a E7 e nelle parti comuni esterne degli edifici a destinazione residenziale (Classe E1) per l'illuminazione esterna e l'illuminazione pubblicitaria:

- è obbligatoria l'installazione di interruttori crepuscolari
- è obbligatorio utilizzare lampade di classe A (direttiva UE 98/11/CE e s.m.i.)
- i corpi illuminanti devono rispettare le normative vigenti sull'inquinamento luminoso

Tali prescrizioni si applicano anche agli edifici esistenti per le categorie precedenti per interventi di sostituzione, rifacimento, manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti di illuminazione esterna o di illuminazione pubblicitaria o di loro parti.

---

## NOTE

Per l'efficienza energetica degli impianti elettrici, le limitazioni previste sono state selezionate tra quelle effettivamente applicabili al momento della costruzione degli edifici.

---

## RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva UE 98/11/CE e s.m.i.**; **Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'

---

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITÀ DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.26 ILLUMINAZIONE NATURALE E ARTIFICIALE

---

##### OBIETTIVO

Ottimizzare l'illuminazione naturale e l'illuminazione artificiale, valorizzando la prima quale risorsa universale inesauribile e a costo zero, la seconda quale esigenza primaria, entrambe da sfruttare ai fini del risparmio energetico e del comfort visivo.

---

##### APPLICABILITÀ

Obbligatoria per gli edifici nuovi, per gli ampliamenti e per le ristrutturazioni.

---

##### STRATEGIE

###### *Illuminazione naturale.*

Nella progettazione delle aperture per lo sfruttamento della luce naturale si dovranno considerare:

- le superfici trasparenti dei locali destinati alle attività principali dovranno essere preferibilmente orientate entro un settore di  $\pm 45^\circ$  dal sud geografico
- le aperture dovranno disporre di schermature esterne progettate in modo consentire l'accesso della radiazione solare diretta in inverno e da impedirla nel periodo estivo
- una superficie vetrata pari al 20% della superficie di pavimento può fornire illuminazione adeguata fino ad una profondità di circa una volta e mezzo l'altezza della stanza
- per gli ambienti che non dispongono di luce naturale diretta sufficiente è consigliato l'utilizzo di sistemi di illuminazione zenitale (camini di luce), dimensionati tenendo conto di eventuali limiti trattati nei relativi Regolamenti Edilizi
- per le aperture sul lato nord utilizzare vetri con trattamento selettivo riempiti con gas a bassa conduttività. La proprietà selettiva consente di bloccare la maggior parte della radiazione infrarossa in ingresso in estate ed in uscita in inverno senza ridurre l'apporto di luce
- progettare la distribuzione degli ambienti interni orientandoli secondo le esigenze di ogni spazio
- Verificare che il Fattore medio di Luce Diurna (FLDm) sia compreso tra 2,0 e 4,0 \*.

###### *Illuminazione artificiale.*

La progettazione dei sistemi di luce artificiale dovrà essere affrontata seguendo alcune prescrizioni:

- l'organizzazione del sistema illuminante in relazione alle caratteristiche fisiche e di destinazione dell'ambiente interno
- l'utilizzo di sistemi illuminanti ad alta efficienza energetica e tecnologie per ridurre l'uso della luce artificiale nelle aree poco utilizzate (bagni, scale, corridoi, parti comuni ecc..)
- garantire livelli ottimali di benessere visivo e di sicurezza degli utenti in tutti gli ambienti della casa

Per la gestione ed il controllo dei sistemi di illuminazione artificiale si raccomandano:

- interruttori locali, con impianto di illuminazione sezionato in modo che ogni postazione possa essere controllata per consentire di illuminare solo le superfici effettivamente utilizzate
  - interruttori a tempo, nelle aree di uso meno frequente è sempre conveniente l'uso di controlli temporizzati (dove non siano presenti sensori di presenza)
  - controlli azionati da sensori di presenza
  - nelle aree che dispongono di luce naturale ed in particolare in quelle servite da dispositivi di miglioramento dell'illuminazione naturale (condotte di luce, vetri selettivi, ecc..) è consigliato l'uso di sensori di luce naturale che azionino gli attenuatori della luce artificiale garantendo un'illuminazione costante sulle superfici e un risparmio di energia.
-

---

## NOTE

La progettazione dei sistemi di illuminazione naturale ed artificiale segue le scelte progettuali operate in funzione di altri requisiti fondamentali dell'edificio e del suo involucro (sistemi solari passivi, riscaldamento, ventilazione, risparmio energetico...); è molto importante continuare a valutare tutti gli elementi progettuali come integrati, al fine di offrire la migliore soluzione possibile sotto ogni aspetto che conduca, infine, alla predisposizione di spazi fruibili ed efficienti, all'interno di un sistema edilizio sostenibile, equilibrato, confortevole.

\* FLDm è 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.

---

## RIFERIMENTI NORMATIVI

**Circ. Ministeriale n.3151 del 22 maggio 1967**; **D.M. 18 febbraio 1975** "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 ", **D.M. 5 luglio 1975** (altezza minima e requisiti igienico sanitari dei locali di abitazione); **UNI 10380** (illuminazione di interni con luce artificiale).

---

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITÀ DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.27 CROMATISMO DEGLI AMBIENTI INTERNI

---

##### OBIETTIVO

Il cromatismo degli spazi interni degli edifici è un fattore fondamentale da analizzare in fase di progettazione, al fine di garantire il massimo comfort abitativo e favorire una ottima qualità della luce, della percezione visiva e, soprattutto negli spazi produttivi e commerciali, della comunicazione.

---

##### APPLICABILITÀ

Facoltativa, comunque consigliata almeno per gli ambienti di maggiore utilizzo, sia per edifici destinati a residenziale che ad attività produttive e commerciali.

---

##### STRATEGIE

È molto importante per la propria salute psico/fisica vivere in luoghi confortevoli. Ogni spazio dovrebbe essere in armonia con il carattere di chi ci vive, e specialmente i colori dovrebbero essere scelti in sintonia con le esigenze più profonde. Spesso il colore è considerato quasi esclusivamente come un elemento decorativo e viene scelto soltanto in base al gusto personale o alle mode, oppure seguendo regole visive: infatti i colori possono riequilibrare le dimensioni e le forme disarmoniche delle stanze. Le tinte non vengono quasi mai scelte tenendo conto del loro influsso psico/fisico. Questa potente azione è però stata dimostrata da studi e ricerche svolte nell'arco di più di cinquant'anni.

Il colore è un importante elemento progettuale, infatti ogni singola sfumatura "contiene" significati consci ed inconsci, evoca simboli antichi e moderni, e quindi ha specifiche funzioni. Ogni sfumatura è più adatta ad una determinata situazione abitativa piuttosto che ad un'altra, e tralasciare questi aspetti può portare alla noia o alla stanchezza se si utilizzano solo tinte neutre o, se vi sono troppi stimoli cromatici, all'irritazione.

La prima grande suddivisione dei colori è quella tra caldi e freddi. I colori caldi sono colori attivi, vicini. Ad essi appartengono tutte le gamme dei gialli, degli aranci e dei rossi. Sono detti colori salienti perché sembrano uscire dalla superficie, e sono associati all'azione e all'estroversione.

Ai colori freddi appartengono i blu, gli azzurri, i violetti e persino i verdi, i quali sono percepiti come freschi e umidi perché ricordano la vegetazione e l'acqua. Sono calmi, passivi, introversi. Sono detti colori rientranti perché sembrano sprofondare nella superficie.

##### *Luoghi domestici*

Negli ambienti più sociali della casa, come l'ingresso, il soggiorno e la cucina, sono più adatti i colori caldi, che favoriscono l'estroversione, ma bisogna soppesare accuratamente i rossi, da molti percepiti come aggressivi e violenti. Nelle camere da letto sono da preferirsi i colori freddi, più riposanti. In ogni stanza, però, dovranno coesistere tinte calde e fredde, anche se in proporzioni diverse, per favorire un migliore equilibrio psico-fisico.

##### *Ambienti collettivi*

Per quanto riguarda i luoghi collettivi e di lavoro, come gli uffici, le fabbriche, le scuole, gli ospedali, le case di cura... lo studio cromatico dovrà essere mirato all'attività svolta, diversa di volta in volta. Non bisogna passare sopra alle esigenze dei fruitori, proponendo i soliti grigi e bianchi freddi e noiosi, che rendono l'ambiente eccessivamente impersonale.

Nei luoghi di lavoro, la piacevolezza data dall'equilibrio tra spazio, tonalità e luce può portare ad un minor dispendio d'energia umana, quindi ad un miglior rendimento mentale.

A seconda dell'attività svolta, può essere più adatto un colore calmo, come il verde, oppure si può scegliere un colore stimolante dal punto di vista nervoso. Colori gai e franchi sono molto adatti all'attività lavorativa, come l'arancio o il giallo aranciato.

Per quanto riguarda le scuole, l'applicazione dei colori appropriati può produrre effetti davvero positivi: migliore socialità, entusiasmo nel lavoro e nello studio, diminuzione dell'assenteismo. Di solito le scuole sono anonime, con arredi di scarsa qualità e con un'illuminazione scadente. Colori allegri ma non eccitanti, come i gialli in tutte le declinazioni, migliorano l'impatto con la struttura scolastica e favoriscono l'attività mentale e l'operosità, facendo dimenticare fatica e sonnolenza.

Negli ospedali e nei luoghi di cura, un adeguato studio del colore migliora il comfort psico-fisico e visivo, quest'ultimo molto importante specialmente per gli anziani, favorendo l'approccio ergonomico. I colori adatti alle diverse situazioni aiutano a rialzare il morale e sviano i pensieri dalla malattia. Ormai è assodato che il miglioramento dell'umore influisce positivamente sul risultato terapeutico.

---

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITA' DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.28 ISOLAMENTO ACUSTICO

##### OBIETTIVO

Ridurre al minimo negli ambienti interni la trasmissione del rumore proveniente dall'esterno, nonché la trasmissione del rumore proveniente da unità abitative adiacenti e da locali posti al di sopra dell'ambiente in esame.

##### APPLICABILITA'

E' richiesto il rispetto delle normative in termini di livelli limite del rumore nei vari ambienti per diverse destinazioni edilizie/abitative.

##### STRATEGIE

###### ***Isolamento acustico esterno.***

E' buona norma prevedere il contenimento del rumore entro i valori limite previsti dalle normative vigenti, sia negli edifici di nuova costruzione che in fase di ristrutturazione. Le principali strategie progettuali da adottare sono:

- posizionamento dell'edificio alla massima distanza dalla fonte di rumore
- progettazione di elementi schermanti naturali ed artificiali (fasce di vegetazione, volumi schermanti ecc..)
- idonea distribuzione degli ambienti interni
- utilizzo di materiali naturali ad alto potere fonoassorbente
- per i serramenti , utilizzo di vetri a vetrocamera o stratificati, e telai a bassa permeabilità all'aria

###### ***Isolamento acustico delle partizioni interne, da calpestio, da agenti atmosferici.***

E' buona norma prevedere il contenimento del rumore entro i valori limite previsti dalle normative vigenti, sia negli edifici di nuova costruzione che in fase di ristrutturazione, per quanto riguarda l'inquinamento acustico tra unità abitative adiacenti e quello generato da vibrazioni delle strutture orizzontali e verticali sollecitate da urti o calpestii o da sorgenti rumorose meccaniche (elettrodomestici) oppure provenienti da agenti atmosferici (sul tetto il rumore della pioggia o della grandine).Le principali strategie progettuali e in fase di realizzazione da adottare sono:

- realizzare un' idonea distribuzione degli ambienti interni
- utilizzo di pavimenti galleggianti ed utilizzo di materiali ad alto potere fonoisolante
- adozione di strati resilienti per creare discontinuità strutturale e di propagazione del rumore.

##### NOTE

Secondo il D.P.C.M. 5/12/97 le soglie di legge stabilite per rumori provenienti dall'esterno sono: da 40Db a 48Db per le pareti perimetrali esterne per le residenze.

Le nuove costruzioni devono offrire una resistenza al rumore utilizzando strutture che raggiungano: limite di riduzione del suono aereo pari a 50-55 dB per quanto riguarda i muri divisorii unità abitative adiacenti. Limite previsto per l'isolamento acustico di strutture orizzontali è compreso tra 55 dB e 63 dB nelle residenze.

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Legge 05/03/1990 n. 46**, "Norme per la sicurezza degli impianti"; **Legge 26/10/1995 n. 447**, "Legge quadro sull'inquinamento acustico"; **D.P.C.M. 01/03/1991**, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"; **D.P.C.M. 14/11/1997**, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"; **D.P.C.M. 05/12/1997**, "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"; **D.M.A. 16/03/98**, "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"; **UNI EN ISO 140-3** "Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio .Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio"; **UNI EN ISO 717-1** " Valutazione dell'isolamento acustico in edificio ed in elementi di edificio . Isolamento da calpestio.; **EN ISO 10848, EN 12354-1** " Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti".

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITA' DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.29 INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO A BASSA FREQUENZA (50HZ)

---

##### OBIETTIVO

Gli edifici di nuova costruzione e/o ristrutturazione dovranno essere realizzati in modo tale da ridurre i livelli di esposizione ai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50Hz).

---

##### APPLICABILITA'

Obbligatoria nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni degli impianti elettrici esistenti.

---

##### STRATEGIE

Nella progettazione di impianti elettrici per nuovi edifici, per ristrutturazioni e/o sostituzioni di impianti esistenti, al fine di minimizzare l'esposizione ai campi magnetici ed elettrici a bassa frequenza negli ambienti interni si dovranno adottare le seguenti strategie progettuali:

- impiego di apparecchiature e dispositivi elettrici ed elettronici a bassa produzione di campo elettromagnetico
  - configurazione dell'impianto elettrico negli ambienti secondo lo schema a "stella"
  - schermatura delle linee elettriche (obbligatoria per le zone notte)
  - cablaggio attraverso le zone con minor permanenza abitativa
  - doppia linea di tensione con utilizzo di disgiuntore di corrente (bioswitch) nella zone notte, per l'eliminazione dei campi elettrici in assenza di carico valle
  - corretta disposizione degli elettrodomestici negli ambienti interni.
- 

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Legge 22.02.2001 n.36** "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici e elettromagnetici"; **D.P.C.M. 8.07.2003** "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da elettrodotti".

---

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITA' DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.30 INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO AD ALTA FREQUENZA

---

##### OBIETTIVO

Minimizzare il livello dei campi elettromagnetici ad alta frequenza negli ambienti interni al fine di ridurre il più possibile l'esposizione umana agli influssi delle onde elettromagnetiche.

---

##### APPLICABILITA'

Facoltativa, fortemente consigliata.

---

##### STRATEGIE

L'esposizione umana agli influssi delle onde elettromagnetiche è dovuta alle emissioni degli impianti sparsi sul territorio per le tele-radiocomunicazioni (antenne TV, antenne radiofoniche, stazioni radio-base per la telefonia cellulare). E' fondamentale che venga mantenuta una distanza di sicurezza dalle antenne emittenti atta a garantire livelli di esposizione inferiori agli standard di sicurezza.

Per quanto riguarda la progettazione di nuove unità abitative, è richiesta la verifica preventiva dei livelli presenti di campo elettromagnetico ad alta frequenza (100Khz-3Ghz) e la costruzione verrà autorizzata laddove i livelli di campo rientrino nei limiti di riferimento.

Nel caso vengano installati nuovi impianti emittenti, si dovrà in base ai dati tecnici delle antenne installate, determinare per ogni antenna emittente la zona di rispetto coincidente con la zona in cui vengono superati i limiti di legge (6 V/m) all'interno della quale non devono essere previste nuove costruzioni.

I livelli di campo elettromagnetico stimati devono tener in considerazione i contributi di sorgenti eventualmente presenti al di fuori del sito di progetto.

La realizzazione di nuovi impianti per le telecomunicazioni deve avvenire in modo da produrre valori di campo elettromagnetico all'interno delle unità abitative inferiori ai limiti di legge.

---

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Legge 22.02.2001 n.36** "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici e elettromagnetici"; **Decreto 18/5/99** " Norme armonizzate in materia di compatibilità elettromagnetica "; **Decreto 22/07/2003** e s.m.i. "Modalità per l'acquisizione dei dati necessari per la tenuta del catasto delle infrastrutture delle reti radiomobili di comunicazione pubblica "; **D.Lgs 259 del 1/08/2003** " Codice delle comunicazioni elettroniche".

---

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITÀ DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.31 CONTROLLO DEGLI AGENTI INQUINANTI: FIBRE MINERALI, VOC

##### OBIETTIVO

Negli edifici di nuova costruzione e/o in caso di ristrutturazione dovrà essere ridotto al minimo il rischio di inquinamento indoor dovuto dalle emissioni di agenti inquinanti quali fibre minerali e composti organici volatili (VOC).

##### APPLICABILITÀ

Obbligatoria.

##### STRATEGIE

Il progressivo aumento della sensibilità sui temi della sostenibilità ambientale e degli edifici porta all'analisi di tutti quegli elementi che, oltre a condizionare negativamente il comfort abitativo degli spazi preposti allo svolgimento delle attività umane, pregiudicano seriamente la salute degli individui.

A questo proposito risulta indispensabile individuare i fattori critici da affrontare che, nel caso dell'edilizia e degli ambienti abitativi, sono rappresentati da agenti inquinanti quali fibre minerali e composti organici volatili (VOC).

##### **Fibre minerali.**

In edilizia trovano ampia applicazione le fibre minerali sintetiche (vetro usato, scorie di altoforno o roccia sedimentaria vengono liquefatti ad alte temperature e compressi per formare fibre che vengono poi assemblate con leganti problematici come resine di formaldeide, resine ureiche, resine fenoliche) quali: lana di vetro, lana di roccia e di scoria, fibra di ceramica, fibre di carbonio e numerose altre sostanze, quasi tutte usate prevalentemente per isolamento termico e acustico oltre che come materiali isolanti generici (ad esempio nei soffitti in costruzioni leggere, nelle stufe...). Queste fibre si trovano in commercio sotto forma di lane minerali sfuse, feltri, pannelli...

Come molti materiali fibrosi utilizzati in edilizia, questi prodotti degradandosi nel tempo, disperdono nell'ambiente microfibre che, avendo dimensioni tali da poter essere inalate dall'uomo, tendono ad accumularsi nei polmoni causando diverse patologie polmonari ad alto rischio, dalle infiammazioni al cancro ai polmoni e mesotelioma.

La presenza nell'ambiente interno di polveri e/o fibre dipende principalmente dal grado di usura dei prodotti come pavimentazioni, tappezzerie, intonaci, pitture o alla possibilità che materiali fibrosi (come gli isolanti fibrosi utilizzati per i controsoffitti o nelle tibazioni del condizionamento) entrino in contatto con l'aria interna.

Indicazione fondamentale per la normalizzazione e la risoluzione dei problemi derivanti dalla presenza di materiali a rischio è certamente di adoperarsi per rimuovere, con tutte le precauzioni necessarie, eventuali parti dell'edificio realizzate con le sostanze in oggetto.

Nelle nuove realizzazioni e nelle ristrutturazioni sono assolutamente da evitare materiali fibrosi 'liberi'; ottime soluzioni da promuovere in sostituzione totale dei suddetti materiali in fibre minerali artificiali sono: lino, lana di cocco, sughero, cellulosa, stuoie di canne, segatura, paglia, corteccia, lana di pecora, cotone e canapa, quindi tutte sostanze naturali, riciclabili e sostenibili.

##### **Composti organici volatili (VOC o COV).**

Il DM 44/2004 definisce composto organico volatile "qualsiasi composto organico che abbia a 293,15K una pressione di vapore di 0,01 kPa o superiore, oppure che abbia una volatilità corrispondente in condizioni particolari di uso...".

Vi sono oltre 300 composti che rientrano in questa categoria, tra i più noti citiamo gli idrocarburi aromatici (benzene e derivati), gli idrocarburi clorinati (cloroformio, diclorometano, clorobenzeni), gli alcoli (etanolo, propanolo, butanolo e derivati), le aldeide (formaldeide).

Questi oltre ad essere altamente pericolosi (formaldeide, benzene...) contribuiscono alla produzione dello smog fotochimico ed alla formazione di perossidi organici molto aggressivi e di ozono. Tutti i VOC hanno la proprietà comune di evaporare facilmente a temperatura ambiente e diffondersi nell'aria sotto forma di gas. La loro presenza in un ambiente indoor è facilmente riscontrabile tramite l'odore forte e pungente che ne caratterizza la diffusione.

L'emissione dei VOC è massima all'inizio della vita del prodotto e tende a diminuire in tempi relativamente brevi, da circa una settimana per i prodotti umidi come vernici e adesivi, fino a sei mesi per altri composti. Fa eccezione la formaldeide che tende a presentare rilasci relativamente costanti per molti anni.

---

Negli ambienti confinati le sorgenti di VOC si trovano:

- nei prodotti di pulizia quali cere per pavimenti e mobili (liquide, cremose, spray), paste abrasive, detersivi per stoviglie, deodoranti solidi e spray, prodotti per pulizia di bagni, vetri, forni
- pitture (a olio, uretaniche, acriliche), vernici a spirito per gommalacca, mordente e coloranti per legno, diluenti, detersivi per pennelli, sverniciatori, colle e adesivi
- pesticidi, insetticidi, disinfettanti
- prodotti per la persona e cosmetici
- prodotti per l'auto, per lo sviluppo fotografico
- mobili e tessuti, materiali da costruzione
- apparecchi per la climatizzazione, cucine, camine
- fumo di tabacco
- sorgenti outdoor: emissioni industriali, emissioni da veicoli

I VOC liberati da materiali da costruzione hanno tempi di permanenza in ambiente che vanno da qualche settimana a qualche anno: schiume isolanti, pitture, moquette, linoleum, vernici, legni da carpenteria o da pavimenti...

L'impiego di bombolette spray (insetticidi, cosmetici...), colle, prodotti per pulizia costituiscono una fonte permanente d'emissione istantanea di VOC nell'atmosfera.

L'esposizione umana ai VOC può provocare effetti sia acuti che cronici; a secondo delle esposizioni gli effetti acuti possono comprendere: irritazioni, cefalee, nausea, vertigini, asma. Per esposizione ad alte concentrazioni possono verificarsi effetti cronici anche molto gravi quali: cancro, danni a reni, fegato e al sistema nervoso centrale.

Anche un contatto cutaneo con prodotti ricchi di VOC può provocare danni e problemi alla salute, principalmente irritazioni cutanee e reazioni allergiche.

Per fornire una scala di valori utilizzabile anche in fase di pianificazione, è utile introdurre la seguente classificazione:

<i>Range di concentrazione</i>	<i>Effetti</i>
< 200 µg/m <sup>3</sup>	comfort
200 - 3000 µg/m <sup>3</sup>	rischio insorgenza sintomatologie
3000 - 25000 µg/m <sup>3</sup>	discomfort
> 25000 µg/m <sup>3</sup>	tossicità

La **formaldeide** costituisce certamente il composto organico volatile più diffuso, è un gas incolore e dall'odore acre e irritante ed è presente in numerosi prodotti d'uso corrente quali schiume isolanti, lacche, colle, vernici, inchiostri e resine, carta, prodotti per la pulizia, pesticidi...; in ambienti residenziali e di lavoro la formaldeide si trova in tappezzerie, coloranti, materie plastiche, moquette, detersivi, conservanti, disinfettanti, fumo di tabacco... Le principali fonti di formaldeide indoor sono dovute alla presenza di legname di tipo pressato (mobili in truciolato e compensato), di abbigliamento e tessuti per arredo, da schiume isolanti per pareti.

In buona sostanza, tenendo presenti i danni anche gravi che possono derivare dalla presenza in medie e grandi quantità di VOC nell'aria degli ambienti indoor, dobbiamo cercare di limitarne la concentrazione attraverso tre principi: ridurre il loro impiego/presenza, rispettare le condizioni di utilizzo, eliminarne la presenza tramite abbondante e frequente ventilazione degli ambienti.

Anche l'utilizzo in interni di piante può essere utile per riequilibrare i livelli di concentrazione; tra le essenze indicate per ridurre soprattutto la concentrazione di formaldeide citiamo: dracena, aloe, clorofito, crisantemo, gerbera, giglio, peperomia, sansevieria, ficus.

---

## RIFERIMENTI NORMATIVI

**Circolare del Ministero della Salute n° 23 del 25/11/91** "usi delle fibre di vetro isolanti: problematiche igienico-sanitarie; istruzioni per il corretto impiego"; **D.Lgs 626/94 e s.m.i.**; **D.Lgs. 25/2000**; **D.M. 26/2/04** "Definizione di una prima lista di valori limite indicativi di esposizione professionale agli agenti chimici"; **Direttiva 96/61/CE (IPPC)** sulla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento...; **Direttiva 1999/13/CE** del Consiglio Europeo sulla limitazione delle emissioni di composti organici volatili;

---

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITÀ DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.32 CONTROLLO DEGLI AGENTI INQUINANTI: IL RADON

##### OBIETTIVO

Negli edifici di nuova costruzione e/o in caso di ristrutturazione dovrà essere ridotto al minimo il rischio di inquinamento indoor dovuto dalle emissioni di agenti inquinanti quali il Radon.

##### APPLICABILITÀ

Obbligatoria.

##### STRATEGIE

Il progressivo aumento della sensibilità sui temi della sostenibilità ambientale e degli edifici porta all'analisi di tutti quegli elementi che, oltre a condizionare negativamente il comfort abitativo degli spazi preposti allo svolgimento delle attività umane, pregiudicano seriamente la salute degli individui.

A questo proposito risulta indispensabile individuare i fattori critici da affrontare che, nel caso dell'edilizia e degli ambienti abitativi, sono rappresentati da agenti inquinanti quali il Radon.

Il Radon è un gas radioattivo naturale, prodotto dal decadimento dell'uranio contenuto, in quantità variabile, nella crosta terrestre sin dalle origini della terra. Il gas Radon, presente nel terreno e nelle rocce, si mescola con l'aria e sale in superficie dov'è rapidamente diluito nell'atmosfera. La principale fonte di immissione di radon nell'ambiente è il suolo, insieme ad alcuni materiali di costruzione e, in qualche caso, all'acqua.

Durante il processo di decadimento radioattivo il Radon produce particelle solide radioattive comunemente definite "figli del Radon", che aderiscono al pulviscolo sospeso nell'aria (polvere, fumi, vapore) formando un aerosol radioattivo che entra nei polmoni per via inalatoria, provocando danni anche gravi e permanenti. L'esposizione al Radon accresce infatti il rischio di contrarre tumore ai polmoni.

All'aria aperta il Radon emesso dal suolo viene disperso a concentrazioni generalmente basse; viceversa, i livelli di Radon indoor sono sempre più elevati di quelli rilevati all'esterno. Infatti, dato che è circa otto volte più pesante dell'aria, il Radon può concentrarsi all'interno di ambienti chiusi per via della differenza di pressione o di temperatura fra il suolo che circonda una struttura e l'interno della costruzione. In inverno questo flusso di pressione è ulteriormente accresciuto a causa della continua ascesa dell'aria calda. Oltre a ciò, fattori di variabilità dei livelli di Radon indoor, sono le caratteristiche geologiche del suolo, le caratteristiche costruttive (permeabilità e delle solette e dei muri), materiali edili impiegati, numero di abitanti e abitudini di vita eccetera.

Non essendo possibile effettuare stime attendibili della concentrazione di Radon all'interno di un edificio in base alla conoscenza delle caratteristiche di cui sopra (suolo, materiali costruttivi, pressione ecc.) solo una misurazione fornisce dati sicuri.

In Europa la comunità europea ha determinato i limiti di presenza del radon in 200 Bq/m<sup>3</sup> per le nuove costruzioni e 400 Bq/m<sup>3</sup> per le costruzioni esistenti; non avendo però forza di legge la prescrizione europea, rimane puramente indicativa. Il D.Lgs 241/2000 ha introdotto il concetto di radioattività naturale prevedendo però valori di soglia solo per ambienti di lavoro e uffici; restano quindi fuori dal controllo del decreto gli ambienti residenziali.

Ferma restando la necessità di misurare e conoscere i livelli di radioattività degli ambienti interni e il loro contenimento entro soglie considerate di sicurezza (per analogia sulle prescrizioni esistenti), per far fronte alla problematica comunque possiamo sintetizzare che le tecniche di intervento per favorire la fuoriuscita del gas radon da un ambiente interno sono sostanzialmente due: tecniche attive e tecniche passive (queste ultime preferibili per semplicità d'impiego ed economicità).

Tra le tecniche passive la più comune è la ventilazione naturale, consente la diminuzione della concentrazione del gas quando siano presenti valori non troppo elevati e dipende comunque dalle caratteristiche climatiche territoriali e stagionali. La ventilazione forzata, tecnica attiva, consente di supplire all'impossibilità di applicare ventilazione naturale, magari nei periodi freddi.

Se i valori di radon presenti indoor si rivelassero alti, si dovrà ricorrere a soluzioni tecniche che richiedono l'intervento di personale specializzato, dalla rilevazione alla pianificazione della soluzione del problema. Tra le tecniche attive la più diffusa è la *depressurizzazione del vespaio o delle fondazioni*. Le tecniche sono molteplici e da valutarsi caso per caso. Per una soluzione sistematica del problema, dove rilevante, è consigliabile installare un *pozzo radon* da collocarsi nel piano più basso dell'edificio, costituito da un sistema di accumulo e smaltimento in grado di evacuare il gas.

---

Elenchiamo di seguito una serie di soluzioni che possono rivelarsi efficaci in base ai casi ed alla entità del problema:

<b>Tecnica</b>	<b>Riduzione prevedibile del radon</b>	<b>Considerazioni</b>
<i>Depressurizzazione delle fondazioni</i>	80-99%	Ottimo per suoli permeabili con vespaio
<i>Aspirazione sotto guaina</i>	90-99%	Ottimo se la guaina è ben saldata ed uniformemente posizionata sull'impronta dell'edificio
<i>Aspirazione muraria</i>	50-99%	Per costruzioni in blocchi forati senza interruzioni di continuità
<i>Aspirazione da pozzo di drenaggio</i>	90-99%	Ottimo se le condizioni di fondazione permettono una buona mobilità dell'aria
<i>Ventilazione naturale della cantina</i>	0-50%	Costi variabili
<i>Sigillatura delle vie di ingresso</i>	0-50%	Usato in combinazione con altre tecniche
<i>Pressurizzazione della costruzione</i>	50-99%	Buono per cantine isolate dall'esterno e dai piani superiori
<i>Ventilazione a recupero di calore</i>	25-75%	Prevalentemente per le cantine
<i>Ventilazione naturale</i>	Variabile	Dipende in larga misura dalle condizioni territoriali e climatiche (stagionali)

---

## **RIFERIMENTI NORMATIVI**

**D.Lgs 230/95** modificato dal **D.Lgs 241/2000** "Adempimenti per la esposizione al radon nei luoghi di lavoro".

Per gli ambienti residenziali e le acque ad uso potabile le raccomandazioni della Comunità Europea in **Raccomandazione Euratom n.° 143/90** sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon in ambienti chiusi; **RACCOMANDAZIONE EURATOM n.° 928/01** sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon nell'acqua potabile

In Italia: "**Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati**" (Gazzetta Uff.le, 27/11/2001), Conferenza Permanente per i rapporti tra lo Stato, Le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano; "**Linee guida per le misure di concentrazione di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei**" (approvata il 6/2/2003), Conferenza dei Presidenti delle regioni e delle province autonome di Trento e Bolzano.

---

### EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E QUALITÀ DELL'AMBIENTE INTERNO

#### B.33 SEPARAZIONE E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI

---

##### OBIETTIVO

Pianificare la gestione dei rifiuti prodotti dalla conduzione degli edifici, razionalizzando e differenziando al fine di ridurre il consumo di risorse non rinnovabili e l'inquinamento. Attraverso la differenziazione ed il riciclaggio delle frazioni non organiche riciclabili (vetro, plastica, carta e cartone, alluminio...) e il riutilizzo in forma di compost delle frazioni organiche (tra il 30 e il 50% del totale), è possibile garantire una progressiva riduzione delle quantità di rifiuti da smaltire, con conseguente risparmio di costi ed energia e abbattimento dell'inquinamento (grazie alla riduzione dell'impiego di energie fossili per le operazioni di smaltimento, per la estrazione, lavorazione e produzione di nuovi materiali.....).

---

##### APPLICABILITÀ

Obbligatoria.

---

##### STRATEGIE

Il progressivo aumento della sensibilità sui temi della differenziazione, del recupero e del riciclaggio dei rifiuti prodotti dall'uomo all'interno dei vari edifici destinati allo svolgimento delle varie attività quotidiane, ci porta a considerare l'argomento in fase di progettazione architettonica. Si rende quindi necessario predisporre e strutturare all'interno e/o all'esterno degli edifici (nuove costruzioni, ristrutturazioni), spazi tecnici adeguati alle necessità di stoccaggio e raccolta dei rifiuti.

Nel predisporre i suddetti volumi si dovrà tener conto delle esigenze di ritiro e trasporto dei rifiuti stessi (prossimità con il confine esterno del lotto, verso la strada pubblica), della necessità di garantire la ventilazione (meglio se naturale) e di ridurre al minimo l'inquinamento olfattivo e visivo che potrebbe derivare dallo stoccaggio di medio/grandi quantità di materiale in attesa di ritiro.

---

##### NOTE

I notevoli progressi ottenuti in materia devono servire per incentivare una sempre migliore capacità di differenziazione, riutilizzo e riciclo; questo comporterà necessariamente la variazione di abitudini e stili di vita, si pensi ad esempio alle piccole grandi variazioni che subiranno nel tempo le nostre cucine, che dovranno essere concepite come sistemi funzionali ed efficienti, in grado di favorire, nelle varie fasi di lavorazione e preparazione dei pasti, un processo logico ed ergonomico di separazione, stoccaggio, pre-trattamento del rifiuto in base alla tipologia.

Vedremo più avanti come i nostri giardini saranno in grado di smaltire parte dei nostri rifiuti organici per ricavarne addirittura concime e nutrimento per piante dedicate; i rapporti tra le aree cortilive e le strade potrebbero favorire sempre più l'integrazione di sistemi per la raccolta interrata, facilitando lo stoccaggio e il ritiro, magari eliminando i già menzionati problemi di inquinamento visivo ed olfattivo legati all'accatastamento dei rifiuti.

In sintesi la direzione intrapresa in questo campo sembra essere corretta per cui i progettisti, i cittadini, le imprese, le amministrazioni e i vari enti locali dovrebbero essere compatti nel collaborare al perseguimento degli obiettivi sociali, etici e ambientali che riguardano il singolo e la comunità.

---

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

Regolamento locale sui rifiuti; Regolamento locale di igiene

---

### APPROCCIO TECNOLOGICO E MATERIALI ECOSOSTENIBILI

#### B.34 SISTEMI TECNOLOGICI E MATERIALI ECOCOMPATIBILI

##### OBIETTIVO

Favorire l'impiego di materiali certificati per la bioedilizia, ottenuti da materie prime rigenerabili con processi che necessitano di poca energia e riducono sensibilmente gli impatti ambientali. L'utilizzo di materiali riciclabili prolunga la permanenza delle materie nei cicli ecologici ed economici, di conseguenza riduce il consumo di materie prime e la quantità dei rifiuti.

##### APPLICABILITA'

Obbligatoria per edifici di nuova costruzione e per le ristrutturazioni edilizie.

##### STRATEGIE

Progettazione architettonica volta all'utilizzo di materiali e tecnologie ecocompatibili le cui caratteristiche consentano, per l'intero ciclo di vita del prodotto e dei manufatti (preproduzione e materie prime, produzione, distribuzione, utilizzazione, riutilizzazione/riciclaggio/smaltimento) di contribuire in maniera significativa ad un inserimento nell'ambiente a bassissimo impatto, favorendo le migliori condizioni in termini di: qualità dell'aria, qualità dell'acqua, protezione dei suoli, riduzione dei rifiuti, risparmio energetico, gestione delle risorse naturali, prevenzione del riscaldamento globale, protezione della fascia di ozono, sicurezza ambientale, impatto acustico, biodiversità.

I requisiti che i prodotti e le tecnologie devono garantire per assicurare una riduzione degli impatti ambientali sono:

- materiali di origine naturale e provenienti da fonti rinnovabili;
- materiali con un ridotto impatto ambientale nell'intero ciclo di vita;
- materiali prodotti quanto più possibile in distretti prossimi alla località di utilizzo e cantiere
- materiali per la cui composizione e produzione non siano utilizzate sostanze tossiche, nocive e/o inquinanti;
- materiali che in fase di messa in opera, utilizzo e dismissione non rilascino sostanze tossiche, nocive e/o inquinanti;
- materiali con caratteristiche tecniche e funzionali idonee e compatibili con i requisiti della biologia delle costruzioni;
- materiali certificati con marchio di qualità e/o ecocompatibilità.

Un reale impiego di sistemi e materiali affidabili ed efficienti richiede la definizione di standard qualitativi e di un sistema di valutazione dei parametri della sostenibilità dei prodotti edilizi (materiali, componenti ed organismi edilizi) condivisi, riconoscibili e quindi controllabili attraverso un sistema di certificazione.

Un prodotto può essere considerato ecologico se:

- è composto da materie prime naturali e provenienti da fonti rinnovabili;
- durante tutto il suo ciclo di vita comporta un basso (minimo) impatto ambientale;
- non è nocivo e inquinante nelle fasi di produzione, utilizzo e dismissione.

La sostenibilità di un prodotto, dal singolo materiale all'intero complesso edilizio, viene valutata attraverso un'attenta analisi di tutte le fasi del ciclo di vita (pre-produzione, produzione, utilizzo e dismissione) secondo una metodologia consolidata e riconosciuta (Norme serie ISO 14040) a livello internazionale: la Life Cycle Assessment (LCA), definita appunto analisi del ciclo di vita ed ecobilancio.

La qualità ecologica di un prodotto si definisce in relazione alla riduzione degli effetti ambientali associati a tutte le fasi di vita utile, in termini di consumo di energia e di risorse naturali ed in termini di rilasci ambientali (produzione di rifiuti, scarti, emissioni inquinanti).

Un marchio ecologico è quindi una forma di garanzia che rappresenta la qualità bio-ecologica di un prodotto, certificando che quel prodotto possiede tutti i requisiti di compatibilità ambientale, di non nocività e di funzionalità definiti nei disciplinari di riferimento.

Un marchio di qualità costituisce un elemento di chiarezza tra produttori ed utenti, favorisce progressivi miglioramenti della qualità ecologica dei singoli prodotti valutati e più in generale dei prodotti utilizzabili per l'edilizia, consente alle aziende produttrici di evidenziare il loro impegno tecnologico ed ecologico, ai progettisti ed ai consumatori di individuare i prodotti di qualità più idonei per la realizzazione dei manufatti desiderati.

In Italia l'ANAB (Associazione Nazionale Architettura Bioecologica) è l'unico ente ad avere sviluppato un riconosciuto standard di valutazione della sostenibilità dei prodotti per l'edilizia, con l'istituzione del marchio di qualità bioecologica ANAB-IBO-IBN.

---

## NOTE

I materiali ecocompatibili per l'edilizia hanno caratteristiche e requisiti che devono essere resi noti all'utilizzatore, mediante apposite etichettature o tabelle identificative apposte sulla confezione del prodotto o disponibili in opuscoli dedicati, allegati al prodotto stesso al momento della distribuzione all'utente finale:

- certificazione energetica del prodotto;
- adozione, da parte dell'azienda produttrice, di un sistema di gestione ambientale conforme alle norme ISO 14000 o ai requisiti "EMAS";
- etichettatura ecologica sottoposta a certificazione esterna come ad esempio il marchio europeo Ecolabel;
- etichettatura ecologica che riporti dichiarazioni basate su parametri stabiliti e sottoposta ad un controllo indipendente;
- eventuale dichiarazione del produttore sulle materie prime componenti (loro presenza e percentuale), il luogo di produzione, le istruzioni e le avvertenze di utilizzo e smaltimento del prodotto.

Oltre alla certificazione dei singoli materiali e prodotti, è importante menzionare la certificazione della qualità ecologica degli edifici che rappresenta una delle più importanti opportunità per soddisfare i requisiti della sostenibilità del costruire. Al momento sul mercato si confrontano diversi sistemi finalizzati alla valutazione dei sistemi edilizi.

Il corpo normativo impone un sistema univoco di certificazione dei complessi edilizi atto a garantire una definizione chiara e trasparente della effettiva qualità dell'edificio dal punto di vista della efficienza energetica. L'argomento verrà trattato nello specifico in seguito.

---

## RIFERIMENTI NORMATIVI

**UNI GL 13** 'Edilizia Ecocompatibile'; Direttiva 89/106 recepita dal **D.P.R. 246 del 21/04/93**; **Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'; **D.L. 101/97** (obbligo di etichettatura per i prodotti edilizi: denominazione merceologica del materiale, corretta modalità di utilizzo...); **UNI 10722-1, 1998**, "Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni - Criteri generali e terminologia"

---

### APPROCCIO TECNOLOGICO E MATERIALI ECOSOSTENIBILI

#### B.35 PRODUZIONE LOCALE E SISTEMA TERRITORIALE INTEGRATO

##### OBIETTIVO

Favorire l'impiego di materiali locali certificati per la bioedilizia. Il requisito della reperibilità locale è, per un materiale, fondamentale in quanto la componente trasporto incide per una quota minima riducendo ulteriormente l'impatto ambientale del prodotto stesso.

##### APPLICABILITA'

Facoltativa ma fortemente consigliata, dove possibile, per edifici di nuova costruzione e per le ristrutturazioni edilizie.

##### STRATEGIE

L'utilizzo di materiali ecocompatibili di produzione locale (scala provinciale e regionale) oltre ad incentivare ricerca e sviluppo dell'imprenditoria e dell'artigianato del posto, valorizzando quindi i caratteri e le tipicità del territorio, permette di ridurre drasticamente i livelli di inquinamento prodotto dai mezzi di trasporto (il cui consumo di carburante oltre a creare sempre maggiore dipendenza dal petrolio e derivati, crea un inasprimento dei costi ed emissioni di CO2 nocive per l'intero pianeta).

In questa chiave di lettura le amministrazioni, le aziende, i professionisti e gli artigiani potrebbero (e dovrebbero) creare sinergie di pianificazione e produttive per valorizzare le produzioni, le tecniche e le metodologie esistenti in campo edilizio, ed eventualmente individuare nuovi percorsi da intraprendere per rafforzare i criteri ispiratori del costruire e vivere in maniera sostenibile.

Le esperienze degli ultimi anni in varie località sia nazionali che straniere dimostrano che, grazie alla ricerca, si possono insediare su scala territoriale comunale, provinciale e regionale, nuove produzioni di colture, di nuovi materiali, di tecniche costruttive o di tipologie edilizie (magari riscoprendo e valorizzando antiche tradizioni, tecniche, lavorazioni).

In buona sintesi il termine sostenibilità potrebbe essere finalmente letto come un fattore concreto su cui investire per creare, per migliorare la qualità di determinati ambiti specifici a partire certamente dall'edilizia, per arrivare magari ad un raggio operativo più ampio.

##### NOTE

Ricerca nella cultura e nelle tradizioni locali; studio ed analisi dei materiali e dei sistemi costruttivi tipici del luogo (anche se dismessi e considerati obsoleti); censimento e valutazione delle tipologie edilizie esistenti nei centri urbani e nelle aree suburbane al fine di recepire eventuali dati importanti per gli argomenti trattati.

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**UNI GL 13** 'Edilizia Ecocompatibile'; Direttiva 89/106 recepita dal **D.P.R. 246 del 21/04/93**; **Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'; **D.L. 101/97** (obbligo di etichettatura per i prodotti edilizi: denominazione merceologica del materiale, corretta modalità di utilizzo...); **UNI 10722-1, 1998**, "Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni - Criteri generali e terminologia"

### APPROCCIO TECNOLOGICO E MATERIALI ECOSOSTENIBILI

#### B.36 MATERIE PRIME RINNOVABILI

---

##### OBIETTIVO

Incentivare l'utilizzo di materiali provenienti da fonti rinnovabili, come boschi e foreste che, oltre a contribuire in maniera sostanziale all'equilibrio dei sistemi ambientali del pianeta, possono essere sfruttati in maniera selettiva per incentivarne la ricrescita e la salute e, al tempo stesso, per produrre materiale utile anche in ambito edilizio.

---

##### APPLICABILITA'

Facoltativa ma fortemente consigliata, dove possibile, per edifici di nuova costruzione e per le ristrutturazioni edilizie.

---

##### STRATEGIE

Già in fase di progettazione è possibile scegliere soluzioni costruttive e finiture che permettano di incentivare l'uso di materiali ricavati dallo sfruttamento di fonti rinnovabili.

Il primo materiale che possiamo prendere in esame è certamente il legno, utilizzabile sia a fini strutturali (per la produzione di travi, travicelli o capriate, per le coperture), sia per tamponamenti, rivestimenti, pavimenti e finiture di vario genere, sia come materia prima per la produzione di materiale isolante (sia termico che acustico) sotto forma di pannelli.

Ma possiamo anche valutare l'utilizzo di tanti altri materiali di natura vegetale quali la canna palustre, la juta, il bambù, le gomme; o di natura animale, quale la lana di pecora.

Considerare lo sviluppo e la diffusione di questi materiali in campo edilizio oltre a permettere una decisa e consistente riduzione del consumo di materie prime (sostenendo così il rispetto dell'intero pianeta) e a diminuire l'inquinamento, incentiva il settore manifatturiero e l'artigianato locale, dando valore alle particolarità dei luoghi e creando sviluppo coerente con le caratteristiche di ogni regione, implementando l'utilizzo di prodotti tipici e sani, fortemente caratterizzati e, in qualche caso, unici e quindi preziosi.

---

##### NOTE

Si invita nuovamente a considerare l'attività di ricerca nella cultura, nelle attività produttive, artigianali e nelle tradizioni locali, rivalutando magari l'utilizzo di materiali, tecniche e consuetudini che sono cadute in disuso per motivi contingenti allo sviluppo disordinato e frenetico della società e dell'industria nel corso del XX secolo, ma che meriterebbe riprendere in esame.

---

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**UNI GL 13** 'Edilizia Ecocompatibile'; Direttiva 89/106 recepita dal **D.P.R. 246 del 21/04/93**; **Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'.

---

### APPROCCIO TECNOLOGICO E MATERIALI ECOSOSTENIBILI

#### B.37 L'EDIFICIO RICICLABILE: IL CICLO DI VITA DEL MANUFATTO EDILIZIO

##### OBIETTIVO

Valorizzazione del ciclo di durata dei materiali attraverso il loro riutilizzo; applicazione della demolizione selettiva delle componenti edilizie; progettazione sistematica del ciclo di vita delle strutture e delle componenti edilizie al fine di favorire il recupero della maggior parte dei materiali durevoli, attraverso la pianificazione di sistemi di smontaggio dei vari elementi e materiali per un riutilizzo futuro, sia con stessa destinazione che per nuovi impieghi.

##### APPLICABILITA'

Facoltativa ma fortemente consigliata, dove possibile, per edifici di nuova costruzione e per le ristrutturazioni edilizie.

##### STRATEGIE

La progettazione, sia per nuovi edifici che per ristrutturazioni e o sostituzioni parziali, dovrebbe prevedere sistemi di montaggio e smontaggio delle strutture e dei singoli componenti edilizi, al fine di favorirne il parziale o totale recupero al termine del ciclo di vita del fabbricato, attraverso tecniche di demolizione selettiva.

Questo tipo di approccio alle problematiche del riutilizzo e del riciclaggio dei materiali edilizi (materie prime e prodotti di lavorazioni), tenderà a favorire la nascita di nuovi sistemi costruttivi e del perfezionamento di quelli esistenti.

Il lavoro congiunto di progettisti e aziende sta portando e sempre più porterà la produzione ad un grado di componibilità, modularità e flessibilità sempre più efficienti, consentendo la programmazione minuziosa dell'effettivo utilizzo (e riutilizzo) dei materiali e dei componenti edilizi.

Il ciclo di vita dei seguenti elementi può certamente riguardare l'utilizzo in molteplici manufatti successivi, sfruttandone la durabilità nel tempo:

- inerti da demolizione riutilizzabili per sottofondi, riempimenti, murature a sacco, calcestruzzi ed opere esterne;
- infissi interni ed esterni (legno, metallo, compositi);
- legname derivante da strutture, tamponamenti, finiture;
- elementi metallici (ferro, acciaio, alluminio....) strutturali e di finitura;
- mattoni, pietre per muratura, pietre da taglio per finitura (soglie, gradini e paramenti);;
- elementi di copertura quali coppi e tegole;
- pavimenti (legno, ceramiche, compositi);
- elementi derivanti dallo smaltimento di impianti (riscaldamento, elettrico, idrico....);
- ceramiche da arredo, finitura, sanitari....;
- terra, ghiaia, sabbia.

Tenendo conto delle prescrizioni delle schede precedenti (materiali e sistemi ecocompatibili, materie prime rinnovabili) e progettando in maniera consapevole ed attenta secondo le indicazioni qui elencate, sarà certamente possibile creare un sistema integrato di valori e di stili (produttivi, di vita, sociali) che contribuiranno ad una convivenza migliore, equilibrata e in armonia con i caratteri dei luoghi in cui viviamo ed abitiamo.

##### NOTE

E' fondamentale avere sempre un quadro complessivo dell'argomento 'architettura bioclimatica e bioedilizia', per poter integrare le giuste scelte in ogni ambito progettuale ed esecutivo, con l'unico obiettivo di produrre sistemi abitativi e soluzioni sociali di qualità e conformi alle aspettative teoriche delle varie discipline affrontate e prese in esame.

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**UNI GL 13** 'Edilizia Ecocompatibile'; Direttiva 89/106 recepita dal **D.P.R. 246 del 21/04/93**; **Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE....'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05.....'.

### APPROCCIO TECNOLOGICO E MATERIALI ECOSOSTENIBILI

#### B.38 L'USO RAZIONALE DELL'ESISTENTE

##### OBIETTIVO

Il patrimonio edilizio esistente nel nostro paese (a parte i beni tutelati per i loro caratteri storici ed artistici) deve essere attentamente valutato e, dove possibile, è bene favorire il recupero di quegli edifici, o di parti di essi, che presentino buone condizioni strutturali e dei componenti. L'intento quindi, in chiave di risparmio energetico e di impatto ambientale, è quello di considerare il riutilizzo di ciò che ha ancora un valore, disincentivando le demolizioni e gli sventramenti ingiustificati.

##### APPLICABILITA'

Facoltativa ma fortemente consigliata, dove possibile, per edifici di nuova costruzione e per le ristrutturazioni edilizie.

##### STRATEGIE

E' importante individuare professionisti ed aziende specializzati che siano in grado di raccogliere ed analizzare tutti i dati necessari sui manufatti esistenti, prima di operare una scelta consapevole e decidere per una demolizione o un riuso (totale o parziale) con ristrutturazione.

Per la determinazione della qualità delle strutture e/o delle sue componenti e' opportuno predisporre:

- una verifica strutturale dell'immobile e predisposizione di una relazione tecnica in cui si evidenzia la situazione statica delle strutture;
- documenti grafici idonei alla rappresentazione delle eventuali parti usurate ed inagibili, per le quali si ritenga necessaria la sostituzione di elementi (o porzioni)
- redazione di un computo metrico estimativo che stabilisca, in base agli interventi necessari, quantità e costi

Individuazione degli eventuali interventi sulle diverse componenti del sistema edificio:

- elementi verticali (murature portanti e divisorie): tecnica scuci e cucì, iniezioni con malte prive di sostanze inquinanti, tirantature;
- elementi orizzontali e/o inclinati (solai e coperture): ancoraggi metallici per travi alle murature, realizzazione di caldane leggere ancorate alle murature;
- consolidamento di volte: ricucitura o rifacimento della muratura deteriorata, svuotamento dei rin fianchi, consolidamento con materiali analoghi;
- eliminazione spinte dei tetti tramite tirantature;
- elementi di collegamento (scale): riutilizzo elementi in pietra;
- elementi di finitura (intonaci): utilizzo di malte a base di sostanze non inquinanti o nocive per la salute;
- elementi di chiusura (porte e finestre) sostituzione con altre di materiale analogo ma energeticamente più efficienti.

##### NOTE

E' fondamentale avere sempre un quadro complessivo dell'argomento 'architettura bioclimatica e bioedilizia', per poter integrare le giuste scelte in ogni ambito progettuale ed esecutivo, con l'unico obiettivo di produrre sistemi abitativi e soluzioni sociali di qualità e conformi alle aspettative teoriche delle varie discipline affrontate e prese in esame.

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**L. 380/01** Testo unico dell'edilizia; **Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.L. 101/97** (obbligo di etichettatura per i prodotti edilizi: denominazione merceologica del materiale, corretta modalità di utilizzo...); **UNI 10722-1, 1998**, "Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni - Criteri generali e terminologia"

### OTTIMIZZAZIONE DELL'AMBIENTE ESTERNO E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

#### B.39 OTTIMIZZARE L'AREA ESTERNA: MODELLAZIONE DEI TERRENI

---

##### OBIETTIVO

Ricostituire, dove necessario e dove possibile, la naturale conformazione dei terreni; ripristino di eventuali ambienti degradati, tecniche di difesa dall'erosione di tutti gli ambienti naturali pubblici e privati.

---

##### APPLICABILITA'

Obbligatoria per nuove costruzioni, facoltativa ma consigliata, dove possibile, per gli altri interventi edilizi.

---

##### STRATEGIE

Nella progettazione architettonica, tenendo presenti tutte le indicazioni e gli argomenti trattati sinora, valorizzeremo certamente anche il rapporto tra il manufatto, il lotto che lo ospita ed il paesaggio circostante, alla ricerca del perfetto equilibrio e dell'armonia necessari all'inserimento di un prodotto dell'uomo all'interno di un territorio naturale, al fine di creare il minor impatto possibile.

Nella modellazione e conformazione dei terreni e dei livelli si rispetteranno le caratteristiche dei luoghi, evitando in qualsiasi situazione la creazione di sezioni eccessivamente profonde così come tagli e scarpate. Nella sistemazione degli ambienti naturali si privilegerà l'utilizzo di essenze vegetali (coerenti con le peculiarità locali), eventualmente in abbinamento con materiali inerti (legno, pietra e ghiaia, reti, biostuoie, geotessili...) e con tecniche di stabilizzazione del terreno in caso di pendenze e rilievi.

---

##### NOTE

Prevedere per quanto possibile tempistica e modalità di manutenzione.

---

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**UNI EN 13252** "Geotessili e prodotti affini. Caratteristiche richieste per l'impiego nei sistemi drenanti", **UNI EN 13253** "Geotessili e prodotti affini. Caratteristiche richieste per l'impiego nelle opere di controllo dell'erosione".

---

### OTTIMIZZAZIONE DELL'AMBIENTE ESTERNO E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

#### B.40 OTTIMIZZARE L'AREA ESTERNA: PROGETTARE IL VERDE

---

##### OBIETTIVO

La progettazione delle aree cortilive e del verde da giardino riveste una particolare importanza per il corretto inserimento paesaggistico dell'intervento edilizio, pubblico o privato che sia. Prerogativa di ogni operazione sarà la conservazione del patrimonio arboreo di pregio, la valorizzazione delle caratteristiche tipiche del territorio (corretta gestione di boschi, foreste, macchie), la creazione di corridoi ecologici, il miglioramento della qualità ambientale.

---

##### APPLICABILITA'

Obbligatoria per nuove costruzioni, facoltativa ma consigliata, dove possibile, per gli altri interventi edilizi.

---

##### STRATEGIE

Il progetto del verde (pubblico e privato) è fondamentale per il rispetto dell'equilibrio e delle caratteristiche di qualsiasi luogo in cui interveniamo con manufatti architettonici.

L'utilizzo ponderato della vegetazione, oltre a valorizzare il luogo e a favorire l'integrazione tra edifici e paesaggio, è responsabile del risparmio energetico e della riduzione degli effetti negativi di particolari condizioni climatiche stagionali sul comfort abitativo degli spazi interni ed esterni, nonché della riduzione dell'inquinamento atmosferico ed acustico.

Tra le prescrizioni utili per la corretta pianificazione delle aree verdi e cortilive, riteniamo essenziale:

- la conservazione, la creazione e la valorizzazione di vegetazione di pregio, composizioni verdi, giardini artistici
- l'utilizzo di specie autoctone perfettamente compatibili con le condizioni climatiche del luogo;
- la protezione degli alberi e dell'apparato radicale, in particolare nei primi anni dopo l'impianto;
- la predisposizione di terreni permeabili all'acqua e all'ossigeno;
- l'installazione di sistemi di irrigazione idonei;
- la protezione degli alberi e delle essenze esistenti sul terreno prima dell'intervento architettonico

La gestione dei parchi (pubblici e privati) deve essere concepita conformemente alla normativa vigente, in particolare devono essere previsti eventuali dissesti, si deve porre attenzione alla salvaguardia delle biodiversità e delle specie autoctone, al corretto utilizzo delle biomasse, alla salvaguardia della fauna locale.

L'abbattimento degli alberi ad alto fusto è soggetto ad autorizzazione con richiesta motivata da un tecnico abilitato, escluso i casi i cui è prevista specifica procedura (autorizzazione paesistica, vincolo idrogeologico).

---

##### NOTE

Prevedere per quanto possibile tempistica e modalità di manutenzione.

---

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**D.Legislativo 29/10/99 n. 490** Testo unico in materia di beni culturali e ambientali; **Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42** "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137" e s.m.i

---

### OTTIMIZZAZIONE DELL'AMBIENTE ESTERNO E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

#### B.41 INTEGRAZIONE AMBIENTALE E PERMEABILITA' DEI SUOLI

---

##### OBIETTIVO

Le aree oggetto di intervento (aree esterne pubbliche e private) devono essere progettate e realizzate con soluzioni tecniche tali da limitare l'apporto idrico in fognatura e garantire un livello di permeabilità del suolo sufficiente a consentire lo smaltimento in ambito locale delle acque meteoriche.

---

##### APPLICABILITA'

Obbligatoria per nuove costruzioni, facoltativa ma consigliata, dove possibile, per gli altri interventi edilizi.

---

##### STRATEGIE

Nella redazione del progetto per le aree esterne e cortilive, i percorsi interni ed eventuali zone riservate a parcheggio e movimentazione, si devono prevedere soluzioni tecniche tali da garantire la migliore capacità drenante delle superfici, riducendo le zone impermeabili dei percorsi, ed integrando la presenza di superfici a "verde" per ridurre l'impatto ambientale ed equilibrare le superfici pavimentate e/o asfaltate.

I sistemi individuati come idonei per la realizzazione dei suddetti obiettivi devono favorire in ogni modo:

- ottimizzazione della capacità drenante delle superfici, consentendo una portanza del terreno che ne permetta la calpestabilità/carrabilità in diverse condizioni di carico;
  - realizzazione di superfici erbose in alternativa a soluzioni impermeabili;
  - riduzione di flusso nelle condotte fognarie onde evitare straripamenti;
  - realizzazione di coperture piane con giardini pensili per ridurre l'immissione delle acque pluviali in fognatura, possibilmente convogliandole a dispersione, favorendo al contempo una migliore climatizzazione degli spazi circostanti;
  - per le aree esistenti deve essere garantito il mantenimento della superficie drenante esistente, privilegiando scelte progettuali e soluzioni tecniche idonee a massimizzare la superficie permeabile;
  - nella realizzazione di parcheggi pubblici e privati si deve garantire la permeabilità delle aree attraverso la scelta di superfici che consentano la crescita dell'erba, con griglie antisdrucchiolo e alberature ad alto fusto distribuite nell'area
- 

##### NOTE

A titolo informativo, ritenendo di sicuro interesse e ragionevolmente corretta l'interpretazione, si cita l'indicazione normativa adottata dalla Regione Toscana, in materia di edilizia sostenibile, su questo tema, per cui "Il requisito si ritiene assolto se la superficie non coperta da costruzioni ha caratteristiche di permeabilità per una quantità minima del 50%. Nel caso le coperture degli edifici fossero in prevalenza a tetti piani, il 30% delle coperture devono essere adibite a "tetto verde" o giardino pensile."

---

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**UNI EN 13252** "Geotessili e prodotti affini. Caratteristiche richieste per l'impiego nei sistemi drenanti"; **UNI EN 13253** "Geotessili e prodotti affini. Caratteristiche richieste per l'impiego nelle opere di controllo dell'erosione"; **Regolamento locale di igiene tipo.**

---

### OTTIMIZZAZIONE DELL'AMBIENTE ESTERNO E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

#### B.42 MICROCLIMA ESTERNO

##### OBIETTIVO

Definizione dei criteri progettuali per il controllo del microclima esterno nelle aree cortilive ed in prossimità degli edifici, al fine di riparare le aree dell'edificio esposte ai venti invernali, per contenere i consumi energetici per la climatizzazione estiva e per favorire il comfort abitativo per gli spazi esterni ed interni.

##### APPLICABILITA'

Obbligatoria per nuove costruzioni, facoltativa ma consigliata, dove possibile, per gli altri interventi edilizi.

##### STRATEGIE

La progettazione delle aree esterne, compatibilmente al soddisfacimento dei requisiti già affrontati nelle recedenti schede, deve prevedere nelle aree prossime all'edificio, la creazione di un microclima esterno in grado di offrire il massimo comfort per la fruizione degli spazi esterni ed interni, sia nella stagione estiva che in quella invernale.

A tal fine si suggerisce di integrare nel progetto l'utilizzo dei seguenti elementi, in funzione della tipologia di intervento.

##### **Essenze arboree:**

L'utilizzo di essenze arboree correttamente distribuite e dimensionate, con le seguenti finalità:

- nel periodo invernale, protezione delle pareti dell'edificio esposte ai venti freddi dominanti
- indirizzamento delle brezze estive verso l'edificio per favorire il raffrescamento
- contenimento della dispersione notturna per irraggiamento dall'involucro
- contenimento dell'albedo\* delle aree prospicienti gli edifici
- schermatura dell'edificio nel periodo estivo, ombreggiamento delle superfici est e ovest (si consideri che le masse verdi devono comunque consentire l'ingresso della radiazione in inverno)

##### **Parcheggi:**

Per favorire il processo evaporativo nei periodi di maggiore insolazione:

- utilizzare una pavimentazione verde e permeabile nelle zone carrabili (parcheggio, transito, movimentazione)
- piantumazione di essenze arboree adeguate all'ombreggiamento del suolo nei parcheggi (superficie coperta dalla chioma  $\geq$  alla superficie totale parcheggi)

##### **Pavimentazioni esterne:**

Per produrre effetti positivi sul microclima esterno agli edifici:

- realizzazione di pavimentazioni esterne con materiali 'freddi', quali tappeti erbosi, prato armato, laterizio, pietra chiara, acciottolato, ghiaia...
- predisposizione di pavimentazioni di almeno 100 cm. di profondità, realizzate con materiali 'freddi' nelle aree immediatamente circostanti l'edificio esposte alla radiazione solare estiva tra le ore 12 e le ore 16

##### NOTE

\* Albedo è la percentuale di radiazione solare riflessa in tutte le direzioni dalla superficie di un corpo.

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'; **Regolamento locale di igiene tipo.**

### OTTIMIZZAZIONE DELL'AMBIENTE ESTERNO E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

#### B.43 PAESAGGIO E COMFORT VISIVO

---

##### OBIETTIVO

Definizione dei criteri progettuali per il controllo della sensazione di comfort ambientale e visivo, frutto dell'interazione tra punto di vista dell'osservatore e conformazione dell'ambiente circostante.

---

##### APPLICABILITA'

Facoltativa ma consigliata, dove possibile, per tutti gli interventi edilizi.

---

##### STRATEGIE

Il comfort ambientale è il risultato di una esperienza che coinvolge tutti i nostri sensi nella percezione del luogo in cui viviamo e con cui interagiamo quotidianamente. La disposizione delle masse e dei volumi sul territorio, le relazioni tra spazio costruito e spazio naturale, la qualità e la quantità di luce e colore, la quantità e il tipo di attività che prevediamo per quello spazio specifico, determinano diverse reazioni sull'individuo che automaticamente si ritrova a vivere un'esperienza più o meno gradevole in quel determinato ambiente.

La nostra capacità di creare nell'ambiente un equilibrio ideale tra tutti quei fattori critici, determina il grado di soddisfazione e benessere percepito dagli abitanti/utenti di quello spazio specifico.

L'inserimento sul territorio dell'edificio, delle aree aperte, chiuse e ibride, delle coperture, dei livelli, degli spazi verdi e pavimentati, di oggetti e volumi per svolgere attività specifiche e quant'altro possa intervenire a necessità dell'insediamento edilizio, deve essere fatto ricercando un equilibrio tecnico, funzionale e formale tale da garantire una percezione gradevole e favorire negli utenti la sensazione di benessere e di comfort visivo e percettivo.

La progettazione dei punti di vista privilegiati, della dislocazione degli spazi dedicati al relax e alle attività ricreative, di eventuali aree dedicate allo sport ed all'aggregazione avverrà sempre considerando l'obiettivo fondamentale che consiste nella migliore integrazione dell'intervento sul territorio, seguendo le esigenze di chi utilizzerà gli spazi e che dovrà godere la qualità e la funzionalità.

---

##### NOTE

La progettazione di un intervento architettonico sostenibile consta nell'affrontare tutte le problematiche possibili con un'ottica propositiva, consapevole del rispetto dell'ambiente e delle esigenze di territorio e uomo, al fine di apportare soluzioni ineccepibili sotto tutti i punti di vista di nostro interesse e funzionali alla tesi della presente relazione.

---

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'; **Regolamento locale di igiene tipo, Risoluzione del Parlamento Europeo sul Paesaggio**

---

### OTTIMIZZAZIONE DELL'AMBIENTE ESTERNO E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

#### B.44 PROGETTO ILLUMINOTECNICO DELLE AREE ESTERNE

---

##### OBIETTIVO

Definizione dei criteri progettuali per garantire condizioni di benessere percettivo negli spazi esterni riducendo l'inquinamento luminoso verso la volta celeste ed ottimizzando i consumi energetici.

---

##### APPLICABILITA'

Obbligatorio nelle aree comuni esterne (private, condominiali e pubbliche) di edifici nuovi e di quelli sottoposti a rifacimento impiantistico.

---

##### STRATEGIE

Sostanzialmente possiamo considerare inquinamento luminoso ogni forma d'irradiazione di luce artificiale che si disperda fuori dalle aree a cui essa è funzionalmente dedicata, mentre definiamo inquinamento ottico qualsiasi tipo di illuminamento diretto prodotto da impianti di illuminazione su oggetti che non è richiesto illuminare.

Onde evitare di incorrere in forme nocive di inquinamento luminoso e ottico, nonché di eccessivo consumo energetico, nella predisposizione del progetto illuminotecnico per le aree esterne degli edifici progettati occorre adottare alcuni accorgimenti tecnico-funzionali:

- utilizzare apparecchi illuminanti che contengano la dispersione dei flussi luminosi verso l'alto, posizionare i corpi illuminanti in modo da poter orientare i flussi luminosi esclusivamente verso oggetti preposti; evitare corpi illuminanti orientati dal basso verso l'alto
  - utilizzare lampade ad alta efficienza e a basso consumo energetico (si consideri l'utilizzo di LED, esistono case studies molto interessanti anche in Italia)
  - predisporre dispositivi a sensori crepuscolari per il controllo di accensione e spegnimento dei corpi illuminanti di posizione e pertinenza delle aree esterne
  - predisporre dispositivi automatici programmabili in relazione all'orario di utilizzo per gli spazi che lo necessitano
  - nell'illuminazione di impianti sportivi o di grandi aree adottare soluzioni atte ad evitare fenomeni di dispersione verso l'alto e/o fuori dei suddetti impianti.
  - predisporre dispositivi automatici programmabili in grado di regolare l'intensità luminosa a seconda dell'utilizzo
- 

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Legge 5 marzo 1990, n. 46**, "Norme per la sicurezza degli impianti"; **DPR 18 aprile 1994, n. 392** "Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza"; **L. Quadro n.36/2001 art.8** " Adozione da parte dei comuni di un regolamento.."; **UNI 10819** "Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"; **UNI 10439** "Illuminotecnica – Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato"; **CIE 92 1992** (Guida per l'illuminazione di aree urbane); **CIE TC 4.21 1997** (Linee guida per la limitazione della luminosità del cielo); **CIE TC 5.12 1995** (Guida per la limitazione degli effetti della luce dispersa dagli impianti di illuminazione esterna).

---

### OTTIMIZZAZIONE DELL'AMBIENTE ESTERNO E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

#### B.45 CONTABILIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL CONSUMO DI ACQUA POTABILE

##### OBIETTIVO

Incentivare il risparmio di acqua per ogni uso, attraverso il controllo e la contabilizzazione e la possibile riduzione attraverso azioni mirate nei diversi ambiti operativi.

##### APPLICABILITA'

Contabilizzazione facoltativa ma consigliata; riduzione obbligatoria.

##### STRATEGIE

###### **Contabilizzazione dei consumi.**

Dove applicabile, per gli edifici nuovi e per quelli soggetti a ristrutturazione con demolizione e ricostruzione totale è obbligatoria l'installazione di contatori individuali di acqua potabile (per ogni unità immobiliare), per garantire che i costi sostenuti dal gestore dell'immobile possano essere ripartiti in base ai reali consumi dei singoli utilizzatori finali.

###### **Riduzione dei consumi.**

Per i terreni su cui si svolgono attività di tipo agricolo sarà necessario osservare quanto segue al fine di contenere ed ottimizzare i consumi di acqua potabile (ferme restando le eventuali singolarità dei casi specifici):

- installazione di contatori volumetrici e misuratori di portata
- assidui controlli delle utenze in atto
- incentivazione di tecniche di irrigazione tendenti al risparmio idrico e sensibilizzazione degli operatori del settore sull'utilizzo dei quantitativi strettamente necessari
- limitazione, in determinate zone, dei quantitativi del prelievo da falda
- rilascio di nuove concessioni solo agli operatori che dimostrino di gestire i processi produttivi secondo i principi di risparmio idrico

Per le unità immobiliari urbane sarà necessario osservare quanto segue al fine di contenere ed ottimizzare i consumi di acqua potabile (ferme restando le eventuali singolarità dei casi specifici):

###### *Edifici nuovi:*

- edifici residenziali, commerciali, produttivi: riduzione del 30% (sono esclusi i processi di produzione comunque da regolamentare)
- edifici sportivi/terziario: riduzione del 40%.

###### *Edifici esistenti:*

- edifici residenziali, commerciali, produttivi: riduzione del 20% (sono esclusi i processi di produzione comunque da regolamentare)
- edifici sportivi/terziario: riduzione del 30%

Per contenere in maniera sensibile i consumi idrici, sarà utile applicare almeno le seguenti prescrizioni:

- cassette w.c. a doppio pulsante (7/12 lt. – 5/7 lt.) o “acqua stop”;
- miscelatori di flusso dell'acqua, dispositivi frangigetto e riduttori di flusso;
- dispositivi di controllo a tempo applicati ai singoli elementi erogatori (edifici pubblici).

##### NOTE

Il consumo medio assunto per la funzione abitativa, è stimato da alcune fonti in 250 l. /giorno per abitante. Il suddetto dato deve essere aggiornato accertando per ogni singolo Comune la media dei consumi effettivi.

---

## **RIFERIMENTI NORMATIVI**

**L. 05/03/1990 n. 46**, “Norme per la sicurezza degli impianti”; **D.P.R. 6/12/1991 n. 447**, “Regolamento di attuazione della L. 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti”; **D.Lgs. 11/05/1999 n. 152**, “Disposizioni sulla tutela delle acque ...”; **L. 05/01/1994 n. 36**, “Disposizioni in materia di risorse idriche”; **D.M. 21/12/1990 n. 443**, “Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili”; **D.lgs 152/1999**; **Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE**.

---

### OTTIMIZZAZIONE DELL'AMBIENTE ESTERNO E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

#### B.46 RECUPERO DELLE ACQUE PIOVANE

---

##### OBIETTIVO

Incentivare il recupero delle acque meteoriche, attraverso sistemi di captazione, filtraggio e accumulo, al fine di ottimizzare i consumi di acqua per usi non alimentari.

---

##### APPLICABILITA'

Facoltativa ma fortemente consigliata; obbligatoria per edifici di superficie utile maggiore di 1000 mq.

---

##### STRATEGIE

Per la riduzione del consumo di acqua potabile è quindi fortemente consigliato il riutilizzo delle acque meteoriche che rappresentano una fonte rinnovabile e locale, e necessitano di trattamenti relativamente semplici ed economici per un utilizzo ristretto a determinate applicazioni quali: per l'irrigazione del verde, la pulizia dei cortili e delle aree di transito e movimentazione, per usi tecnologici compatibili, per alimentare le cassette dei wc, per alimentare lavatrici (se predisposte), per alimentare eventuali sistemi di climatizzazione attiva, per la distribuzione idrica nei piani interrati e per lavaggi auto.

In fase di progettazione sarà necessario prevedere una seconda rete idrica per acqua di recupero non potabile circoscritta, dotata di soluzioni atte alla captazione, al filtraggio ed accumulo delle acque piovane provenienti dai tetti, dalle zone chiuse e aperte per consentirne l'impiego per gli usi compatibili.

Ai fini dell'accumulo sarebbe opportuno dotarsi di una cisterna per la raccolta delle acque con capacità pari ad almeno  $0,02\text{m}^3/\text{m}^2$  di area pavimentata; la cisterna deve essere dotata di un sistema di filtraggio dell'acqua in entrata, di uno sfioratore sifonato collegato al pozzo perdente per smaltire l'eventuale acqua in eccesso e di un adeguato sistema di pompaggio per fornire l'acqua alla pressione necessaria per gli usi stabiliti.

L'impianto idrico così realizzato dovrà essere indipendente dalla rete idrica principale e dovrà essere posta la dicitura 'acqua non potabile' su tutte le bocchette e gli eventuali erogatori raggiungibili, così come imposto dalle normative vigenti.

---

##### NOTE

Il volume della vasca di accumulo sarà comunque calcolato, ferma restando la prescrizione menzionata, in funzione:

- del volume di acqua captabile determinato dalla superficie di captazione e dal valore medio delle precipitazioni;
  - del fabbisogno idrico per l'uso a cui l'acqua recuperata è destinata;
  - del periodo di secca.
- 

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**L. 05/03/1990 n. 46**, "Norme per la sicurezza degli impianti"; **D.Lgs. 11/05/1999 n. 152**, "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento ..."; **L. 05/01/1994 n. 36**, "Disposizioni in materia di risorse idriche".

---

### OTTIMIZZAZIONE DELL'AMBIENTE ESTERNO E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

#### B.47 RECUPERO DELLE ACQUE GRIGIE

---

##### OBIETTIVO

Incentivare la razionalizzazione nell'uso dell'acqua attraverso il recupero, per usi compatibili, delle acque grigie opportunamente trattate, limitandone lo scarico in rete.

---

##### APPLICABILITA'

Facoltativa ma fortemente consigliata.

---

##### STRATEGIE

Il riutilizzo delle acque grigie deve essere progettato in modo da garantire:

- un idoneo trattamento prima del riutilizzo (nel rispetto dei limiti imposti dal D.M. 185/2003)
- l'adduzione separata dalla rete d'acqua potabile primaria verso i servizi per gli usi compatibili definiti

Per realizzare il sistema atto allo sfruttamento delle acque grigie è necessario addurre l'acqua delle docce, delle vasche, dei lavandini.... fino ad un sistema di depurazione preposto e quindi ad un deposito di accumulo che potrebbe essere collocato, ad esempio, nella parte inferiore dell'edificio (cantina, garage...).

Il sistema di depurazione, composto da un trattamento primario per l'eliminazione dei grassi e delle schiume e da un trattamento secondario (fitodepurazione o filtrazione mediante membrane o SBR), è fondamentale sia per garantire che l'acqua sia trattata secondo le norme di legge, sia per trattenere possibili solidi che potrebbero causare danni agli apparecchi a pressione o agli stessi dispositivi dei wc. A seconda del sistema di filtrazione scelto potrebbe essere necessario disporre, all'uscita dei filtri e prima dell'ingresso alla vasca di accumulo, un sistema di disinfezione.

Nella progettazione di un impianto di separazione è indispensabile:

- progettare i circuiti in modo che le acque grigie non entrino mai in contatto con la rete di acqua potabile
- differenziare chiaramente il circuito delle acque grigie con tubi di colore distinto e riconoscibile
- realizzare uno studio preventivo per il corretto dimensionamento dell'impianto
- collocare un contrassegno di 'acqua non potabile' sulle cisterne dei wc ed in qualsiasi altra fonte di acque depurate

##### **Sistemi di fitodepurazione**

I sistemi di fitodepurazione si adattano perfettamente al trattamento delle acque grigie in quanto garantiscono elevati abbattimenti di carico organico, carica batterica e solidi sospesi. La tipologia consigliata è quella 'a flusso sommerso orizzontale' il cui dimensionamento viene effettuato secondo criteri ben precisi fissati nella letteratura scientifica ed analizzati caso per caso da tecnici specializzati, sulla base di un accurato studio riguardante l'utenza da trattare, i materiali da impiegare e le modalità realizzative.

Vi sono comunque alcune caratteristiche basilari che un sistema a fitodepurazione deve avere per la depurazione delle acque grigie:

- predisposizione a monte di sistemi di pretrattamento (grigliette di separazione dei solidi grossolani, degrassatori-disoleatori)
  - il sistema deve essere perfettamente impermeabilizzato tramite membrane sintetiche per evitare infiltrazione di acque non depurate nel sottosuolo
  - le essenze vegetali utilizzate devono appartenere al tipo 'macrofite radicate emergenti' e la profondità delle vasche dipende dalla profondità dell'apparato radicale delle essenze vegetali selezionate
  - per il riempimento si utilizzerà ghiaia di granulometria medio-fine, di cui si deve conoscere il coefficiente di conducibilità idraulica
  - evitare l'utilizzo di terreno vegetale, torba o altro materiale con conducibilità idraulica minore di 1000 m/g
  - il sistema di alimentazione e il sistema di uscita devono garantire la distribuzione uniforme del refluo per evitare corto circuiti idraulici
  - il refluo deve scorrere sotto la superficie superiore del letto e non risalire in superficie
-

---

### **MBR**

Esistono impianti tecnologici compatti del tipo a membrana che si sono rivelati molto efficienti nel trattamento delle acque grigie per il riuso, in quanto si raggiungono elevati standard con una ridotta produzione di fanghi.

L'impianto è composto da tre stadi depurativi: nel primo serbatoio si effettua una sedimentazione primaria ed una grigliatura grossolana; nel secondo serbatoio avviene la vera e propria depurazione tramite la tecnologia dei reattori a membrana; il risultato viene poi raccolto in una terza camera.

Tali sistemi, una volta impostato il ciclo di trattamento, funzionano in automatico e necessitano di una manutenzione periodica da fare effettuare a tecnici specializzati. I costi di gestione non sono trascurabili in quanto dipendono dallo smaltimento dei fanghi, dall'energia elettrica consumata e dai costi di sostituzione della membrana.

### **SBR**

Anche gli SBR rappresentano una soluzione compatta ed efficiente sul trattamento per il riutilizzo delle acque grigie.

Le fasi di ossidazione e sedimentazione avvengono nella stessa camera, secondo cicli prestabiliti e programmabili; anche gli SBR una volta impostati funzionano in automatico. I costi di gestione non sono trascurabili in quanto dipendono dallo smaltimento dei fanghi, dall'energia elettrica consumata e dal costo di sostituzione periodica di una lampada UV per il trattamento finale della carica batterica.

---

## **NOTE**

In sintesi una scelta progettuale sostenibile per il trattamento delle acque grigie ai fini del riutilizzo deve tenere conto dei seguenti fattori:

- adattabilità alle variazioni di carico idraulico e organico in ingresso;
- efficienza nella degradazione della sostanza organica;
- alto abbattimento della carica batterica;
- semplicità ed economicità di gestione e manutenzione.

Tra le soluzioni prospettate forse le tecniche di **fitodepurazione** rappresentano la tipologia impiantistica che meglio si adatta agli usi più comuni: in particolare, a parità di carico idraulico trattato, la loro efficienza è maggiore nell'abbattimento del carico organico presente nelle acque grigie.

Essendo sostanzialmente sistemi a biomassa, risentono molto meno rispetto ai tradizionali impianti a fanghi attivi delle variazioni di concentrazioni di inquinanti nel refluo. Inoltre hanno dimostrato un'elevata efficacia nell'abbattimento della carica batterica, comunque presente in quantitativi molto limitati all'interno delle acque grigie.

Tra le varie tipologie di sistemi di fitodepurazione, quelle a flusso sommerso presentano spiccati vantaggi rispetto a quelli a flusso superficiale: il flusso subsuperficiale limita infatti fortemente il rischio di odori, lo sviluppo di insetti, e può consentire l'utilizzo della zona adibita all'impianto da parte del pubblico, permettendo così anche l'inserimento in sistemazioni a verde di complessi edilizi.

---

## **RIFERIMENTI NORMATIVI**

**D.M. 185/2003** "Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152"; **L. 05/03/1990 n. 46**, "Norme per la sicurezza degli impianti"; **D.Lgs. 11/05/1999 n. 152**, "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento ...".

---

### OTTIMIZZAZIONE DELL'AMBIENTE ESTERNO E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

#### B.48 INSTALLAZIONE DI ANTENNE E PARABOLE

##### OBIETTIVO

Garantire la salvaguardia degli aspetti paesaggistici, la tutela dei centri storici e delle zone vincolate.

##### APPLICABILITA'

Facoltativa ma fortemente consigliata.

##### STRATEGIE

Al fine di assicurare la salvaguardia degli aspetti paesaggistici e per ottimizzare in ogni modo la diffusione e l'utilizzo di antenne e parabole sugli edifici, nel contesto urbano e suburbano, si rende indispensabile il rispetto delle seguenti prescrizioni:

- In ottemperanza al D.Lgs 42/04, gli impianti della rete della telefonia mobile non potranno essere installati su edifici vincolati; l'installazione delle parabole nei centri storici non può avvenire con pregiudizio del decoro architettonico degli edifici e del patrimonio storico, artistico e paesaggistico.
- L'antenna parabolica deve essere installata prioritariamente sulla copertura dell'edificio e posizionata in modo da risultare impercettibile rispetto ai principali coni ottici della pubblica viabilità.
- Sulla copertura è consentita l'installazione di una sola parabola. Gli edifici composti da più unità immobiliari dovranno dotarsi di un'unica installazione centralizzata.
- Le antenne devono essere posizionate sulla falda tergale; l'installazione su murature emergenti alla copertura, da ridursi ai casi strettamente necessari, è ammissibile solo quando queste siano arretrate rispetto la linea di gronda in misura sufficiente a non renderle visibili rispetto alla pubblica viabilità.
- Le parabole non potranno in alcun caso essere installate su falde in contrapposizione visiva ad edifici di rilevante carattere storico-artistico.
- Nel caso in cui non sia possibile l'installazione delle parabole sulla copertura, e' consentito posizionarle altrove, evitando le recinzioni e le facciate degli edifici; qualora esse vengano installate su balconi, dovranno essere arretrate in modo da evitare la vista rispetto alla pubblica viabilità, ed avere un oggetto che non dovrà superare la profondità del balcone stesso.
- Qualunque sia la loro collocazione, antenne e parabole non dovranno superare il diametro massimo di 120 cm, mimetizzarsi tramite una colorazione analoga alla superficie ospitante ed essere prive di scritte, decorazioni, logotipi.
- I cavi di collegamento devono risultare invisibili all'esterno dell'edificio, mimetizzati seguendo grondaie e cornicioni o mediante colorazione analoga alla superficie ospitante.

##### NOTE

Le parabole dimensionate ed installate nel rispetto delle prescrizioni menzionate sono considerate opere conformi alle normative, che non alterano l'aspetto esteriore degli edifici e pertanto non sono soggette al rilascio di autorizzazione.

Per antenne e installazioni che superano le dimensioni e le prescrizioni standard, sarà necessaria la predisposizione di un'analisi dettagliata e di una valutazione amministrativa, al fine del rilascio di apposita autorizzazione a procedere con la realizzazione dell'impianto.

##### RIFERIMENTI NORMATIVI

**L.1497/39** 'Protezione delle bellezze naturali'; **L.31/07/97 n.249** 'Istituzione dell'Autorita' per le garanzie nelle comunicazioni e norme sui sistemi delle telecomunicazioni e radiotelevisivo'; **D.Lgs 490/99** 'Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'articolo 1 della legge 8 ottobre, n. 352'; **L. 8/10/85 n.431** 'Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale...'; **L. 46/90** 'Norme per la sicurezza degli impianti. Ecologia'; **Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008** 'Regolamento concernente ... riordino delle disposizioni in materia di attività' di installazione degli impianti all'interno degli edifici'; **D.Lgs 42/04** 'Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137'.

### OTTIMIZZAZIONE DELL'AMBIENTE ESTERNO E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

#### B.49 QUALITA' URBANA: INTEGRAZIONE CON IL TRASPORTO PUBBLICO

---

##### OBIETTIVO

Favorire l'utilizzo dei mezzi di trasporto pubblici per limitare le emissioni di gas nocivi in atmosfera, derivanti dall'utilizzo di mezzi di trasporto privati.

---

##### APPLICABILITA'

Facoltativa ma fortemente consigliata.

---

##### STRATEGIE

Nell'ottica di una sostenibilità diffusa oltre che su scala privata, anche globale, l'argomento della mobilità rappresenta un importante fattore da valutare. Il trasporto pubblico rappresenta la più importante struttura operativa, funzionale sia all'ottimizzazione della mobilità e della logistica sociale sia alla riduzione sostanziale del numero di mezzi circolanti, quindi alla riduzione dell'inquinamento atmosferico da emissioni di gas di scarico e dell'inquinamento acustico.

Il trasporto si basa sul sistema ferro (treno, metropolitana, tram) e gomma (autobus urbani e pullman extraurbani); il servizio è strutturato per soddisfare il maggior numero di utenti reali e potenziali, in funzione dei tempi, dei costi e della funzionalità dell'accesso ai servizi.

La pianificazione funzionale permette ai sistemi di trasporto pubblici di collegare direttamente i bacini di utenza principali, tramite una rete capillare e progressiva (urbana, suburbana ed extraurbana), cercando di intercettare le direttrici fondamentali per i mezzi privati e commerciali e favorendo lo scambio privato/pubblico attraverso la messa in opera di infrastrutture dedicate (parcheggi, piazze, stazioni quali sistemi scambiatori funzionali).

Anche attraverso politiche di incentivazioni tariffarie, abbonamenti, promozioni dedicate alla multiutenza ed all'utenza familiare ed aziendale, le singole amministrazioni possono pianificare un corretto ed ampliato accesso all'utilizzo del servizio di pubblica mobilità, educando la popolazione e sostenendo così una politica economica, sociale ed ambientale con caratteri di solida sostenibilità, di risparmio delle risorse e di aggregazione e condivisione di obiettivi e risultati.

---

##### NOTE

All'interno del sistema urbano già regolamentato dagli strumenti di pianificazione, i nuovi interventi edilizi previsti, in base alle destinazioni, nelle varie zone urbanistiche delle nostre città, dovranno già godere di un sistema di trasporto pubblico organizzato e diffuso, disponibile e funzionante.

Nella pianificazione di nuovi insediamenti e dello sviluppo futuro delle nostre aree urbane, suburbane ed extraurbane, sarà sempre di maggiore rilevanza la capacità degli staff tecnici pianificatori di prevedere e mettere in opera sistemi di collegamento ottimizzati tramite l'integrazione delle varie tipologie di trasporto pubblico esistenti, e magari di spingere verso l'ideazione e lo sviluppo di nuove soluzioni e tipologie stesse.

Sarà al tempo stesso fondamentale la pianificazione degli spazi preposti allo scambio, al parcheggio, all'accessibilità verso le risorse di pubblica mobilità, per garantire agilità ed efficienza negli spostamenti, incentivando così l'utente privato ad usufruire del servizio pubblico in misura sempre maggiore.

---

### OTTIMIZZAZIONE DELL'AMBIENTE ESTERNO E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

#### B.50 QUALITA' URBANA: MOBILITA' ALTERNATIVA

---

##### OBIETTIVO

Favorire l'utilizzo dei mezzi di trasporto non inquinanti (o meno inquinanti rispetto ai veicoli a benzina e gasolio), al fine di limitare le emissioni di gas nocivi in atmosfera, derivanti dall'utilizzo di mezzi di trasporto privati.

---

##### APPLICABILITA'

Facoltativa ma fortemente consigliata.

---

##### STRATEGIE

La pianificazione della mobilità alternativa dovrebbe essere suddivisa in due direzioni, distinte e complementari, per permettere sia ai pianificatori stessi, sia alla società ed alle sue forze creative e produttive (singoli cittadini, aziende, imprenditori, università e centri di ricerca...), di muoversi autonomamente per raggiungere i diversi obiettivi che nel tempo si dovranno identificare.

La prima direzione è quella dello sviluppo tecnologico di **sistemi di propulsione alternativi e puliti**, concentrando le opportune risorse al fine di ottimizzare motori alimentati da carburanti 'puliti', naturali, economici, favorendo così la crescita di nuove tipologie di mezzi e forse una nuova visione di mobilità privata e pubblica, che ha come centro di interesse il risparmio energetico, l'abbattimento dei consumi e dell'inquinamento, la riduzione della quantità di veicoli in movimento. Tra le tecnologie esistenti da incentivare e già in via di sviluppo possiamo citare certamente i sistemi a combustione alimentati a biocarburanti, a gas quali GPL e metano, a idrogeno; sistemi elettrici alimentati da energie rinnovabili ed ecologiche tramite sistemi fotovoltaici, eolici, di cogenerazione.

La seconda direzione è invece rappresentata dallo sviluppo e dall'implementazione di **mezzi di trasporto alimentati dall'attività fisica umana e della mobilità pedonale**, incentivando un rapporto psico-fisico diretto con l'ambiente e la città, attivando un sistema di mobilità assolutamente pulito, salutare, confortevole.

Ovviamente questa seconda direzione sembrerebbe avere meno margini di sviluppo ma in realtà è proprio la parte più interessante dell'intera questione: ad oggi il mezzo di spostamento più diffuso in questa categoria è certamente la bicicletta (con tutti suoi pro e, forse, nessun contro), ma si potrebbero mettere a punto altri sistemi per la mobilità singolare o multiutente altrettanto interessanti e soprattutto frutto della creatività, dell'ingegno e della tecnologia contemporanei (la bicicletta ha ormai qualche anno!), in questo senso lasciamo aperto il discorso suggerendo che, forse, con meccanismi incentivanti verso le nuove generazioni si potrebbero raccogliere e sviluppare parecchie idee che, in un futuro anche prossimo, potrebbero portare a soluzioni concrete e risolutive.

Certamente l'integrazione tra i due percorsi di sviluppo porterà alla messa a punto di sistemi di mobilità alternativa a quella attualmente diffusa, migliorando le condizioni sociali ed la vivibilità delle nostre città.

---

##### NOTE

In entrambe le direzioni proposte per la ricerca, si dovranno prevedere adeguate soluzioni urbane e territoriali ad ogni scala per favorire lo sviluppo dei migliori sistemi che saranno individuati e che certamente i mercati porteranno avanti; ad esempio per quanto riguarda le energie pulite andranno affrontate le questioni relative ai tipi di batterie, i luoghi e i sistemi di ricarica, le interfacce utente-erogatore, la possibilità di avere mezzi o parti (batterie?) in multiutenza.....e ancora parcheggi (se non vi saranno più emissioni nocive cambierà il rapporto tra gli ambienti parcheggio e circostanti), aree di servizio, scambiatori di traffico....

Per quanto riguarda la mobilità a forza motrice umana vi saranno esigenze legate a corsie preferenziali, sistemi di mobilità pedonale assistita, scambiatori multilivello, pertinenze e collegamenti diretti tra aree pubbliche e aree private.....

Il sistema della mobilità sarà probabilmente una delle maggiori e più interessanti rivoluzioni dei prossimi decenni, riguarderà tutti indistintamente e rappresenta una insostituibile risorsa per l'economia e lo sviluppo da una parte, per la salute e l'ambiente dall'altra.

---

## C.1 CARTA D'IDENTITA' DELL'EDIFICIO

---

### OBIETTIVO

Redazione di un documento univoco, trasparente e di facile consultazione che contenga di tutti i documenti tecnici e certificativi riguardanti un immobile.

---

### APPLICABILITA'

Facoltativa ma fortemente consigliata.

---

### STRATEGIE

Sarà importante la redazione da parte del costruttore (che ne incaricherà tecnico abilitato) di un documento completo che contenga tutti i dati e i documenti (o i riferimenti per la reperibilità) fondamentali e descrittivi delle caratteristiche di ogni edificio, dal punto di vista della conformità: giuridica, edilizio-urbanistica, impiantistico-energetica, igienica-sanitaria. La raccolta di tutte queste informazioni costituirà una vera e propria "Carta d'identità dell'edificio", costituita da:

- Documentazione catastale completa inerente l'unità immobiliare ed il lotto su cui questa insiste
  - Rogito in copia conforme all'originale attestante la proprietà dell'unità immobiliare e la regolare transazione immobiliare avvenuta al momento dell'acquisto della stessa
  - Relazioni geologica e geotecnica del terreno (o riferimenti per la reperibilità delle copie, se depositate presso pubbliche amministrazioni)
  - Copia conforme all'originale dei disegni tecnici del progetto definitivo approvato da 'permesso di costruire' o altro titolo edificatorio ufficiale, rilasciato dall'amministrazione competente
  - Disegni tecnici degli infissi, degli elementi di finitura e di qualsiasi parte speciale che richieda menzione o nota per eventuali future manutenzioni e/o sostituzioni
  - Relazione sullo stato di fatto al momento della realizzazione della/e unità immobiliare/i del fabbricato, dal punto di vista architettonico e strutturale
  - Schemi grafici degli impianti dell'edificio: idrico, elettrico, TV, riscaldamento, condizionamento, gas, adsl, telefonia
  - Certificazione di conformità e regolarità degli impianti realizzati, rilasciati dall'esecutore dei lavori o da tecnico autorizzato; copia autentica o conforme all'originale della documentazione tecnica del produttore delle parti degli impianti soggette a certificazione, conformità e/o qualsiasi forma di rispondenza a normative specifiche per la salvaguardia della sicurezza, della salute e/o di qualsiasi prescrizione verso terzi o verso l'acquirente/utente
  - Certificato di allaccio alle reti pubbliche di distribuzione e smaltimento delle acque e relativo schema grafico distributivo delle reti realizzate
  - Certificato di iscrizione al servizio comunale per la raccolta dei rifiuti prodotti nella conduzione dell'immobile o dell'unità immobiliare (aggiornato sul numero dei residenti o domiciliati)
  - Valutazione della vulnerabilità sismica e funzionale dell'edificio
  - Elenco dei principali lavori di riordino, manutenzione e ristrutturazione eseguiti (in caso di ristrutturazione)
  
  - Certificazione energetica (attestato di qualificazione e attestato di certificazione)
  - Manuale d'uso e manutenzione
  - Manuale di sicurezza del sistema edificio
- 

### NOTE

Le amministrazioni dovrebbero produrre uno schema univoco per la compilazione del suddetto documento e per rendere gli utenti in grado di accedervi senza difficoltà.

---

## C.2 MANUALE D'USO E MANUTENZIONE

---

### OBBIETTIVO

Redazione di un documento trasparente e di facile consultazione che contenga tutte le informazioni circa l'utilizzo e la conduzione dell'immobile o dell'unità immobiliare, nonché un piano di manutenzione ordinaria e straordinaria.

---

### APPLICABILITÀ

Facoltativa ma fortemente consigliata.

---

### STRATEGIE

La redazione di un **manuale d'uso** dell'unità immobiliare sarà fondamentale per conoscere, attraverso una serie di indicazioni sintetiche e specifiche, le modalità di utilizzo dei componenti dell'edificio e di conduzione dello stesso, per ottenere le prestazioni di progetto degli impianti e delle parti architettoniche strutturali.

In particolar modo si metteranno in evidenza indicazioni relative a:

- strutture e murature, collegamenti verticali
- impianto elettrico e di illuminazione
- impianto idrico potabile (e idrico non potabile se esistente)
- impianto e rete telefonica e di telecomunicazioni
- impianto televisivo e sistemi satellitari (dove presenti)
- serramenti, aperture e schermature
- gestione dei sistemi attivi e passivi per la climatizzazione
- gestione di eventuali parti di arredo fisse
- impianti di irrigazione, pulizia, manutenzione delle aree esterne

La redazione poi di un **piano di manutenzione** relativo all'edificio ed ai suoi componenti, primari e subordinati, permetterà al conducente di mantenere in perfetto stato l'immobile, usufruendo della possibilità di viverlo sempre nelle migliori condizioni possibili, in conformità alle prestazioni di progetto.

La programmazione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria (stimati e consigliati) dovrà essere predisposta attraverso:

- una relazione sullo stato di conservazione dell'edificio
  - una conoscenza dei livelli prestazionali da conservare in relazione al ciclo di vita degli elementi
  - indicazione delle modalità di ispezione periodica
  - indicazione delle modalità di esecuzione degli interventi di manutenzione e pulizia, ordinaria e straordinaria, in relazione ai materiali impiegati, alle caratteristiche tecniche, strutturali ed impiantistiche dell'edificio
  - predisposizione di un registro in cui riportare l'età, la data e le caratteristiche dell'ultima manutenzione effettuata sia sulle parti che sui componenti
  - predisposizione di una check list di facile consultazione, per la revisione periodica e l'eventuale individuazione dei guasti e degli interventi di riparazione contingenti
- 

### NOTE

La conduzione e la manutenzione di un edificio richiedono notevole impegno e responsabilità; considerando la lunga vita media di un fabbricato, si rende indispensabile avere un sistema di gestione corretto e puntuale, in grado di supportare il/i conducenti nella conservazione e buona manutenzione dell'unità immobiliare e delle sue parti.

---

### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Art. 40 D.P.R. n. 554 del 21 dicembre 1999** "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109", (obbligatorietà all'interno delle opere pubbliche); **UNI 10604** "Manutenzione. Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili"; **UNI 10874** "Manutenzione dei patrimoni immobiliari. Criteri di stesura dei manuali d'uso e manutenzione"; **UNI 10951** "Sistemi informativi per la gestione della manutenzione dei patrimoni immobiliari. Linee Guida"; **D.lgs. 14/08/1996 n.494** "Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili".

---

## C.3 MANUALE DI SICUREZZA DELL'EDIFICIO

---

### OBIETTIVO

Redazione di un documento trasparente e di facile consultazione che contenga tutte le informazioni circa le misure di protezione e i livelli di sicurezza complessiva dell'edificio.

---

### APPLICABILITA'

Facoltativa ma fortemente consigliata.

---

### STRATEGIE

La redazione di un **manuale di sicurezza** per la conduzione dell'unità immobiliare sarà fondamentale per individuare, attraverso una serie di indicazioni sintetiche e specifiche, tutti quegli elementi che possono essere causa oggettiva di infortuni all'interno e all'esterno dell'edificio ed offrire una panoramica esaustiva sulle metodologie e sui sistemi previsti per garantire la massima sicurezza degli individui e dell'immobile in tutte le sue parti, interne ed esterne.

In particolar modo si metteranno in evidenza indicazioni relative a:

- sistemi di protezione dal fuoco: realizzazione, manutenzione e indicazione delle vie di fuga, delle uscite di sicurezza, dei sistemi di spegnimento d'emergenza e di primo intervento
  - riduzione e/o eliminazione delle barriere architettoniche, al fine di garantire la massima accessibilità degli ambienti e di minimizzare le situazioni di rischio derivanti da pericolose variazioni di livello, restringimenti di percorso, occlusioni.....
  - sistemi di sicurezza funzionali alle caratteristiche dell'utenza, con particolare attenzione agli anziani e ai diversamente abili, per quanto riguarda gli impianti idrici, di climatizzazione, elettrici, di collegamento (ascensori, rampe, scale mobili, impianti di risalita per disabili...)
  - sistemi di gestione e sicurezza degli impianti tecnologici: per il rilevamento degli stati di funzionamento di macchine e lavorazioni, le rilevazioni di situazioni irregolari e conseguenti attivazioni e segnalazioni di allarme
  - sicurezza ed agibilità di eventuali locali esterni e/o interni adibiti all'installazione di centrali termiche o elettriche, pompe, depuratori, potabilizzatori
  - sistemi di sicurezza domestica ad alto livello di automazione (domotica) per l'avviso di presenza di gas, fumo, acqua con interruzione delle erogazioni o per mancanza alimentazione di rete
  - sistemi antifurto e antintrusione per la rilevazione di presenze indesiderate negli ambienti, o di attacco alle protezioni fisiche con avviso tramite sirene e combinatori telefonici anche su rete GSM, via SMS e/o via email
  - sistemi perimetrali e videosorveglianza per esterno per la rilevazione ed eventuale videoregistrazione delle intrusioni nei giardini e nella zone circostanti l'abitazione prima della violazione della dimora, con possibilità di trasmissione a distanza delle immagini anche su telefono cellulare
  - protezione fisica dei valori in cassaforte a muro o a mobile attraverso sistemi antifurto e antieffrazione
- 

### NOTE

La conduzione di un edificio richiede impegno e responsabilità; si rende pertanto indispensabile dotarsi di un sistema di controllo e di sicurezza adeguato, in grado di supportare il/i conducenti per la propria incolumità e per la tutela dell'unità immobiliare e delle sue parti. Il manuale di sicurezza (come quello di manutenzione) potrebbe prevedere un'appendice raccoglitrice in cui allegare tutti documenti relativi agli elettrodomestici, alle macchine ed agli eventuali altri strumenti per la conduzione e la manutenzione dell'edificio e delle sue parti che si dovessero acquisire nel tempo.

---

### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Art. 40 D.P.R. n. 554 del 21 dicembre 1999** "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109", (obbligatorietà all'interno delle opere pubbliche); **UNI 10604** "Manutenzione. Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili"; **UNI 10874** "Manutenzione dei patrimoni immobiliari. Criteri di stesura dei manuali d'uso e manutenzione"; **UNI 10951** "Sistemi informativi per la gestione della manutenzione dei patrimoni immobiliari. Linee Guida"; **D.lgs. 14/08/1996 n.494** "Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili".

---

## C.4 ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO

### OBIETTIVO

Redazione di un documento trasparente, di facile consultazione e conforme alle normative vigenti che contenga tutte le informazioni sulle caratteristiche di prestazione energetica, efficienza energetica e rendimento dell'edificio.

### APPLICABILITÀ

Obbligatoria.

### STRATEGIE

L'**attestato di certificazione energetica**, ovvero il documento attestante la prestazione energetica dell'edificio e delle sue componenti, è compilato e sottoscritto dal Soggetto certificatore ed è un documento che deve essere allegato in qualsiasi transazione immobiliare, in originale o copia autenticata, nonché messo a disposizione del conduttore di un immobile pena nullità dei contratti stipulati in mancanza dell'attestato.

I dati informativi che debbono essere contenuti nell'attestato di certificazione energetica riguardano l'efficienza energetica dell'edificio in esercizio, i valori vigenti a norma di legge, i valori di riferimento e le classi prestazionali che consentano ai cittadini di valutare e raffrontare la prestazione energetica dell'edificio in forma sintetica e anche non tecnica, i suggerimenti e le raccomandazioni in merito agli interventi più significativi ed economicamente convenienti per il miglioramento della predetta prestazione.

Inoltre, al fine di fornire un'indicazione circa l'impatto dell'edificio sull'ambiente, nell'attestato deve essere riportata la stima delle emissioni di gas ad effetto serra determinate dagli usi energetici dell'edificio.

Gli attestati di certificazione hanno una validità temporale massima di dieci anni e tale validità non viene inficiata dall'emanazione di provvedimenti di aggiornamento del decreto e/o introduttivi della certificazione energetica di ulteriori servizi quali, a titolo esemplificativo, la climatizzazione estiva e l'illuminazione. La validità massima dell'attestato di certificazione di un edificio è confermata solo se sono rispettate le prescrizioni normative vigenti per le operazioni di controllo di efficienza energetica, compreso le eventuali conseguenze di adeguamento, degli impianti di climatizzazione asserviti agli edifici. Nel caso di mancato rispetto delle predette disposizioni l'attestato di certificazione decade il 31 dicembre dell'anno successivo a quello in cui è prevista la prima scadenza non rispettata per le predette operazioni di controllo di efficienza energetica.

Negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico e per quelli che sono oggetto dei programmi di cui all'articolo 13, comma 2, dei Decreti adottati dal Ministero delle Attività Produttive il 20 luglio 2004, l'attestato di certificazione energetica deve essere affisso nello stesso edificio a cui si riferisce in un luogo visibile al pubblico.

### NOTE

L'Unione Europea, a partire dall'emanazione della nota *Direttiva Europea 2002/91/CE*, si è mossa per promuovere ed incentivare la cultura del risparmio energetico partendo dagli elementi che maggiormente consumano ed inquinano: gli edifici. L'attestato di certificazione energetica è uno strumento in grado di restituire trasparenza al mercato dei servizi energetici e immobiliari, creando un circuito virtuoso che porterà ad una riduzione continua e costante dei consumi energetici. D'ora in avanti un edificio "di qualità" potrà e dovrà essere valutato anche in base al suo consumo energetico, non solo in base ai numerosi fattori che ne determinano il valore.



#### Esempio di etichetta energetica

L'etichetta, sintesi massima dell'analisi operata per la certificazione energetica ed utilizzata ormai da anni, ad esempio, sugli elettrodomestici di maggiore diffusione, rappresenta un sistema trasparente e facilmente leggibile dall'utente, che può individuare in maniera univoca la 'classe' di prestazione energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare.

Il mercato immobiliare dovrà accettare e favorire l'utilizzo di tale sistema di identificazione e classificazione degli edifici e sarà molto importante che i sistemi di controllo operino in maniera puntuale ed ineccepibile per garantire la veridicità degli attestati di certificazione e l'uniformità dei parametri utilizzati, su scala locale, nazionale ed europea.

---

## **RIFERIMENTI NORMATIVI**

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'; **D.M. 26/6/09** 'Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici' .

---

### C.5 ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO

---

#### OBIETTIVO

In regime transitorio, in attesa che le singole regioni recepiscano le indicazioni nazionali impartite a partire dall'emanazione del D.Lgs. 19/05 e s.m.i., è prevista la redazione dell'attestato di qualificazione energetica, in sostituzione all'attestato di certificazione energetica, per dichiarare la conformità delle opere realizzate ai requisiti minimi richiesti in tema di prestazione energetica, efficienza energetica e rendimento dell'edificio.

---

#### APPLICABILITÀ

Obbligatoria.

---

#### STRATEGIE

Il Decreto Legislativo 311/06 introduce l'**attestato di qualificazione energetica** come documento sostitutivo dell'attestato di certificazione energetica, qualora le linee guida nazionali non siano entrate in vigore e qualora gli enti locali interessati non abbiano ancora formulato le proprie norme in materia di certificazione energetica degli edifici. Vale a dire che *in mancanza di norme nazionali o locali sulla certificazione energetica, l'attestato di certificazione energetica è sostituito a tutti gli effetti dall'attestato di qualificazione energetica.*

L'attestato di qualificazione energetica è un documento rilasciato dal costruttore e redatto dal progettista o dal direttore lavori, contestualmente alla dichiarazione di conformità al progetto approvato delle opere realizzate (senza questa documentazione la dichiarazione di fine lavori è inefficace); va depositato in comune e può essere utilizzato per ottenere gli eventuali benefici e/o incentivi fiscali previsti dalle varie leggi finanziarie per ristrutturazioni e/o installazione di pannelli solari. Tale attestato non prevede alcuna classificazione dell'edificio, ma deve contenere comunque l'indice di prestazione energetica ed il limite pertinente.

Il modello da seguire per la redazione dell'attestato di qualificazione energetica è specificato nell'allegato A del D.M. 19/02/2007; l'indice di prestazione energetica da riportare nell'attestato è calcolabile seguendo le norme indicate nell'allegato M del D.Lgs 311.

---

#### NOTE

Le prescrizioni dell'Unione Europea in materia di certificazione energetica, emanate a partire dalla *Direttiva Europea 2002/91/CE*, diventeranno realmente efficaci per il nostro paese allorchè saranno finalmente emanate le linee guida nazionali conclusive riguardanti la redazione e l'ufficializzazione dell'attestato di certificazione energetica, l'individuazione dei certificatori e dei requisiti e titoli che essi dovranno possedere per essere considerati tali e poter operare sul mercato, garantendo trasparenza, univocità e veridicità delle certificazioni.

In attesa dei decreti attuativi relativi alla materia, alcune regioni e provincie si sono attrezzate attraverso normative esemplari che possono essere utilizzate quale riferimento per operare in questo settore (Regione Lombardia, Piemonte, Liguria, Emilia Romagna, Provincie di Trento e Bolzano).

---

#### RIFERIMENTI NORMATIVI

**Direttiva Europea 2002/91/CE** del Parlamento e del Consiglio Europeo; **D. Lgs. 192/05** 'Attuazione della direttiva 2002/91/CE...'; **D. Lgs. 311/06** 'Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 192/05...'; **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** 'Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 192/05...'.

---



