



Giunta Regionale

Direzione Generale Programmazione territoriale e negoziata, intese.
Relazioni europee e internazionali.

Servizio Riqualificazione urbana e promozione della qualità architettonica

REQUISITI TECNICI IN MATERIA DI SOSTENIBILITÀ EDILIZIA

(BOZZA)

(Del.di Assemblea Legislativa n.156/08, Parte Prima, punto 3.5)

Bozza elaborata dal Servizio Riqualificazione urbana e promozione della qualità architettonica con il supporto del Dipartimento di Architettura e Pianificazione Territoriale (DAPT) Università di Bologna .

PREMESSA

I "requisiti tecnici in materia di sostenibilità edilizia" sono l'occasione per definire un corpo organico di requisiti oltre alla necessità di rispondere, a quanto disciplinato dalla Del. di A.L. n°156/2008 in coerenza a quanto previsto dalla L.R. n.31/2002 e dalla L.R. n.20/2000.

Con il supporto del Dipartimento di Architettura e Pianificazione Territoriale (DAPT), Facoltà di Ingegneria, Università di Bologna, che ha elaborato su incarico una ricerca denominata "Requisiti tecnici in materia di sostenibilità edilizia", è stata elaborata una bozza denominata come l'omonima ricerca con la quale si propone una continuità con l'esperienza normativa della Regione Emilia Romagna e sono strutturati in una forma unitaria e aggiornata dei requisiti tecnici al fine di apportare le necessarie integrazioni attraverso anche una decisa opera di **semplificazione**.

I "REQUISITI TECNICI IN MATERIA DI SOSTENIBILITA' EDILIZIA"

I requisiti di sostenibilità come strumento per attuare parte della Del. di A.L. n. 156/08.

I requisiti rispondono al punto 3.5 della Parte Prima della Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna n°156/2008, "Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici", la quale sancisce: "Con successivi atti sono disciplinati i criteri generali, le metodologie di calcolo ed i requisiti minimi finalizzati al contenimento dei consumi energetici nella climatizzazione estiva e per l'illuminazione degli ambienti, nonché i requisiti generali di ecosostenibilità".

Coerenza e sinergia con la disciplina edilizia e urbanistica regionale.

Il compito di attuare parte della Del. di A.L. n. 156/08 è stato perseguito avendo cura di mantenere una coerenza e sinergia con:

- gli artt. 33 e 34 della L.R. n.31/2002 e s.m., che impone al Consiglio Regionale di adottare "atti di indirizzo e coordinamento tecnico" "tesi a soddisfare le esigenze previste dalla legislazione vigente in materia di sicurezza, igiene, benessere ambientale, fruibilità, mobilità e risparmio energetico". Nell'ottica quindi di mantenere un quadro normativo completo ed unitario, gli ambiti richiamati dalla L.R. n.31/2002 sono stati integrati da ulteriori temi a completamento delle tematiche concernenti la sostenibilità quali l'uso razionale delle risorse idriche, il consumo dei materiali e la gestione dei rifiuti solidi.
- L'art.16, della L.R. n.20/2000 che pone tra gli obiettivi degli "atti di indirizzo e coordinamento tecnico" assicurare una omogenea applicazione da parte dei Comuni dei requisiti tecnici delle opere edilizie e garantire un livello minimo di prestazioni delle stesse. Conformemente quindi a tale legge, i requisiti tecnici delle opere edilizie:
 - attuano e integrano i contenuti della L.R. 20/2000 con le disposizioni in materia territoriale e urbanistica previste dalle legislazione settoriale (vedi ad esempio requisiti tecnici relativi ad es.: risparmio energetico, protezione dal rumore, sicurezza, ecc.)
 - specificano in parte i contenuti essenziali delle norme tecniche dei Piani Urbanistici Attuativi (PUA) e di riflesso in alcuni casi anche del Piano Operativo Comunale (POC) in quanto quest'ultimo può assumere il valore e gli effetti di un PUA (art. 30, L.R. 20/2000). Ai PUA infatti, in sede di approvazione il Comune, può essere attribuito in tutto o in parte il valore del permesso di costruire per effetto del comma 5 dell'art. 31, L.R. 20/2000 se quest'ultimo, rispondendo con ciò a quanto previsto al punto c, comma 2, art.1 6, L.R. 20/2000 in tema di autonomia delle scelte di pianificazione.
 - stabiliscono come previsto al punto c, comma 2, art. 16, L.R. 20/2000 "l'insieme organico delle nozioni, definizioni, modalità di calcolo e di verifica concernente gli indici, i parametri e le modalità d'uso e di intervento, allo scopo di

definire un lessico comune utilizzato nell'intero territorio regionale, che comunque garantisca l'autonomia delle scelte di pianificazione."

Approccio metodologico.

L'aggiornamento, integrazione, semplificazione e razionalizzazione sono aspetti che sono stati ritenuti fondamentali nel definire un corpo organico di "requisiti tecnici in materia di sostenibilità edilizia" al fine di fornire elementi di regolazione unitari al processo decisionale che siano in grado di garantire un approccio integrale alla sostenibilità.

Per tale ragione i requisiti sono stati strutturati in 3 sezioni:

- requisiti del processo di progettazione,
- requisiti tecnici a scala insediativa
- requisiti tecnici a scala edilizia

In una visione multiscalarare del processo decisionale, infatti, i REQUISITI DEL PROCESSO DI PROGETTAZIONE, attraverso un'adeguata analisi del sito, del contesto insediativo e dei criteri di gestione, introducono i REQUISITI TECNICI A SCALA INSEDIATIVA, che, a loro volta, aiutano a porre le condizioni, definite dai REQUISITI TECNICI A SCALA EDILIZIA, affinché sia garantita la "più elevata qualità delle opere edilizie".

I requisiti tecnici a scala insediativa ed edilizia sono stati suddivisi in ambiti che richiamano alcuni di quelli previsti dall'art. 33, della L.R. 31/2002, come ad esempio il risparmio energetico, protezione dal rumore, benessere, ecc.

Inoltre ogni requisito è stato strutturato come di seguito indicato avendo cura di non perdere il significato, già conosciuto dagli utenti, dei termini già in uso con i requisiti cogenti e volontari attualmente in vigore seppur in forma limitata (Del. di GR 268/00 e 21/01) e in piena coerenza con quest'ultimi, ovvero:

- l'esigenze da soddisfare;
- il campo d'applicazione, che definisce generalmente la destinazione d'uso¹ e la tipologia d'intervento, che può essere quella definita dall'allegato A della L.R. n. 31/2002 oppure quella espressamente definita dalla relativa normativa di settore (vedi ad esempio: risparmio energetico, sicurezza antincendio, ecc.);
- i livelli di prestazione che fanno espressamente riferimento alla normativa vigente nel caso il requisito sia attinente ad aspetti normativi regolamentati da norme nazionali oppure esplicita la prestazione richiesta;
- i metodi di verifica distinti in quelli utilizzati in fase progettuale e quelli utilizzati a lavori ultimati. *I metodi di verifica in fase progettuale* sono quelli utilizzati dal progettista abilitato per verificare la conformità del progetto alle prestazioni richieste con i requisiti al fine di predisporre la dichiarazione prevista all'art. 10, comma 1 e art. 13, comma 2 della L.R. 31/2002. *I metodi di verifica a lavori ultimati* sono quelli utilizzati dal professionista abilitato per verificare la conformità dell'opera realizzata al progetto approvato secondo quanto previsto al comma 2, art. 20 della L.R. 31/2002 e quindi predisporre la dichiarazione contenuta nella scheda tecnica descrittiva nonché per riportare nella scheda tecnica descrittiva le prestazioni fornite in ordine ai requisiti tecnici ai sensi del comma 1 dell'art. 20 della L.R. 31/2002.

I metodi di verifica servono inoltre ai Comuni per esercitare con la medesima modalità dichiarata dal progettista abilitato parte² dei controlli previsti al fine del rilascio del titolo abilitativo e del certificato di conformità edilizia.

La documentazione come richiesta e definita nei "metodi di verifica" di ogni requisito è di fatto parte integrante degli "elaborati progettuali necessari a corredo dei titoli abilitativi" di cui all'art. 6 comma 4 della L.R. 31/2002; nel caso si prenda in considerazione di procedere alla definizione di atti di indirizzo e coordinamento tecnico elaborati necessari a corredo dei titoli abilitativi al fine di assicurare l'uniformità delle attività tecnico-amministrative dei Comuni e il trattamento omogeneo dei cittadini non si può prescindere dagli elaborati e

¹ Come previsto dal comma 5, art. 33, LR 31/2002, le attività che relative ad impianti per attività produttive o di servizio che sono caratterizzate da significative interazioni con l'ambiente sono subordinate oltre che al rispetto dei requisiti tecnici delle opere edilizie anche a quanto definito con "Atto di indirizzo contenente linee applicative per il rilascio del parere integrato ARPA-AUSL nella dichiarazione di inizio attività e nel permesso di costruire" (vedere Del. di G.R. n. 1446 del 1 ottobre 2007).

² "Parte" perché sono solo quelli relativi ai requisiti tecnici. I controlli riguardano nell'ambito della disciplina edilizia riguardano infatti anche altri aspetti: urbanistici, dimensionali, ecc. Inoltre il Comune con il RUE può individuare ulteriori modalità (artt.11,17 e 22, LR 31/02)

documentazioni che servono a dimostrare la conformità del progetto ai requisiti tecnici delle opere edilizie essendo rispetto a queste prestazioni che il progettista fornisce la propria dichiarazione ai sensi art. 481 del C.P.

POSSIBILI EVOLUZIONI DEL LAVORO SVOLTO

Il lavoro svolto, opportunamente studiato e integrato con i contributi di alcuni settori regionali competenti nelle materie trattate, potrebbe avere diverse evoluzioni in funzione degli obiettivi perseguiti.

Si delineano a seguire alcune possibilità.

Sistema di valutazione degli aspetti di sostenibilità.

E' possibile ideare un sistema di valutazione degli aspetti di sostenibilità o individuarne uno tra quelli esistenti in ambito europeo o nazionale e ritenuto più idoneo al fine di incentivare determinate politiche (risparmio risorse idriche, energetiche, recupero/riciclo materiali, ecc.) o ad esempio per l'ammissibilità ai bandi pubblici che chiedono una maggiore qualità edilizia.

Certificazione ambientale (di sostenibilità).

E' possibile associare alla valutazione degli aspetti di sostenibilità un sistema di certificazione ambientale in coerenza e forse anche a supporto con quello energetico attualmente in vigore in regione

Aggiornamento dei requisiti tecnici delle opere edilizie

L'attuale parco di requisiti tecnici (Del. di GR 268/00 e 21/01) necessitano di essere aggiornati o rielaborati in quanto incompleti e ridondanti rispetto ad atti regionali emanati nell'ultimo periodo (vedere ad esempio i requisiti volontari rispetto la Del. di A.L. n.156/08), nell'ottica di mettere a sistema sotto forma di testo coordinato e integrato di quanto già in vigore e conosciuto dagli utenti. A titolo esemplificativo si riportano a seguire alcuni requisiti che potrebbero in parte comprendere, aggiornare e integrare i testi degli attuali requisiti in vigore. La semplificazione che si potrebbe fare potrebbe essere l'ulteriore accorpamento tra esigenze ritenute ormai acquisite dalla comune prassi costruttiva e nell'esplicito rimando per alcuni di questi requisiti e per quanto riguarda la prestazione minima da soddisfare alle norme di settore sovraordinate qualora in regione non sia legiferato nel merito:

- E1 Resistenza meccanica alle sollecitazioni statiche e dinamiche d'esercizio, alle sollecitazioni accidentali e d'esercizio;
- E2 Resistenza, Reazione, assenza di emissioni nocive in caso di incendio, limitazione dei rischi di generazione e propagazione di incendio; evacuazione in caso di emergenza ed accessibilità ai mezzi di soccorso;
- E3 Controllo delle emissioni nocive;
- E4 Smaltimento degli aeriformi;
- E5 Approvvigionamento idrico
- E6 Smaltimento delle acque reflue;
- E9 Protezione dalla intrusione degli animali nocivi;
- E10 Sicurezza contro le cadute e resistenza meccanica ad urti e sfondamento;
- E11 Sicurezza impianti;
- E19 Superamento barriere architettoniche, Accessibilità.

Come già detto, nell'indicazione del livello di prestazione di alcuni requisiti ci si potrebbe limitare a richiamare la normativa vigente (cosa tra l'altro prospettata da alcuni RUE che sono in elaborazione presso alcuni Comuni della regione), quando questa è stata valutata sufficiente ad esplicitare il livello di prestazione ed i metodi di verifica. La scelta di comprendere comunque il richiamo a tali requisiti è dovuta alla volontà di individuare una check list

completa rispetto a tutti gli aspetti che devono essere affrontati in una progettazione e che sia di supporto al processo decisionale, garantendo un adeguato livello di sostenibilità.

Correzione, aggiornamento e integrazione dei requisiti riferiti alle prestazioni energetiche

La delibera regionale regionale (Del.di A.L. n.156/08), per quanto attiene gli aspetti relativi alle prestazioni energetica minime, necessita di essere corretta per la presenza di errori e refusi, nonché integrato e modificata a seguito dei riscontri avuti nel corso dell'ultimo anno di gestione e delle normative subentrate successivamente alla approvazione della delibera regionale.

ALLEGATO

Requisiti tecnici in materia
di sostenibilità edilizia

PAGINA BIANCA

REQUISITI DEL PROCESSO DI PROGETTAZIONE		
	P1	Analisi del sito
	P2	Integrazione con il contesto
	P3	Criteri di gestione

REQUISITI TECNICI A SCALA INSEDIATIVA		
Protezione dal rumore Dir.89/106/CEE	I1	Controllo dell'inquinamento acustico
Risparmio energetico Dir.89/106/CEE Dir.2002/91/CE Dir.2006/32/CE	I2	Controllo dell'apporto energetico solare
	I3	Controllo dei flussi d'aria
Fruibilità e qualità dello spazio abitato Dir.89/106/CEE	I4	Accessibilità e sicurezza
Risorse idriche	I5	Gestione delle acque meteoriche
Consumo di materiali e gestione dei rifiuti solidi	I6	Recupero, riciclo e riutilizzo dei materiali
	I7	Gestione degli inerti da demolizione e costruzione
	I8	Gestione dei rifiuti nella fase d'uso

REQUISITI TECNICI A SCALA EDILIZIA		
Igiene, salute e benessere ambientale Dir.89/106/CEE	E3	Controllo delle emissioni nocive
	E7	Controllo dell'illuminamento naturale
	E8	Controllo della temperatura
Protezione dal Rumore Dir.89/106/CEE	E11	Controllo del rumore
Risparmio energetico * (Del.di A.L. n.156/08) Dir.89/106/CEE Dir.2002/91/CE Dir.2006/32/CE	E12(A) E12(B)	Prestazione energetica degli edifici
	E13	Rendimento globale medio dell'impianto termico
	E14	Controllo della condensazione
	E15	Contenimento dei consumi energetici in regime estivo
	E16	Sistemi e dispositivi per la regolazione degli impianti termici e per l'uso razionale dell'energia mediante il controllo e la gestione degli edifici (BACS)
	E17	Utilizzo di fonti energetiche rinnovabili (FER) o assimilate
Fruibilità e qualità dello spazio abitato Dir.89/106/CEE	E20	Spazi minimi per la mobilità pedonale e ciclabile
Risorse idriche	E21	Riduzione del consumo di acqua potabile
	E22	Gestione delle acque meteoriche
Consumo di materiali e gestione dei rifiuti solidi	E23	Recupero, riciclo e riutilizzo dei materiali
	E24	Gestione degli inerti da demolizione e costruzione
	E25	Gestione dei rifiuti nella fase d'uso

* I requisiti tecnici indicati fanno riferimento alla Del.di A.L. n.156/08 .

Requisiti del processo di progettazione

PAGINA BIANCA

REQUISITO: P 1

Analisi del sito

Esigenza

Garantire la coerenza delle scelte progettuali con le peculiarità ambientali e climatiche dell'intervento attraverso un'analisi del sito che comprenda un'adeguata porzione di territorio/città coinvolta dal progetto.

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Tipologia d'intervento:

- a scala insediativa;
- a scala edilizia limitatamente a quelli di nuova costruzione e assimilabili.

Livello di prestazione

Eseguire un'esauriente analisi del sito oggetto dell'intervento ed acquisirne i risultati come indicazioni per il progetto.

Metodo di verifica in fase progettuale

Relazione tecnica riportante gli esiti e le conclusioni emerse dall'analisi del sito e come queste condizionano le scelte progettuali operate nella pianificazione insediativa.

Note

L'analisi del sito è la prima indispensabile fase del processo di progettazione poiché le scelte dell'operare ecosostenibile sono fortemente condizionate dall'ambiente in cui si colloca l'intervento.

Gli elementi oggetto dell'analisi del sito possono essere suddivisi in due categorie: *fattori ambientali* e *fattori climatici*.

I *fattori ambientali* sono quegli elementi dell'ambiente che vengono influenzati dal progetto, di norma componenti dello studio d'impatto ambientale. L'obiettivo dell'analisi dei fattori ambientali consiste nell'identificare i condizionamenti e le possibilità dettate dall'ambiente in cui si colloca l'intervento, al fine della corretta definizione degli obiettivi del progetto in termini di uso razionale delle risorse del luogo e salvaguardia ambientale.

I *fattori climatici* agiscono come un campo di forze sull'organismo edilizio e riguardano i diversi "climi" presenti nel sito che sono ad esempio il clima igrotermico, luminoso, acustico, etc..

Dalla lettura/analisi dei fattori ambientali e climatici caratteristici del sito si traggono, da una parte, le indicazioni da porre in essere per garantire la salvaguardia dell'ambiente e l'uso razionale delle risorse, e, dall'altra, dati direttamente utilizzabili nel progetto.

La selezione ed il livello di approfondimento dei fattori analizzati dipenderà fortemente dalla natura dell'intervento previsto ed alle peculiarità dell'area di intervento ed andrà valutato volta per volta. Tali scelte andranno giustificate nella relazione tecnica.

L'analisi andrà comunque estesa ad un intorno opportunamente individuato dal gruppo di progettazione interdisciplinare, più ampio dell'area oggetto dell'intervento.

Si riportano di seguito alcune indicazioni sugli aspetti che orientativamente potranno essere analizzati in merito ai differenti fattori ambientali e climatici.

Fattori ambientali:

1. Viabilità e traffico

Orientativamente lo studio potrà riguardare i seguenti punti:

- individuazione della viabilità principale;
- rilevamento delle caratteristiche geometriche e strutturali della viabilità considerata;
- quantificazione del traffico nella situazione attuale;
- individuazione degli spostamenti generati dall'intervento negli scenari di riferimento futuri;
- quantificazione e composizione dei volumi di traffico negli scenari futuri;
- verifica della compatibilità dei flussi di traffico generati con la capacità di deflusso delle reti di trasporto;
- verifica del corretto dimensionamento e dell'efficienza dei punti di connessione con le reti esterne;
- verifica della funzionalità del sistema della sosta previsto dal progetto;
- determinazione degli effetti indotti sulla viabilità ordinaria dall'attività di cantiere;
- collocazione rispetto ai nodi di scambio fra mobilità individuale e collettiva e valutazione della possibilità di potenziare la mobilità alternativa a quella individuale con autoveicolo proprio (realizzazione di percorsi pedonali e ciclabili, ...).

2. Aria

Orientativamente lo studio potrà riguardare i seguenti punti:

- stato della qualità dell'aria al suolo nei siti potenzialmente vulnerabili (dati esistenti o monitoraggi). I parametri che è opportuno considerare, qualora non si verifichi la presenza di altre fonti specifiche, sono i seguenti:
- ossidi di zolfo e di azoto

selezionati di ogni zona e schedatura dei principali caratteri;

- rilievo e schedatura dei principali aspetti, ai fini della caratterizzazione tipologica ed ambientale degli insediamenti/edifici selezionati;
- individuazione dei principali tipi edilizi e realizzazione di schede di sintesi delle invarianti tipologiche per ognuno dei tipi individuati;
- realizzazione di schede di sintesi dei caratteri tipologici ed ambientali degli edifici;
- scelta di un certo numero di insediamenti ed edifici campione e loro studio più approfondito: rilievo di elementi significativi del sistema tecnologico ed esame delle loro prestazioni ambientali; studio del comportamento ambientale dell'intero edificio.

8. Aspetti socio-culturali

Gli aspetti da analizzare sono:

- caratteristiche e dinamica della popolazione: distribuzione territoriale, caratteristiche strutturali,...
- qualità della salute umana: individuazione e, ove possibile, quantificazione dei fattori di disturbo della salute umana (es. affollamento degli spazi collettivi, andamento della produzione dei rifiuti, esistenza di sorgenti di incidenti e rischi di natura ambientale, ecc.);
- funzionamento della struttura insediativa, analizzando l'ambiente, edificato e non, nel quale si svolge la vita sociale della comunità potenzialmente interessata dall'intervento, evidenziando: la consistenza fisica degli usi del territorio, le tipologie morfologiche della superficie urbanizzata, i livelli esterni ed interni di accessibilità alla superficie edificata;
- qualità e disponibilità dei servizi; i tipi di servizi da prendere in considerazione sono i seguenti: alla popolazione, alle attività produttive, turistiche e per la fruizione dei beni ambientali e culturali, di trasporto, del tempo libero;
- modificazioni dei prezzi di mercato; un intervento, soprattutto se complesso e articolato, o che interessa una zona agricola, può produrre effetti anche rilevanti sul mercato dei suoli o degli immobili, con ripercussioni economiche e sociali.

Fattori climatici:

1. Clima igrotermico e precipitazioni

In primo luogo, andranno reperiti i dati relativi alla localizzazione geografica dell'area di intervento (latitudine, longitudine e altitudine).

In secondo luogo vanno reperiti i dati climatici. Per il reperimento dei dati climatici si può far riferimento ai dati di osservatori climatici collocati nei pressi dell'area di intervento, alle cartografie tecniche e tematiche regionali, come quelle riportate ad esempio nei seguenti testi:

- ENEA, Ente per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente, "Profilo climatico dell'Italia", edito dall'ENEA, Roma, 1999;
- UNI 10349, "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati Climatici", Aprile 1994;
- CNR, Progetto Finalizzato Energetica, "Dati climatici per la progettazione edile ed impiantistica", Appendice 1 alla "Guida al controllo energetico della progettazione - Sottoprogetto Risparmio di energia nel riscaldamento degli edifici (RERE)", Edizioni CNR, Roma, 1982;
- andamento della temperatura dell'aria: massime, minime, medie, escursioni termiche;
- andamento della pressione parziale del vapore nell'aria;
- andamento della velocità e direzione del vento;
- piovosità media annuale e media mensile;
- andamento della irradiazione solare diretta e diffusa sul piano orizzontale;
- andamento della irradianza solare per diversi orientamenti di una superficie;
- caratterizzazione delle ostruzioni alla radiazione solare (esterne o interne all'area/comparto oggetto di intervento).

I dati climatici disponibili possono essere riferiti:

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

Gli elementi reperiti vanno adattati alla zona oggetto di analisi per tenere conto di elementi che possono influenzare la formazione di un microclima caratteristico:

- topografia: altezza relativa, pendenza del terreno e suo orientamento, ostruzioni alla radiazione solare ed al vento, nei diversi orientamenti;
- relazione con l'acqua;
- relazione con la vegetazione;
- tipo di forma urbana, densità edilizia, altezza degli edifici, tipo di tessuto (orientamento edifici nel lotto e rispetto alla viabilità, rapporto reciproco tra edifici), previsioni urbanistiche.

Alcuni dati climatici (geometria della radiazione solare, irradianza solare) sono utili anche per l'analisi della disponibilità di luce naturale di cui al punto 3).

2. Disponibilità di fonti energetiche rinnovabili o assimilabili

Verificare la possibilità di sfruttare fonti energetiche rinnovabili, presenti in prossimità dell'area di intervento, al fine di produrre energia elettrica e calore a copertura parziale o totale del fabbisogno energetico dell'organismo edilizio progettato (si vedano le fonti informative del punto 1 ed eventuali fonti delle aziende di gestione dei servizi a rete). In relazione alla scelta progettuale vanno valutate le potenzialità di:

- sfruttamento dell'energia solare (termico/fotovoltaico) in relazione al clima ed alla disposizione del sito (vedere punti 1 e 3);
- sfruttamento energia eolica in relazione alla disponibilità annuale di vento (vedi punto 1);
- sfruttamento di eventuali corsi d'acqua come forza elettromotrice;
- sfruttamento di biomassa (prodotta da processi agricoli o scarti di lavorazione del legno a livello locale) e biogas (produzione di biogas inserita nell'ambito di processi produttivi agricoli);
- possibilità di collegamento a reti di teleriscaldamento urbane esistenti;
- possibilità di installazione di sistemi di microgenerazione e teleriscaldamento.

E' poi utile un bilancio delle emissioni di CO₂, che vanno il più possibile evitate attraverso l'uso delle energie rinnovabili individuate.

3. Disponibilità di luce naturale

Valutare la disponibilità di luce naturale del sito attraverso una valutazione delle ostruzioni esterne che riducono la visibilità del cielo.

L'analisi delle ostruzioni, già stata richiamata al punto 1 "clima igrotermico e precipitazioni", deve comprendere:

- ostruzioni dovute all'orografia del terreno (terrapieni, rilevati stradali, colline, ecc.);
- ostruzioni dovute alla presenza del verde (alberi e vegetazione che si frappongono tra l'area ed il cielo), con oscuramento variabile in funzione della stagione (alberi sempreverdi o a foglia caduca);
- ostruzioni dovute alla presenza di edifici, esistenti o di futura realizzazione, secondo la vigente pianificazione urbanistica generale

o attuativa.

4. Clima acustico

La caratterizzazione del clima acustico è stata normata da leggi nazionali e regionali e quindi l'analisi di questo agente fisico si deve adeguare a tale situazione.

Valutare in particolare i seguenti aspetti:

- reperire la zonizzazione acustica del Comune ai sensi della "Legge quadro sull'inquinamento acustico", n. 447 del 1995 e i relativi decreti attuativi e della relativa normativa regionale, al fine di valutare la classe acustica dell'area di intervento e quella delle aree adiacenti, compresa l'eventuale presenza di fasce di rispetto acustico per ferrovie, aeroporti, infrastrutture viarie, ecc.;
- localizzare e valutare le sorgenti sonore esistenti (arterie stradali e ferroviarie, unità produttive, impianti di trattamento dell'aria, ecc.): loro caratterizzazione, specificando i parametri di misura (posizione, periodo, durata, ecc.), e valutazione del modello d'uso, distinguendo periodo notturno (22.00-6.00) e diurno (6.00-22.00);
- reperire eventuali rilievi strumentali dei livelli di rumore esistenti specificando la localizzazione dei punti di rilievo, del momento di rilievo e della durata.

5. Campi elettromagnetici

Per un intorno di dimensioni opportune (sotto specificate) analizzare:

- se sono presenti conduttori in tensione (linee elettriche, cabine di trasformazione, ecc.);
- se sono presenti ripetitori per la telefonia mobile o radio.

Nel caso di presenza di queste sorgenti sarà necessaria un'analisi più approfondita volta a verificare il rispetto delle distanze di prima approssimazione come definite dal DM 29/05/2008 al fine di garantire l'obiettivo di qualità di $3 \cdot T$ stabilito dalla Legge 36/2000.

REQUISITO: P 2

Integrazione con il contesto

Esigenza

Garantire il corretto inserimento dell'aggregazione di edifici e del singolo manufatto nel contesto urbano ed ambientale, valorizzarne gli elementi di qualità e ridurne o mitigare i problemi, utilizzando i risultati emersi dall'analisi del sito.

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Tipologia d'intervento:

- a scala insediativa;
- a scala edilizia limitatamente a quelli di nuova costruzione e assimilabili.

Livello di prestazione

SCALA INSEDIATIVA

La progettazione dovrà:

- valorizzare i rapporti spaziali e visivi con gli elementi del contesto che l'analisi del sito ha segnalato come caratterizzanti per quanto riguarda la morfologia, le emergenze ambientali e paesaggistiche, le preesistenze di valore storico-testimoniale. In particolare dovranno essere garantite le viste degli oggetti o sistemi di pregio naturalistico o storico-ambientale, quali tracciati viari o fluviali storici, ed ogni altro elemento che contribuisce a definire l'identità del luogo; dovrà essere progettato il bordo dell'insediamento allo scopo di creare delle relazioni visive, fisiche e funzionali; dovrà essere ricercata la continuità fisica, funzionale e visiva degli spazi aperti, in relazione con eventuali spazi aperti e servizi di uso pubblico collocati nell'intorno;
- prevedere sequenze organizzate di spazi costruiti e aperti, anche in relazione con l'eventuale presenza di attività commerciali e di servizio all'interno o nell'intorno dell'insediamento, per rendere facili, compatibili e confortevoli gli usi previsti, con attenzione alle pratiche e abitudini dei probabili destinatari, e per favorire la formazione di luoghi riconoscibili;
- collocare adeguatamente edifici e spazi aperti, difendendoli dalla presenza di sorgenti inquinanti, posizionandoli e orientandoli in relazione alle caratteristiche del clima e del microclima segnalate dall'analisi del sito e modificate dal progetto, adattandoli alle caratteristiche orografiche del sito (terrapieni, rilevati stradali, movimenti del terreno, ecc.), da modificare solo per motivate esigenze per quanto possibile, e rispettando le preesistenti naturali e costruite di pregio.

SCALA EDILIZIA

La progettazione dovrà:

- valorizzare i rapporti spaziali e visivi con l'intorno in cui l'edificio si inserisce, in particolare con gli elementi che l'analisi del sito ha segnalato come caratterizzanti per quanto riguarda la morfologia, le emergenze ambientali e paesaggistiche, le visuali, gli oggetti o sistemi di pregio naturalistico o storico-ambientale, quali tracciati viari o fluviali storici, le preesistenze architettoniche ed ogni altro elemento che contribuisce a definire l'identità del luogo;
- tenere conto degli agenti climatici, ricercando la più opportuna combinazione fra orientamento e caratteristiche morfologiche, dimensionali, distributive e tecnologiche dell'edificio, allo scopo di proteggere gli abitanti dai fattori di pressione ambientale (rumore, campi elettromagnetici, sorgenti di inquinamento atmosferici), di garantire un corretto rapporto con il sole, il vento, l'acqua e il verde, di risparmiare e utilizzare razionalmente le risorse energetiche ed ambientali.

Metodo di verifica in fase progettuale

SCALA INSEDIATIVA

Relazione tecnica che, in relazione agli elementi segnalati dall'analisi del sito, dovrà contenere:

- una documentazione fotografica dello stato di fatto, con individuazione degli elementi considerati per il progetto (elementi di valore e problematici), ed elaborati grafici (piante, profili, sezioni, viste e altre rappresentazioni tridimensionali, dettagli, ecc.) idonei a mostrare le soluzioni progettuali con riferimento alle prestazioni richieste;
- una documentazione dello sviluppo e dei risultati del percorso progettuale, con descrizione e argomentazione delle scelte fatte per garantire le prestazioni richieste e risolvere o mitigare i problemi segnalati dall'analisi del sito.

SCALA EDILIZIA

Relazione tecnica che, in relazione agli elementi segnalati dall'analisi del sito, dovrà contenere:

- una documentazione tecnica e fotografica (piante, profili, sezioni, viste, elaborazioni tridimensionali, ecc.) che evidenzii i rapporti spaziali e visivi dell'edificio con l'intorno;
- una documentazione dello sviluppo e i risultati del percorso progettuale, in relazione ai fattori climatici ed ambientali.

Metodo di verifica a lavori ultimati

SCALA INSEDIATIVA E SCALA EDILIZIA

Dichiarazione di conformità dell'opera realizzata rispetto al progetto.

Note

REQUISITO: P 3

Criteria di gestione

Esigenza

Ottimizzare la programmazione della gestione dell'edificio, delle attrezzature pubbliche e collettive in riferimento agli interventi di manutenzione, al fine di garantire in ogni momento la sicurezza e l'operatività degli stessi.

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Tipologia d'intervento:

- a scala insediativa;
- a scala edilizia limitatamente a quelli di nuova costruzione e assimilabili.

Livello di prestazione

Predisporre uno specifico "Manuale d'uso e di manutenzione"¹ a scala insediativa relativamente alle attrezzature pubbliche e collettive ed uno specifico "Manuale d'uso e di manutenzione"¹ dell'edificio e dei suoi componenti tecnico-impiantistici.

Metodo di verifica in fase progettuale

Relazione tecnica che attesti la coerenza con quanto realizzato, con indicazione della struttura e dei contenuti che si intendono riportare nel "Manuale d'uso" dell'organismo edilizio e della singola unità immobiliare, nonché le scelte progettuali e gli accorgimenti specifici del progetto che tendono ad ottimizzare le operazioni di gestione, anche in relazione al loro svolgimento in sicurezza.

Metodo di verifica a lavori ultimati

Presenza del "Manuale d'uso e di manutenzione".

Note

Si riportano di seguito alcune indicazioni che potranno orientare nella redazione del "Manuale d'uso e di manutenzione" a scala insediativa ed edilizia.

SCALA INSEDIATIVA

Obiettivo del "Manuale d'uso e di manutenzione" a scala insediativa è di garantire una corretta gestione delle attrezzature pubbliche e collettive e di ottimizzare la manutenzione e l'esercizio delle stesse.

Tale manuale deve contenere indicazioni ed istruzioni allo scopo di svolgere correttamente e al tempo opportuno le operazioni di manutenzione, favorire una corretta gestione che eviti un degrado anticipato, permettere di riconoscere tempestivamente i fenomeni di deterioramento anomalo.

I fini sono principalmente di prevenire il danneggiamento che comporterebbe la non usabilità delle attrezzature e di evitare un invecchiamento precoce degli elementi e dei componenti.

Con riferimento alle sistemazioni a verde il manuale deve contenere indicazioni dettagliate degli interventi necessari che consentano il mantenimento in vitalità delle essenze arboree ed arbustive e delle aree di verde a prato, pur nella salvaguardia del requisito di risparmio della risorsa idrica.

Parte integrante del "Manuale d'uso e di manutenzione" deve essere il "Programma di manutenzione", inteso come strumento che indica un sistema di controlli e di interventi da eseguire a cadenze temporali prefissate, al fine di una corretta gestione delle attrezzature pubbliche e collettive nel corso degli anni.

SCALA EDILIZIA

Tale manuale deve contenere indicazioni ed istruzioni rivolte all'utente fruitore allo scopo di: evitare-limitare modi d'uso impropri, far conoscere le corrette modalità di funzionamento, istruire a svolgere correttamente le operazioni di manutenzione che non richiedono competenze tecnico specialistiche, favorire una corretta gestione che eviti un degrado anticipato, permettere di riconoscere tempestivamente i fenomeni di deterioramento anomalo da segnalare ai tecnici responsabili.

I fini sono principalmente di prevenire il danneggiamento che comporterebbe la non usabilità e di evitare un invecchiamento precoce degli elementi e dei componenti. Le informazioni sono proposte in linguaggio non tecnico e devono, oltre che informare, anche incentivare e motivare l'utente finale al corretto uso delle strategie bioclimatiche per il controllo climatico passivo, ai comportamenti energeticamente virtuosi, alle strategie per il risparmio della risorsa idrica, alla corretta gestione del ciclo dei rifiuti, ecc...

Il "Manuale d'uso", si accompagna al "Manuale di manutenzione" e "Programma di manutenzione" che dovrebbero essere predisposti anche oltre ai casi contemplati dalle normative.

- Il "Manuale di manutenzione" viene inteso come un documento che fornisce agli operatori tecnici le indicazioni necessarie per una corretta manutenzione. Il manuale può avere come oggetto un'unità tecnologica o specifici componenti che costituiscono un sistema tecnologico e deve porre particolare attenzione agli impianti tecnologici.
- Il "Programma di manutenzione" viene inteso come uno strumento che indica un sistema di controlli e di interventi da eseguire a cadenze temporali prefissate, al fine di garantire una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

In fase di gestione ordinaria dell'organismo edilizio si consiglia di programmare servizi generali (pulizie, giardinaggio, piccole manutenzioni), controllare la effettiva attuazione delle azioni previste nel piano di manutenzione, registrare date e caratteristiche di ogni intervento manutentivo.

¹ Per approfondimenti si vedano le indicazioni della Norma UNI 10874/2000 "Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione" ed eventuali successivi aggiornamenti.

Requisiti tecnici a scala insediativa

REQUISITO: I 1

Controllo dell'inquinamento acustico

Famiglia: Protezione dal rumore

Esigenza

Garantire la compatibilità acustica dell'insediamento rispetto alle sorgenti sonore esistenti e di progetto.

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Livello di prestazione

Devono essere garantiti i livelli di prestazione richiesti dalla normativa di settore.

Il rispetto dei valori limite fissati dalla normativa dovrà essere perseguito privilegiando una localizzazione degli edifici nel comparto che riduca il ricorso ad interventi di mitigazione; qualora indispensabili, gli interventi di mitigazione, quali terrapieni con impianti vegetali o barriere acustiche, dovranno essere realizzati in perfetta sinergia con il progetto architettonico, al fine di minimizzarne l'impatto visivo e paesaggistico, e dovranno essere completati prima dell'utilizzazione degli insediamenti. ~~La realizzazione di barriere acustiche mediante pannelli artificiali non è da ritenersi soluzione qualitativamente accettabile nel caso di nuovi insediamenti residenziali o con destinazione d'uso sensibile.~~

~~La localizzazione delle destinazioni d'uso residenziali in relazione alle sorgenti di rumore deve garantire il rispetto dei limiti della III classe acustica, ad esclusione degli spazi di fruizione dell'utenza per attività secondaria, degli spazi di circolazione e collegamento, dei locali e vani tecnici, per le quali è consentito il rispetto della classe IV.~~

Gli edifici di progetto destinati ad usi non residenziali, caratterizzati da un utilizzo prevalentemente diurno, potranno essere collocati nelle aree caratterizzate da livelli sonori più elevati, in modo da realizzare una zona cuscinetto tra le sorgenti principali e le zone a carattere residenziale o destinate ad usi sensibili.

Le attività per le quali sono previste sorgenti sonore significative devono essere collocate a debita distanza dagli edifici residenziali e dagli edifici con destinazione d'uso sensibile (ospedali, scuole, case di cura, ecc.)

Nella localizzazione delle aree di parcheggio, si dovranno preferire le zone a lato della viabilità stradale principale, in modo da limitare il transito veicolare all'interno delle aree edificate, privilegiando, in prossimità di queste, la presenza di percorsi ciclo-pedonali.

L'organizzazione dei volumi degli edifici deve essere tale da evitare fenomeni di riflessione multipla delle onde sonore; vanno quindi adottate specifiche soluzioni architettoniche che limitino l'esposizione dei ricettori all'inquinamento acustico, quali, ad esempio, l'articolazione a volumi degli edifici, al fine di creare un effetto schermante alle onde sonore e di favorire il fonoassorbimento e la protezione passiva, l'utilizzo di ampi balconi o logge con parapetti pieni, l'impiego di materiali fonoassorbenti sugli intradossi dei balconi e delle logge.

Metodo di verifica in fase progettuale

Relazione tecnica che espliciti le soluzioni progettuali adottate per la protezione dal rumore e descriva le strategie adottate per limitarne la propagazione.

Documentazione tecnica di dettaglio dove previsto dalle vigenti normative.

Metodo di verifica a lavori ultimati

Dichiarazione di conformità dell'opera realizzata rispetto al progetto.

Note

REQUISITO: I 2

Controllo dell'apporto energetico solare

Famiglia: Risparmio energetico

Esigenza

Concorrere ad un uso razionale delle risorse climatiche ed energetiche controllando l'accesso al sole agli organismi edilizi, ai sistemi solari attivi e passivi e agli spazi di vita esterni mediante l'utilizzo di un approccio progettuale integrato che controlli l'apporto energetico solare e gli effetti diretti ed indiretti che questo produce sul microclima esterno e sugli edifici.

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Livello di prestazione

I livelli di prestazione sono di seguito riferiti separatamente al soleggiamento estivo e a quello invernale; nel rispetto della metodologia della progettazione integrale, le soluzioni adottate devono rispondere ad entrambe le condizioni.

Soleggiamento estivo

Al fine di contenere il fenomeno di "isola di calore", e il conseguente surriscaldamento estivo, è necessario contemporaneamente controllare l'ombreggiamento e gestire in maniera strategica il rapporto fra superfici impermeabilizzate e verdi, la loro posizione in riferimento al costruito e prediligere quali materiali di finitura delle superfici esterne, quelli con caratteristiche di elevata riflettanza della radiazione solare. Le coperture degli edifici devono essere protette dagli effetti della radiazione solare con soluzioni specifiche, quali ad esempio la ventilazione delle medesime, i tetti verdi, ecc. Gli spazi di sosta esterni, nonché i percorsi-ciclopeditoni, devono essere opportunamente ombreggiati.

Un evidente effetto schermante è quello dato dagli alberi e dalla vegetazione. Risulta importante scegliere le essenze in funzione della loro forma e del loro carattere ma anche della loro ombra portata. L'effetto benefico più significativo è quello dell'ombreggiamento: gli alberi forniscono ombra nelle stagioni surriscaldate, in particolare per le piante caducifoglie che non interferiscono con il soleggiamento invernale. L'uso di tetti verdi rappresenta un'ottima soluzione per ridurre il carico termico estivo sulla copertura e per limitare il "fenomeno di isola di calore" in un intorno prossimo all'intervento.

Oltre che attraverso la opportuna collocazione delle specie vegetali, il microclima locale può essere ottimizzato attraverso la scelta della tipologia delle superfici pavimentate. Le superfici con cui l'utente può entrare in contatto devono infatti presentare scarsa attitudine al surriscaldamento, attraverso una elevata caratteristica di riflettanza della radiazione solare ed emissività.

Soleggiamento invernale

L'accesso al sole agli organismi edilizi e agli spazi esterni (in particolare dei luoghi di sosta) deve essere attentamente controllato in relazione ad eventuali ostruzioni esterne.

In presenza di zone dedicate ad ospitare sistemi solari attivi o passivi è obbligatorio controllare il soleggiamento delle medesime. Si richiede che sia garantita un'esposizione al sole superiore all'80% verificata alle ore 12 del 21 dicembre.

Metodo di verifica in fase progettuale

Relazione tecnica che evidenzia il percorso progettuale effettuato con riferimento alle specifiche di prestazione sopra riportate, motivando le scelte intraprese.

Tale relazione dovrà dimostrare il controllo progettuale attraverso l'uso di strumenti di controllo del soleggiamento (ad es. assonometrie solari) per analizzare e documentare l'effetto delle strategie adottate in merito al controllo dell'apporto energetico solare sull'aggregazione di edifici e sugli spazi esterni.

Per il controllo dell'ombreggiamento sono da analizzare gli effetti schermanti (artificiali, vegetali o misti) che limitano l'accesso di radiazione solare diretta sugli spazi esterni dell'insediamento e su fronti e coperture dei vari edifici di progetto.

La distanza tra gli edifici o la collocazione di altre ostruzioni indotte dall'intervento dovranno essere calcolate sulla base degli effetti sopra esposti.

La verifica con strumenti di controllo del soleggiamento è obbligatoria nel caso siano previsti sistemi solari passivi e attivi; l'"accesso al sole" va valutato nei luoghi (tettoie, tetti, facciate ecc...) nei quali è previsto il loro inserimento. Tale verifica andrà finalizzata alla scala edilizia in sede di progettazione definitiva.

Metodo di verifica a lavori ultimati

Dichiarazione di conformità dell'opera realizzata rispetto al progetto.

Note

REQUISITO: I 3

Controllo dei flussi d'aria

Famiglia: Risparmio energetico

Esigenza

Concorrere ad un uso razionale delle risorse climatiche ed energetiche e migliorare il benessere negli organismi edilizi e negli spazi di vita esterni mediante l'utilizzo di un approccio progettuale integrato mirato al controllo dei flussi e dell'intensità dei venti e delle brezze nei diversi periodi dell'anno.

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Livello di prestazione

I livelli di prestazione sono di seguito riferiti separatamente alla protezione dai venti invernali e all'utilizzo della ventilazione naturale estiva; nel rispetto della metodologia della progettazione integrale, le soluzioni adottate devono rispondere ad entrambe le condizioni.

Protezione dai venti invernali

Al fine di proteggere gli organismi edilizi e le aree esterne (in particolare gli spazi di sosta e i percorsi-ciclopedonali) esposti ai venti invernali prevalenti, si consiglia di prevedere barriere di vegetazione, barriere naturali o artificiali, depressioni/rilievi del terreno che consentano di ottenere tale protezione.

Nella progettazione di barriere vegetali è fondamentale un'appropriata scelta delle essenze ed una loro corretta collocazione, in quanto possono determinare una riduzione della velocità del vento, in funzione della forma, dell'altezza e della densità (permeabilità all'aria) della barriera stessa. La zona di calma che si forma sottovento rispetto all'ostacolo (scia) è proporzionale all'altezza della barriera. È anche fondamentale valutare la lunghezza della barriera vegetale, in rapporto all'area da proteggere, in quanto, se la barriera è troppo corta, l'effetto di accelerazione del vento, che si genera con la separazione del flusso ai lati, si fa sentire nell'area da proteggere.

Occorre verificare che l'utilizzo di piante sempreverdi come barriera vegetale non interferisca con l'esigenza di soleggiamento durante il periodo invernale.

Utilizzo della ventilazione naturale estiva

Al fine di utilizzare l'effetto benefico delle brezze estive sia negli organismi edilizi che nelle aree esterne, si consiglia di orientare gli edifici in modo tale da avere il prospetto con maggiori affacci degli spazi destinati ad attività principale¹ esposto alle brezze estive prevalenti; inoltre, di organizzare la disposizione degli edifici nel lotto, degli spazi aperti e l'orditura dei percorsi ciclo-pedonali, in modo tale da sfruttare l'andamento rimbalzante del vento e la tendenza dello stesso ad incanalarsi attraverso gli spazi aperti.

Metodo di verifica in fase progettuale

Relazione tecnica che evidenzia il percorso progettuale rispetto al requisito, motivando le scelte intraprese. La relazione dovrà dimostrare il controllo progettuale della direzione dei venti invernali dominanti e delle brezze estive prevalenti e di aver considerato, in fase progettuale, le specifiche riportate nel livello di prestazione.

Metodo di verifica a lavori ultimati

Dichiarazione di conformità dell'opera realizzata rispetto al progetto.

Note

REQUISITO: I 4

Accessibilità e sicurezza

Famiglia: Fruibilità e qualità dello spazio abitato

Esigenza

Ridurre gli spostamenti con l'auto privata incentivando l'uso di modi di trasporto alternativi, e migliorare le condizioni di sicurezza anche facilitando l'orientamento.

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Livello di prestazione

Garantire:

1. la gerarchizzazione della rete stradale di accesso e distribuzione, differenziando la sezione e lo sviluppo longitudinale delle strade in relazione al ruolo attribuito a ciascuna di esse, individuando con esattezza le strade di accesso e penetrazione ed evitando l'attraversamento dell'aggregato di edifici con strade passanti;
2. il dimensionamento delle caratteristiche geometriche e di circolazione dei nodi di raccordo tra la rete stradale interna all'aggregato e la viabilità esterna, tale da consentire la gestione delle reciproche relazioni, prevedendo in linea di massima almeno due punti di connessione;
3. nei casi in cui i percorsi carrabili penetrino nell'aggregato di edifici, l'individuazione delle soluzioni tecniche atte a salvaguardare l'abitabilità dell'insediamento e a garantire la sicurezza dei luoghi urbani attraverso la progettazione di "isole ambientali" (come "zone 30" o "zone residenziali") che contribuiscano alla valorizzazione degli spazi, al miglioramento della vivibilità e delle condizioni ambientali, assicurando la plurifunzionalità degli spazi pubblici e l'integrazione della strada nel tessuto urbano attraverso l'adozione di misure di traffic calming, che inducano gli automobilisti a mantenere velocità contenute;
4. la realizzazione di itinerari ciclabili e pedonali in sede propria e protetta di collegamento con le principali attrezzature pubbliche e verso le principali fermate dei servizi di trasporto pubblico, raccordandosi con la rete esistente, in modo da renderli pienamente accessibili e fruibili al maggior numero di utenti possibile;
5. un'adeguata offerta di sosta veicolare su area pubblica, in posizione tale da ridurre il transito veicolare all'interno delle aree edificate e creare, possibilmente localizzati in prossimità delle attrezzature pubbliche o dei maggiori attrattori di utenza;
6. l'installazione, nelle aree di pertinenza degli edifici, di rastrelliere per le biciclette, assicurando almeno un posto bici per ogni unità abitativa;
7. la circolazione in sicurezza ed efficienza dei mezzi di emergenza.

Metodo di verifica in fase progettuale

Relazione tecnica in cui siano descritte le scelte progettuali adottate integrata da *elaborati grafici* (piante e sezioni) riportanti le caratteristiche della rete stradale, ciclabile e pedonale interna all'aggregato, anche con riferimento ai collegamenti con la viabilità esistente, ai sistemi di traffic calming adottati, alle aree per la sosta.

Metodo di verifica a lavori ultimati

Dichiarazione di conformità dell'opera realizzata rispetto al progetto.

Note

REQUISITO: I 5

Gestione delle acque meteoriche

Famiglia: Risorse idriche

Esigenza

Garantire l'invarianza idraulica e ambientale nella gestione delle acque meteoriche, limitando al massimo gli incrementi delle portate e degli inquinanti sversati siano essi sistemi naturali o artificiali.

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Livello di prestazione

Devono essere previsti sistemi di convogliamento, filtrazione e accumulo delle acque meteoriche provenienti dalle strade, dalle piazze e dalle aree a parcheggio in conformità con quanto previsto dalla normativa di settore sovraordinata.

Il recapito finale delle acque meteoriche dovrà essere adeguatamente identificato e si dovrà adottare preferibilmente un corpo idrico superficiale o favorire l'infiltrazione sul suolo.

Al fine del dimensionamento di eventuali invasi per il controllo delle portate massime, si dovrà far riferimento alle prescrizioni dell'Autorità di Bacino o adottare le metodologie di calcolo disponibili nella letteratura scientifica. La portata massima in uscita dalla nuova urbanizzazione dovrà essere calcolata assumendo un contributo specifico pari a 10 l/s per ogni ettaro di superficie drenata, qualora la superficie prima dell'intervento di urbanizzazione fosse permeabile (aree agricole, giardini, parchi, ecc.) e di 50 l/s per ogni ettaro di superficie drenata qualora prima dell'intervento fosse impermeabile (strade, parcheggi, edifici, ecc.), salvo specifica indicazione più restrittiva degli enti gestori dei corpi idrici. Si dovranno preferire quei dispositivi che garantiscano il più possibile la costanza del valore della portata in uscita e che consentano il lavaggio e la pulizia degli invasi, sia essa periodica eseguita a mano o automatica.

I volumi destinati alla raccolta dell'acqua meteorica per il riutilizzo non devono essere computati nel calcolo del volume di laminazione al fine del rispetto dell'invarianza idraulica.

In alternativa agli invasi potranno essere adottati degli interventi di tipo "diffuso", distribuiti sull'intera area urbanizzata, atti a favorire l'infiltrazione nel suolo (Best Management Practices, BMP) o interventi di laminazione diffusi, o invasi in linea in tubazioni opportunamente sovradimensionate¹.

Metodo di verifica in fase progettuale

Relazione tecnica contenete descrizione dettagliata degli eventuali sistemi di convogliamento, filtrazione ed accumulo delle acque meteoriche scelti in conformità al livello di prestazione richiesto dalla normativa di settore e relativo calcolo in relazione alle caratteristiche specifiche del sito in cui si colloca l'intervento, alla presenza di corpi idrici superficiali, alle caratteristiche del terreno, con la valutazione della capacità di riduzione dei deflussi.

Descrizione dettagliata degli interventi di manutenzione da eseguirsi sui sistemi progettati. In particolare, qualora si ricorra a interventi di infiltrazione di tipo diffuso, dovrà essere valutata la riduzione della loro permeabilità nel tempo e dovranno essere indicati i conseguenti interventi di manutenzione necessari al ripristino delle condizioni di progetto.

In caso di riuso delle acque meteoriche, si dovrà predisporre una descrizione dettagliata degli impianti e dei benefici ottenibili e della manutenzione prevista al sistema in termini di modalità, responsabilità e frequenza della stessa.

~~Andranno allegate le schede tecniche di tutti i dispositivi o sistemi di cui si prevede l'applicazione al fine del raggiungimento del livello di prestazione richiesto.~~

Metodo di verifica a lavori ultimati

Dichiarazione di conformità dell'opera realizzata rispetto al progetto, sulla base della presenza dei dispositivi previsti, sull'idoneità del modo in cui sono installati, sulla reciproca compatibilità, sull'idoneità degli eventuali riusi idrici. Andrà allegata la necessaria documentazione tecnica, come schede tecniche di tutti i dispositivi o sistemi utilizzati, documentazione fotografica relativa alla fase di cantierizzazione, in particolare per i dispositivi o sistemi non più visibili o ispezionabili a lavori ultimati.

Note

¹ Le BMP rappresentano tutti quei sistemi che possono essere sviluppati sia per ridurre i deflussi di pioggia, sia per contenere l'impatto inquinante delle acque di "prima pioggia". Si possono classificare in:

- sistemi vegetati (fasce filtro, aree tampone, canali ineriti, tetti verdi);
- sistemi filtranti (filtri a sabbia);
- sistemi di infiltrazione (bacini di infiltrazione, canali filtranti, pozzi asciutti, pavimentazioni filtranti).

I manufatti idraulici e le tubazioni dovranno essere dimensionati adottando un tempo di ritorno di 25 anni.

REQUISITO: I 6

Recupero, riciclo e riutilizzo dei materiali

Famiglia: Consumo di materiali e gestione dei rifiuti solidi

Esigenza

Ridurre i carichi ambientali concependo e realizzando manufatti che prevedano l'impiego di materiali e componenti riciclati e/o di recupero, consentano smantellamenti selettivi delle diverse parti.

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Livello di prestazione

Nel caso in cui il progetto preveda la realizzazione di rilevati, re-interri, riempimenti, sottofondazioni devono essere impiegati materiali e componenti derivanti da attività di riciclaggio in quantità, espresse in volume percentuale, non inferiore del 50% del volume complessivo movimentato.

Se l'intervento prevede demolizioni, sbancamenti bisogna implementare azioni per il riutilizzo, il riciclaggio e il recupero della massima quantità possibile di materiale inerte indicandone usi, quantità e provenienza secondo le modalità consentite dalla normativa vigente.

Metodo di verifica in fase progettuale

Relazione tecnica che evidenzi il percorso progettuale rispetto al requisito, motivando le scelte intraprese. Tale relazione dovrà dimostrare il controllo progettuale della direzione dei venti invernali dominanti e delle brezze estive prevalenti e di aver considerato, in fase progettuale, le specifiche riportate nel livello di prestazione.

Metodo di verifica a lavori ultimati

Dichiarazione di conformità dell'opera realizzata rispetto al progetto.

Note

REQUISITO: I 7

Gestione degli inerti da costruzione e demolizione

Famiglia: Consumo di materiali e gestione dei rifiuti solidi

Esigenza

Ridurre i carichi ambientali prevedendo, in tutte le iniziative di costruzione e demolizione, il riciclo e riutilizzo in situ nella maggiore misura possibile dei prodotti di demolizione, degli scarti di costruzione, di materiali e componenti, o in alternativa, il loro conferimento ad imprese terze che provvedano alla selezione, alla separazione ed alle lavorazioni per il loro successivo riciclo separato e specializzato.

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Livello di prestazione

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE O ASSIMILABILI

Il livello di prestazione è rappresentato dal volume documentato di inerti da Costruzione e Demolizione (C&D), di provenienza interna o esterna al cantiere, utilizzato nella costruzione, rapportato al volume totale delle strutture e degli elementi tecnologici della costruzione stessa.

Tale volume deve essere pari ad un minimo del 30% del volume totale movimentato.

INTERVENTI DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE SUL PATRIMONIO ESISTENTE

Il livello di prestazione è rappresentato dal volume documentato di inerti da Costruzione e Demolizione (C&D), di provenienza interna o esterna al cantiere, utilizzato/recuperato/riutilizzato nella costruzione/demolizione, rapportato al volume delle parti assoggettate all'intervento stesso.

Tale volume deve essere pari ad un minimo del 30% del volume totale movimentato.

Metodo di verifica in fase progettuale

Relazione tecnica che evidenzii il percorso progettuale rispetto al requisito, motivando le scelte intraprese. Tale relazione dovrà dimostrare il controllo progettuale della direzione dei venti invernali dominanti e delle brezze estive prevalenti e di aver considerato, in fase progettuale, le specifiche riportate nel livello di prestazione.

Metodo di verifica a lavori ultimati

Dichiarazione di conformità dell'opera realizzata rispetto al progetto.

Note

REQUISITO: I 8

Gestione dei rifiuti nella fase d'uso

Famiglia: Consumo di materiali e gestione dei rifiuti solidi

Esigenza

Ridurre i carichi ambientali organizzando la gestione dei rifiuti solidi urbani in modo tale da minimizzare le quantità smaltite in discarica, e massimizzando il risultato materico/energetico delle operazioni di riduzione, restituzione, raccolta differenziata (deposito selettivo – trasporto - recupero e/o riciclo).

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Livello di prestazione

Per gli usi abitativi e terziari, devono essere predisposti il sistema di condotte e gli spazi funzionali alla realizzazione di sistemi di raccolta pneumatica centralizzata o selettiva dei rifiuti organici ed inorganici derivanti dalle unità immobiliari e dalle loro aree di pertinenza. Ove non sussista la fattibilità tecnica ed/o economica per i suddetti sistemi, devono essere previsti opportuni punti di raccolta differenziata, anche attraverso isole ecologiche, privilegiando la tipologia "a scomparsa".

Per gli usi commerciali e produttivi devono essere realizzati piattaforme di conferimento intermedie, depositi temporanei collettivi, aree di stoccaggio o aree di selezione dei rifiuti, o isole ecologiche, in funzione della tipologia di rifiuto conferito e del loro grado di pericolosità, tarate sui fabbisogni delle imprese insediabili.

Metodo di verifica in fase progettuale

Relazione tecnica contenete descrizione delle scelte progettuali adottate integrata da elaborati grafici riportanti la collocazione, dimensione, tipologia e caratteristiche dei sistemi e degli spazi per la raccolta pneumatica o dei contenitori per la raccolta differenziata.

Metodo di verifica a lavori ultimati

Dichiarazione di conformità dell'opera realizzata rispetto al progetto.

Note

Requisiti tecnici a scala edilizia

PAGINA BIANCA

REQUISITO: E3

Controllo delle emissioni nocive

Famiglia: Igiene, salute e benessere ambientale

Esigenza

I materiali, i componenti, gli impianti, gli elementi di finitura e gli arredi fissi dell'organismo edilizio e delle sue pertinenze devono essere realizzati con materiali che non emettano gas, sostanze aeriformi, polveri o particelle dannosi o molesti per gli utenti, sia in condizioni normali sia in condizioni critiche (ad esempio sotto l'azione di elevate temperature, d'irraggiamento diretto o per impregnazione d'acqua); devono inoltre conservare nel tempo tale caratteristica. L'organismo edilizio e le sue pertinenze non devono essere sottoposti a livelli di esposizione ai campi elettromagnetici dannosi per la salute degli utenti.

Campo d'applicazione

Tutti i casi previsti dalla normativa di settore limitatamente a materiali, componenti, impianti, elementi di finitura e arredi fissi dell'organismo edilizio e delle sue pertinenze

Livello di prestazione

Devono essere garantiti i livelli di prestazione previsti dalla normativa di settore¹.

Metodo di verifica in fase progettuale

Dichiarazione di conformità del progetto alle prestazioni richieste dalla normativa di settore indicando i principali riferimenti normativi.

La dichiarazione è supportata anche da *descrizione dettagliata* che indichi:

- per quali materiali, componenti, impianti, elementi di finitura, arredi fissi dell'organismo edilizio e delle sue pertinenze, è riferita la dichiarazione;
- il rispetto delle distanze dalle sorgenti dei campi elettromagnetici ed i relativi limiti di esposizione negli spazi aperti e chiusi dell'organismo edilizio e delle sue pertinenze;
- per quali casi e materiali devono essere attivate procedure di bonifica

Metodo di verifica a lavori ultimati

Dichiarazione di conformità dell'opera realizzata al progetto.

Tale dichiarazione è supportata eventualmente da:

- *giudizio sintetico* fondato sul rispetto delle norme di settore, sull'integrità della superficie degli eventuali componenti edilizi contenenti fibre minerali (in caso di recupero), sui criteri della buona tecnica, sull'assenza di sostanze aeriformi, polveri o particelle, dannosi o molesti per gli utenti;
- *certificazione dei materiali* impiegati rilasciata dal produttore;
- *attestazione* che sono state attivate le procedure di bonifica previste;
- *prova in opera*.

Note

¹ In particolare devono essere rispettate le prescrizioni tecniche e procedurali, previste dalle norme sull'uso di specifici materiali da costruzione, inoltre i livelli di inquinamento dovuti alle sostanze presenti in opera devono garantire i limiti stabiliti dalle norme di settore (vedere anche le norme riguardanti le restrizioni ed i divieti di impiego, la protezione dei lavoratori, la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento ambientale, i campi elettromagnetici, ecc.)

REQUISITO: E 7

Controllo dell'illuminamento naturale

Famiglia: Igiene, salute e benessere ambientale

Esigenza

Garantire livelli di illuminamento naturale adeguati. Il controllo dell'illuminamento naturale è uno dei requisiti che concorrono al mantenimento dell'equilibrio omeostatico¹ dell'uomo ed in particolare al soddisfacimento dell'esigenza di benessere visivo². In riferimento ad ogni attività quindi e allo specifico compito visivo dell'utenza, l'illuminamento naturale è assicurato da tutti gli elementi tecnici di adeguate caratteristiche.

Campo d'applicazione

Usi: tutti.

Tipologia di intervento: tutte le tipologie limitatamente agli spazi per attività principale dell'organismo edilizio.

Livello di prestazione

I livelli di prestazione sono quantificati dal fattore di luce diurna medio "FLD_m", definito come rapporto [%] fra l'illuminamento medio dello spazio chiuso e l'illuminamento 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.

Fatte salve le funzioni per le quali esiste una specifica normativa sovraordinata³.

Illuminamento naturale per l'uso abitativo, le abitazioni a servizio di attività, alberghi

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE E ASSIMILABILI

Negli spazi di attività principale, il livello di FLD_m deve essere⁴:

$$FLD_m \geq 2\%$$

INTERVENTI SU EDIFICI ESISTENTI

Qualora non si raggiungano i livelli previsti per le nuove costruzioni e non sia possibile, per vincoli oggettivi,⁵ intervenire sul numero e dimensione delle aperture esterne, il progettista dovrà dimostrare il valore del fattore di luce diurna medio FLD_m nella situazione esistente e di progetto, fermo restando che i livelli di prestazione progettati non dovranno essere peggiorativi⁶ dell'esistente.⁷

Nel caso non ci siano i suddetti vincoli, il livello di prestazione precedente è ammesso solo in assenza di cambio d'uso.

Illuminamento naturale per tutte le altre funzioni

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE E ASSIMILABILI

Negli spazi per attività principale il livello del fattore di luce diurna medio deve essere:

$$FLD_m \geq 2\%$$

Negli spazi di attività principale destinati a funzioni plurime (attività principali e secondarie in ambiti precisamente individuati negli elaborati di progetto) deve essere assicurato un FLD_m non inferiore all'1%; inoltre deve essere assicurato un livello FLD_m $\geq 2\%$ in uno spazio di 9 m² attorno ai punti fissi di lavoro individuati sui disegni di progetto e per almeno 6 m² per ogni addetto.

Nel caso di interventi ove non sia possibile rappresentare il lay-out, dovranno essere negli elaborati indicate le zone ove è raggiunto un FLD_m $\geq 2\%$, idonee alla collocazione di punti fissi di lavoro.

Una quota della superficie finestrata deve assicurare la visibilità dell'ambiente esterno dai punti di lavoro.

INTERVENTI SU EDIFICI ESISTENTI

Qualora non si raggiungano i livelli previsti per le nuove costruzioni e non sia possibile, per vincoli oggettivi⁴, intervenire sul numero e sulla dimensione delle aperture, il progettista dovrà dimostrare il valore del fattore di luce diurna medio FLD_m nella situazione esistente e di progetto, fermo restando che i livelli di prestazione di progetto non dovranno essere peggiorativi⁷ dell'esistente.

Per le funzioni educativa e scolastica vanno osservati i requisiti di illuminamento fissati dal D.M. 18/12/1975 e per gli ospedali dalla circ. n. 13011 del 22/11/1974.

Metodo di verifica in fase progettuale

Per dimostrare il rispetto del livello di prestazione richiesto si possono usare indipendentemente la **soluzione conforme** ed uno dei due **metodi di calcolo** di verifica progettuale di seguito esposti, ognuno esaustivo nei confronti della prova strumentale in opera⁸. E' ammesso, in alternativa, l'utilizzo di metodi di verifica diversi da quelli proposti; in tale caso il raggiungimento del livello di FLD_m dovrà essere verificato a lavori ultimati con la **prova in opera**.

Se è utilizzato un metodo di verifica del FLD_m "puntuale", il criterio per l'individuazione dei punti in cui effettuare la verifica è quello indicato per i metodi di verifica a lavori ultimati (vedi figg. 6 e 7).

Per calcolare il FLD_m occorre considerare le ostruzioni di viste del cielo dovuti al contesto naturale o antropizzato nel quale l'edificio è inserito (edifici prospicienti, orografia, ecc.) tenendo presente anche le previsioni urbanistiche (edifici ammessi o previsti dagli strumenti urbanistici, ma non ancora realizzati)⁹.

Per tutti i metodi riportati di seguito e ove non espressamente specificato e giustificato nella relazione di calcolo si può considerare il coefficiente medio di riflessione luminosa delle superfici interne pari a 0,6. Inoltre si può presumere che il telaio delle finestre occupi il 20% della superficie dell'apertura prevista.

SOLUZIONE CONFORME

Il requisito è convenzionalmente soddisfatto se sono rispettate le seguenti condizioni¹⁰:

- rapporto di illuminazione $R_i \geq 1/8$ (R_i = rapporto fra la superficie del pavimento e la superficie trasparente dell'infisso, esclusa quella posta ad un'altezza compresa tra il pavimento e 60 cm, ed al netto di velle, elementi architettonici verticali del medesimo

organismo edilizio che riducano l'effettiva superficie illuminante (es. pilastri, colonne, velette esterne, ecc.);

- superfici vetrate con coefficienti di trasparenza $t \geq 0,7$;
- profondità dello spazio (ambiente), misurata perpendicolarmente al piano della parete finestrata, minore od uguale a 2,5 volte l'altezza dal pavimento del punto più alto della superficie trasparente dell'infisso;
- per finestre che si affacciano sotto porticati, il rapporto di illuminazione R_i va calcolato con riferimento alla superficie del pavimento dello spazio interessato, aumentata della quota di superficie del porticato prospiciente l'ambiente stesso;
- per finestre con superficie trasparente ostruita da balconi o aggetti di profondità superiore a 1 m, la dimensione della superficie illuminante dovrà essere aumentata di $0,05 \text{ m}^2$ ogni 5 cm di ulteriore aggetto oltre 1 m.

METODO DI CALCOLO A

Il metodo (vedi norma UNI 10840) è applicabile limitatamente al caso di:

- § finestre verticali (a parete);
- § spazi di forma regolare con profondità, misurata perpendicolarmente al piano della parete finestrata, minore o uguale a 3,5 volte l'altezza dal pavimento al punto più alto del vano finestra, alla condizione che i posti fissi di lavoro, nonché gli spazi vissuti con continuità, siano individuati negli elaborati di progetto entro una profondità massima di 2,5 volte l'altezza dal pavimento al punto più alto del vano finestra;
- § ostruzioni esterne orizzontali (sono quindi esclusi i casi di finestre prospicienti logge, chiostrine, ecc... che presentano anche una componente non trascurabile di ostruzione verticale).

Per spazi con due o più finestre si calcola il valore di fattore medio di luce diurna (FLD_m) di ogni finestra e si sommano i risultati ottenuti.

La formula per il calcolo del FLD_m è la seguente:
$$FLD_m = (t \cdot A \cdot \varepsilon \cdot \psi) / (S \cdot (1 - r_m))$$

- t = Coefficiente di trasparenza del vetro;
- A = Area della superficie trasparente della finestra [m^2];
- ε = Fattore finestra inteso come rapporto tra illuminamento della finestra e radianza del cielo;
- ψ = Coefficiente che tiene conto dell'arretramento del piano della finestra rispetto al filo esterno della facciata;
- r_m = Coefficiente medio di riflessione luminosa delle superfici interne, comprese le finestre;
- S = Area delle superfici interne che delimitano lo spazio [m^2].

Per il calcolo si procede come segue:

1. determinare t in funzione del tipo di vetro;
2. calcolare A in funzione del tipo di telaio da installare;
3. calcolare S come area delle superfici interne (pavimento, soffitto e pareti comprese le finestre) che delimitano lo spazio;
4. calcolare r_m come media pesata dei coefficienti di riflessione delle singole superfici interne dello spazio utilizzando la tabella 1 (si ritiene accettabile convenzionalmente un valore di 0.6 per superfici chiare);
5. calcolare il coefficiente ψ previa determinazione dei rapporti h/p e di L/p indicati in Figura 1. Individuare sull'asse delle ascisse del grafico della medesima figura il valore h/p indi tracciare la retta verticale fino a che s'incontra il punto di intersezione con la curva corrispondente al valore di L/p precedentemente determinato. Da quest'ultimo punto si traccia la retta orizzontale che individua sull'asse delle ordinate il valore del coefficiente di riduzione ψ ;
6. calcolare il fattore finestra ε secondo il tipo di ostruzione eventualmente presente:
 - a) nel caso non vi siano ostruzioni nella parte superiore della finestra (aggetti) il fattore finestra può essere determinato in due modi:
 - a.1) il rapporto $H-h/La$ (Figura 3) viene individuato sull'asse delle ascisse del grafico di Figura 2; si traccia poi la verticale fino all'intersezione con la curva e si legge sull'asse delle ordinate il valore di ε .
 - a.2) In alternativa si calcola:

$$\varepsilon = 1 - \sin \alpha / 2 \quad (\text{dove } \alpha \text{ è l'angolo indicato in Figura 3})$$

- b) nel caso di ostruzione nella parte superiore della finestra (Figura 4) ε è determinato con la seguente formula:

$$\varepsilon = \sin \alpha_2 / 2 \quad (\text{dove } \alpha_2 = \text{angolo riportato nelle Figure 4 e 5})$$

- c) nel caso di duplice ostruzione della finestra: ostruzione orizzontale nella parte superiore e ostruzione frontale (ad esempio in presenza di balcone sovrastante la finestra e di un edificio frontale si veda Figura 5):

$$\varepsilon = (\sin \alpha_2 - \sin \alpha) / 2$$

METODO DI CALCOLO B

La verifica consiste nel calcolo del FLD_m all'interno dell'ambiente considerato mediante l'uso di strumenti di calcolo informatizzati; quelli individuati sono:

- *Superlite* (Predicting Daylighting and Lighting performance) ¹¹: applicabile nel caso di ambienti dalla forma non particolarmente complessa (ad esempio sono ammessi spazi trapezoidali e ambienti a forma di L), con un numero non eccessivo di superfici, finestre, ed ostruzioni esterne semplici.

- *Radiance* ¹²: applicabile genericamente in tutte le situazioni, ovvero:

- § spazi di forma sia regolare, sia complessa;
- § spazi prospicienti logge, balconi, ballatoi;
- § qualsiasi tipo di aperture finestrate (finestre verticali, lucernari, camini di luce, ecc.).

Entrambi gli strumenti consentono di calcolare il FLD_m per tutte le condizioni di cielo; ai fini della verifica il calcolo va effettuato scegliendo il cielo coperto CIE standard ¹³.

Metodo di verifica a lavori ultimati

Nel caso in cui il progettista abbia utilizzato in sede progettuale la *soluzione conforme* o uno dei *metodi di calcolo* proposti, non è necessario verificare il raggiungimento del livello di prestazione con prove in opera ed il tecnico competente dimostra la conformità dell'opera realizzata al progetto ed al requisito mediante *dichiarazione di conformità*, con particolare riferimento agli elementi e ai dati riportati in sede progettuale ed utilizzati per la soluzione conforme o per i calcoli.

Nel caso il progettista abbia utilizzato in sede progettuale metodi di calcolo diversi da quelli precedentemente descritti o dalla soluzione

conforme proposta, dovrà verificare la conformità dell'opera realizzata a quella progettata mediante **prova in opera**, come di seguito specificato.

Si scelgano, sulla base dei fattori che determinano la prestazione considerata, gli alloggi e gli spazi con caratteristiche tali da poterli definire come i più "sfavoriti" (quelli con minore vista del cielo); la verifica in opera dovrà essere eseguita in almeno due spazi dell'edificio scelti fra quelli più sfavoriti.

La misura di illuminamento esterno E_e va eseguita su un piano orizzontale. Il piano, oltre a essere in grado di vedere l'intera volta celeste (in genere si considera come piano orizzontale quello della copertura dell'organismo edilizio), non deve essere sottoposto all'irraggiamento diretto del sole (in pratica la misura richiede un cielo uniformemente coperto).

Durante le misure lo strumento deve essere appoggiato su un piano orizzontale. Effettuare le misure di illuminamento interno E_i ed esterno E_e con l'uso contemporaneo di due luxmetri, dei quali sia stata precedentemente verificata la congruenza. In alternativa è possibile eseguire le misure esterne ed interne di ciascun punto in successione, purché rapida, soprattutto se le condizioni di illuminamento esterna non sono eccessivamente mutevoli. L'illuminamento medio interno E_{im} sarà calcolato come media degli illuminamenti nei punti considerati: tali punti, per uno spazio di forma regolare, sono almeno 4, situati all'incrocio degli assi posti a 1/4 e a 3/4 dello spazio in oggetto (vedi fig.6). Nel caso di uno spazio di forma irregolare occorre suddividere lo spazio in subspazi di forma regolare ed Individuare i punti di prova in ogni subspazio secondo il criterio usato per gli spazi regolari (vedi fig. 7). Per ogni subspazio calcolare la media aritmetica dei valori di illuminamento rilevati nei quattro punti di misura e determinare il corrispondente valore del fattore di luce diurna medio. Il valore del FLD_m dello spazio complessivo sarà calcolato come media pesata dei fattori di luce diurna medi di ogni singolo subspazio.

Nel caso di spazi destinati a funzioni plurime, poiché il livello del fattore di luce diurna medio deve essere soddisfatto almeno nei punti fissi di lavoro, i quattro punti di misura dell'illuminamento interno sono scelti, con lo stesso metodo descritto nelle figure precedenti, all'interno dell'area che comprende i punti fissi di lavoro e almeno i 9 m² intorno ai medesimi punti fissi di lavoro.

In tutti e tre i casi (spazi regolari, irregolari e spazi per funzioni plurime) il valore di FLD_m è ottenuto dal rapporto:

$$FLD_m = E_{im}/E_e$$

Note

¹ L'omeostasi è la capacità di autoregolazione degli esseri viventi rivolta a mantenere la stabilità delle normali condizioni dell'organismo in relazione dinamica col contesto.

² Altri requisiti che afferiscono alla medesima esigenza sono: il controllo della distribuzione del livello di illuminamento naturale, il controllo della luminanza, il controllo dell'abbagliamento, il controllo dell'illuminamento artificiale, la visione degli elementi del paesaggio, l'oscurabilità.

³ Per le funzioni educativa e scolastica vanno osservati i requisiti di illuminamento fissati dal D.M. 18/12/1975 e per gli ospedali dalla circ. n. 13011 del 22/11/1974.

⁴ A meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità delle lavorazioni o non si tratti di locali sotterranei (vedi D. lgs 242/96, art 16).

⁵ Per vincoli oggettivi si intendono quelli ex L. 1089/39, ex L. 1497/39, vincoli di PRG al restauro scientifico, restauro e risanamento conservativo o vincoli di rispetto dell'unitarietà dei prospetti ai sensi dell'art. 16 della L.R. 47/78 e s.m.

⁶ Nel caso di accorpamento di spazi si intende "non peggiorativo della situazione precedente" quando il valore di FLD_m del nuovo spazio risulta essere non inferiore alla media pesata dei valori dei FLD_m degli spazi nella situazione precedente l'accorpamento.

⁷ Ai sensi della L.R. 11/98, nelle parti del territorio comunale e per le tipologie edilizie nelle quali il comune concede il recupero abitativo dei sottotetti e subordinatamente alle condizioni fissate dal regolamento edilizio comunale, per i sottotetti è accettabile il livello indicato dall'art. 2 della medesima legge.

⁸ La verifica progettuale documentata per uno spazio può valere anche per tutti gli spazi che presentano i medesimi elementi di progetto da considerare nel calcolo ovvero che presentano elementi di progetto più favorevoli.

⁹ La soluzione conforme esposta non è in grado di considerare l'effetto di ostruzioni esterne; per il raggiungimento di obiettivi di qualità si consiglia l'utilizzo di un altro metodo di verifica quando l'ostruzione della vista del cielo è superiore al 50%.

¹⁰ In presenza di ostruzioni esterne è consigliabile considerare una visibilità del cielo superiore al 50% dal baricentro della finestra.

¹¹ Il programma è prodotto da Lawrence Berkeley Laboratory, Building Technologies Program Energy & Environment Division, Building 90-3111, Berkeley, CA 94720.USA, successivamente aggiornato da un gruppo di lavoro di ricercatori del Danish Building Research Institute (DN), del Leso-PB dell'Ecole Polytechnique de Lusanne (CH) del Fraunhofer Institute of Building Physics (D), del Lawrence Berkeley National Laboratory (U.S.A.), del Swiss Material Testing Institute EMPA (CH).

Superlite è gratuitamente scaricabile dal sito <http://btech.lbl.gov/tools/superlite> (si segnala che l'indirizzo del sito potrebbe avere subito modifiche)

¹² Il programma è prodotto da Lawrence Berkeley Laboratory, Building Technologies Program Energy & Environment Division, Building 90-3111, Berkeley, CA 94720.USA. Gratuitamente scaricabile dal sito <http://radsite.lbl.gov/radiance/> (si segnala che l'indirizzo del sito potrebbe avere subito modifiche)

¹³ Tale condizione semplificata è quella considerata implicitamente o esplicitamente anche nel metodo di calcolo A (CIE= Commission Internationale de l'Eclairage).

Figure

Figura 1

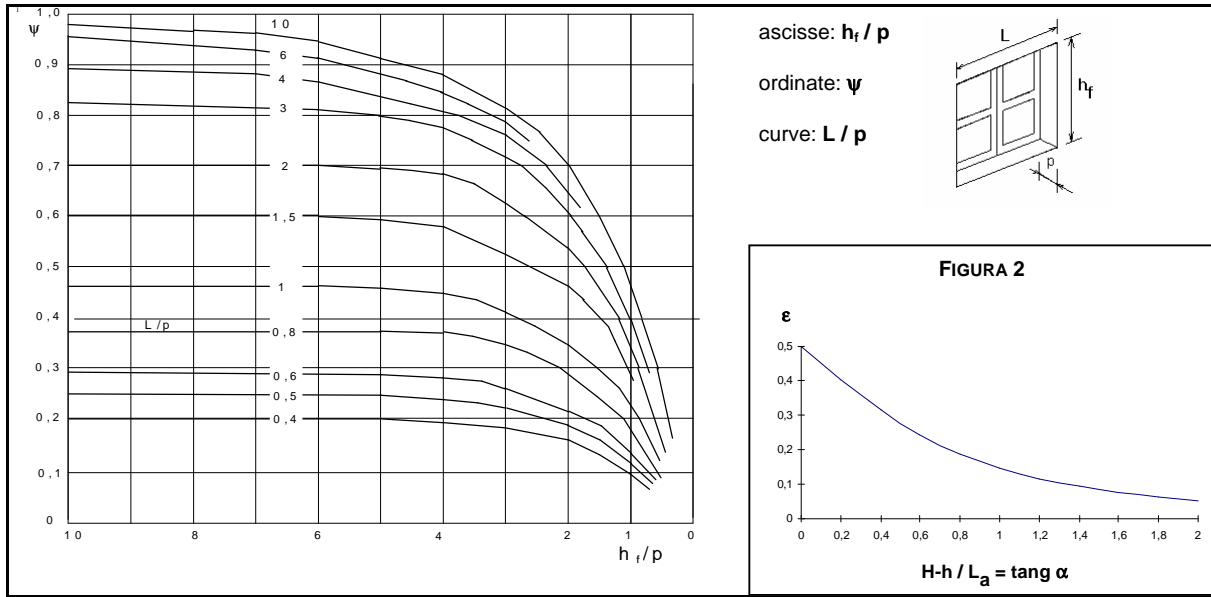


FIGURA 3

ESEMPIO DI SCHEMI RELATIVI A DUE DIVERSI TIPI DI OSTRUZIONE PER DETERMINARE L'ANGOLO α

h = altezza dal baricentro B della finestra al piano stradale

H = altezza del fabbricato contrapposto dal piano stradale

L_a = distanza tra il fabbricato contrapposto (o comunque dell'ostacolo) e la finestra

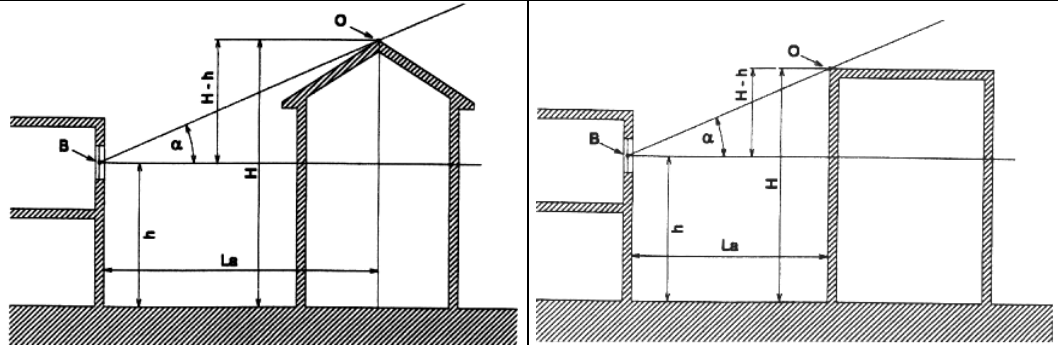


FIGURA 4

OSTRUZIONE NELLA PARTE SUPERIORE

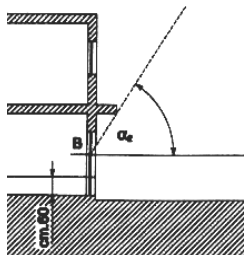


FIGURA 5

OSTRUZIONE NELLA PARTE SUPERIORE E FRONTALE

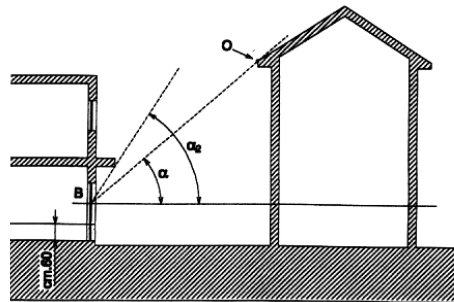


FIGURA 6

SPAZI DI FORMA REGOLARE

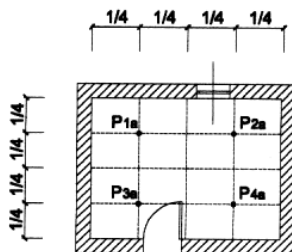
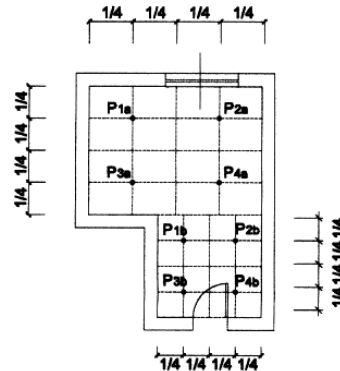


FIGURA 7

SPAZI DI FORMA IRREGOLARE



REQUISITO: E 8 Controllo della temperatura

Famiglia: Igiene, salute e benessere ambientale

Esigenza

Garantire il soddisfacimento del benessere termico, la salubrità dell'ambiente e l'incolumità degli utenti attraverso il controllo della temperatura operante, temperatura dell'aria e temperature superficiali anche al fine del contenimento dei consumi energetici.

Campo d'applicazione

Usi: tutti.

Tipologia di intervento: tutte.

Livello di prestazione

1. Controllo della temperatura superficiale

Nel periodo di funzionamento dell'impianto di riscaldamento, contenere la temperatura superficiale " ϑ_i " [°C] entro i limiti di seguito riportati.

Superfici interne opache

La temperatura superficiale ϑ_i deve essere superiore alla temperatura di rugiada ¹ per le partizioni e chiusure, con particolare attenzione alle eventuali zone di ponte termico, degli spazi per attività principale, secondaria e spazi di circolazione e collegamento interni alle unità immobiliari ²;

Per pavimenti a pannelli radianti in spazi per attività principale, secondaria e per spazi di circolazione e collegamento interni all'unità immobiliare la temperatura superficiale massima del pavimento deve essere inferiore ai limiti stabiliti dalle norme tecniche di settore ³.

Corpi scaldanti

Per tutte le parti calde con cui l'utenza possa accidentalmente venire a contatto, è ammessa una temperatura superficiale inferiore od uguale a 60 °C.

Sono ammesse temperature superiori solo per le superfici non accessibili o protette.

Superfici vetrate e infissi

I valori della temperatura superficiale devono essere tali da evitare fenomeni di condensa non momentanea, relativamente agli spazi per attività principale, secondaria e spazi di circolazione e collegamento interni all'unità immobiliare.

2. Controllo della temperatura dell'aria e della temperatura operante.

Il requisito si ritiene soddisfatto se è garantita nel periodo di funzionamento dell'impianto di riscaldamento la temperatura dell'aria interna t_i per i seguenti spazi dell'organismo edilizio:

- spazi chiusi per attività principale e secondaria: $18^\circ\text{C} < t_i < 22^\circ\text{C}$
- inoltre la temperatura t_i non deve presentare, nei punti lungo la verticale dell'ambiente (ad un'altezza compresa entro 1,8 m dal pavimento ed a una distanza dalle pareti superiore a 60 cm) una differenza superiore a 2°C.
- per la funzione abitativa si richiede che la temperatura operante t_{op} sia: $18^\circ\text{C} < t_{op} < 20^\circ\text{C}$.

E' necessario valutare le eventuali deroghe alle temperature sopraindicate previste dalla normativa vigente.

Metodo di verifica in fase progettuale

1. Controllo della temperatura superficiale

Valutare la conformità del requisito mediante calcolo della temperatura superficiale interna di chiusure e/o partizioni verticali od orizzontali, come segue:

$$\vartheta_i = t_{ip} - U \quad (t_{ip} - t_{ep}) / \alpha_i$$

t_{ip} = Temperatura di progetto dell'aria interna (normalmente assunta pari a 20 °C)

t_{ep} = Temperatura di progetto dell'aria esterna (per partizioni interne deve essere calcolata la temperatura del locale attiguo)

α_i = Adduttanza unitaria delle superfici interne degli elementi disperdenti:
9 W/m² °C per soffitti
8 W/m² °C per pareti verticali
6 W/m² °C per pavimenti

U = Trasmittanza unitaria delle superfici disperdenti [W/m² °C]

Il calcolo va svolto per tutte le superfici interne degli elementi disperdenti che delimitano il volume dell'ambiente, ma non è applicabile per ponti termici d'angolo.

2. Controllo della temperatura operante

Valutare la conformità del requisito mediante calcolo della temperatura operante degli ambienti maggiormente sfavoriti, come segue:

- definire le temperature superficiali di progetto ϑ_i di tutte le superfici interne dell'ambiente a partire dalle temperature interne ed esterne di progetto.
- calcolare la temperatura media ponderale ϑ_{im} di tutte le superfici interne, sommando i prodotti delle temperature superficiali per le relative superfici e dividendo per la superficie totale:

$$\vartheta_{im} = (\sum \vartheta_i S_i) / \sum S_i$$

- calcolare la temperatura operante t_{op} come media aritmetica fra la temperatura dell'aria interna di progetto al locale t_{ip} e la temperatura media ponderale calcolata per l'ambiente ϑ_{im} .

$$t_{op} = (t_{ip} + \vartheta_{im}) / 2$$

Metodo di verifica a lavori ultimati

1. Controllo della temperatura superficiale

Dimostrare la conformità al requisito mediante (metodi alternativi a scelta del tecnico):

- prova in opera, da eseguire negli spazi dell'organismo edilizio più sfavoriti, dopo aver valutato, sulla base dei fattori che determinano la prestazione considerata, quali alloggi e spazi tra quelli realizzati abbiano caratteristiche tali da poterli definire come i più "sfavoriti" (ad es. esposizione verso nord, sottotetti abitati, ultimo piano abitato con copertura a terrazza). E' necessario che le condizioni climatiche esterne garantiscano differenze di temperatura fra interno ed esterno superiori a 10 °C ($t_{interna} - t_{esterna} \geq 10$ °C) e condizioni di assenza di radiazione solare diretta (Si dovrebbe quindi eseguire la misura quando il sole non colpisce la parete), dopo di che si procede come segue:
 1. si rilevano le temperature superficiali delle partizioni e delle chiusure degli spazi per attività principale ponendo particolare attenzione ai ponti termici e ai punti d'angolo;
 2. si misura la temperatura dei corpi scaldanti e di tutte le parti calde con cui l'utenza possa accidentalmente venire a contatto.
- attestazione della conformità delle opere eseguite in ogni suo componente al progetto approvato e alla vigente normativa.

2. Controllo della temperatura operante

Dimostrare la conformità al requisito mediante metodi alternativi a scelta del tecnico:

- prova in opera, da effettuare solo durante la stagione fredda (periodo nel quale è consentita l'accensione dell'impianto di riscaldamento) in condizioni di temperatura esterna sufficientemente prossima a quella di progetto; orientativamente quando è verificata la seguente:

$$1.2 \cdot (t_{ip} - t_{ep}) > (t_i - t_e) > 0.6 \cdot (t_{ip} - t_{ep})^4$$

Tali condizioni, affinché la prova possa ritenersi valida, dovranno in ogni modo verificarsi per almeno 4 ore nell'arco delle 24 ore.

Per la corretta esecuzione della prova occorre valutare, sulla base dei fattori che determinano la prestazione considerata, quali alloggi e spazi abbiano caratteristiche tali da poterli definire come i più "sfavoriti" (ad es. esposizione verso nord, sottotetti abitati, ultimo piano abitato con copertura a terrazza).

Nel caso si disponga di apparecchiature per il controllo periodico e per la registrazione continua dei dati, la prova sarà svolta effettuando la misura della temperatura dell'aria interna t_i ogni 15 minuti e per un tempo complessivo di 24 ore, schermato l'elemento sensibile dall'influenza degli effetti radianti (di norma collocando l'elemento sensibile nella parte centrale dell'ambiente e in ogni caso ad una distanza $D > 0,6$ m dalle pareti e ad un'altezza di 1,80 m dal pavimento). Contemporaneamente alla misura della temperatura dell'aria interna si effettui la misura della temperatura dell'aria esterna.

La temperatura media radiante t_{mr} è rilevata tramite globotermometro effettuando la misura della temperatura dell'aria interna t_i ogni 15 minuti e per un tempo complessivo di 24 ore, in condizioni di aria in quiete (di norma collocando l'elemento sensibile nella parte centrale dell'ambiente e in ogni caso ad una distanza $D > 0,6$ m dalle pareti e ad un'altezza di 1,80 m dal pavimento). A questo punto la temperatura operante ricercata è calcolabile, in base agli elementi misurati, con la formula:

$$t_{op} = ((t_i + t_{mr})/2)$$

In caso di apparecchiature di rilevamento di tipo diverso (ad esempio strumenti di misura senza registrazione dei dati) è compito del tecnico incaricato progettare, eseguire e documentare la verifica in modo tale da ottenere risultati sufficientemente attendibili.

Nel caso sia presente un sistema di termoregolazione della temperatura ambiente va verificata anche l'efficienza di detto sistema.

- attestazione della conformità delle opere eseguite in ogni suo componente al progetto approvato e alla vigente normativa.

Note

Il controllo della temperatura superficiale e della temperatura operante rappresenta un requisito essenziale per il soddisfacimento dell'esigenza di benessere termico con forti ricadute sulla salubrità dell'ambiente e sul contenimento dei consumi energetici.

Il controllo della temperatura operante, che considera oltre alla temperatura dell'aria anche la temperatura media radiante dell'ambiente, ovvero il valore della temperatura superficiale risultante dalla media pesata dei valori di progetto, esteso a tutte le superfici che delimitano lo spazio dell'ambiente, è un parametro sostanziale per il benessere termico, in quanto la sensazione termica percepita dal corpo umano è fortemente influenzata dalla temperatura superficiale delle diverse superfici che delimitano un ambiente.

La temperatura media radiante incide infatti fortemente sulla operante, tanto che, a parità di temperatura dell'aria, all'aumento di due gradi da parte della prima ne consegue l'aumento di un grado per la seconda. Questo è il principio per cui attraverso sistemi di riscaldamento radiante a bassa temperatura è possibile ottenere elevate condizioni di benessere termometrico anche con temperature dell'aria di poco inferiori ai 20°C.

Le temperature delle superfici interne degli spazi chiusi vanno controllate anche in riferimento alla condensazione superficiale.

Le temperature superficiali di qualunque parte accessibile con cui l'utenza possa accidentalmente venire a contatto, devono essere opportunamente contenute, al fine di garantire l'incolumità degli utenti.

Il valore della temperatura di rugiada è in funzione della temperatura dell'aria interna e dell'umidità relativa.

² è consigliato che la temperatura delle pareti sia compresa in un intervallo di ± 3 °C rispetto alla temperatura dell'aria. è opportuno provvedere alla coibentazione delle superfici nelle quali possono formarsi ponti termici, quali colonne, montanti, velette, punti d'angolo, canne fumarie, ecc.

³ vedi UNI EN 1264;

⁴ Dove t_{ep} = temperatura esterna di progetto, dipendente dalla località come stabilito dalle norme tecniche di settore.

REQUISITO: E11 Isolamento acustico e riverberazione sonora.

Famiglia: Protezione dal rumore

Esigenza

Garantire, negli spazi chiusi dell'organismo edilizio di fruizione dell'utenza, livelli sonori compatibili con il tranquillo svolgimento delle attività ed il benessere fisiologico e psicologico, in riferimento sia ai rumori aerei, sia a quelli impattivi, mediante un adeguato isolamento acustico dell'elemento tecnico considerato.

Evitare i disagi provocati da una cattiva audizione controllando il tempo di riverberazione negli spazi destinati ad attività collettive.

Campo d'applicazione:

Isolamento acustico ai rumori aerei e impattivi:

Usi: tutti i casi previsti dalla normativa di settore.

Tipologia di intervento: tutti i casi previsti dalla normativa di settore.

Riverberazione sonora:

Usi: tutti solo nel caso di spazi chiusi dell'organismo edilizio destinati ad attività collettive.

Tipologia di intervento: interventi di nuova costruzione ed assimilabili.

Livello di prestazione

Isolamento acustico ai rumori aerei e ai rumori impattivi: Devono essere garantiti i livelli di prestazione previsti dalla normativa di settore.

Riverberazione sonora:

Il tempo di riverberazione, per le frequenze di riferimento di 250, 500, 1000, 2000, 4000 Hz, deve essere contenuto entro i limiti massimi ammessi in funzione del volume dell'ambiente.

Per i limiti vedere le seguenti figure:

- La fig.1 che riporta il grafico del tempo di riverberazione massimo ammesso in funzione del volume dello spazio, riferito alla frequenza di 2000 Hz;
- dalla fig.2 si ricavano i tempi di riverberazione massimi ammessi per le restanti frequenze di riferimento, procedendo in questo modo:
 - si fissa sull'asse orizzontale uno dei sopraindicati valori di frequenza e sull'asse verticale si legge il valore del fattore moltiplicativo corrispondente a quella frequenza;
 - moltiplicando questo fattore per il tempo di riverberazione precedentemente ricavato sul grafico n.1 (per 2000 Hz) si ottiene il tempo di riverberazione massimo ammesso per la frequenza in oggetto;

si ripete l'operazione per tutte le frequenze di riferimento.

Inserire fig. 1 e 2 ridotte riformattate

Metodo di verifica in fase progettuale

La verifica della prestazione si intende soddisfatta mediante:

- **dichiarazione di conformità** che indichi i livelli teorici garantiti con il progetto e richiesti dalla norma di settore;
- eventuali **metodi di calcolo, soluzioni tecniche certificate, descrizioni dettagliate, soluzioni conformi** come meglio specificato a seguire.

Isolamento acustico ai rumori aerei

Metodo di calcolo dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti appartenenti a distinte unità immobiliari (R'_{w}) ed il calcolo dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata, normalizzato secondo il tempo di riverbero ($D_{2m,nT,w}$) secondo le modalità definite dalla normativa di settore.

Soluzione tecnica certificata nella quale sia evidenziato e descritto le soluzioni da realizzare, che devono essere conformi (per materiali e modalità di esecuzione) ad un campione che, a seguito di prove di laboratorio¹, abbia conseguito un valore di R_w superiore di almeno 3 dB rispetto al valore dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_{w} prescritto.

Isolamento acustico ai rumori impattivi

Metodo di calcolo dell'indice di rumore di calpestio, normalizzato rispetto al tempo di riverbero dell'ambiente ricevente ($L'_{nT,w}$). Il calcolo dovrà essere effettuato secondo le modalità definite dalla normativa di settore

Soluzione tecnica certificata nella quale sia evidenziato e descritto le soluzioni da realizzare, che devono essere conformi (per materiali e modalità di esecuzione) ad un campione che, a seguito di prove di laboratorio², abbia conseguito un valore di R_w superiore di almeno 3 dB rispetto al valore dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_{w} prescritto.

Rumore prodotto dagli impianti tecnologici:

Descrizione dettagliata delle soluzioni tecniche che saranno adottate per contenere il rumore degli impianti o per impedirne la diffusione nell'organismo edilizio (ad esempio cavedi, schermature, isolamenti strutturali, ecc.) se non esistono metodi di calcolo

progettuali in grado di prevedere la rumorosità degli impianti.

Riverberazione sonora

Metodo di calcolo ³ tempo di riverberazione, T

Soluzione conforme ⁴ da applicare negli spazi in cui l'assorbimento acustico è realizzabile con rivestimento costituito da un solo tipo di materiale fonoassorbente.
 Sono ammessi altri metodi di verifica progettuale riconosciuti nella manualistica specializzata, in tale caso si richiede la **prova in opera**.

Metodo di verifica a lavori ultimati

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ dell'opera realizzata ai livelli dichiarati in fase progettuale ottenuti utilizzando i metodi di verifica indicati .
 Se invece sono stati utilizzati metodi diversi da quelli indicati precedentemente il raggiungimento del livello di prestazione è verificato con la **prova in opera**.

Note

¹ Nelle prove di laboratorio le misure del potere fonoisolante R sono eseguite conformemente alla UNI EN ISO 140-3:2006, mentre il calcolo dell'indice di valutazione del potere fonoisolante R_w secondo la UNI EN ISO 717-1:2007.

² Nelle prove di laboratorio le misure del livello di rumore di calpestio sono eseguite conformemente alla UNI EN ISO 140-6:2006, mentre il calcolo dell'indice di valutazione del livello di rumore di calpestio va eseguito secondo la UNI EN ISO 717-2:2007.

³ Esempio di metodo di calcolo del tempo di riverberazione, T.

Il seguente metodo presenta il vantaggio di una ragionevole semplicità e può essere adottato per ambienti aventi volume non superiore a 5.000 m³

Calcolare il tempo di riverberazione, T, con la formula: $T = 0.16 V / (\sum \alpha_i S_i)$

dove:

- T = tempo di riverberazione, [s];
- V = volume dell'ambiente, [m³];
- α_i = coefficiente di assorbimento,
- S_i = area delle superfici delimitanti l'ambiente in esame, [m²].

Nella tabella seguente sono riportati i coefficienti di assorbimento α di alcuni materiali.

Dato che il coefficiente di assorbimento α dipende dalla frequenza, è necessario ripetere il calcolo per tutte le frequenze di riferimento e verificare che i corrispondenti tempi di riverberazione siano inferiori a quelli massimi ammessi.

Per ambienti non aventi le caratteristiche di cui sopra sono ammessi altri metodi di calcolo riconosciuti nei testi specializzati, in tale caso si richiede la prova in opera.

⁴ Soluzione conforme del tempo di riverberazione, T.

Si applica negli spazi in cui l'assorbimento acustico è realizzabile con rivestimento costituito da un solo tipo di materiale fonoassorbente.

Il metodo prevede l'applicazione di pannelli o rivestimenti fonoassorbenti in modo da ricoprire una superficie (pareti, pavimento o soffitto) pari ad una prestabilita percentuale della superficie in pianta dello spazio da trattare.

Il metodo fa riferimento all'indice di assorbimento α_w del materiale impiegato.

Per il calcolo dell'indice α_w (che è indipendente dalla frequenza) si rimanda alla letteratura specializzata oppure si fa riferimento ai dati certificati dai produttori dei materiali.

Sono possibili tre soluzioni, a seconda dell'indice α_w del materiale fonoassorbente impiegato:

	α_w			Sup.(%)	
Soluz. 1	$0.25 \leq \alpha_w \leq 0.5$			100%	NELLA COLONNA DI DESTRA SONO INDICATE LE SUPERFICI MINIME DA RICOPRIRE CON MATERIALE ASSORBENTE, IN PERCENTUALE DELLA SUPERFICIE IN PIANTA.
soluz. 2	$0.5 \leq \alpha_w \leq 0.9$			50%	
soluz. 3	$0.9 \leq \alpha_w$			25%	

Descrizione	α_i					α_w
	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Pannello in lana di legno mineralizzata, spessore 25 mm applicato a contatto con la parete	0.10	0.30	0.70	0.50	0.50	0.3
Pannello in lana di legno mineralizzata, spessore 35 mm applicato a contatto con la parete	0.15	0.25	0.50	0.90	0.65	0.3
Pannello in lana di legno mineralizzata, spessore 50 mm applicato a contatto con la parete	0.25	0.65	0.60	0.55	0.90	0.5
Pannello rigido in gesso rivestito, spessore 13 mm, con il 18% della superficie perforata, montato a 200 mm dal soffitto	0.75	0.78	0.64	0.60	0.58	0.6
Pannello rigido in gesso rivestito, spessore 13 mm, con il 18% della superficie perforata, montato a 58 mm dal soffitto	0.40	0.63	0.82	0.64	0.43	0.6
Linoleum	0.10	0.10	0.09	0.10	0.12	0.1
Moquette	0.05	0.10	0.20	0.40	0.81	0.1
Poliuretano espanso, 30 kg/m ³ spessore 13 mm	0.11	0.40	0.90	0.90	0.82	0.4
Poliuretano espanso, 30 kg/m ³ spessore 60 mm	0.30	0.62	0.90	0.99	0.98	0.5
Sedia di metallo	0.015	0.030	0.035	0.025	0.035	0
Sedia imbottita	0.23	0.37	0.27	0.25	0.25	0.3
Sughero	0.04	0.08	0.12	0.03	0.10	0.1
Tappeto pesante	0.20	0.25	0.30	0.30	0.30	0.3
Tappeto sottile	0.10	0.15	0.20	0.20	0.20	0.2

REQUISITO: E20

Spazi minimi per la mobilità sostenibile pedonale e ciclabile.

Famiglia: Fruibilità, qualità degli spazi abitati e qualità del servizio.

Esigenza

Favorire la presenza di strutture e spazi per:

- **Mobilità pedonale/salute**
- posteggiare le biciclette dove siano utilizzabili le piste ciclabili.

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Tipologia d'intervento: interventi di nuova costruzione e assimilabili.

Livello di prestazione

Gli spazi chiusi e aperti dell'organismo abitativo e delle sue pertinenze devono possedere attrezzature impiantistiche o spazi pubblici e privati necessarie a garantire le esigenze sopraccitate

Metodo di verifica in fase progettuale

La verifica della prestazione si intende soddisfatta mediante:

- **dichiarazione** che attesti la presenza nel progetto di attrezzature impiantistiche o spazi pubblici e privati necessarie a garantire le esigenze sopraccitate
- **elaborati grafici e relazioni**, tali da illustrare le soluzioni progettate inerenti le dimensioni planimetriche (altimetriche, di volume e di superficie dei singoli spazi) le soluzioni relative alla dotazione impiantistica minima e all'arredabilità degli spazi

Metodo di verifica a lavori ultimati

Dichiarazione di conformità dell'opera realizzata al progetto.

Note

REQUISITO: E 21

Riduzione del consumo di acqua potabile

Famiglia: Risorse idriche

Esigenza

Contenere i consumi di acqua potabile all'utenza.

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Tipologia di intervento:

- § nuova costruzione eassimilabile
- § ristrutturazione edilizia,
- § manutenzione straordinaria dell'impianto idrosanitario e di riscaldamento/raffreddamento.

Livello di prestazione

- Prevedere nella progettazione e realizzazione degli impianti idrico-sanitario e di riscaldamento/raffreddamento l'installazione di idonei dispositivi, tra loro compatibili, capaci di consentire una riduzione del consumo di acqua potabile di almeno il 30% rispetto al consumo medio regionale, stimato in 160 l/ab/g.
- Prevedere l'installazione di contatori dell'acqua calda e fredda omologati CEE per ogni singola unità immobiliare.
- Verificare la possibilità di predisporre reti duali interne all'edificio e alle singole unità immobiliari per il riuso delle acque meteoriche o di acque reflue recuperate per usi interni compatibili (alimentazione delle cassette di scarico dei WC, alimentazione idrica dei piani interrati e lavaggio auto, sistemi di climatizzazione passiva/attiva, di condensazione per gruppi frigoriferi, ecc.) a seguito di necessario trattamento di filtrazione-depurazione, valutandone la sostenibilità economica e funzionale.

Metodo di verifica in fase progettuale

Relazione tecnica con descrizione dettagliata dell'impianto idrico-sanitario e di riscaldamento/raffreddamento, con la stima del consumo medio previsto di acqua potabile, anche svolta con riferimento alle schede tecniche del produttore relative ai sistemi di cui si prevede l'utilizzo al fine del raggiungimento del livello di prestazione richiesto, e l'indicazione delle modalità di manutenzione periodica previste.

Descrizione dettagliata degli eventuali impianti per il riuso delle acque grigie e del loro piano di manutenzione.

Metodo di verifica a lavori ultimati

- **Dichiarazione** da parte di un tecnico abilitato di conformità dell'opera realizzata al progetto approvato e al livello di prestazione richiesto, basata sulla presenza dei dispositivi previsti, sull'idoneità del modo in cui sono installati, sulla reciproca compatibilità, sull'idoneità degli usi idrici compatibili con allegata la necessaria documentazione tecnica e fotografica relativa alla fase di cantierizzazione, in particolare dei dispositivi o sistemi non più visibili o ispezionabili a lavori ultimati.
- **Dichiarazione di conformità** rilasciata ai sensi della L. 46/90 dall'impresa installatrice dell'impianto di adduzione e distribuzione.
- Ove previsto dalla vigente normativa, dichiarazione di conformità di un tecnico abilitato ai sensi della L. 10/90 ed eventuale certificazione o eventuale collaudo.

Note

Si fornisce un *elenco esemplificativo e non esaustivo* di dispositivi che possono essere utilizzati per raggiungere i livelli di risparmio idrico richiesti:

- isolanti termici per le condutture degli impianti di riscaldamento e di raffreddamento degli edifici;
- dispositivi per ridurre i tempi di erogazione dell'acqua calda ai singoli elementi erogatori;
- dispositivi di controllo della pressione dell'acqua di adduzione in entrata nell'edificio;
- idoneo dimensionamento delle reti idriche per evitare cali di portata in caso di contemporaneità d'uso degli erogatori;
- dispositivi di controllo della pressione dell'acqua di adduzione in entrata nelle singole unità immobiliari;
- cassette di scarico dei W.C. con dispositivi di erogazione differenziata del volume d'acqua;
- dispositivi frangi-getto da applicare ai singoli elementi erogatori;
- dispositivi per la limitazione della portata idrica da applicare ai singoli elementi erogatori;
- dispositivi di decalcificazione e/o purificazione dell'acqua con ridotti consumi energetici e idrici (a norma del Decreto del Ministero della Sanità n.443 del 21/12/90 e norma CEE 1999).

• dispositivi atti a ridurre i consumi delle apparecchiature irrigue dei giardini (sistemi temporizzati a micropioggia, a goccia, ecc.)
La contabilizzazione dei consumi idrici (separata per l'acqua potabile e per l'eventuale acqua di minor pregio) può essere un incentivo al corretto uso dell'impianto idrico sanitario (e può indirizzare l'utenza all'acquisto di elettrodomestici a basso consumo idrico).

E' importante che venga indicata la necessità di manutenzione periodica dei dispositivi applicati agli impianti e che l'eventuale impresa di gestione definisca un adeguato programma di controlli, (suddividendo le attività manutentive che devono essere svolte direttamente dall'utenza e quelle svolte dall'impresa di gestione del servizio di manutenzione).

Sono particolarmente utili strumenti operativi come manuali d'uso dell'alloggio e dell'organismo edilizio per la corretta gestione di impianti ed elementi.

Il programma di conduzione degli impianti ed il tipo di tariffa applicato dovrebbe valorizzare i dispositivi per la riduzione dei consumi idrici.

Per siti con scarsa disponibilità di risorse idriche (erogate o alla fonte) il requisito assume peso particolare.

Per siti in cui le risorse idriche (erogate o alla fonte) sono rappresentate da acque con elevati livelli di calcare e sali minerali va incentivato l'utilizzo di addolcitori.

Per le acque con elevati livelli di cloro va incentivato l'utilizzo di purificatori.

REQUISITO: E 22

Gestione delle acque meteoriche

Famiglia: Risorse idriche

Esigenza

Garantire l'invarianza idraulica e ambientale nella gestione delle acque meteoriche, limitando al massimo gli incrementi delle portate e degli inquinanti sversati siano essi sistemi naturali o artificiali.

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Tipologia di intervento: tutti, nei casi in cui sia valutata la fattibilità tecnica.

Livello di prestazione

Deve essere valutata la fattibilità tecnica ed economica di sistemi di convogliamento, filtrazione e accumulo delle acque meteoriche provenienti dal coperto degli edifici da indirizzare a recupero per usi compatibili all'interno o all'esterno dell'edificio.

L'acqua meteorica raccolta deve essere accumulata in idonei serbatoi a cielo aperto o interrati in funzione della disponibilità di spazio, dell'estensione della zona di raccolta e dei volumi necessari; essi devono essere dotati di idonei accessi al sistema di accumulo per consentirne la periodica manutenzione e di sistemi di troppo pieno tali da veicolare le acque in eccesso verso sistemi di infiltrazione nel terreno o se, ciò non è possibile, verso corpi idrici superficiali.

Qualora non risultasse tecnicamente ed economicamente possibile il recupero, devono essere adottati preferibilmente sistemi di drenaggio che consentano di infiltrare nel terreno le acque provenienti dalle coperture, evitando però l'immissione diretta in falda, attraverso la presenza di uno strato di terreno idoneo a determinare una filtrazione delle acque stesse tra il punto più basso del sistema di infiltrazione e la massima escursione della quota piezometrica della falda.

Solo nel caso in cui ciò non sia possibile, esse possono essere immesse nei sistemi fognari per la raccolta delle acque meteoriche, da prevedersi anche nel caso in cui questi confluiscono in reti fognarie miste.

Metodo di verifica in fase progettuale

Relazione tecnica con descrizione dettagliata dei sistemi scelti e relativo calcolo in relazione alle caratteristiche specifiche del sito in cui si colloca l'intervento, alla presenza di corpi idrici superficiali, alle caratteristiche del terreno, con la valutazione della capacità di riduzione dei deflussi.

Descrizione dettagliata degli interventi di manutenzione da eseguirsi sui sistemi progettati. In particolare, qualora si adottino sistemi di infiltrazione nel terreno, deve essere valutata la riduzione della loro permeabilità nel tempo e devono essere indicati i conseguenti interventi di manutenzione necessari al ripristino delle condizioni di progetto.

In caso di riuso delle acque meteoriche, si deve predisporre una descrizione dettagliata degli impianti e dei benefici ottenibili e della manutenzione prevista al sistema in termini di modalità, responsabilità e frequenza della stessa.

I criteri progettuali adottati devono essere conformi alla normativa di settore sovraordinata.

Devono essere allegate le schede tecniche di tutti i dispositivi o sistemi di cui si prevede l'applicazione al fine del raggiungimento del livello di prestazione richiesto.

Nel caso di impossibilità tecnica relazione illustrativi

Metodo di verifica a lavori ultimati

Dichiarazione di conformità dell'opera realizzata rispetto al progetto a firma del tecnico incaricato o del direttore lavori, sulla base della presenza dei dispositivi previsti, sull'idoneità del modo in cui sono installati, sulla reciproca compatibilità, sull'idoneità degli eventuali riusi idrici. Deve essere allegata la necessaria documentazione tecnica e fotografica relativa alla fase di cantierizzazione, in particolare dei dispositivi o sistemi non più visibili o ispezionabili a lavori ultimati.

Note

Esempi di soluzione tecnica conforme per il sistema di captazione, filtrazione e accumulo delle acque meteoriche sono di seguito riportati:

- manto di copertura privo di sostanze nocive o che possono rilasciare sostanza tossiche quando dilavate dalla pioggia;
- collettori di raccolta e di scarico impermeabili, idoneamente dimensionati e collegati al manto di copertura privi di sostanze nocive;
- sistema di esclusione dell'acqua di prima pioggia, corrispondente a 5 mm di pioggia per i primi 15 minuti;
- pozzetto ispezionabile con sistema di filtrazione meccanica;
- vasca di accumulo ispezionabile collegata ai collettori di raccolta, priva di materiali nocivi, preferibilmente interrata;
- sistema antisvuotamento, collegato alla rete idrica principale, con relativo disgiuntore;
- valvole e conduttura di sfogo per il troppo pieno delle vasche, collegate alla rete fognaria delle acque chiare;
- pompe di adduzione dell'acqua tipo autoadescante; rete autonoma di adduzione e distribuzione collegata alle vasche d'accumulo idoneamente dimensionata e separata dalla rete idrica principale, con adeguate segnalazioni visive delle tubature e dicitura «non potabile» e relativo contatore omologato in entrata.

REQUISITO: E23

Recupero, Riciclo e Riutilizzo dei materiali

Famiglia: Consumo dei materiali e gestione dei rifiuti solidi

Esigenza

Ridurre i carichi ambientali mediante interventi concepiti e realizzati adottando strategie progettuali e tecniche costruttive che consentano manutenzioni mirate e non invasive, demolizioni controllate e selettive, e massimizzando l'impiego di materiali e componenti edilizi che siano facilmente riutilizzabili e/o riciclabili, in parte provenienti dall'attività di riciclaggio e, comunque, a basso contenuto di energia primaria

Campo d'applicazione

Usi: tutte le destinazioni d'uso

Tipologia di interventi: limitatamente a g.1: nuova costruzione di manufatti edilizi fuori terra o entroterra e ampliamenti di quelli esistenti all'esterno della sagoma esistente ; g.6.. e il punto f)

Livello di prestazione

Adottare strategie progettuali e tecniche costruttive in grado di rallentare il deterioramento dell'involucro edilizio, favorire la manutenzione programmata, la separabilità e lo smontaggio differenziato dei singoli componenti, l'accessibilità alle connessioni tra i diversi elementi costruttivi, l'ispezionabilità e l'accessibilità degli elementi impiantistici.

Il peso percentuale da calcolare non potrà comunque eccedere il valore limite indicato (valore limite massimo) per ciascun materiale/componente edilizio richiesti dalla norma di settore¹.

Utilizzare materiali e componenti a basso contenuto di energia primaria.

Impiegare materiali e componenti riciclabili, materiali e componenti provenienti da attività di riciclaggio, in quantità, espressa in peso percentuale, non inferiore al 30% del peso complessivo movimentato.

Metodo di verifica in fase progettuale

La verifica della prestazione si intende soddisfatta mediante:

- **dichiarazione di conformità** che indichi la % previsionale garantita.
- Eventuali **elaborati grafici, relazioni, attestazioni, soluzioni tecniche e componenti certificati, calcoli** (COMPUTO METRICO)² tali da illustrare la % garantita.

Metodo di verifica a lavori ultimati

La conformità delle opere realizzate alla prestazione richiesta è dimostrata mediante **dichiarazione di conformità** dell'opera rispetto al progetto integrata dalla **documentazione tecnica e fotografica** in fase di cantierizzazione, in particolare dei materiali e componenti non più visibili o ispezionabili a lavori ultimati.

Note

¹. D.M. 14/09/2005 e s.m., "Nuove norme tecniche per le costruzioni" ed eventuali successive modificazioni.

². Andrà redatto un computo metrico di tutti i materiali e componenti edilizi impiegati nell'edificio sia strutturali, sia di finitura, indicando quelli riciclabili/riutilizzabili, quelli provenienti da attività di riciclaggio/riuso in relazione al loro peso percentuale ai fini di raggiungere il livello di prestazione richiesto.

Al computo metrico andrà allegata:

- Una relazione tecnica che illustri (schemi, particolari,..) le strategie progettuali e tecniche costruttive adottate per rallentare il deterioramento dell'involucro edilizio, favorire la manutenzione programmata, la separabilità e lo smontaggio differenziato dei singoli componenti, l'accessibilità alle connessioni tra i diversi elementi costruttivi, l'ispezionabilità e l'accessibilità degli elementi impiantistici;
- Un elenco dei materiali e dei componenti edilizi contenente: la loro specifica derivazione/provenienza; il loro possibile riuso/riutilizzo; il loro impatto ambientale nelle successive fasi di lavorazione/smaltimento;
- Una relazione tecnica che certifichi che i materiali e componenti edilizi provenienti dall'attività di riutilizzo-riciclaggio abbiano le necessarie caratteristiche merceologiche e prestazionali per soddisfare le norme tecniche di settore e che presentino bassi impatti ambientali in fase di lavorazione delle materie prime di provenienza.

REQUISITO: E24

Gestione degli inerti da costruzione e demolizione

Famiglia: Consumo dei materiali e gestione dei rifiuti solidi

Esigenza

Ridurre il consumo di materie prime e i carichi ambientali .

Campo d'applicazione

Usi: tutti

Tipologia d'intervento: tutte in particolare in tutte le iniziative di demolizione e costruzione (C&D)², di riciclo e riutilizzo in situ dei prodotti di demolizione, degli scarti di costruzione , di materiali e componenti, o in alternativa, il loro conferimento ad imprese specializzate che provvedano alla selezione, alla separazione ed alle lavorazioni per il loro successivo riciclo separato e specializzato.

Livello di prestazione

Il volume di inerti da Costruzione e Demolizioni (RSD&C), di provenienza interna o esterna al cantiere, utilizzato nella costruzione, rapportato al volume totale delle strutture e degli elementi tecnologici della costruzione stessa deve essere pari ad un minimo del 30% del volume totale movimentato³.

Metodo di verifica in fase progettuale

La verifica della prestazione si intende soddisfatta mediante:

- **dichiarazione di conformità** che indichi la % previsionale garantita.
- Eventuale **computo metrico**³ o altra **documentazione** che illustri la % garantita.

Metodo di verifica a lavori ultimati

La conformità delle opere realizzate alla prestazione richiesta è dimostrata mediante **dichiarazione di conformità** dell'opera rispetto al progetto integrata da una relazione finale di verifica che riporti dettagliatamente i quantitativi (volumici, per i materiali; numerici, per i componenti) di materiali recuperati/riciclati e dei singoli componenti riutilizzati direttamente ed indirettamente.

Note

1. RSD&C : Rifiuti solidi da demolizione e costruzione
2. (C&D) : Costruzioni e demolizioni
3. Effettuare un computo metrico estimativo delle parti da sottoporre a demolizione/costruzione con descrizione della natura dei materiali impiegati, del loro volume complessivo e della loro possibilità di riciclo o riutilizzo diretto, di conferimento alle imprese terze di riciclaggio, oppure di conferimento a discarica se non riciclabili in alcuna costruzione. La verifica progettuale delle procedure di gestione dei RSD&C deve essere effettuata sulla base dei computi metrici estimativi tanto dell'esistente da demolire quanto del nuovo da costruire e consta nella valutazione finale dei singoli quantitativi di materiali previsti a riciclo/riutilizzo (diretto ed indiretto) e dei singoli componenti riutilizzati (direttamente ed indirettamente), in rapporto alla progettazione esecutiva. La verifica di tali quantitativi (volumici, per i materiali; numerici, per i componenti) deve essere documentata, mediante specifica, dalla relazione tecnica che riporti dettagliatamente lo sviluppo strategico integrato della progettazione e i controlli (tecnici, documentali e fotografici) da effettuare da parte del direttore dei lavori durante la costruzione.

REQUISITO: E 25

Gestione dei rifiuti nella fase d'uso

Famiglia: Consumo di materiali e gestione dei rifiuti solidi

Esigenza

Ridurre i carichi ambientali organizzando la gestione dei rifiuti solidi urbani in modo tale da minimizzare le quantità smaltite in discarica, e massimizzando il risultato materico/energetico delle operazioni di riduzione, restituzione, raccolta differenziata (deposito selettivo – trasporto - recupero e/o riciclo)

Campo d'applicazione

Tutti gli usi e tutti gli interventi edilizi limitatamente a quando si interviene sulla distribuzione e fruibilità degli spazi chiusi o aperti dell'organismo edilizio e delle sue pertinenze.

Livello di prestazione

Per ogni organismo edilizio o nelle sue pertinenze deve essere previsto un'area o zona idoneamente dimensionata (in rapporto alla produzione pro-capite di rifiuti e al numero di abitanti/occupanti) ad ospitare i contenitori per la raccolta differenziata dei rifiuti organici ed inorganici. Tale spazio deve essere facilmente accessibile e manutentibile.

Se a scala insediativa è stato progettato un sistema di raccolta pneumatica che prevede delle bocche di adduzione collocate direttamente nell'edificio, deve essere predisposto un vano accessorio comune opportunamente dimensionato a contenere i necessari dispositivi.

Metodo di verifica in fase progettuale

La verifica della prestazione si intende soddisfatta mediante:

- **dichiarazione di conformità** che indichi la previsione o meno delle aree o zone per la gestione dei rifiuti.
- **descrizione dettagliata** delle scelte progettuali adottate corredata da elaborati grafici riportanti la collocazione e dimensione degli spazi destinati ai contenitori per la raccolta differenziata, o del vano accessorio, nel caso di raccolta centralizzata o pneumatica dei rifiuti.

Metodo di verifica a lavori ultimati

Dichiarazione di conformità dell'opera realizzata rispetto al progetto.

Note

I contenitori destinati alla raccolta dei rifiuti organici devono essere muniti di meccanismi che garantiscono una buona aerazione interna, evitano il ristagno dei liquidi di percolazione e la formazione di cattivi odori.