



**REGIONE PUGLIA**

SERVIZIO ASSETTO  
DEL TERRITORIO

## **ALLEGATO B**

# **LINEE GUIDA ALL'AUTOVALUTAZIONE Protocollo ITACA PUGLIA 2011 - RESIDENZIALE**

## Indice

Criterio A.1.4. - Riutilizzo del Territorio.....	
Criterio A.1.5 Livello di urbanizzazione del sito.....	
Criterio A.1.6 Accessibilità al trasporto pubblico.....	
Criterio A.1.8 Mix funzionale dell'area.....	
Criterio A.1.10 Adiacenza ad infrastrutture.....	
Criterio A.3.2 Integrazione con il contesto urbano e paesaggistico.....	
Criterio A.3.3 Aree esterne di pertinenza dell'edificio trattate a verde.....	
Criterio A.3.4. Supporto alla mobilità sostenibile.....	
Criterio B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento.....	
Criterio B.1.5 Energia primaria per la produzione dell'acqua calda sanitaria.....	
Criterio B.3.2 Energia prodotta nel sito per usi termici.....	
Criterio B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici.....	
Allegato B 3.3.1 .....	
Criterio B.4.1 Riutilizzo delle strutture esistenti.....	
Criterio B.4.6 Materiali riciclati/recuperati.....	
Criterio B.4.7 Materiali da fonti rinnovabili.....	
Criterio B.4.8 Materiali locali.....	
Criterio B.4.9 Materiali locali per finiture.....	
Criterio B.4.10 Materiali riciclabili e smontabili.....	
Criterio B.4.11 Materiali biosostenibili.....	
Criterio B.5.1 Acqua potabile risparmiata per usi indoor e per irrigazione.....	
Criterio B.6.1 Energia netta per il riscaldamento.....	
Criterio B.6.2 Energia netta per il raffrescamento.....	
Criterio B.6.3 Trasmittanza termica dell'involucro edilizio.....	
Criterio B.6.4 Controllo della radiazione solare.....	
Criterio B.6.5 Inerzia termica dell'edificio.....	
Criterio C.1.2 Emissioni previste in fase operativa.....	
Criterio C.3.2 Rifiuti solidi prodotti in fase operativa.....	
Criterio C.4.1 Acque grigie inviate in fognatura.....	
Criterio C.4.2 Acque meteoriche captate e stoccate.....	
Criterio C.4.3 Permeabilità del suolo.....	
Criterio C.6.8 Effetto isola di calore: coperture.....	
Criterio C.6.9 Effetto isola di calore: aree esterne.....	
Criterio C.6.10 Effetto isola di calore: ombreggiamento superfici esterne.....	
Criterio D.2.5 Ventilazione e Qualità dell'aria.....	
Criterio D.3.2 Temperatura dell'aria nel periodo estivo.....	
Criterio D.3.2 Illuminazione naturale.....	
Criterio D.5.6 Qualità acustica dell'edificio.....	
Criterio D.6.1 Campi magnetici a frequenza industriale (50Hertz).....	
Criterio E.1.9 Integrazione sistemi.....	
<u>1. Verificare la tipologia dei sistemi anti intrusione;.....</u>	
<u>2. Verificare la presenza e la tipologia dei sistemi di safety;.....</u>	
<u>3. Verificare la presenza e la tipologia dei sistemi automatici per il controllo delle condizioni di confort termico e visivo;.....</u>	
<u>4. Scegliere tra i seguenti scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto e inserire attribuire il relativo punteggio:.....</u>	
Criterio E.2.4 Qualità del sistema di cablatura.....	
Criterio E.6.1 Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio.....	
Criterio E.6.5 Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici.....	

## Criterio A.1.4. - Riutilizzo del Territorio

### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** A. Qualità del sito.

**Categoria:** A.1 Selezione del sito

**Esigenza:** Incoraggiare lo sviluppo all'interno di aree urbane esistenti e contenere la dispersione degli edifici al fine di ridurre gli effetti negativi sull'ambiente, proteggere le aree verdi e preservare l'habitat e le risorse naturali.

**Indicatore di prestazione:** Livello di utilizzo pregresso dell'area di intervento.

**Unità di misura:**

### *Metodo e strumenti di verifica*

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare l'area complessiva del lotto di intervento (A),
2. Suddividere il lotto in aree riconducibili ai seguenti scenari:
  - Ci. Area con caratteristiche del terreno allo stato naturale o sulla quale erano ospitate attività di tipo agricolo;
  - Cii. Area sulla quale sono state svolte o sono previste operazioni di bonifica;
  - Ciii. Area con presenza di manufatti da demolire;
  - Civ. Area interstiziale o di margine degradata e abbandonata all'interno del tessuto urbano;
3. Calcolare l'estensione di ciascuna delle aree individuate al punto precedente;
4. Calcolare il livello di utilizzo pregresso del sito attraverso la formula seguente:  
$$\left[\frac{Ci}{A} \cdot (-1)\right] + \left[\frac{Cii}{A} \cdot 0\right] + \left[\frac{Ciii}{A} \cdot 3\right] + \left[\frac{Civ}{A} \cdot 5\right]$$
5. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

### *Strategie di riferimento*

Nella scelta del lotto di intervento, si selezionino siti già compromessi da attività umane pregresse, prive di aree con caratteristiche naturali o utilizzate per fini agricoli, preferibilmente aree interstiziali o di margine degradate e abbandonate all'interno del tessuto urbano.

## **Criterio A.1.5 Livello di urbanizzazione del sito**

Il presente criterio tende a premiare gli interventi collocati in aree già urbanizzate per evitare che vengano compromesse porzioni di territorio ancora non urbanizzate.

### ***Descrizione sintetica***

**Area di valutazione:** A. Qualità del sito.

**Categoria:** A.1 Selezione del sito

**Esigenza:** Favorire l'uso di aree urbanizzate per limitare il consumo di suolo.

**Indicatore di prestazione:** Livello di urbanizzazione dell'area in cui si trova il sito di costruzione.

**Unità di misura:**

### ***Metodo e strumenti di verifica***

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Verificare l'ubicazione del sito di costruzione nel contesto urbano
2. Scegliere tra i seguenti scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto:
  - a. Contesti della diffusione: area agricola o di espansione a bassa densità (punteggio -1);
  - b. Contesti urbani in formazione: zona di espansione prevista dalla strumento urbanistico vigente (punteggio 0);
  - c. Contesti urbani consolidati e in via di consolidamento: zone B e C in via di completamento (punteggio 3);
  - d. Contesti urbani periferici e marginali: zone B e/o C con caratteristiche di marginalità o degrado urbano e/o sociale (punteggio 5);
- 3 .Utilizzare come "Indicatore di prestazione" il punteggio corrispondente allo scenario scelto.

NB. Relativamente all'individuazione dei contesti suddetti e per un maggiore approfondimento ci si riferisca al Documento regionale di assetto Generale (DRAG) Regione Puglia.

### ***Strategie di riferimento***

Nella scelta del lotto di intervento, si selezionino siti appartenenti ad un contesto già consolidato o periferici e marginali con caratteristiche di degrado urbano e sociale, evitando di occupare porzioni di territorio in zone agricole o caratterizzate da un tipo di urbanizzazione diffusa.

## Criterio A.1.6 Accessibilità al trasporto pubblico

L'utilizzo del trasporto pubblico contribuisce in maniera significativa alla riduzione dell'inquinamento, delle emissioni di gas serra, di smog, etc. La collocazione di un edificio in un contesto nel quale tali mezzi di trasporto sono facilmente accessibili può incoraggiarne l'uso in maniera significativa. Il presente criterio intende valutare il livello di accessibilità da parte dell'utenza dell'edificio in esame al sistema di trasporto pubblico.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** A Qualità del sito.

**Categoria:** A.1 Selezione del sito

**Esigenza:** Favorire la scelta di siti da cui sono facilmente accessibili le reti di trasporto pubblico.

**Indicatore di prestazione:** Distanza in metri tra la fermata del trasporto pubblico più vicina e l'ingresso principale dell'edificio.

**Unità di misura:** m

### Metodo e strumenti di verifica

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

1. Individuare l'ingresso principale dell'edificio;
2. Individuare la fermata del trasporto pubblico più vicina all'ingresso principale;
3. Calcolare la distanza che un pedone deve percorrere per raggiungere dall'ingresso principale la fermata del trasporto pubblico più vicina.

### Guida alla verifica

1. *Individuare l'ingresso principale dell'edificio*
  - Individuare l'ingresso pedonale principale dell'edificio in progetto.
2. *Individuare la fermata del trasporto pubblico più vicina all'ingresso principale*
  - Localizzare le fermate del trasporto pubblico che si trovano in prossimità dell'edificio in progetto;
  - Individuare la fermata del trasporto pubblico più vicina all'ingresso pedonale principale dell'edificio in progetto.
3. *Calcolare la distanza che un pedone deve percorrere per raggiungere dall'ingresso principale la fermata del trasporto pubblico più vicina*
  - Misurare la distanza che separa la fermata individuata allo Step precedente dall'ingresso principale dell'edificio in progetto. La distanza deve essere misurata considerando il tragitto percorribile a piedi, quindi non procedendo in linea retta nel caso vi siano parti di percorso inaccessibili.
4. *Attribuire il punteggio sulla base della seguente scala di prestazione:*

		m	PUNTI
NEGATIVO	L'edificio si trova a più di 500 metri da una linea di trasporto pubblico.	>500	-1
SUFFICIENTE	L'edificio si trova tra 250 e 500 metri da una linea di trasporto pubblico.	500	0
BUONO	L'edificio si trova tra 100 e 250 metri da una linea di trasporto pubblico.	250	3
OTTIMO	L'edificio si trova entro 100 metri da più linee di trasporto pubblico.	100	5

### Strategie di riferimento

Predisporre gli ingressi dell'edificio in zone prossime ai punti di accesso al trasporto pubblico.

## Criterio A.1.8 Mix funzionale dell'area

La prossimità di un edificio residenziale a strutture per attività culturali e commerciali favorisce che queste vengano raggiunte dagli abitanti a piedi, limitando quindi la necessità di utilizzare un mezzo di trasporto a motore. Il criterio intende delineare il quadro di contesto nel quale l'edificio è collocato in termini di servizi commerciali e culturali e stimarne un valore di distanza media.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** A Qualità del sito

**Categoria:** A.1 Selezione del sito

**Esigenza:** Favorire la scelta di siti prossimi a centri commerciali e culturali.

**Indicatore di prestazione:** Distanza media da strutture culturali o di commercio al dettaglio.

**Unità di misura:** m

### Metodo e strumenti di verifica

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

1. Individuare le strutture di commercio, di servizio, sportive e culturali della zona
2. Calcolare la distanza in metri, da percorrere a piedi, che separa il principale punto di accesso all'edificio e i punti di accesso di 5 strutture di diversa tipologia;
3. Calcolare la distanza media dell'edificio rispetto alle attività in esame.

### Guida alla verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Individuare le strutture di commercio, di servizio, sportive e culturali della zona secondo la seguente suddivisione:
  - i. strutture di commercio: negozio di beni alimentari e di prodotti per la casa, edicola, ristorazione e locali pubblici affini (ad es. ristorante, pizzeria, bar);
  - ii. strutture di servizio: ufficio postale, strutture di servizio sanitario pubbliche o convenzionate, asilo nido d'infanzia, scuola materna, scuola elementare, banca, farmacia, giardino pubblico;
  - iii. strutture sportivo/culturali: struttura sportiva, teatro, cinema, biblioteca, museo- spazio espositivo;
2. Calcolare la distanza in metri, da percorrere a piedi, che separa il punto di accesso principale all'edificio e i punti di accesso di 5 strutture afferenti alle categorie sopracitate. Ai fini del calcolo dell'indicatore è necessario che venga selezionata almeno una struttura della categoria "commercio" e una della categoria "servizio".
  - Selezionare 5 strutture di diversa tipologia fra quelle individuate al punto precedente;
  - Calcolare la distanza in metri  $D_i$ , da percorrere a piedi, che separa il principale punto di accesso all'edificio in progetto e i punti di accesso alle 5 strutture selezionate;
3. Calcolare la distanza media dell'edificio rispetto alle attività commerciali e culturali in esame
  - Calcolare la somma delle distanze  $D_i$  che separano l'ingresso principale dell'edificio in progetto dalle attività individuate al punto precedente e dividere il valore trovato per il numero delle attività in esame (5):

$$\text{Indicatore} = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5}{5}$$

4. Attribuire il punteggio sulla base della seguente scala di prestazione:

	m	PUNTI
NEGATIVO	>1200	-1
SUFFICIENTE	1200	0
BUONO	720	3
OTTIMO	400	5

### Strategie di riferimento

Nella scelta del lotto di intervento, si selezionino siti appartenenti ad un contesto già urbanizzato nel quale siano già presenti attività commerciali e culturali a servizio del quartiere.

## Criterio A.1.10 Adiacenza ad infrastrutture

Le opere di urbanizzazione conseguenti a nuovi insediamenti costituiscono un impegno molto consistente sia dal punto di vista economico che sotto l'aspetto degli impatti sull'ambiente. Il presente criterio intende delineare il quadro di contesto nel quale l'edificio è collocato in termini di adiacenza alle reti infrastrutturali pre-esistenti.

### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** A. Qualità del sito.

**Categoria:** A1. Selezione del sito

**Esigenza:** Favorire la realizzazione di edifici in prossimità delle reti infrastrutturali esistenti per evitare impatti ambientali determinati dalla realizzazione di nuovi allacciamenti.

**Indicatore di prestazione:** Distanza media dal lotto di intervento delle reti infrastrutturali di base esistenti (acquedotto, rete elettrica, gas, fognatura)

**Unità di misura:** metri

### *Metodo e strumenti di verifica*

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare la lunghezza (in metri) del collegamento da costruire o da adeguare fra il lotto di intervento e la rete elettrica esistente;
2. Calcolare la lunghezza (in metri) del collegamento da costruire o da adeguare fra il lotto di intervento e la rete dell'acquedotto esistente;
3. Calcolare la lunghezza (in metri) del collegamento da costruire o da adeguare fra il lotto di intervento e la rete fognaria esistente;
4. Calcolare la lunghezza (in metri) del collegamento da costruire o da adeguare fra il lotto di intervento e la rete gas esistente;
5. Calcolare la media aritmetica delle lunghezze calcolate ai punti precedenti;
6. Attribuire il punteggio sulla base della seguente scala di prestazione:

	Valore dell'indicatore (m)	PUNTI
NEGATIVO	>100	-1
SUFFICIENTE	100	0
BUONO	55	3
OTTIMO	25	5

### *Strategie di riferimento*

Nella scelta del lotto di intervento, dovrà essere favorita la localizzazione dell'edificio in prossimità di reti infrastrutturali primarie di acquedotto, fognatura, rete elettricità e gas esistenti. Si dovrà evitare quindi la collocazione di nuovi interventi lontano dalle reti esistenti.

### **Criterio A.3.2 Integrazione con il contesto urbano e paesaggistico**

Il presente criterio intende valutare il grado di integrazione dell'intervento con il contesto urbano e paesaggistico premiando la situazione nel quale si favorisce l'armonizzazione fra elementi urbani.

#### ***Descrizione sintetica***

**Area di valutazione:** A. Qualità del sito.

**Categoria:** A3. Progettazione dell'area

**Esigenza:** Rafforzare e promuovere l'armonizzazione dell'intervento con i caratteri del contesto urbano e territoriale nel quale si inserisce.

**Indicatore di prestazione:** Presenza/assenza di caratteristiche tipo-morfologiche legate al contesto e mantenimento dei caratteri paesaggistici circostanti l'intervento.

**Unità di misura:** Criterio Qualitativo.

#### ***Metodo e strumenti di verifica***

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

1. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

#### ***Guida alla verifica***

1. Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto

- Descrivere le caratteristiche dell'intervento in progetto mettendole in relazione con il contesto urbano in cui tale intervento si inserisce;

- Selezionare quale dei seguenti scenari meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto:

- Intervento in territorio rurale non coerente con le tipologie e i materiali dell'edilizia tradizionale del luogo. Intervento in area urbanizzata che non rispetta gli allineamenti e le altezze del tessuto in cui è inserito. (Punteggio -1);
- Intervento in territorio rurale coerente con le tipologie e i materiali dell'edilizia tradizionale del luogo. Intervento in area urbanizzata compatibile con il contesto. (Punteggio 0);
- Intervento di recupero di edifici rurali con tecniche e materiali tradizionali del luogo. Intervento in area urbanizzata compatibile con il contesto e che riesce a qualificare positivamente il paesaggio urbano. (Punteggio 3);

#### **Strategie di riferimento**

Le strategie progettuali da considerare ai fini dell'armonizzazione dell'intervento con il contesto sono:

- soluzioni che facilitino l'orientamento, rispetto alle coordinate geografiche ed orografiche, e la leggibilità delle caratteristiche geomorfologiche del luogo;
- caratteri architettonici compatibili e coerenti con le regole "compositive" proprie del contesto;
- caratteristiche spaziali planivolumetriche coerenti con la tipologia degli edifici tradizionali circostanti e con le forme del paesaggio naturale.



### **Criterio A.3.3 Aree esterne di pertinenza dell'edificio trattate a verde**

Il criterio intende valutare il grado di sistemazione a verde delle aree esterne di pertinenza dell'edificio con essenze arboree e vegetali autoctone.

Nel caso di assenza di aree esterne di pertinenza, il criterio può essere disattivato (peso all'interno del criterio uguale a zero).

#### ***Descrizione sintetica***

**Area di valutazione:** A. Qualità del sito.

**Categoria:** A3. Progettazione dell'area

**Esigenza:** Determinare il grado di utilizzo di essenze arboree e vegetali autoctone.

**Indicatore di prestazione:** Percentuale di superficie piantumata con essenze autoctone e attrezzata rispetto alla superficie totale esterna di pertinenza dell'edificio.

**Unità di misura:** %

#### ***Metodo e strumenti di verifica***

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

1. Indicare su una planimetria in scala 1:500 le aree verdi con essenze autoctone all'interno del lotto interessato dall'intervento
2. Calcolare la superficie totale di aree verdi con essenze autoctone all'interno del lotto interessato dall'intervento
3. Calcolare la percentuale di aree verdi all'interno del lotto con essenze autoctone rispetto alla superficie totale di aree esterne di pertinenza dell'edificio.
4. Assegnare il punteggio relativo sulla base della seguente scala di prestazione:

- Intervento con superficie piantumata con essenze autoctone e attrezzata di entità compresa tra lo 0% e il 15% rispetto alla superficie esterna di pertinenza del lotto (punteggio:-1)
- Intervento con superficie piantumata con essenze autoctone e attrezzata di entità compresa tra il 15% e il 30% rispetto alla superficie esterna di pertinenza del lotto (punteggio:0)
- Intervento con superficie piantumata con essenze autoctone e attrezzata di entità compresa tra il 30% e il 60% rispetto alla superficie esterna di pertinenza del lotto (punteggio:3)
- Intervento con superficie piantumata con essenze autoctone e attrezzata di entità compresa tra il 60% e il 100% rispetto alla superficie esterna di pertinenza del lotto (punteggio:5)

#### ***Strategie di riferimento***

L'edificio in progetto deve essere in grado di integrarsi e armonizzarsi con il territorio nel quale va ad inserirsi. Ciò è possibile se si garantisce una certa continuità formale del paesaggio, prevedendo l'utilizzo di specie vegetative in armonia con il contesto naturale in cui l'intervento è inserito.

All'interno dell'obiettivo generale di tutela dell'ambiente – attuato attraverso la conservazione, la valorizzazione e l'incremento delle specie vegetali autoctone – si inserisce l'obiettivo specifico di salvaguardia degli alberi monumentali, che rappresentano veri e propri 'monumenti' del paesaggio naturale, costituendo una parte integrante del territorio regionale.

Oltre alla salvaguardia degli alberi monumentali, risulta importante un approccio progettuale mirato, comunque, al rispetto totale delle essenze vegetali autoctone presenti nell'area oggetto di intervento, che rappresentano tracce consolidate dello sviluppo specifico di una porzione di territorio, nonché dimostrino un buon adattamento all'ambiente in cui si inseriscono.

In particolare, la scelta della specie deve tenere conto della resistenza agli agenti inquinanti in ambiente urbano. È inoltre importante valutare quanto alcune specie possano essere incompatibili con determinate funzioni previste per lo spazio esterno specifico. L'inserimento di essenze vegetali all'interno di aree a parcheggio, ad esempio, dovrà valutare gli aspetti legati all'eventuale produzione di sostanze viscosi, oppure alla possibilità che, determinati alberi lascino cadere frutti o bacche, arrecando danni.

Deve essere valutato anche il grado di resistenza ai venti, per evitare che i rami possano spezzarsi, così come il portamento e le caratteristiche della chioma sono fattori determinanti per valutare le potenzialità di ombreggiamento. Altre caratteristiche importanti riguardano gli aspetti cromatici, le stratificazioni, le masse che devono essere considerate anche nei ritmi giornalieri e stagionali. La manutenzione del verde, attraverso potatura, i trattamenti fitosanitari per combattere epidemie e infestazioni, e la scelta di essenze arboree che siano già utilizzate nei parchi e nei viali del territorio sono altri aspetti fondamentali da considerare.

### Criterio A.3.4. Supporto alla mobilità sostenibile

La previsione di appositi spazi per il deposito sicuro delle biciclette e di postazioni di ricarica per veicoli elettrici va incontro alle esigenze di chi intende scegliere mezzi di trasporto sostenibili per i propri spostamenti.

#### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** A. Qualità del sito.

**Categoria:** A3. Progettazione dell'area

**Esigenza:** Incentivare l'uso della bicicletta o mezzi simili come mezzo di trasporto non inquinante e ridurre di conseguenza la necessità dell'uso dell'automobile per brevi tragitti.

**Indicatore di prestazione:** Numero di biciclette parcheggiabili e/o postazioni di ricarica elettrica fruibili rispetto al numero di utenti dell'edificio.

**Unità di misura:** %

#### *Metodo e strumenti di verifica*

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare il numero previsto di occupanti dell'edificio. Ai fini del calcolo si consideri:
  - n°1 persona per ogni camera da letto di dimensione minore di 14 m<sup>2</sup>;
  - n°2 persone per camere da letto di dimensione maggiore o uguale a 14 m<sup>2</sup>. (A);
2. Calcolare il numero previsto di posteggi per le biciclette e/o postazioni di ricarica(B);
3. Calcolare il rapporto tra il numero previsto di posteggi per le biciclette e/o postazioni di ricarica ed il numero previsto di occupanti dell'edificio:
  - $B/A \times 100$

Assegnare il punteggio in base alla seguente scala di valutazione:

NEGATIVO	<4,0	-1
SUFFICIENTE	4,0	0
BUONO	13,6	3
OTTIMO	20,0	5

#### *Strategie di riferimento*

E' necessario garantire la presenza di aree di parcheggio per biciclette realizzando o migliorando, se già presenti, i ciclo-parcheggi con vari livelli d'uso e di protezione. Le aree parcheggio di maggior scambio potrebbero inoltre essere attrezzate con uno spazio adibito a piccola manutenzione, noleggio e pompe pubbliche per il gonfiaggio dei pneumatici. In alternativa alle rastrelliere tradizionali, i parcheggi dovrebbero essere di una tipologia tale da garantire la sicurezza dai furti e la facilità di utilizzo. Sarebbe utile, inoltre, individuare ed organizzare locali chiusi dove riporre le bici durante le ore notturne, per prevenirne i furti e proteggerle dagli agenti atmosferici.

Sarebbe opportuno, inoltre, favorire l'installazione di colonnine per la ricarica di veicoli elettrici.

## Criterio B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento

L'energia primaria per il riscaldamento rappresenta l'energia globale, inclusa l'energia usata per generare l'energia fornita ed il suo trasporto fino all'edificio, per riscaldarlo durante la stagione invernale.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita dell'edificio

**Esigenza:** Ridurre il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento

**Indicatore di prestazione:** Rapporto percentuale tra l'energia primaria annua per il riscaldamento (EPi) e l'energia primaria limite (EPi,L).

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

1. Calcolare l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EPi) per l'intero edificio di cui al d.lgs 192/2005 e ss.mm.ii e secondo la procedura descritta nella norma UNI TS 11300-2 (B);
2. Calcolare il valore limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EPi,L) di cui al d.lgs n. 192/2005 e ss.mm.ii (A);
3. Calcolare il rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio da valutare (EPi) e il valore limite (EPi,L):  $B/A \times 100$ ;
4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

N.B.(1) In assenza di impianti di termici per la climatizzazione invernale il calcolo dell'indice EPi deve essere effettuato secondo le modalità di cui all'Allegato 1 (Allegato A, paragrafo 2 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici) del DM 26/6/2009.

### Guida alla verifica

#### Step 1. Calcolare il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento (EPi) sulla base della procedura descritta nella serie UNI TS 11300:2008

- Calcolare il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento sulla base della procedura descritta dalla norma UNI TS 11300:2008.

Il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento è dato dalla seguente formula:

$$E_{pi} = \frac{\sum (Q_{H,C,i} \cdot f_{p,i}) + [(Q_{H,aux} - Q_{el,exp}) \cdot f_{p,el}]}{S_{risc}}$$

dove:

$Q_{H,C,i}$  = fabbisogno di energia utile per il riscaldamento ottenuto da ciascun vettore energetico utilizzato [kWh]

$f_{p,i}$  = fattore di conversione in energia primaria del vettore energetico [-]

$Q_{H,aux}$  = fabbisogno di energia elettrica utile per ausiliari degli impianti di riscaldamento [kWh]

$Q_{el,exp}$  = energia elettrica utile esportata dal sistema (da solare fotovoltaico, cogenerazione) [kWh]

$f_{p,el}$  = fattore di conversione in energia primaria dell'energia elettrica [2.60 kWh/kWh]

$S_{risc}$  = superficie netta di pavimento riscaldata [m<sup>2</sup>]

N.B. Il fabbisogno di energia utile di qualsiasi tipo di impianto (QH) si calcola mediante la formula seguente:

$$\sum Q_H = \sum \frac{Q_{hi}}{\eta_{Hgi} \cdot \eta_{Hdi} \cdot \eta_{Hri} \cdot \eta_{Hei}}$$

dove:

$Q_{hi}$  = fabbisogno di energia netta per il riscaldamento ottenuto da ciascun vettore energetico utilizzato [kWh]

$\eta_{Hgi}$  = rendimento di generazione dell'impianto di riscaldamento (o ausiliario di riscaldamento) i-esimo [-]

$\eta_{Hdi}$  = rendimento di distribuzione dell'impianto di riscaldamento (o ausiliario di riscaldamento) i-esimo [-]

$\eta_{Hri}$  = rendimento di regolazione dell'impianto di riscaldamento (o ausiliario di riscaldamento) i-esimo [-]

$\eta_{Hei}$  = rendimento di emissione dell'impianto di riscaldamento (o ausiliario di riscaldamento) i-esimo [-]

Per ulteriori approfondimenti nel calcolo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento si rimanda alle indicazioni specifiche della norma UNI TS 11300:2008.

**Step 2. Calcolare il fabbisogno di energia primaria limite per il riscaldamento ( $E_{Pi,lim}$ ) prevista dal DLgs 311/06 sulla base della procedura descritta nella serie UNI TS 11300:2008**

Per calcolare il fabbisogno limite di energia primaria per il riscaldamento occorre utilizzare le indicazioni contenute nell'Allegato C del DLgs 311/06.

- Determinare i valori S/V e il numero di Gradi Giorno (GG) di riferimento dell'edificio nel seguente modo:
  - Rapporto S/V: il valore V corrisponde al volume netto riscaldato dell'edificio, mentre il valore S corrisponde alla superficie che racchiude interamente il volume riscaldato;
  - Gradi Giorno (GG): valore dei gradi giorno del comune di ubicazione dell'edificio da ricavarsi dal DPR 412/93.
- Successivamente:
  - determinare i valori limite di  $E_{Pi}$  (per rapporti S/V pari a 0.2 e 0.9) in relazione al valore effettivo di GG dell'edificio secondo la seguente formula:

$$E_{p,0.2} = \left[ \left( \frac{E_{P,0.2,max} - E_{P,0.2,min}}{GG_{max} - GG_{min}} \right) * GG_{ed} - GG_{min} \right] + E_{P,0.2,min}$$

dove:

$E_{P,0.2,max}$  = energia primaria massima per la zona climatica dell'edificio per rapporti S/V= 0.2 [kWh/m2]

$E_{P,0.2,min}$  = energia primaria minima per la zona climatica dell'edificio per rapporti S/V= 0.2 [kWh/m2]

$GG_{max}$  = gradi giorno massimi per la zona climatica dell'edificio [°C]

$GG_{min}$  = gradi giorno minimi per la zona climatica dell'edificio [°C]

$GG_{ed}$  = gradi giorno effettivi per il comune di riferimento dell'edificio [°C]

$$EP_{0.9} = \left[ \left( \frac{EP_{0.9,max} - EP_{0.9,min}}{GG_{max} - GG_{min}} \right) * GG_{ed} - GG_{min} \right] + EP_{0.9,min}$$

dove:

$EP_{0.9,max}$  = energia primaria massima per la zona climatica dell'edificio per rapporti S/V= 0.9 [kWh/m2]

$EP_{0.9,min}$  = energia primaria minima per la zona climatica dell'edificio per rapporti S/V= 0.9 [kWh/m2]

$GG_{max}$  = gradi giorno massimi per la zona climatica dell'edificio [°C]

$GG_{min}$  = gradi giorno minimi per la zona climatica dell'edificio [°C]

$GG_{ed}$  = gradi giorno effettivi per il comune di riferimento dell'edificio [°C]

- Determinare il valore limite di  $EP_{i,lim}$  in relazione al rapporto S/V dell'edificio secondo la seguente formula:

$$EP_{i,lim} = \left[ \left( \frac{EP_{GG,0.9} - EP_{GG,0.2}}{0.9 - 0.2} \right) * (SV_{ed} - 0.2) \right] + EP_{GG,0.2}$$

dove:

$EP_{GG,0.9}$  = energia primaria riferita al numero di gradi giorno dell'edificio, per rapporti S/V= 0.9 [-]

$EP_{GG,0.2}$  = energia primaria riferita al numero di gradi giorno dell'edificio, per rapporti S/V= 0.2 [-]

$SV_{ed}$  = rapporto S/V dell'edificio [-]

N.B. Se l'edificio presenta un rapporto S/V minore di 0.2 si assume come valore S/V di calcolo 0.2, mentre se il rapporto S/V dell'edificio è maggiore di 0.9, si assume come valore S/V di calcolo 0.9.

### **Step 3. Calcolare il rapporto percentuale tra energia primaria per il riscaldamento dell'edificio da valutare (B) ed energia primaria limite (A) prevista dal DLgs 311/06**

- Calcolare il rapporto fra il valore  $E_{pi}$  (ottenuto allo Step 1) dell'edificio da valutare e il valore  $E_{pi,lim}$  (ottenuto allo Step 2) dell'edificio modello ed esprimerlo in percentuale:

$$\text{indicatore} = \frac{E_{pi}}{E_{pi,lim}} \cdot 100$$

dove:

$EP_i$  = fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento dell'edificio da valutare [kWh/m2]

$EP_{i,lim}$  = fabbisogno di energia primaria limite per il riscaldamento [kWh/m2].

### **Strategie di riferimento**

Il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento dell'edificio è determinato da due fattori:

- fabbisogno di energia netta per il riscaldamento;
- rendimento globale medio stagionale dell'impianto di riscaldamento.

#### Riduzione del fabbisogno di energia netta per il riscaldamento.

Per le strategie inerenti al fabbisogno di energia netta per il riscaldamento si veda la scheda 1.2.

#### Ottimizzazione del rendimento dell'impianto di riscaldamento.

Il rendimento globale medio stagionale dell'impianto di riscaldamento è dato dal contributo dei sistemi di generazione, distribuzione, regolazione ed accumulo. In tutti i sistemi l'obiettivo è di massimizzare il rendimento specifico.

Per quanto riguarda i sistemi di generazione sono oggi disponibili sul mercato generatori di calore a combustione ad elevata efficienza, appartenenti alle seguenti categorie:

- generatori tradizionali ad alto rendimento (rendimento a massimo carico >0,9);
- generatori a temperatura scorrevole (in grado cioè di produrre acqua calda a temperatura variabile in funzione della domanda da parte delle utenze);
- generatori a condensazione (possono realizzare rendimenti di combustione, riferiti al p.c.i., superiori all'unità, grazie al recupero del calore latente di vaporizzazione dell'acqua contenuta nei fumi);
- pompe di calore elettriche (con rendimenti >3);
- pompe di calore a gas (con rendimenti >1.3).

L'incremento del rendimento di distribuzione, invece, si fonda su due presupposti:

- il contenimento delle dispersioni termiche, attraverso la coibentazione delle reti di distribuzione e la distribuzione di fluidi a temperatura contenuta;
- il contenimento dei consumi di pompaggio, attraverso il corretto dimensionamento delle reti e, dove tecnicamente raccomandabile, l'adozione di sistemi di pompaggio a portata variabile.

Per quanto riguarda il rendimento di emissione, esso dipende dal posizionamento e dal tipo di terminali nei locali riscaldati:

- per elementi diffusi (superfici radianti) è preferibile collocarle su una partizione interna all'involucro termico oppure, nel caso ciò non fosse possibile, di isolare termicamente i terminali dall'esterno;
- per elementi puntuali (radiatori, ventilconvettori, ecc.) è preferibile collocarli su una partizione interna all'involucro termico oppure, nel caso ciò non fosse possibile, di schermarli dall'esterno termicamente con uno strato riflettente.

Il rendimento di regolazione dipende dall'efficacia dei sistemi di controllo adottati. La gerarchia funzionale di tali sistemi prevede, in ordine crescente di efficienza:

- regolazione centrale di tipo climatico (modulazione della temperatura di mandata del fluido termovettore in funzione della temperatura esterna);
- regolazione di zona (possibile con sistemi di distribuzione del fluido del tipo monotubo o a collettori complanari);
- regolazione locale con valvole termostatiche sui terminali.

Si raccomanda inoltre, ove possibile, l'adozione di:

- sistemi centralizzati di telegestione o supervisione;
- contabilizzazione di consumi di energia termica per ciascuna unità immobiliare.
- l'adozione di impianti a bassa temperatura (ad es. impianti a pannelli radianti), che garantiscono ottime prestazioni dal punto di vista energetico e del comfort a condizione che l'edificio sia dotato di una sufficiente coibentazione termica, permette di ottenere buona parte degli obiettivi sopra citati: si accoppia infatti in modo ottimale a generatori ad elevata efficienza energetica (caldaie a condensazione, pompe di calore, ecc.) e garantisce elevati rendimenti di distribuzione e di emissione.

Non è invece raccomandata l'adozione di sistemi di riscaldamento autonomo.

## Criterio B.1.5 Energia primaria per la produzione dell'acqua calda sanitaria

L'energia primaria per ACS rappresenta l'energia globale, inclusa l'energia usata per generare l'energia fornita ed il suo trasporto fino all'edificio per produrre l'acqua calda per usi igienici e sanitari.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita dell'edificio

**Esigenza:** Ridurre i consumi di energia primaria per la produzione di ACS.

**Indicatore di prestazione:** Indice di prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria ( $E_{PACS}$ ).

**Unità di misura:** kWh/m<sup>2</sup>

### Metodo e strumenti di verifica

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

- Step 1. Calcolare il fabbisogno standard di ACS ( $Q_w$ ) in accordo con la procedura descritta al punto 5.2 della norma UNI TS 11300-2;
- Step 2. Calcolare le perdite dell'impianto per ACS ( $Q_{l,w}$ ) e l'energia ausiliaria elettrica ( $Q_{aux,w}$ ) in accordo con la procedura descritta al punto 6.9 della norma UNI TS 11300-2;
- Step 3. Calcolare il contributo totale di energia termica per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile ( $Q_{g,w}$ ) (vedi criterio 3.1);
- Step 4 Calcolare il contributo totale di energia ausiliaria elettrica per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile ( $Q_{g,el,w}$ )
- Step 5 Calcolare il fabbisogno di energia primaria per ACS ( $E_{PACS}$ ) con la seguente formula:

$$E_{PACS} = (Q_w + Q_{l,w} - Q_{g,w}) \cdot f_p + (Q_{aux,w} - Q_{g,el,w}) \cdot f_{pel}$$

dove:

$f_p$ : fattore di conversione dell'energia primaria del combustibile utilizzato

$f_{pel}$ : fattore di conversione dell'energia primaria dell' energia elettrica (= 2.6)

### Guida alla verifica

**Step 1. Calcolare il fabbisogno standard di ACS ( $Q_w$ ) in accordo con la procedura descritta al punto 5.2 della norma UNI TS 11300-2**

- Calcolare il fabbisogno di energia per ACS sulla base della procedura descritta dal capitolo 5.2 della norma UNI TS 11300-2:

$$Q_w = \sum \rho \cdot c \cdot V_w \cdot (\theta_{er} - \theta_o) \cdot G \cdot a$$

dove:

$Q_w$  = fabbisogno di energia per ACS [kWh]

$\rho$  = massa volumica dell'acqua [1000 kg/m<sup>3</sup>]

$c$  = calore specifico dell'acqua [1.162 Wh/Kg °C]

$V_w$  = volume di acqua richiesta durante il periodo di calcolo [m<sup>3</sup>]

$\theta_{er}$  = temperatura di erogazione dell'acqua [°C]

$\theta_o$  = temperatura di ingresso dell'acqua fredda [°C]

$G$  = numero dei giorni del periodo di calcolo [-]

$a$  = coefficiente dimensionale in relazione alla superficie utile servita dall'impianto [-]

Per ulteriori precisazioni in merito al calcolo del fabbisogno di energia per ACS si rimanda alle indicazioni specifiche della norma UNI TS 11300 – 2.



**Step 2. Calcolare le perdite dell'impianto per ACS ( $Q_{l,w}$ ) e l'energia ausiliaria elettrica ( $Q_{aux,w}$ ) in accordo con la procedura descritta al punto 6.9 della norma UNI TS 11300-2**

- Calcolare le perdite dell'impianto di ACS ( $Q_{l,w}$ ) secondo la procedura descritta al punto 6.9 della norma UNI TS 11300-2.
- Calcolare il consumo di energia elettrica dei sistemi ausiliari elettrici dell'impianto di ACS secondo la procedura descritta al punto 6.9 della norma UNI TS 11300-2.

Nel caso l'impianto di riferimento per la produzione di ACS sia destinato anche alla produzione del riscaldamento, seguire le modalità di calcolo delle perdite e dei rendimenti previste dalla norma UNI TS 11300-2.

**Step 3. Calcolare il contributo totale di energia termica per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile ( $Q_{g,w}$ )**

- Calcolare il contributo totale di energia termica per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile (solare termico, geotermia, biomasse, cogenerazione) in relazione alle scelte progettuali e costruttive del sistema stesso ( $Q_{g,w}$ ) (B)

Gli impianti che utilizzano fonti rinnovabili sono:

- Gli impianti solari termici;
- Gli impianti geotermici;
- Gli impianti a biomasse;
- Gli impianti a cogenerazione.

La metodologia di calcolo della quantità di energia rinnovabile prodotta è variabile in relazione al tipo di impianto utilizzato.

- Calcolare l'energia termica totale da fonte rinnovabile considerando i contributi di tutti gli impianti a fonte rinnovabile presenti secondo la seguente formula:

$$Q_{g,w} = \frac{Q_{w,st} + Q_{w,bm} + Q_{w,cg}}{S_u}$$

dove:

$Q_{w,st}$  = energia termica per ACS prodotta dall'impianto solare termico [kWh];

$Q_{w,geo}$  = energia termica per ACS prodotta dall'impianto geotermico [kWh];

$Q_{w,bm}$  = energia termica per ACS prodotta dall'impianto a biomasse [kWh];

$Q_{w,cg}$  = energia termica per ACS prodotta dall'impianto a cogenerazione (energia termica) [kWh];

$S_u$  = superficie utile riscaldata dell'edificio [m<sup>2</sup>]

**Step 4 Calcolare il contributo totale di energia ausiliaria elettrica per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile ( $Q_{g,el,w}$ )**

- Calcolare l'energia elettrica ausiliaria per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile presenti nell'edificio (Norme UNI EN 15316-4-6 e UNI 15316-4-4).
- L'energia ausiliaria elettrica per ACS complessiva prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile è calcolata secondo la seguente formula:

$$Q_{g,el,w} = \frac{Q_{g,w,PV} + Q_{g,w,CHP}}{V_l}$$

dove:

$Q_{g,w,PV}$  = energia prodotta dall'eventuale impianto solare fotovoltaico [kWh];

$Q_{g,w,CHP}$  = energia elettrica prodotta dall'eventuale impianto di cogenerazione [kWh];

$V_l$  = volume lordo riscaldato [m<sup>3</sup>];

**Step 5. Calcolare il fabbisogno di energia primaria per ACS ( $EP_{acs}$ )**

- Calcolare il fabbisogno di energia primaria per ACS secondo la seguente formula:

$$EP_{acs} = (Q_w + Q_{l,w} - Q_{g,w}) * fp + Q_{aux,w} * fp_{el}$$

dove:

$Q_w$ = fabbisogno di energia per ACS [kWh/m<sup>2</sup>];

$Q_{l,w}$ = perdite di energia totali dell'impianto di ACS [kWh/m<sup>2</sup>];

$Q_{g,w}$ = contributo totale di energia termica per ACS prodotta dagli impianti a fonte rinnovabile [kWh/m<sup>2</sup>];

$Q_{aux,w}$ = energia ausiliaria elettrica dell'impianto di ACS [kWh/m<sup>2</sup>];

$fp$ = fattore di conversione dell'energia primaria del combustibile utilizzato;

$fp_{el}$ = fattore di conversione dell'energia primaria dell'energia elettrica (= 2.6).

**Strategie di Riferimento**

Le strategie utili al miglioramento delle prestazioni dell'edificio in merito a questo criterio sono orientate all'aumento della produzione di energia per ACS da fonti rinnovabili e alla riduzione del fabbisogno di energia primaria dell'impianto a fonte energetica non rinnovabile.

*Aumento dell'energia primaria per ACS prodotta da fonti rinnovabili.*

Relativamente alla produzione di energia da fonti rinnovabili le strategie cambiano in relazione al tipo di impianto considerato. In particolare per l'impianto solare termico le principali strategie utili alla produzione di energia da fonti rinnovabili sono:

- utilizzo di pannelli ad alta efficienza (sotto vuoto);
- orientamento dei pannelli a sud;
- inclinazione del pannello pari alla latitudine del luogo;
- coibentazione del serbatoio di accumulo.

*Riduzione del fabbisogno di energia primaria per ACS.*

Relativamente alla riduzione del fabbisogno di energia per ACS dell'impianto a fonte energetica non rinnovabile le strategie sono rivolte essenzialmente all'ottimizzazione dell'impianto di produzione di ACS, in quanto il fabbisogno non può essere modificato da strategie progettuali mirate. Le strategie più utili al miglioramento del rendimento dell'impianto sono:

- Sistema di generazione:
  - utilizzare impianti a pompa di calore;
  - dimensionare il generatore per un utilizzo a pieno carico.
- Sistema di accumulo (se presente):
  - coibentare il serbatoio di accumulo;
  - dimensionare adeguatamente il serbatoio in relazione al fabbisogno.
- Sistema di distribuzione:
  - prevedere un sistema di ricircolo

### Criterio B.3.2 Energia prodotta nel sito per usi termici

Il criterio quantifica il contributo di energia termica da fonti rinnovabili

#### **Descrizione sintetica**

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B3 Energia da fonti rinnovabili

**Esigenza:** Favorire la produzione di energia termica da fonti rinnovabili.

**Indicatore di prestazione:** Fattore di copertura del fabbisogno di energia primaria per usi termici dell'edificio mediante fonti energetiche rinnovabili (f,ep,rinn).

**Unità di misura:** %

#### **Metodo e strumenti di verifica**

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione si proceda come segue:

1. Calcolare l'indice di prestazione energetica globale per usi termici teorico dell'edificio secondo la seguente formula:

$$EP,NR = EPi,NR + EPacs,NR$$

dove:

EPi,NR: indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale senza il contributo di fonti energetiche rinnovabili \* [kWh/m²]

EPacs,NR: indice di prestazione energetica per la produzione di ACS senza il contributo di fonti energetiche rinnovabili \* [kWh/m²]

2. Calcolare l'indice di prestazione energetica globale per usi termici dell'edificio secondo la seguente formula:

$$EP,RINN = EPi + EPacs$$

dove:

EPi: indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (vedi criterio B.1.2) [kWh/m²];

EPacs: indice di prestazione energetica per la produzione di ACS (vedi criterio B.1.5) [kWh/m²]

3. Calcolare il fattore di copertura del fabbisogno di energia primaria per usi termici dell'edificio mediante fonti energetiche rinnovabili (f,ep,rinn) secondo la seguente formula:

$$f,ep,rinn = [(EP,NR - EP,RINN) / EP,NR] * 100$$

4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

N.B.(1) Nel calcolo di EP,NR

- ipotizzare l'assenza di eventuali sistemi solari termici e l'utilizzo del solo generatore a fonte non rinnovabile (es. generatore a combustione e/o resistenze elettriche)

- ipotizzare l'assenza di eventuali sistemi di generazione elettrica fotovoltaici, considerando l'acquisto di energia elettrica dalla rete;

N.B.(2) Nel caso in cui l'edificio utilizzi, per uno o più usi energetici, solo generatori a fonti energetiche rinnovabili, ai fini del calcolo di EP,NR considerare, per gli usi energetici considerati, l'ipotesi di assenza di impianto. Pertanto procedere al calcolo dell'indice di prestazione energetica secondo le modalità di cui all'Allegato 1 (Allegato A, paragrafo 2 – Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici) del DM 26/06/2009.

### Criterio B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici

Il criterio quantifica il contributo di energia elettrica da fonti rinnovabili prodotta rispetto al fabbisogno.

#### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B3 Energia da fonti rinnovabili

**Esigenza:** Incoraggiare l'uso di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto percentuale tra l'energia elettrica prodotta da impianti a FER dell'edificio di progetto e l'energia elettrica prodotta da impianti a FER di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso.

**Unità di misura:** %

#### *Metodo e strumenti di verifica*

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione si proceda come segue:

1. Calcolare l'energia elettrica prodotta dall'edificio mediante impianti a fonti energetiche rinnovabili in relazione alle scelte progettuali e costruttive del sistema stesso (B) secondo la seguente formula:

$$B = S(Q_{el, rin, i}) / S$$

dove:

$Q_{el, rin, i}$  = energia elettrica prodotta dall'impianto a fonti energetiche rinnovabili i-esimo (es. fotovoltaico, cogenerazione, eolico,...) [kWh];

S = superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno [m<sup>2</sup>].

2. Calcolare l'energia elettrica prodotta da un edificio standard con la medesima destinazione d'uso mediante impianti a fonti energetiche rinnovabili in relazione alla provincia di riferimento (A) - vedi Allegato B.3.3.1;

3. Calcolare il rapporto percentuale tra l'energia elettrica prodotta da impianti a fonti energetiche rinnovabili dell'edificio di progetto (B) e l'energia elettrica prodotta da impianti a fonti energetiche rinnovabili dell'edificio standard con la medesima destinazione d'uso (A):  $B/A \times 100$ ;

4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

N.B. (1) Nell'attesa dell'emanazione della norma UNI TS 11300-4, per il calcolo dell'energia prodotta da fonti rinnovabili, si consigliano le seguenti norme:

- UNI EN 15316-4-4 (cogenerazione);
- UNI EN 15316-4-6 (fotovoltaico).

#### *Strategie di Riferimento*

##### Aumento dell'energia elettrica prodotta da impianti solari fotovoltaici.

Per l'impianto solare fotovoltaico le principali strategie utili alla produzione di energia da fonti rinnovabili sono:

- utilizzo di pannelli ad alta efficienza;
- orientamento dei pannelli a sud;
- inclinazione del pannello pari alla latitudine del luogo;
- capacità dell'inverter leggermente superiore alla potenza di picco installata;
- utilizzo di inverter ad alta efficienza

I sistemi FV si raggruppano in due categorie:

- sistemi stand alone, cioè in grado di fornire elettricità con continuità in assenza di connessioni di rete, tramite batterie d'accumulo. Tale sistema è consigliato solo in mancanza di rete elettrica nelle vicinanze del sito, oppure se l'estensione dei pannelli copre tutto il fabbisogno;
- sistemi grid connected, cioè collegati alla rete elettrica di distribuzione a bassa tensione, senza necessità di sistemi d'accumulo. In quest'ultimo caso, l'energia prodotta in eccesso rispetto al fabbisogno è distribuita alla

rete. Questo sistema è consigliabile in presenza di rete elettrica nelle vicinanze. Da un punto di vista esclusivamente economico è consigliabile, per questa tipologia di impianti, avere i moduli integrati architettonicamente con l'edificio, in modo da beneficiare dei massimi incentivi economici previsti a livello nazionale (Conto Energia).

Aumento dell'energia elettrica prodotta da impianti a cogenerazione.

I sistemi di cogenerazione sono costituiti da motori termici accoppiati a generatori di potenza elettrica e da sistemi di recupero di energia termica, che costituisce il sottoprodotto del ciclo termodinamico operato dal motore, che andrebbe altrimenti dispersa in ambiente.

La scelta di realizzare sistemi di cogenerazione a scala locale è fortemente legata alle dimensioni e destinazioni d'uso dell'insediamento, e quindi alla taglia di impianto richiesta e all'andamento nel tempo della domanda di energia termica ed elettrica da parte delle utenze. Una decisione in merito richiede quindi un'accurata analisi di fattibilità energetico - economica, che non può prescindere dai vincoli tecnici connessi con la localizzazione dell'impianto e con la realizzazione della rete di distribuzione del fluido termovettore, nonché dal quadro tariffario del mercato dell'energia applicabile nello specifico contesto esaminato.

Sicuramente consigliato è invece l'allacciamento a reti di teleriscaldamento esistenti, qualora la rete sia nelle condizioni di far fronte all'incremento di prelievo di energia termica o possa essere adeguatamente potenziata.

### Allegato B 3.3.1

Valori di energia elettrica prodotta da impianti a fonte energetica rinnovabile dell'edificio standard con la medesima destinazione d'uso per ciascuna provincia italiana [kWh/m<sup>2</sup>]:

Agrigento 27	Frosinone 22	Pisa 21
Alessandria 18	Genova 21	Pistoia 19
Ancona 21	Gorizia 19	Pordenone 19
Aosta 19	Grosseto 22	Potenza 20
Arezzo 19	Imperia 23	Prato 19
Ascoli Piceno 21	Isernia 21	Ragusa 26
Asti 19	L'Aquila 20	Ravenna 20
Avellino 22	La Spezia 21	Reggio Calabria 24
Bari 25	Latina 24	Reggio Emilia 20
Barletta -Andria -Trani 25	Lecce 23	Rieti 19
Belluno 18	Lecco 18	Rimini 21
Benevento 21	Livorno 22	Roma 23
Bergamo 18	Lodi 18	Rovigo 20
Biella 19	Lucca 20	Salerno 20
Bologna 20	Macerata 21	Sassari 24
Bolzano 19	Mantova 18	Savona 20
Brescia 20	Massa -Carrara 21	Siena 20
Brindisi 24	Matera 22	Siracusa 27
Cagliari 23	Medio Campidano 23	Sondrio 22
Caltanissetta 26	Messina 24	Taranto 24
Campobasso 23	Milano 18	Teramo 21
Carbonia -Iglesias 23	Modena 20	Terni 20
Caserta 24	Monza -Brianza 18	Torino 19
Catania 27	Napoli 23	Trapani 26
Catanzaro 23	Novara 19	Trento 21
Chieti 22	Nuoro 23	Treviso 20
Como 18	Ogliastra 23	Trieste 19
Cosenza 26	Olbia -Tempio 24	Udine 18
Cremona 19	Oristano 23	Varese 19
Crotone 24	Padova 18	Venezia 21
Cuneo 18	Palermo 25	Verbanio Cusio-
Enna 26	Parma 21	Ossola 19
Fermo 21	Pavia 18	Vercelli 19
Ferrara 19	Perugia 21	Verona 18
Firenze 21	Pesaro-Urbino 20	Vibo Valentia 24
Foggia 23	Pescara 22	Vicenza 19
Forlì-Cesena 21	Piacenza 20	Viterbo 21

## Criterio B.4.1 Riutilizzo delle strutture esistenti

Il settore delle costruzioni è responsabile del consumo di un enorme quantitativo di materie prime, contribuendo in maniera significativa al graduale esaurimento delle risorse del pianeta. È possibile limitare questo fenomeno prevedendo il recupero di strutture già presenti nel sito di intervento.

Il presente criterio intende valutare l'entità di tale recupero, nel caso il lotto di intervento ospiti edifici preesistenti.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B.4 Materiali eco-compatibili

**Esigenza:** Favorire il riutilizzo della maggior parte dei fabbricati esistenti, disincentivare le demolizioni e gli sventramenti di fabbricati in presenza di strutture recuperabili.

**Indicatore di prestazione:** Percentuale delle superfici di involucro e dei solai della costruzione esistente che viene riutilizzata in progetto.

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare la superficie complessiva dell'involucro opaco (chiusura verticale, orizzontale e inclinata) e dei solai interpiano dell'edificio esistente (A);
2. Calcolare la superficie complessiva dell'involucro opaco (chiusura verticale, orizzontale e inclinata) e dei solai interpiano dell'edificio esistente riutilizzata in progetto senza il ricorso ad interventi di demolizione (B);
3. Calcolare il rapporto tra la superficie dell'involucro opaco (chiusura verticale, orizzontale e inclinata) e dei solai interpiano riutilizzata in progetto e quella complessiva dell'edificio esistente:
  - $B/A \times 100$ ;

NB. La "superficie lorda di pavimento" è la somma delle superfici dei singoli piani compresi entro il perimetro esterno delle pareti.

### Guida alla verifica

#### Step 1. Calcolare la superficie lorda di pavimento complessiva degli eventuali edifici esistenti (A)

- Individuare all'interno del lotto gli edifici pre-esistenti;
- Calcolare per ciascuno di essi la superficie lorda di pavimento  $S_{pi}$  [m<sup>2</sup>];
- Calcolare la superficie lorda di pavimento complessiva  $S_p$  [m<sup>2</sup>], ovvero:

$$S_p = \sum_{i=1}^m S_{pi}$$

#### Step 2. Calcolare la superficie lorda di pavimento degli edifici esistenti riutilizzata senza il ricorso ad interventi di demolizione su elementi strutturali (B)

- Individuare la superficie lorda di pavimento degli edifici esistenti che viene mantenuta e quindi riutilizzata nell'intervento  $S_{pr}$  [m<sup>2</sup>], (B).

#### Step 3. Calcolare il rapporto tra la superficie lorda di pavimento riutilizzata e quella complessiva dell'edificio esistente

- Calcolare il rapporto percentuale fra il valore  $S_{pr}$  (ottenuto allo Step 2) e il valore di  $S_p$  (ottenuto allo Step 1).

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{pr}}{S_p} \cdot 100$$

dove:

$S_{pr}$  = Superficie lorda di pavimento dell'edificio esistente riutilizzata in progetto [m<sup>2</sup>]

$S_p$  = Superficie lorda di pavimento complessiva dell'edificio esistente [m<sup>2</sup>]

#### **Strategie di riferimento**

Se nel sito di intervento esistono costruzioni pre-esistenti, è consigliabile favorire il riutilizzo di tali edifici attraverso una loro completa o parziale integrazione con il progetto di nuova realizzazione.



## Criterio B.4.6 Materiali riciclati/recuperati

Il settore delle costruzioni è responsabile del maggior consumo di materie prime rispetto a ogni altro settore industriale, contribuendo in maniera significativa al graduale esaurimento delle risorse del pianeta. È possibile limitare questo fenomeno prevedendo il riutilizzo di materiali recuperati o l'impiego di materiali riciclati.

Il presente criterio intende stimare la percentuale di materiale riciclato o recuperato che è stata prevista in progetto rispetto alla totalità (per nuove costruzioni si fa riferimento all'involucro dell'intero edificio mentre per lavori di restauro verranno presi in esame solo gli elementi di involucro interessati dall'intervento).

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B.4 Materiali eco-compatibili

**Esigenza:** Favorire l'impiego di materiali riciclati e/o di recupero per diminuire il consumo di nuove risorse.

**Indicatore di prestazione:** Percentuale dei materiali riciclati e/o di recupero che sono stati utilizzati nell'intervento.

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare il volume complessivo dei materiali e dei componenti che costituiscono l'involucro opaco, l'involucro trasparente (chiusure verticali ed orizzontali/inclinate) e i solai interpiano dell'edificio in esame (A);
2. Calcolare il volume complessivo dei materiali che costituiscono l'involucro opaco, l'involucro trasparente (chiusure verticali ed orizzontali/inclinate) e i solai interpiano dell'edificio in esame che appartengono alla categoria "materiali riciclati e/o di recupero" (B);
3. Calcolare la percentuale dei materiali e componenti riciclati e/o di recupero rispetto alla totalità dei materiali/componenti impiegati nell'intervento:  $B/A \times 100$
4. Assegnare il punteggio in base alla seguente scala di prestazione:

NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0	0
BUONO	30	3
OTTIMO	50	5

NB. Il metodo di verifica descritto deve essere applicato considerando gli elementi di involucro opaco e trasparente (chiusure verticali ed orizzontali/inclinate) e dei solai interpiano dell'edificio in esame. Sono quindi da escludersi elementi della struttura portante, degli elementi di contenimento e dei materiali di riporto utilizzati per i riempimenti (vespai, etc.). Ai fini del calcolo dell'indicatore di prestazione si fa riferimento alle sezioni considerate all'interno della relazione tecnica di cui all'articolo 4, comma 25 del D.P.R. 59/09. Inoltre l'analisi va condotta sull'intero edificio nel caso di nuova costruzione e sugli elementi interessati dall'intervento nel caso di progetto di ristrutturazione.

### Strategie di riferimento

Prevedere l'utilizzo di materiali di recupero provenienti dallo smantellamento di altre strutture come: coppi e tegole; pavimentazioni di cotto, graniglia, legno e pietra; serramenti; etc.

Prevedere l'utilizzo di materiali con alto contenuto di materia riciclata come: isolante in cellulosa, alluminio per i serramenti, sottofondi per pavimenti, etc.

## Criterio B.4.7 Materiali da fonti rinnovabili

Per materiali provenienti da fonti rinnovabili si intende quei prodotti, componenti o semicomponenti, che presentano al loro interno una significativa percentuale di materiale di origine vegetale o animale. Il presente criterio intende stimare la percentuale di materiale proveniente da fonte rinnovabile che è stata prevista in progetto rispetto alla totalità (per nuove costruzioni si fa riferimento all'involucro<sup>1</sup> dell'intero edificio mentre per lavori di restauro verranno presi in esame solo gli elementi di involucro interessati dall'intervento).

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B.4 Materiali eco-compatibili

**Esigenza:** Ridurre il consumo di materie prime non rinnovabili.

**Indicatore di prestazione:** Percentuale in volume dei materiali provenienti da fonti rinnovabili utilizzati nell'intervento.

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare il volume complessivo dei materiali e dei componenti che costituiscono l'involucro opaco, l'involucro trasparente (chiusure verticali ed orizzontali/inclinate) e i solai interpiano dell'edificio in esame (A);
2. Calcolare il volume complessivo dei materiali che costituiscono l'involucro opaco, l'involucro trasparente (chiusure verticali ed orizzontali/inclinate) e i solai interpiano dell'edificio in esame che appartengono alla categoria "materiali provenienti da fonte rinnovabile"(B);

nota: Per "materiale da fonte rinnovabile" si intende un materiale in grado di rigenerarsi nel tempo (ovvero di origine vegetale o animale).

3. Calcolare la percentuale dei materiali e componenti da fonte rinnovabile rispetto alla totalità dei materiali/componenti impiegati nell'intervento:

$$B/A \times 100$$

4. Assegnare il punteggio sulla base della seguente scala di prestazione:

	%	PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0	0
BUONO	6	3
OTTIMO	10	5

NB. Il metodo di verifica descritto deve essere applicato considerando gli elementi di involucro opaco e trasparente (chiusure verticali ed orizzontali/inclinate) e dei solai interpiano dell'edificio in esame. Sono quindi da escludersi elementi della struttura portante, degli elementi di contenimento e dei materiali di riporto utilizzati per i riempimenti (vespai, etc.). Ai fini del calcolo dell'indicatore di prestazione si fa riferimento alle sezioni considerate all'interno della relazione tecnica di cui all'articolo 4, comma 25 del D.P.R. 59/09. Inoltre l'analisi va condotta sull'intero edificio nel caso di nuova costruzione e sugli elementi interessati dall'intervento nel caso di progetto di ristrutturazione.

### Strategie di riferimento

Impiego di materiali da costruzione di origine vegetale e animale come: legno, canapa, bambù, lana, ecc

## Criterio B.4.8 Materiali locali

L'approvvigionamento da produttori locali di materiale da costruzione consente di accorciare le distanze che un certo componente deve percorrere per raggiungere il sito di intervento, contribuendo a ridurre le emissioni prodotte da tali spostamenti.

Il presente criterio intende stimare la percentuale di materiale di produzione locale che è stata prevista in progetto rispetto alla totalità (per nuove costruzioni si fa riferimento all'intero involucro dell'edificio, per gli interventi di restauro solo agli elementi di involucro interessati dall'intervento).

Ai fini del calcolo del presente indicatore, per "materiale di produzione locale" si intende un materiale prodotto entro una distanza limite di 300 Km dal sito di intervento. Nel caso di componenti edilizi (es. un serramento), per il calcolo della distanza deve essere considerato il luogo di assemblaggio dei materiali che lo costituiscono.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B.4 Materiali eco-compatibili

**Esigenza:** Favorire l'approvvigionamento di materiali pesanti come aggregati, sabbia, cemento, mattoni, acciaio e vetro, di produzione locale.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto tra il peso dei materiali pesanti utilizzati prodotti localmente (aggregati, sabbia, cemento, mattoni, acciaio e vetro) e quelli totali utilizzati nella realizzazione dell'edificio

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Il metodo di verifica descritto deve essere applicato:

- all'intero edificio, nel caso di progetto di nuova costruzione;
- agli elementi di involucro interessati dall'intervento, nel caso di progetto di ristrutturazione.

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Effettuare un inventario dei materiali pesanti (aggregati, sabbia, cemento, mattoni, acciaio e vetro) impiegati per la realizzazione degli elementi di involucro opaco e trasparente calcolando il peso di ognuno di essi (A);
2. Calcolare il peso complessivo dei materiali pesanti (aggregati, sabbia, cemento, mattoni, acciaio e vetro) prodotti localmente utilizzati nell'edificio (B);
3. Calcolare la percentuale dei materiali pesanti prodotti localmente rispetto alla totalità dei materiali impiegati nell'intervento:
  - $B/A \times 100$ ;

Ai fini del calcolo del presente indicatore, per "materiale di produzione locale" si intende un materiale prodotto entro una distanza limite di 300 Km dal sito di intervento. Nel caso di componenti edilizi (es. un serramento), per il calcolo della distanza deve essere considerato il luogo di assemblaggio dei materiali che lo costituiscono.

4. Attribuire il punteggio sulla base della seguente scala di prestazione:

	%	PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0	0
BUONO	60	3
OTTIMO	100	5

### Strategie di riferimento

Prevedere l'utilizzo di materiali pesanti (quali aggregati, sabbia, cemento, mattoni, acciaio e vetro) prodotti localmente, ovvero in stabilimenti localizzati a non più di 300 km dal sito di intervento.

## Criterio B.4.9 Materiali locali per finiture

Il presente criterio intende stimare la percentuale di pareti trattate con materiali per finiture di produzione locale rispetto alla totalità delle superfici (per nuove costruzioni si fa riferimento all'intero edificio, per gli interventi di restauro solo agli elementi di interessati dall'intervento). Ai fini del calcolo del presente indicatore, si definisce "materiale di finitura di produzione locale" un materiale prodotto entro una distanza limite di 150 Km. Inoltre per "materiali di finitura" si intendono pitture e rivestimenti (lapidei, ceramici, lignei, etc.).

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B.4 Materiali eco-compatibili

**Esigenza:** Favorire l'approvvigionamento di materiali di produzione locale per le finiture.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto tra il peso dei materiali di finitura utilizzati prodotti localmente e quelli totali utilizzati nella realizzazione dell'edificio.

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Il metodo di verifica descritto deve essere applicato:

- all'intero edificio, nel caso di progetto di nuova costruzione;
- agli elementi interessati dall'intervento, nel caso di progetto di ristrutturazione.

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare il peso complessivo dei materiali di finitura utilizzati (A);
2. Calcolare il peso complessivo (B) dei materiali di finitura prodotti localmente (ovvero entro una distanza di 300 Km dal sito di intervento) utilizzati nei caso in esame considerando il contributo del singolo materiale  $B_i$  come:
  - $B_i \times 1$  se il materiale di finitura in esame è prodotto entro una distanza di 150 Km dal sito di intervento;
  - $B_i \times 0,5$  se il materiale di finitura in esame è prodotto entro una distanza di 250 Km dal sito di intervento;
  - $B_i \times 0,25$  se il materiale di finitura in esame è prodotto entro una distanza di 300 Km dal sito di intervento;
 (Nel caso di elementi compositi, considerare il luogo di assemblaggio.)

Il peso complessivo B sarà pari a:

$$B = \sum B_i$$

Ai fini del calcolo del presente indicatore, si definisce "materiale di produzione locale" un materiale prodotto entro una distanza limite di 300 Km.

3. Calcolare la percentuale dei materiali di finitura prodotti localmente rispetto alla totalità dei materiali di finitura impiegati nell'intervento:

- $B/A \times 100$ ;

4. Attribuire il punteggio sulla base della seguente scala di prestazione:

	%	PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0	0
BUONO	60	3
OTTIMO	100	5

### Strategie di riferimento

Prevedere l'utilizzo di materiali di finitura (quali pitture, rivestimenti lapidei, ceramici, lignei, etc.) prodotti localmente, ovvero in stabilimenti localizzati a non più di 150 km dal sito di intervento.

## Criterio B.4.10 Materiali riciclabili e smontabili

La possibilità di riutilizzare o riciclare in maniera differenziata parti di edificio alla fine del suo ciclo di vita utile, permette di raccogliere una significativa quantità di materiale da poter in futuro rifunzionalizzare, minimizzando la necessità di utilizzare nuove materie prime.

Il presente criterio intende quindi verificare quanto in progetto sia stato previsto in favore di una più agevole azione di smantellamento dell'edificio, prendendolo in esame nella sua interezza nel caso di una nuova costruzione o solo attraverso l'analisi degli elementi di interessati dall'intervento nel caso di restauro.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B.4 Materiali eco-compatibili

**Esigenza:** Favorire una progettazione che consenta smantellamenti selettivi dei componenti in modo da poter essere riutilizzate o riciclate. Incentivare quindi la riduzione del consumo di materie prime ed i rifiuti da demolizione.

**Indicatore di prestazione:** Misure adottate per agevolare lo smontaggio, il recupero o il riciclo dei componenti.

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Descrivere le soluzioni e le strategie adottate al fine di facilitare lo smontaggio, il riuso o il riciclo dei componenti costituenti l'edificio e attribuire a ciascuna di esse una delle seguenti aree di applicazione:

- pareti perimetrali verticali;
- pareti interne verticali;
- solai;
- struttura di elevazione;
- coperture;
- rivestimenti delle facciate esterne;
- rivestimenti della copertura;
- pavimentazioni interne;
- balconi.

Nota 1: non vanno considerati come elementi facilmente smontabili né i serramenti né i componenti degli impianti tecnici.

2. Calcolare la percentuale della superficie complessiva di ogni area di applicazione realizzata mediante strategie che facilitano lo smontaggio, il riuso o il riciclo dei componenti;

3. Individuare il numero di aree di applicazione realizzate per almeno il 75% della loro superficie complessiva adottando le soluzioni o strategie descritte nel punto 1.

4. Scegliere tra i seguenti scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto e attribuire il relativo punteggio:

Numero di aree di applicazione realizzate per almeno il 75% della loro superficie complessiva adottando le soluzioni o strategie descritte nel punto 1.		PUNTEGGIO
SUFFICIENTE	1	0
BUONO	4	3
OTTIMO	6	5

### Strategie di riferimento

Prevedere l'utilizzo di un certo numero di tecnologie stratificate a secco attraverso l'uso di elementi smontabili in maniera meccanica e separabili nelle sue componenti primarie.

## Criterio B.4.11 Materiali biosostenibili

Il presente criterio intende stimare la percentuale di materiale biosostenibile che è stata prevista in progetto rispetto alla totalità (per nuove costruzioni si fa riferimento all'intero involucro edificio, per gli interventi di recupero solo agli elementi di involucro interessati dall'intervento). Ai fini del calcolo del presente indicatore, per "materiale biosostenibile" si intende un materiale edilizio dotato di un marchio di qualità ecologica riconosciuto.

### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B.4 Materiali eco-compatibili

**Esigenza:** Favorire l'impiego di materiali biosostenibili.

**Indicatore di prestazione:** Percentuale dei materiali biosostenibili che sono stati utilizzati nell'intervento.

**Unità di misura:** %

### **Metodo e strumenti di verifica**

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

- Effettuare un inventario dei materiali da costruzione impiegati per la realizzazione di elementi di involucro opaco e trasparente (chiusura verticale ed orizzontale) calcolando il peso di ognuno di essi; (A)
- Calcolare il peso complessivo dei materiali biosostenibili utilizzati nell'edificio; (B)
- Calcolare la percentuale dei materiali biosostenibili rispetto alla totalità dei materiali impiegati nell'intervento:
  - $B/A \times 100$ ;
- Assegnare il punteggio in base alla seguente scala di prestazione:

	%	PUNTEGGIO
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0	0
BUONO	30	3
OTTIMO	50	5

NB Il metodo di verifica descritto deve essere applicato:

- nel caso di progetto di nuova costruzione all'intero edificio;
- nel caso di progetto di ristrutturazione unicamente agli elementi di involucro interessati dall'intervento.

Inoltre, ai fini del calcolo del presente indicatore, per "materiale biosostenibile" si intende un materiale edilizio dotato di un marchio di qualità ecologica riconosciuto.

### **Strategie di riferimento**

Prevedere l'utilizzo di materiali che possiedono un certificato di qualità ecologica riconosciuto.

## Criterio B.5.1 Acqua potabile risparmiata per usi indoor e per irrigazione

Il fabbisogno idrico per usi domestici può essere diminuito attraverso l'utilizzo di sistemi di riduzione dei consumi. Inoltre, la metà di tale fabbisogno può essere sostituito con acque non potabili (meteoriche o grigie) senza determinare rischi per la salute dell'uomo. Il presente criterio intende valutare se e quanto le soluzioni di progetto consentano di rispondere alla necessità di riduzione dei consumi di acque potabili (per usi indoor).

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B.5 Acqua potabile

**Esigenza:** Ridurre i consumi di acqua potabile per usi indoor e per irrigazione attraverso l'impiego di strategie di recupero o di ottimizzazione d'uso dell'acqua.

**Indicatore di prestazione:** Volume di acqua potabile risparmiata rispetto al fabbisogno base calcolato.

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare il volume di acqua potabile ( $A_i$ ) necessario per soddisfare il fabbisogno idrico per usi indoor, destinazione d'uso residenziale, pari a quanto previsto dal Piano d'Ambito 2009 dell'ATO Puglia, ovvero:

Classi demografiche	Dotazioni idriche l/ab*g
pop ≤ 2.000	145
2.000 < pop < 20.000	145
20.000 ≤ pop < 50.000	150
50.000 ≤ pop < 100.000	170
100.000 ≤ pop < 250.000	200
pop ≥ 250.000	200

2. Calcolare il fabbisogno di riferimento base ( $A_{ii}$ ) per irrigazione considerando un volume d'acqua a metro quadro di area irrigata pari a 0,4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> annui.

3. Calcolare il volume di acqua potabile annuo effettivo risparmiato per usi indoor ( $B_i$ ), considerando:

- i. il contributo derivante dall'uso di strategie tecnologiche (sciacquoni a doppio tasto, aeratori,...)
- ii. il contributo derivante dall'eventuale impiego di acque grigie destinata a usi indoor
- iii. il contributo derivante dall'eventuale reimpiego di acqua utilizzata per l'impianto di climatizzazione e destinata a usi indoor.

4. Calcolare la quantità effettiva di acqua potabile annua risparmiata per l'irrigazione delle aree verdi di pertinenza ( $B_{ii}$ ), considerando:

- i. il fabbisogno effettivo d'acqua delle specie vegetali piantumate;

5. Calcolare il volume di acqua piovana recuperata ( $B_{iii}$ )

6. Calcolare il volume di acqua potabile risparmiata ( $C$ ) = ( $A - B$ )

- Calcolare il rapporto tra il volume di acqua potabile risparmiato e quello necessario a soddisfare il fabbisogno idrico per usi indoor e per irrigazione:

- $C/A \times 100$

7. Attribuire il punteggio in base alla seguente scala di prestazione:

	%	PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0	0
BUONO	32	3
OTTIMO	54	5

**Guida alla verifica**

**Step 1. Calcolare il volume di acqua potabile (A) necessario per soddisfare il fabbisogno idrico per usi indoor, destinazione d'uso residenziale, pari a quanto previsto dal Piano d'Ambito 2009 dell'ATO Puglia.**

- Eseguire una stima degli occupanti dell'edificio. Ai fini del calcolo si consideri: 1 persona per ogni camera da letto di dimensione minore di 14 m<sup>2</sup>; 2 persone per camere da letto di dimensione maggiore o uguale a 14 m<sup>2</sup>.

$$ab = (1 \cdot n^{\circ} \text{camere letto}_{<14mq}) + (2 \cdot n^{\circ} \text{camere letto}_{\geq 14mq})$$

- Secondo quanto riportato qui di seguito (estratto dal Piano d'Ambito 2009 dell'ATO Puglia), individuare il valore di fabbisogno base giornaliero per persona *f* in funzione della classe demografica:

Classi demografiche	Dotazioni idriche <i>l/ab*g</i>
pop ≤ 2.000	145
2.000 < pop < 20.000	145
20.000 ≤ pop < 50.000	150
50.000 ≤ pop < 100.000	170
100.000 ≤ pop < 250.000	200
pop ≥ 250.000	200

- Calcolare volume di acqua necessaria al soddisfacimento del fabbisogno idrico relativo alle principali attività domestiche, considerando il fabbisogno di riferimento *f* per un periodo pari a 365 giorni:

$$F_{\text{indoor}} = \frac{ab \cdot n_{\text{gg}} \cdot f}{1000} = \frac{ab \cdot n_{\text{gg}} \cdot \sum f_i}{1000}$$

Dove:

*F<sub>indoor</sub>* = fabbisogno idrico annuo di riferimento per usi indoor [m<sup>3</sup>];

*ab* = numero di abitanti;

*n<sub>gg</sub>* = numero di giorni nel periodo di calcolo = 365 gg;

*f<sub>i</sub>* = fabbisogni idrici parziali *f<sub>i</sub>* relativi a ciascuna attività domestica (vedi il Prospetto sotto);

*f* = fabbisogno idrico giornaliero complessivo di riferimento.

Dettaglio della suddivisione dei fabbisogni idrici per usi domestici

Tipologia di attività domestica	[%]
Usi alimentari (bevande, cottura cibi)	4%
Lavaggio biancheria	25,00%
Lavaggio stoviglie	4%
Lavaggio casa (altro)	6%
Lavaggio persone (escluso bagno)	11%
WC	25,00%
Bagno, Doccia	25,00%
TOTALE	100%

**Step 2. Calcolare il fabbisogno di acqua potabile annuo effettivo di progetto (B), considerando:**

*i. il risparmio dovuto all'uso di strategie tecnologiche (sciacquoni a doppio tasto, aeratori,...)*

L'utilizzo di specifiche apparecchiature per la riduzione dei consumi permette di avere un valore di fabbisogno minore rispetto a quello di riferimento calcolato allo Step 1. Consultare quindi le specifiche di progetto e le relazioni tecniche relative agli impianti e ai sistemi di erogazione dell'acqua ed individuare le



eventuali tecnologie/apparecchiature previste, ognuna delle quali sarà caratterizzata da un coefficiente di riduzione dei consumi,  $\beta_i$  [%].

- Calcolare il volume annuale di acqua risparmiata complessivamente grazie all'utilizzo delle tecnologie individuate nel passo precedente, moltiplicando il fabbisogno idrico di ciascuna attività domestica per il relativo coefficiente di riduzione dei consumi  $\beta_i$ :

$$V_i = \frac{ab \cdot n_{gg} \cdot \sum \beta_i f_i}{1000}$$

dove:

- $V_i$  = volume di acqua potabile risparmiata annualmente grazie alle soluzioni tecnologiche adottate, [m<sup>3</sup>/anno];
- $f_i$  = volume pro capite di acqua necessario quotidianamente per l'attività domestica i-esima, [l/ab·gg];
- $\beta_i$  = coefficiente di riduzione dei consumi idrici per l'attività domestica i-esima, [%];
- $ab$  = numero di abitanti previsti per l'edificio in progetto;
- $n_{gg}$  = numero di giorni del periodo di calcolo, pari a 365.

Nel seguente prospetto sono riassunti i relativi del coefficiente di riduzione  $\beta_i$  del consumo di acqua, riferiti all'installazione di aeratori frangi getto per rubinetti e docce, e sciacquoni a doppio tasto per i WC.

**N.B.**

· Qualora il progetto preveda l'adozione di tecnologie diverse da quelle indicate è necessario allegare la relativa documentazione tecnica a supporto dei coefficienti di riduzione utilizzati nei calcoli.

Percentuali di riduzione del consumo idrico attraverso l'utilizzo sciacquoni a doppi tasto e aeratori.

	Tipologia di attività domestica	$\beta_i$ [%]
A	Usi alimentari (bevande, cottura cibi)	-
B	Lavaggio biancheria	-
C	Lavaggio stoviglie	10 %
D	Lavaggio casa (altro)	10 %
E	Lavaggio persone (escluso bagno)	10 %
F	WC	35 %
G	Bagno, Doccia	7 %

ii. il contributo derivante dall'eventuale impiego di acqua piovana destinata a usi indoor;

- Nel caso sia prevista l'installazione di un impianto per la raccolta e il riutilizzo dell'acqua piovana per usi indoor (gli unici utilizzi consentiti sono il risciacquo dei WC e l'alimentazione delle lavatrici), consultare la relativa documentazione tecnica di progetto e ricavare il volume di acqua meteorica che, annualmente, verrà impiegata per questi scopi,  $V_{ii}$  [m<sup>3</sup>].

**N.B.**

- Nel caso la cisterna di raccolta dell'acqua piovana sia destinata ad alimentare anche la rete di irrigazione delle aree verdi esterne, per calcolare il volume di acqua destinata agli usi indoor occorre tenere conto sia della proporzione tra i due fabbisogni sia di eventuali priorità assegnate, mediante centraline o sistemi meccanici, nella gestione dell'acqua raccolta.
- Nel calcolo del volume di acqua piovana che, annualmente, viene destinata al risciacquo dei WC occorre tenere conto dell'eventuale adozione del sistema a doppio tasto che ne riduce il fabbisogno.

iii. il contributo derivante dall'eventuale impiego di acque grigie destinata a usi indoor

- Nel caso sia prevista l'installazione di un impianto di raccolta, trattamento e riutilizzo delle acque grigie prodotte dalle attività domestiche dell'edificio, consultare la relativa documentazione tecnica di progetto e individuare il volume annuale di acqua grigia,  $V_{iii}$  [m<sup>3</sup>] che, opportunamente trattata, verrà destinata agli utilizzi indoor alimentabili con acqua non potabile (WC e lavatrici).

N.B.

- Nel caso l'impianto di recupero e trattamento delle acque grigie sia destinato ad alimentare anch'ela rete per l'irrigazione delle aree verdi, per calcolare il volume di acqua destinata agli usi indoor occorre tenere conto sia della proporzione tra i due fabbisogni (irrigazione e indoor) sia di eventuali priorità assegnate nella gestione dell'acqua raccolta tramite centraline di comando o sistemi meccanici.
- Nel calcolo del volume di acque grigie che, annualmente, vengono destinate al risciacquo dei WC occorre tenere conto dell'eventuale adozione del sistema a doppio tasto che ne riduce il fabbisogno.

iv. il contributo derivante dall'eventuale reimpiego di acqua utilizzata per l'impianto di climatizzazione e destinate a usi indoor

- Nel caso sia previsto il reimpiego dell'acqua utilizzata per l'impianto di climatizzazione, consultare la documentazione tecnica di progetto per individuare il volume di acqua che, annualmente, sarà destinato per gli usi indoor servibili con acqua non potabile (WC e lavaggio biancheria), Viv [m<sup>3</sup>].

In conclusione, il fabbisogno di acqua potabile annuo effettivo di progetto sarà quindi dato da:

$$F_{\text{indoor\_eff}} = F_{\text{indoor}} - V_i - V_{ii} - V_{iii} - V_{iv} \quad (B)$$

Dove:

$F_{\text{indoor\_eff}}$  = fabbisogno idrico annuo effettivo per usi non potabili [m<sup>3</sup>];

$F_{\text{indoor}}$  = fabbisogno idrico annuo di riferimento per usi indoor [m<sup>3</sup>];

$V_i$  = volume di acqua risparmiata dall'utilizzo di tecnologie per la riduzione dei consumi, [m<sup>3</sup>];

$V_{ii}$  = volume di acqua piovana recuperata e riutilizzata per usi indoor non potabili, [m<sup>3</sup>];

$V_{iii}$  = volume di acque grigie recuperate e riutilizzate per usi indoor non potabili, [m<sup>3</sup>];

$V_{iv}$  = volume di acqua proveniente dagli impianti recuperata e riutilizzata per usi indoor non potabili, [m<sup>3</sup>];

Step 3. Calcolare il volume di acqua potabile risparmiata (C)

- Il valore di acqua potabile risparmiata da destinare ad usi domestici si ottiene sottraendo al fabbisogno idrico annuo per usi indoor  $F_{\text{indoor}}$  calcolato allo Step 1, il volume d'acqua effettivamente necessaria considerando i vari contributi calcolati allo Step 2, ovvero:

$$V_{\text{risparmiata}} = F_{\text{indoor}} - F_{\text{indoor\_eff}} = V_i + V_{ii} + V_{iii} + V_{iv}$$

Step 4. Calcolare il rapporto tra il volume di acqua potabile risparmiato e quello necessario a soddisfare il fabbisogno idrico per usi indoor

- Calcolare il rapporto percentuale fra il volume di acqua potabile risparmiato  $V_{\text{risparmiata}}$  (ottenuto allo Step 3) e il volume di acqua necessario per soddisfare il fabbisogno di acqua per usi indoor preso come riferimento (ottenuto allo Step 1):

$$\text{Indicatore} = \frac{V_{\text{risparmiata}}}{F_{\text{indoor}}} \cdot 100$$

### Strategie di riferimento

Impiego di sistemi per il recupero dell'acqua piovana.

Impiego di sistemi per la raccolta e la depurazione delle acque grigie derivanti dagli effluenti prodotti dalle attività domestiche o raccolte dagli impianti.

Impiego di sistemi per la riduzione dei consumi: aeratori per i rubinetti, cassette di cacciata a doppio tasto, etc.

## Criterio B.6.1 Energia netta per il riscaldamento

Il fabbisogno di energia netta per il riscaldamento rappresenta la quantità teorica minima necessaria per riscaldare l'edificio durante la stagione invernale.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B6 Prestazioni dell'involucro

**Esigenza:** Ridurre il fabbisogno energetico ottimizzando le soluzioni costruttive e le scelte architettoniche in particolare relativamente all'involucro.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto percentuale tra il fabbisogno annuo di energia netta per il riscaldamento ( $Q_i$ ) e il fabbisogno annuo di energia netta per il riscaldamento corrispondente alla tipica pratica costruttiva ( $Q_{i,lim}$ )

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare il fabbisogno annuo di energia netta per il riscaldamento ( $Q_i$ ) sulla base della procedura descritta nel capitolo 5 della norma UNI TS 11300:2008 - 1 (B)
2. Calcolare il fabbisogno annuo di energia netta per il riscaldamento corrispondente alla tipica pratica costruttiva mediante la seguente tabella ( $Q_{i, lim}$ ) (A)

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica $Q_{i,lim}$ (kWh/m <sup>2</sup> )		
	C	D	E
0,35	10,1	15,1	43,1
0,9	34,9	43,8	83,2*

NB (1) Per valori intermedi di S/V, il valore di  $Q_{i, lim}$  si calcola per interpolazione lineare;

\*NB (2) I valori del fabbisogno di energia netta per il riscaldamento limite sono il risultato di un'analisi statistica su edifici aventi caratteristiche di involucro opaco e trasparente corrispondenti ai valori limite di legge (Dlgs.311/06) per ciascuna zona climatica della Regione Puglia (zona C, D,E) variando:

- Rapporto S/V
- Distribuzione degli elementi trasparenti sulle diverse esposizioni

3. Calcolare il rapporto percentuale tra il fabbisogno annuo di energia netta per il riscaldamento dell'edificio da valutare ( $Q_i$ ) e il fabbisogno annuo

di energia netta per il riscaldamento corrispondente alla tipica pratica costruttiva ( $Q_{i, lim}$ ):

- $B/A \times 100$ ;

4. Inserire il valore calcolato all'interno della cella corrispondente al "VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE" della presente scheda.

NB (3) Se l'edificio è in zona climatica C con  $S/V < 0.35$ , inserire il valore dell'indicatore corrispondente al valore 3 della scala prestazionale. Se

l'edificio è in zona climatica C con  $S/V < 0.35$  e i valori U degli elementi di involucro sono inferiori o uguali all'80% dei requisiti limite di legge,

inserire il valore dell'indicatore corrispondente al valore 5 della scala prestazionale.

### Guida alla verifica

**Step 1. Calcolare il fabbisogno annuo di energia netta per il riscaldamento ( $Q_h$ ) sulla base della procedura descritta nella serie UNI TS 11300:2008 (B)**

- Calcolare il fabbisogno di energia netta per il riscaldamento sulla base della procedura descritta dalla norma UNI TS 11300:2008.

Il fabbisogno di energia netta per il riscaldamento è dato dalla seguente formula:

$$Q_h = \frac{(Q_{htr} + Q_{hve}) - \eta_{Hgn} \cdot (Q_{int} + Q_{sol})}{S_{risc}}$$

dove:

$Q_{htr}$  = scambio termico per trasmissione [kWh]

$Q_{hve}$  = scambio termico per ventilazione [kWh]

$\eta_{Hgn}$  = fattore di utilizzazione degli apporti termici [-]

$Q_{int}$  = apporti termici interni [kWh]

$Q_{sol}$  = apporti termici solari [kWh]

$S_{risc}$  = superficie netta di pavimento riscaldato [m<sup>2</sup>]

Per il calcolo dei singoli parametri che compongono la formula si rimanda alle indicazioni specifiche della norma UNI TS 11300:2008.

### **Step 2. Calcolare il fabbisogno annuo di energia netta per il riscaldamento ( $Q_{h,lim}$ ) corrispondente alla tipica pratica costruttiva (A)**

Per calcolare il fabbisogno limite di energia netta per il riscaldamento occorre procedere come segue:

- Determinare il valore S/V di riferimento dell'edificio nel seguente modo:

- Rapporto S/V: il valore V corrisponde al volume netto riscaldato dell'edificio, mentre il valore S corrisponde alla superficie che racchiude interamente il volume riscaldato;

- Determinare i valori limite di  $Q_{h,lim}$  in relazione alla zona climatica di appartenenza e al valore effettivo di S/V dell'edificio secondo la seguente formula:

$$Q_{h,lim} = \left[ \frac{(Q_{h,0.9} - Q_{h,0.35})}{(0.9 - 0.35)} \cdot SV_{ed} \right] + Q_{h,0.35}$$

dove:

$Q_{h,lim}$  = fabbisogno di energia netta per il riscaldamento limite per l'edificio [kWh/m<sup>2</sup>];

$Q_{h,0.9}$  = fabbisogno di energia netta per il riscaldamento limite per la zona climatica di appartenenza per edifici con S/V pari a 0.9 (da ricavarsi dalla scheda del criterio) [kWh/m<sup>2</sup>];

$Q_{h,0.35}$  = fabbisogno di energia netta per il riscaldamento limite per la zona climatica di appartenenza per edifici con S/V pari a 0.35 [kWh/m<sup>2</sup>];

$SV_{ed}$  = rapporto S/V dell'edificio oggetto di valutazione [-].

### **Step 3. Calcolare il rapporto percentuale tra il fabbisogno annuo di energia netta per il riscaldamento dell'edificio (B) e il fabbisogno annuo di energia netta per il riscaldamento corrispondente alla tipica pratica costruttiva (A)**

- Calcolare il rapporto fra il valore  $Q_h$  (ottenuto allo Step 2) dell'edificio da valutare e il valore  $Q_{h,lim}$  (ottenuto allo Step 3) dell'edificio modello ed esprimerlo in percentuale.

$$\text{Indicatore} = \frac{Q_h}{Q_{h,lim}} \cdot 100$$

dove:

$Q_h$  = fabbisogno di energia netta per il riscaldamento dell'edificio da valutare [kWh/m<sup>2</sup>]

$Q_{h,lim}$  = fabbisogno di energia netta limite per il riscaldamento [kWh/m<sup>2</sup>].

### ***Strategie di riferimento***

Il fabbisogno di energia netta per il riscaldamento è determinato da 3 contributi principali:

- fabbisogno per trasmissione attraverso l'involucro
- fabbisogno per la ventilazione degli ambienti
- apporti gratuiti interni e solari

Le strategie di riferimento devono quindi mirare al contenimento delle quote di fabbisogno per trasmissione attraverso l'involucro e per ventilazione e alla massimizzazione degli apporti gratuiti interni e solari.

#### Riduzione del fabbisogno per trasmissione

La quota di fabbisogno attraverso l'involucro edilizio può essere ridotta adottando componenti opachi e vetrati a basso valore di trasmittanza termica U. Per questi elementi lo standard di riferimento minimo da rispettare è rappresentato dai valori limite di trasmittanza termica stabiliti dal DLgs 311/06, pertanto le strategie specifiche per queste tipologie di componenti sono le stesse illustrate nella scheda 1.1.

#### Riduzione del fabbisogno per ventilazione

La quota di fabbisogno di ventilazione è determinata in relazione alla tipologia di ventilazione adottata: naturale, meccanica. Per quanto riguarda la ventilazione naturale, il fabbisogno è determinato da un coefficiente standard di ricambio d'aria (0.34 vol.aria/h) secondo la norma UNI TS 11300, per cui non possono essere applicate strategie progettuali migliorative specifiche.

Per la ventilazione meccanica è possibile invece ottimizzare il dimensionamento dell'impianto e il numero di ricambi d'aria orari in funzione del volume dell'ambiente da ventilare: l'obiettivo è di minimizzare il numero di ricambi d'aria orari.

Quindi è consigliabile l'utilizzo della ventilazione meccanica qualora, a parità di qualità dell'aria fornita, il numero di ricambi di aria sia minore rispetto a quello previsto dalla normativa per la ventilazione naturale (0.34 vol.aria/h).

#### Massimizzazione degli apporti interni

Il contributo derivante da apporti gratuiti interni è determinato dal numero di persone presenti nell'edificio. In particolare il rapporto tra il numero di persone presenti nell'edificio e la relativa superficie, influenza in modo positivo gli apporti interni. Pertanto è consigliabile, qualora possibile, di ottimizzare l'estensione della superficie utile e del volume all'interno dell'involucro termico, evitando il sovradimensionamento degli ambienti sia in superficie che in altezza.

#### Massimizzazione degli apporti solari

Il contributo derivante da apporti gratuiti solari è connesso all'orientamento dell'edificio e all'irraggiamento incidente sulle superfici opache e trasparenti durante il periodo invernale, quando l'inclinazione dei raggi solari è minore (circa 25-28° sull'orizzonte). L'obiettivo principale è quello di intercettare la maggiore quantità di radiazione solare possibile, in particolare attraverso gli elementi trasparenti, al fine di massimizzare gli apporti solari.

Pertanto è consigliabile:

- collocare la maggior parte delle superfici trasparenti il più possibile in direzione Sud;
- minimizzare gli aggetti orizzontali e verticali dell'edificio che possono creare ombreggiamento sugli elementi trasparenti durante il periodo invernale (in particolare balconi, logge, coperture, porticati);
- collocare l'edificio in modo tale da limitare le zone d'ombra causate da edifici adiacenti;
- evitare alberature sempreverdi che bloccano la radiazione solare anche d'inverno negli spazi aperti rivolti a sud;
- minimizzare la quota della superficie del telaio presente nei serramenti.

Anche gli elementi opachi contribuiscono allo sfruttamento degli apporti solari. In particolare il colore delle superfici esterne influenza la quantità di irradiazione solare assorbita perché determina il coefficiente di assorbimento della radiazione solare. La strategia principale è quindi quella di utilizzare finiture esterne di colore scuro che assicurano un coefficiente di assorbimento della radiazione solare maggiore.

## Criterio B.6.2 Energia netta per il raffrescamento

Il fabbisogno di energia netta per il raffrescamento rappresenta la quantità teorica minima necessaria per raffrescare l'edificio durante la stagione estiva.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B6 Prestazioni dell'involucro

**Esigenza:** Ridurre il fabbisogno energetico ottimizzando le soluzioni costruttive e le scelte architettoniche in particolare relativamente all'involucro.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro da valutare ( $E_{Pe,inv}$ ) e l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio limite ( $E_{Pe,inv,lim}$ ).

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio ( $E_{Pe,inv}$ ) secondo le indicazioni contenute nel DPR 59/09 e secondo la procedura descritta nella norma UNI TS 11300-1 (B);
2. Calcolare l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio limite ( $E_{Pe,inv,lim}$ ) da DPR 59/09 (A);
3. Calcolare il rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro ( $E_{Pe,inv}$ ) dell'edificio da valutare e l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio limite ( $E_{Pe,inv,lim}$ ):  $B/A \times 100$ ;
4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

	%	PUNTEGGIO
NEGATIVO	>100,0	-1
SUFFICIENTE	100,0	0
BUONO	60,0	3
OTTIMO	33,3	5

### Guida alla verifica

Step 1. Calcolare il fabbisogno annuo di energia netta per il raffrescamento ( $Q_e$ ) sulla base della procedura descritta nella serie UNI TS 11300:2008 (B)

- Il fabbisogno di energia netta per il raffrescamento è dato dalla seguente formula:

$$Q_e = \frac{(Q_{int} + Q_{sol}) - \eta_{C,ls} (Q_{C,tr} + Q_{C,ve})}{S_{raff}}$$

dove:

$Q_{int}$  = apporti termici interni [kWh]

$Q_{sol}$  = apporti termici solari [kWh]

$Q_{C,tr}$  = scambio termico per trasmissione in caso di raffrescamento [kWh]

$Q_{C,ve}$  = scambio termico per ventilazione in caso di raffrescamento [kWh]

$\eta_{C,ls}$  = fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche [-]

$S_{raff}$  = superficie netta di pavimento raffrescata [m<sup>2</sup>]

Per il calcolo dei singoli parametri che compongono la formula si rimanda alle indicazioni specifiche della norma UNI TS 11300:2008.

Step 2. Calcolare il fabbisogno annuo di energia netta per il raffrescamento limite ( $Q_{e,lim}$ ) sulla base della procedura descritta nella serie UNI TS 11300:2008 (A)

- Selezionare, in relazione alla zona climatica di appartenenza, il valore di fabbisogno di raffrescamento limite di legge di riferimento.

Nella tabella seguente vengono riportati i valori limite di legge per edifici residenziali per ogni zona climatica previsti dal D.P.R. 59/09.

	Zone climatiche					
	A	B	C	D	E	F
$Q_{e,lim}$ (kWh/m <sup>2</sup> )	40	40	30	30	30	30

Step 3. Calcolare il rapporto percentuale tra il fabbisogno annuo di energia netta per il raffrescamento (B) dell'edificio da valutare e il fabbisogno annuo limite (A)

- Calcolare il rapporto fra il valore  $Q_e$  (ottenuto allo Step 1) dell'edificio da valutare e il valore  $Q_{e,lim}$  (ottenuto allo Step 2) dell'edificio modello ed esprimerlo in percentuale.

$$\text{Indicatore} = (Q_e / Q_{e,lim}) * 100$$

dove:

$Q_e$  = fabbisogno di energia netta per il raffrescamento dell'edificio da valutare [kWh/m<sup>2</sup>]

$Q_{e,lim}$  = fabbisogno di energia netta limite per il raffrescamento [kWh/m<sup>2</sup>].

### Strategie di Riferimento

Il fabbisogno di energia netta per il raffrescamento è determinato dal contributo dei seguenti fattori:

- fabbisogno dovuto ai carichi interni
- fabbisogno dovuto ai carichi solari
- fabbisogno per trasmissione dell'involucro
- fabbisogno per ventilazione

#### Riduzione dei carichi interni

Il contributo derivante dai carichi interni è determinato dalla superficie raffrescata dell'edificio e dal tipo di apparecchiature presenti. Trattandosi di dati convenzionali da normativa tecnica, non si possono suggerire strategie utili allo scopo.

#### Riduzione dei carichi solari

Il contributo derivante dai carichi solari è connesso all'orientamento dell'edificio e all'irraggiamento incidente sulle superfici opache e trasparenti durante il periodo estivo, quando l'inclinazione dei raggi solari è massima (circa 70° sull'orizzonte). L'obiettivo principale è quello di intercettare la minore quantità di radiazione solare possibile, in particolare attraverso gli elementi trasparenti, al fine di contenere i carichi solari. Pertanto le strategie consigliabili sono le stesse descritte per il criterio B.6.4 – Controllo della radiazione solare.

#### Riduzione del fabbisogno per trasmissione

La quota di fabbisogno per trasmissione attraverso l'involucro edilizio può essere ridotta adottando componenti opachi e vetri a basso valore di trasmittanza termica U. Per questi elementi lo standard di riferimento minimo da rispettare è rappresentato dai valori limite di trasmittanza termica stabiliti dal DLgs 311/06, pertanto le strategie specifiche per queste tipologie di componenti sono le stesse illustrate al criterio B.6.3 - Trasmittanza termica dell'involucro edilizio.

#### Riduzione del fabbisogno per ventilazione

La quota di fabbisogno di ventilazione è determinato in relazione alla tipologia di ventilazione adottata: naturale, meccanica. Per quanto riguarda la ventilazione naturale, il fabbisogno è determinato da un coefficiente standard di ricambio d'aria (0.34 vol.aria/h) secondo la norma UNI TS 11300, per cui non possono essere applicate strategie progettuali migliorative specifiche.

Per la ventilazione meccanica è possibile invece ottimizzare il dimensionamento dell'impianto e il numero di ricambi d'aria orari in funzione del volume dell'ambiente da ventilare: l'obiettivo è di minimizzare il numero di ricambi d'aria orari.

Utilizzando la ventilazione meccanica è possibile beneficiare del contributo della ventilazione naturale notturna (free cooling) che consente una riduzione della portata d'aria che l'impianto di ventilazione deve fornire. Quindi è consigliabile l'utilizzo della ventilazione meccanica qualora, a parità di qualità dell'aria fornita, il numero di ricambi di aria sia minore rispetto a quello previsto dalla normativa per la ventilazione naturale (0.34 vol.aria/h).



## Criterio B.6.3 Trasmittanza termica dell'involucro edilizio

La trasmittanza termica indica la capacità dell'involucro di resistere al passaggio del calore dall'interno all'esterno e viceversa.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B6 Prestazioni dell'involucro

**Esigenza:** Ridurre lo scambio termico per trasmissione durante il periodo invernale.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto percentuale tra la trasmittanza media di progetto degli elementi di involucro ( $U_m$ ) e la trasmittanza media corrispondente ai valori limite di legge ( $U_{m,lim}$ ).

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro  $U_m$  (strutture opache verticali, strutture opache orizzontali o inclinate, pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno, chiusure trasparenti) secondo la procedura descritta di seguito (B):

- calcolare la trasmittanza termica di ogni elemento di involucro (UNI EN 6946 per le pareti opache, UNI EN ISO 10077-1 per i serramenti e UNI EN 13947 per le facciate continue);
- calcolare la trasmittanza termica lineare dei ponti termici (UNI EN ISO 14683);
- calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro con la seguente formula:

$$[\sum(A_i \cdot U_i) + \sum(L_i \cdot y_i) + \sum(A_{wi} \cdot U_{wi})] / [\sum(A_i) + \sum(A_{wi})]$$

dove:

$A_i$  = area dell'elemento d'involucro opaco i-esimo ( $m^2$ )

$U_i$  = trasmittanza termica della parete dell'elemento d'involucro opaco i-esimo ( $W/m^2K$ )

$L_i$  = lunghezza del ponte termico i-esimo, dove esiste (m)

$y_i$  = trasmittanza termica lineare del ponte termico i-esimo, dove esiste ( $W/mK$ )

$A_{wi}$  = area dell'elemento d'involucro trasparente i-esimo ( $m^2$ )

$U_{wi}$  = trasmittanza termica media dell'elemento d'involucro trasparente i-esimo (chiusura trasparente comprensiva degli infissi) ( $W/m^2K$ ).

2. Calcolare la trasmittanza termica corrispondente ai valori limite di legge  $U_{lim}$  per ciascun componente di involucro;

3. Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge ( $U_{m,lim}$ ) con la seguente formula (A):

$$[\sum(A_i \cdot U_{i,lim}) + \sum(A_{wi} \cdot U_{w,lim})] / [\sum(A_i) + \sum(A_{wi})]$$

dove:

$A_i$  = area dell'elemento d'involucro opaco i-esimo ( $m^2$ )

$U_{i,lim}$  = trasmittanza termica limite dell'elemento d'involucro opaco i-esimo secondo D.lgs 192/2005 e ss.mm.ii ( $W/m^2K$ )

$A_{wi}$  = area dell'elemento d'involucro trasparente i-esimo ( $m^2$ )

$U_{w,lim}$  = trasmittanza termica limite dell'elemento d'involucro trasparente i-esimo (chiusura trasparente comprensiva degli infissi) secondo D.lgs 192/2005 e ss.mm.ii ( $W/m^2K$ )

**Strategie di riferimento**Riduzione della trasmittanza termica dei componenti di involucro

Il contenimento della trasmittanza termica dell'involucro edilizio può essere effettuata adottando componenti opachi e trasparenti a basso valore di trasmittanza U. Dal punto di vista legislativo, il DLgs 311/06 fissa i limiti massimi di trasmittanza termica U per tutte le tipologie di componente di involucro.

Per quanto riguarda i componenti di involucro opachi è raccomandabile:

- definire una strategia complessiva di isolamento termico (isolamento concentrato o ripartito, struttura leggera o pesante, facciata ventilata tradizionale, facciata ventilata "attiva", ecc.);
- scegliere il materiale isolante e il relativo spessore, tenendo conto delle caratteristiche di conduttività termica, permeabilità al vapore, comportamento meccanico (resistenza e deformazione sotto carico), compatibilità ambientale (in termini di emissioni di prodotti volatili e fibre, possibilità di smaltimento, ecc.);
- verificare la possibilità di condensa interstiziale e posizionare se necessario una barriera al vapore.

Per quanto riguarda i componenti vetrati è raccomandabile:

- non impiegare vetri semplici ma vetro camere se possibile basso-emissivi o speciali (con intercapedine d'aria multipla realizzata con pellicole, con intercapedine riempita con gas a bassa conduttività, con materiali isolanti trasparenti, ecc.);
- utilizzare telai in metallo con taglio termico, in PVC, in legno;
- isolare termicamente il cassonetto porta-avvolgibile.

Riduzione dei ponti termici.

La presenza dei ponti termici è determinata dalla presenza di disomogeneità materiche e geometriche nell'involucro opaco. In particolare le disomogeneità di tipo materico sono relative all'interruzione localizzata dello strato isolante. Per quanto riguarda la limitazione dei ponti termici è raccomandabile:

- limitare l'utilizzo di elementi aggettanti (balconi, coperture, ecc.);
- posizionare le finestre a filo con lo strato isolante;
- evitare l'interruzione dell'isolamento in corrispondenza degli elementi strutturali.

## Criterio B.6.4 Controllo della radiazione solare

Il controllo della radiazione solare permette di valutare l'efficacia degli elementi di involucro trasparente dell'edificio e dei sistemi di controllo solare per la riduzione degli apporti solari nel periodo estivo.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B6 Prestazioni dell'involucro

**Esigenza:** Ridurre gli apporti solari nel periodo estivo.

**Indicatore di prestazione:** Trasmittanza solare effettiva media del pacchetto finestra/schermo (gf').

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare il peso da attribuire a ciascuna esposizione, compresa quella orizzontale, in funzione dei dati climatici riportati nella UNI 10349:

$$\text{peso}_{\text{esp},i} = \text{Irr}_{\text{esp},i} / \sum \text{Irr}_{\text{esp},n}$$

dove:

$\text{Irr}_{\text{esp},i}$  = irradiazione solare estiva incidente per l'esposizione considerata, [MJ/m<sup>2</sup>];

$\sum \text{Irr}_{\text{esp},n}$  = sommatoria dei valori di irradiazione solare estiva incidente di tutte le esposizioni dell'edificio, [MJ/m<sup>2</sup>];

$$\text{NB } 1) \text{ Irr}_{\text{OR}} = \Sigma (\text{H}_b + \text{H}_d)$$

dove:

$\text{Irr}_{\text{OR}}$ : irradiazione solare globale per l'esposizione orizzontale

$\text{H}_b$ : irradiazione solare diffusa sul piano orizzontale

$\text{H}_d$ : irradiazione solare diretta sul piano orizzontale

L'irradiazione solare globale di ciascuna esposizione verticale va scelta in relazione all'angolo azimutale ( $\alpha$ ) che formano gli assi principali dell'edificio con l'asse NORD - SUD, misurato in senso orario, secondo la tabella seguente:

$$337,5 < \alpha < 22,5 \text{ Irr}_{\text{N}}$$

$$22,5 < \alpha < 67,5 \text{ Irr}_{\text{NE/NO}}$$

$$67,5 < \alpha < 112,5 \text{ Irr}_{\text{E/O}}$$

$$112,5 < \alpha < 157,5 \text{ Irr}_{\text{SE/SO}}$$

$$157,5 < \alpha < 202,5 \text{ Irr}_{\text{S}}$$

$$202,5 < \alpha < 257,5 \text{ Irr}_{\text{SE/SO}}$$

$$257,5 < \alpha < 292,5 \text{ Irr}_{\text{E/O}}$$

$$292,5 < \alpha < 337,5 \text{ Irr}_{\text{NE/NO}}$$

2. Calcolare, per ciascuna esposizione verticale, i fattori di ombreggiamento medi delle finestre ( $F_{\text{ov}}$ ,  $F_{\text{fin}}$ ,  $F_{\text{hor}}$ ) della stagione di raffrescamento\* per le esposizioni verticali come descritto nella serie UNI TS 11300;

I fattori di ombreggiamento vanno scelti in relazione alla latitudine, all'esposizione di ciascuna superficie e all'angolo azimutale ( $\alpha$ ) che formano gli assi principali dell'edificio con l'asse NORD- SUD, misurato in senso orario, secondo la tabella seguente:

$$315 < \alpha < 45 \text{ } F_{\text{ov}}, F_{\text{fin}}, F_{\text{hor}}, \text{N}$$

$$45 < \alpha < 135 \text{ } F_{\text{ov}}, F_{\text{fin}}, F_{\text{hor}}, \text{E/O}$$

$$135 < \alpha < 225 \text{ } F_{\text{ov}}, F_{\text{fin}}, F_{\text{hor}}, \text{S}$$

$225 < \alpha < 315$   $F_{ov}$ ,  $F_{fin}$ ,  $F_{hor}$ , E/O;

\* Per stagione di raffrescamento si intende quella costituita dai mesi di giugno, luglio, agosto e settembre.

3. Calcolare, per ciascun pacchetto finestra/schermo, il valore di trasmittanza solare totale ( $g_t$ ) secondo la procedura descritta al punto 5.1, 5.2 e 5.3 della norma UNI EN 13363-1 o secondo la procedura descritta nella norma UNI EN 13363-2;

4. Calcolare il fattore di utilizzo delle schermature mobili ( $f_{sh,with}$ ) medi della stagione di raffrescamento da prospetto 15 della norma UNI TS 11300-1;

5. Calcolare, per ciascun pacchetto finestra/schermo, il valore di trasmittanza totale effettiva ( $g_f$ ) mediante la formula seguente:

$$g_f = F_{ov} * F_{fin} * F_{hor} [(1 - f_{sh,with}) * g_g + f_{sh,with} * g_t]$$

dove:

$F_{ov}$ , 1, 2, 3, ..., n = fattore di ombreggiatura relativo ad oggetti orizzontali

$F_{fin}$ , 1, 2, 3, ..., n = fattore di ombreggiatura relativo ad oggetti verticali

$F_{hor}$ , 1, 2, 3, ..., n = fattore ombreggiatura relativo ad ostruzioni esterne

$f_{sh,with}$  = fattore di riduzione medio per le schermature mobili

$g_g$  = valore di trasmittanza solare del vetro

$g_t$  = valore di trasmittanza solare totale del pacchetto finestra/schermo

6. Calcolare il valore  $g_f$  medio per ciascuna esposizione mediante la seguente formula:

$$g_{f,esp} = \sum (g_{fi} * A_i) / \sum (A_{i,esp})$$

dove:

$g_{fi}$  = trasmittanza solare effettiva del pacchetto finestra/schermo i-esimo

$A_i$  = area della superficie trasparente i-esima

$A_{i,esp}$  = superficie trasparente totale dell'esposizione considerata

7. Calcolare la trasmittanza solare totale effettiva dell'edificio ( $g_f$ ) come media dei valori calcolati per i diversi orientamenti, pesata sulle esposizioni, mediante la seguente formula:

$$g_f = \sum (g_{f,esp} * peso_{,esp} * A_{t,esp}) / \sum (A_{t,esp} * peso_{,esp})$$

dove:

$g_{f,esp}$  = trasmittanza solare effettiva per ciascuna esposizione

$peso_{,esp}$  = peso attribuito a ciascuna esposizione

$A_{t,esp}$  = superficie trasparente totale di ciascuna esposizione

8. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

N.B.(1) Per stagione di raffrescamento si intende quella costituita dai mesi di giugno, luglio, agosto e settembre.

N.B (2) Per un calcolo più dettagliato dei fattori di ombreggiamento e dei fattori di utilizzo delle schermature mobili si rimanda alle procedure descritte nella norma UNI EN 13790.

N.B (3) Il calcolo dell'indicatore di prestazione va effettuato anche per pacchetti finestra/schermo orizzontali o inclinati. I fattori di ombreggiamento in questi casi sono assunti pari a 1.

### **Guida alla verifica**

Step 1. Calcolare i pesi da attribuire alle esposizioni, compresa quella orizzontale, in funzione dei dati climatici riportati nella UNI 10349 e della provincia di appartenenza

Il peso di ciascuna esposizione viene determinato sulla base dei dati climatici della norma UNI 10349 secondo la procedura seguente:

- Calcolare, per ogni esposizione compresa quella orizzontale, l'irradiazione solare annuale incidente secondo la formula seguente:

$$H_{\text{tot\_exp}} = \sum_{\text{giugno}}^{\text{settembre}} (H_{\text{dh}} + H_{\text{bh}})$$

dove:

$H_{\text{dh}}$  = irradiazione solare diretta mensile per l'esposizione considerata [MJ/m<sup>2</sup>]

$H_{\text{bh}}$  = irradiazione solare diffusa mensile per l'esposizione considerata [MJ/m<sup>2</sup>]

- Calcolare il peso dell'esposizione considerata secondo la formula seguente:

$$\text{peso}_{\text{esp},i} = \frac{Irr_{\text{esp},i}}{\sum Irr_{\text{esp},n}}$$

dove:

$Irr_{\text{esp},i}$  = irradiazione solare annuale incidente per l'esposizione considerata [MJ/m<sup>2</sup>]

L'esposizione di riferimento per il calcolo dell'irradiazione solare globale di ciascuna superficie verticale va scelta in relazione all'angolo azimutale ( $\alpha$ ) che formano gli assi principali dell'edificio con la direzione NORD, misurato in senso orario, secondo la figura riportata di seguito.

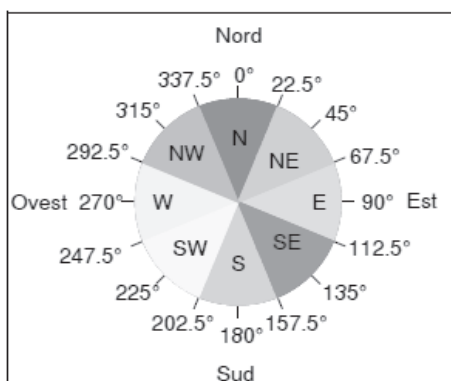


Figura 1: Schema di riferimento per la scelta dell'esposizione da considerare nel calcolo degli irraggiamenti in relazione all'angolo azimutale  $\alpha$  (°)

Step 2. Calcolare, per ciascuna esposizione verticale, i fattori di ombreggiamento medi delle finestre ( $F_{\text{ov}}$ ,  $F_{\text{fin}}$ ,  $F_{\text{hor}}$ ) della stagione di raffrescamento per le esposizioni verticali come descritto nella serie UNI TS 11300:2008

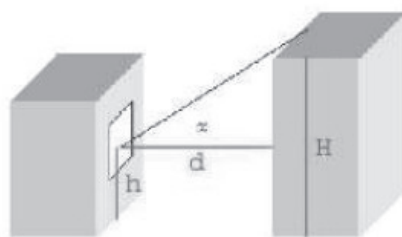
I fattori di ombreggiamento medi vanno calcolati partendo dai fattori di ombreggiamento mensili calcolati per le principali latitudini nazionali. Ai fini del calcolo per stagione di raffrescamento si considera il periodo dell'anno solare compreso tra il 01/06 e il 30/09.

L'operazione preliminare da eseguire è la verifica della latitudine del luogo di ubicazione dell'edificio, in modo da scegliere i fattori di ombreggiamento corretti all'interno della norma UNI TS 11300-1.

Per calcolare i fattori di ombreggiamento medi occorre seguire la seguente procedura:

- Calcolare il fattore di ostruzione esterna, per ogni finestra considerata, eseguendo le seguenti operazioni:
- verificare la presenza di ostacoli fissi frontali rispetto alla finestra considerata che non fanno parte dell'edificio (alberi, altri edifici, recinzioni, ecc.);

- calcolare l'angolo di ostruzione esterna ( $\alpha$ ), misurato dal centro della finestra, rappresentato nella figura seguente



$$\alpha = \arctg\left(\frac{H-h}{d}\right)$$

dove:

H = altezza dell'ostruzione esterna [m<sub>2</sub>]

h = distanza tra il centro della finestra considerata e il terreno [-]

d = distanza tra il bordo esterno della finestra e l'ostruzione esterna

- confrontare l'angolo di ostruzione esterna calcolato, con quelli corrispondenti (cioè riferiti alla stessa latitudine e alla stessa tipologia di esposizione) riportati nella norma UNI TS 11300-1. Nel caso in cui l'angolo calcolato corrisponda ad uno di quelli riportati nella norma citata, utilizzare il valore corrispondente, altrimenti calcolare il valore esatto per interpolazione lineare:

$$F_{hor,\alpha} = \left[ \left( \frac{F_{hor,\alpha+1} - F_{hor,\alpha-1}}{\alpha_{+1} - \alpha_{-1}} \right) \cdot (\alpha - \alpha_{-1}) \right] + F_{hor,\alpha-1}$$

dove:

$F_{hor,\alpha+1}$  = fattore di ostruzione esterna medio della stagione di raffrescamento dell'angolo immediatamente superiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [-]

$F_{hor,\alpha-1}$  = fattore di ostruzione esterna medio della stagione di raffrescamento dell'angolo immediatamente inferiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [-]

$\alpha_{+1}$  = angolo immediatamente superiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [°]

$\alpha_{-1}$  = angolo immediatamente inferiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [°]

$\alpha$  = angolo di ostruzione esterna della finestra considerata [°]

- Calcolare il fattore di ostruzione esterna medio della stagione di raffrescamento secondo la formula seguente:

$$F_{hor,m,exp} = \frac{\sum (F_{hor,m} \cdot N_i)}{\sum N_i}$$

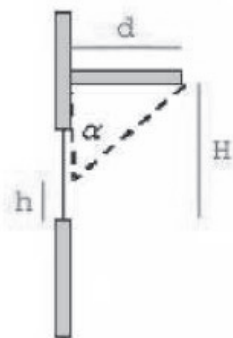
dove:

$N_i$  = numero di giorni del mese i-esimo [-]

$F_{hor,i}$  = fattore di ostruzione esterna della finestra considerata dell'angolo a riferito al mese i-esimo [-]

- Calcolare il fattore di ostruzione dovuto ad aggetti orizzontali, per ogni finestra considerata, eseguendo le seguenti operazioni:

- verificare la presenza di aggetti orizzontali rispetto alla finestra considerata che creano ombreggiamento sulla parte trasparente;
- calcolare l'angolo di aggetto orizzontale ( $\alpha$ ), misurato dal centro della finestra, rappresentato nella figura seguente:



$$\alpha = \arctg\left(\frac{d}{H-h}\right)$$

dove:

H = distanza tra il bordo inferiore dell'aggetto orizzontale e il bordo inferiore della finestra considerata [m]

h = distanza tra il centro e il bordo inferiore della finestra considerata [m]

d = lunghezza dell'aggetto rispetto al bordo esterno della finestra [m]

- Confrontare l'angolo di aggetto orizzontale calcolato con quelli corrispondenti (cioè riferiti alla stessa tipologia di esposizione) riportati nella norma UNI TS 11300-1. Nel caso in cui l'angolo calcolato corrisponda ad uno di quelli riportati nella norma citata, utilizzare i valori Fov corrispondenti, altrimenti calcolare i valore esatti per interpolazione lineare:

$$F_{fin,\alpha} = \left[ \left( \frac{F_{ov,\alpha+1} - F_{ov,\alpha-1}}{\alpha_{+1} - \alpha_{-1}} \right) \cdot (\alpha - \alpha_{-1}) \right] + F_{ov,\alpha-1}$$

dove:

$F_{ov,\alpha+1}$  = fattore di ostruzione dovuto ad aggetto verticale medio della stagione di raffrescamento dell'angolo immediatamente superiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [-]

$F_{ov,\alpha-1}$  = fattore di ostruzione dovuto ad aggetto verticale medio della stagione di raffrescamento dell'angolo immediatamente inferiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [-]

$\alpha_{+1}$  = angolo immediatamente superiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [°]

$\alpha_{-1}$  = angolo immediatamente inferiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [°]

$\alpha$  = angolo di ostruzione dovuto ad aggetto verticale della finestra considerata [°].

- calcolare il fattore di ostruzione dovuto ad aggetto verticale medio della stagione di raffrescamento secondo la formula seguente:

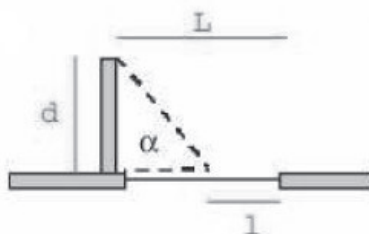
$$F_{ov,m,exp} = \frac{\sum (F_{ov,i} \cdot N_i)}{\sum N_i}$$

dove:

$N_i$  = numero di giorni del mese i-esimo [-]

$F_{ov,i}$  = fattore di aggetto orizzontale della finestra considerata dell'angolo  $\alpha$  riferito al mese i-esimo [-]

- Calcolare il fattore di aggetto verticale, per ogni finestra considerata, secondo il seguente modo:
  - verificare la presenza di aggetti verticali rispetto alla finestra considerata che creano ombreggiamento sulla parte trasparente;
  - calcolare l'angolo di aggetto orizzontale ( $\alpha$ ), misurato dal centro della finestra, rappresentato nella figura seguente secondo la formula illustrata successivamente:



$$\alpha = \arctg\left(\frac{d}{L-1}\right)$$

dove:

$d$  = lunghezza dell'aggetto rispetto al bordo esterno della finestra [m]

$L$  = distanza tra il bordo interno dell'aggetto e il bordo più lontano dall'aggetto della finestra considerata [m]

$1$  = distanza tra il centro e il bordo più lontano dall'aggetto della finestra considerata [m]

- confrontare l'angolo di aggetto verticale calcolato con quelli corrispondenti (cioè riferiti alla stessa tipologia di esposizione) riportati nella norma UNI TS 11300-1. Nel caso in cui l'angolo calcolato corrisponda ad uno di quelli riportati nella norma citata, utilizzare il valori  $F_{fin}$  corrispondenti, altrimenti calcolare il valore esatto per interpolazione lineare:

$$F_{fin,\alpha} = \left[ \left( \frac{F_{fin,\alpha+1} - F_{fin,\alpha-1}}{\alpha_{+1} - \alpha_{-1}} \right) \cdot (\alpha - \alpha_{-1}) \right] + F_{fin,\alpha-1}$$

dove:

$F_{fin,\alpha+1}$  = fattore di ostruzione dovuto ad aggetto verticale medio della stagione di raffrescamento dell'angolo immediatamente superiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [-]

$F_{fin,\alpha-1}$  = fattore di ostruzione dovuto ad aggetto verticale medio della stagione di raffrescamento dell'angolo immediatamente inferiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [-]

$\alpha_{+1}$  = angolo immediatamente superiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [°]



$\alpha_{-1}$  = angolo immediatamente inferiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [°]

$\alpha$  = angolo di ostruzione dovuto ad oggetto verticale della finestra considerata [°].

- calcolare il fattore di ostruzione dovuto ad oggetto verticale medio della stagione di raffrescamento secondo la formula seguente:

$$F_{fin,m,exp} = \frac{\sum (F_{fin,i} \cdot N_i)}{\sum N_i}$$

dove:

$N_i$  = numero di giorni del mese i-esimo [-]

$F_{fin,i}$  = fattore di oggetto verticale della finestra considerata dell'angolo a riferito al mese i-esimo [-].

N.B. Per gli aggetti su elementi trasparenti orizzontali non vi sono fattori di riduzione dovuti ad ombreggiamento e quindi si considerano  $F_{hor}$ ,  $F_{ov}$  e  $F_{fin}$  tutti pari a 1. Tuttavia, qualora fossero presenti particolari accorgimenti utili a creare ombreggiamento anche su elementi orizzontali, si possono utilizzare valori diversi da 1 purché adeguatamente documentati.

L'esposizione di riferimento per fattori di ombreggiamento vanno scelti in relazione alla latitudine, all'inclinazione e all'angolo azimutale ( $\alpha$ ) che forma la superficie considerata con la direzione NORD, misurato in senso orario, secondo la figura riportata di seguito.

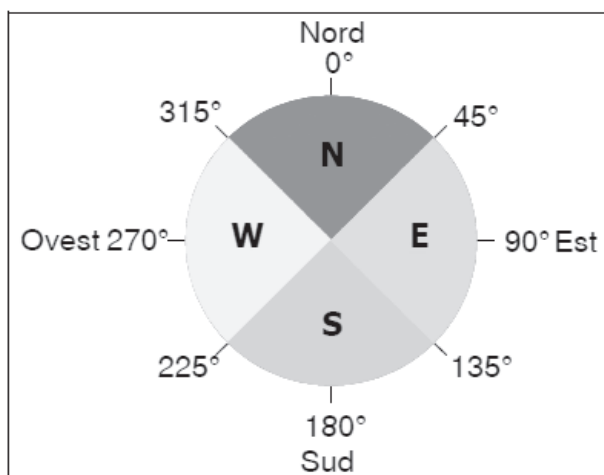


Figura 2: Schema di riferimento per la scelta dell'esposizione da considerare nel calcolo dei fattori di ombreggiamento in relazione all'angolo azimutale  $\alpha$  (°)

### Step 3. Calcolare, per ciascun pacchetto finestra/schermo, il valore di trasmittanza solare totale ( $g_t$ )

- Verificare la posizione degli elementi schermanti rispetto all'edificio (interni o esterni).
- Calcolare il valore di trasmittanza solare totale del pacchetto finestra/schermo  $g_t$  secondo la norma UNI EN 13363-1.

I dati del pacchetto finestra/schermo necessari per il calcolo del valore  $g_t$  sono:

- trasmissione solare  $g_g$  del vetro;
- trasmittanza termica  $U_{gl}$  del vetro;
- posizione dell'elemento schermante;
- coefficiente di trasmissione solare dello schermo  $\tau_{eB}$ ;
- coefficiente di riflessione solare dello schermo  $\rho_{eB}$ ;
- coefficiente di assorbimento solare dello schermo  $\alpha_{eB}$ .

Se l'elemento schermante è interno il valore  $g_i$  si considera uguale a  $g_{gl}$ .

#### Step 4. Calcolare il fattore di riduzione per le schermature mobili ( $f_{sh,with}$ ) medio della stagione di raffrescamento

- Verificare la tipologia di schermatura presente nella finestra considerata: schermatura mobile o schermatura fissa.
- Calcolare il fattore di riduzione per le schermature mobili nel seguente modo:
  - Nel caso di schermatura mobile, calcolare la media pesata dei fattori di riduzione  $f_{sh,with}$  per l'esposizione considerata durante il periodo di raffrescamento:

$$f_{sh,with,i} = \frac{\sum (f_{sh,with,i} \cdot N_i)}{\sum N_i}$$

dove:

$N_i$  = numero di giorni del mese  $i$ -esimo [-]

$f_{sh,with,i}$  = fattore di riduzione per schermature mobili della finestra considerata dell'angolo  $\alpha$  riferito al mese  $i$ -esimo [-]

I fattori sono riportati nel prospetto 15 della norma UNI TS 11300-1.

Nel caso di schermatura fissa, il fattore di riduzione  $f_{sh,with}$  del periodo di raffrescamento è sempre uguale a 1.

In alternativa, il fattore di riduzione  $f_{sh,with}$  può essere calcolato più accuratamente in relazione all'irradianza incidente sull'elemento vetrato (cap. 14.3.4 della norma UNI TS 11300-1).

#### Step 5. Calcolare, per ciascun pacchetto finestra/schermo, il valore di trasmittanza totale effettiva ( $g_f$ )

- Verificare, per ogni finestra la posizione dell'elemento schermante rispetto all'ambiente considerato: interno allo spazio a temperatura controllata oppure esterno all'ambiente a temperatura controllata.
- Calcolare il valore  $g_f$  di ciascuna finestra secondo la seguente formula:

$$g_f = F_{hor} \cdot F_{ov} \cdot F_{fin} \cdot [(1 - f_{sh,with}) \cdot g_g + f_{sh,with} \cdot g_t]$$

dove:

$F_{hor}$  = fattore di ombreggiamento dovuto ad ostruzioni esterne [-];

$F_{ov}$  = fattore di ombreggiamento dovuto ad oggetti orizzontali [-];

$F_{fin}$  = fattore di ombreggiamento dovuto ad oggetti verticali [-];

$f_{sh,with}$  = fattore di riduzione per schermature mobili [-];

$g_g$  = valore di trasmissione solare del vetro utilizzato [-];

$g_t$  = valore di trasmissione solare totale del pacchetto finestra schermo calcolato secondo la norma UNI EN 13363-1 [-].

#### Step 6. Calcolare il valore $g_f$ medio per ciascuna esposizione

- Calcolare il valore  $g_f$  medio di ciascuna esposizione secondo la seguente formula:

$$g_{f,esp} = \frac{\sum (g_{f,i} \cdot A_i)}{\sum A_i}$$

dove:

$g_{f,i}$  = valore di trasmittanza solare effettiva della finestra  $i$ -esima [-];

$A_i$  = superficie lorda totale della finestra  $i$ -esima per l'esposizione considerata [m<sup>2</sup>]

**Step 7. Calcolare la trasmittanza solare totale effettiva dell'edificio ( $g_f$ )**

- Calcolare il valore  $g_f$  medio dell'edificio secondo la seguente formula:

$$g_f = \frac{\sum (g_{f,m,i} \cdot \text{peso} \cdot A_i)}{\sum (\text{peso} \cdot A_i)}$$

dove:

$g_{f,m,i}$  = valore di trasmittanza solare effettiva della finestra i-esima [-];

$\text{peso}_i$  = peso dell'esposizione i-esima [-];

$A_i$  = area totale delle finestre dell'esposizione i-esima [-].

**Strategie di Riferimento**Utilizzo di vetri a bassa trasmissione solare

L'abbassamento del valore  $g_g$  (fattore solare) dei vetri contribuisce al miglioramento del valore  $g_r$ . Si riportano di seguito alcune caratteristiche prestazionali relative ai principali tipi di vetro utilizzabili per ottimizzare il controllo solare.

- Vetri colorati (assorbenti) - i tipi convenzionali di vetro colorato possono rappresentare un problema, in relazione al loro elevato coefficiente di assorbimento della radiazione solare incidente (35,75 %), che produce temperature elevate del vetro e, quindi, alta emissività (onde lunghe).

- Vetri colorati (riflettenti) - il tipo di vetro colorato con superficie esterna riflettente a specchio riduce di molto la radiazione in ingresso (soprattutto quella luminosa) e non è, quindi, consigliabile per ambienti che richiedano elevata illuminazione o apporti solari invernali; tale tipo di vetro, inoltre, produce un impatto ambientale negativo verso l'esterno, per effetto di possibili fenomeni di abbagliamento.

- Vetri con pellicole a bassa emissività - sono i più efficaci nel ridurre la trasmissione solare termica, a parità di quella luminosa.

- Componenti vetrati multistrato - tra le configurazioni a doppio strato più efficaci vi è quella con vetro assorbente all'esterno, camera d'aria ventilata e pellicola a bassa emissività sul lato esterno del vetro interno.

- Materiale traslucido e isolante trasparente - indicati quando la visibilità non è un requisito essenziale, come nel caso dei lucernari; i materiali isolanti trasparenti (TIM) hanno il più basso coefficiente di dispersione termica di tutti i componenti di chiusura trasparente e sono quindi particolarmente adatti laddove il carico termico annuale prevalente è di riscaldamento (edifici residenziali, zone montane).

- Materiali trasparenti a trasmissione variabile - sono materiali di tipo elettrocromico, fotocromico o termocromico; il più promettente è quello elettrocromico, le cui prestazioni possono variare: dal 10 al 50% e dal 20 al 70% della trasmissione incidente, rispettivamente, luminosa e totale; dal 10-20% al 70% della trasmissione di radiazione nel range dell'infrarosso vicino (quella maggiormente incidente sul coefficiente di trasmissione solare).

N.B. E' opportuno ricordare che a livello legislativo l'utilizzo di vetri con fattore solare  $<0.5$  consente l'omissione dei sistemi schermanti (D.P.R. 59/09).

Ottimizzazione dei sistemi schermanti

L'utilizzo di sistemi schermanti contribuisce a diminuire il valore  $g_t$  del pacchetto finestra/schermo.

In questo ambito sono utili le seguenti strategie:

- collocare l'elemento schermante all'esterno. Questa posizione permette allo schermo di respingere la radiazione solare prima che raggiunga la superficie del vetro, evitando che questo si riscaldi e che si inneschi un micro effetto serra tra superficie dello schermo e il vetro;

- utilizzare schermi mobili orientabili (frangisole) in quanto, se abbinati ad un sistema di gestione automatizzato, possono migliorare il fattore  $f_{sh,with}$  e assicurare un valore  $g_r$  più basso.

N.B. E' opportuno ricordare che a livello legislativo l'utilizzo di elementi schermanti è obbligatorio se i vetri installati hanno fattore solare  $>0.5$  (D.P.R. 59/09).

Ottimizzazione degli ombreggiamenti estivi

L'ottimizzazione degli ombreggiamenti estivi contribuisce a diminuire il valori  $F_{hor}$ ,  $F_{ov}$  e  $F_{fin}$  delle finestre e di conseguenza, il valore  $g_r$  del pacchetto finestra/schermo.

In questo ambito sono utili le seguenti strategie:

- ottimizzare la sporgenza dei balconi e degli altri aggetti orizzontali, in modo che l'angolo  $\alpha_{F_{ov}}$  sia il più alto possibile. In particolare le schermature in aggetto orizzontale sono maggiormente efficaci se collocate sulla facciata Sud dell'edificio, impedendo la penetrazione della radiazione diretta nelle ore centrali delle giornate estive e consentendo l'apporto solare invernale;
- ottimizzare la sporgenza degli aggetti verticali, in modo che l'angolo  $\alpha_{F_{fin}}$  sia il più alto possibile. In particolare le schermature in aggetto verticale sono maggiormente efficaci se collocate ad almeno  $60^\circ$  di azimuth dalla direzione Sud impedendo la penetrazione della radiazione diretta nelle ore centrali delle giornate estive, e consentendo l'apporto solare invernale;
- Sfruttare la presenza di ostacoli naturali e di edifici preesistenti situati nell'immediato contesto, in modo da ottimizzare l'angolo  $\alpha_{F_{hor}}$  e utilizzare gli ombreggiamenti dovuti ad ostruzioni esterne.

Per quanto riguarda gli ombreggiamenti, in generale, occorre evitare il sovradimensionamento delle schermature al fine di evitare le zone d'ombra durante il periodo invernale per sfruttare completamente gli apporti solari per il fabbisogno di energia per il riscaldamento (criteri 1.2 e 1.4).

## Criterio B.6.5 Inerzia termica dell'edificio

L'inerzia termica dell'edificio è la capacità dell'involucro di limitare le oscillazioni di temperatura di un ambiente interno dovute alla variazione di temperatura dell'ambiente esterno.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** B. Consumo di risorse

**Categoria:** B6 Prestazioni dell'involucro

**Esigenza:** Mantenere buone condizioni di comfort termico negli ambienti interni nel periodo estivo, evitando il surriscaldamento dell'aria.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto percentuale tra la trasmittanza termica periodica media di progetto degli elementi di involucro ( $Y_{IE,m}$ ) e la trasmittanza termica periodica media corrispondente ai valori limite di legge ( $Y_{IE,m,lim}$ ).

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare la trasmittanza termica periodica per ciascun componente di involucro opaco verticale e orizzontale secondo il procedimento descritto nella norma UNI EN ISO 13786;
2. Calcolare la trasmittanza termica periodica media di progetto degli elementi di involucro  $Y_{IE,m}$  (strutture opache verticali, strutture opache orizzontali e inclinate) secondo la seguente formula:

$$Y_{IE,m} = \frac{\sum (A_i \cdot Y_{iE,i})}{\sum (A_i)}$$

dove:

$A_{i,j}$  = area dell'elemento d'involucro i-esimo ( $m^2$ )

$Y_{iE,i}$  = trasmittanza termica periodica dell'elemento d'involucro i-esimo ( $W/m^2K$ )

3. Calcolare la trasmittanza termica periodica corrispondente ai valori limite di legge per ciascun componente di involucro opaco verticale e orizzontale da D.P.R. 59/09;

4. Calcolare la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge  $Y_{iE,m,lim}$  (A) secondo la seguente formula:

$$\sum (A_{i,j} \cdot Y_{iE,i,lim}) / \sum (A_{i,j})$$

dove:

$A_{i,j}$  = area dell'elemento d'involucro i-esimo ( $m^2$ )

$Y_{iE,i,lim}$  = trasmittanza termica periodica corrispondente ai valori limite di legge dell'elemento d'involucro i-esimo ( $W/m^2K$ )

N.B.(1) Relativamente a tutte le pareti verticali opache non considerare quelle comprese nel quadrante NO - N - NE.

Sono da escludere dal calcolo anche le componenti orizzontali inferiori perché non irradiate.

5. Calcolare il rapporto percentuale tra la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro e la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge:  $B/A \times 100$ ;

6. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

**Guida alla verifica****Step 1. Calcolare la trasmittanza termica periodica per ciascun componente di involucro secondo il procedimento descritto nella norma EN ISO 13786**

- Calcolare la trasmittanza termica periodica di tutti i componenti di involucro opaco (strutture opache verticali, strutture opache orizzontali o inclinate, pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno) secondo le metodologie descritte nella norma UNI EN ISO 13786.

I dati necessari per il calcolo della trasmittanza termica periodica del singolo componente sono:

- Superficie esterna per ogni esposizione
- Resistenza termica superficiale interna (da norma UNI EN ISO 6946)
- Resistenza termica superficiale esterna (da norma UNI EN ISO 6946)
- Per ogni strato del componente le seguenti informazioni:
  - Spessore
  - Conduttività ( $\lambda$ )
  - Massa volumica ( $\rho$ )
  - Calore specifico ( $c$ )

**N.B.** Il DLgs 311/06 impone un valore minimo di massa superficiale di 230 kg/m<sup>2</sup>. Accertarsi, durante i calcoli, di soddisfare il requisito.

**Step 2. Calcolare la trasmittanza termica periodica media di progetto degli elementi di involucro  $Y_{iEm}$** 

- Calcolare la trasmittanza termica periodica media dell'involucro secondo la formula seguente:

$$Y_{iEm} = \frac{\sum (A_i \cdot Y_{iE,i})}{\sum (A_i)}$$

dove:

$A_i$  = area dell'elemento d'involucro i-esimo (m<sup>2</sup>)

$Y_{iE,i}$  = trasmittanza termica periodica dell'elemento d'involucro i-esimo (W/m<sup>2</sup>K)

**Step 3. Calcolare la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge  $Y_{iEm,lim}$** 

- Selezionare, in relazione al tipo di componente, il valore di trasmittanza termica periodica limite di legge dell'elemento considerato.

Nella tabella seguente vengono riportati i valori limite di legge per i componenti opachi di involucro per ogni zona climatica previsti dal D.P.R. 59/09.

	Strutture opache verticali	Coperture Orizzontali o inclinate	Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno
$Y_{iEm,lim}$	0.12	0.20	0.20

- Successivamente calcolare il valore di trasmittanza termica periodica media limite dei componenti dell'involucro ( $Y_{iEm,lim}$ ) mediante la formula seguente:

$$Y_{iEm,lim} = \frac{\sum (A_i \cdot Y_{iElim})}{\sum (A_i)}$$

dove:

$A_i$  = area dell'elemento d'involucro opaco i-esimo ( $m^2$ )

$Y_{iElim}$  = trasmittanza termica periodica limite dell'elemento d'involucro opaco i-esimo ( $W/m^2K$ )

**Step 4. Calcolare il rapporto percentuale tra la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro e la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge**

- Calcolare il rapporto fra il valore  $Y_{iEm}$  (ottenuto allo Step 2) dell'edificio da valutare e il valore  $Y_{iEm,lim}$  (ottenuto allo Step 3) dell'edificio modello ed esprimerlo in percentuale.

$$\text{Indicatore} = \frac{Y_{iEm}}{Y_{iEm,lim}} \cdot 100$$

dove:

$Y_{iEm}$  = trasmittanza termica periodica media dell'involucro dell'edificio da valutare [ $W/m^2K$ ]

$Y_{iEm,lim}$  = trasmittanza termica periodica limite media dell'involucro di riferimento [ $W/m^2K$ ].

**Strategie di Riferimento**

Le strategie migliorative delle prestazioni relative all'inerzia termica riguardano le principali proprietà fisiche dei materiali:

- spessore
- conduttività
- densità
- calore specifico.

Aumento dello spessore delle stratigrafie

L'aumento dello spessore delle stratigrafie consente di contenere la trasmittanza termica periodica in quanto contribuisce ad aumentare la massa superficiale dell'involucro.

Questa strategia è applicabile con buoni risultati sugli strati che contribuiscono maggiormente alla definizione delle proprietà termiche dell'involucro ovvero lo strato isolante e quello resistente (in caso di elementi pieni e non a telaio).

Utilizzo di materiali a bassa conduttività

La riduzione della conduttività  $\lambda$  dei materiali impiegati consente di diminuire la trasmittanza termica periodica in quanto contribuisce a contenere il valore  $U$  dell'involucro. Infatti il valore  $Y_{iE}$  è direttamente proporzionale al fattore di attenuazione  $f$  (determinato dalla massa superficiale dell'elemento) e alla trasmittanza termica  $U$ , influenzata principalmente dalla conduttività dei materiali.

Questa strategia è applicabile con buoni risultati:

- sugli strati isolanti: i materiali sintetici (polistirene espanso-estruso, poliuretano, ecc.) sono caratterizzati da una conduttività minore rispetto alla maggior parte degli isolanti naturali e minerali ( $\lambda \leq 0.04$  W/mK rispetto a 0.045 W/mK della lana di vetro);
- sugli strati resistenti: i termo-laterizi (laterizi forati con isolante pre-iniettato) anziché i laterizi semipieni sono caratterizzati da una conduttività minore (es. termo-laterizi hanno un valore  $\lambda \leq 0.2$  W/mK, mentre i blocchi in laterizio tradizionale hanno un valore  $\lambda = 0.25-0.30$  W/mK);
- sugli strati di finitura: le finiture in legno assicurano valore  $I$  minore rispetto all'intonaco (0.2 invece di 0.9).

#### Utilizzo di materiali ad alta densità

L'utilizzo di materiali ad alta densità  $\rho$  consente di contenere la trasmittanza termica periodica in quanto contribuisce ad aumentare la massa superficiale dell'involucro grazie alla diminuzione del fattore di attenuazione  $f$ .

Questa strategia è applicabile con buoni risultati:

- sugli strati isolanti: si possono usare pannelli rigidi (ad esempio legno-cemento) con densità anche di 140 kg/m<sup>3</sup>, rispetto ai 40 kg/m<sup>3</sup> di un isolante sintetico tradizionale;
- sugli strati resistenti: si possono usare laterizi pieni anziché forati (es. il mattone pieno ha densità di 2000 kg/m<sup>3</sup>, mentre il blocco doppio UNI ha  $\rho = 1300$  kg/m<sup>3</sup>);
- sugli strati di finitura: le finiture in lastre di pietra in laterizi a vista assicurano una massa superficiale maggiore rispetto all'intonaco.

Utilizzando questo tipo di strategia occorre fare attenzione a non causare sovraccarichi eccessivi sulle strutture portanti, soprattutto in caso di ristrutturazione. Per questi motivi è utile applicare questa strategia su una sola tipologia di stratigrafia (strato isolante, strato resistente o strato di finitura).

#### Utilizzo di materiali ad alto calore specifico

L'utilizzo di materiali ad alto calore specifico  $c$  consente di contenere la trasmittanza termica periodica in quanto contribuisce ad aumentare il fattore di attenuazione  $f$ .

Questa strategia è applicabile principalmente sui seguenti materiali:

- materiali isolanti: i materiali sintetici, ad esempio, presentano valori di calore specifico  $c$  molto elevati;
- materiali di riempimento: la ghiaia (utilizzabile sia in coperture piane che per i pavimenti a terra) possiede un valore altissimo di calore specifico  $c$ .



## Criterio C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

Le emissioni di CO<sub>2</sub> previste in fase operativa rappresentano la quantità di gas effetto-serra che saranno prodotte dall'edificio in fase di funzionamento.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** C. Carichi ambientali

**Categoria:** C.1 Emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente

#### Esigenza:

Ridurre la quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente da energia primaria non rinnovabile impiegata per l'esercizio annuale dell'edificio.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto percentuale tra la quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio in progetto e la quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso.

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Step 1. Calcolare la quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio (B), mediante la seguente formula:

$$B = S(Q_{del,i} * k_{em,i}) + [(S_{Qel,i} - Q_{el,exp}) * k_{em,el}]$$

dove:

$Q_{del,i}$ : energia fornita non elettrica per la climatizzazione invernale e ACS dal vettore energetico i-esimo secondo la serie UNI TS 11300 [kWh/m<sup>2</sup>];

$k_{em,i}$ : fattore di emissione di CO<sub>2</sub> del vettore energetico i-esimo utilizzato per la climatizzazione invernale e ACS [kgCO<sub>2</sub>/kWh]

$Q_{el,i}$ : energia elettrica prelevata dalla rete per la climatizzazione invernale e ACS dal vettore energetico i-esimo secondo la serie UNI TS 11300 [kWh/m<sup>2</sup>];

$Q_{el,exp}$ : energia elettrica annualmente esportata [kWh/m<sup>2</sup>]

$k_{em,el}$ : fattore di emissione di CO<sub>2</sub> dell'energia elettrica [kgCO<sub>2</sub>/kWh]

I fattori di emissione di CO<sub>2</sub> dipendono dal combustibile utilizzato:

Gas naturale 0,1998 kgCO<sub>2</sub>/kWh

GPL 0,2254 kgCO<sub>2</sub>/kWh

Gasolio 0,2642 kgCO<sub>2</sub>/kWh

Olio combustibile 0,2704 kgCO<sub>2</sub>/kWh

Biomasse 0,0 kgCO<sub>2</sub>/kWh

Energia elettrica 0,4332 kgCO<sub>2</sub>/kWh

Energia da teleriscaldamento: valore dichiarato dal fornitore

Step 2. Calcolare la quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso (A), mediante la seguente formula:

$$A = [(E_{Pi,L} + E_{Pacs,lim}) * k_{em,ng}]$$

dove:

$E_{Pi,L}$ : indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale limite (criterio B.1.2) [kWh/m<sup>2</sup>];

$E_{Pacs,lim}$ : indice di prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria limite (=18) [kWh/m<sup>2</sup>];

$k_{em,ng}$ : fattore di emissione di CO<sub>2</sub> del gas naturale [kgCO<sub>2</sub>/kWh]

Step 3. Calcolare il rapporto percentuale tra la quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente annua prodotta dall'edificio da valutare (B) e la quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso (A):  $B/A \times 100$ ;

#### **Strategie di riferimento**

Le emissioni di CO<sub>2</sub> dovute al funzionamento dell'edificio sono proporzionate a due fattori principali: i consumi energetici e il tipo di combustibile utilizzato per le varie utenze.

#### Riduzione dei consumi energetici

La quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> è determinata dall'energia prodotta dagli impianti che relativamente ai seguenti usi energetici:

- Riscaldamento;
- Raffrescamento;
- ACS;
- Altri usi elettrici.

L'obiettivo, per ciascun tipo di impianto, è di ridurre la quantità di energia primaria necessaria per il soddisfacimento del relativo fabbisogno. Nello specifico le strategie più utili sono le stesse utilizzate per il contenimento dei singoli fabbisogni di energia primaria (riscaldamento, raffrescamento, ACS, altri usi elettrici) riferite ai seguenti criteri:

- Riscaldamento: criteri B.1.2, B.6.1
- Raffrescamento: criterio B.6.2
- ACS: criterio B.1.5
- Altri usi elettrici: criterio B.3.3

#### Utilizzo di combustibili a basso fattore di emissione di CO<sub>2</sub>

I combustibili scelti per alimentare gli impianti energetici dell'edificio determinano la quantità di emissioni prodotte.

L'obiettivo, per ciascun tipo di impianto, è utilizzare impianti alimentati da combustibili con il più basso fattore di emissione di CO<sub>2</sub>. Relativamente a questo aspetto si possono effettuare le seguenti considerazioni:

- Il combustibile non rinnovabile con il fattore di emissione più basso è il gas naturale (0.1997 kgCO<sub>2</sub>/kWh), pertanto si consiglia di utilizzarlo il più possibile dove non si possono utilizzare le fonti rinnovabili;
- Il combustibile non rinnovabile con il fattore di emissione più alto è il legno e i suoi derivati (0.3406 kgCO<sub>2</sub>/kWh), pertanto si consiglia di utilizzarlo il meno possibile.

La scelta del combustibile dell'impianto va comunque sempre effettuata anche in relazione alla fattibilità tecnica e della convenienza economica del tipo di impianto

## Criterio C.3.2 Rifiuti solidi prodotti in fase operativa

### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** C. Carichi ambientali

**Categoria:** C.3 Rifiuti solidi

**Esigenza:**

Favorire la raccolta differenziata dei rifiuti solidi attraverso la predisposizione di apposite aree, posizionate in luoghi di facile accessibilità per gli utenti e per i mezzi di carico.

**Indicatore di prestazione:** Presenza e caratteristiche delle aree per la raccolta dei rifiuti di pertinenza dell'edificio.

**Unità di misura:**

### **Metodo e strumenti di verifica**

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Descrivere le caratteristiche funzionali e dimensionali dei sistemi di raccolta differenziata centralizzata dei rifiuti (organici e non) previsti nell'edificio.
2. Individuare lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'edificio e attribuire il punteggio:

NEGATIVO	Assenza di aree per la raccolta differenziata dei rifiuti all'interno delle aree lotto di intervento.	-1
SUFFICIENTE	Presenza di aree per la raccolta differenziata dei rifiuti all'interno del lotto di intervento di dimensioni adatte ad ospitare un numero di contenitori consono alle dimensioni dell'intervento e dei suoi abitanti.	0
BUONO	Presenza di aree per la raccolta differenziata dei rifiuti all'interno del lotto di intervento di dimensioni adatte ad ospitare un numero di contenitori consono alle dimensioni dell'intervento e dei suoi abitanti, collocate in luogo protetto dagli agenti atmosferici e facilmente accessibili da parte degli utenti dell'edificio e degli addetti alla raccolta.	3
OTTIMO	Presenza di aree per la raccolta differenziata dei rifiuti all'interno del lotto di intervento di dimensioni adatte ad ospitare un numero di contenitori consono alle dimensioni dell'intervento e dei suoi abitanti e collocate in luogo protetto dagli agenti atmosferici e facilmente accessibili da parte degli utenti dell'edificio e degli addetti alla raccolta attraverso un percorso protetto.	5

N.B. Per interventi (o edifici) che presentano un'area esterna pertinenziale sistemata a verde di dimensioni significative, in aggiunta ai requisiti elencati negli scenari della scala di prestazione è necessario verificare la predisposizione di un'area adeguata ad ospitare strutture per il compostaggio dei rifiuti organici ad uso condominiale.

## Criterio C.4.1 Acque grigie inviate in fognatura

Gli effluenti prodotti dalle attività domestiche vengono generalmente scaricati direttamente in fognatura. Per minimizzarne il fenomeno e possibile agire sulla riduzione dei consumi e sull'utilizzo di appositi sistemi di recupero e/o trattamento delle acque reflue. Il presente criterio intende valutare se e quanto le soluzioni di progetto consentano di rispondere alla necessita di ridurre il volume di acque grigie inviate in fognatura.

### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** C. Carichi ambientali

**Categoria:** C.4 Acque reflue

**Esigenza:**

Minimizzare la quantità di effluenti scaricati in fognatura.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto fra il volume dei rifiuti liquidi non prodotti e la quantità di riferimento calcolata in base al fabbisogno idrico per usi indoor.

**Unità di misura:** %

### **Metodo e strumenti di verifica**

Gli effluenti prodotti dalle attività domestiche vengono generalmente scaricati direttamente in fognatura. Per minimizzarne il fenomeno e possibile agire sulla riduzione dei consumi e sull'utilizzo di appositi sistemi di recupero e/o trattamento delle acque reflue. Il presente criterio intende valutare se e quanto le soluzioni di progetto consentano di rispondere alla necessita di ridurre il volume di acque grigie inviate in fognatura.

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare il volume standard di acque grigie potenzialmente immesse in fognatura (A) calcolate come refluo corrispondente al fabbisogno idrico per usi indoor (esclusi i WC), destinazione d'uso residenziale, pari a 90 litri a persona al giorno.

2. Calcolare il volume di acque reflue non immesso in fognatura rispetto al volume standard calcolato (B), considerando:

- i. il risparmio di produzione di acque grigie dovuto all'uso di strategie tecnologiche (aeratori, ...);
- ii. il risparmio derivante dall'eventuale reimpiego delle acque grigie per usi non potabili (irrigazione, usi indoor non potabili);

3. Calcolare il rapporto tra il volume di acque reflue non immesse in fognatura e quello corrispondente al fabbisogno idrico per usi indoor (esclusi i WC):  
·B/A x 100

**Step 1. Calcolare il volume standard di acque grigie potenzialmente immesse in fognatura (A), corrispondente al refluo prodotto dagli usi indoor esclusi i wc:**

- Calcolare con la seguente formula il volume di acque grigie potenzialmente immesso in fognatura Eff<sub>indoor</sub>, considerando il volume base eff pari al 75% del fabbisogno idrico di riferimento (90 litri a persona al giorno):

$$E_{ffindoor} = \frac{ab \cdot n_{gg} \cdot eff_i}{1000}$$

Dove:

$Eff_{indoor}$  = volume base complessivo di effluenti prodotti all'anno [m3];

$ab$  = numero di abitanti;

$n_{gg}$  = numero di giorni nel periodo di calcolo = 365 gg;

$eff_i$  = volume base di effluenti prodotti al giorno (pari a  $0,75 \cdot 90$ )

## Step 2. Calcolare il volume effettivo di acque reflue immesse in fognatura (B), considerando:

### i. il risparmio di produzione di acque grigie dovuto all'uso di strategie tecnologiche (aeratori,...)

- L'utilizzo di specifiche apparecchiature per la riduzione dei consumi permette di avere un volume di effluenti minore rispetto a quello di riferimento calcolato allo Step 1. Per poter valutare l'entità del risparmio e necessario fare riferimento ai coefficienti di riduzione riportati nel Prospetto seguente:

Dettaglio della suddivisione degli effluenti prodotti dalle attività domestiche e le percentuali di riduzione attraverso l'utilizzo sciacquoni a doppi tasto e aeratori.

	Tipologia di attività domestica 9	$eff_i$ [%]	$\beta_i$ [%]
A	Usi alimentari (bevande, cottura cibi)	4%	-
B	Lavaggio biancheria	25,00%	-
C	Lavaggio stoviglie	4%	10 %
D	Lavaggio casa (altro)	6%	10 %
E	Lavaggio persone (escluso bagno)	11%	10 %
G	Bagno, Doccia	25,00%	7 %

Nel caso si intendano adottare tecnologie diverse da quelle indicate nel prospetto e si vogliano quindi adottare fattori di riduzione differenti da quelli indicati, è necessario allegare la relativa documentazione tecnica.

- Calcolare il volume di acqua grigia non prodotto grazie all'uso di specifiche strategie tecnologiche di ottimizzazione dei consumi:

$$W_i = \frac{ab \cdot n_{gg} \cdot \sum \beta_i eff_i}{1000}$$

Dove:

$W_i$  = volume di acqua grigia risparmiata all'anno [m3];

$ab$  = numero di abitanti;

$n_{gg}$  = numero di giorni nel periodo di calcolo = 365 gg;

$eff_i$  = volume di effluenti prodotti al giorno per destinazione d'uso, [m3/p gg];

$\beta_i$  = coefficiente di riduzione dovuto a sistemi di riduzione dei consumi, [-];  $\beta_i = 1$  se non sono previsti sistemi di riduzione dei consumi.

NB. Per le tipologie A e B considerare  $\beta_i$  pari a 0%.

### ii. il contributo derivante dall'eventuale reimpiego di acque grigie opportunamente trattate per irrigazione o usi indoor

Nel caso in cui l'acqua grigia proveniente da usi indoor venga stoccata e riutilizzata per usi irrigui, calcolare la quantità di effluenti risparmiata  $W_{iii}$  per soddisfare il fabbisogno idrico annuo di riferimento pari a  $0,40$  [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>]. Nel caso in cui l'acqua grigia proveniente da usi indoor venga stoccata e riutilizzata per gli usi domestici non potabili la quantità di effluenti risparmiata  $W_{iii}$  va calcolata consultando la relativa documentazione tecnica di progetto.

In conclusione, il volume effettivo di acque reflue immesse in fognatura sarà dato da:

$$Eff_{indoor\_eff} = Eff_{indoor} - W_i - W_{ii} - W_{iii}$$

**Step 3. Calcolare il volume di acque reflue non immesso in fognatura rispetto al volume standard calcolato**

Il valore del volume di effluenti non immesso in fognatura si ottiene sottraendo al volume base  $Eff_{indoor}$  calcolato allo Step 1, il volume d'acqua effettivamente scaricata in fognatura considerando i vari contributi calcolati allo Step 2, ovvero:

$$W_{risparmiata} = Eff_{indoor} - Eff_{indoor\_eff} = W_i + W_{ii} + W_{iii}$$

**Step 4. Calcolare il rapporto tra il volume di acque reflue non immesse in fognatura e quello corrispondente al fabbisogno idrico per usi indoor (esclusi wc)**

- Calcolare il rapporto fra il volume di acque effettivamente risparmiate al sistema fognario  $V_{eff\ risparmiata}$  (ottenuto allo Step 3) e il volume di effluenti base (ottenuto allo Step 1) ed esprimerlo in percentuale.

$$Indicatore = \frac{W_{risparmiata}}{Eff_{indoor}} \cdot 100$$

**Strategie di riferimento**

Impiego di sistemi per il recupero dell'acqua piovana.

Impiego di sistemi per la raccolta e la depurazione delle acque grigie derivanti dagli effluenti prodotti dalle attività domestiche o raccolte dagli impianti.

Impiego di sistemi per la riduzione dei consumi: aeratori per i rubinetti, cassette di cacciata a doppio tasto, etc.

## Criterio C.4.2 Acque meteoriche captate e stoccate

Il criterio mira a valutare quanto in progetto si è cercato di ottimizzare il contributo dato dalla raccolta delle acque meteoriche.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** C. Carichi ambientali

**Categoria:** C.4 Acque reflue

**Esigenza:**

Favorire la raccolta di acqua piovana per un successivo riutilizzo.

**Indicatore di prestazione:** Volume di acqua piovana recuperata e stoccata all'anno rispetto a quella effettivamente recuperabile dalla superficie captante (in relazione al fabbisogno richiesto e all'indice di piovosità).

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare il volume di acque piovane potenzialmente recuperabili dalle aree di captazione in relazione al fabbisogno richiesto e all'indice di piovosità (A);
- Step 2. Calcolare il volume di acque piovane effettivamente recuperate e stoccate (B);
- Step 3. Calcolare il rapporto tra il volume di acqua piovana recuperabile (in relazione al fabbisogno richiesto e all'indice di piovosità) e quello effettivamente recuperato:  $B/A \times 100$

### Guida alla verifica

#### Step 1. Calcolare il volume di acque piovane potenzialmente recuperabili dalle aree di captazione (A)

- Individuare le superfici captanti previste in progetto  $S_{Ci}$  e definire per ciascuna di esse tipologia ed estensione. Si segnala che l'area delle superfici captanti è quella corrispondente alle loro proiezioni sul piano orizzontale. A seconda del tipo di superficie, la sua estensione dovrà essere ridotta di un coefficiente di deflusso  $\Psi_{i\text{ def}}$  [%] che rappresenta il rapporto tra l'entità delle precipitazioni incidente e la quantità d'acqua che effettivamente raggiunge il sistema di accumulo. La superficie complessiva di captazione sarà quindi minore di quella reale e corrispondente alla somma delle superfici parziali, ognuna delle quali ridotta del relativo fattore  $\Psi_{\text{ def}}$ , ovvero:

$$S_C = \sum_{i=1}^n S_{Ci} \cdot \Psi_{i\text{ def}}$$

Dove:

$S_C$  = superficie di captazione totale, [m<sup>2</sup>];

$S_{Ci}$  = superficie di captazione parziale i-esima, [m<sup>2</sup>];

$\Psi_{i\text{ def}}$  = coefficiente di deflusso relativo alla superficie di captazione parziale i-esima, [%]

I valori che il coefficiente di deflusso può assumere relativamente alla natura della superficie captante sono:

- Tetto duro spiovente (a seconda della capacità di assorbimento e della rugosità) 80 - 90
- Tetto piano non ghiaioso 80
- Tetto piano ghiaioso 60
- Tetto verde intensivo 30
- Tetto verde estensivo 50
- Superficie lastricata/ Superficie lastricata composta 50
- Asfaltatura 80

Il volume teorico di acqua piovana recuperabile all'anno è pari a:

$$V_{\text{piog}} = S_c \cdot \eta_{\text{fil}} \cdot ip$$

Dove:

$V_{\text{piog}}$  = volume teorico di acqua piovana recuperabile all'anno, [m³/anno];

$S_c$  = superficie di captazione totale, [m²];

$\eta_{\text{fil}}$  = efficienza del filtro idrogeologico, pari a 0,90 [%];

$ip$  = indice di piovosità dell'area geografica in cui è sito l'intervento [m/anno].

(NB. L'indice di piovosità è solitamente espresso in mm/anno. Convertire in maniera opportuna il dato prima di inserirlo nella formula).

Secondo la norma tecnica DIN 1989-1:2002-04, la dimensione ottimale della cisterna di accumulo delle acque piovane  $V_{\text{OTTIMALE}}$  è pari al prodotto della resa dell'acqua piovana all'anno (pari a 0,06) per il valore minimo tra il fabbisogno irriguo e indoor da soddisfare e il volume di acqua recuperabile, ovvero:

$$V_{\text{OTTIMALE}} = 0,06 \cdot \min[F; V_{\text{piog}}]$$

Dove:

$F$  come la somma fra il fabbisogno idrico per usi indoor  $F_{\text{non potabile}}$  [m³] e quello per usi irrigui  $F_{\text{irr}}$  [m³].

Per il calcolo del fabbisogno idrico per usi indoor, fare riferimento a quanto illustrato allo Step 2 del Criterio B.5.1, facendo l'ipotesi di non prevedere sistemi per la riduzione dei consumi e di dover integrare l'acqua recuperata per entrambe le destinazioni d'uso non potabili in esame, ovvero servizi igienici e lavaggio biancheria). Si applichi quindi la seguente formula:

$$f_{\text{non potabile}} = ab \cdot n_{\text{gg}} \cdot [(f_B + f_F)]$$

Dove:

$f_{\text{non potabile}}$  = fabbisogno idrico annuo per usi non potabili [m³];

$ab$  = numero di abitanti;

$n_{\text{gg}}$  = numero di giorni nel periodo di calcolo = 365 gg;

$f_B$  = fabbisogno idrico annuo di riferimento per l'attività "Lavaggio biancheria" [m³];

$f_F$  = fabbisogno idrico annuo di riferimento per l'attività "WC" [m³];

Per il calcolo del fabbisogno idrico per irrigui, fare riferimento alla seguente formula:

$$f_{\text{irr}} = S_{\text{everde}} \cdot \alpha$$

Dove:

$f_{\text{irr}}$  = fabbisogno idrico annuo base di riferimento per irrigazione, [m³];

$S_v$  = superficie complessiva aree verdi da irrigare, [m²];

$S_{\text{everde}}$  = superficie esterna di pertinenza dell'edificio in esame sistemata a verde, [m²];

$\alpha$  = fabbisogno idrico annuo di riferimento al metro quadro = 0,40 [m³/ m²]

## Step 2. Calcolare il volume di acque piovane effettivamente recuperate e stoccate (B)

- Individuare il volume della cisterna installata in progetto  $V_{\text{icisterna}}$  (B) destinata alla raccolta delle acque meteoriche (da destinare ad usi irrigui e/o indoor).



**Step 3. Calcolare il rapporto tra il volume di acqua piovana recuperabile e quello effettivamente recuperato**

- Calcolare il rapporto percentuale fra il volume di acqua piovana recuperata inteso come il volume della cisterna prevista in progetto  $V_{\text{iiCISTERNA}}$  (ottenuto allo Step 2) e il volume di acqua piovana potenzialmente recuperabile, inteso come il volume ottimale della  $V_{\text{OTTIMALE}}$  (ottenuto allo Step 1):

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{V_{\text{iiCISTERNA}}}{V_{\text{OTTIMALE}}} \cdot 100$$

**Strategie di riferimento**

Impiego di coperture atte ad ottimizzare la raccolta delle acque piovane limitando le perdite.

### Criterio C.4.3 Permeabilità del suolo

Nella maggior parte dei territori urbanizzati, le acque meteoriche non sono in grado di penetrare nel sottosuolo a causa di una significativa impermeabilizzazione delle superfici, incidendo sulla capacità di ricarica delle falde acquifere. Il presente criterio intende valutare quanta area esterna in progetto è stata sistemata nell'ottica di limitare questa tendenza prevedendo aree drenanti e permeabili.

NB. Se all'interno del lotto di intervento non sono presenti aree esterne di pertinenza, e' possibile disattivare il criterio escludendolo così dalla valutazione.

#### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** C. Carichi ambientali

**Categoria:** C.4 Acque reflue

**Esigenza:** Minimizzare l'interruzione e l'inquinamento dei flussi naturali d'acqua.

**Indicatore di prestazione:** Quantità di superfici esterne permeabili e rispetto al totale delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio.

**Unità di misura:** %

#### **Metodo e strumenti di verifica**

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio, ovvero l'area del lotto al netto dell'impronta dell'edificio (A);
2. Calcolare l'estensione di ciascuna tipologia di sistemazione esterna ( $B_i$ );
3. Sommare tutte le aree ( $B_i$ ) ciascuna moltiplicata per il proprio coefficiente di permeabilità, ottenendo l'estensione complessiva della superficie esterna permeabile (B). Ai fini del calcolo dell'indicatore di prestazione, fare riferimento ai seguenti coefficienti  $\alpha$ :
  - i. Prato in piena terra, o raccolta e trattamento delle acque di prima e seconda pioggia conferite in pozzo perdente o destinate a subirrigazione (Livello Alto):  $\alpha = 1,00$
  - ii. Ghiaia, sabbia, calcestre, o altro materiale sciolto (Livello Medio/Alto):  $\alpha = 0,9$
  - iii. Elementi grigliati in polietilene o altro materiale plastico con riempimento di terreno vegetale (Livello Medio):  $\alpha = 0,8$
  - iv. Elementi grigliati/alveolari in cls posato a secco, con riempimento di terreno vegetale o ghiaia (Livello Medio/Basso):  $0,6$
  - v. Elementi autobloccanti di cls, porfido, pietra o altro materiale, posati a secco su fondo in sabbia e sottofondo in ghiaia (Livello Basso):  $\alpha = 0,3$
  - vi. Pavimentazioni continue, discontinue a giunti sigillati, posati su soletta o battuto di cls. (Livello Nullo):  $\alpha = 0$
4. Calcolare la seguente percentuale:  $(B/A) \times 100$

#### **Strategie di riferimento**

Sistemazioni esterne a prato in piena terra.

Impiego di materiali sciolti (ghiaia, sabbia, calcestre, etc.)

Impiego di pavimentazioni drenanti, posati a secco a giunti aperti (elementi grigliati in polietilene o altro materiale plastico riciclato con riempimento di terreno vegetale misto a torba, elementi grigliati/alveolari in cls posato a secco, con riempimento di terreno vegetale o ghiaia, etc.).

## Criterio C.6.8 Effetto isola di calore: coperture

Il fenomeno conosciuto come “effetto isola di calore” si presenta come un innalzamento delle temperatura in prossimità delle superfici irraggiate dal sole, incremento di temperatura che può causare notevole discomfort microclimatico.

L'utilizzo di materiali termo riflettenti permette di diminuire in maniera significativa l'innalzamento della temperatura dell'aria in prossimità di tali superfici. Il presente criterio intende stimare quanto è previsto in progetto per limitare tale effetto di surriscaldamento esaminando in particolare il contributo dato dai materiali di copertura.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** C. Carichi ambientali

**Categoria:** C.6 Impatto sull'ambiente circostante

**Esigenza:** Garantire che gli spazi esterni di pertinenza abbiano condizioni di comfort termico accettabile durante il periodo estivo.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto tra l'area delle coperture con un coefficiente di riflessione pari o superiore al 65% per i tetti piani o con un coefficiente di riflessione pari o superiore al 25% per i tetti a falda o con sistemazione a verde e l'area complessiva delle coperture.

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare l'area complessiva delle coperture secondo l'effettivo sviluppo (A);
2. Calcolare l'area complessiva delle coperture in grado di diminuire l'effetto “isola di calore” (B);
3. Calcolare il rapporto percentuale tra l'area delle coperture in grado di diminuire l'effetto “isola di calore” e l'area totale delle coperture:
  - $B/A \times 100$ ;

### Guida alla verifica

#### Step 1. Calcolare l'area complessiva delle coperture secondo l'effettivo sviluppo (A)

- Individuare l'estensione di ciascuna delle superfici di copertura  $S_{ri}$ , a seconda del materiale utilizzato e della geometria (se superficie di copertura inclinata o orizzontale);
- Sommare le estensioni di ciascuna delle superfici di copertura;

$$S_r = \sum_{i=1}^n S_{ri}$$

Dove:

$S_{ri}$  = superficie i-esima di copertura, [m<sup>2</sup>];

$S_r$  = superficie complessiva di copertura, [m<sup>2</sup>];

#### Step 2. Calcolare l'area complessiva delle coperture in grado di diminuire l'effetto “isola di calore” (B)

- Individuare fra le superfici di copertura, quelle che rientrano nelle seguenti categorie:
  - con un coefficiente di riflessione pari o superiore al 65% per i tetti piani;
  - con un coefficiente di riflessione pari o superiore al 25% per i tetti a falda;
  - con sistemazione a verde.

Ai fini del calcolo e in mancanza di dati più specifici, fare riferimento ai valori di coefficiente di riflessione riportati nel seguente prospetto per individuare a quale categoria appartengono le superfici di copertura previste in progetto:

Coefficienti di riflessione

Colore	Coefficiente di riflessione [%]	Materiale	Coefficiente di riflessione[%]
Bianco	70-85	Vernice bianca	87-88
Grigio chiaro	45-65	Marmo, bianco	60-70
Grigio	25-40	Malta, chiara	35-50
Grigio scuro	10-20	Calcestruzzo, chiaro	30-40
Nero	5	Calcestruzzo, scuro	15-25
Giallo	65-75	Arenaria, chiara	30-40
Bruno giallastro	30-50	Arenaria, scura	15-25
Marrone scuro	10-25	Granito	15-25
Verde chiaro	30-55	Mattoni, chiari	20-30
Verde scuro	10-25	Mattoni, scuri	10-15
Rosa	45-60	Legno, chiaro	30-50
Rosso chiaro	25-35	Legno, scuro	10-25
Rosso scuro	10-20		
Celeste	30-55		
Blu	10-25		

- Sommare fra loro tali superfici  $S_{ri}$  per ottenere l'estensione complessiva delle superfici "riflettenti", ovvero:

$$S_{rr} = \sum_{i=1}^n S_{ri}$$

Dove:

$S_{ri}$  = superficie  $i$ -esima di copertura con un coefficiente di riflessione in grado di limitare l'effetto "isola di calore", [m<sup>2</sup>];

$S_{rr}$  = superficie complessiva di copertura con un coefficiente di riflessione in grado di limitare l'effetto "isola di calore", [m<sup>2</sup>];

**Step 3. Calcolare il rapporto percentuale tra l'area delle coperture in grado di diminuire l'effetto "isola di calore" e l'area totale delle coperture ( $B/A \times 100$ )**

- Calcolare il rapporto percentuale fra l'estensione complessiva delle superfici di copertura in grado di diminuire l'effetto "isola di calore" (ottenuta allo Step 2) e l'estensione totale della copertura (ottenuta allo Step 1), ovvero:

$$\text{Indicatore} = \frac{S_{rr}}{S_r} \cdot 100$$

#### Strategie di riferimento

Per la realizzazione delle coperture utilizzare materiali chiari o prevedere un tipo di copertura "verde" ovvero realizzata con un rivestimento vegetale.

## Criterio C.6.9 Effetto isola di calore: aree esterne

Sempre in merito al fenomeno “isola di calore”, il presente criterio intende stimare quanto è previsto in progetto per limitare tale effetto di surriscaldamento esaminando in particolare il contributo dato dai materiali utilizzati per la sistemazione degli spazi esterni.

NB. Se all'interno del lotto di intervento non sono presenti aree esterne di pertinenza, e' possibile disattivare il criterio escludendolo così dalla valutazione.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** C. Carichi ambientali

**Categoria:** C.6 Impatto sull'ambiente circostante

**Esigenza:** Garantire che gli spazi esterni di pertinenza abbiano condizioni di comfort termico accettabile durante il periodo estivo.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto tra l'area delle superfici esterne sistemate a verde o pavimentate con materiali aventi un coefficiente di riflessione pari o superiore al 30% e l'area complessiva delle superfici esterne.

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio(A);
2. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne in grado di diminuire l'effetto “isola di calore” con coefficiente di riflessione  $\geq 30\%$  (B);
3. Calcolare il rapporto percentuale tra le superfici esterne in grado di diminuire l'effetto “isola di calore” e l'area complessiva delle superfici esterne:
  - $B/A \times 100$ ;

### Guida alla verifica

#### Step 1. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio (A)

- Individuare all'interno del lotto di intervento quale porzione non appartiene alla definizione di superficie coperta (ovvero si individui l'area esterna di pertinenza dell'edificio in esame);

$$S_e = S_f - S_x$$

Dove:

$S_f$  = Superficie fondiaria, [m<sup>2</sup>]

$S_x$  = Superficie coperta, [m<sup>2</sup>]

- Calcolare l'estensione di ciascuna delle aree esterne di pertinenza  $S_{ei}$ , a seconda del tipo di sistemazione superficiale prevista;

- Sommare le estensioni di ciascuna delle aree esterne di pertinenza;

$$S_e = \sum_{i=1}^n S_{ei}$$

Dove:

$S_{ei}$  = superficie esterna i-esima di pertinenza dell'edificio in esame, [m<sup>2</sup>];

$S_e$  = superficie esterna complessiva di pertinenza dell'edificio in esame, [m<sup>2</sup>];

**Step 2. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne che contribuiscono a diminuire l'effetto "isola di calore" (B)**

- Individuare fra le superfici esterne di pertinenza, quelle che rientrano nelle seguenti categorie:

- sistemate a verde;
- pavimentate con materiali aventi un coefficiente di riflessione pari o superiore al 20%;
- pavimentate con elementi alveolari.

Ai fini del calcolo e in mancanza di dati più specifici, fare riferimento ai valori di coefficiente di riflessione riportati nel seguente prospetto per individuare a quale categoria appartengono le superfici esterne previste in progetto:

Coefficienti di riflessione

Colore	Coefficiente di riflessione [%]	Materiale	Coefficiente di riflessione [%]
Bianco	70-85	Vernice bianca	87-88
Grigio chiaro	45-65	Marmo, bianco	60-70
Grigio	25-40	Malta, chiara	35-50
Grigio scuro	10-20	Calcestruzzo, chiaro	30-40
Nero	5	Calcestruzzo, scuro	15-25
Giallo	65-75	Arenaria, chiara	30-40
Bruno giallastro	30-50	Arenaria, scura	15-25
Marrone scuro	10-25	Granito	15-25
Verde chiaro	30-55	Mattoni, chiari	20-30
Verde scuro	10-25	Mattoni, scuri	10-15
Rosa	45-60	Legno, chiaro	30-50
Rosso chiaro	25-35	Legno, scuro	10-25
Rosso scuro	10-20		
Celeste	30-55		
Blu	10-25		

- Sommare fra loro tali superfici  $S_{eri}$  per ottenere l'estensione complessiva delle superfici "riflettenti", ovvero:

$$S_{er} = \sum_{i=1}^n S_{eri}$$

Dove:

$S_{eri}$  = superficie esterna  $i$ -esima con un coefficiente di riflessione in grado di limitare l'effetto "isola di calore", [m<sup>2</sup>];

$S_{er}$  = superficie esterna complessiva con un coefficiente di riflessione in grado di limitare l'effetto "isola di calore", [m<sup>2</sup>].

**Step 3. Calcolare il rapporto percentuale tra l'area delle superfici esterne in grado di diminuire l'effetto "isola di calore" e l'area totale delle superfici esterne ( $B/A \times 100$ )**

- Calcolare il rapporto percentuale fra l'estensione complessiva delle superfici esterne di pertinenza in grado di diminuire l'effetto "isola di calore"  $S_{er}$  (ottenuta allo Step 2) e l'estensione totale delle superfici esterne di pertinenza  $S_e$  (ottenuta allo Step 1), ovvero:

$$\text{Indicatore} = \frac{S_{er}}{S_e} \cdot 100$$

**Strategie di riferimento**

Per il progetto delle sistemazioni delle aree esterne di pertinenza favorire le aree verdi a prato. Per le aree che hanno la necessita di essere pavimentate, utilizzare materiali chiari o prevedere elementi alveolari.

## Criterio C.6.10 Effetto isola di calore: ombreggiamento superfici esterne

Ancora in merito al fenomeno "isola di calore", il presente criterio intende stimare quanto è previsto in progetto per limitare tale effetto di surriscaldamento esaminando in particolare il contributo dato dai sistemi di schermatura che ombreggiano le superfici esterne.

NB. Se all'interno del lotto di intervento non sono presenti aree esterne di pertinenza, e' possibile disattivare il criterio escludendolo così dalla valutazione.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** C. Carichi ambientali

**Categoria:** C.6.10 Impatto sull'ambiente circostante

**Esigenza:** Garantire che gli spazi esterni di pertinenza abbiano condizioni di comfort termico accettabile durante il periodo estivo.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto tra l'area delle superfici esterne ombreggiate (ore 12 del 21 giugno) e l'area complessiva delle superfici esterne.

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio (A);
2. Individuare gli elementi schermanti (naturali e artificiali) che producono ombra sulle superfici esterne (ore 12 del 21 giugno);
3. Calcolare l'area complessiva dell'ombra  $S_e$  incidente sulle superfici esterne di pertinenza prodotta da tali elementi ( $B_i$ );
4. Calcolare l'area delle superfici esterne trattate a verde ( $B_{ii}$ );
5. Calcolare il rapporto percentuale tra le superfici ombreggiate (ore 12 del 21 giugno) e l'area complessiva delle superfici esterne:
  - $(B_i + B_{ii})/A \times 100$ ;

### Guida alla verifica

#### Step 1. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio (A)

- Individuare all'interno del lotto di intervento quale porzione non appartiene alla definizione di superficie coperta (ovvero si individui l'area esterna di pertinenza dell'edificio in esame);

$$S_e = S_f - S_x \text{ (A)}$$

Dove:

$S_f$  = Superficie fondiaria, [m<sup>2</sup>]

$S_x$  = Superficie coperta, [m<sup>2</sup>]

#### Step 2. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne ombreggiate (ore 12 del 21 giugno) (B)

- Individuare gli elementi schermanti (naturali e artificiali) che producono ombra sulle superfici esterne alle ore 12 del 21 giugno.
- Calcolare l'area complessiva dell'ombra  $S_{eo}$  incidente sulle superfici esterne di pertinenza prodotta da tali elementi schermanti.

#### Step 3. Calcolare il rapporto percentuale tra le superfici ombreggiate (ore 12 del 21 giugno) e l'area complessiva delle superfici esterne ( $B/A \times 100$ )

- Calcolare il rapporto percentuale fra le superfici esterne ombreggiate  $S_{eo}$  (ottenuta allo Step 2) e l'estensione totale delle superfici esterne di pertinenza  $S_e$  (ottenuta allo Step 1), ovvero:

$$\text{Indicatore} = \frac{S_{eo}}{S_e} \cdot 100$$

**Strategie di riferimento**

Prevedere che la geometria dell'edificio, la tipologia e la collocazione delle specie arboree ed arbustive e l'allocazione di specifici elementi schermanti siano in grado di produrre una superficie ombreggiata significativa per la riduzione dell'effetto "isola di calore".



## Criterio D.2.5 Ventilazione e Qualità dell'aria

Il criterio valuta le modalità di distribuzione della ventilazione all'interno dell'edificio, indicandone indirettamente l'efficacia relativamente al raggiungimento del comfort interno.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** D. Qualità ambientale indoor

**Categoria:** D.2 Ventilazione

**Esigenza:** Garantire una ventilazione che consenta di mantenere un elevato grado di salubrità dell'aria, minimizzando al contempo i consumi energetici per la climatizzazione.

**Indicatore di prestazione:** Strategie progettuali per garantire i ricambi d'aria necessari nei locali.

**Unità di misura:**

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Descrivere la presenza di strategie per garantire i ricambi di aria nei locali;
2. Assegnare a ciascun ambiente principale il punteggio relativo allo scenario che ne rappresenta meglio il sistema di ventilazione;
3. Individuare lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'edificio e attribuire il punteggio. (Moda dei punteggi ottenuti) in base alla seguente scala di prestazione:

	Ventilazione naturale	Ventilazione meccanica	PUNTI
NEGATIVO			-1
SUFFICIENTE	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di un solo serramento.	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, da una ventilazione meccanica costante che garantisce una portata d'aria di categoria III secondo la norma UNI 15251.	0
	I ricambi d'aria sono garantiti nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di un solo serramento e una griglia di aerazione attivabile manualmente.		1
	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte della degli ambienti principali, dall'apertura di due o più serramenti.		2
BUONO	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di due o più serramenti e da griglie di aerazione attivabili manualmente.	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte della degli ambienti principali, da una ventilazione meccanica costante che garantisce una portata d'aria di categoria II secondo la norma UNI 15251.	3

	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di due o più serramenti e da griglie di aerazione con attivazione automatica.	4
OTTIMO	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di due o più serramenti e da griglie di aerazione con attivazione automatica e da una ventilazione meccanica controllata che integra automaticamente la ventilazione naturale qualora essa non sia sufficiente (Ventilazione Ibrida).	5
	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, da una ventilazione meccanica costante che garantisce una portata d'aria di categoria I secondo la norma UNI 15251.	

### Strategie di Riferimento

Al fine del mantenimento della qualità dell'aria accettabile all'interno dell'ambiente con un minimo utilizzo delle risorse energetiche soluzioni efficaci possono essere:

- l'adozione di serramenti apribili e con infissi a bassa permeabilità all'aria ma tali da garantire adeguati ricambi d'aria di infiltrazione per evitare problemi di condensa superficiale;
- l'adozione di bocchette o di griglie di ventilazione regolabili inseriti nel serramento;
- l'adozione di impianti a ventilazione meccanica controllata (VMC):
  - a semplice flusso autoregolabile (bocchette collocate sugli infissi, sulle porte o sulle pareti dotate di dispositivo di autoregolazione legato al differenziale di pressione che si crea sulla bocchetta e collegate ad elettroventilatori singoli o centralizzati);
  - a semplice flusso igroregolabile (bocchette con sezione di passaggio dell'aria variabile in funzione dell'umidità relativa collocate sugli infissi, sulle porte o sulle pareti e collegate ad elettroventilatori singoli o centralizzati);
  - a doppio flusso con recuperatore di calore statico (bocchette interne di immissione collegate ad una piccola unità di trattamento dell'aria con recuperatore di calore).

In tutti i casi è importante porre particolare attenzione ai problemi di isolamento acustico e di sicurezza rispetto alla prevenzione incendi.

Le strategie per lo sfruttamento della ventilazione naturale e per un'elevata efficienza della ventilazione meccanica sono trattate nelle Linee Guida

#### Strategie di Riferimento per lo sfruttamento della ventilazione naturale

L'efficienza della ventilazione naturale è legata al numero e alla posizione delle finestre rispetto alla direzione prevalente del vento. Essendo la direzione prevalente del vento costante, le strategie saranno rivolte ad un'efficace collocazione delle finestre e degli ambienti dell'edificio.

#### *Ottimizzazione della distribuzione interna delle unità abitative*

La corretta distribuzione degli ambienti dell'edificio è mirata a definire ambienti con un doppio affaccio verso l'esterno in modo da poter collocare le finestre su più di un lato esterno. In merito a questo tipo di strategia è consigliabile:

- Limitare l'utilizzo di divisori interni a tutta altezza nella zona giorno, se questa può avere un doppio affaccio;
- utilizzare, se consentito, bagni a ventilazione forzata senza affacci esterni, per lasciare più superficie esterna agli ambienti principali;
- collocare gli ambienti più ampi agli angoli dell'edificio in modo da poter avere un doppio affaccio esterno;
- collocare i ripostigli e gli altri locali di servizio verso l'interno dell'edificio o dell'unità abitativa.

#### *Ottimizzazione della posizione delle finestre*

Per questo tipo di strategia è consigliabile:

- collocare più finestre di ridotte dimensioni, rispetto ad un'unica finestra;
- nel caso siano presenti almeno 2 finestre, collocarle su lati opposti;
- nel caso siano presenti almeno 2 finestre, collocare la finestra più vicina al lato esposto al vento in posizione più bassa rispetto a quella opposta;
- nel caso siano presenti almeno 2 finestre, utilizzare, per la finestra esposta al vento un'apertura dal basso verso l'alto, mentre per la finestra sottovento un'apertura dall'alto verso il basso.

## Criterio D.3.2 Temperatura dell'aria nel periodo estivo

### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** D. Qualità ambientale indoor

**Categoria:** D.3 Benessere termoigrometrico

**Esigenza:** Mantenere un livello soddisfacente di comfort termico durante il periodo estivo.

**Indicatore di prestazione:** Scarto medio tra la temperatura operativa e la temperatura ideale degli ambienti nel periodo estivo ( $\Delta T_m$ ).

**Unità di misura:** °C

### **Metodo e strumenti di verifica**

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare, per ciascun ambiente dell'edificio destinato alla permanenza delle persone (ovvero tutti i locali esclusi quelli di servizio e i disimpegni), con riferimento al giorno più caldo della stagione estiva, le temperature operative orarie ( $T_{op,i,t}$ ) secondo la procedura descritta nella norma UNI 10375;
2. Calcolare la temperatura operativa media dell'ambiente i-esimo ( $T_{op,i}$ );
3. Calcolare in valore assoluto lo scarto tra la temperatura operativa media dell'ambiente i-esimo e la temperatura ideale secondo la seguente formula:

$$|T_{i}| = |T_{op,i} - [(0.33 * T_{est,m}) + 18.8]|$$

dove:

$$T_{est,m} = \sum T_{est,t} / 24$$

dove:

$T_{est,t}$  = temperatura esterna all'ora t-esima calcolata secondo la norma UNI 10349 per la località di riferimento

4. Calcolare il valore  $T_m$  medio dell'edificio ( $T_m$ ), secondo la seguente formula:

$$T_m = \sum (T_{i} * A_{i}) / A_{i}$$

dove:

$T_{i}$  = valore  $T$  dell'ambiente i-esimo;

$A_{i}$  = superficie utile dell'ambiente i-esimo;

N.B. Il calcolo dell'indicatore di prestazione è da eseguirsi in condizioni di non funzionamento dell'impianto di raffrescamento ove presente.

## Criterio D.3.2 Illuminazione naturale

Il fattore di luce diurna  $D_m$  misura il livello di illuminazione naturale garantito dalle aperture trasparenti di un ambiente mediante il rapporto tra l'illuminamento esterno e l'illuminamento interno dell'ambiente considerato in un qualsiasi momento della giornata.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** D. Qualità ambientale indoor

**Categoria:** D.4 Benessere visivo

**Esigenza:** Assicurare adeguati livelli d'illuminazione naturale in tutti gli spazi primari occupati.

**Indicatore di prestazione:** Fattore medio di luce diurna medio degli ambienti dell'edificio ( $D_m$ ).

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare i fattori di ombreggiamento medi annuali ( $F_{ov}$ ,  $F_{fin}$ ,  $F_{hor}$ ), solo relativamente ad ostacoli fissi, come descritto nella serie UNI TS 11300. I fattori di ombreggiamento vanno scelti in relazione alla latitudine, all'esposizione di ciascuna superficie e all'angolo azimutale ( $\alpha$ ) che formano gli assi principali dell'edificio con l'asse NORD - SUD, misurato in senso orario, secondo la tabella seguente:

$315 < \alpha < 45$	$F_{ov}$ , $F_{fin}$ , $F_{hor}$ , N
$45 < \alpha < 135$	$F_{ov}$ , $F_{fin}$ , $F_{hor}$ , E/O
$135 < \alpha < 225$	$F_{ov}$ , $F_{fin}$ , $F_{hor}$ , S
$225 < \alpha < 315$	$F_{ov}$ , $F_{fin}$ , $F_{hor}$ , E/O;

2. Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna ( $D$ ) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.

Per le finestre verticali è possibile seguire la procedura semplificata descritta qui di seguito:

$D = 0,576 \cdot D_c \cdot t_{D65}$  dove:

$t_{D65}$ : fattore di trasmissione luminosa della superficie vetrata (in assenza di dati del costruttore vedi Tabella C.1a norma UNI EN 15193)

$D_c$ : fattore di luce diurna per i generici vani finestra (apertura dell'involucro opaco senza considerare la presenza di serramento e sistemi schermanti) =  $(0,73 + 20 \cdot IT) \cdot IO$  dove:

$IT = A_{w,tot} / A$  dove  $A_{w,tot}$  = superficie totale delle finestre (vetro+telaio) e  $A$  = superficie utile del locale considerato

$IO$ : indice di ostruzione =  $F_{ov} \cdot F_{fin} \cdot F_{hor}$

Per facciate a doppia pelle:

$D = 0,576 \cdot D_c$

$D_c = (0,73 + 20 \cdot IT) \cdot IO$  dove:  $IO$ : indice di ostruzione =  $0,576 \cdot F_{ov} \cdot F_{fin} \cdot F_{hor} \cdot tgdf$  dove:  $tgdf$ : fattore di trasmissione luminosa del vetro ad

incidenza normale fornito dal costruttore.

3. Calcolare il fattore medio di luce diurna dell'edificio eseguendo la media dei fattori calcolati per ciascun locale pesata sulla superficie dei locali stessi:

$\Sigma(D_i \cdot A_i) / \Sigma(A_i)$

### Guida alla verifica

**Step 1. Calcolare i fattori di ombreggiamento medi annuali ( $F_{ov}$ ,  $F_{fin}$ ,  $F_{hor}$ ), solo relativamente ad ostacoli fissi, come descritto nella serie UNI TS 11300.**

- Scegliere il locale per il quale calcolare il fattore di luce diurna in relazione alle dimensioni della finestra

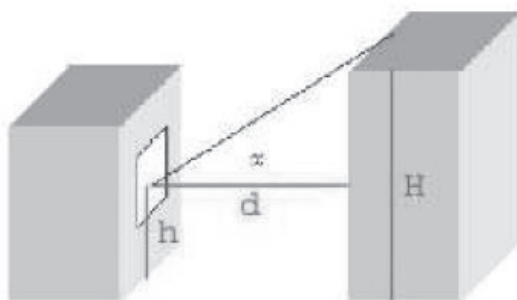
(D<sub>c</sub>).

L'operazione preliminare da eseguire è la verifica della latitudine del luogo di ubicazione dell'edificio, in modo da scegliere i fattori di ombreggiamento corretti all'interno della norma UNI TS 11300-1.

Per calcolare i fattori di ombreggiamento medi occorre seguire la seguente procedura:

- Calcolare il fattore di ostruzione esterna, per ogni finestra considerata, secondo il seguente modo:

- Verificare la presenza di ostacoli fissi frontali rispetto alla finestra considerata che non fanno parte dell'edificio (alberi, altri edifici, recinzioni, ecc.);
- Calcolare l'angolo di ostruzione esterna ( $\alpha$ ), misurato dal centro della finestra, rappresentato nella figura seguente secondo la formula illustrata successivamente:



$$\alpha = \arctg\left(\frac{H-h}{d}\right)$$

dove:

H = altezza dell'ostruzione esterna [m<sub>2</sub>]

h = distanza tra il centro della finestra considerata e il terreno [-]

d = distanza tra il bordo esterno della finestra e l'ostruzione esterna

- Confrontare l'angolo di ostruzione esterna calcolato con quelli corrispondenti (cioè riferiti alla stessa latitudine e alla stessa tipologia di esposizione) riportati nella norma UNI TS 11300-1. Nel caso in cui l'angolo calcolato corrisponda ad uno di quelli riportati nella norma citata, utilizzare il valore corrispondente, altrimenti calcolare il valore esatto per interpolazione lineare:

$$F_{hor,\alpha} = \left[ \left( \frac{F_{hor,\alpha+1} - F_{hor,\alpha-1}}{\alpha_{+1} - \alpha_{-1}} \right) \cdot (\alpha - \alpha_{-1}) \right] + F_{hor,\alpha-1}$$

dove:

$F_{hor,\alpha+1}$  = fattore di ostruzione esterna medio annuale dell'angolo immediatamente superiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [-]

$F_{hor,\alpha-1}$  = fattore di ostruzione esterna medio annuale dell'angolo immediatamente inferiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [-]

$\alpha_{+1}$  = angolo immediatamente superiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [°]

$\alpha_{-1}$  = angolo immediatamente inferiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [°]

$\alpha$  = angolo di ostruzione esterna della finestra considerata [°]

- Calcolare il fattore di ostruzione esterna medio annuale secondo la formula seguente:

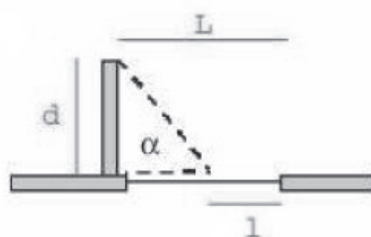
$$F_{hor,m,exp} = \frac{\sum (F_{hor,i} \cdot N_i)}{\sum N_i}$$

dove:

$N_i$  = numero di giorni del mese i-esimo [-]

$F_{hor,i}$  = fattore di ostruzione esterna della finestra considerata dell'angolo  $\alpha$  riferito al mese i-esimo [-]

- Calcolare il fattore di aggetto verticale, per ogni finestra considerata, secondo il seguente modo:
  - Verificare la presenza di aggetti verticali rispetto alla finestra considerata che creano ombreggiamento sulla parte trasparente;
  - Calcolare l'angolo di aggetto orizzontale ( $\alpha$ ), misurato dal centro della finestra, rappresentato nella figura seguente secondo la formula illustrata successivamente:



$$\alpha = \arctg\left(\frac{d}{L-l}\right)$$

dove:

$d$  = lunghezza dell'aggetto rispetto al bordo esterno della finestra [m]

$L$  = distanza tra il bordo interno dell'aggetto e il bordo più lontano dall'aggetto della finestra considerata [m]

$l$  = distanza tra il centro e il bordo più lontano dall'aggetto della finestra considerata [m]:

- Confrontare l'angolo di aggetto verticale calcolato con quelli corrispondenti (cioè riferiti alla stessa tipologia di esposizione) riportati nella norma UNI TS 11300-1. Nel caso in cui l'angolo calcolato corrisponda ad uno di quelli riportati nella norma citata, utilizzare i valori  $F_{fin}$  corrispondenti, altrimenti calcolare il valore esatto per interpolazione lineare:

$$F_{fin,\alpha} = \left[ \left( \frac{F_{fin,\alpha+1} - F_{fin,\alpha-1}}{\alpha_{+1} - \alpha_{-1}} \right) \cdot (\alpha - \alpha_{-1}) \right] + F_{fin,\alpha-1}$$

dove:

$F_{fin,\alpha+1}$  = fattore di ostruzione dovuto ad aggetto verticale medio annuale dell'angolo immediatamente superiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [-]

$F_{fin,\alpha-1}$  = fattore di ostruzione dovuto ad aggetto verticale medio annuale dell'angolo immediatamente inferiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [-]

$\alpha_{+1}$  = angolo immediatamente superiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [°]

$\alpha_{-1}$  = angolo immediatamente inferiore rispetto a quello calcolato tra quelli riportati nella norma UNI TS 11300-1 [°]

$a$  = angolo di ostruzione dovuto ad aggetto verticale della finestra considerata [°].

- Calcolare il fattore di ostruzione dovuto ad aggetto verticale medio annuale secondo la formula seguente:

$$F_{fin,m,exp} = \frac{\sum (F_{fin,i} \cdot N_i)}{\sum N_i}$$

dove:

$N_i$  = numero di giorni del mese i-esimo [-]

$F_{fin,i}$  = fattore di aggetto verticale della finestra considerata dell'angolo  $\alpha$  riferito al mese i-esimo [-].

N.B. Per gli aggetti su elementi trasparenti orizzontali non vi sono fattori di riduzione dovuti ad ombreggiamento e quindi si considerano  $F_{hor}$ ,  $F_{ov}$  e  $F_{fin}$  tutti uguali ad 1. Tuttavia, qualora fossero presenti particolari accorgimenti utili a creare ombreggiamento anche su elementi orizzontali, si possono utilizzare valori diversi da 1 purché adeguatamente documentati.

**Step 2. Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna (D) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193**

La seguente procedura si applica per ogni ambiente dell'edificio illuminato naturalmente.

- Verificare la tipologia di illuminazione all'interno dell'ambiente considerato (verticale o zenitale).

- Calcolare il fattore di luce diurna D dell'ambiente considerato secondo le procedure illustrate di seguito:

Finestre verticali:

- Calcolare il fattore di luce diurna relativo alla geometria della finestra secondo la formula semplificata seguente:

$$D_c = (0.73 + 20 \cdot I) \cdot I$$

dove:

$I_T$  = indice di trasparenza dell'ambiente con caratteristiche illuminotecniche omogenee calcolato secondo la seguente formula:

$$I_T = A_{w,tot} / A_D$$

dove:

$A_{w,tot}$  = superficie totale delle finestre (vetro+telaio)

$A_D$  = superficie del locale con caratteristiche illuminotecniche omogenee (da determinarsi secondo la metodologia descritta ai paragrafi C.1 e C.3.1.2, punto A dell'allegato C della norma UNI EN 15193)

$I_o$  = indice di ostruzione medio dell'ambiente calcolato secondo la seguente formula:

$$I_o = \frac{\sum (F_{hor,i} \cdot F_{ov,i} \cdot F_{fin,i} \cdot \tau_{GDF} \cdot A_{w,i})}{\sum A_{w,i}}$$

dove:

$F_{hor,i}$ ,  $F_{ov,i}$ ,  $F_{fin,i}$  = fattori di ostruzione della finestra i-esima [-];

$\tau_{D65}$ : fattore di trasmissione luminosa delle eventuali superfici a doppia pelle (se non sono presenti si considera =1);

$A_{w,i}$  = superficie della finestra i-esima presente nell'ambiente [m<sup>2</sup>].

Lucernai:

Per ambienti illuminati mediante lucernai non si calcola il valore  $D_c$ .

- Calcolare il fattore di luce diurna dell'ambiente secondo la formula semplificata seguente:



Finestre verticali:

$$D = 0.576 \cdot D_c \cdot \tau_{D65}$$

dove:

$\tau_{D65}$ : fattore di trasmissione luminosa della superficie vetrata (in assenza di dati del costruttore vedi Tabella C.1a norma UNI EN 15193)

$D_c$ : fattore di luce diurna per i generici vani finestra (apertura dell'involucro opaco senza considerare la presenza di serramento e sistemi schermanti) calcolato precedentemente.

Lucernai:

Per ambienti illuminati mediante lucernai il valore D è rappresentato dal valore  $D_l$ , calcolato secondo la procedura descritta al paragrafo C.3.2 dell'Allegato C della norma UNI EN 15193, in relazione alla tipologia di lucernai installati.

La procedura descritta rappresenta un metodo semplificato di calcolo, in particolare per gli ambienti illuminati con finestre verticali, valido per la maggior parte dei casi. Nel caso in cui si volesse effettuare un calcolo più dettagliato, o fossero presenti situazioni particolari (es. finestre su atri o cortili interni) si rimanda all'allegato C della norma UNI EN 15193.

**Step 3. Calcolare il fattore medio di luce diurna dell'edificio eseguendo la media dei fattori calcolati per ciascun locale pesata sulla superficie dei locali stessi**

- Calcolare, per ogni locale (ad esclusione di bagni, corridoi, rispostigli) il fattore di luce diurna come illustrato allo Step 2.
- Calcolare il valore  $D_m$  dell'edificio come media pesata dei valori D dei singoli ambienti sulle relative superfici dei locali:

$$\text{Indicatore} = \frac{\sum (D_i \cdot A_i)}{\sum A_i}$$

dove:

$D_i$  = fattore di luce diurna del locale i-esimo [%];

$A_i$  = superficie netta di pavimento del locale i-esimo [ $m^2$ ]

**Strategie di riferimento**

Il livello di illuminazione naturale di un ambiente dell'edificio è influenzato dalla geometria dell'ambiente, dalla superficie e posizione delle finestre, dalla presenza di ombreggiamenti esterni e dalle proprietà degli elementi vetrati: le strategie di riferimento saranno pertanto orientate all'ottimizzazione di questi fattori.

Ottimizzazione della geometria dell'ambiente

La geometria dell'ambiente influenza il valore del fattore di luce diurna in quanto è strettamente connessa all'indice  $I_T$ . In linea generale si suggerisce, se possibile, di evitare la predisposizione di ambienti stretti e profondi, e in particolare di definire la profondità dell'ambiente in relazione alla posizione delle finestre per massimizzare il valore  $I_T$ .

Ottimizzazione della superficie e della posizione delle finestre

La superficie e la posizione delle finestre influenzano l'indice di trasparenza dell'ambiente  $I_T$ , direttamente proporzionale al valore di D. In particolare, a parità di superficie illuminata A, una maggiore superficie finestrata  $A_w$  assicura un fattore di luce diurna più elevato.

Per quanto riguarda la tipologia e la posizione delle finestre, le scelte progettuali più efficaci sono:

- Finestre in lunghezza: sono utili, a parità di sviluppo, in ambienti rettangolari aventi come lato minore la profondità;
- Finestre rettangolari a tutta altezza (verticali): sono utili, a parità di altezza, in ambienti rettangolari aventi come lato maggiore la profondità.

#### Limitazione degli ombreggiamenti esterni.

La presenza di ombreggiamenti esterni comporta una riduzione dell'ingresso della luce solare all'interno degli ambienti, e quindi una riduzione del fattore di luce diurna. Le strategie progettuali devono essere orientate alla limitazione degli ombreggiamenti medi annuali che si verificano sulla superficie trasparente:

- Ombreggiamenti dovuti ad ostruzioni esterne: occorre evitare il posizionamento di ostacoli esterni di altezza superiore alla distanza centro finestra – terreno prospicienti alle finestre degli ambienti;
  - Ombreggiamenti dovuti ad aggetti orizzontali: occorre limitare il più possibile la presenza di sporgenze orizzontali (balconi, coperture, portici) al di sopra delle finestre e limitare, se possibile, l'arretramento delle stesse rispetto al filo esterno della muratura;
  - Ombreggiamenti dovuti ad aggetti verticali: occorre limitare il più possibile la presenza di sporgenze verticali ai lati delle finestre e limitare, se possibile, l'arretramento delle stesse rispetto al filo esterno della muratura.
- Per quanto riguarda gli ombreggiamenti è utile ricordare che tuttavia la loro presenza è consigliata nel periodo estivo e sconsigliata nel periodo invernale per limitare i consumi energetici per riscaldamento e raffrescamento.

#### Ottimizzazione della trasparenza dei vetri.

Il valore del fattore di luce diurna è determinato anche dal grado di trasparenza dei vetri impiegati. Le strategie progettuali devono essere quindi orientate a massimizzare il valore di trasmissione luminosa del vetro  $\tau_{D65}$ . In linea generale i vetri di esiguo spessore e senza trattamenti di controllo solare sono i più performanti dal punto di vista della trasmissione luminosa (es. vetri singoli e doppi tradizionali), mentre i vetri a controllo solare sono caratterizzati anche da un fattore di trasmissione luminosa più bassi (es. vetri tripli o doppi con trattamento basso-emissivo).

Tuttavia occorre tenere presente che, sempre in linea generale, i vetri ad alta trasmissione luminosa sono caratterizzati da un fattore solare più alto rispetto a quelli con valori di  $\tau_{D65}$  più basso e ciò può causare problemi di surriscaldamento estivo degli ambienti.

## Criterio D.5.6 Qualità acustica dell'edificio

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** D. Qualità ambientale indoor

**Categoria:** D.5 Benessere acustico

**Esigenza:** Protezione dai rumori esterni ed interni all'edificio.

**Indicatore di prestazione:** Classe acustica globale dell'edificio.

**Unità di misura:**

### Metodo e strumenti di verifica

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare, per ciascuna unità immobiliare i requisiti acustici (pertinenti all'unità immobiliare considerata) del prospetto 1 punto 6.1. della norma UNI 11367, applicando il modello di calcolo definito nelle seguenti norme:

- UNI/TR 11175
- UNI EN 12354-3 (indice di valutazione dell'isolamento di facciata  $D_{2m,nT,w}$ )
- UNI EN 12354-1 (indice di valutazione del potere fonisolante apparente  $R_w'$ )
- UNI EN 12354-2 (indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato  $L'_{n,w}$ )
- UNI EN 12354-5 (livello di rumore immesso da impianti tecnologici  $L_{Aeq}$ ,  $L_{ASmax}$ )

2. Calcolare, per ciascun requisito acustico, la classe dell'unità immobiliare secondo il prospetto 1 punto 6.1 della norma UNI 11367;

3. Calcolare la classe acustica globale dell'unità immobiliare CUI, secondo la procedura descritta al punto 6. 4 della norma UNI 11367, ovvero:

- Calcolare, per ciascun requisito acustico, il valore del coefficiente di peso relativo  $Z_r$  secondo il prospetto 3 del punto 6.4 della norma UNI 11367;

- Calcolare la classe acustica globale dell'unità immobiliare secondo la seguente formula:

$$ZUI = SZ_r/P$$

dove:

$Z_r$  = valore del coefficiente di peso relativo all' $r$ -esimo requisito, con  $r=1,...,P$

$P$  = numero di requisiti  $r$  considerati per l'unità immobiliare

La classe acustica globale dell'unità immobiliare CUI è pari al valore  $ZUI$ .

4. Individuare lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'edificio e attribuire il punteggio (moda dei punteggi ottenuti) in base alla seguente scala di prestazione:

### SCALA DI PRESTAZIONE

### PUNTI

NEGATIVO	classe acustica globale IV	-1
SUFFICIENTE	classe acustica globale III	0
BUONO	classe acustica globale II	3
OTTIMO	classe acustica globale I	5

NB. Il calcolo dei requisiti acustici relativi agli impianti ( $L_{Aeq}$ ,  $L_{ASmax}$ ) rimane in sospeso fino a quando la metodologia di calcolo degli stessi, descritta nella norma UNI EN 12354-5 non viene consolidata.

### Strategie di riferimento

Il rumore esterno, trasmesso per via aerea attraverso l'involucro dell'edificio, e generato principalmente dal traffico veicolare e dalle eventuali attività, diurne e notturne, tipiche dell'area oggetto di interesse.

Le strategie progettuali da applicare riguardano principalmente i seguenti aspetti:

- Orientamento e posizionamento degli edifici: occorre, nei limiti del possibile, situare l'edificio alla massima distanza dalle eventuali sorgenti di rumore, e sfruttare l'effetto schermante di ostacoli naturali o artificiali (rilievi del terreno, fasce di vegetazione, altri edifici, ecc.);
- Distribuzione planivolumetrica degli ambienti interni: i locali che presentano i requisiti più stringenti di quiete (camere da letto) dovranno preferibilmente essere situati sul lato dell'edificio meno esposto agli eventuali rumori esterni;
- Gli elementi dell'involucro esterno dovranno garantire valori elevati di potere fonoisolante:
  - per le pareti opache è consigliabile l'adozione di pareti doppie con spessore differente e con all'interno materiale fonoassorbente prevalentemente di origine naturale;
  - per i serramenti, che sono in genere l'elemento acusticamente più debole dell'involucro, è consigliabile l'adozione di vetri stratificati o vetrocamera, aventi lastre di spessore differente, e telai a bassa permeabilità all'aria;
- Adozione di dispositivi per la ventilazione dei locali (griglie, bocchette) trattate acusticamente in modo da non costituire ponti acustici che compromettano il comportamento acustico dell'involucro;

## Criterio D.6.1 Campi magnetici a frequenza industriale (50Hertz)

Il criterio in esame valuta la presenza di strategie progettuali di riduzione dell'esposizione degli utenti dell'edificio a campi magnetici, che comportano, nel lungo periodo, una maggiore esposizione a patologie.

### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** D. Qualità ambientale indoor

**Categoria:** D.6 Inquinamento elettromagnetico

**Esigenza:** Minimizzare il livello dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50 Hz) negli ambienti interni al fine di ridurre il più possibile l'esposizione degli individui.

**Indicatore di prestazione:** Presenza e caratteristiche delle strategie adottate per la riduzione dell'esposizione ai campi magnetici a frequenza industriale all'interno dell'edificio.

**Unità di misura:**

### **Metodo e strumenti di verifica**

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Verificare l'adiacenza di unità abitative con sorgenti significative di campo magnetico a frequenza industriale (cabine di trasformazione, quadri elettrici, montanti di conduttori). Nel caso di adiacenza tra unità abitative e sorgenti significative di campo magnetico, verificare l'adozione di opportune schermature;
- Step 2. Verificare la configurazione dell'impianto elettrico a livello dell'unità abitativa. La configurazione a stella è considerata quella che consente la minimizzazione dell'emissione di campo magnetico a frequenza industriale;
- Step 3. Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

### **Guida alla verifica**

**Step 1.** Verificare l'adiacenza di unità abitative con sorgenti significative di campo magnetico a frequenza industriale (cabine di trasformazione, quadri elettrici, montanti di conduttori). Nel caso di adiacenza tra unità abitative e sorgenti significative di campo magnetico, verificare l'adozione di opportune schermature.

- Verificare la presenza di sorgenti significative di campo magnetico a frequenza industriale nelle vicinanze. Le principali sorgenti di campi magnetici interne da considerare sono:

- Cabine di trasformazione;
- Quadri elettrici;
- Montanti di conduttori.

Le principali sorgenti di campi magnetici esterne da considerare sono:

- Elettrodotti;

Nel caso di adiacenza tra unità abitative e sorgenti significative di campo magnetico, verificare l'adozione di opportune schermature.

- Descrivere qualitativamente la tipologia e l'intensità delle eventuali sorgenti di campo magnetico.

**Step 2.** Verificare la configurazione dell'impianto elettrico a livello dell'unità abitativa. La configurazione a stella è considerata quella che consente la minimizzazione dell'emissione di campo magnetico a frequenza industriale.

- Individuare e descrivere la configurazione dell'impianto elettrico a livello dell'unità abitativa.

**Step 3.** Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

Scegliere uno fra i seguenti scenari che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto, motivando la scelta ed assegnando il punteggio corrispondente:

- Non sono state adottate strategie per ridurre l'esposizione ai campi magnetici a frequenza industriale (Punteggio 0);
- Sono state adottate strategie per ridurre l'esposizione ai campi magnetici a frequenza industriale. Nessuna unità abitativa è adiacente a significative sorgenti di campo magnetico a frequenza industriale (Punteggio 3);
- Sono state adottate strategie per ridurre l'esposizione ai campi magnetici a frequenza industriale. Nessuna unità abitativa è adiacente a significative sorgenti di campo magnetico a frequenza industriale. La configurazione dell'impianto elettrico nelle unità abitative minimizza le emissioni di campo magnetico a frequenza industriale (Punteggio 5).

### Strategie di riferimento

Le strategie progettuali che si possono adottare per minimizzare l'esposizione ai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz) negli ambienti interni sono, principalmente le seguenti:

- A livello dell'unità abitativa:
  - Impiego di apparecchiature e dispositivi elettrici ed elettronici a bassa produzione di campo;
  - Configurazione della distribuzione dell'energia elettrica nei singoli locali secondo lo schema a "stella";
  - Impiego del disgiuntore di rete nella zona notte per l'eliminazione dei campi elettrici in assenza di carico a valle.
- A livello dell'organismo abitativo:
  - o Evitare l'adiacenza delle principali sorgenti di campo magnetico presenti nell'edificio con gli ambienti interni. Mantenere quindi la massima distanza possibile da cabine elettriche secondarie, quadri elettrici, montanti e dorsali di conduttori.

## Criterio E.1.9 Integrazione sistemi

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** E. Qualità del servizio

**Categoria:** E.1 Sicurezza in fase operativa

**Esigenza:** Ottimizzazione servizio sistemi domotici attraverso la loro integrazione.

**Indicatore di prestazione:** Presenza e livello dei sistemi di sicurezza, anti intrusione e controllo comfort indoor

**Unità di misura:**

### Metodologia di calcolo

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Verificare la tipologia dei sistemi anti intrusione;
2. Verificare la presenza e la tipologia dei sistemi di safety;
3. Verificare la presenza e la tipologia dei sistemi automatici per il controllo delle condizioni di confort termico e visivo;
4. Scegliere tra i seguenti scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto e inserire attribuire il relativo punteggio:

		PUNTI
NEGATIVO	Anti intrusione: sistema meccanico di controllo accessi pedonali/carrai.	-1
SUFFICIENTE	Anti intrusione: sistema digitale/elettronico di controllo accessi pedonali/carrai.	0
BUONO	Anti intrusione: sistema digitale/elettronico di controllo accessi pedonali/carrai. Safety: sistema di rilevazione fumi e gas.	3
OTTIMO	Anti intrusione: sistema digitale/elettronico di controllo accessi pedonali/carrai. Safety: sistema di rilevazione fumi e gas. Sistemi automatici per il controllo delle condizioni di confort termico e visivo.	5

## Criterio E.2.4 Qualità del sistema di cablatura

Il presente criterio intende valutare il livello di predisposizione della struttura al cablaggio delle sue unità abitative per favorire la trasmissione di dati per diverse finalità (Televisione, Internet, Video CC, etc.).

### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** E. Qualità del servizio

**Categoria:** E.2 Funzionalità ed efficienza

**Esigenza:** Permettere la trasmissione dati all'interno dell'edificio per diverse finalità (Televisione, Internet, Video CC etc).

**Indicatore di prestazione:** Presenza e caratteristiche della predisposizione di una rete di cablaggio strutturato nelle parti comuni o negli alloggi.

**Unità di misura:**

### *Metodologia di calcolo*

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Verificare la predisposizione di un adeguato cablaggio strutturato nelle parti comuni (adeguato per l'installazione di impianti di videosorveglianza, accesso internet centralizzato, impianti di sicurezza);
2. Verificare presenza della predisposizione di un adeguato cablaggio strutturato negli alloggi (due prese per locale abitato - soggiorno, ingresso, camere da letto);
3. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto:

		PUNTI
SUFFICIENTE	Nessuna predisposizione per cablaggio strutturato.	0
BUONO	Predisposizione per adeguato cablaggio strutturato nelle parti comuni.	3
OTTIMO	Predisposizione per adeguato cablaggio strutturato nelle parti comuni e negli alloggi.	5

### *Strategie di riferimento*

La strategia proposta è quella di sfruttare il sistema di cablaggio per migliorare l'interconnessione di sistemi già esistenti, ma normalmente intesi come disgiunti, nell'utilizzo, l'uno dall'altro, al fine di realizzare automaticamente tutte le condizioni ambientali che di solito si producono manualmente.

Il sistema deve inoltre garantire una buona "scalabilità" affinché, una volta completato il sistema, possa essere facilmente modificato ed ampliato, senza che siano necessari stravolgimenti di natura strutturale dell'intero sistema.



## Criterio E.6.1 Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio

Il presente criterio intende valutare il comportamento della struttura di involucro ai fenomeni di condensa superficiale ed interstiziale.

### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** E. Qualità del servizio

**Categoria:** E.6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa

**Esigenza:** Assicurare che attraverso il progetto di particolari e dettagli costruttivi sia ridotto al minimo il rischio di formazione e accumulo di condensa interstiziale dell'involucro affinché la durabilità e l'integrità degli elementi costruttivi non venga compromessa.

**Indicatore di prestazione:** Presenza Percentuale di superficie di involucro caratterizzata dall'assenza totale di condensa interstiziale indoor.

**Unità di misura:** %

### *Metodologia di calcolo*

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare la superficie di involucro riscaldato caratterizzata dall'assenza totale di condensa interstiziale secondo la norma UNI 13788 (B);
2. Calcolare la superficie totale di involucro dell'edificio (A);
3. Calcolare il rapporto percentuale tra la superficie di involucro caratterizzata dall'assenza totale di condensa interstiziale e la superficie totale di involucro dell'edificio:

•  $B/A \times 100$ ;

- Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto:

	%	PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0,0	0
BUONO	60,0	3
OTTIMO	100,0	5

### *Strategie di riferimento*

Impiego di sistemi di involucri ad elevata permeabilità al vapore acqueo.  
Impiego di sistemi di controllo della risalita di umidità dal terreno.

## Criterio E.6.5 Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici

Al termine dei lavori di realizzazione di un edificio la documentazione tecnica prodotta e aggiornata risulta spesso frammentaria se non addirittura difficilmente reperibile. Tale fenomeno rende difficoltose le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria sull'immobile, con la possibilità di far aumentare i costi di riparazione, e non salvaguardarsi da inefficienze non previste degli impianti tecnici o stato di degrado della struttura che possono mettere in pericolo gli utenti.

Il presente criterio mira a valutare se tali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria hanno trovato un adeguato spazio all'interno del percorso progettuale, garantendo un'archiviazione dei dati aggiornati e completi.

### Descrizione sintetica

**Area di valutazione:** E. Qualità del servizio

**Categoria:** E.6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa

**Esigenza:** Ottimizzare l'operatività dell'edificio e dei suoi sistemi tecnici.

**Indicatore di prestazione:** Presenza e caratteristiche della documentazione tecnica degli edifici.

**Unità di misura:**

### Metodologia di calcolo

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Verificare l'archiviazione dei seguenti documenti: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici, piani di manutenzione;
2. Verificare l'archiviazione degli elaborati grafici dell'edificio "come costruito";
3. Verificare l'archiviazione della documentazione della fase realizzativa dell'edificio;
4. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto:

		PUNTI
NEGATIVO	Documenti tecnici archiviati: nessuno o alcuni fra i seguenti documenti: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici, piani di manutenzione.	-1
SUFFICIENTE	Documenti tecnici archiviati: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici, piani di manutenzione.	0
BUONO	Documenti tecnici archiviati: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici edificio "come costruito", piani di manutenzione.	3
OTTIMO	Documenti tecnici archiviati: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici edificio "come costruito", piani di manutenzione, documentazione fase realizzativa dell'edificio.	5

### Strategie di riferimento

Al fine di garantire una consultazione della documentazione tecnica, manualistica e manutentiva degli edifici, che risulti ordinata, aggiornata, e facilmente reperibile si prevedono le seguenti strategie:

- Porre la documentazione tecnica del fabbricato a disposizione degli utenti;
- Collegare la documentazione tecnica dell'edificio con i manuali d'uso ed i manuali di manutenzione;
- Redigere il "fascicolo del fabbricato", in cui diagnosticare frequentemente gli interventi di riduzione dei rischi eventualmente presenti.