



ENVIRONMENT  
PARK



**ITACA**



## Protocollo ITACA PUGLIA

Protocollo Completo

# GUIDA ALL'AUTOVALUTAZIONE



## Indice

<b>Definizione delle caratteristiche geometriche, architettoniche e di utilizzo di un edificio rappresentativo della tipologia residenziale (caso-studio)</b>	<b>6</b>
Riepilogo delle caratteristiche principali dell'edificio	8
<b>Criterio 1.1.1: Livello di contaminazione del sito</b>	<b>11</b>
Descrizione sintetica	11
Metodo e strumenti di verifica	11
Guida alla verifica	11
Strategie di riferimento	12
<b>Criterio 1.1.2: Livello di urbanizzazione del sito</b>	<b>13</b>
Descrizione sintetica	13
Metodo e strumenti di verifica	13
Guida alla verifica	13
Strategie di riferimento	13
<b>Criterio 1.1.3: Riutilizzo di strutture esistenti</b>	<b>14</b>
Descrizione sintetica	14
Metodo e strumenti di verifica	14
Guida alla verifica	14
Strategie di riferimento	15
<b>Criterio 1.2.1: Accessibilità al trasporto pubblico</b>	<b>16</b>
Descrizione sintetica	16
Metodo e strumenti di verifica	16
Guida alla verifica	16
Strategie di riferimento	16
<b>Criterio 1.2.2: Distanza da attività culturali e commerciali</b>	<b>18</b>
Descrizione sintetica	18
Metodo e strumenti di verifica	18
Guida alla verifica	18
Strategie di riferimento	18
<b>Criterio 1.2.3: Adiacenza ad infrastrutture</b>	<b>20</b>
Descrizione sintetica	20
Metodo e strumenti di verifica	20
Guida alla verifica	20
Strategie di riferimento	20
<b>Criterio 1.3.1: Integrazione con il contesto urbano e paesaggistico</b>	<b>22</b>
Descrizione sintetica	22
Metodo e strumenti di verifica	22
Guida alla verifica	22
Strategie di riferimento	22
<b>Criterio 1.3.2: Trattamento vegetazionale degli spazi aperti di pertinenza dell'edificio</b>	<b>23</b>
Descrizione sintetica	23
Metodo e strumenti di verifica	23
Guida alla verifica	23
Strategie di riferimento	24
<b>Criterio 2.3.1: Materiali da fonti rinnovabili</b>	<b>26</b>
Descrizione sintetica	26
Metodi e strumenti di verifica	26
Guida alla verifica	26
Strategie di riferimento	27



<b>Criterio 2.3.2: Materiali riciclati/recuperati</b>	<b>29</b>
Descrizione sintetica	29
Metodi e strumenti di verifica	29
Guida alla verifica	29
Strategie di riferimento	30
<b>Criterio 2.3.3: Materiali locali</b>	<b>32</b>
Descrizione sintetica	32
Metodo e strumenti di verifica	32
Guida alla verifica	32
Strategie di riferimento	33
<b>Criterio 2.3.4: Materiali locali per finiture</b>	<b>35</b>
Descrizione sintetica	35
Metodi e strumenti di verifica	35
Guida alla verifica	35
Strategie di riferimento	36
<b>Criterio 2.3.5: Materiali riciclabili e smontabili</b>	<b>37</b>
Descrizione sintetica	37
Metodi e strumenti di verifica	37
Guida alla verifica	37
Strategie di riferimento	37
<b>Criterio 2.3.6: Materiali biosostenibili</b>	<b>39</b>
Descrizione sintetica	39
Metodi e strumenti di verifica	39
Guida alla verifica	39
Strategie di riferimento	40
<b>Criterio 2.4.2: Acqua potabile per usi indoor</b>	<b>42</b>
Descrizione sintetica	42
Metodo e strumenti di verifica	42
Guida alla verifica	42
Strategie di riferimento	45
<b>Criterio 3.1.2: Emissioni previste in fase operativa</b>	<b>47</b>
Descrizione sintetica	47
Metodo e strumenti di verifica	47
Guida alla verifica	48
Strategie di riferimento	51
<b>Criterio 3.2.1: Acque grigie inviate in fognatura</b>	<b>54</b>
Descrizione sintetica	54
Metodo e strumenti di verifica	54
Guida alla verifica	54
Strategie di riferimento	56
<b>Criterio 3.2.2: Acque meteoriche captate e stoccate</b>	<b>57</b>
Descrizione sintetica	57
Metodo e strumenti di verifica	57
Guida alla verifica	57
Strategie di riferimento	58
<b>Criterio 3.2.3: Permeabilità del suolo</b>	<b>60</b>
Descrizione sintetica	60
Metodi e strumenti di verifica	60
Guida alla verifica	60
Strategie di riferimento	61
<b>Criterio 3.3.1: Effetto isola di calore: coperture</b>	<b>63</b>
Descrizione sintetica	63
Metodo e strumenti di verifica	63



Guida alla verifica	63
Strategie di riferimento	64
<b>Criterio 3.3.2: Effetto isola di calore: aree esterne</b>	<b>66</b>
Descrizione sintetica	66
Metodo e strumenti di verifica	66
Guida alla verifica	66
Strategie di riferimento	67
<b>Criterio 3.3.3: Effetto isola di calore: ombreggiamento superfici esterne</b>	<b>69</b>
Descrizione sintetica	69
Metodo e strumenti di verifica	69
Guida alla verifica	69
Strategie di riferimento	70
<b>Criterio 4.1.1: Ventilazione</b>	<b>71</b>
Descrizione sintetica	71
Metodo e strumenti di verifica	71
Guida alla verifica	71
Strategie di Riferimento	71
<b>Criterio 4.1.2: Controllo degli agenti inquinanti: Radon</b>	<b>73</b>
Descrizione sintetica	73
Metodo e strumenti di verifica	73
Guida alla verifica	73
Strategie di riferimento	73
<b>Criterio 4.2.1: Temperatura dell'aria</b>	<b>75</b>
Descrizione sintetica	75
Metodo e strumenti di verifica	75
Guida alla verifica	75
Strategie di Riferimento	75
<b>Criterio 4.3.1: Illuminazione naturale</b>	<b>77</b>
Descrizione sintetica	77
Metodo e strumenti di verifica	77
Guida alla verifica	78
Strategie di riferimento	82
<b>Criterio 4.4.1: Isolamento acustico involucro edilizio</b>	<b>85</b>
Descrizione sintetica	85
Metodo e strumenti di verifica	85
Guida alla verifica	85
Strategie di riferimento	85
<b>Criterio 4.4.2: Isolamento acustico partizioni interne</b>	<b>87</b>
Descrizione sintetica	87
Metodo e strumenti di verifica	87
Guida alla verifica	87
Strategie di riferimento	87
<b>Criterio 4.4.3: Rumore da calpestio</b>	<b>89</b>
Descrizione sintetica	89
Metodo e strumenti di verifica	89
Guida alla verifica	89
Strategie di riferimento	89
<b>Criterio 4.5.1: Campi Magnetici a frequenza industriale</b>	<b>91</b>
Descrizione sintetica	91
Metodo e strumenti di verifica	91
Guida alla verifica	91
Strategie di riferimento	92



<b>Critério 5.1.1: BACS (Building Automation and Control System) e TBM (Technical Building Management)</b>	<b>93</b>
Descrizione sintetica	93
Metodo e strumenti di verifica	93
Guida alla verifica	93
Strategie di riferimento	93
<b>Critério 5.2.1: Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici</b>	<b>95</b>
Descrizione sintetica	95
Metodo e strumenti di verifica	95
Guida alla verifica	95
Strategie di riferimento	96
<b>Critério 5.2.2: Sviluppo ed implementazione di un piano di manutenzione</b>	<b>97</b>
Descrizione sintetica	97
Metodo e strumenti di verifica	97
Guida alla verifica	97
Strategie di riferimento	97
<b>Critério 5.2.3: Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio</b>	<b>99</b>
Descrizione sintetica	99
Metodo e strumenti di verifica	99
Guida alla verifica	99
Strategie di riferimento	99
<b>Critério 5.3.1: Supporto all'uso di biciclette</b>	<b>101</b>
Descrizione sintetica	101
Metodo e strumenti di verifica	101
Guida alla verifica	101
Strategie di riferimento	101
<b>Critério 5.3.2: Aree attrezzate per la gestione dei rifiuti</b>	<b>103</b>
Descrizione sintetica	103
Metodo e strumenti di verifica	103
Guida alla verifica	103
Strategie di riferimento	103
<b>Critério 5.3.3: Aree ricreative</b>	<b>105</b>
Descrizione sintetica	105
Metodo e strumenti di verifica	105
Guida alla verifica	105
Strategie di riferimento	106
<b>Critério 5.3.4: Accessibilità</b>	<b>107</b>
Descrizione sintetica	107
Metodo e strumenti di verifica	107
Guida alla verifica	107
Strategie di riferimento	107
<b>Critério 5.4.1: Qualità del sistema di cablatura</b>	<b>110</b>
Descrizione sintetica	110
Metodo e strumenti di verifica	110
Guida alla verifica	110
Strategie di riferimento	110
<b>Critério 5.4.4: Integrazione sistemi</b>	<b>112</b>
Descrizione sintetica	112
Metodo e strumenti di verifica	112
Guida alla verifica	112
Strategie di riferimento	112



## Definizione delle caratteristiche geometriche, architettoniche e di utilizzo di un edificio rappresentativo della tipologia residenziale (caso-studio)

### *Descrizione qualitativa dell'edificio*

Si considera come caso – studio un edificio tipo, di edilizia residenziale, di nuova costruzione, basato su sistemi realizzativi in telaio in c.a. ed elementi di tamponamento. Le soluzioni previste per il fabbricato e le relative prestazioni energetiche e ambientali sono state analizzate e valutate considerando i dati climatici della Città di Bari, nella quale l'edificio si trova.

### *Contesto in prossimità dell'edificio*

L'edificio si trova in un contesto urbano dove vi è la presenza di reti di trasporto pubblico locale, costituite da autobus. In prossimità dell'edificio sono presenti due fermate del bus, distanti una 50 m, l'altra 100 m e si è ipotizzata la vicinanza dalle principali attività commerciali e culturali quali un supermercato, una farmacia, una banca, una scuola elementare ed un edicola.

### *Sistemazione delle aree esterne di pertinenza*

La superficie esterna di pertinenza dell'edificio ha un'estensione di circa 1940 m<sup>2</sup>. Nell'area sono stati predisposti spazi destinati allo svago degli utenti quali un'area gioco per bambini, area fitness ed un area verde per un totale di circa 400 m<sup>2</sup>; sono inoltre stati previsti 4 parcheggi dedicati alle biciclette.

Le sistemazioni delle aree esterne sono state realizzate in modo tale migliorare la permeabilità dei suoli e diminuire l'effetto "isola di calore", in specifico sono state previste superfici quali:

- Prato in terra piena;
- Materiale sciolto (pietrisco);
- Elementi grigliati alveolari posati a secco, con riempimento di terreno vegetale;
- Elementi autobloccanti in cls su fondo in sabbia e sottofondo in ghiaia;

La restante superficie (in minima parte) è stata realizzata con pavimentazione continua scura posata su battuto di cemento.

### *Caratteristiche architettoniche dell'edificio*

L'edificio, di tipo residenziale plurifamiliare e isolato, ha dimensioni in pianta di circa 30 x 12m ed è costituito da 3 piani fuori terra per un'altezza complessiva di ca. 10m. La copertura è piana, di colore chiaro, e non praticabile.

La struttura portante dell'edificio è in telaio in cemento armato (pilastri e travi). I solai di pavimento, copertura e interpiano hanno la parte strutturale in latero-cemento.

Le pareti verticali esterne sono realizzate con tecnologia in laterizio. Nello specifico la chiusura verticale è strutturata nel seguente modo:

- Intonaco di cemento e sabbia
- Blocchi in laterizio forato
- Isolante in fibra naturale
- Finitura superficiale esterna su rete di supporto

Nello specifico la copertura è strutturata nel seguente modo:

- Intonaco interno
- Solaio latero-cemento
- Massetto
- Barriera al vapore
- Isolante in fibra naturale
- Impermeabilizzante

I solai di pavimento inferiori e di interpiano sono realizzati con tecnologia in latero-cemento. Il solaio inferiore è areato sull'estradosso. Nello specifico i solai sono strutturati nel seguente modo:

- finitura dell'intradosso in parquet;
- isolamento in fibra naturale;
- strato di barriera al vapore;
- massetto in calcestruzzo;
- solaio in latero-cemento;
- finitura dell'estradosso in intonaco in calce e gesso



ENVIRONMENT  
PARK



I serramenti sono realizzati con telaio in legno e vetrocamera con intercapedine d'aria schermate all'esterno da frangisole con elementi orizzontali a sud ed elementi verticali ad est e ovest. I frangisole sono orientabili e non fissi.

### ***Caratteristiche impiantistiche dell'edificio***

L'impianto di riscaldamento è alimentato da gas metano con caldaia a condensazione. I terminali di erogazione sono costituiti da pannelli radianti a pavimento. Le colonne di distribuzione verticale sono ubicate su di una parete esterna isolata e il sistema di regolazione è modulato per singolo ambiente.

L'impianto di raffrescamento è alimentato ad energia elettrica con pompa di calore. I terminali di erogazione sono costituiti da pannelli radianti a pavimento.

L'impianto di produzione di Acqua Calda Sanitaria prevede un generatore di calore a gas di tipo istantaneo con serbatoio di accumulo. La produzione di ACS è integrata da un impianto solare termico collocato in copertura. I collettori solari sono di tipo vetrato.

L'impianto di erogazione e distribuzione dell'energia elettrica è allacciato alla rete elettrica e utilizza il gas metano come combustibile. L'impianto elettrico è integrato con impianto fotovoltaico collocato in copertura. I moduli dei pannelli fotovoltaici sono in silicio policristallino.

Nell'intervento è presente anche un impianto di recupero dell'acqua piovana che utilizza come superficie captante il tetto piano dell'edificio ed una cisterna di 9.000 l per lo stoccaggio e riutilizzo delle acque meteoriche interrata nel giardino esterno. Le acque piovane recuperate vengono interamente impiegate per l'irrigazione delle aree verdi, non viene quindi usata per questo scopo l'acqua potabile proveniente dall'acquedotto comunale; sono stati inoltre previsti sistemi di riduzione dei consumi di acqua per i WC e di recupero delle acque grigie che vengono stoccate e riutilizzate, grazie ad una cisterna di 1.000 l, per gli usi domestici non potabili.

**Riepilogo delle caratteristiche principali dell'edificio**

<b>Dati di contesto</b>	
Provincia	Bari
Comune	Bari
Latitudine	41°
Zona climatica	C
Tipologia di centro urbano:	Capoluogo di regione
Tipologia di trasporto pubblico più vicina	bus
Distanza dal trasporto pubblico più vicino (m)	75
<b>Dati generali edificio</b>	
Tipologia di edificio	Plurifamiliare isolato
Tipologia di struttura portante	Cemento Armato
Numero di piani climatizzati (riscaldamento e raffrescamento)	3
Altezza netta dei locali (m)	2,70
Superficie laterale lorda nord (m <sup>2</sup> )	120
Superficie laterale lorda est (m <sup>2</sup> )	300
Superficie laterale lorda sud (m <sup>2</sup> )	120
Superficie laterale lorda ovest (m <sup>2</sup> )	300
Superficie di copertura (m <sup>2</sup> )	360
Superficie solaio inferiore (m <sup>2</sup> )	360
Superficie totale finestre (m <sup>2</sup> )	135
Superficie di pertinenza esterna (m <sup>2</sup> )	1940
<b>Ambienti climatizzati</b>	
Destinazione d'uso	Edificio Residenziale
Superficie utile climatizzata (m <sup>2</sup> )	1080
Volume netto climatizzato (m <sup>3</sup> )	3600
Ventilazione meccanica	No
Ricambi orari (vol/h)	0,5
S/V	0.43
<b>Involucro esterno e partizioni opache</b>	
<i>PARETE PERIMETRALE</i>	
Descrizione	Parete in laterizio con rivestimento a cappotto
Superficie totale elemento (m <sup>2</sup> )	705
Trasmittanza termica (W/m <sup>2</sup> K)	0.35
Trasmittanza termica periodica (W/m <sup>2</sup> K)	0.063
<i>COPERTURA</i>	
Descrizione	Copertura in latero-cemento piana
Superficie totale elemento (m <sup>2</sup> )	360
Trasmittanza termica (W/m <sup>2</sup> K)	0.23
Trasmittanza termica periodica (W/m <sup>2</sup> K)	0.115
Albedo	0.13
<i>SOLAIO INFERIORE</i>	
Descrizione	Solaio in latero-cemento su vespaio
Superficie totale elemento (m <sup>2</sup> )	360
Trasmittanza termica (W/m <sup>2</sup> K)	0.23



**SOLAIO INTERPIANO**

Descrizione	Solaio in latero-cemento
Superficie totale elemento (m <sup>2</sup> )	360
Trasmittanza termica (W/m <sup>2</sup> K)	0.23

**SERRAMENTI**

Descrizione	Finestre verticali in legno con vetrocamera 4/12/4 con aria
Superficie totale elemento (m <sup>2</sup> )	135
Trasmittanza termica (W/m <sup>2</sup> K)	2.1
Sistemi di oscuramento	Frangisole esterni a lamelle orizzontali inclinabili (lato sud) Frangisole esterni a lamelle verticali inclinabili (lato est e ovest)

**Impianto di riscaldamento**

Combustibile	Metano
Sistema di generazione	Caldaia a condensazione
Sistema di distribuzione	Tubazioni verticali in parete esterna isolata
Sistema di regolazione	Modulabile per singolo ambiente
Sistema di emissione	Pannelli radianti a pavimento

**Impianto di raffrescamento**

Combustibile	Energia elettrica
Fluido termovettore	Acqua
Sistema di generazione	Pompa di calore
Efficienza del sistema di generazione (EER)	3.60
Sistema di emissione	Pannelli radianti a pavimento

**Impianto di ACS – solare termico**

Tipologia collettore	Vetrato
Inclinazione (°)	30
Azimut da direzione sud (°)	20
Superficie captante dei collettori (m <sup>2</sup> )	15

**Impianto solare fotovoltaico**

Tipologia moduli	Silicio policristallino
Efficienza dei moduli (%)	14
Inclinazione (°)	30
Azimut da direzione sud (°)	20
Superficie captante dei collettori (m <sup>2</sup> )	15

**Impianto recupero acqua piovana**

Descrizione	Sistema di recupero acqua piovana dai tetti con cisterna di accumulo interrata nel giardino
Superficie captante 1 (m <sup>2</sup> )	Coperture (360 m <sup>2</sup> )
Materiale superficie captante 1	Tetto piano ghiaioso
Volume serbatoio di accumulo (m <sup>3</sup> )	9 m <sup>3</sup>

**Spazi esterni***SUPERFICIE ESTERNA 1*

Descrizione	Prato in terra piena	Superficie (m <sup>2</sup> )	500
-------------	----------------------	------------------------------	-----

*SUPERFICIE ESTERNA 2*

Descrizione	Materiale sciolto (pietrisco)	Superficie (m <sup>2</sup> )	220
-------------	-------------------------------	------------------------------	-----

*SUPERFICIE ESTERNA 3*

Descrizione	Elementi autobloccanti in cls su fondo in sabbia e sottofondo in ghiaia	Superficie (m <sup>2</sup> )	400
-------------	--	------------------------------	-----

*SUPERFICIE ESTERNA 4*

Descrizione	Elementi grigliati/alveolari in cls posato a secco, con riempimento di terreno vegetale	Superficie (m <sup>2</sup> )	500
-------------	--	------------------------------	-----

*SUPERFICIE ESTERNA 5*

Descrizione	Pavimentazioni continue scure posate su battuto di cemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	300
-------------	---	------------------------------	-----

*SUPERFICIE ESTERNA 6*

Descrizione	Specchio d'acqua	Superficie (m <sup>2</sup> )	20
-------------	------------------	------------------------------	----



### Critero 1.1.1: Livello di contaminazione del sito

Con il termine "sito contaminato" ci si riferisce a tutte quelle aree nelle quali, in seguito allo svolgimento di attività umane, si è determinata un'alterazione delle caratteristiche qualitative dei terreni.

Il presente criterio tende a premiare gli interventi che, collocati in aree dismesse, favoriscono le azioni di riqualificazione e bonifica di terreni compromessi.

NB. Se si è grado di dimostrare che il lotto di intervento non ha ospitato attività umane pregresse, e' possibile disattivare il criterio escludendolo così dalla valutazione.

#### *Descrizione sintetica*

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

**Esigenza:** Favorire l'uso di aree industriali dismesse e/o contaminate.

**Indicatore di prestazione:** Livello di contaminazione del sito precedentemente alla bonifica.

**Unità di misura:** Adimensionale.

#### *Metodo e strumenti di verifica*

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Analizzare le attività pregresse che l'area di intervento ha ospitato ed associare ad ognuna di esse la superficie del lotto interessata;
- Step 2. Calcolare il livello di contaminazione del sito come somma delle aree del lotto individuate al punto precedente pesate per il rispettivo livello di contaminazione.

$$[(a_1/A_{tot}) * 0] + [(a_2/A_{tot}) * 3] + [(a_3/A_{tot}) * 5] = \text{LIVELLO DI CONTAMINAZIONE DEL SITO}$$

dove:

$a_1$  = superficie occupata da attività con assenza di produzione/stoccaggio di rifiuti urbani;

$a_2$  = superficie occupata da attività con produzione/stoccaggio di rifiuti speciali non pericolosi;

$a_3$  = superficie occupata da attività con produzione/stoccaggio di rifiuti pericolosi;

$A_{tot} = a_1 + a_2 + a_3$  = area complessiva del lotto.

#### *Guida alla verifica*

##### ***Step 1. Analizzare le attività pregresse che l'area di intervento ha ospitato ed associare ad ognuna di esse la superficie del lotto interessata***

- Calcolare l'area complessiva del lotto di intervento  $A_{tot}$
- Individuare ed elencare le attività ospitate all'interno del lotto prima dell'intervento;
- Individuare le aree interessate da ciascuna attività e calcolarne l'estensione  $a_i$  [m<sup>2</sup>] (si segnala che la somma delle superfici  $a_i$  dovrà corrispondere alla superficie complessiva del lotto  $A_{tot}$ ).

##### ***Step 2. Calcolare il livello di contaminazione del sito come somma delle aree del lotto individuate al punto precedente pesate per il rispettivo livello di contaminazione***

- Individuare a quale fra le seguenti categorie appartiene ciascuna delle attività precedentemente individuate:

$a_1$  = superficie occupata da attività con assenza di produzione/stoccaggio di rifiuti urbani;

$a_2$  = superficie occupata da attività con produzione/stoccaggio di rifiuti speciali non pericolosi;

$a_3$  = superficie occupata da attività con produzione/stoccaggio di rifiuti pericolosi;

- Calcolare la somma pesata delle aree utilizzando la formula seguente:

$$\text{Indicatore} = [(a_1 / A_{tot}) * 0] + [(a_2 / A_{tot}) * 3] + [(a_3 / A_{tot}) * 5] = \text{Livello di contaminazione del sito}$$

dove:



- $a_1$  = superficie occupata da attività con assenza di produzione/stoccaggio di rifiuti urbani;
- $a_2$  = superficie occupata da attività con produzione/stoccaggio di rifiuti speciali non pericolosi;
- $a_3$  = superficie occupata da attività con produzione/stoccaggio di rifiuti pericolosi;
- $A_{tot} = a_1 + a_2 + a_3$  = area complessiva del lotto.

### Strategie di riferimento

Nella scelta del lotto di intervento, si selezionino siti già compromessi da attività umane pregresse come ad esempio aree già precedentemente edificate, ex industriali, dismesse, etc.

#### Esempio applicativo

- Area complessiva del lotto di intervento:  $A_{tot} = 2300 \text{ m}^2$
- Attività ospitate all'interno del lotto prima dell'intervento: capannone con deposito privato di mobili/ laboratorio artigianale.
- Analisi delle aree in funzione delle attività pregresse (vedi Tabella 1.1.1.a):

Attività	Estensione [m <sup>2</sup> ]
Nessuna attività pregressa (prato)	1150
Capannone con deposito privato di mobili/ laboratorio artigianale.	350
Nessuna attività pregressa (selciato)	800

- Nella tabella 1.1.1.b seguente sono state individuate le aree per ciascuna categoria.

Categoria	Attività	Estensione [m <sup>2</sup> ]
$a_1$	Nessuna attività pregressa (prato)	1150
$a_2$	Capannone con deposito privato di mobili/ laboratorio artigianale.	350
$a_1$	Nessuna attività pregressa (selciato)	800

- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$\text{Indicatore} = [(a_1 / A_{tot}) * 0] + [(a_2 / A_{tot}) * 3] + [(a_3 / A_{tot}) * 5]$$

$$\text{Ovvero: } [((1150 \text{ m}^2 + 800 \text{ m}^2) / 2300 \text{ m}^2) * 0] + [(1150 \text{ m}^2 / 2300 \text{ m}^2) * 3] + [(0 \text{ m}^2 / 2300 \text{ m}^2) * 5] = 0 + 1,5 + 0 = 1,5$$



## Criterio 1.1.2: Livello di urbanizzazione del sito

Il presente criterio tende a premiare gli interventi collocati in aree già urbanizzate nell'ottica di favorire che non vengano compromesse porzioni di territorio ancora incontaminate.

### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** Qualità 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:** Criterio qualitativo.

### *Metodo e strumenti di verifica*

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Verificare l'ubicazione del sito di costruzione rispetto al centro cittadino.
- Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

### *Guida alla verifica*

#### ***Step 1. Verificare l'ubicazione del sito di costruzione rispetto al centro cittadino***

- Individuare la collocazione del sito di intervento rispetto al centro città.

#### ***Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto***

- Verificare a quale delle seguenti zone appartiene il lotto di intervento:
  - o Zona non urbanizzata (Punteggio -1)
  - o Zona a bassa urbanizzazione (periferia) (Punteggio 0)
  - o Zona ad alta urbanizzazione (semi-periferica) (Punteggio 3)
  - o Zona ad alta urbanizzazione (centro cittadino) (Punteggio 5)

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

Nella scelta del lotto di intervento, si selezionino siti appartenenti ad un contesto già urbanizzato evitando di andare ad occupare porzioni di territorio ancora incontaminate.

### **Esempio applicativo**

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 1.1.2</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche del lotto</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Lotto</i>	L'edificio in esame è situato in un lotto in semi-periferia.	<i>Zona ad alta urbanizzazione (semi-periferica)</i>	<b>3</b>



### Criterion 1.1.3: Riutilizzo di 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.

NB. Se all'interno del lotto di intervento non vi sono edifici pre-esistenti, e' possibile disattivare il criterio escludendolo così dalla valutazione.

#### **Descrizione sintetica**

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

**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 di superficie lorda di pavimento della costruzione esistente che viene riutilizzata in progetto.

**Unità di misura:** %

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

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare l'area della superficie lorda di pavimento complessiva degli edifici esistenti (A);
- Step 2. Calcolare l'area della superficie lorda di pavimento degli edifici esistenti riutilizzata in progetto senza il ricorso ad interventi di demolizione su elementi strutturali (B);
- Step 3. Calcolare il rapporto tra la l'area della superficie lorda di pavimento riutilizzata 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:

$$S_p = \sum_{i=1}^m S_{pi} \quad (A)$$

##### **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.

#### **Esempio applicativo**

- Il lotto di intervento ospita un unico edificio costituito da un capannone/magazzino con superficie lorda di pavimento  $S_D$  pari a **350 m<sup>2</sup> (A)**.
- Il progetto di nuova edificazione non intende mantenere nessuna porzione dell'edificio pre-esistente nel lotto perché si ritiene non idoneo alla nuova destinazione d'uso. Quindi il valore di  $S_{pr}$  è pari a **0 m<sup>2</sup> (B)**
- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{pr}}{S_p} \cdot 100 = \frac{0}{350} \cdot 100 = \mathbf{0\%}$$



## **Criterio 1.2.1: 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:** Qualità 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:

- Step 1. Individuare l'ingresso principale dell'edificio;
- Step 4. Individuare la fermata del trasporto pubblico più vicina all'ingresso principale;
- Step 3. Calcolare la distanza che un pedone deve percorrere per raggiungere dall'ingresso principale la fermata del trasporto pubblico più vicina.

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

#### ***Step 1. Individuare l'ingresso principale dell'edificio***

- Individuare l'ingresso pedonale principale dell'edificio in progetto.

#### ***Step 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.

#### ***Step 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.

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

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





### Esempio applicativo

- In prossimità dell'edificio, entro quindi 500 m dall'ingresso pedonale, ho 4 nodi di trasporto pubblico principali:
  - o F1 = in via rossi, in cui si ferma la linea di bus 44 e 33;
  - o F2 = in via rossi, in cui si ferma la linea di bus 44 e 33 (altro senso di marcia);
  - o F3 = in via rossi, in cui si ferma la linea di bus 44;
  - o F4 = in via bianco, in cui si ferma la linea di bus 11, 22 e 44.
  
- La distanza da ciascuno di tali nodi dall'ingresso principale è:
  - F1 = 450 m
  - F2 = 450 m;
  - F3 = 50 m;
  - F4 = 350 m.
  
- Il valore dell'indicatore di prestazione è **50 m**.



## **Criterio 1.2.2: Distanza da attività culturali e commerciali**

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:** Qualità 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:

- Step 1. Individuare le strutture culturali e di commercio al dettaglio del quartiere;
- Step 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 culturali e di commercio al dettaglio di diversa tipologia;
- Step 3: Calcolare la distanza media dell'edificio rispetto alle attività commerciali e culturali in esame.

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

#### ***Step 1. Individuare le strutture culturali e di commercio al dettaglio del quartiere***

- Individuare le strutture culturali e di commercio al dettaglio presenti nelle immediate vicinanze del lotto di intervento come ad esempio: negozio di beni alimentari, tabaccheria, ufficio postale, banca, farmacia, scuole (nido d'infanzia, asilo, elementare), giardini pubblici, locali di intrattenimento (bar, pub, ristoranti), edicola, ufficio pubblico.

#### ***Step 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 culturali e di commercio al dettaglio di diversa tipologia***

- 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;

#### ***Step 3. Calcolare la distanza media dell'edificio rispetto alle attività commerciali e culturali in esame***

- Calcolare la somma delle distanze che separano l'ingresso principale dell'edificio in progetto dalle attività individuate al punto precedente  $D_i$  e divide il valore trovato per il numero delle attività in esame (5):

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

### ***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.

## Esempio applicativo

- Le strutture culturali e commerciali presenti nelle immediate vicinanze del lotto di intervento sono riportate in Tabella 1.2.2.a.

*Tabella 1.2.2 .a – Strutture culturali e commerciali nelle vicinanze dell'edificio in progetto*

	<i>Descrizione tipologia</i>
D1	Supermercato
D2	Farmacia
D3	Scuola elementare
D4	Banca
D5	Giardino Pubblico
D6	Edicola
D7	Alimentari
D8	Ristorante
D9	Caffetteria
D10	Cartoleria

- In tabella 1.2.2.b sono riportate, per ciascuna delle attività individuate al punto precedente, le distanze che le separano dall'ingresso principale pedonale dell'edificio in progetto. In grassetto sono state indicate le 5 strutture che rientreranno nel calcolo dell'indicatore di prestazione:

*Tabella 1.2.2 .b – Distanza strutture culturali e commerciali dall'edificio di progetto*

	<i>Descrizione tipologia</i>	<i>Distanza [m]</i>
<b>D1</b>	<b>Supermercato</b>	<b>800</b>
<b>D2</b>	<b>Farmacia</b>	<b>300</b>
<b>D3</b>	<b>Scuola elementare</b>	<b>350</b>
<b>D4</b>	<b>Banca</b>	<b>50</b>
<b>D5</b>	<b>Edicola</b>	<b>150</b>
D6	Giardino pubblico	850
D7	Negozi di alimentari	2500
D8	Ristorante	1000
D9	Caffetteria	950
D10	Cartoleria	900

- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$\text{Indicatore} = \frac{D_4 + D_5 + D_6 + D_8 + D_9}{5} = \frac{800 + 300 + 350 + 50 + 150}{5} = 330 \text{ m}$$



### **Criterio 1.2.3: 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:** Qualità 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:** Situazione infrastrutturale (acquedotto, fognatura, rete elettrica e gas) del sito di intervento.

**Unità di misura:** Criterio Qualitativo.

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

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Descrivere le caratteristiche di adiacenza a infrastrutture previste o esistenti (rete fognaria, rete elettrica, rete acqua potabile, rete gas);
- Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto

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

##### ***Step 1. Descrivere le caratteristiche di adiacenza a infrastrutture previste o esistenti (rete fognaria, rete elettrica, rete acqua potabile, rete gas)***

- Attraverso uno studio delle mappe infrastrutturali, individuare la situazione di contesto in cui il lotto di intervento andrà a collocarsi.

##### ***Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto***

- Verificare quale dei seguenti scenari meglio descrive le caratteristiche del contesto nel quale si trova il lotto di intervento:
  - o E' necessaria la previsione e costruzione di nuove reti infrastrutturali (Punteggio -1);
  - o L'edificio è stato localizzato all'interno di un'area in cui esiste un piano adottato in cui sono previste nuove reti infrastrutturali (Punteggio 0);
  - o L'edificio è stato localizzato in un sito già servito parzialmente da infrastrutture esistenti (Punteggio 3);
  - o L'edificio è stato localizzato in un sito già servito completamente da infrastrutture esistenti (Punteggio 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.

**Esempio applicativo**

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 1.2.3</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche del lotto</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Lotto</i>	Il lotto è situato in una porzione di territorio altamente urbanizzato, nel quale le reti infrastrutturali sono parzialmente presenti. La realizzazione dell'edificio in progetto impone la necessità di estendere la rete di fognatura bianca, poiché è presente unicamente quella mista.	<i>L'edificio è stato localizzato in un sito già servito parzialmente da infrastrutture esistenti.</i>	<b>3</b>



### Criterion 1.3.1: Integration with the urban and landscape context

The present criterion intends to evaluate the degree of integration of the intervention with the urban and landscape context, rewarding the situation in which it favors the harmonization of urban elements.

#### *Descriptive synthesis*

**Area of evaluation:** Quality of the site.

**Requirement:** Strengthen and promote the identity of urban and rural contexts.

**Performance indicator:** Degree of integration of the intervention with the urban and landscape context.

**Unit of measurement:** Qualitative criterion.

#### *Method and verification instruments*

The verification of the criterion involves the following procedure:

- Step 1. Choose among the proposed scenarios the one that best describes the characteristics of the intervention in question.

#### *Guidance for verification*

##### **Step 1. Choose among the scenarios the one that best describes the characteristics of the intervention in question**

- Describe the characteristics of the intervention in project, relating them to the urban context in which the intervention is inserted;
- Select among the following scenarios the one that best describes the characteristics of the intervention in question:
  - o Intervention in rural territory not coherent with the typologies and materials of traditional building of the place. Intervention in urbanized area that does not respect alignments and heights of the fabric in which it is inserted. (Score -1);
  - o Intervention in rural territory coherent with the typologies and materials of traditional building of the place. Intervention in urbanized area that respects alignments and heights of the fabric in which it is inserted. (Score 0);
  - o Intervention of recovery of rural buildings with traditional techniques and materials of the place. Intervention in urbanized area that respects alignments and heights and completes the urban block with typologies coherent with those pre-existing. (Score 3);
  - o Intervention of conservative restoration of traditional rural buildings. Intervention internal to the urban fabric that respects alignments, heights and typologies of buildings and urbanistic, eliminating the dissonant building and urbanistic elements. (Score 5).

#### *Reference strategies*

The building in project must be able to integrate and harmonize with the territory in which it is to be inserted. This is possible if it guarantees a certain formal continuity with the landscape, following the geometries and alignments of the urban or rural pre-existing context, using when possible traditional techniques and materials of the place.

#### **Applicative example**

- Choice of the reference scenario:

	<i>Qualitative considerations on the building relative to criterion 1.3.1</i>	<i>Scenario most coherent with the characteristics of the lot</i>	<i>Score</i>
<i>Lot</i>	Il lotto di intervento è situato in un'area già urbanizzata e l'edificio in progetto rispetta gli allineamenti e le altezze del tessuto in cui è inserito.	<b>Intervento in territorio rurale coerente con le tipologie e i materiali dell'edilizia tradizionale del luogo. Intervento in area urbanizzata che rispetta gli allineamenti e le altezze del tessuto in cui è inserito.</b>	<b>0</b>



## Critero 1.3.2: Trattamento vegetazionale degli spazi aperti di pertinenza dell'edificio

Il criterio intende valutare il grado di utilizzo di vegetazione autoctona o di uso storico nella sistemazione delle aree esterne di pertinenza dell'edificio.

### Descrizione sintetica

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

**Esigenza:** Favorire la continuità ecologica del sito.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto percentuale fra il numero di elementi vegetali (arborei/arbustivi) di tipo autoctono e/o di uso storico e quello complessivo.

**Unità di misura:** Criterio qualitativo.

### Metodo e strumenti di verifica

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Indicare su una planimetria in scala 1:500 le aree verdi presenti nei lotti e nelle altre aree adiacenti al lotto interessato dall'intervento;
- Step 2. Calcolare il numero complessivo di elementi vegetali (arborei ed arbustivi) presenti all'interno delle aree esterne di pertinenza (A);
- Step 3. Calcolare il numero complessivo di elementi vegetali (arborei ed arbustivi) di tipo autoctono o di uso storico presenti all'interno delle aree esterne di pertinenza (B);
- Step 4. Calcolare la percentuale fra il numero complessivo di elementi vegetali (arborei ed arbustivi) di tipo autoctono o di uso storico presenti all'interno delle aree esterne di pertinenza e quello totale:  $(B/A)*100$ ;
- Step 5. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

### Guida alla verifica

#### **Step 1. Indicare su una planimetria in scala 1:500 le aree verdi presenti nei lotti e nelle altre aree adiacenti al lotto interessato dall'intervento**

- Individuare le aree verdi presenti nel lotto di intervento;
- Individuare le aree verdi dei lotti adiacenti a quello di intervento e indicare se esistono degli elementi di continuità.

#### **Step 2. Calcolare il numero complessivo di elementi vegetali (arborei ed arbustivi) presenti all'interno delle aree esterne di pertinenza (A)**

- Individuare gli elementi vegetali (arborei ed arbustivi) compresi negli spazi esterni di pertinenza dell'edificio;
- Elencare, per ciascuno di essi, la specie di appartenenza con indicazione se sia essa di tipo autoctono o di uso storico.
- Calcolare il numero complessivo degli elementi descritti:

$$E_{v\_tot} = \sum_{i=1}^m E_{vi} + \sum_{j=1}^n E_{vj} \quad (A)$$

Dove:

$E_{v\_tot}$  = numero complessivo degli elementi vegetali (arborei ed arbustivi) compresi negli spazi esterni di pertinenza [-];

$E_{vi}$  = elementi vegetali (arborei ed arbustivi) di tipo autoctono o di uso storico [-];

$E_{vj}$  = elementi vegetali (arborei ed arbustivi) di tipo NON autoctono o di uso NON storico [-];

#### **Step 3. Calcolare il numero complessivo di elementi vegetali (arborei ed arbustivi) di tipo autoctono o di uso storico presenti all'interno delle aree esterne di pertinenza (B)**

- Rispetto a quanto descritto precedentemente, calcolare il numero complessivo degli elementi vegetali (arborei ed arbustivi) di tipo autoctono o di uso storico:



$$E_{vI} = \sum_{i=1}^m E_{vi} \quad (B)$$

Dove:

$E_{vI}$  = numero complessivo degli elementi vegetali (arborei ed arbustivi) di tipo autoctono o di uso storico compresi negli spazi esterni di pertinenza [-];

$E_{vi}$  = elementi vegetali (arborei ed arbustivi) di tipo autoctono o di uso storico [-];

**Step 4. Calcolare la percentuale fra il numero complessivo di elementi vegetali (arborei ed arbustivi) di tipo autoctono o di uso storico presenti all'interno delle aree esterne di pertinenza e quello totale:  $(B/A) \cdot 100$**

- Calcolare il rapporto percentuale fra il valore  $E_{vI}$  (ottenuto allo Step 3) e il valore di  $E_{v_{tot}}$  (ottenuto allo Step 4).

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{E_{vI}}{E_{v_{tot}}} \cdot 100$$

**Step 5. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto**

- Selezionare uno dei seguenti scenari:
  - o Intervento con utilizzo di elementi vegetali di tipo autoctono o di uso storico di entità minore del 50% rispetto al numero complessivo delle specie vegetali presenti nel lotto. (Punteggio -1);
  - o Intervento con utilizzo di elementi vegetali di tipo autoctono o di uso storico di entità almeno pari al 50% rispetto al numero complessivo delle specie vegetali presenti nel lotto. (Punteggio 0);
  - o Intervento con utilizzo di elementi vegetali di tipo autoctono o di uso storico di entità almeno pari al 80% rispetto al numero complessivo delle specie vegetali presenti nel lotto. (Punteggio 3);
  - o Intervento con utilizzo di elementi vegetali di tipo autoctono o di uso storico di entità pari al 100% rispetto al numero complessivo delle specie vegetali presenti nel lotto e che sia compatibile con le indicazioni del Piano Urbanistico Generale sulle reti ecologiche e la continuità ambientale degli spazi naturali. (Punteggio 5).

NB. Nel caso si ottenga un valore percentuale intermedio, scegliere lo scenario corrispondente al punteggio inferiore.

### 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.

### Esempio applicativo

- Le aree verdi presenti nel lotto sono collocate nelle aree perimetrali del lotto e sono costituite da prato ed alcuni elementi vegetali scelti in maniera tale da richiamare le sistemazioni dei lotti attigui (in cui sono presenti principalmente pini marittimi).
- All'interno delle aree verdi di pertinenza dell'edificio in progetto sono presenti 5 alberi e 10 cespugli decorativi. Quindi:

$$E_{v\_tot} = 15 \quad (A)$$

- Soltanto i 5 alberi sono di provenienza locale (pini marittimi). Quindi:

$$E_{v_l} = \sum_{i=1}^m E_{vi} = 5 \quad (B)$$

- La quantità di piante locali rispetto al totale è pari a:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{E_{v_l}}{E_{v\_tot}} \cdot 100 = \frac{5}{15} \cdot 100 = 33\%$$

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 1.3.2</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche del lotto</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Lotto</i>	L'intervento prevede il posizionamento delle aree verdi in continuità con le aree a verde presenti negli altri lotti edificati adiacenti. La percentuale di elementi vegetali di tipo autoctono o di uso storico sul totale è pari al 33%.	<i>Intervento con utilizzo di elementi vegetali di tipo autoctono o di uso storico di entità minore del 50% rispetto al numero complessivo delle specie vegetali presenti nel lotto.</i>	-1



### Critero 2.3.1: 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:** Consumo di risorse.

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

**Indicatore di prestazione:** Percentuale dei materiali provenienti da fonti rinnovabili che sono stati utilizzati nell'intervento.

**Unità di misura:** % (kg/kg)

#### *Metodi e strumenti di verifica*

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. 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);
- Step 2. Calcolare il peso complessivo dei materiali provenienti da fonti rinnovabili (B) utilizzati nell'edificio;
- Step 3. Calcolare la percentuale dei materiali provenienti da fonti rinnovabili rispetto alla totalità dei materiali impiegati nell'intervento:  $(B/A \times 100)$ .

#### *Guida alla verifica*

##### ***Step 1. 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)***

- Individuare gli elementi di involucro opaco e trasparente previsti in progetto e calcolarne per ciascuno di essi l'estensione superficiale ( $S_j$ ) [ $m^2$ ].
- Individuare gli strati che costituiscono ciascun elemento di involucro  $j$ -esimo e raccogliarne le seguenti informazioni: il tipo di materiale, la sua natura (proveniente da fonti rinnovabili o no), lo spessore ( $d$ ) e la densità ( $\rho$ ).

Calcolare quindi il peso di ciascun elemento di involucro  $M_j$ , ottenuto dalla somma dei pesi di ogni sua componente:

$$M_j = \sum_{i=1}^n m_i + \sum_{i=1}^n mR_i$$

$M_j$  = massa dell'elemento di involucro  $j$ -esimo, [kg];

$m_i$  = massa del materiale dello strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro, [kg];

$mR_i$  = massa del materiale dello strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro proveniente da fonte rinnovabile, [kg].

Dove la massa del materiale dello strato  $i$ -esimo è stata calcolata secondo la seguente formula:

$$m_i = d_i \cdot S \cdot \rho_i$$

Dove:

$m_i$  = massa del materiale costituente lo strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro in esame, [kg];

$d_i$  = spessore del materiale costituente lo strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro in esame, [m];

<sup>1</sup> Per involucro edilizio si intende la superficie che delimita verso l'esterno il volume dell'organismo abitativo; si considerino quindi le seguenti macro categorie: involucro opaco verticale, involucro trasparente, solaio inferiore (= involucro opaco orizzontale), copertura (involucro opaco orizzontale o inclinato).



$S$  = area totale interessata dell'elemento di involucro in esame, [m<sup>2</sup>];

$\rho_i$  = densità del materiale costituente lo strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro, [kg/m<sup>3</sup>].

(Nel caso di materiale proveniente da fonte rinnovabile, la massa  $mR_i$  si calcola in maniera analoga).

- La massa [kg] complessiva dei materiali costituenti l'intero involucro ( $A$ ) sarà data dalla somma delle masse di tutti gli elementi costituenti  $j$ -esimi, ovvero:

$$M_{tot} = \sum_{j=1}^m M_j \quad (A)$$

### **Step 2. Calcolo del peso complessivo dei materiali provenienti da fonti rinnovabili (B) utilizzati nell'edificio**

- Calcolare la massa [kg] complessiva dei materiali provenienti da fonti rinnovabili costituenti l'intero involucro  $MR_{tot}$  secondo la seguente formula:

$$MR_{tot} = \sum_{j=1}^m MR_j \quad (B)$$

Dove:

$$MR_j = \sum_{i=1}^n mR_i$$

$MR_{tot}$  = massa dei materiali provenienti da fonti rinnovabili costituenti l'intero involucro edilizio, [kg];

$MR_j$  = massa dei materiali, provenienti da fonti rinnovabili, dell'elemento  $j$ -esimo costituente l'involucro edilizio, [kg].

### **Step 3. Calcolo della percentuale dei materiali provenienti da fonti rinnovabili rispetto alla totalità dei materiali/componenti impiegati nell'intervento ( $B/A \times 100$ )**

- Calcolare il rapporto percentuale fra il valore di  $MR_{tot}$  ovvero il peso dei materiali provenienti da fonti rinnovabili che costituiscono l'intero involucro edilizio (ottenuto allo Step 2) e il valore di  $M_{tot}$  ovvero il peso complessivo dei materiali che costituiscono l'involucro edilizio (ottenuto allo Step 1).

$$Indicatore = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{MR_{tot}}{M_{tot}} \cdot 100$$

### **Strategie di riferimento**

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

### Esempio applicativo

- Gli elementi di involucro opaco e trasparente presenti in progetto e le relative estensioni superficiali sono raccolte nella Tabella 2.3.1.a:

Elemento	$S$ [m <sup>2</sup> ]	
<i>Pareti esterne verticali</i>	705	Parete in laterizio con rivestimento a cappotto
<i>Copertura</i>	360	Copertura in latero-cemento piana
<i>Solaio inferiore</i>	360	Solaio in latero-cemento su vespaio
<i>Serramenti</i>	90(vtr)/ 45 (tel)	Finestre in legno con vetrocamera 4/12/4

- Le informazioni relative a ciascun elemento sono raccolte nella Tabella 2.3.1.b:

Elemento	$S$ [m <sup>2</sup> ]	$d_i$ [m]	$\rho_i$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$m_i$ [kg]	$mR_i$ [kg]	$M_i$ [kg]
<i>Pareti esterne verticali</i>						
<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	705	0,01	1800	12690		171174
<i>Blocco in laterizio forato</i>	705	0,25	800	141000		
<i>Isolante in fibra naturale</i>	705	0,06	80		3384	
<i>Cartongesso</i>	705	0,01	2000	14100		
<i>Copertura</i>						
<i>Impermeabilizzante</i>	360	0,005	2100	3780		118332
<i>Isolante in fibra naturale</i>	360	0,07	100		2520	
<i>Barriera al vapore</i>	360	0,005	1200	2160		
<i>Massetto</i>	360	0,06	500	10800		
<i>Solaio latero-cemento</i>	360	0,24	1030	88992		
<i>Intonaco interno</i>	360	0,02	1400	10080		
<i>Solaio inferiore</i>						
<i>Parquet</i>	360	0,02	450		3240	158832
<i>Isolante in fibra naturale</i>	360	0,07	100		2520	
<i>Barriera al Vapore</i>	360	0,005	1200	2160		
<i>Massetto</i>	360	0,06	2400	51840		
<i>Solaio</i>	360	0,24	1030	88992		
<i>Intonaco</i>	360	0,02	1400	10080		
<i>Serramenti</i>						
<i>Vetro</i>	90	0,004	2500	1800		3150
<i>Telaio in legno</i>	45	0,05	600		1350	

- La massa complessiva dei materiali previsti in progetto che costituiscono gli elementi di involucro è pari alla somma delle masse di: Pareti esterne verticali, Copertura, Solaio inferiore e Serramenti, ovvero pari a:

$M_{tot}$ [kg]	$= (171174 + 118332 + 158832 + 3150) = (A)$	<b>451488</b>
----------------	---	---------------

- La massa complessiva dei materiali provenienti da fonti rinnovabili previsti in progetto che costituiscono gli elementi di involucro è pari alla somma delle masse di tali materiali di: Pareti esterne verticali, Copertura, Solaio inferiore e Serramenti, ovvero pari a:

$MR_{tot}$ [kg]	$= (3384 + 2520 + 3240 + 2250 + 1350) = (B)$	<b>12744</b>
-----------------	--	--------------

- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$Indicatore = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{MR_{tot}}{M_{tot}} \cdot 100 = \frac{12744}{451448} \cdot 100 = 2,82 \%$$



## Critero 2.3.2: 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<sup>2</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:** Consumo di risorse.

**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:** % (kg/kg)

### Metodi e strumenti di verifica

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. 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);
- Step 2. Calcolare il peso complessivo dei materiali riciclati e/o di recupero, utilizzati nell'edificio (B);
- Step 3. Calcolare la percentuale dei materiali riciclati e/o di recupero, rispetto alla totalità dei materiali impiegati nell'intervento:  $(B/A \times 100)$ .

### Guida alla verifica

**Step 1. 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)**

- Individuare gli elementi di involucro opaco e trasparente previsti in progetto e calcolarne per ciascuno di essi l'estensione superficiale ( $S_j$ ) [ $m^2$ ].
- Individuare gli strati che costituiscono ciascun elemento di involucro  $j$ -esimo e raccoglierne le seguenti informazioni: il tipo di materiale, la sua natura (recuperato/riciclato o no), lo spessore ( $d$ ) e la densità ( $\rho$ ).

Calcolare quindi il peso di ciascun elemento di involucro  $M_j$ , ottenuto dalla somma dei pesi di ogni sua componente:

$$M_j = \sum_{i=1}^n m_i + \sum_{i=1}^n mRR_i$$

$M_j$  = massa dell'elemento di involucro  $j$ -esimo, [kg];

$m_i$  = massa del materiale dello strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro, [kg];

$mRR_i$  = massa del materiale dello strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro riciclato/recuperato, [kg].

Dove la massa del materiale dello strato  $i$ -esimo è stata calcolata secondo la seguente formula:

$$m_i = d_i \cdot S \cdot \rho_i$$

Dove:

$m_i$  = massa del materiale costituente lo strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro in esame, [kg];

<sup>2</sup> Per involucro edilizio si intende la superficie che delimita verso l'esterno il volume dell'organismo abitativo; si considerino quindi le seguenti macro categorie: involucro opaco verticale, involucro trasparente, solaio inferiore (= involucro opaco orizzontale), copertura (involucro opaco orizzontale o inclinato).



$d_i$  = spessore del materiale costituente lo strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro in esame, [m];  
 $S$  = area totale interessata dell'elemento di involucro in esame, [m<sup>2</sup>];  
 $\rho_i$  = densità del materiale costituente lo strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro, [kg/m<sup>3</sup>].  
 (Nel caso di materiale riciclato/recuperato, la massa  $mRR_i$  si calcola in maniera analoga).

- La massa [kg] complessiva dei materiali costituenti l'intero involucro (A) sarà data dalla somma delle masse di tutti gli elementi costituenti  $j$ -esimi, ovvero:

$$M_{tot} = \sum_{j=1}^m M_j \quad (A)$$

### **Step 2. Calcolo del peso complessivo dei materiali riciclati o recuperati (B) utilizzati nell'edificio**

- Calcolare la massa [kg] complessiva dei materiali riciclati e/o recuperati  $MRR_{tot}$  costituenti l'intero involucro secondo la seguente formula:

$$MRR_{tot} = \sum_{j=1}^m MRR_j \quad (B)$$

Dove:

$$MRR_j = \sum_{i=1}^n mRR_i$$

$MRR_{tot}$  = massa dei materiali riciclati/recuperati costituenti l'intero involucro edilizio, [kg];

$MRR_j$  = massa dei materiali riciclati/recuperati dell'elemento  $j$ -esimo costituente l'involucro edilizio, [kg].

### **Step 3. Calcolo della percentuale dei materiali riciclati/recuperati rispetto alla totalità dei materiali impiegati nell'intervento ( $B/A \times 100$ )**

- Calcolare il rapporto percentuale fra il valore di  $MRR_{tot}$ , ovvero il peso dei materiali riciclati/recuperati che costituiscono l'intero involucro edilizio (ottenuto allo Step 2) e il valore di  $M_{tot}$ , ovvero il peso complessivo dei materiali che costituiscono l'involucro edilizio (ottenuto allo Step 1).

$$Indicatore = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{MRR_{tot}}{M_{tot}} \cdot 100$$

### **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.

### Esempio applicativo

- Gli elementi di involucro opaco e trasparente presenti in progetto e le relative estensioni superficiali sono raccolte nella Tabella 2.3.2.a:

Elemento	$S$ [m <sup>2</sup> ]	
<i>Pareti esterne verticali</i>	705	Parete in laterizio con rivestimento a cappotto
<i>Copertura</i>	360	Copertura in latero-cemento piana
<i>Solaio inferiore</i>	360	Solaio in latero-cemento su vespaio
<i>Serramenti</i>	90(vtr)/ 45 (tel)	Finestre in legno con vetrocamera 4/12/4

- Le informazioni relative a ciascun elemento sono raccolte nella Tabella 2.3.2.b:

Elemento	$S$ [m <sup>2</sup> ]	$d_i$ [m]	$\rho_i$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$m_i$ [kg]	$mRR_i$ [kg]	$M_i$ [kg]
<i>Pareti esterne verticali</i>						
<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	705	0,01	1800	12690		171174
<i>Blocco in laterizio forato</i>	705	0,25	800	141000		
<i>Isolante in fibra naturale</i>	705	0,06	80	3384		
<i>Cartongesso</i>	705	0,01	2000	14100		
<i>Copertura</i>						
<i>Impermeabilizzante</i>	360	0,005	2100	3780		118332
<i>Isolante in fibra naturale</i>	360	0,07	100	2520		
<i>Barriera al vapore</i>	360	0,005	1200	2160		
<i>Massetto</i>	360	0,06	500	10800		
<i>Solaio latero-cemento</i>	360	0,24	1030	88992		
<i>Intonaco interno</i>	360	0,02	1400	10080		
<i>Solaio inferiore</i>						
<i>Parquet</i>	360	0,02	450	3240		158832
<i>Isolante in fibra naturale</i>	360	0,07	100	2520		
<i>Barriera al Vapore</i>	360	0,005	1200	2160		
<i>Massetto</i>	360	0,06	2400	51840		
<i>Solaio</i>	360	0,24	1030	88992		
<i>Intonaco</i>	360	0,02	1400	10080		
<i>Serramenti</i>						
<i>Vetro</i>	90	0,004	2500	1800		3150
<i>Telaio in legno</i>	45	0,05	600	1350		

- La massa complessiva dei materiali previsti in progetto che costituiscono gli elementi di involucro è pari alla somma delle masse di: Pareti esterne verticali, Copertura, Solaio inferiore e Serramenti, ovvero pari a:

$M_{tot}$ [kg]	$= (171174 + 118332 + 158832 + 3150) = (A)$	<b>451488</b>
----------------	---	---------------

- Non sono stati previsti elementi recuperati o di natura riciclati.

$MRR_{tot}$ [kg]	<b>(B)</b>	<b>0</b>
------------------	------------	----------

- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$Indicatore = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{MRR_{tot}}{M_{tot}} \cdot 100 = \frac{0}{451448} \cdot 100 = \mathbf{0\%}$$





### Critero 2.3.3: 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<sup>3</sup> 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:** Consumo di risorse.

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

**Indicatore di prestazione:** Rapporto percentuale fra 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:** % (kg/kg)

#### *Metodo e strumenti di verifica*

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 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);
- Step 2. Calcolare il peso complessivo dei materiali pesanti (aggregati, sabbia, cemento, mattoni, acciaio e vetro) prodotti localmente utilizzati nell'involucro dell'edificio (B);
- Step 3. Calcolare la percentuale dei materiali pesanti prodotti localmente rispetto alla totalità dei materiali impiegati nell'intervento:  $(B/A \times 100)$

#### *Guida alla verifica*

**Step 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)**

- Individuare gli elementi di involucro opaco e trasparente previsti in progetto nel quale sono stati utilizzati materiali pesanti come aggregati, sabbia, cemento, mattoni, acciaio e vetro). Individuare le proprietà dei materiali pesanti che costituiscono ciascun elemento di involucro j-esimo e raccogliarne le seguenti informazioni: la tipologia, la sua natura (locale o no), lo spessore (d) e l'estensione superficiale ( $S_j$ ), e la densità ( $\rho$ );
- Calcolare quindi il peso (massa) di ciascun materiale pesante di involucro  $mP_j$  [kg] dove la massa del materiale è da calcolare secondo la seguente formula:

$$mP_j = d_j \cdot S_j \cdot \rho_j$$

Dove:

$m_j$  = massa del materiale pesante costituente l'elemento j-esimo di involucro in esame, [kg];

$d_j$  = spessore del materiale pesante costituente l'elemento j-esimo di involucro in esame, [m];

$S_j$  = area totale interessata dell'elemento di involucro in esame, [m<sup>2</sup>];

$\rho_j$  = densità del materiale pesante costituente l'elemento j-esimo di involucro in esame, [kg/m<sup>3</sup>].

<sup>3</sup> Per involucro edilizio si intende la superficie che delimita verso l'esterno il volume dell'organismo abitativo; in questo caso, si considerino quindi le seguenti macro categorie: involucro opaco verticale, involucro trasparente, solaio inferiore (= involucro opaco orizzontale), copertura (involucro opaco orizzontale o inclinato).



- La massa [kg] complessiva dei materiali pesanti costituenti l'intero involucro (A) sarà data dalla somma delle masse di tutti gli elementi presi in esame, ovvero:

$$MP_{tot} = \sum_{i=1}^n mP_i + \sum_{j=1}^n mPL_j \quad (A)$$

$MP_{tot}$  = massa complessiva dei materiali pesanti che costituiscono gli elementi di involucro, [kg];

$mP_i$  = massa del materiale pesante di provenienza NON locale che costituisce l'elemento  $i$ -esimo di involucro, [kg];

$mRR_j$  = massa del materiale pesante di provenienza locale che costituisce l'elemento  $j$ -esimo di involucro, [kg];

### **Step 2. Calcolo del peso complessivo dei materiali pesanti prodotti localmente (B) utilizzati nell'edificio**

- Calcolare la massa [kg] complessiva dei materiali pesanti di origine locale  $MPL_{tot}$  costituenti l'intero involucro edilizio, secondo la seguente formula:

$$MPL_{tot} = \sum_{j=1}^n mPL_j \quad (B)$$

### **Step 3. Calcolo della percentuale dei materiali pesanti di origine locale rispetto alla totalità dei materiali pesanti presenti nell'involucro ( $B/A \times 100$ )**

- Calcolare il rapporto percentuale fra il valore di  $MPL_{tot}$  ovvero il peso dei materiali pesanti di origine locale che costituiscono l'intero involucro edilizio (ottenuto allo Step 2) e il valore di  $MP_{tot}$  ovvero il peso complessivo dei materiali pesanti che costituiscono l'involucro edilizio (ottenuto allo Step 1).

$$Indicatore = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{MPL_{tot}}{MP_{tot}} \cdot 100$$

### **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.

**Esempio applicativo**

- I materiali pesanti contenuti negli elementi di involucro opaco e trasparente presenti in progetto sono stati elencati e descritti in Tabella 2.3.3.a:

Tabella 2.3.3.a – Analisi di dettaglio dei materiali pesanti che costituiscono gli elementi di involucro						
Elemento	$S$ [m <sup>2</sup> ]	$d_i$ [m]	$\rho_i$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$mP_i$ [kg]	$mPL_i$ [kg]	$MP_i$ [kg]
<b>Pareti esterne verticali</b>						
<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	705	0,01	1800	12690		153690
<i>Blocco in laterizio forato</i>	705	0,25	800		141000	
<b>Copertura</b>						
<i>Massetto</i>	360	0,06	500	10800		109872
<i>Solaio latero-cemento</i>	360	0,24	1030	88992		
<i>Intonaco interno</i>	360	0,02	1400	10080		
<b>Solaio inferiore</b>						
<i>Massetto</i>	360	0,06	2400	51840		150912
<i>Solaio</i>	360	0,24	1030	88992		
<i>Intonaco</i>	360	0,02	1400	10080		
<b>Serramenti</b>						
<i>Vetro</i>	90	0,004	2500	1800		1800

- La massa complessiva dei materiali previsti in progetto che costituiscono gli elementi di involucro è pari alla somma delle masse di: Pareti esterne verticali, Copertura, Solaio inferiore e Serramenti, ovvero pari a:

$MP_{tot}$ [kg]	$= (153690 + 109872 + 150912 + 1800) = (A)$	<b>416274</b>
-----------------	---	---------------

- La massa complessiva dei materiali pesanti di origine locale previsti in progetto che costituiscono gli elementi di involucro è pari alla somma delle masse di tali materiali pesanti contenuti in: Pareti esterne verticali, Copertura, Solaio inferiore e Serramenti, ovvero pari a:

$MPL_{tot}$ [kg]	$= (141000) = (B)$	<b>141000</b>
------------------	--------------------	---------------

- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$Indicatore = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{MPL_{tot}}{MP_{tot}} \cdot 100 = \frac{141000}{416274} \cdot 100 = 34 \%$$



### Critero 2.3.4: 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:** Consumo di risorse.

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

**Indicatore di prestazione:** Rapporto tra le superfici trattate con materiali di finitura prodotti localmente ed il totale delle superfici dell'edificio.

**Unità di misura:** %

#### Metodi e strumenti di verifica

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare l'area delle superfici dell'edificio (A);
- Step 2. Calcolare l'area delle superfici dell'edificio trattate con materiali prodotti localmente (B);
- Step 3. Calcolare la percentuale delle superfici trattate con materiali di finitura prodotti localmente rispetto al totale delle superfici dell'edificio:  $(B/A \times 100)$ .

#### Guida alla verifica

##### Step 1. Calcolare l'area delle superfici dell'edificio, (A)

- Individuare le superfici dell'edificio che necessitano di un qualche trattamento superficiale e se questo sarà eseguito con materiali di finitura prodotti localmente oppure no;
- Calcolare la superficie complessiva  $S_f$  data dalla somma delle superfici parziali secondo la formula seguente:

$$S_f = \sum_{i=1}^n S_{fi} + \sum_{j=1}^n S_{fj} \quad (A)$$

$S_f$  = superficie complessiva trattata con un materiale di finitura, [m<sup>2</sup>];

$S_{fi}$  = superficie  $i$ -esima trattata con un materiale di finitura NON locale, [m<sup>2</sup>];

$S_{fj}$  = superficie  $j$ -esima trattata con un materiale di finitura di produzione locale, [m<sup>2</sup>];

##### Step 2. Calcolare l'area delle superfici dell'edificio trattate con materiali prodotti localmente

- Calcolare l'area complessiva delle superfici trattate con materiali di finitura di produzione locale secondo la seguente formula:

$$S_{fl} = \sum_{j=1}^n S_{fj} \quad (B)$$

Dove:

$S_{fj}$  = superficie  $j$ -esima trattata con un materiale di finitura di produzione locale, [m<sup>2</sup>];

$S_{fl}$  = superficie complessiva trattata con un materiale di finitura di produzione locale, [m<sup>2</sup>];

##### Step 3. Calcolare la percentuale delle superfici trattate con materiali di finitura prodotti localmente rispetto al totale delle superfici dell'edificio: $(B/A \times 100)$

- Calcolare il rapporto percentuale fra il valore di  $S_{fl}$  ovvero della superficie complessiva trattata con un materiale di finitura di produzione locale (ottenuto allo Step 2) e il valore di  $S_f$  ovvero della superficie complessiva trattata con un materiale di finitura (ottenuto allo Step 1).



$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{fl}}{S_f} \cdot 100$$

### 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.

#### Esempio applicativo

- Le superfici che necessitano di un trattamento di finitura sono elencate e descritte in Tabella 2.3.4.a.

Elemento	$S_{fi}$ [m <sup>2</sup> ]	$S_{fij}$ [m <sup>2</sup> ]
Superfici interne	2230	
Superfici verticali esterne	840	
Pavimentazioni interne		1080

- La superficie complessiva che necessita di un trattamento di finitura  $S_f$  è data dalla somma delle superfici parziali, ovvero:

$S_f$ [m <sup>2</sup> ]	$= (2230+840+1080) = (A)$	<b>4150</b>
-------------------------	---------------------------	-------------

- La superficie complessiva  $S_{fl}$  è pari a:

$S_{fl}$ [m <sup>2</sup> ]	<b>(B)</b>	<b>1080</b>	
----------------------------	------------	-------------	--

- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{fl}}{S_f} \cdot 100 = \frac{1080}{4150} \cdot 100 = 26 \%$$



### **Criterio 2.3.5: 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:** Consumo di risorse.

**Esigenza** Favorire una progettazione che consenta smantellamenti selettivi dei componenti in modo da agevolarne il riutilizzo o il riciclo successivo. Incentivare quindi la riduzione del consumo di materie prime ed i rifiuti da demolizione.

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

**Unità di misura:** Criterio qualitativo.

#### ***Metodi e strumenti di verifica***

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. Descrivere le soluzioni e strategie adottate al fine di facilitare lo smontaggio, il riuso o il riciclo dei componenti dell'edificio in progetto;
- Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

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

##### ***Step 1. Descrivere le soluzioni e strategie adottate al fine di facilitare lo smontaggio, il riuso o il riciclo dei componenti dell'edificio in progetto (A)***

- Elencare in dettaglio l'insieme delle strategie previste in progetto atte a facilitare le operazioni di smontaggio degli elementi/componenti che costituiscono la struttura che sono in grado di favorirne l'eventuale riuso e riciclo.

##### ***Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto***

- Selezionare uno dei seguenti scenari:
  - o Non sono state prese misure progettuali per facilitare lo smontaggio, il riuso o il riciclo dei componenti (Punteggio -1);
  - o Le misure progettuali prese per facilitare lo smontaggio, il riuso o il riciclo successivo dei componenti sono relative ad una unica tipologia di elementi – Strategie limitate (Punteggio 0);
  - o Le misure progettuali prese per facilitare lo smontaggio, il riuso o il riciclo successivo dei componenti sono relative ad almeno 2 tipologie di elementi – Strategie mediamente diffuse (Punteggio 3);
  - o Le misure progettuali prese per facilitare lo smontaggio, il riuso o il riciclo successivo dei componenti sono relative ad almeno 3 tipologie di elementi – Strategie diffuse (Punteggio 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.

**Esempio applicativo**

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 2.3.5</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche del lotto</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Edificio</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nelle unità abitative le pavimentazioni saranno realizzate in legno, posate a secco su un massetto di materiale sciolto (pietrisco) che consente di intervenire in maniera agevole nelle operazioni di sostituzione della pavimentazione stessa e della manutenzione degli impianti radianti a pavimento sottostanti;</li> <li>- I balconi sono in acciaio assemblati in stabilimento e giuntati alla struttura portante attraverso imbullonatura meccanica.</li> </ul>	<i>Le misure progettuali prese per facilitare lo smontaggio, il riuso o il riciclo successivo dei componenti sono relative ad almeno 2 tipologie di elementi – Strategie mediamente diffuse</i>	<b>3</b>



## Critero 2.3.6: 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 restauro solo agli elementi di involucro <sup>4</sup> 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:** Consumo di risorse.

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

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

**Unità di misura:** % (kg/kg)

### Metodi e strumenti di verifica

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. 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);
- Step 2. Calcolare il peso complessivo dei materiali biosostenibili utilizzati nell'edificio; (B);
- Step 3. Calcolare la percentuale dei materiali biosostenibili rispetto alla totalità dei materiali impiegati nell'intervento: (B/A x 100).

### Guida alla verifica

**Step 1. 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)**

- Individuare gli elementi di involucro opaco e trasparente previsti in progetto e calcolarne per ciascuno di essi l'estensione superficiale ( $S_j$ ) [ $m^2$ ].
- Individuare gli strati che costituiscono ciascun elemento di involucro  $j$ -esimo e raccogliarne le seguenti informazioni: il tipo di materiale, la sua natura (con certificazione di biosostenibilità o no), lo spessore ( $d$ ) e la densità ( $\rho$ ). Calcolare quindi il peso di ciascun elemento di involucro  $M_j$ , ottenuto dalla somma dei pesi di ogni sua componente:

$$M_j = \sum_{i=1}^n m_i + \sum_{i=1}^n mBS_i$$

$M_j$  = massa dell'elemento di involucro  $j$ -esimo, [kg];

$m_i$  = massa del materiale dello strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro, [kg];

$mBS_i$  = massa del materiale dello strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro con certificazione di biosostenibilità, [kg].

Dove la massa del materiale dello strato  $i$ -esimo è stata calcolata secondo la seguente formula:

$$m_i = d_i \cdot S \cdot \rho_i$$

Dove:

$m_i$  = massa del materiale costituente lo strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro in esame, [kg];

$d_i$  = spessore del materiale costituente lo strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro in esame, [m];

$S$  = area totale interessata dell'elemento di involucro in esame, [ $m^2$ ];

$\rho_i$  = densità del materiale costituente lo strato  $i$ -esimo dell'elemento di involucro, [ $kg/m^2$ ].

<sup>4</sup> Per involucro edilizio si intende la superficie che delimita verso l'esterno il volume dell'organismo abitativo; si considerino quindi le seguenti macro categorie: involucro opaco verticale, involucro trasparente, solaio inferiore (= involucro opaco orizzontale), copertura (involucro opaco orizzontale o inclinato).



(Nel caso di materiale con certificazione di biosostenibilità, la massa  $mBS_j$  si calcola in maniera analoga).

- La massa [kg] complessiva dei materiali costituenti l'intero involucro (A) sarà data dalla somma delle masse di tutti gli elementi costituenti j-esimi, ovvero:

$$M_{tot} = \sum_{j=1}^m M_j \quad (A)$$

**Step 2. Calcolare il peso complessivo dei materiali biosostenibili (B) utilizzati nell'edificio.**

- Calcolare la massa [kg] complessiva dei materiali con certificato di biosostenibilità  $MBS_{tot}$  costituenti l'intero involucro secondo la seguente formula:

$$MBS_{tot} = \sum_{j=1}^m MBS_j \quad (B)$$

Dove:

$$MBS_j = \sum_{i=1}^n mBS_i$$

$MBS_{tot}$  = massa dei materiali con certificato di biosostenibilità costituenti l'intero involucro edilizio, [kg];

$MBS_j$  = massa dei materiali con certificato di biosostenibilità dell'elemento j-esimo costituente l'involucro edilizio, [kg].

**Step 3. Calcolare la percentuale dei materiali biosostenibili rispetto alla totalità dei materiali impiegati nell'intervento ( $B/A \times 100$ ).**

- Calcolare il rapporto percentuale fra il valore di  $MBS_{tot}$  ovvero il peso dei materiali con certificato di biosostenibilità che costituiscono l'intero involucro edilizio (ottenuto allo Step 2) e il valore di  $M_{tot}$  ovvero il peso complessivo dei materiali che costituiscono l'involucro edilizio (ottenuto allo Step 1).

$$Indicatore = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{MBS_{tot}}{M_{tot}} \cdot 100$$

**Strategie di riferimento**

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



### Esempio applicativo

- Gli elementi di involucro opaco e trasparente presenti in progetto e le relative estensioni superficiali sono raccolte nella Tabella 2.3.6.a:

Elemento	$S$ [m <sup>2</sup> ]	
<i>Pareti esterne verticali</i>	705	Parete in laterizio con rivestimento a cappotto
<i>Copertura</i>	360	Copertura in latero-cemento piana
<i>Solaio inferiore</i>	360	Solaio in latero-cemento su vespaio
<i>Serramenti</i>	90(vtr)/ 45 (tel)	Finestre in legno con vetrocamera 4/12/4

- Le informazioni relative a ciascun elemento sono raccolte nella Tabella 2.3.6.b:

Elemento	$S$ [m <sup>2</sup> ]	$d_i$ [m]	$\rho_i$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$m_i$ [kg]	$mBS_i$ [kg]	$M_i$ [kg]
<i>Pareti esterne verticali</i>						
<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	705	0,01	1800		12690	171174
<i>Blocco in laterizio forato</i>	705	0,25	800	141000		
<i>Isolante in fibra naturale</i>	705	0,06	80		3384	
<i>Cartongesso</i>	705	0,01	2000	14100		
<i>Copertura</i>						
<i>Impermeabilizzante</i>	360	0,005	2100	3780		118332
<i>Isolante in fibra naturale</i>	360	0,07	100		2520	
<i>Barriera al vapore</i>	360	0,005	1200	2160		
<i>Massetto</i>	360	0,06	500	10800		
<i>Solaio latero-cemento</i>	360	0,24	1030	88992		
<i>Intonaco interno</i>	360	0,02	1400		10080	
<i>Solaio inferiore</i>						
<i>Parquet</i>	360	0,02	450	3240		158832
<i>Isolante in fibra naturale</i>	360	0,07	100	2520		
<i>Barriera al Vapore</i>	360	0,005	1200	2160		
<i>Massetto</i>	360	0,06	2400	51840		
<i>Solaio</i>	360	0,24	1030	88992		
<i>Intonaco</i>	360	0,02	1400		10080	
<i>Serramenti</i>						
<i>Vetro</i>	90	0,004	2500	1800		3150
<i>Telaio in legno</i>	45	0,05	600	1350		

- La massa complessiva dei materiali previsti in progetto che costituiscono gli elementi di involucro è pari alla somma delle masse di: Pareti esterne verticali, Copertura, Solaio inferiore e Serramenti, ovvero pari a:

$M_{tot}$ [kg]	$= (171174 + 118332 + 158832 + 3150) = (A)$	<b>451488</b>
----------------	---	---------------

- La massa complessiva dei materiali con certificato di biosostenibilità previsti in progetto che costituiscono gli elementi di involucro è pari alla somma delle masse di tali materiali di: Pareti esterne verticali, Copertura, Solaio inferiore e Serramenti, ovvero pari a:

$MBS_{tot}$ [kg]	$= (12690+3384+2520+10080+10080) = (B)$	<b>38754</b>
------------------	---	--------------

- Calcolare l'indicatore di prestazione secondo la formula seguente:

$$Indicatore = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{MBS_{tot}}{M_{tot}} \cdot 100 = \frac{38754}{451488} \cdot 100 = 8,58 \%$$



## Critero 2.4.2: Acqua potabile per usi indoor

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:** Consumo di risorse.

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

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

**Unità di misura:** %

### Metodo e strumenti di verifica

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- 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, 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

- Step 2. Calcolare il fabbisogno di acqua potabile annuo effettivo di progetto (B), considerando:
  - il risparmio dovuto all'uso di strategie tecnologiche (sciacquoni a doppio tasto, aeratori,...)
  - il contributo derivante dall'eventuale impiego di acqua piovana destinata a usi indoor
  - il contributo derivante dall'eventuale impiego di acque grigie destinata a usi indoor
  - il contributo derivante dall'eventuale reimpiego di acqua utilizzata per l'impianto di climatizzazione e destinata a usi indoor
- Step 3. Calcolare il volume di acqua potabile risparmiata (C) = (A-B)
- Step 4. Calcolare il rapporto tra il volume di acqua potabile risparmiato e quello necessario a soddisfare il fabbisogno idrico per usi indoor: C/A x 100

### 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>.

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

- 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 l/ab*g (f)
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:

$$F_{indoor} = ab \cdot n_{gg} \cdot f = ab \cdot n_{gg} \cdot \sum f_i \quad (A)$$

Dove:

$F_{indoor}$  = fabbisogno idrico annuo di riferimento per usi indoor [ $m^3$ ];

$ab$  = numero di abitanti;

$n_{gg}$  = numero di giorni nel periodo di calcolo = 365 gg;

$f_i$  = fabbisogni idrici parziali  $f_i$  relativi a ciascuna attività domestica (vedi Prospetto 2.4.2.a);

$f$  = fabbisogno idrico giornaliero complessivo di riferimento.

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. Per poter valutare l'entità del risparmio è necessario moltiplicare ciascuno dei fabbisogni parziali  $f_i$  interessato dall'utilizzo di una specifica apparecchiatura, per un opportuno coefficiente di riduzione  $\beta_i$ . Nel prospetto seguente sono stati riportati fattori di riduzione medi utilizzabili ai fini del calcolo e relativi alle tipologie di attività in cui tale tecnologie determinano un effettivo abbassamento dei consumi (vanno quindi esclusi attività come "Usi alimentari" e "Lavaggio biancheria"). Nel caso si intenda 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.

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 %



- Calcolare il volume di acqua risparmiato grazie all'uso di specifiche strategie tecnologiche di ottimizzazione dei consumi:

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

NB. Per le tipologie A e B considerare  $\beta_i$  pari a 0%.

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

- Nel caso in cui l'acqua piovana venga stoccata e riutilizzata per usi indoor è calcolare la copertura garantita da tale strategia tecnologica. Per poter definire il fabbisogno idrico da soddisfare, si riporta nel prospetto seguente per quali attività domestiche è consentito l'uso di acque non potabili.

Prospetto 2.4.2. c – Attività domestiche per le quali è consentito l'utilizzo di acque non potabili		
	Tipologia di attività domestica	Uso non potabile
A	Usi alimentari (bevande, cottura cibi)	NON consentito
B	Lavaggio biancheria	Consentito
C	Lavaggio stoviglie	NON consentito
D	Lavaggio casa (altro)	NON consentito
E	Lavaggio persone (escluso bagno)	NON consentito
F	WC	Consentito
G	Bagno, Doccia	NON consentito

In relazione alle utenze servite dalla rete duale prevista in progetto (lavatrice e/o WC), e in merito alla presenza o meno di riduttori di consumo per i WC, il fabbisogno idrico per usi non potabili è dato dalla seguente formula:

$$F_{non\_potabile} = ab \cdot n_{gg} \cdot [(f_B + f_F) - (\beta_F \cdot f_F)]$$

Dove:

- $f_{non\_potabile}$  = fabbisogno idrico annuo per usi non potabili [m<sup>3</sup>];
- $ab$  = numero di abitanti;
- $n_{gg}$  = numero di giorni nel periodo di calcolo = 365 gg;
- $f_B$  = fabbisogno idrico annuo di riferimento per l'attività "Lavaggio biancheria" [m<sup>3</sup>];
- $f_F$  = fabbisogno idrico annuo di riferimento per l'attività "WC" [m<sup>3</sup>];
- $\beta_F$  = coefficiente di riduzione dovuto a sistemi di riduzione dei consumi per WC [%];

- Individuare il volume della cisterna installata in progetto  $V_{ii}$  CISTERNA destinata alla raccolta delle acque meteoriche (da utilizzare per usi indoor).
- Calcolare il fabbisogno idrico non potabile  $V_{ii}$  [m<sup>3</sup>] coperto dal recupero e riutilizzo delle acque piovane.

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

Nel caso in cui l'acqua grigia proveniente da usi indoor venga stoccata e riutilizzata per gli usi domestici non potabili, è necessario seguire la seguente procedura per calcolare la copertura garantita.

- Individuare il volume della cisterna installata in progetto  $V_{iii}$  CISTERNA per la raccolta delle acque grigie (destinata ad usi indoor).
- Calcolare il fabbisogno idrico non potabile  $V_{iii}$  [m<sup>3</sup>] coperto dal recupero e riutilizzo dei reflui liquidi domestici. Si segnala che il fabbisogno da soddisfare è  $f_{non\_potabile}$  calcolato al punto precedente e che il contributo dei reflui provenienti dai WC e dal lavaggio della biancheria non può essere incluso nel volume di acque riutilizzabili per usi indoor.

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

- Nel caso in cui l'acqua proveniente dagli impianti venga riutilizzata per usi non potabili domestici, è necessario calcolarne il contributo idrico  $V_{iv}$  [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:

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

### 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):

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

### 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.

### Esempio applicativo

- Il progetto ha in previsione la realizzazione di 4 unità abitative per ogni piano riconducibili a 2 tipologie principali:
    - Tipologia 1: 1 camera singola, 1 camera doppia
    - Tipologia 2: 1 camera doppia
- Avendo l'edificio 3 piani, il numero degli abitanti complessivo è pari a 30, ovvero:

$$ab = \left[ (1 \cdot 2_{<14m^2}) + (2 \cdot 4_{\geq 14m^2}) \right] \cdot 3_{\text{piani}}$$

- Il fabbisogno idrico per usi indoor è quindi pari a:

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

$$\text{Ovvero: } (30 \text{ ab} \cdot 365 \text{ gg} \cdot 200 \text{ litri/ab*gg}) = 2'190'000 \text{ litri annui} = \mathbf{2190 \text{ m}^3 \text{ (A)}}$$

- In progetto è previsto l'utilizzo di riduttori di consumo per tutti i servizi igienici. Facendo riferimento agli indici riportati nel Prospetto 2.4.2.b, il risparmio dato da tale tecnologia consente di avere una riduzione complessiva di:

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

$$\text{Ovvero: } [30 \text{ ab} \cdot 365 \text{ gg} \cdot (0,35 \cdot 50 \text{ litri/ab*gg})] = 191625 \text{ litri annui} = 192 \text{ m}^3$$

- In progetto è stata predisposta una rete duale per il recupero delle acque meteoriche per l'alimentazione della cassette di cacciata dei servizi igienici. La cisterna è di 9000 litri (9 m³). Considerando il calcolo proposto dalla norma tecnica DIN 1989-1:2002-04, la cisterna ottimale deve essere pari al 6% del valore minimo fra volume di pioggia potenzialmente recuperabile e il fabbisogno idrico richiesto, ovvero pari a  $0,06 \cdot \min[V_{\text{pioa}}; F_{\text{non potabile}}]$  dove  $V_{\text{pioa}}$  è pari a 175 m³ (si veda calcolo riportato nell'esempio del criterio 3.2.2) e il fabbisogno idrico per usi indoor non potabili, che risulta pari a:

$$F_{\text{non potabile}} = ab \cdot n_{\text{gg}} \cdot [(f_B + f_F) - (\beta_F \cdot f_F)]$$

$$\text{Ovvero: } 30 \text{ ab} \cdot 365 \text{ gg} \cdot [50 - (0,35 \cdot 50 \text{ litri/ab*gg})] = 355'875 \text{ litri annui} = 356 \text{ m}^3$$

Se con una cisterna da 21,35 m³ si ha un soddisfacimento del fabbisogno idrico del 6% ( $0,06 \cdot 356$ ), una cisterna da 9 m³, in proporzione, consente di soddisfare un 2,53% di tale fabbisogno (dato da  $0,06 \cdot 9 / 21,35$ ).

Il valore quindi di  $V_{ii}$  [m³] è pari a:

$$V_{ii} = F_{\text{non potabile}} \cdot 2,53\% = 9 \text{ m}^3$$

- Considerando il fatto che in progetto non sono previste strategie per il recupero e la raccolta delle acque grigie provenienti da reflui domestici e/o dagli impianti, il fabbisogno di acqua potabile annuo effettivo di progetto sarà dato da:

$$F_{\text{indoor eff}} = F_{\text{indoor}} - V_i - V_{ii} - V_{iii} - V_{iv}$$

Ovvero:

$$F_{\text{indoor eff}} = 2190 \text{ m}^3 - 192 \text{ m}^3 - 9 \text{ m}^3 - 0 \text{ m}^3 - 0 \text{ m}^3 = \mathbf{1989 \text{ m}^3 \text{ (B)}}$$

- Il valore di acqua potabile risparmiata da destinare ad usi domestici è:

$$V_{\text{risparmiata}} = (A - B) = F_{\text{indoor}} - F_{\text{indoor eff}} = V_i + V_{ii} + V_{iii} + V_{iv}$$

Ovvero:

$$V_{\text{risparmiata}} = 192 \text{ m}^3 + 9 \text{ m}^3 + 0 \text{ m}^3 + 0 \text{ m}^3 = \mathbf{201 \text{ m}^3 \text{ (C)}}$$

- Calcolo dell'indicatore di prestazione secondo la formula seguente:

$$\text{Indicatore} = \frac{C}{A} \cdot 100 = \frac{V_{\text{risparmiata}}}{F_{\text{indoor}}} \cdot 100 = \frac{201}{2190} \cdot 100 = \mathbf{9,18 \%}$$



### Critero 3.1.2: 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:** Consumo di risorse.

**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

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare l'energia fornita annualmente per l'esercizio dell'edificio, costituita dai contributi di:
  - i. riscaldamento calcolato sulla base della procedura descritta nella serie UNI TS 11300;
  - ii. raffrescamento calcolato sulla base della procedura descritta nella serie UNI TS 11300;
  - iii. fabbisogno di ACS (acqua calda sanitaria) sulla base della procedura descritta nella serie UNI TS 11300;
  - iv. altri usi elettrici, calcolati sulla base della norma UNI EN ISO 13790 - prospetto G.12;
- Step 2. Calcolare il contributo annuo di energia elettrica prodotto da sistemi che utilizzano FER (e);
- Step 3. Calcolare il contributo di energia fornita depurato della quota proveniente da fonti rinnovabili, in particolare:
  - v. detrazione della quota prodotta da sistemi che utilizzano FER al contributo di energia fornita per "altri usi elettrici";
- Step 4. Calcolare la quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio (B), mediante moltiplicazione del valore di Energia Fornita di ciascun contributo per opportuni fattori di emissione (fCO<sub>2</sub>) che dipendono dal combustibile utilizzato:

Gas naturale*	0,1997 kgCO <sub>2</sub> /kWh
GPL*	0,2246 kgCO <sub>2</sub> /kWh
Carbone*	0,3387 kgCO <sub>2</sub> /kWh
Gasolio e Nafta*	0,2638 kgCO <sub>2</sub> /kWh
Olio residuo*	0,2686 kgCO <sub>2</sub> /kWh
Legno e combustibile legnoso*	0,3406 kgCO <sub>2</sub> /kWh
Mix elettrico**	0,2000 kgCO <sub>2</sub> /kWh
RSU*	0,1130 kgCO <sub>2</sub> /kWh
Fonti rinnovabili	0,0000 kgCO <sub>2</sub> /kWh

\* fonte MAUALE DEI FATTORI DI EMISSIONE NAZIONALI

\*\* fonte GRTN, elaborazione ITC-CNR

$$B = EF_i \cdot f_{CO_2,i} + EF_e \cdot f_{CO_2,e} + EF_{acs} \cdot f_{CO_2,acs} + EF_{el} \cdot f_{CO_2,el}$$

Dove:

EF<sub>i</sub>: Valore di energia fornita per il riscaldamento

$$EF_i = EP_i / f_p$$

dove:

EP<sub>i</sub>: Valore di energia primaria per il riscaldamento invernale (vedi indicatore criterio 1.3)

f<sub>p</sub>: fattore di conversione dell'energia primaria

EF<sub>e</sub>: Valore di energia fornita per il raffrescamento estivo

$$EF_e = EP_e / f_p$$





dove:

$EP_e$ : Valore di energia primaria per il raffrescamento estivo (vedi indicatore criterio 2.4)

$f_p$ : fattore di conversione dell'energia primaria

$EF_{acs}$ : Valore di energia fornita per ACS=  $EP_{acs} / f_p$

dove:

$EP_{acs}$ : Valore di energia primaria per ACS (vedi criterio 4.1 Strumento Qualità energetica)

$f_p$ : fattore di conversione dell'energia primaria (Combustibili fossili= 1; Energia elettrica= 2.6)

$EF_{el}$ : Valore di energia fornita per usi elettrici= (iv-v)

dove:

iv: Fabbisogno di energia per usi elettrici (vedi criterio 3.2 Strumento Qualità energetica)

v: quota di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili

- Step 5. 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 considerando (A);

Combustibile per il riscaldamento: gas naturale

Combustibile per il raffrescamento: energia elettrica (da considerare solo se l'edificio ha un impianto di raffrescamento)

Combustibile per la produzione di ACS: gas naturale

Combustibile per altri usi elettrici: energia elettrica

$$EF_{i,lim} = EP_{i,lim} / f_p$$

dove:  $EP_{i,lim}$  = fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento limite (vedi criterio 1.3 strumento di Qualità Energetica);  
 $f_p$  = fattore di conversione in energia primaria

$$EF_{e,lim} = Q_{e,lim} / EER_{lim}$$

dove:  $Q_{e,lim}$  = fabbisogno di energia netta per il raffrescamento limite (vedi criterio 2.3 strumento di Qualità Energetica)  
 $EER_{lim}$  = valore minimo dell'indice di efficienza energetica per l'impianto di raffrescamento = 3.4

$$EF_{acs,lim} = (0,5 * EP_w) / f_p$$

dove  $EP_w$ : fabbisogno di energia primaria per ACS non depurata del contributo da fonti rinnovabili  
 $f_p$  = fattore di conversione in energia primaria

$$EF_{el,lim} = (100 - FER_{el,0}) * d$$

dove  $FER_{el,0}$  = percentuale di energia elettrica copertura da fonti rinnovabili di livello 0 criterio 3.2 Strumento di Qualità energetica per la tipologia di edificio considerata

- Step 6. Calcolare il rapporto percentuale tra la quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'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) con la seguente formula:  
 $B/A * 100$

## Guida alla verifica

### Step 1. Calcolare l'energia fornita utilizzata annualmente per l'esercizio dell'edificio.

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

I contributi di energia da contabilizzare sono:

- Energia fornita per il riscaldamento;
- Energia fornita per il raffrescamento (se è presente un impianto di raffrescamento);
- Energia fornita per ACS;
- Energia fornita per altri usi elettrici.

L'energia fornita si ricava direttamente dall'energia primaria corrispondente:

- Energia primaria per il riscaldamento: dal criterio 1.3 dello strumento di Qualità Energetica;





- Energia primaria per il raffrescamento: dal criterio 2.4 dello strumento di Qualità Energetica;

- Il passaggio da energia primaria ad energia fornita si ottiene mediante la seguente formula:

$$EF_x = \frac{EP_x}{K_x}$$

dove:

$EF_x$ : è l'energia fornita per il contributo considerato [kWh/m<sup>2</sup>];

$EP_x$ : è l'energia primaria del contributo considerato [kWh/m<sup>2</sup>];

$K_x$ : è il fattore di conversione dell'energia fornita in energia primaria del combustibile utilizzato per il contributo considerato [kWh/kWh]. Il valore del fattore è pari a 1 per tutti i combustibili fossili e 2.60 per l'energia elettrica.

L'energia fornita per ACS e per altri usi elettrici si ricava direttamente dai seguenti criteri:

- Energia fornita per l'ACS: criteri 3.1 - 4.1 Strumento di Qualità Energetica;
- Energia per altri usi elettrici: consumo standard da criterio 3.2 Strumento di Qualità Energetica". Questo valore è già riferito all'energia fornita.

### **Step 2. Calcolare il contributo annuo di energia elettrica prodotto da sistemi che utilizzano FER**

- Il contributo annuo di energia elettrica da sistemi che utilizzano FER si ricava direttamente dal criterio 3.2.

### **Step 3. Calcolare il contributo di energia fornita depurato della quota proveniente da fonti rinnovabili**

- Riportare il contributo di energia elettrica prodotto mediante da fonti rinnovabili dalla scheda del criterio 3.2 dello strumento di Qualità energetica;
- Calcolare l'energia fornita effettiva per altri usi elettrici al netto delle quote prodotte da fonti rinnovabili secondo la formula seguente.

$$EF_{el} = iv - v$$

dove:

$iv$  = energia fornita per il altri usi elettrici [kWh/m<sup>2</sup>];

$v$  = energia fornita da fonti rinnovabili per altri usi elettrici [kWh/m<sup>2</sup>]

### **Step 4. Calcolare la quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio (B)**

- Selezionare, per ogni contributo di energia fornita, il fattore di emissione di CO<sub>2</sub> relativo al combustibile utilizzato per ogni tipologia di energia.

I fattori di emissione possibili sono:

- o Gas naturale: 0,1997 kgCO<sub>2</sub>/kWh
- o GPL: 0,2246 kgCO<sub>2</sub>/kWh
- o Carbone: 0,3387 kgCO<sub>2</sub>/kWh
- o Gasolio e Nafta: 0,2638 kgCO<sub>2</sub>/kWh
- o Olio residuo: 0,2686 kgCO<sub>2</sub>/kWh
- o Legno e combustibile legnoso: 0,3406 kgCO<sub>2</sub>/kWh
- o Mix elettrico: 0,2000 kgCO<sub>2</sub>/kWh
- o RSU (Rifiuti solidi urbani): 0,1130 kgCO<sub>2</sub>/kWh.
- o Fonti rinnovabili 0,0000 kgCO<sub>2</sub>/kWh

- Moltiplicare ciascun contributo di energia fornita depurato dalle eventuali quote prodotte da fonti rinnovabili (riscaldamento, raffrescamento, ACS, altri usi elettrici) per il relativo fattore di emissione di CO<sub>2</sub>;

- Sommare tutti i contributi di emissione di CO<sub>2</sub> degli usi energetici dell'edificio (**B**).



**Step 5. 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)**

- Selezionare, per ogni contributo di energia fornita, il fattore di emissione di CO<sub>2</sub> relativo al combustibile utilizzato per ogni tipologia di energia.
  - o Combustibile per il riscaldamento: gas naturale
  - o Combustibile per il raffrescamento: energia elettrica (da considerare solo se l'edificio ha un impianto di raffrescamento)
  - o Combustibile per la produzione di ACS: gas naturale
  - o Combustibile per altri usi elettrici: energia elettrica
- Calcolare i valori di energia fornita limite per ciascuna tipologia di energia:

- o Riscaldamento:

$$EF_{i,lim} = \frac{EP_{i,lim}}{f_{p,gas}} =$$

dove:

$EP_{i,lim}$  = fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento limite per le caratteristiche di gradi giorno e di S/V dell'edificio (vedi Linee Guida strumento di Qualità energetica, criterio 1.3, step 2) [kWh/m<sup>2</sup>];

$f_{p,gas}$  = fattore di conversione in energia primaria del gas naturale (1) [kWh/kWh]

- o Raffrescamento:

$$EF_{e,lim} = \frac{Q_{e,lim}}{EER_{lim}} =$$

dove:

$Q_{e,lim}$  = fabbisogno di energia netta per il raffrescamento limite (vedi linee guida strumento di Qualità Energetica, criterio 2.3, step 2);

$EER_{lim}$  = valore minimo dell'indice di resa elettrica per l'impianto di raffrescamento (3.4) [kWh/kWh]

- o ACS

$$EF_{acs,lim} = \frac{0.5 \cdot EP_w}{f_{p,gas}} =$$

dove:

$EP_w$  = fabbisogno di energia primaria per ACS senza il contributo degli impianti a fonti rinnovabili (vedi linee guida strumento di Qualità energetica, criterio 3.1, step 3)

$f_{p,gas}$  = fattore di conversione in energia primaria del gas naturale (1) [kWh/kWh]

- o Altri usi elettrici

$$EF_{el,lim} = (100 - FER_{el,0}) \cdot iv$$

dove:

$FER_{el,0}$  = percentuale di energia elettrica copertura da fonti rinnovabili di livello 0 criterio 3.2 Strumento di Qualità energetica per la tipologia di edificio considerata;

- Sommare tutti i contributi di emissione di CO<sub>2</sub> degli usi energetici dell'edificio **(A)**.



**Step 6. Calcolare il rapporto percentuale tra la quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente annua prodotta dalle forme di energia utilizzata per l'esercizio dell'edificio da valutare (B) e la quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard (A)**

- Calcolare, il rapporto tra le emissioni di CO<sub>2</sub> relative all'edificio (calcolato allo Step 4) e le emissioni di CO<sub>2</sub> relative alla tipica pratica costruttiva (calcolato allo Step 5) secondo la seguente formula:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{CO_{2,tot}}{CO_{2,lim}} \cdot 100$$

dove:

CO<sub>2,tot</sub> = emissioni di CO<sub>2</sub> relative gli usi energetici dell'edificio [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>];

CO<sub>2,lim</sub> = emissioni di CO<sub>2</sub> relative alla tipica pratica costruttiva [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>].

### **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 di Qualità Energetica:

- Riscaldamento: criterio 1.3
- Raffrescamento: criterio 2.4
- ACS: criterio 4.1
- Altri usi elettrici: criterio 3.2.

#### 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.

## Esempio applicativo

- Per il calcolo dell'energia fornita annualmente vengono considerati tutti i seguenti fabbisogni di energia netta:
  - o Energia primaria per il riscaldamento (criterio 1.3): 37.3 kWh/m<sup>2</sup>
  - o Energia primaria per il raffrescamento (criterio 2.4): 16.9 kWh/m<sup>2</sup>
  - o Energia fornita per l'ACS (criterio 4.1): 8.2 kWh/m<sup>2</sup>
  - o Energia fornita per altri usi elettrici (criterio 3.2): 20.0 kWh/m<sup>2</sup>

Dove:

Combustibile per il riscaldamento: metano  
 Combustibile per il raffrescamento: energia elettrica  
 Combustibile per l'ACS: metano  
 Combustibile per altri usi elettrici: energia elettrica

- Calcolo dell'energia fornita annualmente vengono considerati tutti i seguenti fabbisogni di energia netta:

- o Energia fornita per il riscaldamento

$$EF_i = \frac{37.3}{1} = 37.3 \text{ kWh/m}^2$$

- o Energia fornita per il raffrescamento

$$EF_c = \frac{16.9}{2.6} = 6.5 \text{ kWh/m}^2$$

- o Energia fornita per l'ACS

$$EF_{acs} = 8.2 \text{ kWh/m}^2$$

- o Energia fornita per altri usi elettrici

$$EF_{el} = 20 \text{ kWh/m}^2$$

- Calcolo del contributo annuo di energia elettrica prodotto da sistemi che utilizzano FER:

$$v = 8.6 \text{ kWh/m}^2$$

- Calcolo dell'energia fornita effettiva per altri usi elettrici al netto delle quote prodotte da fonti rinnovabili:

- o Energia fornita per altri usi elettrici (criterio 3.2): 20.0 kWh/m<sup>2</sup>

- o Energia fornita totale da fonti rinnovabili per altri usi elettrici (criterio 3.2): 8.6 kWh/m<sup>2</sup>

- o Energia fornita depurata dalla quota proveniente da fonti rinnovabili per altri usi elettrici

$$EF_{el} = 20 - 8.6 = 11.4 \text{ kWh/m}^2$$

- Calcolo della quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio in progetto:

I valori di energia fornita e i rispettivi fattori di emissione sono qui riassunti:

Energia fornita per il riscaldamento: 37.3 kWh/m<sup>2</sup>  
 Energia fornita per il raffrescamento: 6.5 kWh/m<sup>2</sup>  
 Energia fornita per l'ACS: 8.2 kWh/m<sup>2</sup>  
 Energia fornita effettiva per altri usi elettrici: 11.4 kWh/m<sup>2</sup>

Fattore di emissione per il riscaldamento: gas naturale 0.1997 kgCO<sub>2</sub>/kWh

Fattore di emissione per il raffrescamento: mix elettrico 0.2000 kgCO<sub>2</sub>/kWh

Fattore di emissione per l'ACS: gas naturale 0.1997 kgCO<sub>2</sub>/kWh

Fattore di emissione per altri usi elettrici: mix elettrico 0.2000 kgCO<sub>2</sub>/kWh

- o Emissioni di CO<sub>2</sub> per il riscaldamento:

$$CO_{2,i} = 37.3 \cdot 0.1997 = 7.45 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$$

- o Emissioni di CO<sub>2</sub> per il raffrescamento:

$$CO_{2,e} = 6.5 \cdot 0.2 = 1.3 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$$

- o Emissioni di CO<sub>2</sub> per l'ACS:

$$CO_{2,w} = 8.2 \cdot 0.1997 = 1.64 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$$

- o Emissioni di CO<sub>2</sub> per altri usi elettrici:

$$CO_{2,el} = 11.4 \cdot 0.2 = 2.28 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$$

- o Emissioni di CO<sub>2</sub> per gli usi energetici dell'edificio:

$$CO_{2,tot} = 7.45 + 1.30 + 1.64 + 2.28 = 12.67 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2 \quad (B)$$

- Calcolo della quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso:



I valori di riferimento in merito all'energia fornita e i rispettivi fattori di emissione sono qui riassunti:

Energia fornita limite per il riscaldamento:	30.4 kWh/m <sup>2</sup>
Energia fornita limite per il raffrescamento:	8.8 kWh/m <sup>2</sup>
Energia fornita limite per l'ACS:	9.3 kWh/m <sup>2</sup>
Energia fornita limite per altri usi elettrici:	20.0 kWh/m <sup>2</sup>

Fattore di emissione per il riscaldamento:	gas naturale	0.1997	kgCO <sub>2</sub> /kWh
Fattore di emissione per il raffrescamento:	mix elettrico	0.2000	kgCO <sub>2</sub> /kWh
Fattore di emissione per l'ACS:	gas naturale	0.1997	kgCO <sub>2</sub> /kWh
Fattore di emissione per altri usi elettrici:	mix elettrico	0.2000	kgCO <sub>2</sub> /kWh

- Emissioni di CO<sub>2</sub> limite per il riscaldamento:  
 $CO_{2,i} = 30.4 \cdot 0.1997 = 6.10 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$
- Emissioni di CO<sub>2</sub> limite per il raffrescamento:  
 $CO_{2,e} = 8.8 \cdot 0.2 = 1.76 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$
- Emissioni di CO<sub>2</sub> limite per l'ACS:  
 $CO_{2,w} = 9.3 \cdot 0.1997 = 1.86 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$
- Emissioni di CO<sub>2</sub> per altri usi elettrici:  
 $CO_{2,el} = \frac{(100-25)}{100} \cdot 20 \cdot 0.2 = 3.00 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$
- Emissioni di CO<sub>2</sub> per gli usi energetici dell'edificio:  
 $CO_{2,lim} = 6.10 + 1.76 + 1.86 + 3.00 = \mathbf{12.72 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2} \quad (A)$

- Calcolo dell'indicatore di prestazione secondo la formula seguente:

$$Indicatore = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{12,67}{12,72} \cdot 100 = \mathbf{99,6 \%}$$



### Critero 3.2.1: Acque grigie inviate in fognatura

Gli effluenti prodotti dalle attività domestiche vengono generalmente scaricati direttamente in fognatura. Per minimizzarne il fenomeno è 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 necessità di ridurre il volume di acque grigie inviate in fognatura.

#### **Descrizione sintetica**

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

**Esigenza:** Minimizzare la quantità di effluenti scaricati in fognatura.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto fra il volume dei rifiuti liquidi non prodotti rispetto alla quantità di riferimento calcolata in base al fabbisogno idrico per usi indoor.

**Unità di misura:** %

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

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare il volume standard di acque grigie potenzialmente immesse in fognatura (A), corrispondente al refluo prodotto dagli usi indoor esclusi i wc, (ovvero pari al 75% del fabbisogno idrico base considerato per il criterio 2.4.2);
- 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 (sciacquoni a doppio tasto, aeratori,...)
  - ii. il contributo derivante dall'eventuale reimpiego di acque grigie opportunamente trattate per irrigazione o usi indoor
- Step 3. Calcolare il volume di acque reflue non immesso in fognatura rispetto al volume standard calcolato (C) = (A-B)
- 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):  $C/A \times 100$

#### **Guida alla verifica**

**Step 1. Calcolare il volume standard di acque grigie potenzialmente immesse in fognatura (A), corrispondente al refluo prodotto dagli usi indoor esclusi i wc, (ovvero pari al 75% del fabbisogno idrico base considerato per il criterio 2.4.2);**

- Calcolare con la seguente formula il volume di acque grigie potenzialmente immesso in fognatura  $Eff_{indoor}$ , considerando il volume base  $eff_i$  pari al 75% del fabbisogno idrico di riferimento calcolato per il criterio 2.4.2 allo Step 1:

$$Eff_{indoor} = ab \cdot n_{gg} \cdot eff_i \quad (A)$$

Dove:

$Eff_{indoor}$  = volume base complessivo di effluenti prodotti all'anno [ $m^3$ ];

$ab$  = numero di abitanti<sup>5</sup>;

$n_{gg}$  = numero di giorni nel periodo di calcolo = 365 gg;

$eff_i$  = volume base di effluenti prodotti al giorno.

**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 (sciacquoni a doppio tasto, 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 è necessario fare riferimento ai coefficienti di riduzione riportati nel Prospetto 3.2.1.a (analogo

<sup>5</sup>Per la stima del numero abitanti insediati nell'edificio utilizzare la procedura illustrata al criterio 2.4.2 – Step 1.



a quello del Criterio 2.4.2, in cui si è ipotizzato che gli effluenti  $eff_i$  siano in volume pari ai relativi valori dei fabbisogni  $f_i$ ).

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.

*Prospetto 3.2.1. a – 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	$eff_i$ [%] <sup>6</sup>	$\beta_i$ [%]
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 %

- Calcolare il volume di acqua grigia non prodotto grazie all'uso di specifiche strategie tecnologiche di ottimizzazione dei consumi:

$$W_i = ab \cdot n_{gg} \cdot \sum \beta_i \cdot eff_i$$

Dove:

$W_i$  = volume di acqua grigia risparmiata all'anno [m<sup>3</sup>];

$ab$  = 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, [m<sup>3</sup>/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 al 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 è pari a  $V_{iii}$  calcolato al criterio 2.4.2 allo Step 2.iii.

In conclusione, il volume effettivo di acque reflue immesse in fognatura sarà dato da:

$$Eff_{indoor\_eff} = Eff_{indoor} - W_i - W_{ii} - V_{iii} \quad (B)$$

### **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:

$$W_{risparmiata} = (A - B) = Eff_{indoor} - Eff_{indoor\_eff} = W_i + W_{ii} + V_{iii} \quad (C)$$

<sup>6</sup> Suddivisione percentuale in accordo con quanto riportato nel Prospetto 2.4.2.a.





**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.

$$Indicatore = \frac{C}{A} \cdot 100 = \frac{W_{risparmiata}}{Eff_{indoor}} \cdot 100$$

**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.

**Esempio applicativo**

- Il volume standard di acque grigie potenzialmente immesse in fognatura è pari a:

$$Eff_{indoor} = ab \cdot n_{gg} \cdot eff_i$$

Ovvero:  $(30 \text{ ab} \cdot 365 \text{ gg} \cdot (200 \text{ litri/ab} \cdot \text{gg} \cdot 0,75)) = 1'642'500 \text{ litri annui} = 1642,5 \text{ m}^3$  **(A)**

- In progetto è previsto l'utilizzo di riduttori di consumo per i soli servizi igienici. Ai fini del calcolo del presente quindi non si ha alcun risparmio sugli effluenti inviati in fognatura, ( $W_f=0 \text{ m}^3$ ).
- Non è previsto un recupero delle acque grigie per usi indoor, ( $V_{ii}=0 \text{ m}^3$ ).
- Non è previsto un recupero delle acque grigie per fini irrigui, ( $W_{iii}=0 \text{ m}^3$ ).

- Il volume effettivo di acque reflue immesse in fognatura è quindi pari a:

$$Eff_{indoor\_eff} = Eff_{indoor} - W_i - W_{ii} - V_{iii} = 1642,5 \text{ m}^3 - 0 \text{ m}^3 - 0 \text{ m}^3 - 0 \text{ m}^3 = 1642,5 \text{ m}^3$$
 **(B)**

- Il valore del volume di effluenti non immesso in fognatura è pari a:

$$W_{risparmiata} = (A - B) = Eff_{indoor} - Eff_{indoor\_eff} = W_i + W_{ii} + V_{iii} = 0 \text{ m}^3$$
 **(C)**

- Calcolo dell'indicatore di prestazione secondo la formula seguente:

$$Indicatore = \frac{C}{A} \cdot 100 = \frac{W_{risparmiata}}{Eff_{indoor}} \cdot 100 = \frac{0}{1642,5} \cdot 100 = 0\%$$





### Critero 3.2.2: 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:** Consumo di risorse.

**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  $\psi_{i\ def}$  [%] 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  $\psi_{\ def}$  ovvero:

$$S_C = \sum_{i=1}^n S_{Ci} \cdot \psi_{i\ def}$$

Dove:

$S_C$  = superficie di captazione totale, [m<sup>2</sup>];

$S_{Ci}$  = superficie di captazione parziale  $i$ -esima, [m<sup>2</sup>];

$\psi_{i\ def}$  = 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:

$$V_{piov} = S_c \cdot \eta_{fil} \cdot ip$$



Dove:

- $V_{piog}$  = volume teorico di acqua piovana recuperabile all'anno, [m<sup>3</sup>/anno];  
 $S_c$  = superficie di captazione totale, [m<sup>2</sup>];  
 $\eta_{fil}$  = 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  $V_{OTTIMALE}$  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:

$$V_{OTTIMALE} = 0,06 \cdot \min[F; V_{piog}] \quad (A)$$

Dove:

$F$  come la somma fra il fabbisogno idrico per usi indoor  $F_{non\ potabile}$  [m<sup>3</sup>] e quello per usi irrigui  $F_{irr}$  [m<sup>3</sup>].

Per il calcolo del fabbisogno idrico per usi indoor, fare riferimento a quanto illustrato allo Step 2 del Criterio 2.4.2, 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:

$$f_{non\ potabile} = ab \cdot n_{gg} \cdot [(f_B + f_F)]$$

Dove:

- $f_{non\ potabile}$  = fabbisogno idrico annuo per usi non potabili [m<sup>3</sup>];  
 $ab$  = numero di abitanti;  
 $n_{gg}$  = numero di giorni nel periodo di calcolo = 365 gg;  
 $f_B$  = fabbisogno idrico annuo di riferimento per l'attività "Lavaggio biancheria" [m<sup>3</sup>];  
 $f_F$  = fabbisogno idrico annuo di riferimento per l'attività "WC" [m<sup>3</sup>];

Per il calcolo del fabbisogno idrico per irrigui, fare riferimento alla seguente formula:

$$f_{irr} = S_{everde} \cdot \alpha$$

Dove:

- $f_{irr}$  = fabbisogno idrico annuo base di riferimento per irrigazione, [m<sup>3</sup>];  
 $S_v$  = superficie complessiva aree verdi da irrigare, [m<sup>2</sup>];  
 $S_{everde}$  = superficie esterna di pertinenza dell'edificio in esame sistemata a verde, [m<sup>2</sup>];  
 $\alpha$  = fabbisogno idrico annuo di riferimento al metro quadro = 0,40 [m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup>]

### Step 2. Calcolare il volume di acque piovane effettivamente recuperate e stoccate (B)

- Individuare il volume della cisterna installata in progetto  $V_{iCISTERNA}$  (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  $V_{iCISTERNA}$  (ottenuto allo Step 2) e il volume di acqua piovana potenzialmente recuperabile, inteso come il volume ottimale della  $V_{OTTIMALE}$  (ottenuto allo Step 1):

$$Indicatore = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{V_{iCISTERNA}}{V_{OTTIMALE}} \cdot 100$$

### Strategie di riferimento

Impiego di coperture atte ad ottimizzare la raccolta delle acque piovane limitando le perdite.

### Esempio applicativo

- I dati utilizzati per il calcolo dell'acqua piovana recuperabile sono riassunti in Tabella 3.2.2.a.

Area superficie captante parziale	$S_{C_i}$	360 m <sup>2</sup>
Tipologia superficie captante	-	Copertura piana in ghiaia
Coefficiente di deflusso	$\psi_{i\ def}$	0,6
Area superficie captante	$S_C$	(360x0,6)=216
Efficienza del filtro	$\eta_{fil}$	0,9
Indice di piovosità	$i_p$	900
Volume teorico di acqua piovana recuperabile all'anno	$V_{piog}$	(216x0,9x0,9)=175

- Il fabbisogno idrico per usi indoor è pari a:

$$f_{non\_potabile} = ab \cdot n_{gg} \cdot [(f_B + f_F)]$$

$$\text{Ovvero: } 30ab \cdot 365gg [0,050 \text{ m}^3 + 0,050 \text{ m}^3] = 1095 \text{ m}^3$$

- Il fabbisogno idrico per usi irrigui è pari a:

$$f_{irr} = S_{verde} \cdot \alpha$$

$$\text{Ovvero: } 500 \text{ m}^2 \cdot 0,04 \text{ m}^3 / \text{m}^2 = 20 \text{ m}^3$$

- Il volume di cisterna ottimale è pari a:  $V_{OTTIMALE} = 0,06 \cdot \min[F; V_{piog}]$

$$\text{Ovvero: } 0,06 \cdot 175 \text{ m}^3 = \mathbf{10,5 \text{ m}^3 \text{ (A)}}$$

- Il volume della cisterna prevista in progetto  $V_{iCISTERNA}$  è pari a 9000 litri, ovvero  $\mathbf{9 \text{ m}^3 \text{ (B)}}$ .

- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{V_{iCISTERNA}}{V_{OTTIMALE}} \cdot 100 = \frac{9}{10,5} \cdot 100 = \mathbf{86 \%}$$



### Critero 3.2.3: 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:** Qualità del sito.

**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:** %

#### **Metodi e strumenti di verifica**

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio (A);
- Step 2. Calcolare l'area delle superfici esterne permeabili di pertinenza dell'edificio come somma delle superfici moltiplicate per la relativa % di permeabilità (B);
- Step 3. Calcolare la percentuale di superfici esterne permeabili rispetto al totale: (B/A x 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 in modo tale che:

$$S_e = \sum_{i=1}^n S_{ei} \quad (A)$$

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 delle superfici esterne permeabili di pertinenza dell'edificio come somma delle superfici moltiplicate per la relativa % di permeabilità (B)**

- Associare a ciascuna tipologia di pavimentazione la rispettiva percentuale di permeabilità. In generale, si può considerare completamente permeabile la superficie che viene mantenuta priva di qualsiasi tipo di pavimentazione, che consente quindi alle acque meteoriche di raggiungere direttamente il sottosuolo. Il grado di permeabilità maggiore si attribuisce quindi ad una sistemazione a verde in piena terra. Vi sono alcuni tipi di pavimentazione che possono comunque rientrare (anche se in misura ridotta) fra le superfici permeabili, a condizione che vengano posate a secco (con giunti permeabili) e su materiali quali terra, sabbia, ghiaia lavata, lapilli, ecc.



Ai fini del calcolo e in mancanza di dati più specifici, è possibile fare riferimento ai seguenti valori di permeabilità  $\alpha$ :

- Prato in piena terra (livello alto)  $\rightarrow \alpha = 1,00$
  - Ghiaia, sabbia, calcestre, o altro materiale sciolto (livello medio/alto)  $\rightarrow \alpha = 0,9$
  - Elementi grigliati in polietilene o altro materiale plastico riciclato con riempimento di terreno vegetale misto a torba (livello medio)  $\rightarrow \alpha = 0,8$
  - Elementi grigliati/alveolari in cls posato a secco, con riempimento di terreno vegetale o ghiaia (livello medio/basso)  $\rightarrow \alpha = 0,6$
  - Elementi autobloccanti di cls, porfido, pietra o altro materiale, posati a secco su fondo in sabbia e sottofondo in ghiaia (livello basso)  $\rightarrow \alpha = 0,3$
  - Pavimentazioni continue, discontinue a giunti sigillati, posati su soletta o battuto di cls. (livello nullo)  $\rightarrow \alpha = 0$
- Calcolare la superficie esterna permeabile sommando tra loro le aree delle superfici esterne, ciascuna moltiplicata per la rispettiva percentuale di permeabilità  $\alpha$ . Il valore ottenuto costituirà l'area totale delle superfici libere permeabili effettiva  $S_{e \text{ permeabile}}$  ovvero:

$$S_{e \text{ permeabile}} = \sum_{i=1}^n S_{ei} \cdot \alpha_i \quad (B)$$

Dove:

$S_{e \text{ permeabile}}$  = area totale effettiva delle superfici esterne permeabili, [m<sup>2</sup>];

$S_{ei}$  = area della superficie esterna  $i$ -esima di pertinenza, [m<sup>2</sup>];

$\alpha_i$  = percentuale di permeabilità della superficie esterna  $i$ -esima, [%];

### **Step 3. Calcolare la percentuale di superfici esterne permeabili rispetto al totale: $(B/A \times 100)$**

- Calcolare il rapporto percentuale fra l'estensione complessiva delle superfici permeabili  $S_{e \text{ permeabile}}$  (ottenuta allo Step 2) e l'estensione totale delle superfici esterne di pertinenza (ottenuta allo Step 1), ovvero:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{e \text{ permeabile}}}{S_e} \cdot 100$$

### **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.).

### Esempio applicativo

- La superficie esterna di pertinenza  $S_e$  dell'edificio è pari a: 1940 m<sup>2</sup> (dove  $S_f=2300$  m<sup>2</sup> e  $S_x=360$  m<sup>2</sup>).
- Le caratteristiche ed le estensioni di ciascuna delle superfici esterne di pertinenza sono raccolte nella Tabella 3.2.3.a:

Materiale	$S_{ei}$ [m <sup>2</sup> ]
Prato in piena terra	500
Materiale sciolto (pietrisco)	220
Elementi autobloccanti	400
Elementi grigliati alveolari in cls	500
Pavimentazioni continue scure in cls	300
Specchio d'acqua	20
<b>TOTALE <math>S_e</math> (A)</b>	<b>1940</b>

- L'area complessiva delle aree esterne permeabili è di 1238 m<sup>2</sup>. In Tabella 3.2.3.b. sono riportati i dettagli del calcolo.

Materiale	$S_{ei}$ [m <sup>2</sup> ]	Permeabilità[%]	$S_{e\text{permeabili}}$ [m <sup>2</sup> ]
Prato in piena terra	500	100	500
Materiale sciolto (pietrisco)	220	90	198
Elementi autobloccanti	400	30	120
Elementi grigliati alveolari in cls	500	80	400
Pavimentazioni continue scure in cls	300	0	0
Specchio d'acqua	20	100	20
<b>TOTALE <math>S_{e\text{permeabili}}</math> (B)</b>			<b>1238</b>

- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{e\text{permeabile}}}{S_e} \cdot 100 = \frac{1238}{1940} \cdot 100 = 64 \%$$



### Critero 3.3.1: 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:** Carichi ambientali.

**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 la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare l'area complessiva delle coperture secondo l'effettivo sviluppo (A);
- Step 2. Calcolare l'area complessiva delle coperture in grado di diminuire l'effetto "isola di calore" (B);
- 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 x 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;

$$S_r = \sum_{i=1}^n S_{ri} \quad (A)$$

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:
  - o 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.

Ai fini del calcolo e in mancanza di dati più specifici, fare riferimento ai valori di coefficiente di riflessione riportati nel Prospetto 3.3.1.a per individuare a quale categoria appartengono le superfici di copertura previste in progetto.

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:

$$S_{rr} = \sum_{i=1}^n S_{rri} \quad (B)$$

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:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{rr}}{S_r} \cdot 100$$

**Strategie di riferimento**

Per la realizzazione delle coperture utilizzare materiali chiari o prevedere un tipo di copertura "verde" ovvero realizzata con un rivestimento vegetale.



### Esempio applicativo

- Le caratteristiche ed le estensioni di ciascuna delle superfici di copertura sono raccolte nella Tabella 3.3.1.a:

Tabella 3.3.1.a – Analisi delle superfici di copertura		
<i>Materiale</i>	<i>Geometria della copertura</i>	<i>S<sub>r</sub></i> <i>[m<sup>2</sup>]</i>
<i>Ghiaia</i>	<i>Orizzontale</i>	<i>360</i>
<i>TOTALE S<sub>r</sub> (A)</i>		<i>360</i>

- Il coefficiente di riflessione da associare alla tipologia di copertura in esame è pari a 25-40 20%. Non è possibile quindi far rientrare tale tipologia di copertura fra le superfici che contribuiscono a diminuire l'effetto "isola di calore".

Tabella 3.3.1.b – Analisi delle superfici di copertura che contribuiscono a diminuire l'effetto "isola di calore"			
<i>Materiale</i>	<i>Geometria della copertura</i>	<i>Coefficiente di riflessione</i> <i>[%]</i>	<i>S<sub>rr</sub></i> <i>[m<sup>2</sup>]</i>
<i>Ghiaia</i>	<i>Orizzontale</i>	<i>25-40%</i>	<i>0</i>
<i>TOTALE S<sub>rr</sub> (B)</i>			<i>0</i>

- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{rr}}{S_r} \cdot 100 = \frac{0}{360} \cdot 100 = 0\%$$



### Critero 3.3.2: 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:** Carichi ambientali.

**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 20% o pavimentate con elementi alveolari e l'area complessiva delle superfici esterne.

**Unità di misura:** %

#### *Metodo e strumenti di verifica*

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio (A);
- Step 2. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne che contribuiscono a diminuire l'effetto "isola di calore" (B);
- 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 ( $B/A \times 100$ ).

#### *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;

$$S_e = \sum_{i=1}^n S_{ei} \quad (A)$$

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:
  - o sistemate a verde;
  - o pavimentate con materiali aventi un coefficiente di riflessione pari o superiore al 20%;
  - o 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 Prospetto 3.3.2.a per individuare a quale categoria appartengono le superfici esterne previste in progetto.

<i>Prospetto 3.3.2. a – Coefficienti di riflessione</i>			
<i>Colore</i>	<i>Coefficiente di riflessione [%]</i>	<i>Materiale</i>	<i>Coefficiente di riflessione [%]</i>
<i>Bianco</i>	<i>70-85</i>	<i>Vernice bianca</i>	<i>87-88</i>
<i>Grigio chiaro</i>	<i>45-65</i>	<i>Marmo, bianco</i>	<i>60-70</i>
<i>Grigio</i>	<i>25-40</i>	<i>Malta, chiara</i>	<i>35-50</i>
<i>Grigio scuro</i>	<i>10-20</i>	<i>Calcestruzzo, chiaro</i>	<i>30-40</i>
<i>Nero</i>	<i>5</i>	<i>Calcestruzzo, scuro</i>	<i>15-25</i>
<i>Giallo</i>	<i>65-75</i>	<i>Arenaria, chiara</i>	<i>30-40</i>
<i>Bruno giallastro</i>	<i>30-50</i>	<i>Arenaria, scura</i>	<i>15-25</i>
<i>Marrone scuro</i>	<i>10-25</i>	<i>Granito</i>	<i>15-25</i>
<i>Verde chiaro</i>	<i>30-55</i>	<i>Mattoni, chiari</i>	<i>20-30</i>
<i>Verde scuro</i>	<i>10-25</i>	<i>Mattoni, scuri</i>	<i>10-15</i>
<i>Rosa</i>	<i>45-60</i>	<i>Legno, chiaro</i>	<i>30-50</i>
<i>Rosso chiaro</i>	<i>25-35</i>	<i>Legno, scuro</i>	<i>10-25</i>
<i>Rosso scuro</i>	<i>10-20</i>		
<i>Celeste</i>	<i>30-55</i>		
<i>Blu</i>	<i>10-25</i>		

- Sommare fra loro tali superfici  $S_{eri}$  per ottenere l'estensione complessiva delle superfici "riflettenti", ovvero:

$$S_{er} = \sum_{i=1}^n S_{eri} \quad (B)$$

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:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{er}}{S_e} \cdot 100$$

### **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 necessità di essere pavimentate, utilizzare materiali chiari o prevedere elementi alveolari.

### Esempio applicativo

- La superficie esterna di pertinenza  $S_e$  dell'edificio è pari a: 1940 m<sup>2</sup> (dove  $S_f=2300$  m<sup>2</sup> e  $S_x=360$  m<sup>2</sup>).
- Le caratteristiche ed le estensioni di ciascuna delle superfici esterne di pertinenza sono raccolte nella Tabella 3.3.2.a:

Materiale	$S_{e_i}$ [m <sup>2</sup> ]
Prato in piena terra	500
Materiale sciolto (pietrisco)	220
Elementi autobloccanti	400
Elementi grigliati alveolari in cls	500
Pavimentazioni continue scure in cls	300
Specchio d'acqua	20
<b>TOTALE <math>S_e</math> (A)</b>	<b>1940</b>

- Le sistemazioni esterne che rientrano fra quelle che contribuiscono a diminuire l'effetto "isola di calore" sono state individuate in neretto nella Tabella 3.3.2.b.

Materiale	Coefficiente di riflessione [%]	$S_{er_i}$ [m <sup>2</sup> ]
Prato in piena terra	-	500
Materiale sciolto (pietrisco)	30-40	220
Elementi autobloccanti	30-40	400
Elementi grigliati alveolari in cls	30-40	500
Pavimentazioni continue scure in cls	15-25	-
Specchio d'acqua	-	20
<b>TOTALE <math>S_{er}</math> (B)</b>		<b>1640</b>

- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{er}}{S_e} \cdot 100 = \frac{1640}{1940} \cdot 100 = \mathbf{84 \%}$$



### Critero 3.3.3: 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:** Carichi ambientali.

**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 la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio (A);
- Step 2. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne ombreggiate (ore 12 del 21 giugno) (B);
- Step 3. Calcolare il rapporto percentuale tra le superfici ombreggiate (ore 12 del 21 giugno) e l'area complessiva delle superfici esterne (B/A x 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);

$$S_e = S_f - S_x \quad (A)$$

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 x 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:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{eo}}{S_e} \cdot 100$$



### 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".

#### Esempio applicativo

- La superficie esterna di pertinenza  $S_e$  dell'edificio è pari a: **1940 m<sup>2</sup>** (dove  $S_f=2300$  m<sup>2</sup> e  $eS_x=360$  m<sup>2</sup>) (**A**).
- L'ombra prodotta dalle alberature e dall'edificio stesso sulle superfici esterne  $S_{eo}$  è pari a **300 m<sup>2</sup>** (**B**)
- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{eo}}{S_e} \cdot 100 = \frac{300}{1940} \cdot 100 = 15 \%$$



### Critero 4.1.1: Ventilazione

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:** Qualità ambientale indoor

**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:** Presenza di strategie progettuali per garantire i ricambi d'aria necessari per almeno l'80% dei locali, senza ricorrere alla semplice apertura delle finestre

**Unità di misura:** -

#### *Metodo e strumenti di verifica*

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. Descrivere la presenza di strategie per garantire i ricambi d'aria dei locali;
- Step 2. Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

#### *Guida alla verifica*

##### ***Step 1. Descrivere la presenza di strategie per garantire i ricambi d'aria dei locali.***

- Verificare, per tutti i locali dell'edificio, le seguenti caratteristiche:
  - o Dimensione e posizione delle finestre;
  - o Presenza e dimensione delle eventuali griglie di aerazione;
  - o presenza e modalità di funzionamento degli eventuali sistemi di controllo automatizzato delle finestre e delle griglie di aerazione.
- Descrivere, in modo qualitativo le caratteristiche del sistema di ventilazione di ciascun ambiente considerato.

##### ***Step 2. Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.***

- Scegliere lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto, motivare la scelta ed assegnare il punteggio corrispondente:
  - o Dalla documentazione di progetto si evince che, per garantire un livello di ricambi d'aria accettabile (es. 0,5 vol/h e di più per cucine e bagni) in relazione alle funzioni insediate previste, non si sono studiate soluzioni tecnologiche e costruttive particolari. I ricambi d'aria sono garantiti dalla sola apertura delle finestre le quali sono disposte su una singola facciata. (Punteggio -1)
  - o Dalla documentazione di progetto si evince che i ricambi d'aria dei vari appartamenti sono garantiti dalle sole finestre, le quali sono disposte in modo da ottenere una ventilazione trasversale. (Punteggio 0)
  - o Dalla documentazione di progetto si evince che i ricambi d'aria dei vari appartamenti sono garantiti non solo dalla apertura delle finestre ma anche da griglie poste o sul vetro, o sul sottofinestra, o sul muro perimetrale che si attivano al momento necessario, manualmente o meccanicamente. (Punteggio 3)
  - o Dalla documentazione di progetto si evince che, per la garanzia di un livello di ricambi d'aria accettabile (es. 0,5 vol/h e di più per cucine e bagni) in relazione alle funzioni insediate previste, si sono studiate soluzioni tecnologiche e costruttive particolari quali canali e griglie di ventilazione. L'efficacia è garantita da un sistema di ventilazione meccanico che si attiva nel momento in cui la ventilazione naturale non è sufficiente (ventilazione ibrida). (Punteggio 5)

#### ***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):
  - o 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);
  - o 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);
  - o 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 dello strumento di Qualità Energetica, criterio 2.5 – Efficienza della ventilazione naturale - a cui si rimanda.

### Esempio applicativo

- La descrizione dei sistemi di ventilazione prevista negli ambienti è schematizzata in Tabella 4.1.1.a.

Ambiente	Sistema di ventilazione	Scenario
Soggiorno	L'ambiente presenta due finestre collocate su lati opposti. Non sono presenti griglie di aerazione aggiuntive.	0
Camera letto doppia	L'ambiente presenta due finestre collocate su lati opposti. Non sono presenti griglie di aerazione aggiuntive.	0
Cucina	L'ambiente presenta una sola finestra. Sono presenti griglie di aerazione aggiuntive sul lato opposto ad azionamento manuale.	3
Camera letto singola	L'ambiente presenta una sola finestra. Non sono presenti griglie di aerazione aggiuntive.	-1
Studio	L'ambiente presenta due finestre collocate su lati opposti. Non sono presenti griglie di aerazione aggiuntive.	0
Bagno	L'ambiente presenta una sola finestra. Sono presenti griglie di aerazione aggiuntive sul lato opposto ad azionamento manuale.	3
Lavanderia	L'ambiente presenta una sola finestra. Sono presenti griglie di aerazione aggiuntive sul lato opposto ad azionamento manuale.	3

- Scelta dello scenario di riferimento:

	Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 4.1.1	Scenario più coerente alle caratteristiche dell'edificio	Punteggio
Edificio	Nell'edificio sono presenti sia ambienti con sistemi di ventilazione di livello standard (soggiorno, studio e camere da letto) che ambienti con sistemi di ventilazione avanzata (bagno e lavanderia). Essendo che la maggior parte della superficie è caratterizzata da sistemi di ventilazione di tipo tradizionale, si ritiene lo scenario di livello 0 coerente alle caratteristiche dell'edificio.	<b>Dalla documentazione di progetto si evince che i ricambi d'aria dei vari appartamenti sono garantiti dalle sole finestre, le quali sono disposte in modo da ottenere una ventilazione trasversale.</b>	0





## Critero 4.1.2: Controllo degli agenti inquinanti: Radon

La presenza di gas Radon nel sottosuolo può procurare gravi danni alla salute dell'uomo se tale gas penetra negli ambienti occupati con continuità. Il presente criterio intende stimare quanto è previsto in progetto per ridurre tale rischio.

NB. Se all'interno del lotto di intervento si riscontra la presenza di Radon nel suolo, e' possibile disattivare il criterio escludendolo così dalla valutazione.

### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** Qualità ambientale indoor.

**Esigenza:** Controllare la migrazione del gas Radon dai terreni agli ambienti interni.

**Indicatore di prestazione:** Presenza e tipologia di strategie progettuali per il controllo della migrazione di Radon.

**Unità di misura:** Criterio qualitativo.

### *Metodo e strumenti di verifica*

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Descrivere le caratteristiche funzionali e dimensionali dei sistemi di controllo della migrazione di gas Radon previsti nell'edificio;
- Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

### *Guida alla verifica*

#### ***Step 1. Descrivere le caratteristiche funzionali e dimensionali dei sistemi di controllo della migrazione di gas Radon previsti nell'edificio.***

- Verificare, per l'intero edificio, le seguenti caratteristiche:
  - o Le modalità costruttive dei nodi tecnologici di contatto tra il terreno e l'edificio;
  - o Presenza e modalità di funzionamento degli eventuali sistemi di ventilazione tra il terreno e l'edificio.
  - o Il tipo di materiali utilizzati nell'edificio.
- Descrivere, in modo qualitativo le caratteristiche illustrate precedentemente.

#### ***Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.***

- Selezionare uno dei seguenti scenari:
  - o Assenza di strategie progettuali per il controllo della migrazione di radon negli ambienti confinati (Punteggio -1);
  - o Presenza di strategie progettuali volte ad allontanare l'aria contaminata prima che raggiunga gli spazi abitati dell'edificio (Punteggio 0);
  - o Presenza di strategie progettuali volte ad eliminare la possibilità di accesso dell'aria contaminata all'interno dell'edificio (Punteggio 3);
  - o Presenza di strategie progettuali volte ad eliminare la possibilità di accesso dell'aria contaminata all'interno dell'edificio e sistema di controllo del superamento delle soglie di sicurezza per il monitoraggio del buon funzionamento delle soluzioni tecnologiche adottate (Punteggio 5).

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

Al fine di evitare la propagazione del gas Radon all'interno dell'edificio le soluzioni più efficaci sono:

- adottare sistemi di ventilazione tra il pavimento e il terreno, ad esempio mediante sistemi prefabbricati a camera d'aria ventilati dall'esterno;
- adottare sistemi di sopraelevazione del pavimento rispetto al terreno (ad esempio muretti in laterizio) per limitare la superficie di contatto tra i due elementi;
- utilizzare membrane di tenuta al gas Radon;



- evitare il contatto con l'acqua da parte delle fondazioni e delle chiusure;
- evitare l'uso di materiali di origine vulcanica (ad esempio tufo) in quanto sorgenti di gas Radon.

### Esempio applicativo

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 4.1.3</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche dell'edificio</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Edificio</i>	Sono state effettuate misurazioni della concentrazione del gas Radon nel sito di progetto e ne è stata rilevata la presenza in quantità moderata; la chiusura inferiore dell'edificio è costituita da una soletta in calcestruzzo armato gettata su un vespaio in ghiaia a granulometria variabile dello spessore di 50 cm; non sono previsti sistemi di ventilazione in corrispondenza del nodo pavimento-terreno; nell'edificio non sono stati utilizzati materiali di origine vulcanica potenzialmente sorgenti di Radon.	<b><i>Presenza di strategie progettuali volte ad allontanare l'aria contaminata prima che raggiunga gli spazi abitati dell'edificio.</i></b>	<b>0</b>



### **Critero 4.2.1: Temperatura dell'aria**

Il criterio valuta le modalità di distribuzione del riscaldamento all'interno dell'edificio, indicandone indirettamente l'efficacia relativamente al raggiungimento del comfort termico interno.

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

**Area di valutazione:** Qualità ambientale indoor

**Esigenza:** Mantenere un livello soddisfacente di comfort termico limitando al contempo i consumi energetici.

**Indicatore di prestazione:** Modalità di scambio termico con le superfici in funzione della tipologia di sistema di distribuzione dell'impianto di riscaldamento e raffrescamento e dei terminali scaldanti.

**Unità di misura:** -

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

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. Descrivere la tipologia di sistema di distribuzione dell'impianto di riscaldamento e raffrescamento e dei terminali scaldanti;
- Step 2 Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

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

##### ***Step 1. Descrivere la tipologia di sistema di distribuzione dell'impianto di riscaldamento e raffrescamento e dei terminali scaldanti.***

- Verificare, per tutti i locali dell'edificio, le seguenti caratteristiche:
  - o Tipologia, posizione ed estensione dei corpi scaldanti;
  - o Temperatura di esercizio dei corpi scaldanti.
- Descrivere, in modo qualitativo le caratteristiche del sistema di distribuzione ed emissione del riscaldamento di ciascun ambiente considerato.

##### ***Step 2. Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.***

- Scegliere lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto, motivare la scelta ed assegnare il punteggio corrispondente:
  - o L'impianto di riscaldamento invernale è di tipo tradizionale. Il condizionamento dell'aria avviene per conduzione e convezione, con fluido termovettore che opera ad alte temperature ( $> 60$  °C) tipo radiatori, termoconvettori e ventilconvettori. (Punteggio 0)
  - o L'impianto di riscaldamento invernale è di tipo radiante a battiscopa o assimilabili. (Punteggio 1)
  - o L'impianto di riscaldamento invernale è di tipo radiante ma in alcuni locali è integrato con sistemi di tipo tradizionale. (Punteggio 2)
  - o L'impianto di riscaldamento invernale è di tipo radiante. Il condizionamento dell'aria avviene per irraggiamento, con fluido termovettore che opera a basse temperature ( $< 40$  °C). L'impianto privilegia un solo modo applicativo (solo pavimento o solo soffitto o solo parete). (Punteggio 3)
  - o L'impianto di riscaldamento invernale è di tipo radiante ed è applicato sia a parete che a pavimento. Il condizionamento dell'aria avviene per irraggiamento, con fluido termovettore che opera a basse temperature ( $< 40$  °C). (Punteggio 5)

#### ***Strategie di Riferimento***

Al fine del mantenimento di un livello e di una distribuzione ottimale della temperatura interna dell'edificio con un minimo utilizzo delle risorse energetiche, le strategie progettuali più efficaci sono:

- l'utilizzo di sistemi di tipo radiante anziché a convezione;
- l'utilizzo di sistemi a bassa temperatura ( $< 40$ °C);
- l'utilizzo di sistemi diffusi (superfici radianti) massimizzando la superficie riscaldante.

Per quanto riguarda tutti i possibili sistemi di riscaldamento, è importante collocarli all'interno degli ambienti in modo ottimale, al fine di massimizzarne il rendimento (vedi Linee Guida strumento di Qualità Energetica,



criterio 1.3) è ottenere un'uniforme distribuzione della temperatura all'interno degli ambienti. Pertanto alcune strategie utili sono:

- Radiatori: è preferibile collocarli su una parete calda (interna), in modo da sfruttarne anche l'effetto irraggiamento. Nel caso vengano collocati su pareti esterne è consigliabile schermarli sul lato esterno;
- Pareti radianti: è preferibile utilizzare le pareti interne (calde) in modo da risparmiare energia per il riscaldamento del fluido termovettore. Per massimizzarne l'efficienza è bene limitare la presenza di arredi interni collocati in prossimità che ne ostacolano l'effetto irraggiamento.

### Esempio applicativo

- La descrizione delle caratteristiche dell'edificio è schematizzata in Tabella 4.2.1.a.

Ambiente	Sistema di riscaldamento	Scenario
Soggiorno	L'ambiente presenta un sistema di riscaldamento ad irraggiamento mediante pavimento radiante con temperatura di esercizio dell'acqua di 40°.	3
Camera letto doppia	L'ambiente presenta un sistema di riscaldamento ad irraggiamento mediante pavimento radiante con temperatura di esercizio dell'acqua di 40°.	3
Cucina	L'ambiente presenta un sistema di riscaldamento ad irraggiamento mediante pavimento radiante con temperatura di esercizio dell'acqua di 40°.	3
Camera letto singola	L'ambiente presenta un sistema di riscaldamento ad irraggiamento mediante pavimento radiante con temperatura di esercizio dell'acqua di 40°.	3
Studio	L'ambiente presenta un sistema di riscaldamento ad irraggiamento mediante pavimento radiante con temperatura di esercizio dell'acqua di 40°.	3
Bagno	L'ambiente presenta un sistema di riscaldamento a convezione mediante l'uso di radiatori.	0
Lavanderia	L'ambiente presenta un sistema di riscaldamento a convezione mediante l'uso di radiatori.	0

- Scelta dello scenario di riferimento:

	Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 4.2.1	Scenario più coerente alle caratteristiche dell'edificio	Punteggio
Edificio	Nell'edificio sono presenti sia ambienti con sistemi di riscaldamento ad irraggiamento di tipo radiante di livello avanzato (soggiorno, studio e camere da letto) sia ambienti con sistemi di riscaldamento a convezione di tipo standard (bagno e lavanderia). Essendo l'edificio caratterizzato sia da sistemi di riscaldamento radiante sia da sistemi a convezione, si ritiene lo scenario di livello 2 coerente alle caratteristiche dell'edificio.	L'impianto di riscaldamento invernale è di tipo radiante ma in alcuni locali è integrato con sistemi di tipo tradizionale.	2



### Critero 4.3.1: 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:** Qualità ambientale indoor.

**Esigenza:** Assicurare adeguati livelli d'illuminazione naturale in tutti gli spazi primari occupati.

**Indicatore di prestazione:** Fattore medio di luce diurna: rapporto tra l'illuminamento naturale medio dell'ambiente e quello esterno (nelle identiche condizioni di tempo e di luogo) ricevuto dall'intera volta celeste su una superficie orizzontale esposta all'aperto, senza irraggiamento diretto del sole.

**Unità di misura:** %

#### Metodo e strumenti di verifica

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare i fattori di ombreggiamento medi annuali ( $F_{ovr}$ ,  $F_{finr}$ ,  $F_{horr}$ ), 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:

$315 < \alpha < 45$	$F_{ovr}$ , $F_{finr}$ , $F_{horr}$ , N
$45 < \alpha < 135$	$F_{ovr}$ , $F_{finr}$ , $F_{horr}$ , E/O
$135 < \alpha < 225$	$F_{ovr}$ , $F_{finr}$ , $F_{horr}$ , S
$225 < \alpha < 315$	$F_{ovr}$ , $F_{finr}$ , $F_{horr}$ , E/O;

- 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.

Per le finestre verticali è possibile seguire la procedura semplificata descritta qui di seguito:

$$D = 0,576 * D_c * \tau_{D65}$$

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):

$$(0,73 + 20 * I_T) * I_0$$

dove:

$I_T = A_{w,tot} / A$  dove  $A_{w,tot}$  = superficie totale delle finestre (vetro+telaio) e  $A$  = superficie utile del locale considerato;

$I_0$ : indice di ostruzione =  $F_{ovr} * F_{finr} * F_{horr}$

Per facciate a doppia pelle:

$$D = 0,576 * D_c$$

$D_c = (0,73 + 20 * I_T) * I_0$  dove:  $I_0$ : indice di ostruzione =  $0,576 * F_{ovr} * F_{finr} * F_{horr} * \tau_{gdf}$  dove:  $\tau_{gdf}$ : fattore di trasmissione luminosa del vetro ad incidenza normale fornito dal costruttore

- 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:

$$D_m = \Sigma(D_i * A_i) / \Sigma(A_i)$$

## Guida alla verifica

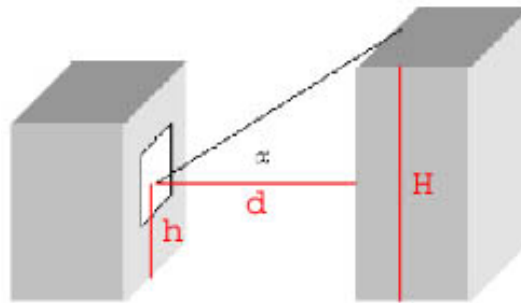
**Step 1. Calcolare i fattori di ombreggiamento medi annuali ( $F_{ov}$ ,  $F_{fin}$ ,  $F_{hor}$ ), solo relativamente ad ostacoli fissi, come descritto nella serie UNI TS 11300.**

- Scegliere il locale per il quale calcolare il fattore di luce diurna in relazione alle dimensioni della finestra ( $D_c$ ).

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:
  - o Verificare la presenza di ostacoli fissi frontali rispetto alla finestra considerata che non fanno parte dell'edificio (alberi, altri edifici, recinzioni, ecc.);
  - o 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'ostacolo esterno [m<sup>2</sup>]

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

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

- o 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 [°]

- o Calcolare il fattore di ostruzione esterna medio annuale secondo la formula seguente:

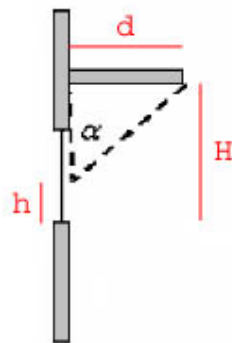
$$F_{hor,m,exp} = \frac{\sum (F_{hor,i} \cdot N_i)}{\sum N_i}$$

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



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

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]

- o 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  $F_{ov}$  corrispondenti, altrimenti calcolare il valore esatto per interpolazione lineare:

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

dove:

$F_{ov,\alpha+1}$  = fattore di ostruzione dovuto ad aggetto orizzontale medio annuale 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 orizzontale 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 dovuto ad aggetto orizzontale della finestra considerata [°]

- o Calcolare il fattore di ostruzione dovuto ad aggetto orizzontale medio annuale secondo la formula seguente:

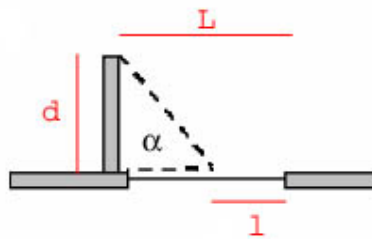
$$F_{ov,m,exp} = \frac{\sum (F_{ov,i} \cdot N_i)}{\sum N_i}$$

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:
  - o Verificare la presenza di aggetti verticali rispetto alla finestra considerata che creano ombreggiamento sulla parte trasparente;
  - o 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]

- o 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 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 [°]

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

- o 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:

$$Dc = (0.73 + 20 \cdot I_T) \cdot I_O$$

dove:

$I_T$  = indice di trasparenza dell'ambiente con caratteristiche illuminotecniche omogenee calcolato secondo la seguente formula:

$$I_T = \frac{A_{w,tot}}{A_D}$$

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 [ $m^2$ ].

Lucernai:

Per ambienti illuminati mediante lucernai non si calcola il valore Dc.

- 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  $D_j$ , 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<sup>2</sup>]

***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 predisposizioni 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.

#### Esempio applicativo

- Calcolo del fattore medio fattore medi annuali dell'elemento Finestra 1:

- o Calcolo fattore di ostruzione esterna:

	$\alpha$ °	$\alpha+1$ -	$\alpha-1$ -	$F_{hor,\alpha+1}$	$F_{hor,\alpha-1}$
Finestra 1	8	10	0	0.924	1.000

$$F_{hor,S} = \left[ \frac{(0.924 - 1.000)}{(10 - 0)} \cdot (8 - 0) \right] + 1.000 = \mathbf{0.939}$$

- o Calcolo fattore di ostruzione dovuto ad aggetto orizzontale:

	$\alpha$ °	$\alpha+1$ -	$\alpha-1$ -	$F_{ov,\alpha+1}$	$F_{ov,\alpha-1}$
Finestra 1	35	45	30	0.662	0.755

$$F_{ov,S} = \left[ \frac{(0.662 - 0.755)}{(45 - 30)} \cdot (35 - 30) \right] + 0.755 = \mathbf{0.724}$$

- o Calcolo fattore di ostruzione dovuto ad aggetto verticale:

	$\alpha$ °	$\alpha+1$ -	$\alpha-1$ -	$F_{fin,\alpha+1}$	$F_{fin,\alpha-1}$
Finestra 1	47	60	45	0.799	0.844

$$F_{fin,S} = \left[ \frac{(0.799 - 0.844)}{(60 - 45)} \cdot (47 - 45) \right] + 0.844 = \mathbf{0.838}$$

N.B. Ripetere la procedura per tutte le finestre dell'edificio.

- Calcolo del fattore medio di luce diurna  $D_c$  dell'ambiente soggiorno:

Tipo di illuminazione: verticale

$$A_D = 17 \text{ m}^2$$

$$\tau_{D65} = 0.82$$

Proprietà delle finestre dell'ambiente:

	$A_{w,i}$ $\text{m}^2$	$F_{hor}$	$F_{ov}$	$F_{fin}$	$\tau_{GDF}$
Finestra 1	2	0.939	0.956	0.902	1
Finestra 2	2	0.939	1.000	1.000	1
<b>Totale</b>	<b>4.0</b>				

Calcolo dell'indice IT:

$$I_T = \frac{4.0}{17} = 0.24$$

Calcolo dell'indice IO:

$$I_o = \frac{(2 \cdot 0.939 \cdot 0.956 \cdot 0.902 \cdot 1) + (2 \cdot 0.939 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1)}{4.0} = 0.875$$

Calcolo dell'indice  $D_c$ :

$$D_c = (0.73 + 20 \cdot 0.24) \cdot 0.875 = 4.83 \%$$

Calcolo dell'indice D:

$$D = 0.576 \cdot 4.83 \cdot 0.82 = \mathbf{2.29 \%$$

N.B Effettuare il calcolo per tutti i locali illuminati naturalmente dell'edificio.

- Calcolo del fattore medio di luce diurna dell'alloggio tipologia 1:

valore D soggiorno:	2.29 %
valore D camera letto:	2.56 %
valore D studio:	2.25 %
superficie utile soggiorno:	20 $\text{m}^2$
superficie utile camera letto:	15 $\text{m}^2$
superficie utile studio:	12 $\text{m}^2$

- Calcolo del fattore medio di luce diurna dell'alloggio tipologia 2:

valore D soggiorno:	2.28 %
valore D camera letto:	2.52 %
valore D camera letto:	2.45 %
valore D studio:	2.22 %
superficie utile soggiorno:	22 $\text{m}^2$
superficie utile camera letto:	16 $\text{m}^2$
superficie utile camera letto:	10 $\text{m}^2$

$$\text{Indicatore} = \frac{\sum (D_i \cdot A_i)}{\sum A_i} =$$

$$\text{Indicatore} = \frac{[(2.29 \cdot 20 + 2.56 \cdot 15 + 2.25 \cdot 12)] \cdot 6 + [(2.28 \cdot 22 + 2.52 \cdot 16 + 2.45 \cdot 10)] \cdot 6}{(20 + 15 + 12) \cdot 6 + (22 + 16 + 10) \cdot 6} = 2,38\%$$



### Critero 4.4.1: Isolamento acustico involucro edilizio

L'isolamento acustico dell'involucro edilizio misura la capacità di attenuazione del rumore negli ambienti da esso confinato rispetto alle sorgenti sonore esterne.

#### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** Qualità ambientale indoor.

**Esigenza:** Assicurare che la progettazione dell'isolamento acustico della facciata più esposta sia tale da garantire un livello di rumore interno che non interferisca con le normali attività.

**Indicatore di prestazione:** Indice di isolamento acustico standardizzato di facciata (D'2m,nT,w).

**Unità di misura:** Criterio qualitativo.

#### *Metodo e strumenti di verifica*

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare l'isolamento acustico standardizzato di facciata secondo la UNI EN 12354-3;
- Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

#### *Guida alla verifica*

##### ***Step 1. Calcolare l'isolamento acustico standardizzato di facciata secondo la UNI EN 12354-3***

- Calcolare l'isolamento acustico di facciata della parete più esposta mediante la procedura descritta nella norma UNI 12354-3.

##### ***Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto***

- Scegliere lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto, motivare la scelta ed assegnare il punteggio corrispondente:
  - o L'indice di isolamento acustico standardizzato di facciata è inferiore a 40 dB (Punteggio -1);
  - o L'indice di isolamento acustico standardizzato di facciata è inferiore a 40 dB e si è dimostrato che tale limite non è tecnicamente conseguibile (Punteggio 0);
  - o L'indice di isolamento acustico standardizzato di facciata è pari a 40 dB (Punteggio 3).

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

Il rumore esterno, trasmesso per via aerea attraverso l'involucro dell'edificio, è 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:

- o 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.);
- o 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;
- o 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;
- o 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;



Particolare cura deve essere posta in fase di costruzione alla posa dei serramenti e alla realizzazione degli accoppiamenti fra serramento e muratura. Occorre, inoltre, evitare i ponti acustici dovuti ai cassonetti non adeguatamente silenziati.

### Esempio applicativo

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 4.4.2</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche dell'edificio</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Edificio</i>	L'indice di isolamento acustico standardizzato di facciata è pari a 40 dB.	<i>L'indice di isolamento acustico standardizzato di facciata è pari a 40 dB.</i>	<b>3</b>



## Critero 4.4.2: Isolamento acustico partizioni interne

L'isolamento acustico delle partizioni interne misura la capacità di attenuazione del rumore che ha un elemento divisorio verticale collocato tra due ambienti contigui.

### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** Qualità ambientale indoor.

**Esigenza:** Assicurare che vi siano accorgimenti progettuali per ridurre il rumore tra gli ambienti interni dell'edificio.

**Indicatore di prestazione:** Indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti ( $R'w$ ).

**Unità di misura:** Criterio qualitativo.

### *Metodo e strumenti di verifica*

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare il potere fonoisolante apparente delle partizioni fra ambienti secondo la UNI EN 12354-1;
- Step 3. Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

### *Guida alla verifica*

#### ***Step 1. Calcolare il potere fonoisolante apparente delle partizioni fra ambienti secondo la UNI EN 12354-1***

- Calcolare il potere fonoisolante delle partizioni interne che separano gli ambienti abitabili dagli ambienti con sorgenti sonore mediante la procedura descritta nella norma UNI 12354-1.

#### ***Step 2. Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.***

- Scegliere lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto, motivare la scelta ed assegnare il punteggio corrispondente:
  - o L'indice del potere fonoisolante apparente ( $R'w$ ) è inferiore a 50 dB. (Punteggio -1)
  - o L'indice del potere fonoisolante apparente ( $R'w$ ) è inferiore a 50 dB e si è dimostrato che tale limite non è tecnicamente conseguibile. (Punteggio 0)
  - o L'indice del potere fonoisolante apparente ( $R'w$ ) è pari a 50 dB. (Punteggio 3)

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

L'indice fonoisolante apparente  $R'w$  tra due ambienti dell'edificio è determinato da due tipologie di trasmissione del suono: trasmissione diretta (dovuta alla partizione considerata) e trasmissione laterale (dovuta alla propagazione del suono verso le altre pareti dell'ambiente considerato).

La metodologia di valutazione dell'indice  $R'w$  è inoltre legata alla morfologia degli elementi divisorii.

In ogni caso il valore  $R'w$  è proporzionale ai valori di resistenza acustica  $R$  di tutte le pareti coinvolte nel calcolo dell'indicatore  $R'w$ .

La migliore strategia di isolamento acustico tra ambienti interni è la corretta distribuzione interna degli ambienti. Una distribuzione ottimale degli ambienti interni minimizza la necessità di isolamento acustico delle partizioni interne. Le aree che richiedono maggiore protezione sonora (es. camere da letto) devono essere collocate il più lontano possibile dagli ambienti adiacenti più rumorosi (es. cucine, bagni). E' preferibile, quando necessario porre le aree critiche lungo le pareti di confine, disporre in modo adiacente gli ambienti con la stessa destinazione d'uso o compatibili.

In linea generale, al fine di ottenere un buon isolamento acustico delle partizioni interne si possono indicare le seguenti strategie:

- Massimizzare la massa degli elementi di partizione interna degli ambienti;
- Utilizzare elementi (laterizi, isolanti, ecc.) con alto valore di assorbimento acustico  $\alpha_w$ ;
- Isolare acusticamente le discontinuità dovute alle giunzioni tra elementi di partizione diversi (ponti acustici).

**Esempio applicativo**

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 4.4.2</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche dell'edificio</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Edificio</i>	Il livello di isolamento acustico delle partizioni interne principali è, per la maggior parte dei casi, minore di 50 dB. Tuttavia, per queste ultime, è stata verificata la non convenienza economica e quindi l'impossibilità tecnica di ottenere valori $R'w$ pari o superiori a 50. Per questi motivi si ritiene lo scenario di livello 0 sia quello più coerente alle caratteristiche dell'edificio.	<i>L'indice del potere fonoisolante apparente (<math>R'w</math>) è inferiore a 50 dB e si è dimostrato che tale limite non è tecnicamente conseguibile.</i>	0





### **Criterio 4.4.3: Rumore da calpestio**

La valutazione del rumore interno da calpestio misura la capacità di attenuazione del rumore che ha un elemento divisorio orizzontale collocato tra due ambienti contigui.

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

**Area di valutazione:** Qualità ambientale indoor.

**Esigenza:** Assicurare che vi siano accorgimenti progettuali per ridurre il rumore causato da calpestio.

**Indicatore di prestazione:** Indice del livello normalizzato di rumore da calpestio di solai ( $L'_{n,w}$ ).

**Unità di misura:** -

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

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare l'indice del livello normalizzato di rumore da calpestio di solai secondo la UNI EN 12354-2;
- Step 2. Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

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

##### ***Step 1. Calcolare l'indice del livello normalizzato di rumore da calpestio di solai secondo la UNI EN 12354-2***

- Calcolare l'indice del livello normalizzato di rumore di calpestio dei solai che separano gli ambienti abitabili dagli ambienti con sorgenti sonore mediante la procedura descritta nella norma UNI 12354-2.

##### ***Step 2. Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.***

- Scegliere lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto, motivare la scelta ed assegnare il punteggio corrispondente:
  - o Indice del livello normalizzato di rumore da calpestio di solai ( $L'_{n,w}$ ) è superiore a 63 dB. (Punteggio -1)
  - o Indice del livello normalizzato di rumore da calpestio di solai ( $L'_{n,w}$ ) è superiore a 63 dB e si è dimostrato che tale limite non è tecnicamente conseguibile. (Punteggio 0)
  - o Indice del livello normalizzato di rumore da calpestio di solai ( $L'_{n,w}$ ) è pari a 63 dB. (Punteggio 3)

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

Il livello normalizzato di rumore da calpestio dei solai  $L'_{n,w}$  delle tra due ambienti dell'edificio è determinato da due tipologie di trasmissione del suono: trasmissione diretta (dovuta al solaio considerato) e trasmissione laterale (dovuta alla propagazione del suono verso le pareti verticali confinanti con l'ambiente considerato).

La metodologia di valutazione dell'indice  $L'_{n,w}$  è inoltre legata alla morfologia degli elementi divisorii.

In ogni caso il valore  $L'_{n,w}$  è proporzionale ai valori di resistenza acustica  $R$  di tutti i solai e pareti coinvolte nel calcolo dell'indicatore  $L'_{n,w}$ .

La migliore strategia di isolamento acustico tra ambienti interni è la corretta distribuzione interna degli ambienti. Una distribuzione ottimale degli ambienti interni minimizza la necessità di isolamento acustico delle partizioni interne orizzontali. Le aree che richiedono maggiore protezione sonora (es. camere da letto) devono essere collocate il più lontano possibile dagli ambienti adiacenti più rumorosi (es. cucine, bagni). E' preferibile, quando necessario porre le aree critiche lungo le pareti di confine, disporre in modo adiacente gli ambienti con la stessa destinazione d'uso o compatibili.

In linea generale, al fine di ottenere un buon isolamento acustico delle partizioni interne orizzontali si possono indicare le seguenti strategie:

- Massimizzare la massa degli elementi di partizione interna degli ambienti;
- Utilizzare elementi (laterizi, isolanti, ecc.) con alto valore di assorbimento acustico  $\alpha_w$ ;
- Isolare acusticamente le discontinuità dovute alle giunzioni tra elementi di partizione diversi (ponti acustici) e tra gli elementi della stessa partizione (es. solai con tecnologia "a secco");
- Nel caso di solai in legno, evitare la formazione di elementi a cassa vuota.

**Esempio applicativo**

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 4.4.3</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche dell'edificio</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Edificio</i>	Il livello di isolamento acustico dei solai è uguale a 63 dB. Per questi motivi si ritiene che lo scenario di livello 3 sia quello più coerente alle caratteristiche dell'edificio.	<i>Indice del livello normalizzato di rumore da calpestio di solai (L'n,w) è pari a 63 dB.</i>	<b>3</b>



## Critero 4.5.1: Campi Magnetici a frequenza industriale

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:** Qualità del servizio.

**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 qualità delle strategie per la riduzione dell'esposizione.

**Unità di misura:** Criterio qualitativo.

### **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:
  - o Cabine di trasformazione;
  - o Quadri elettrici;
  - o Montanti di conduttori.

Le principali sorgenti di campi magnetici esterne da considerare sono:

- o 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:

- o Non sono state adottate strategie per ridurre l'esposizione ai campi magnetici a frequenza industriale (Punteggio 0);
- o 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);
- o 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:**

- 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.

### **Esempio applicativo**

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 4.5.1</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche dell'edificio</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Edificio</i>	Non sono presenti sorgenti di campo magnetico a frequenza industriale nelle vicinanze. Le cabine di trasformazione e i quadri elettrici sono collocati perimetralmente al lotto di intervento, quindi a distanza di sicurezza rispetto alle unità abitative.	<b><i>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</i></b>	<b>3</b>



## **Critero 5.1.1: BACS (Building Automation and Control System) e TBM (Technical Building Management)**

Il criterio valuta la possibilità di adottare sistemi di controllo, regolazione e gestione automatica dell'edificio e dell'impianto per ottimizzarne le prestazioni e adattare alle condizioni variabili interne ed esterne.

I sistemi e dispositivi per la regolazione degli impianti energetici si dividono in:

- sistemi e dispositivi per la regolazione del funzionamento degli impianti termici;
- sistemi e dispositivi per il controllo e la gestione automatica degli edifici (Building Automation Control System - BACS).

### ***Descrizione sintetica***

**Area di valutazione:** Qualità del servizio.

**Esigenza:** Ottimizzare l'efficienza energetica degli impianti in base al livello di automazione installato.

**Indicatore di prestazione:** Classe di efficienza energetica dell'edificio in base al sistema di automazione installato.

**Unità di misura:** Criterio qualitativo.

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

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. Attribuire, per ciascuna tipologia di controllo automatizzato dell'edificio, in relazione alla tabella 1 della norma EN 15232, la classe di efficienza;
- Step 2. Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

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

***Step 1. Attribuire, per ciascuna tipologia di controllo automatizzato dell'edificio, in relazione alla tabella 1 della norma EN 15232, la classe di efficienza***

- Attribuire, per ciascuna tipologia di controllo automatizzato dell'edificio, in relazione alla tabella 1 della norma EN 15232, la classe di efficienza;
- Considerare, per ciascuna tipologia di impianto, la classe di efficienza più frequente. Nel caso non sia possibile individuare un'unica classe, scegliere quella meno performante.

***Step 2. Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.***

- Scegliere lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto, motivare la scelta ed assegnare il punteggio corrispondente.

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

Il controllo automatico dei sistemi impiantistici e delle apparecchiature elettriche negli edifici rappresenta un fattore in grado di generare elevati quote di risparmio energetico permettendo di sfruttare al massimo le potenzialità di scelte progettuali intrinsecamente efficienti.

Le strategie di riferimento sono volte all'impiego di sistemi per la regolazione locale della potenza termica emessa dai corpi scaldanti e della portata di ventilazione e all'impiego di sistemi di domotica. Tali sistemi possono trovare completa ed ottimale integrazione con altri sistemi di controllo che dovranno necessariamente essere previsti nell'edificio quali, a puro titolo di esempio, l'impianto di rilevazione antincendio e l'impianto anti-intrusioni, riducendo così notevolmente il costo della installazione.

Gli impianti devono essere configurati in modo da permettere un controllo a livello dei singoli locali della temperatura e la ventilazione.

#### Temperatura dell'aria

Gli impianti di riscaldamento vengono dimensionati in base alle dispersioni termiche dell'edificio calcolate in riferimento a condizioni climatiche di progetto, determinate in base alle temperature minime medie dell'area. L'impianto deve quindi essere in grado di garantire un adeguato livello di comfort termico in presenza di condizioni climatiche particolarmente critiche che però si verificano generalmente per brevi periodi nel corso di



una stagione di riscaldamento. Per poter quindi ottenere in ambiente una condizione di comfort termico costante nel tempo, deve essere adottato un sistema di regolazione in grado di determinare la potenza termica che deve essere erogata in ambiente in base alle condizioni climatiche esterne. Poiché le destinazioni d'uso dei locali possono richiedere temperature dell'aria differenti, è raccomandabile prevedere la possibilità di un controllo della temperatura locale per locale.

#### Impianti di riscaldamento a radiatori

Dotare i corpi scaldanti di valvole termostatiche che permettono di regolare la temperatura di ogni singolo ambiente consentendo di massimizzare lo sfruttamento degli apporti solari gratuiti. La valvola termostatica installata all'ingresso del radiatore controlla la temperatura ambiente agendo sulla portata del fluido termovettore.

#### Ventilconvettori, climatizzatori

Utilizzare termostati ambiente per regolare il funzionamento dell'apparecchiatura. L'applicazione di un orologio temporizzatore ai corpi scaldanti permette di riscaldare un ambiente solo nel momento in cui se ne fa uso, evitando sprechi di energia termica.

#### Ventilazione

Nel caso di ventilazione meccanica deve esser possibile intervenire sul ventilatore in modo da regolare la portata nell'aria immessa in ambiente. Nel caso di sistemi di ventilazione naturale, deve esser possibile agire sulle aperture dell'involucro in modo da regolarne l'area aperta. Un controllo più sofisticato della temperatura e della ventilazione in ambiente può avvenire attraverso l'uso di sistemi intelligenti integrati in un impianto di domotica, che prevedano l'uso di un microprocessore, di servomeccanismi e rilevatori intelligenti.

### Esempio applicativo

Descrizione delle caratteristiche dell'edificio

- La descrizione delle caratteristiche dell'edificio in merito alle classi di efficienza degli impianti è schematizzata in Tabella 5.1.1.a.

<i>Tipo di impianto</i>	<i>Classe di efficienza più frequente</i>	<i>Scenario</i>
Riscaldamento	B	<b>3</b>
Raffrescamento	B	<b>3</b>
Ventilazione e condizionamento aria	C	<b>0</b>
Illuminazione e schermi	C	<b>0</b>
Sistema BACS	C	<b>0</b>
TBM	C	<b>0</b>

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 5.1.1</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche dell'edificio</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Edificio</i>	Nell'edificio sono presenti impianti di riscaldamento e raffrescamento con controlli automatizzati sul sistema di distribuzione, emissione e gestione. L'edificio presenta un controllo standard della ventilazione e condizionamento dell'aria (controlli manuali, controlli a set point costante della temperatura di mandata e un controllo base per la limitazione di umidità). L'edificio presenza controlli con interruttore manuale con segnale estinzione graduale automatica per illuminazione e un funzionamento motorizzato con controllo manuale per gli schermi. Presenta un sistema di automazione con controllo centralizzato e BACS configurato per le necessità dell'utenza. Il sistema di gestione tecnica dell'edificio (TBM) non è presente. Per questi motivi si ritiene che lo scenario di livello 0 sia quello più coerente alle caratteristiche dell'edificio.	<i>L'edificio è classificato come classe C (EN 15232): corrisponde ad un livello standard del sistema di automazione dell'edificio e controllo degli impianti (BACS).</i>	<b>0</b>



## Critero 5.2.1: 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:** Qualità del servizio.

**Esigenza:** Ottimizzare l'operatività dell'edificio e dei suoi sistemi tecnici.

**Indicatore di prestazione:** Presenza e qualità dei contenuti di un piano di conservazione e aggiornamento della documentazione tecnica.

**Unità di misura:** Criterio qualitativo.

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

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Verificare la predisposizione di documentazione tecnica riguardante il fabbricato in modo da garantire nel tempo l'operatività dell'edificio e dei suoi sistemi tecnici;
- Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto

### **Guida alla verifica**

#### **Step 1. Verificare la predisposizione di documentazione tecnica riguardante il fabbricato in modo da garantire nel tempo l'operatività dell'edificio e dei suoi sistemi tecnici;**

- Verificare i contenuti nel piano di conservazione ed aggiornamento della documentazione tecnica, individuando se esistono prescrizioni in merito all'archiviazione dei dati di progetto "as built" comprensivo della parte edilizia – strutture, elementi e componenti (in caso di fabbricato esistente si aggiunge il rilievo geometrico, architettonico e strutturale) e della parte impiantistica (progetto/rilievo impianti comprese le opere di allaccio alle reti pubbliche e gli eventuali sistemi di sicurezza)
- Analizzare i contenuti della documentazione tecnica archiviata, in particolare se sono presenti:
  - o Disegni eseguiti esecutivi ed "as built"
  - o Libretto dell'edificio (in particolare se contiene prescrizioni riguardanti la manutenzione, messa in sicurezza dei lavoratori e degli utenti, manuali dell'intero edificio, dei singoli sistemi e dei vari dispositivi degli impianti tecnologici);
  - o Archiviazione delle procedure per l'esercizio e specifici report e protocolli per la manutenzione congruenti rispetto alla complessità dell'edificio.

#### **Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto**

- Selezionare uno dei seguenti scenari:
  - o Non è prevista l'archiviazione dei disegni "esecutivi" e non esistono disegni di progetto "as-built" (Punteggio -1);
  - o I disegni "as built" e, dove previsto, la documentazione relativa alle prescrizioni riguardanti la manutenzione, messa in sicurezza dei lavoratori e degli utenti sono archiviate in un apposito "libretto dell'edificio" (Punteggio 0);
  - o In aggiunta a quanto previsto per i livelli precedenti si prevede la definizione e l'archiviazione dei disegni "as-built" che verranno realizzati in corso d'opera all'interno del "libretto dell'edificio" (Punteggio 3);
  - o In aggiunta a quanto previsto ai livelli precedenti è prevista la stesura e l'archiviazione nel "libretto dell'edificio" dei manuali dell'intero edificio, dei singoli sistemi e dei vari dispositivi degli





impianti tecnologici. Saranno inoltre definite e archiviate le procedure per l'esercizio e specifici report e protocolli per la manutenzione pienamente congruenti rispetto alla complessità dell'edificio (Punteggio 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:

- o Porre la documentazione tecnica del fabbricato a disposizione degli utenti;
- o Collegare la documentazione tecnica dell'edificio con i manuali d'uso ed i manuali di manutenzione;
- o Redigere il "fascicolo del fabbricato", in cui diagnosticare frequentemente gli interventi di riduzione dei rischi eventualmente presenti.

### Esempio applicativo

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 5.2.1</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche dell'edificio</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Edificio</i>	Esiste un piano di conservazione ed aggiornamento della documentazione tecnica, nel quale vengono date indicazioni in merito all'archiviazione dei dati di progetto "as built" (disegni esecutivi e manuali d'uso) sia della parte edile che impiantistica. Inoltre è previsto un libretto dell'edificio che è stato predisposto nelle sue linee generali e nel quale sono stati inserite prescrizioni in merito alla manutenzione dell'edificio e alla messa in sicurezza dei lavoratori e degli utenti.	<i>In aggiunta a quanto previsto per i livelli precedenti si prevede la definizione e l'archiviazione dei disegni "as-built" che verranno realizzati in corso d'opera all'interno del "libretto dell'edificio".</i>	<b>3</b>





## Critero 5.2.2: Sviluppo ed implementazione di un piano di manutenzione

Per poter garantire una prolungata ed efficiente operatività di un edificio è necessario poter intervenire in maniera efficace e tempestiva su eventuali disfunzioni degli impianti tecnici ed ammaloramenti dei componenti edili. Il presente criterio mira a valutare se tali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria hanno trovato un adeguato spazio all'interno del percorso progettuale, fornendo i dati necessari per contenere i costi di riparazione, per limitare le inefficienze non previste ed evitare situazioni di degrado tali da porre in pericolo coloro che utilizzano la struttura.

### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** Qualità del servizio.

**Esigenza:** Ottimizzare gli interventi di manutenzione sull'edificio.

**Indicatore di prestazione:** Presenza di un piano di manutenzione e sue caratteristiche.

**Unità di misura:** Criterio qualitativo.

### *Metodo e strumenti di verifica*

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Verificare la predisposizione e le caratteristiche del un programma di manutenzione dell'edificio in modo da ottimizzare gli interventi sui componenti fisici e sugli impianti tecnici;
- Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

### *Guida alla verifica*

#### ***Step 1. Verificare la predisposizione e le caratteristiche del un programma di manutenzione dell'edificio in modo da ottimizzare gli interventi sui componenti fisici e sugli impianti tecnici.***

- Appurare che sia stato predisposto un documento nel quale sia stato illustrato il programma di manutenzione dell'edificio in merito ai componenti edili e agli impianti tecnici.
- Verificare i contenuti del piano di manutenzione, in particolare se sono presenti:
  - o Strategie a rottura o a guasto avvenuto;
  - o Strategie predittive o secondo condizione;
  - o Strategie preventive o programmate;
  - o Strategie di opportunità

#### ***Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto***

- Prendere in esame il programma di manutenzione dei componenti edili e degli impianti tecnici e analizzarne in contenuti.
- A seguito dell'analisi del programma di manutenzione, selezionare uno dei seguenti scenari che meglio descrive le caratteristiche generali di tale documento:
  - o E' stato predisposto un piano di manutenzione che si basa sull'assenza di strategia o "strategia a rottura o a guasto avvenuto" (Punteggio -1);
  - o E' stato predisposto un piano di manutenzione che si basa sulla "strategia predittiva o secondo condizione" in aggiunta alla "strategia a rottura o a guasto avvenuto" (Punteggio 0);
  - o E' stato predisposto un piano di manutenzione che si basa sulla "strategia preventiva o programmata" in aggiunta alla "strategia predittiva o secondo condizione" ed alla "strategia a rottura o a guasto avvenuto". (Punteggio 3);
  - o E' stato predisposto un piano di manutenzione che si basa sulla "strategia di opportunità" in aggiunta alla "strategia preventiva o programmata", alla "strategia predittiva o secondo condizione" ed alla "strategia a rottura o a guasto avvenuto" (Punteggio 5).

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

Definire un piano di manutenzione nel quale siano presenti, a seconda dell'elemento esaminato, le seguenti tipologie di strategie:



- a rottura o a guasto avvenuto;
- predittive o secondo condizione;
- preventive o programmate;
- di opportunità

### Esempio applicativo

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 5.2.2</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche dell'edificio</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Edificio</i>	Il piano di manutenzione è stato redatto attraverso un'impostazione che si basa sulla "strategia predittiva o secondo condizione" e a "rottura", a seconda del livello di rischio che gli elementi analizzati hanno sulla sicurezza degli utenti e sull'efficienza dell'edificio.	<i>E' stato predisposto un piano di manutenzione che si basa sulla "strategia predittiva o secondo condizione" in aggiunta alla "strategia a rottura o a guasto avvenuto".</i>	<b>0</b>



### **Criterio 5.2.3: 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:** Qualità del servizio.

**Esigenza:** Assicurare che attraverso il progetto di particolari e dettagli costruttivi sia ridotto al minimo il rischio di formazione e accumulo di condensa superficiale sulla facciata dell'edificio e interstiziale affinché la durabilità e l'integrità degli elementi costruttivi non venga compromessa.

**Indicatore di prestazione:** Funzione del soddisfacimento requisiti norma UNI EN ISO 13788.

**Unità di misura:** Criterio Qualitativo.

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

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Valutare, per le diverse tipologie di stratigrafie, la presenza di condensa interstiziale come indicato nella UNI EN ISO 13788;
- Step 2. Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

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

##### ***Step 1. Valutare, per le diverse tipologie di stratigrafie, la presenza di condensa interstiziale come indicato nella UNI EN ISO 13788***

- Individuare le diverse stratigrafie di involucro presenti in progetto;
- Verificare per ciascuna di queste la presenza o meno di condensa interstiziale, secondo la procedura di calcolo descritta dalla UNI EN ISO 13788.

##### ***Step 2. Scegliere tra gli scenari quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto***

- Selezionare uno dei seguenti scenari:
  - o L'umidità di saturazione in corrispondenza dell'involucro edilizio è prevista superiore a quella prescritta dalla UNI EN ISO 13788. Si prevede condensazione interstiziale che non evapora nei mesi estivi. (Punteggio -1)
  - o L'umidità di saturazione in corrispondenza dell'involucro edilizio è prevista inferiore a quella prescritta dalla UNI EN ISO 13788. Si prevede condensazione interstiziale che evapora nei mesi estivi. (Punteggio 0)
  - o L'umidità di saturazione in corrispondenza dell'involucro edilizio è prevista inferiore a quella prescritta dalla UNI EN ISO 13788. Si prevede condensazione interstiziale (che evapora nei mesi estivi) unicamente in prossimità della chiusura inferiore. Il resto degli elementi di involucro non presentano condensa interstiziale in nessun mese dell'anno. (Punteggio 3)
  - o Sulla base della UNI EN ISO 13788 non è prevista alcuna condensa superficiale e interstiziale in nessun elemento di involucro in nessun mese dell'anno. (Punteggio 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.

**Esempio applicativo**

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Elemento di involucro</i>	<i>Umidità di saturazione entro i limiti</i>	<i>Presenza di condensa interstiziale</i>	<i>Evaporazione della condensa interstiziale mesi estivi</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche dell'edificio</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Edificio</i>	Copertura	SI	NO	-	<i>L'umidità di saturazione in corrispondenza dell'involucro edilizio è prevista inferiore a quella prescritta dalla UNI EN ISO 13788. Si prevede condensazione interstiziale (che evapora nei mesi estivi) unicamente in prossimità della chiusura inferiore. Il resto degli elementi di involucro non presentano condensa interstiziale in nessun mese dell'anno.</i>	<b>3</b>
	Pareti verticali esterne	SI	NO	-		
	Solaio inferiore	SI	SI	SI		



### Critero 5.3.1: Supporto all'uso di biciclette

La previsione di appositi spazi per il deposito sicuro delle biciclette è un servizio che va incontro alle esigenze di chi intende scegliere tale mezzo trasporto come principale per i propri spostamenti. Ciò che il criterio richiede infatti è di stimare la percentuale di utenza che potrà, nell'intervento in esame, beneficiare di tale servizio.

#### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** Qualità del servizio.

**Esigenza:** Favorire l'installazione di posteggi per le biciclette.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto tra il numero di posteggi per le biciclette predisposti e il numero di occupanti dell'edificio. Percentuale tra il numero di biciclette effettivamente parcheggiabili in modo funzionale e sicuro e il numero degli abitanti.

**Unità di misura:** %

#### *Metodo e strumenti di verifica*

Per la verifica del criterio seguire la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare il numero previsto di occupanti dell'edificio (A);
- Step 2. Calcolare il numero previsto di posteggi per le biciclette (B);
- Step 3. Calcolare il rapporto tra il numero previsto di posteggi per le biciclette ed il numero previsto di occupanti dell'edificio ( $B/A \times 100$ ).

#### *Guida alla verifica*

##### **Step 1. Calcolare il numero previsto di occupanti dell'edificio (A).**

- 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>.

$$ab = (1 \cdot n^{\circ} \text{camereletto}_{<14m^2}) + (2 \cdot n^{\circ} \text{camereletto}_{\geq 14m^2}) \quad (A)$$

##### **Step 2. Calcolare il numero previsto di posteggi per le biciclette (B).**

- Individuare, all'interno del lotto di intervento, i posti destinati al ricovero sicuro delle biciclette e calcolarne il numero complessivo (B).

##### **Step 3. Calcolare il rapporto tra il numero previsto di posteggi per le biciclette ed il numero previsto di occupanti dell'edificio ( $B/A \times 100$ ).**

- Calcolare il rapporto percentuale fra il numero dei posti per il deposito sicuro delle biciclette (ottenuto allo Step 2) e il numero degli occupanti dell'edificio (ottenuto allo Step 1), ovvero:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{n^{\circ} \text{post}_{bici}}{ab} \cdot 100$$

#### **Strategie di riferimento**

È 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.



### Esempio applicativo

- Il progetto ha in previsione la realizzazione di 4 unità abitative per ogni piano riconducibili a 2 tipologie principali:
    - Tipologia 1: 1 camera singola, 1 camera doppia
    - Tipologia 2: 1 camera doppia
- Avendo l'edificio 3 piani, il numero degli abitanti complessivo è pari a **30**, ovvero:

$$ab = \left[ (1 \cdot 2_{<14m^2}) + (2 \cdot 4_{\geq 14m^2}) \right] \cdot 3_{\text{piani}} \quad (A)$$

- All'interno del lotto di pertinenza dell'edificio sono previsti **10 posti** per il deposito sicuro delle biciclette (**B**).
- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{n^{\circ} \text{ posti}_{\text{bici}}}{ab} \cdot 100 = \frac{10}{30} \cdot 100 = 33\%$$



### **Criterio 5.3.2: Aree attrezzate per la gestione dei rifiuti**

Poiché la gestione dei rifiuti domestici è parte integrante delle attività di un immobile, agevolare le operazioni degli utenti e di chi è chiamato a raccogliere e a portar via tali rifiuti, la previsione di aree opportunamente attrezzate e collocate in maniera opportuna all'interno del lotto garantisce un miglioramento della qualità del servizio offerto. A tale proposito il presente criterio intende valutare se sono state previste aree per la raccolta differenziata dei rifiuti.

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

**Area di valutazione:** Qualità del servizio.

**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 di aree di raccolta dei rifiuti solidi e grado di accessibilità.

**Unità di misura:** Criterio qualitativo.

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

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Descrivere le caratteristiche funzionali e dimensionali dei sistemi di raccolta differenziata centralizzata dei rifiuti organici e non previsti nell'edificio;
- Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto

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

##### ***Step 1. Descrivere le caratteristiche funzionali e dimensionali dei sistemi di raccolta differenziata centralizzata dei rifiuti organici e non previsti nell'edificio.***

- Verificare la presenza di aree per la raccolta dei rifiuti all'interno del lotto di intervento;
- Analizzare se le caratteristiche dimensionali dell'area consentono di allocare un numero di contenitori consono alle dimensioni dell'intervento e dei suoi abitanti;
- Verificare l'accessibilità di tali aree da parte degli utenti dell'edificio e degli addetti alla raccolta dei rifiuti;
- Verificare se sono presenti strutture in grado di proteggere dagli agenti atmosferici l'area di raccolta;
- Verificare se il percorso per raggiungere l'area di raccolta è protetto dagli agenti atmosferici.

##### ***Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto***

- Selezionare uno dei seguenti scenari:
  - Assenza di aree per la raccolta differenziata dei rifiuti all'interno delle aree lotto di intervento (Punteggio -1);
  - 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. (Punteggio 0);
  - 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. (Punteggio 3);
  - 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. (Punteggio 5).

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

Porre in essere tutte quelle misure che consentano di pervenire ad elevati standard di efficienza nella differenziazione e raccolta della frazione inorganica dei rifiuti. Affinché vengano rispettati gli obiettivi



prefissati per il conferimento dei rifiuti differenziati è necessario progettare secondo due ambiti di riferimento, il primo a livello di intorno dell'area ed il secondo focalizzato sull'edificio.

In particolare, per quanto attiene:

Per quanto concerne, invece, le attività insediate nei fabbricati in progetto è necessario:

- Predisporre uno spazio coperto, fresco e ventilato per l'accumulo temporaneo e differenziato dei rifiuti solidi per ciascun nucleo domestico (al massimo 2 m<sup>2</sup>);
- In alternativa, predisporre uno spazio attrezzato preposto alla raccolta di almeno cinque frazioni di rifiuti all'interno del locale cucina o in locali di pertinenza;
- Predisporre inoltre uno spazio coperto fresco e ventilato per l'accumulo temporaneo differenziato dei rifiuti solidi per ciascuna attività prevista in progetto, con particolare riferimento alle prescrizioni previste dalla normativa specifica che disciplina tali attività.

### Esempio applicativo

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 5.3.2</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche dell'edificio</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Edificio</i>	L'area per la raccolta differenziata dei rifiuti è dimensionata per ospitare cassonetti di carta, vetro, plastica ed organico. E' collocato nella zona perimetrale del lotto al di sotto di un pergolato.	<b><i>Presenza di aree per la raccolta differenziata dei rifiuti all'interno del lotto di intervento di dimensioni adatte ad ospitare un numero di contenitori consoni 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.</i></b>	<b>3</b>





### Critério 5.3.3: Aree ricreative

Per aree ricreative si intendono gli spazi esterni attrezzati destinati allo svago degli utenti quali ad esempio: aree gioco per bambini, aree verdi attrezzate, aree destinate ad attività sportive, etc. Il presente criterio intende verificare lo spazio dato a tali aree all'interno delle aree esterne di pertinenza dell'intervento.

#### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** Qualità del servizio.

**Esigenza:** Dotare gli utenti del progetto di spazi per lo svago.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto tra l'area di superfici esterne destinate a spazi per lo svago degli utenti e l'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio.

**Unità di misura:** %

#### *Metodo e strumenti di verifica*

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio (A);
- Step 2. Calcolare l'area degli spazi di pertinenza dell'edificio predisposti per lo svago degli utenti (B);
- Step 3. Calcolare la percentuale di superfici esterne destinate allo svago degli utenti rispetto all'area di pertinenza totale dell'edificio:  $B/A \times 100$ .

#### *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);

$$S_e = S_f - S_x \quad (A)$$

Dove:

$S_f$  = Superficie fondiaria, [m<sup>2</sup>]

$S_x$  = Superficie coperta, [m<sup>2</sup>]

##### ***Step 2. Calcolare l'area degli spazi di pertinenza dell'edificio predisposti per lo svago degli utenti (B)***

- Attraverso l'analisi delle destinazioni d'uso degli spazi esterni di pertinenza dell'edificio, calcolare l'estensione superficiale delle aree destinate allo svago degli utenti, ovvero:

$$S_{sv} = \sum_{i=1}^n S_{svi} \quad (B)$$

Dove:

$S_{sv}$  = Superficie esterna di pertinenza complessiva destinata allo svago, [m<sup>2</sup>]

$S_{svi}$  = Superficie esterna di pertinenza destinata all'attività  $i$ -esima, [m<sup>2</sup>]

##### ***Step 3. Calcolare la percentuale di superfici esterne destinate allo svago degli utenti rispetto all'area di pertinenza totale dell'edificio: $B/A \times 100$***

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

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{sv}}{S_e} \cdot 100$$

dove:

$S_{sv}$  = Superficie esterna di pertinenza complessiva destinata allo svago [ $m^2$ ]

$S_e$  = Superficie esterna di pertinenza [ $m^2$ ]

### Strategie di riferimento

I materiali utilizzati e che si possono adottare per garantire la fruibilità delle aree di svago da parte dell'utenza devono avere, principalmente, le seguenti caratteristiche:

- Resistenza agli agenti atmosferici;
- Atossicità;
- Resistenza agli urti;
- Assorbimento degli impatti con i fruitori;
- Facile manutenibilità;
- Bassa fragilità;
- Compatibilità con il contesto.

Le attrezzature per lo svago (giochi bambini, sportive) devono rispettare le norme tecniche in materia.

### Esempio applicativo

- La superficie esterna di pertinenza  $S_e$  dell'edificio è pari a: **1940 m<sup>2</sup> (A)** (dove  $S_f=2300 m^2$  e  $S_x=360 m^2$ ).
- L'elenco delle destinazioni d'uso delle aree esterne di pertinenza dell'edificio sono elencate in Tabella 5.3.3.a.

	Destinazione d'uso	$S_i$ [ $m^2$ ]	$S_{svi}$ [ $m^2$ ]
A1	Prato in piena terra	500	
	<i>Percorso ginnico</i>		250
	<i>Area gioco per bambini</i>		100
A2	Pietrisco	220	
	<i>Percorso ginnico</i>		100
A3	Autobloccanti cls su fondo sabbia	400	
A4	Elementi grigliati alveolari	500	
A5	Pavimentazione continua	300	
A6	Specchi d'acqua	20	
	TOTALE	<b>1940</b>	<b>450 (B)</b>

- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$Indicatore = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{sv}}{S_e} \cdot 100 = \frac{450}{1940} \cdot 100 = 23\%$$



### Critero 5.3.4: Accessibilità

Il presente criterio intende valutare il livello di accessibilità della struttura e delle aree esterne di pertinenza a bambini e a persone diversamente abili.

#### *Descrizione sintetica*

**Area di valutazione:** Qualità del servizio.

**Esigenza:** Facilitare l'uso della struttura e delle aree esterne a persone diversamente abili; rendere la struttura e le aree esterne "amiche" delle bambine e dei bambini.

**Indicatore di prestazione:** Rapporto tra la superficie della struttura e delle esterne che risulta fruibile da parte di persone diversamente abili e bambini rispetto a quella complessiva.

**Unità di misura:** %

#### *Metodo e strumenti di verifica*

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Calcolare la superficie complessiva dell'edificio e delle aree esterne (A);
- Step 2. Calcolare la superficie complessiva dell'edificio e delle aree esterne fruibile da parte di persone diversamente abili e bambini (B);
- Step 3. Calcolare il rapporto tra la superficie della struttura e delle esterne che risulta fruibile da parte di persone diversamente abili e bambini e quella complessiva:  $B/A \times 100$ .

#### *Guida alla verifica*

##### ***Step 1. Calcolare la superficie complessiva dell'edificio e delle aree esterne (A)***

- Individuare le aree esterne ed interne di pertinenza dell'edificio  $S_h$  (**A**).

##### ***Step 2. Calcolare la superficie complessiva dell'edificio e delle aree esterne fruibile da parte di persone diversamente abili e bambini (B)***

- Individuare le aree esterne ed interne di pertinenza dell'edificio  $S_{ha}$  accessibile e fruibile da parte di persone diversamente abili e bambini (**B**).

##### ***Step 3. Calcolare il rapporto tra la superficie della struttura e delle esterne che risulta fruibile da parte di persone diversamente abili e bambini e quella complessiva: $B/A \times 100$***

- Calcolare il rapporto percentuale fra il valore  $S_{ha}$  (ottenuto allo Step 2) e il valore di  $S_h$  (ottenuto allo Step 1):

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{ha}}{S_h} \cdot 100$$

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

Rendere un ambiente "accessibile" vuol dire, renderlo sicuro, confortevole e qualitativamente migliore per tutti i potenziali utilizzatori. L'accessibilità, alla scala edilizia come a quella urbana, va quindi intesa in modo ampio come l'insieme delle caratteristiche spaziali, distributive ed organizzativo - gestionali in grado di assicurare una reale fruizione dei luoghi e delle attrezzature da parte di chiunque, a prescindere dalla loro età e capacità psicofisica.

Da qui nasce la strategia che prevede di prendere in considerazione tutte le differenti caratteristiche individuali, dal bambino all'anziano, includendo tra queste anche la molteplicità delle condizioni di disabilità, al fine di trovare soluzioni inclusive valide per tutti e non "dedicate" esclusivamente ad una categoria nello specifico.

Per spazi pertinenziali esterni all'edificio si intendono gli ambiti posti oltre l'organismo edilizio, ma ancora facenti parte della proprietà condominiale, al cui interno sono localizzate funzioni strettamente connesse alla residenzialità delle persone ospitate negli alloggi.

Le funzioni prevalenti che devono accogliere questi spazi sono quelle relative al collegamento dell'edificio alla città pubblica, alla localizzazione delle attività propedeutiche alla residenzialità (parcheggio,





- Predisporre un cancello automatico per l'accesso carrabile all'area pertinenziale di facile utilizzo e in posizione congrua per raggiungere i posti auto esterni;
- Predisporre un cancello per l'accesso pedonale all'area pertinenziale facilmente accessibile anche da parte di persone con ridotta capacità motoria, che sia dotato di un sistema di chiusura facile da usare, con una maniglia da entrambi i lati, facile da azionare ed apribile da entrambe le direzioni.

### Esempio applicativo

- Le aree esterne di pertinenza dell'edificio hanno una superficie complessiva di 1940 m<sup>2</sup> e non presentano ostruzioni o dislivelli consentendo di essere fruibili anche a persone con ridotta capacità motoria.
- Gli spazi comuni interni all'edificio hanno un'estensione di 40 m<sup>2</sup> e non presentano ostruzioni o dislivelli consentendo di essere fruibili anche a persone con ridotta capacità motoria.
- Le aree interne degli appartamenti 1040 m<sup>2</sup> non presentano particolari accorgimenti (oltre a quelli previsti dalla legge) per migliorarne la fruibilità da parte dei disabili e dai bambini e dalla bambine;
- L'indicatore di prestazione si ottiene dall'applicazione della seguente formula:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{ha}}{S_h} \cdot 100 = \frac{1940 + 40}{1940 + 1080} \cdot 100 = 65,6 \%$$



## **Critero 5.4.1: 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:** Qualità del servizio.

**Esigenza:** Permettere la trasmissione dati all'interno dell'edificio per diverse finalità (Televisione, Internet, Video CC etc).

**Indicatore di prestazione:** Presenza e caratteristiche cablaggio strutturato nelle parti comuni o negli alloggi.

**Unità di misura:** Criterio Qualitativo.

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

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Verificare e descrivere le caratteristiche di cablaggio dell'edificio;
- Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

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

#### ***Step 1. Verificare e descrivere le caratteristiche di cablaggio dell'edificio***

- Individuare i sistemi di cablaggio previsti in progetto.
- Verificare previsione cablaggio per antenna centralizzata TV e caratteristiche di quest'ultima (satellitare/non satellitare);
- Verificare predisposizione nelle parti comuni di cablaggio per sistema di videosorveglianza;
- Verificare presenza di cablaggio strutturato negli alloggi (punti di rete);
- Verificare presenza di cablaggio strutturato nelle parti comuni per connessione centralizzata a Internet a larga banda.

#### ***Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto***

- Selezionare uno dei seguenti scenari:
  - Presenza di solo cablaggio per antenna centralizzata (non satellite) (Punteggio -1);
  - Presenza di cablaggio per parabola satellitare centralizzata (Punteggio 0);
  - Presenza cablaggio per parabola satellitare centralizzata. Predisposizione per sistema di videosorveglianza (Punteggio 3);
  - Presenza cablaggio per parabola satellitare centralizzata. Predisposizione per sistema di videosorveglianza. Presenza di cablaggio strutturato nelle parti comuni per connessione centralizzata a Internet a larga banda. Presenza di cablaggio strutturato negli alloggi (Punteggio 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.

**Esempio applicativo**

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 5.4.1</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche dell'edificio</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Edificio</i>	In progetto è previsto un sistema di cablaggio per l'antenna centralizzata della TV satellitare.	<b><i>Presenza di cablaggio per parabola satellitare centralizzata.</i></b>	<b>0</b>



#### **Critero 5.4.4: Integrazione sistemi**

Il presente criterio intende valutare il grado di ottimizzazione dei servizi domotici all'interno delle singole unità abitative o/e a livello di edificio.

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

**Area di valutazione:** Qualità del servizio.

**Esigenza:** Ottimizzazione servizio sistemi domotici attraverso la loro integrazione.

**Indicatore di prestazione:** Presenza e caratteristiche di strategie per la gestione della sensoristica installata e la notifica degli allarmi.

**Unità di misura:** Criterio Qualitativo.

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

La verifica del criterio comporta la seguente procedura:

- Step 1. Verificare le caratteristiche di gestione della sensoristica installata e la notifica degli allarmi;
- Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.

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

###### ***Step 1. Verificare le caratteristiche di gestione della sensoristica installata e la notifica degli allarmi***

- Verificare la presenza di un sistema di gestione degli impianti;
- Analizzare a quale livello è possibile seguire e agire sulla gestione degli impianti.

###### ***Step 2. Scegliere tra gli scenari proposti quello che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto***

- Selezionare uno dei seguenti scenari:
  - Non è presente una gestione locale centralizzata (a livello di singola unità abitativa) dei singoli impianti (Punteggio -1);
  - Gestione locale centralizzata (a livello di singola unità abitativa) dei singoli impianti (Punteggio 0);
  - Integrazione degli impianti installati nelle unità abitative a livello di edificio per consentirne il management e la raccolta degli allarmi da un unico punto di coordinamento (Punteggio 3);
  - Integrazione degli impianti installati nelle unità abitative e a livello di edificio per consentirne il management e la raccolta degli allarmi da un unico punto di coordinamento e da remoto. (Punteggio 5).

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

Al fine di ottenere un sistema integrato "intelligente" è necessario scegliere, opportunamente, i componenti elettrici da realizzare in ambito domestico, in modo che questi dispositivi "classici" (pulsanti, sensori, cronotermostati, punti luce, attuatori etc...), possano dialogare reciprocamente attraverso un linguaggio di comunicazione comune. L'integrazione di sistema si traduce in maggior comfort, ottimizzazione dei consumi energetici, sicurezza e maggior semplicità d'uso.

Alcuni esempi di sistemi che si possono gestire, comunemente, da un impianto domotico sono:

- o Illuminazione;
- o Termoregolazione e climatizzazione;
- o Motorizzazioni: aperture varchi e portoni, aperture tende e tapparelle motorizzate, apertura lucernari etc...;
- o Sicurezza: videosorveglianza, antintrusione, rilevazione fumi/incendi/allagamenti/gas, ripristino automatico della tensione etc...;
- o Controllo accessi;
- o Biocompatibilità e biocomfort;
- o Comfort degli ambienti e monitoraggio/ottimizzazione dei consumi energetici;
- o Telefonia e comunicazioni con l'esterno.





Con le tecnologie attualmente presenti, inoltre, c'è la possibilità di avere dei sistemi remoti, capaci di rendere monitorabile a distanza, in tempo reale, ogni funzione dell'intero sistema, comprese tutte le informazioni rilevate dai sensori (segnalazione di guasti, problemi, allarmi, ecc...).

### Esempio applicativo

- Scelta dello scenario di riferimento:

	<i>Considerazioni qualitative sull'edificio relativamente al criterio 5.4.4</i>	<i>Scenario più coerente alle caratteristiche dell'edificio</i>	<i>Punteggio</i>
<i>Edificio</i>	Ciascuna unità abitativa è dotata di una propria centralina per la gestione ed il controllo del funzionamento di tutti gli impianti (termico, elettrico, idrico e di condizionamento). Le informazioni non vengono raccolte e monitorate da una stazione centrale a livello di edificio.	<b><i>Gestione locale centralizzata (a livello di singola unità abitativa) dei singoli impianti.</i></b>	<b>0</b>