



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**



Carlo Antonio Stival
via A. Valerio 6/1
34127 Trieste
+390405583489
cstival@units.it

ARGOMENTO

5

1° MARZO 2023

Criteri di progettazione

Efficienza energetica e sostenibilità ambientale

A. A. 2022-2023

Laboratorio di **Costruzione dell'Architettura**

Corso di **Tecnologie e soluzioni edilizie**

per la sostenibilità ambientale

5.1

Efficienza energetica

Efficienza energetica

In materia di efficienza energetica la Comunità Europea ha promulgato la Direttiva 2002/91/CE successivamente aggiornata con la **Direttiva 2010/31/UE** (detta anche EPBD2) in vigore dal 9 luglio 2010.

L'Italia, in seguito all'introduzione nel proprio regolamento nazionale delle indicazioni delle due direttive con il D. Lgs. 192/05 (recepimento 2002/91/CE) e il Decreto Legge 63/13 (recepimento 2010/31/UE) convertito in legge il 3 agosto 2013 dalla Legge 90/13, esprime l'ultimo atto dell'evoluzione legislativa nazionale con la pubblicazione a luglio 2015 del decreto attuativo della L. 90/13, il Decreto Ministeriale del 26 giugno 2015, che costituisce oggi il riferimento per la definizione dei requisiti minimi degli edifici in materia di efficienza energetica.

Periodo	Normativa in vigore
1976-1991	D.P.R. 373/1976
1991-2005	L. 10/1991
2005-2007	D. Lgs. 192/2005
2007-2009	D. Lgs. 192/2005 + D. Lgs. 311/2005
2009-2011	D. Lgs. 192/2005 + D. Lgs. 311/2005 + D.P.R. 59/2009
2011-2013	D. Lgs. 192/2005 + D. Lgs. 311/2005 + D.P.R. 59/2009 + D. Lgs. 28/2011
2013-2015	D. Lgs. 192/2005 + D. Lgs. 311/2005 + D.P.R. 59/2009 + D. Lgs. 28/2011 + L. 90/2013
2015 -	D. Lgs. 192/2005 + D. Lgs. 311/2005 + D.M. 26/06/2015 + D. Lgs. 28/2011 + L. 90/2013

Efficienza energetica

Con la rifusione della direttiva EPBD (2002/91/CE → 2010/31/UE) si è avviato un nuovo iter legislativo in Italia che ha visto la pubblicazione della L. 90/2013 (conversione del D.L. 63/2013).

I contenuti della L. 90/2013 sono stati completati dall'emanazione di n. 3 decreti attuativi (D.M. Sviluppo Economico 26/06/2015) inerenti a:

- i **requisiti energetici minimi** degli **edifici** e la definizione di edificio ad energia quasi zero (**NZEB**);
- le Linee Guida Nazionali per la Certificazione Energetica, contenenti le modalità di classificazione degli edifici e il nuovo modello di Attestato di Prestazione Energetica, in sostituzione dei contenuti del D.M. 26/06/2009;
- i nuovi modelli di relazione tecnica relativa alle prestazioni energetiche degli edifici oggetto d'intervento.

Le disposizioni dei decreti attuativi si applicano alle Regioni e alle Province autonome che non hanno ancora adottato provvedimenti di recepimento della Direttiva 2010/31/UE.

Le Regioni che hanno già recepito la direttiva europea hanno due anni di tempo per uniformarsi ai provvedimenti nazionali.

DECRETI ATTUATIVI L. 90/2013

Requisiti energetici minimi degli edifici

Nuove Linee Guida nazionali per la redazione degli Attestati di Prestazione Energetica

Nuovi modelli di Relazione Tecnica di progetto attestante il rispetto dei requisiti minimi

Edificio di riferimento

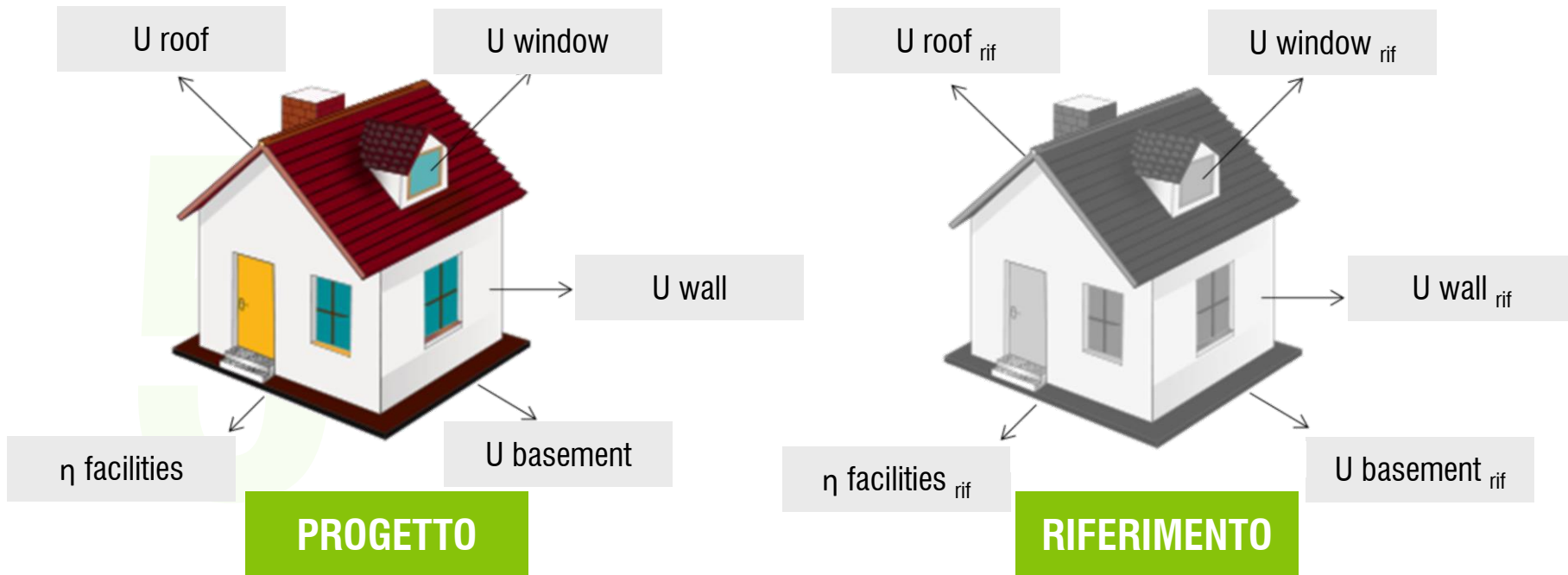
La principale novità introdotta con la metodologia di calcolo del D.M. 26/06/2015 è l'**edificio di riferimento**, identico a quello progettato / valutato in termini di:

- geometria (sedime di progetto, volumetria, superficie calpestabile, superfici disperdenti, etc.);
- orientamento e maschere di ombreggiamento;
- localizzazione e condizioni climatiche;

- destinazione d'uso e profili di utilizzo.

Le caratteristiche fisico-tecniche (grandezze inerenti i flussi di calore) ed i parametri energetici degli impianti termici dell'edificio di riferimento sono determinate in base all'Appendice A all'Allegato 1.

Gli altri dati di input, oppure i parametri non citati, sono presi dalla situazione dell'edificio reale.



Nuovi adempimenti

1

INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

I valori limite degli indici di prestazione energetica da verificare fanno riferimento a:

- prestazione termica utile per il riscaldamento, $EP_{H,nd}$;
- prestazione termica utile per il raffrescamento, $EP_{C,nd}$;
- prestazione energetica globale dell'edificio, $EP_{H,nd}$.

Quest'ultima comprende le prestazioni per i servizi di climatizzazione invernale, produzione ACS, ventilazione, climatizzazione estiva, illuminazione artificiale, trasporto di persone e cose; gli ultimi due si applicano solo a edifici non residenziali.

2

COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO

Si fa riferimento al coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente $H'_T < H'_{T,lim}$, individuati in base alla tipologia di intervento, al rapporto di forma dell'edificio ed alla zona climatica.

3

TRASMITTANZA TERMICA

I valori limite di trasmittanza, comprensivi dei ponti termici, fanno riferimento a:

- chiusure opache verticali;
- chiusure opache superiori, inferiori e controterra (coperture e pavimenti);
- chiusure tecniche trasparenti (fisse e mobili) e opache (mobili);
- partizioni interne verticali e orizzontali tra differenti unità immobiliari.

La verifica è limitata alle chiusure oggetto d'intervento, delimitanti il volume riscaldato. Verso il terreno, si valuta la trasmittanza equivalente del complesso struttura-terreno.

Nuovi adempimenti

4 ASSENZA DI FENOMENI CONDENSATIVI

Per interventi inerenti le strutture opache delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno, si verifica l'assenza:

- di rischio di formazione di muffe, ponendo particolare attenzione ai fenomeni locali in presenza di ponti termici;
- di fenomeni di condensazione interstiziale.

È richiesta la valutazione in base alle classi di concentrazione del vapore.

5 INERZIA INVOLUCRO OPACO

Si richiede di verificare l'inerzia termica dell'involucro opaco dell'edificio, nelle seguenti condizioni:

- Zona climatica A-E (la F è esclusa);
- Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione $> 290 \text{ W m}^{-2}$;

Il parametro valutato è la trasmittanza termica periodica Y_{IE} , che deve essere $< 0,10$ per pareti con esposizione da NE a NO passando per S, e $< 0,18$ per le coperture.

6 CONTROLLO AREA SOLARE EQUIVALENTE

Tale requisito si traduce come un controllo dell'energia solare entrante nell'edificio, dipendente dalle superfici trasparenti inserite nell'involucro, dai relativi ombreggiamenti e schermature agenti nel mese di luglio, rispetto alla superficie utile dell'edificio stesso.

Nuovi adempimenti

7 SISTEMI SCHERMANTI

Si verifica l'efficacia delle schermature mobili solidali con l'involucro edilizio, valutando il fattore di trasmissione solare totale di ciascuna apertura posta nei due ottanti E-S-O.

8 CONTROLLO PRESTAZIONI COPERTURE

Per le chiusure superiori è richiesto di documentare l'efficacia in termini costi benefici delle seguenti tipologie di installazione:

- cool roof, ossia di strati di finitura ad elevata riflettanza solare, di cui si differenziano i valori limite per coperture piane e coperture a falda;
- climatizzazione passiva (strati di ventilazione e coperture verdi).

Gli obiettivi sono molteplici: contenimento dei fabbisogni energetici estivi, riduzione della temperatura interna degli ambienti sottostanti la copertura, controllo dell'effetto «isola di calore».

Nuovi adempimenti

9 FONTI RINNOVABILI

5

Si deve dare seguito agli obblighi di integrazione minima previsti dal D. Lgs. 28/2011.

La quota rinnovabile termica, oltre ad un valore consolidato del 50% per la produzione di ACS, prevede per fino al 31/12/2016 la copertura del 35% dei fabbisogni energetici di climatizzazione invernale, estiva e produzione ACS. Tale obbligo, dal 2017, sale al 50%.

Sono esclusi da tale obbligo gli edifici allacciati ad una rete di teleriscaldamento che copra al 100% i fabbisogni energetici per la climatizzazione invernale e la produzione di ACS.

I valori sono ridotti al 20% per edifici situati in centri storici.

È necessario prevedere una quota di energia rinnovabile termica.

La mancata osservanza di tale requisito, seppure documentante una impossibilità o una non convenienza economica dell'installazione, si riflette sulla riduzione dell'indice di prestazione energetica globale ammessa per l'edificio.

La potenza elettrica degli impianti alimentati a FER, installati sopra, all'interno o nelle pertinenze dell'edificio, è definita in proporzione alla superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno e, in proporzione inversa, ad un coefficiente K di scansione temporale pari a 65 fino al 31/12/2016, dal 2017 pari a 50.

Pannelli solari termici e fotovoltaici devono essere aderenti o integrati alle coperture, con medesima inclinazione ed orientamento della falda.

Tutte le percentuali di copertura sono incrementate del 10% (es. 35% → 38,5%) per edifici di proprietà pubblica o ad uso pubblico.

Implementazione fonti rinnovabili

Il decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, recepisce la direttiva europea 2009/28/CE per la promozione dell'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili (FER) introducendo un quadro di riferimento normativo per avvicinare l'obiettivo del 17% di energia da fonti rinnovabili entro il 2020.

Per gli edifici risultano di specifico interesse gli artt. 11 e 12 sull'obbligo di integrazione delle FER. Infatti il decreto ha natura obbligatoria: la mancata dichiarazione della quota di fabbisogno energetico coperta da FER porta al decadimento del titolo edilizio. L'aliquota di copertura obbligatoria per nuove costruzioni e ristrutturazioni totali (in edifici di superficie utile > 1000 m²) è pari a:

- 20% fino a fine 2013;
- 35% fino al 31/12/2016;
- 50% dal 1° gennaio 2017.

~~20%~~ 17%

Produzione energetica da fonti rinnovabili

20%

Riduzione dei consumi energetici

20%

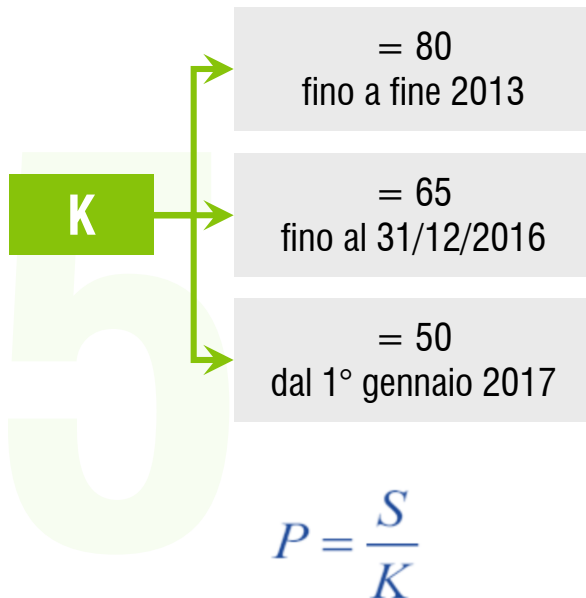
Riduzione dell'emissione di gas climalteranti

Implementazione fonti rinnovabili

La potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili da installare:

- sull'involucro dell'edificio;
- nelle pertinenze dell'edificio,

per entrambe le categorie d'intervento è determinata in funzione della superficie S in pianta dell'edificio e da un coefficiente K variabile con le predette scadenze temporali.



Le prestazioni minime inerenti gli edifici pubblici sono incrementate del 10%.

Nel caso in cui non sia possibile ottemperare, in tutto o in parte, all'obbligo di integrazione delle FER, non è più sufficiente documentare tale impossibilità, ma è necessario ridurre l'indice di prestazione energetica complessiva, come segue:

$$I \leq I_{192} \cdot \left[\frac{1}{2} + \frac{\frac{\%_{\text{effettiva}}}{P_{\text{effettiva}}} + \frac{\%_{\text{obbligo}}}{P_{\text{obbligo}}}}{4} \right]$$

- $\%_{\text{obbligo}}$: percentuale dei consumi per riscaldamento, produzione ACS; raffrescamento da coprire tramite FER;
- $\%_{\text{effettiva}}$: percentuale effettivamente coperta;
- P_{obbligo} : potenza elettrica minima da installare;
- $P_{\text{effettiva}}$: potenza elettrica effettivamente installata.

Nuovi adempimenti

10 RENDIMENTI GLOBALI IMPIANTI

È richiesta la verifica dell'efficienza media stagionale degli impianti di

- climatizzazione invernale;
- produzione ACS;
- climatizzazione estiva,

comparandola ai valori limite indicati in Appendice A per l'edificio di riferimento. La disposizione si applica ai soli sistemi impiantistici oggetto d'intervento.

11 DIAGNOSI ENERGETICA

È richiesta, in alcune tipologie di intervento (e, nella fattispecie, nel caso di distacco di un'utenza da un impianto centralizzato) la diagnosi energetica volta a determinare le soluzioni impiantistiche compatibili con il sistema edificio impianto, evidenziandone la convenienza sotto il profilo dei costi di intervento, esercizio e manutenzione.

12 SOSTITUZIONE SISTEMA DI PRODUZIONE

Si riferisce alla mera sostituzione del generatore di calore. Vengono definite le condizioni con le quali si intendono soddisfatte le disposizioni vigenti in materia di utilizzo razionale dell'energia. Si evidenzia che nel caso di nuovi generatori con potenza al focolare superiore del 10% al generatore preesistente, la nuova potenza deve essere giustificata con la verifica dimensionale dell'impianto termico. Sono inoltre richieste, per impianti centralizzati, compensazione climatica, regolazione e contabilizzazione del calore per singola unità immobiliare.

Nuovi adempimenti

13 BACS

Per edifici non residenziali, al fine di razionalizzare l'utilizzo dell'energia negli edifici, è obbligatoria l'installazione di sistemi capaci di realizzare l'automazione di controllo, regolazione e gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (*Building Automation Control Systems*), per un livello corrispondente alla classe B prevista dalla norma tecnica UNI 15232.

Si riporta di seguito un esempio di prestazioni di riferimento per conseguire tale classe B.

Per i servizi di riscaldamento e raffrescamento:

- regolazione dell'emissione ambiente con comunicazione secondo protocollo di comunicazione basato sullo standard KNX (classe B);
- regolazione della temperatura dell'acqua in rete in base alla richiesta (A);
- regolazione multistadio dei circolatori (B);
- regolazione automatica con ottimizzazione dell'arresto per intermittenza (B).

Per il servizio di produzione ACS:

- gestione multisensore della temperatura dell'accumulo in sottocentrale (B);
- regolazione automatica del carico in accumulo solare (prioritario) e del carico integrativo, con gestione multisensore (B);
- regolazione del circuito di ricircolo temporizzata (B).

Per il servizio di ventilazione meccanica controllata:

- regolazione del flusso d'aria in ambiente in base alla presenza (B);
- regolazione diretta dell'umidità (A).

Per il servizio di illuminazione, con riferimento al livello di illuminamento:

- rilevazione automatica in base alla presenza (A);
- regolazione automatica in base alla luce diurna (A).

Per le schermature solari:

- regolazione combinata schermature/impianto di condizionamento/VMC (A).

5

Nuovi adempimenti

14 REGOLAZIONE TEMPERATURA

Diversi obblighi per la regolazione automatica della temperatura sono riportati nell'Appendice al Decreto:

- gli impianti di climatizzazione invernale devono possedere un sottosistema di regolazione della temperatura ambiente a livello di singolo ambiente o di singola zona termica, evitando il surriscaldamento dovuto ad apporti solari e ad apporti gratuiti interni. Per alcune tipologie di intervento, quindi, è obbligatoria l'installazione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione equivalente;
- detti sottosistemi devono essere serviti da compensazione climatica;
- l'obbligatorietà è estesa anche all'installazione di nuovi impianti di climatizzazione in edifici esistenti, o per la loro ristrutturazione.

15 CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE

Per impianti termici a servizio di più unità immobiliari si rende necessaria l'installazione di un sistema che contabilizzi il calore, l'energia frigorifera e l'acqua calda sanitaria. La declinazione di tale requisito si diversifica in funzione dell'entità dell'intervento sull'edificio.

Nuovi adempimenti

16 TELE- RISCALDAMENTO

È necessario verificare se entro 1000 m dall'edificio siano presenti reti di teleriscaldamento (o ne sia approvato il progetto negli strumenti urbanistici).
In tal caso, in seguito ad una favorevole valutazione tecnica ed economica, è resa obbligatoria la predisposizione delle opere di collegamento alle reti stesse.

17 TRATTAMENTO DELL'ACQUA

Per l'acqua tecnica d'impianto:

- è obbligatorio un trattamento di condizionamento chimico in relazione alla qualità dell'acqua;
- è obbligatorio un trattamento di addolcimento dell'acqua d'impianto, per potenze al focolare > 100 kW e durezza dell'acqua superiore a 15 °f.

Per l'acqua calda sanitaria è obbligatoria l'installazione di un contatore del volume di ACS prodotta e del volume di acqua tecnica di reintegro, per potenze > 35 kW.

18 ASCENSORI E SCALE MOBILI

Sono richiesti livelli minimi di prestazione ai motori elettrici di azionamento di ascensori e scale mobili, coerentemente con l'inserimento dei relativi fabbisogni (sistemi di trasporto di cose e persone) nell'indice di prestazione energetica globale.

D.M. 26/06/2015 - Nuove costruzioni

Per edificio di **nuova costruzione** si intende un edificio il cui titolo abilitativo sia successivo al 1° ottobre 2015.

Sono equiparati a edifici di nuova costruzione gli interventi di **demolizione con ricostruzione**, gli **ampliamenti**, le **estensioni di impianti esistenti**.



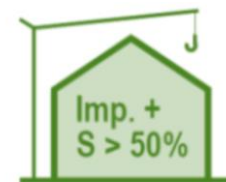
1	PRESTAZIONE GLOBALE
2	COEFFICIENTE SCAMBIO TERMICO
3*	<i>TRASMITTANZA DIVISORI</i>
4	CONTROLLO CONDENSAZIONE
5*	<i>INERZIA TERMICA</i>
6	CONTROLLO AREA SOLARE
7	SISTEMI SCHERMANTI
8	CONTROLLO COPERTURE

9	FONTI RINNOVABILI
10	RENDIMENTI IMPIANTISTICI
13*	<i>BACS</i>
14	TERMOREGOLAZIONE
15*	<i>CONTABILIZZAZIONE CALORE</i>
16*	<i>TELERISCALDAMENTO</i>
17*	<i>TRATTAMENTO DELL'ACQUA</i>
18	<i>SISTEMI DI TRASPORTO</i>

D.M. 26/06/2015 - Ristrutturazioni I liv.

Il Decreto definisce la **ristrutturazione importante di I livello** un intervento che preveda entrambe le seguenti situazioni:

- **ristrutturazione** dell'**involucro edilizio** per una quota > 50% della superficie lorda disperdente;
- **ristrutturazione** dell'**impianto termico** di climatizzazione a servizio dell'intero edificio, ad esempio la modifica dei sistemi di produzione, distribuzione, emissione, oppure il distacco da un impianto centralizzato.



				<u>13</u>	<u>BACS</u>
1	PRESTAZIONE GLOBALE	6	CONTROLLO AREA SOLARE	14	TERMOREGOLAZIONE
2	COEFFICIENTE SCAMBIO TERMICO	7	SISTEMI SCHERMANTI	15	CONTABILIZZAZIONE CALORE
3	TRASMITTANZA DIVISORI	8	CONTROLLO COPERTURE	16	TELERISCALDAMENTO
4	CONTROLLO CONDENSAZIONE	9	FONTI RINNOVABILI	17	TRATTAMENTO DELL'ACQUA
5	INERZIA TERMICA	10	RENDIMENTI IMPIANTISTICI	18	SISTEMI DI TRASPORTO

D.M. 26/06/2015 - Ristrutturazioni II liv.

Una ristrutturazione importante di **II livello** è invece un intervento che prevede la **ristrutturazione dell'involucro edilizio** per una **quota superiore al 25%** della superficie lorda disperdente; inoltre, **può interessare l'impianto termico di climatizzazione** a servizio dell'intero edificio, per le parti ed i sistemi interessati.



2	COEFFICIENTE SCAMBIO TERMICO
3	TRASMITTANZA TERMICA
4	CONTROLLO CONDENSAZIONE
7	SISTEMI SCHERMANTI
8	CONTROLLO COPERTURE

10	RENDIMENTI IMPIANTISTICI
12	SOSTITUZIONE IMPIANTO
14	TERMOREGOLAZIONE
15	CONTABILIZZAZIONE CALORE
17	TRATTAMENTO DELL'ACQUA

5.2

Criteri Ambientali Minimi

CAM. Parentesi sugli appalti pubblici

In seguito all'entrata in vigore del D. Lgs. 18/04/2016, n. 50 "**Codice dei contratti pubblici**", al fine di tener conto delle innovazioni tecnologiche e commerciali, con l'emanazione del D.M. attuativo 11/01/2017, in seguito modificato dal D.M. 11/10/2017 e dal D.M. 23/06/2022, sono stati aggiornati i **criteri ambientali minimi** (di seguito **CAM**); in particolare, tale dispositivo incrementa le previsioni relative alle **percentuali minime di applicazione** dei CAM **in materia di appalti pubblici**.

I CAM, in attuazione all'art. 34 del D. Lgs. 50/2016, sono considerati anche per la stesura dei **documenti di gara** redatti con l'applicazione del **criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa**, secondo l'art. 95 del Codice. Quest'ultimo, al comma 13, precisa che le Amministrazioni Aggiudicatrici indicano nel Bando di Gara il maggior punteggio relativo all'offerta concernente beni, lavori o servizi che comportino un minor impatto sulla salute e sull'ambiente.


cos'è l'offerta economicamente più vantaggiosa?

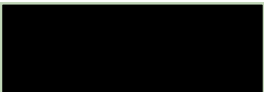
È utilizzata dall'amministrazione aggiudicatrice per individuare la «migliore» offerta

Include la valutazione di opportuni criteri qualitativi ritenuti rilevanti (organizzazione del lavoro, caratteristiche dei materiali, impatti ambientali, costo di utilizzazione o manutenzione, specifiche misure di sicurezza sul lavoro, offerta di assistenza tecnica, termini di consegna o esecuzione ...)

Implementa, nel bando, i criteri oggettivi di valutazione dell'offerta e la relativa ponderazione

CAM. Parentesi sugli appalti pubblici

- 
1. Valorizzazione di aspetti relativi alla qualità sociale ed ambientale
 2. Non necessaria l'istituzione di una Commissione Giudicatrice

- 
1. Difficoltà di elaborazione dei criteri
 2. Aggiudicazione della gara in tempi proporzionali al numero di offerte, e quindi anche molto lunghi
 3. Ridotti ribassi nei prezzi
 4. Possibile ricezione di ricorsi da parte degli offerenti non vincitori

Criteria Ambientali Minimi

Il D.M. 11/01/2017 e s.m.i. definisce dunque l'adozione di **CAM** per i servizi relativi alla fornitura e noleggio di arredi per interni, fornitura di prodotti tessili, infine per l'affidamento di servizi di **progettazione** ed **esecuzione lavori** per la **nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione** di **edifici pubblici**; i criteri sono **individuati** nelle **diverse fasi di definizione della procedura di gara**. La disciplina relativa alla definizione dei criteri nelle procedure di affidamento è cogente dal 13/02/2017.

La verifica della sussistenza dei CAM pertinenti a edifici o a sistemi edilizi complessi è effettuata mediante **relazione tecnica** ed **elaborati grafici** che testimoniano lo status quo, gli **interventi previsti**, i **risultati raggiungibili**; in particolare, deve essere giustificata la scelta delle specie vegetali in termini di esigenze funzionali, di controllo del ciclo idrologico, di controllo degli effetti sulla salute degli utenti.

Capitolato speciale d'appalto

È un documento tecnico allegato ad un contratto di appalto che disciplina il rapporto tra committente e appaltatore

Composto di una parte amministrativa e di una parte tecnica

Contiene il dettaglio delle opere, le modalità realizzative, i materiali che dovranno essere utilizzati secondo requisiti per una corretta esecuzione

Criteria Ambientali Minimi

C	Definizione	Obiettivo / Descrizione
RAPPORTO CON IL SITO	Inserimento naturalistico e paesaggistico	<p>In assenza di specifiche norme e regolamenti da applicarsi allo specifico caso, il criterio ambisce alla conservazione degli habitat presenti nel sito di intervento con mantenimento delle connessioni (corridoi ecologici) agli habitat esterni all'area.</p> <p>In sede progettuale deve essere evidenziata la scelta delle specie vegetali da mettere a dimora, anche con riferimento alla regolazione delle condizioni del comfort outdoor e della potenzialità di assorbimento / abbattimento di agenti inquinanti.</p>
	Sistemazione aree a verde	<p>Si tratta dell'adozione di appropriate tecniche di manutenzione dei sistemi vegetati che consentano il mantenimento delle performance adottate in sede progettuale.</p> <p>La scelta delle specie vegetali verte a privilegiare le specie autoctone con ridotto potere allergenico e ridotte proprietà urticanti.</p> <p>Le specie ad apparato radicale sviluppato in profondità concorrono a stabilizzare le aree verdi a pendenza elevata, o soggette a fenomeni locali di smottamento.</p>
	Riduzione del consumo di suolo	<p>Nella riqualificazione di aree esistenti deve essere evitato l'incremento del volume edificato in aree protette, con superfici permeabili di estensione non inferiore al 60% di quella del lotto.</p> <p>La superficie destinata a verde deve essere non inferiore al 40% della superficie di progetto ed al 30% di quella totale del lotto, avente copertura arborea ed arbustiva non inferiore al 40% ed al 20%, rispettivamente, nelle aree a verde pubblico.</p>
	Conservazione dei caratteri morfologici	<p>Il progetto deve garantire il mantenimento dei profili morfologici esistenti.</p>

Criteria Ambientali Minimi

C	Definizione	Obiettivo / Descrizione
QUALITÀ DELLE INFRASTRUTTURE (1)	Approvvigionamento energetico	Il fabbisogno energetico di sistemi edilizi complessi deve essere coperto, almeno in parte, da sistemi ad alta efficienza energetica (cogenerazione / trigenerazione) o da sistemi alimentati da fonti rinnovabili (FER: campi fotovoltaici / eolici / termici / geotermici / sistemi a pompa di calore / sistemi a biomassa).
	Riduzione dell'inquinamento atmosferico e dell'effetto isola di calore	Si richiede la realizzazione di una superficie inverdita ad elevata biomassa, capace di assorbire le emissioni inquinanti in atmosfera. Le superfici esterne ad uso pedonale o carrabile leggero devono essere realizzate con materiali permeabili, caratterizzati da un coefficiente di riflessione non inferiore al 29%. Tale valore è ammesso per coperture non inverdite con pendenza superiore al 15%; per pendenze inferiori, il coefficiente di riflessione deve essere superiore al 76%.
	Riduzione degli impatti sul sistema idrografico	Il CAM mira a conservare / ripristinare gli ecosistemi fluviali interessati, evitando l'immissione e lo sversamento di reflui non depurati, garantendo la manutenzione di alvei e sistemi di controllo idraulico, prevedendo la realizzazione di depurazione delle acque di prima pioggia a servizio di aree impermeabili soggette ad inquinamento.

Criteria Ambientali Minimi

C	Definizione	Obiettivo / Descrizione
QUALITÀ DELLE INFRASTRUTTURE (2)	Infrastrutturazione primaria (IP): viabilità	Qualora non sia possibile l'impiego di superfici inverdite nell'approntamento delle pavimentazioni, si deve ricorrere a superfici fredde. Le aree di stazionamento dei veicoli devono essere ombreggiate con alberature per almeno il 10% dell'area lorda di parcheggio; il perimetro dell'area deve avere una cintura verde alta almeno 1 ml, capace di intercettare almeno il 75% della radiazione incidente.
	raccolta, depurazione e riutilizzo acque meteorologiche	È richiesta la realizzazione di una rete separata per la raccolta (idoneo trattamento) delle acque meteorologiche da superfici scolanti non inquinate per ridurre il rischio di inquinamento delle acque superficiali ed un congruo risparmio idrico.
	irrigazione verde pubblico	L'irrigazione del verde deve essere fornita da un sistema a goccia automatico alimentato da FER.
	stoccaggio rifiuti	Devono essere previste aree per la raccolta differenziata di rifiuti provenienti dalla fruizione dell'edificio, in modo coerente con il regolamento comunale in materia.
	reti tecnologiche	È richiesta la realizzazione di canalizzazioni nel sottosuolo per la razionalizzazione della disposizione delle reti tecnologiche, anche nell'ottica di futuri ampliamenti.
	Mobilità sostenibile	Il progetto di un nuovo gruppo di edifici deve consentire una contrazione degli spostamenti interni, mediante la predisposizione di adeguati servizi (trasporti pubblici, percorsi ciclabili, parcheggi per biciclette ai nodi di interscambio, etc.).
	Rapporto sullo stato dell'ambiente	È richiesta al progettista la redazione di un Rapporto sullo stato dell'ambiente inerente il rilievo del sito e il programma degli interventi di miglioramento ambientale.

Criteria Ambientali Minimi

C	Definizione	Obiettivo / Descrizione
QUALITÀ DELL'EDIFICIO (1)	Prestazione energetica	Con riferimento alle ristrutturazioni importanti di I livello del D.M. 26/06/2015, è richiesto il rispetto delle condizioni previste dal D.M. 26/06/2015 per il 2019.
	Approvvigionamento energetico	È richiesto l'incremento di un ulteriore 10% della quota fornita da energia rinnovabile rispetto alle prescrizioni del D. Lgs. 28/2011, All. 3.
	Risparmio idrico	Deve essere previsto il recupero delle acque meteorologiche per uso irriguo e per l'alimentazione degli scarichi sanitari, se la ristrutturazione dell'edificio lo consente. Devono essere installati sistemi di riduzione del flusso e di controllo di portata e temperatura dell'acqua e sanitari a doppio scarico con erogazione fissata a 6 e 3 litri.

Criteria Ambientali Minimi

C	Definizione	Obiettivo / Descrizione
QUALITÀ INDOOR DELL'EDIFICIO (2)	illuminazione naturale	Si richiede un fattore medio di luce diurna non inferiore a quello prescritto dal D.M. 18/12/1975 per gli edifici scolastici, ricorrendo ad una disposizione delle aperture illuminanti favorevole per orientamento del lotto e manufatti preesistenti.
	ventilazione degli ambienti	Devono essere garantiti ricambi orari conformi a quanto stabilito dalle norme tecniche UNI 13779 ed UNI 10339. L'eventuale impianto di ventilazione meccanica a recupero di calore deve garantire le prestazioni richieste dalla norma tecnica UNI EN ISO 15251.
	Schermature	Sono richiesti dispositivi di protezione solare con trasmissione solare $0,15 < g_{tot} < 0,35$ su tutte le superfici trasparenti nel quadrante centrato sulla direzione Sud.
	inquinamento elettromagnetico	Gli impianti elettrici, al fine di contenere l'esposizione ai campi magnetici indoor a bassa frequenza, sono realizzati con schemi a stella o ad albero, minimizzando la distanza tra i conduttori di un circuito. Inoltre, i quadri elettrici non devono essere posizionati in ambienti in cui è previsto lo stazionamento prolungato dell'utenza.
	emissioni dei materiali impiegati	Sono fissate dei limiti di emissione per alcune categorie di materiali, quali rivestimenti interni e pavimentazioni, adesivi e sigillanti, pitture e vernici.
	comfort acustico	I requisiti acustici passivi dell'edificio scolastico devono essere connotati da livelli pari alle "prestazioni superiori" definite nell'Appendice A alla norma tecnica UNI 11367.
	comfort termoigrometrico	Le condizioni di comfort degli ambienti interni devono essere conformi alla classe B della norma UNI EN ISO 7730, garantendo una percentuale di insoddisfatti $< 10\%$ e un voto medio previsto inferiore, in modulo, a 0,5.
	radon	Si richiede l'installazione di un sistema di misurazione della concentrazione di radon e la predisposizione di strategie di controllo della sua migrazione negli ambienti confinati.

Criteria Ambientali Minimi

Per quanto concerne la scala dei **componenti edilizi**, il D.M. 11/01/2017 e s.m.i. si focalizza sulla **riduzione** degli **impatti sulle risorse naturali** mediante l'incremento dell'uso di **materiali riciclati** e al controllo delle operazioni di **recupero** dei rifiuti da demolizione e costruzione: si richiama quindi l'obiettivo di recuperare e riciclare almeno il 70% dei rifiuti C&D entro il 2020, come previsto dal Testo Unico dell'Ambiente (D. Lgs. 152/2006). A livello progettuale, competono al progettista le scelte tecniche di progetto con la specificazione delle informazioni ambientali minime dei prodotti (prescrizioni); all'appaltatore, in fase realizzativa, la verifica della rispondenza a tali indicazioni tecniche mediante la fornitura della documentazione richiesta da ciascun CAM.

Disassemblabilità

Recupero / Riciclo

Sostanze pericolose

Rifiuti da demolizione

Gestione ambientale
del cantiere

Criteria Ambientali Minimi

C	Definizione	Obiettivo / Descrizione
MATERIALI ED ELEMENTI TECNICI	Disassemblabilità	Il 50% dei componenti edilizi e degli elementi tecnici valutati in termini di peso, impianti tecnologici esclusi, deve essere passibile di demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Almeno il 15% di tale quota deve riguardare materiali non afferenti al sistema strutturale.
	Materiali recuperabili e riciclabili	<p>Il contenuto di materia recuperata nei materiali e componenti utilizzati per l'edificio deve essere superiore al 15% del peso totale. Almeno il 5% di tale percentuale deve afferire a materiali non strutturali. Sono previsti criteri specifici per i singoli componenti edilizi, quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - calcestruzzo confezionato in cantiere e prefabbricati, 5% del peso in materiale riciclato; - laterizio, 10% del peso in materiale riciclato; - legno e derivati del legno, certificazione di prodotto da filiera sostenibile; - materie plastiche, 30% del peso in materiale riciclato; - muratura in pietrame o mista interamente realizzata con materiale di recupero; - cartongessi, 5% del peso in materiale riciclato; - materiali coibenti, la cui valutazione dipende dalla natura dello stesso e dalla forma merceologica (pannelli, a spruzzo / insufflaggio, in materassini). <p>La percentuale di materia riciclata è dimostrata attraverso una Dichiarazione Ambientale di Prodotto di tipo III, una certificazione di prodotto da organismo di valutazione della conformità, da una dichiarazione ambientale autodichiarata conforme alla norma tecnica ISO 14021.</p>
	Sostanze pericolose	Negli elementi tecnici impiegati non devono essere aggiunti intenzionalmente ftalati e additivi a base di piombo, cadmio, cromo esavalente, etc. nella misura superiore allo 0,01% del peso. Inoltre non devono essere presenti in concentrazioni superiori allo 0,1% sostanze estremamente preoccupanti ai sensi del Regolamento CE 1907/2006, art. 59, e sostanze classificate al Regolamento CE 1272/2008.