

Comune di Nole
Citta' Metropolitana di Torino

Progetto di ristrutturazione ed adeguamento
igienico funzionale ed impiantistico
dell'edificio comunale denominato ex scuole
di Vauda di Via Ponte Masino 1
I° Lotto

PROGETTO ESECUTIVO

Adeguamento del progetto ai Criteri Ambientali Minimi
(CAM edilizia) - Relazione di adeguamento alle
prescrizioni dei criteri relativi a impianti e prestazione
dell'edificio

PROGETTISTA



STUDIO TECNICO ASSOCIATO

Arch. Roberta Maggio

Ing. Nicola Mordà

Geom. Giandomenico Pison

Ing. Fabio Sessa

Via Maggiovetto, 11 - 10010 Bairo (TO)

tel. +39 01154555 - fax +39 0124 570211 - mail info@playprogetti.it

DATA: Dicembre 2018

ELABORATO

E' vietata qualsiasi riproduzione non autorizzata.

2

Adeguamento del progetto ai Criteri Ambientali Minimi (CAM edilizia) – Relazione di adeguamento alle prescrizioni dei criteri relativi a impianti e prestazione dell'edificio

Sommario

Premessa	3
2.3 SPECIFICHE TECNICHE DELL'EDIFICIO	4
2.3.1 Diagnosi energetica	4
2.3.2 Prestazione energetica	4
2.3.3 Approvvigionamento energetico	5
2.3.4 Risparmio idrico	5
2.3.5 Qualità ambientale interna	6
2.3.5.1 Illuminazione naturale	6
2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata	6
2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare	7
2.3.5.4 Inquinamento elettromagnetico indoor	7
2.3.5.5 Emissione dei materiali	7
2.3.5.6 Comfort acustico	8
2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico	9
2.3.5.8 Radon	9
2.3.6 Piano di manutenzione dell'opera	9
2.3.7 Fine vita	9
2.4 Specifiche tecniche dei componenti edilizi	10
2.4.1 Criteri comuni a tutti i componenti edilizi	10
2.4.1.1 Disassemblabilità	10
2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata	11
2.4.1.3 Sostanze pericolose	12
2.4.2 Criteri specifici per i componenti edilizi	12
2.4.2.1 e 2.4.2.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati, Elementi prefabbricati in calcestruzzo	12
2.4.2.3 Laterizi	13
2.4.2.4 Sostenibilità e legalità del legno	14
2.4.2.5 Ghisa, ferro, acciaio	15
2.4.2.6 Componenti in materie plastiche	16
2.4.2.7 Murature in pietrame e miste	17
2.4.2.8 Tramezzature e controsoffitti	17
2.4.2.9 Isolanti termici ed acustici	18
2.4.2.10 Pavimenti e rivestimenti	19
2.4.2.11 Pitture e vernici	20
2.4.2.12 Impianti di illuminazione per interni ed esterni	20

Premessa

La presente relazione riguarda la verifica dei criteri ambientali minimi per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici secondo quanto previsto dal Decreto Ministeriale 11 gennaio 2017.

In particolare, riguarda il progetto di ristrutturazione ed adeguamento igienico funzionale ed impiantistico dell'edificio comunale denominato ex scuole di Vauda di via Ponte Masino, 1 (I lotto).

La relazione si sviluppa secondo i punti previsti dalla vigente normativa sopra richiamata.

2.3 SPECIFICHE TECNICHE DELL'EDIFICIO

2.3.1 Diagnosi energetica

Prescrizione: Per i progetti di ristrutturazione importante di secondo livello di edifici con superficie utile di pavimento inferiore a 2500 (duemilacinquecento) metri quadrati e per i progetti di riqualificazione energetica, gli interventi devono essere supportati da una valutazione costi/benefici e deve essere in ogni caso presentato l'APE¹

Verifica: La conformità al presente criterio è dimostrata in fase progettuale attraverso la predisposizione di un idoneo APE ante operam redatto conformemente alla normativa tecnica vigente², facente parte degli elaborati di progetto esecutivo. Si evidenzia che, alla fine dei lavori, sarà comunque necessario produrre l'APE post operam ed inviarlo al SIPEE della Regione Piemonte secondo le procedure del DL 192/2005 e successive modifiche ed integrazioni.

2.3.2 Prestazione energetica

Prescrizione: I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e quelli di ampliamento di edifici esistenti che abbiano un volume lordo climatizzato superiore al 15% di quello esistente o comunque superiore a 500 m³, e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono garantire le seguenti prestazioni:

- **il rispetto delle condizioni di cui all'allegato 1 par. 3.3 punto 2 lett. b) del decreto ministeriale 26 giugno 2015 (c.d. "edificio di riferimento")** prevedendo, fin d'ora, l'applicazione degli indici che tale decreto prevede, per gli edifici pubblici, soltanto a partire dall'anno 2019.
- adeguate condizioni di comfort termico negli ambienti interni, attraverso una progettazione che preveda una **capacità termica areica interna periodica (Cip) riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno**, calcolata secondo la UNI EN ISO 13786:2008, **di almeno 40 kJ/m² K oppure** calcolando la temperatura operante estiva e lo scarto in valore assoluto valutato in accordo con la norma UNI EN 15251.

I progetti degli interventi di ristrutturazione importante di secondo livello e di riqualificazione energetica riguardanti l'involucro edilizio devono rispettare i **valori minimi di trasmittanza termica** contenuti nelle tabelle 1-4 di cui all'appendice B del decreto ministeriale 26 giugno 2015 e s.m.i, relativamente all'anno 2021 per gli edifici pubblici. I valori di trasmittanza delle precedenti tabelle si considerano **non comprensivi dell'effetto dei ponti termici**.

In caso di interventi che prevedano l'isolamento termico dall'interno o l'isolamento termico in intercapedine, indipendentemente dall'entità della superficie coinvolta, **deve essere mantenuta la capacità termica areica interna periodica dell'involucro esterno precedente all'intervento o in alternativa** va calcolata la temperatura operante estiva in accordo con la UNI 10375 e lo scarto in valore assoluto valutato in accordo con la norma UNI EN 15251 rispetto a una temperatura di riferimento.

¹ Attestato di prestazione energetica (APE) dell'edificio al termine delle opere, redatto ai sensi del decreto 63/2013, poi convertito dalla legge 90/2013, da un tecnico abilitato secondo quanto previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 16 aprile 2013, n. 75. In tutti i casi di elaborati progettuali, **l'APE ante operam va inteso come documento programmatico e non certificatorio, pertanto, in fase progettuale, non potrà esser inviato agli Enti locali preposti alla archiviazione di detti certificati**. Alla fine dei lavori sarà necessario produrre l'APE post operam ed inviarlo ai suddetti Enti secondo le procedure del DL 192/2005 e successive modifiche ed integrazioni.

² Decreti interministeriali 26/6/2015 (in particolare c.d. decreto «requisiti minimi» e c.d. decreto "linee guida APE 2015") e norme UNI EN TS 11300.

Verifica: La dimostrazione della conformità al presente criterio in fase progettuale avviene attraverso la relazione tecnica di cui al decreto ministeriale 26 giugno 2015 e l'Attestato di prestazione energetica (APE) dell'edificio ante operam elaborati per gli interventi previsti e costituenti parte integrante degli elaborati di progetto esecutivo; in tale documenti sono esplicitati in dettaglio i risultati raggiungibili. Si evidenzia che, alla fine dei lavori, sarà comunque necessario produrre l'APE post operam ed inviarlo al SIPEE della Regione Piemonte secondo le procedure del DL 192/2005 e successive modifiche ed integrazioni.

2.3.3 Approvvigionamento energetico

Prescrizione: I progetti degli interventi di nuova costruzione³ e degli interventi di ristrutturazione rilevante⁴, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono **garantire che il fabbisogno energetico complessivo dell'edificio sia soddisfatto da impianti a fonti rinnovabili** o con sistemi alternativi ad alta efficienza (cogenerazione o trigenerazione ad alto rendimento, pompe di calore centralizzate etc.) che producono energia all'interno del sito stesso dell'edificio **per un valore pari ad un ulteriore 10% rispetto ai valori indicati dal decreto legislativo 28/2011, allegato 3**, secondo le scadenze temporali ivi previste.

Verifica: La dimostrazione della conformità al presente criterio in fase progettuale avviene attraverso la relazione tecnica di cui al decreto ministeriale 26 giugno 2015 contenente il dettaglio di calcolo riguardante il fabbisogno energetico e il progetto dell'impianto a fonti rinnovabili da installarsi con l'esplicitazione della percentuale di fabbisogno coperta e l'inclusione dei relativi elaborati grafici, nei quali sono evidenziati lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam. Tale elaborato costituisce parte integrante degli elaborati di progetto esecutivo.

2.3.4 Risparmio idrico

Prescrizione: I progetti degli interventi di nuova costruzione⁵, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello⁶, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici ed edilizi comunali, etc.), deve **prevedere:**

- **la raccolta delle acque piovane per uso irriguo e/o per gli scarichi sanitari**, attuata con impianti realizzati secondo la norma UNI/TS 11445 «Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione» e la norma UNI EN 805 «Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici» o norme equivalenti. Nel caso di manutenzione/ristrutturazione di edifici tale criterio è applicato laddove sia tecnicamente possibile;
- **l'impiego di sistemi di riduzione di flusso, di controllo di portata, di controllo della temperatura dell'acqua;**
- **l'impiego di apparecchi sanitari con cassette a doppio scarico aventi scarico completo di massimo 6 litri e scarico ridotto di massimo 3 litri;**

Gli **orinatoi senz'acqua** devono utilizzare un liquido biodegradabile o funzionare completamente senza liquidi;

Per gli edifici non residenziali deve essere inoltre **previsto un sistema di monitoraggio dei consumi idrici.**

³ ai sensi del paragrafo 1.3 dell'allegato 1 del D.M. 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

⁴ Ai sensi dell'art.2 lett. M D.lgs. 28/2011.

⁵ ai sensi del paragrafo 1.3 dell'allegato 1 del D.M. 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

⁶ ai sensi del paragrafo 1.4 dell'allegato 1 del D.M. 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

Verifica: La dimostrazione della conformità al presente criterio avviene attraverso l'esame degli elaborati testuali e grafici di progetto esecutivo inerenti l'impianto idrico-sanitario. In tali elaborati, il progettista incaricato presenta una relazione tecnica, con relativi elaborati grafici, nella quale evidenzia lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam.

2.3.5 Qualità ambientale interna

I progetti degli interventi di nuova costruzione⁷, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello⁸, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. piani di assetto di parchi e riserve, piani paesistici, piani territoriali provinciali, regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.) devono rispettare i seguenti requisiti:

2.3.5.1 Illuminazione naturale

Prescrizione: Nei locali regolarmente occupati (In cui sia previsto che almeno un occupante svolga mediamente attività di tipo lavorativo e/o residenziale per almeno un'ora al giorno.) deve essere garantito un **fattore medio di luce diurna maggiore del 2%** facendo salvo quanto previsto dalle norme vigenti su specifiche tipologie edilizie e facendo salvi gli interventi di ristrutturazione edilizia o restauro conservativo per i quali è prevista la conservazione dei caratteri tipologici e di prospetto degli edifici esistenti per effetto di norme di tutela dei beni architettonici (decreto legislativo 42/2004) o per effetto di specifiche indicazioni da parte delle Soprintendenze.

Qualora l'orientamento del lotto e/o le preesistenze lo consentano le superfici illuminanti della zona giorno (soggiorni, sale da pranzo, cucine abitabili e simili) dovranno essere orientate a sud-est, sud o sud-ovest. Le vetrate con esposizione sud, sud-est e sud-ovest dovranno disporre di protezioni esterne progettate in modo da non bloccare l'accesso della radiazione solare diretta in inverno.

Prevedere l'inserimento di **dispositivi per il direzionamento della luce e/o per il controllo dell'abbagliamento** in modo tale da impedire situazioni di elevato contrasto che possono ostacolare le attività.

2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata

Prescrizione: Deve essere garantita l'aerazione naturale diretta in tutti i locali in cui sia prevista una possibile occupazione da parte di persone anche per intervalli temporali ridotti. È necessario garantire l'aerazione naturale diretta in tutti i locali abitabili, tramite superfici apribili in relazione alla superficie calpestabile del locale (almeno 1/8 della superficie del pavimento), con strategie allocative e dimensionali finalizzate a garantire una buona qualità dell'aria interna. Il numero di ricambi deve essere quello previsto dalle norme UNI 10339 e UNI 13779.

Per **destinazioni d'uso diverse da quelle residenziali** i valori dei ricambi d'aria dovranno essere **ricavati dalla normativa tecnica UNI EN ISO 13779:2008**. In caso di impianto di ventilazione meccanica (classe II, low polluting building, annex B.1) fare riferimento alla norma UNI 15251:2008. I bagni secondari senza aperture dovranno essere dotati obbligatoriamente di sistemi di aerazione forzata, che garantiscano almeno 5 ricambi l'ora.

Nella realizzazione di impianti di ventilazione a funzionamento meccanico controllato (VMC) si dovranno limitare la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti (ad es. polveri, pollini, insetti etc.) e di aria calda nei mesi estivi.

⁷ ai sensi del paragrafo 1.3 dell'allegato 1 del D.M. 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

⁸ ai sensi del paragrafo 1.4 dell'allegato 1 del D.M. 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

È auspicabile che tali impianti prevedano anche il recupero di calore statico e/o la regolazione del livello di umidità dell'aria e/o un ciclo termodinamico a doppio flusso per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pre-trattamento per riscaldamento e raffrescamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti).

2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare

Prescrizione: Al fine di controllare l'immissione nell'ambiente interno di radiazione solare diretta, **le parti trasparenti esterne degli edifici sia verticali che inclinate, devono essere dotate di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento fissi o mobili verso l'esterno e con esposizione da sud-sud est (SSE) a sud-sud ovest (SSO).** Il soddisfacimento del requisito può essere raggiunto anche attraverso le sole e specifiche caratteristiche della componente vetrata (ad esempio i vetri selettivi e a controllo solare).

Per i dispositivi di protezione solare di chiusure trasparenti dell'involucro edilizio è richiesta una prestazione di schermatura solare di classe 2 o superiore come definito dalla norma UNI EN 14501:2006.

Il requisito va verificato dalle ore 10 alle ore 16 del 21 dicembre (ora solare) per il periodo invernale (solstizio invernale) e del 21 giugno per il periodo estivo (solstizio estivo). Il requisito non si applica alle superfici trasparenti dei sistemi di captazione solare (serre bioclimatiche, etc.), solo nel caso che siano apribili o che risultino non esposte alla radiazione solare diretta perché protetti, ad esempio, da ombre portate da parti dell'edificio o da altri edifici circostanti.

2.3.5.4 Inquinamento elettromagnetico indoor

Prescrizione: Al fine di ridurre il più possibile l'esposizione indoor a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori etc., la progettazione degli impianti deve **prevedere che:**

- **il quadro generale, i contatori e le colonne montanti** siano collocati all'esterno e non in adiacenza a locali con permanenza prolungata di persone;
- **la posa degli impianti elettrici** sia effettuata secondo lo schema a «stella» o ad «albero» o a «liscia di pesce», mantenendo i conduttori di un circuito il più possibile vicini l'uno all'altro. Effettuare la posa razionale dei cavi elettrici in modo che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile.

Al fine di ridurre il più possibile l'esposizione indoor a campi magnetici ad alta frequenza (RF) **dotare i locali di sistemi di trasferimento dati alternativi al wi-fi**, es. la connessione via cavo o la tecnologia Powerline Communication (PLC).

Verifica (per i criteri dal 2.3.5.1 al 2.3.5.4): La dimostrazione della conformità ai presenti sotto criteri avviene attraverso l'esame dei contenuti dei diversi elaborati di progetto esecutivo predisposti dai progettisti incaricati e include relazioni tecniche, con relativi elaborati grafici, nelle quali vengono evidenziati lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam.

2.3.5.5 Emissione dei materiali

Prescrizione: Ogni materiale elencato di seguito deve rispettare i limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- pitture e vernici;
- tessili per pavimentazioni e rivestimenti;
- laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili;
- pavimentazioni e rivestimenti in legno;
- altre pavimentazioni (diverse da piastrelle di ceramica e laterizi);
- adesivi e sigillanti;

- pannelli per rivestimenti interni (es. lastre in cartongesso).

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
BenzeneTricloroetilene (trielina)di-2-etilesil-ftalato (DEHP)Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali (22)	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

Tabella 1 Limiti di emissione per i materiali elencati nel precedente elenco puntato. Fonte: D.M. 11 ottobre 2017.

Verifica: All'interno del Capitolato Speciale d'Appalto è richiamato l'obbligo per i materiali sopraelencati impiegati al rispetto dei limiti di emissione di cui alla precedente Tabella 1. Si evidenzia inoltre che nello stesso elaborato è prescritto che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione tecnica che ne dimostri il rispetto e che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.3.5.6 Comfort acustico

Prescrizione: I valori dei requisiti acustici passivi dell'edificio devono corrispondere almeno a quelli della classe II ai sensi delle norma UNI 11367. Gli ospedali, le case di cura e le scuole devono soddisfare il livello di «prestazione superiore» riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A della norma 11367. Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come «prestazione buona» nel prospetto B.1 dell'appendice B alla norma UNI 11367.

Gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella norma UNI 11532.

I descrittori acustici da utilizzare sono:

- quelli definiti nella UNI 11367 per i requisiti acustici passivi delle unità immobiliari;
- almeno il tempo di riverberazione e lo STI per l'acustica interna agli ambienti di cui alla UNI 11532.

Verifica: Il soddisfacimento dei descrittori acustici richiesti ed elencati al soprastante elenco puntato è riportato in dettaglio nell'elaborato denominato "*Valutazione previsionale dei requisiti acustici passivi degli edifici*" costituente allegato al progetto esecutivo dell'intervento.

Si evidenzia che l'impresa ha in ogni caso l'onere di verificare il rispetto di tali prescrizioni nella scelta dei materiali e componenti, nella loro messa in opera e nelle verifiche post operam con misure e prove in cantiere e di tutte le altre prescrizioni contenute nell'elaborato acustico precedentemente citato.

2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico

Prescrizione: Al fine di assicurare le condizioni ottimali di benessere termoigrometrico e di qualità dell'aria interna bisogna **garantire condizioni conformi almeno alla classe B secondo la norma ISO 7730:2005 in termini di PMV (Voto medio previsto) e di PPD (Percentuale prevista di insoddisfatti).**

Inoltre bisogna **garantire la conformità ai requisiti previsti nella norma UNI EN 13788** ai sensi del decreto ministeriale 26 giugno 2015 anche in riferimento a tutti i ponti termici sia per edifici nuovi che per edifici esistenti.

Verifica: La dimostrazione della conformità al presente criterio avviene tramite relazione di calcolo, costituente parte integrante degli elaborati di progetto esecutivo e a firma di progettista incaricato, in cui si è dimostrato che la progettazione del sistema edificio-impianto è avvenuta tenendo conto di tutti i parametri che influenzano il comfort e che ha raggiunto almeno i valori di PMV e PPD richiesti per ottenere la classe B secondo la norma ISO 7730:2005. Tale relazione inoltre include una descrizione delle caratteristiche progettuali volte a rispondere ai requisiti sui ponti termici.

2.3.5.8 Radon

Prescrizione: Nel caso che l'area di progetto sia caratterizzata da un rischio di esposizione al gas Radon secondo la mappatura regionale, devono essere adottate strategie progettuali e tecniche costruttive atte a controllare la migrazione di Radon negli ambienti confinati e deve essere previsto un sistema di misurazione e avviso automatico della concentrazione di Radon all'interno degli edifici. Il progettista deve verificare che i componenti utilizzati abbiano documentazione specifica in merito alla eventuale mitigazione di radon negli ambienti interni.

Verifica: Dalle analisi effettuate dall'ARPA in Regione Piemonte⁹ non risultano problemi con concentrazioni tali da rendere necessari particolari interventi di bonifica.

2.3.6 Piano di manutenzione dell'opera

Prescrizione: Il progetto dell'edificio deve prevedere la verifica dei livelli prestazionali (qualitativi e quantitativi) in riferimento alle prestazioni ambientali di cui alle specifiche tecniche e ai criteri premianti. Il piano di manutenzione generale deve prevedere un programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna all'edificio, tenendo conto che tale programma è chiaramente individuabile soltanto al momento dello start-up dell'impianto, con l'ausilio di personale qualificato professionalmente a questo fine.

Verifica: La verifica del criterio avviene mediante l'inclusione del programma delle verifiche inerenti le prestazioni ambientali dell'edificio all'interno del piano di manutenzione costituente parte integrante degli elaborati di progetto esecutivo.

2.3.7 Fine vita

Prescrizione: I progetti degli interventi di nuova costruzione¹⁰, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione devono prevedere un piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva dell'opera a fine vita che permetta il riutilizzo o il riciclo dei materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati.

Verifica: La seguente tabella riassume tutti i materiali, componenti edilizi ed elementi prefabbricati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale stimato dell'edificio.

⁹ Si faccia riferimento alla documentazione disponibile all'indirizzo <http://www.arpa.piemonte.it/pubblicazioni-2/pubblicazioni-anno-2009/la-mappatura-del-radon-in-piemonte>

¹⁰ ai sensi del paragrafo 1.3 dell'allegato 1 del decreto ministeriale 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

Componenti edilizi	Peso [kg]	Peso relativo [%]
Calcestruzzo strutturale	359828	58,78%
Calcestruzzo non strutturale	51792	8,46%
Acciaio	10107	1,65%
Mattoni forati	96533	15,77%
Malta	29971	4,90%
Cartongesso	10	0,00%
Isolante	1683	0,27%
Intonaco	28915	4,72%
Legno	3712	0,61%
Rivestimenti ceramici	5879	0,96%
Vetro	5162	0,84%
Plastica	7590	1,24%
Tubi ferro zincato	172,96	0,03%
Ceramica (impianto idrosanitario)	159	0,03%

Nota: Nel caso in esame, gli impianti non sono stati progettati per essere disassemblabili e riciclabili; pertanto, per tale motivo, pur essendone richiesta la loro inclusione nella valutazione, non sono riportati nel precedente elenco.

2.4 Specifiche tecniche dei componenti edilizi

2.4.1 Criteri comuni a tutti i componenti edilizi

2.4.1.1 Disassemblabilità

Prescrizione: Almeno il **50%** peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, deve essere **sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile**. Di tale percentuale, **almeno il 15%** deve essere costituito da **materiali non strutturali**.

Verifica: La seguente tabella riassume tutti i componenti edilizi interessati con le relative quantità associate, estratte dall'elaborato di computo metrico. Per ogni componente è riportata l'indicazione dei materiali che devono poter essere riciclati o riutilizzati e il relativo peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati.

Componente edificio	Quantità	Peso [kg]	Riciclabile o riutilizzabile	Funzione componente
Calcestruzzo strutturale	3252 m ³	359828	Si	strutturale
Calcestruzzo non strutturale	51792 kg	51792	Si	non strutturale
Acciaio	10041 kg	10041	Si	strutturale
Mattoni forati	524 m ²	96533	Si	non strutturale
Malta	999 m ²	29971	Si	non strutturale
Cartongesso	2,8 m ²	10	Si	non strutturale
Isolante	870 m ²	1683	Si	non strutturale
Intonaco	1070 m ²	28915	Si	non strutturale
Copertura lamiera coibentata	114 m ²	1095	no	non strutturale
Legno	961 m ²	3712	Si	non strutturale
Rivestimenti ceramici	147 m ²	5879	Si	non strutturale
Pitture	3536 m ²	9830	no	non strutturale
Vetro	138 m ²	5162	Si	non strutturale
Plastica	310 m ²	7590	Si	non strutturale
TOTALE		612041		

Se i materiali scelti dall'appaltatore rispetteranno tali percentuali minime di contenuto riciclato e di contenuto riciclabile a fine vita, ne conseguirà che:

a. peso totale materiali riciclabili o riutilizzabili	kg 612041
b. peso totale materiali non strutturali riciclabili o riutilizzabili	kg 230659
c. peso totale dei componenti edilizi	kg 612041
Verifica 1: a/c >50%	98 % → verificato criterio 2.4.1.1
Verifica 2: b/c >15%	38 % → verificato criterio 2.4.1.1

Pertanto, per la verifica di tali requisiti l'**appaltatore** sarà tenuto a dimostrare la rispondenza ai criteri tramite la redazione di un elenco dei materiali per il quale si prevede la demolizione selettiva con successivo riciclo o recupero al termine del ciclo di vita, completo per ciascun materiale del relativo volume e peso rispetto al volume e peso totale del fabbricato.

2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata

Prescrizione: Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad **almeno il 15% in peso** valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, **almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali**. Il suddetto requisito può essere derogato quando il componente impiegato rientri contemporaneamente nei due casi sotto riportati:

- 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (p. es membrane per impermeabilizzazione);
- 2) sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

Verifica: La seguente tabella riassume tutti i componenti edilizi interessati con le relative quantità associate, estratte dall'elaborato di computo metrico. Per ogni componente è riportata l'indicazione della percentuale di materiale riciclato consigliata per soddisfare il criterio 2.4.1.2. Si evidenzia in ogni caso che, tali percentuali non sono vincolanti per l'appaltatore. Difatti, nel caso in cui quest'ultimo decida di non seguire le indicazioni in tabella, dovrà verificare il criterio 2.4.2.1 effettuando il calcolo con le percentuali di materia prima seconda contenuta nei materiali scelti.

Componente edilizio	Quantità	Peso [kg]	% minima materia prima seconda	Peso minimo materia prima seconda [kg]	Funzione componente
Calcestruzzo strutturale	3252 m ³	359828	15	53974,2	strutturale
Calcestruzzo non strutturale	51792 kg	51792	15	7768,8	non strutturale
Acciaio	10041 kg	10041	70	7028,7	strutturale
Mattoni forati	524 m ²	96533	15	14479,95	non strutturale
Malta	999 m ²	29971	10	2997,1	non strutturale
Cartongesso	2,8 m ²	10	0	0	non strutturale
Isolante	870 m ²	1683	10	168,3	non strutturale
Intonaco	1070 m ²	28915	15	4337,25	non strutturale
Copertura lamiera coibentata	114 m ²	1095	0	0	non strutturale
Legno	961 m ²	3712	5	185,6	non strutturale
Rivestimenti ceramici	147 m ²	5879	15	881,85	non strutturale
Pitture	3536 m ²	9830	0	0	non strutturale
Vetro	138 m ²	5162	10	516,2	non strutturale
Plastica	310 m ²	7590	20	1518	non strutturale
TOTALE		612041			

a. peso totale materiali con contenuto di materia recuperata o riciclata	93856 kg
b. peso totale materiali non strutturali con contenuto di materia recuperata o riciclata	32853 kg
c. peso totale dei componenti edilizi	612041 kg
Verifica 1: a/c >15%	15,3% → verificato criterio 2.4.1.2

Pertanto, per la verifica di tali requisiti l'**appaltatore** sarà tenuto a dimostrare la rispondenza ai criteri tramite la redazione di un elenco dei materiali recuperati o riciclati completo del loro peso in rapporto al peso totale dei materiali usati per l'edificio, accompagnato per ciascun materiale da una dichiarazione ambientale di Tipo III che dimostri la percentuale di materia riciclata oppure asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 verificata da un organismo terzo che dimostri il rispetto del criterio.

2.4.1.3 Sostanze pericolose

Prescrizione: Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso.
2. sostanze identificate come «estremamente preoccupanti» (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso;
3. Sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:
 - come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
 - per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331);
 - come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2 (H400, H410, H411);
 - come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

Verifica: l'**appaltatore** sarà tenuto a dimostrare la rispondenza a tali criteri per mezzo dei seguenti elementi:

- Rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità dei materiali
- Dichiarazione del legale rappresentante dei fornitori dei materiali attestante il rispetto dei limiti indicati. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

2.4.2 Criteri specifici per i componenti edilizi

Al fine di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili e di aumentare il recupero dei rifiuti in particolare provenienti da demolizioni e costruzioni, il progetto prevede l'utilizzo dei materiali secondo quanto specificato nei successivi paragrafi. In particolare, i seguenti materiali devono essere prodotti con uno specifico contenuto minimo di riciclato.

2.4.2.1 e 2.4.2.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati, Elementi prefabbricati in calcestruzzo

Prescrizioni: I calcestruzzi utilizzati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto di materiale riciclato (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale. Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo utilizzati nell'opera devono avere un contenuto totale di almeno il 5% in peso di materie riciclate, e/o recuperate, e/o di sottoprodotti.

Verifica: L'**appaltatore** dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite una delle seguenti modalità:

- Dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti

- Certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- Asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 verificata da un organismo terzo che dimostri il rispetto del criterio.

Nel caso in cui l'azienda produttrice non sia in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è possibile presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. Durante l'esecuzione delle opere sarà necessario procedere con un'attività ispettiva. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

In ogni caso, per i calcestruzzi individuati per l'esecuzione delle opere in progetto si consiglia l'uso di prodotti con valori di impatto ambientale pari o simili a quelli elencati nella seguente tabella, con particolare attenzione alla categoria d'impatto del cambiamento climatico (Climate change).

Name	Impact result	Unit
▶ Resource depletion - water	6.38967E-5	m3
▶ Acidification	0.00081	Mole H+ eq.
▶ Human toxicity - non-carcinogenics	1.60377E-8	CTUh
▶ Ozone depletion	2.38341E-8	kg CFC-11 eq.
▶ Ionizing radiation - ecosystems	3.01148E-8	CTUe
▶ Resource depletion - mineral, fossils and renewables	6.21409E-6	kg Sb eq.
▶ Human toxicity - carcinogenics	4.98818E-9	CTUh
▶ Freshwater ecotoxicity	0.58687	CTUe
▶ Marine eutrophication	0.00023	kg N eq.
▶ Climate change	0.24400	kg CO2 eq.
▶ Ionizing radiation - human health	0.00892	kg U235 eq.
▶ Freshwater eutrophication	1.97216E-5	kg P eq.
▶ Particulate matter/Respiratory inorganics	6.92984E-5	kg PM2.5 eq.
▶ Terrestrial eutrophication	0.00204	Mole N eq.
▶ Photochemical ozone formation	0.00069	kg C2H4 eq.
▶ Land use	0.28042	kg SOC

Figura 1. Valutazione di impatto ambientale LCA cradle to gate per 1 kg di calcestruzzo (metodo LCIA: ILCD midpoint, 2011).

2.4.2.3 Laterizi

Prescrizione: I laterizi usati per la **muratura e solai** devono avere un contenuto di **materiale riciclato/recuperato di almeno il 10% in peso**. Nel caso in cui i laterizi contengano anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 15% sul peso del prodotto.

I laterizi per **coperture, pavimenti e muratura faccia vista** devono avere un contenuto di **materiale riciclato/recuperato di almeno il 5% in peso**. Nel caso in cui i laterizi contengano anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 7,5% sul peso del prodotto.

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Verifica: L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite una delle seguenti modalità:

- Dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly® o equivalenti
- Certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- Asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 verificata da un organismo terzo che dimostri il rispetto del criterio.

Nel caso in cui l'azienda produttrice non sia in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è possibile presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. Durante l'esecuzione delle opere sarà necessario procedere con un'attività ispettiva. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

In ogni caso, per i laterizi individuati per l'esecuzione delle opere in progetto si consiglia l'uso di prodotti con valori di impatto ambientale pari o simili a quelli elencati nella seguente tabella, con particolare attenzione alla categoria d'impatto del cambiamento climatico (Climate change).

Name	Impact result	Unit
▶ Ionizing radiation - ecosystems	3.01148E-8	CTUe
▶ Freshwater ecotoxicity	0.58687	CTUe
▶ Human toxicity - non-carcinogenics	1.60377E-8	CTUh
▶ Human toxicity - carcinogenics	4.98818E-9	CTUh
▶ Photochemical ozone formation	0.00069	kg C2H4 eq.
▶ Ozone depletion	2.38341E-8	kg CFC-11 eq.
▶ Climate change	0.24400	kg CO2 eq.
▶ Marine eutrophication	0.00023	kg N eq.
▶ Freshwater eutrophication	1.97216E-5	kg P eq.
▶ Particulate matter/Respiratory inorganics	6.92984E-5	kg PM2.5 eq.
▶ Resource depletion - mineral, fossils and renewables	6.21409E-6	kg Sb eq.
▶ Land use	0.28042	kg SOC
▶ Ionizing radiation - human health	0.00892	kg U235 eq.
▶ Resource depletion - water	6.38967E-5	m3
▶ Acidification	0.00081	Mole H+ eq.
▶ Terrestrial eutrophication	0.00204	Mole N eq.

Figura 2. Valutazione di impatto ambientale LCA cradle to gate per 1 kg di laterizi (metodo LCIA: ILCD midpoint, 2011).

2.4.2.4 Sostenibilità e legalità del legno

Prescrizione: I materiali e i prodotti a base di legno devono rispondere ad almeno uno dei seguenti requisiti:

- provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile;
- essere costituiti da legno riciclato.

Verifica: In fase di approvvigionamento l'**appaltatore** dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata.

Per la prova di origine sostenibile e/o responsabile: Una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della «catena di custodia» in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFCTM), o altro equivalente.

Per il legno riciclato: Una certificazione di prodotto «FSC® Riciclato» (oppure «FSC® Recycled»)¹¹, FSC® misto (oppure FSC® mixed)¹² o «Riciclato PEFCTM» (oppure PEFC Recycled™)¹³ o ReMade in Italy® o equivalenti,

¹¹ FSC®: Forest Stewardship Council® (Standard for Chain of Custody Certification FSC-STD-40-004); (Sourcing reclaimed material for use in FSC product groups or FSC certified projects FSC- STD-40-007); (Requirements for use of the FSC trademarks by Certifi- cate Holders FSC-STD-50-001).

¹² FSC®: Forest Stewardship Council® (Standard for Chain of Custody Certification FSC-STD-40-004; Standard for company evalua- tion of FSC controlled wood FSC-STD-40-005); (Sourcing reclaimed material for use in FSC product groups or FSC certified projects FSC- STD-40-007); Requirements for use of the FSC trademarks by Certifi- cate Holders FSC-STD-50-001.

¹³ PEFCTM: Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (Schema di Certificazione della Catena di Custodia dei pro- dotti di origine forestale PEFC ITA 1002:2013; Requisiti per gli utiliz- zatori dello schema PEFCTM, Regole d'uso del logo PEFCTM - Requi- siti, Standard PEFCTM Council PEFCTM ST 2001:2008).

oppure un'asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere **presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori**.

In ogni caso, per i materiali e i prodotti a base di legno individuati per l'esecuzione delle opere in progetto si consiglia l'uso di prodotti con valori di impatto ambientale pari o simili a quelli elencati nella seguente tabella, con particolare attenzione alla categoria d'impatto del cambiamento climatico (Climate change).

Name	Impact result	Unit
▶ Climate Change	329.50552	kg CO2 eq
▶ Particulate matter formation	0.90166	kg PM10 eq
▶ Terrestrial ecotoxicity	0.07870	kg 1,4-DB eq
▶ Human toxicity	87.31292	kg 1,4-DB eq
▶ Marine eutrophication	0.08846	kg N eq
▶ Water depletion	1059.23598	m3
▶ Urban land occupation	38.97557	m2*a
▶ Ionising radiation	47.16389	kg U235 eq
▶ Ozone depletion	4.73412E-5	kg CFC-11 eq
▶ Metal depletion	21.99306	kg Fe eq
▶ Fossil depletion	108.56319	kg oil eq
▶ Marine ecotoxicity	4.86039	kg 1,4-DB eq
▶ Agricultural land occupation	5717.67645	m2*a
▶ Freshwater eutrophication	0.06250	kg P eq
▶ Freshwater ecotoxicity	5.17389	kg 1,4-DB eq
▶ Natural land transformation	0.18542	m2
▶ Terrestrial acidification	1.81137	kg SO2 eq
▶ Photochemical oxidant formation	2.16938	kg NMVOC

Figura 3. Valutazione di impatto ambientale LCA cradle to gate per 1 m³ di prodotto in legno (metodo LCIA: Recipe Midpoint (H)).
Nota metodologica: l'anidride carbonica immagazzinata dagli alberi non è inclusa nel calcolo in quanto i prodotti in legno del progetto non possono essere considerati stock permanenti.

2.4.2.5 Ghisa, ferro, acciaio

Prescrizione: Per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- **acciaio da forno elettrico:** contenuto minimo di materiale riciclato pari al **70%**.
- **acciaio da ciclo integrale:** contenuto minimo di materiale riciclato pari al **10%**.

Verifica: L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite una delle seguenti modalità:

- Dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti
- Certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- Asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 verificata da un organismo terzo che dimostri il rispetto del criterio.

Nel caso in cui l'azienda produttrice non sia in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è possibile presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. Durante l'esecuzione delle opere sarà necessario procedere con un'attività ispettiva. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

In ogni caso, per l'acciaio individuato per l'esecuzione delle opere in progetto si consiglia l'uso di prodotti con valori di impatto ambientale pari o simili a quelli elencati nella seguente tabella, con particolare attenzione alla categoria d'impatto del cambiamento climatico (Climate change).

Name	Impact result	Unit
▶ Resource depletion - water	0.00067	m3
▶ Acidification	0.00268	Mole H+ eq.
▶ Human toxicity - non-carcinogenics	3.25103E-7	CTUh
▶ Ozone depletion	4.29765E-8	kg CFC-11 eq.
▶ Ionizing radiation - ecosystems	1.20446E-7	CTUe
▶ Resource depletion - mineral, fossils and renewables	0.00013	kg Sb eq.
▶ Human toxicity - carcinogenics	3.34564E-8	CTUh
▶ Freshwater ecotoxicity	21.25562	CTUe
▶ Marine eutrophication	0.00090	kg N eq.
▶ Climate change	0.54220	kg CO2 eq.
▶ Ionizing radiation - human health	0.05452	kg U235 eq.
▶ Freshwater eutrophication	0.00012	kg P eq.
▶ Particulate matter/Respiratory inorganics	0.00027	kg PM2.5 eq.
▶ Terrestrial eutrophication	0.00486	Mole N eq.
▶ Photochemical ozone formation	0.00132	kg C2H4 eq.
▶ Land use	3.00927	kg SOC

Figura 4. Valutazione di impatto ambientale LCA cradle to gate per 1 kg di acciaio strutturale (metodo LCIA: ILCD midpoint, 2011).

2.4.2.6 Componenti in materie plastiche

Prescrizione: Il contenuto di materia riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il **30%** in peso valutato sul **totale di tutti i componenti** in materia plastica utilizzati.

Tale requisito può essere **derogato** nel caso in cui il componente impiegato **rientri contemporaneamente** nelle due casistiche sotto riportate:

- 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione)
- 2) sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

Verifica: L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite una delle seguenti modalità:

- Dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti
- Certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- Asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 verificata da un organismo terzo che dimostri il rispetto del criterio.

Nel caso in cui l'azienda produttrice non sia in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è possibile presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. Durante l'esecuzione delle opere sarà necessario procedere con un'attività ispettiva. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

In ogni caso, per le componenti in materie plastiche individuate per l'esecuzione delle opere in progetto si consiglia l'uso di prodotti con valori di impatto ambientale pari o simili a quelli elencati nella seguente tabella, con particolare attenzione alla categoria d'impatto del cambiamento climatico (Climate change).

Name	Impact result	Unit
▶ Resource depletion - water	0.00781	m3
▶ Acidification	0.01152	Mole H+ eq.
▶ Human toxicity - non-carcinogenics	1.08987E-7	CTUh
▶ Ozone depletion	1.24059E-7	kg CFC-11 eq.
▶ Ionizing radiation - ecosystems	9.08306E-8	CTUe
▶ Resource depletion - mineral, fossils and renewables	1.00091E-5	kg Sb eq.
▶ Human toxicity - carcinogenics	8.65701E-8	CTUh
▶ Freshwater ecotoxicity	8.41527	CTUe
▶ Marine eutrophication	0.00194	kg N eq.
▶ Climate change	3.08325	kg CO2 eq.
▶ Ionizing radiation - human health	0.03284	kg U235 eq.
▶ Freshwater eutrophication	0.00013	kg P eq.
▶ Particulate matter/Respiratory inorganics	0.00107	kg PM2.5 eq.
▶ Terrestrial eutrophication	0.02050	Mole N eq.
▶ Photochemical ozone formation	0.01498	kg C2H4 eq.
▶ Land use	0.74575	kg SOC

Figura 5. Valutazione di impatto ambientale LCA cradle to gate per 1 kg di prodotto in materiale plastico (metodo LCIA: ILCD midpoint, 2011).

2.4.2.7 Murature in pietrame e miste

Criterio non applicabile al progetto di ristrutturazione ed adeguamento dell'edificio comunale denominato ex scuole di Vauda di via Ponte Masino, 1 – I lotto in quanto non sono previste in progetto opere di tale tipo.

2.4.2.8 Tramezzature e controsoffitti

Prescrizione: Le tramezzature e i controsoffitti, destinati alla posa in opera di sistemi a secco devono avere un contenuto di **almeno il 5%** in peso di materie riciclate e/o recuperate e/o di sottoprodotti.

Verifica: L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite una delle seguenti modalità:

- Dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti
- Certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- Asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 verificata da un organismo terzo che dimostri il rispetto del criterio.

Nel caso in cui l'azienda produttrice non sia in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è possibile presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. Durante l'esecuzione delle opere sarà necessario procedere con un'attività ispettiva. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

In ogni caso, per la realizzazione delle tramezzature individuate nelle opere in progetto si consiglia l'uso di prodotti con valori di impatto ambientale pari o simili a quelli elencati nella seguente tabella, con particolare attenzione alla categoria d'impatto del cambiamento climatico (Climate change).

Name	Impact result	Unit
▶ Resource depletion - water	0.00030	m3
▶ Acidification	0.00167	Mole H+ eq.
▶ Human toxicity - non-carcinogenics	7.96460E-8	CTUh
▶ Ozone depletion	2.28182E-8	kg CFC-11 eq.
▶ Ionizing radiation - ecosystems	7.08222E-8	CTUe
▶ Resource depletion - mineral, fossils and renewables	6.54245E-6	kg Sb eq.
▶ Human toxicity - carcinogenics	7.35516E-9	CTUh
▶ Freshwater ecotoxicity	1.35873	CTUe
▶ Marine eutrophication	0.00041	kg N eq.
▶ Climate change	0.22004	kg CO2 eq.
▶ Ionizing radiation - human health	0.02950	kg U235 eq.
▶ Freshwater eutrophication	5.03717E-5	kg P eq.
▶ Particulate matter/Respiratory inorganics	0.00029	kg PM2.5 eq.
▶ Terrestrial eutrophication	0.00328	Mole N eq.
▶ Photochemical ozone formation	0.00091	kg C2H4 eq.
▶ Land use	0.70734	kg SOC

Figura 1. Valutazione di impatto ambientale LCA cradel to gate per 1 kg di cartongesso (metodo LCIA: ILCD midpoint, 2011).

2.4.2.9 Isolanti termici ed acustici

Prescrizione: Gli isolanti utilizzati devono rispettare i seguenti criteri:

- non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.¹⁴
- se il prodotto finito contiene uno o più dei componenti elencati nella seguente tabella, questi devono essere costituiti da materiale riciclato e/o recuperato secondo le quantità minime indicate, misurato sul peso del prodotto finito.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8%-10%
Fibre in poliestere	60-80%		60 - 80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	

¹⁴ La conformità alla Nota Q deve essere attestata tramite quanto previsto dall'articolo 32 del Regolamento REACH e, a partire dal 1° gennaio 2018, tramite certificazione (per esempio EUCEB) conforme alla ISO 17065 che dimostri, tramite almeno una visita ispettiva all'anno, che la fibra è conforme a quella campione sottoposta al test di bio-solubilità. La conformità alla Nota R deve essere attestata tramite quanto previsto dall'articolo 32 del Regolamento REACH.

Polistirene estruso	dal 5 al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
Agglomerato di Poliuretano	70%	70%	70%
Agglomerati di gomma	60%	60%	60%
Isolante riflettente in alluminio			15%

Verifica: L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite una delle seguenti modalità:

- Dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly® o equivalenti;
- Certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- Asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 verificata da un organismo terzo che dimostri il rispetto del criterio.

Nel caso in cui l'azienda produttrice non sia in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è possibile presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. Durante l'esecuzione delle opere sarà necessario procedere con un'attività ispettiva. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

2.4.2.10 Pavimenti e rivestimenti

Prescrizione: I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle decisioni 2010/18/CE30, 2009/607/CE31 e 2009/967/CE32 e loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Per quanto riguarda le piastrelle di ceramica si considera sufficiente il rispetto dei seguenti criteri selezionati dalla decisione 2009/607/CE:

- 4.2. consumo e uso di acqua;
- 4.3.b emissioni nell'aria (per i parametri Particolato e Fluoruri);
- 4.4. emissioni nell'acqua;
- 5.2. recupero dei rifiuti.

Verifica. L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite una delle seguenti modalità:

- Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il soddisfacimento dei requisiti sopraelencati.

Nel caso in cui l'azienda produttrice non sia in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è possibile presentare la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un

organismo di valutazione della conformità. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

2.4.2.11 Pitture e vernici

Prescrizione: I prodotti vernicianti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/312/UE¹⁵ e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Verifica: L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite una delle seguenti modalità:

- Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il soddisfacimento dei requisiti sopraelencati.

2.4.2.12 Impianti di illuminazione per interni ed esterni

Prescrizione: I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine gli impianti di illuminazione devono essere progettati considerando che:

- **tutti i tipi di lampada**¹⁶ per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, devono avere una **efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W** ed una **resa cromatica uguale o superiore a 90**; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80;
- **i prodotti** devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

Verifica: La verifica della rispondenza al presente criterio avviene attraverso l'inclusione negli elaborati di competenza del progettista elettrico incaricato, costituenti parte integrante del progetto esecutivo, di una relazione tecnica che dimostra il soddisfacimento del criterio, corredata dalle schede tecniche delle lampade individuate per gli interventi.

2.4.2.13 Impianti di riscaldamento e condizionamento

Prescrizione: Gli impianti a pompa di calore devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2007/742/CE¹⁷ e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Gli impianti di riscaldamento ad acqua devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/314/UE¹⁸ (33) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Se è previsto il servizio di climatizzazione e fornitura di energia per l'intero edificio, dovranno essere usati i criteri previsti dal decreto ministeriale 7 marzo 2012 (Gazzetta Ufficiale n. 74 del 28 marzo 2012) relativo ai CAM per «Affidamento di servizi energetici per gli edifici - servizio di illuminazione e forza motrice - servizio di riscaldamento/raffrescamento».

¹⁵ Criteri ecologici per l'assegnazione di un marchio comunitario di qualità ecologica ai prodotti vernicianti per esterni e per interni

¹⁶ Per lampade si intendono le fonti luminose e non gli apparecchi di illuminazione.

¹⁷ Criteri ecologici per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle pompe di calore elettriche, a gas o ad assorbimento funzionanti a gas.

¹⁸ Criteri ecologici per l'assegnazione del marchio di qualità ecologica dell'Unione europea al riscaldamento ad acqua.

L'installazione degli impianti tecnologici deve avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni 5 ottobre 2006 e 7 febbraio 2013.

Per tutti gli impianti aeraulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780:2011).

Verifica: La verifica della rispondenza al presente criterio avviene attraverso gli elaborati di progetto esecutivo a firma del progettista termoidraulico incaricato. In particolare, la verifica è esplicitata nella relativa documentazione testuale e grafica attraverso l'inclusione di una relazione tecnica che illustra le scelte tecniche che consentono il soddisfacimento del criterio e l'individuazione univoca nel progetto dei locali tecnici destinati ad alloggiare esclusivamente apparecchiature e macchine, comprensiva dell'indicazione degli spazi minimi obbligatori, così come richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione, per effettuare gli interventi di sostituzione/manutenzione delle apparecchiature stesse, i punti di accesso ai fini manutentivi lungo tutti i percorsi dei circuiti degli impianti tecnologici, qualunque sia il fluido veicolato all'interno degli stessi. Negli elaborati stessi, il progettista termico incaricato prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti il marchio Ecolabel UE o equivalente. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato¹⁹.

2.4.2.14 Impianti idrico sanitari

I progetti degli interventi di nuova costruzione²⁰, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello²¹, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), **devono prevedere l'utilizzo di sistemi individuali di contabilizzazione del consumo di acqua per ogni unità immobiliare.**

Verifica: La verifica della rispondenza al presente criterio avviene attraverso gli elaborati di progetto esecutivo a firma del progettista termoidraulico incaricato. In particolare, la verifica è esplicitata nella relativa documentazione testuale e grafica attraverso l'inclusione di una relazione che illustra le scelte tecniche che consentono il soddisfacimento del criterio e l'indicazione sulle tavole grafiche di progetto delle specifiche tecniche della componentistica da installare.

¹⁹ A tal proposito, si veda la parte di Capitolato in cui vengono affrontate le modalità di accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori.

²⁰ ai sensi del paragrafo 1.3 dell'allegato 1 del decreto ministeriale 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

²¹ ai sensi del paragrafo 1.4 dell'allegato 1 del decreto ministeriale 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".