

OPERA:

# REALIZZAZIONE DI NUOVO EDIFICIO SCOLASTICO - PLESSO B DELLA SCUOLA PRIMARIA IN VIA B. CROCE mediante demolizione e ricostruzione

CIG: 962504131A CUP: G52C21000560006

OGGETTO:

ALLEGATI  
RELAZIONE DI APPLICAZIONE DEI CRITERI  
AMBIENTALI MINIMI (C.A.M.)

ELABORATO GRAFICO:

# ALL.21

Data:

Luglio 2023

Scala:

Revisione:

A4

FASE:

## PROGETTO ESECUTIVO

ENTE AMMINISTRATIVO:

### COMUNE DI MONTEPRANDONE



Provincia di Ascoli Piceno (AP)

Sede comunale: Piazza dell'Aquila, 1 - 63076 Monteprandone AP

P.IVA: 00376950440

Tel: 0735.71091 / Fax: 0735.62541

Mail: [info@comune.monteprandone.ap.it](mailto:info@comune.monteprandone.ap.it) PEC: [comune.monteprandone@emarche.it](mailto:comune.monteprandone@emarche.it)

RUP: Geom. Pino CORI

CAPOGRUPPO MANDATARIO - COORDINAMENTO GENERALE - PROGETTO ARCHITETTONICO - STRUTTURALE - IMPIANTISTICO - CSP:



### SARDELLINI MARASCA ARCHITETTI

TIMBRO E FIRMA

ANCONA Via De Bos 8 - 60123 tel 071 2073835 - fax 071 2082631  
e-mail: [studio@sardellinimarasca.com](mailto:studio@sardellinimarasca.com) - [www.sardellinimarasca.com](http://www.sardellinimarasca.com)

Arch. Anita SARDELLINI Ing. Andrea MARASCA Arch. Giorgio MARASCA

CO-PROGETTISTA OPERE IMPIANTISTICHE, VVFF, ACUSTICA, ENERGETICA:

AREA ENGINEERING SRL società d'ingegneria mandante  
Contrada S. Giovanni snc, 63074 S. Benedetto del Tronto (AP)

Ing. Mauro BRACCIANI

P.I. Marco BENIGNI

Ing. Mirko MAOLONI

GIOVANE PROFESSIONISTA:

Arch. Silvia GALASSO giovane  
professionista via Tronto 1/bis, 60035 Jesi

PRESTAZIONI GEOLOGICHE:

Dott. geol. Stefano GIULIANI mandante  
via Papa Giovanni XXIII 14/b, 60035 Jesi (AN)

CONSULENTE PER LE OPERE STRUTTURALI

STUDIO TECNICO ING. MICHELE ROSSI  
via Roma 2/A, 60012 Trecastelli (AN)

CONSULENTE PER L'APPLICAZIONE DEI CRITERI MINIMI AMBIENTALI NEGLI EDIFICI:

ARCH. ANDREA VALENTINI LEED AP BD+C-ID+C-WELL AP  
via G. Verdi 26, 63822 Porto San Giorgio (FM) [www.valentiniarchitetture.com](http://www.valentiniarchitetture.com)

**INDICE RELAZIONE CAM - Criteri Ambientali Minimi ai sensi del D.M. 23/06/2022**

<b>2.3</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE - URBANISTICO</b>	<b>3</b>
2.3.1	Inserimento naturalistico e paesaggistico	4
2.3.2	Permeabilità della superficie territoriale	5
2.3.3	Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico	6
2.3.4	Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo	7
2.3.5	Infrastrutturazione primaria	8
2.3.6	Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile	10
2.3.7	Approvvigionamento energetico	11
2.3.8	Rapporto sullo stato dell'ambiente	12
2.3.9	Risparmio idrico	13
<b>2.4</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI PER GLI EDIFICI</b>	<b>15</b>
2.4.1	Diagnosi energetica	16
2.4.2	Prestazione energetica	17
2.4.3	Impianti di illuminazione per interni	20
2.4.4	Ispezionabilità e manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento	21
2.4.5	Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria	22
2.4.6	Benessere termico	26
2.4.7	Illuminazione naturale	31
2.4.8	Dispositivi di ombreggiamento	35
2.4.9	Tenuta all'aria	36
2.4.10	Inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni	38
2.4.11	Prestazioni e comfort acustici	39
2.4.12	Radon	57
2.4.13	Piano di manutenzione dell'opera	59
2.4.14	Disassemblaggio e fine vita	60
<b>2.5</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE</b>	<b>64</b>
2.5.1	Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)	68
2.5.2	Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati	70
2.5.3	Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, calcestruzzo aerato autoclavato e calcestruzzo vibrocompresso	71
2.5.4	Acciaio	72
2.5.5	Laterizi	73
2.5.6	Prodotti legnosi	74
2.5.7	Isolanti termici e acustici	75
2.5.8	Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti	78
2.5.9	Murature in pietrame e miste	79
2.5.10	Pavimenti	80
2.5.11	Serramenti e oscuranti in pvc	82
2.5.12	Tubazioni in pvc e polipropilene	83
2.5.13	Pitture e vernici	84
<b>2.6</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE</b>	<b>85</b>
2.6.1	Prestazioni ambientali del cantiere	86
2.6.2	Demolizione selettiva, recupero e riciclo	88
2.6.3	Conservazione dello strato superficiale del terreno	90
2.6.4	Rinterri e riempimenti	91

## **2.3 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE - URBANISTICO**

- 2.3.1** *Inserimento naturalistico e paesaggistico*
- 2.3.2** *Permeabilità della superficie territoriale*
- 2.3.3** *Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico*
- 2.3.4** *Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo*
- 2.3.5** *Infrastrutturazione primaria*
  - 2.3.5.1** Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche
  - 2.3.5.2** Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico
  - 2.3.5.3** Aree attrezzate per la raccolta differenziata dei rifiuti
  - 2.3.5.4** Impianto di illuminazione pubblica
  - 2.3.5.5** Sottoservizi per infrastrutture tecnologiche
- 2.3.6** *Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile*
- 2.3.7** *Approvvigionamento*
- 2.3.9** *Risparmio idrico*

### **2.3.1 Inserimento naturalistico e paesaggistico**

#### Criterio

Il progetto di interventi di nuova costruzione garantisce la conservazione degli habitat presenti nell'area di intervento quali ad esempio torrenti e fossi, anche se non contenuti negli elenchi provinciali, e la relativa vegetazione ripariale, boschi, arbusteti, cespuglieti e prati in evoluzione, siepi, filari arborei, muri a secco, vegetazione ruderale, impianti arborei artificiali legati all'agroecosistema (noci, pini, tigli, gelso, ecc.), seminativi arborati. Tali habitat devono essere il più possibile interconnessi fisicamente ad habitat esterni all'area di intervento, esistenti o previsti da piani e programmi (reti ecologiche regionali, interregionali, provinciali e locali) e interconnessi anche fra di loro all'interno dell'area di progetto. Il progetto, inoltre, garantisce il mantenimento dei profili morfologici esistenti, salvo quanto previsto nei piani di difesa del suolo.

Il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica che prevedano la realizzazione o riqualificazione di aree verdi è conforme ai criteri previsti dal decreto ministeriale 10 marzo 2020 n. 63 "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde".

#### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

Il progetto del nuovo polo scolastico di Monteprandone garantisce la conservazione degli habitat elencati nel criterio: il lotto in oggetto non è interessato dalla presenza di torrenti, fossi o vegetazione ripariale, non vi sono alberature protette e tantomeno si riscontra la presenza di vegetazione tutelata o di interesse naturalistico. Il sito non include vegetazione ruderale e impianti arborei artificiali legati all'agroecosistema seminativo arborato. Il progetto garantisce inoltre il mantenimento dei profili morfologici preesistenti.

### **2.3.2 Permeabilità della superficie territoriale**

#### Criterio

Il progetto di interventi di nuova costruzione prevede una superficie territoriale permeabile non inferiore al 60% (ad esempio le superfici a verde e le superfici esterne pavimentate ad uso pedonale o ciclabile come percorsi pedonali, marciapiedi, piazze, cortili, piste ciclabili). Per superficie permeabile si intendono, ai fini del presente documento, le superfici con un coefficiente di deflusso inferiore a 0,50. Tutte le superfici non edificate permeabili ma che non permettano alle precipitazioni meteoriche di giungere in falda perché confinate da tutti i lati da manufatti impermeabili non possono essere considerate nel calcolo.

#### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

L'intervento prevede la riqualificazione dell'edificio esistente per cui l'analisi in oggetto non può essere elaborata considerando la soglia minima imposta; i requisiti del punto in esame risultano inapplicabili al progetto in questione.

### 2.3.3 Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico

#### Criterio

Fatte salve le indicazioni previste da eventuali Regolamenti del verde pubblico e privato in vigore nell'area oggetto di intervento, il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica garantisce e prevede:

- a) una superficie da destinare a verde pari ad almeno il 60% della superficie permeabile individuata al criterio "2.3.2-Permeabilità della superficie territoriale";
- b) che le aree di verde pubblico siano progettate in conformità al decreto ministeriale 10 marzo 2020 n. 63 "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde";
- c) una valutazione dello stato quali-quantitativo del verde eventualmente già presente e delle strutture orizzontali, verticali e temporali delle nuove masse vegetali;
- d) una valutazione dell'efficienza bioclimatica della vegetazione, espressa come valore percentuale della radiazione trasmessa nei diversi assetti stagionali, in particolare per le latifoglie decidue. Nella scelta delle essenze, si devono privilegiare, in relazione alla esigenza di mitigazione della radiazione solare, quelle specie con bassa percentuale di trasmissione estiva e alta percentuale invernale. Considerato inoltre che la vegetazione arborea può svolgere un'importante azione di compensazione delle emissioni dell'insediamento urbano, si devono privilegiare quelle specie che si siano dimostrate più efficaci in termini di assorbimento degli inquinanti atmosferici gassosi e delle polveri sottili e altresì siano valutate idonee per il verde pubblico/privato nell'area specifica di intervento, privilegiando specie a buon adattamento fisiologico alle peculiarità locali (si cita ad esempio il Piano Regionale Per La Qualità Dell'aria Ambiente della Regione Toscana e dell'applicativo web - [link](#));
- e) che le superfici pavimentate, le pavimentazioni di strade carrabili e di aree destinate a parcheggio o allo stazionamento dei veicoli abbiano un indice SRI (Solar Reflectance Index, indice di riflessione solare) di almeno 29;
- f) che le superfici esterne destinate a parcheggio o allo stazionamento dei veicoli siano ombreggiate prevedendo che:
  - almeno il 10% dell'area lorda del parcheggio sia costituita da copertura verde;
  - perimetro dell'area sia delimitato da una cintura di verde di altezza non inferiore a 1m;
  - siano presenti spazi per moto, ciclomotori e rastrelliere per biciclette, rapportati al numero di fruitori potenziali.
- g) che per le coperture degli edifici (a esclusione delle superfici utilizzate per installare attrezzature, volumi tecnici, pannelli FV, collettori solari e altri dispositivi), siano previste sistemazioni a verde, oppure tetti ventilati o materiali di copertura che garantiscono un indice SRI di almeno 29 nei casi di pendenza maggiore del 15%, e di almeno 76 per coperture con pendenza minore o uguale al 15%.

#### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

Si prevede la conformità al presente punto considerando la lettera g ovvero selezionando materiali con SRI almeno pari a 29 per la copertura inclinata di progetto, nella porzione in cui non sono presenti pannelli fotovoltaici o altri elementi che ne motivano l'esclusione. L'Appaltatore deve produrre adeguata documentazione in ottemperanza a tale requisito con dichiarazioni e schede tecniche del fornitore.

### **2.3.4 Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo**

#### Criterio

Il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica garantisce e prevede:

- a) la conservazione ovvero il ripristino della naturalità degli ecosistemi fluviali per tutta la fascia ripariale esistente anche se non iscritti negli elenchi delle acque pubbliche provinciali nonché il mantenimento di condizioni di naturalità degli alvei e della loro fascia ripariale escludendo qualsiasi immissione di reflui non depurati;
- b) la manutenzione (ordinaria e straordinaria) consistente in interventi di rimozione di rifiuti e di materiale legnoso depositatosi nell'alveo e lungo i fossi. I lavori di ripulitura e manutenzione devono essere attuati senza arrecare danno alla vegetazione ed alla eventuale fauna. I rifiuti rimossi dovranno essere separati, inviati a trattamento a norma di legge. Qualora il materiale legnoso non possa essere reimpiegato in loco, esso verrà avviato a recupero, preferibilmente di materia, a norma di legge;
- c) la realizzazione di impianti di depurazione delle acque di prima pioggia (per acque di prima pioggia si intendono i primi 5 mm di ogni evento di pioggia indipendente, uniformemente distribuiti sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche) provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento;
- d) la realizzazione di interventi atti a garantire un corretto deflusso delle acque superficiali dalle superfici impermeabilizzate anche ai fini della minimizzazione degli effetti di eventi meteorologici eccezionali e, nel caso in cui le acque dilavate siano potenzialmente inquinate, devono essere adottati sistemi di depurazione, anche di tipo naturale;
- e) la realizzazione di interventi in grado di prevenire o impedire fenomeni di erosione, compattazione e smottamento del suolo o di garantire un corretto deflusso delle acque superficiali, prevede l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica eventualmente indicate da appositi manuali di livello regionale o nazionale, salvo che non siano prescritti interventi diversi per motivi di sicurezza idraulica o idrogeologica dai piani di settore. Le acque raccolte in questo sistema di canalizzazioni devono essere convogliate al più vicino corso d'acqua o impluvio naturale.
- f) per quanto riguarda le acque sotterranee, il progetto prescrive azioni in grado di prevenire sversamenti di inquinanti sul suolo e nel sottosuolo. La tutela è realizzata attraverso azioni di controllo degli sversamenti sul suolo e attraverso la captazione a livello di rete di smaltimento delle eventuali acque inquinate e attraverso la loro depurazione. La progettazione prescrive azioni atte a garantire la prevenzione di sversamenti anche accidentali di inquinanti sul suolo e nelle acque sotterranee.

#### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale

#### Verifica da progetto

Il progetto in questione non interviene in un sito comprendente fasce ripariali. I sistemi per la corretta gestione delle acque meteoriche saranno idonei e atti a minimizzare gli effetti dannosi derivanti da eventi meteorologici eccezionali; la responsabilità di tale verifica è demandata all'Appaltatore che in sede di esecuzione dei lavori accerta la conformità ai requisiti. Alla stessa maniera, l'Appaltatore dovrà prevedere sistemi in grado di prevenire fenomeni di erosione, compattazione e smottamento del suolo durante l'appalto dei lavori.

### 2.3.5 Infrastrutturazione primaria

#### Criterio

Il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica, in base alle dimensioni del progetto, alla tipologia di funzioni insediate e al numero previsto di abitanti o utenti, prevede quanto indicato di seguito per i diversi ambiti di intervento:

#### *2.3.5.1 Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche*

È prevista la realizzazione di una rete separata per la raccolta delle acque meteoriche. La raccolta delle acque meteoriche può essere effettuata tramite sistemi di drenaggio lineare (prodotti secondo la norma UNI EN 1433) o sistemi di drenaggio puntuale (prodotti secondo la norma UNI EN 124). Le acque provenienti da superfici scolanti non soggette a inquinamento (marciapiedi, aree e strade pedonali o ciclabili, giardini, ecc.) devono essere convogliate direttamente nella rete delle acque meteoriche e poi in vasche di raccolta per essere riutilizzate a scopo irriguo ovvero per alimentare le cassette di accumulo dei servizi igienici. Le acque provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento (strade carrabili, parcheggi) devono essere preventivamente convogliate in sistemi di depurazione e disoleazione, anche di tipo naturale, prima di essere immesse nella rete delle acque meteoriche. Il progetto è redatto sulla base della norma UNI/TS 11445 "Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione" e della norma UNI EN 805 "Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici" o norme equivalenti.

#### *2.3.5.2 Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico*

Per l'irrigazione del verde pubblico si applica quanto previsto nei CAM emanati con decreto ministeriale 10 marzo 2020 n. 63 "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde".

#### *2.3.5.3 Aree attrezzate per la raccolta differenziata dei rifiuti*

Sono previste apposite aree destinate alla raccolta differenziata locale dei rifiuti provenienti da residenze, uffici, scuole, ecc., coerentemente con i regolamenti comunali di gestione dei rifiuti.

#### *2.3.5.4 Impianto di illuminazione pubblica*

I criteri di progettazione degli impianti devono rispondere a quelli contenuti nel documento di CAM "Acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica", approvati con decreto ministeriale 27 settembre 2017, e pubblicati sulla gazzetta ufficiale n. 244 del 18 ottobre 2017.

#### *2.3.5.5 Sottoservizi per infrastrutture tecnologiche*

Sono previste apposite canalizzazioni interrato in cui concentrare tutte le reti tecnologiche previste, per una migliore gestione dello spazio nel sottosuolo. Il dimensionamento tiene conto di futuri ampliamenti delle reti.

#### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

In merito ai punti sopra esposti si rileva quanto segue:

1. 2.3.5.1 Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche. Il flusso idrico sarà gestito in loco attraverso una rete separata e di idonea portata, opportunamente trattato se necessario.



2. 2.3.5.2 Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico. Non si prevede il riutilizzo delle acque meteoriche per l'irrigazione; in ogni caso si adotteranno tipologie vegetative locali o adattate a basso dispendio idrico
3. 2.3.5.3 Aree attrezzate per la raccolta differenziata dei rifiuti. Il sito di progetto ricade già in un'area adeguatamente attrezzata: si prevede una corretta verifica della quantità dei contenitori presenti per la raccolta differenziata in sito.
4. 2.3.5.4 Impianto di illuminazione pubblica. L'impianto di illuminazione preesistente verrà rimodulato in base alle specifiche esigenze del sito per via dei nuovi flussi carrabili e pedonali derivati dal nuovo progetto. L'area risulta già servita da idoneo sistema di illuminazione che verrà modificato secondo le richieste progettuali, in linea con quanto previsto dai requisiti sopra riportati.
5. 2.3.5.5 Sottoservizi per infrastrutture tecnologiche. Non è previsto alcun sistema.

### 2.3.6 Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile

#### Criterio

Il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica, in base alle dimensioni del progetto, alla tipologia di funzioni insediate e al numero previsto di abitanti o utenti favorisce un mix tra residenze, luoghi di lavoro e servizi tale da ridurre gli spostamenti.

Favorisce inoltre:

1. la localizzazione dell'intervento a meno di 500 metri dai servizi pubblici;
2. localizzazione dell'intervento a meno di 800 metri dalle stazioni metropolitane o 2000 metri dalle stazioni ferroviarie;
3. nel caso in cui non siano disponibili stazioni a meno di 800 metri, occorre prevedere servizi navetta, rastrelliere per biciclette in corrispondenza dei nodi di interscambio con il servizio di trasporto pubblico e dei maggiori luoghi di interesse;
4. la localizzazione dell'intervento a meno di 500 metri dalle fermate del trasporto pubblico di superficie.

#### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

In riferimento ai punti sopra elencati:

1. il sito di progetto è localizzato a meno di 500 m dai servizi pubblici;
2. non vi sono stazioni metropolitane o ferroviarie nelle immediate vicinanze;
3. saranno previste rastrelliere per biciclette in dotazione agli utenti del polo scolastico;
4. come sopra evidenziato, il sito di progetto è collocato a meno di 500 m dalle fermate del trasporto pubblico di superficie.

Le fermate dei bus considerate si riferiscono specificatamente al trasporto pubblico per uso scolastico.

### 2.3.7 Approvvigionamento energetico

#### Criterio

In caso di aree di nuova edificazione o di ristrutturazione urbanistica, il fabbisogno energetico complessivo degli edifici è soddisfatto, per quanto possibile, da impianti alimentati da fonti rinnovabili che producono energia in loco o nelle vicinanze, quali:

- centrali di cogenerazione o trigenerazione;
- parchi fotovoltaici o eolici;
- collettori solari termici per il riscaldamento di acqua sanitaria;
- impianti geotermici a bassa entalpia;
- sistemi a pompa di calore;
- impianti a biogas,

favorendo in particolare la partecipazione a comunità energetiche rinnovabili,

#### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

Il fabbisogno energetico complessivo del polo scolastico è soddisfatto, per quanto possibile, da un impianto alimentato mediante fonti rinnovabili del tipo fotovoltaico installato sulla copertura dello stesso edificio. Trattasi di impianto con potenza da 31,50 kW di cui si riportano le principali caratteristiche tecniche nella relazione tecnica specialistica dell'impianto fotovoltaico (all. 12). L'inverter dovrà essere dotato di sezionatore generale lato DC, ingressi di stringa dotati ciascuno di fusibile di protezione in numero pari o superiore alle stringhe di progetto; inoltre dovrà essere dotato di sensori di misurazioni su ciascuna stringa per la visualizzazione a display delle correnti e tensioni di ciascuna di essa. Il generatore fotovoltaico, che contempla l'utilizzo di 70 moduli fotovoltaici da 450W, ha un'elevata efficienza tipo il SUN2000-30/36/40KTL-M3 della ditta Huawei. La tipologia impiantistica è quella del tipo su zavorre in cls su copertura piana con installazione dei pannelli con l'ausilio di vite o rivetti, i pannelli saranno ancorati a barre di alluminio tramite morsetti blocca pannello. Per quanto riguarda la realizzazione della struttura di supporto del campo fotovoltaico, è previsto l'utilizzo di un sistema di supporto modulare, sviluppato al fine di ottenere un'elevata facilità di impiego e di montaggio dei moduli fotovoltaici.

Per quanto concerne l'impianto di climatizzazione sarà presente una pompa di calore aria-acqua in centrale termo-frigorifera oltre all'impianto radiante a pavimento per i piani terra e primo; per l'area palestra vi sarà un impianto a ventilconvettori a servizio degli spogliatoi del piano terra mentre un ROOF-TOP aria-aria servirà il campo di gioco. Nel polo scolastico saranno inoltre presenti n.10 recuperatori di calore per tutti i restanti locali. Si rimanda alla lettura della relazione tecnica specialistica per gli impianti meccanici (all. 17).

### 2.3.8 Rapporto sullo stato dell'ambiente

#### Indicazioni per la stazione appaltante

*Nel caso di progetti sottoposti alle procedure di valutazione d'impatto ambientale di cui al decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, questo criterio non si applica.*

#### Criterio

In caso di aree di nuova edificazione o di ristrutturazione urbanistica è allegato un Rapporto sullo stato dell'ambiente che descrive lo stato ante operam delle diverse componenti ambientali del sito di intervento (suolo, flora, fauna ecc.), completo dei dati di rilievo, anche fotografico, delle modificazioni indotte dal progetto e del programma di interventi di miglioramento e compensazione ambientale da realizzare nel sito di intervento. Il Rapporto sullo stato dell'ambiente è redatto da un professionista abilitato e iscritto in albi o registri professionali, esperti nelle componenti ambientali qui richiamate, in conformità con quanto previsto dalle leggi e dai regolamenti in vigore.

#### Verifica da progetto

La Stazione Appaltante non ha ancora incaricato un esperto per le componenti ambientali richiamate al punto in esame. Non si rileva, in ogni caso, alcun intervento con effetti negativi su suolo, flora o fauna locale; in riferimento al suolo la vegetazione esistente eventualmente rimossa perché dannosa o per ospitare l'edificio verrà sostituita da altra simile adattativa o di origine locale. Il progetto ha l'obiettivo primario di promuovere la qualità ambientale mediante salvaguardia e miglioramento delle condizioni del sito con l'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

### 2.3.9 Risparmio idrico

#### Criterio

Il progetto garantisce e prevede:

- a) l'impiego di sistemi di riduzione di flusso e controllo di portata e della temperatura dell'acqua. In particolare, tramite l'utilizzo di rubinetteria temporizzata ed elettronica con interruzione del flusso d'acqua per lavabi dei bagni e delle docce e a basso consumo d'acqua (6 l/min per lavandini, lavabi, bidet, 8 l/min per docce misurati secondo le norme UNI EN 816, UNI EN 15091) e l'impiego di apparecchi sanitari con cassette a doppio scarico aventi scarico completo di massimo 6 litri e scarico ridotto di massimo 3 litri. In fase di esecuzione lavori, per i sistemi di riduzione di flusso e controllo di portata è richiesta una dichiarazione del produttore attestante che le caratteristiche tecniche del prodotto (portata) siano conformi, e che tali caratteristiche siano determinate sulla base delle norme di riferimento. In alternativa è richiesto il possesso di una etichettatura di prodotto, con l'indicazione del parametro portata, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità (ad esempio l'etichettatura Unified Water Label - <http://www.europeanwaterlabel.eu/>.)
- b) orinatoi senz'acqua.

#### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

Il progetto garantisce il risparmio idrico nelle modalità di seguito evidenziate:

1. per le rubinetterie dei lavabi tipo Grohe Eurostyle Cosmopolitan si richiede di adottare dispositivi in grado di ridurre la portata fino a 1,33 lpm, anche mediante l'applicazione di aeratori o riduttori di portata;
2. per le docce a servizio della palestra si richiede di adottare dispositivi in grado di ridurre la portata tipo Grohe Tempesta shower fino a 5,7 lpm con le medesime strategie sopra citate;
3. per le cassette dei WC si richiede di adottare sistemi a doppia cacciata tipo Valsir Tropea S 4/2 litri o similari con riportata la misurazione litro per flusso (lpf) secondo indicazioni da progetto e obiettivi del punto in esame;

È onere dell'Appaltatore fornire ed installare correttamente le apparecchiature in oggetto oltre a fornire schede tecniche relative a tutti gli elementi menzionati con indicazioni specifiche sulla quantità di acqua erogata (lpm o lpf).



Caratteristiche	
Spessore	90 mm
Possibilità di azionamento	Mecanico Pneumatico Elettronico
Capacità di scarico	6/3, 4,5/3, <b>4/2</b>
Pre-regolazione scarico	6/3 I
Dimensione placche ABS	215 x 145 mm
Dimensione placche Valsir Design	MEDIUM
Marchatura CE	EN14055-CL2-NLJ EN14055-CL1-4-NLJ-VRII EN14055-CL1-5-NLJ-VRII EN14055-CL1-6-NLJ-VRII
Versione Ariapur	Disponibile
Tipologia di WC	A Terra
Tipologia di pareti	Mattoni, pareti leggere



Pure Freude  
an Wasser



#### Vantaggi

- Il materiale del contenitore è progettato per assicurare un elevato assorbimento delle vibrazioni acustiche.
- La cassetta viene fornita premontata al 100% per velocizzare e semplificare l'installazione in cantiere.
- Il raccordo d'alimentazione girevole semplifica l'installazione della cassetta.
- La valvola di scarico, brevettata da Valsir, garantisce la pulizia di qualsiasi tipologia di vaso, anche Rimless.
- Materiali della valvola di scarico e del galleggiante ostacolano la formazione del calcare.
- L'azionamento può essere a scelta: meccanico, pneumatico, elettronico, elettronico e meccanico, o meccanico e pneumatico contemporaneamente.
- La componentistica in gomma è conforme alla EN 681/WC, a garanzia di una qualità e di una resistenza agli agenti chimici senza eguali.
- Con Tropea S la regolazione dello scarico è semplicissima e può essere impostata a 6/3, 4,5/3 o 4/2 litri nel pieno rispetto della salvaguardia delle risorse ambientali e dei principi del Green Building.

Esempi di tabelle di calcolo GROHE - LEED®.  
Estratto per categoria:

SERIE E MODELLI		PORTATA DI EROGAZIONE
Nome Commerciale	Codice	
Rainshower Allure	27480000	9.5 L/m 2.51 GPM
Rainshower Grandera 21	26473000	6.6 L/m 1.75 GPM
Euphoria ecojoy	27239000	9.5 L/m 2.51 GPM
Euphoria ecojoy	27492000	9.5 L/m 2.51 GPM
Euphoria ecojoy	28233000	9.5 L/m 2.51 GPM
Euphoria ecojoy	28737000	9.5 L/m 2.51 GPM
Euphoria cube ecojoy	27888000	9.5 L/m 2.51 GPM
Euphoria ecojoy	27480000	9.5 L/m 2.51 GPM
Euphoria cube ecojoy	27699000	9.5 L/m 2.51 GPM
Euphoria cube ecojoy	27705000	9.5 L/m 2.51 GPM
Euphoria stik ecojoy	27400000	9.5 L/m 2.51 GPM
<b>Tempesta ecojoy</b>	2759710E	<b>5.7 L/m</b> 1.51 GPM
Tempesta ecojoy	27923001	9.5 L/m 2.51 GPM
Tempesta ecojoy	27575002	9.5 L/m 2.51 GPM
Tempesta ecojoy	27574002	9.5 L/m 2.51 GPM

#### Miscelatori per lavabo

SERIE E MODELLI		PORTATA DI EROGAZIONE				
Nome Commerciale	Codice	Portata Base	Portata con Sistema Ecojoy	Riduttore con portata 3,8 L/m 1,0 GPM cod 48189000	Riduttore con portata 1,9 L/m 0,50 GPM cod 48190000	Riduttore con portata 1,33 L/m 0,35 GPM cod 48191000
Eurostyle	33 552 002					
Cosmopolitan	32 468 20E					
	33 634 005					

## **2.4 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI PER GLI EDIFICI**

- 2.4.1** *Diagnosi energetica*
- 2.4.2** *Prestazione energetica*
- 2.4.3** *Impianti di illuminazione per interni*
- 2.4.4** *Ispezionabilità e manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento*
- 2.4.5** *Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria*
- 2.4.6** *Benessere termico*
- 2.4.7** *Illuminazione naturale*
- 2.4.8** *Dispositivi di ombreggiamento*
- 2.4.9** *Tenuta all'aria*
- 2.4.10** *Inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni*
- 2.4.11** *Prestazioni e comfort acustici*
- 2.4.12** *Radon*
- 2.4.13** *Piano di manutenzione dell'opera*
- 2.4.14** *Disassemblaggio e fine vita*

### 2.4.1 Diagnosi energetica

#### Indicazioni alla stazione appaltante.

La stazione appaltante fornisce i consumi effettivi dei singoli servizi energetici degli edifici oggetto di intervento ricavabili dalle bollette energetiche riferite ad almeno i tre anni precedenti o agli ultimi tre esercizi. In caso di utilizzo dell'edificio da meno di tre anni o di indisponibilità di bollette dei tre anni precedenti o riferite agli ultimi tre esercizi, la stazione appaltante può indicare i consumi delle bollette energetiche riferite all'ultimo anno. In caso di inutilizzo della struttura per oltre 5 anni, la stazione appaltante indica il numero di utenti previsti e le ore di presenza negli edifici.

#### Criterio

Il progetto di fattibilità tecnico economica per la ristrutturazione importante di primo e di secondo livello di edifici con superficie utile uguale o superiore a 1000 metri quadrati ed inferiore a 5000 metri quadrati, è predisposto sulla base di una diagnosi energetica "standard", basata sul metodo quasi stazionario e conforme alle norme UNI CEI EN 16247-1 e UNI CEI EN 16247-2 ed eseguita secondo quanto previsto dalle Linee Guida della norma UNI/TR 11775. Il progetto di fattibilità tecnico economica per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante di primo e secondo livello di edifici con superficie utile uguale o superiore a 5000 metri quadrati, è predisposto sulla base di una diagnosi energetica "dinamica", conforme alle norme UNI CEI EN 16247-1 e UNI CEI EN 16247-2 ed eseguita secondo quanto previsto dalle Linee Guida della norma UNI/TR 11775, nella quale il calcolo del fabbisogno energetico per il riscaldamento e il raffrescamento è effettuato attraverso il metodo dinamico orario indicato nella norma UNI EN ISO 52016-1; tali progetti sono inoltre supportati da una valutazione dei costi benefici compiuta sulla base dei costi del ciclo di vita secondo la UNI EN 15459. Al fine di offrire una visione più ampia e in accordo con il decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192, in particolare all'art. 4 comma 3-quinquies), la diagnosi energetica quantifica anche i benefici non energetici degli interventi di riqualificazione energetica proposti, quali, ad esempio, i miglioramenti per il comfort degli occupanti degli edifici, la sicurezza, la riduzione della manutenzione, l'apprezzamento economico del valore dell'immobile, la salute degli occupanti, etc.

#### Verifica

La Relazione CAM, oltre a quanto chiesto nel criterio "2.2.1-Relazione CAM", include una diagnosi energetica, elaborata secondo le norme tecniche citate, elaborata da un esperto in Gestione dell'Energia certificato da un organismo di valutazione della conformità ai sensi della norma UNI CEI 11339 oppure da una società che fornisce servizi energetici (ESCo) certificata da un organismo di valutazione della conformità ai sensi della norma UNI CEI 11352, così come previsto dall'art.12 del decreto legislativo 4 luglio 2014 n. 102.

#### Verifica

Trattandosi di demolizione e ricostruzione del Plesso B, i requisiti non risultano applicabili al progetto in esame; l'edificio in oggetto può essere comparato ad una nuova costruzione pertanto i parametri qui richiesti non possono essere esaminati.



## 2.4.2 Prestazione energetica

### Criterio

Fermo restando quanto previsto all'allegato 1 del decreto interministeriale 26 giugno 2015 «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici» e le definizioni ivi contenute e fatte salve le norme o regolamenti locali (ad esempio i regolamenti regionali, ed i regolamenti urbanistici e edilizi comunali), qualora più restrittivi, i progetti degli interventi di nuova costruzione, di demolizione e ricostruzione e di ristrutturazione importante di primo livello, garantiscono adeguate condizioni di comfort termico in ambienti interni con una delle seguenti opzioni:

- verifica che la massa superficiale di cui al comma 29 dell'Allegato A del decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192, referita ad ogni singola struttura opaca verticale dell'involucro esterno sia di almeno 250 kg/m<sup>2</sup>;
- verifica che la trasmittanza termica periodica Yie riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno, calcolata secondo la UNI EN ISO 13786, risulti inferiore al valore di 0,09 W/m<sup>2</sup>K per le pareti opache verticali (ad eccezione di quelle nel quadrante Nordovest/Nord/Nord-Est) ed inferiore al valore di 0,16 W/m<sup>2</sup>K per le pareti opache orizzontali e inclinate;
- verifica che il numero di ore di occupazione del locale, in cui la differenza in valore assoluto tra la temperatura operante (in assenza di impianto di raffrescamento) e temperatura di riferimento è inferiore a 4°C, risulti superiore all'85% delle ore di occupazione del locale tra il 20 giugno e il 21 settembre.

Oltre agli edifici di nuova costruzione anche gli edifici oggetto di ristrutturazioni importanti di primo livello devono essere edifici ad energia quasi zero.

### Verifica

Si procede con la verifica dell'opzione b mediante analisi della trasmittanza periodica Yie, valutando il valore soglia imposto per le componenti opache verticali.

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile	<b>Positiva</b>				
Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)	<b>Positiva</b>				
Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento	<b>Positiva</b>				
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	<b>Positiva</b>	<b>181,56</b>	>	<b>164,47</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento	<b>Positiva</b>	<b>10,46</b>	>	<b>4,62</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Indice di prestazione energetica globale	<b>Positiva</b>	<b>238,40</b>	>	<b>114,13</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica di massa e trasmittanza periodica	<b>Positiva</b>				

#### Dettagli – Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile:

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,amm [-]		Asol,eq [-]	Asol [m <sup>2</sup> ]	Su [m <sup>2</sup> ]
1	Zona SCUOLA	Positiva	0,040	≥	0,029	42,02	1425,24
2	Zona PALESTRA	Positiva	0,040	≥	0,033	6,96	212,03

#### Dettagli – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't):

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m²K]		H't [W/m²K]
1	Zona SCUOLA	E.7	0,58	≥	0,29
2	Zona PALESTRA	E.7	0,58	≥	0,29

**Dettagli – Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento:**

Nr.	Servizi	Verifica	ηg amm [%]		ηg [%]
1	Riscaldamento	Positiva	55,9	≤	73,9
2	Riscaldamento	Positiva	57,3	≤	65,9
3	Acqua calda sanitaria	Positiva	47,8	≤	71,6
4	Acqua calda sanitaria	Positiva	47,8	≤	74,2
5	Raffrescamento	Positiva	105,6	≤	261,3

**Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento:**

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m²]	Qh,nd amm. [kWh]	Qh,nd [kWh]
1637,27	297268,40	269288,12

**Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento:**

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m²]	Qc,nd amm. [kWh]	Qc,nd [kWh]
1637,27	17117,77	7568,17

**Dettagli – Indice di prestazione energetica globale:**

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m²]	EP [kWh/m²]
Riscaldamento	96,51	51,57
Acqua calda sanitaria	19,80	12,76
Raffrescamento	7,26	1,95
Ventilazione	53,27	0,00
Illuminazione	60,20	46,79
Trasporto	1,37	1,06
TOTALE	238,40	114,13

**Dettagli – Verifica di massa e trasmittanza termica periodica:**

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica globale	Limite [W/m²K]	YIE [W/m²K]	Limite [kg/m²]	Ms [kg/m²]
S1	T	CO.04 - solaio TERRAZZA	Positiva	0,160	0,002	0	118
S2	T	CO.05 - solaio copertura PALESTRA	Positiva	0,160	0,007	0	163
S3	T	CO.06 - solaio copertura CONNETTIVO/BIBLIOTECA	Positiva	0,160	0,005	0	165
S5	T	CO.08 - solaio AULE	Positiva	0,160	0,003	0	107
M2	T	CV.01b - PARETE ESTERNA PT	Positiva	0,090	0,024	250	276
M3	T	CV.01c - PARETE ESTERNA PT	Positiva	0,090	0,016	250	268
M5	T	CV.02b - PARETE ESTERNA P1 Corridoi	Positiva	0,090	0,087	250	66
M4	T	CV.02a - PARETE ESTERNA P1 Aule	Positiva	0,090	0,039	250	64

M1	T	CV.01a - PARETE ESTERNA PT	Positiva	0,090	0,017	250	268
P7	T	CO.07 - SOLAIO AGGETTO	Positiva	0,160	0,004	0	225

### 2.4.3 Impianti di illuminazione per interni

#### Criterio

Fermo restando quanto previsto dal decreto interministeriale 26 giugno 2015 «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici», i progetti di interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e degli interventi di ristrutturazione prevedono impianti d'illuminazione, conformi alla norma UNI EN 12464-1, con le seguenti caratteristiche:

- a) sono dotati di sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione in grado di effettuare **accensione, spegnimento e dimmerizzazione in modo automatico** su base oraria e sulla base degli eventuali apporti luminosi naturali. La regolazione di tali sistemi si basa su principi di rilevazione dello stato di occupazione delle aree, livello di illuminamento medio esistente e fascia oraria. Tali requisiti sono garantiti per edifici ad uso non residenziale e per edifici ad uso residenziale limitatamente alle aree comuni;
- b) **Le lampade a LED** per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici hanno una durata minima di **50.000 (cinquantamila) ore**.

#### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica

La conformità alla lettera a è dimostrata secondo una **gestione dell'illuminazione interna di tipo DALI** con sistema di smart lighting ottemperante ai requisiti CAM, in grado di incentivare il risparmio energetico e il comfort degli ambienti. DALI (acronimo di *Digital Addressable Lighting Interface*) è uno standard internazionale non proprietario di *interfaccia* digitale conforme alla normativa CEI EN62386. Si tratta di un protocollo creato specificatamente per l'illuminazione e consente di controllare digitalmente i corpi illuminanti mediante le seguenti funzioni:

- controller DALI-2.
- moduli di ingresso DALI-2 per il collegamento di pulsanti e interruttori.
- moduli ricevitori wireless DALI-2 per collegamento tastiere wireless battery-less Enocean.

La scelta dei corpi illuminanti relativi alle aule, corridoi e uffici, al fine del risparmio energetico, è stata indirizzata verso tale sistema gestito anche mediante l'applicazione di un sistema tipo BMS (acronimo di Building Management System) in grado di coordinare le attività di accensione, spegnimento e generica gestione di tutto l'impianto di tipo DALI. L'aggiunta di rilevatore di presenza e luminosità permette inoltre l'accensione delle lampade solo se in condizioni ideali ovvero qualora siano presenti persone nei locali serviti oppure in variazione della luminosità diurna delle stanze, modulando così l'intensità dell'illuminazione artificiale in base alle specifiche esigenze di un locale in funzione della luce naturale e garantendo il grado di illuminamento medio richiesto in aule, corridoi ed uffici. In riferimento ai CAM vigenti, inoltre, il punto b si applica all'edificio in oggetto (specificatamente ai locali scolastici) e pertanto i corpi illuminanti con lampade a LED presenti avranno una durata minima di vita pari a 50.000 ore.

#### 2.4.4 Ispezionabilità e manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento

##### Indicazioni per la stazione appaltante

Si evidenzia che, in fase di esecuzione dei lavori, sarà verificato che l'impresa che effettua le operazioni di installazione e manutenzione degli impianti di condizionamento, sia in possesso della certificazione F-gas, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 16 novembre 2018 n. 146 «Regolamento di esecuzione del regolamento (UE) n. 517/2014 sui gas fluorurati a effetto serra e che abroga il regolamento (CE) n. 842/2006».

##### Criterio

Fermo restando quanto previsto dal decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 7 marzo 2012, i locali tecnici destinati ad alloggiare apparecchiature e macchine devono essere adeguati ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni del 5 ottobre 2006 e del 7 febbraio 2013. Il progetto individua anche i locali tecnici destinati ad alloggiare esclusivamente apparecchiature e macchine, indicando gli spazi minimi obbligatori, così come richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione, 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. **Per tutti gli impianti aerulici viene prevista una ispezione tecnica iniziale, da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 15780.**

##### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

##### Verifica

Il vano tecnico presente al piano terra e accessibile direttamente dall'esterno e risulta adeguatamente dimensionato rispetto ai sistemi installati. L'impianto fotovoltaico è posizionato sulla copertura risultando facilmente ispezionabile così come le macchine previste per climatizzazione e ventilazione dei locali serviti.

#### 2.4.4 Ispezionabilità e manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento

UNI EN 15780:2011 Ventilazione degli edifici –  
Condotti – Pulizia dei sistemi di ventilazione

Classi di Qualità di Pulizia	Esempi tipici
BASSA	Locali occupati solo temporaneamente, esempio magazzini, locali tecnici
MEDIA	Uffici, hotel, ristoranti, scuole, teatri, residenze, aree commerciali, centri commerciali, edifici per attività sportive, aree comuni negli ospedali, aree comuni di lavoro nelle industrie
ALTA	Laboratori, aree di trattamento negli ospedali, uffici di alta qualità

Classi di Qualità di Pulizia	Livello accettabile di pulizia	Livello accettabile di pulizia
	Condotte di mandata	Condotte di ricircolo o secondarie
BASSA	≤ 4,5 g/mq	≤ 6,0 g/mq
MEDIA	≤ 3,0 g/mq	≤ 4,5 g/mq
ALTA	≤ 0,6 g/mq	≤ 3,0 g/mq

Classi di Qualità di Pulizia	Livello accettabile di particolato per condotte di mandata, ricircolo o secondarie	Livello accettabile di particolato per condotte di estrazione
BASSA	≤ 0,9 g/mq	≤ 1,8 g/mq
MEDIA	≤ 0,6 g/mq	≤ 1,8 g/mq
ALTA	≤ 0,3 g/mq	≤ 0,9 g/mq

TABELLA A.2 – Intervalli raccomandati di ispezione, in accordo alle classi di qualità di pulizia, espressa in mesi

Classi di Qualità di Pulizia	Unità di trattamento aria	Filtri	Umidificatori	Condotte	Terminali
BASSA	24	12	12	48	48
MEDIA	12	12	6	24	24
ALTA	12	6	6	12	12

### 2.4.5 Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria

#### Criterio

Fermo restando il rispetto dei requisiti di aerazione 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'adeguata qualità dell'aria interna in tutti i locali abitabili tramite la realizzazione di impianti di ventilazione meccanica, facendo riferimento alle norme vigenti.

Per tutte le nuove costruzioni, demolizione e ricostruzione, ampliamento e sopra elevazione e le ristrutturazioni importanti di primo livello, sono garantite le portate d'aria esterna previste dalla UNI 10339 oppure è garantita almeno la Classe II della UNI EN 16798-1, very low polluting building per gli edifici di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, ampliamento e sopra elevazione e low polluting building per le ristrutturazioni importanti di primo livello, in entrambi i casi devono essere rispettati i requisiti di benessere termico (previsti al paragrafo 15) e di contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione. Le strategie di ventilazione adottate dovranno limitare la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti e di aria fredda e calda nei mesi invernali ed estivi. Al fine del contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione, gli impianti di ventilazione meccanica prevedono anche il recupero di calore, ovvero un sistema integrato per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pre-trattamento per il riscaldamento e raffrescamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti).

#### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica

Il presente punto è stato verificato dai progettisti tramite l'osservanza **della norma vigente UNI 10339** per i calcoli relativi alla progettazione degli impianti aerulici ai fini del benessere degli utenti. Le portate di aria esterna immessa nei locali del plesso scolastico sono conformi alla norma vigente sopra menzionata; per il rinnovo dell'aria, come si evince dalle planimetrie di progetto, sono stati previsti n.10 recuperatori di calore che permettono di effettuare il giusto ricambio d'aria mediante espulsione di quella viziata e immissione dell'aria esterna ad opera dei ventilatori. Gli scambiatori di calore permettono di recuperare energia dall'aria viziata prima che questa venga espulsa. Il risultato è una grande economia di esercizio che permette notevoli risparmi durante l'esercizio dell'edificio. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione tecnica specialistica per gli impianti meccanici (all. 17) seppur di seguito si riportino le tabelle di calcolo per la ventilazione meccanica effettiva nel progetto del plesso scolastico in esame e rispetto all'applicazione della norma UNI 10339 e del D.M. 18/12/1975.

#### Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva – ZONA SCUOLA:

Ricambi d'aria a 50 Pa	n50	1	h <sup>-1</sup>
Coefficiente di esposizione al vento	e	0,10	-
Coefficiente di esposizione al vento	f	15,00	-
Fattore di efficienza della regolazione	FC <sub>ve,H</sub>	1,00	-
Ore di funzionamento dell'impianto	h <sub>f</sub>	8,00	-
Rendimento nominale del recuperatore	η <sub>Hnom</sub>	0,70	-

## Portate dei locali – ZONA SCUOLA

Nr.	Descrizione locale	Tipologia	q <sub>ve,0</sub> [m³/h]	Ricambi Vol/h
2	PT-11 e 11b - CONNETTIVO	Estrazione + Immissione	540,00	1.66
3	PT-03 - SPOGLIATOI PROF	Estrazione + Immissione	58,00	2.43
4	PT-04 - SPOGLIATOI	Estrazione	95,29	8.00
5	PT-05 - INFERMERIA	Estrazione + Immissione	97,00	2.41
7	PT-06 - SPOGLIATOI	Estrazione	78,01	8.00
8	PT-08A - SPOGLIATOI F	Estrazione + Immissione	155,00	2.63
9	PT-08B - WC F	Estrazione	42,01	8.00
10	PT-08C - WC F	Estrazione	39,00	8.00
11	PT-09A - SPOGLIATOI M	Estrazione + Immissione	155,00	2.68
12	PT-09B - WC M	Estrazione	37,72	8.00
13	PT-09C - WC M	Estrazione	37,72	8.00
14	PT-10 - WC HF	Estrazione	83,28	8.00
15	PT-10 - WC HM	Estrazione	80,64	8.00
17	PT-13 - ARCHIVIO/RIP	Estrazione + Immissione	80,00	1.97
18	PT-14A - WC F	Estrazione	45,00	8.00
19	PT-14C - WC F	Estrazione	45,00	8.00
20	PT-14B - WCF	Estrazione	80,00	8.00
21	PT-15 - WC M	Estrazione	104,00	8.00
22	PT-15A - WC M	Estrazione	37,86	8.00
23	PT-15C - WC M	Estrazione	45,00	8.00
24	PT-15B - WC M	Estrazione	70,64	8.00
25	PT-16 - WC F	Estrazione	125,00	8.00
26	PT-11a - CONNETTIVO	Estrazione + Immissione	110,00	1.56
27	PT-18 - PARASCOLASTICHE	Estrazione + Immissione	470,00	2.58
29	PT-20 - INGRESSO	Estrazione + Immissione	85,50	3.20
30	PT-21 - BIDELO	Estrazione + Immissione	65,96	2.81
31	PT-22 - DISIMPEGNO	Estrazione + Immissione	50,21	3.12
32	PT-23 - WC PROF M	Estrazione	78,62	8.00
33	PT-24 - WC PROF F	Estrazione	72,15	8.00
34	PT-25 - DIDATTICA	Estrazione + Immissione	162,38	2.23
35	PT-26 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	3.38
36	PT-27 - INTERCICLO	Estrazione + Immissione	240,00	2.16
37	PT-28 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	3.39
38	PT-29 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	3.38
39	PT-30 - INTERCICLO	Estrazione + Immissione	240,00	2.16
40	PT-31 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	3.41
45	Gruppo DOPPIA ALTEZZA	Estrazione + Immissione	410,00	1.97
47	Gruppo SCALA	Estrazione + Immissione	180,00	1.38
49	P1-01 - AULA PROFESSORI	Estrazione + Immissione	240,00	1.91
50	P1-02 - WC PROF F	Estrazione	72,14	8.00
51	P1-03 - WC PROF F	Estrazione	25,00	8.00
52	P1-04 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	2.82
53	P1-05 - INTERCICLO	Estrazione + Immissione	240,00	1.80
54	P1-06 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	2.82
55	P1-07 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	2.80
56	P1-08 - INTERCICLO	Estrazione + Immissione	240,00	1.80
57	P1-09 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	2.81
58	P1-10 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	2.80
59	P1-11 - INTERCICLO	Estrazione + Immissione	240,00	1.80
60	P1-12 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	2.55
61	P1-13 - CONNETTIVO	Estrazione + Immissione	580,00	1.58
62	P1-14 - BIBLIOTECA	Estrazione + Immissione	570,00	3.07
63	P1-16 - ARCHIVIO/RIP	Estrazione + Immissione	80,00	1.98
64	P1-18 - WC F	Estrazione	104,00	8.00
65	P1-18A - WC F	Estrazione	37,58	8.00
66	P1-18C - WC F	Estrazione	37,58	8.00
67	P1-18B - WC F	Estrazione	70,00	8.00
68	P1-19 - WC M	Estrazione	104,00	8.00
69	P1-19A - WC M	Estrazione	38,24	8.00
70	P1-19C - WC M	Estrazione	38,44	8.00
71	P1-19B - WC M	Estrazione	69,98	8.00
			<b>11.782,95</b>	



**Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva – ZONA PALESTRA:**

Ricambi d'aria a 50 Pa	$n_{50}$	1	$h^{-1}$
Coefficiente di esposizione al vento	e	0,10	-
Coefficiente di esposizione al vento	f	15,00	-
Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	1,00	-
Ore di funzionamento dell'impianto	hf	8,00	-
Rendimento nominale del recuperatore	$\eta_{H_{nom}}$	0,80	-

**Portate dei locali**

Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,0}$ [m³/h]	Ricambi Vol/h
2	Gruppo PALESTRA	Estrazione + Immissione	3.600,00	2.70
2970,00				

System name and number	AULE PT SCUOLA PRIMARIA
Condition analyzed (impacts E2)	Other (specify)

Condition analyzed (impacts L2)		Unit (specify)		ACCORDING TO UNI 10339:1995					Results				
Zone Name and Number	Occupancy Category	Zone Floor Area	Zone Floor Area	Are you using default value for zone population?	Default Zone Population	Zone Population	People Outdoor Air Rate	Zone Outdoor Airflow	Zone Outdoor Airflow Provided (required by UNI EN 16798 or UNI EN 10339) (l/s)	Zone Outdoor Airflow Provided (required by UNI EN 16798 or UNI EN 10339) (mc/h)	DESIGN OUTDOOR AIRFLOW (mc/h)	Max Value	Vol/h
		Az (mq)	h (m)		Pz (people)	Pz (people)	Rp (l/s per person)	(l/s)					
PIANTA PIANO TERRA													
PT-26 AULA 1	Aula	46,27	3,00	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	3,4
PT-27 INTERCICLO 1-2	Aula	36,92	3,00	No	0,00	13,00	5,00	65,00	65,00	234,00	240,00	10339	2,2
PT-28 AULA 2	Aula	46,27	3,00	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	3,4
PT-29 AULA 3	Aula	46,27	3,00	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	3,4
PT-30 INTERCICLO 3-4	Aula	36,92	3,00	No	0,00	13,00	5,00	65,00	65,00	234,00	240,00	10339	2,2
PT-31 AULA 4	Aula	46,49	3,00	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	3,4
PT-18 PARASCOLASTICHE	Aula	53,71	3,00	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	2,9
PT-25 DIDATTICA	Ufficio	24,12	3,00	No	0,00	3,00	11,00	33,00	29,44	105,99	110,00	16798 met 1	1,5
PT-21 BIDELLO	Ufficio	7,52	3,00	No	0,00	1,00	11,00	11,00	9,63	34,68	40,00	16798 met 1	1,8
PT-11 CONNETTIVO	Transito/Corridoio	101,09	3,00	No	0,00	13,00	0,00	0,00	126,38	454,97	460,00	16798 met 1	1,5
PT-19 DOPPIA ALTEZZA	Transito/Corridoio	37,96	7,10	No	0,00	14,00	0,00	0,00	111,29	400,63	410,00	16798 met 1	1,5
PT-12 SCALA	Transito/Corridoio	17,10	7,10	No	0,00	6,00	0,00	0,00	47,99	172,75	180,00	16798 met 1	1,5
PT-13 ARCHIVIO / RIP	Archivio	17,10	3,00	No	0,00	2,00	0,00	0,00	19,99	71,95	80,00	16798 met 1	1,6
PT-22 DISIMPEGNO	Transito/Corridoio	5,85	3,00	No	0,00	0,75	0,00	0,00	7,30	26,27	30,00	16798 met 1	1,7
PT-11a CONNETTIVO	Transito/Corridoio	25,28	3,00	No	0,00	3,00	0,00	0,00	29,85	107,45	110,00	16798 met 1	1,5
PT-11b CONNETTIVO	Transito/Corridoio	17,02	3,00	No	0,00	2,00	0,00	0,00	19,96	71,85	80,00	16798 met 1	1,6
PT-01 PALESTRA	Palestra	210,24	6,62	No	0,00	50,00	16,50	825,00	825,00	2.970,00	3.600,00	10339	2,5
PT-02 RIPOSTIGLIO PALESTRA	Archivio	23,12	3,00	No	0,00	2,00	0,00	0,00	22,09	79,53	80,00	16798 met 1	1,2
TOTAL							mc/h	5.936	mc/h	7.304,06	8.010,00		

System name and number	AULE P1 SCUOLA PRIMARIA
Condition analyzed (impacts E2)	Other (specify)

Condition analyzed (Impacts L2)		Other (specify)		ACCORDING TO UNI 10339:1995						Results				
Zone Name and Number	Occupancy Category	Zone Floor Area Az (mq)	Zone Floor Area h (m)	Are you using default value for zone population?	Default Zone Population Pz (people)	Zone Population Pz (people)	People Outdoor Air Rate Rp (l/s per person)	Zone Outdoor Airflow (l/s)	Zone Outdoor Airflow Provided (required by UNI EN 16798 or UNI EN 10339) (l/s)	Zone Outdoor Airflow Provided (required by UNI EN 16798 or UNI EN 10339) (mc/h)	DESIGN OUTDOOR AIRFLOW (mc/h)	Max Value	Vol/h	
PIANTA PIANO PRIMO														
P1-04 AULA 5	Aula	49,22	3,45	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	2,8	
P1-05 INTERCICLO 5-6	Aula	39,96	3,45	No	0,00	13,00	5,00	65,00	65,00	234,00	240,00	10339	1,7	
P1-06 AULA 6	Aula	49,20	3,45	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	2,8	
P1-07 AULA 7	Aula	49,21	3,45	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	2,8	
P1-08 INTERCICLO 7-8	Aula	39,96	3,45	No	0,00	13,00	5,00	65,00	65,00	234,00	240,00	10339	1,7	
P1-09 AULA 8	Aula	49,20	3,45	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	2,8	
P1-10 AULA 9	Aula	49,21	3,45	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	2,8	
P1-11 INTERCICLO 9-10	Aula	39,96	3,45	No	0,00	13,00	5,00	65,00	65,00	234,00	240,00	10339	1,7	
P1-12 AULA 11	Aula	49,48	3,45	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	2,8	
P1-01 AULA PROFESSORI	Sala Insegnanti	30,35	3,45	No	0,00	11,00	6,00	66,00	66,00	237,60	240,00	10339	1,8	
P1-14 BIBLIOTECA	Biblioteca	62,77	3,30	No	0,00	26,00	6,00	156,00	156,00	561,60	570,00	10339	2,8	
P1-13 CONNETTIVO	Transito/Corridoio	132,52	3,00	No	0,00	16,00	0,00	0,00	158,38	570,18	580,00	16798 met 1	1,5	
P1-16 ARCHIVIO / RIP	Archivio	17,59	3,00	No	0,00	2,00	0,00	0,00	20,16	72,56	80,00	16798 met 1	1,5	
TOTAL							mc/h	4.309	mc/h	4.951,94	5.010,00			



## 2.4.5 Aerazione, ventilazione e qualità

### Modalità di applicazione

#### Norma UNI 10339

Prospetto III - Portate di aria esterna in edifici adibiti ad uso civile

Categorie di edifici	Portata di aria esterna o di estrazione		Note
	$Q_{ap}$ (10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /s per persona)	$Q_{es}$ (10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /s m <sup>2</sup> )	
EDIFICI ADIBITI A RESIDENZA E ASSIMILABILI			
RESIDENZE A CARATTERE CONTINUATIVO			
- Abitazioni civili:			
• soggiorni, camere da letto	11	-	A
• cucina, bagni, servizi		estrazioni	
- Collegi, luoghi di ricovero, case di pena, caserme, conventi:			
• sale riunioni	9*	-	-
• dormitori/camere	11	-	-
• cucina	-	16,5	-
• bagni/servizi		estrazioni	A
RESIDENZE OCCUPATE SALTUARIAMENTE			
Vale quanto prescritto per le residenze a carattere continuativo			
ALBERGHI, PENSIONI ecc.			
• ingresso, soggiorni	11	-	-
• sale conferenze (piccole)	5,5*	-	-
• auditori (grandi)	5,5*	-	-
• sale da pranzo	10	-	-
• camere da letto	11	-	-
• bagni, servizi		estrazioni	-
EDIFICI PER UFFICI E ASSIMILABILI			
• uffici singoli	11	-	-
• uffici open space	11	-	-
• locali riunione	10*	-	-
• centri elaborazione dati	7	-	-
• servizi		estrazioni	A

(segue) prospezione

(segue prospetto)

## 2.4.6 Benessere termico

### Criterio

È garantito il benessere termico e di qualità dell'aria interna prevedendo condizioni conformi almeno **alla classe B secondo la norma UNI EN ISO 7730** in termini di PMV (Voto Medio Previsto) e di PPD (Percentuale Prevista di Insoddisfatti) oltre che **di verifica di assenza di discomfort locale**.

### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Categoria	Stato termico del corpo nella sua interezza		Discomfort locali			
	PPD %	PMV	DR %	PD % Causato da		
				Differenza verticale di temperatura dell'aria	Pavimento caldo o freddo	Asimmetria radiante
A	<6	-0.2<PMV<+0.2	<10	<3	<10	<5
B	<10	-0.5<PMV<+0.5	<20	<5	<10	<5
C	<15	-0.7<PMV<+0.7	<30	<10	<15	<10

### Verifica da progetto

Il progetto degli impianti meccanici tiene conto di tutti i parametri che influenzano il comfort e ha l'obiettivo di garantire condizioni di PMV e PPD allineati alla classe B secondo la norma ISO 7730:2005 (-0,5<PMV<0,5; PPD<10%). In considerazione dei parametri ambientali che determinano il PMV si consideri quanto segue:

1. l'involucro edilizio presenta un elevato grado di isolamento termico e massa termica pertanto, sia in regime invernale che estivo, la temperatura superficiale di pareti, pavimenti e/o soffitti sarà prossima alla temperatura dell'aria; è quindi possibile assumere che la temperatura operante sia equivalente alla temperatura dell'aria interna;
2. il sistema di climatizzazione è progettato assume le seguenti condizioni ambientali interne: 20°C ± 1°C in inverno e 25°C ± 1°C in estate;
3. non è previsto alcun controllo dell'umidità relativa.

Data l'uniformità delle condizioni ambientali che si presenteranno nei vari ambienti, si riporta di seguito una verifica a campione dei valori di PMV e PPD in un ambiente tipo quale il punto baricentrico della palestra che ricade all'interno del campo da gioco.

### PALESTRA Regime invernale

In ragione di quanto sopra esposto si assume che la temperatura operante sia assimilabile alla temperatura dell'aria pari a 20°C (temperatura che consente il raggiungimento di condizioni di comfort ambientale interno).

In regime invernale si assumono i seguenti valori di input riferibili all'utenza:

- Tasso metabolico: 2,1 met equivalente a chi compie esercizi fisici di medio sforzo;
- Resistenza termica del vestiario: 0,54 clo, equivalente al tipico abbigliamento invernale indoor di chi pratica attività fisica.

Inputs

Select method: PMV method

Operative temperature: 20.5 °C

Air speed: 0.15 m/s

Relative humidity: 60 %

Metabolic rate: 2.1 met

Dynamic clothing insulation: 0.54 clo

Create custom ensemble

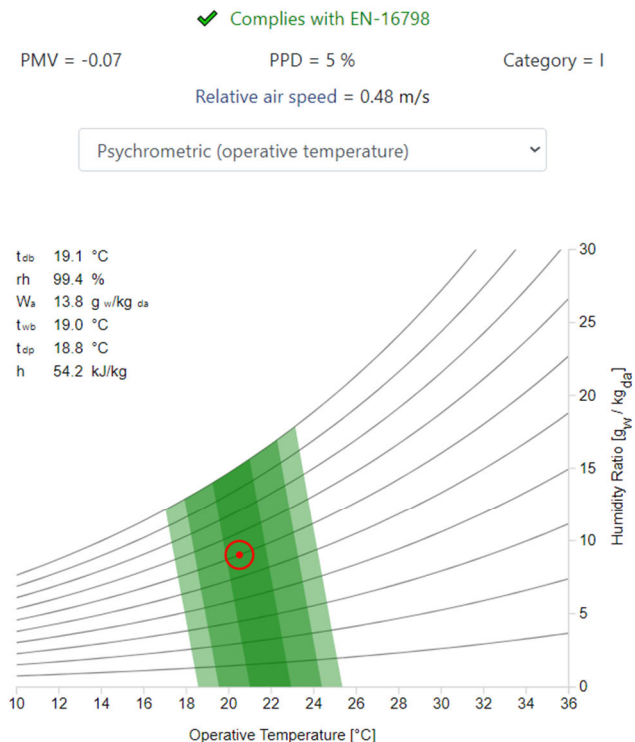
Reset Set pressure SI/IP

Local discomfort Globe temp

Relative humidity

Lifting/packing: 2.1

Knee-length skirt, short-s



Si ricavano i seguenti valori: PMV = 0.07 e PPD = 5%.

Si procede ora analizzando le condizioni estive del medesimo spazio.

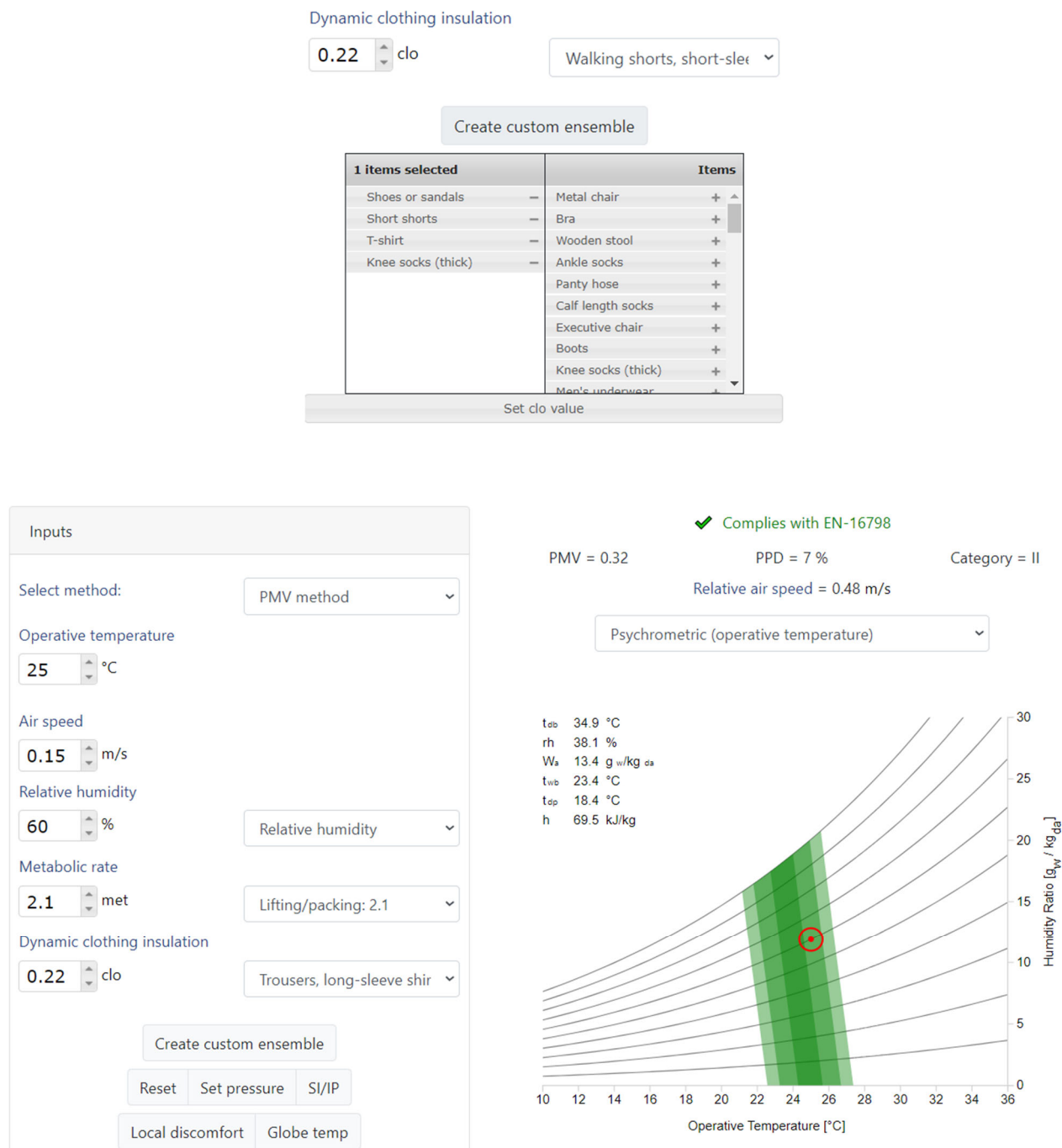
### PALESTRA Regime estivo

In ragione di quanto sopra esposto si assume che la temperatura operante sia assimilabile alla temperatura dell'aria pari a 25°C (temperatura che consente il raggiungimento di condizioni di comfort ambientale interno).

In regime invernale si assumono i seguenti valori di input riferibili all'utenza:

- Tasso metabolico: 2,1 met equivalente a chi compie esercizi fisici di medio sforzo;
- Resistenza termica del vestiario: 0,22 clo, equivalente al tipico abbigliamento estivo indoor di chi pratica attività fisica.

N.B. Tale abbigliamento è ricavato mediante un calcolo puntuale dell'abbigliamento tipo che esula dalla selezione dei parametri preconfigurati nel sistema (vds. sotto).



Si ricavano i seguenti valori: PMV = 0.32 e PPD = 7%.

Le verifiche richieste risultano soddisfatte nella palestra; volendo considerare la condizione più sfavorevole il risultato ottenuto è la Categoria II o classe B conforme ai CAM vigenti.

### AULA / UFFICIO TIPO Regime invernale

In ragione di quanto sopra esposto si assume che la temperatura operante sia assimilabile alla temperatura dell'aria pari a 20°C (temperatura che consente il raggiungimento di condizioni di comfort ambientale interno).

In regime invernale si assumono i seguenti valori di input riferibili all'utenza:

- Tasso metabolico: 1,2 met equivalente a chi generalmente è seduto e svolge varie mansioni tra cui scrittura e catalogazione di documenti;
- Resistenza termica del vestiario: 1 clo, riferito al generico abbigliamento invernale.

Inputs

Select method: PMV method

Operative temperature 20.5 °C

Air speed 0.15 m/s

Relative humidity 45 %

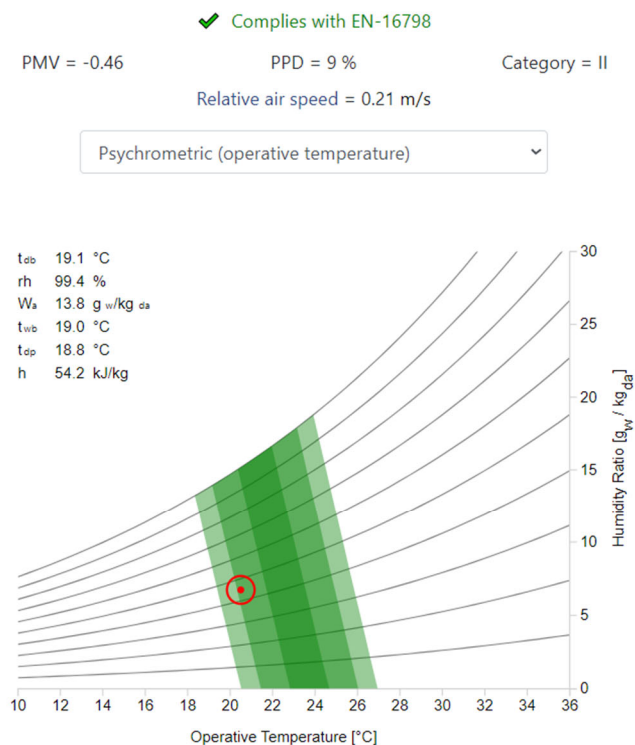
Metabolic rate 1.2 met

Dynamic clothing insulation 1 clo

Create custom ensemble

Reset Set pressure SI/IP

Local discomfort Globe temp



Si ricavano i seguenti valori: PMV = 0.46 e PPD = 9%.

Si procede ora analizzando le condizioni estive del medesimo spazio.

### AULA / UFFICIO TIPO Regime estivo

In ragione di quanto sopra esposto si assume che la temperatura operante sia assimilabile alla temperatura dell'aria pari a 25°C (temperatura che consente il raggiungimento di condizioni di comfort ambientale interno).

In regime invernale si assumono i seguenti valori di input riferibili all'utenza:

- Tasso metabolico: 1 met equivalente a chi staziona in posizione seduta;
- Resistenza termica del vestiario: 0,57 clo riferito al generico abbigliamento estivo.

Inputs

Select method: PMV method

Operative temperature: 25 °C

Air speed: 0.15 m/s

Relative humidity: 60 %

Metabolic rate: 1 met

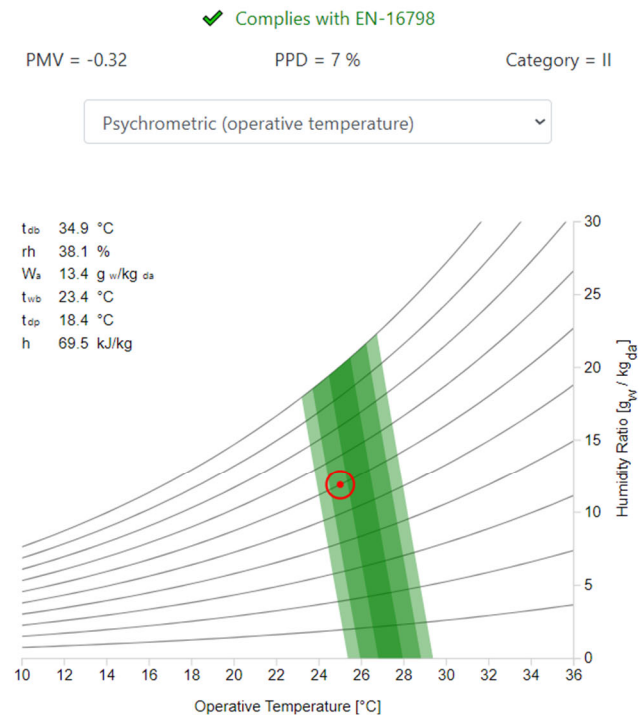
Dynamic clothing insulation: 0.57 clo

Relative humidity: Seated, quiet: 1.0

Trousers, short-sleeve shi

Create custom ensemble

Reset Set pressure SI/IP



Si ricavano i seguenti valori: PMV = 0.32 e PPD = 7%.

Le verifiche richieste risultano soddisfatte anche per l'aula tipo; dalle analisi la condizione più sfavorevole risultante è la Categoria II o classe B conforme ai CAM vigenti.

#### 2.4.7 Illuminazione naturale

##### Criterio

Nei progetti di ristrutturazione urbanistica, nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, al fine di garantire una dotazione e una distribuzione minima dell'illuminazione naturale all'interno dei locali regolarmente occupati<sup>6</sup>, per qualsiasi destinazione d'uso (escluse quelle per le quali sono vigenti norme specifiche di settore come sale operatorie, sale radiologiche, ecc. ed escluse le scuole materne, gli asili nido e le scuole primarie e secondarie, per le quali sono prescritti livelli di illuminazione naturale superiore )

- Per le scuole primarie e secondarie è garantito un livello di illuminamento da luce naturale di almeno 500 lux, verificato nel 50% dei punti di misura e 300 lux verificato nel 95% dei punti di misura, per almeno la metà delle ore di luce diurna (livello medio).
- Per le scuole materne e gli asili nido è garantito un livello di illuminamento da luce naturale di almeno 750 lux, verificato nel 50% dei punti di misura e 500 lux verificato nel 95% dei punti di misura, per almeno la metà delle ore di luce diurna (livello ottimale).

Per il calcolo e la verifica dei parametri indicati si applica la norma **UNI EN 17037**. In particolare, il fattore medio di luce diurna viene calcolato tramite la UNI 10840 per gli edifici scolastici. Nei progetti di ristrutturazione edilizia nonché di restauro e risanamento conservativo, al fine di garantire una illuminazione naturale minima all'interno dei locali regolarmente occupati, se non sono possibili soluzioni architettoniche (apertura di nuove luci, pozzi di luce, lucernari, infissi con profili sottili ecc.) in grado di garantire una distribuzione dei livelli di illuminamento come indicato al primo capoverso, sia per motivi oggettivi (assenza di pareti o coperture direttamente a contatto con l'esterno) che per effetto di norme di tutela dei beni architettonici (decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 «Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137») o per specifiche indicazioni da parte delle Soprintendenze, è garantito un fattore medio di luce diurna maggiore del 2% per qualsiasi destinazione d'uso **ed escluse le scuole materne, gli asili nido e le scuole primarie e secondarie per le quali il fattore medio di luce diurna da garantire, è maggiore del 3%.**

##### Verifica da progetto

La verifica è stata prodotta considerando la norma **UNI EN 17037**. In ottemperanza a questa si riportano i diagrammi fotometrici delle aree sottoposte ad analisi ovvero la palestra, un'aula e un ufficio tipo: per questi ambienti sono indicati i diagrammi fotometrici con i lux di ogni spazio e la prova del superamento dei valori di soglia.



## PALESTRA

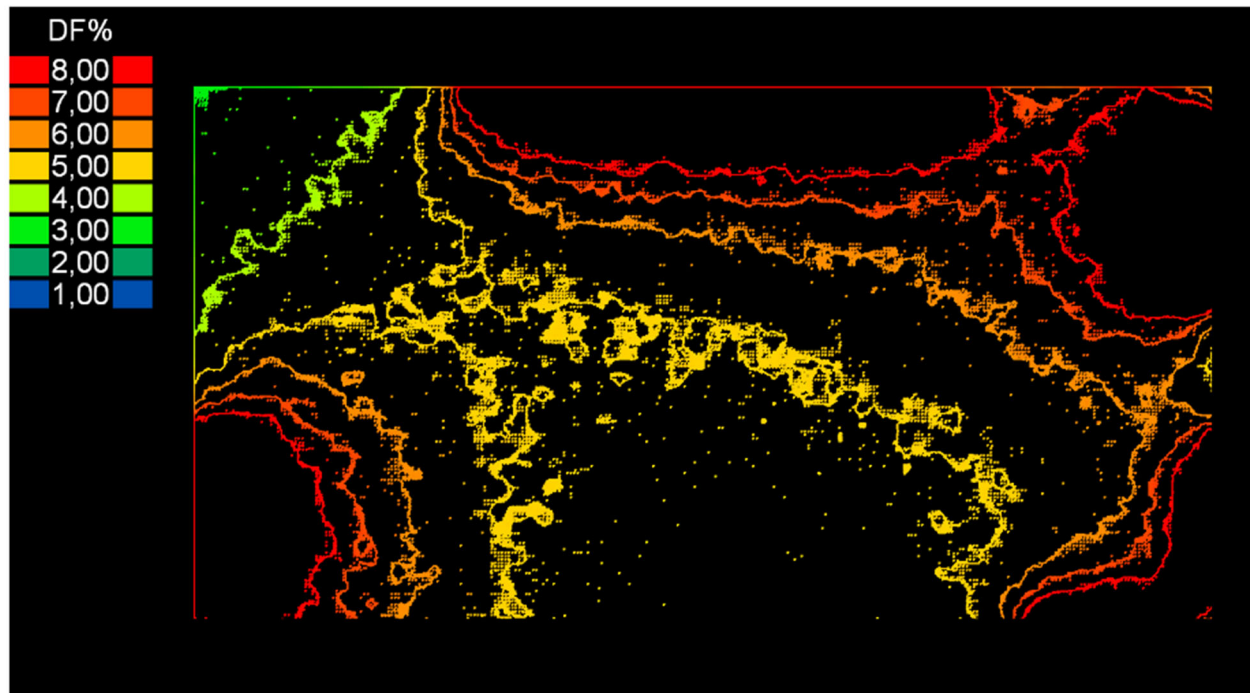
### Select Report Options

- ☒ EN17037  
☐ Active House

**EN 17037** For Italy the target daylight factor ( $D_T$ ) is 1.6% and the minimum daylight factor target ( $D_{TM}$ ) is 0.5%. The standard is available for purchase from the National Standardization Body in your country.

*\* The illuminance (lux) values stated in brackets are derived from the median external diffuse illuminance recorded in weather data files for the selected location.*

### Zone 0



### EN17037

$F_{plane, \%} \geq 50\%$ (median)	$D_T$	5.53 DF[%]	Pass (1062 lux)
$F_{plane, \%} \geq 95\%$	$D_{TM}$	4.07 DF[%]	Pass (782 lux)

### Default

Average	$D_{average}$	6.48 DF[%]	
Median	$D_{median}$	5.53 DF[%]	
Minimum	$D_{min}$	2.81 DF[%]	
Maximum	$D_{max}$	18.60 DF[%]	
Uniformity 1	$D_{min}/D_{average}$	0.4330	
Uniformity 2	$D_{min}/D_{max}$	0.1508	



## LOCALE TIPO (AULA, BIBLIOTECA, UFFICIO)

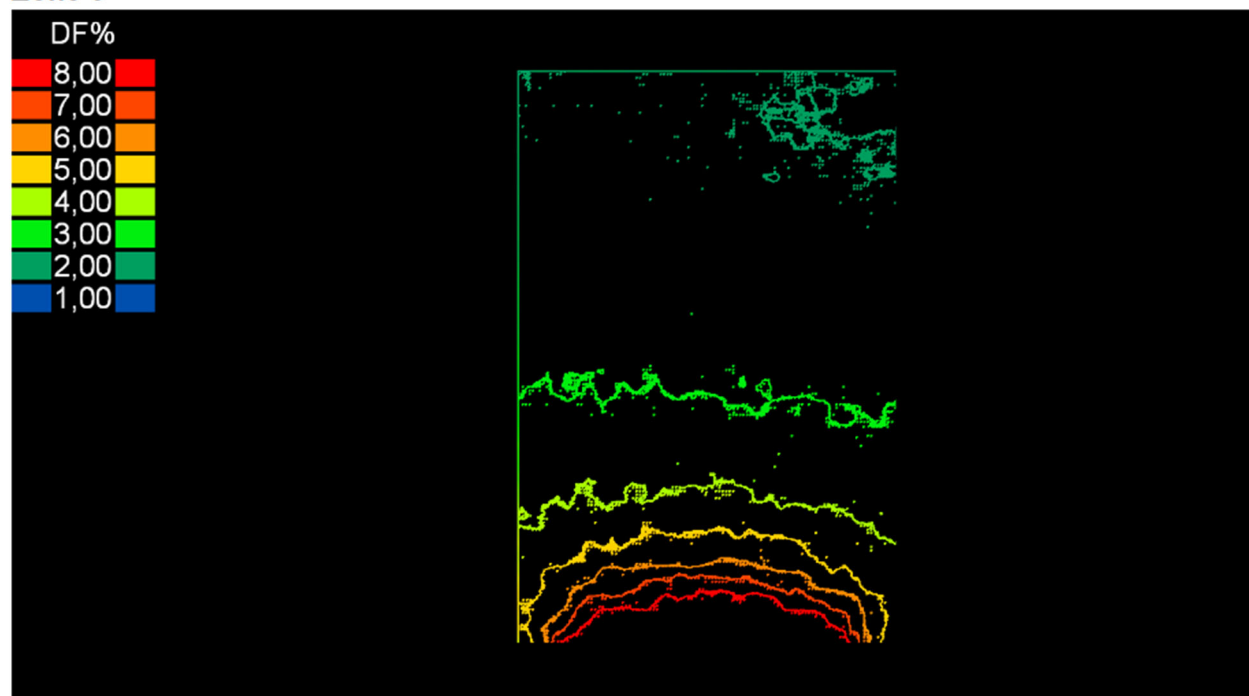
## Select Report Options

- ☒ EN17037  
☐ Active House

**EN 17037** For Italy the target daylight factor ( $D_T$ ) is 1.6% and the minimum daylight factor target ( $D_{TM}$ ) is 0.5%. The standard is available for purchase from the National Standardization Body in your country.

*\* The illuminance (lux) values stated in brackets are derived from the median external diffuse illuminance recorded in weather data files for the selected location.*

## Zone 0



## EN17037

$F_{plane, \%} \geq 50\%$ (median)	$D_T$	2.76 DF[%]	Pass (530 lux)
$F_{plane, \%} \geq 95\%$	$D_{TM}$	2.02 DF[%]	Pass (389 lux)

## Default

Average	$D_{average}$	3.51 DF[%]
Median	$D_{median}$	2.76 DF[%]
Minimum	$D_{min}$	1.78 DF[%]
Maximum	$D_{max}$	13.43 DF[%]
Uniformity 1	$D_{min}/D_{average}$	0.5067
Uniformity 2	$D_{min}/D_{max}$	0.1323

Si riportano inoltre le verifiche del fattore medio di luce diurna per i locali tipo analizzati.

## Zona PALESTRA | Locale 2 - Gruppo PALESTRA

Cod.	Descrizione	Tipo	Esposizione	Fattore finestra $\epsilon$	Coeff. di riduzione $\psi$
------	-------------	------	-------------	--------------------------------	-------------------------------

W21	FCE-09 - 300X540	T	Nord	0,49	1,00
W21	FCE-09 - 300X540	T	Sud	0,19	1,00
W22	FCE-10 - 880X540	T	Est	0,43	1,00
W32	FCE-20 - 300X185	T	Sud	0,20	0,95

Coefficiente medio di riflessione luminosa ( $\rho_m$ ) 0,64  
 Fattore medio di luce diurna limite 3,00 %  
 Fattore medio di luce diurna FLDm 3,53 %  
**Verifica FLDm** Positiva

**Zona SCUOLA | Locale 62 - P1-14 – BIBLIOTECA / AULA / UFFICIO TIPO**

Cod.	Descrizione	Tipo	Esposizione	Fattore finestra $\epsilon$	Coeff. di riduzione $\psi$
W28	FCE-16 - 642X385	T	Sud-Est	0,41	0,97

Coefficiente medio di riflessione luminosa ( $\rho_m$ ) 0,61  
 Fattore medio di luce diurna limite 3,00 %  
 Fattore medio di luce diurna FLDm 3,68 %  
**Verifica FLDm** Positiva

## 2.4.8 Dispositivi di ombreggiamento

### Criterio

Nei progetti di ristrutturazione urbanistica, nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, è garantito il controllo dell'immissione di radiazione solare diretta nell'ambiente interno prevedendo che le parti trasparenti esterne degli edifici, sia verticali che inclinate, siano dotate di sistemi di schermatura ovvero di ombreggiamento fissi o mobili verso l'esterno e con esposizione da EST a OVEST, passando da Sud. Il soddisfacimento di tale requisito può essere raggiunto anche attraverso le specifiche caratteristiche della sola componente vetrata (ad esempio con vetri selettivi o a controllo solare).

Le schermature solari possiedono un valore del **fattore di trasmissione solare totale** accoppiato al tipo di vetro della superficie vetrata protetta inferiore o uguale a **0,35** come definito dalla norma UNI EN 14501. Il requisito non si applica alle superfici trasparenti dei sistemi di captazione solare (serre bioclimatiche ecc.), 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.

### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto Ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

### Verifica da progetto

Il progetto rispetta i valori indicati dal punto in esame come riportato dalla tabella sottostante.

#### Dettagli – Fattore di trasmissione totale ( $g_{gl+sh}$ )

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica	Ggl,sh amm. [W/m <sup>2</sup> K]		Ggl,sh max [W/m <sup>2</sup> K]
W17	T	FCE-05 - 640X375	Positiva	0,350	≥	0,287
W21	T	FCE-09 - 300X540	Positiva	0,350	≥	0,199
W26	T	FCE-14 - 195X385	Positiva	0,350	≥	0,287
W28	T	FCE-16 - 642X385	Positiva	0,350	≥	0,287
W32	T	FCE-20 - 300X185	Positiva	0,350	≥	0,287
W34	T	FCE-13d - 425X240	Positiva	0,350	≥	0,287
W9	T	US-01 - 190X235	Positiva	0,350	≥	0,287

## 2.4.9 Tenuta all'aria

### Criterio

In tutte le unità immobiliari riscaldate è garantito un livello di tenuta all'aria dell'involucro che garantisca:

- Il mantenimento dell'efficienza energetica dei pacchetti coibenti preservandoli da fughe di calore;
- L'assenza di rischio di formazione di condensa interstiziale nei pacchetti coibenti, nodi di giunzione tra sistema serramento e struttura, tra sistema impiantistico e struttura e nelle connessioni delle strutture stesse.
- Il mantenimento della salute e durabilità delle strutture evitando la formazione di condensa interstiziale con conseguente ristagno di umidità nelle connessioni delle strutture stesse
- Il corretto funzionamento della ventilazione meccanica controllata, ove prevista, mantenendo inalterato il volume interno per una corretta azione di mandata e di ripresa dell'aria

I valori n50 da rispettare, verificati secondo norma [UNI EN ISO 9972](#), sono i seguenti:

- Per le nuove costruzioni:**
  - n50: < 2 – valore minimo**
  - n50: < 1 – valore premiante
- Per gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello:
  - n50: < 3,5 valore minimo
  - n50: < 3 valore premiante

### Verifica da progetto

Si conferma l'attuazione e il rispetto dei singoli punti sopra elencati (lettere a-d). In riferimento a ciò, si riporta che il valore n50 dei volumi di aria da cambiare ogni ora all'interno dell'edificio (con differenza di pressione pari a 50 Pa) e verificati mediante applicazione della norma UNI EN ISO 9972, è minore di 2.

### Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito
Verifica termoigrometrica	<b>Positiva</b>
Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico	<b>Positiva</b>

### Dettagli – Verifica termoigrometrica:

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	T	CV.01a - PARETE ESTERNA PT	Positiva	Positiva
M2	T	CV.01b - PARETE ESTERNA PT	Positiva	Positiva
M3	T	CV.01c - PARETE ESTERNA PT	Positiva	Positiva
M4	T	CV.02a - PARETE ESTERNA P1 Aule	Positiva	Positiva
M5	T	CV.02b - PARETE ESTERNA P1 Corridoi	Positiva	Positiva
M15	U	PV.10 - PARETE INTERNA Rivestimento Setti XLAM vs Freddo	Positiva	Positiva
P1	G	CO.01 - SOLAIO A TERRA Palestra	Positiva	Positiva
P2	G	CO.02 - SOLAIO A TERRA Aule	Positiva	Positiva

P7	T	CO.07 - SOLAIO AGGETTO	Positiva	Positiva
P9	N	PO.01 - SOLAIO INTERPIANO Aule/Connettivo/Servizi	Positiva	Positiva
S1	T	CO.04 - solaio TERRAZZA	Positiva	Positiva
S2	T	CO.05 - solaio copertura PALESTRA	Positiva	Positiva
S3	T	CO.06 - solaio copertura CONNETTIVO/BIBLIOTECA	Positiva	Positiva
S5	T	CO.08 - solaio AULE	Positiva	Positiva
S6	N	PO.01 - solaio interpiano AULE/CONNETTIVO E SERVIZI	Positiva	Positiva

**Dettagli – Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico:**

Cod.	Descrizione	Verifica rischio muffa
Z1	W - Parete - Telaio	Positiva
Z2	IF - Parete - Solaio interpiano	Positiva
Z3	C - Angolo tra pareti	Positiva
Z4	R - Parete - Copertura	Positiva
Z5	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva

#### 2.4.10 Inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni

##### Criterio

Relativamente agli ambienti interni, il progetto prevede una ridotta esposizione a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori ecc., attraverso l'adozione dei seguenti accorgimenti progettuali:

- a. il quadro generale, i contatori e le colonne montanti sono collocati all'esterno e non in adiacenza a locali;
- b. la posa degli impianti elettrici è 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;
- c. la posa dei cavi elettrici è effettuata in modo che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile.

Viene altresì ridotta l'esposizione indoor a campi elettromagnetici ad alta frequenza (RF) generato dai sistemi wi-fi, posizionando gli "access-point" ad altezze superiori a quella delle persone e possibilmente non in corrispondenza di aree caratterizzate da elevata frequentazione o permanenza. Per gli edifici oggetto del presente decreto continuano a valere le disposizioni vigenti in merito alla protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici all'interno degli edifici adibiti a permanenze di persone non inferiori a quattro ore giornaliere.

##### Verifica da progetto

Si conferma l'applicazione dei punti elencati al fine di ridurre l'esposizione a campi magnetici a bassa frequenza. Quadro generale, colonne montanti e contatori saranno collocati non in prossimità dei locali di permanenza dell'edificio. Il quadro generale del tipo con carpenteria metallica sarà installato in un locale non accessibile al pubblico ma facilmente raggiungibile da personale addetto. Per i servizi di Telefonia e Trasmissione Dati si prevede per l'edificio della scuola un unico impianto di cablaggio strutturato, sviluppando una rete di comunicazione locale (tipo LAN - Local Area Networks), con topologia ad anello, in F.O. fra i vari armadi rack di piano di dimensione 600x600 mm e in rame dall'armadio rack alle prese RJ45 installate nei vari locali. Su ogni piano saranno previsti degli Access Point per l'impianto WI-FI.

### 2.4.11 Prestazioni e comfort acustici

#### Criterio

Fatti salvi i requisiti di legge di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 «Determinazione dei requisiti acustici degli edifici» (nel caso in cui il presente criterio ed il citato decreto prevedano il raggiungimento di prestazioni differenti per lo stesso indicatore, **sono da considerarsi, quali valori da conseguire, quelli che prevedano le prestazioni più restrittive tra i due**), i valori prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, partizioni orizzontali e verticali, facciate, impianti tecnici, definiti dalla norma UNI 11367 corrispondono almeno a quelli della classe II del prospetto 1 di tale norma. I singoli elementi tecnici di ospedali e case di cura soddisfano il livello di "prestazione superiore" riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A di tale norma e rispettano, inoltre, i valori caratterizzati come "prestazione buona" nel prospetto B.1 dell'Appendice B di tale norma. **Le scuole soddisfano almeno i valori di riferimento di requisiti acustici passivi e comfort acustico interno indicati nella UNI 11532-2.** Ai fini acustici si applica la norma più restrittiva tra D.P.C.M. 05/12/1997 E NORMA UNI 11367

#### Verifica da progetto

Per quanto qui non espressamente riportato si rimanda alla relazione di verifica dei requisiti acustici passivi (all. 20) in ottemperanza al DPCM 05/12/1997.

#### VALORI LIMITE

Di seguito i valori limite da rispettare in opera. Regolamenti locali possono imporre valori più restrittivi.

Categorie di ambienti abitativi	Parametri [dB]				
	$R'_w$	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{A,S,max}$	$L_{A,eq}$
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	$\geq 55$	$\geq 45$	$\leq 58$	$\leq 35$	$\leq 25$
Edifici adibiti a residenze, alberghi, pensioni ed attività assimilabili	$\geq 50$	$\geq 40$	$\leq 63$	$\leq 35$	$\leq 35 \div 25?$ (*)
<b>Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili</b>	$\geq 50$	<b><math>\geq 48</math></b>	$\leq 58$	<b><math>\leq 35</math></b>	<b><math>\leq 25</math></b>
Edifici adibiti ad uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali o assimilabili	$\geq 50$	$\geq 42$	$\leq 55$	$\leq 35$	$\leq 35 \div 25?$ (*)

(\*) Si veda la tabella "CONSIDERAZIONI SUI LIMITI" che segue.

Pertanto i requisiti minimi sono:

- $R'_w \geq 50$  dB      indice di valutazione del potere fonoisolante apparente fra ambienti, riguarda la capacità dell'elemento costruttivo di attenuare la propagazione del rumore aereo;
- $D_{2m,nT,w} \geq 48$  dB      indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata, riguarda l'involucro esterno dell'edificio, serramenti compresi, ed identifica la capacità di attenuare il rumore aereo;
- $L'_{n,w} \leq 58$  dB      indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato, riguarda i solai ed identifica la capacità di attenuare i rumori impattivi;
- $L_{A,S,max} \leq 35$  dB      livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo slow, riguarda il rumore degli impianti a funzionamento discontinuo (ascensore, sciacquone, scarichi idraulici, servizi igienici, ecc.)

- $L_{Aeq} \leq 25$  dB livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A, riguarda il rumore degli impianti a funzionamento continuo (impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento, ecc.).

### UNI 11532: 2018

Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati – Metodi di progettazione e tecniche di valutazione

Parte 1 – Requisiti generali (2018)

**Parte 2 – Scuole (2020)**

Parte 3 - ... (???)

Categoria	T ottimale	
A1: Musica	$T_{ott} = (0.45 \log V + 0.07)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 1000 \text{ m}^3$
A2: Parlato	$T_{ott} = (0.37 \log V - 0.14)$	$50 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A3: Come A2 con più oratori	$T_{ott} = (0.32 \log V - 0.17)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A4: Come A3 con deficit uditivo	$T_{ott} = (0.26 \log V - 0.14)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3$
A5: Sport	$T_{ott} = (0.75 \log V - 1.00)$	$200 \text{ m}^3 \leq V < 10000 \text{ m}^3$
	$T_{ott} = 2.0$	$V \geq 10000 \text{ m}^3$

### UNI 11532

**Parte 2 – Scuole (2020)**

### ESEMPIO: Aula 200 mc

Categoria	Ambiente occupato all'80%	T	
A1: Musica	$T_{ott,A1} = (0,45 \log V + 0,07)$	<b>1,11</b>	$30 \text{ m}^3 \leq V < 1000 \text{ m}^3$
A2: Parlato	$T_{ott,A2} = (0,37 \log V - 0,14)$	<b>0,72</b>	$50 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A3: Come A2 con più oratori	$T_{ott,A3} = (0,32 \log V - 0,17)$	<b>0,57</b>	$30 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A4: Come A3 con deficit uditivo	$T_{ott,A4} = (0,26 \log V - 0,14)$	<b>0,46</b>	$30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3$
Categoria	<b>Ambiente non occupato</b>		
A5: Sport	$T_{ott,A5} = (0,75 \log V - 1,00)$	<b>0,73</b>	$200 \text{ m}^3 \leq V < 10000$
	$T_{ott,A5} = 2,00$	<b>2,00</b>	$V \geq 10000 \text{ m}^3$

### TEMPO DI RIVERBERAZIONE (T):

Il DPCM 5/12/1997 richiama quanto riportato nella Circ. Min. LL. PP. n. 3150 del 22/05/1967 "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici": "La media dei tempi di riverberazione misurati alle frequenze 250 - 500 - 1000 - 2000 Hz, **non deve superare 1,2 sec. ad aula arredata**, con la presenza di due persone al massimo. **Nelle palestre** la media dei tempi di riverberazione (qualora non debbano essere utilizzate come auditorio) **non deve superare 2,2 sec**".

Categoria	Ambiente non occupato	
A5	$T_{ott,A5} = (0,75 \log V - 1,00)$ $T_{ott,A5} = 2,00$	$200 \text{ m}^3 \leq V < 10000 \text{ m}^3$ $V \geq 10000 \text{ m}^3$



### Valori di riferimento per il descrittore C50

Il descrittore  $C_{50}$  ovvero l'indice di chiarezza si utilizza per valutare l'intelligibilità in ambienti non rumorosi. In accordo alla UNI EN ISO 3382-1, si definisce come il rapporto tra l'energia sonora che giunge all'ascoltatore nei primi 50 ms e l'energia che giunge all'ascoltatore da 50 ms alla fine del decadimento del segnale. Può essere applicato alle categorie A1, A2, A3 ed A4 in alternativa allo STI esclusivamente per ambienti di dimensioni inferiori ai 250 m<sup>3</sup>. Per ambienti di volume  $\geq 250$  m<sup>3</sup> si applica esclusivamente lo STI. I valori di riferimento per  $C_{50}$  sono indicati nel Prospetto 5. Sono riferiti ad ambienti arredati e con la presenza di due persone al massimo. Il limite è riferito alla media aritmetica dei valori rilevati nelle "Posizioni di misura" indicate nella stessa norma. I valori rilevati nelle singole posizioni di misura, sono ottenuti come media aritmetica dei valori nelle bande d'ottava 500-1000-2000 Hz.

Prospetto 5: Valori di riferimento per il descrittore C50 (UNI 11350-2)

	< 250 m <sup>3</sup>
Senza impianto di amplificazione	$\geq 2$ dB

### STI SPEECH TRANSMISSION INDEX

Di più generale applicazione, lo STI (Speech Transmission Index), quantifica l'effetto combinato dell'interferenza del rumore di fondo e della riverberazione sulla riduzione di intelligibilità del parlato con e senza sistemi di amplificazione sonora. Si ottiene secondo una procedura con la quale si determina la funzione di trasferimento della modulazione, che quantifica la riduzione dell'indice di modulazione di un segnale di test che riflette le caratteristiche del parlato continuo, dalla sua emissione alla sua ricezione. L'indice si basa sulla determinazione di 98 valori di fattore di riduzione della modulazione, per ognuna delle 7 bande di ottava da 125 Hz a 8 kHz, modulate con 14 frequenze di modulazione ad intervalli di un terzo di ottava da 0,63 Hz fino a 12,5 Hz.

Il descrittore si applica alle categorie A1, A2, A3 ed A4 di cui al Prospetto 1. Per ambienti di dimensioni inferiori ai 250 m<sup>3</sup> in alternativa allo STI può essere utilizzato il descrittore C50.

**UNI 11532**

Parte 2 – Scuole (2020)

STI	< 250 m <sup>3</sup>	≥ 250 m <sup>3</sup>
Senza impianto di amplificazione o con impianto spento	≥ 0,55	≥ 0,50
Con impianto di amplificazione	≥ 0,60	

STI	Qualità del parlato (EN 60268-16)
0 < STI ≤ 0,3	Pessimo
0,3 < STI ≤ 0,45	Scarso
0,45 < STI ≤ 0,6	Accettabile
0,6 < STI ≤ 0,75	Buono
0,75 < STI ≤ 1	Eccellente

NOTA: valori rilevati corretti  
con incertezza di misura

**CAM EDILIZIA 2022 DESCRITTORI ACUSTICI PER PALESTRE**

Le caratteristiche dell'edificio oggetto dell'intervento possono essere così riassunte:

- Edificio ad unica unità immobiliare a destinazione "ricreativa ed assimilabile" (cat. F - DPCM '97);
- Edificio non ad uso scolastico;
- Ambiente centrale ad uso palestra con locali accessori senza permanenza di persone per lunghi periodi.

Di seguito si riportano i requisiti obiettivo per l'edificio oggetto d'intervento.

Requisito	Simbolo	Valore	Normativa
Isolamento di facciata	D2m,n,Tw	$\geq 42$ dB (palestra cat.F)	DPCM 05.12.1997
	D2m,n,Tw	$\geq 40$ dB (classe II)	PROSP. 1 UNI 11367 (DM 23.06.2022)
Livello sonoro impianti funzionamento continuo	Lic	$\leq 28$ dB(A)	PROSP. 1 UNI 11367 (DM 23.06.2022)
	LAeq	$\leq 25$ dB(A)	DPCM 05.12.1997
Livello sonoro impianti funzionamento discontinuo	Lid	$\leq 33$ dB(A)	PROSP. 1 UNI 11367 (DM 23.06.2022)
	LAsmax	$\leq 35$ dB(A)	DPCM 05.12.1997

**ISOLAMENTO DI FACCIATA**

Come si evince dalla tabella soprastante i limiti imposti dai CAM per quanto riguarda l'isolamento di facciata si sovrappongono a quelli imposti da DPCM.

È prassi perseguire nel caso di sovrapposizione di due normative la più restrittiva, metodologia richiamata anche dai CAM stessi, in questo caso pertanto il DPCM 5.12.1997. I calcoli condotti e le stratigrafie portano al soddisfacimento dei valori imposti dal DPCM 97, ciò nonostante il volume dell'ambiente maggiore di 250mc non consente la collaudabilità secondo la norma UNI EN ISO 16283-3.

Vengono escluse dalla verifica tutti gli altri ambienti dell'edificio in quanto non risultano avere le caratteristiche di ambienti abitativi in quanto non destinate al soggiorno e permanenza di persone.

**DESCRITTORI NON APPLICABILI**

Parte dei descrittori richiesti dalle normative non risultano essere applicabili al caso in oggetto:

- non esistono differenti unità immobiliari adiacenti per la quale è necessario verificare le partizioni divisorie tra ambienti abitativi;
- non esistono ambienti abitativi sovrapposti o adiacenti della stessa unità immobiliare in quanto l'edificio è isolato e non prossimo ad altri corpi di fabbrica;
- ambiente ad uso collettivo, quali spazi di distribuzione non risultano fisicamente separati dal polo scolastico.

**TEMPO DI RIVERBERO**

Il tempo di riverbero segue quanto previsto 3.1. D.P.C.M. 05/12/1997

Come sopra riportato dallo stralcio della circolare, “la media dei tempi di riverberazione misurati alle frequenze 250-500-1000-2000 Hz, non deve superare 1,2 sec. ad aula arredata, con presenza di due persone al massimo. **Nelle palestre la media dei tempi di riverbero non deve superare 2,2 sec”**.

Non vengono menzionati ulteriori parametri acustici come lo STI.

Di seguito viene fornito un elenco riassuntivo dei componenti edilizi del plesso scolastico in oggetto di via B. Croce sito a Centobuchi – Monteprandone (AP) con le relative proprietà acustiche.

#### Caratteristiche acustiche dei muri

Cod.	Descrizione	m' [kg/m²]	s [mm]	R <sub>w</sub> [dB]
M1	CV.01a - PARETE ESTERNA PT	288	417	62,0
M2	CV.01b - PARETE ESTERNA PT	296	417	62,0
M3	CV.01c - PARETE ESTERNA PT	288	567	62,0
M4	CV.02a - PARETE ESTERNA P1 Aule	102	220	62,0
M5	CV.02b - PARETE ESTERNA P1 Corridoio	76	298	62,0
M6	CV.02c - PARETE ESTERNA P1 Corridoio	50	298	62,0
M7	CV.05 - PARETE ESTERNA Muro Esterno Aule Alto	88	298	62,0
M8	PV.01 - PARETE INTERNA Aula/Aula	87	250	62,0
M9	PV.02 - PARETE INTERNA Aula/Interciclo	83	250	62,0
M10	PV.03 - PARETE INTERNA Aula/Corridoio	72	187	62,0
M11	PV.04 - PARETE INTERNA Bagni	83	300	62,0
M12	PV.05 - PARETE INTERNA Bagno/Corridoio	91	667	62,0
M13	PV.06 - PARETE INTERNA Divisoria	43	100	54,0
M17	PV.11 - PARETE VETRATA (Aule-Connettivo)	30	12	39,0
M18	PORTA INGRESSO AULA	30	55	35
M19	PORTA INTERNA INTERCICLO	30	51	35

#### Caratteristiche acustiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	larghezza [cm]	altezza [cm]	area [m²]	R <sub>w</sub> [dB]
W1	FE-01 - 65X100	65	100	0,65	48,0
W2	FE-03 - 60X100	60	100	0,60	48,0
W3	FE-02 - 100X240	100	240	2,40	48,0
W4	FE-01 - 65X100	65	100	0,65	48,0
W5	PE-01 - 120X230	120	230	2,76	48,0
W6	PEF-01 - 115X235	115	235	2,70	48,0
W7	PFE-01 - 100X235	100	235	2,35	48,0
W8	PEF-03 - 180X235	180	235	4,23	48,0
W9	US-01 - 190X235	190	235	4,47	48,0
W10	US-02 - 180X235	180	235	4,23	48,0
W11	USF-02 - 180X235	180	235	4,23	48,0
W12	USF-03 - 145,8X226	146	226	3,30	48,0
W13	FCE-01 - 245X240	245	240	5,88	48,0
W14	FCE-02 - 365X240	365	240	8,76	48,0
W15	FCE-03 - 245X375	245	375	9,19	48,0
W16	FCE-04 - 485X375	485	375	18,19	48,0

W17	FCE-05 - 640X375	640	375	24,00	48,0
W18	FCE-06 - 328X375	328	375	12,30	48,0
W19	FCE-07 - 297X375	297	375	11,14	48,0
W20	FCE-09 - 300X540	300	540	16,20	48,0
W21	FCE-10 - 880X540	880	540	47,52	48,0
W22	FCE-13e - 305X240	305	240	7,32	48,0
W23	FCE-14 - 195X385	195	385	7,51	48,0
W24	FCE-15 - 485X385	485	300	14,55	48,0
W25	FCE-16 - 642X385	642	385	24,72	48,0
W26	FCE-17 - 320X385	320	385	12,32	48,0
W27	FCE-18 - 302X385	302	385	11,63	48,0
W28	FCE-19 - 190X385	185	385	7,12	48,0
W29	FCE-20 - 300X185	300	185	5,55	48,0
W30	FCE-21 - 185X385	185	385	7,12	48,0
W31	FCE-13d - 425X240	425	240	10,20	48,0
W32	FCE-22 - 480X240	425	240	10,20	48,0
W33	FE-04 - 200X240	200	240	4,80	48,0
W34	FCE-15a - 245X385	245	300	7,35	48,0

$m'$  Massa superficiale  
 $s$  Spessore della struttura  
 $R_w$  Potere fonoisolante del componente edilizio

Nell'ottica di garantire la sicurezza strutturale, ma anche la rapidità e la precisione nella fase di costruzione, le chiusure perimetrali sono realizzate con un sistema costruttivo a secco tipo pannelli lamellari in legno massiccio a 5 strati incrociati (X-LAM), un materiale da costruzione innovativo e performante, caratterizzato da un'alta resistenza, flessibilità, robustezza e una ottima risposta dal punto di vista acustico.

#### CV.01a / b / c – chiusura verticale PARETE ESTERNA PT

##### Descrizione del componente:

CV.01a - PARETE ESTERNA PT

Codice: M1

Tipo struttura	Struttura portante		
Massa superficiale	288,3	kg/m <sup>2</sup>	
Spessore totale	417,0	mm	
<u>Potere fonoisolante:</u>			
R <sub>w</sub>	62,0	dB	
C	-2,0	-	Ctr -7,5 -
Valori	Indice unico		
Origine dei dati	Dati noti		

##### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Cartongesso in lastre	12,50	900
2	Cartongesso in lastre	12,50	700
3	Pannello in Lana di Roccia (NaturBoard SILENCE)	50,00	70
4	X-LAM Pannello in legno massello	100,00	400
5	BARRIERA AL VAPORE PE ALUMINIZZATO	0,20	20
6	Pannello in Lana di Roccia (NaturBoard WALLS)	80,00	110

7	Intercapedine debolmente ventilata $Av=600 \text{ mm}^2/\text{m}$	41,80	-
8	Mattone pieno	120,00	1800

Legenda simboli

s	Spessore	mm
M.V.	Massa volumica	$\text{kg}/\text{m}^3$

Descrizione del componente:

CV.01b - PARETE ESTERNA PT

Codice: M2

Tipo struttura	Struttura portante	
Massa superficiale	295,5	$\text{kg}/\text{m}^2$
Spessore totale	417,0	mm

Potere fonoisolante:

Rw	62,0	dB
C	-2,1	-
Ctr	-7,6	-
Valori	Indice unico	
Origine dei dati	Dati noti	

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Cartongesso in lastre	12,50	900
2	Cartongesso in lastre	12,50	700
3	Pannello in Lana di Roccia (NaturBoard SILENCE)	50,00	70
4	X-LAM Pannello in legno massello	100,00	400
5	BARRIERA AL VAPORE PE ALUMINIZZATO	0,20	20
6	FIBROSTIR XPS 50-60mm	50,00	33
7	LASTRE AQUAPANEL OUTDOOR	12,50	1150
8	Intercapedine debolmente ventilata $Av=600 \text{ mm}^2/\text{m}$	59,30	-
9	Mattone pieno	120,00	1800

Descrizione del componente:

CV.01c - PARETE ESTERNA PT

Codice: M3

Tipo struttura	Struttura portante	
Massa superficiale	288,3	$\text{kg}/\text{m}^2$
Spessore totale	567,0	mm

Potere fonoisolante:

Rw	62,0	dB
C	-2,0	-
Ctr	-7,5	-
Valori	Indice unico	
Origine dei dati	Dati noti	

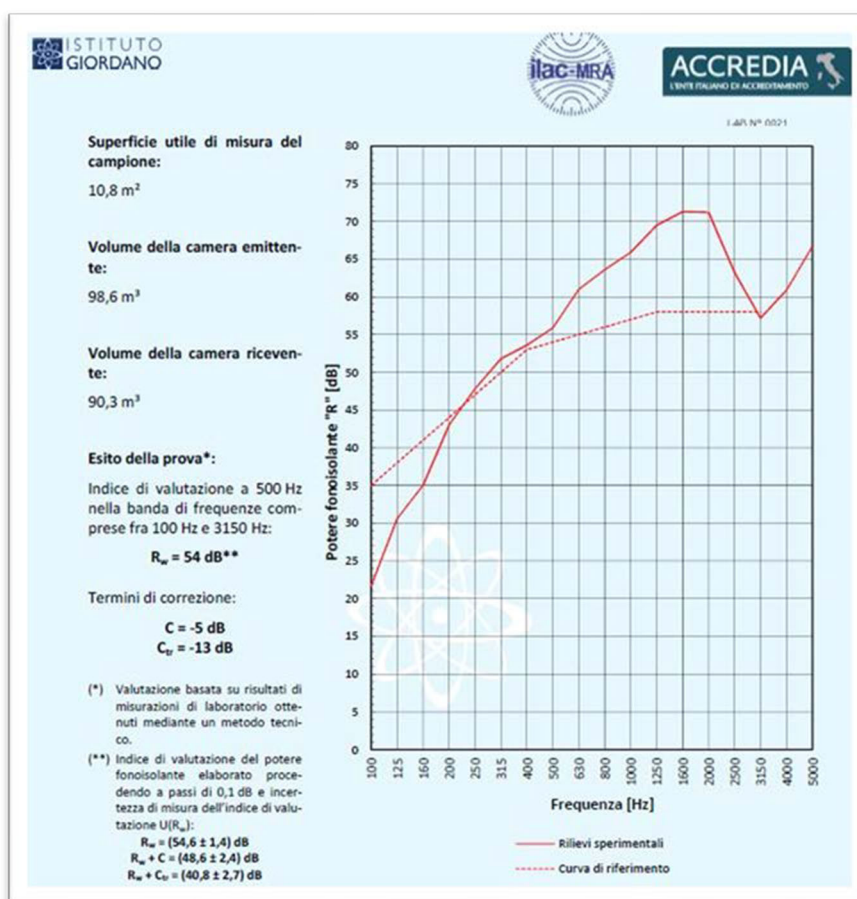
Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Cartongesso in lastre	12,50	900
2	Cartongesso in lastre	12,50	700
3	Intercapedine non ventilata $Av<500 \text{ mm}^2/\text{m}$	150,00	-
4	Pannello in Lana di Roccia (NaturBoard SILENCE)	50,00	70
5	X-LAM Pannello in legno massello	100,00	400

6	BARRIERA AL VAPORE PE ALUMINIZZATO	0,20	20
7	Pannello in Lana di Roccia (NaturBoard WALLS)	80,00	110
8	Intercapedine debolmente ventilata $A_v=600 \text{ mm}^2/\text{m}$	41,80	-
9	Mattone pieno	120,00	1800

**Per tutte le tipologie delle strutture in XLAM è possibile quindi ipotizzare il seguente indice di potere fonoisolante:  $R_w = 62 \text{ dB}$**

Analogamente, anche per le pareti condivise tra più aule, aule standard e interciclo, aula tipo e corridoio, pareti dei bagni e fra bagno e corridoio il risultato è identico. Anche per queste tipologie di componente (Strutture XLAM), infatti, è possibile formulare una previsione della prestazione fonoisolante delle pareti interne previste in progetto riferendosi allo stesso certificato di laboratorio/rapporto di prova n. 324835 del 26.05.2015 Istituto Giordano indicato nella relazione tecnica specialistica (all. 20), che a seguito di prova sperimentale sulle pareti in questione fornisce il seguente indice di potere fonoisolante  $R_w = 62 \text{ dB}$ .



Per quanto concerne l'isolamento acustico  $D2m.nT.w$  le facciate sono state verificate eseguendo il calcolo per gli ambienti abitativi localizzati in corrispondenza del piano terra ritenuti più significativi per volumetria e superficie finestrata. I bagni, disimpegni e locali tecnici, in quanto locali di servizio non destinati alla permanenza delle persone, non sono soggetti al rispetto dei requisiti di protezione acustica. Il DPCM, per il caso di specie, prevede per le facciate il seguente limite:  $D2m.nT.w \geq 48 \text{ dB}$ . Dalle schede riportate nella relazione il valore più

basso è pari a 48,1 per l'aula PT-18-parascolastiche mentre quello più alto è pari a 50 nel caso delle aule PT-26/PT-28/PT-29. Il requisito appare conforme a quanto richiesto.

Per quanto riguarda l'indice  $R'_w$  di valutazione del potere fonoisolante apparente fra ambienti risulta conforme. Nello specifico, dato le caratteristiche del manufatto edilizio, sono stati calcolati e verificati gli indici del potere fonoisolante apparente  $R'_w$  delle rispettive pareti di separazione verticali e orizzontali tra due ambienti interni distinti. Le simulazioni effettuate hanno dato per le partizioni prese in considerazione i seguenti risultati:

#### Ambienti adiacenti

Zona	Cod.	Descrizione	Strutture divisorie	$R'_w$ [dB]	$R'_{w,amm}$ [dB]	Verifica
1	2	Divisorio PT-25 - DIDATTICA - PT-26 - AULA	M8	56,9	50	Positiva
1	4	Divisorio PT-26 - AULA - PT-25 - DIDATTICA	M8	56,9	50	Positiva
1	11	Divisorio PT-28 - AULA - PT-29 - AULA	M8	57,3	50	Positiva
1	13	Divisorio PT-29 - AULA - PT-28 - AULA	M8	57,3	50	Positiva
1	21	Divisorio P1-01 - AULA PROFESSORI - P1-04 - AULA	M8	56,3	50	Positiva
1	22	Divisorio P1-04 - AULA - P1-01 - AULA PROFESSORI	M8	56,3	50	Positiva
1	23	Divisorio P1-04 - AULA - P1-05 - INTERCICLO	M8	41,0	50	Negativa
1	28	Divisorio P1-06 - AULA - P1-07 - AULA	M8	56,6	50	Positiva
1	30	Divisorio P1-07 - AULA - P1-06 - AULA	M8	56,6	50	Positiva
1	37	Divisorio P1-09 - AULA - P1-10 - AULA	M8	56,6	50	Positiva
1	39	Divisorio P1-10 - AULA - P1-09 - AULA	M8	56,6	50	Positiva

#### Ambienti sovrapposti

Zona	Cod.	Descrizione	Strutture divisorie	$R'_w$ [dB]	$R'_{w,amm}$ [dB]	Verifica
1	1	Divisorio PT-18 - PARASCOLASTICHE - P1-14 - BIBLIOTECA	S6	54,8	50	Positiva
1	3	Divisorio PT-25 - DIDATTICA - P1-06 - AULA	S6	53,3	50	Positiva
1	6	Divisorio PT-26 - AULA - P1-07 - AULA	S6	54,5	50	Positiva
1	9	Divisorio PT-27 - INTERCICLO - P1-08 - INTERCICLO	S6	54,5	50	Positiva
1	12	Divisorio PT-28 - AULA - P1-09 - AULA	S6	54,6	50	Positiva
1	15	Divisorio PT-29 - AULA - P1-10 - AULA	S6	54,5	50	Positiva
1	18	<b>Divisorio PT-30 - INTERCICLO - P1-11 - INTERCICLO</b>	<b>S6</b>	<b>54,5</b>	<b>50</b>	<b>Positiva</b>



1	20	Divisorio PT-31 - AULA - P1-12 - AULA	S6	54,3	50	Positiva
1	26	Divisorio P1-06 - AULA - PT-25 - DIDATTICA	P9	54,0	50	Positiva
1	29	Divisorio P1-07 - AULA - PT-26 - AULA	P9	54,5	50	Positiva
1	32	Divisorio P1-08 - INTERCICLO - PT-27 - INTERCICLO	P9	54,5	50	Positiva
1	35	Divisorio P1-09 - AULA - PT-28 - AULA	P9	54,6	50	Positiva
1	38	Divisorio P1-10 - AULA - PT-29 - AULA	P9	54,5	50	Positiva
1	41	Divisorio P1-11 - INTERCICLO - PT-30 - INTERCICLO	P9	54,5	50	Positiva
1	44	Divisorio P1-12 - AULA - PT-31 - AULA	P9	54,4	50	Positiva
1	46	Divisorio P1-14 - BIBLIOTECA - PT-18 - PARASCOLASTICHE	P9	54,8	50	Positiva

$R'_w$  Indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti

$R'_{w,amm}$  Valore ammissibile per la destinazione d'uso in oggetto ai sensi del D.C.P.M 5/12/97

Dalle schede di output di dettaglio dei calcoli eseguiti, si evince che in questa sede previsionale il potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambiente risultante rispetta il limite di legge pari a 50dB.

Ai sensi del D.M. 23/06/2022 risulta sempre verificato l'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione,  $D_{nT,w}$ , per i locali sorgente che sono un ambiente ad uso comune o collettivo e il locale ricevente in ambiente abitativo collegato mediante accesso o apertura. Nello specifico il decreto stabilisce un valore superiore a 30 dB.

Isolamento acustico tra ambienti accessori di uso comune ed ambienti abitativi  $D_{nT,w}$ :

Zona	Cod.	Descrizione	$D_{nT,w}$ [dB]	$D_{nT,w,amm}$ [dB]	Verifica
1	5	Divisorio PT-26 - AULA - PT-27 - INTERCICLO	41,1	30	Positiva
1	7	Divisorio PT-27 - INTERCICLO - PT-26 - AULA	41,0	30	Positiva
1	8	Divisorio PT-27 - INTERCICLO - PT-28 - AULA	41,0	30	Positiva
1	9	Divisorio PT-27 - INTERCICLO - P1-08 - INTERCICLO	54,9	30	Positiva
1	10	Divisorio PT-28 - AULA - PT-27 - INTERCICLO	41,1	30	Positiva
1	11	Divisorio PT-28 - AULA - PT-29 - AULA	58,0	30	Positiva
1	12	Divisorio PT-28 - AULA - P1-09 - AULA	55,0	30	Positiva
1	13	Divisorio PT-29 - AULA - PT-28 - AULA	58,0	30	Positiva
1	14	Divisorio PT-29 - AULA - PT-30 - INTERCICLO	41,1	30	Positiva
1	15	Divisorio PT-29 - AULA - P1-10 - AULA	54,8	30	Positiva
1	16	Divisorio PT-30 - INTERCICLO - PT-29 - AULA	41,0	30	Positiva
1	17	Divisorio PT-30 - INTERCICLO - PT-31 - AULA	41,0	30	Positiva
1	18	Divisorio PT-30 - INTERCICLO - P1-11 - INTERCICLO	54,9	30	Positiva
1	19	Divisorio PT-31 - AULA - PT-30 - INTERCICLO	41,1	30	Positiva
1	23	Divisorio P1-04 - AULA - P1-05 - INTERCICLO	41,7	30	Positiva
1	24	Divisorio P1-05 - INTERCICLO - P1-04 - AULA	42,1	30	Positiva
1	25	Divisorio P1-05 - INTERCICLO - P1-06 - AULA	41,6	30	Positiva
1	27	Divisorio P1-06 - AULA - P1-05 - INTERCICLO	41,6	30	Positiva

1	31	Divisorio P1-07 - AULA - P1-08 - INTERCICLO	41,6	30	Positiva
1	32	Divisorio P1-08 - INTERCICLO - PT-27 - INTERCICLO	54,9	30	Positiva
1	33	Divisorio P1-08 - INTERCICLO - P1-07 - AULA	41,6	30	Positiva
1	34	Divisorio P1-08 - INTERCICLO - P1-09 - AULA	41,6	30	Positiva
1	36	Divisorio P1-09 - AULA - P1-08 - INTERCICLO	41,6	30	Positiva
1	40	Divisorio P1-10 - AULA - P1-11 - INTERCICLO	41,6	30	Positiva
1	41	Divisorio P1-11 - INTERCICLO - PT-30 - INTERCICLO	54,9	30	Positiva
1	42	Divisorio P1-11 - INTERCICLO - P1-10 - AULA	41,6	30	Positiva
1	43	Divisorio P1-11 - INTERCICLO - P1-12 - AULA	41,6	30	Positiva
1	45	Divisorio P1-12 - AULA - P1-11 - INTERCICLO	41,6	30	Positiva

Per il calcolo del valore di  $\Delta L_w$  ovvero dell'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio (dB) dovuto alla presenza di pavimento galleggiante o di un rivestimento resiliente è stato utilizzato il calcolo previsionale semplificato TR UNI 11175 in funzione della massa per unità di area del solaio galleggiante che nel caso in esame è pari a 137,53 Kg/m<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>) e della frequenza di risonanza che nel caso in esame è pari a 40,93 Hz.

Calcolo degli indici di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato per il percorso diretto:

$L_{n,eq,0,w}$ (dB)	86,0
$\Delta L_w$ (dB)	35,0
$L'_{n,d,w}$ (dB)	51,0

Ai sensi del D.M. 23/06/2022, deve essere verificato la prestazione superiore che per il  $L'_{n,w}$  deve essere un valore inferiore a 53 dB.

Ambienti sovrapposti (calpestio diretto)

Zona	Cod.	Descrizione	Struttura divisoria	$L'_{n,w}$ [dB]	$L'_{n,w,amm}$ [dB]	Verifica
1	26	Divisorio P1-06 - AULA - PT-25 - DIDATTICA	P9	51,2	53	Positiva
1	29	Divisorio P1-07 - AULA - PT-26 - AULA	P9	51,2	53	Positiva
1	32	Divisorio P1-08 - INTERCICLO - PT-27 - INTERCICLO	P9	51,2	53	Positiva
1	35	Divisorio P1-09 - AULA - PT-28 - AULA	P9	51,2	53	Positiva
1	38	Divisorio P1-10 - AULA - PT-29 - AULA	P9	51,2	53	Positiva
1	41	Divisorio P1-11 - INTERCICLO - PT-30 - INTERCICLO	P9	51,2	53	Positiva
1	44	Divisorio P1-12 - AULA - PT-31 - AULA	P9	51,3	53	Positiva
1	46	Divisorio P1-14 - BIBLIOTECA - PT-18 - PARASCOLASTICHE	P9	51,1	53	Positiva

$L'_{n,w}$  Livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato

$L'_{n,w,amm}$  Valore ammissibile per la destinazione d'uso in oggetto ai sensi del D.C.PM 5/12/97

Si può osservare che si ottiene un valore di  $L'_{n,w} < 53\text{dB}$ ; risulta quindi raggiunto con un buon margine, in base all'analisi teorica eseguita, sia il valore richiesto dal DPCM del 5/12/1997 che il valore richiesto dai CAM.

Sintetizzando i risultati e le tabelle esaustivamente forniti nella relazione tecnica all'allegato 20 si può affermare che il tempo di riverberazione dei locali ( $T_{60}$ ) è conforme a quanto richiesto dai CAM vigenti, sia per quanto riguarda i locali comuni della scuola che per la palestra.

Formule di calcolo di  $T_{\text{ott}}$  per le categorie da A1 a A5

Categoria	Ambiente occupato all'80%	
A1	$T_{\text{ott,A1}} = (0,45 \log V + 0,07)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 1000 \text{ m}^3$
A2	$T_{\text{ott,A2}} = (0,37 \log V - 0,14)$	$50 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A3	$T_{\text{ott,A3}} = (0,32 \log V - 0,17)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A4	$T_{\text{ott,A4}} = (0,26 \log V - 0,14)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3$
Categoria	Ambiente non occupato	
A5	$T_{\text{ott,A5}} = (0,75 \log V - 1,00)$ $T_{\text{ott,A5}} = 2,00$	$200 \text{ m}^3 \leq V < 10000 \text{ m}^3$ $V \geq 10000 \text{ m}^3$

### Speech Transmission Index (STI) degli ambienti interni

Zona	Cod.	Descrizione	STI [-]	STI lim. [-]	Verifica
1	34	PT-25 - DIDATTICA	0,64	0,55	Positiva
1	35	PT-26 - AULA	0,59	0,55	Positiva
1	37	PT-28 - AULA	0,60	0,55	Positiva
1	38	PT-29 - AULA	0,59	0,55	Positiva
1	40	PT-31 - AULA	0,59	0,55	Positiva
1	52	P1-04 - AULA	0,59	0,55	Positiva
1	54	P1-06 - AULA	0,59	0,55	Positiva
1	55	P1-07 - AULA	0,59	0,55	Positiva
1	57	P1-09 - AULA	0,59	0,55	Positiva
1	58	P1-10 - AULA	0,59	0,55	Positiva
1	60	P1-12 - AULA	0,59	0,55	Positiva

Zona: 1      Locale: 27      Descrizione: PT-18 - PARASCOLASTICHE

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	Area assorbimento calcolata [m²]	Area assorbimento minima [m²]	Verifica
125	0,94	31,71	34,52	-
250	0,84	35,49	34,52	Positiva
500	0,74	40,15	34,52	Positiva
1000	0,58	51,00	34,52	Positiva
2000	0,52	57,82	34,52	Positiva
4000	0,47	62,81	34,52	-

Zona: 1      Locale: 34      Descrizione: PT-25 - DIDATTICA

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	T60 ottimale minimo [s]	T60 ottimale massimo [s]	Verifica
125	0,60	0,36	0,80	Positiva
250	0,54	0,44	0,66	Positiva
500	0,52	0,44	0,66	Positiva
1000	0,46	0,44	0,66	Positiva
2000	0,44	0,44	0,66	Positiva
4000	0,42	0,36	0,66	Positiva

Zona: 1      Locale: 35      Descrizione: PT-26 - AULA

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	T60 ottimale minimo [s]	T60 ottimale massimo [s]	Verifica
125	0,84	0,42	0,95	Positiva
250	0,74	0,52	0,78	Positiva
500	0,71	0,52	0,78	Positiva
1000	0,58	0,52	0,78	Positiva
2000	0,53	0,52	0,78	Positiva
4000	0,49	0,42	0,78	Positiva

Zona: 1      Locale: 36      Descrizione: PT-27 - INTERCICLO

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	Area assorbimento calcolata [m²]	Area assorbimento minima [m²]	Verifica
125	0,86	20,85	20,70	-
250	0,77	23,11	20,70	Positiva
500	0,71	25,29	20,70	Positiva
1000	0,57	31,20	20,70	Positiva
2000	0,50	35,63	20,70	Positiva
4000	0,46	38,69	20,70	-

Zona: 1      Locale: 37      Descrizione: PT-28 - AULA

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	T60 ottimale minimo [s]	T60 ottimale massimo [s]	Verifica
125	0,84	0,42	0,95	Positiva
250	0,74	0,52	0,78	Positiva
500	0,71	0,52	0,78	Positiva
1000	0,58	0,52	0,78	Positiva
2000	0,53	0,52	0,78	Positiva
4000	0,49	0,42	0,78	Positiva

Zona: 1      Locale: 38      Descrizione: PT-29 - AULA

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	T60 ottimale minimo [s]	T60 ottimale massimo [s]	Verifica
125	0,84	0,42	0,95	Positiva
250	0,74	0,52	0,78	Positiva
500	0,71	0,52	0,78	Positiva
1000	0,58	0,52	0,78	Positiva
2000	0,53	0,52	0,78	Positiva
4000	0,49	0,42	0,78	Positiva

Zona: 1 Locale: 39 Descrizione: PT-30 - INTERCICLO

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	Area assorbimento calcolata [m²]	Area assorbimento minima [m²]	Verifica
125	0,70	25,35	20,68	-
250	0,64	28,08	20,68	Positiva
500	0,60	29,70	20,68	Positiva
1000	0,49	36,60	20,68	Positiva
2000	0,43	41,31	20,68	Positiva
4000	0,40	44,45	20,68	-

Zona: 1 Locale: 40 Descrizione: PT-31 - AULA

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	T60 ottimale minimo [s]	T60 ottimale massimo [s]	Verifica
125	0,84	0,42	0,95	Positiva
250	0,75	0,52	0,78	Positiva
500	0,71	0,52	0,78	Positiva
1000	0,59	0,52	0,78	Positiva
2000	0,53	0,52	0,78	Positiva
4000	0,49	0,42	0,78	Positiva

Zona: 1 Locale: 49 Descrizione: P1-01 - AULA PROFESSORI

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	Area assorbimento calcolata [m²]	Area assorbimento minima [m²]	Verifica
125	0,77	26,34	17,37	-
250	0,67	30,11	17,37	Positiva
500	0,69	29,18	17,37	Positiva
1000	0,60	33,54	17,37	Positiva
2000	0,54	37,30	17,37	Positiva
4000	0,49	41,13	17,37	-

Zona: 1 Locale: 52 Descrizione: P1-04 - AULA

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	T60 ottimale minimo [s]	T60 ottimale massimo [s]	Verifica
125	0,86	0,44	0,99	Positiva
250	0,75	0,55	0,82	Positiva
500	0,76	0,55	0,82	Positiva
1000	0,64	0,55	0,82	Positiva
2000	0,57	0,55	0,82	Positiva
4000	0,51	0,44	0,82	Positiva

Zona: 1 Locale: 53 Descrizione: P1-05 - INTERCICLO

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	Area assorbimento calcolata [m²]	Area assorbimento minima [m²]	Verifica
125	0,90	23,83	23,88	-

250	0,76	27,98	23,88	Positiva
500	0,67	31,88	23,88	Positiva
1000	0,55	39,18	23,88	Positiva
2000	0,47	45,33	23,88	Positiva
4000	0,42	50,27	23,88	-

Zona: 1 Locale: 54 Descrizione: P1-06 - AULA

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	T60 ottimale minimo [s]	T60 ottimale massimo [s]	Verifica
125	0,86	0,44	0,99	Positiva
250	0,75	0,55	0,82	Positiva
500	0,76	0,55	0,82	Positiva
1000	0,64	0,55	0,82	Positiva
2000	0,57	0,55	0,82	Positiva
4000	0,51	0,44	0,82	Positiva

Zona: 1 Locale: 55 Descrizione: P1-07 - AULA

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	T60 ottimale minimo [s]	T60 ottimale massimo [s]	Verifica
125	0,86	0,44	0,99	Positiva
250	0,75	0,55	0,82	Positiva
500	0,76	0,55	0,82	Positiva
1000	0,64	0,55	0,82	Positiva
2000	0,57	0,55	0,82	Positiva
4000	0,51	0,44	0,82	Positiva

Zona: 1 Locale: 56 Descrizione: P1-08 - INTERCICLO

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	Area assorbimento calcolata [m²]	Area assorbimento minima [m²]	Verifica
125	0,84	25,71	24,00	-
250	0,72	29,97	24,00	Positiva
500	0,65	32,93	24,00	Positiva
1000	0,53	40,39	24,00	Positiva
2000	0,46	46,35	24,00	Positiva
4000	0,42	51,40	24,00	-

Zona: 1 Locale: 57 Descrizione: P1-09 - AULA

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	T60 ottimale minimo [s]	T60 ottimale massimo [s]	Verifica
125	0,85	0,44	0,99	Positiva
250	0,74	0,55	0,82	Positiva
500	0,74	0,55	0,82	Positiva
1000	0,62	0,55	0,82	Positiva
2000	0,55	0,55	0,82	Positiva
4000	0,49	0,44	0,82	Positiva

Zona: 1 Locale: 58 Descrizione: P1-10 - AULA

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	T60 ottimale minimo [s]	T60 ottimale massimo [s]	Verifica
125	0,85	0,44	0,99	Positiva
250	0,74	0,55	0,82	Positiva
500	0,74	0,55	0,82	Positiva
1000	0,62	0,55	0,82	Positiva
2000	0,55	0,55	0,82	Positiva
4000	0,49	0,44	0,82	Positiva

Zona: 1 Locale: 59 Descrizione: P1-11 - INTERCICLO

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	Area assorbimento calcolata [m²]	Area assorbimento minima [m²]	Verifica
125	0,84	25,71	23,99	-
250	0,72	29,97	23,99	Positiva
500	0,65	32,92	23,99	Positiva
1000	0,53	40,38	23,99	Positiva
2000	0,46	46,34	23,99	Positiva
4000	0,42	51,39	23,99	-

Zona: 1 Locale: 60 Descrizione: P1-12 - AULA

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	T60 ottimale minimo [s]	T60 ottimale massimo [s]	Verifica
125	0,89	0,45	1,01	Positiva
250	0,77	0,56	0,84	Positiva
500	0,76	0,56	0,84	Positiva
1000	0,64	0,56	0,84	Positiva
2000	0,56	0,56	0,84	Positiva
4000	0,50	0,45	0,84	Positiva

Zona: 1 Locale: 62 Descrizione: P1-14 - BIBLIOTECA

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	Area assorbimento calcolata [m²]	Area assorbimento minima [m²]	Verifica
125	0,98	30,50	34,62	-
250	0,80	37,15	34,62	Positiva
500	0,68	43,94	34,62	Positiva
1000	0,56	53,40	34,62	Positiva
2000	0,50	59,32	34,62	Positiva
4000	0,45	65,83	34,62	-

Zona: 2 Locale: 2 Descrizione: Gruppo PALESTRA

Frequenza [Hz]	T60 calcolato [s]	T60 ottimale minimo [s]	T60 ottimale massimo [s]	Verifica
125	2,02	0,88	1,96	-
250	1,61	1,08	1,62	Positiva
500	1,58	1,08	1,62	Positiva
1000	1,34	1,08	1,62	Positiva

2000	1,16	1,08	1,62	Positiva
4000	1,07	0,88	1,62	-

Tutte le verifiche condotte hanno dato esito positivo e l'edificio in progetto si mostra quindi compatibile con la normativa prestazionale in materia di acustica edilizia compresa quella relativa ai CAM vigenti. Si ricorda che all'ottenimento in opera dei valori prestazionali in questa sede verificati in via previsionale, collaboreranno parimenti tanto l'osservanza delle stratigrafie e dei componenti qui descritti quanto le attenzioni da porsi durante i lavori al fine di limitare la trasmissione del suono nelle strutture e attraverso i giunti fra componenti. Per quanto qui non espressamente indicato si rimanda alla relazione tecnica oltre che all'allegato\_2 –



#### 2.4.12 Radon

##### Criterio

Devono essere adottate strategie progettuali e tecniche idonee a prevenire e a ridurre la concentrazione di gas radon all'interno degli edifici. Il livello massimo di riferimento, espresso in termini di valore medio annuo della concentrazione di radon è di **200 Bq/m<sup>3</sup>**.

È previsto un sistema di misurazione con le modalità di cui all'allegato II sezione I del decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101, effettuato da servizi di dosimetria riconosciuti ai sensi dell'articolo 155 del medesimo decreto, secondo le modalità indicate nell'allegato II, che rilasciano una relazione tecnica con i contenuti previsti dall'allegato II del medesimo decreto. Le strategie, compresi i metodi e gli strumenti, rispettano quanto stabilito dal Piano nazionale d'azione per il radon, di cui all'articolo 10 comma 1 del decreto d'urto citato.

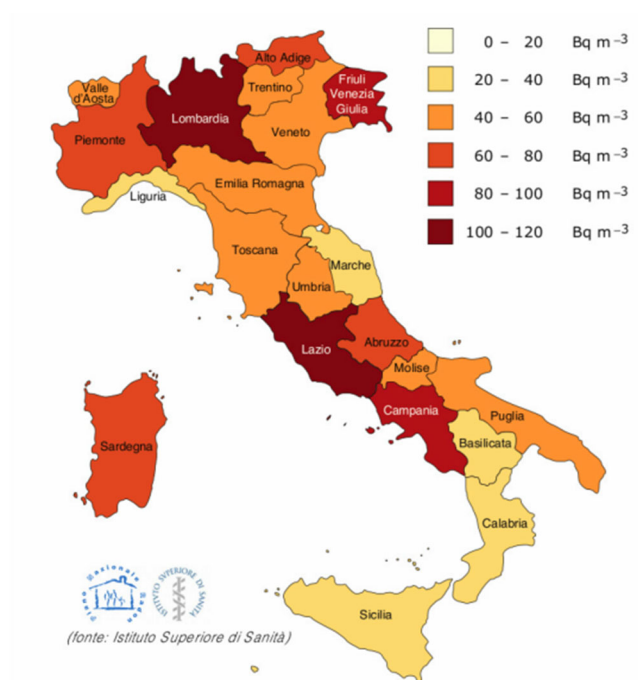
##### Verifica da progetto

L'area di progetto risulta essere conforme ai requisiti di concentrazione del radon ammessi dai CAM, come si evince dalla figura sotto riportata e dal seguente link allegato:

<https://www.arpa.marche.it/radiazioni->

[ionizzanti/radon#:~:text=La%20regione%20Marche%20si%20C3%A8,in%2012%20Comuni%20delle%20Marche.](https://www.arpa.marche.it/radiazioni-?#:~:text=La%20regione%20Marche%20si%20C3%A8,in%2012%20Comuni%20delle%20Marche.)

L'indagine nazionale sull'esposizione della popolazione al radon promossa da ENEA/DISP (poi ANPA) e dall'Istituto Superiore di Sanità e svolta tra il 1989 e il 1997, ha fornito una media nazionale di concentrazione di radon nelle abitazioni pari a 70 Bq/m<sup>3</sup>. La regione Marche si è attestata tra le regioni con la più bassa concentrazione di radon, con un valore medio pari a 29 Bq/m<sup>3</sup> ed è stato ottenuto prendendo in esame un campione di 239 abitazioni dislocate in 12 Comuni delle Marche. La scelta dei Comuni era stata effettuata a livello centrale dall'ANPA e dall'ISS, partendo da criteri statistici ed in modo tale da condurre ad un campionamento completamente casuale.



### 2.4.13 Piano di manutenzione dell'opera

#### Criterio

Il piano di manutenzione comprende la verifica dei livelli prestazionali (qualitativi e quantitativi) in riferimento alle prestazioni ambientali di cui ai criteri contenuti in questo documento, come per esempio la verifica della prestazione tecnica relativa all'isolamento o all'impermeabilizzazione, ecc. Tale piano comprende anche [un programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna all'edificio](#), che specifichi i parametri da misurare in base al contesto ambientale in cui si trova l'edificio.

#### Verifica

Il progettista redige il piano di manutenzione generale dell'opera e prevede l'archiviazione della documentazione tecnica riguardante l'edificio. Tale documentazione è accessibile al gestore dell'edificio in modo da ottimizzarne la gestione e gli interventi di manutenzione.

I documenti da archiviare sono:

- Relazione generale;
- Relazioni specialistiche;
- Elaborati grafici;
- Elaborati grafici dell'edificio "come costruito" e relativa documentazione fotografica, inerenti sia alla parte architettonica che agli impianti tecnologici;
- Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, suddiviso in:
  - c) Manuale d'uso;
  - d) Manuale di manutenzione;
  - e) Programma di manutenzione;
- Piano di gestione e irrigazione delle aree verdi;
- Piano di fine vita in cui sia presente l'elenco di tutti i materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati

È prevista l'archiviazione della documentazione tecnica riguardante l'edificio, nella sua rappresentazione BIM, ovvero in grado di garantire adeguata interoperabilità in linea con i formati digitali IFC (Industry Foundation Classes) necessari allo scambio dei dati e delle informazioni relative alla rappresentazione digitale del fabbricato.

Si indica, infine, il livello dei LOD del modello BIM rispetto ai 7 gradi proposti: A-B-C-D-E-F-G, così come identificati della norma UNI 11337-4, e rispetto alle componenti tipologiche relative al patrimonio informativo: Architettonico, Strutturale ed Impiantistico.

#### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

[La documentazione sopra richiesta è stata prodotta e inclusa in quella di progetto per cui si rimanda alla visione della stessa ovvero al piano di manutenzione dell'opera.](#)

## 2.4.14 Disassemblaggio e fine vita

### Criterio

Il progetto relativo a edifici di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e ristrutturazione edilizia, prevede che almeno il 70% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati nel progetto, esclusi gli impianti, sia sottoponibile, a fine vita, a disassemblaggio o demolizione selettiva (decostruzione) per essere poi sottoposto a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero.

L'aggiudicatario redige il piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva, sulla base della norma ISO 20887 "Sustainability in buildings and civil engineering works- Design for disassembly and adaptability — Principles, requirements and guidance", o della UNI/PdR 75 "Decostruzione selettiva - Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare" o sulla base delle eventuali informazioni sul disassemblaggio di uno o più componenti, fornite con le EPD conformi alla UNI EN 15804, allegando le schede tecniche o la documentazione tecnica del fabbricante dei componenti e degli elementi prefabbricati che sono recuperabili e riciclabili. La terminologia relativa alle parti dell'edificio è in accordo alle definizioni della norma UNI 8290-1.

### Verifica

Il progettista redige il piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva come sopra indica

### Verifica da progetto

#### Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
(Peso materiali riciclabili-riutilizzabili) / (Peso totale dei materiali)	Positiva	70,00	≤	87,58	%

Peso materiali riciclabili / riutilizzabili = A	2110761,54	kg
Peso totale dei materiali dei componenti edilizi = B	2410017,59	kg
Percentuale peso/peso = A/B	87,58	%

#### Dettagli – Elenco materiali:

Cod.	Descrizione	M.V. [kg/m³]	Strutture coinvolte	Peso [kg]	Ric. /Riut.	Peso Ric./Riut. [kg]
e1007	Cartongesso in lastre	900	M1,M2,M3,M4, M5,M8,M10,M11, M13,M15,P7,S1, S3,S5	86728,11	X	86728,11
e1026	Cartongesso in lastre	700	M1,M2,M3,M4, M8,M10,M11, M13,M15	62459,21	X	62459,21
e109	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	1390	S6	1974,63	X	1974,63
e110	Barriera vapore in fogli di polietilene	920	S1,S2,S3	1136,07	X	1136,07
e1101	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	450	M4,M5,S1,S6	7456,05	X	7456,05
e1103	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	550	S2	18961,25	X	18961,25
e1326	Telone	50	P1,P2	106,17		0,00
e1408	Policloruro di vinile (PVC)	1390	P1,P2,P7,P9	26111,29		0,00

e1501	Acciaio	7800	SS	4281,73	X	4281,73
e1504	Alluminio	2700	M4,M5	1698,77	X	1698,77
e22904	Massetto mix Autolivellante	1950	P2,P7,P9,S6	253476,28	X	253476,28
e23904	POLIISO SB sp. 60 mm - Pannello isolante costituito da schiuma polyiso (PIR) rigida, espansa fra un supporto superiore in velovetro bitumato ed uno inferiore in velovetro saturato. Dimensioni 600 x 1200 mm.	45	S2,S3	3035,56	X	3035,56
e23906	POLIISO SB sp. 80 mm - Pannello isolante costituito da schiuma polyiso (PIR) rigida, espansa fra un supporto superiore in velovetro bitumato ed uno inferiore in velovetro saturato. Dimensioni 600 x 1200 mm.	45	S1,S5	2374,27	X	2374,27
e2403	Sottofondo di cemento magro	1800	P1,S2,S3	83708,28	X	83708,28
e408	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	2000	P1,P2	212338,00	X	212338,00
e434	C.I.s. armato (1% acciaio)	2300	P1,P2	1074430,29	X	1074430,29
e604	Fibra di vetro - Pannello semirigido	20	P9,S1,S2,S3,S5,S6	2580,14	X	2580,14
e803	Impermeabilizzazione con bitume	1200	S1,S2,S3,S5	5598,58	X	5598,58
u11310	CELENIT AB	35	S2,S6	836,98	X	836,98
u114	CONTROSOFFITTO CELENIT AB	48	P9	844,16	X	844,16
u1702	X-LAM Pannello legno massello	400	P7,P9	65345,60	X	65345,60
u236	LASTRE AQUAPANEL OUTDOOR	1150	M2	1768,56		0,00
u239	Pannello in Lana di Roccia (NaturBoard SILENCE)	70	M1,M2,M3,M4,M8,M10,M11,M13,M15	20217,86	X	20217,86
u247	Pannello in Lana di Roccia (NaturBoard WALLS)	110	M1,M3,M4,M5,P7	9507,08	X	9507,08
u4206	FIBROSTIR XPS 50-60mm	33	M2	203,00	X	203,00
u4207	FIBROSTIR XPS 80mm	33	P1,P2	2802,86	X	2802,86
u4402	BARRIERA AL VAPORE PE ALUMINIZZATO	20	M1,M2,M3,M4,M5,P1,P2,P7	9,20		0,00
u4808	Tappetino Acustico - Isolamant Biplus 11mm	30	P7,P9	269,55		0,00
u5001	X-LAM Pannello in legno massello	400	M1,M2,M3,M4,M5,M8,M10,M11,M15,S1,S3,S5,S6	267333,20		0,00
u5201	OSB - Truciol in legno	650	S1,S5	5177,62	X	5177,62
u735	STYRODUR 2800 C	30	SS	658,73		0,00
u7901	Mattone pieno	1800	M1,M2,M3	152308,08	X	152308,08
u8101	Pannello HITEC BLACK SPECIAL	35	P2,P7,P9,S6	2999,36		0,00

Legenda simboli

M.V.	Massa volumica del materiale
Peso	Peso del materiale
Ric./Riut.	Materiale riciclabile o riutilizzabile
Peso Ric./Riut.	Peso del materiale riciclabile o riutilizzabile

Dettagli – Vetri serramenti:

Cod.	Descrizione	Vol. [m³]	M.V. [kg/m³]	Peso [kg]	Ric./Riut.	Peso Ric./Riut. [kg]
W1	FE-01 - 65X100	0,205	2200	451,48	X	451,48
W10	US-02 - 180X235	0,157	2200	345,38	X	345,38
W11	USF-02 - 180X235	0,078	2200	172,69	X	172,69

W13	FCE-01 - 245X240	0,113	2200	248,24	X	248,24
W14	FCE-02 - 365X240	2,256	2200	4963,76	X	4963,76
W15	FCE-03 - 245X375	0,362	2200	796,02	X	796,02
W16	FCE-04 - 485X375	0,722	2200	1588,35	X	1588,35
W17	FCE-05 - 640X375	0,474	2200	1042,54	X	1042,54
W18	FCE-06 - 328X375	0,242	2200	531,69	X	531,69
W19	FCE-07 - 297X375	0,217	2200	477,93	X	477,93
W2	FE-03 - 60X100	0,037	2200	81,78	X	81,78
W21	FCE-09 - 300X540	0,655	2200	1440,54	X	1440,54
W22	FCE-10 - 880X540	0,968	2200	2130,37	X	2130,37
W25	FCE-13e - 305X240	0,139	2200	111,57	X	111,57
W26	FCE-14 - 195X385	0,145	2200	319,79	X	319,79
W27	FCE-15 - 485X385	0,571	2200	1256,35	X	1256,35
W28	FCE-16 - 642X385	0,489	2200	1075,28	X	1075,28
W29	FCE-17 - 320X385	0,242	2200	532,22	X	532,22
W30	FCE-18 - 302X385	0,227	2200	500,20	X	500,20
W31	FCE-19 - 190X385	0,142	2200	312,43	X	312,43
W32	FCE-20 - 300X185	0,106	2200	232,30	X	232,30
W34	FCE-13d - 425X240	0,402	2200	883,88	X	883,88
W35	FCE-22 - 480X240	0,201	2200	441,94	X	441,94
W36	FE-04 - 200X240	0,094	2200	207,46	X	207,46
W37	FCE-15a - 245X385	0,286	2200	629,55	X	629,55
W9	US-01 - 190X235	0,083	2200	183,69	X	183,69

Legenda simboli

Vol.	Volume del vetro
M.V.	Massa volumica del vetro
Peso	Peso del vetro
Ric./Riut.	Materiale riciclabile o riutilizzabile
Peso Ric./Riut.	Peso del materiale riciclabile o riutilizzabile

Dettagli – Telai serramenti:

Cod.	Descrizione	Vol. [m³]	M.V. [kg/m³]	Peso [kg]	Ric. /Riut.	Peso Ric./Riut. [kg]
W1	FE-01 - 65X100	0,294	2700	793,15	X	793,15
W10	US-02 - 180X235	0,106	2700	285,98	X	285,98
W11	USF-02 - 180X235	0,053	2700	142,99	X	142,99
W13	FCE-01 - 245X240	0,060	2700	162,22	X	162,22
W14	FCE-02 - 365X240	0,906	2700	2445,77	X	2445,77
W15	FCE-03 - 245X375	0,155	2700	417,60	X	417,60
W16	FCE-04 - 485X375	0,285	2700	769,59	X	769,59
W17	FCE-05 - 640X375	0,197	2700	531,36	X	531,36
W18	FCE-06 - 328X375	0,105	2700	283,95	X	283,95
W19	FCE-07 - 297X375	0,101	2700	273,30	X	273,30
W2	FE-03 - 60X100	0,057	2700	153,45	X	153,45
W21	FCE-09 - 300X540	0,211	2700	569,55	X	569,55

W22	FCE-10 - 880X540	0,280	2700	756,86	X	756,86
W25	FCE-13e - 305X240	0,078	2700	211,85	X	211,85
W26	FCE-14 - 195X385	0,072	2700	194,98	X	194,98
W27	FCE-15 - 485X385	0,251	2700	678,76	X	678,76
W28	FCE-16 - 642X385	0,200	2700	540,76	X	540,76
W29	FCE-17 - 320X385	0,106	2700	285,94	X	285,94
W30	FCE-18 - 302X385	0,104	2700	279,79	X	279,79
W31	FCE-19 - 190X385	0,053	2700	143,59	X	143,59
W32	FCE-20 - 300X185	0,018	2700	48,63	X	48,63
W34	FCE-13d - 425X240	0,051	2700	138,54	X	138,54
W35	FCE-22 - 480X240	0,026	2700	69,27	X	69,27
W36	FE-04 - 200X240	0,012	0	0,00	X	0,00
W37	FCE-15a - 245X385	0,041	0	0,00	X	0,00
W9	US-01 - 190X235	0,054	2700	145,75	X	145,75

Legenda simboli

Vol.	Volume del telaio
M.V.	Massa volumica del materiale del telaio
Peso	Peso del materiale del telaio
Ric./Riut.	Materiale riciclabile o riutilizzabile
Peso Ric./Riut.	Peso del materiale riciclabile o riutilizzabile

## 2.5 SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE

### Indicazioni alla stazione appaltante

*I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall'art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50. Nel capitolato speciale di appalto del progetto esecutivo sono riportate le specifiche tecniche e i relativi mezzi di prova. Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, devono essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il decreto legislativo 16 giugno 2017 n. 106. Ove nei singoli criteri contenuti in questo capitolo si preveda l'uso di materiali provenienti da processi di recupero, riciclo, o costituiti da sottoprodotti, si fa riferimento alle definizioni previste dal decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 «Norme in materia ambientale», così come integrato dal decreto legislativo 3 dicembre 2010 n. 205 ed alle specifiche procedure di cui al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120. Il valore percentuale del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti, indicato nei seguenti criteri, è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:*

1. una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDIItaly®, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
2. certificazione "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;
3. marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato.
4. per i prodotti in PVC, una certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycled PVC" e 4.2 "Use of PVC by-product", del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura;
5. una certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti.
6. una certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi.

*Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI-EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi. Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del presente documento e fino alla scadenza della convalida stessa. I mezzi di prova della conformità qui indicati sono presentati dall'appaltatore al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.*

### Verifica da progetto

Nelle seguenti pagine si riporta un breve riepilogo su quanto definito poi analiticamente nei successivi punti del capitolo 2.5.



Peso materia riciclata = A	221286,91	kg
Peso totale dei materiali dei componenti edilizi = B	2410017,59	kg
Percentuale peso/peso = A/B	9,19	%

**Dettagli – Elenco materiali:**

Cod.	Descrizione	M.V. [kg/m³]	Strutture coinvolte	Peso [kg]	Mat. Ricicl.	Peso Mat. Riciclata [kg]
e1007	Cartongesso in lastre	900	M1,M2,M3,M4,M5,M8,M10,M11,M13,M15,P7,S1,S3,S5	86728,11	X	13009,22
e1026	Cartongesso in lastre	700	M1,M2,M3,M4,M8,M10,M11,M13,M15	62459,21	X	9368,88
e109	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	1390	S6	1974,63	X	592,39
e110	Barriera vapore in fogli di polietilene	920	S1,S2,S3	1136,07	X	340,82
e1101	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	450	M4,M5,S1,S6	7456,05	X	5219,23
e1103	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	550	S2	18961,25	X	13272,87
e1326	Telone	50	P1,P2	106,17		74,32
e1408	Policloruro di vinile (PVC)	1390	P1,P2,P7,P9	26111,29		18277,90
e1501	Acciaio	7800	S5	4281,73	X	4196,09
e1504	Alluminio	2700	M4,M5	1698,77	X	1664,79
e22904	Massetto Autolivellante	1950	P2,P7,P9,S6	253476,28	X	25347,63
e23904	POLIISO SB sp. 60 mm - Pannello isolante costituito da schiuma polyiso (PIR) rigida, espansa fra un supporto superiore in velovetro bitumato ed uno inferiore in velovetro saturato. Dimensioni 600 x 1200 mm.	45	S2,S3	3035,56	X	151,78
e23906	POLIISO SB sp. 80 mm - Pannello isolante costituito da schiuma polyiso (PIR) rigida, espansa fra un supporto superiore in velovetro bitumato ed uno inferiore in velovetro saturato. Dimensioni 600 x 1200 mm.	45	S1,S5	2374,27	X	118,71
e2403	Sottofondo di cemento magro	1800	P1,S2,S3	83708,28	X	8370,83
e408	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	2000	P1,P2	212338,00	X	10616,90
e434	C.I.s. armato (1% acciaio)	2300	P1,P2	1074430,29	X	53721,51
e604	Fibra di vetro - Pannello semirigido	20	P9,S1,S2,S3,S5,S6	2580,14	X	1548,08
e803	Impermeabilizzazione con bitume	1200	S1,S2,S3,S5	5598,58		0,00
u11310	CELENIT AB	35	S2,S6	836,98	X	125,48
u114	CONTROSOFFITTO CELENIT AB	48	P9	844,16	X	126,62
u1702	X-LAM Pannello legno massello	400	P7,P9	65345,60		0,00
u236	LASTRE AQUAPANEL OUTDOOR	1150	M2	1768,56	X	176,86
u239	Pannello in Lana di Roccia (NaturBoard SILENCE)	70	M1,M2,M3,M4,M8,M10,M11,M13,M15	20217,86	X	3032,68
u247	Pannello in Lana di Roccia (NaturBoard WALLS)	110	M1,M3,M4,M5,P7	9507,08	X	1426,06
u4206	FIBROSTIR XPS 50-60mm	33	M2	203,00	X	20,30
u4207	FIBROSTIR XPS 80mm	33	P1,P2	2802,86	X	280,29
u4402	BARRIERA AL VAPORE PE ALUMINIZZATO	20	M1,M2,M3,M4,M5,P1,P2,P7	9,20	X	4,60
u4808	Tappetino Acustico - Isolamant Biplus 11mm	30	P7,P9	269,55		0,00
u5001	X-LAM Pannello in legno massello	400	M1,M2,M3,M4,M5,M8,M10,M11,M15,S1,S3,S5,S6	267333,20		0,00
u5201	OSB - Truciolli in legno	650	S1,S5	5177,62	X	3624,33

u735	STYRODUR 2800 C	30	SS	658,73	X	65,87
u7901	Mattone pieno	1800	M1,M2,M3	152308,08	X	15230,81
u8101	Pannello HITEC BLACK SPECIAL	35	P2,P7,P9,S6	2999,36		0,00

Legenda simboli

M.V.	Massa volumica del materiale
Peso	Peso del materiale
Mat. Ricicl.	Materia riciclata
Peso Mat. Riciclata	Peso della materia riciclata

Dettagli – Vetri serramenti:

Cod.	Descrizione	Vol. [m³]	M.V. [kg/m³]	Peso [kg]	Mat. Ricicl.	Peso Mat. Riciclata [kg]
W1	FE-01 - 65X100	0,205	2200	451,48	X	451,48
W10	US-02 - 180X235	0,157	2200	345,38	X	345,38
W11	USF-02 - 180X235	0,078	2200	172,69	X	172,69
W13	FCE-01 - 245X240	0,113	2200	248,24	X	248,24
W14	FCE-02 - 365X240	2,256	2200	4963,76	X	4963,76
W15	FCE-03 - 245X375	0,362	2200	796,02	X	796,02
W16	FCE-04 - 485X375	0,722	2200	1588,35	X	1588,35
W17	FCE-05 - 640X375	0,474	2200	1042,54	X	1042,54
W18	FCE-06 - 328X375	0,242	2200	531,69	X	531,69
W19	FCE-07 - 297X375	0,217	2200	477,93	X	477,93
W2	FE-03 - 60X100	0,037	2200	81,78	X	81,78
W21	FCE-09 - 300X540	0,655	2200	1440,54	X	1440,54
W22	FCE-10 - 880X540	0,968	2200	2130,37	X	2130,37
W25	FCE-13e - 305X240	0,139	2200	111,57	X	111,57
W26	FCE-14 - 195X385	0,145	2200	319,79	X	319,79
W27	FCE-15 - 485X385	0,571	2200	1256,35	X	1256,35
W28	FCE-16 - 642X385	0,489	2200	1075,28	X	1075,28
W29	FCE-17 - 320X385	0,242	2200	532,22	X	532,22
W30	FCE-18 - 302X385	0,227	2200	500,20	X	500,20
W31	FCE-19 - 190X385	0,142	2200	312,43	X	312,43
W32	FCE-20 - 300X185	0,106	2200	232,30	X	232,30
W34	FCE-13d - 425X240	0,402	2200	883,88	X	883,88
W35	FCE-22 - 480X240	0,201	2200	441,94	X	441,94
W36	FE-04 - 200X240	0,094	2200	207,46	X	207,46
W37	FCE-15a - 245X385	0,286	2200	629,55	X	629,55
W9	US-01 - 190X235	0,083	2200	183,69	X	183,69

Legenda simboli

Vol.	Volume del vetro
M.V.	Massa volumica del vetro
Peso	Peso del vetro

Mat. Ricicl.                      Materia riciclata  
 Peso Mat.                      Peso della materia riciclata  
 Riciclata

**Dettagli – Telai serramenti:**

Cod.	Descrizione	Vol. [m³]	M.V. [kg/m³]	Peso [kg]	Ric. /Riut.	Peso Ric./Riut. [kg]
W1	FE-01 - 65X100	0,294	2700	793,15	X	793,15
W10	US-02 - 180X235	0,106	2700	285,98	X	285,98
W11	USF-02 - 180X235	0,053	2700	142,99	X	142,99
W13	FCE-01 - 245X240	0,060	2700	162,22	X	162,22
W14	FCE-02 - 365X240	0,906	2700	2445,77	X	2445,77
W15	FCE-03 - 245X375	0,155	2700	417,60	X	417,60
W16	FCE-04 - 485X375	0,285	2700	769,59	X	769,59
W17	FCE-05 - 640X375	0,197	2700	531,36	X	531,36
W18	FCE-06 - 328X375	0,105	2700	283,95	X	283,95
W19	FCE-07 - 297X375	0,101	2700	273,30	X	273,30
W2	FE-03 - 60X100	0,057	2700	153,45	X	153,45
W21	FCE-09 - 300X540	0,211	2700	569,55	X	569,55
W22	FCE-10 - 880X540	0,280	2700	756,86	X	756,86
W25	FCE-13e - 305X240	0,078	2700	211,85	X	211,85
W26	FCE-14 - 195X385	0,072	2700	194,98	X	194,98
W27	FCE-15 - 485X385	0,251	2700	678,76	X	678,76
W28	FCE-16 - 642X385	0,200	2700	540,76	X	540,76
W29	FCE-17 - 320X385	0,106	2700	285,94	X	285,94
W30	FCE-18 - 302X385	0,104	2700	279,79	X	279,79
W31	FCE-19 - 190X385	0,053	2700	143,59	X	143,59
W32	FCE-20 - 300X185	0,018	2700	48,63	X	48,63
W34	FCE-13d - 425X240	0,051	2700	138,54	X	138,54
W35	FCE-22 - 480X240	0,026	2700	69,27	X	69,27
W36	FE-04 - 200X240	0,012	0	0,00	X	0,00
W37	FCE-15a - 245X385	0,041	0	0,00	X	0,00
W9	US-01 - 190X235	0,054	2700	145,75	X	145,75

**2.5.1 Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)**Criterio

Le categorie di materiali elencate di seguito rispettano le prescrizioni sui limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- a) pitture e vernici per interni;
- b) pavimentazioni (sono escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi, qualora non abbiano subito una lavorazione post cottura con applicazioni di vernici, resine o altre sostanze di natura organica), incluso le resine liquide;
- c) adesivi e sigillanti;
- d) rivestimenti interni (escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi);
- e) pannelli di finitura interni (comprensivi di eventuali isolanti a vista);
- f) controsoffitti;
- g) schermi al vapore sintetici per la protezione interna del pacchetto di isolamento.

Limite di emissione ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (triellina) di-2- etilestilftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali	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

Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

La determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000-9. Per qualunque metodo di prova o norma da utilizzare, si applicano i seguenti minimi fattori di carico considerando 0,5 ricambi d'aria per ora (a parità di ricambi d'aria, sono ammessi fattori di carico superiori):

- 1,0  $\text{m}^2/\text{m}^3$  per le pareti
- 0,4  $\text{m}^2/\text{m}^3$  per pavimenti o soffitto
- 0,05  $\text{m}^2/\text{m}^3$  per piccole superfici, ad esempio porte; 0,07  $\text{m}^2/\text{m}^3$  per le finestre;
- 0,007  $\text{m}^2/\text{m}^3$  per superfici molto limitate, per esempio sigillanti.

Per le pitture e le vernici, il periodo di pre-condizionamento, prima dell'inserimento in camera di emissione, è di 3 giorni.

Per dimostrare la conformità sull'emissione di DBP e DEHP sono ammessi metodi alternativi di campionamento ed analisi (materiali con contenuti di DBP e DEHP inferiori a 1 mg/kg, limite di rilevabilità strumentale, sono considerati conformi al requisito di emissione a 28 giorni. Il contenuto di DBP e DEHP su prodotti liquidi o in pasta è determinato dopo il periodo di indurimento o essiccazione a  $20\pm 10^{\circ}\text{C}$ , come da scheda tecnica del prodotto).

La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite la presentazione di rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e accompagnati da un documento che faccia esplicito riferimento alla conformità rispetto al presente criterio. In alternativa possono essere scelti prodotti dotati di una etichetta o certificazione tra le seguenti:

- AgBB (Germania)
- Blue Angel nelle specifiche: RAL UZ 113/120/128/132 (Germania)
- Eco INSTITUT-Label (Germania)
- EMICODE EC1/EC1+ (GEV) (Germania)
- Indoor Air Comfort di Eurofins (Belgio)
- Indoor Air Comfort Gold di Eurofins (Belgio)
- M1 Emission Classification of Building Materials (Finlandia)
- CATAS quality award (CQA) CAM edilizia (Italia)
- CATAS quality award Plus (CQA) CAM edilizia Plus (Italia)
- Cosmob Qualitas Praemium - INDOOR HI-QUALITY Standard (Italia)
- Cosmob Qualitas Praemium - INDOOR HI-QUALITY Plus (Italia)

#### Verifica da progetto

Il progetto prevede il rispetto dei requisiti espressi; è esclusivo onere dell'Appaltatore fornire prodotti conformi alle richieste presenti oltre ad allegare idonee schede tecniche in grado di comprovare quanto necessario. Sarà cura della DL esaminare i materiali selezionati controllando che questi siano in linea con i requisiti CAM.

### **2.5.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati**

#### Criterio

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

#### Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

I materiali adottati nel progetto in esame devono essere conformi alle percentuali di contenuto riciclato minimo imposte dal punto 2.5.2 esclusivamente nel caso in cui tali quantità non vadano ad inficiare sulla riduzione dei valori relativi ai moduli di resistenza a compressione, trazione e modulo elastico onde evitare una ridotta capacità strutturale dei medesimi elementi secondo la normativa di legge vigente. I prodotti aventi documentazione conforme alla UNI EN ISO 14021 (valida per la completa durata del cantiere) e contenuto di materiale riciclato superiore a quanto richiesto dai criteri CAM, risultano idonei. In questo punto sono ricompresi i pali trivellati con calcestruzzo avente resistenza caratteristica non inferiore a  $R_{ck}$  25 Mpa e il conglomerato cementizio posto in opera, così come tutti gli altri prodotti in cls confezionati in cantiere. Si ricorda inoltre che tale requisito verrà osservato salvo l'impossibilità nel rispettare le resistenze caratteristiche di legge secondo la normativa vigente e la non disponibilità di reperire inerti e aggregati riciclati.

### **2.5.3 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, calcestruzzo aerato autoclavato e calcestruzzo vibrocompresso**

#### Criterio

I prodotti prefabbricati in calcestruzzo sono prodotti con un contenuto di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

I blocchi per muratura in calcestruzzo aerato autoclavato sono prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 7,5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

#### Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

I prodotti elencati al presente punto non sono adottati nel progetto in questione.

#### 2.5.4 Acciaio

##### Criterio

Per gli usi strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Per gli usi non strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine “acciaio da forno elettrico legato” si intendono gli “acciai inossidabili” e gli “altri acciai legati” ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli “acciai alto legati da EAF” ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

##### Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

##### Verifica da progetto

I prodotti in acciaio devono essere conformi a quanto indicato al punto 2.5.4. L'Appaltatore è tenuto a fornire prova dell'ottemperanza ai requisiti imposti allegando schede tecniche e documentazione valida per l'intera durata del cantiere. I prodotti selezionati e corredati da EPD, ovvero *Environmental Product Declaration* (conforme secondo ISO 14025, 14040, 14044 ed EN 15804 oppure all'ISO 21930) concorrono a fornire idonea documentazione in grado di comprovare i requisiti ivi esposti. In alternativa si possono utilizzare prodotti aventi documentazione conforme alla UNI EN ISO 14021 (valida per la completa durata del cantiere) e contenuto di materiale riciclato superiore a quanto richiesto dai criteri CAM. In questo punto sono incluse barre per armature così come tutti i manufatti in acciaio.



### 2.5.5 Laterizi

#### Criterio

I laterizi usati per muratura e solai hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto.

Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto. I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista hanno un contenuto di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 7,5% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 5% sul peso del prodotto. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

#### Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

I prodotti in laterizio devono essere conformi a quanto indicato al punto 2.5.5. L'Appaltatore è tenuto a fornire prova dell'ottemperanza ai requisiti imposti allegando schede tecniche e documentazione valida per l'intera durata del cantiere. I prodotti selezionati e corredati da EPD, ovvero Environmental Product Declaration (conforme secondo ISO 14025, 14040, 14044 ed EN 15804 oppure all'ISO 21930) concorrono a fornire idonea documentazione in grado di comprovare i requisiti ivi esposti. In alternativa si possono utilizzare prodotti aventi documentazione conforme alla UNI EN ISO 14021 (valida per la completa durata del cantiere) e contenuto di materiale riciclato superiore a quanto richiesto dai criteri CAM. Nel progetto in esame sono presenti rivestimenti a una testa di mattoni in laterizio pieni delle dimensioni di mm 250x120x55 tipo “S. Anselmo STANDARD FLAT”.

### 2.5.6 Prodotti legnosi

#### Criterio

Tutti i prodotti in legno utilizzati nel progetto devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile come indicato nel punto “a” della verifica se costituiti da materie prime vergini, come nel caso di elementi strutturali o rispettare le percentuali di riciclato come indicato nel punto “b” della verifica se costituiti prevalentemente da materie prime seconde, come nel caso di isolanti.

#### Verifica richiesta da norma

Certificati di catena di custodia nei quali siano chiaramente riportati, il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori.

- a) Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);
- b) Per il legno riciclato, una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che attesti almeno il 70% di materiale riciclato, quali: FSC® Riciclato” (“FSC® Recycled”) che attesta il 100% di contenuto di materiale riciclato, oppure “FSC® Misto” (“FSC® Mix”) con indicazione della percentuale di riciclato con il simbolo del Ciclo di Moebius all’interno dell’etichetta stessa o l’etichetta Riciclato PEFC che attesta almeno il 70% di contenuto di materiale riciclato. Il requisito può essere verificato anche con i seguenti mezzi di prova: certificazione ReMade in Italy® con indicazione della percentuale di materiale riciclato in etichetta; Marchio di qualità ecologica Ecolabel EU.

Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell’offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.

#### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

I prodotti legnosi devono essere conformi a quanto indicato al punto 2.5.6. L’Appaltatore è tenuto a fornire prova dell’ottemperanza ai requisiti imposti allegando schede tecniche e documentazione valida per l’intera durata del cantiere. I prodotti selezionati e corredati da idonei certificati quali il Forest Stewardship Council (FSC) o il Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC) concorrono a fornire idonea documentazione in grado di comprovare i requisiti ivi esposti. Le strutture in elevazione costituite da pannelli di legno multistrato formato da lamelle giuntate di tavole in massello di abete rosso, incollate a strati incrociati ortogonali (X-LAM / CLT) rientrano nel rispetto del punto in esame e pertanto l’Appaltatore dovrà selezionare prodotti conformi a quanto richiesto.

### 2.5.7 Isolanti termici e acustici

#### Criterio

Ai fini del presente criterio, per isolanti si intendono quei prodotti da costruzione aventi funzione di isolante termico ovvero acustico, che sono costituiti:

- a) da uno o più materiali isolanti. Nel qual caso ogni singolo materiale isolante utilizzato, rispetta i requisiti qui previsti;
- b) da un insieme integrato di materiali non isolanti e isolanti, p.es laterizio e isolante. In questo caso solo i materiali isolanti rispettano i requisiti qui previsti.

Gli isolanti, con esclusione di eventuali rivestimenti, carpenterie metalliche e altri possibili accessori presenti nei prodotti finiti, rispettano i seguenti requisiti:

- c) i materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 "risparmio energetico e ritenzione del calore". In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di  $\lambda$  dichiarati  $\lambda_D$  (o resistenza termica  $R_D$ ). Per i prodotti pre-acoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopracitata conduttività termica (o resistenza termica).
- d) non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern-SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.
- e) non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
- f) non sono prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- g) se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- h) se costituiti da lane minerali, sono conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e ss.mm.ii.;
- i) se sono costituiti da uno o più dei materiali elencati nella seguente tabella, tali materiali devono contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni anzidette.

MATERIALE	CONTENUTO CUMULATIVO DI MATERIALE RECUPERATO, RICICLATO OVVERO SOTTOPRODOTTI
Cellulosa (Gli altri materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6- Prodotti legnosi").	80%
Lana di vetro	60%
Lana di roccia	15%
Vetro cellulare	60%
Fibre in poliestere	50% (per gli isolanti composti da fibre di poliestere e materiale rinnovabile, tale percentuale minima può essere del 20% se il contenuto di materiale da fonte rinnovabile è almeno pari all'85% del peso totale del prodotto. Secondo la norma UNI EN ISO 14021 i materiali rinnovabili sono composti da biomasse provenienti da una fonte vivente e che può essere continuamente reintegrata.)
Polistirene espanso sinterizzato (di cui quantità minima di riciclato 10%)	15%
Polistirene espanso estruso (di cui quantità minima di riciclato 5%)	10%
Poliuretano espanso rigido	2%
Poliuretano espanso flessibile	20%
Agglomerato di poliuretano	70%
Agglomerato di gomma	60%
Fibre tessili	60%

#### Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale e include:

- per i punti da "c" a "g", una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova;
- per il punto "h", le informazioni riguardanti la conformità della fibra minerale alla Nota Q o alla Nota R sono contenute nella scheda informativa redatta ai sensi dell'articolo 32 del Regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006). La conformità alla Nota Q si verifica tramite una certificazione (per esempio EUCEB) conforme alla norma 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;

- per il punto "i", le percentuali di riciclato indicate sono verificate secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante".

### Verifica da progetto

Gli isolanti termici e acustici devono essere conformi a quanto indicato al punto 2.5.7 specificatamente per ogni tipologia di materiale e/o prodotto selezionati. L'Appaltatore è tenuto a fornire prova di conformità ai requisiti imposti allegando schede tecniche e documentazione valida per l'intera durata del cantiere. I prodotti selezionati e corredati da EPD, ovvero Environmental Product Declaration (conforme secondo ISO 14025, 14040, 14044 ed EN 15804 oppure all'ISO 21930), concorrono a fornire idonea documentazione in grado di comprovare i requisiti ivi inclusi. In alternativa sono accettati anche prodotti aventi documentazione conforme alla UNI EN ISO 14021 (valida per la completa durata del cantiere) e contenuto di materiale riciclato superiore a quanto richiesto dai criteri CAM. Gli isolanti termici previsti in fibre minerali di varia densità tipo ROCKACIER C SOUDABLE della ditta Rockwool ed inoltre isolanti in lana di roccia tipo modello Nature Board Silence della ditta Knauf, NatureBoard Wallsin fibre minerali della ditta Knauf devono rispettare i valori soglia di contenuto di riciclato imposti in questo punto (almeno il 15%) con dichiarazioni del fornitore la cui validità risulta positiva durante i lavori in cantiere. Le presenti schede tecniche sono da considerarsi indicative

**KNAUF INSULATION**

www.knaufinsulation.it

### NaturBoard WALLS

Pannello rigido isolante in lana minerale senza rivestimento



with ECOSE

#### Descrizione

Pannello rigido in lana minerale di roccia senza rivestimento, prodotto con l'utilizzo di ECOSE Technology®.

NaturBoard WALLS garantisce un'ottima combinazione di isolamento termico invernale ( $\lambda_D$  0,035 W/mK) ed estivo (alta densità) e la massima sicurezza in caso di incendio (incombustibile - A1).

#### Vantaggi

- Indoor Air Quality grazie a ECOSE Technology®
- Incombustibile (Euroclasse A1)
- Buon isolamento termico ( $\lambda_D$  0,035 W/mK)
- Elevata densità

#### Campi di applicazione

- Isolamento termico e acustico di coperture leggere a falda (non pedonabili) e pareti perimetrali
- Sistemi costruttivi a secco (coperture e case in legno, pareti perimetrali a secco, etc.) e tradizionali
- Nuova costruzione e ristrutturazione/riqualificazione di edifici esistenti



#### Indicatori di impatto ambientale

EPD N°: S-P-01637

- Global warming potential - GWP: 13,9 kg CO<sub>2</sub> eq.
- Ozone Depletion Potential - ODP: 1,12 E-11 kg CFC 11 eq.
- Net use of fresh water: 0,047 m³
- Acidification Potential: 0,196 kg SO<sub>2</sub> eq.

I valori sono calcolati considerando come unità funzionale 1 m² di prodotto di spessore pari a 100 mm e per riferimento alla vita totale di produzione del materiale (approvvigionamento e trasporto materia prima, produzione del materiale).

#### Certificazioni

ECOSE Technology®: rivoluzionario legante derivato da materie prime vegetali, senza aggiunta di formaldeide, fenoli e composti acidi, che garantisce salubrità dell'aria indoor e i più bassi livelli di emissioni di VOC.

Il certificato Eurofins Indoor Air Comfort Gold attesta come i prodotti della gamma Ecose® rispettano i più stringenti requisiti europei sulle emissioni di VOC (Volatile Organic Compounds), garantendo elevati livelli di qualità dell'aria interna.

EPD®

CAM

**KNAUF INSULATION**

www.knaufinsulation.it

### NaturBoard SILENCE

Pannello rigido isolante in lana minerale senza rivestimento



with ECOSE

#### Descrizione

Pannello rigido in lana minerale di roccia senza rivestimento, prodotto con l'utilizzo di ECOSE Technology®.

NaturBoard SILENCE permette di realizzare il miglior isolamento termico nel minor spazio possibile, grazie all'ottimo valore di conducibilità termica ( $\lambda_D$  0,034 W/mK), garantendo al contempo ottimi valori di assorbimento acustico ( $\alpha_w$  = 0,95 ÷ 1,00) e la massima sicurezza in caso di incendio (incombustibile - A1).

#### Vantaggi

- Indoor Air Quality grazie a ECOSE Technology®
- Incombustibile (Euroclasse A1)
- Ottimo isolamento termico ( $\lambda_D$  0,034 W/mK)
- Freno al vapore
- Ottimo assorbimento acustico

#### Campi di applicazione

- Isolamento termico e acustico di pareti perimetrali, divisorie e contropareti
- Sistemi costruttivi a secco (cartongesso, legno, etc.) e tradizionali
- Nuova costruzione e ristrutturazione/riqualificazione di edifici esistenti



#### Indicatori di impatto ambientale

EPD N°: S-P-01633

- Global warming potential - GWP: 8,63 kg CO<sub>2</sub> eq.
- Ozone Depletion Potential - ODP: 7,51 E-12 kg CFC 11 eq.
- Net use of fresh water: 0,030 m³
- Acidification Potential: 0,126 kg SO<sub>2</sub> eq.

I valori sono calcolati considerando come unità funzionale 1 m² di prodotto di spessore pari a 100 mm e per riferimento alla vita totale di produzione del materiale (approvvigionamento e trasporto materia prima, produzione del materiale).

#### Certificazioni

ECOSE Technology®: rivoluzionario legante derivato da materie prime vegetali, senza aggiunta di formaldeide, fenoli e composti acidi, che garantisce salubrità dell'aria indoor e i più bassi livelli di emissioni di VOC.

Il certificato Eurofins Indoor Air Comfort Gold attesta come i prodotti della gamma Ecose® rispettano i più stringenti requisiti europei sulle emissioni di VOC (Volatile Organic Compounds), garantendo elevati livelli di qualità dell'aria interna.

EPD®

CAM

## 2.5.8 Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti

### Criterio

Le tramezzature, le contropareti perimetrali e i controsoffitti, realizzati con sistemi a secco, hanno un contenuto di almeno il 10% (5% in caso di prodotti a base gesso) in peso di materiale recuperato, ovvero riciclato, ovvero di sottoprodotti. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate. I materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6-Prodotti legnosi".

### Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

### Verifica da progetto




## FIBRANGYPS A 13 NF






**Descrizione Prodotto**

Lastra in gesso rivestito standard tipo A, marcata CE conformemente alla norma UNI EN 520 e NF secondo la norma francese. Si identifica per il colore avorio sulla faccia a vista.

Disponibile in bordi ribassati e spessore nominale 12,5mm.

Non emette sostanze inquinanti - ha ottenuto la classificazione A+ secondo la normativa EN ISO 16000-09.

**Campo di impiego**

Adatta per la realizzazione di pareti interne, contropareti, controsoffitti, elementi di finitura e intonaco a secco.

Caratteristiche	U. M.	Valore	Norma
Bordi	-	BA bordo assottigliato	EN 520
larghezza	mm	1200	EN 520
Conducibilità termica (a 10°C)	W/m K	$\lambda_g = 0,21$ valore tabulato	EN 10456
Reazione al fuoco	Classe	A2-s1,d0	EN 520
Calore specifico	kJ/kg K	$c_p = 1,0$ valore tabulato	EN 10456
Fattore di Resistenza al vapore	-	$\mu = 10$ valore tabulato	EN 10456

Tipo	Spessore [mm]	Peso [kg/m <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Fless. long. [N]	Fless. Trasv. [N]
BA13	12,5	9	2,0 - 2,4 - 2,5 - 2,6 - 2,7 - 2,8 - 3,0 - 3,2	≥ 600	≥ 210

Marchatura presente sul retro della lastra:  
FIBRANGYPS A - sp.12,5mm - CE - A - EN 520 - NF 39 - A2-S1,d0(B) - A+, data e ora di produzione - numero D.o.P.

FIBRAN S.p.A. si riserva il diritto di modificare o cambiare i dati tecnici riportati senza preavviso. E' responsabilità del cliente verificare che le informazioni tecniche siano adeguate all'utilizzo specifico previsto. Per ulteriori informazioni tecniche consultare il sito [www.fibran.it](http://www.fibran.it) o l'Ufficio Tecnico.  
30/12/2020 rev2

FIBRAN S.p.A. via Fiasella 5/11 16121 GENOVA Italy - ph. +39 010 25466.1 fax +39 010 25466.949 - [www.fibran.it](http://www.fibran.it) - [tech@fibran.it](mailto:tech@fibran.it)

Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti devono essere conformi a quanto indicato al punto 2.5.8: tali elementi architettonici, realizzati con sistemi a secco, devono avere un contenuto di almeno il 10% (5% in caso di prodotti a base gesso) in peso di materiale riciclato. L'Appaltatore è tenuto a fornire prova dell'ottemperanza ai requisiti imposti allegando schede tecniche e documentazione valida per l'intera durata del cantiere. I prodotti selezionati e corredati da EPD, ovvero Environmental Product Declaration (conforme secondo ISO 14025, 14040, 14044 ed EN 15804 oppure all'ISO 21930), comprovano il rispetto dei requisiti. In alternativa si accettano anche prodotti aventi documentazione conforme alla UNI EN ISO 14021 (valida per la completa durata del cantiere) e contenuto di materiale riciclato superiore a quanto richiesto. I pannelli in cartongesso tipo FIBRAN GYPS A13 NF della ditta Fibran Spa devono essere conformi a quanto richiesto al presente punto.

### **2.5.9 Murature in pietrame e miste**

#### Criterio

Il progetto, per le murature in pietrame e miste, prevede l'uso di solo materiale riutilizzato o di recupero (pietrame e blocchetti).

#### Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

I prodotti elencati al presente punto non sono adottati nel progetto in questione.



## 2.5.10 Pavimenti

### 2.5.10.1 Pavimentazioni dure

#### Criterio

Per le pavimentazioni in legno si fa riferimento al criterio “2.5.6-Prodotti legnosi”.

Le piastrelle di ceramica devono essere conformi almeno ai seguenti criteri inclusi nella Decisione 2009/607/CE, che stabilisce i criteri ecologici per l’assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle coperture dure, e ss.mm.ii.:

1. Estrazione delle materie prime
- 2.2 Limitazione della presenza di alcune sostanze negli additivi (solo piastrelle smaltate), quali metalli pesanti come piombo, cadmio e antimonio
- 4.2 Consumo e uso di acqua
- 4.3 Emissioni nell’aria (solo per i parametri Particolato e Fluoruri)
- 4.4 Emissioni nell’acqua
- 5.2 Recupero dei rifiuti
- 6.1. Rilascio di sostanze pericolose (solo piastrelle vetrificate)

A partire dal primo gennaio 2024, le piastrelle di ceramica dovranno essere conformi ai criteri inclusi nella Decisione 2021/476 che stabilisce i criteri per l’assegnazione del marchio di qualità ecologica dell’Unione europea (Ecolabel UE) ai prodotti per coperture dure.

#### Verifica richiesta da norma

Il progetto indica che in fase di consegna dei materiali la rispondenza al criterio sarà verificata utilizzando prodotti recanti alternativamente: NF

- il Marchio Ecolabel UE;
- una dichiarazione ambientale ISO di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio;
- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDIItaly®, qualora nella dichiarazione ambientale siano presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

In mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

#### Verifica da progetto

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

Le pavimentazioni vengono distinte in due tipologie: esterne e interne. Si rimanda per entrambe all’applicazione dei requisiti imposti dal punto in oggetto in fase di cantiere, dove l’Appaltatore risulta responsabile dell’installazione dei prodotti e la fornitura di tutta la documentazione richiesta in grado di comprovare il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi. Il rispetto dei requisiti riferiti alle pavimentazioni



interne rimanda analogamente all'osservanza dei medesimi criteri per la piastrellatura dei bagni o tutti i locali in cui questa verrà posata.

#### *2.5.10.2 Pavimenti resilienti*

##### Criterio

Le pavimentazioni costituite da materie plastiche, devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate. Sono esclusi dall'applicazione del presente criterio i prodotti con spessore inferiore a 1 mm.

Le pavimentazioni costituite da gomma, devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 10% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Sono esclusi dall'applicazione di tale criterio i prodotti con spessore inferiore a 1 mm. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Le pavimentazioni non devono essere prodotte utilizzando ritardanti di fiamma che siano classificati pericolosi ai sensi del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e ss.mm.ii. Tale requisito è verificato tramite la documentazione tecnica del fabbricante con allegate le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, rapporti di prova o altra documentazione tecnica di supporto.

##### Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

##### Verifica da progetto

Le pavimentazioni afferenti a questa tipologia dovranno essere opportunamente selezionate dall'Appaltatore verificando che le specifiche di prodotto richieste siano conformi a quanto indicato al presente punto dei CAM; tali informazioni devono essere avvalorate da scheda tecnica e documentazione valida per tutta la durata del cantiere. La pavimentazione della palestra tipo PAVINIL BF70 SILENT o similare deve comprovare il rispetto del punto in esame allegando la documentazione richiesta dai CAM in Edilizia vigenti.

### **2.5.11 Serramenti e oscuranti in PVC**

#### Criterio

I serramenti oscuranti in PVC sono prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

#### Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

Non sono presenti serramenti e oscuranti in PVC, pertanto il punto risulta non applicabile.

## 2.5.12 Tubazioni in PVC e polipropilene

### Criterio

Le tubazioni in PVC e polipropilene sono prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate ed è verificata secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante".

### Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

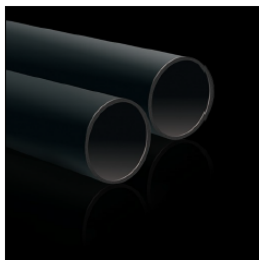
### Verifica da progetto

Le nuove tubazioni in PVC e polipropilene dovranno essere selezionate secondo i criteri di contenuto riciclato riportati sopra. I nuovi elementi dovranno avere un contenuto di materie riciclate conforme a quanto richiesto sopra anche con marcatura PSV Plastica Seconda Vita tipo reno scarico PSV Hydrotherm o con marcatura Remade in Italy. L'Appaltatore è tenuto a manifestare la conformità ai requisiti allegando schede tecniche e documentazione valida per tutta la durata del cantiere.



## Repertorio 2019 prodotti Plastica Seconda Vita

Tubi per scarichi e fognature - **Caratteristiche**  
Reno Scarico PSV



Tubi monostrato in polietilene alta densità di colore nero per condotte per drenaggi interrati e fognature non in pressione all'esterno degli edifici (codice di applicazione 'U') e per drenaggi interrati e fognature non in pressione sia all'interno che all'esterno degli edifici (codice di applicazione 'UD').

### Dimensione

diam. da 32 mm a 1000 mm

### Nome Commerciale

Tubi per scarichi e fognature - Reno Scarico PSV

### Polimero

HDPE

### PSV da Ecological Pipe

Contenuto in plastica riciclata minimo 70%

### Produttore

IDROTHERM 2000 SPA  
VIA PIO LA TORRE 21, 55032 CASTELNUOVO  
GARFAGNANA (LU)  
Tel: 0583 65496  
Mail: [info@idrotherm2000.com](mailto:info@idrotherm2000.com) |  
[r.sartini@idrotherm2000.com](mailto:r.sartini@idrotherm2000.com)  
Sito Web: [www.idrotherm2000.com](http://www.idrotherm2000.com)

### 2.5.13 Pitture e vernici

#### Criterio

Il progetto prevede l'utilizzo di pitture e vernici che rispondono ad uno o più dei seguenti requisiti (la stazione appaltante deciderà, in base ai propri obiettivi ambientali ed in base alla destinazione d'uso dell'edificio):

- a) recano il marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
- b) non contengono alcun additivo a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determini una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca.
- c) non contengono sostanze ovvero miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411 ai sensi del regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP) e ss.mm.ii. (tale criterio va utilizzato, qualora ritenuto opportuno dalla stazione appaltante).

#### Verifica richiesta da norma

La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite, rispettivamente:

- a) l'utilizzo di prodotti recanti il Marchio Ecolabel UE.
- b) rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca.
- c) dichiarazione del legale rappresentante, con allegato un fascicolo tecnico datato e firmato con evidenza del nome commerciale della vernice e relativa lista delle sostanze o miscele usate per preparare la stessa (pericolose o non pericolose e senza indicarne la percentuale). Per dimostrare l'assenza di sostanze o miscele classificate come sopra specificato, per ogni sostanza o miscela indicata, andrà fornita identificazione (nome chimico, CAS o numero CE) e Classificazione della sostanza o della miscela con indicazione di pericolo, qualora presente. Al fascicolo andranno poi allegate le schede di dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o altra documentazione tecnica di supporto, utile alla verifica di quanto descritto.

#### Verifica da progetto

Si richiede la selezione in cantiere di prodotti conformi a quanto indicato sopra (con l'adozione di uno o più requisiti elencati). L'Appaltatore è tenuto a manifestare la conformità ai requisiti allegando schede tecniche e documentazione valida per tutta la durata del cantiere. Le tinteggiature incluse nel progetto tipo "C.W.C. Stop Condense" della ditta DIASEN o similare rivestimento per interni di colore a base di lattice e particolari polveri minerali sono particolarmente indicate per ambienti soggetti a condensa e formazione di muffe e dovranno essere installate esclusivamente se capaci di fornire adeguata documentazione da parte del fornitore in grado di comprovare i requisiti richiesti.

## **2.6 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE**

### Indicazioni alla stazione appaltante

*I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall'art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50. Sono costituiti da criteri progettuali per l'organizzazione e gestione sostenibile del cantiere. Il progettista li integra nel progetto di cantiere e nel capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo. La verifica dei criteri contenuti in questo capitolo avviene tramite la Relazione CAM, nella quale sia evidenziato lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam.*

- 2.6.1      Prestazioni ambientali del cantiere**
- 2.6.2      Demolizione selettiva, recupero e riciclo**
- 2.6.3      Conservazione dello strato superficiale del terreno**
- 2.6.4      Rinterri e riempimenti**

### 2.6.1 Prestazioni ambientali del cantiere

#### Criterio

Le attività di preparazione e conduzione del cantiere prevedono le seguenti azioni:

- a) individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione.
- b) definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere quali la recinzione e protezione degli ambiti interessati da fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone. Qualora l'area di cantiere ricada in siti tutelati ai sensi delle norme del piano paesistico si applicano le misure previste;
- c) rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);
- d) protezione delle specie arboree e arbustive autoctone. Gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici etc.;
- e) disposizione dei depositi di materiali di cantiere non in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (è garantita almeno una fascia di rispetto di dieci metri);
- f) definizione delle misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di inquinanti e gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda ecc.);
- g) fermo restando l'elaborazione di una valutazione previsionale di impatto acustico ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", definizione di misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo ecc, e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
- h) definizione delle misure per l'abbattimento delle emissioni gassose inquinanti con riferimento alle attività di lavoro delle macchine operatrici e da cantiere che saranno impiegate, tenendo conto delle "fasi minime impiegabili": fase III A minimo a decorrere da gennaio 2022. Fase IV minimo a decorrere dal gennaio 2024 e la V dal gennaio 2026 (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040);
- i) definizione delle misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
- j) definizione delle misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
- k) definizione delle misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, impedendo la diminuzione di materia organica, il calo della biodiversità nei diversi strati, la contaminazione locale o diffusa, la salinizzazione, l'erosione etc., anche attraverso la verifica continua degli sversamenti

accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;

- l) definizione delle misure a tutela delle acque superficiali e sotterranee, quali l'impermeabilizzazione di eventuali aree di deposito temporaneo di rifiuti non inerti e depurazione delle acque di dilavamento prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;
- m) definizione delle misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
- n) misure per realizzare la demolizione selettiva individuando gli spazi per la raccolta dei materiali da avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo;
- o) misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (imballaggi, rifiuti pericolosi e speciali etc.) individuando le aree da adibire a deposito temporaneo, gli spazi opportunamente attrezzati (con idonei cassonetti/contenitori carrellabili opportunamente etichettati per la raccolta differenziata etc.).

#### Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### Verifica da progetto

Si adottano idonee misure di salvaguardia per raggiungere i seguenti obiettivi:

- evitare la perdita di terreno durante la costruzione causata dal deflusso superficiale delle acque meteoriche e/o dall'erosione dovuta al vento, includendo la protezione del terreno superficiale rimosso e accumulato per il riuso;
- prevenire la sedimentazione nel sistema fognario di raccolta delle acque meteoriche o nei corpi idrici recettori;
- evitare di inquinare l'aria con polveri o particolati.

L'Appaltatore è ritenuto responsabile per il rispetto dei punti indicati e l'applicazione di strategie in grado di ridurre l'impatto ambientale generato dai lavori in appalto. Si porrà particolare attenzione alla disposizione di depositi dei materiali e/o rifiuti prodotti non in adiacenza alle preesistenze arboree e arbustive. Per la minimizzazione degli effetti correlati ai gas climalteranti, l'Appaltatore è tenuto a impiegare (per quanto possibile) strumentazione a basso impatto ambientale come lampade a LED, generatori di corrente eco-diesel e mezzi di cantiere in categoria EEV.

Vengono inoltre delineate le corrette pratiche di management del cantiere in riferimento alla gestione dei rifiuti e quanto anche prescritto dai vigenti CAM (ad esempio la definizione delle aree di raccolta o quelle di deposito temporaneo) così come verificabile al successivo punto.

## 2.6.2 Demolizione selettiva, recupero e riciclo

### Criterio

Fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, la demolizione degli edifici viene eseguita in modo da massimizzare il recupero delle diverse frazioni di materiale. Nei casi di ristrutturazione, manutenzione e demolizione, il progetto prevede, a tal fine, che, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere, ed escludendo gli scavi, venga avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero, secondo la gerarchia di gestione dei rifiuti di cui all'art. 179 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152.

Il progetto stima la quota parte di rifiuti che potrà essere avviato a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero.

A tal fine può essere fatto riferimento ai seguenti documenti: "Orientamenti per le verifiche dei rifiuti prima dei lavori di demolizione e di ristrutturazione degli edifici" della Commissione Europea, 2018; raccomandazioni del Sistema nazionale della Protezione dell'Ambiente (SNPA) "Criteri ed indirizzi tecnici condivisi per il recupero dei rifiuti inerti" del 2016; UNI/PdR 75 "Decostruzione selettiva – Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare".

Tale stima include le seguenti:

- a) valutazione delle caratteristiche dell'edificio;
- b) individuazione e valutazione dei rischi connessi a eventuali rifiuti pericolosi e alle emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- c) stima delle quantità di rifiuti che saranno prodotti con ripartizione tra le diverse frazioni di materiale;
- d) stima della percentuale di rifiuti da avviare a preparazione per il riutilizzo e a riciclo, rispetto al totale dei rifiuti prodotti, sulla base dei sistemi di selezione proposti per il processo di demolizione;

Alla luce di tale stima, il progetto comprende le valutazioni e le previsioni riguardo a:

- e) rimozione dei rifiuti, materiali o componenti pericolosi;
- f) rimozione dei rifiuti, materiali o componenti riutilizzabili, riciclabili e recuperabili.

In caso di edifici storici per fare la valutazione del materiale da demolire o recuperare è fondamentale effettuare preliminarmente una campagna di analisi conoscitiva dell'edificio e dei materiali costitutivi per determinarne, tipologia, epoca e stato di conservazione.

Il progetto individua le seguenti categorie di rifiuti:

- rifiuti suddivisi per frazioni monomateriali (codici EER 170101, 170102, 170103, 170201, 170202, 170203, 170401, 170402, 170403, 170404, 170405, 170406, 170504, 170604, 170802) da avviare a operazioni di preparazione per il riutilizzo, impiegati nello stesso cantiere oppure, ove non fosse possibile, impiegati in altri cantieri;
- rifiuti suddivisi per frazioni monomateriali (codici EER 170101, 170102, 170103, 170201, 170202, 170203, 170401, 170402, 170403, 170404, 170405, 170406, 170504, 170604, 170802) da avviare a operazioni di riciclo o ad altre forme di recupero;
- le frazioni miste di inerti e rifiuti (codice EER 170107 e 170904) derivanti dalle demolizioni di opere per le quali non è possibile lo smontaggio e la demolizione selettiva, che sono avviati ad impianti per la produzione di aggregati riciclati.
- In considerazione del fatto che, in fase di demolizione selettiva, potrebbero rinvenirsi categorie di rifiuti differenti da quelle indicate (dovute ai diversi sistemi costruttivi e materiali ovvero componenti impiegati nell'edificio), è sempre suggerita l'adozione di tutte le precauzioni e gli



accorgimenti atti ad avviare il maggior quantitativo di materiali non pericolosi a riciclo e ad altre operazioni di recupero

Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Verifica da progetto

Il progetto in esame prevede di effettuare la raccolta differenziata in sito fornendo una stima preventiva pari a circa il 90% in peso dei rifiuti riciclati, generati in cantiere, di origine non pericolosa. Tale risultato sarà ottenibile mediante l'utilizzo di cassoni scarrabili, big bags oppure contenitori inforcabili indicati mediante apposita segnaletica riportante il codice EER e la definizione di rifiuto da destinare.

### 2.6.3 Conservazione dello strato superficiale del terreno

#### Criterio

Fermo restando la gestione delle terre e rocce da scavo in conformità al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120, nel caso in cui il progetto includa movimenti di terra (scavi, splateamenti o altri interventi sul suolo esistente), il progetto prevede la rimozione e l'accantonamento del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opere a verde.

Per primo strato del terreno si intende sia l'orizzonte "O" (organico) del profilo pedologico sia l'orizzonte "A" (attivo), entrambi ricchi di materiale organico e di minerali che è necessario salvaguardare e utilizzare per le opere a verde.

Nel caso in cui il profilo pedologico del suolo non sia noto, il progetto include un'analisi pedologica che determini l'altezza dello strato da accantonare (O e A) per il successivo riutilizzo. Il suolo rimosso dovrà essere accantonato in cantiere separatamente dalla matrice inorganica che invece è utilizzabile per rinterri o altri movimenti di terra, in modo tale da non comprometterne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche ed essere riutilizzato nelle aree a verde nuove o da riqualificare.

#### Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale. Per quanto riguarda la prescrizione sull'accantonamento del primo strato di terreno, è allegato il profilo pedologico e relativa relazione specialistica che dimostri la conformità al criterio.

#### Verifica da progetto

Il progetto prevede, per le opere esterne, lo sbancamento del terreno al fine di adibire lo spazio in oggetto alla nuova destinazione d'uso; le opere correlate consentiranno di realizzare opportunamente un sistema di contenimento del pendio, i parcheggi a livello superiore, una scala per il collegamento dei due piani e l'edificio di progetto; al termine dei lavori il terreno relativo al primo strato sarà mantenuto e riposizionato nel medesimo luogo per la realizzazione delle opere a verde.

#### 2.6.4 Rinterri e riempimenti

##### Criterio

Per i rinterri, il progetto prescrive il riutilizzo del materiale di scavo, escluso il primo strato di terreno di cui al precedente criterio “2.6.3-Conservazione dello strato superficiale del terreno”, proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, ovvero materiale riciclato, che siano conformi ai parametri della norma UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscele betonabili (tipo miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), è utilizzato almeno il 70% di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242 e con caratteristiche prestazionali rispondenti all’aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 11104.

Per i riempimenti con miscele legate con leganti idraulici, di cui alla norma UNI EN 14227-1, è utilizzato almeno il 30% in peso di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242.

##### Verifica richiesta da norma

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

I singoli materiali utilizzati sono conformi alle pertinenti specifiche tecniche di cui al capitolo “2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione” e le percentuali di riciclato indicate, sono verificate secondo quanto previsto al paragrafo “2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione” -indicazioni alla stazione appaltante. Per le miscele (betonabili o legate con leganti idraulici), oltre alla documentazione di verifica prevista nei pertinenti criteri, è presentata anche la documentazione tecnica del fabbricante per la qualifica della miscela.

##### Verifica da progetto

Il progetto prevede il riutilizzo parziale del terreno estratto nel medesimo sito di cantiere.