



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Provincia di Mantova

COMUNE DI ROVERBELLA

Via Solferino e San Martino, 1

OGGETTO

MISSIONE 4 - ISTRUZIONE E RICERCA - COMPONENTE 1 - POTENZIAMENTO DELL'OFFERTA DEI SERVIZI DI ISTRUZIONE: DAGLI ASILI NIDO ALLE UNIVERSITÀ - INVESTIMENTO 3.3 "PIANO DI MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA SCOLASTICA", FINANZIAMENTO DALL'UNIONE EUROPEA - NEXT GENERATION - EU

PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO UBICATA IN VIA TRENTO E TRIESTE N.2 NEL COMUNE DI ROVERBELLA (MN)



N° ELABORATO

RG11

ELABORATO

RELAZIONE CAM

COMMITTENTE

COMUNE DI ROVERBELLA

Via Solferino e San Martino 1

PROGETTISTA

ING. SIMONE QUAGLIA

Strutture & Progetti Ingegneria



CODIFICA: PE_021-23_RG11

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO
0	16.06.2023	Prima emissione	S.Q.	S.Q.



**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**

Via Monte Baldo, 10 c/o Airport Center – Edificio 2
37069 Villafranca di Verona (VR)
T. (+39) 045 861 9343 F. (+39) 045 861 8392
mail info@struttureprogetti.it
web www.struttureprogetti.it

Sommario

1	PREMESSA.....	6
1.1	AMBITO DI APPLICAZIONE DEI CAM ED ESCLUSIONI.....	6
1.2	DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INTERVENTO.....	7
2	CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI INTERVENTI EDILIZI	8
2.3	SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE – URBANISTICO. 9	
2.3.1	INSERIMENTO NATURALISTICO E PAESAGGISTICO	9
2.3.2	PERMEABILITA' DELLA SUPERFICIE TERRITORIALE.....	9
2.3.3	RIDUZIONE DELL'EFFETTO "ISOLA DI CALORE ESTIVA" E INQUINAMENTO ATMOSFERICO	10
2.3.4	RIDUZIONE DELL'IMPATTO SUL SISTEMA IDROGRAFICO SUPERFICIALE E SOTTERRANEO	11
2.3.5	INFRASTRUTTURAZIONE PRIMARIA	12
2.3.6	INFRASTRUTTURAZIONE SECONDARIA E MOBILITA' SOSTENIBILE.....	13
2.3.7	APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO	13
2.3.8	RAPPORTO SULLO STATO DELL'AMBIENTE.....	14
2.3.9	RISPARMIO IDRICO	14
2.4	SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI PER GLI EDIFICI.....	15
2.4.1	DIAGNOSI ENERGETICA	15
2.4.2	PRESTAZIONE ENERGETICA	16
2.4.3	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PER INTERNI	17
2.4.4	ISPEZIONABILITA' E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO	17
2.4.5	AERAZIONE, VENTILAZIONE E QUALITA' DELL'ARIA	18
2.4.6	BENESSERE TERMICO	19
2.4.7	ILLUMINAZIONE NATURALE	24
2.4.8	DISPOSITIVI DI OMBREGGIAMENTO	25
2.4.9	TENUTA ALL'ARIA.....	26

2.4.10	INQUINAMENTO ELETTRROMAGNETICO NEGLI AMBIENTI INTERNI	27
2.4.11	PRESTAZIONI E COMFORT ACUSTICI	27
2.4.12	RADON	28
2.4.13	PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA.....	30
2.4.14	DISASSEMBLAGGIO E FINE VITA	30
2.5	SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE.	31
2.5.1	EMISSIONE NEGLI AMBIENTI CONFINATI (INQUINAMENTO INDOOR).....	32
2.5.2	CALCESTRUZZI CONFEZIONATI IN CANTIERE E PRECONFEZIONATI	34
2.5.3	PRODOTTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO AERATO AUTOCLAVATO E IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO	34
2.5.4	ACCIAIO.....	35
2.5.5	LATERIZI.....	36
2.5.6	PRODOTTI LEGNOSI	37
2.5.7	ISOLANTI TERMICI ED ACUSTICI	37
2.5.8	TRAMEZZATURE, CONTROPARETI PERIMETRALI E CONTROSOFFITTI	40
2.5.9	MURATURE IN PIETrame E MISTE.....	41
2.5.10	PAVIMENTI	41
2.5.11	SERRAMENTI ED OSCURANTI IN PVC.....	42
2.5.12	TUBAZIONI IN PVC E POLIPROPILENE	43
2.5.13	PITTURE E VERNICI.....	43
2.6	SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE.	44
2.6.1	PRESTAZIONI AMBIENTALI DEL CANTIERE	44
2.6.2	DEMOLIZIONE SELETTIVA, RECUPERO E RICICLO	48
2.6.3	CONSERVAZIONE DELLO STRATO SUPERFICIALE DEL TERRENO	49
2.6.4	RINTERRI E RIEMPIMENTI	50
1	Allegato 1.....	51
1.1	Caratteristiche termiche strutture opache verticali.....	52
1.2	Caratteristiche termiche strutture opache orizzontali.....	57
1.3	Trasmittanza termica degli elementi divisorii.....	65

1.4	Caratteristiche termiche chiusure trasparenti e opache.....	78
1.5	Verifica termoigrometrica componenti opachi	103

1 PREMESSA

La presente relazione verte sulla verifica dei Criteri Ambientali Minimi relativamente al progetto esecutivo per messa in sicurezza ed efficientamento energetico della scuola secondaria di primo grado di Via Trento e Trieste a Roverbella.

Ai sensi dell'art. 34 del d.lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Il D.M. 23 giugno 2022 (G.U. n. 183 del 6 agosto 2022) stabilisce i Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi.

Al riguardo la Stazione Appaltante effettua una valutazione del ciclo di vita degli edifici (life cycle assessment – LCA) a monte delle scelte progettuali e dei materiali mirando a:

- ridurre l'impatto ambientale prodotto degli edifici, usando le risorse in modo efficiente e circolare;
- contenere le emissioni di CO₂ attraverso la realizzazione di infrastrutture verdi e l'utilizzo di materiali da costruzione organici;
- incentivare il recupero, il riciclo e il riutilizzo dei materiali anche in altri settori.

1.1 AMBITO DI APPLICAZIONE DEI CAM ED ESCLUSIONI

Le disposizioni del D.M. 23 giugno 2022 si applicano a tutti gli interventi edilizi di lavori disciplinati dal Codice dei Contratti pubblici, ai sensi dell'art. 3 comma 1 lettera nn), oo quater) e oo quinquies) e precisamente:

- attività di costruzione, demolizione, recupero, ristrutturazione urbanistica ed edilizia, sostituzione, restauro, manutenzione di opere;
- manutenzione ordinaria;
- manutenzione straordinaria.

Per gli interventi edilizi che non riguardano interi edifici, i CAM si applicano limitatamente ai capitoli "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e "2.6-Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere".

Le presenti disposizioni si applicano agli edifici ricadenti nell'ambito della disciplina recante il codice dei beni culturali e del paesaggio, nonché a quelli di valore storico-culturale e testimoniale individuati dalla pianificazione urbanistica, ad esclusione dei singoli criteri ambientali (minimi o premianti) che non siano compatibili con gli interventi di conservazione da realizzare, a fronte di specifiche a sostegno della non applicabilità nella relazione tecnica di progetto, riportando i riferimenti normativi dai quali si deduca la non applicabilità degli stessi.

I criteri contenuti in questo documento, in base a quanto previsto dall'art. 34 d.lgs. 50/2016:

- costituiscono criteri progettuali obbligatori che il progettista affidatario o gli uffici tecnici della stazione appaltante (nel caso in cui il progetto sia redatto da progettisti interni) utilizzano per la redazione del progetto di fattibilità tecnico-economica e dei successivi livelli di progettazione;
- costituiscono criteri progettuali obbligatori che l'operatore economico utilizza per la redazione del progetto definitivo o esecutivo nei casi consentiti dal Codice dei Contratti o di affidamento congiunto di progettazione ed esecuzione lavori, sulla base del progetto posto a base di gara.

Tra le prestazioni tecniche di cui agli artt. 14 a 43 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207, è prevista la redazione di una "Relazione tecnica e relativi elaborati di applicazione CAM", di seguito, "Relazione CAM", in cui il progettista indica, per ogni criterio, le scelte progettuali inerenti le modalità di applicazione, integrazione di materiali, componenti e tecnologie adottati, l'elenco degli elaborati grafici, schemi, tabelle di calcolo, elenchi ecc. nei quali sia evidenziato lo stato *ante operam*, degli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato *post operam* e che evidenzia il rispetto dei criteri contenuti in questo documento.

Nella relazione CAM il progettista dà evidenza anche delle modalità di contestualizzazione dalle specifiche tecniche alla tipologia di opere oggetto dell'affidamento. Laddove, necessario, il progettista, dà evidenza dei motivi di carattere tecnico che hanno portato all'eventuale applicazione parziale o mancata applicazione delle specifiche tecniche, tenendo conto di quanto previsto dall'art. 34 comma 2 del d.lgs. 50/2016, che prevede l'applicazione obbligatoria delle specifiche tecniche e delle clausole contrattuali.

In tali casi è fornita, nella Relazione tecnica CAM, dettagliata descrizione del contesto progettuale e delle motivazioni tecniche per la parziale o mancata applicazione del o dei criteri contenuti in questo documento. Resta inteso che le stazioni appaltanti hanno l'obiettivo di applicare sempre e nella misura maggiore possibile i CAM in ottemperanza all'art.34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.

Il progettista indica, già a partire dal progetto di fattibilità tecnico-economica, i requisiti dei prodotti da costruzione in conformità alle specifiche tecniche contenute nel presente documento e indica, inoltre, i mezzi di prova che l'appaltatore dei lavori dovrà presentare alla direzione lavori.

Verifica dei criteri ambientali e mezzi di prova

Ogni criterio ambientale, è oggetto di apposita "verifica", che viene riportata nella Relazione CAM, che descrive le informazioni, i metodi e la documentazione necessaria per accertarne la conformità.

1.2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INTERVENTO

L'intervento di progetto consiste nella messa in sicurezza sismica nell'efficientamento energetico della scuola secondaria di primo grado di via Trento e Trieste. Il plesso scolastico è suddiviso in sei

corpi di fabbrica, denominati Unità Strutturali (u.s.), su ciascuno dei quali vengono eseguiti vari interventi di natura strutturale, edilizia e impiantistica, più o meno impattanti a seconda della u.s. considerata.

- gli interventi strutturali previsti nel progetto per adeguare la risposta sismica del manufatto variano a seconda delle unità strutturali e consentiranno di garantire, per ciascun corpo di fabbrica, **un rapporto Capacità sismica/Domanda sismica ζ_{SLV} (salvaguardia vita) pari a 0,80;**
- gli interventi di efficientamento energetico previsti nel progetto consisteranno nell'installazione di un impianto a pannelli fotovoltaici di potenza di 40,33 kW, nella sostituzione di tutta l'illuminazione ordinaria, nell'installazione di una nuova pompa di calore ad alta temperatura, nella sostituzione delle elettrovalvole e di tutti gli elementi di collegamento obsoleti e nell'installazione di un idoneo sistema di trattamento delle acque;
- gli interventi edilizi finalizzati all'efficientamento energetico previsti nel progetto consisteranno nell'installazione di un sistema di isolamento a cappotto in fibra minerale in corrispondenza delle unità strutturali 2, 3, 4 e 5, nella sostituzione dei vecchi serramenti e lucernai dell'unità strutturale 4 e 6 e nella posa di un tappeto isolante in fibra minerale in corrispondenza della copertura della u.s. 6.

A completamento degli interventi di cui sopra verranno rifatti alcuni servizi igienici e verranno realizzate tutte quelle opere di finitura di natura edilizia (come tinteggiature, demolizioni e rifacimenti di intonaci, rivestimenti, pavimenti, ecc.) necessarie per consegnare alla Committente il plesso funzionale.

2 CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI INTERVENTI EDILIZI

Il presente capitolo mira ad illustrare le modalità con cui il Progetto Esecutivo risponde al Decreto Ministeriale - Ministero della Transizione Ecologica - 23 giugno 2022 – “Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi” - Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione ovvero Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement (PANGPP) - Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi. Il progetto integra le specifiche tecniche di cui ai capitoli “2.3-Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale-urbanistico”, “2.4-Specifiche tecniche progettuali per gli edifici”, “2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione” e “2.6- Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere”. Questo documento ripercorre i “Criteri Ambientali Minimi” per l'edilizia, stabiliti dal succitato decreto,

chiarendo puntualmente come la progettazione ha inteso dare risposta al requisito nella presente fase progettuale o come intenderà rispondere in documenti propri della successiva fase di progettazione. In particolare, alcuni criteri ambientali prevedono obblighi in carico all'Appaltatore, esplicitati nel Capitolato Speciale d'Appalto.

I Paragrafi che seguono ricalcheranno esplicitamente quelli relativi al suddetto Decreto.

2.3 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE – URBANISTICO.

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

Criterio non applicabile in quanto trattasi di intervento di ristrutturazione di edificio esistente.

2.3.2 PERMEABILITA' 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

Criterio non applicabile in quanto trattasi di intervento di ristrutturazione di edificio esistente.

2.3.3 RIDUZIONE DELL'EFFETTO "ISOLA DI CALORE ESTIVA" E 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 <https://servizi.toscana.it/RT/statistichedinamiche/piante/>);
- 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; - il perimetro dell'area sia delimitato da una cintura di verde di altezza non inferiore a 1 metro; - siano presenti spazi per moto, ciclomotori e rastrelliere per biciclette, rapportati al numero di fruitori potenziali.
- g. che per le coperture degli edifici (ad esclusione delle superfici utilizzate per installare attrezzature, volumi tecnici, pannelli fotovoltaici, collettori solari e altri dispositivi), siano previste sistemazioni a verde, oppure tetti ventilati o materiali di copertura che garantiscano un indice SRI di almeno 29 nei

casi di pendenza maggiore del 15%, e di almeno 76 per le coperture con pendenza minore o uguale al 15%.

Verifica

Criterio non applicabile in quanto trattasi di intervento di ristrutturazione di edificio esistente.

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:

h. 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;

i. 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;

j. 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;

k. 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;

l. 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.

m. 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

Criterio non applicabile in quanto trattasi di intervento di ristrutturazione di edificio esistente.

2.3.5 INFRASTRUTTURA 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 interrate 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

Criterio non applicabile in quanto trattasi di intervento di ristrutturazione di edificio esistente.

2.3.6 INFRASTRUTTURAZIONE SECONDARIA E MOBILITA' 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

Criterio non applicabile in quanto trattasi di intervento di ristrutturazione di edificio esistente.

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

Criterio non applicabile in quanto trattasi di intervento di ristrutturazione di secondo livello di edificio esistente.

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

Criterio non applicabile in quanto trattasi di intervento di ristrutturazione di edificio esistente.

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

Il presente progetto prevede il rifacimento di tutti i bagni con i sistemi di riduzione di flusso e controllo di portata previsti dal presente criterio CAM, sia per quanto riguarda la nuova rubinetteria installata, sia per le cassette di scarico dei wc. Nel progetto non è prevista l'installazione di orinatoi.

Si rimanda all'elaborato **“Capitolato Speciale d'appalto impianti meccanici” PE_021-23_RM03.pdf**

2.4 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI PER GLI EDIFICI.

Indicazioni per la 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.

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

Verifica

L'intervento interessa una superficie utile compresa fra 1000m² e 5000m² è stata svolta 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. Si rimanda all'elaborato **"Diagnosi Energetica" PE_021-23_RM01.pdf**

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 negli ambienti interni tramite 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, riferita ad ogni singola struttura opaca verticale dell'involucro esterno sia di almeno 250 kg/m²;
- verifica che la trasmittanza termica periodica Y_{ie} riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno, calcolata secondo la UNI EN ISO 13786, risulti inferiore al valore di 0,09 W/m²K per le pareti opache verticali (ad eccezione di quelle nel quadrante Nordovest/Nord/Nord-Est) ed inferiore al valore di 0,16 W/m²K 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 la 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.

Nel caso di edifici storici si applicano le "Linee guida per migliorare la prestazione energetica degli edifici storici", di cui alla norma UNI EN 16883. Oltre agli edifici di nuova costruzione anche gli edifici oggetto di ristrutturazioni importanti di primo livello devono essere edifici ad energia quasi zero.

I progetti degli interventi di ristrutturazione importante di secondo livello, riqualificazione energetica e ampliamenti volumetrici non devono peggiorare i requisiti di comfort estivo. La verifica può essere svolta tramite calcoli dinamici o valutazioni sulle singole strutture oggetto di intervento.

Verifica

L'intervento ricade nella tipologia "Ristrutturazione importante di secondo livello", la verifica è stata svolta mediante calcoli dinamici. Si rimanda **all'Allegato 1**.

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

All'interno del progetto sono stati inseriti corpi illuminanti a tecnologia LED disposte in modo da garantire l'illuminazione all'interno di ogni locale come stabilito dalla norma UNI EN 12464-1. Tutti i corpi illuminanti hanno una durata minima di 50.000 (cinquantamila) ore.

NOTA: non ci sono impianti di dimmerazione in quanto l'intervento consiste nella sola sostituzione di corpi illuminanti a LED a un impianto di illuminazione già esistente per garantire almeno il minimo di illuminazione come prescritto da norma.

2.4.4 ISPEZIONABILITA' 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 aeraulici viene prevista una ispezione tecnica iniziale, da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 15780.

Verifica

L'unità esterna della pompa di calore verrà installata in prossimità dell'attuale locale centrale termica. Verrà realizzata una recinzione tenendo conto degli spazi minimi di manutenzione richiesta dalla nuova PdC, con accesso tramite portoncino dotato di serratura, in modo da non consentire l'entrata di personale non autorizzato e dei bambini. Le unità terminali esistenti presenti all'interno dell'edificio sono tutti a vista e accessibili direttamente.

2.4.5 AERAZIONE, VENTILAZIONE E QUALITA' 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.

Per le ristrutturazioni importanti di secondo livello e le riqualificazioni energetiche, nel caso di impossibilità tecnica nel conseguire le portate previste dalla UNI 10339 o la Classe II della UNI EN 16798-1, è concesso il conseguimento della Classe III, oltre al rispetto dei requisiti di benessere termico previsti al criterio "2.4.6-Benessere termico" e di contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione".

L'impossibilità tecnica di ottemperare, in tutto o in parte, agli obblighi previsti per la qualità dell'aria interna è evidenziata dal progettista nella relazione tecnica di cui all'allegato 1 paragrafo 2.2 del decreto interministeriale 26 giugno 2015 «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici», dettagliando la non fattibilità di tutte le diverse opzioni tecnologiche disponibili, le cui risultanze devono essere riportate nella relazione CAM di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM".

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

L'intervento riguarda la messa in sicurezza dal punto di vista sismico del fabbricato, e l'efficientamento energetico mediante la realizzazione di cappotto esterno, la sostituzione degli infissi, l'installazione di pannelli fotovoltaici e l'integrazione dell'impianto di riscaldamento mediante l'installazione di pompa di calore.

Gli impianti interni al fabbricato non sono oggetto di intervento e modifica, per cui non viene previsto l'installazione di impianto VMC.

I rapporti aeranti dei locali sono comunque soddisfatti: a tal proposito si vedano le tavole architettoniche.

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

È stato verificato il benessere termico secondo quanto previsto dal criterio 2.4.6. Vedi tabelle sottostanti

Valutazione invernale

Valutazione del comfort termico complessivo nella stagione invernale						
LOCALE	PMV [-]	PPD [%]	CLASSE		LIMITE	VERIFICATA
(P1 us 1U1)-0043-aula	-0,24	6,24	B	≥	B	SI
(P1 us 1U1)-0044-aula	-0,25	6,26	B	≥	B	SI
(Pt us1-6U1)-0011-aula	-0,21	5,92	B	≥	B	SI
(Pt us1-6U1)-0012-aula	-0,22	5,98	B	≥	B	SI
(Pt us1-6U1)-0013-aula	-0,23	6,05	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0001-aula	-0,42	8,65	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0002-aula	-0,42	8,61	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0003-aula	-0,42	8,62	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0004-aula	-0,40	8,38	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0005-aula	-0,41	8,48	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0005-aula	-0,32	7,14	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0006-aula	-0,38	7,96	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0006-aula	-0,32	7,07	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0007-aula	-0,34	7,45	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0007-sala insegnanti	-0,36	7,69	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0008-aula	-0,32	7,09	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0009-aula	-0,33	7,29	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0010-aula	-0,32	7,11	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0011-aula	-0,32	7,17	B	≥	B	SI
(Pt us 2-3-U1)-0043-aula	-0,43	8,90	B	≥	B	SI
(Pt us 2-3-U1)-0055-ricezione	-0,23	6,07	B	≥	B	SI
(Pt us 2-3U1)-0046-presidenza	-0,23	6,07	B	≥	B	SI
(Pt us 2-3U1)-0047-Ufficio	-0,22	6,04	B	≥	B	SI
(Pt us 2-3U1)-0049-segreteria	-0,21	5,91	B	≥	B	SI

Valutazione del disagio termico locale nella stagione invernale

LOCALE	DR [%]	PD [%]									
		ASIMMETRIA RADIANTE									
	CORRENTE D'ARIA	dT VERTICALE	T PAVIMENTO	SOFFITTO CALDO	PARETE FREDDA	SOFFITTO FREDDO	PARETE CALDA	CLASSE ^(*)		LIMITE	VERIFICATA
(P1 us 1U1)-0043-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 1U1)-0044-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us1-6U1)-0011-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us1-6U1)-0012-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us1-6U1)-0013-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0001-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0002-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0003-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0004-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0005-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0005-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0006-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0006-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0007-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0007-sala insegnanti	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0008-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0009-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0010-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0011-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us 2-3-U1)-0043-aula	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us 2-3-U1)-0055-ricezione	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us 2-3U1)-0046-presidenza	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us 2-3U1)-0047-Ufficio	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us 2-3U1)-0049-segreteria	7,67	3,95	8,50	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI

^(*) La classe risultante è calcolata utilizzando i dati PMV e PPD della valutazione globale

Valutazione estiva

Valutazione del comfort termico complessivo nella stagione estiva						
LOCALE	PMV [-]	PPD [%]	CLASSE		LIMITE	VERIFICATA
(P1 us 1U1)-0043-aula	0,06	5,08	A	≥	B	SI
(P1 us 1U1)-0044-aula	0,04	5,04	A	≥	B	SI
(Pt us1-6U1)-0011-aula	0,08	5,14	A	≥	B	SI
(Pt us1-6U1)-0012-aula	0,08	5,12	A	≥	B	SI
(Pt us1-6U1)-0013-aula	0,11	5,24	A	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0001-aula	0,03	5,02	A	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0002-aula	0,03	5,02	A	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0003-aula	0,03	5,02	A	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0004-aula	0,03	5,01	A	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0005-aula	0,03	5,01	A	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0005-aula	0,04	5,04	A	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0006-aula	0,03	5,01	A	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0006-aula	0,04	5,04	A	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0007-aula	0,05	5,05	A	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0007-sala insegnanti	0,04	5,03	A	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0008-aula	0,04	5,04	A	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0009-aula	0,04	5,04	A	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0010-aula	0,04	5,03	A	≥	B	SI
(P1 us 2-3U1)-0011-aula	0,04	5,03	A	≥	B	SI
(Pt us 2-3-U1)-0043-aula	0,10	5,20	A	≥	B	SI
(Pt us 2-3-U1)-0055-ricezione	0,06	5,08	A	≥	B	SI
(Pt us 2-3U1)-0046-presidenza	0,06	5,07	A	≥	B	SI
(Pt us 2-3U1)-0047-Ufficio	0,06	5,09	A	≥	B	SI
(Pt us 2-3U1)-0049-segreteria	0,09	5,16	A	≥	B	SI



**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Valutazione del disagio termico locale nella stagione estiva

LOCALE	DR [%]	PD [%]									
		ASIMMETRIA RADIANTE									
	CORRENTE D'ARIA	dT VERTICALE	T PAVIMENTO	SOFFITTO CALDO	PARETE FREDDA	SOFFITTO FREDDO	PARETE CALDA	CLASSE ^(*)		LIMITE	VERIFICATA
(P1 us 1U1)–0043–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 1U1)–0044–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us1–6U1)–0011–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us1–6U1)–0012–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us1–6U1)–0013–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2–3U1)–0001–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2–3U1)–0002–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2–3U1)–0003–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2–3U1)–0004–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2–3U1)–0005–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2–3U1)–0005–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2–3U1)–0006–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2–3U1)–0006–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2–3U1)–0007–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2–3U1)–0007–sala insegnanti	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2–3U1)–0008–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2–3U1)–0009–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2–3U1)–0010–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(P1 us 2–3U1)–0011–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us 2–3–U1)–0043–aula	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us 2–3–U1)–0055–ricezione	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us 2–3U1)–0046–presidenza	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us 2–3U1)–0047–Ufficio	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(Pt us 2–3U1)–0049–segreteria	4,38	3,95	5,95	3,46	1,48	0,16	1,52	B	≥	B	SI
(*) La classe risultante è calcolata utilizzando i dati PMV e PPD della valutazione globale											

2.4.7 ILLUMINAZIONE NATURALE

Criterio

Nei progetti di ristrutturazione urbanistica, nuova costruzione e demolizione e ricostruzione, al fine di garantire una dotazione e una distribuzione minima dell'illuminazione naturale all'interno dei locali regolarmente occupati (locali in cui sia previsto che almeno un occupante svolga mediamente attività di tipo lavorativo ovvero e/o residenziale per almeno un'ora al giorno), 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) è garantito un illuminamento da luce naturale di almeno 300 lux, verificato almeno nel 50% dei punti di misura all'interno del locale, e di 100 lux, verificato almeno nel 95% dei punti di misura (livello minimo). Tali valori devono essere garantiti per almeno la metà delle ore di luce diurna.

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 altre destinazioni d'uso, la stazione appaltante può comunque prevedere un livello di illuminazione naturale superiore al livello minimo, richiedendo al progettista soluzioni architettoniche che garantiscano un livello medio o ottimale, così come definito per l'edilizia scolastica.

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 e tramite la UNI EN 15193-1 per tutti gli altri edifici.

Per quanto riguarda le destinazioni residenziali, qualora l'orientamento del lotto o le preesistenze lo consentano, le superfici illuminanti della zona giorno (soggiorni, sale da pranzo, cucine abitabili e simili) dovranno essere orientate da EST a OVEST, passando per SUD.

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, 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 il fattore medio di luce diurna da garantire, è maggiore del 3%.

Verifica

Si ritiene che tale criterio non sia applicabile in quanto trattasi di intervento di ristrutturazione di edificio esistente, per il quale non è stata prevista alcuna variazione della destinazione d'uso dei locali regolarmente occupati, non sono mutate né le superfici dei locali né le superfici vetrate.

2.4.8 DISPOSITIVI DI OMBREGGIAMENTO

Criterio

Nei progetti di ristrutturazione urbanistica, nuova costruzione e 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

Si ritiene che tale criterio sia parzialmente applicabile in quanto trattasi di intervento di ristrutturazione di edificio esistente, per il quale non sono previsti interventi di modifica delle superfici vetrate rispetto all'esistente, fatta salva la sostituzione dei serramenti delle U.S. 4 e 6, per la quale i nuovi serramenti dovranno avere le superfici vetrate con fattore di riduzione solare G pari a 0,25 nel caso in cui non siano presenti tendaggi, e pari a 0,50 nelle vetrate munite di tendaggi (u.s. 6). A tal proposito si vedano gli abachi serramenti relativi e le tabelle sottostanti riguardanti i fattori di trasmissione solare.

Fattore di trasmissione solare				
DESCRIZIONE	G _{gl,sh} [-]			
	VALORE		LIMITE	VERIFICATA
300x100 us 4	0,206	≤	0,350	SI
200x100 us 4	0,172	≤	0,350	SI
300x373 us 4	0,320	≤	0,350	SI
100x115 (10) us 6	0,192	≤	0,350	SI
84x84 (16) us 6	0,192	≤	0,350	SI
70x70 us 6	0,206	≤	0,350	SI
80x540 us 6	0,320	≤	0,350	SI
100x115 (6) us 6	0,192	≤	0,350	SI
210x240 us 6	0,294	≤	0,350	SI

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

Criterio non applicabile in quanto trattasi di intervento di ristrutturazione di secondo livello in edificio esistente.

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:

- il quadro generale, i contatori e le colonne montanti sono collocati all'esterno e non in adiacenza a locali;
- 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;
- 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

L'intervento sull'impianto elettrico esistente consiste nella sostituzione dell'illuminazione, la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e l'allacciamento della nuova pompa di calore. L'impianto elettrico è stato realizzato in modo tale da limitare l'esposizione a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) infatti:

il nuovo quadro nella zona contatori, così come il quadro installato nella centrale termica, il quadro elettrico fotovoltaico, l'inverter e il contatore di produzione sono inseriti all'interno di un locale tecnico dove non è prevista la presenza continua di persone. Le tubazioni contenenti i cavi montanti che collegano il contatore di fornitura al quadro elettrico generale sono interrate entro tubi protettivi. Mentre le tubazioni che collegano il quadro generale alle utenze saranno entro muratura, in controsoffitto oppure in tubazioni esterne ancorate alle pareti dell'edificio, così come i cavi di alimentazione Ac e di stringa.

Si vedano a tal proposito le tavole relative all'impianto elettrico e fotovoltaico

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.

Gli ambienti interni, ad esclusione delle scuole, rispettano i valori indicati nell'appendice C della UNI 11367. Nel caso di interventi su edifici esistenti, si applicano le prescrizioni sopra indicate se l'intervento riguarda la ristrutturazione totale degli elementi edilizi di separazione tra ambienti interni ed ambienti esterni o tra unità immobiliari differenti e contermini, la realizzazione di nuove partizioni o di nuovi impianti. Per gli altri interventi su edifici esistenti va assicurato il miglioramento dei requisiti acustici passivi preesistenti. Detto miglioramento non è richiesto quando l'elemento tecnico rispetti le prescrizioni sopra indicate, quando esistano vincoli architettonici o divieti legati a regolamenti edilizi e regolamenti locali che precludano la realizzazione di soluzioni per il miglioramento dei requisiti acustici passivi, o in caso di impossibilità tecnica ad apportare un miglioramento dei requisiti acustici esistenti degli elementi tecnici coinvolti. La sussistenza dei precedenti casi va dimostrata con apposita relazione tecnica redatta da un tecnico competente in acustica di cui all'articolo 2, comma 6 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Anche nei casi nei quali non è possibile apportare un miglioramento, va assicurato almeno il mantenimento dei requisiti acustici passivi preesistenti.

Verifica

Tale criterio non si ritiene applicabile poiché non si interviene mediante una ristrutturazione totale degli elementi edilizi di separazione tra aule.

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/m³. 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

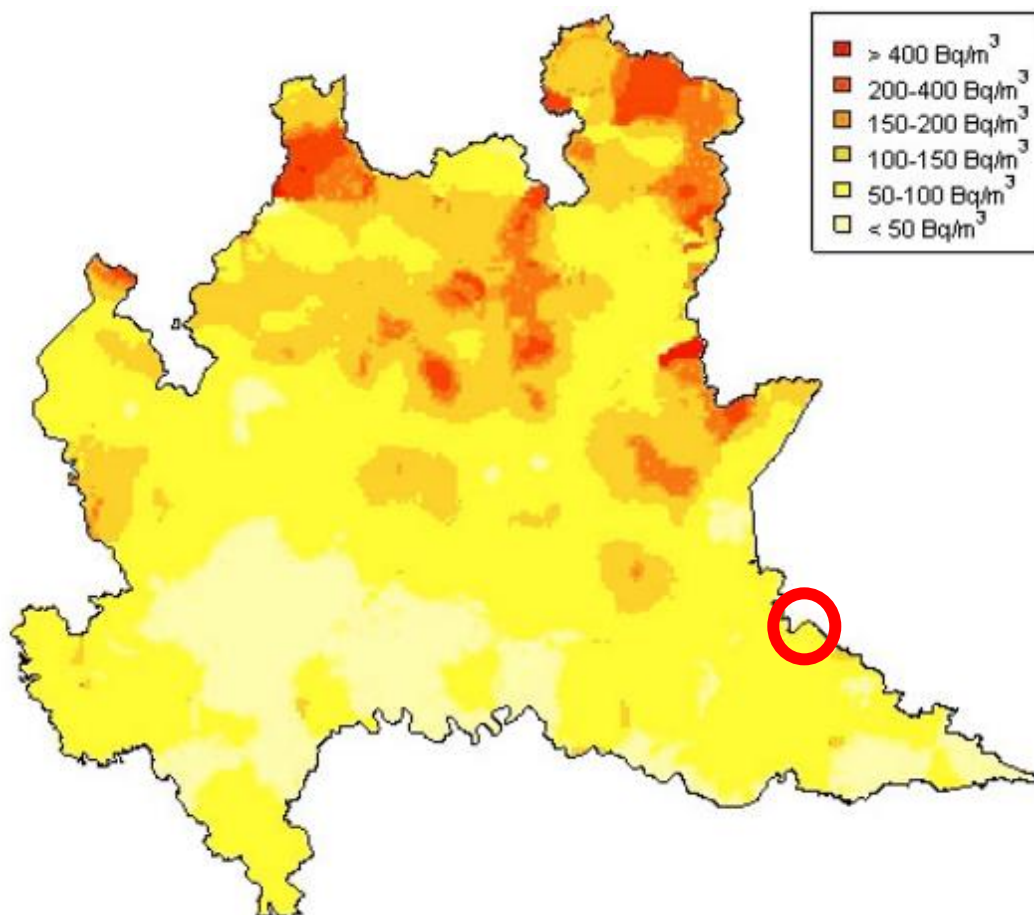
Verifica

Il Comune di Roverbella, al §10.1 nella Relazione di rapporto preliminare sullo stato dell'ambiente (VA1b) allegata alla V.A.S., mostra una mappa di concentrazione di attività radon indoor ed una mappa in cui vengono mostrati i livelli di radioattività naturale, nella quale si può vedere che il Comune di Roverbella registra valori di radon misurato indoor compresi tra 50 e 100Bq/mc. Il presente progetto non prevede pertanto alcun accorgimento di mitigazione del rischio dovuto al radon.

The map displays a grid of 100 cells, each containing a number in parentheses. The cells are colored in various shades: pink, light blue, green, yellow, and grey. A red rectangle highlights the cell containing the value 76 (10) in the upper right quadrant of the map.

Cell Index	Value (Count)
1	101 (9)
2	108 (8)
3	100 (12)
4	78 (12)
5	101 (15)
6	59 (3)
7	37 (9)
8	86 (8)
9	64 (7)
10	113 (9)
11	75 (15)
12	57 (10)
13	71 (10)
14	205 (9)
15	69 (23)
16	91 (32)
17	93 (18)
18	71 (20)
19	50 (14)
20	83 (8)
21	75 (22)
22	65 (8)
23	76 (10)
24	36 (11)
25	80 (17)
26	62 (12)
27	67 (12)
28	53 (9)
29	41 (10)
30	70 (10)
31	74 (10)
32	71 (10)
33	76 (11)
34	62 (10)
35	45 (10)
36	49 (8)
37	53 (5)
38	62 (10)
39	42 (14)
40	39 (10)
41	41 (4)
42	53 (3)

rev. 0 del 16/06/2023



Il cerchio in rosso rappresenta la posizione del comune di Roverbella.

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 presente progetto comprende un piano di manutenzione dell'opera sulle opere eseguite.

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 presente progetto comprende un piano di fine vita dell'opera riguardante la ristrutturazione edilizia prevista nel presente progetto. Tale criterio non è applicabile all'intera costruzione.

2.5 SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE.

Indicazioni per la 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, e 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 EPDc o EPDItaly, con

indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;

2. certificazione “ReMade in ItalyR” 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.

2.5.1 EMISSIONE 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	1 (per ogni sostanza)
Tricloroetilene (trielina)	
di-2-etilesilftalato (DEHP)	
Dibutylftalato (DBP)	
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

I materiali di cui al precedente elenco usati per il presente progetto, devono essere forniti muniti di rapporti di prova specifici rilasciati da laboratori accreditati ed accompagnati da un documento che faccia esplicito riferimento alla conformità rispetto al presente criterio. Alternativamente potranno 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)

Tale documentazione dovrà essere presentata alla Stazione Appaltante prima della consegna del materiale in cantiere, secondo quanto indicato nel capitolato speciale d'appalto – norme tecniche.

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

I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Nello specifico si prevede di adottare come inerte riciclato materiali di risulta dalla frantumazione di elementi in cls demoliti. In fase di approvvigionamento l'Appaltatore dovrà accertarsi che i materiali inerti di riciclo utilizzati nel confezionamento del cls siano nella percentuale e nella provenienza conforme alle prescrizioni progettuali. Questo potrà avvenire nei seguenti modi:

- Una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- Una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- Una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Si vedano le prescrizioni indicate nelle tavole strutturali.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla Stazione Appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.5.3 PRODOTTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO AERATO AUTOCLAVATO E IN 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

Criterio non applicabile. Nel presente progetto non sono previsti tali materiali.

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

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

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

Il Direttore dei Lavori verificherà che in fase di approvvigionamento l'Appaltatore abbia ottemperato alle prescrizioni del progettista in termini di percentuali e caratteristiche della componente riciclata minima. Le percentuali possono essere dimostrate tramite una delle seguenti opzioni:

- Una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- Una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;

- Una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Si vedano le prescrizioni indicate nelle tavole strutturali.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla Stazione Appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

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

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Si vedano le prescrizioni indicate nelle tavole strutturali.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

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 degli 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 degli isolanti

Verifica

Si prescrive che: in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato:

- per la prova di origine sostenibile e/o responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della “catena di custodia” in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;
- per il legno riciclato, certificazione di prodotto “FSC® Riciclato” (oppure “FSC® Recycled”), “FSC® misto” (oppure “FSC® mixed”) o “Riciclato PEFC™” (oppure “PEFC Recycled™” o ReMade in Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Si vedano le prescrizioni indicate nelle tavole strutturali.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.5.7 ISOLANTI TERMICI ED 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:

- da uno o più materiali isolanti. Nel qual caso ogni singolo materiale isolante utilizzato, rispetta i requisiti qui previsti;
- 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:

- 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 λ dichiarati λ_D (o resistenza termica R_D). Per i prodotti pre-accoppiati 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 s.m.i.;

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 ⁷	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

Nel progetto è previsto un isolamento delle pareti perimetrali delle u.s. 2 – 3 – 4 – 5 con pannelli in lana di vetro di spessore 12cm e della copertura esistente della u.s. 6 con due pannelli da 10cm per uno spessore totale di 20cm. Per l'attacco a terra è previsto un pannello in XPS da 12cm.

Si prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato:

-per i punti da "c" a "g" indicati nel criterio, 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 biosolubilità;
- 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”.

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

Si prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti;
- Una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- Una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto.

Il Direttore dei Lavori verificherà che in fase di approvvigionamento l'Appaltatore abbia ottemperato alle prescrizioni del progettista in termini di percentuali e caratteristiche della componente riciclata minima.

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

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

Nel progetto sono presenti murature in pietrame e miste nella u.s. 1 ma sulle murature esistenti verranno effettuate lavorazioni di tipo "Scuci cuci" con blocchi laterizi e / o pietrame recuperato dalle demolizioni.

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 s.m.i:

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 della 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

Si prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio, utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- 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 EPDItaly©,

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.

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 1mm.

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 1mm. 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 s.m.i. 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

Tali pavimentazioni sono previste all'interno di un locale della u.s. 5 e in corrispondenza dei gradoni della u.s. 6.

La documentazione verificante il criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

2.5.11 SERRAMENTI ED 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

È prevista la sostituzione dei serramenti in PVC in corrispondenza dell'ingresso della scuola (u.s. 3), i serramenti sulle pareti perimetrali della u.s. 4 e nella u.s. 6. Si prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.

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

Le tubazioni in PVC e polipropilene sono conformi a quanto indicato nel criterio 2.5.12.

Si rimanda allo specifico elaborato: **“Capitolato Speciale d'appalto impianti meccanici” PE_021-23_RM04.pdf**

L'Appaltatore dovrà presentare al Direttore dei Lavori le certificazioni richiamate in incipit al capitolo 3.3 per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

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):

- recano il marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
- 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.
- 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 s.m.i. (*tale criterio va utilizzato, qualora ritenuto opportuno dalla stazione appaltante*).

Verifica

Verrà effettuata una tinteggiatura esterna ed interna del fabbricato. Si prescrive che, in fase di approvvigionamento, l'Appaltatore fornisca al Direttore dei Lavori, prima dell'accettazione dei materiali in cantiere, le schede tecniche dei prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio.

2.6 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE.

Indicazioni per la 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.

Prima dell'esame di tutti i sub criteri relativi al presente, si fa notare che l'impatto del cantiere sarà comunque da considerarsi "parziale" o "ridotto", considerando il fatto che l'intervento sarà suddiviso in vari stralci presumibilmente coincidenti con l'esecuzione degli interventi su ciascun corpo di fabbrica.

2.6.1 PRESTAZIONI AMBIENTALI DEL CANTIERE

Criterio

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

- 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.
- definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storicoculturali 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;
- 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-Grappow);
- 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.;
- 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

Il presente progetto riguarda la messa in sicurezza e l'efficientamento energetico della scuola secondaria di primo grado. Gli interventi, già sommariamente indicati al §1.2 della presente, riguardano opere interne di tipo strutturale, impiantistico e edilizio. Non verranno effettuati alcuni interventi di riqualificazione esterna, verranno effettuate opere di scavo principalmente su terreni già antropicamente rimaneggiati, inoltre l'area su cui insiste l'opera esistente da riqualificare non ricade in alcun sito tutelato.

Le aree esterne che verranno utilizzate come aree temporanee di cantiere, individuate nelle tavole di layout di cantiere, non andranno ad intaccare in modo significativo la corte interna esistente. In ogni caso è previsto che l'accumulo dei materiali venga effettuato in apposite aree con il fondo rivestito in teli di nylon impermeabile a protezione della falda superficiale da eventuali percolamenti. (si veda tavola dedicata).

La u.s.1 è un edificio vincolato ai sensi dell'art.10 del D.Lgs 42/2004: verrà rispettato quanto prescritto nella autorizzazione di cui al Prot. 00757 del 27/01/2023 della Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio per le Province di Cremona Mantova e Lodi, anche alla luce delle metodologie da seguire in fase di cantiere.

L'Appaltatore deve dimostrare la rispondenza ai criteri suindicati tramite la documentazione nel seguito indicata:

- relazione tecnica nella quale siano evidenziate le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri;
- piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;
- piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere.

Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), le attività di cantiere devono garantire le seguenti prestazioni:

- Per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato).

Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, etc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:

- Tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;

- Le aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti devono essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere trattate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali,

- Ovunque possibile, ed a seguito dell'esecuzione delle analisi di caratterizzazione delle terre in carico all'Appaltatore preliminarmente all'avvio dei lavori, i terreni risultanti dalle operazioni di scotico superficiale saranno utilizzati per i previsti rinterri ed opere di sistemazione del verde in progetto.

Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti sono previste le seguenti azioni:

- Dovranno essere evitati sversamenti nelle aree oggetto d'intervento sia dovuti dal lavaggio delle autobetoniere per il confezionamento del calcestruzzo nonché regimate le acque superficiali in maniera da controllarne il loro deflusso.

Al fine di ridurre i rischi ambientali, vengono individuate le possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, con particolare riferimento alle singole tipologie delle lavorazioni:

- Le misure adottate per la minimizzazione degli impatti derivanti dal cantiere dovuti alla produzione di rumore, polveri e vibrazioni e a protezione delle risorse naturali del sottosuolo;

- Le misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc.) e per realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D);

- Le misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di 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 ecodiesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, etc.);

- Le misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, etc., 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;

- Le 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;

- Le 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;

- Le misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, anche attraverso la verifica periodica degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
- Le misure per attività di demolizione selettiva e riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità, le misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi.

Il personale impiegato nel cantiere oggetto dell'appalto, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso, deve essere adeguatamente formato per svolgere compiti legati a:

- Sistema di gestione ambientale;
- Gestione delle polveri;
- Gestione delle acque e scarichi.
- Gestione dei rifiuti.

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:

- valutazione delle caratteristiche dell'edificio;
 - individuazione e valutazione dei rischi connessi a eventuali rifiuti pericolosi e alle emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
 - stima delle quantità di rifiuti che saranno prodotti con ripartizione tra le diverse frazioni di materiale;
 - 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:

- a. rimozione dei rifiuti, materiali o componenti pericolosi;
- b. 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

In materia di demolizioni, il progetto prevede alcune demolizioni localizzate di muratura, di pareti delle murature perimetrali, la rimozione di serramenti interni ed esterni, rivestimenti e pavimenti, massetti, controsoffitti, tramezze interne, dei bagni esistenti, la demolizione di intonaci e pacchetti di copertura. L'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori tutta la documentazione di verifica per ogni punto previsto nel presente criterio affinché si possano effettuare esaustive verifiche e valutazioni. L'Appaltatore è tenuto alla redazione di un piano di demolizione, recupero e riciclo che tenga conto di tutti i componenti dei corpi di fabbrica da demolire compresi gli impianti elettrici e meccanici, che verrà confrontato con il piano di gestione rifiuti allegato al presente progetto esecutivo.

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

Considerando il fatto che non verranno effettuati alcuni interventi di riqualificazione esterna del verde e che verranno effettuate opere di scavo principalmente su terreni già antropicamente rimaneggiati, si ritiene che tale criterio non sia applicabile: i primi strati sono per la maggior parte già stati rimaneggiati durante l'edificazione degli edifici del plesso scolastico e la realizzazione delle opere di urbanizzazione (marciapiedi, strade...).

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 (ossia 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, e utilizzato almeno il 30% in peso di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242.

Verifica

Si prescrive che il terreno accantonato venga riutilizzato per i riempimenti, qualora le analisi delle terre diano esito positivo.

Villafranca di Verona, 16 giugno 2023



Ing. Simone Quaglia

1 Allegato 1

1. Caratteristiche termiche dei **componenti verticali opachi** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
2. Caratteristiche termiche delle **componenti orizzontali o inclinati** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
3. Trasmittanza termica degli **elementi divisorii** tra unità immobiliari.
4. Caratteristiche termiche delle **chiusure tecniche trasparenti e opache**, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
5. Verifica termoigrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

1.1 Caratteristiche termiche strutture opache verticali

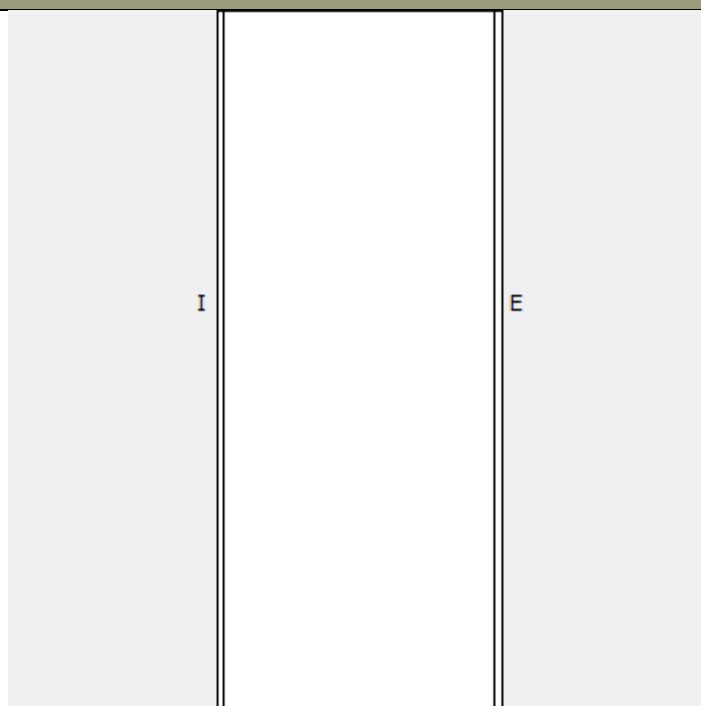
LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SPESSORE STRATO	s	[cm]
CONDUTTIVITÀ TERMICA DEL MATERIALE	λ	[W/(mK)]
CONDUTTANZA UNITARIA	C	[W/(m²K)]
MASSA VOLUMICA	ρ	[kg/m³]
PERMEABILITÀ AL VAPORE NELL'INTERVALLO DI UMIDITÀ RELATIVA 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$	[kg/(msPa)]
PERMEABILITÀ AL VAPORE NELL'INTERVALLO DI UMIDITÀ RELATIVA 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$	[kg/(msPa)]
RESISTENZA TERMICA DEI SINGOLI STRATI	R	[(m²K)/W]
INVERSO DELLE CONDUTTANZE UNITARIE SUPERFICIALI	(*)	
INVERSO DELLA RESISTENZA TERMICA TOTALE	(**)	
TENENDO CONTO DI EVENTUALI INCREMENTI DI SICUREZZA O DI STRUTTURE SPECIALI	(***)	

D819 – muro perimetrale esterno US 1			
Spessore totale [cm]:	47,00	Massa superficiale [kg/m²]	1 125,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	2,58	Tot. [(m²K)/W]:	0,39
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	2,84	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,35

Elenco materiali								
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	$\delta_a 10^{-12}$	$\delta_u 10^{-12}$	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(msPa)]	[kg/(msPa)]	[(m²K)/W]
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,01
2601	Muratura in pietra naturale	45,00	2,300		2 500,00	1,93	2,12	0,20
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,01

Immagine stratigrafia



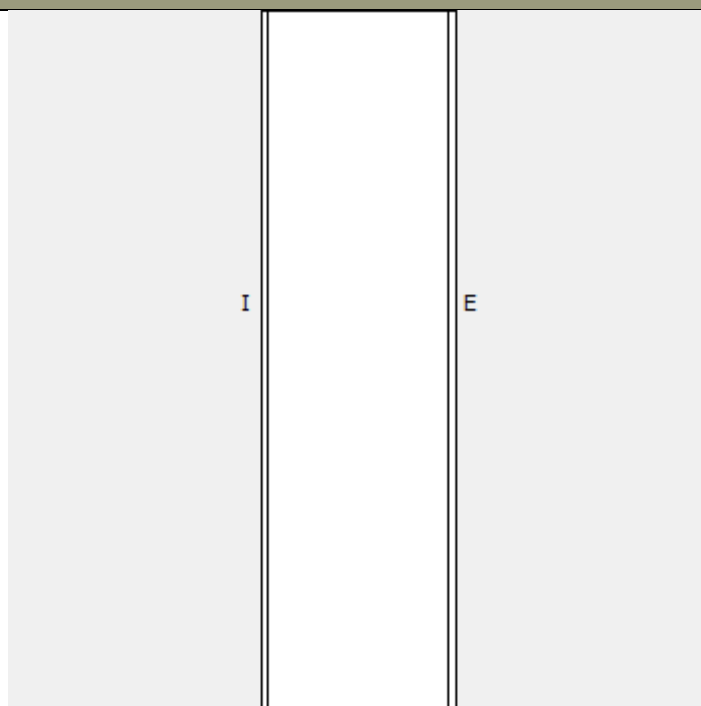
D825 - muro perimetrale esterno US 1 nicchia

Spessore totale [cm]:	32,00	Massa superficiale [kg/m²]:	750,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	3,10	Tot. [(m²K)/W]:	0,32
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	3,41	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,29

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10 ⁻¹²	δ _u 10 ⁻¹²	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(m²Pa)]	[kg/(m²Pa)]	[(m²K)/W]
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,01
2601	Muratura in pietra naturale	30,00	2,300		2 500,00	1,93	2,12	0,13
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,01

Immagine stratigrafia



D812 – muro perimetrale esterno US 2-3-4-5			
Spessore totale [cm]:	46,10	Massa superficiale [kg/m²]	391,60
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	0,23	Tot. [(m²K)/W]:	4,27
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	0,26	Tot. adottata [(m²K)/W]:	3,88



**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



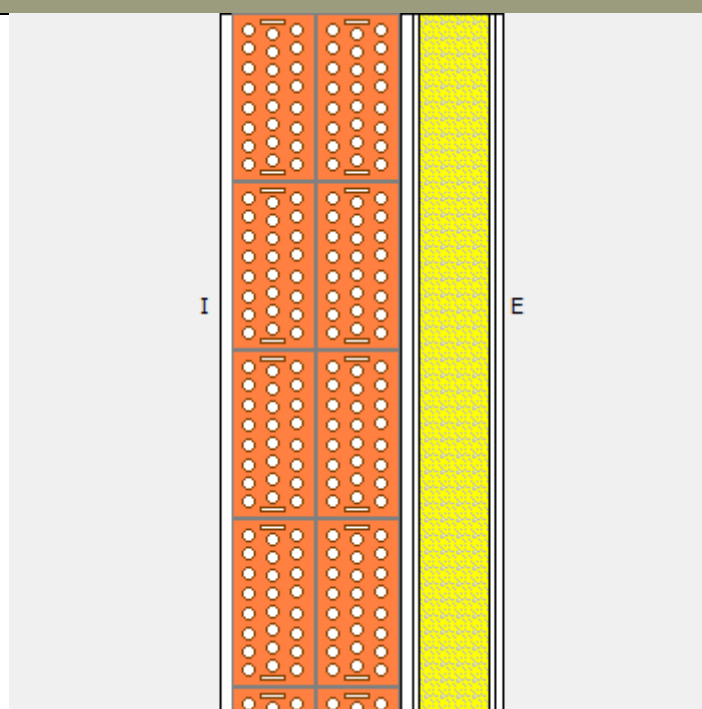
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	$\delta_a / 10^{-12}$	$\delta_u / 10^{-12}$	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(msPa)]	[kg/(msPa)]	[(m²K)/W]
8	Malta di calce o calce cemento	2,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,02
2911	Matt. semipieno 1.1.05 (b) 280	28,00		2,00	1 375,00	21,44	23,59	0,50
8	Malta di calce o calce cemento	2,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,02
adesivo cappott o	Adesivo per cappotto	0,70	0,900		1 500,00	6,43	7,08	0,01
Clima 34	Pannello ISOVER Clima 34	12,00	0,034		55,00	175,46	193,00	3,53
rasante cappott o	Rasante cementizio	0,70	0,900		1 500,00	6,43	7,08	0,01
rivestim ento cappott o	Intonaco in pasta	0,70	0,700		1 800,00	1,93	2,12	0,01

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italia domani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



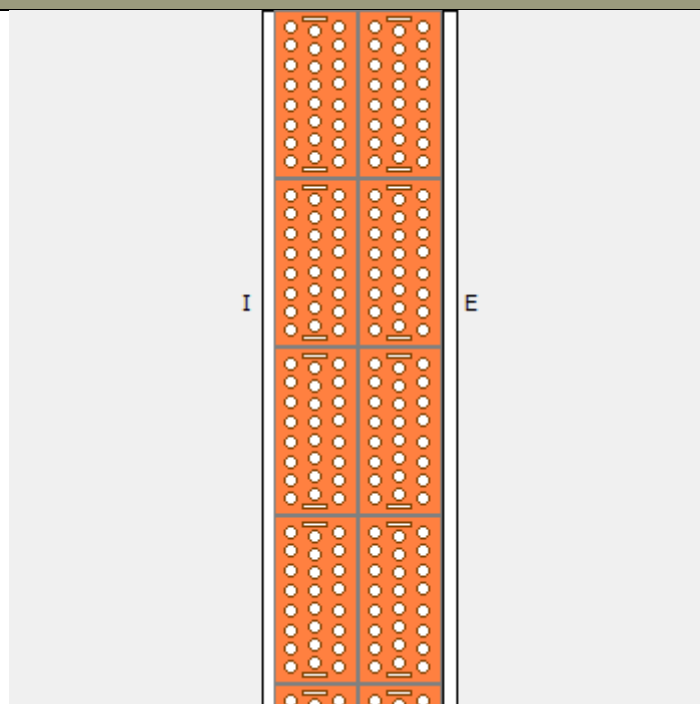
D10921 – muro perimetrale esterno US 6

Spessore totale [cm]:	32,00	Massa superficiale [kg/m²]:	385,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,40	Tot. [(m²K)/W]:	0,71
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	1,54	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,65

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10 ⁻¹²	δ _u 10 ⁻¹²	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(mPa)]	[kg/(mPa)]	[(m²K)/W]
8	Malta di calce o calce cemento	2,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,02
2911	Matt. semipieno 1.1.05 (b) 280	28,00		2,00	1 375,00	21,44	23,59	0,50
8	Malta di calce o calce cemento	2,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,02

Immagine stratigrafia



1.2 Caratteristiche termiche strutture opache orizzontali

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SPESSORE STRATO	s	[cm]
CONDUTTIVITÀ TERMICA DEL MATERIALE	λ	[W/(mK)]
CONDUTTANZA UNITARIA	C	[W/(m²K)]
MASSA VOLUMICA	ρ	[kg/m³]
PERMEABILITÀ AL VAPORE NELL'INTERVALLO DI UMIDITÀ RELATIVA 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$	[kg/(msPa)]
PERMEABILITÀ AL VAPORE NELL'INTERVALLO DI UMIDITÀ RELATIVA 50-95%	$\delta_v 10^{-12}$	[kg/(msPa)]
RESISTENZA TERMICA DEI SINGOLI STRATI	R	[(m²K)/W]
INVERSO DELLE CONDUTTANZE UNITARIE SUPERFICIALI	(*)	
INVERSO DELLA RESISTENZA TERMICA TOTALE	(**)	
TENENDO CONTO DI EVENTUALI INCREMENTI DI SICUREZZA O DI STRUTTURE SPECIALI	(***)	

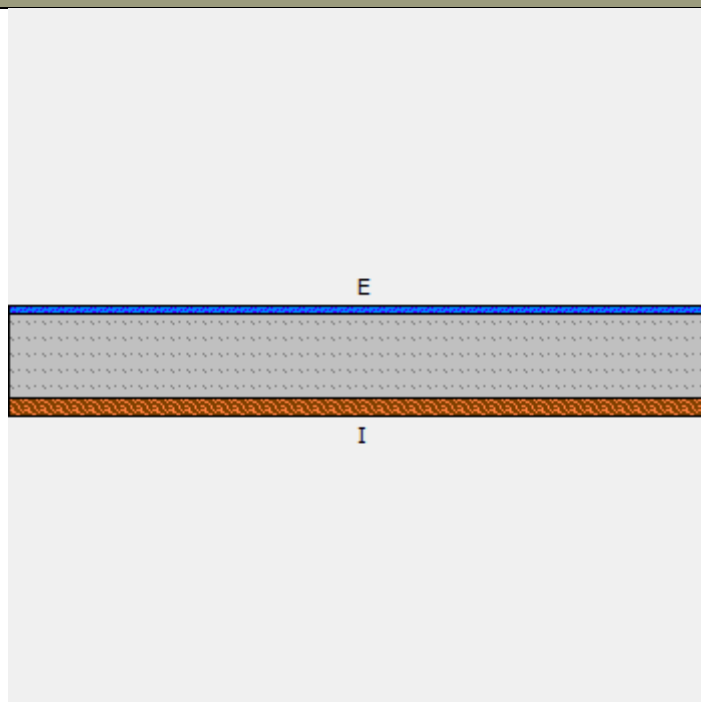
D817 – solaio interpiano US 1

Spessore totale [cm]:	18,30	Massa superficiale [kg/m²]:	323,40
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	10,00	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,10
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,71	Tot. [(m²K)/W]:	0,58
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	1,71	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,58

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	$\sigma_a 10^{-12}$	$\sigma_u 10^{-12}$	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(mPa)]	[kg/(mPa)]	[(m²K)/W]
208	Abete-flusso perpendicolare	3,00	0,120		450,00	3,22	3,54	0,25
cls01	Calcestruzzo ordinario	14,00	1,160		2 000,00	9,65	10,62	0,12
2403	Piastrelle in ceramica	1,30	1,000		2 300,00	0,97	1,06	0,01

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



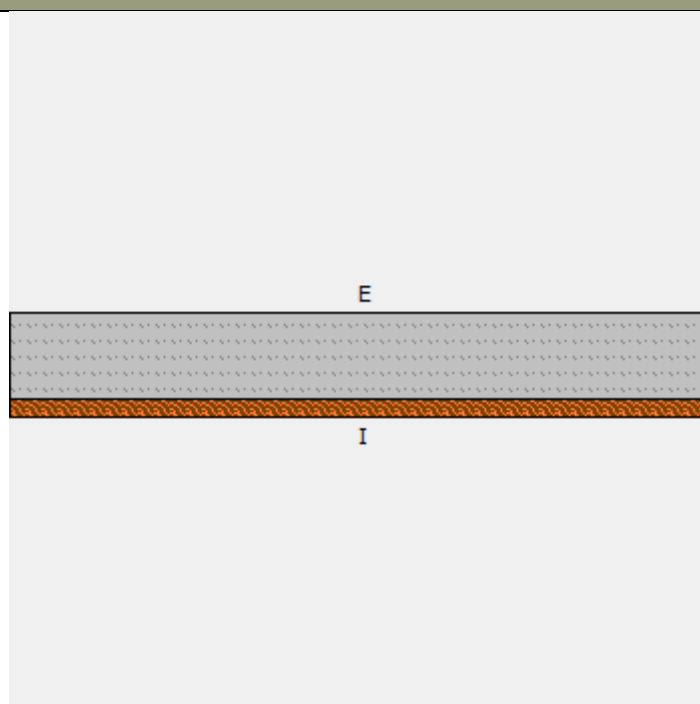
D814 - solaio sottotetto US 1

Spessore totale [cm]:	17,00	Massa superficiale [kg/m²]:	293,50
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	10,00	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,10
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (***) [W/(m²K)]:	1,75	Tot. [(m²K)/W]:	0,57
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	1,75	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,57

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	$\delta_a 10^{-12}$	$\delta_u 10^{-12}$	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(mPa)]	[kg/(mPa)]	[(m²K)/W]
208	Abete-flusso perpendicolare	3,00	0,120		450,00	3,22	3,54	0,25
cls01	Calcestruzzo ordinario	14,00	1,160		2 000,00	9,65	10,62	0,12

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



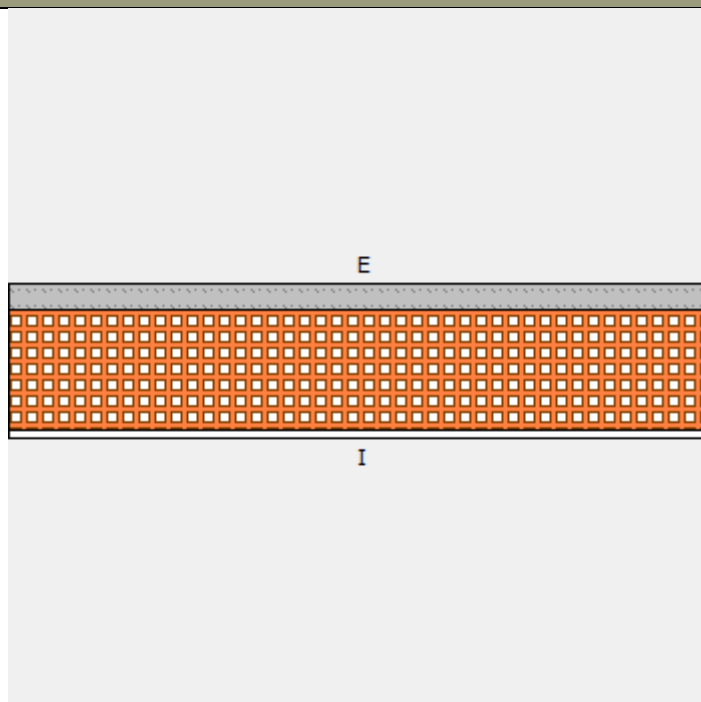
D1115 - solaio sottotetto US 2-3

Spessore totale [cm]:	25,50	Massa superficiale [kg/m²]:	440,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	10,00	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,10
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,89	Tot. [(m²K)/W]:	0,53
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	1,89	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,53

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	$\delta_a 10^{-12}$	$\delta_u 10^{-12}$	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(mPa)]	[kg/(mPa)]	[(m²K)/W]
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,02
2302	Soletta in laterizio	20,00	0,720		1 800,00	21,44	23,59	0,28
cls01	Calcestruzzo ordinario	4,00	1,160		2 000,00	9,65	10,62	0,03

Immagine stratigrafia



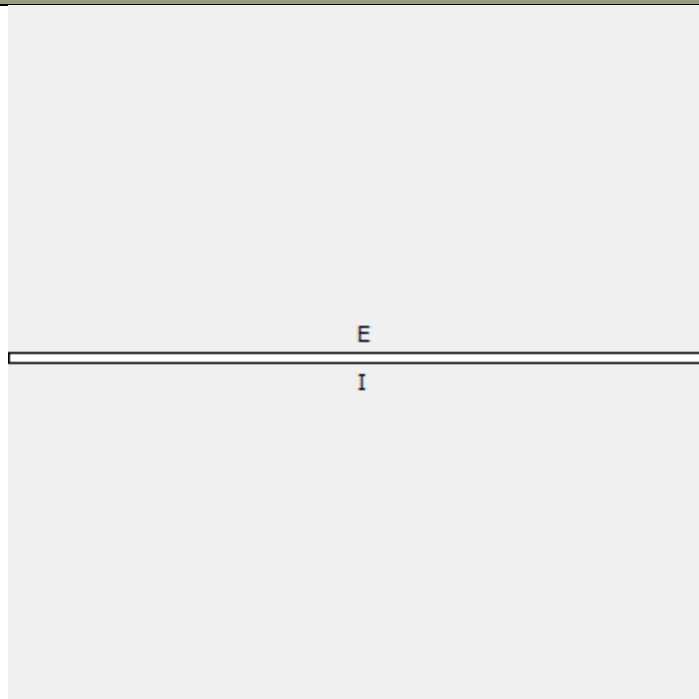
D1211 – solaio sottotetto controsoffitto US 1 corridoio

Spessore totale [cm]:	1,30	Massa superficiale [kg/m²]:	
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	10,00	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,10
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	3,97	Tot. [(m²K)/W]:	0,25
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	3,97	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,25

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	$\sigma_a 10^{-12}$	$\sigma_u 10^{-12}$	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(mPa)]	[kg/(mPa)]	[(m²K)/W]
90	Pannello cartongesso 0,25	1,30	0,250		800,00	19,30	21,23	0,05

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



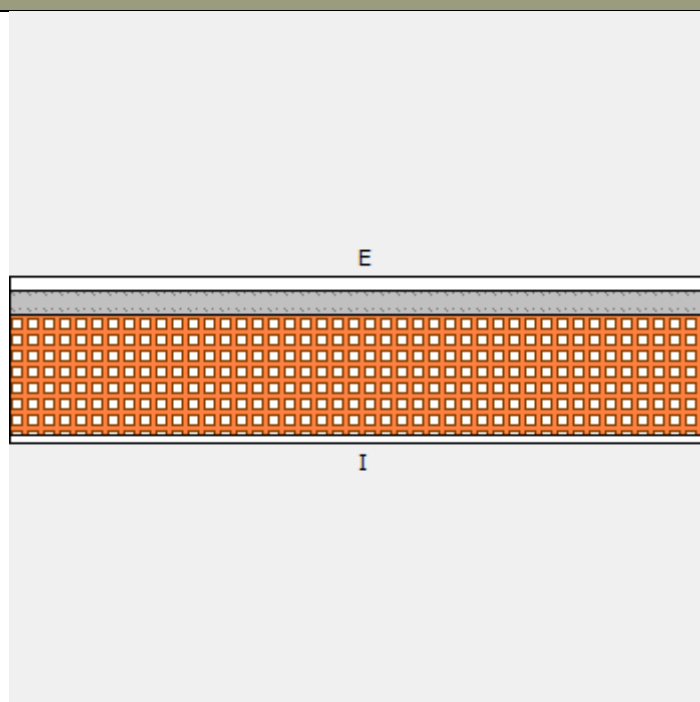
D816 – solaio piano esterno US 4-5

Spessore totale [cm]:	26,00	Massa superficiale [kg/m²]:	446,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	2,01	Tot. [(m²K)/W]:	0,50
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	2,01	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,50

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10 ⁻¹²	δ _u 10 ⁻¹²	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(mPa)]	[kg/(mPa)]	[(m²K)/W]
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,02
2302	Soletta in laterizio	20,00	0,720		1 800,00	21,44	23,59	0,28
cls01	Calcestruzzo ordinario	4,00	1,160		2 000,00	9,65	10,62	0,03
mimpbit	Membrana impermeabilizzante bituminosa	0,50	0,170		1 200,00	0,01	0,01	0,03

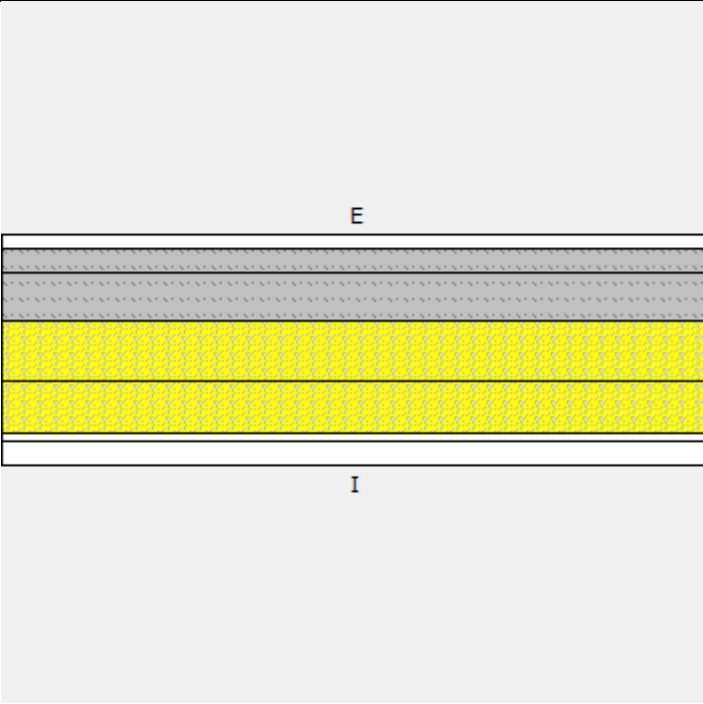
Immagine stratigrafia



D818 – solaio piano esterno US 6			
Spessore totale [cm]:	36,60	Massa superficiale [kg/m²]:	284,70
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	0,17	Tot. [(m²K)/W]:	6,03
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	0,17	Tot. adottata [(m²K)/W]:	6,03

Elenco materiali								
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10 ⁻¹²	δ _u 10 ⁻¹²	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(mPa)]	[kg/(mPa)]	[(m²K)/W]
10	Pannello in lana di roccia vulcanica	4,00	0,600		750,00	24,13	26,54	0,07
282	Barriera vapore accoppiata	0,10	220,000		2 700,00			
10351pr osp2lan avet01	Pannello in lana di vetro 20	10,00	0,035		20,00	193,00	212,30	2,86
10351pr osp2lan avet01	Pannello in lana di vetro 20	10,00	0,035		20,00	193,00	212,30	2,86
clsa02	Calcestruzzo armato (getto)	8,00	1,910		2 400,00	1,93	2,12	0,04
cls01	Calcestruzzo ordinario	4,00	1,160		2 000,00	9,65	10,62	0,03
mimpbit	Membrana impermeabilizzante bituminosa	0,50	0,170		1 200,00	0,01	0,01	0,03

Immagine stratigrafia



1.3 Trasmittanza termica degli elementi divisorii

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SPESSORE STRATO	s	[cm]
CONDUTTIVITÀ TERMICA DEL MATERIALE	λ	[W/(mK)]
CONDUTTANZA UNITARIA	C	[W/(m²K)]
MASSA VOLUMICA	ρ	[kg/m³]
PERMEABILITÀ AL VAPORE NELL'INTERVALLO DI UMIDITÀ RELATIVA 0-50%	$\delta_g 10^{-12}$	[kg/(msPa)]
PERMEABILITÀ AL VAPORE NELL'INTERVALLO DI UMIDITÀ RELATIVA 50-95%	$\delta_v 10^{-12}$	[kg/(msPa)]
RESISTENZA TERMICA DEI SINGOLI STRATI	R	[(m²K)/W]
INVERSO DELLE CONDUTTANZE UNITARIE SUPERFICIALI	(*)	
INVERSO DELLA RESISTENZA TERMICA TOTALE	(**)	
TENENDO CONTO DI EVENTUALI INCREMENTI DI SICUREZZA O DI STRUTTURE SPECIALI	(***)	

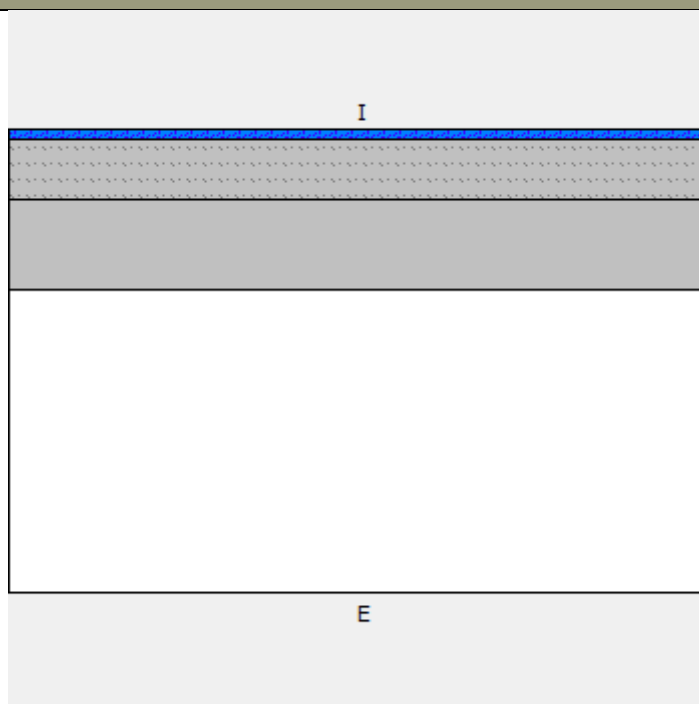
D820 – Pavimento su terreno

Spessore totale [cm]:	76,50	Massa superficiale [kg/m²]:	1 214,50
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,17
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,00	Tot. [(m²K)/W]:	1,00
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	1,10	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,91

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	$\alpha_B / 10^{-12}$	$\alpha_U / 10^{-12}$	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(msPa)]	[kg/(msPa)]	[(m²K)/W]
2403	Piastrelle in ceramica	1,50	1,000		2 300,00	0,97	1,06	0,02
malta03	Sottofondo in cls-malta di cemento	10,00	1,400		2 000,00	6,43	7,08	0,07
1201	Sottofondo in cls magro	15,00	0,930		2 200,00	2,76	3,03	0,16
206	Ghiaia grossa senza argilla	50,00	1,200		1 700,00	38,60	42,46	0,42

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



D1817 - Divisorio 62

Spessore totale [cm]:	64,00	Massa superficiale [kg/m²]:	1 550,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,81	Tot. [(m²K)/W]:	0,55
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	1,99	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,50

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	$\alpha_B / 10^{-12}$	$\alpha_U / 10^{-12}$	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(msPa)]	[kg/(msPa)]	[(m²K)/W]
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,01
2601	Muratura in pietra naturale	62,00	2,300		2 500,00	1,93	2,12	0,27
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,01

Immagine stratigrafia

I

E



**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



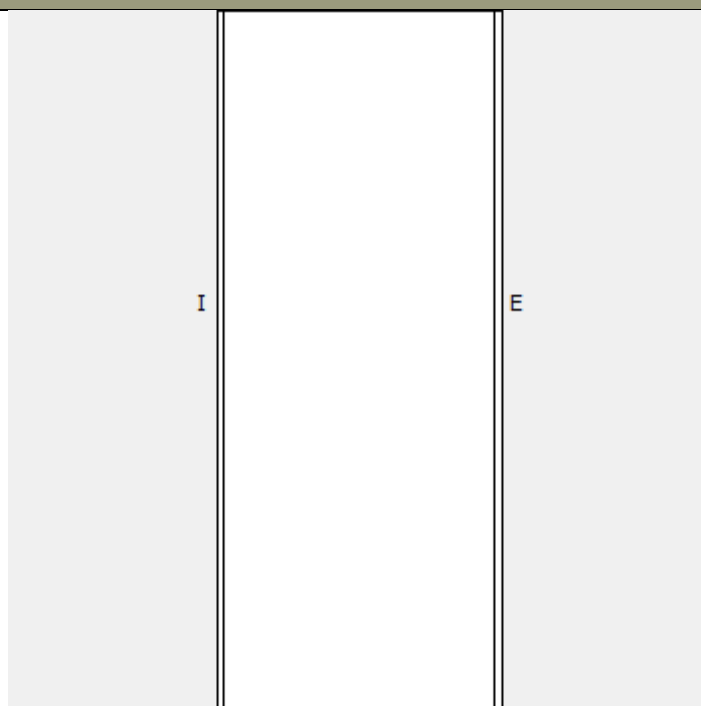
D1816 - Divisorio 47

Spessore totale [cm]:	47,00	Massa superficiale [kg/m²]:	1 125,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	2,09	Tot. [(m²K)/W]:	0,48
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	2,30	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,43

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	$\alpha_B / 10^{-12}$	$\alpha_U / 10^{-12}$	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(msPa)]	[kg/(msPa)]	[(m²K)/W]
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,01
2601	Muratura in pietra naturale	45,00	2,300		2 500,00	1,93	2,12	0,20
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,01

Immagine stratigrafia



D1818 – Divisorio 85			
Spessore totale [cm]:	85,00	Massa superficiale [kg/m²]:	2 075,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,55	Tot. [(m²K)/W]:	0,64
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	1,71	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,58



Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	$\delta_a 10^{-12}$	$\delta_u 10^{-12}$	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(mPa)]	[kg/(mPa)]	[(m²K)/W]
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,01
2601	Muratura in pietra naturale	83,00	2,300		2 500,00	1,93	2,12	0,36
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,01

Immagine stratigrafia

I

E



**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



D1820 - Divisorio 25

Spessore totale [cm]:	28,00	Massa superficiale [kg/m²]:	200,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	0,85	Tot. [(m²K)/W]:	1,18
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	0,85	Tot. adottata [(m²K)/W]:	1,18

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	$\alpha_B / 10^{-12}$	$\alpha_U / 10^{-12}$	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(msPa)]	[kg/(msPa)]	[(m²K)/W]



**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione

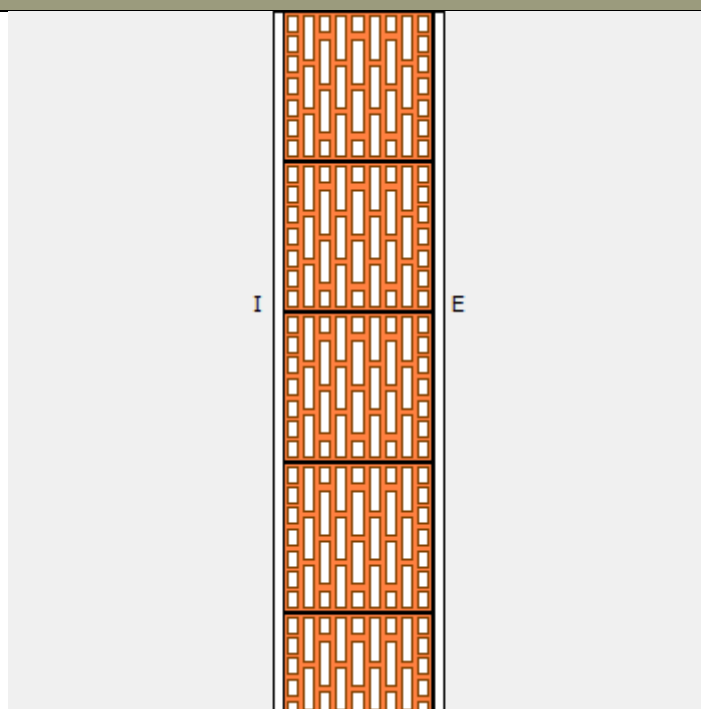


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,02
mfor25	Mattoni forati 25	25,00		1,12	800,00	21,44	23,59	0,89
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,02

Immagine stratigrafia



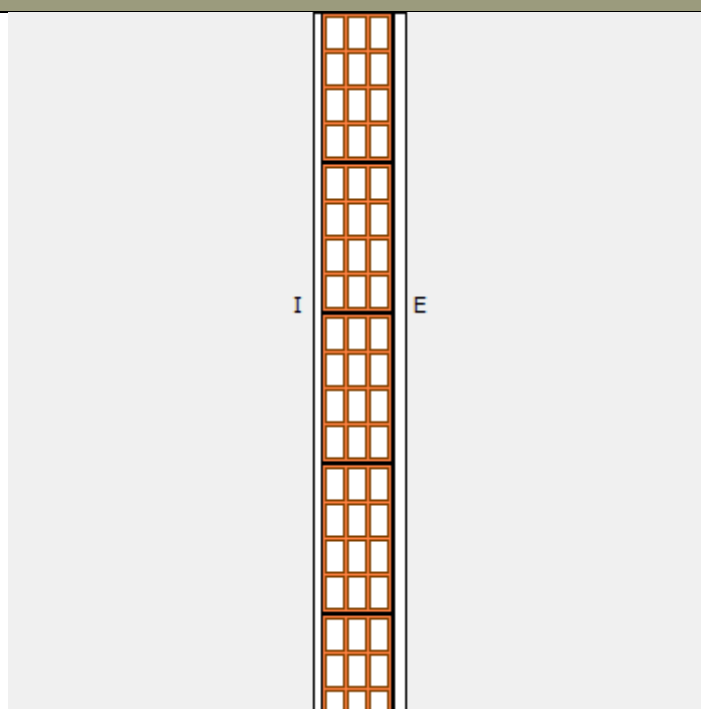
D1819 - Divisorio 15

Spessore totale [cm]:	15,00	Massa superficiale [kg/m²]	96,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,66	Tot. [(m²K)/W]:	0,60
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	1,66	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,60

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	$\delta_a 10^{-12}$	$\delta_u 10^{-12}$	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(mPa)]	[kg/(mPa)]	[(m²K)/W]
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,02
mfor12	Mattoni forati 12	12,00		3,23	800,00	21,44	23,59	0,31
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,02

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



D813 – solaio interpiano US 2-3

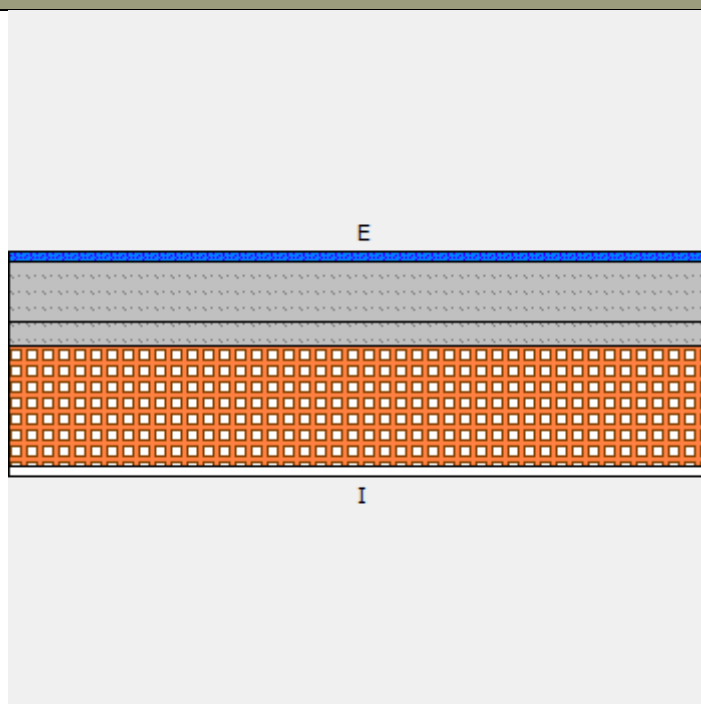
Spessore totale [cm]:	37,00	Massa superficiale [kg/m²]:	474,50
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	10,00	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,10
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,63	Tot. [(m²K)/W]:	0,62
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	1,63	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,62

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	$\sigma_B / 0^{-12}$	$\sigma_U / 0^{-12}$	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(msPa)]	[kg/(msPa)]	[(m²K)/W]

8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,02
2302	Soletta in laterizio	20,00	0,720		1 800,00	21,44	23,59	0,28
cls01	Calcestruzzo ordinario	4,00	1,160		2 000,00	9,65	10,62	0,03
malta03	Sottofondo in cls-malta di cemento	10,00	1,400		2 000,00	6,43	7,08	0,07
2403	Piastrelle in ceramica	1,50	1,000		2 300,00	0,97	1,06	0,02

Immagine stratigrafia



Stru7 - Divisorio 10

Spessore totale [cm]:	10,00	Massa superficiale [kg/m²]:	64,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	2,07	Tot. [(m²K)/W]:	0,48
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	2,07	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,48

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/(mK)]	C [W/(m²K)]	ρ [kg/m³]	δ _s 10 ⁻¹² [kg/(mPa)]	δ _u 10 ⁻¹² [kg/(mPa)]	R [(m²K)/W]
------	--	-----------	---------------	----------------	--------------	--	--	----------------



STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione

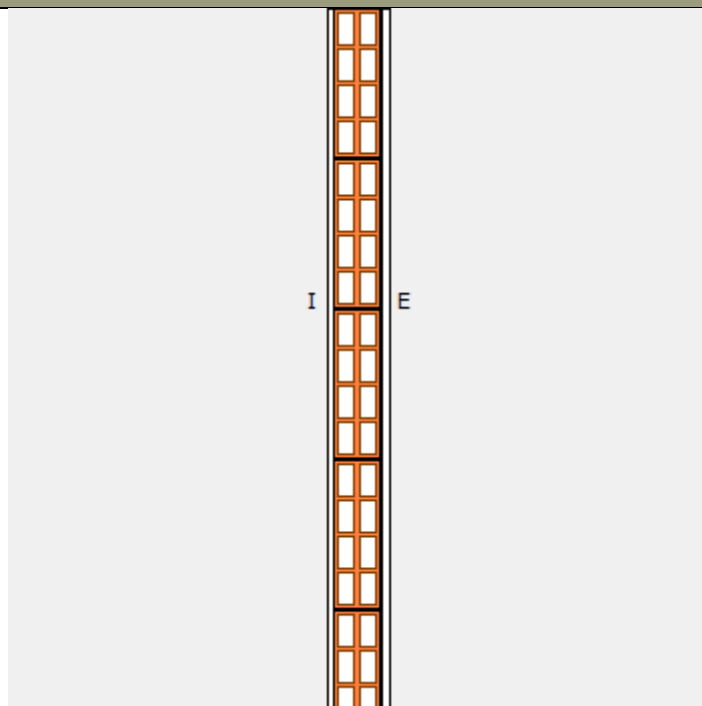


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,01
mfor8	Mattoni forati 8	8,00		5,00	800,00	21,44	23,59	0,20
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,01

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



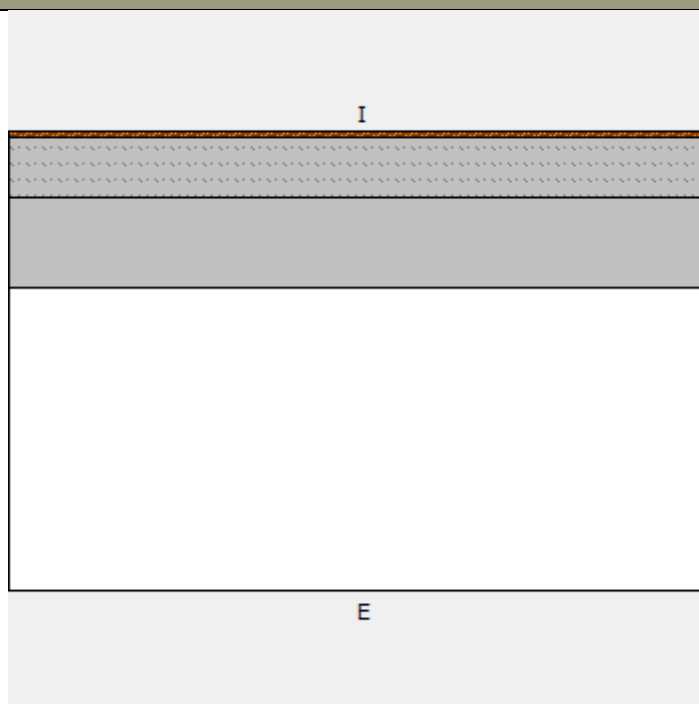
D821 – Pavimento su terreno US 6

Spessore totale [cm]:	76,00	Massa superficiale [kg/m²]:	1 188,50
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,17
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	0,97	Tot. [(m²K)/W]:	1,03
Tot. adottata (***) [W/(m²K)]:	1,06	Tot. adottata [(m²K)/W]:	0,94

Elenco materiali

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	$\alpha_B / 10^{-12}$	$\alpha_U / 10^{-12}$	R
		[cm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]	[kg/m³]	[kg/(msPa)]	[kg/(msPa)]	[(m²K)/W]
2401	Pavimento in legno	1,00	0,220		850,00	4,49	4,94	0,05
malta03	Sottofondo in cls-malta di cemento	10,00	1,400		2 000,00	6,43	7,08	0,07
1201	Sottofondo in cls magro	15,00	0,930		2 200,00	2,76	3,03	0,16
206	Ghiaia grossa senza argilla	50,00	1,200		1 700,00	38,60	42,46	0,42

Immagine stratigrafia



1.4 Caratteristiche termiche chiusure trasparenti e opache

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA DEL VETRO	Ag	[m ²]
AREA DEL TELAIO	Af	[m ²]
LUNGHEZZA DELLA SUPERFICIE VETRATA	Lg	[m]
TRASMITTANZA TERMICA DELL'ELEMENTO VETRATO	Ug	[W/(m ² K)]
TRASMITTANZA TERMICA DEL TELAIO	Uf	[W/(m ² K)]
TRASMITTANZA LINEICA (NULLA IN CASO DI VETRO SINGOLO)	Ul	[W/(mK)]
TRASMITTANZA TERMICA TOTALE DEL SERRAMENTO	Uw	[W/(m ² K)]
INVERSO DELLE CONDUTTANZE UNITARIE SUPERFICIALI	(*)	
INVERSO DELLA RESISTENZA TERMICA TOTALE	(**)	



STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



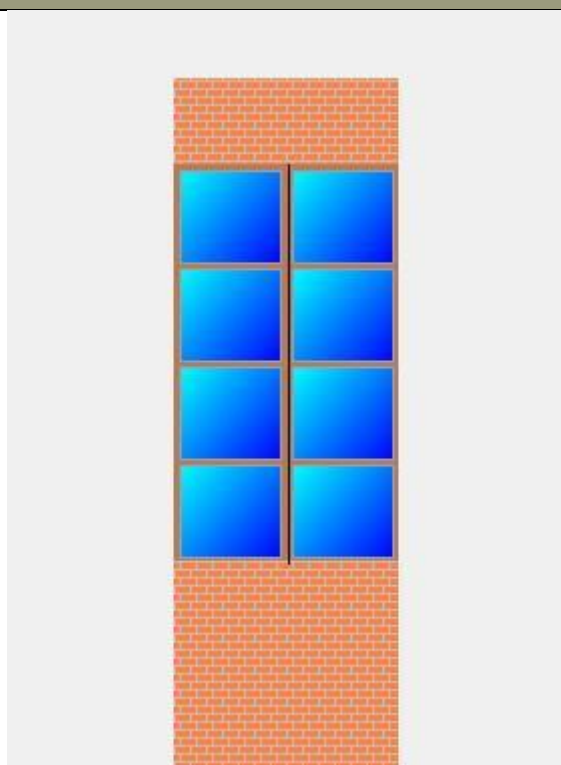
Italia domani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



130x230 us 1 - 130x230 us 1

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	3,28			Tot. [(m²K)/W]:	0,30		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	2,54	0,45	11,32	3,12	2,70	0,06	3,28

Immagine stratigrafia





STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



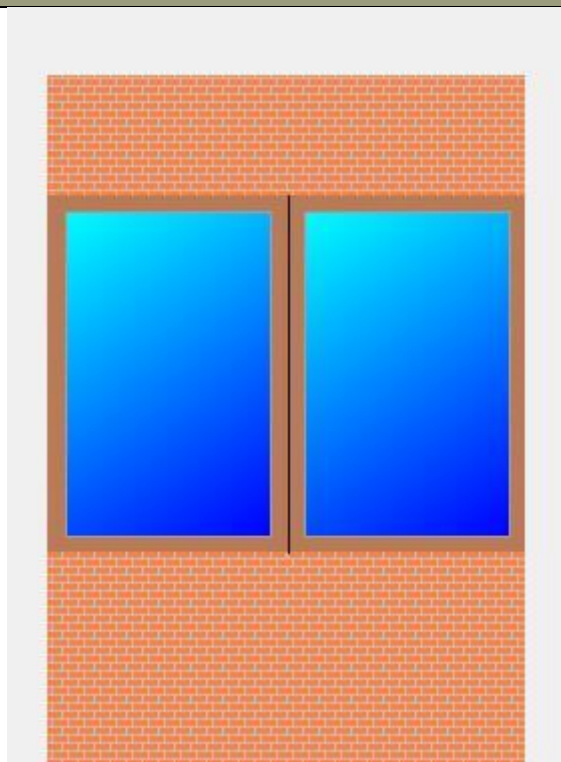
Italia domani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



200x150 us 2-3 nuova - 200x150 us 2-3 nuova

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,28			Tot. [(m²K)/W]:	0,78		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	2,34	0,66	8,88	1,06	1,20	0,06	1,28

Immagine stratigrafia





STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



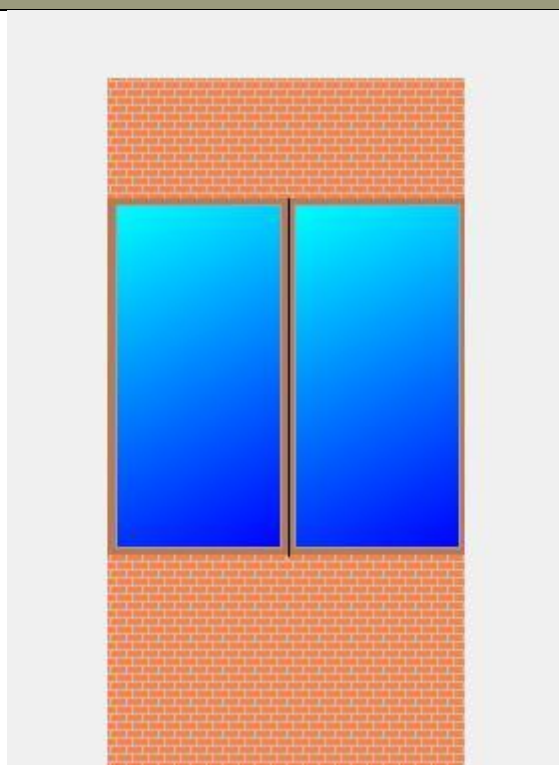
Italia domani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



150x150 us 1 - 150x150 us 1

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	3,29			Tot. [(m²K)/W]:	0,30		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	1,99	0,26	8,52	3,12	2,70	0,06	3,29

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



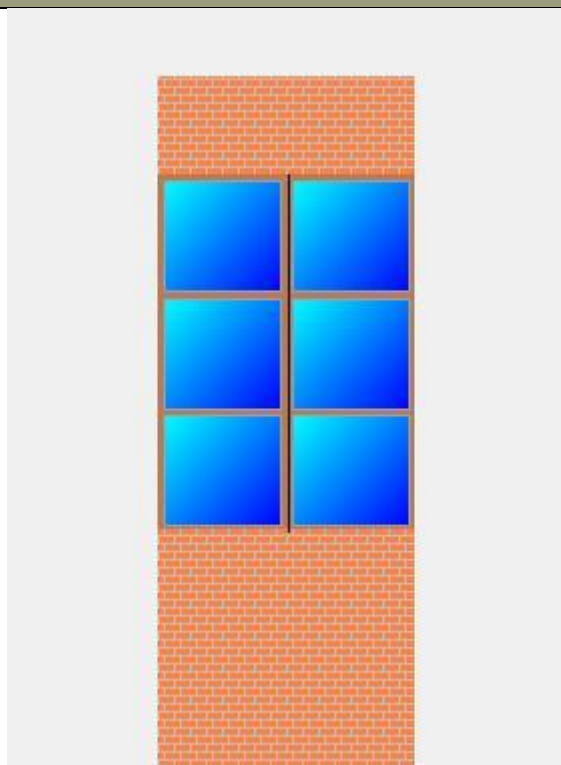
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



130x180 us 1 – 130x180 us 1

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	3,29			Tot. [(m²K)/W]:	0,30		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	1,98	0,36	9,32	3,12	2,70	0,06	3,29

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



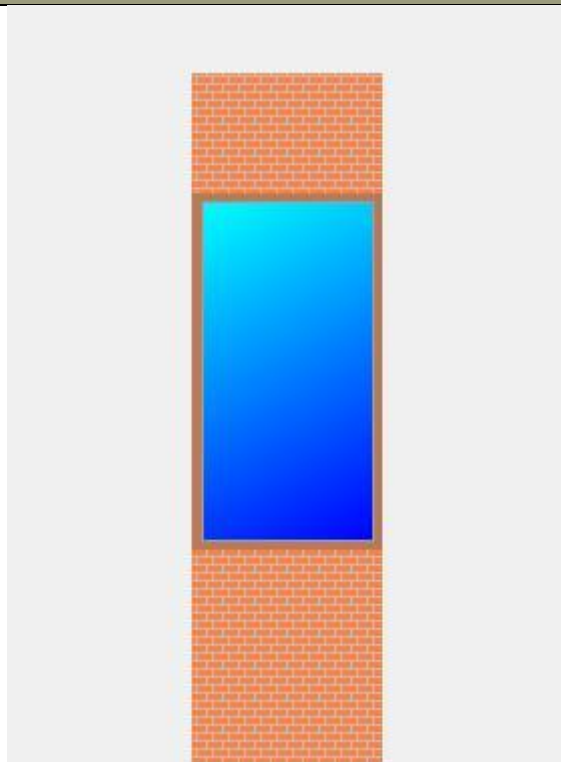
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



80x150 us 2-3 – 80x150 us 2-3

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13	Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	3,08	Tot. [(m²K)/W]:	0,32				
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	1,02	0,18	4,28	3,12	2,40	0,02	3,08

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



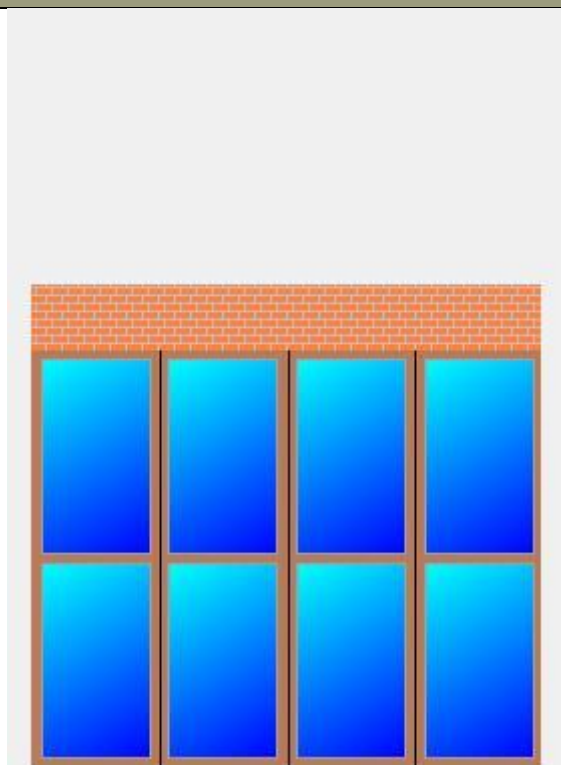
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



390x320 us 3 portico retro – 390x320 us 3 portico retro

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,26			Tot. [(m²K)/W]:	0,79		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	9,99	2,49	37,28	1,06	1,20	0,06	1,26

Immagine stratigrafia





STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



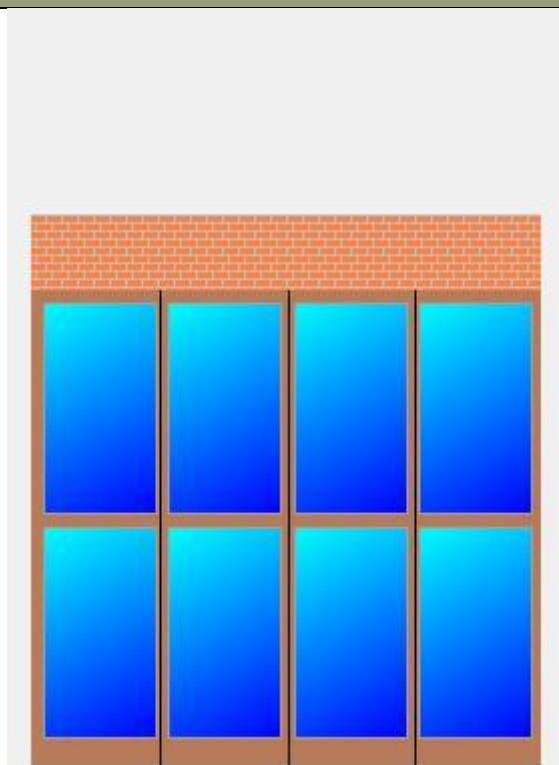
Italia domani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



339x318 us 3 ingresso – 339x318 us 3 ingresso

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:		8,00		Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:		0,13	
Superficiale esterna [W/(m²K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:		1,24		Tot. [(m²K)/W]:		0,81	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	8,43	2,35	34,52	1,06	1,00	0,06	1,24

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



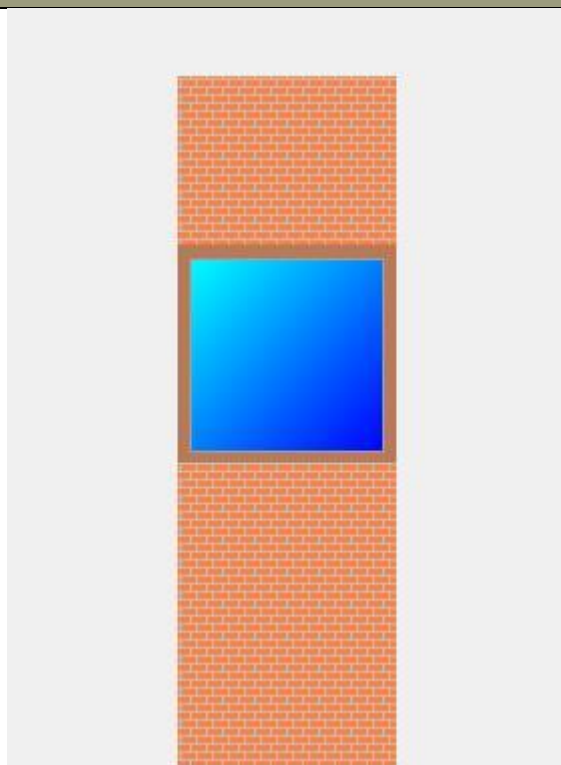
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



65x65 us 2 – 65x65 us 2

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	3,06			Tot. [(m²K)/W]:	0,33		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	0,32	0,10	2,28	3,12	2,40	0,02	3,06

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



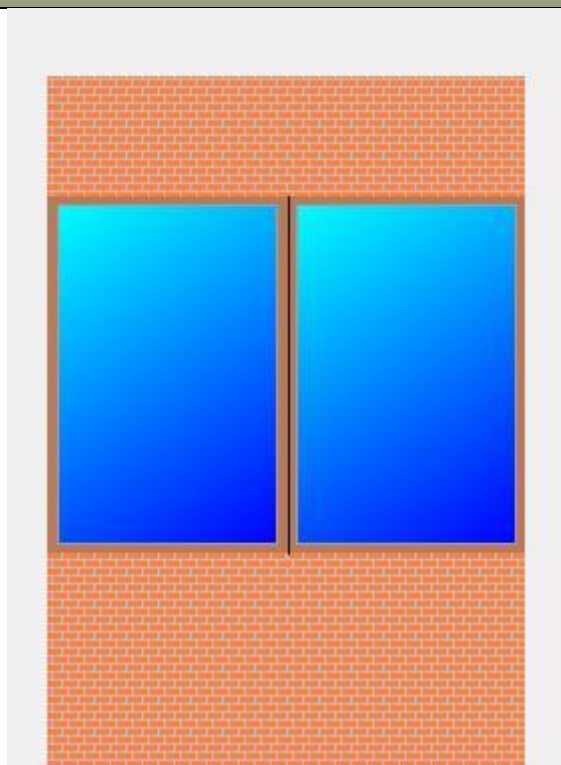
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



200x150 us 2-3 - 200x150 us 2-3

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	3,09			Tot. [(m²K)/W]:	0,32		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	2,61	0,39	9,36	3,12	2,40	0,02	3,09

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



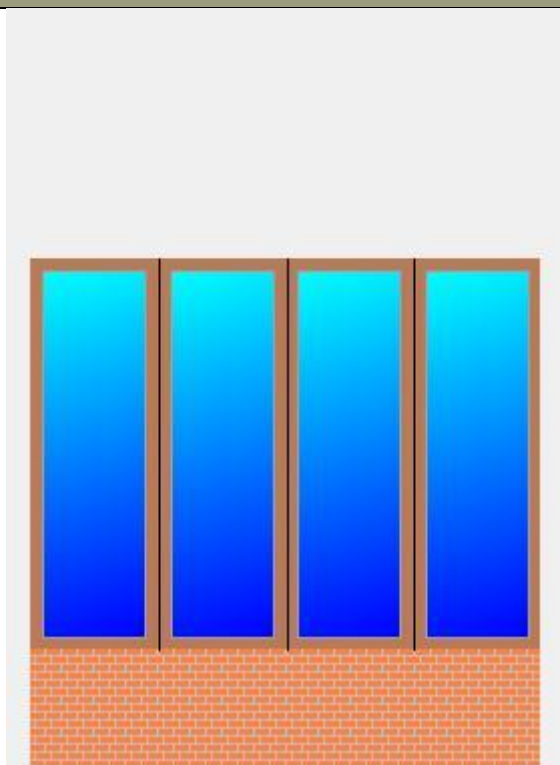
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



300x230 us 3 corridoio – 300x230 us 3 corridoio

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,29			Tot. [(m²K)/W]:	0,77		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	5,27	1,63	22,16	1,06	1,20	0,06	1,29

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



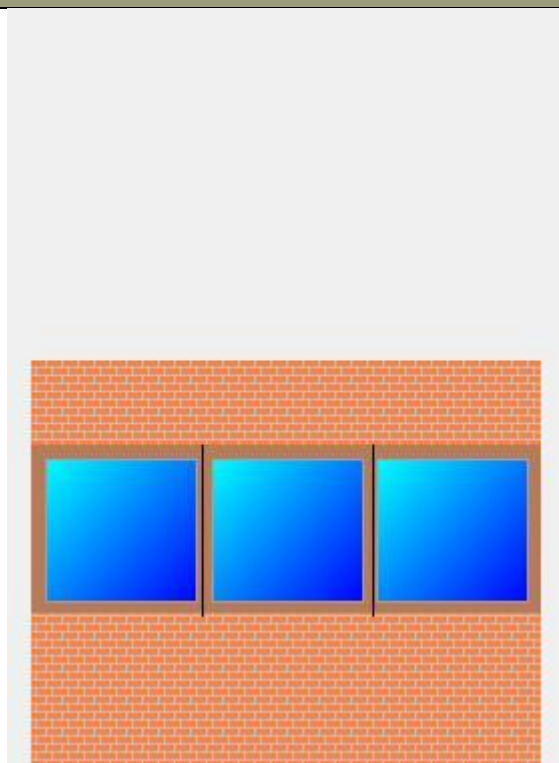
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



300x100 us 4 – 300x100 us 4

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,25			Tot. [(m²K)/W]:	0,80		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	2,25	0,75	10,40	1,06	1,00	0,06	1,25

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



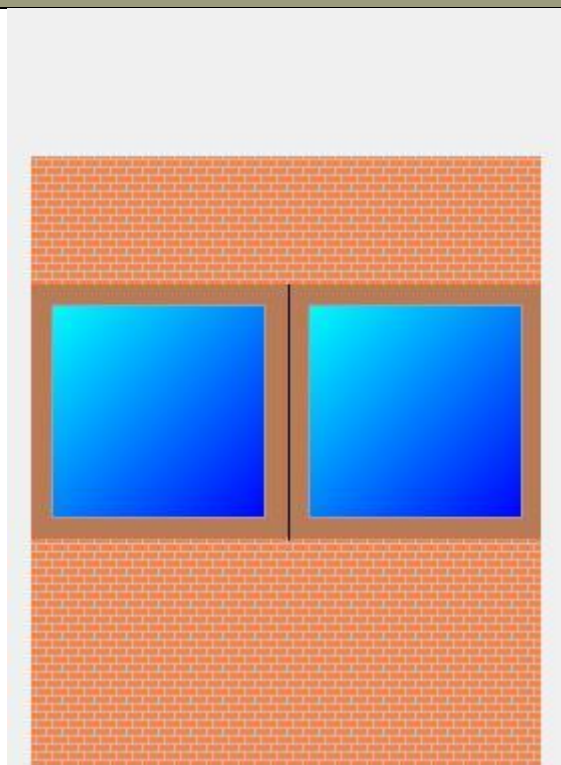
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



200x100 us 4 – 200x100 us 4

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,25			Tot. [(m²K)/W]:	0,80		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	1,41	0,59	6,72	1,06	1,00	0,06	1,25

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



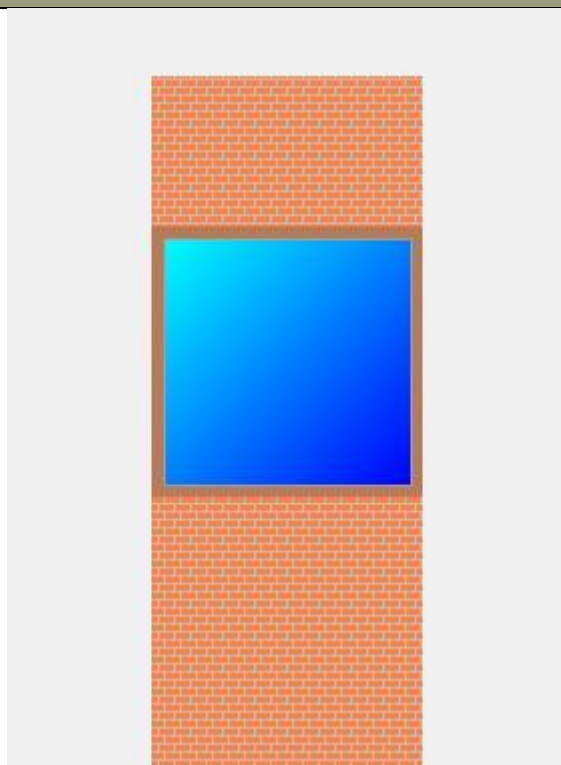
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



90x90 us 5 – 90x90 us 5

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	3,07			Tot. [(m²K)/W]:	0,33		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	0,67	0,14	3,28	3,12	2,40	0,02	3,07

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



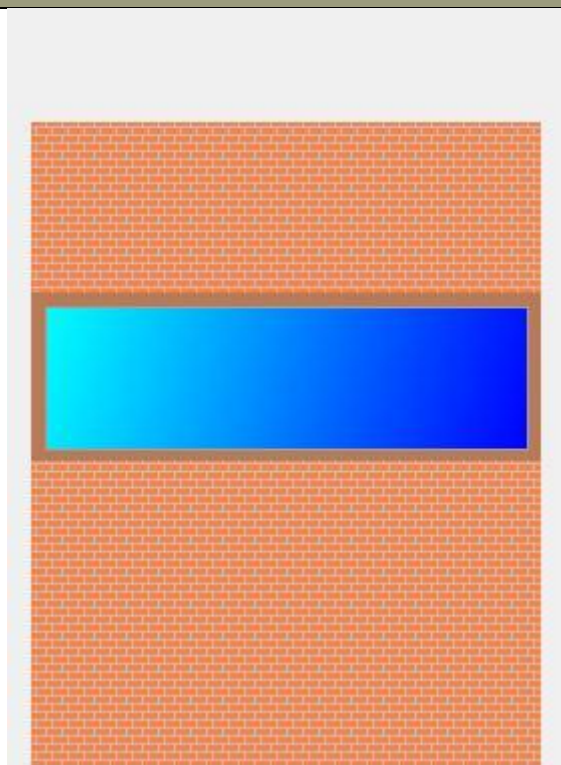
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



150x50 us 5 – 150x50 us 5

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	3,07			Tot. [(m²K)/W]:	0,33		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	0,60	0,15	3,68	3,12	2,40	0,02	3,07

Immagine stratigrafia





STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



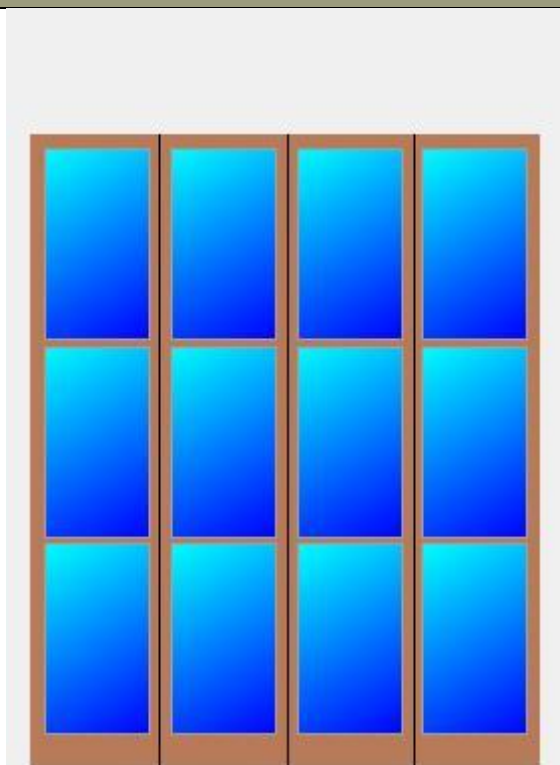
Italia domani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



300x373 us 4 – 300x373 us 4

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:		8,00		Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:		0,13	
Superficiale esterna [W/(m²K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:		1,25		Tot. [(m²K)/W]:		0,80	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	8,36	2,83	41,84	1,06	1,20	0,04	1,25

Immagine stratigrafia





STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



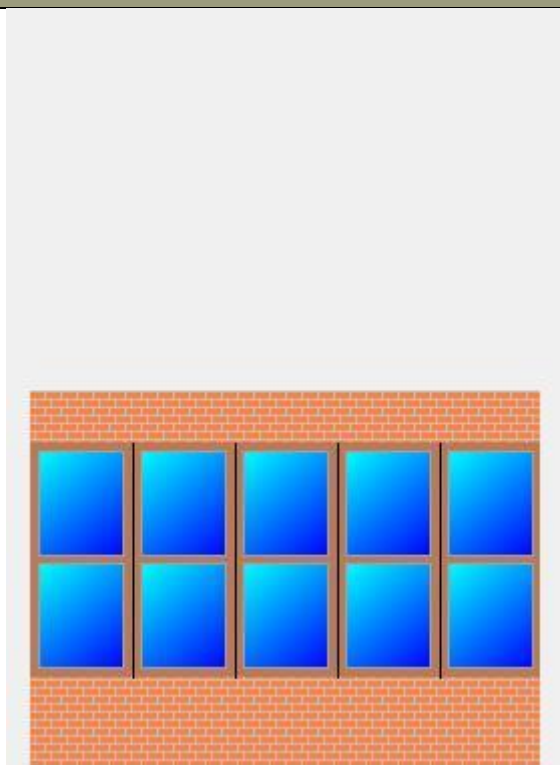
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



100x115 (10) us 6 – 100x115 (10) us 6

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,25			Tot. [(m²K)/W]:	0,80		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	8,65	2,85	37,40	1,06	1,00	0,06	1,25

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



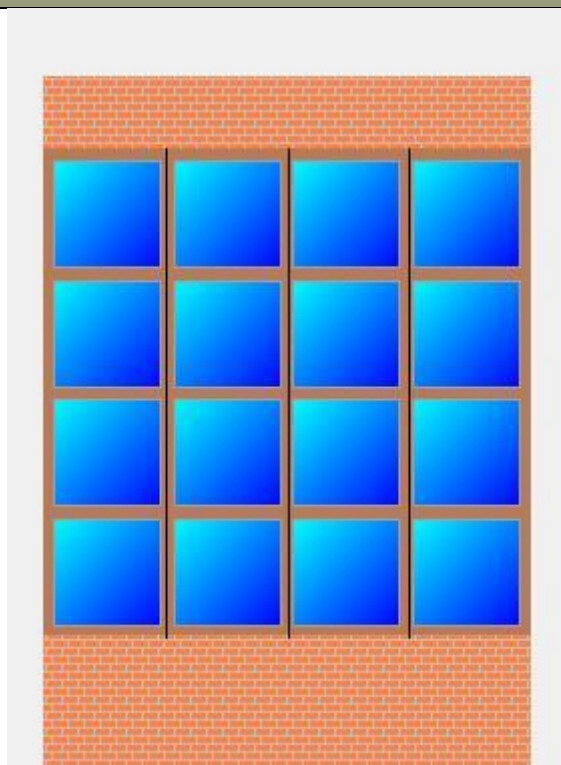
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



84x84 (16) us 6 – 84x84 (16) us 6

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:		8,00		Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:		0,13	
Superficiale esterna [W/(m²K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:		1,21		Tot. [(m²K)/W]:		0,83	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	8,76	2,53	31,52	1,06	1,00	0,06	1,21

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



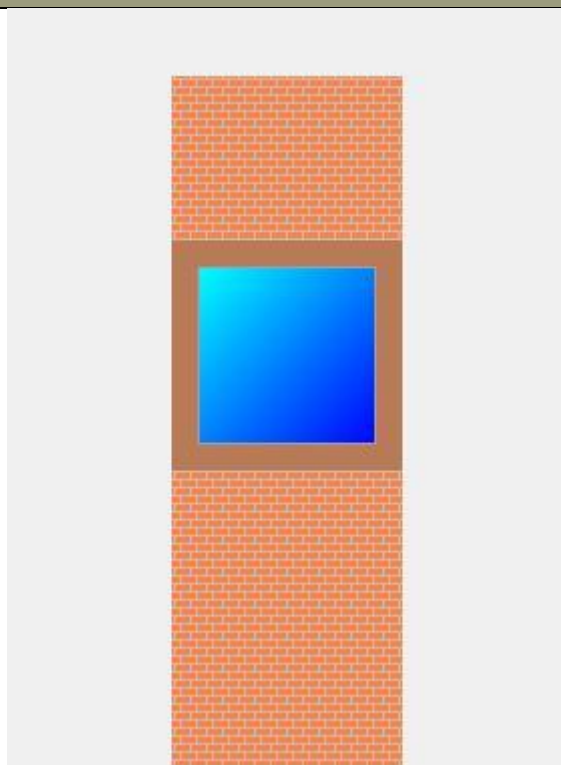
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



70x70 us 6 – 70x70 us 6

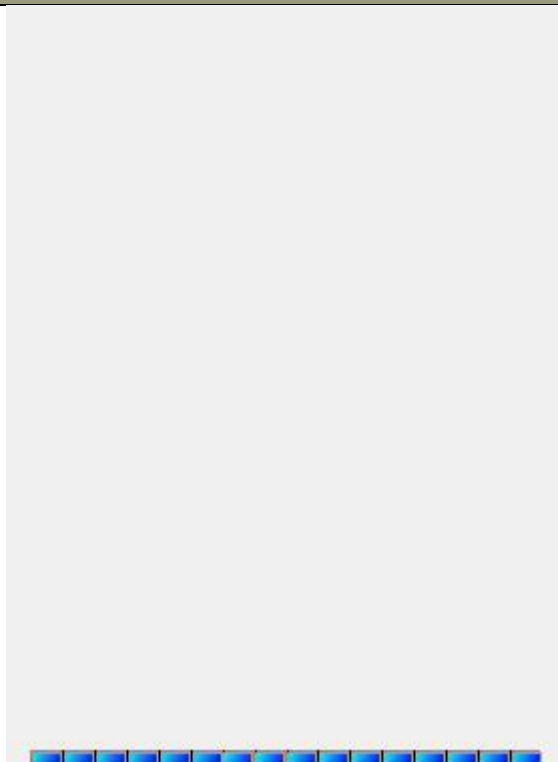
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13	Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,27	Tot. [(m²K)/W]:	0,79				
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	0,29	0,20	2,16	1,06	0,90	0,06	1,27

Immagine stratigrafia



Lucernario 80x2700 us 6 – Lucernario 80x2700 us 6							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:		8,00		Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:		0,13	
Superficiale esterna [W/(m²K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:		1,26		Tot. [(m²K)/W]:		0,79	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	15,64	5,96	69,36	1,06	1,30	0,04	1,26

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



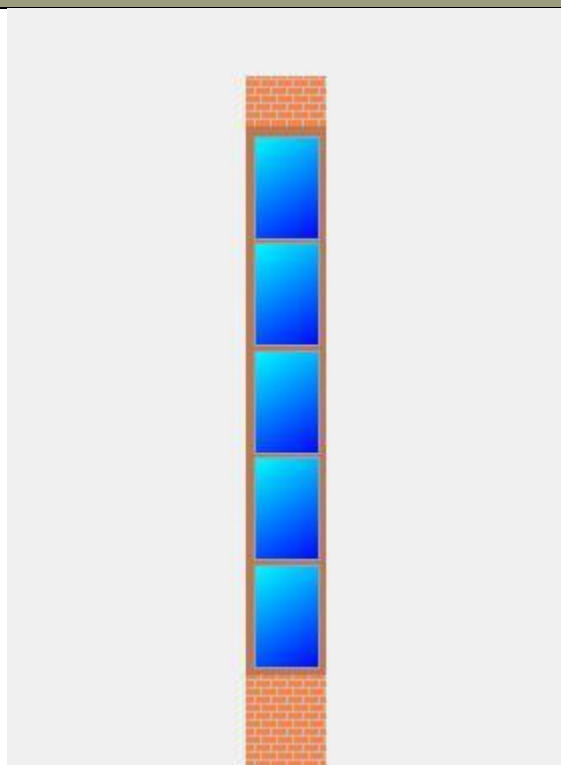
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



80x540 us 6 – 80x540 us 6

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,22			Tot. [(m²K)/W]:	0,82		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	3,25	1,07	11,76	1,06	1,00	0,06	1,22

Immagine stratigrafia





**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



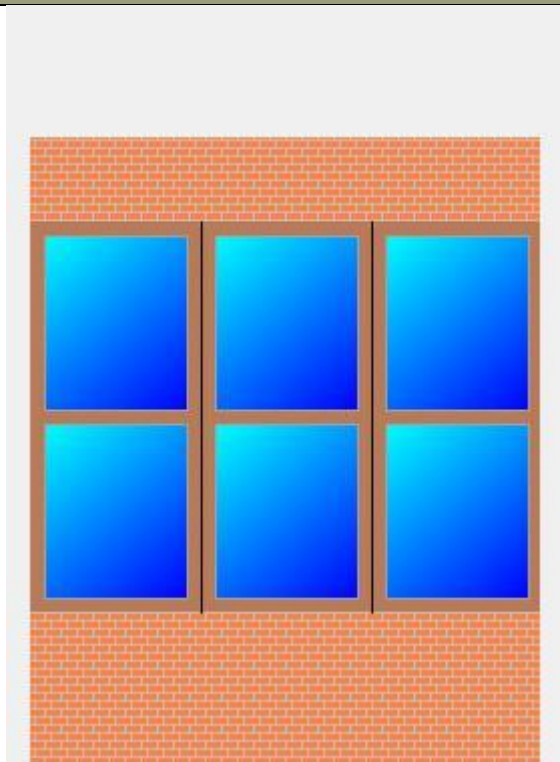
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



100x115 (6) us 6 – 100x115 (6) us 6

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00	Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13	Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,24	Tot. [(m²K)/W]:	0,81				
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	5,19	1,71	22,44	1,06	1,00	0,06	1,24

Immagine stratigrafia





STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



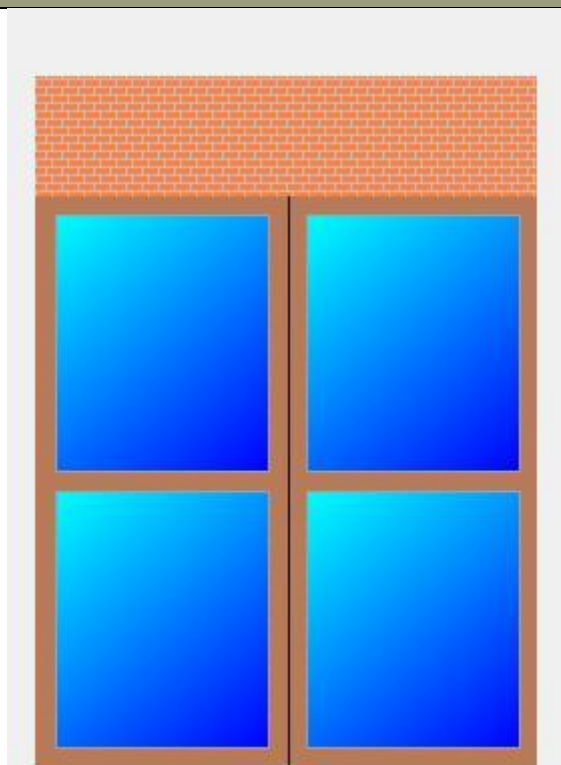
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



210x240 us 6 – 210x240 us 6

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:	8,00			Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m²K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:	1,24			Tot. [(m²K)/W]:	0,81		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	3,84	1,20	15,76	1,06	1,00	0,06	1,24

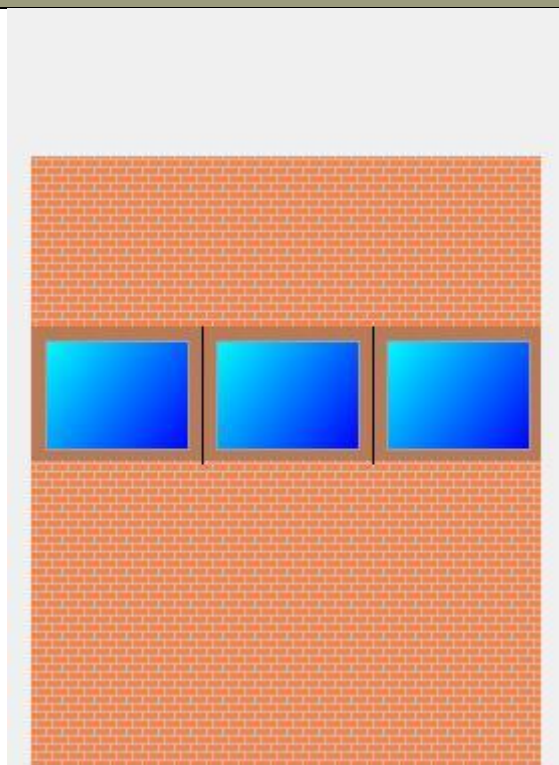
Immagine stratigrafia



150x40 deposito us 6 – 150x40 deposito us 6

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²K)]:		8,00		Superficiale interna(*) [(m²K)/W]:		0,13	
Superficiale esterna [W/(m²K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m²K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²K)]:		3,03		Tot. [(m²K)/W]:		0,33	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m²]	[m²]	[m]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
SERRAMENTO SINGOLO	0,40	0,20	4,44	3,12	2,40	0,02	3,03

Immagine stratigrafia



120x240 – porta palestra 120x240

TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²K)]:	0,97	Tot. [(m²K)/W]:	1,03

1.5 Verifica termoigrometrica componenti opachi

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
MASSA DI VAPORE PER UNITA' DI SUPERFICIE ACCUMULATA IN CORRISPONDENZA DI UN'INTERFACCIA	Ma	[kg/m ²]
RESISTENZA TERMICA SPECIFICA	R	[(m ² · K)/W]
TEMPERATURA	T	[°C]
FATTORE DI RESISTENZA IGROSCOPICA	Mu	
FATTORE DI TEMPERATURA IN CORRISPONDENZA ALLA SUPERFICIE INTERNA	fRsi	
FATTORE DI TEMPERATURA DI PROGETTO IN CORRISPONDENZA ALLA SUPERFICIE INTERNA	fRsi,min	
SPESSORE DELLO STRATO CORRENTE	S	[cm]



**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



muro perimetrale esterno US 2-3-4-5

Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Malta di calce o calce cemento	20	0,022	2
Matt. semipieno 1.1.05 (b) 280	9	0,5	28
Malta di calce o calce cemento	20	0,022	2
Adesivo per cappotto	30	0,008	0,7
Pannello ISOVER Clima 34	1,1	3,529	12
Rasante cementizio	30	0,008	0,7
Intonaco in pasta	100	0,01	0,7
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9430		4,269	46,1

Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	TI	URI	Pe	PI	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	2,4	91	20	39	0,66	0,91	8,9	0,3680		
Febbraio	4,5	81	20	39	0,68	0,91	8,9	0,2850		
Marzo	8,9	73	20	44	0,83	1,02	10,6	0,1580		
Aprile	13,3	71	20	53	1,08	1,24	13,5	0,0319		
Maggio	17,9	65	20	71	1,34	1,46	0			
Giugno	22,3	72	22,3	76	1,93	2,03	0			
Luglio	24	67	24	70	1,99	2,09	0			
Agosto	22,8	70	22,8	74	1,95	2,05	0			
Settembre	18,8	69	20	74	1,5	1,61	0			
Ottobre	13,7	86	20	64	1,34	1,49	16,4	0,4340		
Novembre	8	92	20	51	0,99	1,19	12,9	0,4120		
Dicembre	4,3	87	20	41	0,72	0,95	9,6	0,3360		

Verifiche normative

- 1) La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m².
- 2) La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.
- 3) La struttura **non è** soggetta a rischio di formazione di muffe.

VERIFICA TERMOIGROMETRICA: **✓**



STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italyadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

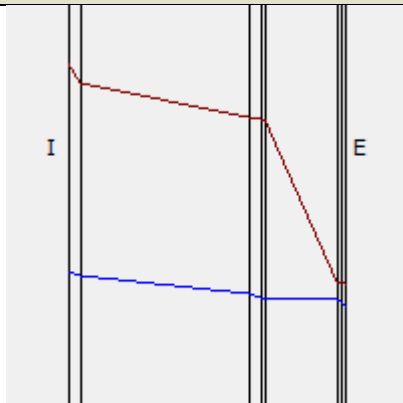


Riepilogo grafico dei mesi

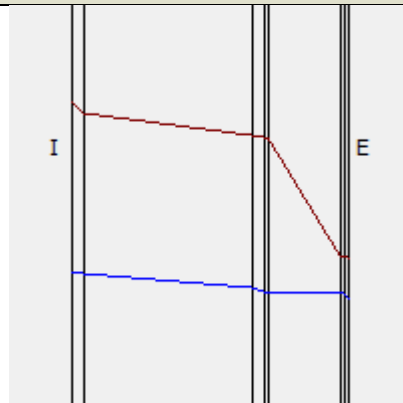
Gennaio



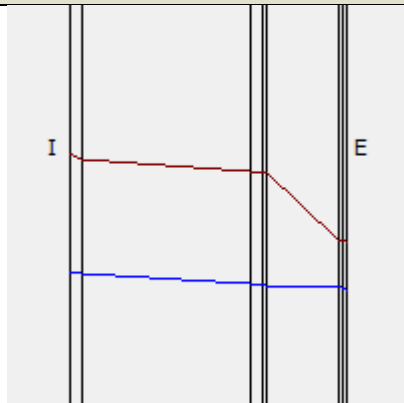
Febbraio



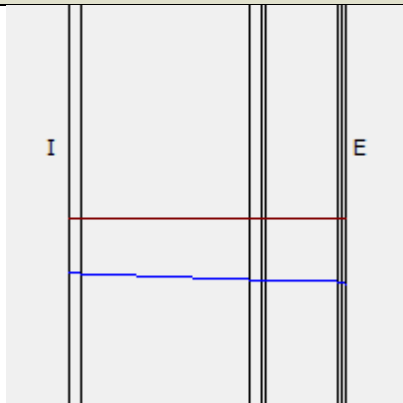
Marzo



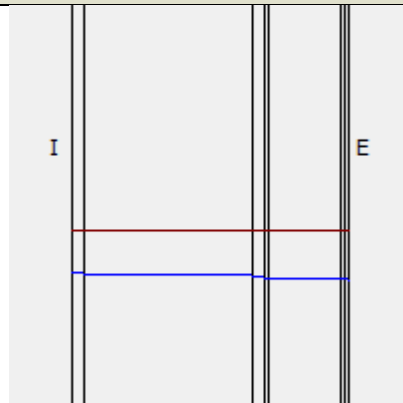
Aprile



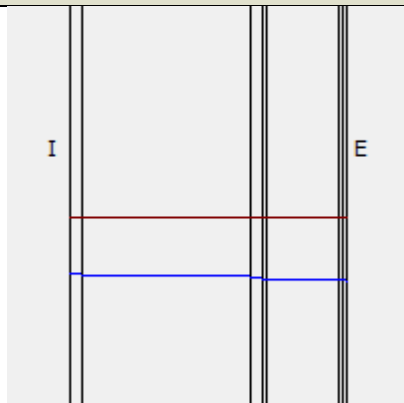
Maggio



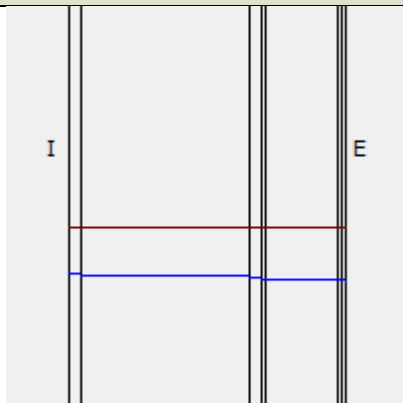
Giugno



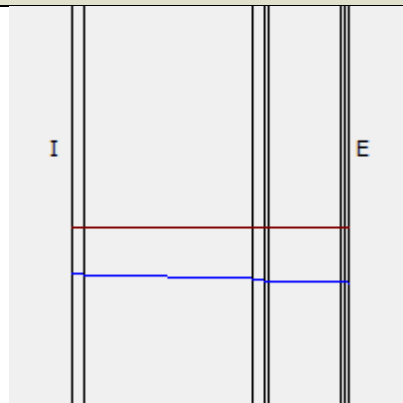
Luglio



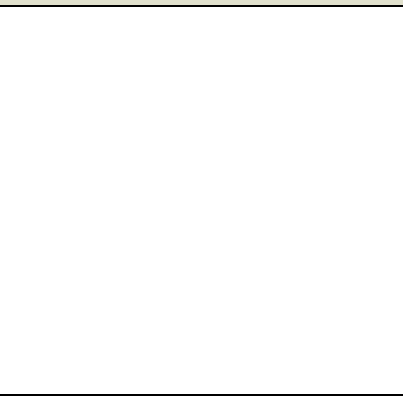
Agosto



Settembre

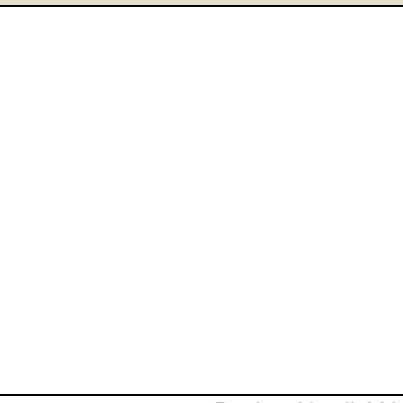


Ottobre



Novembre

Dicembre





STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA



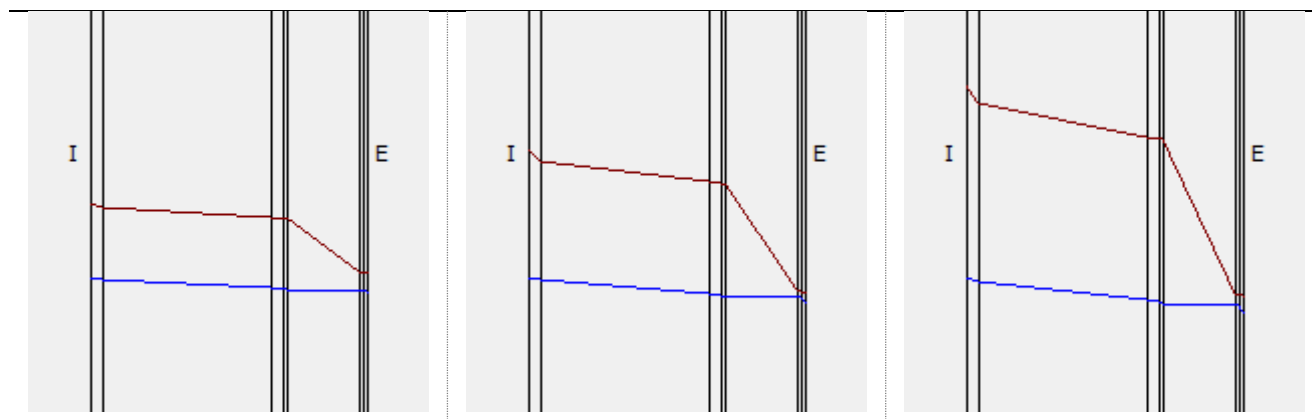
Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italyadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA





vetro be

Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
vetro da finestra	1000000000	0,003	0,3
vetro da finestra	1000000000	0,003	0,3
Argon	1	0,77	1,5
vetro da finestra	1000000000	0,003	0,3
vetro da finestra	1000000000	0,003	0,3
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,8630		0,947	2,7

Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	Ti	URI	Pe	PI	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	2,4	91	20	39	0,66	0,91	8,9	0,3680		
Febbraio	4,5	81	20	39	0,68	0,91	8,9	0,2850		
Marzo	8,9	73	20	44	0,83	1,02	10,6	0,1580		
Aprile	13,3	71	20	53	1,08	1,24	13,5	0,0319		
Maggio	17,9	65	20	71	1,34	1,46	0			
Giugno	22,3	72	22,3	76	1,93	2,03	0			
Luglio	24	67	24	70	1,99	2,09	0			
Agosto	22,8	70	22,8	74	1,95	2,05	0			
Settembre	18,8	69	20	74	1,5	1,61	0			
Ottobre	13,7	86	20	64	1,34	1,49	16,4	0,4340		
Novembre	8	92	20	51	0,99	1,19	12,9	0,4120		
Dicembre	4,3	87	20	41	0,72	0,95	9,6	0,3360		

Verifiche normative

- 1) La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m².
- 2) La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.
- 3) La struttura **non è** soggetta a rischio di formazione di muffe.

VERIFICA TERMOIGROMETRICA: **✓**



STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione

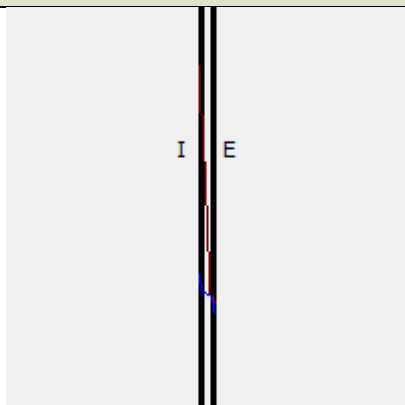


Italia domani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

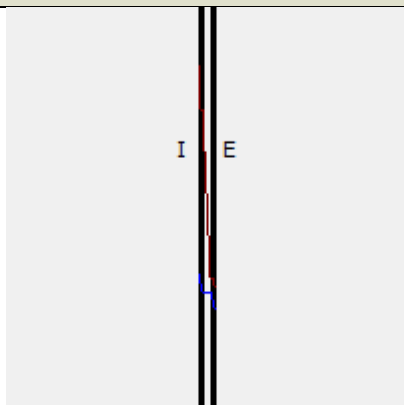


Riepilogo grafico dei mesi

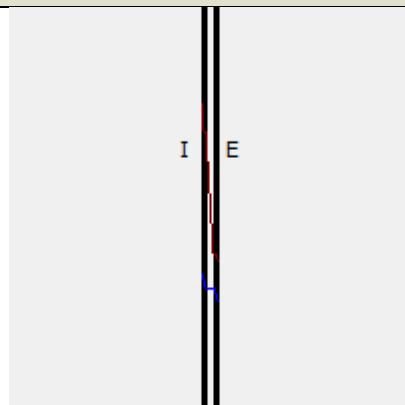
Gennaio



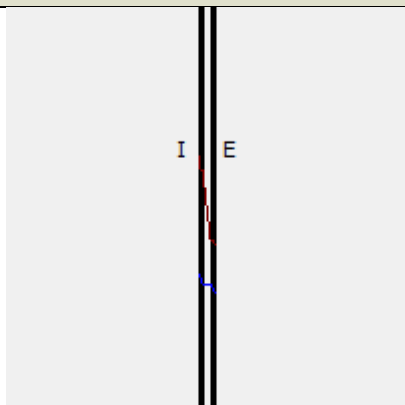
Febbraio



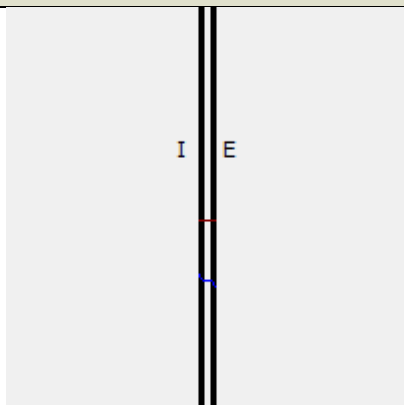
Marzo



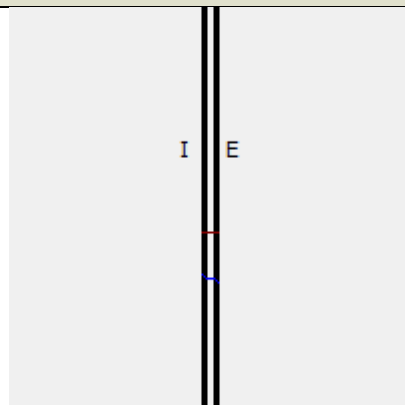
Aprile



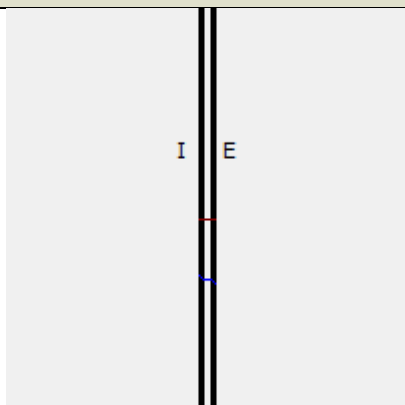
Maggio



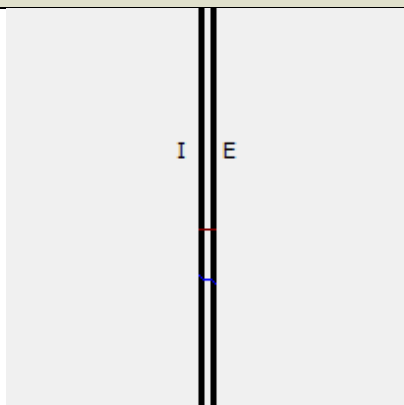
Giugno



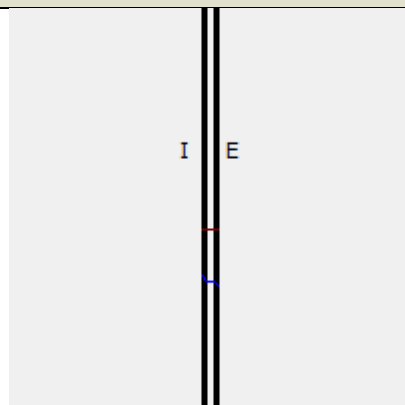
Luglio



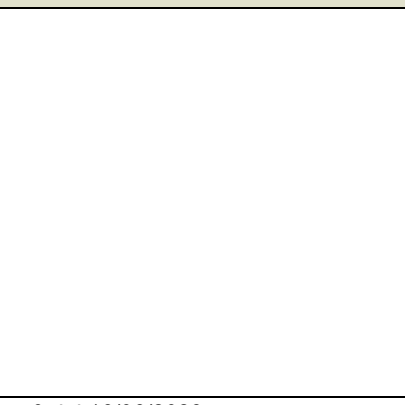
Agosto



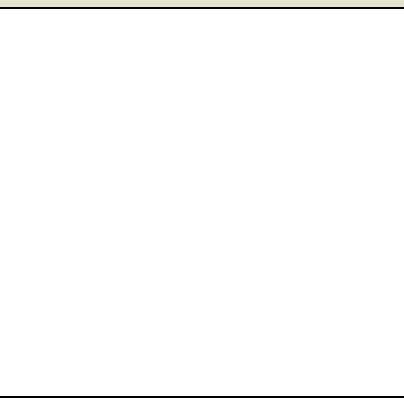
Settembre



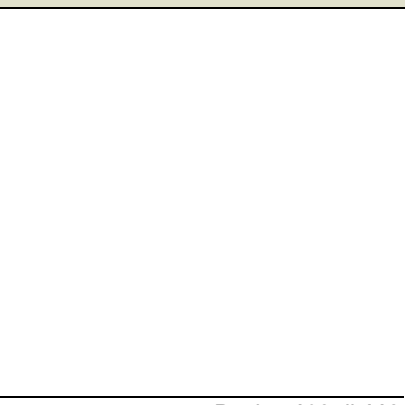
Ottobre

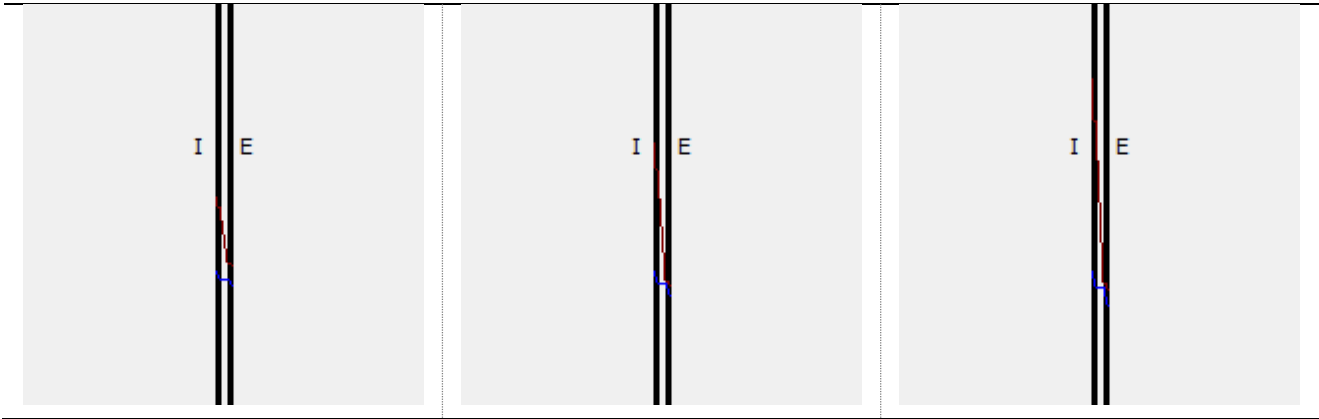


Novembre



Dicembre







**STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italia domani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



solaio piano esterno US 6

Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Pannello in lana di roccia vulcanica	8	0,067	4
Barriera vapore accoppiata	2000000	0	0,1
Pannello in lana di vetro 20	1	2,857	10
Pannello in lana di vetro 20	1	2,857	10
Calcestruzzo armato (getto)	100	0,042	8
Calcestruzzo ordinario	20	0,034	4
Membrana impermeabilizzante bituminosa	20000	0,029	0,5
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9600		6,027	36,6

Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	TI	URI	Pe	PI	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	2,4	91	18	44	0,66	0,91	8,9	0,4150		
Febbraio	4,5	81	18	44	0,68	0,91	8,9	0,3270		
Marzo	8,9	73	18	50	0,83	1,02	10,6	0,1920		
Aprile	13,3	71	18	60	1,08	1,24	13,5	0,0454		
Maggio	17,9	65	18	71	1,34	1,46	0			
Giugno	22,3	72	22,3	76	1,93	2,03	0			
Luglio	24	67	24	70	1,99	2,09	0			
Agosto	22,8	70	22,8	74	1,95	2,05	0			
Settembre	18,8	69	18,8	74	1,5	1,61	0			
Ottobre	13,7	86	18	72	1,34	1,49	16,4	0,6350		
Novembre	8	92	18	58	0,99	1,19	12,9	0,4940		
Dicembre	4,3	87	18	46	0,72	0,95	9,6	0,3850		

Verifiche normative

- 1) La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m².
- 2) La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.
- 3) La struttura **non è** soggetta a rischio di formazione di muffe.

VERIFICA TERMOIGROMETRICA: **✓**



STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione

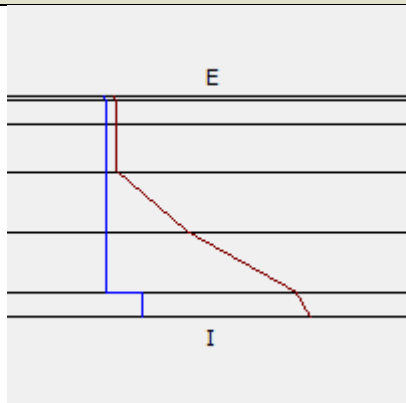


Italia domani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

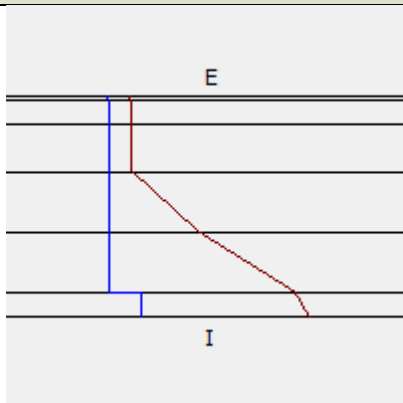


Riepilogo grafico dei mesi

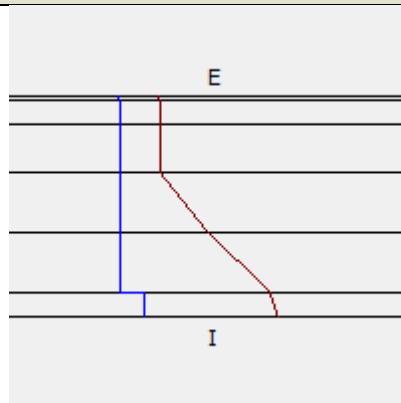
Gennaio



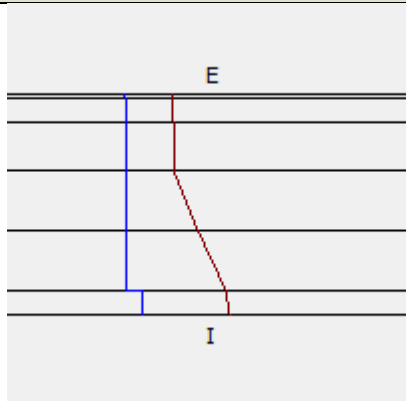
Febbraio



Marzo



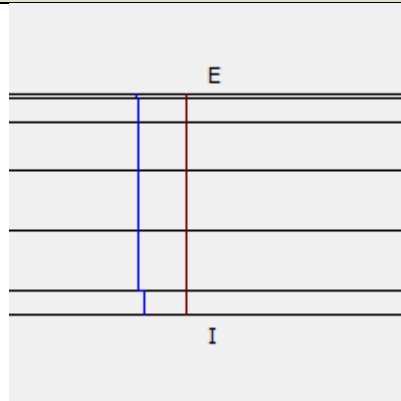
Aprile



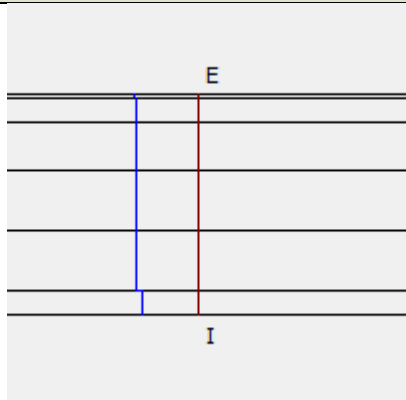
Maggio



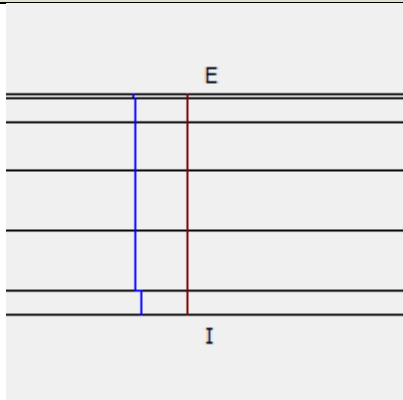
Giugno



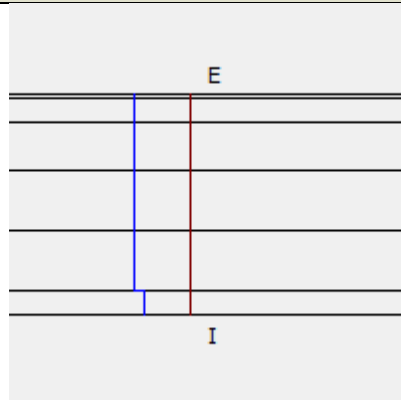
Luglio



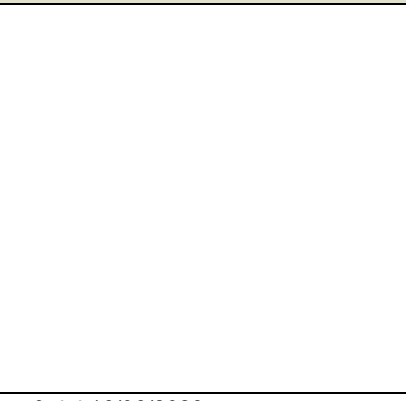
Agosto



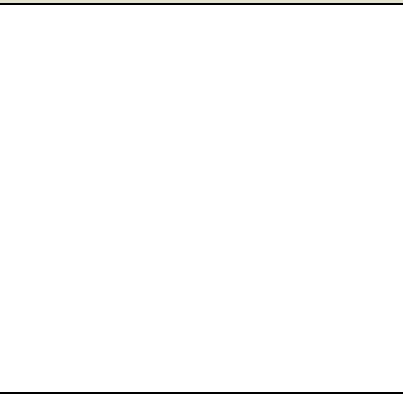
Settembre



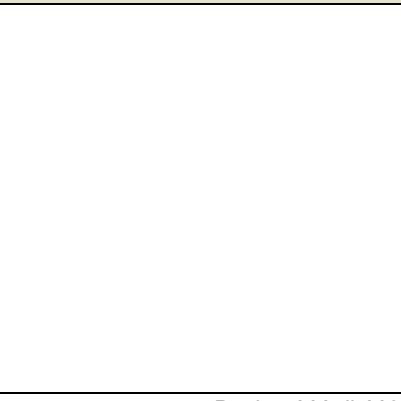
Ottobre



Novembre



Dicembre





STRUTTURE
& PROGETTI
INGEGNERIA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

