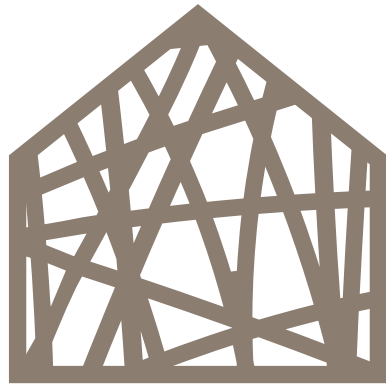




CELENIT
ISOLANTI NATURALI

ACOUSTIC | DESIGN
DOSSIER EDUCATION



ACOUSTIC | DESIGN



CELENIT, con oltre 50 anni di esperienza nell'isolamento termico ed acustico, propone soluzioni con pannelli in lana di legno di abete rosso, mineralizzata e legata con cemento Portland, per intervenire nell'ambito dell'edilizia scolastica sia in relazione ai nuovi interventi sia in merito alla riqualificazione del patrimonio storico esistente.

L'esperienza maturata negli anni di attività e le numerose referenze presenti negli archivi tecnici, testimoniano un'esperienza eccellente nel settore scolastico e degli ambienti per lo sport.

Il presente dossier EDUCATION raccoglie appunti tecnici, approfondimenti normativi, analisi delle prestazioni, esempi di progettazione acustica e progetti realizzati.

Vuole diventare uno strumento utile ai professionisti per progettare in maniera integrata, sostenibile, e con la garanzia di soluzioni che permettono di ottenere un comfort totale, dal design funzionale.

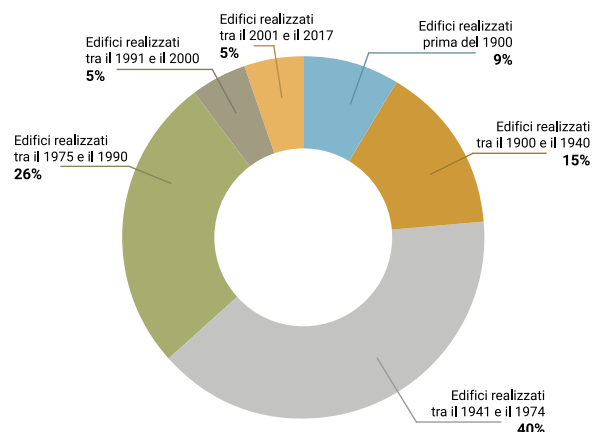




Scuole e palestre: tra opportunità e innovazione

Il patrimonio edilizio scolastico viene solitamente visto come un costo e molto poco si parla del grande investimento e ritorno che c'è dietro una scuola efficiente e sostenibile.

La costruzione di scuole nuove o la riqualificazione di quelle esistenti, mediante adeguamento sismico o efficientamento energetico, sono scelte che sempre più enti locali si trovano a fare quando intorno alla scuola costruiscono un progetto di rigenerazione sociale, educativa e ambientale di un territorio o un quartiere. Negli ultimi anni gli edifici interessati da questi interventi sono stati il 4,4% (di cui gran parte nel Nord e Centro Italia). Le scuole costruite secondo i criteri della bioedilizia non raggiungono, invece, ancora l'1%. Aspetto interessante è analizzare lo stato del patrimonio immobiliare che ospita le scuole d'infanzia, primarie e secondarie di primo grado, rappresentato nel seguente grafico:



fonte: XIX Rapporto di Legambiente sulla qualità dell'edilizia scolastica, delle strutture e i servizi, aggiornato al 2018

Oggi più che mai l'edilizia scolastica diventa un tema di grande attualità ed è incentivata da una serie di misure economiche che favoriscono: interventi di messa in sicurezza (adeguamenti antincendio o antisismici e ammodernamenti di edifici esistenti e obsoleti), nuove costruzioni, o interventi di demolizione e ricostruzione.

La politica nazionale, in materia di appalti verdi, promuove interventi atti a ridurre gli impatti ambientali incoraggiando modelli più sostenibili.

La legislazione si concentra sul tema della sostenibilità ma sottovaluta un aspetto molto interessante che è l'adeguamento acustico, poco analizzato anche dalle statistiche.

Il decreto sui requisiti acustici passivi è datato 5/12/1997 e, considerando che la percentuale di edifici ante 1997 sembrerebbe superare l'85%, ci sono innumerevoli opportunità per intervenire su edifici esistenti che non presentano adeguate condizioni di intelligibilità del parlato o che permettano lo svolgimento di attività sportive in un clima acustico idoneo.

Cogliendo l'occasione per intervenire sulla messa in sicurezza, si dovrebbe porre quindi l'attenzione verso i singoli utenti per garantire il comfort totale a insegnanti, studenti e a tutto il personale presente per molte ore della giornata negli ambienti scolastici.

Attraverso una progettazione integrata si possono valutare soluzioni che garantiscano la messa in sicurezza e al contempo presentino prestazioni fonoassorbenti tali da rientrare nei requisiti acustici attualmente in vigore e richiamati dai CAM. Inoltre la nuova norma UNI EN 11532-2 *Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati - Metodi di progettazione e tecniche di valutazione - Parte 2: Settore scolastico*, in vigore dal 5 marzo 2020 verrà introdotta nel prossimo aggiornamento dei Criteri Ambientali Minimi e rappresenta appunto l'opportunità di valutare le soluzioni proposte da CELENIT con la divisione ACOUSTIC | DESIGN.



Perché scegliere i pannelli CELENIT?

Soluzioni per interventi in edilizia scolastica per garantire la massima qualità, comfort indoor, acustica e sicurezza certificate nel rispetto dell'ambiente e della salute dei bambini.



Sostenibilità

Materie prime naturali
Rispetto per l'ambiente
Criteri Ambientali Minimi



Comfort indoor

Assorbimento acustico
Qualità dell'aria interna
Riflessione luminosa



Sicurezza

Resistenza ai colpi di palla
Resistenza allo sfondellamento
Protezione al fuoco
Durabilità



Design

Design funzionale
Personalizzazione
Flessibilità







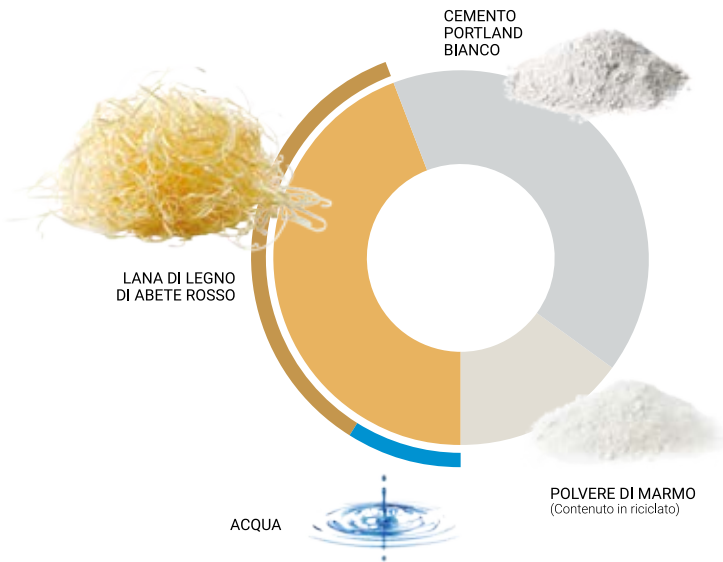
SOSTENIBILITÀ



SOSTENIBILITÀ

Materie prime naturali

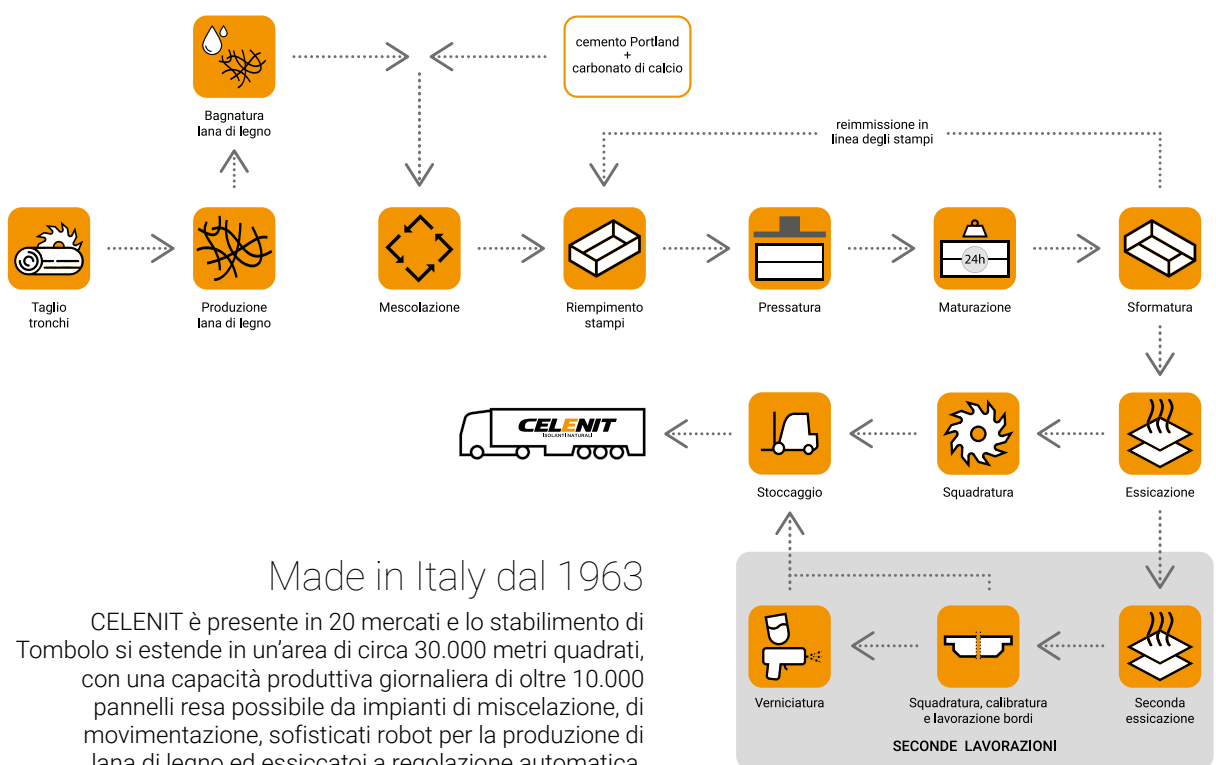
Lana di legno di abete rosso mineralizzata e legata con cemento Portland. Una miscela di materiali naturali: il legno, il cemento Portland, la polvere di marmo e l'acqua, a formare un pannello isolante naturale e sostenibile.



Quattro semplici materie prime, naturali:
lana di abete rosso, acqua, cemento Portland bianco e polvere di marmo.

Le fibre vengono sottoposte ad un trattamento mineralizzante che annulla i processi di deterioramento biologico del legno e le rende perfettamente inerti, aumentandone la resistenza al fuoco. Le fibre vengono rivestite con cemento Portland bianco, legate assieme sotto pressione a formare una struttura stabile, resistente, compatta e duratura. La struttura cellulare del legno conferisce al pannello l'isolamento, la leggerezza, l'elasticità; gli interstizi fra le fibre sono invece responsabili dell'assorbimento acustico.

Le certificazioni delle materie prime e dei prodotti e un processo produttivo con ridotte emissioni in atmosfera, sono una garanzia di affidabilità e rispetto per l'ambiente, un incentivo per costruire in maniera responsabile rispettando i criteri dell'architettura sostenibile con un occhio rivolto alle generazioni future.



Made in Italy dal 1963

CELENIT è presente in 20 mercati e lo stabilimento di Tombolo si estende in un'area di circa 30.000 metri quadrati, con una capacità produttiva giornaliera di oltre 10.000 pannelli resa possibile da impianti di miscelazione, di movimentazione, sofisticati robot per la produzione di lana di legno ed essiccatoi a regolazione automatica.



SOSTENIBILITÀ

Rispetto per l'ambiente

CELENIT ha fatto della sostenibilità la sua mission, producendo un isolante naturale, certificato eco-compatibile e costituito da materie prime naturali.

Garantire la sostenibilità dei materiali, degli elementi costruttivi, dei componenti e dei processi edilizi richiede la definizione e la verifica di una serie di requisiti.

Le normative (locali, nazionali o internazionali) precisano le caratteristiche, la misura e le soglie di accettabilità che consentono di effettuare le valutazioni dei requisiti di sostenibilità. Altri metodi di verifica sono invece il frutto del lavoro di Istituti di Ricerca ed Università e si propongono agli attori del processo edilizio sotto forma di certificazioni e metodi di valutazione.

Tutti questi strumenti sono coordinati tra loro e vengono costantemente aggiornati per garantire la costruzione di edifici che offrano prestazioni sempre migliori, di altissima qualità e sempre più sostenibili.



Tutti i certificati sono disponibili nell'area download del sito www.celenit.com



Environmental Product Declaration (EPD) è la dichiarazione ambientale di prodotto che quantifica le prestazioni ambientali mediante opportune categorie di parametri calcolati con la metodologia dell'analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment, LCA) secondo gli standard della serie ISO 14040. I certificati, disponibili nell'area download del sito, indicano i prodotti in lana di legno che presentano tale attestazione.



Il marchio della gestione forestale responsabile
FSC® C122980

L'associazione FSC® Italia promuove la conservazione e il miglioramento delle risorse forestali nel territorio nazionale, attraverso la gestione economicamente sostenibile e socialmente utile delle foreste, in armonia con la missione internazionale del Forest Stewardship Council®, FSC®. Tutti i pannelli di lana di legno possono essere realizzati nel nostro processo di produzione, a richiesta, con legno certificato FSC®.



PEFC è una delle principali associazioni di certificazione forestale al mondo. Si tratta di un'organizzazione internazionale no-profit e non governativa, dedicata a promuovere la gestione sostenibile delle foreste. CELENIT rispetta gli standard PEFC per la produzione dei suoi pannelli di lana di legno. Tutti i pannelli di lana di legno sono realizzati, nel nostro processo di produzione con legno certificato PEFC™.



Il marchio natureplus (The International Association for Sustainable Building and Living) valorizza i prodotti per l'edilizia rispettosi dell'ambiente, della salute, funzionali, duraturi ed innovativi e fornisce importanti informazioni per una scelta consapevole di prodotti sostenibili. Il certificato specifico indica i prodotti in lana di legno che presentano tale attestazione.



L'Associazione Nazionale Architettura Bioecologica (ANAB) è la più importante associazione italiana nel campo del costruire sostenibile e coinvolge professionisti ed operatori in tutto il territorio nazionale. Il marchio ANAB identifica i prodotti certificati per la bioedilizia che producono un ridotto impatto ambientale, rispettando i requisiti per i materiali da costruzione previsti nell'ambito dei più importanti sistemi di certificazione e valutazione degli edifici e forniscono la garanzia del rispetto della salute e della sicurezza degli utenti.



L'Istituto per la Certificazione Etica ed Ambientale (ICEA), riconoscendo la primaria importanza del riciclo dei materiali per la crescita di un modello di produzione e consumo sostenibile, ha sviluppato lo "Standard per prodotti realizzati con materiali da riciclo". Nel relativo certificato i diversi prodotti in lana di legno sono infatti suddivisi secondo le percentuali di contenuto in riciclato. ICEA ha inoltre valutato il profilo ambientale attraverso la analisi LCA e ha redatto un certificato che attesta i requisiti dei prodotti CELENIT relativamente ai crediti del protocollo Leed.



SOSTENIBILITÀ

Criteria Ambientali Minimi

Con l'entrata in vigore del nuovo Codice appalti, sono stati aggiornati i CAM, Criteri Ambientali Minimi, per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (DM 11 ottobre 2017).



I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono stati introdotti il 24/12/2015 e aggiornati con il DM 11/10/2017. Hanno l'obiettivo di favorire un mercato di prodotti a ridotto impatto ambientale in un importante settore come quello dell'edilizia pubblica, nello specifico di quella scolastica, mediante l'utilizzo di materiali e tecniche a ridotto impatto ambientale lungo l'intero ciclo di vita dell'opera edilizia.

Risulta interessante constatare che tali «criteri» corrispondono ove possibile a **caratteristiche e prestazioni ambientali superiori a quelle previste dalle leggi nazionali e regionali vigenti.**

Al fine di agevolare l'attività di verifica da parte delle stazioni appaltanti della conformità alle caratteristiche ambientali richieste, in calce ai criteri, è riportata una «**verifica**» che riporta le informazioni e la **documentazione** da allegare in sede di partecipazione alla gara, i mezzi di prova richiesti, e le modalità per effettuare le verifiche in sede di esecuzione contrattuale.

I CAM edilizia indicano le **prescrizioni obbligatorie** per le stazioni appaltanti e sono articolati in specifiche sezioni:

1. Premessa
2. Criteri ambientali minimi per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici singoli o in gruppi
 - 2.1 Selezione dei candidati
 - 2.2 Specifiche tecniche per gruppi di edifici
 - 2.3 Specifiche tecniche dell'edificio
 - 2.4 Specifiche tecniche dei componenti edilizi
 - 2.4.1 Criteri comuni a tutti i componenti edilizi
 - 2.4.2 Criteri specifici per i componenti edilizi
 - 2.5 Specifiche tecniche del cantiere
 - 2.6 Criteri di aggiudicazione (criteri premianti)
 - 2.7 Condizioni di esecuzione (clausole contrattuali)

È doveroso specificare che non esiste un "certificato CAM" ma ciascun prodotto presente sul mercato, sulla base delle sue specifiche prestazioni tecniche e modalità applicative consente di rispettare i singoli criteri e garantirne l'idoneità tramite le opportune verifiche.



PRODOTTO IDONEO

CAM





CRITERI AMBIENTALI MINIMI

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato.

CELENIT, per venire incontro alle richieste sempre maggiori dei progettisti alla ricerca di supporto tecnico e certificazioni specifiche, ha predisposto un'analisi dettagliata dei criteri che possono essere soddisfatti mediante l'utilizzo di soluzioni di isolamento con i

prodotti in lana di legno mineralizzata e legata con cemento Portland.

I criteri che possono essere soddisfatti da prodotti o soluzioni CELNIT sono stati analizzati singolarmente e raggruppati secondo 4 macro-categorie:

-  PRESTAZIONI ACUSTICHE
-  PRESTAZIONI ENERGETICHE
-  PROPRIETÀ MATERIALI E SISTEMI
-  SPECIFICHE DEL PROGETTO

Ambiti di applicazione (DM 26 giugno 2015)



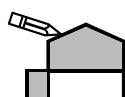
Nuova costruzione

Per edificio di nuova costruzione si intende l'edificio il cui titolo abilitativo sia stato richiesto dopo l'entrata in vigore del DM 26 giugno 2015.



Demolizione e ricostruzione

Rientrano in questa categoria gli edifici sottoposti a demolizione e ricostruzione, qualunque sia il titolo abilitativo necessario.



Ampliamento di edifici esistenti

Ampliamento di edifici esistenti (dotati di nuovi impianti tecnici) per il quale valga almeno una delle seguenti condizioni:

- nuovo volume lordo climatizzato > 15% volume lordo climatizzato esistente;
- nuovo volume lordo climatizzato > 500 m³.



Ristrutturazioni importanti di primo livello

La ristrutturazione prevede contemporaneamente:

- un intervento che interessa l'involucro edilizio con un'incidenza > 50% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio;
- la ristrutturazione dell'impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio.

In tal caso i requisiti di prestazione energetica si applicano all'intero edificio e si riferiscono alla sua prestazione energetica relativa al servizio o servizi interessati.



Ristrutturazioni importanti di secondo livello

L'intervento interessa l'involucro edilizio con un'incidenza > 25% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio e può interessare l'impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva.



Riqualificazione energetica dell'involucro

Interventi sull'involucro che coinvolgono una superficie ≤ 25% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio.

	PRESTAZIONI ENERGETICHE		PRESTAZIONI ACUSTICHE	PROPRIETÀ MATERIALI E SISTEMI						SPECIFICHE DEL PROGETTO			
	2.3.2	2.3.5.7	2.3.5.6	2.3.5.5	2.4.1.2	2.4.1.3	2.4.2.4	2.4.2.8	2.4.2.9	2.6.4	2.4.1.1	2.6.2	2.6.5
Nuova costruzione	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Demolizione e ricostruzione	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ampliamento di edifici esistenti	•				•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ristrutturazioni importanti di primo livello	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ristrutturazioni importanti di secondo livello	•				•	•	•	•	•	•	•	•	•
Riqualificazione energetica dell'involucro	•				•	•	•	•	•	•	•	•	•

Gli ambiti di applicazione e le loro descrizioni sono tratti dalla guida ANIT "Efficienza e certificazione energetica degli edifici". Segnaliamo che approfondimenti specifici sui CAM, documenti di legge e circolari ministeriali di chiarimento, possono essere scaricati dal sito ANIT "Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico" www.anit.it.

Analisi dei criteri

2.3.2 PRESTAZIONE ENERGETICA

AMBITO DI APPLICAZIONE



I progetti, [...] ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono garantire le seguenti prestazioni:

- il **rispetto delle condizioni** di cui all'allegato 1 par. 3.3 punto 2 lett. b) **del decreto ministeriale 26 giugno 2015** (cosiddetto "edificio di riferimento") prevedendo, fin d'ora, l'applicazione degli indici che tale decreto prevede, per gli edifici pubblici, soltanto a partire dall'anno 2019.
- adeguate condizioni di comfort termico negli ambienti interni, attraverso una progettazione che preveda una **capacità termica areica interna periodica** ($C_{p,i}$) riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno, calcolata secondo la UNI EN ISO 13786:2008, di almeno **40 kJ/m²K** oppure calcolando la **temperatura operante estiva** e lo scarto in valore assoluto valutato in accordo con la norma UNI EN 15251.

AMBITO DI APPLICAZIONE



I progetti [...] devono rispettare i **valori minimi di trasmittanza termica** contenuti nelle tabelle 1-4 di cui all'appendice B del decreto ministeriale 26 giugno 2015 e s.m.i, relativamente all'anno 2019 per gli edifici pubblici. I valori di trasmittanza delle precedenti tabelle si considerano non comprensivi dell'effetto dei ponti termici.
In caso di interventi che prevedano l'isolamento termico dall'interno o l'isolamento termico in intercapedine, indipendentemente dall'entità della superficie coinvolta, deve essere mantenuta la **capacità termica areica interna** periodica dell'involucro esterno precedente all'intervento o in alternativa va calcolata la **temperatura operante estiva** in accordo con la UNI 10375 e lo scarto in valore assoluto valutato in accordo con la norma UNI EN 15251 rispetto a una temperatura di riferimento (verificare in parallelo il rispetto di quanto prescritto dai criteri 2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata e 2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico).

VERIFICA

Per dimostrare la conformità al presente criterio, il progettista deve presentare la relazione tecnica di cui al decreto ministeriale 26 giugno 2015 e l'Attestato di prestazione energetica (APE) dell'edificio ante e post operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili.

La temperatura operante estiva ($\theta_{o,e}$) si calcola secondo la procedura descritta dalla UNI 10375, con riferimento al giorno più caldo della stagione estiva (secondo UNI 10349 parte 2) e per l'ambiente dell'edificio destinato alla permanenza di persone ritenuto più sfavorevole (ambiente sfavorevole in relazione al rischio di surriscaldamento solare estivo. L'ambiente è individuato a discrezione del progettista tra quelli con esposizione nel quadrante Est-Sud-Ovest con il rapporto tra superfici trasparenti e superficie utile calpestabile più alto, con l'assenza, o minor presenza, di schermature fisse e mobili) [...].

I dati tecnici dei pannelli in lana di legno sia monostrato che composti che il professionista deve considerare nella definizione delle stratigrafie che compongono l'involucro sono la conducibilità termica e i valori di massa e calore specifico certificato. Questi ultimi essendo elevati consentono di garantire adeguata inerzia termica e di rispettare il requisito di capacità termica areica, proprio delle superfici interne.

2.3.5.5 EMISSIONI DEI MATERIALI

I pannelli per rivestimenti interni devono **rispettare i limiti di emissioni esposti nella tabella** del decreto: limiti di emissione a 28 gg rilevati in base al metodo previsto dalla norma ISO 16000-9.

VERIFICA

Il progettista deve specificare le informazioni sull'emissività dei prodotti scelti per rispondere al criterio e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione tecnica che ne dimostri il rispetto [...]. La determinazione delle emissioni deve avvenire in conformità alla CEN/TS 16516 o UNI EN ISO 16000-9 o norme equivalenti.

I pannelli CELENIT sono stati testati presso i laboratori dell'Istituto Giordano per valutare l'emissione di Composti Organici Volatili (VOC) secondo la norma UNI EN ISO 16000-9. I rivestimenti fonoassorbenti in lana di legno sono un'ottima soluzione per contribuire alla salubrità dell'aria interna e rientrano nei limiti della tabella indicata nel criterio CAM specifico 2.3.5.5 per i rivestimenti interni. Inoltre soddisfano i limiti restrittivi della classe A+ prevista dalla norma francese.



PRODOTTO IDONEO

CAM

CRITERI AMBIENTALI MINIMI

2.3.5.6 COMFORT ACUSTICO

I requisiti acustici passivi, nel caso di scuole, devono soddisfare il livello di "prestazione superiore" riportato nell'Appendice A della norma UNI 11367; per gli ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi, devono essere rispettati i valori di "prestazione buona" indicati nell'Appendice B della UNI 11367.

Gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella norma UNI 11532 (ora UNI 11532-2) almeno il tempo di riverberazione e lo STI.

VERIFICA

I professionisti incaricati, ciascuno per le proprie competenze, devono dare evidenza del rispetto dei requisiti, sia in fase di progetto iniziale che in fase di verifica finale della conformità, consegnando rispettivamente un progetto acustico e una relazione di collaudo redatta tramite misure acustiche in opera, ai sensi delle norme UNI 11367, UNI 11444 e UNI 11532:2014 o norme equivalenti che attestino il raggiungimento della classe acustica qui richiesta.

CELENIT mette a disposizione dei professionisti:

Un database di verifiche di laboratorio del **potere fonoisolante** per ottemperare ai requisiti acustici passivi indicati e i relativi certificati di potere fonoisolante realizzati con l'attività di ricerca svolta presso i laboratori dell'Università di Padova.

Un cospicuo database di prove di **assorbimento acustico** di differenti soluzioni, testate presso laboratori accreditati, utili per realizzare i calcoli previsionali di tempo di riverberazione e STI.

2.3.5.7 COMFORT TERMO-IGROMETRICO

*Al fine di assicurare le **condizioni ottimali di benessere termo-igrometrico** e di qualità dell'aria interna [...] bisogna garantire la **conformità ai requisiti previsti nella norma UNI EN 13788** ai sensi del decreto ministeriale 26 giugno 2015 anche in riferimento a tutti i ponti termici sia per edifici nuovi che per edifici esistenti.*

VERIFICA

Per dimostrare la conformità al presente criterio il progettista deve presentare una relazione di calcolo in cui si dimostri che la progettazione del sistema edificio-impianto è avvenuta tenendo conto di tutti i parametri che influenzano il comfort [...] Tale relazione deve inoltre includere una descrizione delle caratteristiche progettuali volte a rispondere ai requisiti sui ponti termici.

Grazie alla loro naturale composizione porosa a celle aperte, i pannelli CELENIT sono totalmente permeabili alla diffusione del vapore: garantiscono l'asciugatura, permettendo al vapore in eccesso presente nella struttura e nei locali interni di migrare verso l'esterno scongiurando accumuli di umidità e formazione di muffe, mantenendo quindi gli ambienti asciutti e salubri.



2.4.1.1 DISASSEMBLABILITÀ

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

VERIFICA

Il progettista dovrà fornire l'elenco di tutti i componenti edilizi e dei materiali che possono essere riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio.

Le soluzioni per rivestimenti fonoassorbenti CELENIT in lana di legno sono sistemi a secco che oltre a garantire l'ispezionabilità, sono facilmente smontabili e disassemblabili.

I prodotti rimossi possono o essere riutilizzati sia per nuovi rivestimenti acustici a vista, se la qualità estetica lo permette, sia integrabili in soluzioni di isolamento termico o acustico dell'involucro edilizio, come ad esempio isolamento in intercapedine o come strato massivo nelle stratigrafie di copertura.

2.4.1.2 MATERIA RECUPERATA O RICICLATA

Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere **pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati.** Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.

VERIFICA

Il progettista deve fornire l'elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie recuperate o riciclate ed il loro peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio. 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 EPDItaly@ o equivalenti [...].

Tra le materie prime che costituiscono i pannelli CELENIT c'è il carbonato di calcio ossia il contenuto riciclato pre-consumo derivante dagli scarti della lavorazione del marmo. Tale percentuale è indicata sia nell'EPD, nella misura del 15% per i pannelli monostrato, che in un'attestazione redatta da ICEA che indica le percentuali specifiche anche per prodotti in Euroclasse A2-s1, d0 e per i prodotti compositi.

2.4.2.4 SOSTENIBILITÀ E LEGALITÀ DEL LEGNO

Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il **materiale deve provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile** o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

VERIFICA

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.

Tra le materie prime che costituiscono i pannelli CELENIT c'è la lana di legno di abete rosso proveniente da foreste gestite in maniera sostenibile. Il processo produttivo standard utilizza legno di abete rosso certificato PEFC™ e a richiesta è a disposizione anche la produzione con legno certificato FSC®, al fine di garantire la catena di custodia per la tracciabilità della materia prima legno.



PRODOTTO IDONEO

CAM

CRITERI AMBIENTALI MINIMI

2.4.1.3 SOSTANZE PERICOLOSE

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

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso. 2. sostanze identificate come «estremamente preoccupanti» [...] 3. sostanze o miscele classificate o classificabili [...] come cancerogene, mutagene o tossiche [...] per la tossicità acuta [...] come pericolose per l'ambiente acquatico [...] come aventi tossicità specifica [...].

VERIFICA

Per quanto riguarda la verifica del punto 1, l'appaltatore deve presentare dei rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità. Per la verifica dei punti 2 e 3 l'appaltatore deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto degli stessi. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

I pannelli in lana di legno rispettano le indicazioni del criterio specifico e la direzione tecnica CELENIT rende disponibile quanto richiesto per la verifica: rapporto di prova, scheda di sicurezza e dichiarazione del produttore.

2.4.2.8 TRAMEZZATURE E CONTROSOFFITTI

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

VERIFICA

Il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e deve prescrivere 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 [...].

In merito alle soluzioni CELENIT, si considerano valide le stesse considerazioni del criterio 2.4.1.2 comune a tutti i componenti edilizi: MATERIA RECUPERATA O RICICLATA.

2.4.2.9 ISOLANTI TERMICI ED ACUSTICI

Vengono indicati criteri specifici riferiti al processo produttivo che non fanno riferimento agli isolanti in lana di legno, ma ad isolanti sintetici, di origine minerale, ecc... Si fa comunque sempre riferimento al **"materiale riciclato e/o recuperato secondo le quantità minime indicate, misurato sul peso del prodotto finito"**.

VERIFICA

Il progettista deve compiere scelte tecniche di progetto che consentano di soddisfare il criterio e deve prescrivere 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 [...].

In merito alle soluzioni CELENIT, si considerano valide le considerazioni del criterio 2.4.1.2 comune a tutti i componenti edilizi: MATERIA RECUPERATA O RICICLATA, e al criterio 2.6.4 MATERIALI RINNOVABILI. Il produttore dichiara inoltre che nessuna delle voci indicate nel criterio rappresenta il processo produttivo degli isolanti in lana di legno mineralizzata e legata con cemento Portland.



2.6.2 MIGLIORAMENTO PRESTAZIONALE DEL PROGETTO (criteri premianti)

Viene attribuito un punteggio premiante pari a [] al progetto che prevede **prestazioni superiori per alcuni o tutti i criteri di base descritti** nel cap. 2 «criteri ambientali minimi». Tale punteggio sarà proporzionale al numero di criteri di base per cui è prevista una prestazione superiore.*

VERIFICA

Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio.

Le soluzioni CELENIT consentono il rispetto di numerosi criteri e requisiti dei protocolli di sostenibilità nazionali o internazionali, ad esempio LEED, ITACA, BREEAM, CASACLIMA SCHOOL.

2.6.4 MATERIALI RINNOVABILI (criteri premianti)

*Viene attribuito un punteggio premiante pari a [**] per l'**utilizzo di materiali da costruzione derivati da materie prime rinnovabili** per almeno il 20% in peso sul totale dell'edificio escluse le strutture portanti. La stazione appaltante definisce il punteggio premiante che potrà essere assegnato.*

VERIFICA

Il progettista deve compiere scelte tecniche che consentano di soddisfare il criterio e deve prescrivere che l'offerente dichiari, in sede di gara, tramite quali materiali soddisfa il criterio, con il relativo calcolo percentuale, e dovrà presentare alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori la documentazione comprovante la rispondenza dei materiali utilizzati a quanto dichiarato.

Tra le materie prime che costituiscono i pannelli CELENIT c'è la lana di legno di abete rosso proveniente da foreste gestite in maniera sostenibile. Il processo produttivo standard utilizza legno di abete rosso certificato PEFC™ e a richiesta è a disposizione anche la produzione con legno certificato FSC®, al fine di garantire la catena di custodia per la tracciabilità della materia prima legno.

2.6.5 DISTANZA DI APPROVVIGIONAMENTO DEI PRODOTTI DA COSTRUZIONE (criteri premianti)

Viene attribuito un punteggio premiante pari a [] per il progetto di un nuovo edificio o per una ristrutturazione che preveda l'utilizzo di materiali estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati (processo di fabbricazione) ad una **distanza massima di 150 km dal cantiere** di utilizzo, per almeno il 60% in peso sul totale dei materiali utilizzati.*

VERIFICA

Il progettista deve compiere scelte tecniche che consentano di soddisfare il criterio e deve prescrivere che l'offerente dichiari, in sede di gara, tramite quali materiali soddisfa il criterio specificando per ognuno la localizzazione dei luoghi in cui avvengono le varie fasi della filiera produttiva ed il corrispettivo calcolo delle distanze percorse.

Lo stabilimento produttivo CELENIT è situato ad Onara di Tombolo in provincia di Padova. La direzione tecnica CELENIT è a disposizione per fornire le informazioni logistiche in merito alla provenienza delle materie prime per i cantieri che potenzialmente possono soddisfare il requisito di regionalità.

NOTA: I paragrafi di testo riportati con font inclinato sono le testuali indicazioni, copiate parzialmente dal testo del DM 11/10/2017, e riguardano la spiegazione del criterio e la metodologia di verifica proposta.

[*] Tale punteggio viene deciso dalla stazione appaltante sulla base di priorità stabilite in relazione ai miglioramenti ambientali ottenibili tramite l'aumento prestazionale del criterio.

[**] Secondo la norma UNI EN ISO 14021:2016 i materiali rinnovabili sono composti da biomasse provenienti da una fonte vivente e che può essere continuamente reintegrata. Se il materiale usato è costituito da una miscela di materiali rinnovabili e non rinnovabili allora al fine del calcolo in peso verrà considerata solo la parte di materiale da fonte rinnovabile.





**COMFORT
INDOOR**



Ambienti scolastici caratterizzati da un eccesso di rumore tendono ad aumentare lo stress di alunni ed insegnanti, causando frequenti distrazioni e difficoltà di apprendimento.

L'insegnante può essere costretto ad alzare la voce per farsi capire meglio, con la conseguenza di un maggiore affaticamento vocale.

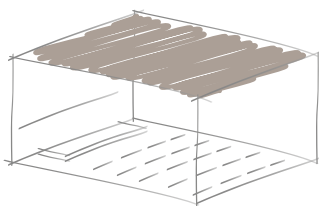
Una corretta intelligibilità della parola migliora invece gli stimoli e la percezione degli utenti.

COMFORT INDOOR

Assorbimento acustico

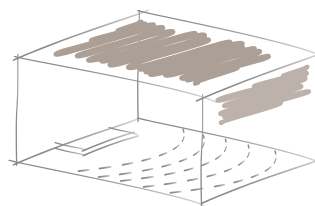
I pannelli in lana di legno della divisione ACOUSTIC | DESIGN, grazie alla particolare struttura, sono naturali assorbitori acustici e fanno sì che il rumore non venga completamente riflesso ma in parte assorbito e dissipato evitando il fastidioso fenomeno dell'eccessivo riverbero.

Gli ambienti che costituiscono le strutture scolastiche ai differenti livelli di istruzione, se non trattati acusticamente con sistemi fonoassorbenti, presentano problematiche legate alla comprensione del parlato e non garantiscono il comfort né agli studenti né al personale didattico. Le disposizioni normative inoltre prevedono sia la definizione dei requisiti acustici sia in fase di progettazione sia in fase di collaudo in opera.



Aule per la didattica

La comprensione della parola deve avvenire in condizioni di minimo affaticamento. Oltre alla limitazione del rumore interno ed esterno, è indispensabile il controllo delle caratteristiche acustiche dell'ambiente poiché quando c'è un eccesso di riverberazione la comprensione della parola è scarsa e pregiudica la fruizione dello spazio.



Sale conferenze

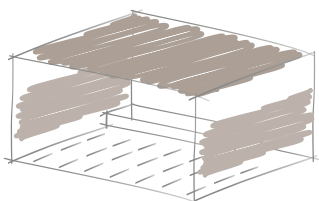
Oltre alla giusta riverberazione che evita il mascheramento, la buona ricezione del segnale parlato necessita di riflessioni efficaci del suono, che mettano in maggior risalto il suono diretto proveniente dalla bocca dell'insegnante, rendendolo più nitido e quindi comprensibile.

Aule per la musica

Lo studio della musica dipende fondamentalmente dalla capacità di ascoltare e di imparare le differenze di intonazione, le dinamiche, l'articolazione e l'equilibrio. Tale abilità può essere sviluppata solo in ambienti di apprendimento caratterizzati da una corretta acustica e da una corretta progettazione degli spazi.

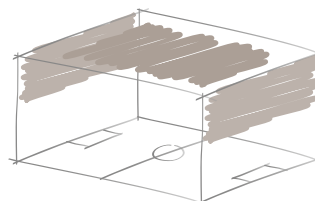
Aule open space

Ambienti a pianta aperta o semi-aperta sono molto diffusi per le notevoli potenzialità pedagogiche e di versatilità ma per lo stesso motivo sono spazi più critici e complessi da correggere acusticamente, dove va ridotto al minimo il fattore "disturbo" e tutelata la privacy se necessario.



Mense

Le mense presenti nelle strutture dedicate all'istruzione soffrono principalmente dell'eccessiva rumorosità dovuta al rumore antropico ossia il chiacchiericcio dei commensali. I livelli sonori raggiunti sono ragguardevoli in ragione del fenomeno noto come *effetto Lombard*, per cui chi si trova in un locale affollato tende ad aumentare il livello del proprio parlato per competere con il rumore ambientale originato dalle altre conversazioni. Il tutto aggravato dalla presenza spesso di grandi superfici piane e lisce, acusticamente riflettenti e tra loro parallele in cui il suono rimbalza ripetutamente.



Palestre e piscine

Le palestre scolastiche sono ambienti su cui spesso pende un giudizio fortemente negativo per le prestazioni acustiche: eccessiva difficoltà di comunicazione ed eccessiva rumorosità, che sfocia in senso di oppressione. Ed eccessiva esposizione al rumore a discapito degli insegnanti. Le fonti principali di rumore sono infatti le attività sportive stesse: rimbalzi della palla, richiami, grida, uso di fischiotti. E gli ambienti tendenzialmente sono particolarmente ampi e spogli con materiali poco fonoassorbenti ma di semplice manutenzione.

Negli anni si è cercato di dare sempre più importanza al comfort acustico degli ambienti interni. Presentiamo qui una sintesi della legislazione nazionale e delle principali norme tecniche. Leggi regionali, regolamenti edilizi comunali, capitolati o prescrizioni specifiche vanno verificati localmente per valutare eventuali prescrizioni aggiuntive o più restrittive.



D.P.C.M. 5/12/1997

Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici

Il DPCM 5/12/1997 è il provvedimento di attuazione della legge 447/95 per quanto riguarda i requisiti acustici passivi degli edifici e definisce i limiti da rispettare per l'isolamento ai rumori negli immobili. In particolare per i limiti del tempo di riverberazione, richiama quanto riportato nella Circ. Min. LL. PP. n. 3150 del 22/05/1967 "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici":

*"La media dei tempi di riverberazione misurati alle frequenze 250 - 500 - 1000 - 2000 Hz, non deve superare **1,2 sec.** ad aula arredata, con la presenza di due persone al massimo. Nelle **palestre** la media dei tempi di riverberazione (qualora non debbano essere utilizzate come auditorium) non deve superare **2,2 sec.**"*

Limiti per tempo di riverbero T
(D.P.C.M. 5/12/1997)

Ambienti	T_m
Aule	$\leq 1,2$ s
Palestre	$\leq 2,2$ s



Per approfondimenti segnaliamo che i testi completi dei documenti di legge e delle circolari ministeriali di chiarimento, possono essere scaricati dal sito di ANIT "Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico" www.anit.it nella sezione "Leggi e norme"

UNI 11367:2010

Classificazione acustica delle unità immobiliari

La norma UNI 11367 sulla classificazione acustica delle unità immobiliari ha introdotto delle indicazioni specifiche per la valutazione delle caratteristiche acustiche interne degli ambienti (Appendice C). Tra i vari parametri vengono anche riportati i valori ottimali del tempo di riverberazione medio fra 500 Hz e 1000 Hz per valutare le caratteristiche acustiche interne di un ambiente non occupato per due diverse condizioni d'ascolto.

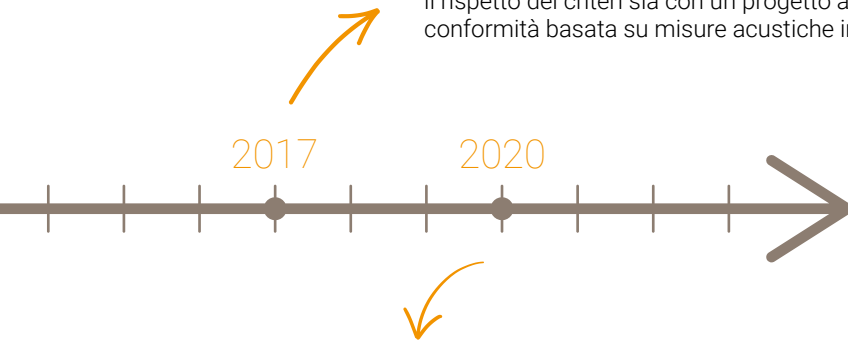
Valori consigliati per tempo di riverbero T
(UNI 11367 - Appendice C)

Ambienti adibiti al parlato
$T_{ott} = 0,32 \log(V) + 0,03$ [s]
$T_{max} = 1,2 * T_{ott}$ [s]
STI $\geq 0,6$
$C_{50} \geq 0$
Ambienti adibiti ad attività sportive
$T_{ott} = 1,27 \log(V) - 2,49$ [s]
$T_{max} = 1,2 * T_{ott}$ [s]
STI $\geq 0,5$
$C_{50} \geq -2$

DM 11/10/2017

Criteria ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici

Il DM 11 ottobre 2017 sui Criteri ambientali minimi, impone importanti prescrizioni sul comfort acustico per le gare di appalto degli edifici pubblici, ossia lavori di ristrutturazione e nuova costruzione di scuole, ospedali, case di cura e appunto edifici pubblici in genere. Per gli aspetti di comfort acustico indoor il decreto indica che gli ambienti devono essere idonei al raggiungimento dei valori di tempo di riverbero (T) e intelligibilità del parlato (STI) indicati nella norma **UNI 11532** (ora UNI 11532-2). I progettisti devono evidenziare il rispetto dei criteri sia con un progetto acustico ante-operam, che con una relazione di conformità basata su misure acustiche in opera al termine dei lavori.



UNI 11532-2:2020

Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati Metodi di progettazione e tecniche di valutazione Parte 2: Settore scolastico

La norma dà delle indicazioni per ottenere ambienti idonei per l'attività didattica definendo i descrittori acustici che rappresentano la qualità acustica e fornendo i valori ottimali di riferimento in relazione alle destinazioni d'uso degli ambienti:

- **A1** Musica
- **A2** Parlato/conferenza con un oratore frontale
- **A3** Lezione/comunicazione come A2 con più oratori o persone con deficit uditivo
- **A4** Lezione/comunicazione come A3 incluse aule speciali
- **A5** Sport (piscine/palestre e similari)
- **A6** Aree non destinate all'apprendimento e biblioteche.

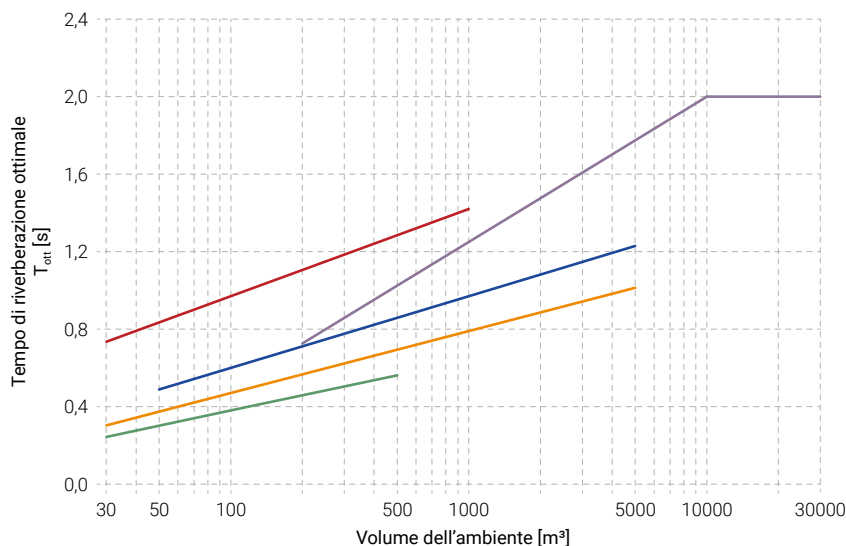
Valori di riferimento del descrittore STI per le categorie A1, A2, A3, A4 (UNI 11532-2:2020 - prospetto 4)

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

Valori di riferimento del descrittore C₅₀ per le categorie A1, A2, A3, A4 (UNI 11532-2:2020 - prospetto 5)

C ₅₀	< 250 m ³
Senza impianto di amplificazione	≥ 2 dB

Dipendenza del tempo di riverberazione ottimale T_{ott} dal volume in relazione alla destinazione d'uso (UNI 11532-2:2020 - figura 1)



A1: T_{ott} = 0,45 log (V) + 0,07 [s]
Volume interno da 30 a 1000 m³
(ambiente occupato all'80%)

A2: T_{ott} = 0,37 log (V) - 0,14 [s]
Volume interno da 50 a 5000 m³
(ambiente occupato all'80%)

A3: T_{ott} = 0,32 log (V) - 0,17 [s]
Volume interno da 30 a 5000 m³
(ambiente occupato all'80%)

A4: T_{ott} = 0,26 log (V) - 0,14 [s]
Volume interno da 30 a 500 m³
(ambiente occupato all'80%)

A5: T_{ott} = 0,75 log (V) - 1,00 [s]
Volume interno da 200 a 10000 m³
A5: T_{ott} = 2,00 [s]
Volume interno > 10000 m³
(ambiente non occupato)



La qualità acustica di un ambiente dipende in modo sensibile dalle caratteristiche degli elementi che rivestono le superfici interne e dalle sue dimensioni. In tale contesto, la correzione acustica ha l'obiettivo di garantire un tempo di riverberazione ottimale e una buona intelligibilità del parlato per tutti gli occupanti.

Una presenza eccessiva di superfici riflettenti, come ad esempio rivestimenti in marmo o pareti e soffitti finiti con intonaco liscio, determina continue riflessioni delle onde sonore, portando quindi a una sensazione di discomfort. Elementi fonoassorbenti come i pannelli CELENIT, in grado di assorbire parte dell'energia sonora che li investe, contribuiscono invece a ridurre l'entità

delle riflessioni e comportano una migliore chiarezza nella percezione dei fenomeni acustici di interesse. Di seguito riportiamo le definizioni dei principali descrittori che permettono di valutare la qualità acustica indoor.

Tempo di riverberazione (T)

Il tempo di riverberazione (T) è il tempo necessario affinché la densità di energia sonora generata da una sorgente all'interno di una stanza diminuisca di 60 dB quando la sorgente viene disattivata. Ogni ambiente, in funzione della sua destinazione d'uso e del suo volume, ha un proprio tempo di riverberazione ottimale. Ad esempio, locali molto riverberanti non sono

adatti per l'ascolto del parlato, in quanto la coda sonora non permette di distinguere chiaramente le sillabe dalle parole, ma potrebbero risultare adeguati per l'ascolto di alcuni tipi di musica. Il tempo di riverberazione può essere controllato introducendo nell'ambiente una quantità adeguata di materiale avente un certo coefficiente di assorbimento acustico.

Coefficienti di assorbimento acustico α

Il tempo di riverberazione di un ambiente è valutato a partire dal volume e dalle proprietà fonoassorbenti delle superfici che lo costituiscono. I coefficienti di assorbimento acustico α_i delle diverse superfici che compongono l'ambiente descrivono queste proprietà e vengono misurati in laboratorio dai

produttori di materiali e sistemi. I coefficienti misurati sono ricondotti ad un unico valore di assorbimento acustico ponderato (α_w) che caratterizza l'intero materiale. Il valore α_w risultante viene associato ad una specifica **classe di assorbimento** acustico (A-B-C-D-E-N.C.) determinata dalla norma UNI EN ISO 11654.

Speech Transmission Index (STI)

Il parametro Speech Transmission Index (STI) permette di valutare quanto le persone presenti in una sala riescono a percepire correttamente il parlato dell'oratore.

Si determina, sperimentalmente, valutando se il segnale emesso in corrispondenza della "sorgente" è simile al segnale rilevato nelle postazioni di ascolto.

Più i due segnali sono simili, migliore sarà la qualità acustica della sala. Il parametro quindi dipende, oltre che dalle prestazioni fonoassorbenti della sala e dalla posizione dell'ascoltatore, anche dal livello di rumore di fondo presente nell'ambiente e dalle caratteristiche dell'eventuale impianto di diffusione sonora.

Chiarezza a 50 ms (C_{50})

Anche la Chiarezza a 50 ms (C_{50}) è un descrittore che permette di valutare la comprensione del parlato. La chiarezza è definita dal rapporto tra l'energia sonora che giunge all'ascoltatore nei primi 50 millisecondi rispetto a quella che giunge fra i 50 millisecondi fino alla fine del decadimento del segnale. Rappresenta quindi il rapporto tra l'energia che raggiunge direttamente l'ascoltatore, e l'energia "riverberata dalla stanza", che

può essere considerata dannosa per la comprensione del parlato. Si misura in decibel (dB) e può avere valore negativo o positivo. Valori più elevati indicano maggiore presenza di energia sonora "precocce". Il parametro dipende dalla posizione dell'ascoltatore e dalle caratteristiche dell'ambiente.



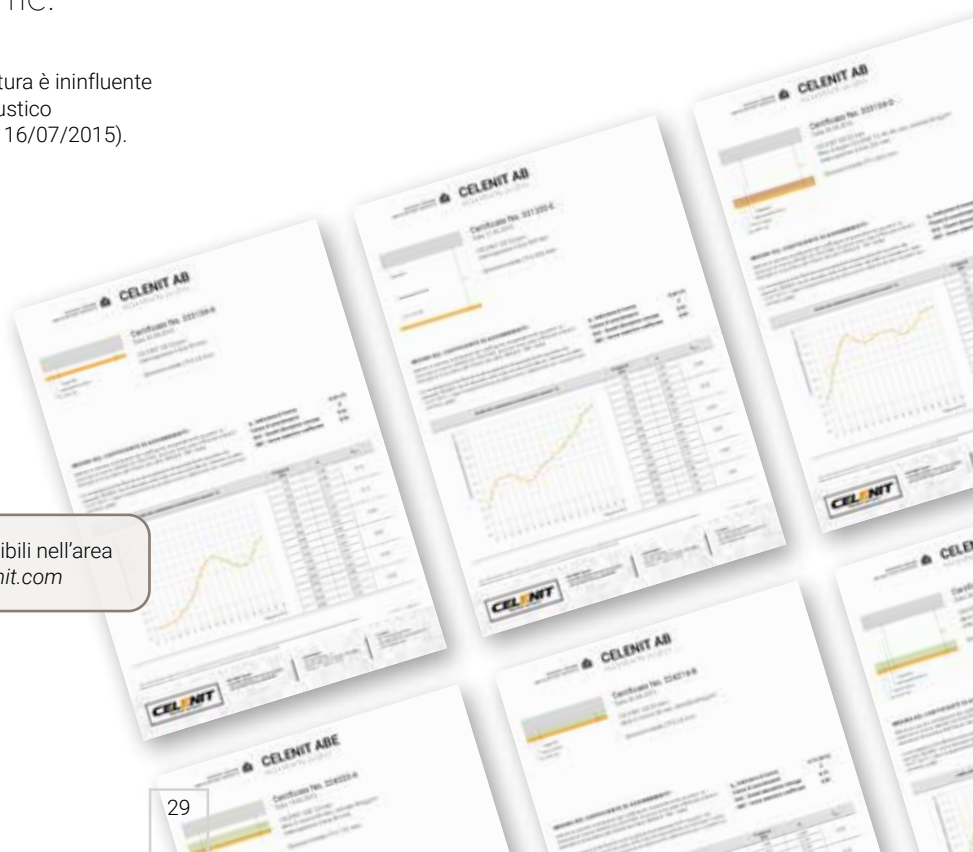
CELENIT ha completato un'importante **campagna di ricerca e certificazione** presso laboratori di prova accreditati e mette a disposizione dei tecnici interessati gli ottimi risultati ottenuti in un database necessario per progettare la qualità acustica degli ambienti.

I pannelli CELENIT sono stati testati in camera riverberante, secondo la norma ISO 354, riproducendo le installazioni più frequentemente utilizzate*: applicazione in aderenza, intercapedine vuota o riempita, baffle.

* Nelle condizioni di prova, la verniciatura è ininfluente sulle prestazioni di assorbimento acustico (rif. nota tecnica Istituto Giordano del 16/07/2015).



Tutti i certificati sono disponibili nell'area download del sito www.celenit.com





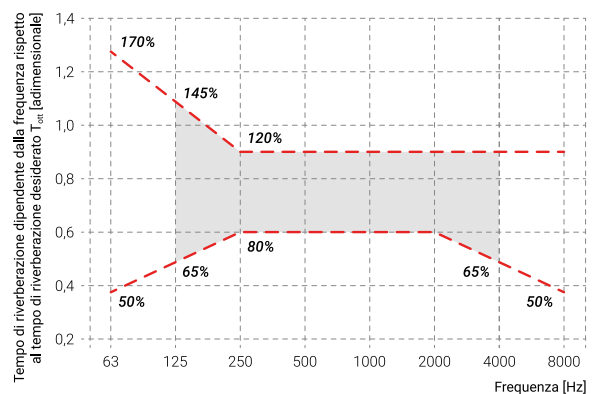
Le soluzioni CELENIT per i rivestimenti fonoassorbenti contribuiscono alla correzione acustica degli ambienti scolastici. Negli esempi successivi sono stati analizzati i tempi di riverberazione e gli indici STI, suddivisi per 7 differenti destinazioni d'uso, nel rispetto dei valori indicati dalla norma tecnica UNI 11532-2.

Calcolo del tempo di riverberazione ottimale

Per quanto concerne le valutazioni previsionali, la norma UNI 11532-2 specifica che nel caso delle categorie (indicate nella tabella a pagina seguente) da A1 a A5, l'obiettivo si intende raggiunto con: progettazione integrata di geometrie, arredo, controllo del rumore residuo. Mentre per quanto riguarda la categoria A6, l'obiettivo da raggiungere è l'assorbimento acustico e il controllo del rumore residuo.

Il tempo di riverberazione ottimale T_{ott} , corrispondente ad un'occupazione convenzionale dell'ambiente pari all'80% (della capienza indicata a progetto) ad eccezione della categoria A5, e allo stato arredato, è determinato in relazione alla destinazione d'uso specifica dell'ambiente considerato ed al suo volume, attraverso le formule di calcolo riportate nel prospetto 6 della norma e indicato nella tabella di pagina 23.

Dai valori calcolati mediante tali formule si ricava l'andamento in funzione della frequenza nelle bande di ottava tra 125 Hz e 4000 Hz. L'andamento di conformità del tempo di riverberazione T , rispetto al tempo di riverberazione ottimale T_{ott} , è mostrato nel grafico seguente per le categorie d'uso da A1 a A4 mentre per la destinazione d'uso A5 si considerano solo le bande d'ottava tra 250 Hz e 2000 Hz.



Per gli ambienti della categoria A6 i valori di riferimento sono sempre considerati allo stato arredato e non occupato e il valore ottimale del tempo di riverberazione è in funzione dell'area di assorbimento in m^2 (A) e delle caratteristiche geometriche dell'ambiente ossia il volume in m^3 (V) e l'altezza espressa in m (h). Il tempo di riverberazione dovrà comunque essere verificato in opera e misurato ad ambiente arredato, in conformità alle norme della serie UNI EN ISO 3382.

Calcolo del valore STI

Il descrittore STI si applica alle categorie A1, A2, A3 ed A4 e, per ambienti di dimensioni inferiori ai $250 m^3$, in alternativa allo stesso, può essere utilizzato il descrittore C_{50} . I valori di riferimento per STI e C_{50} sono riferiti ad ambiente arredato e con la presenza di due persone al massimo.

Da tenere in considerazione che i due fattori determinanti per la previsione dello STI sono sia il rumore in ambiente con impianti non in funzione, legato al contesto ambientale in cui l'edificio è inserito (rumore residuo), sia il rumore degli impianti ad uso e servizio dell'ambiente in analisi.

Posizionamento del materiale fonoassorbente

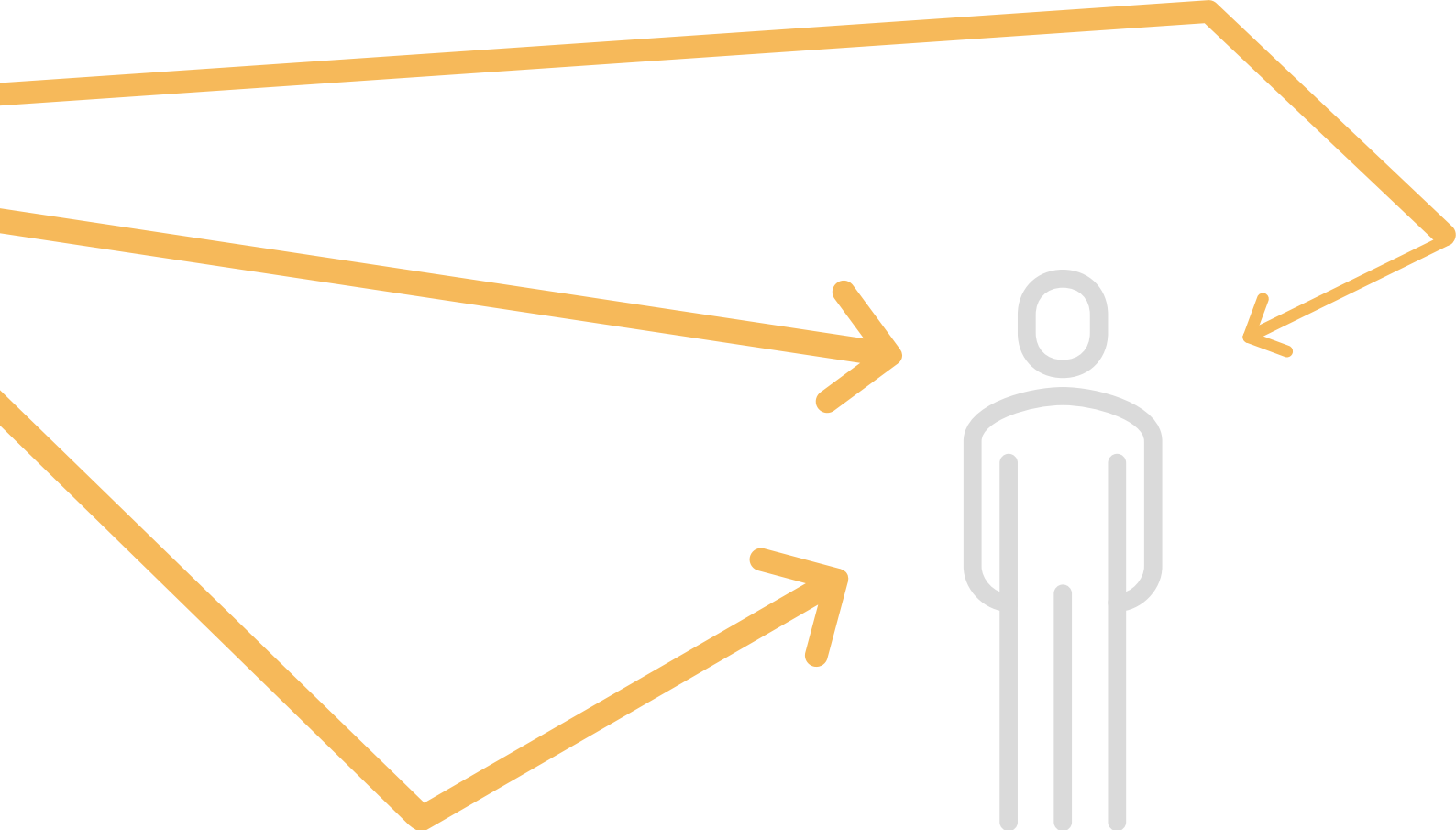
Al fine di ottenere il massimo comfort acustico nell'ambiente, non è sufficiente capire quanto materiale deve essere installato, perché riveste altrettanta importanza definire come posizionarlo nell'ambiente ed integrare gli elementi di arredo.

La norma UNI 11532-2, all'Appendice B, fornisce infatti indicazioni di massima in merito all'ottimizzazione del posizionamento del materiale fonoassorbente negli ambienti per il parlato.

In linea di principio auspica una distribuzione uniforme delle superfici assorbenti nell'ambiente e mostra anche alcuni semplici modelli di posa.

Per gli ambienti a pianta rettangolare, ad esempio, dove si interviene solo con controsoffitto, al fine di evitare riflessioni tra pareti parallele, potrebbe essere opportuno realizzare un soffitto centrale riflettente o rivestire almeno una delle due pareti parallele con materiale assorbente. Oppure la parete dietro l'oratore e la parte centrale del soffitto, dovrebbero essere riflettenti alle medie ed alte frequenze.

Si comprende quindi che è di fondamentale importanza interpretare le esigenze acustiche degli utenti ed approcciarsi al comfort acustico fin dalle prime fasi progettuali.



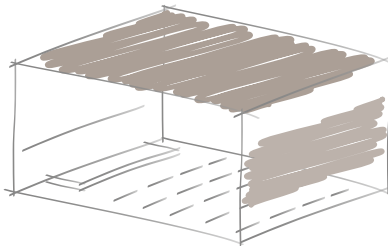
UNI 11532-2 *Categorie di ambienti in relazione all'attività (rif. Prospetto 1) e descrizione dettagliata di utilizzo (rif. Prospetto 2) e di utilizzo per le sottocategorie della categoria A6 (rif. Prospetto 3)*

Categoria e attività in ambiente	Descrizione dell'utilizzo	Obiettivo qualitativo	Esempi
A1 - Musica	Prevalentemente rappresentazioni musicali.	Buona acustica per musica non amplificata; ammessa limitata comprensione del parlato	Aule per la musica con musica suonata e canto
A2 - Parlato/conferenza	Presentazioni parlate dove si ha un oratore frontale	Elevato grado di intelligibilità del parlato	Aule didattiche, aule magne
A3 - Lezione/comunicazione come parlato/conferenza (aule grandi) interazione insegnante studente	A3.1 - Ambienti della categoria A2 per persone che hanno problemi di deficit uditivi o parlano una lingua diversa ovvero aule speciali	Elevato grado di intelligibilità del parlato anche per persone con deficit uditivi o non madrelingua oppure con differenze linguistiche	Aule didattiche, aule magne
	A3.2 - Parlato. Comunicazione con la presenza contemporanea di più persone parlanti nell'aula	Elevato grado di intelligibilità del parlato anche con più oratori contemporaneamente	Aule didattiche, aule per colloqui, aule per seminari, aule per gruppi studio o di lavoro, laboratori, uffici amministrativi, aula insegnanti o similari
A4 - Lezione/comunicazione, incluse aule speciali	Più persone parlanti nella stanza (come categoria A3.2) e destinate a persone con particolari necessità (aule speciali). Escluse aula speciale di volume superiore a m ³ , oppure per utilizzo musicale	Elevato grado di intelligibilità del parlato con più oratori contemporaneamente, e per persone con deficit uditivi o non madrelingua oppure con differenze linguistiche	Aule didattiche, aule per colloqui, aule per seminari, aule per gruppi studio o di lavoro, laboratori, uffici amministrativi, aula insegnanti o similari. Ambienti per le videoconferenze
A5 - Sport	Sport: piscine e palestre e similari	Comunicazione verbale possibile ma a distanze brevi	Palestre, piscine, per l'utilizzo come ambienti sportivi in generale
Categoria e attività in ambiente	Descrizione dell'utilizzo	Esempi	
A6 - Aree e spazi non destinati all'apprendimento e biblioteche	A6.1 - Spazi senza permanenza	Vani scala	
	A6.2 - Spazi con permanenza ridotta	Spogliatoi o similari	
	A6.3 - Ambienti per la permanenza a lungo termine a/o di collegamento	Ambienti espositivi con interattività oppure sorgente di rumore elevata (multimedia, arte visiva e suoni). Spazi di studio, spazi/corridoi per attività didattiche alternative/ricreative, in scuole di ogni ordine e grado. Laboratorio. Biblioteche	
	A6.4 - Ambienti con necessità di riduzione del rumore e di comfort dell'ambiente	Reception, area desk (bidelleria) con postazione di lavoro fissa. Laboratorio con postazione di lavoro fissa. Mense in ogni scuola di ordine e grado. Area distribuzione delle mense	
	A6.5 - Ambienti con particolare necessità di riduzione del rumore e di comfort nell'ambiente	Sale da pranzo. Aule e spogliatoi nelle scuole materne o nido	



Gli esempi delle pagine successive sono stati analizzati definendo un modello per ciascuna categoria indicata dalla norma UNI 11532-2.

AULA UNIVERSITARIA DI MEDIE DIMENSIONI



Volume: 750,75 m³
 Dimensioni: 16,50 x 13,00 m - h 3,50 m
 Capienza: 100 posti

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di un intero controsoffitto fonoassorbente ribassato con pannelli CELENIT e intercapedine vuota (cert. 333106-B), con l'integrazione a parete (sul 40% della superficie utile) con pannelli CELENIT e lana di roccia in intercapedine (cert. 324531-B).



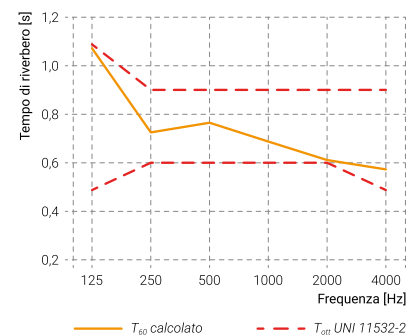
Soluzione a soffitto certificata ANTIFONDELLAMENTO
 (approfondimento a pag. 44)

Tempo di riverberazione	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Stato di fatto	3,12 s	3,09 s	3,23 s	2,49 s	2,28 s	2,34 s
Ipotesi progettuale	1,07 s	0,73 s	0,77 s	0,69 s	0,61 s	0,57 s

Valori di riferimento UNI 11532-2	Risultati
-----------------------------------	-----------

Categoria A3
 Lezione/
 comunicazione
 come parlato/
 conferenza (aule
 grandi) interazione
 insegnante-studente

$T_{\text{ott}} = 0,75 \text{ s}$



STI $\geq 0,50$

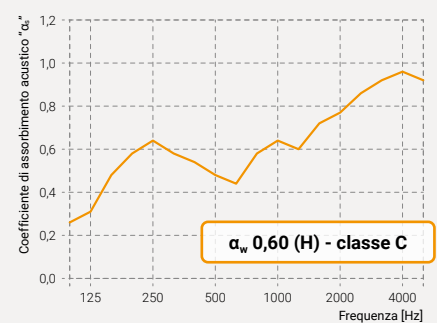
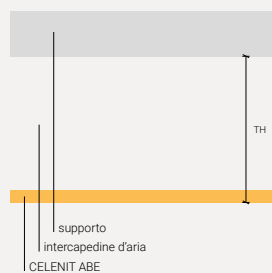
STI = 0,63



Certificato di assorbimento acustico

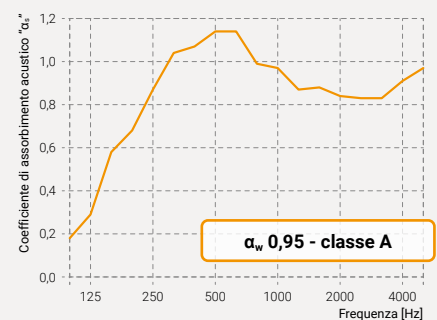
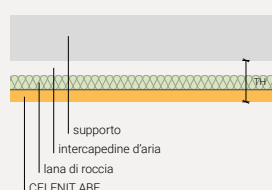
No. 333106-B

- CELENIT ABE 25 mm
- intercapedine d'aria 275 mm
- spessore totale (TH) 300 mm

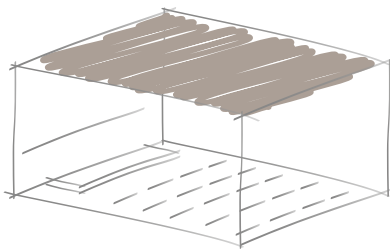


No. 324531-B

- CELENIT ABE 25 mm
- lana di roccia 30 mm, densità 40 kg/m³
- intercapedine d'aria 30 mm
- spessore totale (TH) 85 mm



AULA SCOLASTICA DI PICCOLE DIMENSIONI



Volume: 120,96 m³
 Dimensioni: 7,20 x 5,60 m - h 3,00 m
 Capienza: 20 posti

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di un intero controsoffitto fonoassorbente ribassato con pannelli CELENIT e lana di roccia in intercapedine (cert. 324215-E).



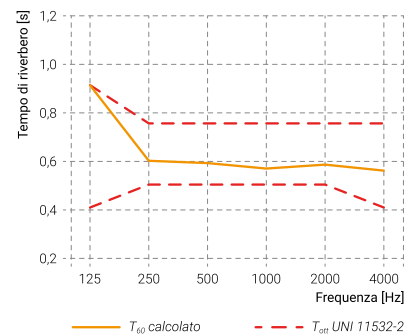
Soluzione a soffitto certificata ANTISFONDELLAMENTO
 (approfondimento a pag. 44)

Tempo di riverberazione	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Stato di fatto	2,24 s	2,22 s	2,41 s	1,78 s	1,60 s	1,64 s
Ipotesi progettuale	0,91 s	0,60 s	0,59 s	0,57 s	0,59 s	0,56 s

Valori di riferimento UNI 11532-2	Risultati
-----------------------------------	-----------

Categoria A2
 Parlato/conferenza

$T_{\text{tot}} = 0,63 \text{ s}$



STI $\geq 0,55$

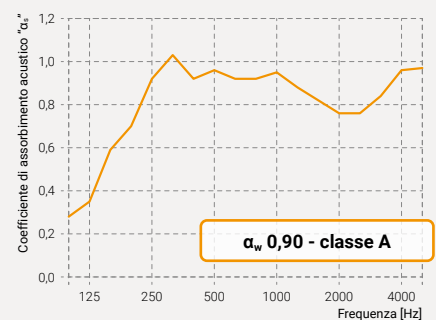
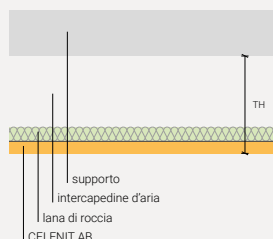
STI = 0,67



Certificato di assorbimento acustico

No. 324215-E

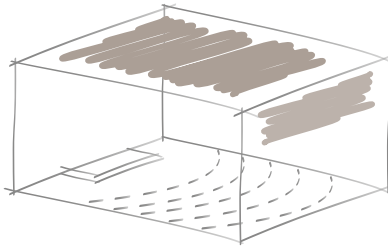
- CELENIT AB 25 mm
- lana di roccia 30 mm, densità 80 kg/m³
- intercapedine d'aria 145 mm
- spessore totale (TH) 200 mm



$\alpha_w 0,90$ - classe A



AULA MUSICA



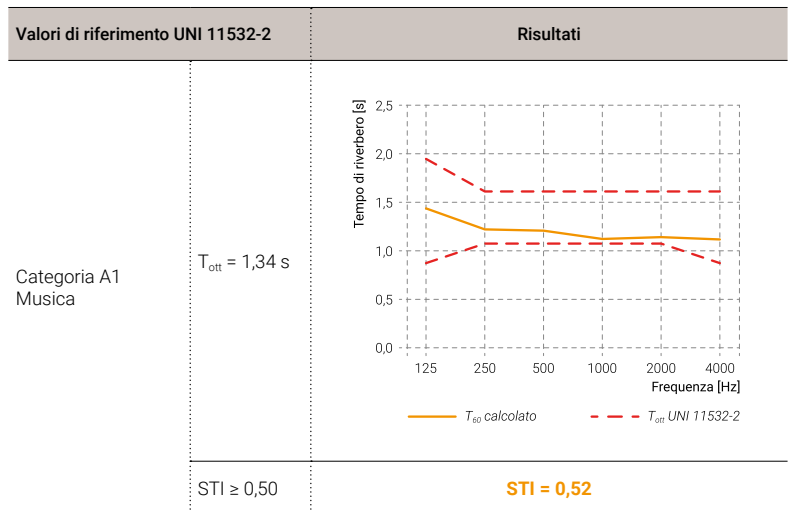
Volume: 675,00 m³
 Dimensioni: 15,00 x 10,00 m - h 4,50 m
 Capienza: 80 posti

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di un controsoffitto fonoassorbente ribassato (sul 40% del soffitto) con pannelli CELENIT e lana di roccia in intercapedine (cert. 324533-A), con l'integrazione a parete (di circa il 15% della superficie utile) con pannelli CELENIT e lana di roccia in intercapedine (cert. 324528-B).



Soluzione a soffitto certificata ANTIFONDELLAMENTO
 (approfondimento a pag. 44)

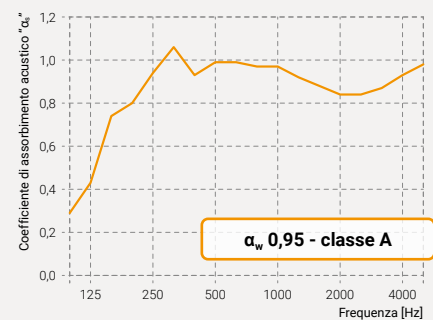
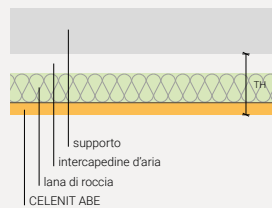
Tempo di riverberazione	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Stato di fatto	1,98 s	2,15 s	2,28 s	1,83 s	1,64 s	1,57 s
Ipotesi progettuale	1,44 s	1,22 s	1,21 s	1,12 s	1,14 s	1,12 s



Certificato di assorbimento acustico

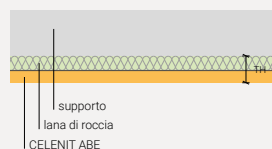
No. 324533-A

- CELENIT ABE 25 mm
- lana di roccia 60 mm, densità 40 kg/m³
- intercapedine d'aria 40 mm
- spessore totale (TH) 125 mm

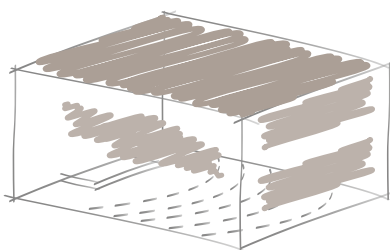


No. 324528-B

- CELENIT ABE 25 mm
- lana di roccia 30 mm, densità 80 kg/m³
- spessore totale (TH) 55 mm



AULA PER SEMINARI

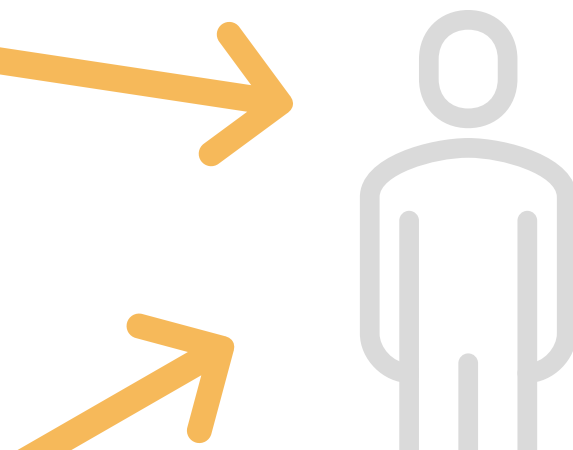


Volume: 178,50 m³
 Dimensioni: 8,50 x 6,00 m - h 3,50 m
 Capienza: 30 posti

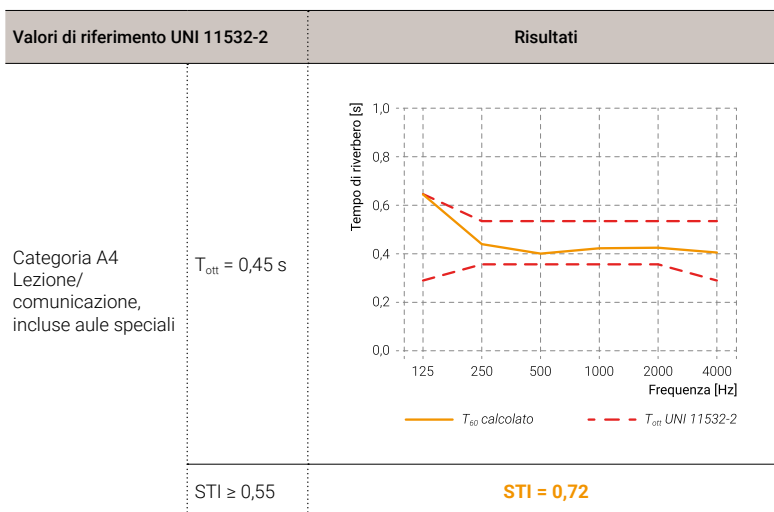
Per garantire il rispetto dei requisiti acustici è stato ipotizzato un intero controsoffitto fonoassorbente con pannelli CELENIT e lana di roccia in intercapedine (cert. 324216-B).
 In aggiunta, è prevista l'integrazione a parete (sul 45% della superficie utile) con pannelli CELENIT e lana di roccia in intercapedine (cert. 324216-B).



Soluzione a soffitto certificata ANTIFONDELLAMENTO
 (approfondimento a pag. 44)



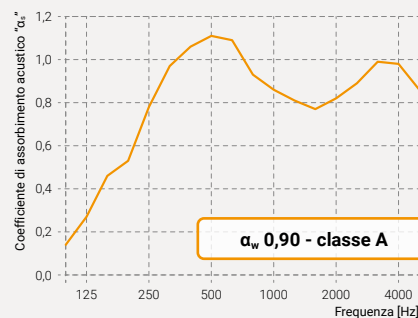
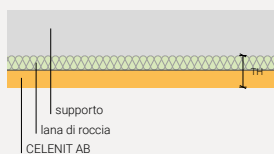
Tempo di riverberazione	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Stato di fatto	1,61 s	1,96 s	2,18 s	1,72 s	1,61 s	1,64 s
Ipotesi progettuale	0,64 s	0,44 s	0,40 s	0,42 s	0,42 s	0,40 s



Certificato di assorbimento acustico

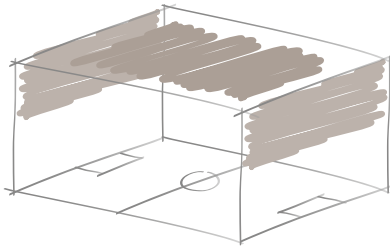
No. 324216-B

- CELENIT AB 35 mm
- lana di roccia 30 mm, densità 80 kg/m³
- spessore totale (TH) 65 mm





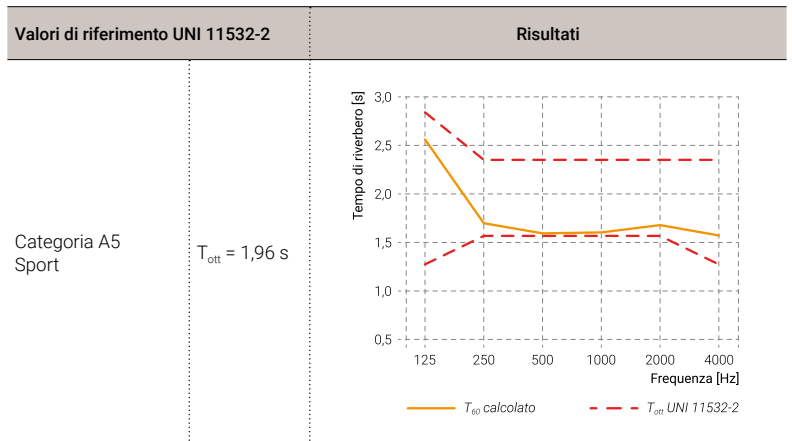
PALESTRA PER BASKET O CALCETTO INDOOR



Volume: 8820,00 m³
Dimensioni: 42,00 x 28,00 m - h 7,50 m

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di un controsoffitto fonoassorbente ribassato (sul 75% del soffitto) con pannelli CELENIT e pannelli in lana di roccia in intercapedine (cert. 324215-F). In aggiunta, è prevista l'integrazione a parete (sul 40% della superficie utile) con pannelli CELENIT e pannelli in lana di roccia in intercapedine (cert. 324215-B).

Tempo di riverberazione	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Stato di fatto	9,27 s	10,06 s	11,97 s	8,59 s	7,82 s	7,90 s
Ipotesi progettuale	2,58 s	1,71 s	1,60 s	1,62 s	1,69 s	1,59 s



Soluzioni certificate ANTIPALLA
(approfondimento a pag. 42)



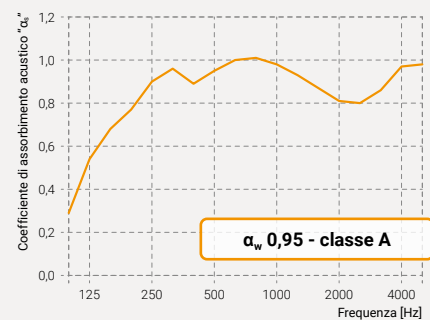
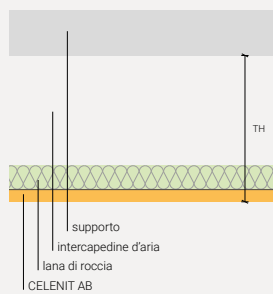
Soluzione a soffitto certificata ANTIFONDELLAMENTO
(approfondimento a pag. 44)



Certificato di assorbimento acustico

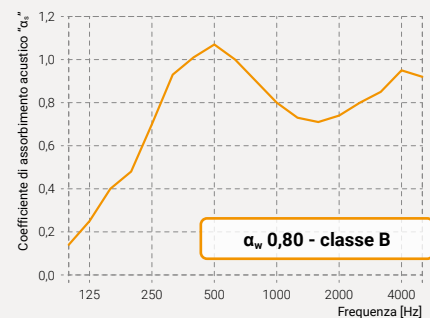
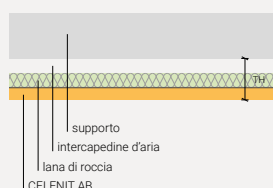
No. 324215-F

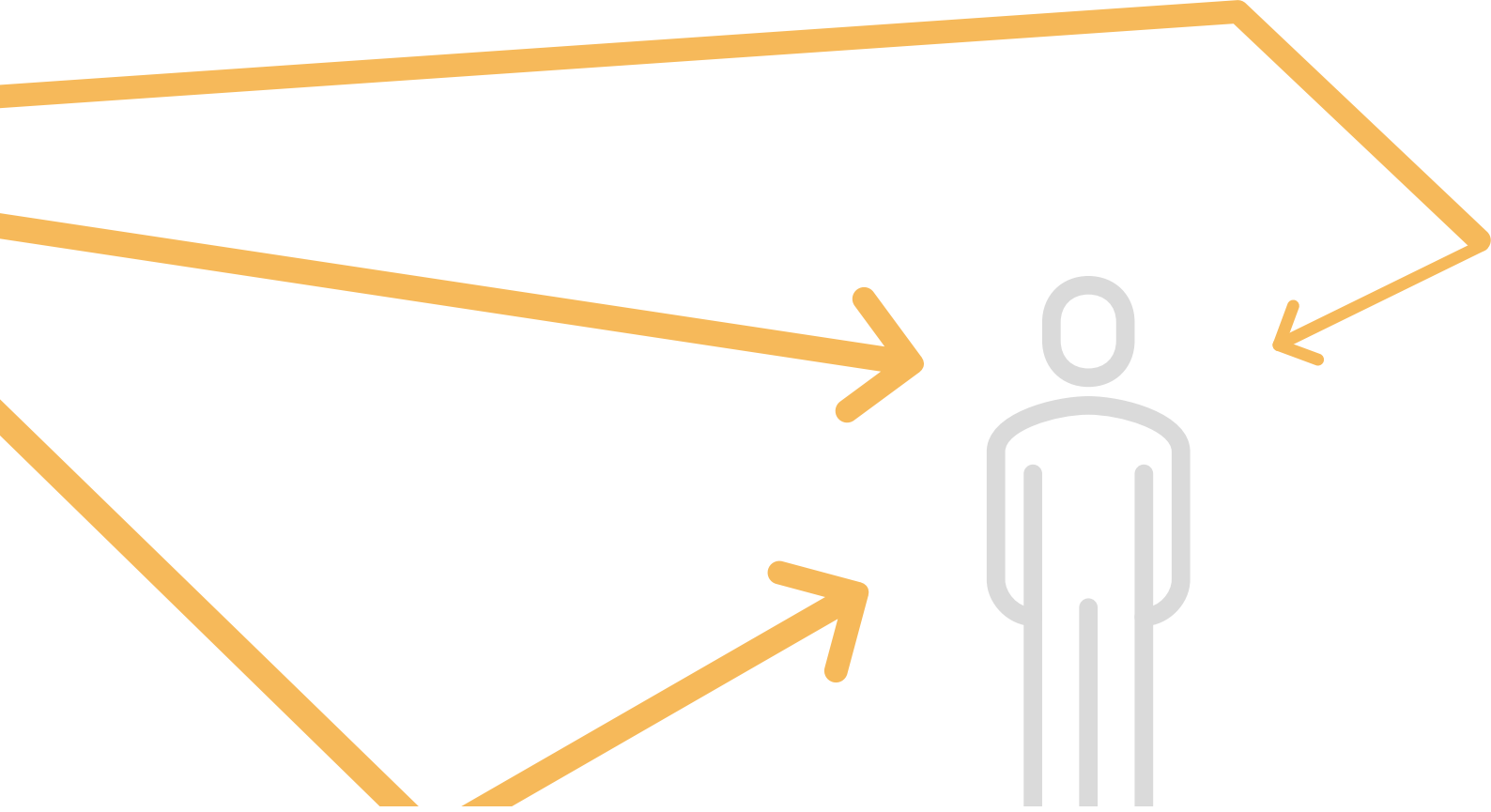
- CELENIT AB 25 mm
- lana di roccia 50 mm, densità 70 kg/m³
- intercapedine d'aria 225 mm
- spessore totale (TH) 300 mm



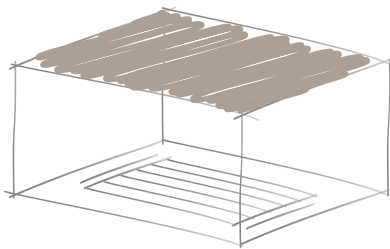
No. 324215-B

- CELENIT AB 25 mm
- lana di roccia 30 mm, densità 40 kg/m³
- intercapedine d'aria 30 mm
- spessore totale (TH) 85 mm





PISCINA SPORTIVA DI 25 M



Volume: 4140,00 m³
 Dimensioni: 30,00 x 23,00 m - h 6,00 m

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di un intero controsoffitto fonoassorbente ribassato con pannelli CELENIT e intercapedine vuota (cert. 331332-E).



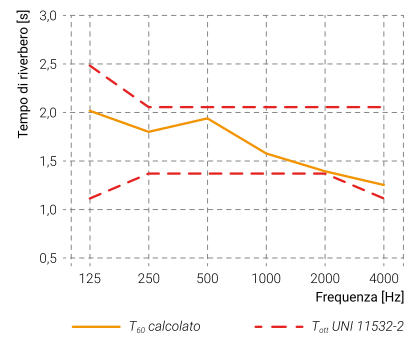
Soluzione certificata ANTIPALLA
 (approfondimento a pag. 42)

Tempo di riverberazione	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Stato di fatto	7,31 s	7,94 s	9,45 s	6,77 s	6,16 s	6,23 s
Ipotesi progettuale	2,04 s	1,83 s	1,99 s	1,62 s	1,42 s	1,28 s

Valori di riferimento UNI 11532-2	Risultati
-----------------------------------	-----------

Categoria A5 Sport

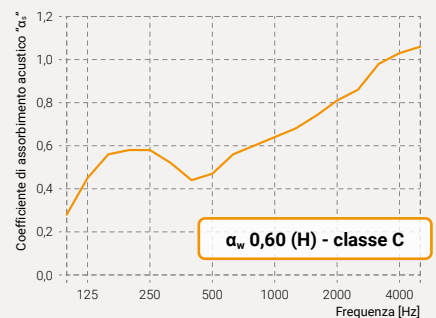
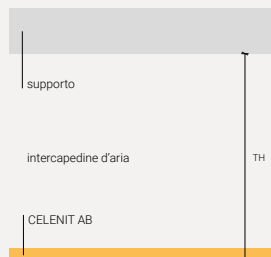
$T_{ott} = 1,71 \text{ s}$



Certificato di assorbimento acustico

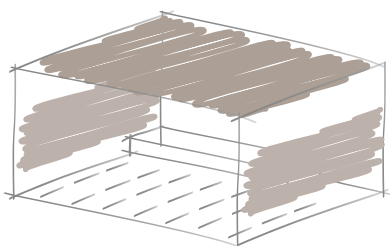
No. 331332-E

- CELENIT AB 25 mm
- intercapedine d'aria 400 mm
- spessore totale (TH) 425 mm





MENSA SCOLASTICA



Volume: 750,75 m³
 Dimensioni: 16,50 x 13,00 m - h 3,50 m
 Capienza: 110 posti

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di un intero controsoffitto fonoassorbente ribassato con pannelli CELENIT e intercapedine vuota (cert. 331332-C).

In aggiunta, è prevista l'integrazione a parete (sul 40% della superficie utile) con pannelli CELENIT e lana di roccia in intercapedine (cert. 324214-B).

Tempo di riverberazione	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Stato di fatto	3,02 s	3,31 s	3,65 s	2,87 s	2,59 s	2,80 s
Ipotesi progettuale	1,12 s	0,70 s	0,75 s	0,74 s	0,64 s	0,61 s

Valori di riferimento UNI 11532-2 Categoria A6 Aree e spazi non destinati all'apprendimento e biblioteche Sotocategoria A6.4 Mense in scuole di ogni ordine e grado Rapporto A/V ≥ [2,13 + 4,69 lg (h/1m)] ⁻¹						
Rapporto A/V	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Valori di riferimento	-	0,21	0,21	0,21	0,21	-
Ipotesi progettuale	-	0,23	0,21	0,22	0,25	-



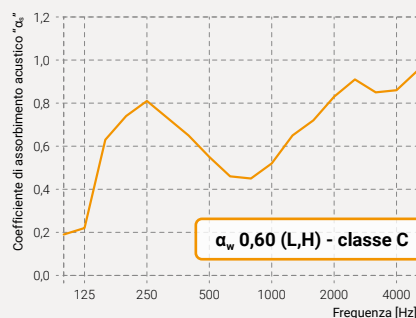
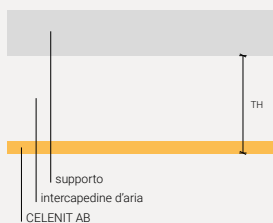
**Soluzione a soffitto certificata
 ANTIFONDELLAMENTO**
 (approfondimento a pag. 44)



Certificato di assorbimento acustico

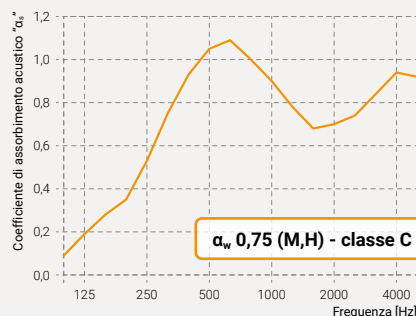
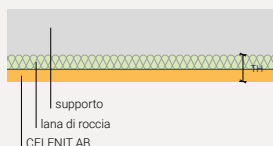
No. 331332-C

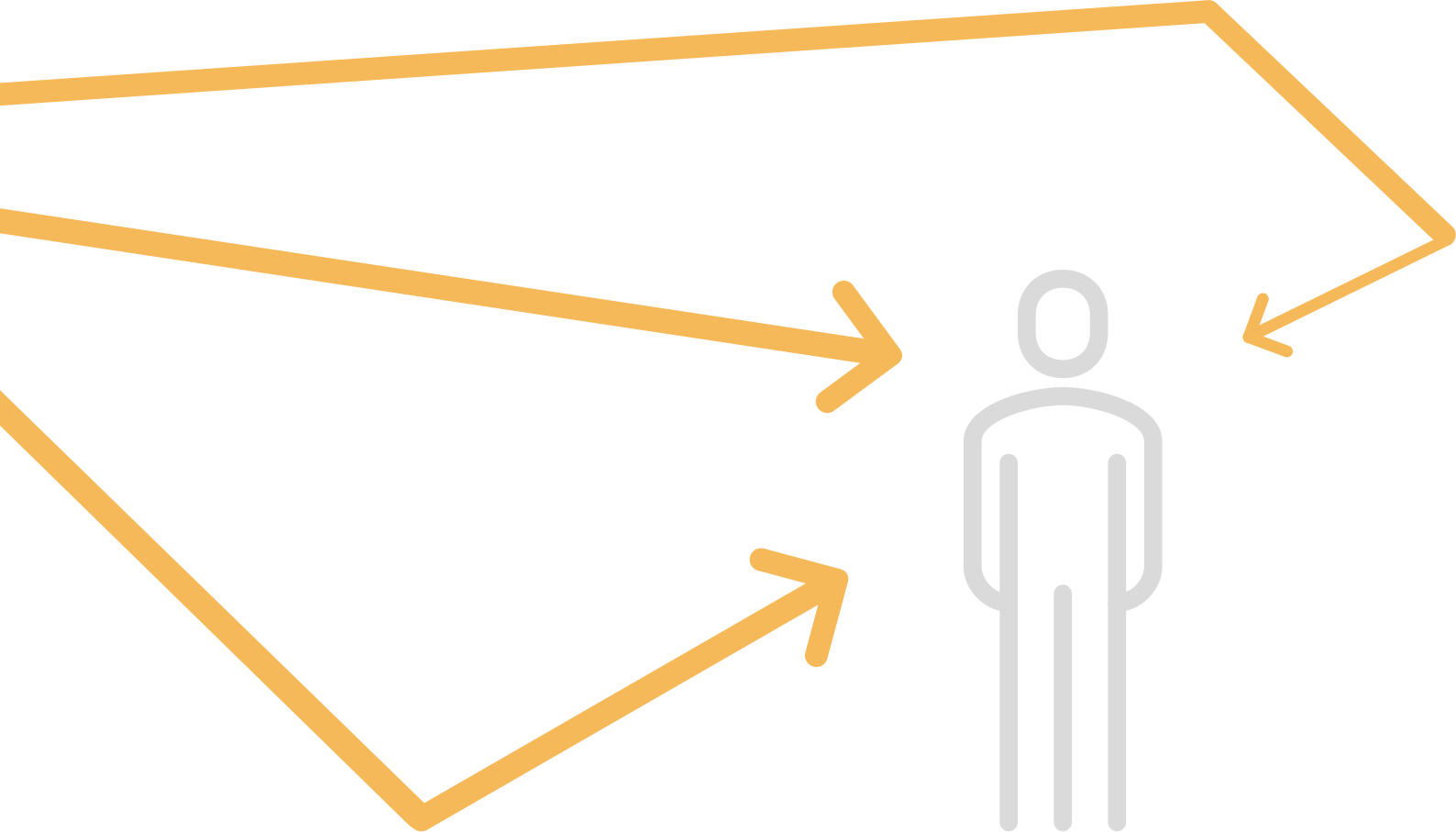
- CELENIT AB 25 mm
- intercapedine d'aria 175 mm
- spessore totale (TH) 200 mm



No. 324214-B

- CELENIT AB 25 mm
- lana di roccia 30 mm, densità 80 kg/m³
- spessore totale (TH) 55 mm





NOTA: le soluzioni proposte in queste pagine hanno carattere informativo e sono redatte sulla base di ipotesi di ambienti ideali. Non possono pertanto sostituire progetti, analisi architettonico-strutturali e relazioni tecniche delle strutture e delle opere descritte. Ciascun ambiente è stato schematizzato come un parallelepipedo, dalle dimensioni differenti per ciascuna categoria. Per lo stato di fatto sono state considerate superfici rigide e riflettenti: pareti e soffitti intonacati, pavimento in linoleum e serramenti (1/5 della superficie in pianta per le aule e 1/8 per gli altri ambienti) costituiti da finestre con doppi vetri. Porte in legno e sedie in legno nelle aule e imbottite nella sala conferenze. In relazione ai valori limite da perseguire e alla riverberazione presente nello stato di fatto, la correzione acustica è stata ipotizzata intervenendo con differenti soluzioni CELENIT a soffitto o parete. I dati delle proprietà fonoassorbenti sono stati recuperati dai rapporti di prova realizzati presso laboratori accreditati. I metodi di calcolo seguono le indicazioni della norma UNI EN 12354-6 valutando l'area di assorbimento equivalente, e con un'occupazione convenzionale dell'ambiente pari all'80% ad eccezione della categoria A5 (come indicato al punto 4.5 della norma UNI 11532-2). Il modello di calcolo considerato è limitato ad ambienti chiusi con volumi di forma regolare, assorbimento distribuito uniformemente e non troppi elementi ma è possibile effettuare previsioni più precise applicando metodi avanzati di calcolo, realizzati da Tecnici Competenti in Acustica.



Scopri le nostre realizzazioni!
Richiedi il book di referenze EDUCATION inviando
una mail ad assistenza@celenit.com



I composti organici volatili (COV) possono essere causa di una vasta gamma di effetti negativi nelle persone: dai problemi sensoriali fino alle alterazioni dello stato di salute, per la presenza ad esempio di sostanze cancerogene.

Diversi studi hanno dimostrato come i VOC in ambiente indoor, in presenza di fonti emmissive interne e di ridotti ricambi dell'aria, possono essere presenti in quantità 10 o 20 volte maggiori rispetto a quelli rilevati all'esterno.

COMFORT INDOOR

Qualità dell'aria

Molti di noi trascorrono la maggior parte della giornata dentro edifici di varia natura: abitazioni, scuole, strutture sportive, ospedali o luoghi di lavoro, pensando che l'aria interna sia meno inquinata rispetto all'esterno. La qualità dell'aria che respiriamo è di fondamentale importanza per garantire il benessere e la salute.



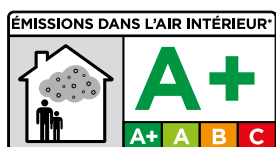
Da molto tempo l'inquinamento esterno è stato oggetto di grande attenzione essendo considerato uno dei diretti responsabili dei cambiamenti climatici. Solo negli ultimi anni si è cercato di approfondire il problema del comfort indoor e degli effetti legati a tale fenomeno. Le normali condizioni di salubrità dell'aria spesso non sono garantite e le esposizioni prolungate causano danni, anche gravi, alla salute dell'uomo. L'insorgere di sintomi alle vie respiratorie, affaticamento, bruciore agli occhi o altre manifestazioni sulla pelle, probabilmente sono legate ad un locale non salubre.

Le sostanze nocive inquinanti possono avere origine esterna o interna. Possono essere di natura fisica (radon), di natura biologica (muffe, batteri, ...) o di natura chimica (composti organici volatili VOC, o inorganici).

La concentrazione più o meno elevata di questi agenti inquinanti dipende dal tipo di attività che si svolge, dal numero di occupanti, dai ricambi d'aria effettuati, dall'impiego o meno di materiali da costruzione o arredamento che contengono sostanze nocive e le rilasciano nel tempo in ambiente.

Non potendo controllare le attività svolte in un locale, la scelta di un materiale idoneo evita un'eccessiva e indesiderata concentrazione di inquinamento. I Criteri Ambientali Minimi al punto 2.3.5.5 indicano i limiti da rispettare in merito alle emissioni di alcuni composti organici volatili mentre protocolli LEED GBC sono più stringenti, in quanto richiedono la certificazione con limiti molto più severi e una verifica di parte terza.

I pannelli CELENIT sono stati testati in laboratorio per valutare l'emissione di Composti Organici Volatili (VOC) secondo la norma UNI EN ISO 16000-9: i rivestimenti fonoassorbenti in lana di legno sono un'ottima soluzione per contribuire alla salubrità dell'aria interna e rientrano nei limiti del criterio CAM 2.3.5.5 e della **classe A+** (classificazione secondo il Decreto Francese). Inoltre i pannelli in lana di legno presentano le certificazioni **natureplus** e **ANAB-ICEA** per la rispondenza agli standard della bioedilizia che tra i vari indicatori considera anche la "non pericolosità per la salute umana".



Legislazione francese: Décret no 2011-321 du 23 mars 2011 e Arrêté du 19 avril 2011. Le classi previste sono quattro, da A+ (la migliore) a C (che non prevede limiti). Vengono assegnate ai prodotti sulla base delle loro emissioni misurate dopo 28 giorni con il metodo specificato nella EN ISO 16000 e calcolate avendo come riferimento una "European reference room". La classe di emissione è dichiarata dal produttore sotto la propria responsabilità, così come egli è responsabile dell'etichettatura.



Certificato No. 339009

Emissione di Composti Organici Volatili (VOC) con il metodo in camera di prova secondo la norma UNI EN ISO 16000-9:2006

Parametri analizzati	Risultati	Classe di emissione			
	28 giorni [µg/m³]	C [µg/m³]	B [µg/m³]	A [µg/m³]	A+ [µg/m³]
Formaldeide	< 2	> 120	< 120	< 60	< 10
Acetaldeide	36	> 400	< 400	< 300	< 200
Toluene	76	> 600	< 600	< 450	< 300
Tetracloroetilene	3	> 500	< 500	< 350	< 250
Xileni isomeri	18	> 400	< 400	< 300	< 200
1,2,4 Trimetilbenzene	2	> 2000	< 2000	< 1500	< 1000
1,4 Diclorobenzene	< 2	> 120	< 120	< 90	< 60
Etilbenzene	4	> 1500	< 1500	< 1000	< 750
2 Butossietanolo	< 2	> 2000	< 2000	< 1500	< 1000
Stirene	< 2	> 500	< 500	< 350	< 250
TVOC	117	> 2000	< 2000	< 1500	< 1000

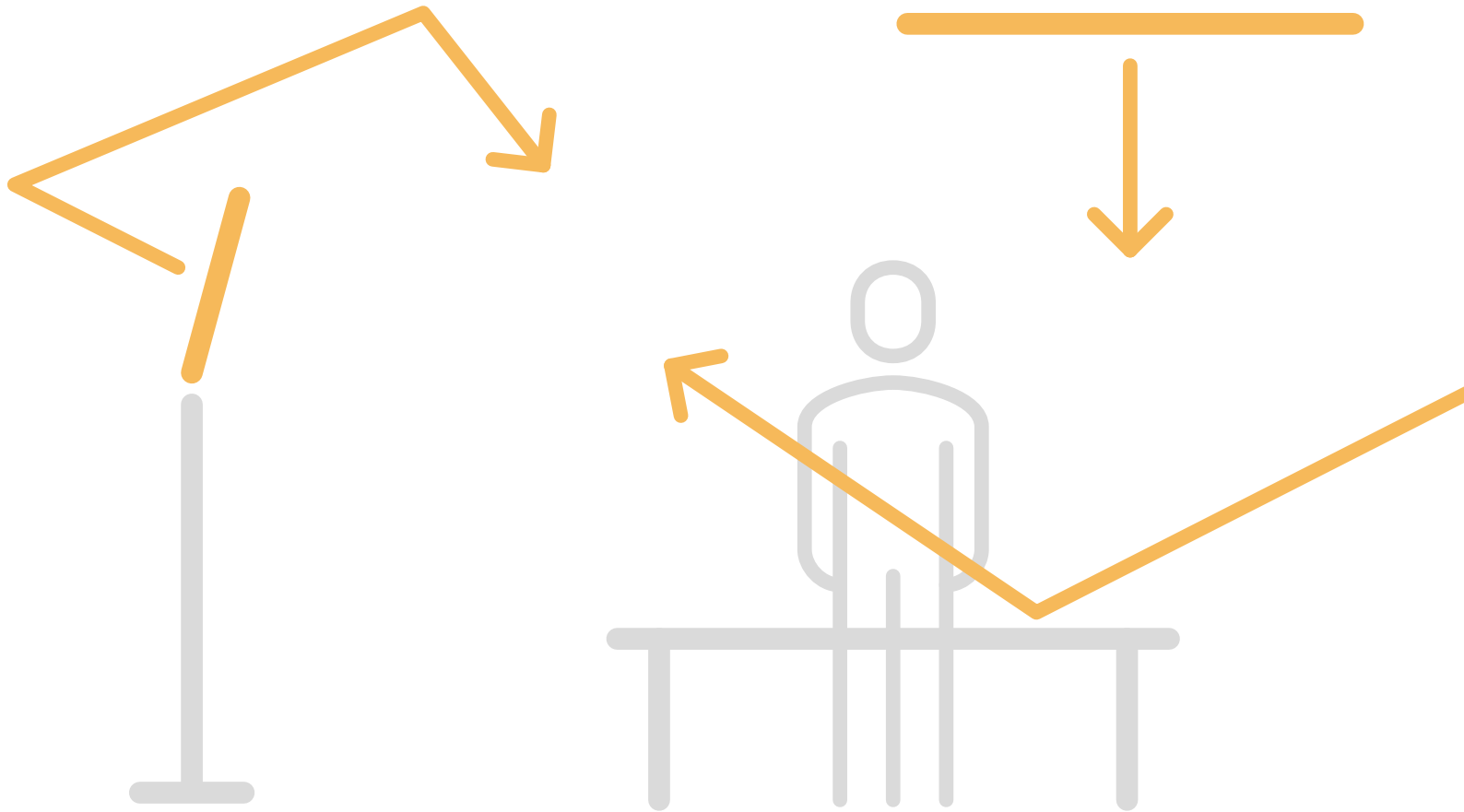


L'illuminazione interna è un aspetto molto importante da tenere in considerazione nella progettazione di un ambiente. Una scarsa illuminazione influenza lo stato psicologico e fisiologico: incide negativamente e può portare lo sviluppo di alcune patologie, malesseri, cefalee e affaticamento dell'occhio.

COMFORT INDOOR

Riflessione luminosa

Negli ambienti dove trascorriamo molto tempo, sia che si tratti di aule scolastiche ma anche in ambienti domestici, è necessario garantire anche il benessere visivo. La qualità dell'illuminazione è un parametro fondamentale per garantire il comfort e creare l'atmosfera adeguata alle funzioni da svolgere.



La luce più confortevole è quella solare ma, quando non basta, può essere abbinata a quella artificiale. La diffusione luminosa all'interno dell'ambiente si può distinguere in diretta e indiretta: la prima incide ed illumina direttamente gli oggetti, la seconda invece è la quantità di luce che viene riflessa. La quantità e la qualità dell'illuminazione deve essere adattata alle condizioni di utilizzo della struttura progettata: è un valido aiuto a migliorare le condizioni interne del locale, soprattutto se deve essere usata per molto tempo la vista.

L'illuminazione indiretta ha molteplici vantaggi:

- dà una **percezione più ampia dell'ambiente**
- **riduce i costi** per l'illuminazione
- **evita bagliori** agli utenti dovuti a lampade con luci dirette intense.

Perciò è necessario che le superfici, in particolare il soffitto, abbiano il **massimo coefficiente di riflessione** possibile, in modo da diffondere uniformemente la luce all'interno dell'ambiente, migliorare le condizioni indoor, migliorare l'efficienza energetica, ridurre la quantità di corpi illuminanti e risparmiare sui costi dell'elettricità.

Controsoffitti con pannelli CELENIT nella versione Nature (senza verniciatura) presentano un valore di riflessione luminosa del **50,7%**, mentre per i pannelli con verniciatura di colore bianco (codice S05/15) il valore di riflessione luminosa sale al **74%**.



Certificato No. 323112

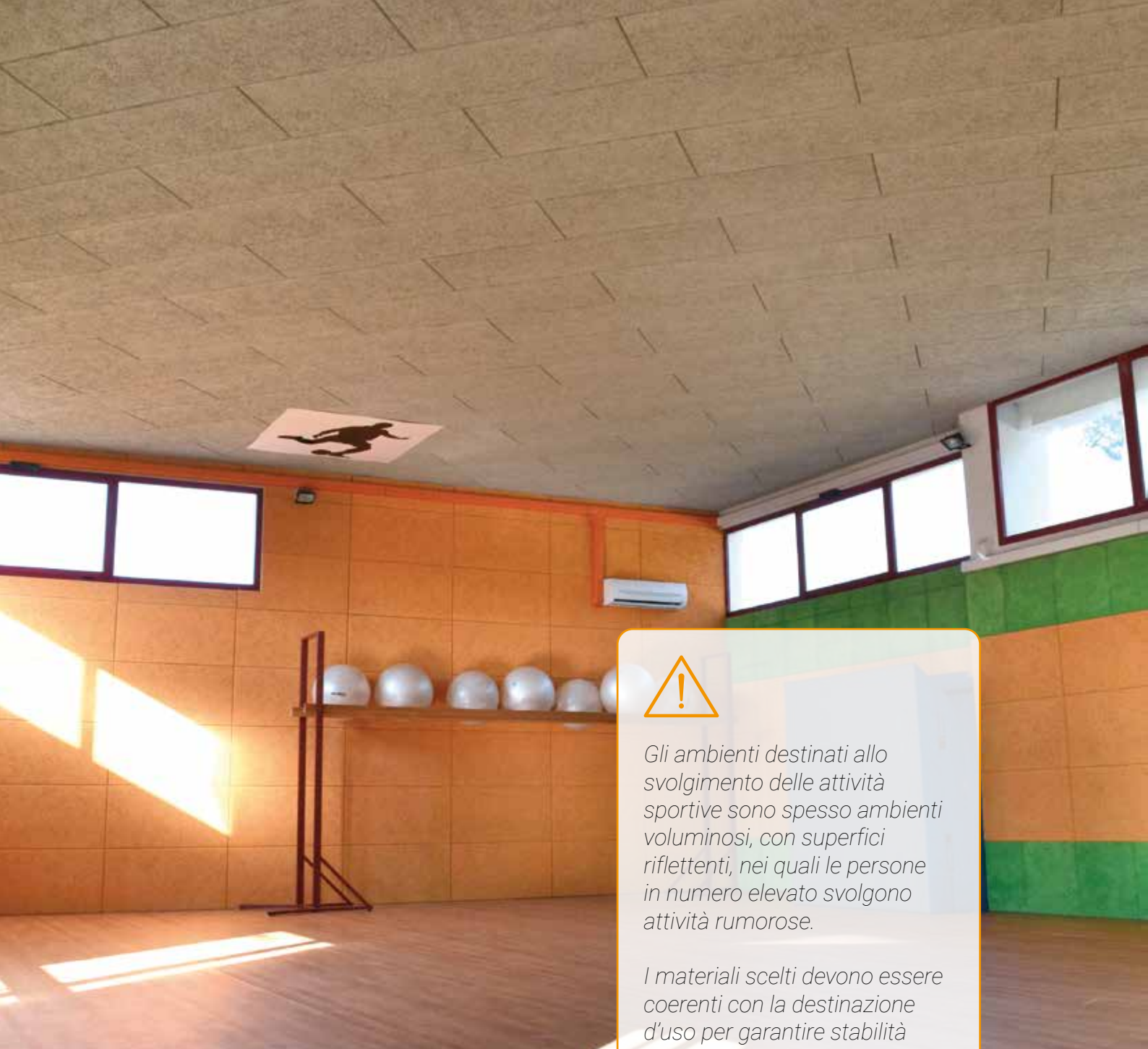
Determinazione della riflessione luminosa su pannello isolante, secondo la norma UNI EN 13964:2014 paragrafo 4.9.

Provino	Valore medio
CELENIT ABE Nature (non verniciato)	50,7%
CELENIT ABE Bianco S05/15	74%





SICUREZZA



Gli ambienti destinati allo svolgimento delle attività sportive sono spesso ambienti voluminosi, con superfici riflettenti, nei quali le persone in numero elevato svolgono attività rumorose.

I materiali scelti devono essere coerenti con la destinazione d'uso per garantire stabilità e sicurezza: sono necessari rivestimenti resistenti e certificati in classe 1A.

SICUREZZA

Resistenza agli impatti

Negli ambienti adibiti allo sport è fondamentale che il rivestimento fonoassorbente sia resistente ai colpi di palla.

CELENIT dispone di soluzioni certificate, a soffitto e a parete per tutti gli ambienti indoor per dare garanzia di stabilità ai sistemi di rivestimento.

Le garanzie di resistenza agli impatti della palla sono merito di un'approfondita ricerca sulle metodologie applicative presso Istituto Giordano, seguendo le prescrizioni delle norme **UNI EN 13964** per l'applicazione a soffitto, rientrando nella classe di resistenza più restrittiva 1A, e **DIN 18032-3** per l'applicazione a parete. I pannelli sono stati installati simulando le tipologie applicative più frequenti:

- controsoffitto con profilo a T a vista;
- controsoffitto con pannelli avvitati a sottostruttura metallica o lignea;
- rivestimenti a parete con pannelli avvitati a sottostruttura metallica o lignea.


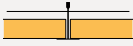



Il test viene eseguito sparando contro la superficie in prova una palla da pallamano con diverse angolazioni e velocità. Al termine della prova viene eseguito un esame visivo, vengono rilevate alterazioni estetiche o danneggiamenti della superficie.

La valutazione deve attestare che il sistema oggetto di test soddisfa tutti i requisiti della norma e i pannelli CELENIT, come si evince appunto dai certificati, **rispettano i requisiti e garantiscono massima stabilità.**

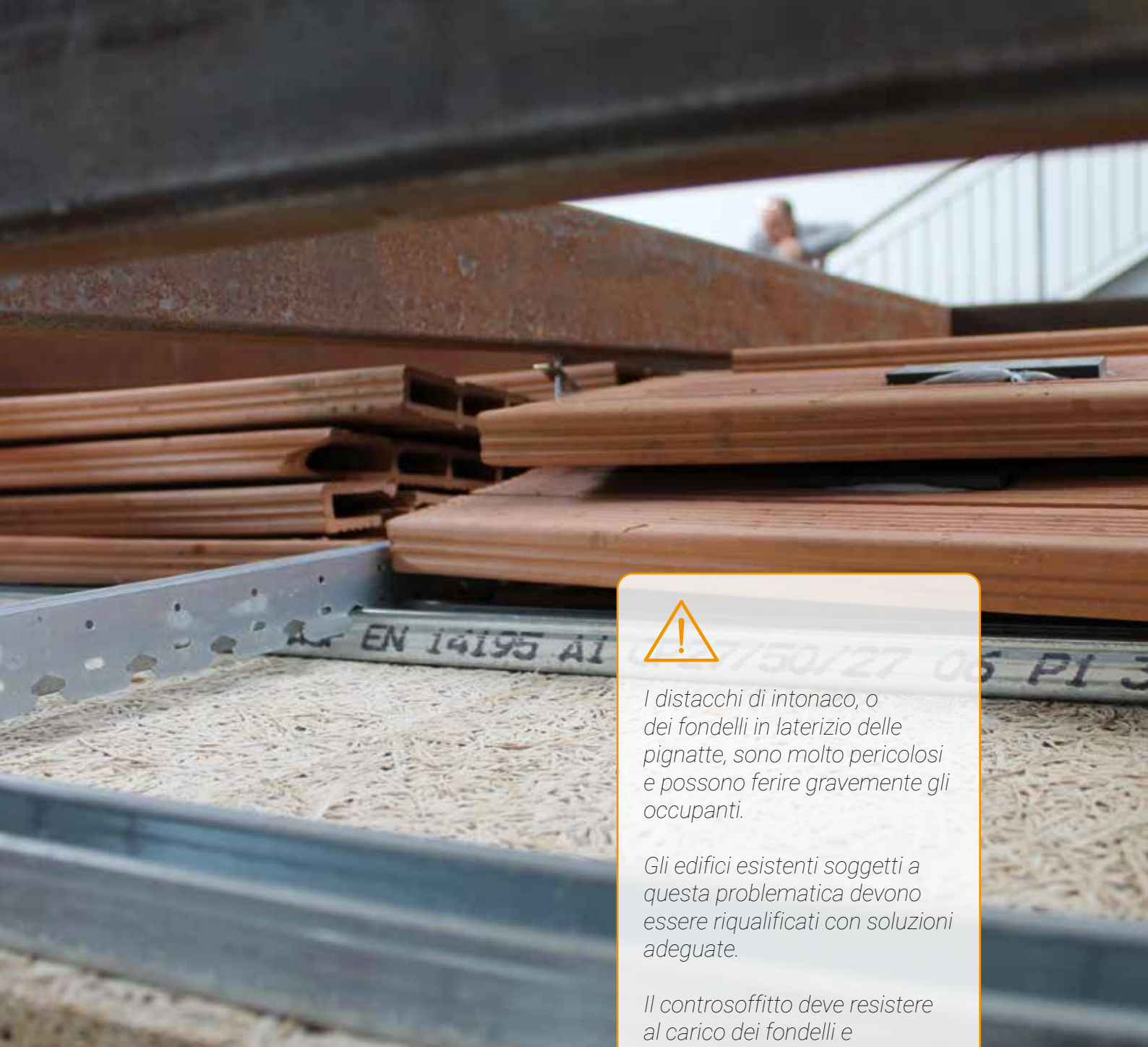


Resistenza agli impatti certificata

secondo la norma UNI EN 13964/Allegato D - DIN 18032/Parte 3

	Tipo di pannello	Struttura	Certificato	Norma	Risultato
Controsoffitto					
	CELENIT AB Sp.: 25 mm Dim.: 1200x600 mm Bordi: Smussati - S4	Profili metallici "C" 27x60x27 mm Interasse str. secondaria: 600 mm Interasse str. primaria: 900 mm Fissaggi per pannello: 9	332601	UNI EN 13964	Classe 1A
	CELENIT AB Sp.: 35 mm Dim.: 1200x600 mm Bordi: Smussati - S4	Profili metallici "C" 27x60x27 mm Interasse str. secondaria: 600 mm Interasse str. primaria: 900 mm Fissaggi per pannello: 9	332602	UNI EN 13964	Classe 1A
	CELENIT AB Sp.: 25 mm Dim.: 1200x600 mm Bordi: Dritto - DT	Profili metallici "T" 24x38 mm Interasse str. secondaria: 1200 mm Interasse str. primaria: 600 mm Spinotto: 2 per pannello	200535	UNI EN 13964	Classe 1A
	CELENIT ABE Sp.: 25 mm Dim.: 1200x600 mm Bordi: Smussati - S4	Listelli di legno dim. 60x30 mm Interasse str. secondaria: 600 mm Interasse str. primaria: 900 mm Fissaggi per pannello: 9	332600	UNI EN 13964	Classe 1A
Rivestimento a parete					
	CELENIT AB Sp.: 25 mm Dim.: 1200x600 mm Bordi: Smussati - S4	Profili metallici "C" 27x60x27 mm Interasse str. secondaria: 300 mm Interasse str. primaria: 600 mm Fissaggi per pannello: 9	324044	DIN 18032-3	Positivo*
	CELENIT AB Sp.: 35 mm Dim.: 1200x600 mm Bordi: Smussati - S4	Profili metallici "C" 27x60x27 mm Interasse str. secondaria: 600 mm Interasse str. primaria: 600 mm Fissaggi per pannello: 9	324043	DIN 18032-3	Positivo*
	CELENIT ABE Sp.: 35 mm Dim.: 1200x600 mm Bordi: Smussati - S4	Listelli di legno dim. 60x30 mm Interasse str. secondaria: 600 mm Interasse str. primaria: 600 mm Fissaggi per pannello: 9	324042	DIN 18032-3	Positivo*

* Al termine della serie di lanci secondo il paragrafo 7 "Auswertung" della norma DIN 18032-3:1997, gli elementi costruttivi a parete non devono risultare danneggiati dai colpi nella loro solidità, funzionalità e sicurezza e il loro aspetto estetico non deve risultare alterato.



I distacchi di intonaco, o dei fondelli in laterizio delle pignatte, sono molto pericolosi e possono ferire gravemente gli occupanti.

Gli edifici esistenti soggetti a questa problematica devono essere riqualificati con soluzioni adeguate.

Il controsoffitto deve resistere al carico dei fondelli e permettere la manutenzione e la rimozione di eventuali calcinacci.

SICUREZZA

Resistenza allo sfondellamento

Compattezza e resistenza meccanica sono caratteristiche necessarie per una progettazione che garantisca la sicurezza dei solai in laterocemento evitando il distacco dei fondelli delle pignatte e cedimenti dei calcinacci d'intonaco.




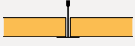



Fenomeni quali cedimenti e crolli di solai sono molto pericolosi e purtroppo sempre più frequenti nelle realtà scolastiche esistenti e necessitano di interventi mirati e solidi con la garanzia di sistemi certificati. Una soluzione è l'installazione di **controsoffitti acustici ispezionabili CELENIT**: un sistema che è garanzia di **resistenza allo sfondellamento** dei solai e permette di verificare lo stato di degrado del solaio, unendo le proprietà fonoassorbenti e di comfort indoor.

Di fondamentale importanza la caratteristica di **ispezionabilità dei controsoffitti** realizzati con i pannelli in lana di legno, la cui posa è a secco senza finiture. Nel caso di rivestimenti con profili a T i pannelli possono essere facilmente alzati e rimossi. In realizzazioni con pannelli avvitati su sottostruttura, le viti vengono estratte e le lastre spostate. Al termine della verifica i pannelli vengono collocati nella posizione iniziale.

La certificazione del sistema avviene con un test molto severo che valuta la capacità del controsoffitto di resistere al carico dinamico in seguito all'urto con laterizi sganciati progressivamente da altezze diverse. Durante l'intera prova viene misurata la freccia al centro della "zona d'urto" della superficie e, al termine, vengono rilevate rotture o deformazioni del sistema.

I sistemi di rivestimento a controsoffitto CELENIT testati prevedono la posa su profilo a T o il sistema avvitato a sottostruttura sia con pannelli della gamma ACOUSTIC che con CELENIT AB/F (controsoffitto a membrana, resistente al fuoco, certificato EI60).

 Resistenza allo sfondellamento certificata per la riqualificazione dei solai in laterocemento				
	Tipo di pannello	Struttura	Certificato	Risultato
	CELENIT AB Sp.: 25 mm Dim.: 1200x600 mm Bordi: Smussati - S4	Profili metallici "C" 27x50x27 mm Interasse str. secondaria: 400 mm Interasse str. primaria: 800 mm Interasse dei fissaggi: 300 mm Intercapedine d'aria fino a 400 mm	324031	Nessuna significativa deformazione dei sistemi di sospensione e aggancio e l'intradosso del controsoffitto è risultato privo di fessure o danneggiamenti
	CELENIT AB Sp.: 25 mm Dim.: 595x595 mm Bordi: Dritti - DT	Profili metallici "T" 24x38 mm Interasse str. secondaria: 600 mm Interasse str. primaria: 600 mm Interasse ganci di raccordo: 600 mm Intercapedine d'aria fino a 180 mm	332243	
	CELENIT AB Sp.: 25 mm Dim.: 593x593 mm Bordi: Dritti	Profili metallici "T" 35x38 mm Interasse str. secondaria: 600 mm Interasse str. primaria: 600 mm Interasse ganci di raccordo: 600 mm Clip di rinforzo per profili T Intercapedine d'aria fino a 400 mm	350864	
	CELENIT AB/F Sp.: 40 mm Dim.: 1200x600 mm Bordi: Smussati - S4	Profili metallici "C" 27x50x27 mm Interasse str. secondaria: 400 mm Interasse str. primaria: 800 mm Interasse dei fissaggi: 300 mm Intercapedine d'aria fino a 450 mm	324974	



Nella progettazione di edifici affollati, un'accurata scelta dei materiali sarà volta alla sicurezza degli utenti, per preservarne la vita degli stessi e i beni economici.

Un edificio, in caso d'incendio, deve essere in grado di garantire la stabilità degli elementi portanti per un tempo utile a permettere il soccorso degli occupanti, limitare la propagazione, nell'edificio e verso le opere vicine, delle fiamme e dei fumi, permettere ai soccorritori di operare in sicurezza e garantire una via di fuga sicura per gli occupanti.

SICUREZZA

Protezione al fuoco

Per garantire sicurezza e stabilità all'edificio, in caso d'incendio, è necessario rispettare i requisiti che prevedono la progettazione di misure di protezione attiva (impianti di rilevazione fumi, impianti di spegnimento, ecc) e passiva (atte a conservare le capacità portanti delle strutture e la propagazione dell'incendio).



Reazione al fuoco

La reazione al fuoco è definita come “il grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è sottoposto”.

È un requisito strettamente legato alla sicurezza e influenza in modo sostanziale la progettazione di un complesso edilizio. Tra le misure di protezione passiva, la scelta di materiali con reazione al fuoco adeguata aiuta a minimizzare la propagazione del fuoco.

Le classi di reazione al fuoco, secondo la norma EN 13501-1, sono 7 (A1, A2, B, C, D, E, F). Per i materiali isolanti delle classi A2, B, C e D sono stati aggiunti altri due indicatori (sottoclassi): il livello di emissione di fumo (s, *smoke*) e il livello di produzione di gocce o particelle ardenti (d, *drop*).

I pannelli CELENIT, in lana di legno mineralizzata e legata a cemento Portland, sono classificati in Euroclasse **B-s1, d0** o **A2-s1, d0**: non propagano la fiamma, non producono fumi e non creano gocciolamento. **Possano essere applicati lungo le vie di fuga e fungono da protezione alle strutture retrostanti.**

Classificazione al fuoco - campo di applicazione

Rapporto di classificazione N. 369839 e N. 369802

La classificazione è valida per le seguenti condizioni d'uso finali, in accordo con UNI EN 13964:2014:

Tipo di installazione	libero, con intercapedine non ventilata ≥ 40 mm o avvitato su substrato
Tipo di substrato	materiale in legno di massa volumica $\geq 337,5$ kg/m ³ , e materiale in classe A2-s1, d0 o A1

Resistenza al fuoco

La norma EN 13501-2 classifica la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in intervalli di tempo in base ai criteri descritti in seguito:

- **R - Capacità portante.** Attitudine di un elemento strutturale di svolgere la funzione portante (stabilità strutturale), per un certo periodo di tempo;
- **E - Tenuta ai fumi.** Capacità di un elemento costruttivo o strutturale di impedire il passaggio di fumi e gas caldi per un certo periodo di tempo;
- **I - Isolamento.** Capacità di un elemento costruttivo o strutturale di mantenere una determinata temperatura, sul lato non esposto all'incendio, per un certo periodo di tempo.

I requisiti variano a seconda della prestazione richiesta. Un componente strutturale che soddisfa tutti i criteri per 60 minuti, ad esempio, viene classificato REI 60.

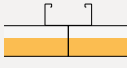
Tra le misure di protezione passiva la resistenza al fuoco ha come obiettivo la limitazione della propagazione del fuoco ad incendio sviluppato. È una caratteristica attribuita ad un elemento costruttivo e ne indica l'attitudine a mantenere le capacità portanti e/o di compartimentazione per un certo periodo di tempo.

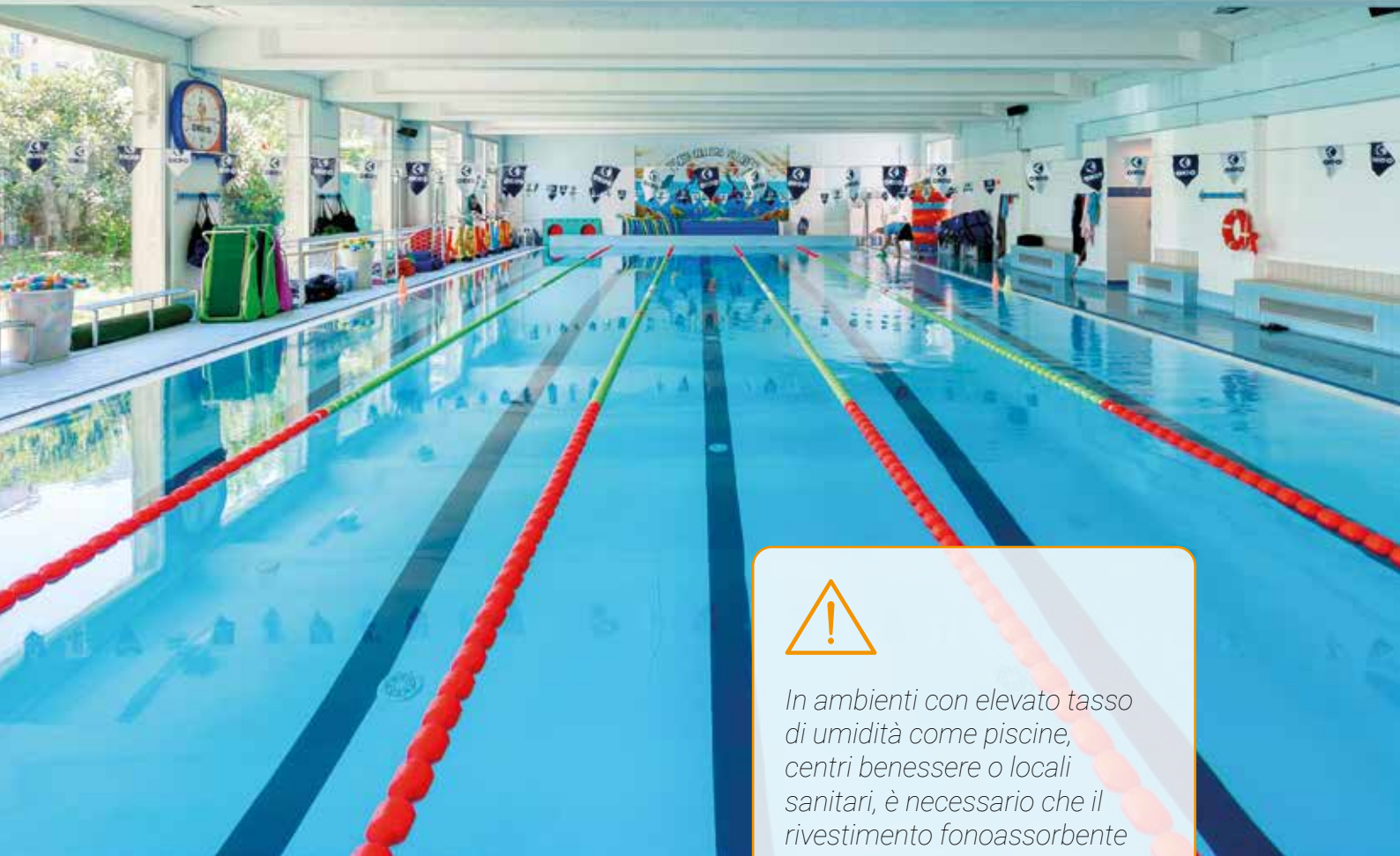
Per i controsoffitti non portanti la prestazione richiesta è “EI”. CELENIT ha certificato la resistenza al fuoco della membrana del controsoffitto con pannelli CELENIT AB/F raggiungendo i 60 minuti (**certificato EI60**), mantenendo l'aspetto estetico e le qualità acustiche della lana di legno mineralizzata.



Resistenza al fuoco certificata

secondo la norma UNI EN 13501-2:2009/Parte 2.

	Tipo di pannello	Struttura	Certificato	Norma	Risultato
Controsoffitto a membrana					
	CELENIT AB/F Sp.: 40 mm Dim.: 1200x600 mm Bordi: Dritti - D	Profili metallici “C” 27x50x27 mm Interasse str. secondaria: 400 mm Interasse str. primaria: 600 mm Interasse dei fissaggi: 300 mm	312748/3620FR	UNI EN 13501-2:2009	EI60



In ambienti con elevato tasso di umidità come piscine, centri benessere o locali sanitari, è necessario che il rivestimento fonoassorbente abbia un'adeguata resistenza e stabilità, per tutelare le persone che usufruiscono dello spazio.

SICUREZZA

Durabilità

I materiali utilizzati devono garantire il rispetto non solo dei limiti acustici ma anche di altre prestazioni specifiche in merito a sicurezza, durabilità, igiene. Ambienti come le piscine con condizioni di temperatura ed umidità elevate, richiedono materiali dalle specifiche proprietà di resistenza.

Installare materiali che non hanno queste proprietà, in spazi con condizioni climatiche critiche, può portare all'indebolimento, alla deformazione o al collasso del rivestimento e alla formazione di muffe in superficie, rendendo malsana e inagibile la struttura. Un ambiente pericoloso che può alterare negativamente le attività svolte e provocare danni alle persone.

Diventa fondamentale quindi progettare i rivestimenti fonoassorbenti tenendo conto della futura destinazione d'uso, utilizzando materiali e strutture di sostegno certificate che rispettino i requisiti richiesti.

La "durabilità" del sistema è richiamata dalla norma UNI EN 13964 (punto 4.8):

"I controsoffitti devono essere progettati in modo da assicurare che durante la vita utile del soffitto, all'interno delle superfici del soffitto e dei componenti adiacenti dell'edificio o su di essi, non si formino livelli dannosi di acqua e condensa che potrebbero provocare una perdita della resistenza a flessione della membrana e/o una perdita della capacità portante dell'intero kit di controsoffitto o della sottostruttura."

Viene imposta la dichiarazione della classe di esposizione del materiale e che i componenti dell'intelaiatura di sostegno siano resistenti alla corrosione. I pannelli CELENIT sono classificati, secondo la norma UNI EN 13964, in **classe C** di esposizione, adatti quindi ad ambienti con condizioni climatiche critiche. CELENIT AB/F è classificato in **classe A** di esposizione.

Classi di esposizione (UNI EN 13964 - 4.8.4 - prospetto 8)

Classe	Condizioni
A	Componenti dell'edificio esposti a un'umidità relativa variabile fino al 70% e a temperature variabili fino a 25°C ma senza agenti inquinanti corrosivi
B	Componenti dell'edificio esposti a un'umidità relativa variabile fino al 90% e a temperature variabili fino a 30°C ma senza agenti inquinanti corrosivi
C	Componenti dell'edificio esposti a un'umidità relativa variabile fino al 95% e a temperature variabili fino a 30°C e accompagnati da un rischio di condensa ma senza agenti inquinanti corrosivi
D	Condizioni più critiche di quelle sopra indicate

Nota: per l'applicazione in ambienti con elevati tassi di umidità si consiglia la verniciatura speciale antibatterica, l'utilizzo delle strutture metalliche con trattamento anticorrosivo ed idonee viti per il fissaggio dei pannelli.



Le schede tecniche e DoP dei prodotti sono disponibili nell'area download del sito www.celenit.com







DESIGN



DESIGN

Design funzionale

Al fine di personalizzare e rendere unici i rivestimenti fonoassorbenti, è possibile progettare la soluzione di rivestimento configurando la tipologia di applicazione e il prodotto secondo specifiche caratteristiche.



1. APPLICAZIONE

I rivestimenti fonoassorbenti possono essere applicati come strutture continue (controsoffitti e contropareti) oppure possono essere installati come elementi puntuali e moduli ripetibili nelle applicazioni come baffles, isole o elementi di design.



RIVESTIMENTI
A SOFFITTO



RIVESTIMENTI
A PARETE



BAFFLES
E ISOLE



DESIGN
SOLUTIONS



2. TEXTURE

I prodotti della divisione ACOUSTIC | DESIGN sono disponibili in due texture, che differiscono per la larghezza della lana di legno.



Texture extra sottile
1 mm

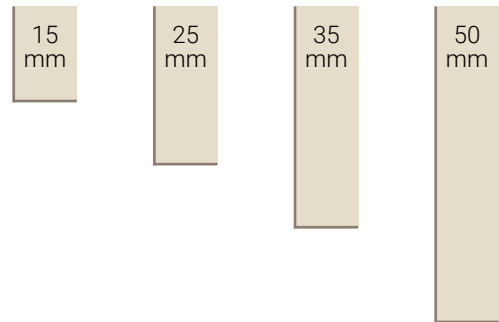


Texture sottile
2 mm



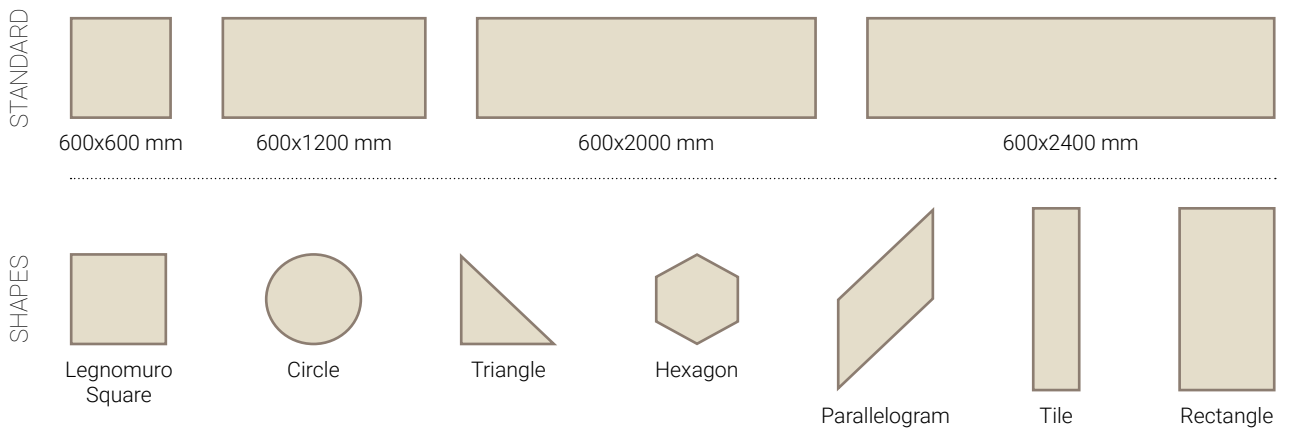
3. SPESSORE

I pannelli monostrato in lana di legno sono disponibili in 4 spessori (15, 25, 35, 50 mm) mentre i pannelli compositi con lana minerale presentano unicamente lo strato in lana di legno negli spessori: 15 e 25 mm



4. DIMENSIONI

I pannelli CELENIT presentano una larghezza standard di 60 cm e lunghezze 60 - 120 - 200 - 240 cm. La facilità di lavorazione permette di tagliare e sagomare il pannello nelle forme desiderate adattandosi alla creatività del progettista.



5. BORDI

CELENIT mette a disposizione una serie di lavorazioni nei bordi che permettono una corretta posa e la finitura estetica desiderata.

POSA SU STRUTTURA NASCOSTA

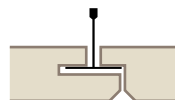


Dritti

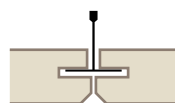


Smussati

POSA SU PROFILO T NASCOSTO

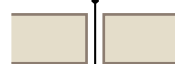


Smussati - pannello mobile

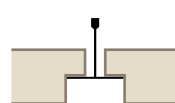


Smussati - pannello fisso

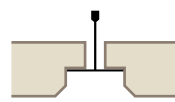
POSA SU PROFILO T A VISTA



Dritti



Ribassati



Ribassati e smussati

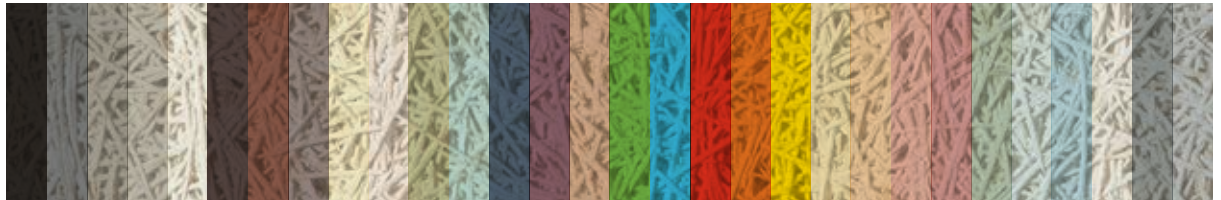


6. COLORI

I pannelli possono essere installati nella versione NATURE senza verniciatura con la naturale colorazione avorio, oppure possono essere verniciati in molteplici tonalità per garantire l'uniformità di colore del rivestimento.



Nature



Gamme colori CELENIT



Il manuale d'installazione completo dei rivestimenti fonoassorbenti è disponibile nell'area download del sito www.celenit.com



DESIGN

Le nostre gamme

È possibile progettare la soluzione di rivestimento configurando la tipologia di applicazione e il prodotto secondo le differenti caratteristiche.



CELENIT ACOUSTIC

Pannelli in lana di legno mineralizzata e legata con cemento Portland bianco.

CELENIT ABE
CELENIT AB



CELENIT ACOUSTIC A2

Pannelli, in Euroclasse A2-s1, d0, in lana di legno mineralizzata e legata con cemento Portland bianco e polvere minerale.

CELENIT ABE/A2
CELENIT AB/A2



CELENIT ACOUSTIC FIRE

Pannelli compositi in lana di legno mineralizzata e legata con cemento Portland bianco accoppiati ad una lastra in cartongesso tipo F.

CELENIT AB/F



CELENIT ACOUSTIC MINERAL

Pannelli compositi in lana di legno mineralizzata e legata con cemento Portland bianco accoppiati a pannelli in lana di roccia.

CELENIT L2ABE15 - CELENIT L2AB15
CELENIT L2ABE25 - CELENIT L2AB25
CELENIT L2ABE25C



CELENIT ACOUSTIC MINERAL A2

Pannelli compositi, in Euroclasse A2-s1, d0, in lana di legno mineralizzata e legata con cemento Portland bianco e polvere minerale accoppiati a pannelli in lana di roccia.

CELENIT L2ABE15/A2 - CELENIT L2AB15/A2
CELENIT L2ABE25/A2 - CELENIT L2AB25/A2
CELENIT L2ABE25C/A2



CELENIT BAFFLE

Elementi fonoassorbenti verticali in sospensione, costituiti da cornice metallica perimetrale o barra superiore e da pannelli in lana di legno mineralizzata e legata con cemento Portland bianco.

CELENIT BAFFLE SMART
CELENIT BAFFLE BASIC



CELENIT DESIGN SOLUTIONS

Sistemi completi per rivestimenti dal design innovativo. Pannelli con lavorazioni o fresature superficiali oppure tagliati secondo forme geometriche specifiche.

GROOVE
LEGNOMURO
SHAPES



I prodotti CELENIT sono marcati **CE** secondo la norma **UNI EN 13168**, che specifica i requisiti per i prodotti in lana di legno utilizzati per l'isolamento termico degli edifici e secondo la norma **UNI EN 13964** per quanto riguarda i controsoffitti.

Inoltre il Regolamento (UE) n. 305/2011 sulla marcatura CE dei prodotti da costruzione, obbliga il fabbricante a redigere la **Dichiarazione di Prestazione** (DoP) per i prodotti che rientrano nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata o se sono conformi a una valutazione tecnica europea: CELENIT rende disponibile il download delle DoP e delle schede tecniche di ogni prodotto nell'area "download" del sito www.celenit.com.



Le schede tecniche e DoP dei prodotti sono disponibili nell'area download del sito www.celenit.com







Referenze

copertina + pg. 4 - 22

COLOGNOLA AI COLLI INSTITUTE, Verona

design: Claudio Lucchin e Architetti Associati - photo: Paolo Riolzi

pg. 8

ST. ELENA PRIMARY SCHOOL SPORTS HALL, Treviso

design: MADE associati _ Treviso - photo: Adriano Marangon _ MADE associati

pg. 10 - 12 - 14 - 60

CELENIT HEADQUARTERS, Padova

design: Piero Svegliado architetto - photo: Giovanni Porcellato + CELENIT S.p.A.

pg. 40 - 50

MARGHERITA HACK PRIMARY SCHOOL, Firenze

design: ing. Andrea Buzzetti - photo: Francesco Bedini

pg. 42

SAUNALAHTI SCHOOL, Espoo

design: Verstas Architects - photo: Andreas Meichsner

pg. 44

VOGELWEIDE HIGH SCHOOL SPORTS HALL, Bolzano

design: Studio di Architettura Wolfgang Simmerle - photo: Luca Ottaviani

pg. 46

TRIVIGLIANO PRIMARY SCHOOL SPORTS HALL, Frosinone

design: Comune di Trivigliano - photo: Alessia Mora

pg. 48

TEST DI RESISTENZA ALLO SFONDELLAMENTO

photo: CELENIT S.p.A.

pg. 52

VILLORESI INSTITUTE, Monza

design: arch. Francesco de Giacomi e ing. Pierluigi Perego - photo: photoring image studio

pg. 54

AULA 3.0 SCHOOL, Sud Sardegna

design+photo: arch. Fabrizio Felici

pg. 56

RALDON SCHOOL, Verona

design: Michael Tribus Architecture - photo: Meraner & Hauser

pg. 64

ZANELLA SCHOOL, Verona

design: Giulia de Appolonia - officina di architettura - photo: Nicolò Galeazzi

Il nostro servizio di supporto tecnico è sempre disponibile per rispondere alle richieste.



L'ufficio tecnico osserva il seguente orario:
dal lunedì al venerdì 8:30 - 12:30 / 14:00 - 18:00

Tel. 049.5993544 interno 2.

I recapiti dei tecnici di zona sono disponibili nella sezione contatti del sito **www.celenit.com**



Contattaci compilando il form di richiesta di informazioni nella sezione contatti del sito **www.celenit.com**



Mandaci una mail diretta a:
assistentatecnica@celenit.com

06/2020 - ed. 00 rev. 03

Le informazioni contenute sono da ritenersi corrette alla data di pubblicazione.

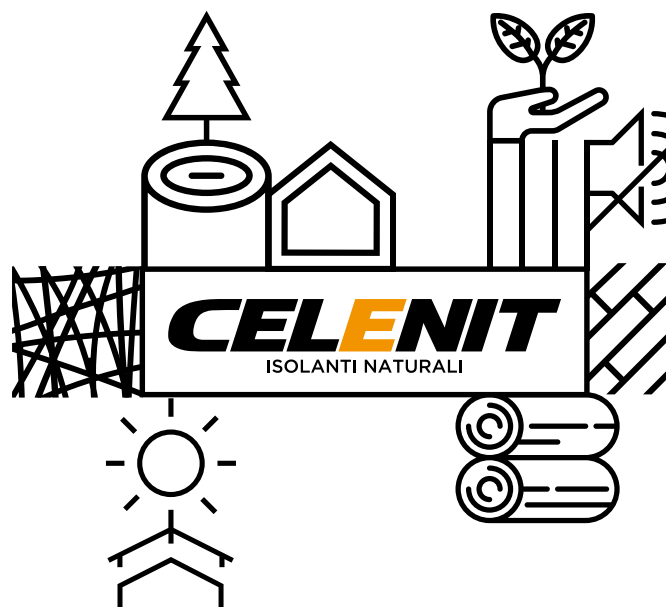
La documentazione tecnica viene costantemente aggiornata, pertanto, quando possibile, è preferibile richiedere la versione più recente presso il nostro ufficio tecnico.

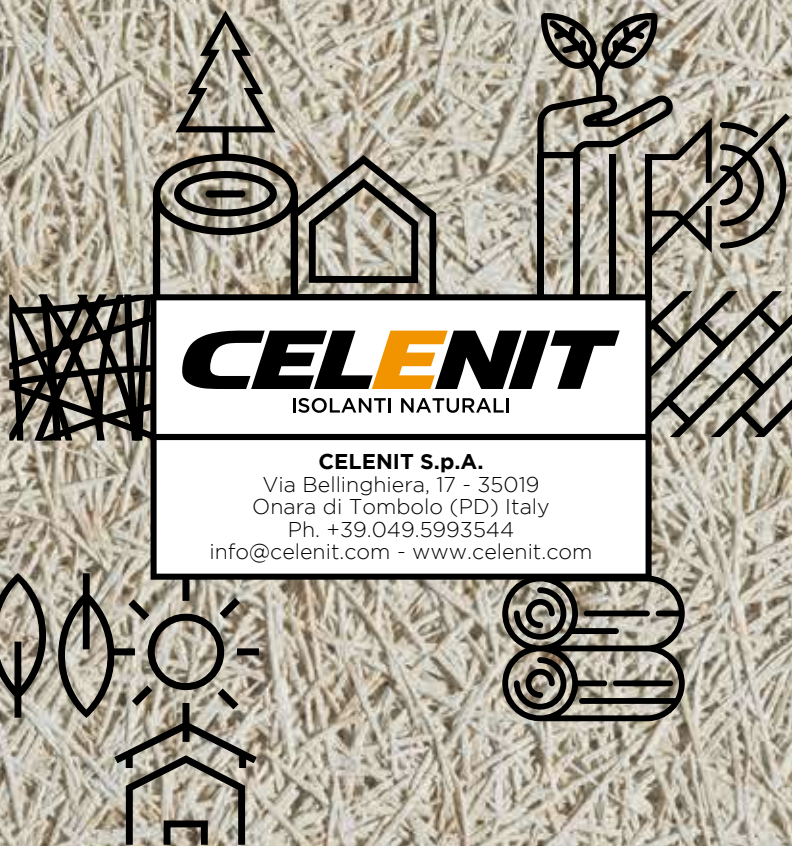
CELENIT S.p.A. si riserva comunque il diritto di apportare in ogni momento e senza preavviso modifiche di qualsivoglia natura atte a migliorare il prodotto offerto.

Le schede applicative presentate e le proposte di soluzioni di questo dépliant hanno carattere informativo. Non possono pertanto sostituire progetti e analisi architettonico-strutturali delle opere ove sarà eseguita l'applicazione dei pannelli. L'installazione deve essere realizzata a regola d'arte da impresa esecutrice competente.

CELENIT S.p.A., non potendo esercitare alcun controllo sulle modalità di posa realizzate, non è responsabile del mancato ottenimento dei risultati illustrati.

I contenuti e le immagini presenti in questo dépliant sono di proprietà di CELENIT S.p.A. e soggette a copyright ©, pertanto, ne è vietata la copia e la riproduzione in qualsiasi forma, la redistribuzione e la pubblicazione non autorizzata espressamente dall'azienda.





CELENIT
ISOLANTI NATURALI

CELENIT S.p.A.
Via Bellinghiera, 17 - 35019
Onara di Tombolo (PD) Italy
Ph. +39.049.5993544
info@celenit.com - www.celenit.com