



Università degli Studi di Ferrara

AREA TECNICA
RIPARTIZIONE LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONE
UFFICIO MANUTENZIONE

Prot. 48627
Rep. 72

Ferrara 01/06/2017

PROCESSO VERBALE DI SOMMA URGENZA E CONTESTUALE REDAZIONE DI PERIZIA GIUSTIFICATIVA (EX ART. 163, CC. 1 E 4, D.LGS. 50/16)

PREMESSA

In data 31/05/2017 alle ore 13:30, su segnalazione della portineria del Complesso di Via Machiavelli, il sottoscritto, Geom. Simone Tracchi, si è recato in Via Machiavelli, 35, al secondo piano dell'edificio del Dipartimento di Matematica per verificare la caduta di calcinacci dal soffitto dell'aula di informatica n. 9.

Al sopralluogo erano presenti, oltre al sottoscritto, i seguenti soggetti:

- Ing. Giuseppe Galvan – Direttore Generale dell'Ateneo;
- Prof. Andrea Corli – Vice Direttore del Dipartimento di Matematica.

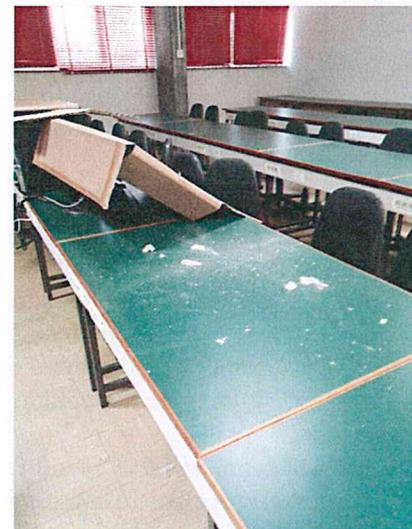
DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI/

L'ispezione visiva del soffitto rilevava numerose lesioni continue con andamento longitudinale in corrispondenza dell'appoggio tra travetto e pignatta in laterizio.

Sulla pavimentazione e sui tavoli veniva riscontrata la presenza di calcinacci caduti dal soffitto. Al fine di salvaguardare le attrezzature presenti nell'aula, si provvedeva alla copertura dei computer presenti con cartoni.

Veniva quindi verificata puntualmente l'adesione tra intonaco e pignatta e dei fondelli delle stesse battendo con un bastone in legno varie parti del solaio. A seguito di tale ulteriore verifica si rilevava quanto segue:

- in prossimità delle fessurazioni l'intonaco presente tra i travetti risuonava "a vuoto" risultando distaccato (porzioni cadevano durante la battitura del solaio);
- vista l'estensione della problematica e l'entità del distacco, non poteva escludersi il rischio di sfondellamento del solaio.



Si ricorda che il fenomeno dello sfondellamento dei

solai in latero cemento, è una nota problematica connessa alla vetustà delle strutture e alle loro caratteristiche meccaniche.

Questo problema, particolarmente pericoloso ed insidioso è stato oggetto di specifiche disposizioni normative, infatti, anche a seguito di noti eventi di cronaca, il governo ha stanziato, con Legge n. 107 del 13 luglio 2015, fondi per garantire la sicurezza degli edifici scolastici e prevenire eventi di crollo dei relativi solai e controsoffitti.

Si evidenzia inoltre che i corridoi di tutti i piani del Dipartimento erano stati oggetto di un intervento di installazione di sistemi antisfondellamento a seguito del sisma del 2012 in quanto, nel corso delle verifiche finalizzate alla compilazione delle schede Aedes (di agibilità dei locali), era stata riscontrata il crollo della parte inferiore dei solai.

Alla luce dello stato del solaio l'Ing. Giuseppe Galvan, condividendo le risultanze delle verifiche, comunicava al Vice Direttore di Dipartimento l'inagibilità dell'aula in quanto la compromissione delle condizioni di sicurezza del locale non garantiva l'incolumità dell'utenza e del personale.

Il Vice Direttore del Dipartimento segnalava l'esigenza di dare continuità alle attività didattiche, nonché degli stage delle scuole medie superiori programmati, ai fini della futura iscrizione all'Ateneo, per la settimana dal 05/06 al 16/06/2017. L'impossibilità di utilizzare l'aula, unica aula di informatica attrezzata presso il Dipartimento, comprometteva le attività programmate, e da tempo preparate dai docenti, ritenute particolarmente significative ai fini della immatricolazione 2017/18.

Sono state valutate tecnicamente le seguenti soluzioni:

- *puntellamento provvisorio del solaio e utilizzo dell'aula.* Tale soluzione non è stata ritenuta percorribile per le seguenti motivazioni:
 - o presenza di puntelli al centro e perimetralmente all'aula;
 - o significativo costo, a perdere dell'opera provvisoria;
 - o costi per la rimozione degli impianti esistenti fissati a soffitto;
 - o tempi di esecuzione dell'provvisoria quasi paragonabili al ripristino definitivo del soffitto;
 - o immagine di degrado fornita all'utenza;
- *spostamento dei PC in altra aula.* Tale soluzione non è risultata percorribile in quanto risultava necessario realizzare analoghi impianti elettrici e di trasmissione dati a servizio di ogni singolo PC;
- *spostamento di attività presso altro Dipartimento.* Tale soluzione non è risultata percorribile in quanto altri Dipartimenti risultavano impegnati in attività analoghe e per la difficoltà di dotare nuovi PC dei software necessari all'esecuzione dell'esercitazione.



Veniva quindi verificata la possibilità e la convenienza, in termini di tempo e di sicurezza, di effettuare direttamente l'intervento definitivo di consolidamento e messa in sicurezza del solaio mediante installazione di un sistema certificato di placcaggio antisfondellamento. Tale soluzione definitiva consentiva inoltre di evitare costi "a perdere" per opere provvisorie o spositamenti temporanei. L'Ing. Giuseppe Galvan, Direttore Generale dell'Ateneo, forniva quindi l'indicazione di procedere in somma urgenza all'esecuzione di tale intervento.

Il Vice Direttore del Dipartimento verificava la possibilità di spostare i laboratori di informatica al giorno venerdì 09/06/2017 dando la possibilità di eseguire i lavori.

È stata pertanto contattata in urgenza la ditta Pacchiella srl - Via Arrigo Boito, 4, 44124 Ferrara FE per l'intervento di riparazione del danno la quale, previa verifica della possibilità di reperire il materiale e di garantire le necessarie maestranze, ha confermato la propria disponibilità all'esecuzione dei lavori (la Ditta svolgeva un sopralluogo presso i locali, unitamente al sottoscritto, alle ore 16:00 del 31/05/2017).

Veniva proposta l'installazione di un sistema antisfondellamento Knauf le cui schede tecniche e certificazioni vengono allegate al presente verbale.

La Ditta comunicava inoltre la propria disponibilità ad avviare i lavori a partire da sabato 04/06/2017 e di proseguirli continuativamente fino a giovedì sera 08/06/2017. Veniva quindi richiesta la presenza di guardiana per garantire l'accesso alla struttura da parte della Ditta nei giorni di sabato e domenica.

L'importo stimato dell'intervento, comprensivo di smontaggio degli impianti esistenti e del loro ripristino finale nonché della rimozione delle attrezzature e protezione dei tavoli (non amovibili), risultava pari a euro 25.000,00 IVA esclusa, fatta salva diversa quantificazione a consuntivo.

Non risultando materialmente possibile redigere il presente verbale nella data di accertamento dei fatti, si procedeva in data odierna 01/06/2017.

Ferrara, 01/06/2017

TECNICO
Geom. Simone Tracchi

IL DIRETTORE GENERALE
Ing. Giuseppe Galvan

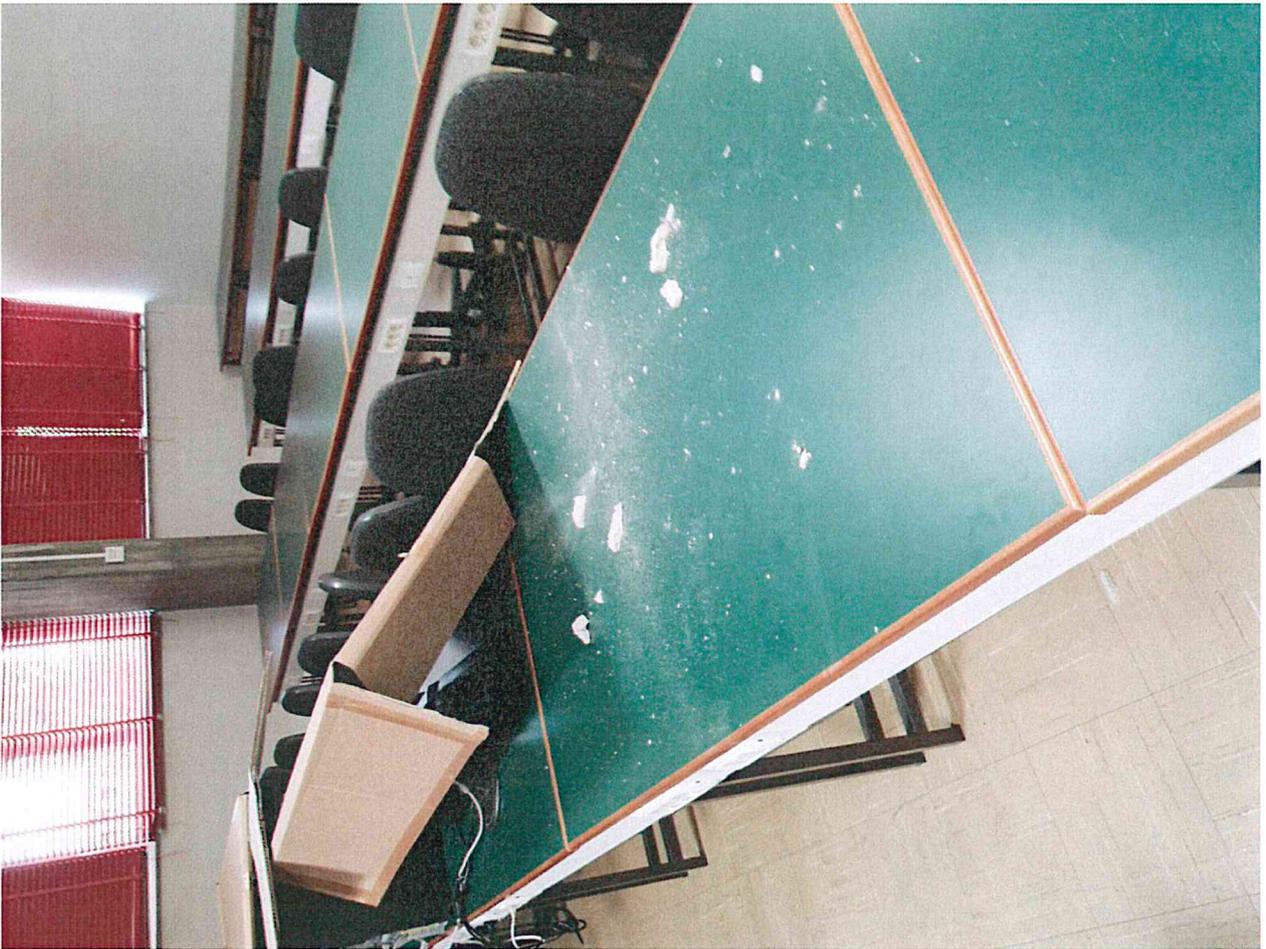
Per avvenuta definizione consensualmente del corrispettivo delle prestazioni ordinate e per accettazione dell'ordine di lavoro ai sensi dell'art. 163, cc. 2 e 3, del D.Lgs. 50/16.

L'IMPRESA

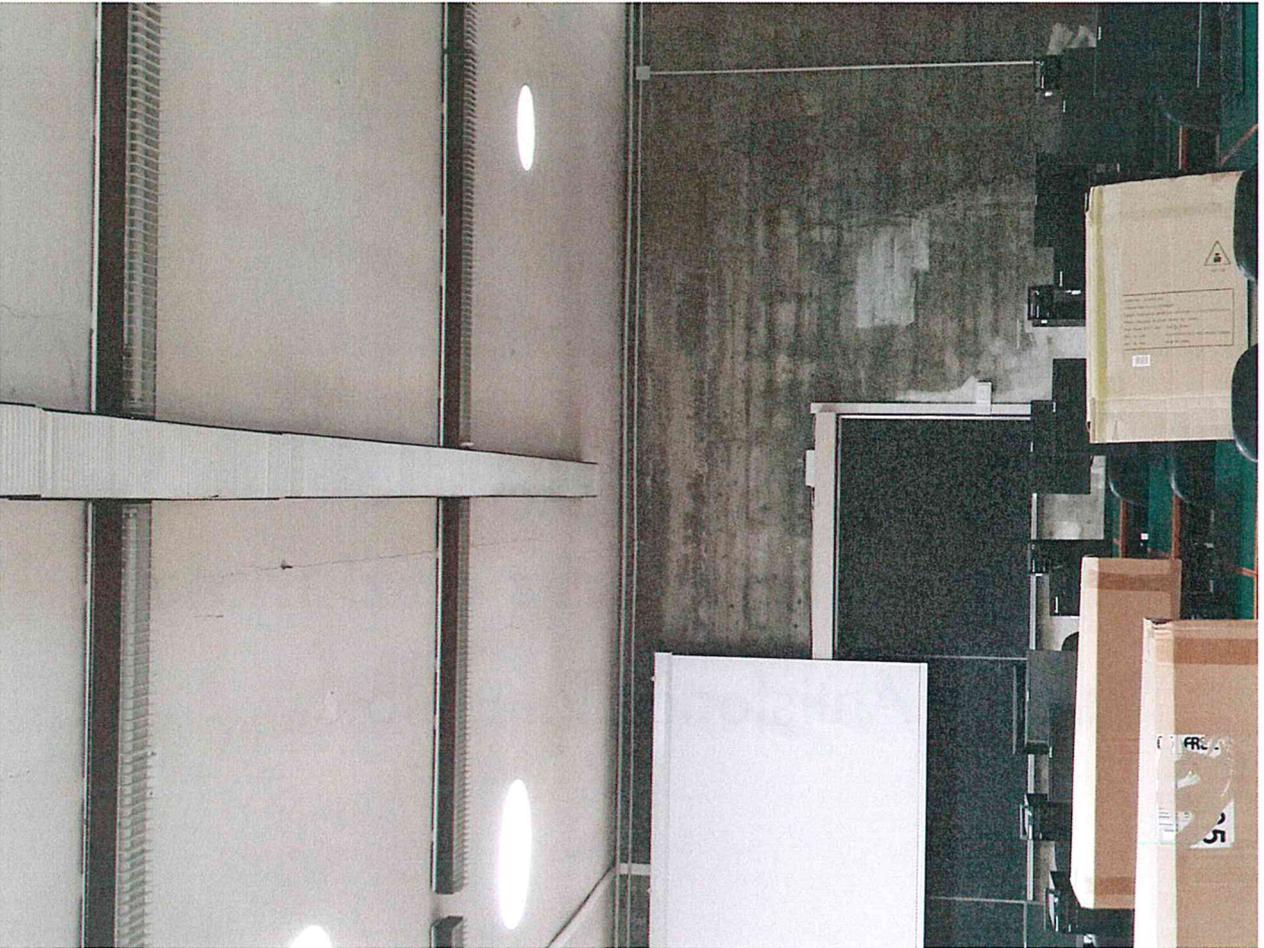

PACCHIELLO S.R.L. s.p.a. s.r.l.
Via D. Bartoli, 10 - 44100 FERRARA
Tel. 0532.740566 - Fax 0532 748044
Part. IVA: 01646360386

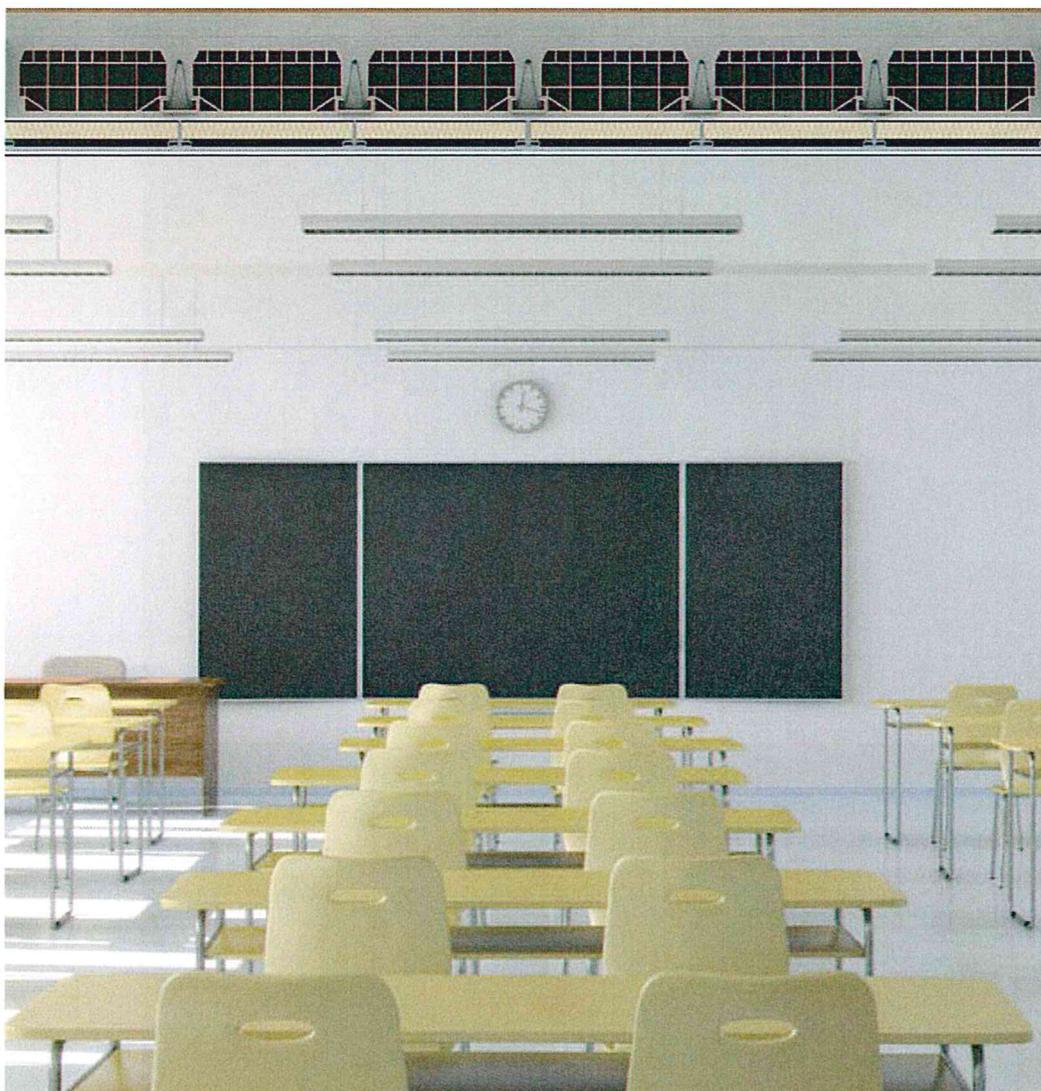
Allegati:

1. Documentazione fotografica
2. Sistema antisfondellamento Knauf









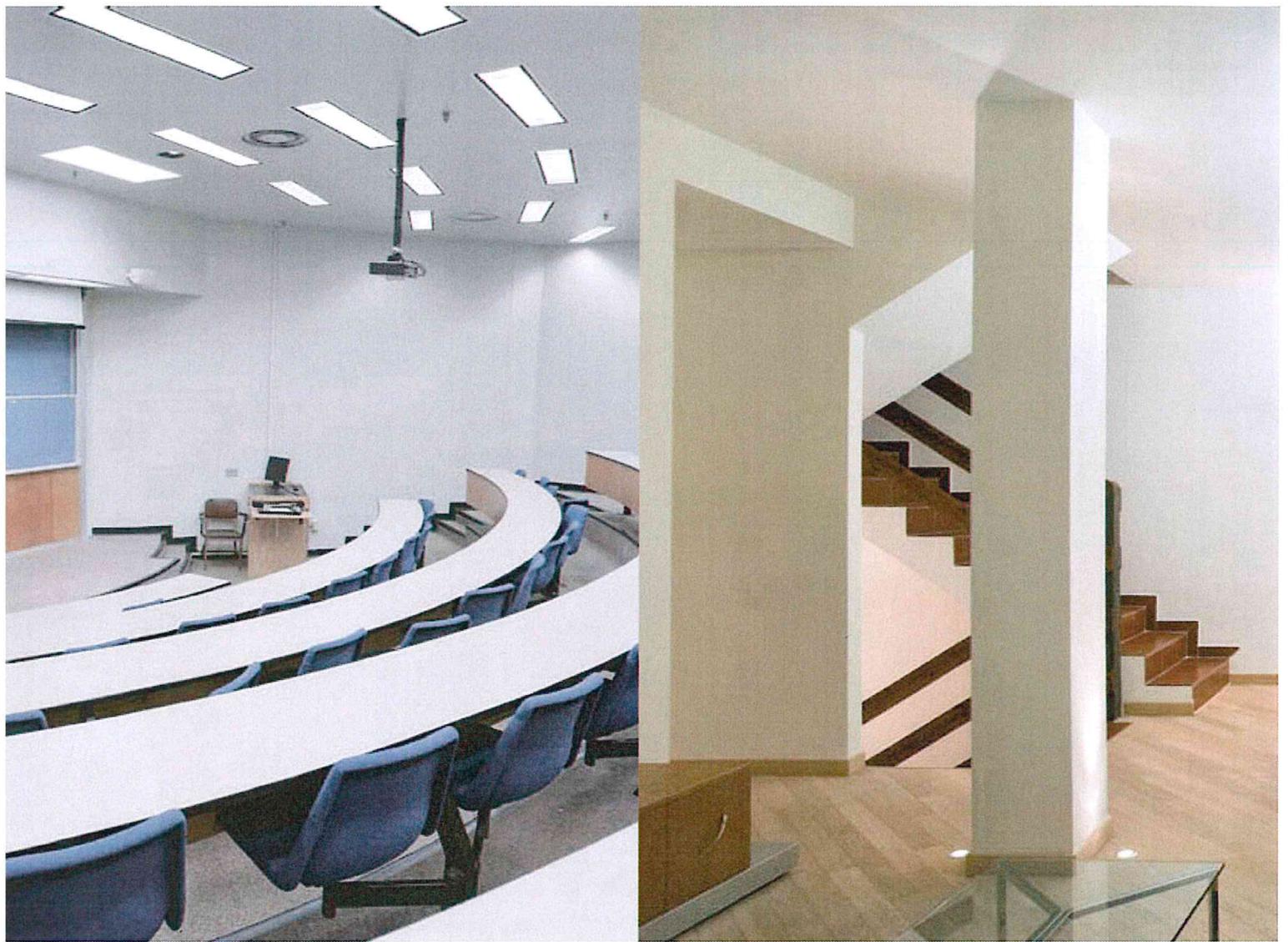
Sistema Antisfondellamento

10/2010

Perchè la sicurezza non è una materia opzionale

Sistema Antisfondellamento





Il Sistema innovativo per la soluzione del fenomeno dello sfondellamento

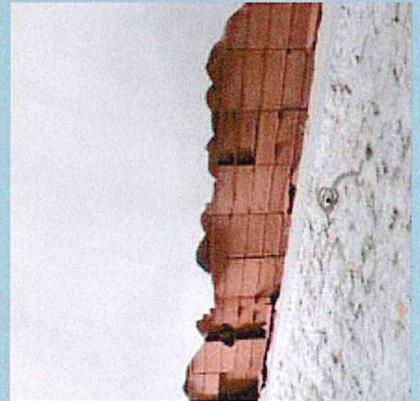
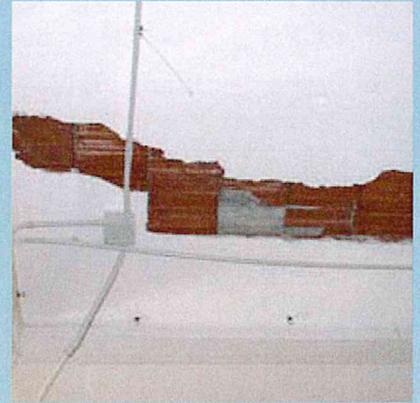
Knauf con esperienza pluriennale nel settore edile, offre una vasta gamma di prodotti e soluzioni con certificazione per edifici pubblici e privati.

I solai in latero-cemento, costituiti da pignatte e travetti in calcestruzzo, hanno manifestato in questi anni una certa rischiosità poiché, come accaduto in alcuni edifici, può manifestarsi il distacco del fondo delle pignatte e dell'intonaco, con un potenziale rischio per le persone presenti all'interno dei locali.

Knauf dispone di sistemi di protezione per solai a rischio sfondellamento, con un alto coefficiente di sicurezza, utilizzati e collaudati da anni.

Il Sistema Antisfondellamento Knauf ha le seguenti caratteristiche:

- Rapidità d'esecuzione
- Minimo ingombro della struttura
- Minimo disagio per gli utenti del fabbricato
- Nessun utilizzo di malte e intonaci, ma solo sistemi a secco
- Contenimento del distacco dell'intonaco e del fondo pignatta
- Messa in sicurezza di solai a rischio
- Esperienza pluriennale nei sistemi per controsoffitti prestazionali



■ Esempi di solai danneggiati dal fenomeno dello sfondellamento.

Cosa è lo sfondellamento

I solai in latero-cemento sono costituiti da elementi di alleggerimento in laterizio di geometria e formato variabili e travetti portanti in calcestruzzo armato.

Questi presentano talvolta il distacco, con conseguente caduta, di parti dell'intonaco normalmente posto all'intradosso dei solai stessi, nonché del fondo delle cosiddette "pignatte" (o "fondello", da cui il termine "sfondellamento" per descrivere il fenomeno).

Nei fabbricati dove il fenomeno si è verificato è necessario intervenire per la messa in sicurezza dei locali, in quanto la caduta di intonaci ed elementi in laterizio può consistere, mediamente, in carichi di 20-40 kg/m² e costituire pertanto un serio pericolo per gli utenti dei locali.

Per risolvere il fenomeno Knauf ha messo a punto una serie di soluzioni che evitano la totale rimozione dell'intonaco e del fondo delle pignatte del solaio con notevole risparmio di tempo, economico e riducendo al minimo i disagi, oltre a garantire resistenza al fuoco ed ottime proprietà acustiche.



Le soluzioni Knauf per il contenimento dello sfondellamento

Knauf, forte anche dell'esperienza nelle soluzioni ad elevata resistenza meccanica ed antisismica, si è evoluta negli anni arrivando alla realizzazione di controsoffitti altamente prestazionali per risolvere il problema dello sfondellamento.

I controsoffitti Knauf sono i primi in Italia ad essere certificati quali idonei a resistere alle sollecitazioni sismiche. Appartengono al sistema a secco Knauf diverse tipologie di controsoffitti in funzione delle esigenze prestazionali, in grado di soddisfare sia le esigenze estetiche che quelle prestazionali in termini di correzione acustica, protezione dal fuoco, isolamento termico e sicurezza.

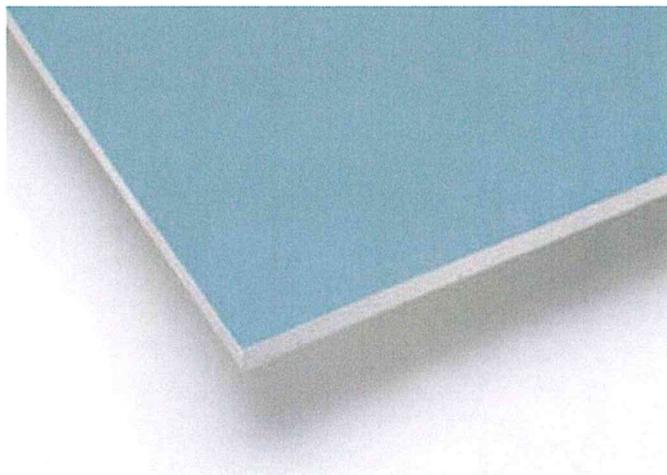
Il Sistema Antisfondellamento Knauf prevede due soluzioni:

- D 111 in aderenza
- D 112 ribassato

Entrambe le soluzioni possono essere realizzate con Lastra Diamant o con Lastra Forata Cleaneo al fine di migliorare le prestazioni acustiche del solaio.

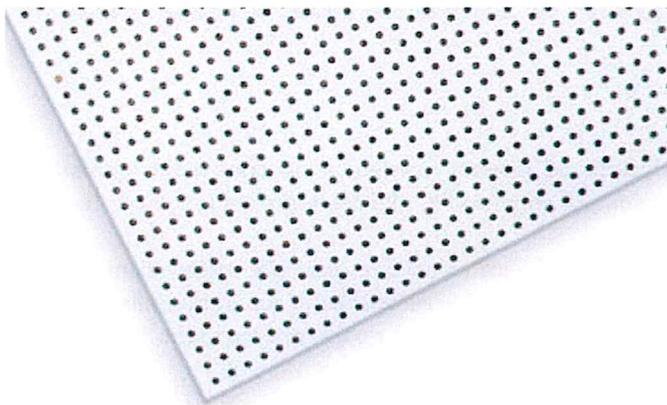
Lastra Diamant 1250x2000 mm

La lastra Knauf Diamant è una lastra in gesso rivestito con un nucleo particolarmente duro ad elevatissima resistenza meccanica, con performance di resistenza all'umidità e resistenza al fuoco pari alle lastre GKFI (DIN 18180) e DFH2IR (UNI EN 520). Le caratteristiche dimensionali sono ideali per l'applicazione a soffitto.

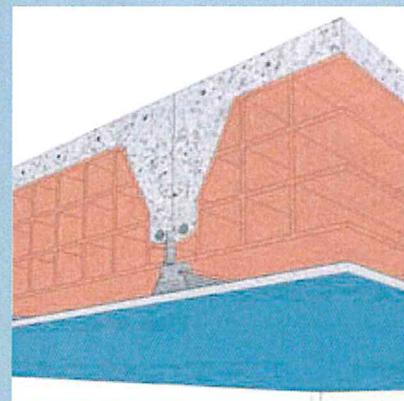
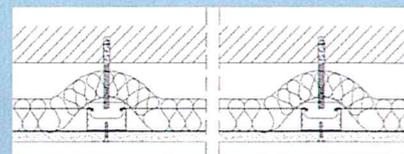


Lastre Forate Cleano

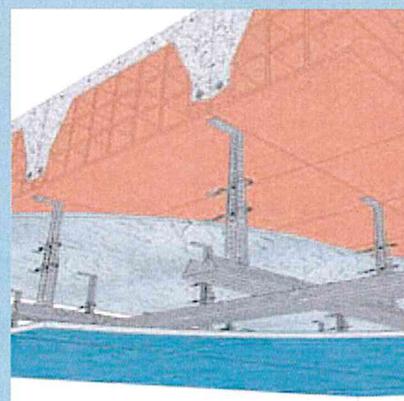
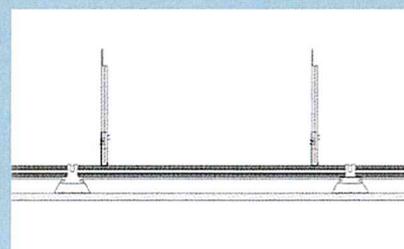
Ideali per l'acustica. Le lastre Forate Cleano, coniugano le caratteristiche di resistenza meccanica con la tecnica acustica, permettendo la realizzazione di controsoffitti antisfondellamento con proprietà di assorbimento e correzione acustica.



Per dettagli tecnici e dimensionamenti specifici, consultare il "Servizio Tecnico Knauf".



■ In aderenza (D111)

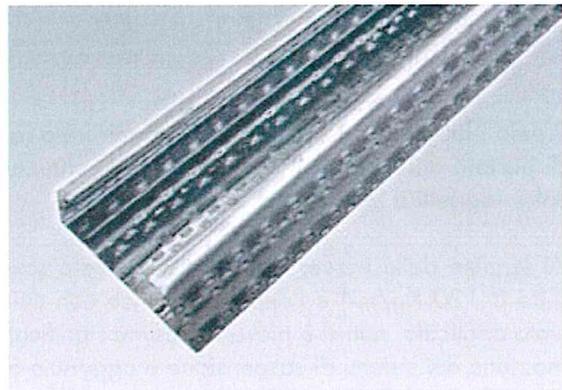


■ Ribassato (D112)



Profili Gratex C 60/25

Il profilo Knauf C Plus 60/25 Gratex, marchiato CE ad ali inclinate, presenta un'anima più ampia rispetto alle tradizionali orditure, garantendo migliore aderenza con i pannelli di rivestimento e facilitando l'avvitamento delle lastre. Il profilo è dotato di scanalature che, associate alla rigatura delle ali, irrigidiscono il profilo conferendogli maggiore resistenza alle sollecitazioni meccaniche. Infine l'arrotondamento del bordo determina una maggiore sicurezza e precisione degli agganci, una maggiore velocità di posa e un'assenza di laschi e vibrazioni.



Sistema di sospensione Nonius

Il Pendino Knauf Nonius è costituito da tre elementi fondamentali: gancio, doppio coppiglio e pendino rigido. Provvisto di microforatura a passo differenziato sul pendino e sul gancio, consente una perfetta regolazione tramite il doppio coppiglio per una maggiore precisione nel montaggio. Adatto per soffitti dove è richiesta un'elevata portata, sicurezza antisismica e resistenza meccanica.



La certificazione del sistema

Brevetto depositato

Sistema garantito

Tutti i materiali Knauf sono coperti da una RC prodotto. Per il Sistema Antisfondellamento è inoltre prevista, su richiesta, un'assicurazione specifica di rimpiazzo decennale.

Sistema certificato

Il Sistema Antisfondellamento Knauf ha conseguito due certificazioni di prova rilasciate dall'Istituto Giordano.



Presso i laboratori dell'Istituto è stata misurata la capacità di portata del controsoffitto Knauf per il contenimento dei solai soggetti a fenomeni di sfondellamento.

Al termine delle prove, nonostante l'elevato sovraccarico (fino a 120 Kg/m²) e l'effetto dinamico con cui questo è stato applicato, non si è rilevata nessuna significativa deformazione dei sistemi di sospensione e aggancio dei profili. L'intradosso del controsoffitto è apparso privo di fessure o di qualsivoglia segno di danneggiamento.

La deformazione misurata con comparatore meccanico al centro del controsoffitto è estremamente contenuta, non rilevabile ad occhio nudo.

Il carico di 60 Kg/m² lasciato cadere in unica soluzione da un'altezza di 200 mm sull'estradosso del controsoffitto con lastre Diamant non ha portato nessuna deformazione dei sistemi di sospensione, né dei sistemi di aggancio tra i profili, né dei profili stessi, né della superficie all'intradosso del controsoffitto.

I rapporti di prova e la consulenza per la scelta del sistema sono disponibili presso il Servizio Tecnico Knauf.



KNAUF



▶ www.knauf.it

@ knauf@knauf.it

Sede:
Castellina Marittima (PI)
Tel. 050 69211
Fax 050 692301

Stabilimento Sistemi a Secco:
Castellina Marittima (PI)
Tel. 050 69211
Fax 050 692301

Stabilimento Sistemi Intonaci:
Gambassi terme (FI)
Tel. 0571 6307
Fax 0571 678014

K-Centri:
Knauf Milano
Rozzano (MI)
Tel. 02 52823711

Knauf Padova
Padova (PD)
Tel. 049 7165011

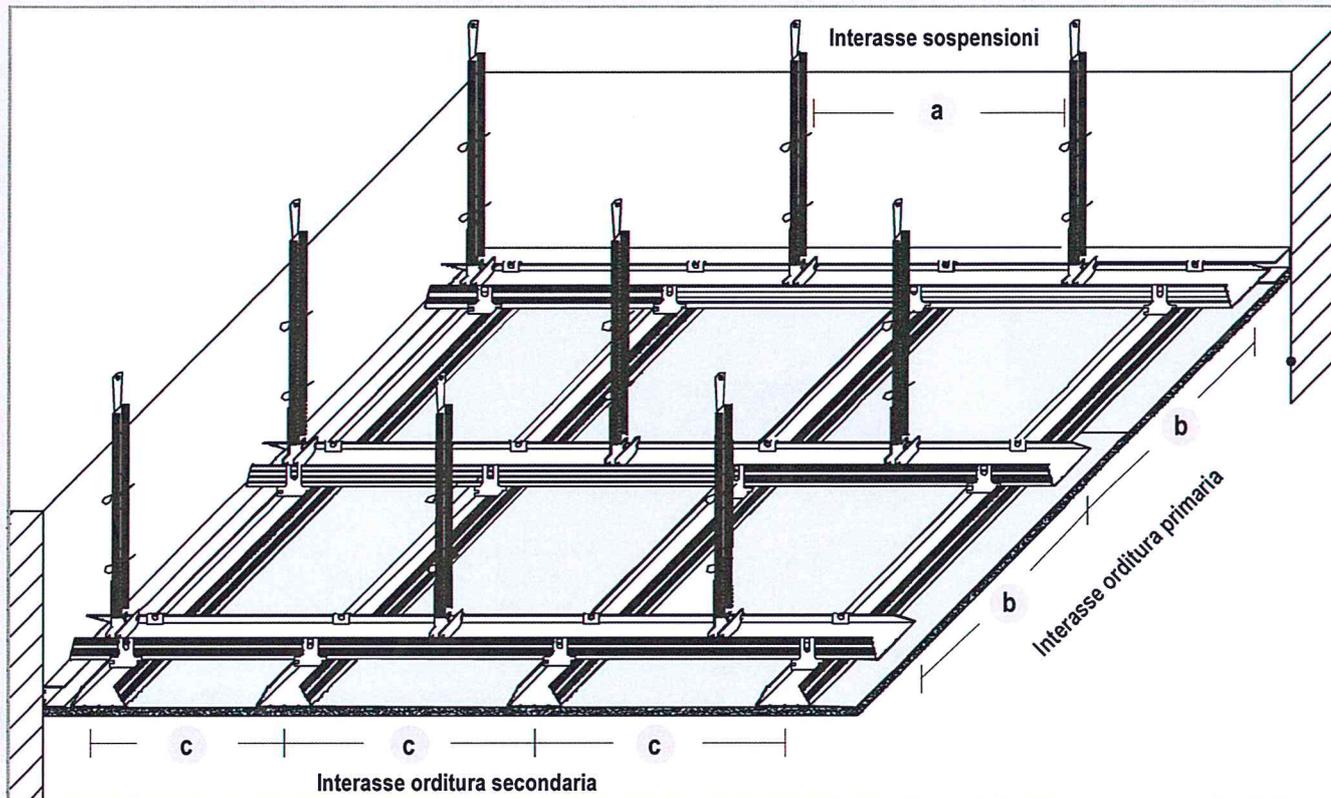
Knauf Pisa
Castellina Marittima (PI)
Tel. 050 69211

Knauf Roma
Roma (RM)
Tel. 06 32099911

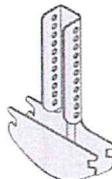
Tutti i diritti sono riservati ed oggetto di protezione industriale. Le modifiche dei prodotti illustrati, anche se parziali, potranno essere eseguite soltanto se esplicitamente autorizzate dalla società Knauf s.a.s. di Castellina Marittima (PI).
Tutti i dati forniti ed illustrati sono indicativi e la società Knauf s.a.s. si riserva di apportare in ogni momento le modifiche che riterrà opportune, in conseguenza delle proprie necessità aziendali e dei procedimenti produttivi.

D11 Controsoffitti Knauf

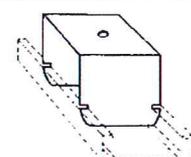
Sistema Antifondellamento Solai Knauf



Distanze in mm

D112 Antifondellamento ¹⁾		
Sottostruttura: Doppia orditura con profili C plus 60/25 Gratex + Sistema di sospensione Nonius		
Interasse sospensioni Knauf Nonius	a	600
Interasse orditura primaria Profili 60/25 Gratex	b	750
Interasse orditura secondaria Profili 60/25 Gratex	c	500 ³⁾
Rivestimento: Lastra Knauf Diamant® o in alternativa Lastra Knauf Forata/Fessurata Cleaneo®		
Sistemi di sospensione idonei (fissaggio ai travetti da eseguire con apposito tassello a percussione e relativa vite TE)		
	+	
Gancio Nonius		Pendino Nonius

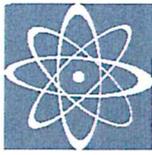
Distanze in mm

D111 Antifondellamento ²⁾		
Sottostruttura: Singola orditura con profili C plus 60/25 Gratex + Sistema di sospensione Knauf		
Interasse sospensioni / distanziatore universale	a	1000
Interasse orditura Profili 60/25 Gratex	b	400 ³⁾
-	-	-
Rivestimento: Lastra Knauf Diamant® o in alternativa Lastra Knauf Forata/Fessurata Cleaneo®		
Sistemi di sospensione idonei (fissaggio ai travetti da eseguire con apposito tassello a percussione e relativa vite TE)		
Gancio semplice		
Gancio semplice distanziato		da 20 mm 25 mm 30 mm 35 mm

1) Rapporto di Prova n° 272712 con lastre Knauf Diamant. Rapporto di Prova n° 273207 con lastre Knauf Forate/Fessurate Cleaneo.

2) Il Sistema Antifondellamento è stato testato nei laboratori dell'Istituto Giordano nella configurazione Knauf D112 (ribassato di 20 cm rispetto al solaio); realizzando un controsoffitto con il Sistema Knauf D111, in aderenza al solaio esistente, si va ad eliminare il problema dell'effetto dinamico del carico, dovuto all'eventuale fondello in laterizio che si dovesse staccare dal solaio. Per questa ragione si può affermare che per il controsoffitto in aderenza Knauf D111 si può applicare il rapporto di prova eseguito su controsoffitto Knauf D112, essendo quest'ultimo eseguito in condizioni peggiorative.

3) Interasse orditura nel caso di applicazione di lastre Forate/Fessurate Cleaneo: 330 mm circa



**ISTITUTO
GIORDANO**



Istituto Giordano S.p.A.
Via Rossini, 2 - 47814 Bellaria-Igea Marina (RN) - Italy
Tel. +39 0541 343030 - Fax +39 0541 345540
istitutogiordano@giordano.it - www.giordano.it
Cod. Fisc./ P.Iva 00 549 540 409 - Cap. Soc. € 1.500.000 i.v.
R.E.A. d/o C.C.I.A.A. (RN) 156766
Registro Imprese di Rimini n.00 549 540 409
Organismo Europeo notificato n.0407
Accreditamenti: SINCERT (057A e 082B) - SIT (20)

RICONOSCIMENTI DA MINISTERI ITALIANI:

- Legge 1096/71 con D.M. 27/11/82 n. 22913 "Prove sui materiali da costruzione".
- Decreto 21/07/85 "Certificazione CE per le unità da diporto".
- D.M. 04/08/94 "Certificazione CEE sulle macchine".
- Notifica n. 757890 del 15/12/98 "Certificazione CEE per gli apparecchi a gas".
- D.M. 09/07/93 "Certificazione CEE in materia di recipienti sottoposti a pressione".
- D.M. 08/07/93 "Certificazione CEE concernente la sicurezza dei giocattoli".
- Incarichi di verifica della sicurezza e conformità dai prodotti nell'ambito della sorveglianza sul mercato e tutela del consumatore.
- D.M. 02/04/98 "Rilascio di attestazioni di conformità delle caratteristiche e prestazioni energetiche dei componenti degli edifici e degli impianti".
- Legge 81/84 e D.M. 26/03/85 con autorizzazione del 21/03/86 "Prove di resistenza al fuoco secondo D.M. 26/06/84".
- Legge 81/84 e D.M. 26/03/85 con autorizzazione del 03/07/92 "Prove di resistenza al fuoco secondo Circolare n. 7 del 02/04/91 norma CNVVF/CCI UNI 9723".
- Legge 81/84 e D.M. 26/03/85 con autorizzazione del 08/02/98 "Prove di resistenza al fuoco ai sensi del D.M. 21/06/94 e del D.M. 16/02/97".
- Legge 46/82 con D.M. 09/10/85 "immissione nell'albo dei laboratori autorizzati a svolgere ricerche di carattere applicativo a favore delle piccole e medie industrie".
- Protocollo n. 118 del 27/03/87 "iscrizione allo Schedario Anagrafe Nazionale delle ricerche con codice H.E9490V9Y".
- Decreto 24/05/02 "Certificazione CE di rispondenza della conformità delle attrezzature a pressione".
- Decreto 13/12/04 "Certificazione di conformità di attrezzature a pressione trasportabili".
- Decreto 14/02/02 "Certificazione CE di conformità in materia di emissione acustica ambientale per macchine e attrezzature".
- Decreto 05/02/03 "Esecuzione delle procedure di valutazione della conformità dell'equipaggiamento marittimo".
- Decreto 17/05/04 "Certificazione CE sugli ascensori e componenti di sicurezza".
- Notifica per le attività di attestazione della conformità alle norme armonizzate della Direttiva 89/106/CE sui prodotti da costruzione.
- Decreto 20/01/05 "Verifica di prova su dispositivi medici".
- D.Lgs. 02/02/07 n. 22 "Certificazione ai sensi della Direttiva 2004/22/CE (MID) di contatori per energia elettrica di corrente alternata (c.a.), monofase e trifase e di contatori volumetrici di gas a membrana".
- Decreto 11/09/07 "Certificazione CE di dispositivi di protezione individuale".
- Decreto 10/12/07 n. 218 "Certificazione del processo di produzione del conglomerato cementizio prodotto con processo industrializzato".

RICONOSCIMENTI DA ENTI TERZI:

- SINCERT: Accreditazioni n. 057A del 19/02/00 "Organismo di certificazione di sistemi di gestione per la qualità" e n. 082B del 12/01/06 "Organismo di certificazione di prodotto".
- SIT: Accreditazione Centro multisede n. 20 (Bellaria - Pomezia) per grandezza termometriche ed elettriche.
- ICM: "Prove di laboratorio nell'ambito degli schemi di Certificazione di Prodotto".
- IMQ: "Prove di laboratorio nell'ambito degli schemi di Certificazione di Prodotto per canne fumarie".
- UNCSAAL: Riconoscimento del 26/03/85 "Laboratorio per le prove di certificazione UNCSAAL su serramenti e facciate continue".
- KEVMARK per isolanti termici: "Misure di conducibilità termica per isolanti isolanti".
- IFT: "Prove di laboratorio e sorveglianza in azienda nell'ambito degli schemi di Certificazione di Prodotto per porte, finestre, chiusure oscuranti (antiblindazione) e serramenti".
- EFSB: "Prove di laboratorio su cassero e altri mezzi di custodia".
- AENOR: "Valutazione della conformità ai fini della marcatura CE per alcuni prodotti inerti la direttiva prodotti da costruzione".
- VTI - Fattoria: "Valutazione della conformità ai fini della marcatura CE per alcuni prodotti inerti la direttiva prodotti da costruzione".
- C.C.I.A.A. Rimini: 28/01/04 "Verifica periodica dell'istitubilità metrologica di strumenti metrologici in materia di commercio".
- BITWIK - Svizzera "Laboratorio di riferimento per le prove di resistenza al fuoco di componenti edilizi".

RAPPORTO DI PROVA N. 272712

Luogo e data di emissione: Bellaria-Igea Marina - Italia, 01/09/2010

**Committente: KNAUF di Lothar Knauf S.a.s. - Località Paradiso - 56040 CASTEL-
LINA MARITTIMA (PI) - Italia**

Data della richiesta della prova: 29/04/2010

Numero e data della commessa: 49088, 14/05/2010

Data del ricevimento del campione: 17/05/2010

Data dell'esecuzione della prova: 27/05/2010

**Oggetto della prova: resistenza al carico proveniente dallo sfondellamento di solai in
latero-cemento su controsoffitto ribassato Knauf SAS D112**

**Luogo della prova Istituto Giordano S.p.A. - Via Erbosa, 74 - 47043 Gatteo (FC) -
Italia**

Provenienza del campione: campionato e fornito dal Committente

Identificazione del campione in accettazione: n. 2010/1086

Descrizione del campione*.

Il campione sottoposto a prova è costituito da un controsoffitto ribassato denominato "Knauf SAS D112" formato da speciali lastre in gesso rivestito denominate "Knauf Diamant®", orditura metallica di sostegno in profili "Knauf C Plus 25/60/25 Gratex®", ancorato al solaio con sospensioni "Knauf Nonius".

(*) stampato a cura del Committente.

Comp.
 Revis.

Il presente rapporto di prova è composto da n. 15 fogli e n. 1 allegato.

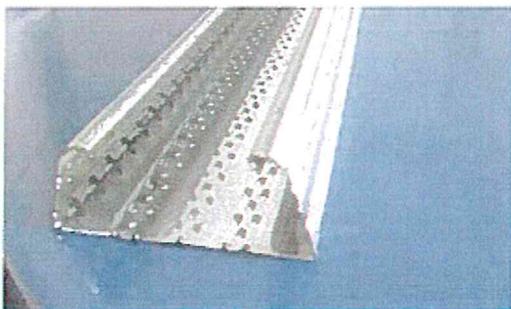
Foglio
n. 1 di 15

CLAUSOLE:
Il presente documento si riferisce solamente al campione o materiale sottoposto a prova.
Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta dell'Istituto Giordano.

Il controsoffitto sottoposto a prova ha dimensioni di 4×3 m ed è diviso in due distinte porzioni di 3×2 m tra loro completamente separate sia a livello di orditura metallica di sostegno che di lastre di rivestimento.

Il controsoffitto, in particolare, è costituito da:

- orditura metallica primaria di sostegno, realizzata con profili Knauf C Plus 25/60/25 Gratex® in acciaio zincato, sezione 60×25 mm, ad ali inclinate verso l'interno, spessore 0,6 mm, marcati CE, posti ad interasse di 750 mm ed ancorata alla struttura di sostegno con apposite sospensioni denominate Knauf Nonius, distanziate di 750 mm trasversalmente e di 600 mm longitudinalmente.



Profilo Knauf C Plus 60/25 Gratex®.



Lastra Knauf Diamant®.

La sospensione Knauf Nonius è costituita da tre elementi fondamentali: pendino Nonius, gancio dritto e coppiglio. Il pendino Nonius ed il gancio dritto sono provvisti di micro foratura che consente la regolazione ed il bloccaggio tramite l'impiego di due coppigli, per una maggiore precisione e sicurezza nel montaggio.

- orditura metallica secondaria di sostegno realizzata in profili Knauf C Plus 25/60/25 Gratex® in acciaio zincato, sezione 60×25 mm, ad ali inclinate verso l'interno, spessore 0,6 mm, marcati CE, posti ad interasse di 500 mm, perpendicolarmente ai profili dell'orditura primaria, a cui sono fissati mediante ganci denominati "gancio di unione ortogonale Knauf a base doppia".

Il profilo Knauf C Plus 25/60/25 Gratex® presenta una base più ampia rispetto alla tradizionali orditure per controsoffitti, garantendo una maggiore aderenza con i pannelli di rivestimento e facilitandone l'avvitamento. Il profilo è dotato di scanalature che, associate alle rigature delle ali, lo irrigidiscono conferendogli maggiore resistenza alle sollecitazioni meccaniche. L'arrotondamento del bordo determina una maggiore sicurezza e precisione degli agganci, un'assenza di laschi e vibrazioni.

- rivestimento dell'orditura con un singolo strato di speciali lastre in gesso rivestito ad alta densità e resistenza denominato Knauf Diamant® GKFI (DFH2IR), dimensione 1000×1500 mm e spessore 12,5 mm, pro-

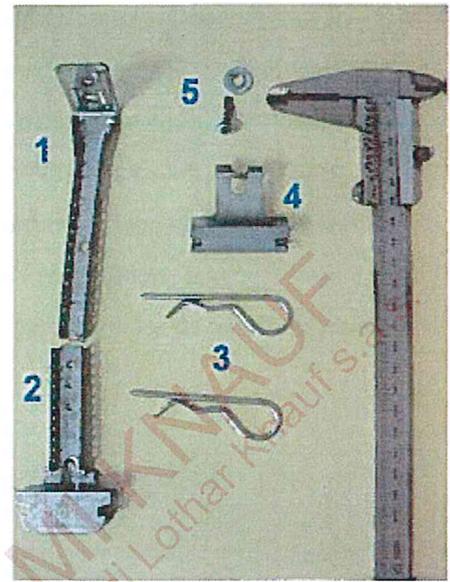
dotte secondo la norma DIN 18180 e conformi alla norma UNI EN 520, con modulo elastico "E" pari a 3500 N/mm^2 , peso $12,8 \text{ kg/m}^2$. Le lastre Diamant® sono avvitate all'orditura metallica secondaria con apposite viti Knauf autofilettanti e fosfatate denominate viti Diamant HGP. I giunti tra le lastre sono stati stuccati con stucco a base di gesso Knauf Fugenfüller e armati con nastro microforato Knauf Kurt.

L'intero campione così realizzato è fissato alla struttura di sostegno attraverso viti autofilettanti di diametro 5,5 mm impegnate nei fissaggi Knauf Nonius.

Di seguito sono riportati le fotografie e i disegni schematici del campione sottoposto a prova.



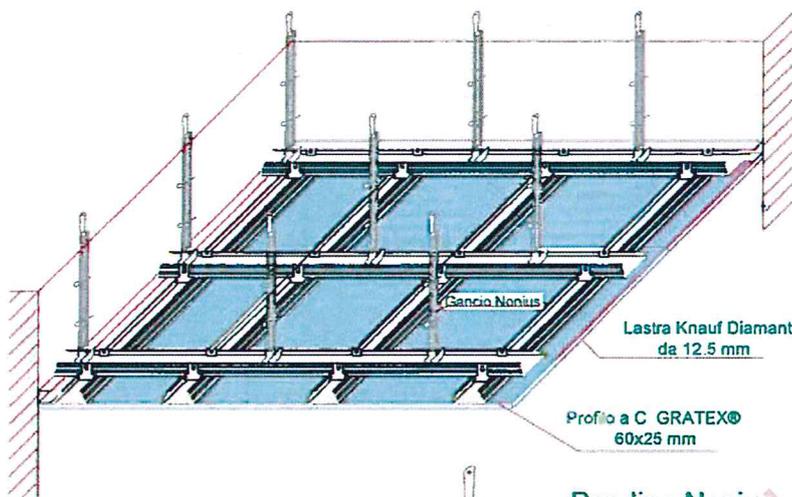
Fotografie dell'allestimento di prova e rivestimento delle orditure in lastre Knauf Diamant®.



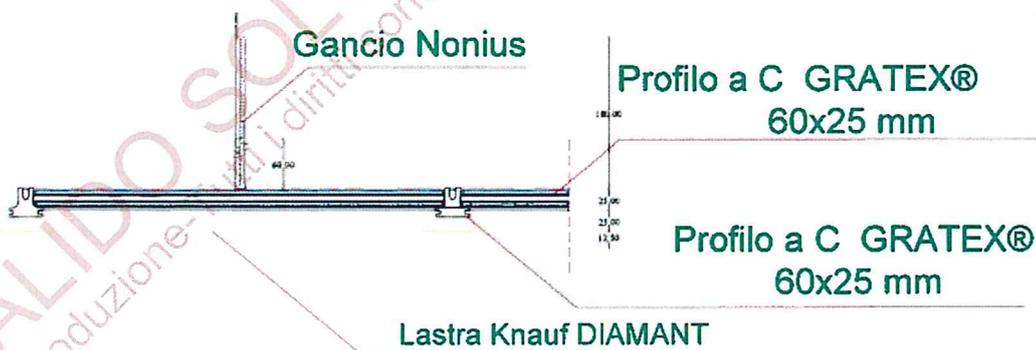
Fotografie delle orditure primarie e secondarie: pendino Nonius (1), gancio Nonius (2), coppigli (3), gancio di unione ortogonale a base doppia (4) e vite auto perforante (5).



Fotografie dello stucco per giunti Knauf Fugenfüller e nastro microforato Knauf Kurt.



Porzione tridimensionale del campione in prova con particolare del fissaggio Knauf Nonius.



Sezione del campione in prova.

Apparecchiatura di prova.

Per l'esecuzione della prova è stata utilizzata la seguente apparecchiatura:

- struttura di sostegno del campione, dimensioni 4090×3170 mm e altezza da terra 2,5 m circa, realizzata in tubolari da 50×100 mm e spessore 3 mm;
- pannello in legno multistrato, dimensioni 1200×1200 mm e spessore 25 mm;
- n. 6 elettromagneti;
- generatore di corrente;
- comparatore digitale (codice di identificazione interno EDI005) con relativo sostegno;
- n. 54 tavelle in laterizio, dimensioni $250 \times 500 \times 30$ mm e peso 3,3 kg circa ciascuna;
- n. 36 piastre in acciaio, peso 0,3 kg circa ciascuna;
- carroponete.

Modalità della prova.

Lo scopo della prova di resistenza al carico proveniente dallo sfondellamento di solai in latero-cemento è verificare il comportamento del campione in seguito all'urto determinato dalla caduta di tavelle in laterizio da una altezza "h".

L'altezza "h" è definita come la distanza tra la faccia inferiore della tavella in laterizio e la faccia superiore (faccia retro) delle lastre Knauf Diamant®.

La struttura di sostegno vuole simulare un solaio in latero-cemento con travetti a interasse 600 mm.

Il materiale usato per l'urto è stato realizzato incollando piastre di acciaio e tavelle in laterizio, in modo da avere:

- n. 24 elementi tavella-piastre, organizzati in n. 4 gruppi, ciascuno di n. 6 elementi, a costituire n. 4 set di carico di 21,6 kg circa su di una superficie di 1 m^2 utilizzati nelle fasi di prova 1, 2, 3 e 4;

- n. 6 elementi con doppia tavella-piastra a costituire un set di carico di 41,4 kg circa su di una superficie di 1 m² utilizzati durante la fase 5;



Matrice 3×2 di elementi con doppia tavella-piastra.

- n. 6 elementi con tripla tavella-piastra a costituire un set di carico di circa 61,2 kg su di una superficie di 1 m², utilizzati durante la fase 6 sulla seconda porzione di campione.



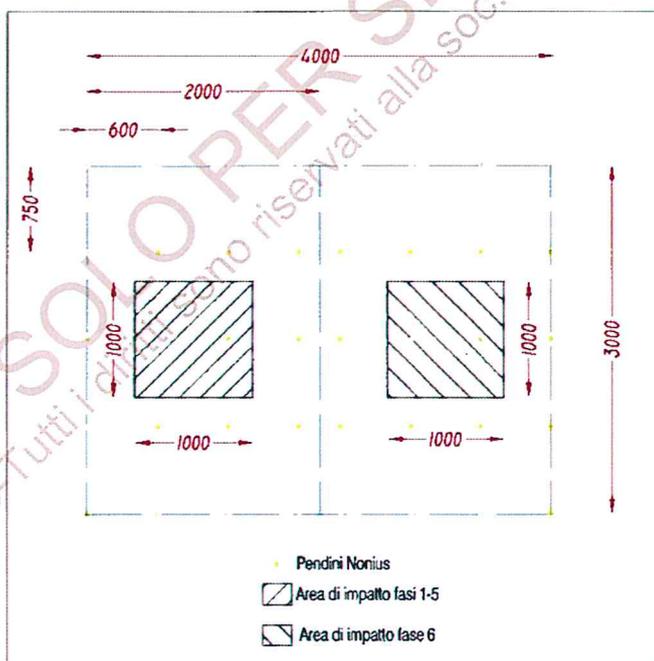
Matrice 3×2 di elementi con tripla tavella-piastra.

Sul pannello in legno multistrato sono stati fissati meccanicamente e cablati elettricamente i sei elettromagneti. Quindi, il pannello è stato fissato al gancio di sollevamento del carro ponte in maniera da rivolgere verso il basso la parte attiva dei sei elettromagneti. Alimentati gli elettromagneti attraverso il generatore di corrente e posizionata la prima matrice 3×2 di elementi tavella-piastra, si è proceduto col collocare il sistema di carico sul campione in prossimità dell'area d'impatto.



Posizionamento di un elemento tavella-piastra.

L'area di impatto è di circa un metro quadrato ed è simmetrica rispetto all'orditura del campione.



Pianta del campione con evidenziate le due porzioni con le relative zone di impatto.

Verificato l'allineamento trasversale e longitudinale della prima matrice 3x2 di elementi tavella-piastra con l'orditura del campione e controllata la quota di impatto "h", si è proceduto con l'interruzione dell'alimentazione elettrica agli elettromagneti, assistendo in tal modo alla caduta dei n. 6 elementi tavella-piastra sul campione. Ogni tavella in laterizio, dimensioni 250 x 500 mm, ha peso di 3,3 kg circa ed ogni piastra di acciaio ha peso di 0,3 kg circa. Pertanto n. 6 elementi tavella-piastra hanno peso di 21,6 kg circa distribuito su di una superficie di 1 m² circa. Come si osserva nelle fotografie riportate di seguito, i corpi in caduta hanno impattato contro la superficie superiore delle lastre Knauf Diamant®, contro i profilo Knauf C Plus 25/60/25 Gratex® e sui sistemi di aggancio tra le orditure metalliche. Le tavelle, impattando contro il campione, si sono parzialmente spezzate generando in tal modo frammenti dai bordi taglienti.



Frammenti generati dall'impatto sul campione.

Le operazioni di:

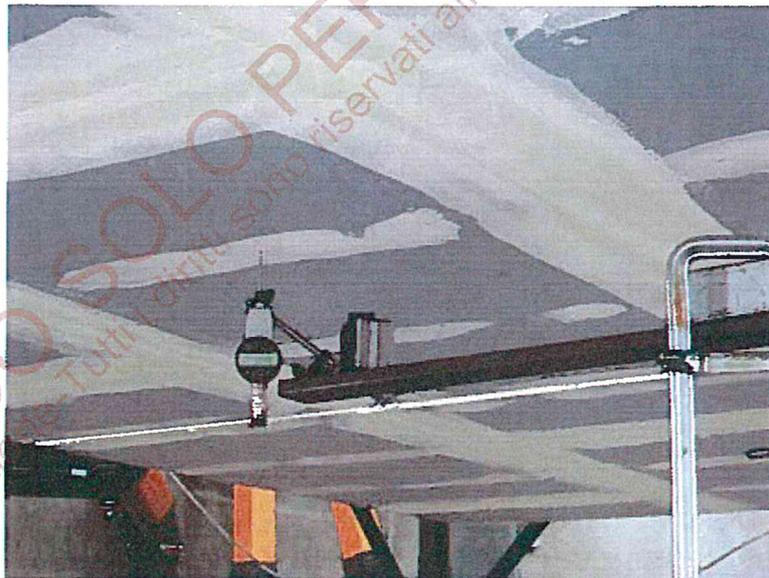
- fissaggio, mediante elettromagneti, dei n. 6 elementi tavella-piastra al pannello in legno multistrato;
- allineamento trasversale e longitudinale del pannello in legno multistrato col campione;
- verifica dell'altezza di caduta "h";
- smagnetizzazione dei magneti;
- impatto delle n. 6 tavelle in laterizio sul campione;

sono state ripetute altre n. 3 volte, sommando ogni volta il carico dinamico a quello statico già esistente. Ogni set di n. 6 elementi tavella costituente il carico d'urto delle prime 4 fasi di prova ha il peso di 21,6 kg circa, distribuito su di una area di impatto di 1 m².

Dopo le 4 fasi appena descritte e senza eliminare i carichi statici già applicati per un totale di 86,4 kg/m² circa, si è proceduto col sollecitare il campione con ulteriori sei elementi con doppia tavella-piastra (fase 5) del peso di 41,4 kg/m² circa. In tal modo il carico complessivo applicato alla fine della fase 5 sulla porzione di campione fin qui sottoposto a prova è pari 127,8 kg/m² circa.

L'ultima fase (fase 6) si è condotta sulla seconda porzione di campione, non ancora caricata. In questa fase si è proceduto col sollecitare il campione utilizzando i sei elementi con tripla tavella-piastra dal peso complessivo di 61,2 kg/m² circa. I sei elementi tripla tavella piastra hanno impattato sia sulla superficie superiore delle lastre Knauf Diamant®, sia sul profilo Knauf C Plus 25/60/25 Gratex®. Due dei sei elementi in laterizio in seguito all'urto con i profilo Knauf C Plus 25/60/25 Gratex®, si sono parzialmente spezzati generando in tal modo frammenti dai bordi taglienti.

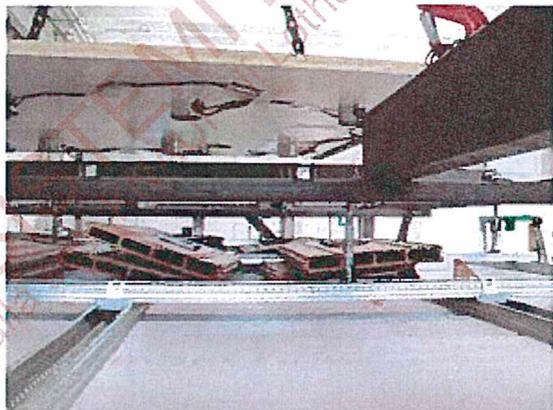
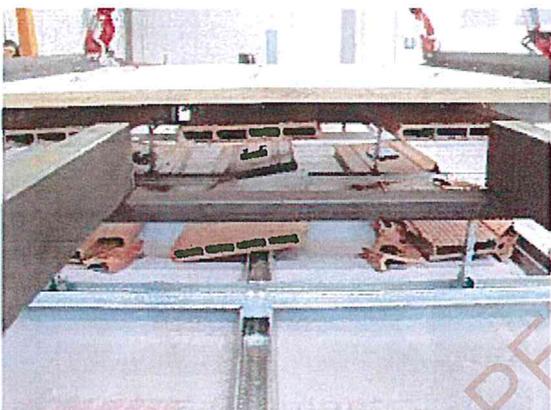
Durante l'intera prova la misura della freccia è stata rilevata al centro dell'area di impatto.



Fotografia del comparatore digitale durante la prova.



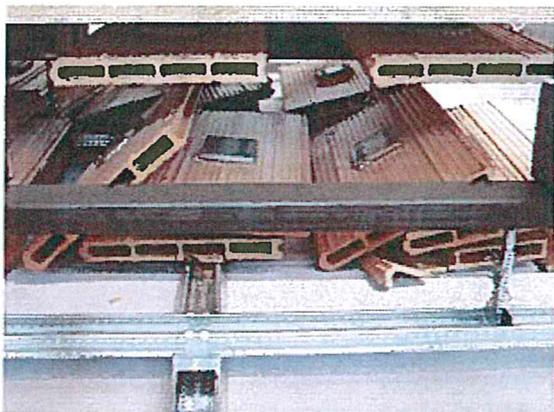
Prima fase.



Seconda fase.



Terza fase.



Quarta fase.



Quinta fase.



Sesta fase.

Osservatori presenti alla prova.

Alla prova ha assistito l'Ing. Claudia Chiti per la Committenza.

Risultati della prova.

I risultati della prova sono riassunti nelle seguenti tabelle:

Fase	Carico statico [kg/m ²]	Carico impattante [kg/m ²]	Altezza di caduta "h" [mm]	Freccia totale [mm]
Prima	0	21,6	210	(*)
Seconda	21,6	21,6	210	0,52
Terza	43,2	21,6	240	1,32
Quarta	64,8	21,6	240	1,94
Quinta	86,4	41,4	270	3,52

(*) Il monitoraggio della freccia è stato richiesto dal committente a partire dalla seconda fase.

Tab. 1 - Fasi di carico sulla porzione n. 1 del controsoffitto.

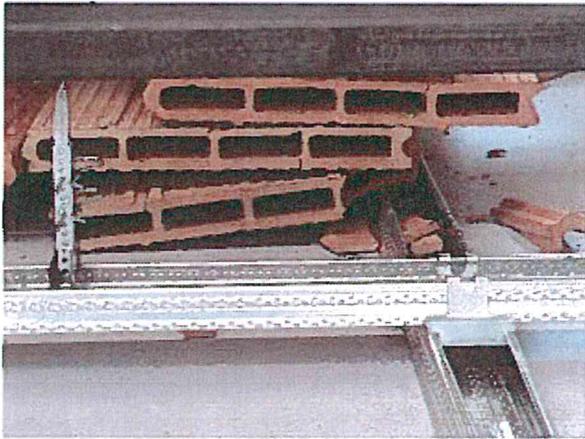
Fase	Carico statico [kg/m ²]	Carico impattante [kg/m ²]	Altezza di caduta "h" [mm]	Freccia totale [mm]
Sesta	0	61,2	210	6,06

Tab. 2 - Fase di carico sulla porzione n. 2 del controsoffitto.

Al termine della prova non si è rilevata nessuna significativa deformazione dei sistemi di sospensione e aggancio dei profili e l'intradosso del controsoffitto è risultato privo di fessure o di qualsivoglia segno di danneggiamento. Anche i giunti tra le lastre Diamant®, stuccati come descritto, non presentano nessun tipo di deformazione né microlesioni. Le viti si sono mantenute in posizione sulla superficie cartonata delle lastre. La su-

perficie superiore delle lastre Knauf Diamant® e i profilo Knauf C Plus 25/60/25 Gratex®, sollecitati dagli impatti non presentano particolari segni di deterioramento pur trovandosi in presenza di frammenti di laterizio dai bordi taglienti.

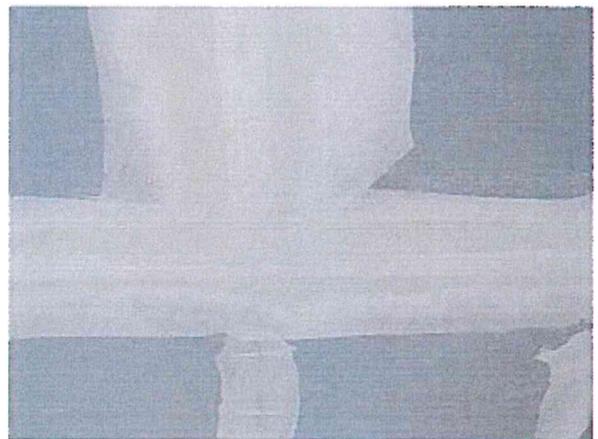
La registrazione filmata della prova è riportata nel DVD allegato al presente rapporto (Allegato "A").



Particolari del campione dopo la fase 5 e la fase 6.



Particolari delle stuccature dopo la fase 5, fotografate nella prima porzione del campione.

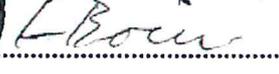


Particolari delle stuccature dopo la fase 6, fotografate nella seconda porzione del campione.

Il Responsabile
Tecnico di Prova
(Dott. Ing. Michele Landolfi)



Il Responsabile del Laboratorio
Engineering
(Dott. Ing. Luca Bonini)



Il Presidente o
l'Amministratore Delegato

Dott. Ing. Vincenzo Iommi



