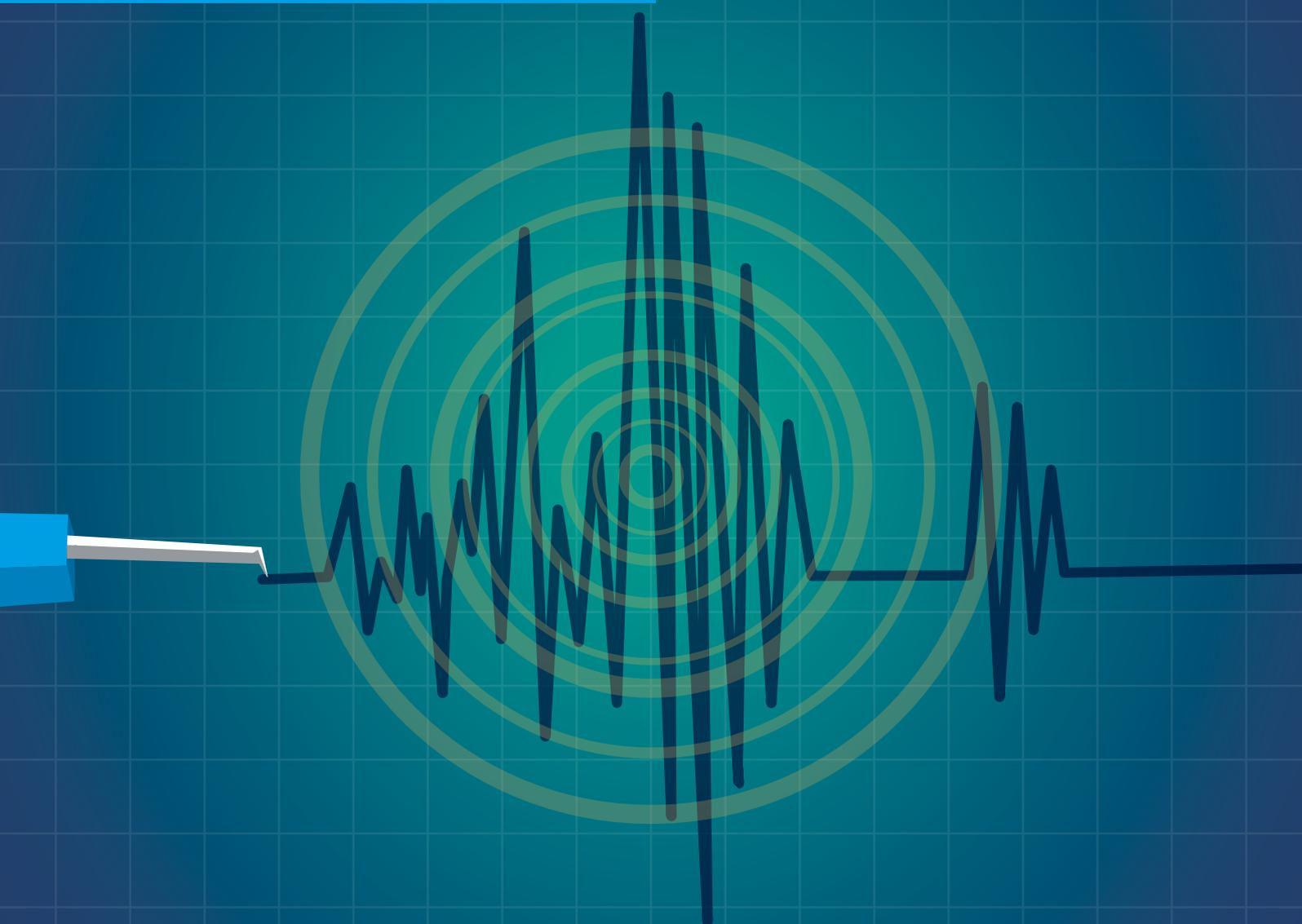


**KNAUF**

# KNAUF ANTISISMICA

NORMATIVA E SOLUZIONI



**TECNOLOGIA E LEGGEREZZA  
PER UNA PROGETTAZIONE SICURA**





# INDICE

## INTRODUZIONE E RIFERIMENTI NORMATIVI

Normativa NTC 2018 .....	02
--------------------------	----

## ANTISISMIKA KNAUF

Pareti Divisorie e Contropareti .....	09
Introduzione .....	09
Comportamento nel piano .....	10
Comportamento fuori dal piano .....	15
Soluzioni Knauf .....	17

## Controsoffitti Modulari e Continui .....

Introduzione .....	20
Installazione Sistema Controsoffitto Modulare .....	21
Soluzioni Knauf .....	23

## Controsoffitti Antisfondellamento .....

Introduzione .....	24
Soluzioni Knauf .....	28



# INTRODUZIONE E RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli eventi sismici che si sono verificati negli ultimi decenni a livello mondiale hanno ampiamente dimostrato la necessità di progettare gli elementi secondari non portanti degli edifici con un **corretto approccio nei confronti dell'azione sismica, al fine di limitarne i danni** e di conseguenza le perdite economiche e i disagi derivanti da interruzioni di funzionalità, per i terremoti più frequenti e meno intensi. La sicurezza in caso di sisma è un requisito fondamentale negli edifici pubblici e privati e dev'essere applicata a tutti gli elementi tecnici che potrebbero, danneggiandosi, compromettere la tutela degli occupanti e delle loro vie di fuga. Assume quindi **particolare importanza lo studio e l'analisi della capacità dissipativa dei tamponamenti e delle tramezzature, nel loro piano trasversale e longitudinale.**

Dal 2008 Knauf promuove un'intensa campagna sperimentale con l'obiettivo di valutare le capacità deformative e dissipative delle differenti tipologie di sistemi di propria produzione, in modo da offrire ai professionisti i dati necessari per rispondere alle prescrizioni normative vigenti ed elaborare strumenti di calcolo semplificati per la valutazione sia della domanda che della resistenza.

## La normativa

I sistemi di parete a secco comunemente impiegati sono classificabili come 'elementi non strutturali', solitamente considerati non collaboranti alla definizione della risposta sismica globale della struttura in cui risultano inseriti. A causa altresì delle loro caratteristiche intrinseche, tali elementi possono avere effetti non completamente trascurabili sul comportamento strutturale complessivo del manufatto, potendo provocare una consistente perdita economica a seguito di danni significativi e causando, conseguentemente, l'interruzione delle attività svolte all'interno del fabbricato: è quindi necessario valutarne le effettive prestazioni nei confronti delle azioni orizzontali e l'interazione con la struttura in cui sono collocati. Da un punto di vista normativo, due sono i comportamenti che è necessario studiare e comprendere per quanto riguarda gli elementi non strutturali: **la risposta nel piano e la risposta fuori dal piano del pannello.**

## Requisiti imposti dalle attuali NTC2018 per gli elementi non strutturali

### Comportamento fuori dal piano

Le attuali norme tecniche per le costruzioni, in particolare l'“Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” (D.M. 17/01/2018) al capitolo 7.3.6 “Rispetto dei requisiti nei confronti degli stati limite”, stabilisce che “per tutti gli elementi strutturali primari e secondari, gli elementi non strutturali e gli impianti si deve verificare che il valore di ciascuna domanda di progetto [...] per ciascuno degli stati limite richiesti, sia inferiore al corrispondente valore della capacità di progetto. [...] Le verifiche degli elementi non strutturali (NS) si effettuano in termini di stabilità (STA) [...] in dipendenza della Classe d'Uso (CU).”

Stati limite		CU I	CU II			CU III e IV		
		ST	ST	NS	IM	ST	NS	IM (*)
SLE	SLO					RIG		
	SLD	RIG	RIG			RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC		DUT (**)			DUT (**)		

(\*) Per le sole CU III e IV, nella categoria Impianti ricadono anche gli arredi fissi.

(\*\*) Nei casi esplicitamente indicati dalle presenti norme.

Tabella 3-1: Tab. 7.3.III - Stati limite di elementi strutturali primari, elementi non strutturali e impianti (NTC2018)

Per gli elementi non strutturali costruiti in cantiere, definiti al 7.2.3 NTC2018, la norma ne impone le verifiche di stabilità (STA) agli SLU. Le verifiche di stabilità sono definite al 7.3.6.2 come l'adozione di “magisteri atti ad evitare la possibile espulsione sotto l'azione della  $F_a$  (v. §7.2.3) corrispondente allo SL e alla CU considerati”. Al 7.2.3 si specifica che “la capacità degli elementi non strutturali, compresi gli eventuali elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite da considerare.

La domanda sismica sugli elementi non strutturali può essere determinata applicando loro una forza orizzontale  $F_a$  definita come segue:

### Dove:

$F_a$  forza sismica orizzontale agente al centro di massa dell'elemento non strutturale nella direzione più sfavorevole.

$W_a$  peso dell'elemento.

$S_a$  accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame.

$q_a$  fattore di struttura dell'elemento.

$$F_a = \frac{(S_a \cdot W_a)}{q_a}$$

## Definizione $S_a$

Al paragrafo C7.2.3 delle "Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018" (Circolare n°7 del 21/01/2019), inoltre, si specifica che per gli elementi costruttivi non strutturali che influenzano la risposta strutturale solo attraverso la loro massa, ma sono ugualmente significativi ai fini della sicurezza e/o incolumità delle persone, ai fini della determinazione della domanda sismica "ottenuta la risposta in accelerazione della struttura a ciascun piano, la si può assimilare ad una forzante esterna da applicare all'elemento non strutturale, così ricavando la domanda sismica su di esso. La verifica degli elementi non strutturali [...] richiede una corretta valutazione dell'input sismico; il moto alla base dell'edificio è infatti filtrato dalla risposta della costruzione, in relazione alle sue caratteristiche dinamiche (frequenze proprie) e alla quota alla quale gli elementi soggetti a verifica sono collocati (forme modali)"; a questo scopo risulta utile la definizione degli *spettri di risposta di piano*.

Gli *spettri di risposta di piano* "rappresentano un modello per la valutazione dell'azione sismica in un predeterminato punto della struttura [...]. Possono essere determinati, a partire dalla risposta in accelerazione della struttura alla quota considerata, nell'ipotesi semplificativa che la struttura possa essere assunta come una forzante armonica per l'elemento non strutturale, portando in conto le amplificazioni dovute agli effetti dinamici sul singolo elemento non strutturale, legate al suo periodo di oscillazione e al suo coefficiente di smorzamento nonché alle corrispondenti caratteristiche della struttura".

L'involuppo dei valori assunti da  $S_a$  al variare del periodo proprio  $T_a$ , a un generico piano della costruzione, costituisce lo spettro di risposta di quel piano. La norma consente infine di ridurre la domanda sismica  $S_a$  su ciascun elemento non strutturale attraverso uno specifico fattore di comportamento  $q_a$  definito:

ELEMENTO NON STRUTTURALE	$q_a$
Parapetti o decorazioni aggettanti	1,0
Insegne e pannelli pubblicitari	
Ciminiere, antenne e serbatoi su supporti funzionanti come mensole senza controventi per più di metà della loro altezza	
Pareti interne	2,0
Pareti esterne	
Tramezzature e facciate	
Elem. di ancoraggio per controsoffitti e corpi illuminanti	
Elem. di ancoraggio per armadi/librerie direttamente poggianti sul pavimento	

Valori del fattore di struttura per elementi non strutturali

Al §C7.2.3 si introduce una formulazione semplificata per le costruzioni con struttura a telaio, che consente di semplificare in maniera sostanziale la valutazione della forzante da applicare agli elementi non strutturali, nell'ipotesi che l'andamento delle accelerazioni strutturali sia linearmente crescente con l'altezza.

In questo caso quindi  $S_a$  può essere calcolata - in via semplificata - come di seguito riportato:

$$S_a = \begin{cases} \alpha S \left(1 + \frac{z}{H}\right) \left[ \frac{\alpha_p}{1 + (\alpha_p - 1) \left(1 - \frac{T_a}{aT_1}\right)^2} \right] \geq \alpha S & \text{per } T_a < aT_1 \\ \alpha S \left(1 + \frac{z}{H}\right) \alpha_p & \text{per } aT_1 \leq T_a < bT_1 \\ \alpha S \left(1 + \frac{z}{H}\right) \left[ \frac{\alpha_p}{1 + (\alpha_p - 1) \left(1 - \frac{T_a}{bT_1}\right)^2} \right] \geq \alpha S & \text{per } T_a \geq bT_1 \end{cases}$$

## Dove:

$a$  è il rapporto tra accelerazione massima del terreno  $a_g$  su sottosuolo di tipo A da considerare nello stato limite in esame e l'accelerazione di gravità  $g$ .

$S$  è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche.

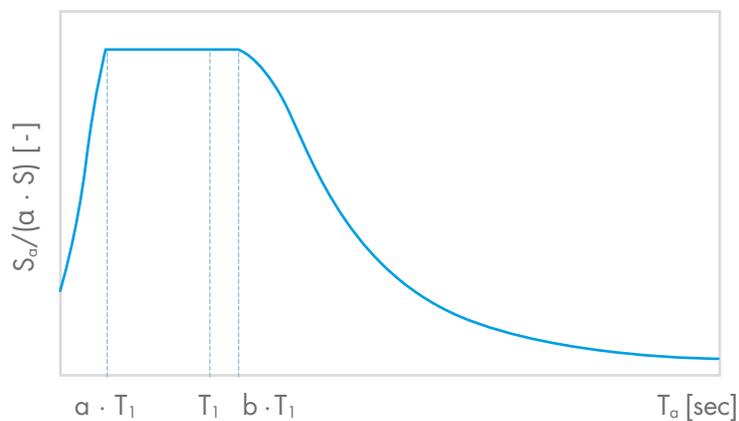
$T_a$  è il periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale.

$T_1$  è il periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata.

$z$  è la quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione.

$H$  è l'altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione.

$a, b, a_p$  sono parametri definiti in accordo con il periodo fondamentale di vibrazione della costruzione (Tab. C7.2. Il Circ. n°7/2019).



Gli spettri di piano sopra definiti "sono in generale conservativi per un ampio campo di periodi, con particolare riguardo agli elementi non strutturali aventi periodo proprio prossimo al periodo fondamentale della costruzione. In particolare, i parametri  $a$ ,  $b$  e  $a_p$  sono stati definiti in accordo con il periodo proprio della struttura e calibrati per tener conto dell'elongazione del periodo fondamentale, legata alle non linearità del sistema, e del contributo dei modi superiori."

	$a$	$b$	$a_p$
$T_1 < 0,5 \text{ s}$	0,8	1,4	5,0
$0,5 \text{ s} < T_1 < 1,0 \text{ s}$	0,3	1,2	4,0
$T_1 < 1,0 \text{ s}$	0,3	1,0	2,5

Tabella 3-3: Parametri  $a, b, a_p$  in accordo con il periodo di vibrazione della costruzione  $T_1$  (Tab. C7.2. Il Circ. n° 7/2019)

## Comportamento nel piano del pannello e verifica di rigidità della struttura allo SLD

Gli elementi costruttivi senza funzione strutturale devono essere realizzati con tecnologie in grado di **evitare collassi fragili e prematuri**, oltre a garantire l'**assenza di espulsione di parti o componenti degli stessi**.

La condizione in termini di rigidità sulla struttura si ritiene soddisfatta qualora la conseguente deformazione degli elementi strutturali non produca sugli elementi non strutturali danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile. La verifica sull'elemento non strutturale (sistema Knauf) risulta pertanto implicitamente soddisfatta qualora il sistema sia in grado di raggiungere le deformazioni massime imposte senza danneggiarsi o precludere l'agibilità della costruzione.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali, qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti di interpiano eccessivi, questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti di interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto corrispondente allo SL e alla CU considerati siano inferiori ai limiti indicati nel seguito. Per le CU I e II ci si riferisce allo SLD (v. Tab. 7.3.III) e deve essere:

**a)** per tamponature collegate rigidamente alla struttura che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$qd_r \leq 0,0050 h \quad \text{per tamponature fragili} \quad [7.3.11a]$$

$$qd_r \leq 0,0075 h \quad \text{per tamponature duttili} \quad [7.3.11b]$$

**b)** per tamponamenti progettati in modo da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano  $d_{rp}$ , per effetto della loro deformabilità intrinseca oppure dei collegamenti alla struttura:

$$qd_r < d_{rp} \leq 0,0100 h \quad [7.3.11a]$$

**c)** per costruzioni con struttura portante di muratura ordinaria

$$qd_r \leq 0,0020 h \quad [7.3.13]$$

**d)** per costruzioni con struttura portante di muratura armata

$$qd_r \leq 0,0030 h \quad [7.3.14]$$

**e)** per costruzioni con struttura portante di muratura confinata

$$qd_r \leq 0,0025 h \quad [7.3.15]$$

### Dove:

**$d_r$**  spostamento interpiano, ovvero la differenza tra gli spostamenti al solaio superiore e inferiore.

**$h$**  altezza del piano.

Per le CU III e IV ci si riferisce allo SLO (v. Tab. 7.3.III) e gli spostamenti d'interpiano devono essere inferiori ai 2/3 dei limiti in precedenza indicati.

In caso di coesistenza di diversi tipi di tamponamento o struttura portante nel medesimo piano della costruzione, deve essere assunto il limite di spostamento più restrittivo. Qualora gli spostamenti di interpiano siano superiori a  $0,005 h$  (caso b), le verifiche della capacità di spostamento degli elementi non strutturali vanno estese a tutte le tamponature, alle tramezzature interne e agli impianti.



# ANTISISMICA KNAUF

- 
- ▶ Pareti Divisorie e Contropareti
  - ▶ Controsoffitti Modulari e Continui
  - ▶ Controsoffitti Antisfondellamento

# PARETI DIVISORIE E CONTROPARETI

---

I sistemi a secco presentano nei confronti dell'azione sismica due peculiarità che li rendono più sicuri e idonei rispetto alle soluzioni tradizionali:

**Peso ridotto:** l'effetto dell'azione sismica dipende dalla massa e dal peso del manufatto su cui agisce. Una parete realizzata con sistemi a secco pesa mediamente un terzo rispetto a un sistema tradizionale di uguale spessore. Questo consente di **ridurre** considerevolmente **il peso gravante sulle strutture portanti**, riducendo **quindi l'azione sismica** che sollecita l'intero edificio. Il tutto a vantaggio sia della sicurezza delle persone che vivono gli ambienti sia dei costi.

**Elevata capacità deformativa:** la combinazione di struttura metallica in acciaio e rivestimento con lastre consente di assorbire in maniera ottimale gli sforzi di trazione e taglio generati durante un sisma, **aumentando la capacità deformativa** del sistema. Ciò consente di evitare anche le rotture di tipo fragile tipiche dei sistemi tradizionali.

Le soluzioni di pareti divisorie interne e di tamponamento perimetrale esterno sono state **sottoposte a numerose prove sperimentali** presso l'Università di Napoli-Dipartimento di Ingegneria Strutturale e laboratorio di prova, al fine di **verificarne la resistenza all'azione sismica**. Le prove hanno interessato sia i singoli componenti/materiali, sia i sistemi costruttivi assemblati.

---

## Introduzione al comportamento dei sistemi pareti divisorie

Il comportamento nel piano dei sistemi a secco è legato alla duttilità del sistema sotto spostamenti orizzontali che occorrono nel piano delle lastre. La verifica è volta a valutare lo stato di danneggiamento in funzione dello spostamento di interpiano.

La prova fuori dal piano è volta a valutare la resistenza del sistema nei confronti della domanda sismica  $F_a$ , che agisce trasversalmente al piano delle lastre, e le azioni sugli ancoraggi.

Le campagne sperimentali condotte negli anni hanno permesso di calibrare software di calcolo in grado di fornire un predimensionamento statico dei sistemi pareti e contropareti autoportanti, considerando l'intera gamma di prodotti.



## COMPORAMENTO NEL PIANO

### In-Plane

Lo studio sperimentale condotto da Knauf mira a valutare la capacità deformativa dei propri sistemi prodotti, nei confronti di azioni nel piano proprio dell'elemento tecnico.

Sono state sottoposte a sperimentazione, per un totale complessivo di 11 prototipi, pareti delle serie:

**Knauf W112** singola orditura metallica e doppio strato di rivestimento in lastre di gesso rivestito per lato.

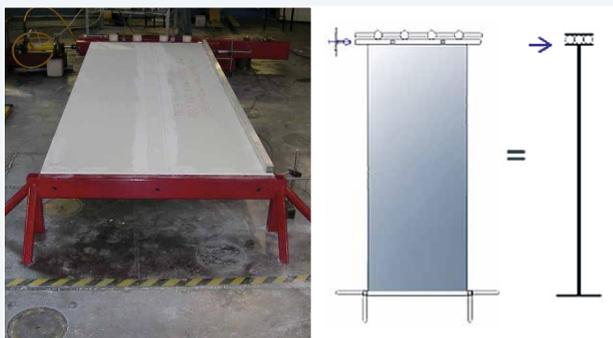
**Knauf W322** singola orditura metallica e doppio strato di rivestimento in lastre per lato (lastra interna in gesso rivestito, lastra a vista in gesso-fibra Knauf Vidiwall®).

**Knauf Aquapanel® Outdoor** orditura metallica rivestita da lastre in cemento fibrorinforzato per esterni.

TIPO		SISTEMA KNAUF	PROFILO MONTANTE KNAUF		TIPO LASTRA APPLICATA			
			TIPO	INTERASSE (mm)	TIPO	t	N° PER LATO	INT. VITI (mm)
1		W112	Singolo 75x50x0,6	600	GKB	12,5	2	250
2		W112	Singolo 75x50x0,6	300	GKB	12,5	2	250
3		W112	Schiena-Schiena 75x50x0,6	600	GKB	12,5	2	250
4		W322	Singolo 75x50x0,6	600	GKB +Vidiwall	12,5	2	250
5		Aquapanel Outdoor	Singolo 75x50x0,8	400	Aquapanel Outdoor	12,5	2	250

Tipologie parete sottoposte a test.

I collegamenti profili/lastre sono stati realizzati tramite viti auto-perforanti Knauf di dimensioni 3.5x35 mm (diametro x lunghezza) distanziate di 250 mm. Lo schema statico adottato per la realizzazione dei test riproduce lo spostamento e il conseguente carico imposto dalla struttura portante dell'edificio all'elemento non strutturale secondo lo **schema riportato in seguito**:



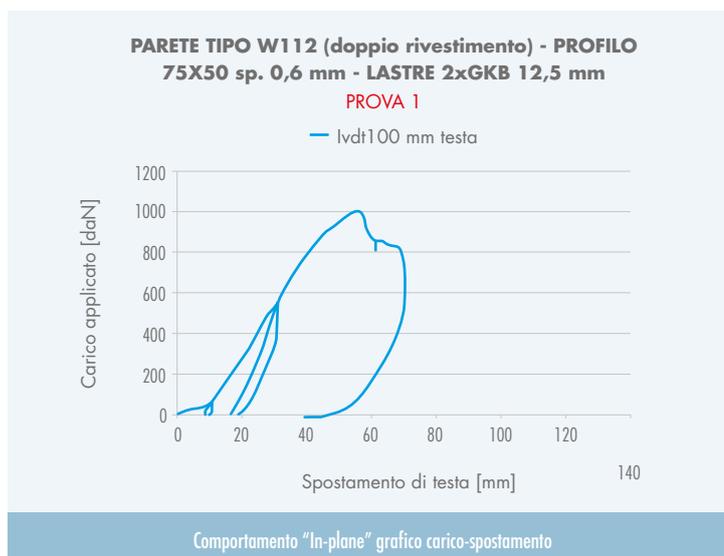
Test set-up e relativo schema strutturale



## I test sono stati condotti a controllo di spostamento, secondo tre differenti fasi di prova:

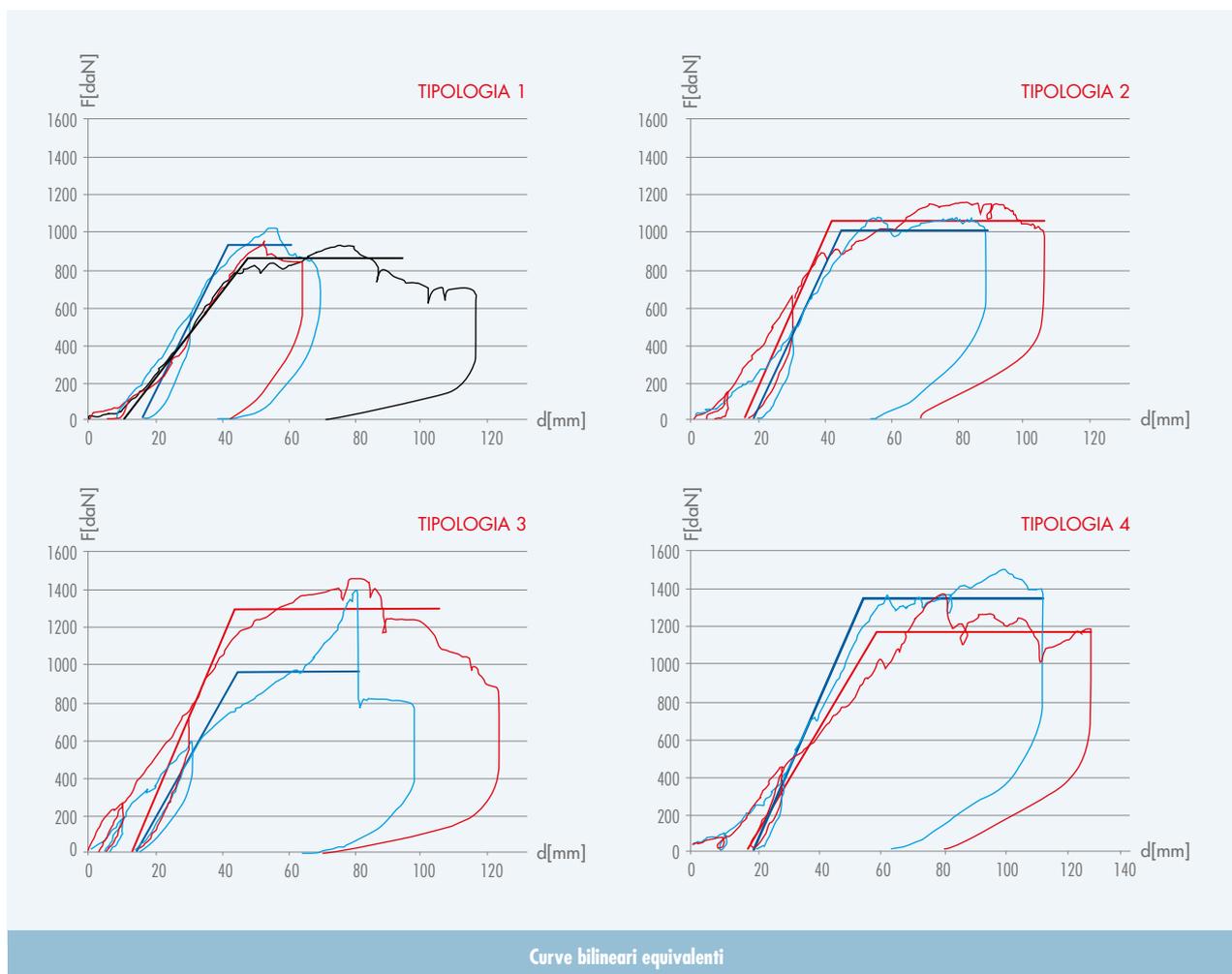
un primo ciclo di assestamento del campione fino a uno spostamento orizzontale imposto di 10mm, un secondo ciclico fino a uno spostamento di 30mm seguito da un terzo ciclo, durante il quale il sistema è stato spinto fino al raggiungimento del collasso della partizione. Al termine è stato completamente annullato il carico applicato al fine di valutare la deformazione residua sull'elemento tecnico.

I sistemi a secco Knauf si sono dimostrati essere in grado di raggiungere il collasso in modo non fragile, per effetto della sola instabilità del montante compresso, senza manifestare alcuna espulsione di parti o componenti. L'**elevata elasticità** e **capacità dissipativa** che contraddistingue tutti i componenti dei sistemi a secco Knauf sono in grado di garantire il **corretto assorbimento degli spostamenti** imposti dalle differenti tipologie strutturali a telaio utilizzate oggi nel mondo delle costruzioni.



La campagna sperimentale è stata supportata da un sostanzioso studio teorico del comportamento meccanico dei sistemi, applicando **cinque diversi criteri** per ottenere curve bilineari idealizzate, al fine di studiarne il comportamento elastico.

Per ogni tipologia di sistema testato, sono stati stimati i valori minimo e medio dello spostamento elastico convenzionale ( $dy$ ) e d'interpiano ( $dy/h$ ). In particolare, il valore minimo di spostamento d'interpiano ( $dy/h$ ) è risultato compreso tra 0,007 e 0,014, mentre il valore medio è risultato compreso tra  $0,010 \div 0,018$ . È possibile concludere che i sistemi a secco Knauf testati mostrano un comportamento elastico per spostamenti d'interpiano pari a  $0,01 \cdot h$  con entità di danni trascurabili.



Al fine di confrontare gli spostamenti elastici delle partizioni Knauf con i limiti definiti dalle NTC, il comportamento sperimentale non lineare è stato schematizzato secondo il **“metodo della bilinearizzazione”** basato sulla teoria strutturale CFS (Branston, 2006).

Il metodo, equivalente energetico, si basa sull’assunzione della rigidità elastica come parametro secante tra l’origine ed il valore corrispondente al 40% della resistenza di picco, equiparando l’area sottesa alla retta orizzontale risultante con l’area sottesa alla curva sperimentale.

La tabella seguente mostra i risultati numerici ottenuti. Si può notare che il range di spostamenti elastico-convenzionali risulta compatibile con le deformazioni limite definite dalle NTC.

TIPOLOGIA	VALORI MINIMI		VALORI MEDI	
	dv (mm)	dv/h	dv (mm)	dv/h
1	26,2	0,009	27,3	0,009
2	27,4	0,009	28,7	0,010
3	26,8	0,009	40,5	0,014
4	36,7	0,012	37,8	0,013
5	26	0,009	27,6	0,009

Confronto prescrizioni normative

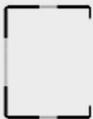
Considerando, sulla base delle ricerche sperimentali disponibili, una resistenza “lastra-profilo” rispettivamente pari a  $F=0,5$  kN (per lastre GKB-Vidiwall) e  $F=1,5$  kN (per lastre Aquapanel®) è stato possibile studiare i **due principali fenomeni di collasso delle pareti a secco Knauf**:

- Collasso per instabilità del profilo montante compresso (Circolare n. 617 Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, 2009 - EN 1993 §5.5 parti 1-3 - CEN, 2006).
- Collasso, in prossimità dei collegamenti perimetrali della partizione, delle lastre di rivestimento (“direct strength method-DSM” secondo AISI S100-07 - Appendice 1).

Per entrambi i metodi è stata condotta l’analisi trascurando l’instabilità globale dell’elemento tecnico poiché non verificata nel corso delle prove sperimentali. Il metodo delle sezioni efficaci è stato applicato senza considerare la presenza di irrigidimenti intermedi sulla sezione del profilo metallico, mentre il **metodo DSM è stato applicato considerando una coppia di possibili interazioni**:

- **(a)** sezione trasversale con irrigidimenti intermedi.
- **(b)** sezione trasversale senza irrigidimenti intermedi.

Nella tabella seguente viene mostrato il carico di collasso orizzontale della parete, corrispondente al verificarsi dell’instabilità a compressione del montante compresso secondo le diverse metodologie illustrate.

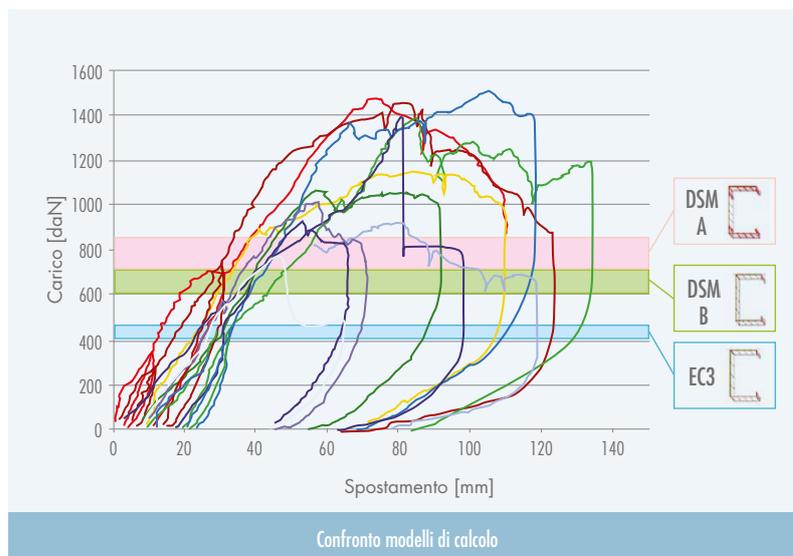
METODO	SEZIONE CONSIDERATA	Carico Di snervamento Considerato (Mpa)	Carico corrispondente Al collasso per Instabilità del montante compresso (dan)	Carico orizzontale Resistente Della partizione (Dan)
Metodo delle sezioni efficaci (NTC 2008)		360	1040	416
		500	1210	486
DSM (AISI 2007 - Appendice 1)	(a)	360	P=1780	712
		500	P=2085	834
	(b)	360	P=1556	623
		500	P=1814	726

Parametri meccanici considerati

A conferma dello studio teorico, vengono di seguito confrontati i risultati dei calcoli con le curve sperimentali. L’analisi mostra che la previsione teorica eseguita con il metodo DSM nel caso di sezione trasversale irrigidita si dimostra essere la più vicina alla risposta sperimentale, considerando sempre a favore di sicurezza la forza relativa al carico di collasso.



## Comportamento In-Plane



La definizione del carico di collasso a seguito dello scorrimento relativo tra lastre e profili è stato studiato anche secondo la teoria proposta da **Källsner and Girhammar**, secondo cui il carico orizzontale massimo "V" può essere definito secondo i limiti della relazione:  $V = n \cdot F_v$

### Dove:

**n** numero degli elementi di collegamento lastra-profilo Knauf lungo la guida superiore della partizione considerata.

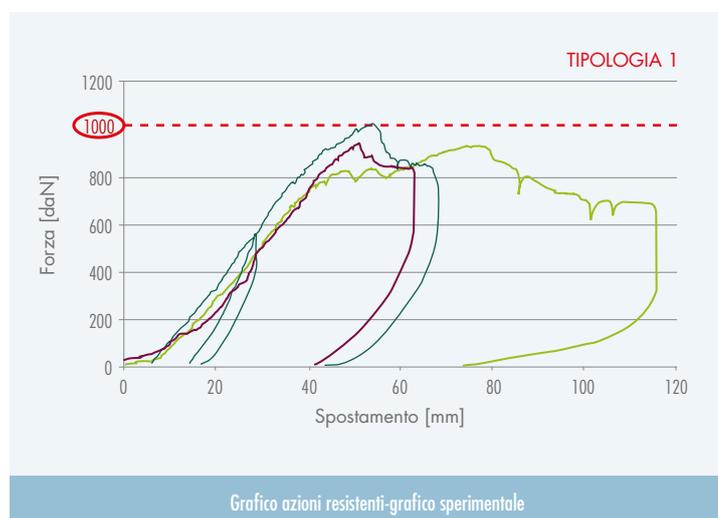
**F<sub>v</sub>** corrispondente resistenza a taglio del singolo collegamento lastra-profilo.

Il confronto tra l'applicazione teorica descritta e i risultati sperimentali sono riportati nella seguente tabella:

TIPOLOGIA	n	F <sub>v</sub> (kN)	V (kN)
1	20	0,5	10
2	24	0,5	12
3	32	0,5	16
4	14+6	0,5; 1,5	16
5	10	1,5	15

Calcolo azioni resistenti sistema

La previsione teorica, laddove risulti leggermente superiore al risultato sperimentale, può essere corretta tramite coefficienti correttivi a favore di sicurezza, in funzione della tipologia di collegamento utilizzato, del tipo di profilo metallico e della tipologia di lastra applicata, sempre relativamente alla destinazione d'uso dell'edificio in cui l'elemento tecnico verrà realizzato.



# COMPORAMENTO FUORI DAL PIANO

## Out-Plane

Lo studio della rigidità flessionale dei sistemi a secco Knauf è stato condotto con l'obiettivo di verificare il rispetto delle prescrizioni normative, in termini di capacità deformativa e resistente, nel piano trasversale alla partizione.

Sulla base dei dati risultanti, dalla campagna sperimentale è stato impostato un modello di calcolo basato su due differenti metodi di analisi:

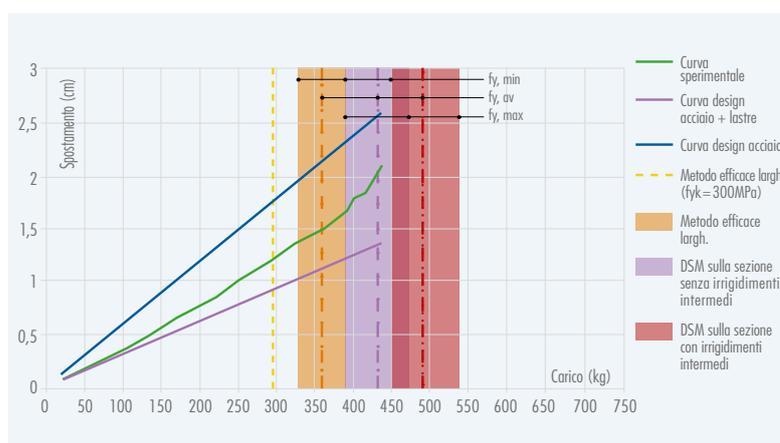
- metodo delle sezioni efficaci in cui viene trascurato il contributo degli irrigidimenti presenti sul profilo montante.
- direct strength method - DSM secondo AISI S100-07 - Appendice 1 in cui vengono **considerate due differenti alternative possibili**: sezione caratterizzata da geometria irrigidita (a) e sezione senza irrigidimenti su flangia e anima (b).

La campagna sperimentale è stata condotta sulle seguenti tipologie di sistemi Knauf:

TIPO	SISTEMA KNAUF	PROFILO MONTANTE KNAUF		TIPO LASTRA APPLICATA			INT. VITI (mm)
		TIPO	INTERASSE (mm)	TIPO	t	n° PER LATO	
A	W111	Singolo 75x50x0,6	600	GKB	12,5	1	250
B	W112	Singolo 75x50x0,6	600	GKB	12,5	2	175
C	W111	Singolo 75x50x0,6	600	GKF	15	1	250
D	W112	Scatolato 75x50x0,6	600	GKB	12,5	2	175
E	W111	Singolo 75x50x0,6	400	GKB	12,5	1	250
F	W111	Singolo 75x50x0,6	600	GKB	12,5	1	250
G	W111	Singolo 75x50x0,6	600	Vidiwall	10	1	200
H	Aquapanel Outdoor	Singolo 75x50x0,8	600	Aquapanel Outdoor	12,5	1	250

Sistemi sottoposti a prova

Lo schema statico considerato prevede una trave in semplice appoggio in cui il profilo montante verticale rappresenta l'elemento resistente principale del sistema, mentre le lastre di rivestimento garantiscono il vincolo efficace nei confronti dell'instabilità torsionale dei profili. Il test è stato condotto come prova a flessione su quattro punti, applicando al pannello una coppia di forze concentrate equidistanti. Il confronto tra i risultati del modello di calcolo e dei test sperimentali sono riportati nella figura di fianco:



Il rapporto tra la capacità resistente ricavata sperimentalmente ( $P_e$ ) e risultato teorico ( $P_t$ ) sono riportati nella tabella seguente. Se ne deduce che il modello di calcolo maggiormente rappresentativo del comportamento sperimentale risulta essere il DSM, applicato trascurando il contributo degli irrigidimenti lungo flange e anima del profilo metallico. Tuttavia, i risultati dello studio teorico mostrano che il metodo delle sezioni efficaci risulta essere il metodo di calcolo più conservativo, in grado di offrire un sufficiente valore del fattore di sicurezza nei confronti del risultato sperimentale.

CAMPIONE	Pe (kN)	Pe/Pt Metodo delle sez. efficaci (-)	Pe/Pt DSM senza irrigidimenti (-)	Pe/Pt DSM con irrigidimenti (-)
A	3,92	1,10	0,91	0,80
B	4,66	1,30	1,08	0,95
C	4,37	1,22	1,01	0,89
D	9,92	1,27	-	-
E	5,82	1,22	1,01	0,89
F	3,92	1,10	0,91	0,80
G	3,92	1,10	0,91	0,80
H	3,92	1,10	0,91	0,80
Valore medio		1,17	0,96	0,85
Deviazione Standard		0,09	0,07	0,06
Coeff. di variazione		0,07	0,07	0,07

Confronto tra risultati sperimentali e modelli di calcolo

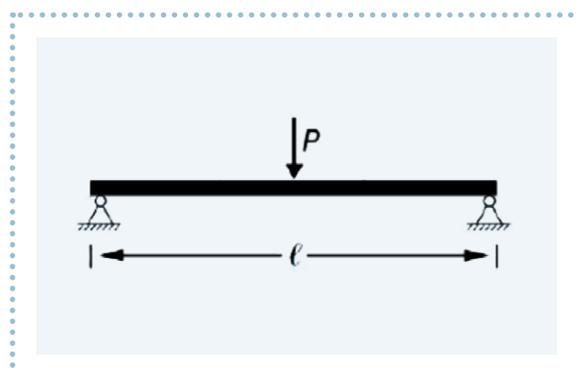
I valori di calcolo della capacità resistente dei diversi sistemi testati Prd, calcolata con il metodo delle sezioni efficaci, è riportata nella seguente tabella. Il coefficiente di sicurezza, definito come rapporto Pe/Prd, mostra come le ipotesi fatte permettano di ottenere un modello di calcolo affidabile e sicuro, con fattori di sicurezza minimi pari a 1,33 e medi pari a 1,43.

Campione	Pe (kN)	Prd Metodo delle sez. efficaci (kN)	Pe/ Prd (-)
A	3,92	2,95	1,33
B	4,66	2,95	1,58
C	4,37	2,95	1,48
D	9,92	6,35	1,56
E	5,82	3,93	1,48
F	3,92	2,95	1,33
G	3,92	2,95	1,33
H	3,92	2,95	1,33
Valore medio		3,50	1,43
Deviazione Standard		1,20	0,11
Coefficiente di variazione		0,34	0,08

Fattore di sicurezza secondo EN 1993-1-3

L'azione di carico resistente  $F_{rd}$  da utilizzare nella verifica è riportata, per ogni tipologia di sistema Knauf testato, nella seguente tabella, considerando lo schema statico previsto dalla normativa e le ipotesi alla base della valutazione. Valutazioni più approfondite e calate sul progetto specifico possono essere effettuate attraverso i servizi di ingegneria messi a disposizione dal Servizio Tecnico Knauf.

Sistema Knauf	Frd Metodo delle sez. efficaci (kN)
A	1,67
B	1,67
C	1,67
D	3,76
E	2,22
F	1,67
G	1,67
H	1,67



Valutazione del carico resistente di progetto per sistemi Knauf secondo NTC 08

## PARETE INTERNA Sistema W112

# Soluzioni Knauf

Parete divisoria interna a singola orditura metallica e doppio rivestimento in lastre in gesso rivestito GKB Advanced. La nuova tecnologia Li-Tek con la quale sono realizzate le lastre di rivestimento garantisce leggerezza, flessibilità ed elevate performance. La particolare struttura molecolare della lastra le conferisce elevata duttilità e leggerezza nelle applicazioni in ambito sismico, rivelandosi così la scelta migliore per assorbire maggior parte dell'azione sismica impattante sulla struttura e sul singolo sistema.



- 1 Guide Knauf a "U" 40x75x40 da 75 mm sp. 0,6 mm.
- 2 Montanti Knauf a "C" 50x75x50 da 75 mm sp. 0,6 mm.
- 3 2 lastre per lato Knauf GKB Advanced 12,5 mm.  
(peso 7,5 kg/m<sup>2</sup>, reazione al fuoco A2-s1,d0)

**Spessore totale:** 125 mm | **Peso:** 34 kg/m<sup>2</sup>



**Resistenza  
all'azione sismica**



**Resistenza al fuoco**

EI 90 - H max=3,00 m  
RdC: 242/C/18-341FR (LAPI)



**Fonoisolamento**

R<sub>w</sub>=55 dB (con isolante Mineral Wool 35  
sp. 80 mm)  
RdC: 096-2019-IAP (Zeta Lab)



**Sostenibilità**

La lastra GKB Advanced garantisce il rispetto dei CAM (Criteri Ambientali minimi) sul contenuto di riciclato secondo UNI EN ISO 14021.

VOC: Classe A+ (IG 374494)

## PARETE INTERNA

### Sistema W115+1

# Soluzioni Knauf

Parete divisoria interna a doppia orditura metallica e doppio rivestimento in lastre in gesso rivestito GKB Advanced, con ulteriore lastra in intercapedine. La nuova tecnologia Li-Tek con la quale sono realizzate le lastre di rivestimento garantisce leggerezza, flessibilità ed elevate performance. La particolare struttura molecolare della lastra le conferisce elevata duttilità e leggerezza nelle applicazioni in ambito sismico, rivelandosi così la scelta migliore per assorbire maggior parte dell'azione sismica impattante sulla struttura e sul singolo sistema.



- 1 Doppie guide Knauf a "U" 40x75x40 da 75 mm sp. 0,6 mm.
- 2 Doppie montanti Knauf a "C" 50x75x50 da 75 mm sp. 0,6 mm.
- 3 1 lastra centrale Knauf GKB Advanced 12,5 mm.  
(peso 7,5 kg/m<sup>2</sup>, reazione al fuoco A2-S1,d0)
- 4 2 lastre per lato Knauf GKB Advanced 12,5 mm.  
(peso 7,5 kg/m<sup>2</sup>, reazione al fuoco A2-s1,d0)

**Spessore totale:** 222.5 mm | **Peso:** 45.5 kg/m<sup>2</sup>



**Resistenza  
all'azione sismica**



**Resistenza al fuoco**  
EI 90 - H max=4,00 m  
RdC: 250/C19FR (LAPI)



**Fonoisolamento**  
 $R_w = 62$  dB (con isolante Mineral Wool 35  
sp. 2x60 mm)  
RdC: 366114 (Istituto Giordano)



**Sostenibilità**

La lastra GKB Advanced garantisce il rispetto dei CAM (Criteri Ambientali minimi) sul contenuto di riciclato secondo UNI EN ISO 14021.

VOC: Classe A+ (IG 374494)

## PARETE ESTERNA

### Sistema W388 Aquapanel® Outdoor

# Soluzioni Knauf

Parete divisoria esterna a doppia orditura metallica e doppio rivestimento con lastra in intercapedine. La lastra in cemento fibrorinforzato Aquapanel Outdoor, come rivestimento esterno, garantisce resistenza straordinaria contro pioggia, umidità, gelo e shock termici, mentre il contributo offerto dalla combinazione GKB+Diamant conferisce elevata resistenza meccanica al sistema. La soluzione W388 si dimostra così la scelta ideale per applicazioni come parete di tamponamento in progetti ex novo o ristrutturazioni per edifici pubblici e residenziali.



- 1 Guide Knauf a "U" 40x75x40 sp. 0,6 mm e Montanti Knauf a "C" 50x75x50 sp. 0,6 mm in doppia serie parallela.
- 2 Rivestimento esterno con 1 lastra Aquapanel® Outdoor armata e rasata.
- 3 1 lastra Diamant® 12,5 mm centrale.
- 3 Isolante NaturBoard Silence (DP7) Sp. 2x60 mm.
- 4 1 lastra Diamant® 12,5 mm (sui profili) + 1 lastra GKB+BV (a vista).

Spessore totale: 225 mm | Peso: 80 kg/m<sup>2</sup>



**Resistenza  
all'azione sismica**



**Resistenza al fuoco**  
EI 120 - H max=4,00 m  
RdC: 121/C/13-185FR (LAPI)



**Fonoisolamento**  
 $R_w = 62$  dB  
RdC: AC3-D2-05-XVIII



**Sfasamento**  
circa 7 ore, 2x80 mm  
Naturboard Silence - Doppio profilo a C  
100x50 mm



**Trasmittanza termica**

$U = 0.17$  W/m<sup>2</sup>K



**Sostenibilità**

Lastra Knauf Aquapanel® Outdoor dotata di dichiarazione ambientale di prodotto EPD (Environmental Product Declaration) in accordo alla norma ISO 14025 che raccoglie informazioni legate agli impatti ambientali generati dalla produzione di uno specifico prodotto basandosi sull'analisi del suo intero ciclo di vita (LCA - Life Cycle Assessment).

VOC: Classe A+ (IBR 3018-1018)

## CONTROPARETE AUTOPORTANTE Sistema W626

# Soluzioni Knauf

Controparete interna a orditura metallica autoportante con doppio rivestimento in lastre di gesso rivestito Knauf GKB Advanced. La nuova tecnologia Li-Tek con la quale sono realizzate le lastre di rivestimento garantisce leggerezza, flessibilità ed elevate performance. La particolare struttura molecolare della lastra le conferisce elevata duttilità e leggerezza nelle applicazioni in ambito sismico, rivelandosi così la scelta migliore per assorbire maggior parte dell'azione sismica impattante sulla struttura e sul singolo sistema.



- 1 Guide Knauf a "U" 40x50x40 da 50 mm sp. 0,6 mm.
- 2 Montanti Knauf a "C" 40x50x40 da 50 mm sp. 0,6 mm.
- 3 2 lastre Knauf GKB Advanced 12,5 mm.  
(peso 7,5 kg/m<sup>2</sup>, reazione al fuoco A2-s1,d0)

**Spessore totale:** 75 mm | **Peso:** 17 kg/m<sup>2</sup>



**Resistenza  
all'azione sismica**



**Resistenza al fuoco**  
EI 30 - H max=3,00 m  
RdC: 251/19-352FR (LAPI)



### Sostenibilità

La lastra GKB Advanced garantisce il rispetto dei CAM (Criteri Ambientali minimi) sul contenuto di riciclato secondo UNI EN ISO 14021.

VOC: Classe A+ (IG 374494)





# CONTROSOFFITTI MODULARI E CONTINUI

Altro elemento secondario presente all'interno degli edifici sono i **controsoffitti** che, oltre a svolgere una funzione di contenimento degli impianti, di finitura estetica, di miglioramento dell'isolamento termico e acustico dei solai, rivestono un **importante ruolo per la sicurezza delle persone che occupano gli ambienti**. In caso di evento sismico, devono essere in grado di **resistere l'azione sismica**.

## Lo sapevi che

Il servizio tecnico Knauf, sulla base di valutazioni analitiche in accordo al D.M. 17/01/2018, è in grado fornire un supporto alla progettazione della struttura metallica per il sostegno dei controsoffitti (modulari).

L'obiettivo è valutare la **sicurezza statica**, ai sensi di quanto previsto dalle normative tecniche nazionali, del sistema sismo resistente, realizzato con pannelli e profili metallici Knauf, controventato secondo un apposito sistema di seguito descritto. La valutazione è valida solo nel caso in cui siano utilizzate **strutture KS38** (portanti e trasversali secondari) con dimensione minima della base di 24 mm e altezza di 38 mm, nel sistema a struttura a vista o semi-nascosta.

La struttura portante dei controsoffitti è formata, nel piano orizzontale, da una doppia orditura di profili metallici sagomati a freddo (sulle flange inferiori dei quali sono appoggiati i pannelli di plafonatura), completata da profili a "L" perimetrali e di bordo.

Il sistema di sospensione del soffitto per i carichi gravitazionali è garantito dal sistema di pendinatura "tirante-molla"  $\phi=4$  mm, montato parallelamente alla retta d'azione della forza di gravità.

La funzione di controventamento nei confronti dell'azione sismica è svolta dalla diagonale tesa del medesimo sistema "tirante-molla" montato inclinato, secondo le due direzioni principali dell'orditura primaria della struttura del soffitto, completato da un puntone realizzato tramite una coppia di profili sagomati a freddo con sezione a U 30x27x30x0,6.



## Installazione Sistema Controsoffitto Modulare

Considerata la resistenza a trazione massima del singolo sistema di pendinatura (Dichiarazione di Prestazione) e l'interazione con il profilo portante valutata attraverso indagine approfondita sugli stati tensionali del sistema, viene valutata in via preliminare la superficie d'influenza massima per ogni sistema di controventatura in funzione della Forza sismica di calcolo  $F_a$ . Le norme tecniche (NTU) del 2008 non specificano requisiti per il controsoffitto in caso si preveda l'azione del sisma, ma le stesse norme fanno genericamente riferimento alla necessità che non si causino danni alle persone e cose. D'altro canto, non esistono prescrizioni o indicazioni normative neanche a livello europeo, né è codificato un metodo di prova.



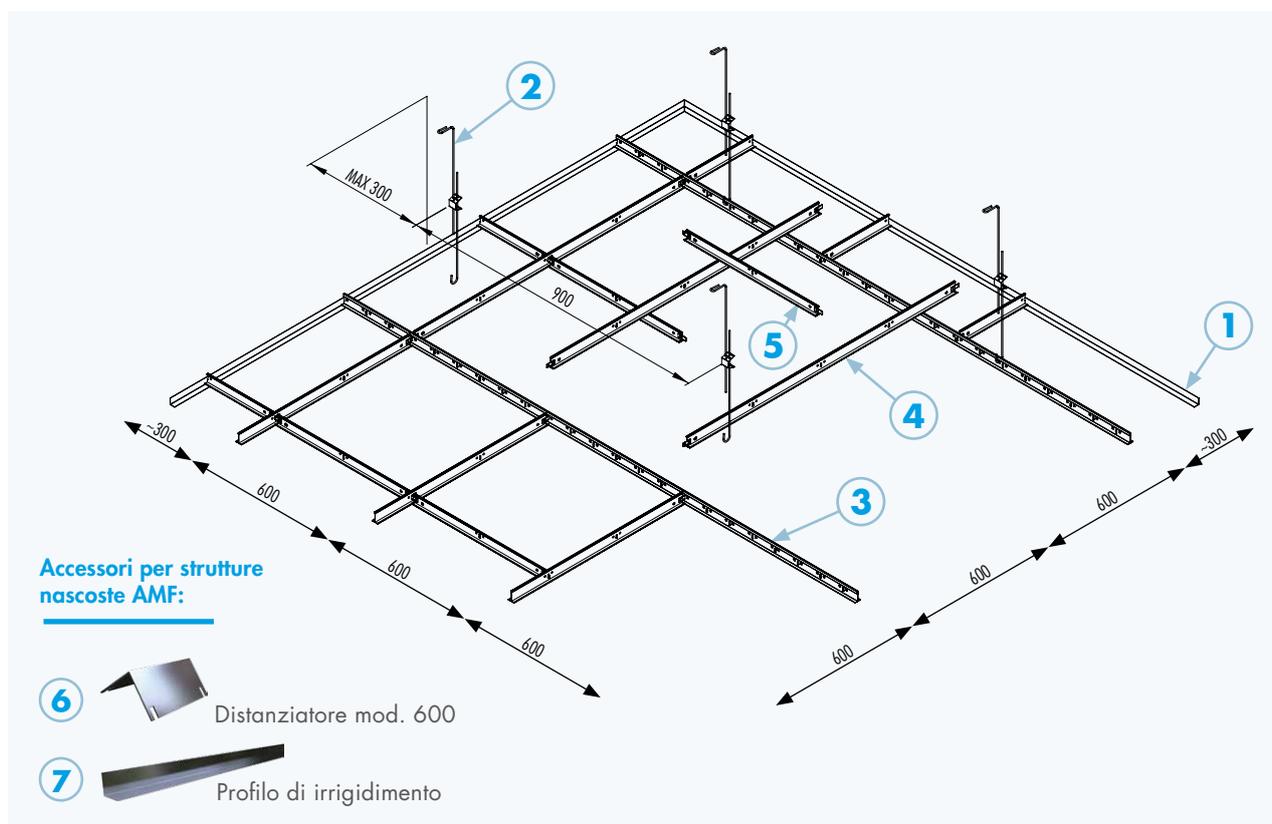
Componenti in opera del sistema di controventatura

### Disposizioni antisismiche principali:

- Sistema di controvento disposto in base alla valutazione preliminare.
- Puntone realizzato con una coppia di profili della guida U30x27x30 sp. 0,6 mm posata "schiena/schiena" collegati sull'anima tramite "vite finta rondella". I puntoni devono essere disposti in numero minimo del valore massimo tra [3; 1 ogni 10 m<sup>2</sup> di controsoffitto] per ogni porzione di soffitto strutturalmente indipendente.
- Profili portanti primari e secondari con ala inferiore minima di 24 mm della gamma di orditure Knauf KS38.
- Profili perimetrali a "L" con ali di larghezza minima di 30 mm.
- Primo pendino di sostegno verticale posato a una distanza massima dal profilo perimetrale di 200 mm.
- Pannelli bloccati sulla struttura metallica tramite "clips".
- Idoneo solo per pannelli modulari dimensioni nominali 600x600 mm, con bordo a vista o semi-nascosto.

## Disposizioni antisismiche complementari:

- Devono essere utilizzate solo strutture (portanti e traversi) di minimo 24 mm.
- I pannelli devono essere fermati alla struttura metallica con le clips.
- Deve essere utilizzato il Sistema di orditure Knauf KS38.
- **Consultare il Settore Tecnico per informazioni ulteriori sul sistema.**



## Struttura a vista-seminascosta

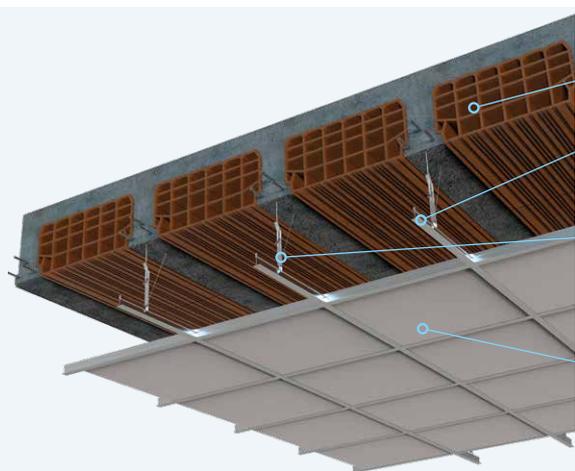
Profilo portante a interasse 1200 mm

Materiale	Pannelli 600x600 (AMF-Danoline)
1 Perimetrale	0,8 m (l'incidenza reale dipende dalla geometria dell'ambiente)
2 Sospensione	0,75 pz.
3 Portante 3700	0,85 m
4 Profilo 1200	1,70 m
5 Profilo 600	0,85 m
Clip ferma pannelli	5,60 pz.

## CONTROSOFFITTO MODULARE IN FIBRA MINERALE

# Soluzioni Knauf

Controsoffittatura interna ispezionabile realizzata con pannelli in fibra minerale di dimensioni 600x600 sostenuti da apposita struttura metallica KS38. La combinazione di elevata leggerezza, ottima resistenza nei confronti dell'umidità ed elevate prestazioni di assorbimento acustico offerte dal rivestimento conferiscono elevati livelli di comfort all'ambiente progettato; mentre l'orditura di sostegno, realizzata con profili primari e secondari accuratamente dimensionati per offrire stabilità e resistenza alle sollecitazioni, rendono il sistema particolarmente idoneo per applicazioni in zona sismica.



- 1 Solaio in laterizio armato.
- 2 Struttura portante KS38 composta da orditura metallica doppia a vista, con profili a "T" 24x38 mm, e completata da profili a "L" perimetrali e di bordo.
- 3 Sistema di sospensione realizzato con sistema di pendinatura "tirante-molla"  $\phi=4$  mm a uncino aperto, montato parallelamente alla retta d'azione della forza di gravità.
- 4 Rivestimento con pannelli Knauf in fibra minerale 600x600x15 mm posti a distanza dall'intradosso del solaio.

(Reazione al fuoco: A1)

Spessore totale: 125 mm | Peso del controsoffitto (pannello+orditura): c.a. 4 kg/m<sup>2</sup>



**Resistenza  
all'azione sismica**



**Resistenza al fuoco**  
REI 180 su solaio in laterizio armato 20+4  
RdC: 331597/3772 FR (Istituto Giordano)



**Assorbimento acustico**  
 $\alpha_w=0,95$  secondo EN ISO 11654  
NRC=0,9 secondo ASTM C 423



**Isolamento acustico longitudinale**  
 $D_{n,f,w}=24$  dB secondo EN ISO 10848



**Sostenibilità**  
VOC: A  
Contenuto di materiale riciclato: c.a. 32%



**Riflessione della luce**  
Anabbagliante ca. 88%



**Resistenza all'umidità**  
Fino al 100% dell'umidità relativa dell'aria  
(RH 100%)

## Ulteriori applicazioni

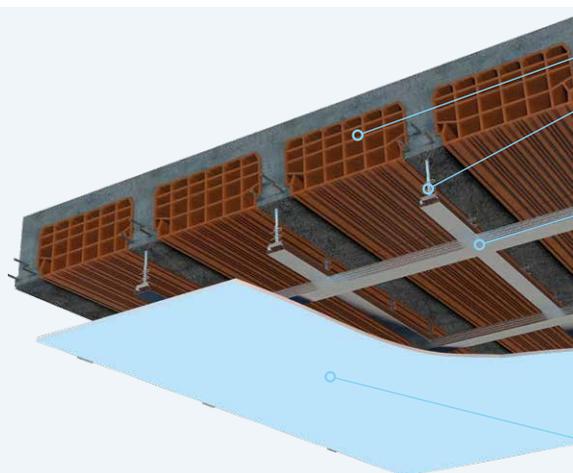
# CONTROSOFFITTO CONTINUO D112 CON LASTRA GKB ADVANCED

# Soluzioni Knauf

L'utilizzo di Knauf GKB Advanced permette di ridurre il peso del controsoffitto e di conseguenza l'azione del sisma sull'elemento. Conseguentemente, risulta inferiore il carico applicato al solaio con un effetto benefico su tutta la struttura.

La progettazione del controsoffitto dipende dalle specifiche del singolo cantiere e dalla sismicità del sito.

Controsoffitti con grandi estensioni possono necessitare di sistemi di controvento per far fronte all'azione del sisma per lo stato limite considerato (SLV).



- 1 Solaio in laterizio armato.
- 2 Sistema di sospensione Knauf applicato ad interasse non superiore a 600 mm e costituito da pendino rigido con spessore acciaio 10/10, gancio e doppio coppiglio in acciaio.
- 3 Orditura metallica composta da:
  - Profili guida Knauf a "U" 25x25x25 mm perimetrali
  - Orditura primaria realizzata con profili Knauf C Plus 25x60x25 mm posta ad interasse non superiore a 750 mm
  - Orditura secondaria realizzata con profili Knauf C Plus 25x60x25 mm, ancorata alla orditura primaria tramite ganci di unione ortogonale Knauf a base doppia posti ad interasse non superiore a 500 mm.
- 4 1 lastra Knauf GKB Advanced 12,5 mm.  
(peso 7,5 kg/m<sup>2</sup>, reazione al fuoco A2-s1,d0)

**Spessore totale:** variabile in base al sistema di sospensione | **Peso:** variabile in base al sistema di sospensione

### Generalmente è possibile seguire le seguenti raccomandazioni:

- Per classi di carico superiori a 0,3 kN/m<sup>2</sup>, esclusa, si prescrive l'utilizzo di sistema di sospensione con capacità portante secondo EN 13964 pari o superiore a 400 N, come il sistema di sospensione Nonius.
- Per evitare o ridurre effetti di scuotimento dell'orditura secondaria rispetto all'orditura primaria si prescrive di applicare i ganci di unione ortogonale a base doppia (Kortex) o il cavalletto fissati all'orditura primaria tramite vite finta rondella aggiuntiva ambo i lati.
- Particolare attenzione dovrà essere posta sul perimetro del controsoffitto, dovranno essere consentiti gli spostamenti laterali non collegando le lastre ai profili perimetrali sui lati contrapposti del controsoffitto, così da realizzare alternativamente una congiunzione di tipo fisso e una scorrevole rispetto al perimetro del sistema.

### Nel caso di inserimento di sistema di controvento:

- Il rinforzo deve essere efficace nelle due direzioni principali e con un angolo di max. 45° rispetto alla superficie del soffitto. Si raccomanda inoltre l'utilizzo di tasselli di ancoraggio con caratteristiche testate per applicazioni sismiche e, qualora applicati su CLS, con adeguata capacità portante in condizione di diffusa e larga fessurazione del sottofondo.



CRESTRON

# CONTROSOFFITTI ANTISFONDELLAMENTO

Per la protezione passiva degli occupanti dell'ambiente

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 della pignatta.
- Messa in sicurezza di solai a rischio.

## 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/m<sup>2</sup> e costituire pertanto un serio pericolo per gli utenti dei locali.

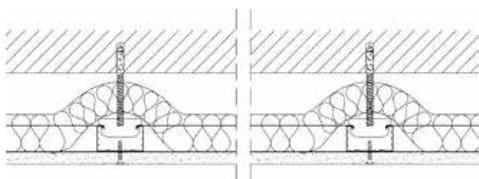
Per risolvere il fenomeno Knauf ha messo a punto una serie di soluzioni che evitano la totale rimozione dell'intonaco e del fondo delle pignatte del solaio con notevole **risparmio di tempo ed economico** e riducendo al **minimo i disagi**, oltre a garantire **resistenza al fuoco** ed **ottime proprietà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

## Soluzioni e materiali Knauf

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.

### Il Sistema Antisfondellamento Knauf prevede due soluzioni:

D 111 in aderenza



D 112 ribassato



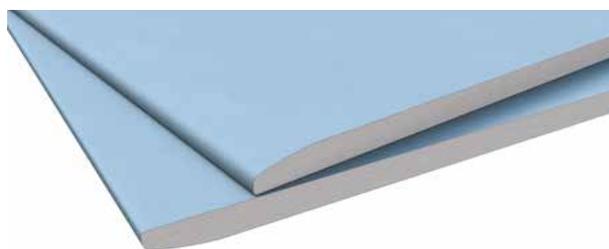
Entrambe le soluzioni possono essere realizzate con **Lastre Diamant®** o con **Lastre Forate Cleaneo®** al fine di migliorare le prestazioni acustiche del solaio.

## Le lastre

### Lastre Diamant®

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** classificate DFH2IR secondo EN 520.

Le caratteristiche dimensionali sono ideali per l'applicazione a soffitto.



### Lastre Cleaneo Forate

**Ideali per l'acustica.** Le lastre Forate Cleaneo®, coniugano le caratteristiche di resistenza meccanica con l'assorbimento acustico permettendo la realizzazione di controsoffitti antisfondellamento con **proprietà di assorbimento** e correzione acustica. Le lastre Forate Cleaneo, grazie alla particolare tecnologia e ad un nucleo di gesso modificato, riescono ad assorbire la formaldeide e i VOC presenti negli ambienti.

(si veda documentazione tecnica).



## Le orditure antisfondellamento

### Profili Gratex C Plus 25/60/25 e guida a U 25/25/25

I profili Knauf, studiati e prodotti per l'applicazione come orditure antisfondellamento, sono marchiati CE ad ali inclinate. Realizzati in lamiera di acciaio puro, tipo DX 51 D+Z-M/N-A-C presentano un'anima più ampia rispetto alle tradizionali orditure, garantendo migliore aderenza con i pannelli di rivestimento e facilitando l'avvitamento delle lastre.

I profili sono dotati di scanalature che, associate alla rigatura delle ali, irrigidiscono lo stesso 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 lassi e vibrazioni.



Profilo C plus 25/60/25 Gratex



Profilo guida a U 25/25/25 Gratex

## Il sistema di sospensione Knauf Nonius

Il Sistema 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.



Gancio



Coppiglio



Pendino rigido



## La certificazione del Sistema Antisfondellamento



### 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/m<sup>2</sup>) 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/m<sup>2</sup> lasciato cadere in un'unica soluzione da un'altezza di 200 mm sull'estradosso del controsoffitto con lastre Diamant non ha prodotto nessuna deformazione al piano delle lastre, ai profili e al sistema di sospensione.

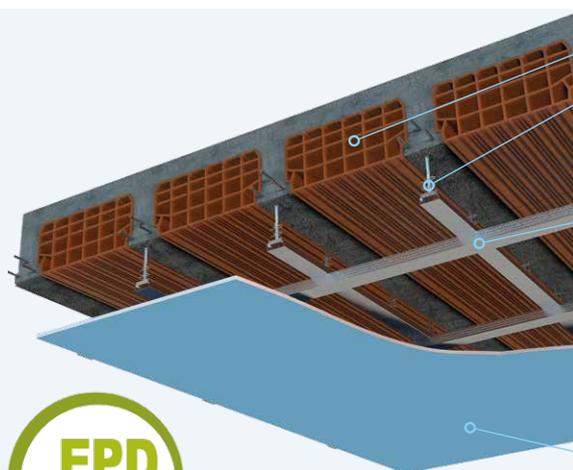
I rapporti di prova e la consulenza per la scelta del sistema sono disponibili presso il Servizio Tecnico Knauf.

## CONTROSOFFITTO ANTIFONDELLAMENTO D112 RIBASSATO DAL SOLAIO Sistema Antifondellamento

# Soluzioni Knauf

Controsoffittatura interna ribassata D112 con singolo rivestimento e doppia orditura metallica, incrociata e sovrapposta, realizzata con appositi ancoraggi di sospensione in grado di sopportare le sollecitazioni statiche e meccaniche.

Knauf garantisce i suoi sistemi sulla **base di certificazioni e rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati** che hanno determinato le sollecitazioni massime da applicare ai modelli, così da definire le caratteristiche di resistenza e deformabilità del sistema.



- 1 Solaio in laterizio armato.
- 2 Sistema di sospensione Knauf Nonius applicato ad interasse non superiore a 600 mm e costituito da pendino rigido con spessore acciaio 10/10, gancio e doppio coppiglio in acciaio.
- 3 Orditura metallica composta da:
  - Profili guida Knauf a "U" 25x25x25 mm Gratex perimetrali.
  - Orditura primaria realizzata con profili Knauf C Plus 25x60x25 mm Gratex posta ad interasse non superiore a 750 mm.
  - Orditura secondaria realizzata con profili Knauf C Plus 25x60x25 mm Gratex, ancorata alla orditura primaria tramite ganci di unione ortogonale Knauf a base doppia posti ad interasse non superiore a 500 mm
- 4 1 lastra Knauf Diamant/Cleaneo Forata sp. 12,5 mm.  
(peso 12,8/8,3 kg/m<sup>2</sup>, reazione al fuoco A2-s1,d0)



**Spessore totale:** variabile in base al sistema di sospensione | **Peso:** variabile in base al sistema di sospensione



### Antifondellamento

Rapporto di prova n° 272712 con lastra Knauf Diamant sviluppato con Istituto Giordano. Rapporto di prova n° 273207 con lastra Knauf Cleaneo Forata sviluppato con Istituto Giordano.



### Sostenibilità

Lastra Knauf Diamant dotata di dichiarazione ambientale di prodotto EPD (Environmental Product Declaration) in accordo alla norma ISO 14025 che raccoglie informazioni legate agli impatti ambientali generati dalla produzione di uno specifico prodotto basandosi sull'analisi del suo intero ciclo di vita (LCA - Life Cycle Assessment).

## CONTROSOFFITTO ANTISFONDELLAMENTO D111 IN ADERENZA AL SOLAIO Sistema Antisfondellamento

# Soluzioni Knauf

Controsoffittatura interna in aderenza D111 ancorato a solaio con singolo rivestimento. Il sistema di sospensione è realizzato con appositi ganci di sospensione in grado di sopportare le sollecitazioni statiche e meccaniche.

Knauf garantisce i suoi sistemi sulla base di certificazioni e rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati che hanno determinato le sollecitazioni massime da applicare ai modelli, così da definire le caratteristiche di resistenza e deformabilità del Sistema.



1 Solaio in laterizio armato.

2 Orditura metallica composta da:

- Profili guida Knauf a "U" 25x25x25 mm Gratex.
- Profili Knauf C Plus 25x60x25 mm Gratex a resistenza maggiorata e sezione trapezoidale.

L'orditura, posta ad interasse non superiore a 400 mm, sarà fissata al solaio tramite ganci distanziatori Knauf posizionati ad interasse non superiore a 1000 mm. I ganci distanziatori Knauf saranno fissati ai travetti sani del solaio con appositi tasselli Knauf in acciaio.

3 1 lastra Knauf Diamant/Cleano Forata sp. 12,5 mm.

(peso 12,8/8,3 kg/m<sup>2</sup>, reazione al fuoco A2-s1,d0)



**Spessore totale:** variabile in base al sistema di sospensione



### Antisfondellamento

Il sistema Antisfondellamento Knauf D111 si ritiene automaticamente certificato sulla base dei test sviluppati con Istituto Giordano durante le prove sviluppate con soluzione ribassata da solaio. Questa considerazione si basa sulla minor distanza tra intradosso solaio ed estradosso controsoffitto, rispetto al controsoffitto Knauf D112 ribassato.



### Sostenibilità

Lastra Knauf Diamant dotata di dichiarazione ambientale di prodotto EPD (Environmental Product Declaration) in accordo alla norma ISO 14025 che raccoglie informazioni legate agli impatti ambientali generati dalla produzione di uno specifico prodotto basandosi sull'analisi del suo intero ciclo di vita (LCA - Life Cycle Assessment).

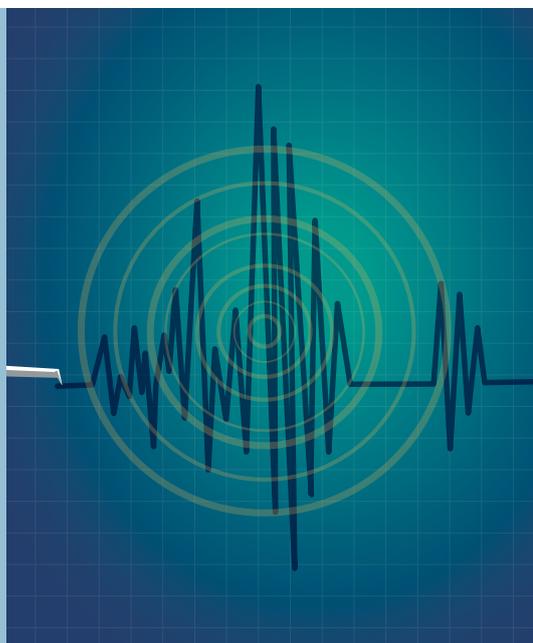




**SCARICA QUI**  
il book referenze  
**"Knauf per l'Abruzzo"**



# KNAUF



#### Le nostre certificazioni



[www.knauf.it](http://www.knauf.it)

[knauf@knauf.it](mailto:knauf@knauf.it)

07/2021

SEGUICI SU:    

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 Pisa  
Castellina Marittima (PI)  
Tel. 050 69211

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 di Knauf S.r.l. S.a.s. di Castellina Marittima (PI) che, pertanto, non risponde di un eventuale uso improprio degli stessi. Tutti i dati forniti ed illustrati sono indicativi e la società Knauf si riserva di apportare in ogni momento eventuali modifiche che riterrà opportune, in conseguenza delle proprie necessità aziendali e dei procedimenti produttivi.