

Costruzioni antisismiche in Svizzera

Sapere e applicare con i sistemi costruttivi a secco Knauf

Costruzioni leggere: la sicurezza dei sistemi Knauf

Nota 09/2021: Nel presente documento, le altezze parete si basano su un fattore di comportamento q pari a 2,0 per gli elementi costruttivi secondari secondo la norma SIA 261/2014. In caso di applicazione del fattore di comportamento 1,5 secondo la SIA 261/2020, devono essere richieste specificamente per il progetto in questione.

Prefazione:

Sicurezza sismica, una sfida per tutti i soggetti coinvolti. Un argomento che sicuramente acquisterà importanza nei prossimi anni - e deve!

L'introduzione a questo numero è stata tratta da una pubblicazione dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). (1-4)

(Fonte: Opuscolo, nuove costruzioni antisismiche in Svizzera, fonte UFAM (Ufficio federale dell'ambiente Svizzera © UFAM 2013)

L'articolo "Il rischio di terremoti" è stato tratto da una pubblicazione del Servizio Sismico Svizzero (SED) ETH Zurigo. (5)

Fonte: Opuscolo informativo "Il rischio di danni da terremoto in Svizzera", Servizio Sismico Svizzero (SED) presso il Politecnico di Zurigo

Nella seconda parte, Knauf AG Svizzera spiega l'uso dei sistemi per la protezione dai terremoti. Da pareti interne non portanti, sistemi di pareti di fissaggio/canale, sistemi di controsoffitti a componenti portanti. In qualità di produttore leader di costruzioni in cartongesso, Knauf si occupa da molti anni di sicurezza antisismica.

Lo scopo di questo opuscolo è spiegare in modo semplice il tema della sicurezza antisismica, inclusi esempi applicativi, e dimostrare la semplicità e i vantaggi della sicurezza antisismica.

Inoltre, alcuni cantoni impongono requisiti specifici per i terremoti nell'ambito della procedura di autorizzazione edilizia:

- Argovia
- Basilea città
- Berna
- Friburgo
- Jura
- Lucerna
- Nidvaldo
- Vallese

Soggetti

1. Introduzione e nozioni di base
2. Poteri e responsabilità
3. Termini e parametri importanti degli standard SIA
4. Breve riassunto delle basi
5. Il rischio terremoti

Mondi tematici Knauf:

6. Selezione di sistemi di cartongesso
7. Influenze del terremoto sui sistemi Knauf
8. Formule
9. Pareti interne non sporgenti
10. Sistemi a soffitto
11. Giunti e superfici
12. Lista di controllo per il progetto di costruzione
13. Altri possibili usi
14. Norme

1 Introduzione e nozioni di base

(Fonte: Opuscolo, nuove costruzioni antisismiche in Svizzera, fonte UFAM (Ufficio federale dell'ambiente Svizzera © UFAM 2013)

Perché nuove costruzioni antisismiche in Svizzera?

Anche in Svizzera si verificano forti terremoti che danneggiano gli edifici. Le misure strutturali offrono una protezione efficiente ed economicamente vantaggiosa.

- ▶ Rispetto ad altri paesi europei, la Svizzera ha un rischio sismico medio. Forti terremoti come quelli di Sierre nel 1946, di Briga nel 1855, di Obvaldo nel 1601 e di Basilea nel 1356 si verificano, ma meno frequentemente che in aree ad alto rischio come l'Italia.
- ▶ Gli edifici che non sono progettati per resistere ai terremoti sono a rischio di crollo e spesso mostrano danni considerevoli anche con terremoti relativamente deboli.
- ▶ La progettazione antisismica di un edificio e l'attuazione professionale e coerente delle norme antisismiche delle vigenti norme edilizie SIA garantiscono un elevato livello di sicurezza per le persone e una suscettibilità socialmente accettabile ai danni alle strutture.
- ▶ La costruzione antisismica è economica. D'altra parte, rielaborare la sicurezza antisismica può richiedere molto tempo e denaro.
- ▶ La libertà architettonica e la fruizione dell'edificio ne risentono poco.
- ▶ Rispettando le norme edilizie SIA, progettisti e proprietari evitano possibili controversie legali per mancanza di sicurezza personale, inferiorità dell'edificio e richieste di danni da parte di terzi.
- ▶ I danni provocati dal terremoto agli edifici non sono generalmente coperti dall'assicurazione obbligatoria degli edifici.

Informazioni aggiuntive

- ▶ Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), tema terremoto: www.bafu.admin.ch/erdbeben
- ▶ Società svizzera di ingegneria sismica e dinamica strutturale (SGEB): www.sgeb.ch

Da cosa proteggono i nuovi edifici antisismici?

L'attuazione degli standard edilizi SIA offre una protezione contro i terremoti molto buona, ma non assoluta.

In che modo un terremoto colpisce un edificio?

I movimenti del suolo lo fanno vibrare. Questo crea forze e spostamenti orizzontali che devono essere assorbiti e rimossi dalla struttura dell'edificio.

Cosa richiedono gli standard edilizi SIA?

La struttura deve essere sufficientemente stabile (sicurezza strutturale) contro gli effetti sismici definiti nella norma SIA 261 [2]. Si possono escludere gravi danni alla struttura, in particolare un crollo. La sicurezza delle persone è la priorità assoluta. Solo per edifici molto importanti (Edificio di classe III) i requisiti sono posti sulla funzionalità (usabilità).

Quale scenario sismico copre gli standard?

A seconda della regione, gli effetti del terremoto degli standard di costruzione SIA coprono approssimativamente i movimenti del suolo previsti di un terremoto di magnitudo da 5,5 a 6,0, da una Distanza di circa 5-10 km dall'epicentro. Nell'epicentro, ci si deve aspettare che vengano superati i valori di norma.

Che aspetto hanno gli edifici antisismici dopo che si sono verificati questi effetti del terremoto?

Mostrano danni da piccoli a medi, che di solito possono essere riparati. La funzionalità normalmente non è garantita.

Cosa succede in caso di forte impatto sismico?

Il rischio di collasso di solito rimane basso. Gli effetti sono in progressivo aumento, con possibili danni irreparabili all'edificio.

Cos'è la costruzione antisismica e quanto costa?

Nel caso di nuovi edifici, i costi sono lo 0,1 per cento dei costi di costruzione. La condizione è che l'architetto e l'ingegnere lavorino a stretto contatto fin dalla fase di progettazione!



Cretton SA

Piano: Bonnard Woeffray / Kurmann &

Edificio residenziale a Saint-Maurice VS con pareti in cemento armato (verde) che corrono su tutta l'altezza dell'edificio per assorbire gli effetti del terremoto. Pareti in muratura (rosse) e supporti in acciaio (blu) servono a sostenere i carichi pesanti.

Piano: Bonnard Woeffray / Kurmann & Cretton SA Immagine: H. Henz, Zurigo

Fase 1 L'architetto e l'ingegnere civile progettano insieme un concept per un impianto antisismico per la Struttura portante e una per il fissaggio dei componenti secondari.

Fase 2 L'ingegnere civile calcola e misura la struttura e le misure di sicurezza per i componenti secondari e definisce i dettagli strutturali.

Fase 3 Il direttore generale coordina l'attuazione delle misure tra tutti i progettisti specializzati coinvolti nella costruzione e, insieme all'ingegnere civile, controlla la corretta esecuzione delle misure di costruzione.

2 Poteri e responsabilità

(Fonte: Opuscolo, Nuove costruzioni antisismiche in Svizzera, fonte UFAM (Ufficio federale dell'ambiente Svizzera © UFAM 2013)

Responsabilità del proprietario e del direttore generale

Il proprietario è responsabile della sicurezza nel suo edificio. In qualità di suo rappresentante, l'architetto svolge di solito un ruolo centrale come direttore generale.

I titolari e i direttori generali devono assicurare quanto segue:

- Il titolare e tutti i progettisti specializzati coinvolti discutono del tema della sicurezza sismica. Le responsabilità e le competenze sono chiaramente regolate.
- Durante la progettazione dell'edificio, viene chiamato un ingegnere civile come ingegnere strutturale.
- La progettazione antisismica e il rispetto delle vigenti norme SIA sono servizi che l'architetto e l'ingegnere civile forniscono in collaborazione.
- Il contratto d'uso secondo SIA 260 [1] tratta espressamente il tema della sicurezza sismica. Questo definisce esplicitamente i requisiti relativi alla sicurezza strutturale e alla fruibilità dell'edificio, nonché alla messa in sicurezza dei componenti secondari, degli impianti e delle strutture.
- Gli interventi strutturali per la protezione antisismica sono opportunamente documentati nei fascicoli edilizi da archiviare.
- Prima della progettazione esecutiva, il proprietario, l'architetto e l'ingegnere civile si incontrano in una riunione congiunta per presentare le misure previste per la costruzione antisismica.
- Durante l'esecuzione, il proprietario sarà informato sull'attuazione concreta delle misure in cantiere.

Responsabilità dell'architetto e dell'ingegnere civile

L'architetto in qualità di progettista è responsabile della progettazione e della realizzazione di una struttura antisismica in collaborazione con l'ingegnere civile. Mappa delle zone sismiche secondo SIA 261.

L'architetto ha le seguenti responsabilità:

- L'ingegnere civile deve essere preventivamente consultato per la progettazione degli interventi strutturali antisismici.
- La direzione dei lavori e l'impresa edile saranno informati sulle misure strutturali antisismiche prima dell'inizio della costruzione e su un coordinamento della messa in sicurezza di quelle secondarie
- I componenti si svolgono con i progettisti specializzati coinvolti.
- L'architetto esegue i necessari controlli in cantiere insieme all'ingegnere civile.
- Le modifiche al progetto e, in particolare, la definizione delle rientranze nella struttura sono discusse con l'ingegnere civile.

L'ingegnere civile ha le seguenti responsabilità:

- Il proprietario e l'architetto ricevono una consulenza esperta sulla sicurezza antisismica.
- Una soluzione tecnicamente, operativamente ed esteticamente ottimale per una struttura antisismica e componenti secondari antisismici come pareti e soffitti in cartongesso sono progettati insieme all'architetto.
- La struttura e i componenti secondari soddisfano i requisiti delle norme edilizie SIA in materia di sicurezza antisismica.
- La corretta attuazione degli interventi strutturali antisismici avviene in cantiere.

I componenti secondari sono definiti secondo SIA 261 [come componenti che non fanno parte della struttura, quali:

- Elementi di facciata e pareti che non servono né per il trasferimento del carico verticale né per il rinforzo orizzontale della struttura
- Partizioni e rivestimenti
- Rivestimenti per soffitti

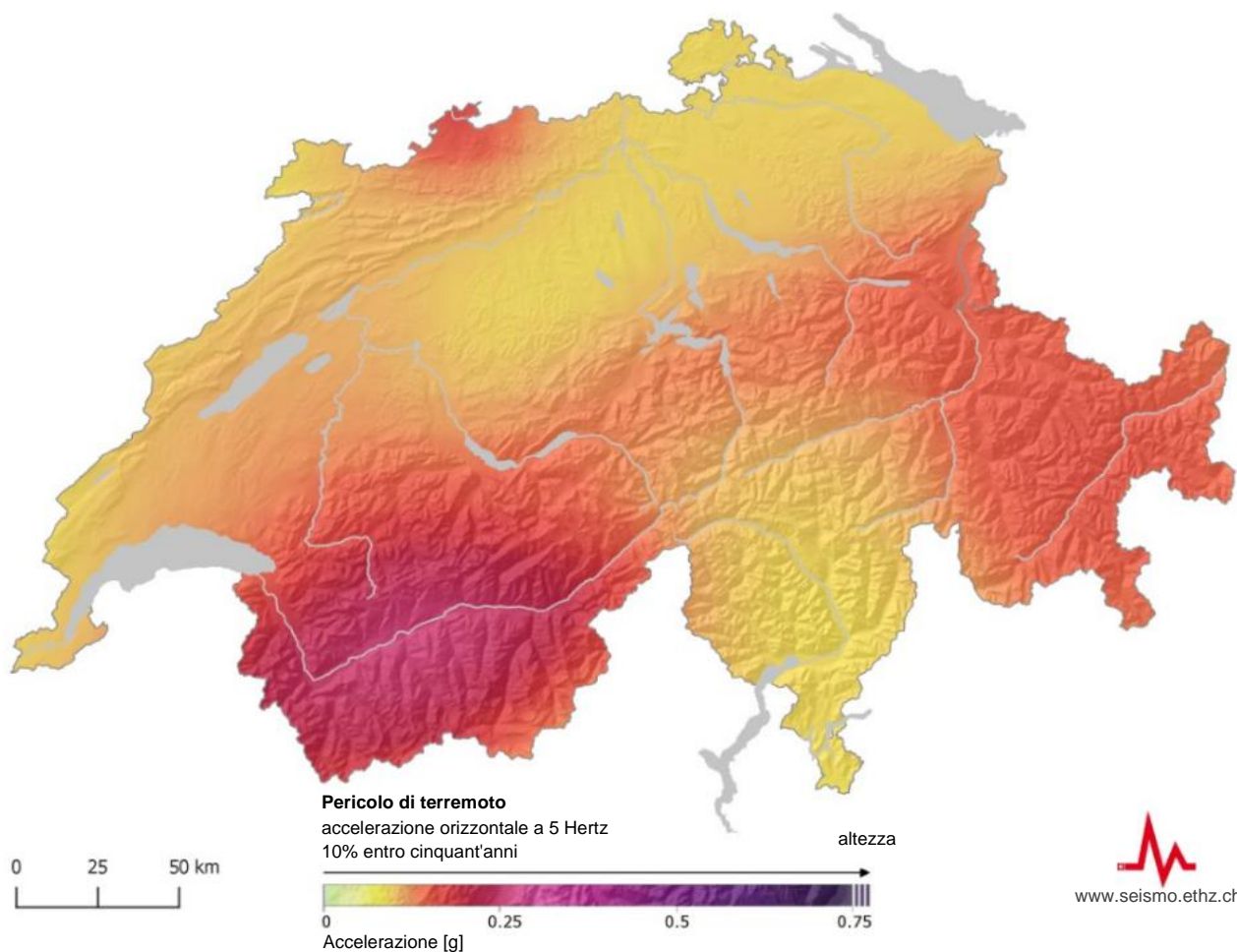
3 Termini e parametri importanti degli standard edilizi SIA

(Fonte: Opuscolo, Nuove costruzioni antisismiche in Svizzera, fonte UFAM (Ufficio federale dell'ambiente Svizzera © UFAM 2013)

Gli edifici devono essere progettati per la pericolosità rilevante nella loro ubicazione (zona sismica, classe di sottosuolo) e secondo la loro importanza (classe di edificio) e calcolati, dimensionati e progettati costruttivamente dall'ingegnere civile. La pericolosità sismica sito-specifica e l'importanza della struttura sono determinate da **tre importanti** parametri della norma SIA 261.

Zona sismica

Ad ogni zona sismica viene assegnato un valore di progetto per l'accelerazione a_{gd} orizzontale. Si tratta di una regione per la quale si assume un livello di rischio uniforme.



Fonte: Mappa delle zone secondo la norma SIA / ethz

Il valore di progetto dell'accelerazione al suolo a_{gd} corrisponde alla massima altezza libera dal suolo orizzontale per la classe di sottosuolo A con un periodo di ritorno di riferimento di 475 anni.

Zona	Fattore	Valore nominale a_{gd}
Z1	Zona con il rischio più basso in Svizzera	0.6
Z2		1.0
Z3a		1.3
Z3b	Zona a più alto rischio in Svizzera	1.6

Classe del sottosuolo

Classificazione del sottosuolo locale in una delle 6 classi definite da A a F con il corrispondente potenziale di amplificazione degli effetti del terremoto. L'influenza relativa sugli effetti sismici standard varia.

Fonte: www.map.geo.admin.ch www.map.bafu.admin.ch e (a partire da marzo 2015)

Classi del suolo in S = fattore

S = parametro per la determinazione dello spettro di risposta elastico

Classe	Fattore	Valore nominale S
A	Roccia	1.0
B.	Ghiaia/sabbia densamente immagazzinata o cementata	1.5
C	Ghiaia/sabbia non cementata e/o morena	1.7
d.	Pavimenti «morbidi» stoccati sfusi	2.6
E	Strati superficiali alluvionali	1.7
F	Speciale	Calcolo speciale

Classi di costruzione

Classificazione dell'edificio in una delle 3 classi di edifici definite, a seconda dell'importanza e del potenziale di danno. L'influenza relativa sugli effetti sismici standard varia da 1.0 (BWK I) a 1.4 (BWK III).

Classe	Caratteristica	γ_f = valore di importanza per le classi edilizie
BWK I	Edifici ordinari	1.0
BWK II	Con grandi assembramenti di persone	1.2
BWK III	Con una funzione infrastrutturale vitale	1.4

4 Nuove costruzioni antisismiche, in poche parole

(Fonte: Opuscolo, Nuove costruzioni antisismiche in Svizzera, fonte UFAM (Ufficio federale dell'ambiente Svizzera © UFAM 2013)

Questo breve foglio informativo è rivolto principalmente ai proprietari di edifici o ai clienti di un progetto di costruzione, nonché agli architetti. Una struttura antisismica ha una robusta struttura portante per la rimozione degli effetti sismici orizzontali.

Gli elementi di irrigidimento (ad es. pareti o telai) devono scorrere continuamente per tutta l'altezza dell'edificio fino al livello delle fondamenta ed essere disposti il più simmetricamente possibile [4]. I componenti di irrigidimento devono essere saldamente collegati ai soffitti. Componenti secondari (facciate, pareti divisorie, controsoffitti, impianti, ecc.) ed eventualmente armadi o simili. Questo è generalmente facile ed economico da implementare. La pianificazione e l'attuazione delle misure strutturali necessarie richiedono che il direttore generale abbia un buon coordinamento tra tutti i progettisti specializzati coinvolti nella costruzione (ingegnere civile, ingegnere di facciata, ingegnere della ventilazione, ecc.). Nell'ambito del coordinamento, si deve anche garantire che i componenti di rinforzo non siano indebitamente indeboliti da rientranze per le installazioni.

Progettazione, calcolo, dimensionamento, progettazione strutturale e corretta esecuzione determinano la sicurezza sismica e la suscettibilità ai danni.

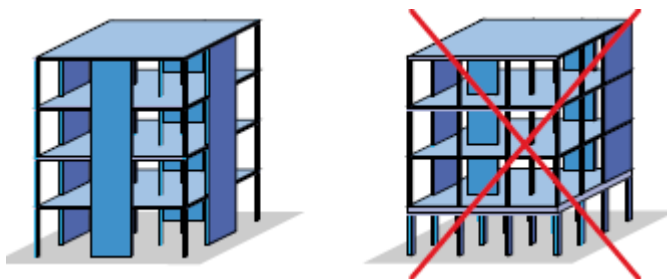


Immagine: Nuove costruzioni adatte ai terremoti, in breve / UFAM

Sinistra idealizzata, buona bozza concettuale della struttura.
Destro pericoloso «piano morbido» con interruzione degli
Elementi di controventatura (muri in cemento armato) al piano terra.

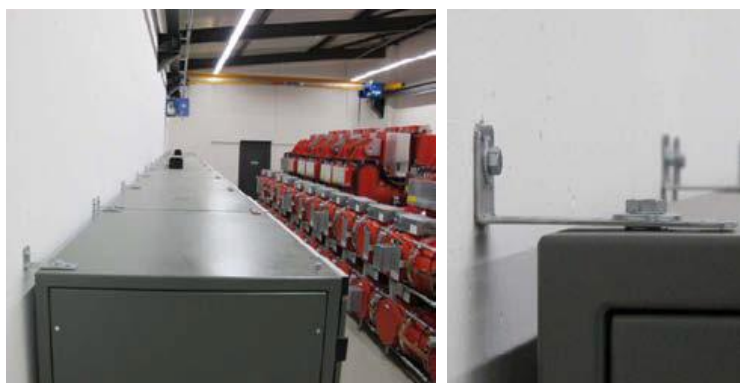


Immagine: AXPO

Fissare gli armadi contro lo scivolamento e il ribaltamento utilizzando semplici staffe in acciaio nel muro, vedere la scheda tecnica Knauf inserti a parete Tro142.ch

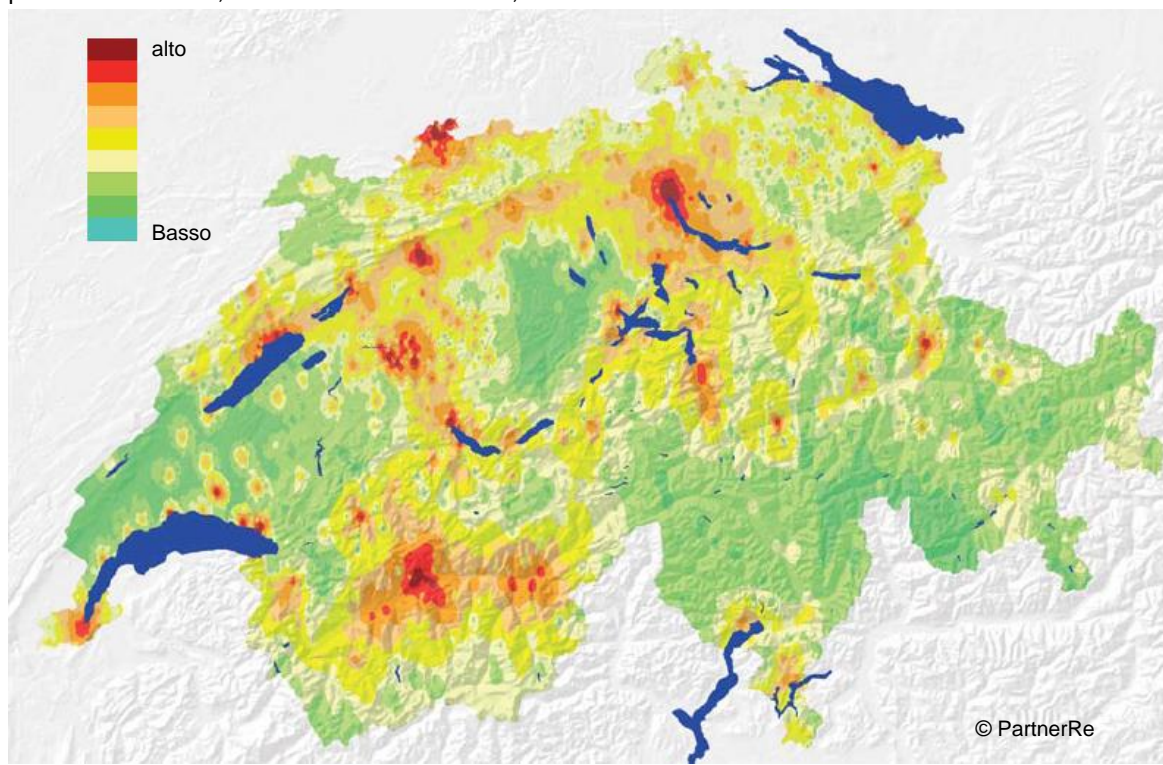
5 Il rischio terremoti

Fonte: ETH zone a rischio sismico Flyer_Risk_DE, Servizio Sismico Svizzero (SED) ETH Zurigo

Il rischio sismico	Condizione del sottosuolo	Valori interessati	Vulnerabilità degli edifici	Terremoto e rischio danni
<p>Figura 2: Pericolosità sismica in Svizzera. Rosso: rischio alto, blu/verde: rischio moderato. Fonte: SED</p>	<p>Figura 3: Mappa della metropolitana locale. Le aree particolarmente a rischio sono contrassegnate in rosso. Fonte: SED</p>	<p>Figura 4: Distribuzione degli insediamenti in Svizzera.</p>	<p>Figura 5: Danni del terremoto (Kobe Giappone 2005). Fonte: H. Bachmann</p>	<p>= Rischi</p> <p>© PartnerRe</p>
<p>La fig. 2 mostra dove, con quale frequenza e con quale intensità si possono prevedere terremoti in Svizzera. In un confronto europeo, la Svizzera ha un rischio sismico medio. Ciò significa che anche in Svizzera possono verificarsi forti terremoti. Tuttavia, sono rari. Inoltre, il rischio sismico non è lo stesso ovunque. Il Vallese è il più a rischio, seguito da Basilea, Grigioni e il margine settentrionale delle Alpi. Non esistono regioni in Svizzera completamente esenti dal rischio sismico.</p>	<p>Il pericolo, mostrato in Fig. 2, proviene da un sottosuolo duro e roccioso. In termini di danni agli edifici, tuttavia, i terreni più morbidi sono più problematici. La mappa del sottosuolo locale mostra dove ci sono terreni più morbidi in Svizzera (Fig. 3). In particolare, le valli fluviali e le sponde dei laghi sono scosse fino a dieci volte di più di un luogo roccioso a causa del loro sottosuolo soffice. Una superficie morbida può essere paragonata a un budino: Basta una leggera spinta e traballa per alcuni secondi.</p>	<p>Per calcolare il rischio sismico finanziario di una regione, si deve tener conto dell'insediamento sotto forma di valori in pericolo. Più persone vivono in un'area, più sono presenti proprietà ed edifici. Con questa concentrazione di valori aumenta anche il rischio di danneggiamento.</p>	<p>Il rischio di danni è determinato anche dal modo in cui è costruito l'edificio. Una casa non antisismica può crollare in caso di terremoto moderato, mentre un edificio meglio costruito può resistere a un terremoto molto più forte. Le strutture in cemento armato possono resistere a un terremoto più forte e quindi hanno una bassa vulnerabilità. Gli edifici in muratura, molto diffusi in Svizzera, sono più soggetti a terremoti.</p>	<p>Il rischio totale di danni per terremoti è calcolato dal legame tra la pericolosità, il sottosuolo locale, i valori interessati e la loro vulnerabilità. La fig. 6 mostra la distribuzione del rischio di terremoto finanziario in Svizzera. Mostra dove - calcolato su un evento di 500 anni - deve essere speso più denaro per i danni del terremoto e dove meno.</p>

Il rischio di danni da terremoto in Svizzera

Il rischio di terremoto finanziario mostra dove si possono prevedere gravi eventi di perdita in Svizzera. È costituito dalla pericolosità sismica, dalla natura del sottosuolo, dal numero di edifici interessati e dalla loro costruzione.



6 Selezione di sistemi di cartongesso

A causa delle possibili combinazioni quasi illimitate dei loro componenti, i sistemi in cartongesso richiedono elevate esigenze nella selezione dei sistemi giusti per applicazioni specifiche. I produttori rinomati semplificano la selezione per l'utente presentando soluzioni di sistema testate nei documenti tecnici in modo intuitivo per un gran numero di applicazioni con requisiti corrispondenti.

In primo luogo, l'attenzione è rivolta ai requisiti del componente che garantiscono la sicurezza dell'utente, ovvero stabilità e protezione antincendio.

- ▶ **La stabilità**, un requisito fondamentale che tutti i sistemi di cartongesso soddisfano, è la stabilità per casi di carico definiti (ad es. peso proprio, carichi aggiuntivi, carichi a mensola, pressione dinamica) In caso di carichi sismici fino a un carico superficiale equivalente di 0,285 kN / m² perpendicolare al livello della parete, è possibile utilizzare cartongesso standard. Vedere le altezze delle pareti dalla scheda tecnica W11.ch, pareti con montanti metallici. A seconda dell'altezza del pavimento e dei carichi aggiuntivi sulle mensole (con le accelerazioni orizzontali viene generata una grande quantità di energia), la sottostruttura deve essere dimensionata e costituisce la base per determinare le altezze della parete consentite.
- ▶ **Idoneità**, per i carichi normali, ovvero carichi propri, carichi utili e carichi del vento, si osservano criteri come la massima deformazione e l'assenza di fessurazioni oltre alla stabilità al fine di garantire il mantenimento del valore di utilità.
- ▶ Chiusura del locale, se non sono previsti requisiti di protezione acustica o antincendio, la chiusura del locale è garantita otticamente e geometricamente.
- ▶ Livello di installazione aggiuntivo, a causa della costruzione non massiccia dei sistemi di cartongesso, sono presenti cavità che possono essere utilizzate come livelli di installazione aggiuntivi.
- ▶ Protezione antincendio, i sistemi di cartongesso garantiscono la protezione antincendio per diverse classi di resistenza al fuoco, tipi di esposizione al fuoco e requisiti per il comportamento al fuoco, a seconda del progetto.
- ▶ Isolamento acustico, con un'adeguata progettazione strutturale, i sistemi di cartongesso forniscono un alto livello di protezione dal rumore aereo e strutturale, da soli o in combinazione con altri componenti.
- ▶ L'acustica della stanza, con pannelli perforati in diversi modelli di fori, è possibile regolare i tempi di riverbero del suono in ambienti chiusi, migliorando così l'intelligibilità del parlato e riducendo l'inquinamento acustico.

Obiettivi di protezione del progetto sismico:

Obiettivo di protezione	Osservazioni
Protezione personale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stabilità strutturale ▪ Contenimento di liquidi e gas infiammabili
Protezione degli investimenti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitazione dei costi di riparazione ▪ Limitazione di indisponibilità
Operabilità	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agibilità degli edifici dopo un terremoto ▪ Riparazioni durante l'uso
Libertà dal danno	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esclusione di danni strutturali (protezione dalle vibrazioni)

Il cartongesso viene utilizzato in aree con elevate esigenze di design, proprietà fisiche e qualità della costruzione, nonché in molte applicazioni speciali:

- ▶ Divisori interni non portanti
- ▶ Pareti di controventatura (costruzione di pannelli in legno, case prefabbricate)
- ▶ Rivestimenti per soffitti e soffitti
- ▶ Costruzioni del pavimento
- ▶ Rivestimento di supporti e travi
- ▶ Ventilazione e canaline per cavi
- ▶ Costruzioni di facciata
- ▶ Costruzione leggera in acciaio

Un componente essenziale dei sistemi di cartongesso è il fasciame, che solitamente viene realizzato con cartongesso. Oltre alle eccellenti proprietà tecniche, il materiale da costruzione in gesso crea un piacevole ambiente di vita. Grazie alla sua struttura cristallina, il gesso può assorbire l'umidità in eccesso dall'aria dell'ambiente e rilasciarla nuovamente quando diventa troppo secca. In questo modo è possibile garantire un'umidità dell'aria equilibrata all'interno degli ambienti senza ulteriori accorgimenti. Allo stesso tempo, le superfici dei materiali da costruzione in gesso sono sempre calde, perché il gesso ha una bassa conduttività termica.



Naturalmente, la massa ridotta non ha un ruolo solo nel trasporto. A causa del peso ridotto dei sistemi di cartongesso, può ridurre il carico totale di una struttura ed essere mantenuto basso con conseguenze di vasta portata per la struttura portante. Grazie al peso proprio inferiore, i componenti portanti possono essere dimensionati in modo più economico.

Confronto del peso morto di muri in muratura e cartongesso:

1 m ² Parete interna come	Peso base
▪ Muratura d = 11,5 cm	ca. 145 kg/m ²
▪ Parete metallica,	
tavole semplici	ca. 25 kg/m ²
tavole doppie	ca. 50 kg/m ²
→ Riduzione del peso del 65 % - 83 %	

7 Influenze sui sistemi di cartongesso durante un terremoto

Tramezzi non portanti / controsoffitti

I noti sistemi per pareti e soffitti Knauf sono adatti come componenti per agricoltura antisismica. Inoltre, grazie ai vantaggi citati nella panoramica, hanno un effetto benefico sulla resistenza sismica dell'intera struttura. Può essere utilizzato in nuove costruzioni così come per migliorare e rinnovare strutture esistenti.

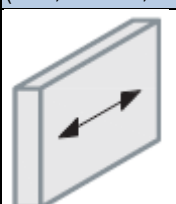
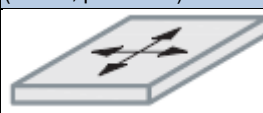
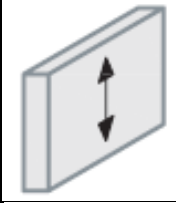
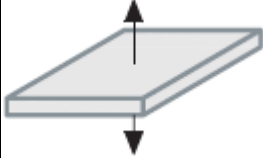
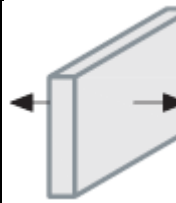
Muri di rinforzo

Con la progettazione strutturale appropriata, il muro a secco Knauf può essere utilizzato come disco per assorbire i carichi orizzontali da vento e terremoti per irrigidire le strutture di supporto. Ciò significa che i vantaggi del muro a secco Knauf possono essere utilizzati nelle nuove costruzioni e nella ristrutturazione e miglioramento strutturale di edifici esistenti anche con requisiti statici sulle pareti.

Pannelli di rinforzo per pareti e soffitti con struttura a telaio in acciaio

Per i nuovi edifici nella costruzione del telaio in acciaio, possono essere utilizzati pannelli prefabbricati per pareti e soffitti o pannelli che possono essere preassemblati in cantiere, che combinano tutte le favorevoli proprietà strutturali e fisiche dei sistemi di cartongesso Knauf con un alto livello di efficienza di lavoro. Innumerevoli varianti sono disponibili con Knauf Cocoon, i sistemi Cocoon vengono messi alla prova:

<https://www.knauf.de/profi/wir-bei-knauf/presse/aktuelle-mitteilungen/leicht-bauen-heisst-sicher-bauen.html>

Muri Componenti Verticali (Muri, facciate, rivestimenti)		Copertura Componenti orizzontali (Soffitti, pavimenti)	
	Caricamento del disco (sul piano del componente), orizzontale Causa ultima: Movimento dei componenti fiancheggianti (es. spostamento piano)		Caricamento del disco (sul piano del componente), orizzontale, in entrambe le direzioni principali Causa ultima: Forza dal proprio peso x accelerazione orizzontale del terremoto
	Caricamento del disco (sul piano del componente), verticale Causa ultima: Movimento dei componenti fiancheggianti (ad es. flessione del soffitto)		Carico della piastra (perpendicolare al piano del componente) verticale Causa ultima: Forza peso proprio x accelerazione terremoto verticale
	Carico della piastra (trasversale al livello del componente), orizzontale Causa ultima: Forza dal proprio peso x accelerazione orizzontale del terremoto		
Nel caso delle pareti e degli involucri di rivestimento devono essere prese in considerazione le accelerazioni orizzontali e verticali nonché lo spostamento del pavimento.		Nel caso di un controsoffitto si parla di accelerazioni orizzontali e verticali, che possono portare a movimenti ondulatori nella superficie del soffitto.	

Direzioni di carico su componenti non portanti da carichi sismici

Le singole direzioni possono avere significati diversi a seconda della posizione del componente, della costruzione, della progettazione delle connessioni e dell'area di applicazione e si verificano in combinazione. La Figura 4.7 mostra le direzioni di carico in funzione della posizione del componente. Durante il dimensionamento e la costruzione dei componenti, devono essere prese in considerazione tutte le direzioni di carico.

Come componenti portanti, i componenti di irrigidimento ricevono carichi aggiuntivi dalla costruzione complessiva.

La fruibilità è garantita da accorgimenti strutturali nell'intelaiatura richiesta, ad esempio da collegamenti scorrevoli ai **componenti fiancheggiati nel caso di pareti**.

8 Formula / basi di calcolo:

Per garantire la sicurezza antisismica, il muro deve essere in grado di sostenere il proprio peso, accelerato dal movimento orizzontale, attraverso il piano del muro. La SIA 261 prevede una procedura di verifica per i componenti non portanti.

$$F_a = \frac{\gamma_f a_{gd} S G_a}{g q_a} \left[\frac{3 \left(1 + \frac{z_a}{h}\right)}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1}\right)} - 0.5 \right] \geq \frac{\gamma_f a_{gd} S G_a}{g q_a}$$

- F_a = Forza sostitutiva per effetto sismico per i componenti secondari
- γ_f = secondari
- a_{gd} = Fattore di importanza per le classi edilizie
- S = Valore di progetto dell'accelerazione orizzontale del suolo
Parametri per determinare lo spettro di risposta elastico
- G_a = Carico proprio del componente
- g = Accelerazione dovuta alla forza di gravità
- q_a = Coefficiente di comportamento per i componenti secondari
- z_a = Altezza del componente sopra la fondazione della struttura
- h = Altezza parte secondaria
- T_1 = Tempo fondamentale di oscillazione della struttura portante
- T_a = Tempo di oscillazione fondamentale del componente non portante

F_a può fornire una soluzione in kN / m² se il peso totale (carico superficiale) è incluso in G_a o G_a è calcolato con carichi di linea, il che dà un risultato diverso per **F_a** che non può essere confrontato con kN / m².

La stabilità, un requisito di base che tutti i sistemi di cartongesso soddisfano, è la stabilità per casi di carico definiti ((ad es. peso proprio, carichi aggiuntivi, carichi a mensola, pressione dinamica)

In caso di carichi sismici fino ad un carico superficiale equivalente di 0,285 kN/m² perpendicolare al piano della parete, è possibile utilizzare cartongesso standard. Vedere le altezze delle pareti nella scheda tecnica Knauf W11.ch, pareti con montanti metallici.

A seconda dell'altezza del pavimento e dei carichi aggiuntivi sulle mensole (con le accelerazioni orizzontali viene generata una grande quantità di energia), la sottostruttura deve essere dimensionata e costituisce la base per determinare le altezze della parete consentite.

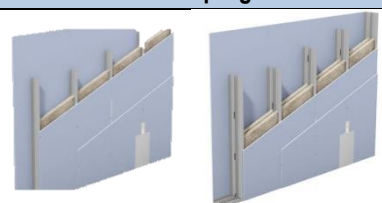





9 Sistemi di pareti non portanti

Il vantaggio di utilizzare i sistemi di pareti Knauf come pareti divisorie non portanti risiede principalmente nella riduzione della massa e nel **comportamento di deformazione duttile**. La riduzione del peso degli elementi non portanti porta a carichi significativamente inferiori sulla struttura in caso di terremoto.

Un impiego ideale dei sistemi di pareti Knauf è nel campo del risanamento antisismico come riempimento di strutture a scheletro in cemento armato.

Il comportamento fragile e relativamente rigido della muratura di tamponamento solitamente utilizzata in caso di terremoto porta a spostamenti di carico indesiderati con cedimenti pericolosi, esplosivi e non annunciati, che spesso portano al cedimento totale della struttura. I muri a secco mantengono la loro funzione di chiusura dello spazio anche sotto grandi deformazioni e non falliscono completamente.

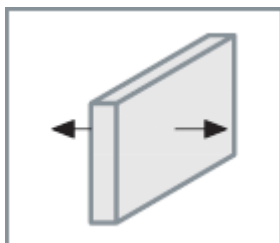
Le pareti interne non portanti si suddividono nelle seguenti applicazioni:

Pareti interne non sporgenti	False pareti	Pareti del pozzo
 	 	 
<p>I sistemi di pareti con montanti metallici W112 sono placcati con due strati di cartongesso su ciascun lato. La qualità del fasciame e la struttura dei tacchetti determinano le proprietà di protezione antincendio e antirumore, nonché la robustezza e la resistenza al lancio della palla. La possibile altezza di installazione è influenzata anche dai componenti della piastra e del telaio portante.</p>	<p>Il sistema di rivestimento è progettato con una sottostruttura in profilati di lamiera d'acciaio CW 50/75/100 come supporto singolo autoportante davanti alla parete di base. Grazie al design autoportante, è possibile creare cavità della parete di qualsiasi dimensione; non c'è dipendenza dalla resistenza della parete di base.</p>	<p>I sistemi di pareti a pozzo sono progettati con montanti singoli con profili singoli. Non è necessario un isolamento aggiuntivo per motivi di protezione antincendio. Il design autoportante consente di creare cavità a parete di qualsiasi dimensione.</p>
<p>Scheda tecnica W11 con altri sistemi a parete</p>	<p>I gusci di rivestimento e i sistemi di intonaco a secco sono elencati nelle schede tecniche W61 e W61TB</p>	<p>Scheda tecnica W62 con altri sistemi di pareti del pozzo con requisiti di protezione antincendio</p>

Base di calcolo / esempio

Resistenza sismica delle pareti divisorie non portanti, in linea di principio si può presumere che le pareti divisorie non portanti siano antisismiche. Sono disponibili vari rapporti in merito. Come già accennato, per le pareti divisorie deve essere garantita la resistenza sismica in tre direzioni:

Innanzitutto la parete deve essere in grado di sorreggere **il proprio peso, accelerato dal movimento orizzontale**, attraverso il piano della parete. La costruzione stessa deve quindi offrire una resistenza sufficiente e le connessioni ai componenti adiacenti devono essere in grado di trasferire le forze che si generano nella struttura portante.



L'Eurocodice 8 e la SIA 261 forniscono una procedura di verifica per i componenti non portanti.

Le tabelle A riportano le altezze massime ammissibili di parete per pareti con montanti metallici non portanti per diverse zone sismiche e condizioni del sottosuolo (parametri del suolo S • accelerazione di progetto ag_d) nel caso in cui il rapporto più sfavorevole tra il comportamento vibrazionale naturale del carico- struttura portante e la componente non portante sia $T_a / T_1 = 1$.

Nella maggior parte dei casi, tuttavia, questo rapporto non sarà uguale a 1 e quindi il carico sismico da assumere sarà inferiore. Pertanto 1 può essere assunto come un valore sicuro per la pianificazione.

Tuttavia, i valori nella tabella sono un approccio con cui sono disponibili i valori guida per le altezze delle pareti consentite senza determinare il comportamento dinamico. Deve essere determinato solo il prodotto dei parametri del suolo (secondo Eurocodice 8/SIA 261) e l'accelerazione di progetto (a seconda della zona sismica).

Altezze parete consentite, tabella A

- I fattori di sicurezza sono già inclusi/incorporati
- Senza carichi della console

Ulteriori informazioni e sistemi su richiesta

$S \times a_{gd} \times Y_f$	Altezze consentite per pareti con montanti metallici W111 (A1)		
	W111, struttura stand singolo, interasse stativo a = 62,5 cm tavolato monostrato con 1 x 12,5 mm Knauf cartongesso tipo A		
(m/s2)	CW 50	CW 75	CW 100
0 - 6.3	2.75	3.75	4.25
(7.2)	2.50	3,75	4.25 *

$S \times a_{gd} \times Y_f$	Altezze consentite per pareti con montanti metallici W112 (A2)					
	W112, Struttura a telaio singolo, distanza tra i supporti a = 62,5 cm tavolato a due strati con 2 x 12,5 mm Knauf cartongesso tipo A			W112, profili doppi per stativo 2 profili collegati sul lato anima, interasse stativo a = 62,5 cm tavolato a due strati con 2 x 12,5 mm Knauf cartongesso tipo A		
(m/s2)	CW 50	CW 75	CW 100	CW 50	CW 75	CW 100
0 + -1.8	3.50	5.00	5.75	3.50	6.00	7.50
2.3	3.50	5.00	5.75 *	3.50	6.00	7,50 *
2.7	3.50	4.75	5.75 **	3.50	5.75	7,50 *
3.2	3.50	4.75	5.75 **	3.50	5.25 *	6.75 **
3.6	3.25	4.50 *	5.75 **	3.50	5.00 *	6.50 **
4.0	3.00	4.25 *	5.50 **	3.50	4.75 *	6.00 **
4.5	3.00	4.00 *	5.00 **	3.25	4.50 *	5.75 **
5.0	2.75	3.75 *	4.75 **	3.25	4.25 **	5.50 **
5.4	2.75	3.75 *	4.75 **	3.00	4.25 **	5.25 **
5.6	2.75 *	3.50 *	4.50 **	3.00 **	4.25 **	5.25 **
6.3	2.50 *	3.25 **	4.00 **	2.75 *	4.00 **	4.75 **
7.2	2.50 *	3.25 **	4.00 **	2.75 *	3.75 **	4.00 **

$S \times a_{gd} \times Y_f$	Gusci faccia a vista/pareti del pozzo o pareti a doppio montante W115 (A3)					
	W625, telaio a palo singolo, interasse palo a = 62,5 cm tavolato monostrato con 1 x 12,5 mm Cartongesso Knauf tipo A			W626, cavalletto singolo, interasse cavalletto a = 62,5 cm tavolato a due strati con 2 x 12,5 mm Knauf cartongesso tipo A		
(m/s2)	CW 50	CW 75	CW 100	CW 50	CW 75	CW 100
(5.6)		-		-	3.00	3.25
(7.2)	-	2.50	3.00	-	2.75	3.25

$S \times a_{gd} \times Y_f$	Gusci di rivestimento / pareti del pozzo Profili doppi, 2 profili collegati sul lato della striscia per supporto (A5 dorso contro dorso)					
	W625 interasse cavalletto a = 62,5 cm tavolato monostrato con 1 x 12,5 mm Cartongesso Knauf tipo A			W626 interasse cavalletto a = 62,5 cm tavolato a due strati con 2 x 12,5 mm Knauf cartongesso tipo A		
(m/s2)	CW 50	CW 75	CW 100	CW 50	CW 75	CW 100
(3.2)	-	2.5	3.0	3.50	4.75	6.00
(5.0)	-	2.5	3.0	3.00	4.00	5.00
(7.2)	-	3.5	5.0	2.50	3.50	4.25

La distanza di fissaggio standard dei profili perimetrali è di 1 m.
Riduzione della distanza di fissaggio dei profili perimetrali a 0,75 m
** Riduzione della distanza di fissaggio dei profili perimetrali a 0,50 m

Si scopre che la regola empirica "meno peso = meno carico sismico" si applica anche nell'area dei componenti non portanti. Se, senza tener conto del carico sismico, l'altezza ammissibile della parete con rivestimento più spesso è maggiore, un effetto opposto diventa evidente sotto carico sismico. Lo spessore del rivestimento dovrebbe quindi essere mantenuto il più piccolo possibile. Per soddisfare determinati requisiti fisici dell'edificio, se del caso, è necessario utilizzare cartongesso di qualità superiore che, con uno spessore o un peso inferiore, svolgono le stesse prestazioni degli strati di tavolato aggiuntivi dei pannelli standard. Le informazioni in tabella si basano su un equilibrio sfavorevole tra parete e struttura senza determinare parametri dinamici.

In determinate circostanze, il comportamento alle vibrazioni può essere influenzato favorevolmente anche da strati di rivestimento aggiuntivi, in modo che con misurazioni più precise la tendenza negativa a spessori di rivestimento maggiori non sia così grave.

La tabella **4.5 fornisce i periodi di oscillazione** naturale delle pareti con montanti metallici a seconda dell'altezza della parete per la verifica secondo l'Eurocodice 8 o SIA 261. (Se il valore è maggiore di 1,0) Con questi valori è possibile effettuare un calcolo più preciso, che di solito porta a maggiori altezze delle pareti ammissibili, soprattutto nell'area degli elevati carichi sismici, dei grandi spessori del rivestimento e della disposizione delle pareti nei piani inferiori degli edifici alti.

Periodi di oscillazione naturale delle pareti metalliche per la progettazione sismica secondo /4.26/:

Altezza della parete in m	Periodi di oscillazione naturale delle pareti di montanti metallici in s					
	W111, monocolonna, tavolato monostrato 1x12,5 mm			W112, telaio a montante singolo, rivestimento a due strati 2x12,5 mm		
	CW50	CW75	CW100	CW50	CW75	CW100
2,75	0,15	0,10	0,07	0,18	0,12	0,09
3,00	0,17	0,12	0,09	0,21	0,15	0,11
3,25	-	0,14	0,10	0,25	0,17	0,13
3,5	-	0,16	0,12	0,28	0,20	0,15
3,75	-	0,18	0,14	0,33	0,23	0,18
4	-	0,21	0,16	0,37	0,26	0,20
4,25	-	0,23	0,18	-	0,30	0,23
4,5	-	0,26	0,20	-	0,33	0,25
4,75	-	-	0,22	-	0,37	0,28
5	-	-	0,24	-	0,41	0,31
5,25	-	-	-	-	0,45	0,34
5,5	-	-	-	-	0,50	0,38
5,75	-	-	-	-	-	0,41
6	-	-	-	-	-	0,45
6,25	-	-	-	-	-	0,49
6,5	-	-	-	-	-	0,53
6,75	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-

Collegamento ai componenti affiancati:

D'altra parte, secondo la seguente semplice considerazione, i **carichi orizzontali** derivanti dagli spostamenti del pavimento nel piano della parete non possono essere adeguatamente assorbiti (Figura 14):

Con un presunto spostamento del pavimento dell'1 - 1,5% (valore più affidabile secondo l'Eurocodice), un'altezza massima della parete di 3,5 m e il corrispondente spostamento massimo del punto di testa $\Delta l = 3,5 - 5,3$ cm, il carico che si verifica non può più essere assorbito dalla parete senza crepe.

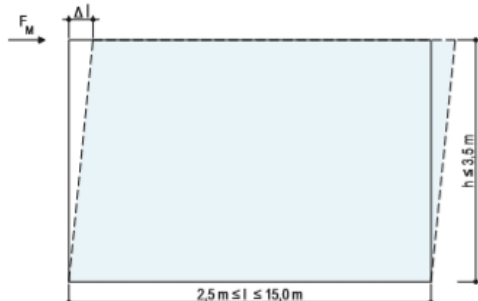


Figura 14: Caricamento del pannello

La funzione di contenimento dello spazio verrebbe mantenuta, ma per evitare danni alle pareti divisorie, devono essere previsti giunti sufficientemente ampi tra componenti portanti e non portanti per assorbire la deformazione della struttura portante. Questi possono essere eseguiti in modo pulito con collegamenti a soffitto scorrevoli - collegamenti a parete. In specifici casi individuali, il sigillante per giunti necessario deve essere determinato con maggiore precisione, tenendo conto delle deformazioni attese dalla struttura portante.

Note costruttive sulla sicurezza antisismica delle pareti divisorie non portanti

Come già accennato nei capitoli precedenti, le pareti divisorie non portanti possono essere collegate ai soffitti e alle pareti laterali in modo scorrevole per ridurre al minimo l'entità del danno. Lo spostamento del pavimento calcolato specifica lo spazio di manovra necessario per i collegamenti a parete, la deviazione del soffitto calcolata fornisce lo spazio di manovra necessario per i collegamenti del soffitto.

Collegamento a soffitto scorrevole W112.ch - VO2	Varianti attacchi a parete scorrevoli
<p> Profilo di protezione dei bordi se necessario Materiale di riempimento Knauf guarnizione permanentemente elastica Strisce di lastra Knauf (Altezza a seconda della flessione del soffitto) Profilo UW mezzi di fissaggio adeguati Tavole Knauf (non avvitare al profilo UW) </p> <p>▪ Osservare le informazioni nella tabella</p>	<p>▪ Collegamenti a parete scorrevoli</p> <p> $a \geq 20$ $a \geq 20$ $a \leq 20$ mm </p> <p>Figura 4.24 Collegamenti a parete scorrevole</p>

Mezzi di ancoraggio






Le costruzioni in cartongesso sono fissate ai componenti fiancheggianti con mezzi di ancoraggio adatti al rispettivo sottofondo.

Per le pareti esterne, l'ancoraggio viene effettuato esclusivamente con mezzi di ancoraggio in acciaio, quali ad esempio chiodo per soffitto. **Non sono ammessi** ancoraggi in plastica.

L'ancoraggio dei pendini del rivestimento del soffitto o dei controsoffitti al soffitto grezzo deve essere approvato come componente essenziale per la rispettiva applicazione. Ciò significa che in aree a rischio sismico e ancoraggio su lastre grezze di cemento armato, deve essere disponibile l'approvazione per l'uso nella zona di tensione del calcestruzzo fessurato e carichi quasi statici o dinamici.

Si precisa inoltre che la capacità portante dei tasselli è garantita solo se devono essere rispettate una qualità minima del calcestruzzo, che deve essere verificata secondo le norme pertinenti, e, se del caso, altre condizioni limite specificate nell'approvazione rispettato. Ulteriori informazioni sui requisiti per gli elementi di fissaggio e la loro classificazione C1 / C2 nella norma SIA 179 e SN EN 1992-4 Eurocodice 2, parte 4 Dimensionamento dei dispositivi di ancoraggio.

Raccomandazione Knauf: A seconda della superficie di montaggio, possono essere utilizzati, ad esempio, i seguenti ancoraggi.

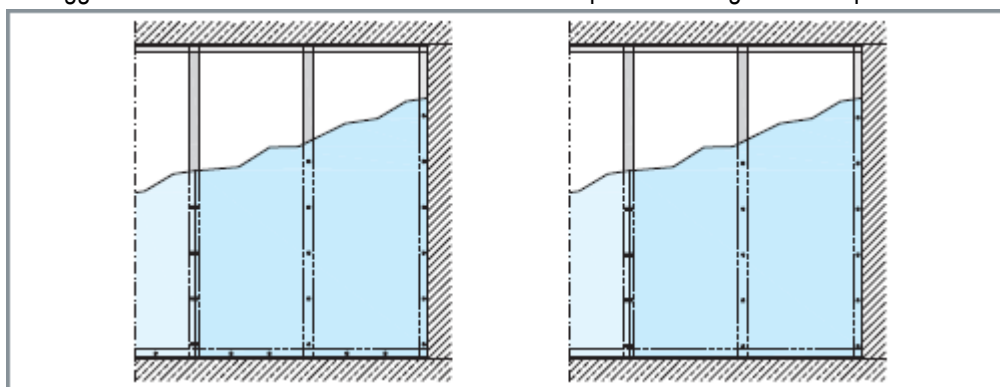
Metropolitana	sistema	Mezzi di ancoraggio	
Cemento armato	W11, W61	Tassello perno girevole	
Cemento armato	W62	Chiodo per soffitto	
Parete con montanti in legno o metallo	W11, W61, W62	Vite universale	
		Vite per cartongesso avvitata nel supporto	
		Tassello per cavità Hartmut	

In caso di aumento del rischio sismico, è possibile utilizzare elementi di fissaggio sismicamente testati e approvati.

Fissaggio dei pannelli alla sottostruttura

Di norma, i pannelli non sono fissati solo alle borchie metalliche, ma anche ai profili perimetrali. Nelle zone sismiche, non si dovrebbe utilizzare l'avvitamento ai profili di collegamento del pavimento, poiché qui possono sorgere ulteriori vincoli che porterebbero a crepe.

Fissaggio del rivestimento con e senza avvitamento ai profili di collegamento al pavimento:



10 Sistemi a soffitto

I sistemi a soffitto sono suddivisi approssimativamente nelle seguenti aree a seconda dell'applicazione:

Descrizione della costruzione

Rivestimenti per soffitti

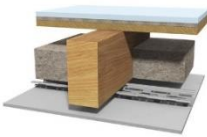





Il rivestimento del soffitto viene fissato direttamente al supporto di montaggio, ad es. su un soffitto solido, un soffitto con travi in legno, alle travi di una struttura del tetto o un soffitto in lamiera trapezoidale. Sono preferibilmente utilizzati dove è richiesta un'altezza di costruzione ridotta, ovvero la minore perdita possibile di altezza della stanza.

Possono essere realizzati con o senza sottostruttura. Nella variante senza sottostruttura, il cartongesso viene avvitato direttamente sulla superficie di montaggio. Nella variante con sottostruttura, questa viene fissata direttamente alla base di montaggio senza spazi vuoti e il fasciame viene avvitato sulla sottostruttura. Questo ha il vantaggio che eventuali irregolarità del sottofondo possono essere livellate e il rivestimento è disaccoppiato dal sottofondo di fissaggio, il che migliora l'isolamento acustico.

Controsoffitti

I controsoffitti sono costituiti essenzialmente da una sottostruttura e dal rivestimento ad essa collegato. La sottostruttura è solitamente sospesa al soffitto grezzo con ganci. È possibile anche una versione con sottostruttura autoportante, fissata solo alle pareti perimetrali. L'intercapedine tra il controsoffitto grezzo e il controsoffitto può essere utilizzata per l'isolamento o per installazioni.

L'altezza del locale può essere scelta liberamente, ad esempio in ambienti molto alti è possibile ridurre il fabbisogno energetico per il riscaldamento installando un controsoffitto.

Rivestimenti per soffitti	Controsoffitti	Controsoffitti liberi
 	 	 
<p>Il sistema a soffitto, ad es. D153 è costituito da una sottostruttura in rotaie a molla e rivestimento in cartongesso. Il sistema di controsoffitti può essere progettato con o senza protezione antincendio in varie qualità di rivestimento. Questa protezione antincendio è disponibile nelle qualità da EI 30 a EI90.</p>	<p>Il sistema a soffitto, ad es. D112 è costituito da una sottostruttura in profilati di lamiera d'acciaio CD 60/27 come profili di base e di sostegno (griglia a doppio profilo) e rivestimento in cartongesso. Il sistema a soffitto può essere utilizzato con o senza protezione antincendio in diversi rivestimenti qualità di rivestimento eseguite. Questa protezione antincendio è disponibile nelle qualità da EI 30 a EI90</p>	<p>Il sistema di controsoffitti autoportanti ad es. D131 è costituito da una sottostruttura in profilati di lamiera d'acciaio CW e rivestimento in cartongesso. Il sistema di controsoffitti può essere progettato con o senza protezione antincendio da EI 30 a EI 90 in diverse qualità di rivestimento. A seconda del sistema scelto, sono possibili campate fino a 5 m.</p>
<p>Scheda tecnica D15, con ulteriori sistemi e versioni</p>	<p>Scheda tecnica Controsoffitti D11, controsoffitti acustici D12 con ulteriori varianti di sistema.</p>	<p>Scheda tecnica D13, con ulteriori versioni a campata libera</p>

Come componente orizzontale, i soffitti devono trasferire i carichi in direzione verticale e orizzontale in caso di terremoto. La componente verticale, che agisce trasversalmente al livello del componente, comporta un carico maggiore sulla sottostruttura nel caso di controsoffitti e rivestimenti del soffitto. Questo deve essere preso in considerazione quando si dimensionano le distanze tra profili e pendini da controsoffitti e rivestimenti del soffitto o le luci massime dei soffitti a sbalzo.

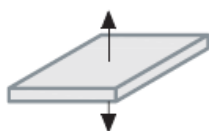
Eventuali carichi aggiuntivi che gravano sul rivestimento del soffitto o sul controsoffitto oltre al proprio peso, come ad esempio B. I materiali isolanti o le parti integrate sono inclusi. Con il carico dal proprio peso (costruzione + carichi aggiuntivi) + carico sismico, è possibile determinare la classe di carico corrispondente per l'ulteriore dimensionamento del soffitto. Nella tabella B sono riportati i carichi sismici da tenere in considerazione in base all'equazione (3.6) per le diverse zone sismiche nel caso in cui il rapporto più sfavorevole tra il comportamento vibrazionale naturale della struttura portante e la componente non portante sia $T_a/T_1 = 1$. (Valore di sicurezza)

Nella maggior parte dei casi, tuttavia, questo rapporto non sarà uguale a 1 e quindi il carico sismico da assumere sarà inferiore. Tuttavia, i valori nella tabella sono un approccio con il quale è possibile determinare i carichi sismici per la progettazione del soffitto **senza determinare** il comportamento dinamico. Deve essere determinato solo il prodotto dei parametri del suolo (secondo Eurocodice 8/SIA 261) e l'accelerazione di progetto (a seconda della zona sismica).

Il parametro suolo S è posto pari a 1.0 per la componente verticale secondo l'Eurocodice 8/SIA 261, in modo che l'accelerazione di progetto rimanga l'unico parametro variabile. Da notare che il carico sismico agisce sia verso il basso insieme al peso proprio sia verso l'alto contro il peso proprio. Se il carico sismico è maggiore del proprio peso, si creano forze di pressione sui controsoffitti sull'intera superficie del soffitto.

Tabella B.

Le forze verticali sono incluse/integrate!



Carico della piastra (perpendicolare al piano del componente) verticale
Causa ultima: Forza peso proprio x accelerazione terremoto verticale

$S \times a_{gd} \times Y_f$	Carico aggiuntivo verticale da terremoti per rivestimento di soffitti / controsoffitti kN / m ² (B)							
	Tavolato monostrato [mm]			Tavolato a due strati [mm]			Onere aggiuntivo z. B Rivestimento in lana minerale	
(m/s ²)	12.5	18	20	2x 12,5	18+15	2x 20	2kg/m ²	5 kg/m ²
0.4	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.00	0.01
0.6	0.02	0.03	0.03	0.04	0.06	0.07	0.00	0.01
0.8	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	0.01	0.01
1.0	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	0.11	0.01	0.02
1.5	0.06	0.08	0.09	0.11	0.14	0.17	0.01	0.02
2.0	0.07	0.10	0.12	0.14	0.19	0.23	0.02	0.03
2.5	0.09	0.13	0.14	0.18	0.23	0.28	0.02	0.04
3.0	0.11	0.16	0.17	0.21	0.28	0.34	0.02	0.05

Nota: Notare la forza di pressione sui ganci

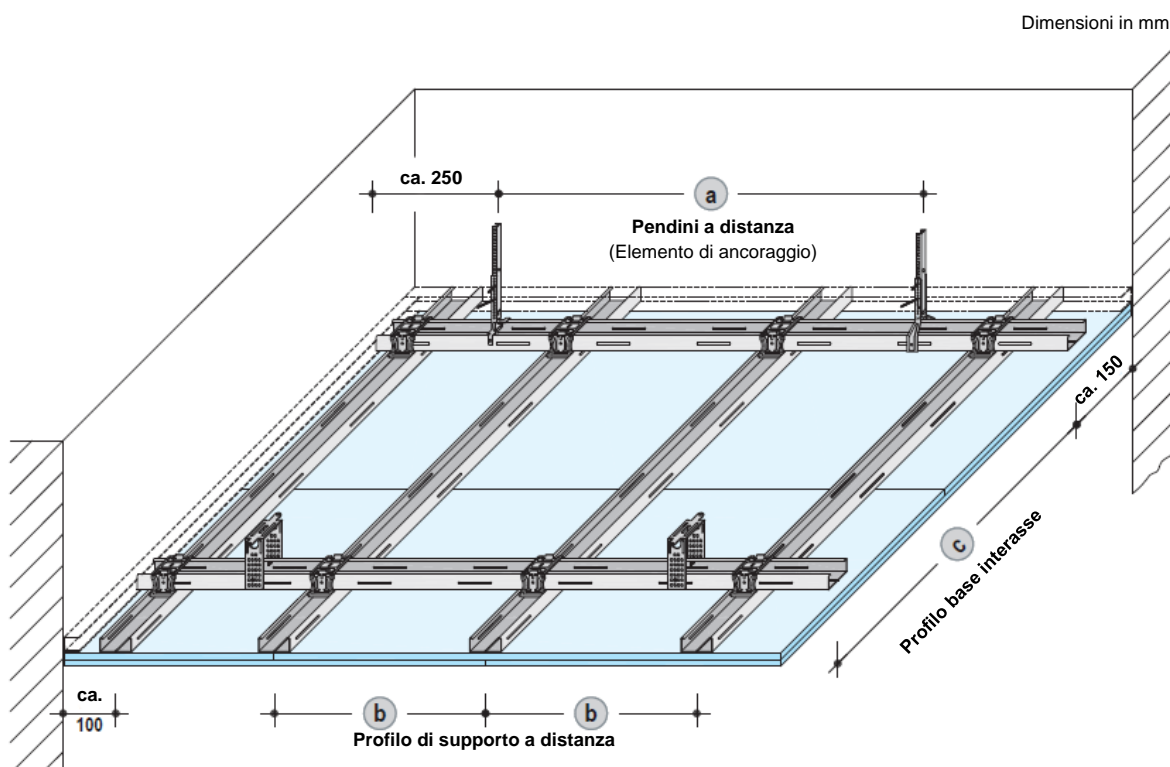
D112, controsoffitto in doppia griglia CD

Per il fissaggio della sottostruttura al solaio grezzo o alle pareti perimetrali possono essere utilizzati solo elementi di fissaggio la cui capacità portante sia stata dimostrata anche con carichi ciclici. I pendini devono quindi essere in grado di assorbire queste forze di compressione.

I controsoffitti dovrebbero essere realizzati solo con una sottostruttura come griglia a **doppio profilo**. L'altezza della sospensione deve essere la più bassa possibile.

Dati per la pianificazione: D112.ch Dati tecnici e di fisica delle costruzioni

Spaziatura Regno Unito massima



Senza protezione antincendio / protezione antincendio solo dal basso - base e profilo di supporto

Interassi del profilo base c	Pendini a distanza a Carica classe in kN/m ²			
	Fino allo 0.15	Fino allo 0.30	Fino 0,50 ¹⁾	Fino 0.65 ¹⁾
500	1200	950	800	750
600	1150	900	750	700
700	1100	850	700 + 2	650
800	1050	800	700 + 2	-
900	1000	800	-	-
1000	950	750	-	-
1100	900	750 ²⁾	-	-
1200	900	-	-	-

Sospensioni

Utilizzando i sistemi di controsoffitti Knauf, è possibile mantenere bassa la massa dei componenti non portanti e allo stesso tempo soddisfare elevati requisiti fisici per la protezione antincendio, l'isolamento acustico e l'isolamento termico e creare un livello di installazione aggiuntivo.

Al fine di identificare le dipendenze del comportamento portante dalla geometria, dalla rigidità della sospensione e dalla costruzione, sono state analizzate diverse varianti.

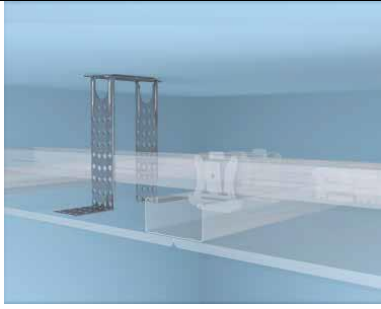

La rigidità della sospensione è influenzata dal numero e dalla rigidità dei pendini. Una sospensione a prova di compressione ha capacità portanti significativamente migliori per carichi dinamici. Sia il momento flettente che le deformazioni sono significativamente inferiori rispetto a una sospensione morbida. Per il tipo di sospensione morbida, a volte viene raggiunta o superata la coppia di rottura. Un altro risultato degno di nota è che la geometria della pianta del pavimento non ha un'influenza significativa sulla deformazione. A causa del peso proprio inferiore, è preferibile il **fasciame semplice**, cosa non possibile con i **requisiti di protezione** antincendio.

In linea di principio, devono essere utilizzati solo ganci con una capacità di carico di 0,4 kN (40 kg) o superiore, che consentono una costruzione resistente alla pressione.

Una versione con sospensione morbida (filo occhiello) è possibile **solo in misura limitata**. Per le aree ad alto rischio sismico e gli edifici delle classi edilizie I e II secondo EC 8 (EN 1998) Parte 1-2 e SIA 261, una sospensione morbida non può essere consigliata e per la classe III solo in misura limitata. Inoltre, devono essere osservate le informazioni di progettazione.

Parti da incasso/elementi su controsoffitti

Tutti gli elementi nello spazio tra il soffitto che non appartengono direttamente alla struttura del soffitto del controsoffitto devono avere un proprio fissaggio separato e non devono gravare sul controsoffitto. Questo requisito deve essere rispettato sia per quanto riguarda la protezione antisismica che per quella antincendio.

Descrizione	Carica classe	Immagine	Applicazione
Pendini diretti	Classe di capacità di carico 0,40 kN (40 kg)		Sempre
Pendino a corsoio	Classe di capacità di carico 0,40 kN (40 kg)		Sempre




Una **sospensione a nonio** è costituita dalla parte superiore a nonio, che è fissata al soffitto grezzo, il gancio, la coppiglia o il morsetto, che collega la parte superiore e la parte inferiore e, se necessario per altezze di sospensione maggiori, un connettore a nonio. I ganci a nonio hanno una capacità di carico comprovata di 0,4 kN per gancio. Nell'area del rischio sismico, la staffa Nonius è il supporto ideale, poiché la chiusura completa del profilo del soffitto crea un collegamento molto sicuro tra il gancio e il profilo del soffitto. Per il collegamento con la parte superiore o con il connettore a nonio, nelle zone sismiche si dovrebbero **utilizzare due coppiglie a nonio** o un morsetto a nonio, che devono essere assicurati contro lo scivolamento per piegatura.

Pendini diretti

Una variante di sospensione facile da montare è la sospensione diretta. Se eseguito correttamente, offre una connessione sicura al soffitto grezzo. Facoltativamente, può essere collegato al Controsoffitto grezzo può essere realizzato con una vite fissata al centro della staffa diretta o con un corrispondente tassello o con due viti avvitate attraverso l'anta. I profili del soffitto o -i listelli vengono avvitati lateralmente in entrambe le ali con la staffa diretta mediante viti per lamiera nei profili o viti per cartongesso nei listelli in legno. Le linguette sporgenti sono piegate o tagliate.

Mezzi di ancoraggio per pendini di sistemi di cartongesso

Raccomandazione Knauf: A seconda della superficie di montaggio, possono essere utilizzati, ad esempio, i seguenti ancoraggi.

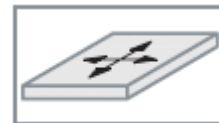
Sottosuolo	Mezzi di ancoraggio	
Cemento armato	Chiodo per soffitto	
Soffitti con travi in legno	Vite universale	
	Vite per cartongesso (cappello o binari a molla)	

In caso di aumento del rischio sismico si possono quindi utilizzare fissaggi sismicamente testati e approvati. Ulteriori informazioni sui requisiti per gli elementi di fissaggio e la loro classificazione C1 / C2 nella norma SIA 179 e SN EN 1992-4 Eurocodice 2, parte 4 Dimensionamento dei dispositivi di ancoraggio.

Collegamento a componenti di terze parti

La componente orizzontale del carico sismico porta a sollecitazioni di compressione nella zona di bordo dei controsoffitti, che devono essere assorbite dalla resistenza a compressione dei pannelli e da un collegamento forzato.

La resistenza alla compressione dei pannelli di gesso varia a seconda del tipo di pannello e del produttore e delle norme applicabili, ma il valore caratteristico è solitamente superiore a $3,5 \text{ N/mm}^2$. A seconda del peso del rivestimento, dello spessore del rivestimento, dell'area del soffitto e dell'accelerazione orizzontale, è possibile calcolare la sollecitazione di compressione sul supporto del bordo per entrambe le direzioni principali. L'unico modo per escludere completamente le crepe è creare uno spazio vuoto. Questa variante è consigliata in zone con frequenti terremoti al fine di ridurre lo sforzo correttivo. I buchi d'ombra possono essere combinati bene con le connessioni scorrevoli, questo contribuisce ulteriormente a ridurre al minimo il potenziale di danno (usabilità).



A seconda del BWK e della zona sismica, tenendo conto dei carichi aggiuntivi sul soffitto, vengono utilizzati elementi di fissaggio speciali e le distanze tra la base e i profili di supporto, gli elementi di fissaggio e le distanze tra le viti per il fissaggio del cartongesso devono essere dimensionate di conseguenza.

Collegamento alla parete con bordo a U	
Connessione rigida	Collegamento scorrevole
Dettagli: D112.ch-A1 collegamento a parete	Dettagli: D112.ch-A3 Collegamento a parete con giunto a vista
Collegamento rigido su 2 lati, scorrevole su 2 lati	Collegamento scorrevole su tutti i lati
<p>Raccomandazione Knauf: Nel caso di controsoffitti, il soffitto è collegato rigidamente su 2 lati e scorrevole su 2 lati oppure l'intero soffitto è collegato in modo scorrevole, compresi i puntoni diagonali della sottostruttura per evitare vincoli. A seconda della BWK e della zona sismica, devono essere prese in considerazione entrambe le misure.</p> <p>Nel caso di un controsoffitto si parla di accelerazioni orizzontali e verticali, che possono portare a movimenti ondulatori nella superficie del soffitto. Collegare sempre con profili ad U di bordo su tutti i lati, con versioni rigide e scorrevoli.</p>	

Irrigidimenti

Uso di rinforzi

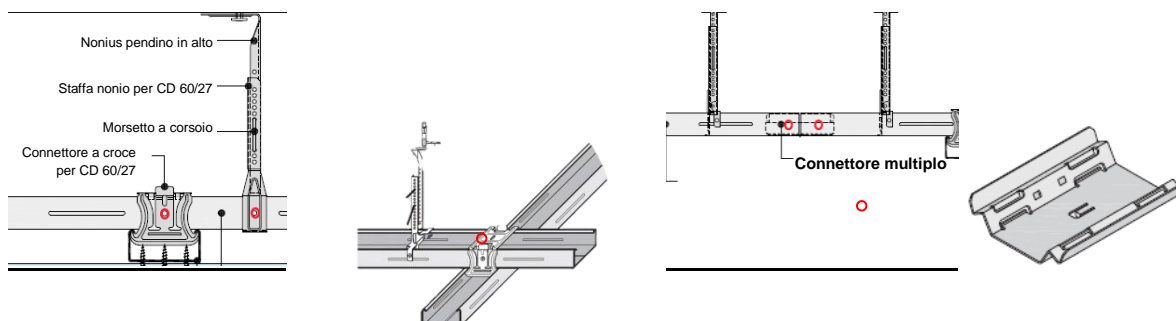
<p>Tipo di connessione: Rigido su 2 lati e scorrevole su 2 lati</p> <p>Applicazione: Sotto i seguenti criteri</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'area del soffitto è più grande di 25 m² - L'altezza della sospensione è maggiore di 30 cm 	<p>Tipo di connessione: Scorrimento su 4 lati</p> <p>Applicazione: Sempre</p>
<p>Nell'area degli irrigidimenti, devono essere installati puntoni di compressione al posto del gancio.</p> <p>Il controvento deve avvenire in 2 direzioni e formare un angolo di max 45° con la superficie del soffitto. Gli irrigidimenti devono essere disposti ad una distanza massima di 4 m in entrambe le direzioni e di massimo 2 m dai muri di fianco.</p> <p>Mostra un esempio di tale rinforzo. I puntoni diagonali possono, ad esempio, essere realizzati con listelli in ferro asolato.</p>	

Collegamento a vite della sottostruttura / multiconnettore

Il collegamento a vite è particolarmente importante per le strutture del soffitto in aree a rischio sismico, ma anche, ad esempio, per i requisiti di protezione antincendio. Tutti i connettori e i ganci dei profili sopra menzionati, che forniscono un collegamento sicuro per carichi morti puri anche senza avvitarlo, dovrebbero essere saldamente avvitati ai profili del soffitto se è richiesta la protezione antisismica. A seconda dello spessore della lamiera, vengono utilizzate viti autofilettanti con testa bombata e punta ad ago o punta a forare.

Collegamenti ad attrito aggiuntivi:

- Connettore incrociato,
- Connettore multiplo CD
- Parte inferiore nonio con profilo CD



11 Giunti e riempitivi

Il riempimento dei giunti della costruzione in cartongesso ha una moltitudine di funzioni:

- ▶ Creazione di una superficie uniforme e continua
- ▶ Tenuta completa per requisiti di isolamento acustico
- ▶ Tenuta ai requisiti di protezione antincendio
- ▶ Collegamento ad attrito tra i pannelli per garantire stabilità

Ad eccezione della realizzazione della superficie a vista, tutte le funzioni da assolvere valgono per tutti gli strati di rivestimento. Ciò significa che anche i giunti degli strati nascosti delle costruzioni in cartongesso multistrato devono essere accuratamente riempiti con materiale di riempimento. In caso contrario non è garantito nessuno dei requisiti di isolamento acustico, protezione antincendio e stabilità



Il riempimento dei giunti nelle strutture sismiche deve essere **sempre eseguito con strisce di rinforzo Kurt**, indipendentemente dal materiale di riempimento del giunto. Ciò al fine di ottenere una sicurezza crack ottimale.

Qualità di superficie:

Riempimento di cartongesso con una superficie di cartone nel livello di qualità richiesto da Q1 a Q4 secondo l'opuscolo SMGV "Qualità superficiale dei sistemi di pannelli e tolleranze dimensionali nella costruzione in cartongesso"



Materiali di riempimento

- ▶ Materiali di riempimento per giunti idonei:
- ▶ Uniflot: Riempimento a mano senza nastro per giunti nelle giunzioni del bordo longitudinale
- ▶ Uniflott impregnato: Riempimento manuale di pannelli impregnati (verdi) senza nastro di giunzione nei giunti longitudinali del bordo; idrorepellente, colore abbinato al verde
- ▶ Spia di riempimento giunti: Riempimento a mano con Nastro per giunti Knauf Kurt
- ▶ Spatola da fuoco: Riempimento manuale di Fireboard con stucco di finitura con nastro in fibra di vetro per ottenere la qualità della superficie richiesta: Q2 / Q3 / Q4 Lavorazione manuale e lavorazione meccanica Uniflott Finish
- ▶ Stucco Fireboard per il riempimento di tutta la superficie di Fireboard.

Giunti in cartongesso

- ▶ In caso di tavolato multistrato riempire con materiale di riempimento le fughe degli strati inferiori, riempire le fughe dello strato esterno. Il riempimento delle fughe degli strati di tavolato a scomparsa nel caso di tavolato multistrato è necessario per garantire le proprietà di isolamento antincendio e acustico nonché le proprietà statiche!
- ▶ Raccomandazione: Riempire i giunti frontali e dei bordi tagliati, nonché i giunti misti (ad es. HRAK + bordo tagliato) degli strati di rivestimento visibili con Nastro per giunti Knauf Kurt anche quando si utilizza Uniflott.
- ▶ Completare le teste delle viti visibili.
- ▶ Se necessario, carteggiare leggermente la superficie visibile dopo che lo stucco si è asciugato.

12 Liste di controllo

Cosa occorre considerare durante la pianificazione e l'esecuzione di costruzioni antisismiche con i sistemi di costruzione in cartongesso Knauf:

Tali informazioni devono essere preventivamente verificate (progetto approvato) in modo da poter pianificare il calcolo dei carichi e ulteriori misure:

Informazioni di base			
Pianificazione	Che cosa		Concluso
	Dov'è l'oggetto (posizione)		
	Quanto è grande il progetto		
	Come viene utilizzato l'edificio (ospedale / EFH / uffici)		
	Condizione del sottosuolo		
	Dimensionamento secondo norme SIA con estratto Eurocodice 8		
	Nozioni di base del piano con situazione di installazione (contrassegnata a colori)		
	Altezza della parete	Indicazione dell'altezza della parete e scelta della sottostruttura secondo la tabella	

Fissaggio dei sistemi a parete e pareti del pozzo				
Pianificazione	Che cosa	Misurare	Concluso	
	Antincendio	Antincendio Nota la scelta del sistema		
	Insonorizzazione	Seleziona dalla scheda tecnica		
	Fasciame	Selezionare altri pannelli in base ai requisiti di protezione antincendio e isolamento acustico nella scheda tecnica W11		
	Peso	Il peso della parete in kg viene letto dalla selezione del sistema		
	Valutazione	Determinazione dei parametri per la progettazione sismica: Parametro del suolo S e accelerazione di progetto a_{gd}		
	Altezza della parete	Indicazione dell'altezza della parete e scelta della sottostruttura secondo la tabella		
	Collegamento scorrevole	Collegamento a soffitto scorrevole		
		Collegamento a parete scorrevole		
	Elementi di fissaggio	Distanza tra i dispositivi di fissaggio		
Sono necessari elementi di fissaggio testati sismicamente				
Esecuzione	Profilo del suolo / Elementi di fissaggio	Profilo inferiore (UW) non avvitato		
		Scelta degli elementi di fissaggio in base alle esigenze (protezione antincendio)		
		Distanza (interasse) mezzi di fissaggio		
Mettere	Eeguire giunti con rinforzo Kurt, costruzioni prive di crepe			
Controllo	Controllo	I requisiti sono soddisfatti?		

Sistemi a soffitto			
	Che cosa	Misurare	Fatto
pianificazione	Antincendio	Antincendio Nota la scelta del sistema	
	Insonorizzazione	Seleziona dalla scheda tecnica	
	fasciame	Selezionare la pannellatura in base ai requisiti di protezione antincendio, isolamento acustico altri nella scheda tecnica (D11, D12, D14 altri)	
	Caricare	Includi carichi aggiuntivi: Lana minerale Altri carichi	
	Peso	La classe di carico del controsoffitto è determinata dal peso del controsoffitto in kg.	
	Valutazione	Determinazione dei parametri per la progettazione sismica: Parametro del suolo S e accelerazione di progetto a_{gd}	
	Capacità di carico	Dimensionamento del carico per la scelta degli interassi della sottostruttura e dei pendini	
	Collegamento scorrevole	Collegamento a soffitto scorrevole In programma su entrambi i lati	
	Collegamento scorrevole	Requisiti maggiori, collegamento scorrevole su quattro lati	
	irrigidimenti	Rinforzo pianificato	
	Elementi di fissaggio	Distanza (interasse) mezzi di fissaggio	
		Sono necessari elementi di fissaggio testati sismicamente	
	Esecuzione	Sospensione	Nonio o sistema di sospensione diretta
Sistema Nonius, sempre 2 perni a nonio o 1 clip a nonio			
Nonius parte superiore e inferiore saldamente avvitate insieme			
Se il filo dell'occhiello, Nota misure aggiuntive!			
Sottostruttura		Profilo a U montato su tutti i lati	
		Nessun avvitamento dei pannelli nel profilo a U montato	
		Connettore profilo / multiconnettore collegato tramite viti per cartongesso	
		Connettore a croce avvitato	
		Nonio parte superiore e inferiore avvitate insieme	
Elementi di fissaggio		Distanza (distanza centrale) Elementi di fissaggio	
Mettere	Eseguire giunti con rinforzo Kurt, costruzioni prive di crepe		
controllo	controllo	I requisiti sono soddisfatti?	

13 Ulteriore applicazione dei sistemi di cartongesso

Supporto e rivestimento di supporto

I componenti portanti in acciaio come colonne e travi hanno un'elevata capacità portante e sono molto adatti per strutture portanti in aree sismiche grazie alla loro deformabilità plastica, soprattutto per edifici più alti.

Uno svantaggio dell'acciaio come materiale da costruzione, tuttavia, è che perde rapidamente la sua resistenza e rigidità quando la temperatura aumenta, per cui deve essere garantita un'efficace protezione antincendio per questi componenti.

Pareti in pannelli di legno

Le pareti in pannelli di legno sono pareti che hanno una funzione di irrigidimento per carichi orizzontali e talvolta anche verticali nel piano della parete. Il rivestimento in cartongesso rinforza il pannello per i carichi orizzontali; i carichi verticali sono sopportati dalla sola sottostruttura.

Costruzione leggera in acciaio

La struttura in acciaio leggero è simile alla costruzione in pannelli di legno. Gli edifici in acciaio leggero sono costituiti da un telaio in acciaio per il trasferimento dei carichi verticali e dall'irrigidimento dei pannelli di pareti e soffitti che trasferiscono le forze orizzontali. Questi pannelli per pareti e soffitti sono costituiti da profili in lamiera d'acciaio a parete sottile e un rivestimento di irrigidimento in cartongesso o pannelli in fibra di gesso. Ciò sfrutta il fatto che i profili in lamiera d'acciaio a parete sottile, che sono minacciati dalla stabilità, sono trattenuti contro la rottura della stabilità dal fasciame.

Pareti e soffitti esterni

Anche nell'area dell'involucro edilizio, le costruzioni leggere possono sostituire in modo efficace e sicuro le costruzioni massicce. Naturalmente, le condizioni climatiche e le sollecitazioni che colpiscono i componenti sono più impegnative qui che all'interno, quindi l'uso del cartongesso all'esterno è possibile solo in misura molto limitata. In alcuni paesi si producono e si utilizzano lastre speciali di cartongesso per le pareti esterne; Tuttavia, è molto più economico usare pannelli di cemento come AQUAPANEL®

Costruzioni di pavimenti in costruzione a secco

Le costruzioni del pavimento in cartongesso possono essere realizzate in 3 diverse varianti: Massetto prefabbricato, vespaio e pavimento sopraelevato.

Mentre il massetto prefabbricato è concepito come struttura del pavimento a secco con o senza isolamento o come massetto riscaldato, i pavimenti cavi e doppi forniscono un ulteriore livello di installazione. I pavimenti sopraelevati devono essere dimensionati individualmente per l'uso in aree sismiche e i dettagli costruttivi devono essere progettati specificamente per dissipare i carichi.

14 Bibliografia

SIA 260 Fondamenti della progettazione delle strutture portanti

SIA 261 Azioni sulle strutture

SIA 261/1 Azioni sulle strutture - Specifiche integrative

(Pre-norma) SN ENV 1998-1-1 Eurocodice 8 - Progettazione di strutture antisismiche - Parte 1-1: Nozioni di base; Effetti del terremoto e requisiti generali per le strutture

(Pre-norma) SN ENV 02/01/1998 Eurocodice 8 - Progettazione di strutture antisismiche - Parte 1-2: Nozioni di base; Regole generali per gli edifici

(Pre-norma) SN ENV 1998-1-3 Progettazione di strutture antisismiche - Parte 1-3: Nozioni di base; Regole specifiche per i materiali da costruzione per gli edifici

Standard per cartongesso

Paesi dell'Unione Europea e altri che adottano gli standard EN

EN 520 cartongesso - termini, requisiti e metodi di prova

EN 13162 Prodotti per l'isolamento termico degli edifici - Prodotti in lana minerale fabbricati in fabbrica

EN 13950 Pannelli compositi in gesso per isolamento termico e acustico - termini, requisiti e metodi di prova

EN 13963 Materiali per il riempimento di giunti in cartongesso - termini, requisiti e metodi di prova

EN 13964 Controsoffitti - Requisiti e metodi di prova

EN 14190 Prodotti in cartongesso da ulteriore lavorazione - Termini, requisiti e metodi di prova

EN 14195 Profili metallici per sottostrutture di sistemi in cartongesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova

EN 14209 Modanature in gesso rivestito di cartone - termini, requisiti e metodi di prova

EN 14496 Adesivi a base gesso per pannelli compositi per isolamento termico e acustico e lastre di gesso - Termini, requisiti e metodi di prova

EN 14566 Elementi di fissaggio meccanico per sistemi in cartongesso - termini, requisiti e metodi di prova

EN 15283-1 Lastra in cartongesso fibrorinforzata - Definizioni, requisiti e metodi di prova - Parte 1: Cartongesso con rinforzo in pile

EN 15283-2 Lastra in cartongesso fibrorinforzata - Definizioni, requisiti e metodi di prova - Parte 2: cartongesso

DIN 4103-1 Pareti divisorie interne non portanti; Requisiti, prove

DIN 4103-4 Pareti divisorie interne non portanti; sottostruttura in costruzioni in legno

DIN 18168-1 controsoffitti e controsoffitti in cartongesso - parte 1: Requisiti di esecuzione

DIN 18168-2 controsoffitti e controsoffitti in cartongesso - parte 2: Prova della capacità portante di sottostrutture e pendini in metallo

Cartongesso DIN 18180 - tipi e requisiti

Lastre di gesso DIN 18181 nella costruzione di edifici - lavorazione

Accessori DIN18182-1 per la lavorazione del cartongesso parte 1: Profili in lamiera d'acciaio

DIN18182-2 accessori per la lavorazione del cartongesso; - Parte 2: Viti per cartongesso

DIN18182-3 Accessori per la lavorazione del cartongesso - Parte 3: Parentesi

DIN18182-4 accessori per la lavorazione del cartongesso; - Parte 4: Chiodi

DIN 18183 pareti di montaggio in cartongesso; Esecuzione di pareti con montanti metallici

Pannelli compositi in cartongesso DIN 18184 con isolante in polistirene o schiuma rigida di poliuretano

SIA V 242-2 lavori di intonacatura - costruzione cartongesso - servizi e dimensioni



AVVALETEVI DEI PREZIOSI SERVIZI KNAUF



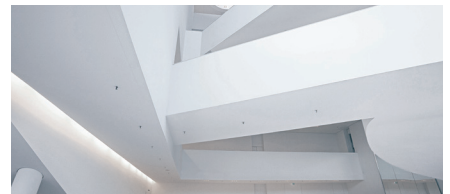
WWW.EINFACH-STARK.CH

Per consolidare la vostra reputazione di progettisti d'eccellenza, affidatevi al partner migliore. Knauf fornisce servizi ineguagliabili.



AREA DOWNLOAD

Cercate dati tecnici? Potete trovare prospetti, opuscoli e altra documentazione in formato PDF o dati CAD nell'area Download del sito www.knauf.ch



SETTORI DI ATTIVITÀ

Cercate una soluzione in particolare? Per requisiti e funzioni, consultate la sezione Settori di attività Knauf. www.knauf.ch

Con riserva di modifiche tecniche. È valida l'ultima versione aggiornata. Knauf garantisce esclusivamente l'assenza di vizi nei suoi materiali. Le caratteristiche funzionali, statiche e fisico-costruttive dei sistemi Knauf si realizzano pienamente solo in caso di impiego esclusivo di componenti fabbricati o espressamente consigliati da Knauf. Le informazioni su resa dei materiali, quantità e lavorazioni sono di natura empirica, pertanto non sono applicabili in modo generalizzato senza un'analisi delle circostanze specifiche. Tutti i diritti riservati. Per la modifica, ristampa e riproduzione, anche solo parziale, in qualsiasi formato cartaceo o elettronico, è richiesta l'autorizzazione espressa di Knauf AG, Kägenstrasse 17, 4153 Reinach/Basilea Campagna.

Sede centrale
Knauf AG
Kägenstrasse 17
4153 Reinach BL
info@knauf.ch

Svizzera occidentale
Bureau technique
Rue Galilée 4
1400 Yverdon-les-Bains
infovd@knauf.ch

Svizzera meridionale
Ufficio tecnico
Via Cantonale 2a
6928 Manno
infoti@knauf.ch

www.knauf.ch

Telefon 058 775 88 00
Fax 058 775 88 01