

Comune di RIVAROLO CANAVESE

(Provincia di TORINO)

Progetto

ADEGUAMENTO SISMICO, SOSTITUZIONE COPERTURA IN CEMENTO AMIANTO

E EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEL BLOCCO C DELLA SCUOLA SECONDARIA

DI PRIMO GRADO G. GOZZANO DI RIVAROLO CANAVESE VIA LE MAIRE 20

CUP: E92C22000060001

-Progetto Esecutivo-

Committente

COMUNE DI RIVAROLO CANAVESE

Elaborato

RELAZIONE TECNICA CONSTROSOFFITTI ANTISISMICI



Data : _____

Il TECNICO

(Ing. Umberto Villero)

R.T.P. RIVAROLO CANAVESE

(Mandatario Capogruppo)

Il RUP



Durando Dott. Arch. Ilaria
Durando Geom. Claudio

C.so Pinin Gaezio 11, 14023 COCCONATO (AT) Tel/Fax 0141 907116 - Cell. 3358182506/3331843943
P. IVA 01500490055 Email studio@durando.info PEC claudio.durando@geopec.it
www.studiotecnico.durando.com



Studio Tecnico Polonio
www.studiopolonio.com

Arch. Erika Falletta
+39 3488020877
San Benigno Canavese (To)



villero
STUDIO INGEGNERIA

Con l'entrata in vigore delle "Norme tecniche per le costruzioni", D.M. 14/01/2008 prima, e con la revisione pubblicata in Gazzetta Ufficiale il 17 gennaio 2018, gli elementi non strutturali sono soggetti a progetto e verifica, oltre che rispetto ai carichi verticali, anche ai carichi orizzontali al fine di resistere alle azioni sismiche.

I controsoffitti, in particolare, sono elementi strutturali secondari, per i quali, al paragrafo §7.2.3 delle Nuove NTC 2018 è stato precisato che *"per gli elementi secondari e i loro collegamenti è stato precisato che essi devono essere progettati e dotati di dettagli costruttivi per sostenere i carichi gravitazionali, quando sono soggetti a spostamenti causati dalla più sfavorevole delle condizioni sismiche di progetto allo SLC stato limite di collasso"*.

Nei confronti dell'azione sismica gli stati limite considerati sono:

- **Stato limite di danno - SLD (stato limite di esercizio):** a seguito del terremoto la costruzione, nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali e orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature;
- **Stato limite di salvaguardia della vita - SLV (stato limite ultimo):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

Gli effetti dell'azione sismica sugli elementi costruttivi senza funzione strutturale possono essere determinati applicando agli elementi detti una forza orizzontale F_a definita come segue:

$$F_a = (S_a W_a) / q_a$$

dove

- F_a è la forza sismica orizzontale agente al centro di massa dell'elemento non strutturale nella direzione più sfavorevole;
- W_a è il peso dell'elemento;
- S_a è l'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 è il fattore di struttura dell'elemento.

Il calcolo dell'accelerazione massima S_a , varia in funzione della norma tecnica definita in fase di progettazione; seguendo le NTC08 tale parametro è definito come:

$$S_a = \alpha * S * \left[\frac{3 * (1 + \frac{Z}{H})}{1 + (1 - \frac{T_a}{T_1})^2} - 0,5 \right]$$

seguendo invece le NTC18:

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

dove

- α è il rapporto tra l'accelerazione massima del terreno a_g su sottosuolo 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;
- 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.

Al fine di evitare il danneggiamento dei controsoffitti o di parti di essi (pannelli nei controsoffitti modulari, lastre o porzioni di esse nei controsoffitti continui, eventuali elementi incassati nei controsoffitti, ecc.), è quindi necessario prevedere opportuni accorgimenti, come sistemi di controventatura.

Oltre alla classica orditura metallica orizzontale e i relativi vincoli a solai/strutture portanti (pendini in acciaio), secondo le verifiche effettuate può rendersi necessario prevedere il posizionamento di controventi aggiuntivi (numero, posizione, sezione dell'elemento, inclinazione, dimensionamento sulla base di: comune di appartenenza, destinazione d'uso, numero di piani, altezza dell'intercapedine d'aria realizzabile, dimensioni del locale e tipologia di rivestimento).

Sistema per controsoffitti continui

Il sistema si basa sui seguenti elementi:

- Kit antisismico
- Profilo a "U" 30/28/30
- Profilo a "C" 27/48 – *orditura primaria*
- Profilo a "C" 27/48 – *orditura secondaria*
- Giunto longitudinale per profilo a "C" 27/48 con funzione di bloccaggio o di scorrimento dei profili a "C" 27/48

Il sistema, rappresentato nella Figura 1, è costituito da un puntone di acciaio zincato con sezione tubolare (di diametro 22 mm e spessore 1.0 mm) percorso da una barra filettata di acciaio legato \varnothing 6 mm fissata al tubolare con rondelle filettate. La barra filettata è connessa al piede tramite una rondella filettata al dispositivo di collegamento, costituito da due profili ad U di acciaio zincato e spessore 2.0 mm fissati ad una lamiera sagomata di acciaio zincato e spessore 0.7 mm, all'interno delle quali sono inseriti i tiranti costituiti da barre lisce in filo zincato \varnothing 4 mm.

L'azione sismica è caratterizzata da due componenti, una orizzontale e una verticale. La componente orizzontale è assorbita dai quattro diagonali, con un'inclinazione a 45° , che svolgono la funzione di tiranti, rappresentati dalle barre lisce in filo zincato del diametro \varnothing 4 mm; mentre la componente verticale è assorbita dal puntone centrale costituito dalla barra filettata di acciaio legato di diametro \varnothing 6 mm, all'interno del tubolare.

Computo preliminare

Dati impiegati per il calcolo dell'incidenza:

- Comune: **Rivarolo Canavese (TO)**
- Vita nominale: **50 anni**
- Classe d'uso: **III**
- a_g/g : **0,0527**
- Struttura portante: **C.A.**
- Categoria sottosuolo: **B**
- Altezza totale dell'edificio dal piano di fondazione (H): **10,5 m**

- Tipologia 1: **CS.P 27/48 STD**
- Peso: **13 kg/m²**
- Quota del controsoffitto dal piano di fondazione (Z):
 - o Piano terra: 3,0 m
 - o Piano primo: 6,4 m
 - o Piano secondo: 9,8 m

- Tipologia 2: **CS.P 27/48 HYDRO**
- Peso: **13 kg/m²**
- Quota del controsoffitto dal piano di fondazione (Z):
 - o Piano terra: 2,9 m
 - o Piano primo: 6,3 m
 - o Piano secondo: 9,7 m

- Tipologia 3: **CS.P 27/48 LA32 K HYDRO**
- Peso: **17 kg/m²**
- Quota del controsoffitto dal piano di fondazione (Z):
 - o Piano terra: 2,9 m

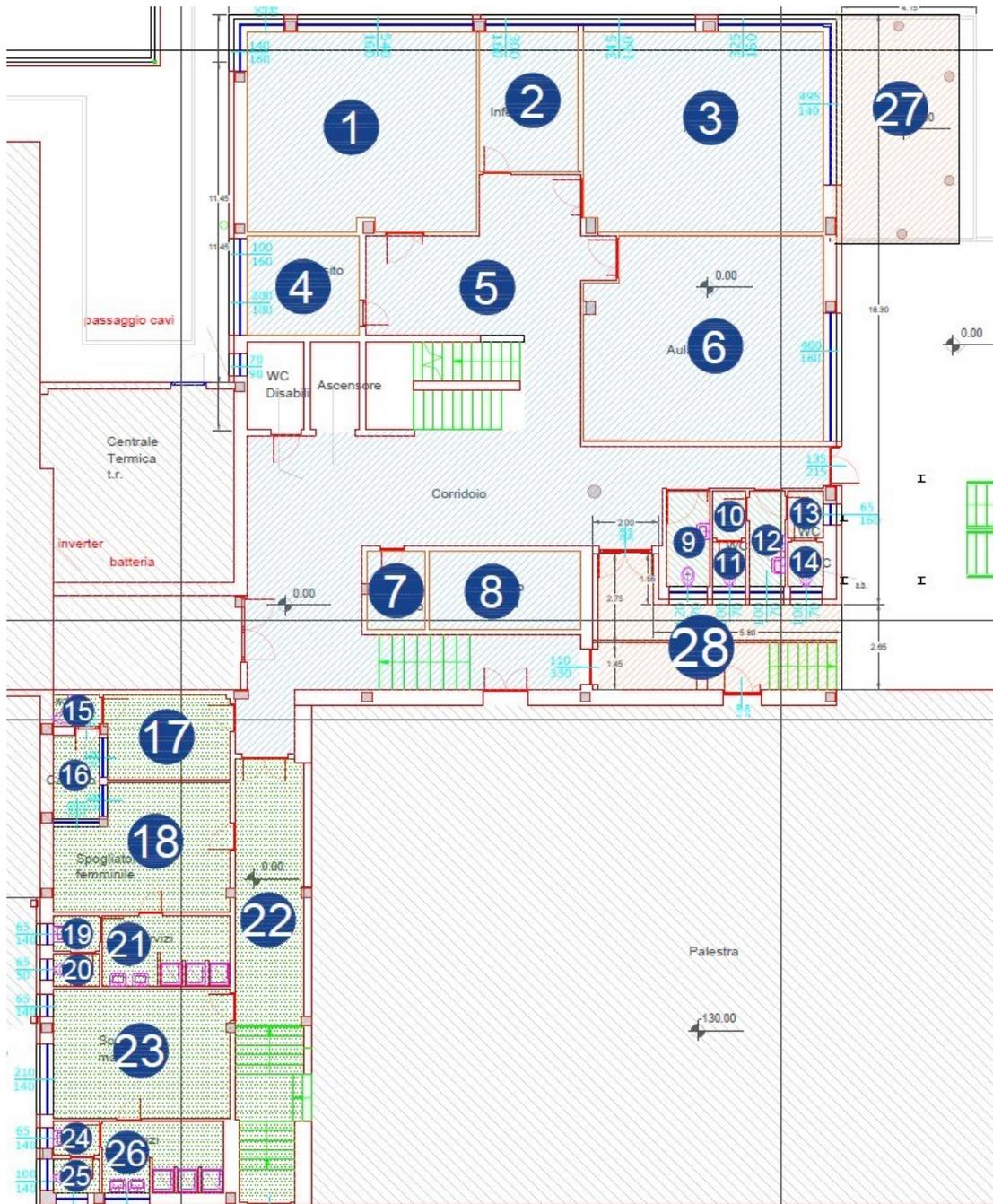
- Tipologia 4: **CS.P 27/48 LA32 K GX**
- Peso: **28 kg/m²**
- Quota del controsoffitto dal piano di fondazione (Z):
 - o Piano terra: 2,9 m
 - o Piano primo: 6,3 m
 - o Piano secondo: 9,7 m

- N°tot accessori perimetrali: **190**
- N°tot kit antisismici: **88**

Controsoffitti continui – PIANO TERRA

Piano	Locale	Z [m]	i_R (incidenza reale)	Lunghezza lato corto [m]	Area [m ²]	$n_{Accessori}$ (Y)	n_{Kit}
PIANO TERRA	Ambiente 1	3	22,5	6,21	43,65	6	3
PIANO TERRA	Ambiente 2	3	22,5	3,05	13,2	2	1
PIANO TERRA	Ambiente 3	3	22,5	6,21	45,76	6	3
PIANO TERRA	Ambiente 4	3	22,5	3,1	10,74	2	1
PIANO TERRA	Ambiente 5	3	22,5	29,5	114,37	24	6
PIANO TERRA	Ambiente 6	3	22,5	6,4	45,6	6	3
PIANO TERRA	Ambiente 7	3	22,5	1,8	4,42	2	0
PIANO TERRA	Ambiente 8	3	22,5	2,45	11,4	2	1
PIANO TERRA	Ambiente 9	2,9	22,8	1,34	3,96	2	0
PIANO TERRA	Ambiente 10	2,9	22,8	1	1,46	0	0
PIANO TERRA	Ambiente 11	2,9	22,8	1	1,39	0	0
PIANO TERRA	Ambiente 12	2,9	22,8	1,11	3,27	0	0
PIANO TERRA	Ambiente 13	2,9	22,8	1,1	1,6	0	0
PIANO TERRA	Ambiente 14	2,9	22,8	1,1	1,53	0	0
PIANO TERRA	Ambiente 15	2,9	17,4	1	1,4	0	0
PIANO TERRA	Ambiente 16	2,9	17,4	1,4	3,64	2	0
PIANO TERRA	Ambiente 17	2,9	17,4	2,65	10,14	2	1
PIANO TERRA	Ambiente 18	2,9	17,4	4,06	19,55	4	3
PIANO TERRA	Ambiente 19	2,9	17,4	1,1	1,54	0	0
PIANO TERRA	Ambiente 20	2,9	17,4	1	1,4	0	0
PIANO TERRA	Ambiente 21	2,9	17,4	2,2	8,66	2	1
PIANO TERRA	Ambiente 22	2,9	17,4	2,04	27,74	2	3
PIANO TERRA	Ambiente 23	2,9	17,4	4	21,82	4	3
PIANO TERRA	Ambiente 24	2,9	17,4	1,05	1,48	0	0
PIANO TERRA	Ambiente 25	2,9	17,4	1,05	1,48	0	0
PIANO TERRA	Ambiente 26	2,9	17,4	2,21	8,17	2	1
PIANO TERRA	Ambiente 27	2,9	10,6	3,97	28,18	4	3
PIANO TERRA	Ambiente 28	2,9	10,6	4,14	22,56	6	3
						80	36

PIANTA PIANO TERRA



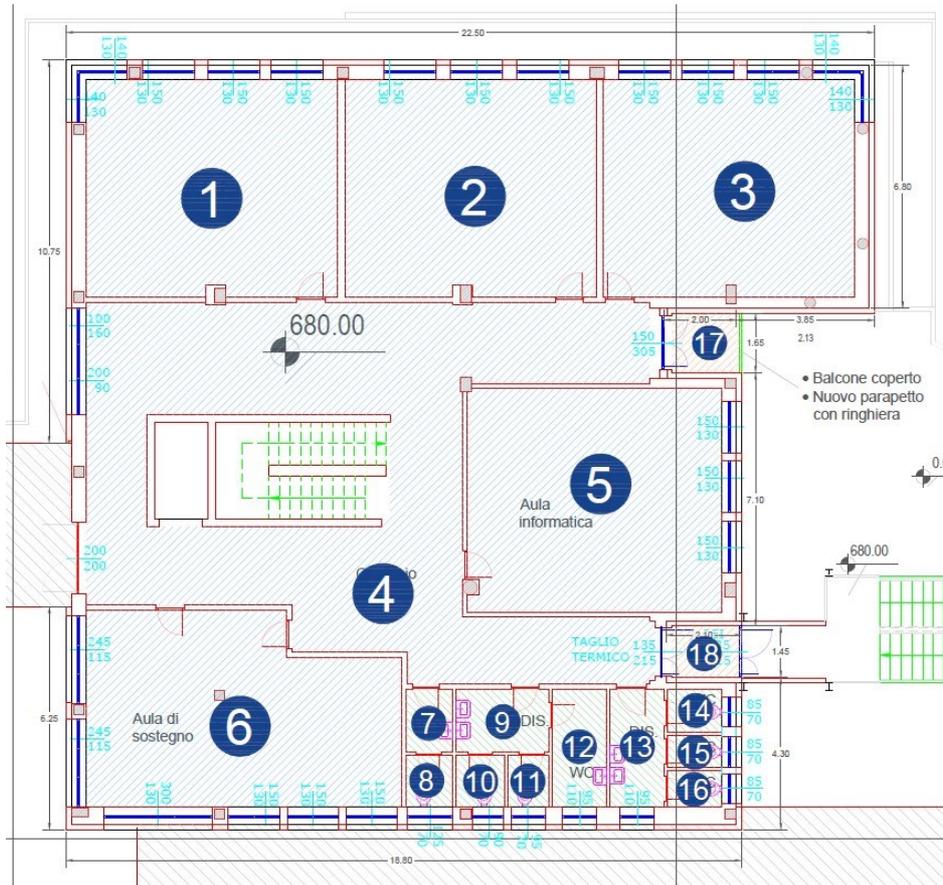
Controsoffitti continui – PIANO PRIMO

Piano	Locale	Z [m]	i_R (<i>incidenza reale</i>)	Lunghezza lato corto [m]	Area [m ²]	nAccessori (Y)	nKit
PIANO PRIMO	Ambiente 1	6,4	17,2	6,11	42,59	6	3
PIANO PRIMO	Ambiente 2	6,4	17,2	6,11	42,56	6	3
PIANO PRIMO	Ambiente 3	6,4	17,2	6,11	42,64	6	3
PIANO PRIMO	Ambiente 4	6,4	17,2	10,77	102,15	8	6
PIANO PRIMO	Ambiente 5	6,4	17,2	6,27	44,4	6	3
PIANO PRIMO	Ambiente 6	6,4	17,2	5,3	29,17	4	3
PIANO PRIMO	Ambiente 7	6,4	17,2	3,16	10,18	2	1
PIANO PRIMO	Ambiente 8	6,3	17,4	1,51	2,56	2	0
PIANO PRIMO	Ambiente 9	6,3	17,4	1,7	4,75	2	0
PIANO PRIMO	Ambiente 10	6,3	17,4	1,51	2,17	2	0
PIANO PRIMO	Ambiente 11	6,3	17,4	1,34	1,92	2	0
PIANO PRIMO	Ambiente 12	6,3	17,4	1,36	1,95	2	0
PIANO PRIMO	Ambiente 13	6,3	17,4	1,3	4,18	2	0
PIANO PRIMO	Ambiente 14	6,3	17,4	1,51	4,86	2	0
PIANO PRIMO	Ambiente 15	6,3	17,4	1,14	1,72	0	0
PIANO PRIMO	Ambiente 16	6,3	17,4	0,9	1,35	0	0
PIANO PRIMO	Ambiente 17	6,3	17,4	1	1,5	0	0
PIANO PRIMO	Ambiente 18	6,3	8,1	1,67	3,51	2	1
PIANO PRIMO	Ambiente 19	6,3	8,1	1,44	2,92	2	1
						56	24

Controsoffitti continui – PIANO SECONDO

Piano	Locale	Z [m]	i_R (incidenza reale)	Lunghezza lato corto [m]	Area [m]	nAccessori (Y)	nKit
PIANO SECONDO	Ambiente 1	9,8	14,3	6,11	42,81	6	3
PIANO SECONDO	Ambiente 2	9,8	14,3	6,11	42,56	6	3
PIANO SECONDO	Ambiente 3	9,8	14,3	6,11	42,65	6	3
PIANO SECONDO	Ambiente 4	9,8	14,3	10,71	97,37	8	7
PIANO SECONDO	Ambiente 5	9,8	14,3	6,27	44,38	6	4
PIANO SECONDO	Ambiente 6	9,8	14,3	5,51	44,29	4	4
PIANO SECONDO	Ambiente 7	9,7	14,4	1,31	2,3	2	0
PIANO SECONDO	Ambiente 8	9,7	14,4	1,31	1,87	2	0
PIANO SECONDO	Ambiente 9	9,7	14,4	1,76	4,55	2	0
PIANO SECONDO	Ambiente 10	9,7	14,4	1,34	1,92	2	0
PIANO SECONDO	Ambiente 11	9,7	14,4	1,15	1,65	0	0
PIANO SECONDO	Ambiente 12	9,7	14,4	1,5	4,94	2	1
PIANO SECONDO	Ambiente 13	9,7	14,4	1,51	4,95	2	1
PIANO SECONDO	Ambiente 14	9,7	14,4	1,2	1,81	2	0
PIANO SECONDO	Ambiente 15	9,7	14,4	0,9	1,35	0	0
PIANO SECONDO	Ambiente 16	9,7	14,4	1	1,49	0	0
PIANO SECONDO	Ambiente 17	9,7	6,7	1,67	3,21	2	1
PIANO SECONDO	Ambiente 18	9,7	6,7	1,44	2,82	2	1
						54	28

PIANTA PIANO SECONDO



Particolari del sistema

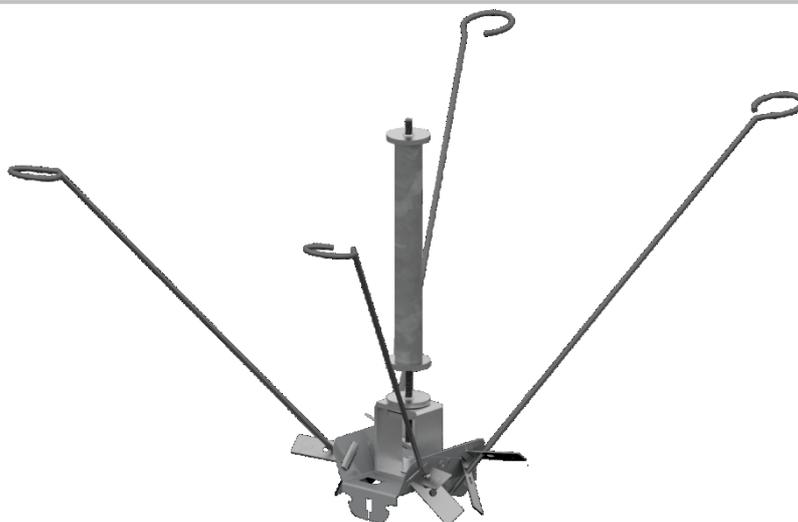


Figura 1: vista tridimensionale del sistema

Il sistema viene montato universalmente sul profilo portante (Figura 2), e può avere una regolazione di montaggio millimetrica sul profilo stesso, nonché sulla sospensione. La fase finale del montaggio prevede il fissaggio obbligatorio sul portante con viti autoperforanti.

La semplicità di montaggio è garantita dall'inserimento a scatto nei profili e la regolazione è dovuta allo scorrimento del kit all'interno dei profili. La finitura perimetrale rappresenta un dettaglio importante nel sistema antisismico, il funzionamento prevede il vincolo del portante alla guida perimetrale, tale vincolo è di due tipi: condizionato (Figura 3) e fisso (Figura 4). Con vincolo condizionato la sottostruttura in caso di sisma può spostarsi in una sola direzione, senza generare rotazioni relative, mentre con il vincolo fisso, la sottostruttura è vincolata alla parete e non permette alcun movimento.

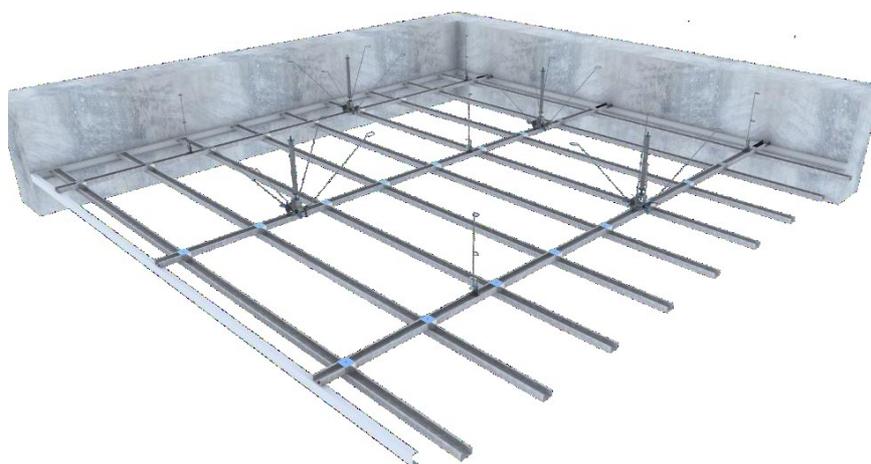


Figura 2: Installazione del sistema su controsoffitto in cartongesso continuo con doppiaorditura metallica

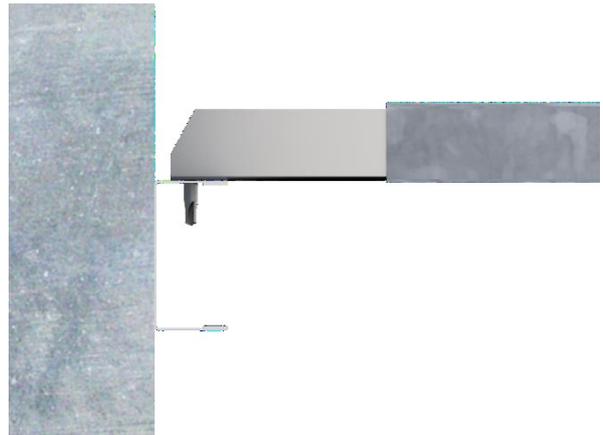
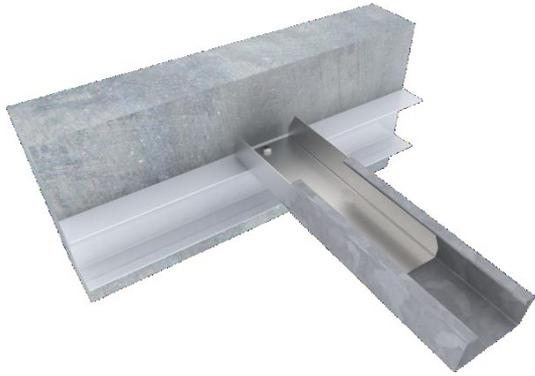


Figura 3: Fissaggio dell'accessorio su profilo perimetrale con vite - VINCOLO CONDIZIONATO

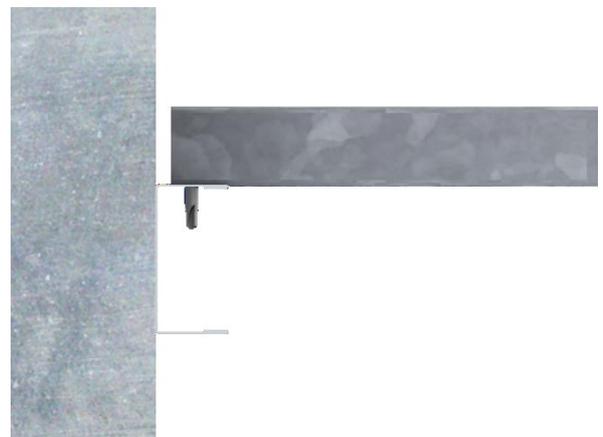
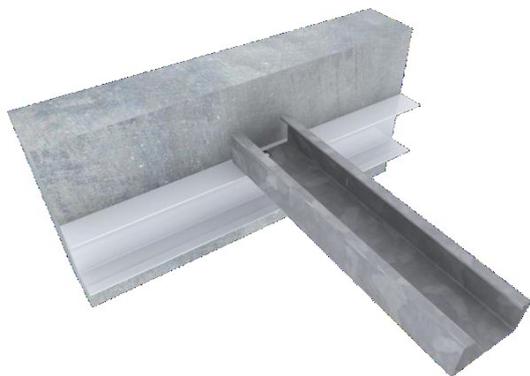


Figura 4: Fissaggio dell'accessorio su profilo perimetrale con vite - VINCOLO FISSO

Criteri generali di progettazione del sistema

Il numero dei kit antisismici per m² di controsoffitto è calcolato qualitativamente in funzione di:

- zona sismica;
- altezza del plenum;
- superficie del controsoffitto;
- quota del controsoffitto rispetto al piano campagna.

La classificazione in zone dei comuni italiani fa riferimento all'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/3/03 e successivi aggiornamenti.

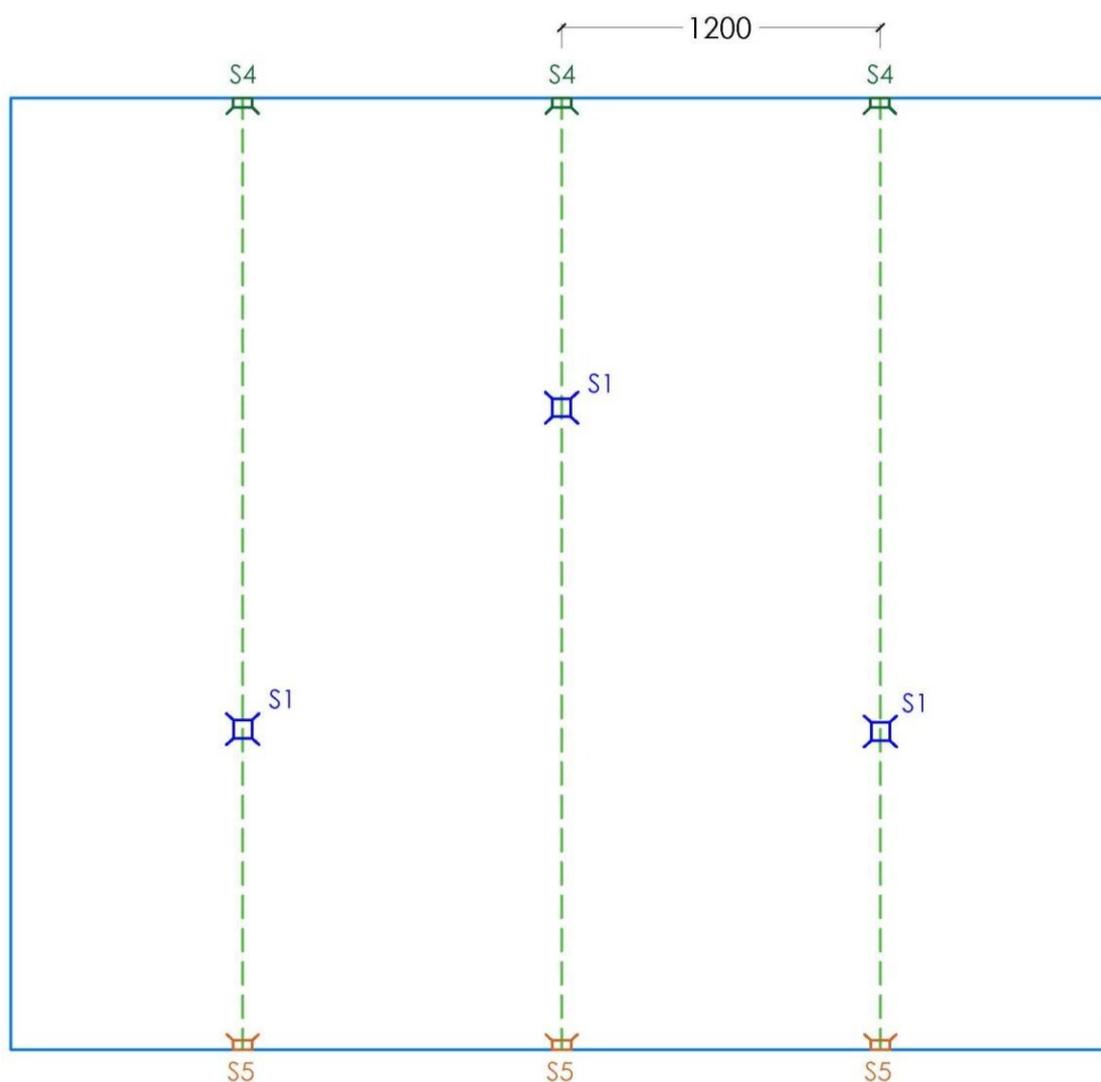
Essa prende in considerazione il rischio sismico, calcolato in base alla PGA (Peak Ground Acceleration, cioè picco di accelerazione al suolo) ed alla frequenza ed intensità degli eventi.

I dati aggiornati di accelerazione al suolo sono disponibili sul sito zonesismiche.mi.ingv.it

Scheda di montaggio del sistema

A titolo esemplificativo, la figura qui sotto riporta uno schema di posizionamento degli elementi del sistema G-Seismic Top precedentemente descritti in un'ambiente a sezione rettangolare, considerando un controsoffitto continuo con profili primari posti ad interasse di 1200 mm:

CONTROSOFFITTO CONTINUO



LEGENDA

-  Kit antisismico
-  Profilo primario bloccato
-  Accessorio perimetrale libero
-  Profilo perimetrale
-  Profilo primario a C

Principali riferimenti normativi

Per i sistemi in lastre e strutture metalliche:

- EN 520 “Gypsum plasterboards – definition, requirements and test methods”;
- Norma UNI 11424 - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito su orditure metalliche - Posa in opera;
- pr EN 15303-1 “Design application of plasterboard systems on frames – Part 1: general”;
- EN 13963 “Jointing materials for gypsum plasterboards – Definition, requirements and test method”;
- EN 14195 “Metal framing components for gypsum plasterboards systems – Definition, requirements and test methods”.

Per le verifiche statiche:

- NTC 2008 – DM 14/01/2008 (§7.2.3 Criteri di progettazione di elementi strutturali “secondari” ed elementi non strutturali);
- NTC 2018 – DM 17/01/2018 (§7.2.3 Criteri di progettazione di elementi strutturali “secondari” ed elementi non strutturali).