



FORUM *di* PREVENZIONE INCENDI

Milano, 30 settembre e 1 ottobre 2015

VULNERABILITA' SISMICA DEI SISTEMI DI EVACUAZIONE FUMO E CALORE

Esigenze, Soluzioni e Responsabilità

Ing. Francesco Maria Sebastiani

Ing. Alessandro Temperini

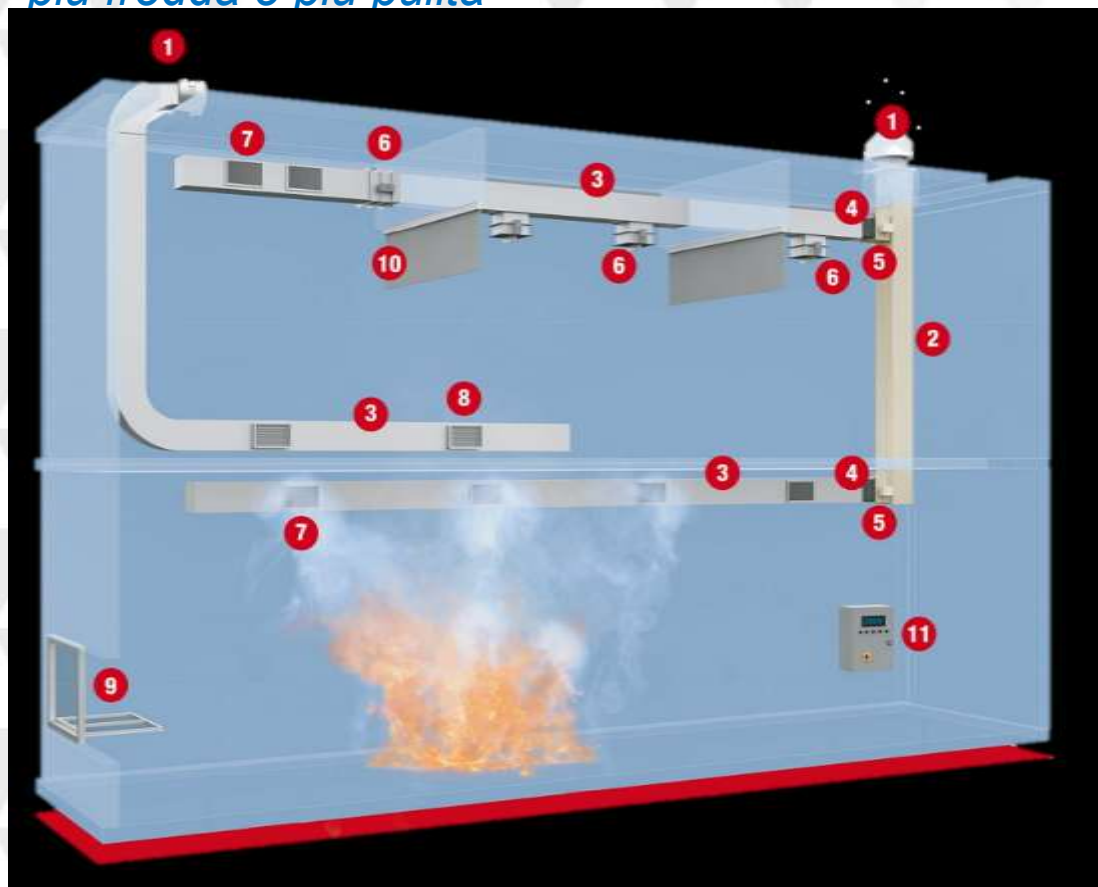
I Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (o SEFFC) *1 sono
«Componenti selezionati per lavorare **congiuntamente** al fine di evacuare fumo e calore»:



Nonostante tutte le fasi siano collegate tra loro
focalizziamo l'attenzione sull'aspetto
PROGETTUALE

A regola d'arte secondo quanto prescritto dalle specifiche regolamentazioni

Il **Sistema** è composto da una *serie di Componenti selezionati per lavorare **congiuntamente** al fine di evacuare fumo e calore in modo da creare uno strato in sospensione di gas caldi al di sopra di aria più fredda e più pulita*



- | | | | |
|----|--|---------------|--|
| 1 | | SEDuct® F400 | Ventilatori per il controllo dei fumi |
| 2 | | SEDuct® MULTI | Condotte per il controllo dei fumi (comparti multipli) |
| 3 | | SEDuct® R600 | Condotte per il controllo dei fumi (comparto singolo) |
| 4 | | SEDuct® WSK | Giunto di compensazione di linea |
| 5 | | SEDuct® SDM | Serrande per il controllo dei fumi (comparti multipli) |
| 6 | | SEDuct® SDS | Serrande per il controllo dei fumi (comparto singolo) |
| 7 | | SEDuct® GHR | Griglie per il controllo dei fumi |
| 8 | | SEDuct® BHR | Bocchette per il controllo dei fumi |
| 9 | | SEDuct® AFD | Aperture automatizzate per immissione aria naturale |
| 10 | | SEDuct® BRD | Cortine di contenimento per il controllo dei fumi |
| 11 | | SEDuct® PCC | Pannello di comando e controllo |



Ad oggi quasi la totalità dei Componenti sono provvisti di specifica Norma di Prodotto per la marcatura CE - **OBBLIGATORIA**
(Norme dei prodotti appartenenti alla famiglia delle **UNI EN 12101**)

I COMPONENTI SONO – PRODOTTI DA COSTRUZIONE

(Definizione tratta dal D.M. 03-08-2015)

Prodotto da Costruzione: Qualsiasi prodotto o kit fabbricato e immesso sul mercato per essere incorporato permanentemente in opere da costruzione o in parti di esse e la cui prestazione incide sulla prestazione delle opere da costruzione **rispetto ai requisiti di base**

Essendo Prodotti per uso antincendio devono essere:

- 1) Identificati univocamente sotto la responsabilità del **Produttore**
- 2) Qualificati in relazione alle prestazioni richieste e all'uso previsto (classificazione)
- 3) Accettati dal Responsabile dell'attività (ovvero dal responsabile dell'esecuzione dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione)

Scendendo ancora più nello Specifico per i componenti per SEFFC

- a) Conformi alle disposizioni comunitarie applicabili (Norme di Prodotto 12101)
- b) Se privi di norme specifiche comunitarie, sottoposti a omologazioni ministeriali
- c) Provvisti di accordi comunitari (EFTA) (SEE) etc etc..

Essendo Prodotti per uso antincendio devono essere:

- 1) Identificati univocamente sotto la responsabilità del **Produttore**
- 2) Qualificati in relazione alle prestazioni richieste e all'uso previsto (classificazione)
- 3) Accettati dal Responsabile dell'attività (ovvero dal responsabile dell'esecuzione dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione)

Scendendo ancora più nello Specifico per i componenti per SEFFC

- a) Conformi alle disposizioni comunitarie applicabili (Norme di Prodotto 12101)
- ~~b) Se privi di norme specifiche comunitarie, sottoposti a omologazioni ministeriali~~
- ~~c) Previsti di accordi comunitari (EFTA) (SEE) etc etc..~~

 via del Commercio, 25 - 63900 Fermo info@aernova.eu - www.aernova.eu	
	EN 12101-7:2011 Condotte per il controllo del fumo
Marca:	AerNova
Modello:	SEDuct XXXX
N. Serie:	
Data:	
CLASSIFICAZIONE: Exxx S xxx (xx/xx) xxx mono	
N. Certificato: xxxx-xxx-xxxx	

Conformi alle disposizioni comunitarie applicabili... è opportuno ricordare che:

L'utilizzo di Soluzioni prive di certificato CE, se pur testate al fuoco e con la corretta classificazione per il campo di applicazione (Esempio: protezione al fuoco EI 120 con applicazioni esterne, e non propriamente condotte CE), espone sia il Produttore che il

**Professionista ad una
co-partecipazione di RESPONSABILITA'**

Ad oggi, il livello tecnico di progetto e di prodotto non lasciano più spazio a giustificazioni del tipo: **CHI LO HA VENDUTO HA ASSICURATO CHE VA BENE...**

Peggio ancora, il classico: **SI E' SEMPRE FATTO COSI'!**

Responsabilità del Progettista

Allora qual è la
Responsabilità del tecnico
abilitato?



Il Tecnico **Firmando** il progetto sottoscrive il raggiungimento degli
obiettivi di sicurezza

prefissati per mezzo di un **Sistema** le cui prestazioni però non sono verificabili in opera (solo un incendio reale potrà dimostrare l'effettiva efficacia di quanto progettato).

L'esposizione a tali **RESPONSABILITA'** è **LIMITATA** quando si possono applicare specifiche Norme tecniche, dovendo in questo caso "**solo**" verificarne il campo di applicazione ed il rispetto dei contenuti (Esempio UNI 9494...).

Più complessa invece è la situazione quando il requisito da rispettare deriva da norme che danno indicazioni di tipo prestazionale.

Se ragionevolmente selezionare un Componente:

- **provvisto di marcatura CE**
- **adatto al suo campo di applicazione**

DECURTA quasi totalmente la **Responsabilità** del Professionista per il comportamento al fuoco del Componente stesso, un po' più **complesso** è l'aspetto giuridico per una copertura formale del

RISPETTO DEI REQUISITI MINIMI DELL'OPERA DA COSTRUZIONE in cui il componente è **"INSERITO"**

GERARCHIA NORMATIVA schema (molto) semplificato...

- **NORME PRIMARIE** (legge, decreto legge, decreto legislativo), emanate dal Parlamento
 - ▶ **Pongono gli obiettivi** e dettano regole generali ed astratte
 - ▶ possono richiamare le norme secondarie
- **NORME SECONDARIE** (decreti ministeriali), emanate dai Ministeri
- **ORDINANZE** (in caso di necessità ...) Emanate da autorità amministrative: sindaco, prefetto...
- **CIRCOLARI** (... Norme interne agli uffici che le emettono...)



Il reato è composto:

- di un elemento oggettivo (**il fatto**)
- un elemento soggettivo (**dolo o colpa**).

Il reato è **colposo** quando l'evento non è voluto o causato e si verifica:

- a causa di negligenza, imperizia od imprudenza (**COLPA GENERICA**),
- per inosservanza di leggi, regolamenti, ordini e discipline (**COLPA SPECIFICA**).

Riguardo alla **COLPA SPECIFICA**, se una norma tecnica è contenuta in un decreto ministeriale la sua specifica violazione è **penalmente rilevante** (ossia produce conseguenze sul piano della responsabilità penali) se è richiamata in una norma primaria.

Riguardo alla **colpa generica**, quando si verifichi un evento dannoso, la responsabilità viene contestata a prescindere dall'applicazione o meno della norma tecnica...

RIASSUMIAMO SOTTO UN OTTICA “ INGEGNERISTICA” e NON GIURIDICA

La **normativa** (primaria...) pone degli obiettivi e detta regole generali ed astratte e (...) spesso richiama norme secondarie.

Se la normativa (primaria...) dispone che la progettazione di un sistema (ovvero impianto) deve tener conto anche delle esigenze dell'edificio in cui è **INTEGRATO**:

l'obiettivo DEVE essere raggiunto.

Dando per acquisito, o rimandando in altre sedi l'aspetto delle normative di dimensionamento del Sistema e la selezione dei componenti focalizziamo l'attenzione sul fatto che:

Il Sistema è **INSERITO** all'interno dell'involucro edilizio, deve quindi rispondere delle **STESSE** caratteristiche:

1. Termiche
2. Energetiche
3. Comportamento al fuoco
4. Acustiche
5. Sismiche
6.

La normazione Nazionale ed internazionale sta evolvendo verso la massima l'integrazione

Edificio/Impianto.

Dando per acquisito, o rimandando in altre sedi l'aspetto delle normative di dimensionamento del Sistema e la selezione dei componenti focalizziamo l'attenzione sul fatto che:

Il Sistema è **INSERITO** all'interno dell'involucro edilizio, deve quindi rispondere delle **STESSE** caratteristiche:

1. Termiche
2. Energetiche
3. Comportamento al fuoco
4. Acustiche
5. Sismiche
6.

Rischio strettamente legato al Sistema di protezione attiva SEFFC

La normazione Nazionale ed internazionale sta evolvendo verso la massima l'integrazione

Edificio/Impianto.

... Dunque se il Professionista non è in condizione di elaborare un progetto che tenga conto delle norme (decreti) di sicurezza sismica, deve quanto meno sapere che **la Legge lo richiede**, talchè ne segnala la necessità o l'inadempienza di alcuni aspetti.

Quindi, quando tale **obiettivo deve essere raggiunto**:

o non accetta l'incarico, o lo accetta rappresentandone il limite al committente, il quale sotto la sua responsabilità può scegliere se apportare la copertura di tali aspetti in altro modo, o sottopone l'impianto progettato a prescindere dalla stessa ad un adeguamento.

Se il Professionista non tiene conto delle norme antisismiche, **ove occorrenti**, può essere chiamato a risponderne, personalmente e/o in solido con il committente.

Dunque: determinato il comportamento al fuoco (ed al Fumo) dei Componenti del SEFFC grazie alle Norme di Prodotto....

Come approcciarsi al mondo antisismico?

Ove è necessario fare queste valutazioni?

E cosa comporta su un impianto SEFFC prevedere tutti questi aspetti all'apparenza complessi e gravosi?

L'ITALIA come sappiamo è un Paese **altamente sismico**.....



Foto Sisma Marche-Umbria 1997, Sisma Abruzzo 2009, Sisma Emilia Romagna 2012

L'ITALIA come sappiamo è un Paese **altamente sismico**.....

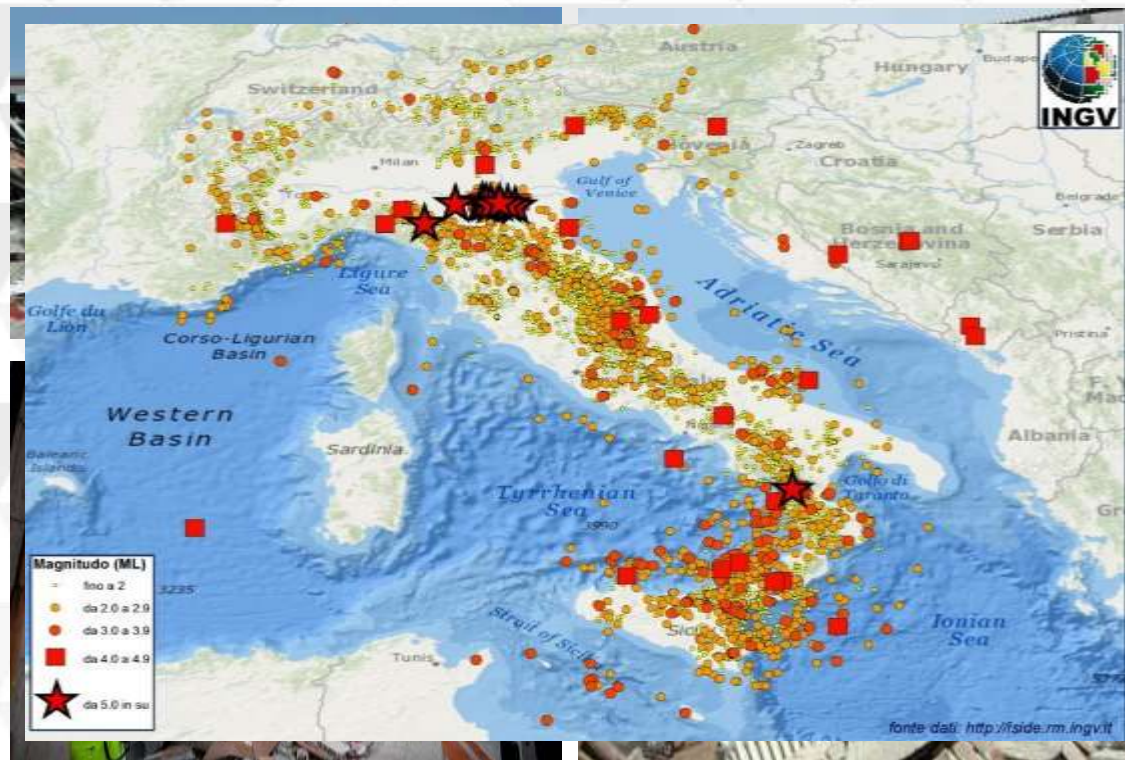


Foto Sisma Marche-Umbria 1997, Sisma Abruzzo 2009, Sisma Emilia Romagna 2012

L'ITALIA come sappiamo è un Paese **altamente sismico**.....

MAGNITUDO (ML)

- fino a 2
- da 2.0 a 2.9
- da 3.0 a 3.9
- da 4.0 a 4.9
- ★ da 5.0 in su

INGV

placca euroasiatica

placca africana

placca africana

Foto Sisma Marche-Umbria 1997, Sisma Abruzzo 2009, Sisma Emilia Romagna 2012

Conseguenze dei terremoti:

- **dirette:** rottura del terreno, sollevamento tettonico...
- **indotte** (*cascading effects*): maremoti, allagamenti, incendi...

Danni dei terremoti

- **all'ambiente**
- **alle opere dell'uomo:** infrastrutture, edificato, reti di servizi

...

effetti diretti



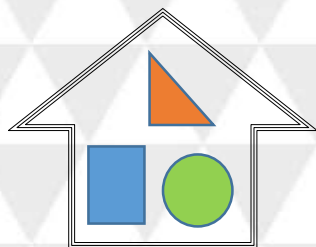
effetti indotti



Danni all'uomo



EDIFICIO



ORGANISMO STRUTTURALE

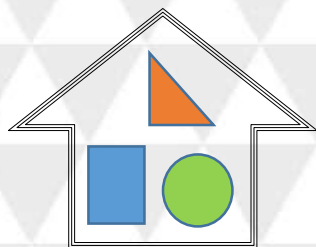
principali e secondari

ELEMENTI NON STRUTTURALI

*“ elementi con rigidezza, resistenza e massa tali da influenzare in maniera significativa la risposta strutturale e quelli che non influenzando la risposta strutturale, sono ugualmente significativi ai fini della sicurezza e/o dell'incolumità delle persone”
(rev. NTC 2008 C7.2.3)*



EDIFICIO



ORGANISMO STRUTTURALE

principali e secondari

ELEMENTI NON STRUTTURALI

*“ elementi con rigidezza, resistenza e massa tali da influenzare in maniera significativa la risposta strutturale e quelli che non influenzando la risposta strutturale, sono ugualmente significativi ai fini della sicurezza e/o dell'incolumità delle persone”
(rev. NTC 2008 C7.2.3)*



Come ottenere una **sicurezza sismica** di un fabbricato ?

corretta progettazione ed esecuzione

sia dell'Organismo Strutturale che degli Elementi non Strutturali, nel pieno rispetto delle normative sismiche vigenti



- DM 14 gennaio 2008 – NTC2008
- Circolare 2 febbraio 2009 n.617
- revisione NTC2008



Corretta progettazione dei sistemi SEFFC, intesi come elementi non strutturali secondo il DM 14.01.2008

§ 2.1”I componenti, i sistemi e prodotti, edili o impiantistici, non facenti parte del complesso strutturale, ma che svolgono funzione statica autonoma, devono essere progettati ed installati nel rispetto dei livelli di sicurezza e delle prestazioni prescritte” (SLU e SLE)

.... Stato Limite è la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata



Equiparazione elementi non strutturali a quelli strutturali per quanto attiene il livello di sicurezza e le prestazioni



Corretta progettazione dei sistemi SEFFC, intesi come elementi non strutturali secondo il DM 14.01.2008

§7.2.4 “L’effetto dell’azione sismica sull’impianto, in assenza di determinazioni più precise, può essere valutato considerando una forza (F_a) applicata al baricentro di ciascuno degli elementi funzionali componenti l’impianto”.....



Metodologia di calcolo delle azioni sismiche per gli *elementi non strutturali* attraverso l’analisi statica (analogamente alla normativa di carattere Comunitario)

ancora “gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull’effetto dell’attrito, bensì debbono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili”

Progettazione di dispositivi specifici per rendere l’impianto antisismico

Corretta progettazione dei sistemi SEFFC, intesi come elementi non strutturali secondo il DM 14.01.2008

new §7.2.4 “ ...della progettazione antisismica degli impianti è responsabile il produttore, della progettazione antisismica degli elementi di alimentazione e collegamento è responsabile l'installatore, della progettazione antisismica degli orizzontamenti, delle tamponature e dei tramezzi a cui si ancorano gli impianti è responsabile il progettista strutturale”



Le responsabilità ci sono e verranno rimarcate sicuramente dopo un evento calamitoso che ha provocato danni a cose e a persone oltre che all'impianto stesso.

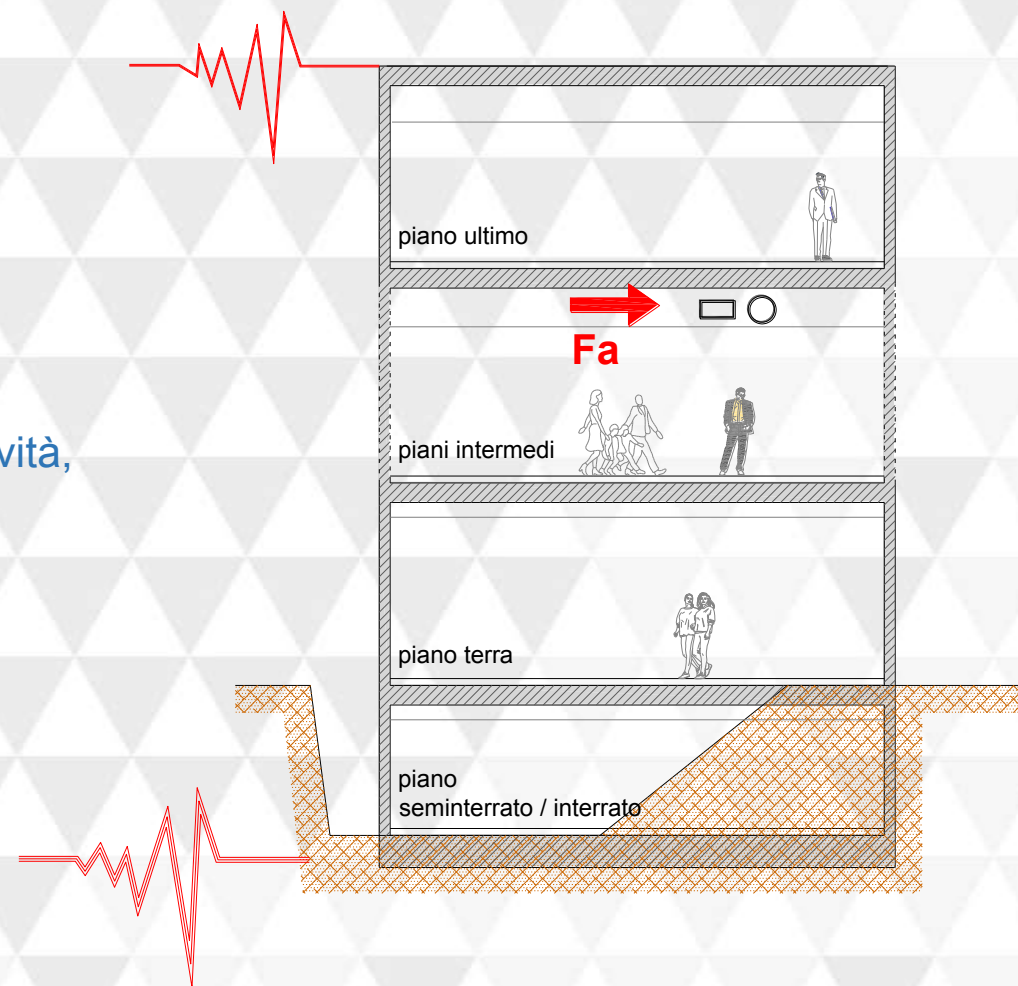


Determinazione della **forza sismica** agente sull'elemento non strutturale

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

7.2.1 - §7.2.3

- F_a Azione sismica orizzontale applicata nel centro di massa dell'elemento non strutturale nella direzione più sfavorevole
- S_a accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento strutturale subisce durante il sisma
- W_a peso dell'elemento non strutturale
- q_a fattore di struttura dell'elemento non strutturale



q_a

...in mancanza di analisi più accurate, il **fattore di struttura dell'elemento non strutturale**, può essere calcolato come:

Elemento non strutturale	q_a
Parapetti o decorazioni aggettanti	1,0
Insegne e pannelli pubblicitari	
Ciminiere, antenne e serbatoi su supporti funzionanti come mensole senza controventi per più di metà della loro altezza	
Pareti interne ed esterne	2,0
Tramezzature e facciate	
Ciminiere, antenne e serbatoi su supporti funzionanti come mensole non controventate per meno di metà della loro altezza o connesse alla struttura in corrispondenza o al di sopra del loro centro di massa	
Elementi di ancoraggio per armadi e librerie permanenti direttamente poggianti sul pavimento	
Elementi di ancoraggio per controsoffitti e corpi illuminanti	

Tab 7.2.1 - §7.2.3

S_a

...in mancanza di analisi più accurate, il **coefficiente sismico**,
può essere calcolato come:

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left(\frac{3 \cdot (1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} - 0,5 \right) = \frac{a_g}{g} \cdot (S_s \cdot S_T) \cdot \left(\frac{3 \cdot (1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} - 0,5 \right) \quad 7.2.2 - §7.2.3$$

α rapporto tra l'accelerazione massima del terreno a_g su un sottosuolo di tipo A
da considerare nello stato limite in esame e l'accelerazione di gravità g

S coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo (C_s) e delle condizioni topografiche (C_t)

αS accelerazione di progetto sul terreno

T_a periodo fondamentale dell'elemento non strutturale

T_1 periodo fondamentale dell'edificio nella direzione in oggetto

Z quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione

H altezza dell'edificio misurata dal piano di fondazione

$$S_a \geq \alpha \cdot S \quad \longrightarrow \quad \left(\frac{3 \cdot (1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} - 0,5 \right) > 1$$

..... esplicitando tutti i termini

$$F_a = \frac{S_a \cdot W_a}{q_a} = \frac{\left(\alpha \cdot S \cdot \left(\frac{3 \cdot (1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} - 0,5 \right) \right) \cdot W_a}{q_a} = \frac{\left(\frac{a_g}{g} \cdot (S_s \cdot S_T) \cdot \left(\frac{3 \cdot (1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} - 0,5 \right) \right) \cdot W_a}{q_a}$$

PARAMETRI NECESSARI

COMPETENZE

Parametri dell'edificio ospitante (H, T1)

Caratteristiche geometriche, costruttive, di destinazione d'uso e di comportamento sotto le azioni dinamiche



Strutturali

Parametri pericolosità sismica del sito (ag)

frequenza e forza del sisma che interessano il sito



Strutturali

Parametri sottosuolo e topografia del sito (Ss, ST)

caratteristiche geologiche, morfologiche e geotecniche



Geologiche

Parametri sistema SEFFC (Wa, qa, Ta)

caratteristiche di comportamento sotto le azioni dinamiche, peso proprio e peso portato



Impiantistiche (Tecnico Abilitato)

L'azione sismica può essere resa in maniera grafica in funzione dell'altezza della costruzione (H), dell'altezza della condotta (Z) e dalla caratterizzazione sismiche del sito di installazione dell'impianto (a_g/g) di accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50anni.

Condizioni al contorno $q_a=2$, $S_T=1$, $S_S=1$, $T_a=T_1$

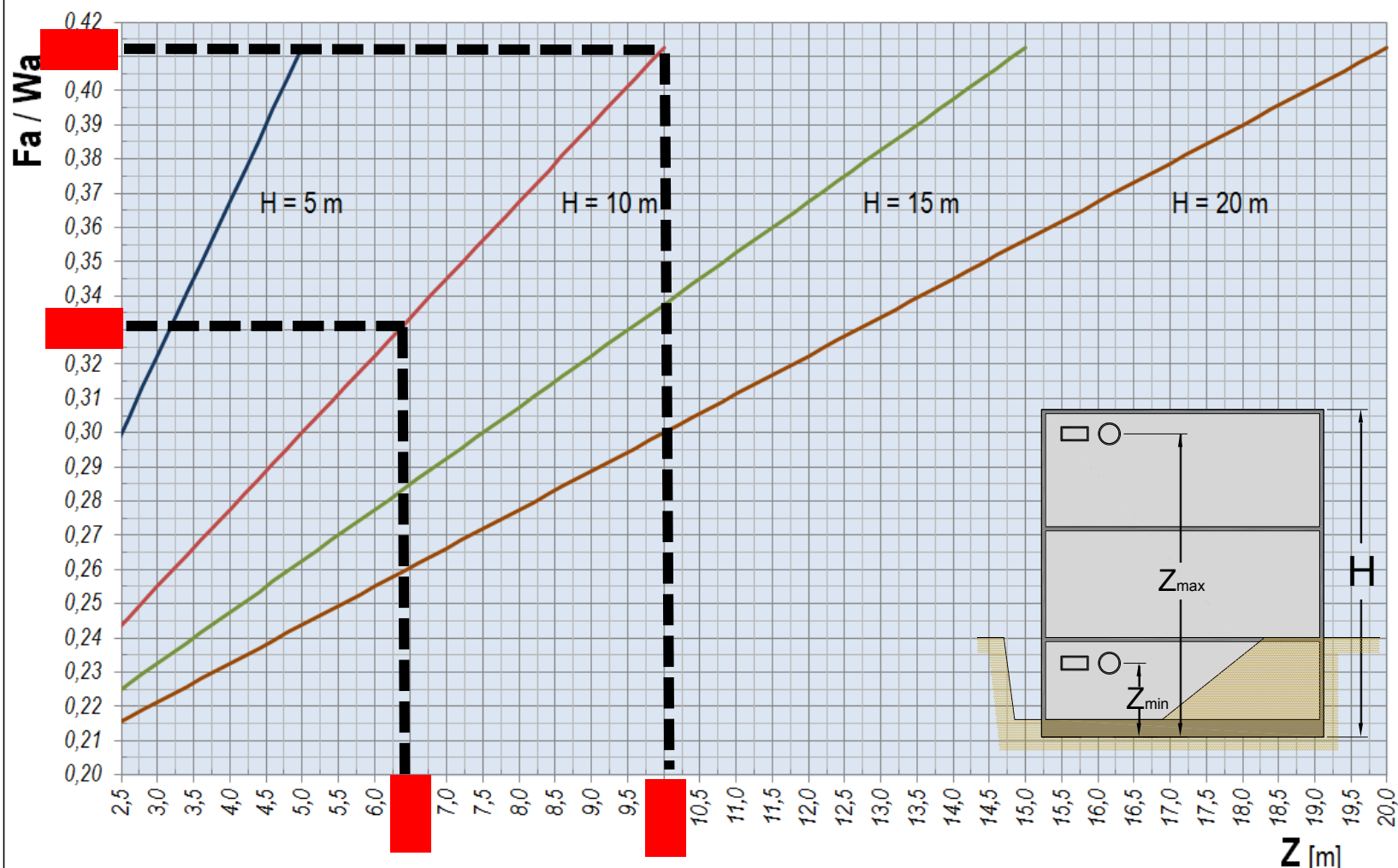
$$\frac{F_a}{W_a} = f\left(H, Z, \frac{a_g}{g}\right) = \frac{S_a}{q_a} = 1,25 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,5 \cdot \frac{a_g}{g} \cdot \frac{Z}{H}$$

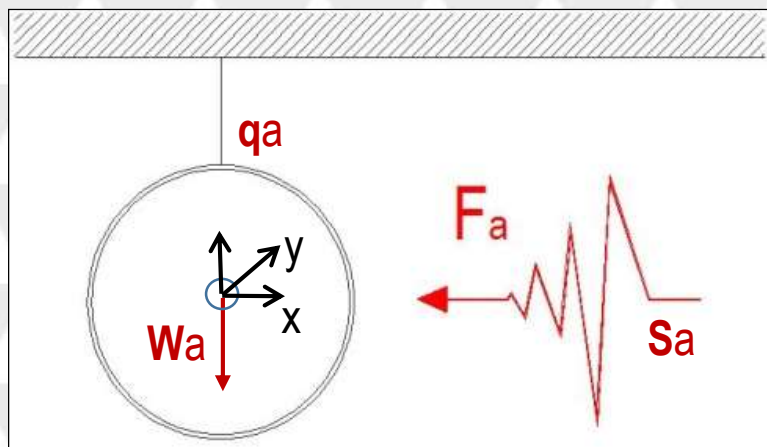
Più in alto è l'installazione del SEFFC

Più l'azione sismica si fa sentire

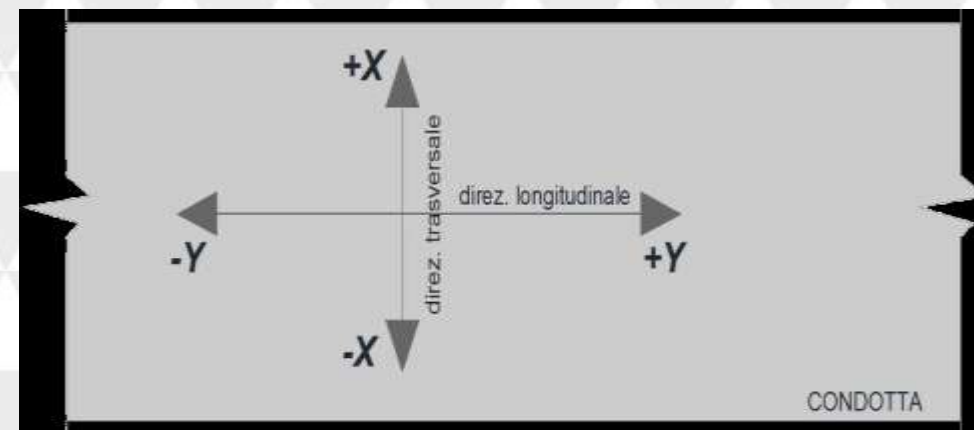
Più sono importanti gli staffaggi sismici

Azione sismica per sito di installazione $a_g/g = 0,15$

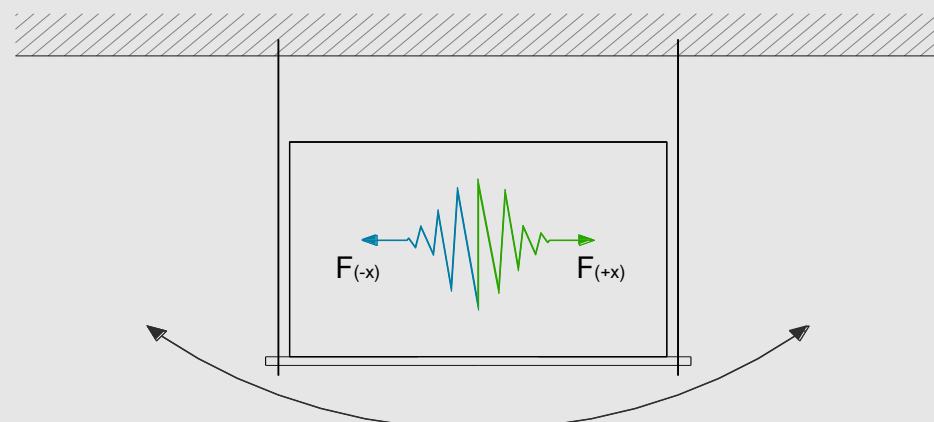




$F_a (\pm X, \pm Y)$
trasversale e
longitudinale

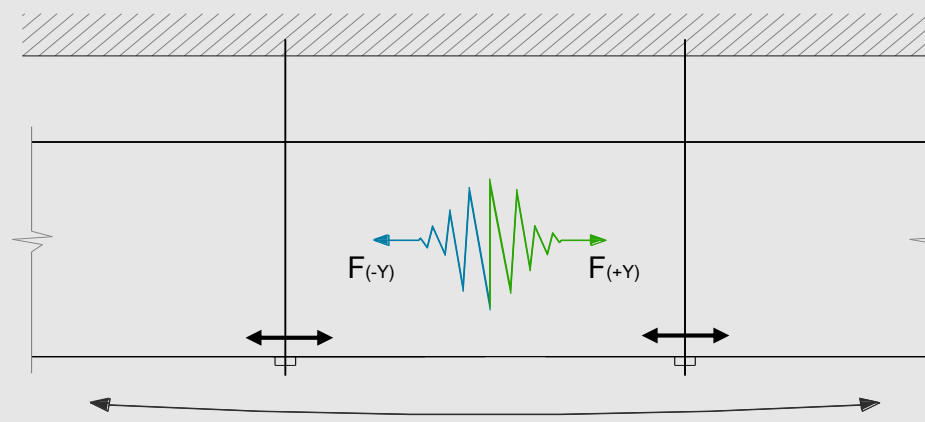


Condotta sotto l'azione sismica trasversale,
senza elementi di rinforzo



Cinematismo trasversale del
sistema condotta-staffaggio

Condotta sotto l'azione sismica longitudinale,
senza elementi di rinforzo



Cinematismo longitudinale del
sistema condotta-staffaggio

$F_{a,x}$ -Rinforzi trasversali (*trasverse bracing*)

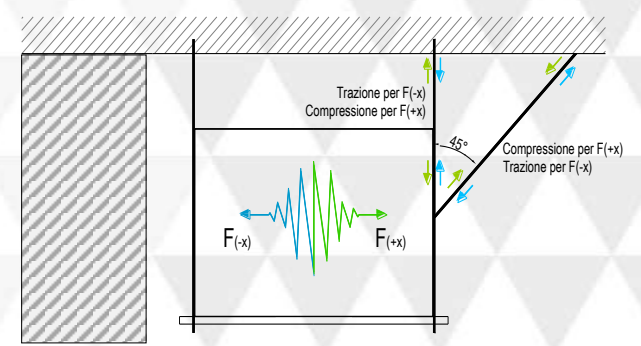
$F_{a,y}$ -Rinforzi longitudinali (*longitudinal bracing*)



Singoli
Doppi

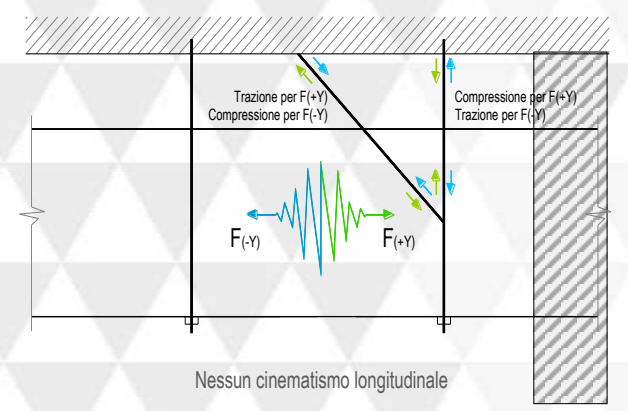
in base alla logistica di
installazione del SEFFC

Condotta sotto l'azione sismica trasversale,
con sistema di rinforzo **trasversale singolo**



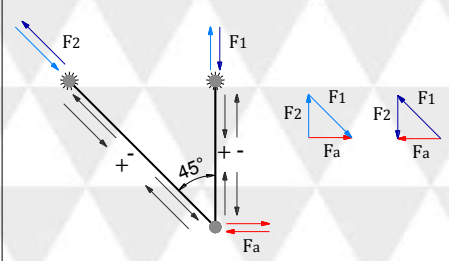
Nessun cinematismo trasversale

Condotta sotto l'azione sismica longitudinale,
con sistema di rinforzo **longitudinale singolo**



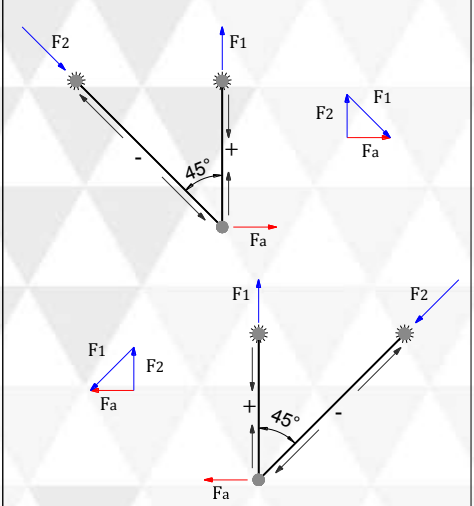
Nessun cinematismo longitudinale

Schema statico antisismico **singolo**
trasversale e longitudinale

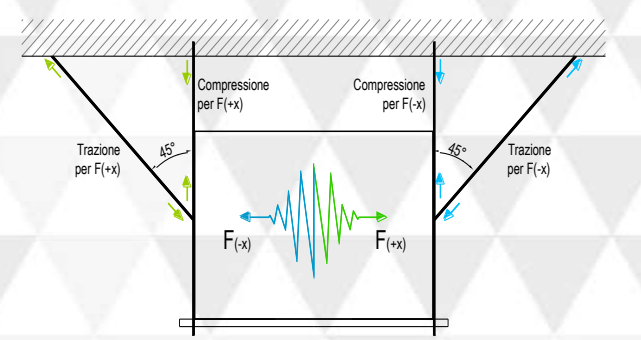


(-) trazione
(+) compressione

Schema statico antisismico **doppio**
trasversale e longitudinale

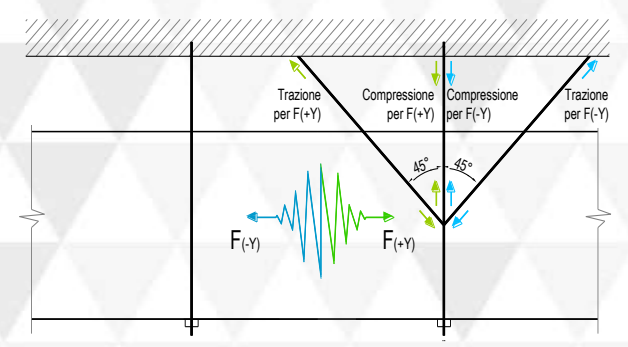


Condotta sotto l'azione sismica trasversale,
con sistema di rinforzo **trasversale doppio**



Nessun cinematismo trasversale

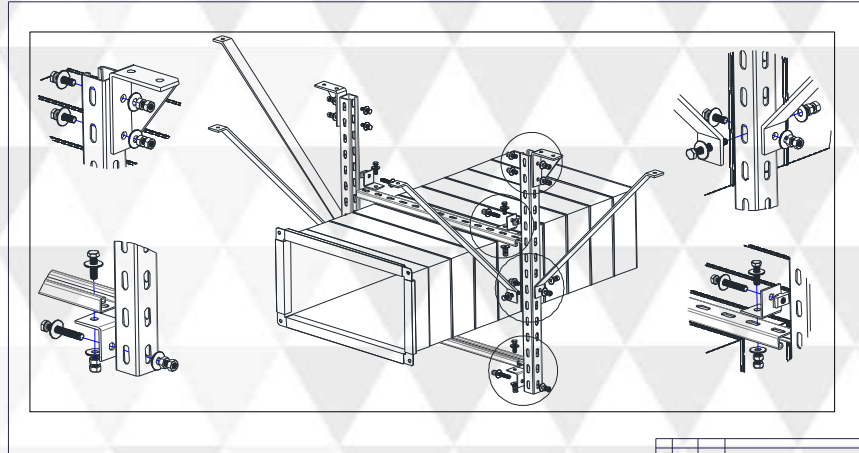
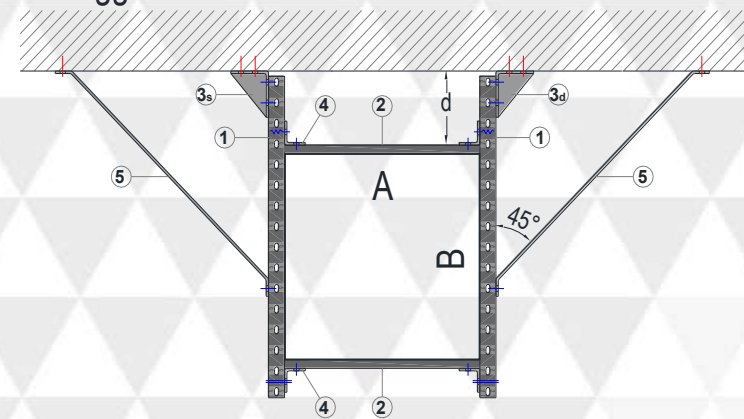
Condotta sotto l'azione sismica longitudinale,
con sistema di rinforzo **longitudinale doppio**



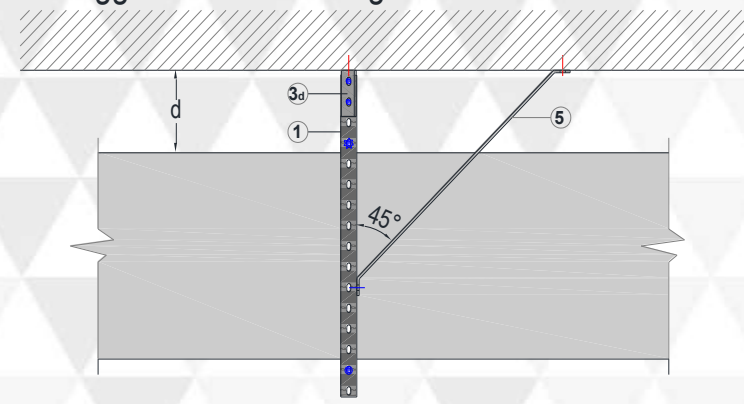
Nessun cinematismo longitudinale

Sistemi di staffaggio antisismico trasversale e longitudinale

staffaggio antisismico trasversale



staffaggio antisismico longitudinale



Layout rinforzi antisismici



- CONDOTTA EFC
- STAFFAGGIO STATICO
- CONTROVENTO LONGITUDINALE
- CONTROVENTO TRASVERSALE

**Ma perché AerNova parla
di questi temi??**

Perché avendo sistemi **SEFFC** composti da componenti provvisti di marcatura **CE**, con studi approfonditi e test effettuati sull'aspetto **STATICO** per certificare la loro corretta **POSA IN OPERA**



aspetto del **DINAMICO** da poter applicare **IN AGGIUNTA** a quanto già occorrente per il comportamento al fuoco dell'intero Sistema SEFFC.
PRESERVANDO LA MARCATURA CE



Quindi: per un **aspetto funzionale**, una **GUIDA PRATICA ALLA PROGETTAZIONE ANTISISMICA DEI SISTEMI SEFFC** in cui è possibile valutare ogni parametro di quanto illustrato ed approfondire tutti gli aspetti **FUNZIONALI** che entrano in questo tema.



On-line dal
15 Ottobre 2015

www.aernova.eu

Ma per la copertura Formale e le sue responsabilità???

Dato che comunque il **Produttore** copre un ruolo fondamentale nella responsabilità, viene fornito un supporto tecnico anche per la redazione di specifiche documentazioni come:

- Dichiarazioni di Ottemperanza alla Legislazione vigente.
- Relazioni di calcolo specifiche per i progetti in merito ai prodotti della linea SEDuct con particolari Costruttivi, risultati di Calcolo ad Hoc e supporto al Professionista.

Dichiarazione da parte di un Tecnico Abilitato attestante il rispetto della Normativa Tecnica vigente (NTC2008, Circ2009/617, OPCM//2006 3519) per il calcolo degli staffaggi antisismici di un sistema di SEFFC, con in **Allegato: relazione tecnica + layout tipologico distributivo + particolari costruttivi.**



Dichiarazione Impianto Antisismico

Il sottoscritto, iscritto all'Ordine Professionale degli Ingegneri della Provincia di Fermo con n. 566, incaricato dalla ditta AERNOVA srl di Fermo di dimensionare gli staffaggi antisismici del SEFFC progettato dal Tecnico Antincendio ing. Mario Rossi con studio in via Respighi n.10 nel Comune di Porto sant'Elpidio (FM), da realizzarsi nello stabile sito in via Pasquale Cotechini n.2 nel Comune di Porto San Giorgio (FM),

dichiara

di aver dimensionato il sistema antisismico per l'impianto SEFFC in oggetto secondo la Normativa vigente in materia di costruzioni civili ed industriali (NTC2008, Circ2009/617) di cui si allega tabella esplicativa dei dati di input caratterizzanti l'edificio ospitante e il sito di interesse oltre che dei dati dimensionali del sistema dimensionato e del layout degli staffaggi sismici e statici.

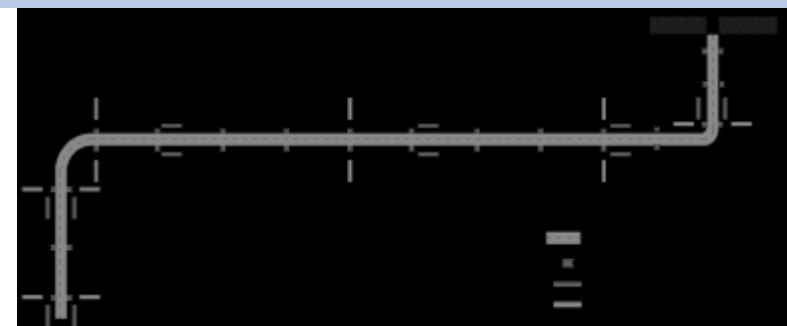
Fermo, li 08/09/2015

Allegato

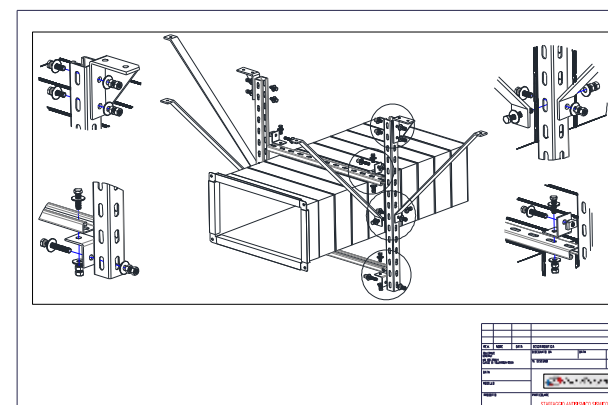
Relazione tecnica

Tipologia strutturale costruzione ospitante	Tip. C [adm]	Telaio calcestruzzo	0,085
Altezza costruzione ospitante	H [m]	Altezza dalla fondazione	9
Vita nominale costruzione ospitante	V _N [anni]	Opera ordinaria (≥50)	50
Classe d'uso costruzione ospitate	CL _U [adm]	Ntc08 C2.4.2 - Affollamenti significativi	III
Livello di sicurezza atteso impianto	L _S [adm]	Ntc08 C2.2 - Stato Limite di Esercizio	SLD
Modo di vibrare principale costruzione ospitante	T ₁ [s]	Ntc08 C7.3.2	0,442
Coefficiente d'uso	C _U [adm]	Ntc08 C2.4.3	1,5
Periodo di riferimento	V _R [adm]	Circ617/09 C2.4.1	75
Probabilità di superamento nel periodo V _R	P _{V_R} [adm]	Ntc08 C3.2.1	63%
Periodo di ritorno	T _R [adm]	Circ617/09 C3.2.1, T _R = V _R	75
Coordinate geografiche	L _{lat} - L _{long}	ED50 - WGS84	13,7242-43,1656
Accelerazione orizzontale massima attesa	a _g [g]	OPCM3519/06 all.1b	0,080
Amplificazione spettrale massima	F ₀ [adm]	OPCM3519/06 all.1b	2,493
Categoria di sottosuolo	C _S [adm]	Ntc08 C3.2.2, terreni molto rigidi	A
Categoria topografica	C _T [adm]	Ntc08 C3.2.2, inclinazione pendio > 15°	T ₂
Coefficiente amplificazione stratigrafica	S _S [adm]	Ntc08 C3.2.3.2.1	1,00
Coefficiente amplificazione topografica	S _T [adm]	Ntc08 C3.2.3.2.1, sommità pendio	1,20
Materiale condotta - peso specifico	M _C [kg/mc]	Lamiera	7.850
Spessore condotta	SP _C [mm]	3/10	0,03
Sezione condotta	sez. [mmxmm]	Rettangolare L ₁	1000x500
		Rettangolare L ₂	800x500
Peso condotta	P _{condotta} [kg]	L ₁ + L ₂	140
Peso staffaggi statici (i=150cm)	P _{static} [kg]	Binari + barre + viteria	30
Peso staffaggi sismici (i=300cm)	P _{seismic} [kg]	Binari + tiranti + viteria	35
Fattore di struttura della condotta	Q _g [adm]	Ntc08 C7.2.3	2
Periodo fondamentale vibrazione condotta	T _a [s]	T _a = T ₁	0,442
Altezza della condotta	Z [m]	Altezza dalla fondazione	5
Distanza solaio-condotta	d [mm]	Estradosso condotta-intradosso solaio	150
Componente sismica su staffaggio antisismico, X	F _{a,x} [N]	n.6 staffaggi antisismici in direzione X	320
Componente sismica su staffaggio antisismico, Y	F _{a,y} [N]	n. 6 staffaggi antisismici in direzione Y	320

Layout tipologico distributivo



Particolari costruttivi



GRAZIE PER LA VOSTRA CORTESE ATTENZIONE

VI ASPETTIAMO ALLO STAND.40

AERNOVA SRL