



SISTEMI DI ANCORAGGIO RESISTENTI A SISMA E SISTEMI DI SUPPORTO IMPIANTISTICO RESISTENTI A SISMA.

Milano – 29.09.2017

Ing Luca Ceruti
Field Engineer Energy&Industry Nord-Ovest

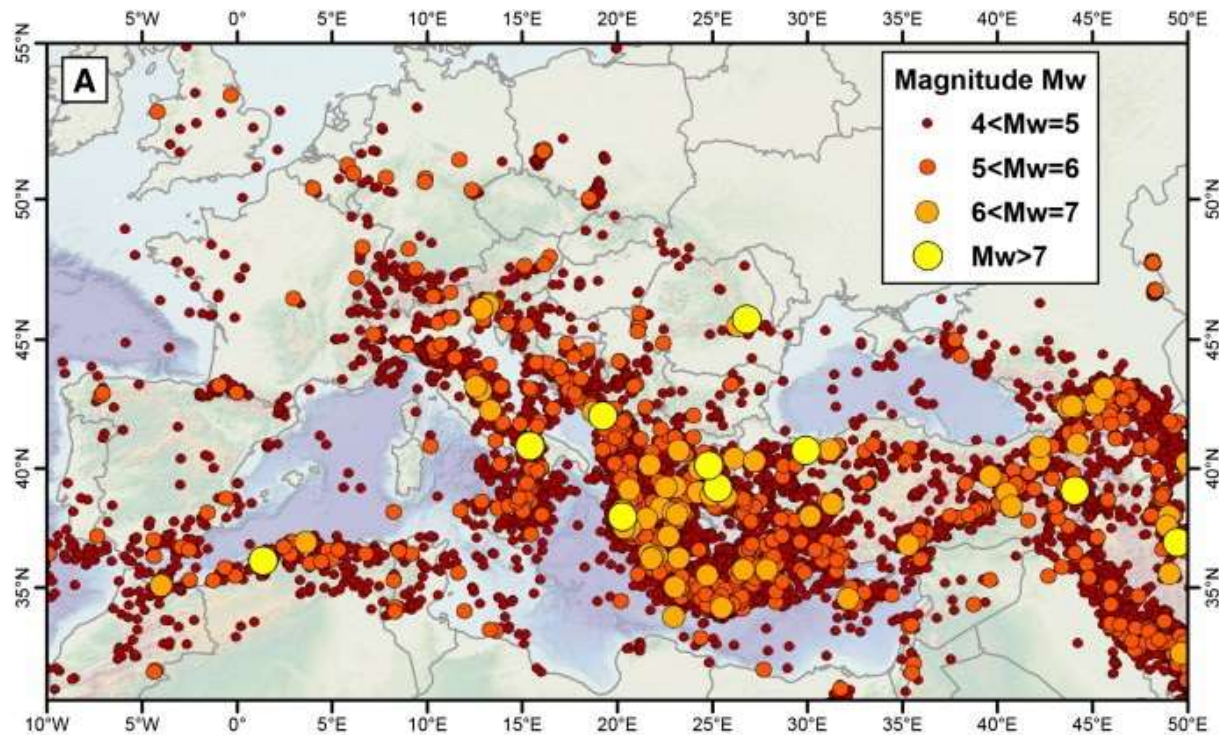


AGENDA

- 1) **L'importanza di progettare secondo criteri antisismici**
- 2) **Progettazione antisismica degli ancoranti**
- 3) **Progettazione antisismica dei supporti per impianti**

GLI EVENTI SISMICI IN EUROPA NON SONO INUSUALI

Distribuzione degli eventi sismici nel periodo 1976–2009:



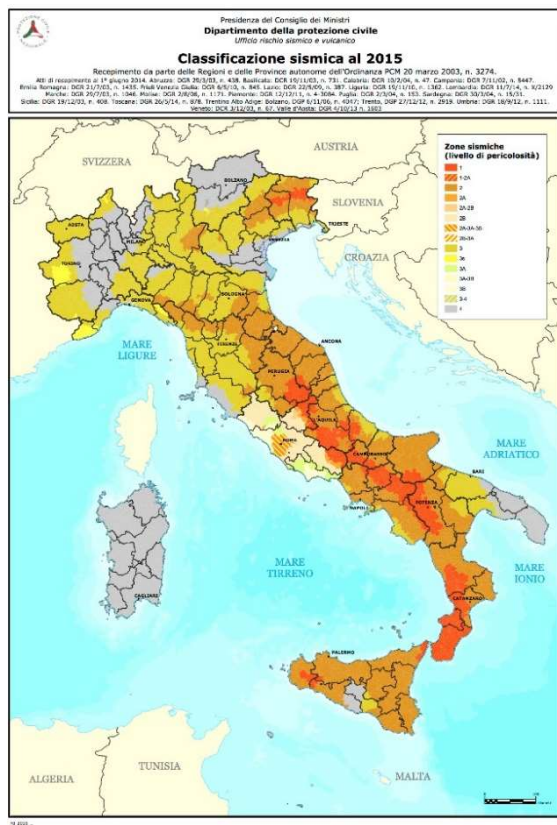
Fonte: NEIC catalogue

LA MAGGIOR PARTE DEI PAESI EUROPEI RICHIEDE UNA PROGETTAZIONE SISMICA DELLE STRUTTURE



La mappa si basa su dati nazionali (per edifici ordinari e suolo di tipo A) e fornisce una prospettiva sulla rilevanza delle nuove linee guida ETA nei diversi paesi. Per informazioni più precise consultare le normative nazionali.

22 MILIONI DI PERSONE E 5,5 MILIONI DI EDIFICI IN ITALIA
RICADONO IN ZONE AD ELEVATO RISCHIO SISMICO



- ❑ Le aree a elevato **rischio sismico** sono circa **il 44% della superficie nazionale** (131'000 kmq)
- ❑ Mediamente ogni **15 anni** un terremoto di **magnitudo superiore a 6.3**
- ❑ **Oltre il 60% degli edifici (circa 7 milioni) è stato costruito prima del 1971**, quindi prima dell'entrata in vigore della normativa antisismica per le nuove costruzioni (1974).
- ❑ Di questi, **oltre 2,5 milioni** risultano in **pessimo o mediocre stato di conservazione**.

Fonti:

Report ANCE Lo stato del territorio italiano 2012

Comunicato stampa Consiglio Nazionale dei Geologi Agosto 2016

IN ITALIA, NEGLI ULTIMI 20 ANNI, SI SONO VERIFICATI NUMEROSI TERREMOTI DI MAGNITUDO > 5

Data	Regione	Intensità	Vittime
1996-10	Reggio Emilia	5.4	2
1997-09	Umbria e Marche	6.1	11
1999-02	Messina	5.2	1
2001-07	Bolzano	5.2	4
2002-09	Palermo	5.6	3
2002-10	Molise	5.8	30
2003-09	Emilia Romagna	5.0	-
2004-11	Brescia	5.2	-
2006-10	Isole Lipari	5.6	-
2008-12	Cosenza	5.3	-
2009-04	Abruzzo	6.3	308
2012-01	Parma	5.4	-
2012-05	Emilia Romagna	6.0	27
2012-10	Pollino	5.0	1
2016-08	Centro Italia	6.0	297
2016-10	Centro Italia	6.5	-
2017-01	Centro Italia	5.5	29



LA PROTEZIONE DEGLI EDIFICI INDUSTRIALI E COMMERCIALI E' DI FONDAMENTALE IMPORTANZA



- ❑ Il rischio sismico negli strutture produttive è legato principalmente a:
 - danni ai beni
 - fermo produzione
 - sicurezza delle persone
- ❑ Gli elementi non strutturali hanno un'alta rilevanza finanziaria (stoccaggio dei beni, attrezzature, impianti, ecc.)

L'ESEMPIO DELL'EMILIA: PERSI OLTRE 5 MILIARDI



❑ Effetti principali:

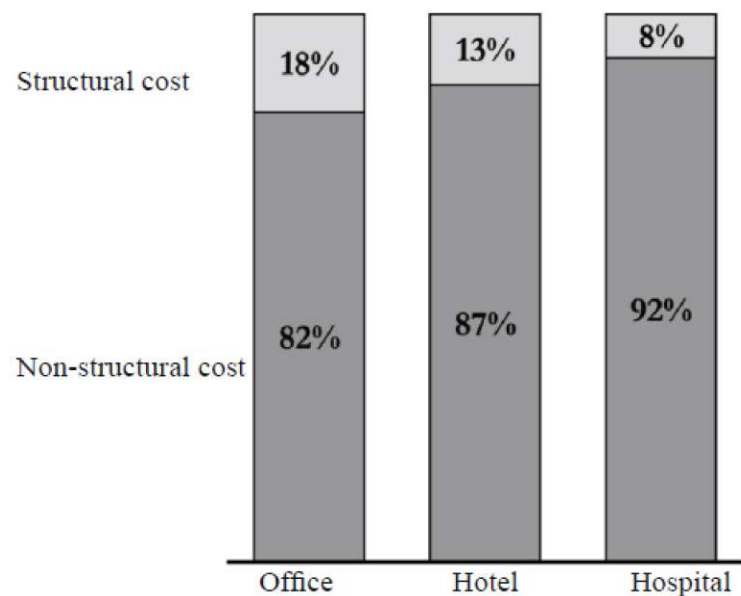
- 20.000 persone senza lavoro
- 37.000 edifici industriali crollati o inutilizzabili

❑ Stima dei danni economici:

- Ceramica: 100 Mio€
- Alimentare: 500 Mio€
- Meccanico: 500 Mio€
- Biomedico: 800 Mio€

Fonte: Il Sole 24ore – Bilancio Regione Emilia Romagna 29.11.2012

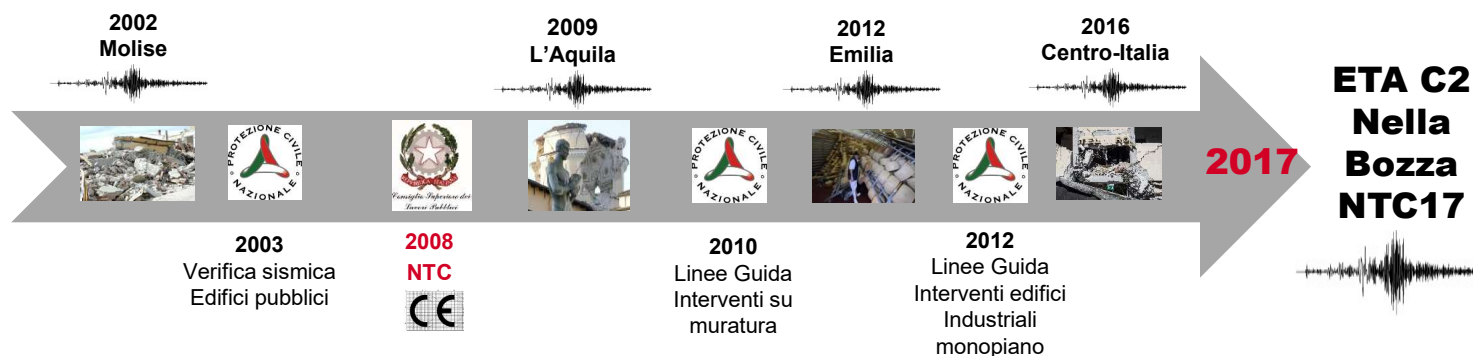
RILEVANZA DEI COSTI «NON-STRUTTURALI»



Anche per destinazioni d'uso diverse dall'industriale e dal commerciale si ravvisa una rilevanza dei costi legati a impianti, macchinari, finiture di gran lunga superiore all'entità dei danni alla parte strutturale

Fonte: Miranda, 2003

GLI STANDARD NORMATIVI IN MATERIA DI APPLICAZIONI SISMICHE SONO IN CONTINUA EVOLUZIONE



NELLA BOZZA DELLE NUOVE N.T.C. VIENE RICHIESTO L'UTILIZZO DI ANCORANTI ETA C2



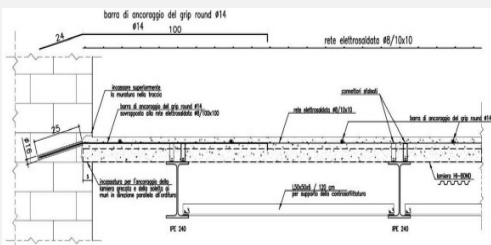
11.4. ANCORANTI PER USO STRUTTURALE E GIUNTI DI DILATAZIONE

11.4.1. ANCORANTI PER USO STRUTTURALE

Per la qualificazione degli ancoranti per uso strutturale si applica quanto specificato al punto C) del § 11.1, sulla base della Linea guida di benessere tecnico europeo ETAG 001, la quale vale anche per le modalità di esecuzione delle prove di accettazione. Con riferimento alla tabella 1.1 del paragrafo 1.2 dell'Annesso E della citata Linea guida ETAG 001, riguardante le categorie minime raccomandate per la qualificazione degli ancoranti in presenza di azioni sismiche, per tutte le classi d'uso di cui al punto 2.4.2 delle presenti norme, la categoria di prestazione da soddisfare è la C2, definita nella predetta Linea guida.

COMPETENZE DI HILTI IN AMBITO SISMICO

Consolidamento di edifici e ancoraggio di carpenterie strutturali



- Scansioni non distruttive
- Prove di pull out
- Interventi di ammorsamento di solai o di rinforzo tramite creazione di strutture collaboranti
- Fissaggi qualificati ETA C2/C1
- Verifica tramite software

Supporti per impianti ed elementi non-strutturali



- Supporti per impianti meccanici, elettrici, di ventilazione, sprinklers
- Fissaggi di scaffalature, facciate, ed elementi secondari qualificati ETA C2/C1
- Verifica dei profili, delle connessioni e dei punti di fissaggio tramite software

Protezione passiva al fuoco



- Identificazione delle soluzioni
- Servizio di posa tramite installatori qualificati
- Mappatura degli attraversamenti tramite un software gestionale dedicato

AGENDA

- 1) L'importanza di progettare secondo criteri antisismici
- 2) Progettazione antisismica degli ancoranti
- 3) Progettazione antisismica dei supporti per impianti

I RIFERIMENTI NORMATIVI PRINCIPALI



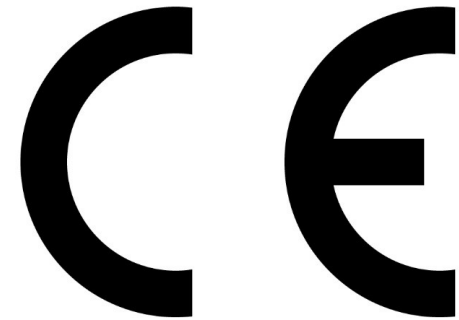
Norme Tecniche per Le Costruzioni (NTC)

La normativa richiede prescrizioni specifiche per gli ancoranti, in particolar modo nelle applicazioni strutturali



EOTA Documents

Rilasciati dall'EOTA, sono i documenti necessari per la **Valutazione Tecnica Europea (ETA)** in determinate applicazioni e la successiva Marcatura CE



CPR 305/2011

Il regolamento europeo che disciplina la commercializzazione dei prodotti da costruzione e la modalità di assegnazione della Marcatura CE. Introduce la **Dichiarazione di Prestazione (DoP)**

NTC: I MATERIALI ED I PRODOTTI AD USO STRUTTURALE DEVONO ESSERE OBBLIGATORIAMENTE QUALIFICATI

Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, § 11.1

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- *identificati* univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- *qualificati* sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- *accettati* dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

NON ESISTE UNA NORMA EUROPEA ARMONIZZATA PER SISTEMI DI ANCORAGGIO

Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, § 11.1

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato in GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto in possesso della Marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n.499;

LE NTC STESSE NON PREVEDONO UNA PROCEDURA PER LA QUALIFICA DI SISTEMI DI ANCORAGGIO

Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, § 11.1

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato in GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n.499;
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

LA VALUTAZIONE ETA O UN CERTIFICATO DI IDONEITÀ TECNICA SONO NECESSARIE PER LA QUALIFICA

Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, § 11.1

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato in GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, così come modificato dal DPR 1012/1997, n.499;
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

COSA È UN EUROPEAN TECHNICAL ASSESSMENT (ETA)?



LA VALUTAZIONE ETA È LA CARTA DI IDENTITÀ DI UN PRODOTTO, NECESSARIA PER LA MARCATURA CE

Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)

Approved body for construction products and types of construction

Beauftragtes Prüfamt

An institution established by the Federal and Länder Governments

ETA

Designated according to Article 28 of Regulation (EC) No 305/2011 and Article 10 of the European Union Construction Products Regulation

Valutazione tecnica europea

ETA-98/0001

di 6 Novembre 2015

Traduzione in italiano eseguita da Hilti Italia S.p.A. - Versione originale in tedesco

Parte generale

Organismo di valutazione tecnica che pubblica la Valutazione tecnica europea:

Deutsches Institut für Bautechnik

Denominazione commerciale del prodotto edile:

Tassello a espansione in metallo Hilti HST, HST-R, HST-HCR, HST3, HST3-R

Famiglia di prodotti di cui fa parte il prodotto edile:

Tassello a coppia controllata nelle misure M8, M10, M12, M16, M20 and M24 per l'uso in calcestruzzo

Marcia:

Hilti Aktiengesellschaft
Business Unit Anchor
3434 Schaan
FLUNSTETTUM LECHTENSTEN

Stabilimento di produzione:

Stabilimenti Hilti

La presente Valutazione tecnica europea è composta da:

50 pagine inclusi 3 allegati

Questa Valutazione tecnica europea è stata rilasciata conformemente alla Norma (UE) n. 305/2011, sulla base della:

Linee guida per il benestare tecnico europeo sul "tassello metallico da usare su calcestruzzo" (ETA-01 Parte 2, "Tassello a espansione a coppia controllata" aprile 2013, usato come Documento di valutazione europea (European Assessment Document, EAD) in senso dell'articolo 18 paragrafo 3 della Norma (UE) n. 305/2011.

Deutsches Institut für Bautechnik
Kaiserstraße 124 D-10585 Berlin (303666001) / Phone: +49 30 70755-41 Fax: +49 30 70755-2807 E-mail: dibt@dibt.de / www.dibt.de

eta_98-0001_HST3_R

Valutazione tecnica europea

Traduzione in italiano eseguita da Hilti Italia S.p.A.

Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)

Condizione da installare

Figura A1

Tassello a espansione in metallo Hilti HST, HST-R e HST-HCR

Figura A2

Tassello a espansione in metallo Hilti HST3 e HST3-R con profondità di posa standard e ridotta

Tassello a espansione in metallo Hilti HST, HST-R, HST-HCR, HST3, HST3-R

Descrizione del prodotto

Da installare

Allegato A1

Valutazione tecnica europea

Traduzione in italiano eseguita da Hilti Italia S.p.A.

Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)

Tabella C1: Resistenza caratteristica a trazione per tassello a espansione in metallo Hilti HST, HST-R e HST-HCR in calcestruzzo fessurato e non fessurato

	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Bozza dell'eccezione						
HST						
Resistenza caratteristica	$R_{t,k}$ [kN]	19	32	45	76	117
Fattore di sicurezza parziale	$\gamma_{M,R}$	1,50				
HST-R						
Resistenza caratteristica	$R_{t,k}$ [kN]	17	28	40	69	109
Fattore di sicurezza parziale	$\gamma_{M,R}$	1,50				
HST-HCR						
Resistenza caratteristica	$R_{t,k}$ [kN]	19,4	32,3	45,7	84,5	-
Fattore di sicurezza parziale	$\gamma_{M,R}$	1,50				
Bozza per estrazione						
HST						
Resistenza caratteristica su calcestruzzo fessurato C20/25	$R_{t,k}$ [kN]	5	9	12	20	30
Resistenza caratteristica su calcestruzzo non fessurato C20/25	$R_{t,k}$ [kN]	9	16	20	35	50
Fattore di sicurezza parziale	$\gamma_{M,R}$	1,25				
HST-R						
Resistenza caratteristica su calcestruzzo fessurato C20/25	$R_{t,k}$ [kN]	5	9	12	25	30
Resistenza caratteristica su calcestruzzo non fessurato C20/25	$R_{t,k}$ [kN]	9	16	20	35	50
Fattore di sicurezza parziale	$\gamma_{M,R}$	1,50				
HST-HCR						
Resistenza caratteristica su calcestruzzo fessurato C20/25	$R_{t,k}$ [kN]	5	9	12	25	-
Resistenza caratteristica su calcestruzzo non fessurato C20/25	$R_{t,k}$ [kN]	9	16	20	35	-
Fattore di sicurezza parziale	$\gamma_{M,R}$	1,50				

Nota: HST e HST-R

* In assenza di altre disposizioni nazionali.

Tassello a espansione in metallo Hilti HST, HST-R, HST-HCR, HST3, HST3-R

Previsione:

Valori caratteristici di resistenza sotto carico a trazione in calcestruzzo fessurato e non fessurato

Allegato C1

Valutazione tecnica europea

Traduzione in italiano eseguita da Hilti Italia S.p.A.

Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)

Istruzioni d'installazione per HST3 e HST3-R con set di riempimento/ismico

Tassello a espansione in metallo Hilti HST, HST-R, HST-HCR, HST3, HST3-R

Uso previsto

Istruzioni d'installazione

Allegato B15

La Valutazione ETA è il documento alla base della Marcatura CE

NELL'ETA SONO RIPORTATE LE CONDIZIONI GENERALI DI APPLICAZIONE

Materiali di base:

- Calcestruzzo armato o non armato di peso normale conformemente alla norma EN 206:2013
- Classi di resistenza da C20/25 a C50/60 secondo la norma EN 206:2013.
- Calcestruzzo fessurato e non fessurato

Condizioni d'uso (condizioni ambientali):

- Tassello a espansione in metallo Hilti HST e HST3 in acciaio zincato:
Strutture soggette a condizioni interne asciutte.
- Tassello a espansione in metallo Hilti HST-R e HST3-R in acciaio inox A4:
Strutture interne asciutte e anche in quelle esterne sottoposte ad agenti atmosferici (inclusi ambienti industriali e marini) o interne ma esposte continuamente a umidità, salvo in caso di condizioni particolarmente aggressive, quali ad esempio immersione permanente o alternata in acqua marina o zona soggetta a spruzzi di acqua marina, atmosfera di cloro di piscine coperte o atmosfera con estremo inquinamento chimico (es. in impianti di desolforizzazione o gallerie stradali dove vengono usati materiali di sghiacciamento).

... LE CONDIZIONI TESTATE PER L'ANCORANTE COPERTE DA MARCATURA CE

Ancoraggi soggetti a:	HST3, HST3-R Tassello a espansione in metallo
Perforazione a percussione 	da M8 a M24
Perforazione con punta cava 	da M12 a M24
Foratura corone diamantate Attrezzo DD EC-1  Attrezzo DD 30-VV	da M8 a M24 da M8 a M24
Carico statico e quasi-statico	Da M10 a M16 (per $h_{ef,1}$) Da M8 a M24 (per $h_{ef,2}$) Tabella: C2, C4, C6
Categoria di prestazione sismiche C1/C2	Da M8 a M20 (per $h_{ef,2}$) Tabella: C8, C10, C13, C14, C17, C18
Carico statico e quasi-statico con esposizione al fuoco	Da M10 a M16 (per $h_{ef,1}$) Da M8 a M24 (per $h_{ef,2}$) Tabella: C20, C22

... I PARAMETRI DI INSTALLAZIONE

HST3, HST3-R			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Diametro nominale della punta	d ₀	[mm]	8	10	12	16	20	24
Diametro di taglio della punta per perforazione a percussione	d _{cut} ≤	[mm]	8,45	10,45	12,50	16,50	20,55	24,55
Punta cava			-	-	TE-CD ... TE-YD ...			
Corona diamantata			DD-C ... TS DD-C ... TL					
Profondità del foro ¹⁾	h _{1,1} ≥	[mm]	-	53	68	86	-	-
Profondità di ancoraggio effettiva	h _{ef,1}	[mm]	-	40	50	65	-	-
Profondità di ancoraggio nominale	h _{nom,1}	[mm]	-	48	60	78	-	-
Profondità del foro ¹⁾	h _{1,2} ≥	[mm]	59	73	88	106	124	151
Profondità di ancoraggio effettiva	h _{ef,2}	[mm]	47	60	70	85	101	125
Profondità di ancoraggio nominale	h _{nom,2}	[mm]	54	68	80	98	116	143
Diametro massimo del foro sul fissaggio	d _f	[mm]	9	12	14	18	22	26
Coppia di serraggio	T _{inst}	[Nm]	20	45	60	110	180	300
Spessore massimo del fissaggio	t _{fix,max}	[mm]	195	220	270	370	310	330
Larghezza sul piano trasversale	S _w	[mm]	13	17	19	24	30	36

		M8	M10	M12	M16	M20	M24
Spessore minimo dell'elemento in calcestruzzo	h_{min} [mm]	100	120	140	160	200	250
Profondità effettiva di posa	$h_{ef,2}$ [mm]	47	60	70	85	101	125
Calcestruzzo fessurato							
HST3							
Interasse minimo ¹⁾	s_{min} [mm]	35	40	50	65	90	125
	per $c \geq$ [mm]	50	55	70	95	130	180
Distanza minima dal bordo ¹⁾	c_{min} [mm]	40	45	55	65	80	125
	per $s \geq$ [mm]	50	80	110	150	180	240
HST3-R							
Interasse minimo ¹⁾	s_{min} [mm]	35	40	50	65	90	125
	per $c \geq$ [mm]	50	55	70	95	130	130
Distanza minima dal bordo ¹⁾	c_{min} [mm]	40	45	55	65	80	125
	per $s \geq$ [mm]	50	80	110	150	180	140

... ED I VALORI PER IL CALCOLO DEL FISSAGGIO, PER OGNI CONDIZIONE DI CARICO E MODALITÀ DI ROTTURA

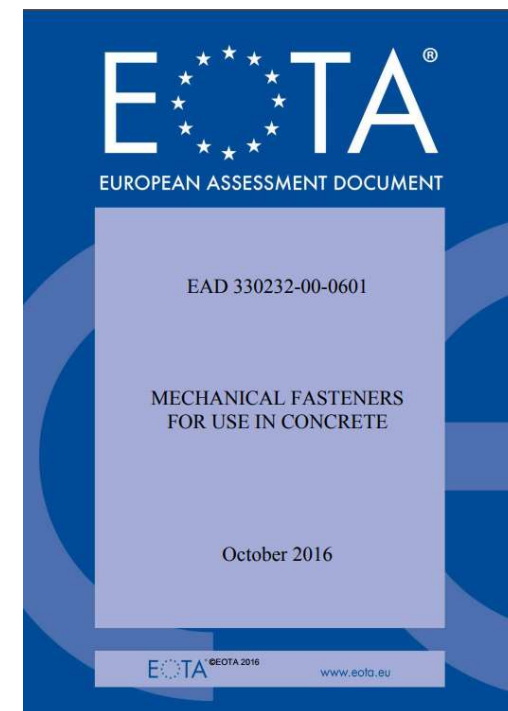
Tabella C13: Resistenza caratteristica a trazione per carico sismico per tassello a espansione in metallo Hilti HST3 e HST3-R, categoria di prestazione C2

			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Rottura dell'acciaio								
HST3								
Profondità effettiva di posa	$h_{ef,2}$	[mm]	47	60	70	85	101	-
Resistenza caratteristica	$N_{Rk,s,seis}$	[kN]	19,7	32,5	45,1	76,0	124,2	-
Fattore di sicurezza parziale	$\gamma_{Ms,seis}^{1)}$	[-]	1,40					-
HST3-R								
Profondità effettiva di posa	$h_{ef,2}$	[mm]	47	60	70	85	101	-
Resistenza caratteristica	$N_{Rk,s,seis}$	[kN]	17,7	28,7	42,5	69,4	115,8	-
Fattore di sicurezza parziale	$\gamma_{Ms,seis}^{1)}$	[-]	1,40					-
Rottura per estrazione								
HST3								
Profondità effettiva di posa	$h_{ef,2}$	[mm]	47	60	70	85	101	-
Resistenza caratteristica	$N_{Rk,p,seis}$	[kN]	3,0	10,4	19,5	²⁾	35,7	-
Fattore di sicurezza parziale	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,00					-

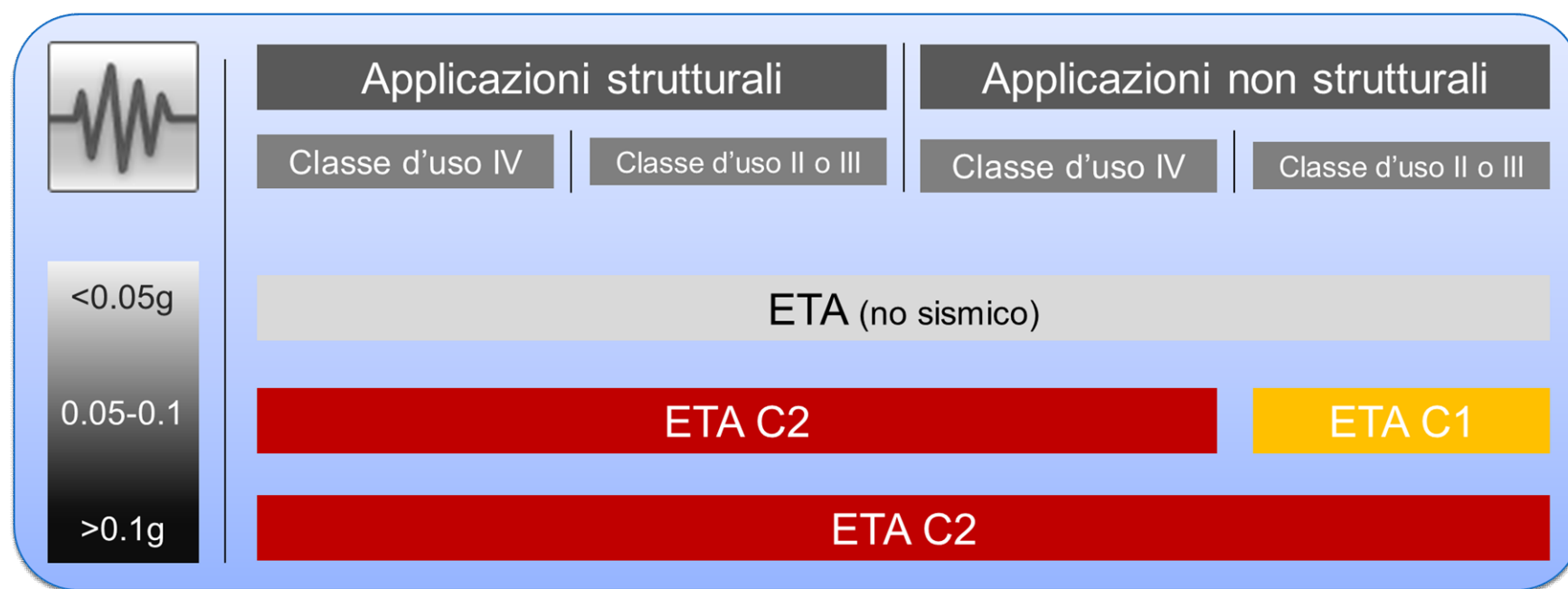
IL RILASCIO DELLA ETA È DISCIPLINATO DALL'EAD, ETAG O DA UN TECHNICAL REPORT PUBBLICATO DALL'EOTA

Qualche esempio:

Applicazione	Documento
Ancoranti meccanici per calcestruzzo	EAD 330232
Ancoranti chimici per calcestruzzo	EAD 330499
Test per la qualifica di ancoranti per calcestruzzo	TR 048
Test per la qualifica di ancoranti per calcestruzzo in condizioni sismiche	TR 049
Riprese di getto di calcestruzzo con ancoranti chimici	EAD 330087
Ancoranti ad iniezione per muratura	ETAG 029
Ancoranti plastici	ETAG 020



LA PRESTAZIONE SISMICA IN CATEGORIA ETA C2 È RICHIESTA PER LA MAGGIOR PARTE DELLE APPLICAZIONI



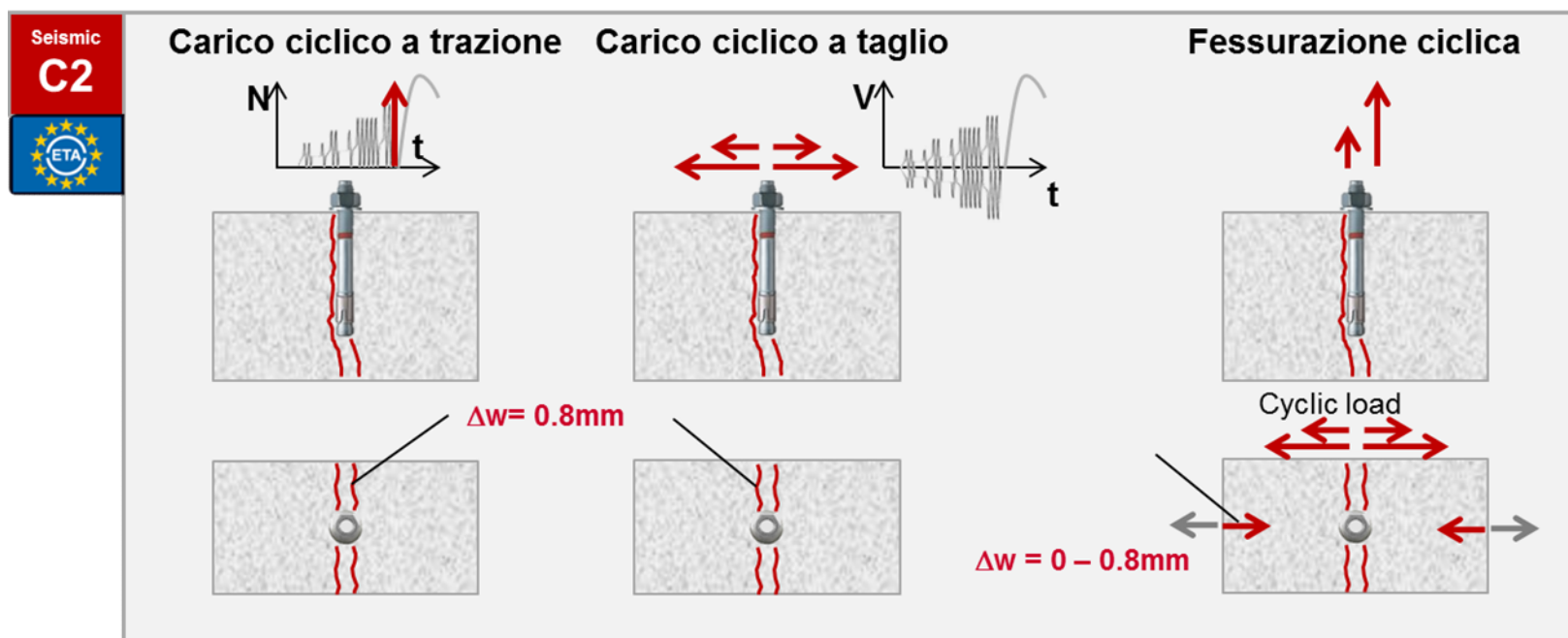
Fonte: ETAG 001 Annex E e EOTA TR045

PER LE SCAFFALATURE LA NORMATIVA PREVEDE DELLE PRESCRIZIONI AD HOC

	Strutture metalliche a bassa dissipazione			
	Classe d'uso I	Classe d'uso II	Classe d'uso III	Classe d'uso IV
	ETA (no sismico)			
	ETA cls fessurato		ETA C2	
<0.05g				
0.05-0.1				
>0.1g	ETA C1		ETA C2	

Fonte: EN 16681:2016 Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Scaffalature porta-pallet - Principi per la progettazione sismica

LA QUALIFICA IN CONDIZIONI SISMICHE C2 RICHIEDE TEST COMPLESSI E PIÙ CRITICI PER L'ANCORANTE

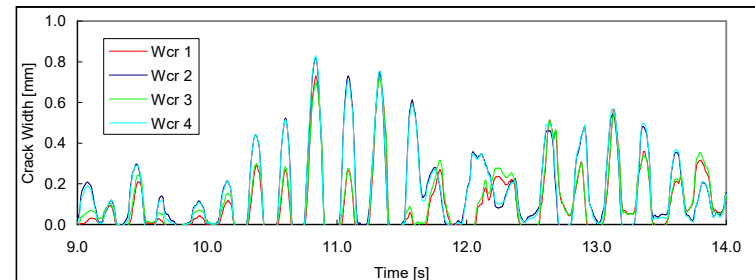


LE CONDIZIONI PREVISTE NEI TEST ETA C2 SONO EFFETTIVAMENTE RISCONTRABILI NELLA REALTÀ

BNCS project



Earthquake (seed) record
Canoga Park, Northridge, 1994
LA City Terrace, Northridge, 1994
LA City Terrace, Northridge, 1994
San Pedro, Maule, Chile 2010
ICA, Pisco, Peru, 2007
ICA, Pisco, Peru, 2007
ICA, Pisco, Peru, 2007



IL DOP È UN DOCUMENTO DI SINTESI DELL'ETA, INTRODOTTO DAL CPR 305/2011 PER DARE TRASPARENZA

HILTI**Hilti. Outperform. Outlast.**

IT

DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONI
N. Hilti HIT-RE 500 V3 1343-CPR-M 500-23/07.14

1. Codice identificativo univoco del tipo di prodotto:
Sistema a iniezione Hilti HIT-RE 500 V3

2. Uso(i) previsto(i):

Prodotto	Uso(i) previsto	Resistenza meccanica e stabilità (BWR 1)	
Tasselli metallici per applicazioni nel calcestruzzo	Per l'ancoraggi stabilità della s da B1 a B16	Caratteristica essenziale	Prestazioni
		Resistenza caratteristica per gli agenti, spostamenti statici e quasi statici	Vedere l'allegato, in particolare gli allegati da C1 a C16
		Resistenza caratteristica per la categoria di prestazioni antisismiche C1, spostamenti	Vedere l'allegato, in particolare gli allegati da C17 a C20
		Resistenza caratteristica per la categoria di prestazioni antisismiche C2, spostamenti	Vedere l'allegato, in particolare l'allegato C21

I TRE PRINCIPALI CAMPI DI APPLICAZIONE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO



Fissaggi di nuovi elementi

Carpenterie, impianti, macchinari, facciate, scaffalature. Il fissaggio (su calcestruzzo o muratura) avviene solitamente mediante una piastra di ancoraggio in acciaio.



Nuovi getti di calcestruzzo

Balconi, realizzazione di nuovi setti, pilastri, travi. Rinforzi di cordoli o ampliamenti in ambito infrastrutturale mediante ferri di ripresa e ancoranti chimici.



Consolidamenti strutturali

Ringrossi di pilastri, placcaggi, rinforzi di solai in calcestruzzo o in legno, rinforzi di volte in muratura

I VANTAGGI DI UTILIZZO NEGLI EDIFICI ESISTENTI

Gli ancoranti meccanici o chimici ad iniezione hanno diversi vantaggi rispetto ai prodotti colabili:

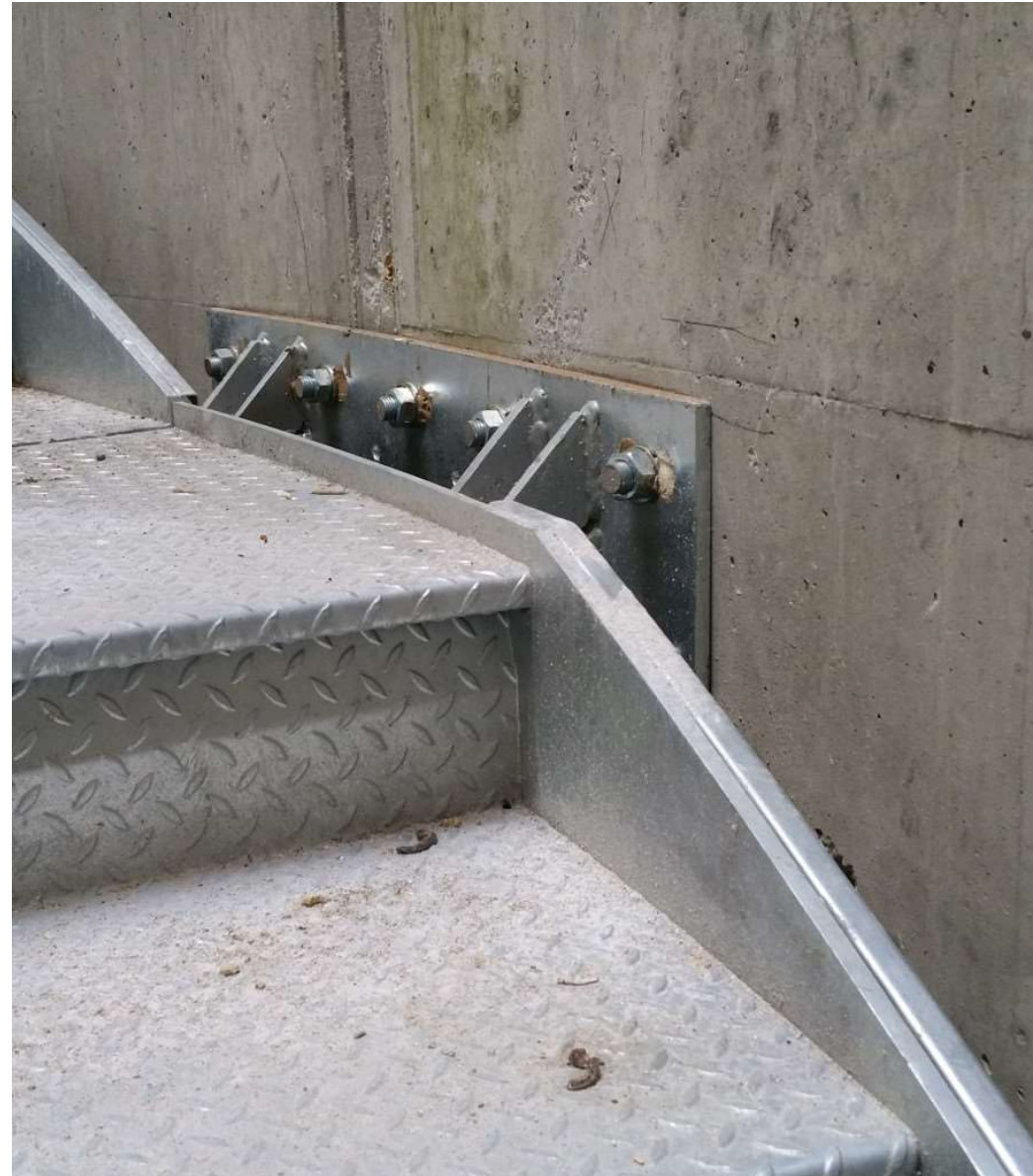
- possono essere installati agevolmente in ogni direzione
- richiedono fori di diametro di pochi millimetri superiore rispetto alla dimensione del fissaggio, a differenza delle malte (generalmente $2d$ o $+2$ cm)
- tempi di installazione rapidi
 - resistenza immediata per gli ancoranti meccanici dopo il serraggio;
 - poche ore (o meno) per ancoranti ad iniezione vinilestere ed epossidici.



I VANTAGGI DI UTILIZZO NELLE NUOVE COSTRUZIONI

Gli ancoranti post-installati sono utilizzati per:

- evitare la foratura dei casseri
- limitare gli errori di posizionamento (tolleranze delle carpenterie in acciaio sono dell'ordine del millimetro!)
- rendere più veloce e sicura l'area di cantiere, grazie all'assenza di pericolosi ferri d'attesa nelle fasi delicate del cantiere



UN ESEMPIO DI UTILIZZO DI ANCORANTI MECCANICI PER L'ADEGUAMENTO DI UN EDIFICIO INDUSTRIALE



Realizzazione di collegamenti e ritegni mediante piastre in acciaio

- Sono interventi volti ad **impedire la perdita di appoggio** di coperture e travi e il ribaltamento delle tamponature, impedendo traslazioni relative oltre un certo limite, **senza modificare lo schema statico**;
- Geometrie ridotte (**distanze dai bordi e interassi**) e la presenza di **armature tese** richiedono particolare attenzione e l'utilizzo di ancoranti idonei, certificati al sisma;
- Sono comunemente utilizzati ancoranti meccanici per una maggiore rapidità di installazione

UN ESEMPIO DI UTILIZZO DI ANCORANTI CHIMICI PER L'ADEGUAMENTO DI UN EDIFICIO INDUSTRIALE



Collegamento della pavimentazione ai plinti

Il pavimento viene collegato ai plinti al fine di realizzare un diaframma continuo, limitando eventuali spostamenti differenziali alla base dei pilastri.

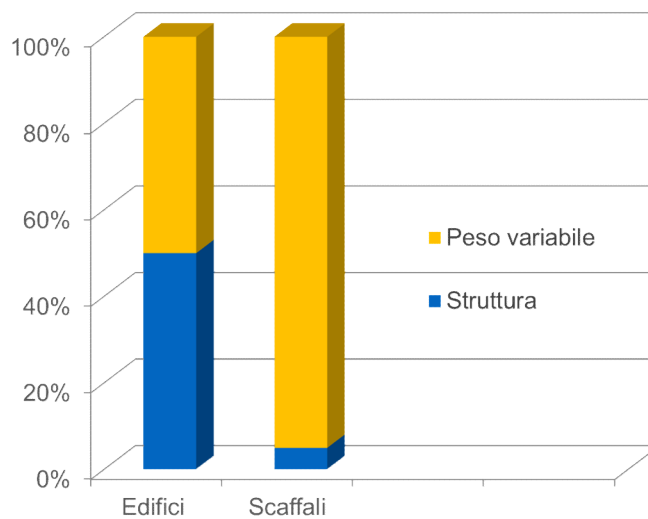


Rinforzo del bicchiere

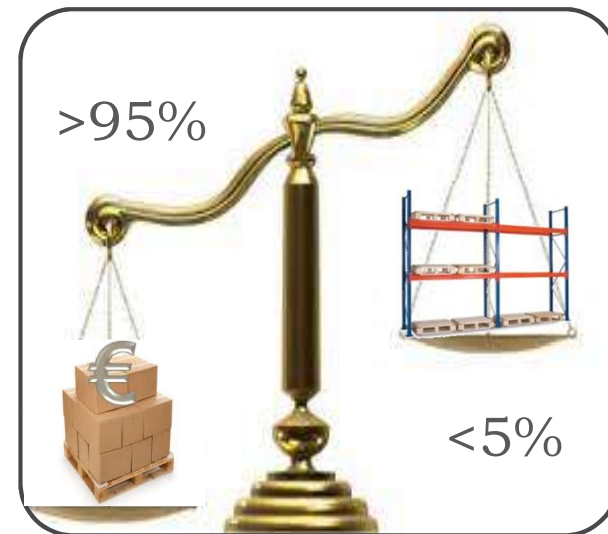
Aumento della resistenza a flessione del bicchiere e del suo collegamento alla fondazione.

LA PROGETTAZIONE SISMICA DI SCAFFALATURE PORTA PALLET ED IL LORO ANCORAGGIO ALLA PAVIMENTAZIONE

Ripartizione in termini di peso tra struttura portante e carichi portati



Incidenza economica della struttura rispetto alla merce stivata



LA VULNERABILITÀ SISMICA DELLE SCAFFALATURE

Tradizionalmente le scaffalature vengono progettate per elevate azioni verticali, considerando solo le modeste azioni orizzontali imposte dalle norme di settore.



Emilia Romagna, 2012



LA VULNERABILITÀ SISMICA DELLE SCAFFALATURE

Rischi connessi all'azione sismica che investe uno scaffale pesante non adeguatamente progettato, realizzato, installato, utilizzato:

- Ribaltamento o caduta pallet
- Danneggiamento merce
- Crollo scaffale
- Interruzione dell'attività
- **Perdita di vite umane**



SCAFFALATURE PORTA PALLET: ATTUALI RIFERIMENTI NORMATIVI



Utilizzo e manutenzione

- EN 15629
- EN 15635



Layout

- EN 15620



Progettazione strutturale

- Statica: EN 15512
- Sismica: EN 16681



- EN 15629:2008 “Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Specifiche dell'attrezzatura di immagazzinaggio”
EN 15635:2008 “Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Utilizzo e manutenzione dell'attrezzatura di immagazzinaggio”
EN 15512:2009 “Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Scaffalature porta-pallet - Principi per la progettazione strutturale”
EN 15620:2008 “Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Scaffalature porta-pallet - Tolleranze, deformazioni e interspazi”
EN 16681:2016 “Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Scaffalature porta-pallet - Principi per la progettazione sismica”

SCAFFALI IN ZONA SISMICA: RIFERIMENTI NORMATIVI

**Riferimenti legislativi: D.Lgs 81/2008
TESTO UNICO SULLA SICUREZZA SUL LAVORO**



Il D.Lgs n81/08 pur non menzionando esplicitamente le scaffalature tra le entità normate, **tuttavia prevede che per esse si applichino le disposizioni generali di sicurezza contenute nel Titolo I e nel Titolo II del D.Lgs n 81/08**, tra cui:

- **obbligo di considerare le scaffalature nell'analisi dei rischi lavorativi,**
- **formazione dei lavoratori sull'uso delle scaffalature e sui rischi derivanti da tale uso.**

SCAFFALI IN ZONA SISMICA: RIFERIMENTI NORMATIVI

Riferimenti legislativi – Norme Tecniche per le Costruzioni

Le scaffalature metalliche sono a tutti gli effetti dei sistemi strutturali.

Pur non ricadendo attualmente nell'ambito di applicazione della Legge del 5/11/1971 N.1086, **le scaffalature devono essere progettate come le altre strutture.**

Il DM 14/1/2008 Norme tecniche per le costruzioni (NTC-2008) al Par. 2.1 specifica che "... I componenti, sistemi, e prodotti edili od 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 di seguito prescritti."

Tuttavia le **scaffalature** sono **strutture particolari**, con caratteristiche costruttive e funzionali che le rendono diverse dalle strutture in norme dalla normativa tecnica (NTC 2008).

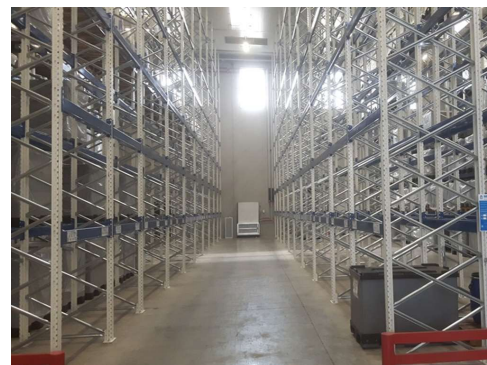
Per ogni tipologia di scaffalature pertanto Il progetto deve essere eseguito secondo la norma tecnica specifica più alta in grado attualmente disponibile.

SCAFFALI IN ZONA SISMICA: RIFERIMENTI NORMATIVI

**Di prossima pubblicazione, a cura del Consiglio
Superiore dei Lavori Pubblici:
LINEE GUIDA PER IL PROGETTO DI SCAFFALI
IN ZONA SISMICA**

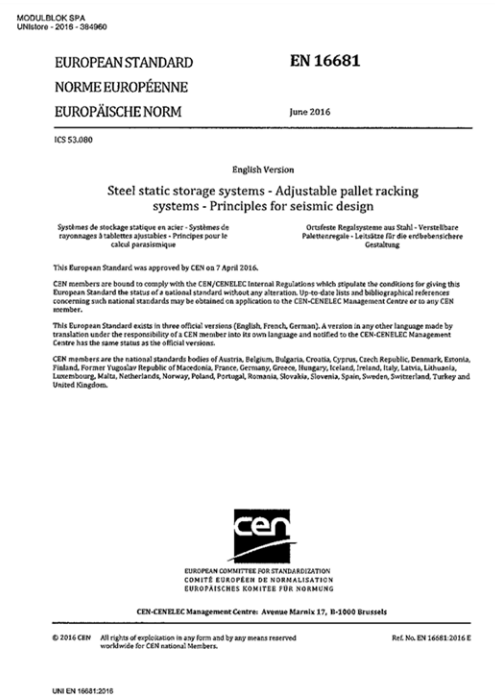
Dove sarà precisato che, in tutte le zone sismiche,
**le nuove scaffalature dovranno essere
progettate per le azioni sismiche** e, in qualche
modo, sarà previsto l'obbligo di messa in sicurezza
di quelle esistenti!

**In Italia sarà obbligatorio progettare tutte le
nuove scaffalature per azioni sismiche e
predisporre interventi di miglioramento sismico
di quelli esistenti.**



SCAFFALI IN ZONA SISMICA: RIFERIMENTI NORMATIVI

22 Luglio 2016: pubblicazione della norma **UNI EN16681**
Prima norma europea sul progetto sismico di scaffali APR



- Trattasi di norma specifica per scaffali porta-pallet
- Può essere estesa ad altri sistemi di stoccaggio che impiegano:
 - spalle tralicciate con montanti forati a passo,
 - correnti con giunzioni a connettore,
 - con o senza controventi verticali

Ad esempio:

- scaffali in doppia profondità
- magazzini a satellite
- scaffali a gravità

Contengono anche indicazioni per impianti autoportanti.

- **Non può essere completamente applicata nel caso di cantilever o drive in**

CONFRONTO SCAFFALE STATICO VS SISMICO: NUOVA INSTALLAZIONE

		Terreno	€/EPAL *	Variazione prezzo rispetto allo statico
1	Magazzino statico		20.0	
2	Nuovo magazzino sismo resistente	B	24.1	+21%
3	Nuovo magazzino sismo resistente	C	27.9	+41%
4	Nuovo magazzino sismo resistente	D	38.3	+93%

* Valore puramente indicativo di prezzo netto, specifico per il caso analizzato, inclusivo di materiale e posa, trasporto escluso, rapportato alla singola unità di carico.

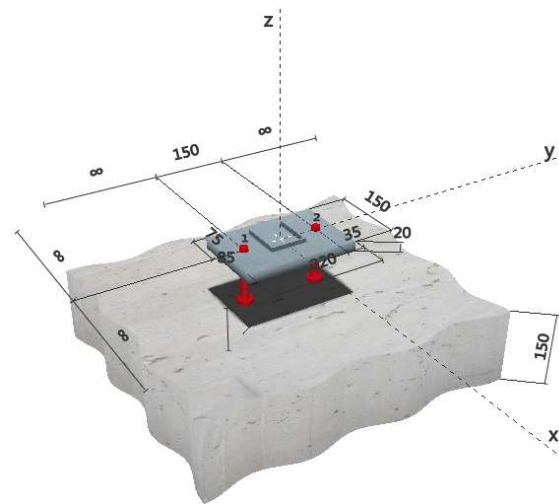
CONFRONTO SCAFFALE STATICO VS SISMICO: MIGLIORAMENTO ESISTENTE

		Terreno	€/EPAL *	Indice di sicurezza strutturale **
1	Magazzino statico	na		0.2
2_60	Miglioramento sismico al 60%	C	+15.1	0.6
2_100	Miglioramento sismico al 100%	C	+23.0	1.0

•Valore puramente indicativo del prezzo netto dell'intervento di miglioramento, specifico per il caso analizzato, inclusivo di materiale e posa, trasporto escluso, rapportato alla singola unità di carico

** Rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica che si utilizzerebbe per il progetto di una nuova costruzione sul medesimo suolo e con le medesime caratteristiche geometriche e di merce caricata.

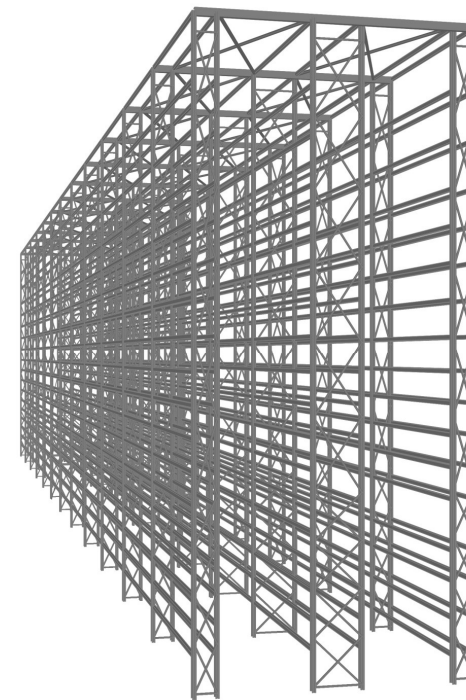
LE SICUREZZA DELL'APPLICAZIONE NASCE DA UNA CORRETTA PROGETTAZIONE E SCELTA DEL SISTEMA DI ANCORAGGIO...



Statico	
R_x	= 0.04 kN
R_y	= 0.20 kN
R_z	= -41.42 kN
M_x	= 0.04 kNm
M_y	= 0.00 kNm
M_z	= 0.00 kNm

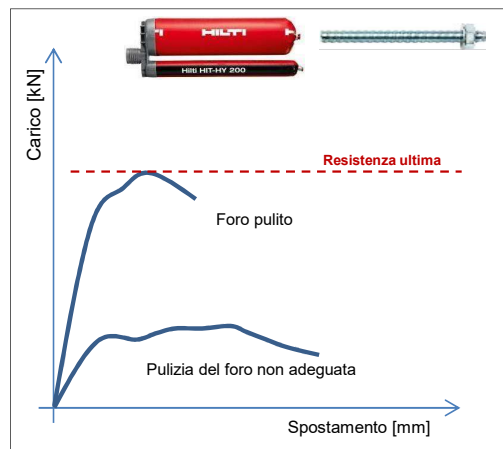
Sismico	
R_x	= 2.30 kN
R_y	= 0.40 kN
R_z	= -56.70 kN
M_x	= 0.00 kNm
M_y	= 0.00 kNm
M_z	= 0.00 kNm

GEOMETRIA/INPUT	
Classe del cls (non fessurato)	R_{ck} 30 N/mm ²
Spessore cls [mm]	150
Interasse di posa tra i tasselli lungo y [mm]	150
Interasse di posa tra i tasselli lungo x [mm]	-
Distanza dal bordo lungo x [mm]	∞
Distanza dal bordo lungo y [mm]	∞

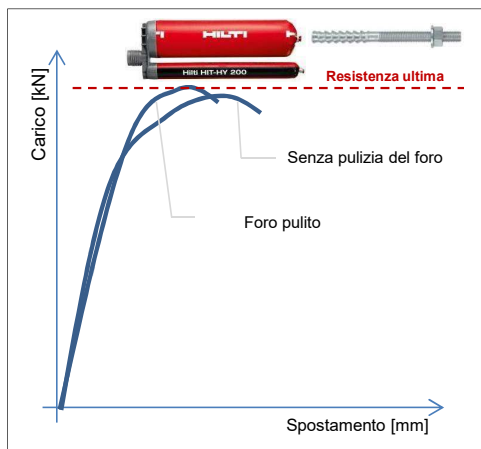


...MA ANCHE DA UNA CORRETTA POSA IN OPERA CHE CONSENTA DI RAGGIUNGERE LE PRESTAZIONI ATTESE

Barre filettate con resina ad iniezione classica



Barre HIT-Z con resina Hilti HIT-HY 200



INNOVAZIONE HILTI: RIDUZIONE DEI COSTI DI INSTALLAZIONE GARANTENDO AFFIDABILITÀ E PRESTAZIONI

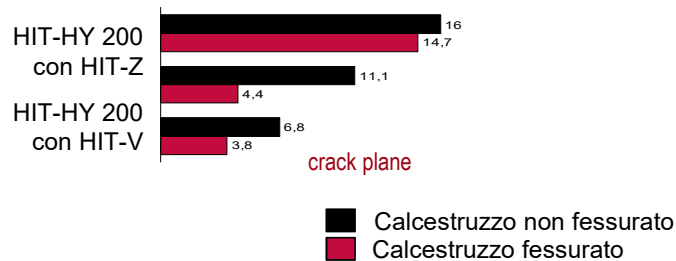
SAFESET



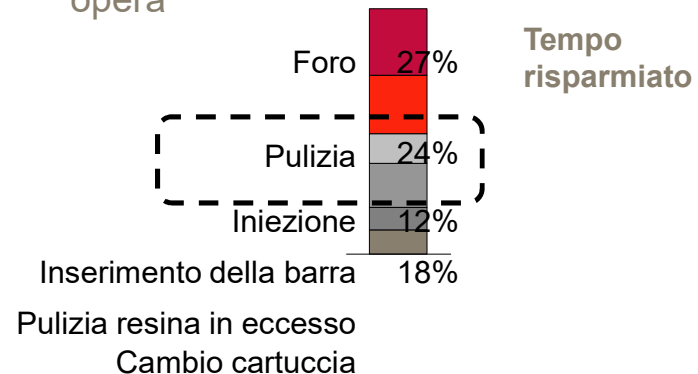
V
S



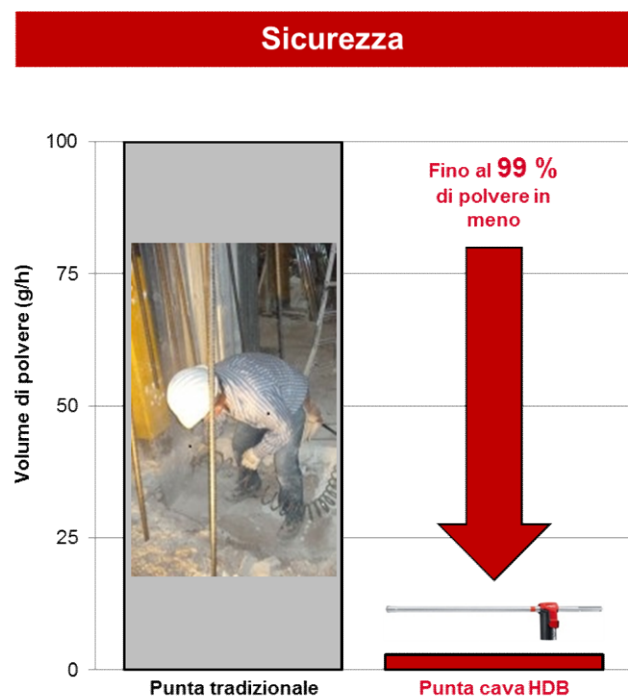
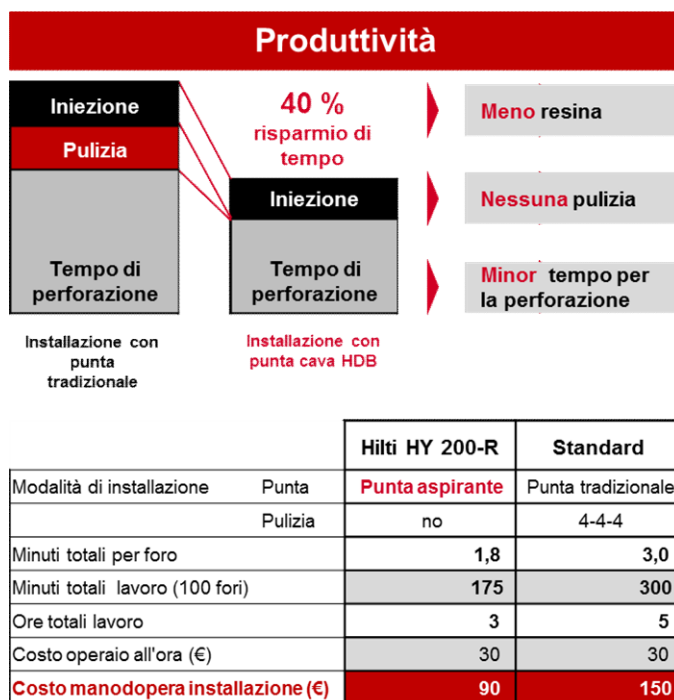
- HIT-HY 200 con barre HIT-Z ha prestazioni migliori in termini di carico, sia su cls fessurato che su cls non-fessurato



- Riduzione dei tempi di messa in opera



INNOVAZIONE HILTI: RIDUZIONE DEI COSTI DI INSTALLAZIONE GARANTENDO LA SICUREZZA DEGLI OPERATORI



UN PORTAFOGLIO ETA C2 PER UN'AMPIA GAMMA DI APPLICAZIONI - ANCORANTI CHIMICI

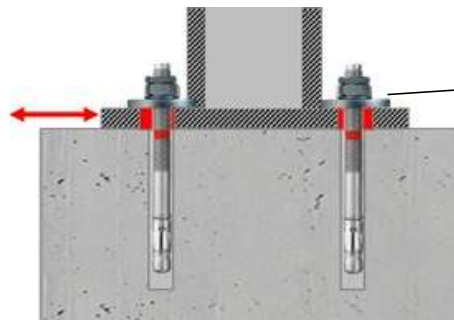
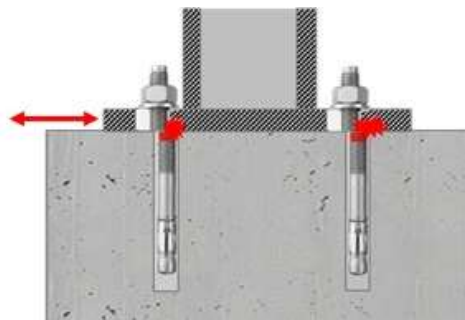
 HIT-HY 200-A + HIT-Z M12, M16, M20	☐ Carichi a trazione elevati, anche per ancoraggi superficiali ☐ Massima affidabilità in cantiere (non richiede pulizia del foro) SAFESET
 HIT-HY 200-A + HIT-V 8.8 M16, M20, M24	☐ Massima flessibilità, consigliata per fissaggi pesanti che richiedono profondità variabili ☐ Ideale per il consolidamento di edifici industriali e carpenterie pesanti SAFESET
 HIT-RE 500V3 + HIT-V 8.8 M16, M20, M24	☐ Massima flessibilità, consigliata per fissaggi pesanti che richiedono maggiore profondità ☐ Ideale a basse temperature (fino a -5 C°), p.e. applicazioni infrastrutturali SAFESET

UN PORTAFOGLIO ETA C2 PER UN'AMPIA GAMMA DI APPLICAZIONI – ANCORANTI MECCANICI

 HDA M10-M12-M16-M20	❑ Consigliato per applicazioni speciali e carichi pesanti, in presenza di carichi a shock e fatica ❑ Certificato per applicazioni in centrali nucleari
 HSL-3 M10-M12-M16-M20	❑ Disponibile in più finiture, idoneo per carichi a shock. Ideale per macchinari pesanti ❑ Nella versione HSL-3G il cappello di sicurezza consente il controllo della coppia in fase di installazione
 HST3/ HST3-R M8-M10-M12-M16-M20	❑ Carichi a taglio elevati, ideale in presenza di bordi e interassi ridotti ❑ Ideale per il consolidamento di edifici industriali e fissaggi di elem. non-strutturali
 HUS3 M10-M14	❑ Installazione con metà tempo di posa rispetto ad un ancorante meccanico ad espansione ❑ Stessi carichi con diametro inferiore rispetto ad ancorante ad espansione

IL RIEMPIMENTO DEL FORO RADDOPPIA LA RESISTENZA A TAGLIO IN CONDIZIONI SISMICHE

- Il fattore α_{gap} considera il sovraccarico del taglio causato dall'impatto tra la barra e la piastra in presenza dello spazio anulare non riempito
- Resistenza a taglio da considerare:
 - Riduzione del 50% - senza riempimento dello spazio anulare
 - Nessuna riduzione - se lo spazio anulare è riempito



Hilti – Filling Set M8-M10-M12-M16-M20-M24
+ HIT-HY-200A

PRIME RIFLESSIONI

- ❑ L'uso degli ancoranti sismici è prescritto dalla normativa. La qualificazione degli ancoranti in categoria C2 è la più idonea per applicazioni strutturali, è richiesta nella bozza delle NTC2017
- ❑ Non tutti gli ancoranti marcati CE sono idonei per condizioni sismiche. È possibile verificarlo nel DoP e nel certificato ETA
- ❑ La sicurezza nasce dalla corretta progettazione e scelta dell'ancoraggio
- ❑ La corretta posa in opera degli ancoranti è determinante
- ❑ L'innovazione consente di aumentare le prestazioni dei sistemi di ancoraggio aumentando produttività e sicurezza in cantiere
- ❑ Per prevenire il martellamento e la riduzione della resistenza a taglio, è altamente consigliabile il riempimento dei fori con sistemi industrializzati
- ❑ Gli ancoranti certificati per applicazioni sismiche aumentano resilienza e sicurezza e riducono il rischio di perdite economiche

AGENDA

- 1) **L'importanza di progettare secondo criteri antisismici**
- 2) **Progettazione antisismica degli ancoranti**
- 3) **Progettazione antisismica dei supporti per impianti**

NORMATIVE E LINEE GUIDA DI RIFERIMENTO

NORMATIVA



DM 14/01/08 – Norme Tecniche per le costruzioni

Cap. 3 – Azioni sulle costruzioni

Cap. 7 – Progettazione per azioni sismiche

RACCOMANDAZIONI

ATC-51-2

Raccomandazioni congiunte Stati Uniti-Italia per il Controventamento e l'Ancoraggio dei Componenti Non Strutturali negli Ospedali Italiani.

Preparato da
APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL
201 Redwood Shore Parkway, Suite 240
Redwood City, California 94065
www.ATCouncil.org

ATC-51-2 Raccomandazioni per il miglioramento della sicurezza sismica e della funzionalità degli ospedali italiani (2000)

LINEE GUIDA



GUIDA TECNICA – Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio

DM 14.01.2008 (NTC 2008) – CRITERI DI PROGETTAZIONE

7.2.3 CRITERI DI PROGETTAZIONE DI ELEMENTI STRUTTURALI “SECONDARI” ED ELEMENTI NON STRUTTURALI

Alcuni elementi strutturali possono venire considerati “secondari”. Sia la rigidezza che la resistenza di tali elementi vengono ignorate nell’analisi della risposta e tali elementi vengono progettati per resistere ai soli carichi verticali. Tali elementi tuttavia devono essere in grado di assorbire le deformazioni della struttura soggetta all’azione sismica di progetto, mantenendo la capacità portante nei confronti dei carichi verticali; pertanto, limitatamente al soddisfacimento di tale requisito, agli elementi “secondari” si applicano i particolari costruttivi definiti per gli elementi strutturali.

In nessun caso la scelta degli elementi da considerare secondari può determinare il passaggio da struttura “irregolare” a struttura “regolare”, né il contributo alla rigidezza totale sotto azioni orizzontali degli elementi secondari può superare il 15% della analoga rigidezza degli elementi principali.

Con l’esclusione dei soli tamponamenti interni di spessore non superiore a 100 mm, gli elementi costruttivi senza funzione strutturale il cui danneggiamento può provocare danni a persone, devono essere verificati, insieme alle loro connessioni alla struttura, per l’azione sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite considerati.

→ 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:

$$F_a = (S_a W_a) / q_a \quad (7.2.1)$$

DM 14.01.2008 (NTC 2008)

L'Eurocodice e le NTC 2008 hanno la medesima espressione per il calcolo dell'azione sismica

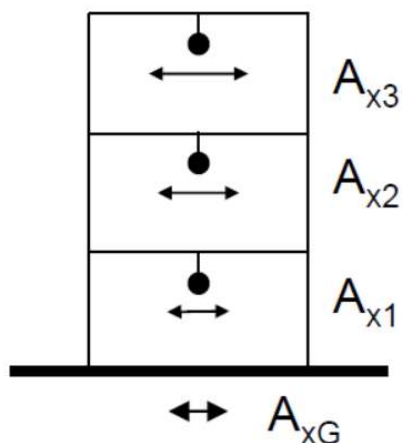
$$F_a = (S_a W_a) / q_a$$

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

- α è il rapporto tra il valore di progetto dell'accelerazione a_g in un terreno di tipo A e l'accelerazione di gravità g
- S coefficiente del terreno
- Z è la quota dell'elemento non-strutturale dalla fondazione o punto più alto di un basamento rigido
- H è l'altezza dell'edificio misurata dalla fondazione
- T_a è il periodo di vibrazione fondamentale dell'elemento non-strutturale
- T_1 è il periodo di vibrazione fondamentale dell'edificio nella direzione in oggetto

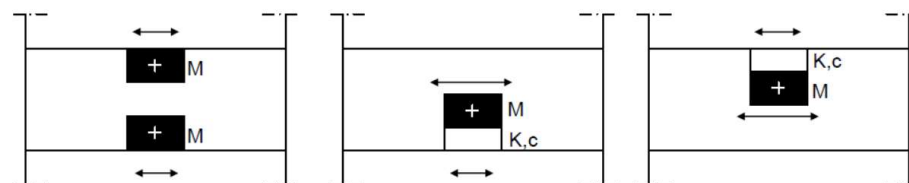
LE AZIONI SISMICHE SONO FUNZIONE DELLA POSIZIONE E MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELL'ELEMENTO

POSIZIONE



La forza sismica sarà più alta ai piani superiori

MODALITÀ DI INSTALLAZIONE



Importante è la distanza dell'elemento dalla struttura

DM 14.01.2008 (NTC 2008) – AZIONE SISMICA

7.2.1

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

ELEMENTI COSTRUTTIVI
SENZA FUNZIONE STRUTTURALE



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

q_a è il fattore di struttura dell'elemento.

S_a è il coefficiente sismico funzione dell'altezza del piano e della sua frequenza propria:

7.2.2

$$S_a = \frac{a_g S}{g} \left[\frac{3(1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} - 0.5 \right] \geq \frac{a_g S}{g}$$

1 ÷ 5.5

dove:

$a_g S$ è l'accelerazione di progetto sul terreno

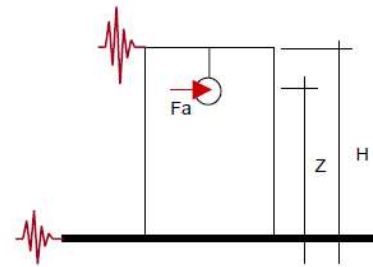
Z è l'altezza del baricentro dell'elemento rispetto alla fondazione

H è l'altezza della struttura

g è l'accelerazione di gravità

T_a è il primo periodo di vibrazione dell'elemento non strutturale nella direzione considerata, valutato anche in modo approssimato

T_1 è il primo periodo di vibrazione della struttura nella direzione considerata



DM 14.01.2008 (NTC 2008) – AZIONE SISMICA



Northridge, Los Angeles 1994 $a_g = 1.92 \text{ g}$



L'Aquila 2009 $a_g = 0.28 \text{ g}$

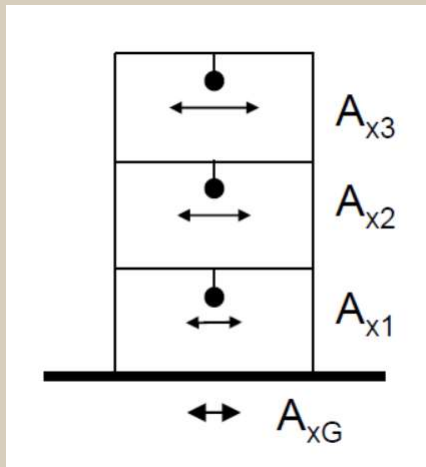


Mirandola 2012 $a_g = 0.30 \text{ g}$

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

DM 14.01.2008 (NTC 2008) – AZIONE SISMICA

POSIZIONE

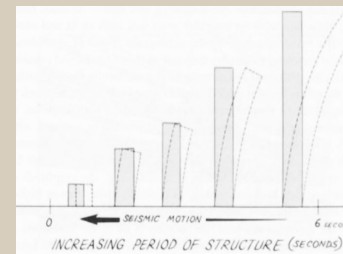


- **Z** è la quota dell'elemento non-strutturale dalla fondazione o punto più alto di un basamento rigido
- **H** è l'altezza dell'edificio misurata dalla fondazione

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

PERIODO DI VIBRAZIONE

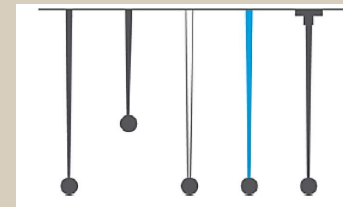
T₁ è il periodo di vibrazione fondamentale dell'edificio



- Altezza della struttura
- Tipologia di struttura



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

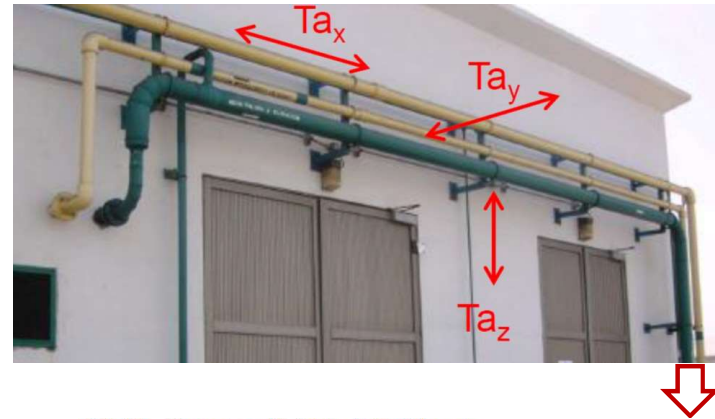
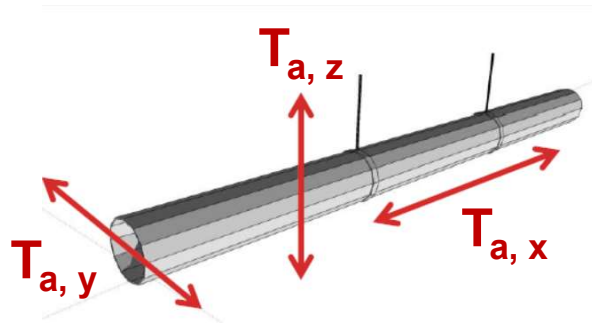


Per aumentare la frequenza/ridurre T_a si può:

- Aumentare il numero di supporti
- Aumentare la sezione del supporto
- Cambiare materiale
- Modificare la connessione

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

DM 14.01.2008 (NTC 2008) – AZIONE SISMICA



Può risultare difficile stabilire con esattezza il periodo fondamentale di vibrazione T_a di un elemento non-strutturale

La tabella 5.2 dell' **EOTA TR045 fornisce una soluzione pratica**

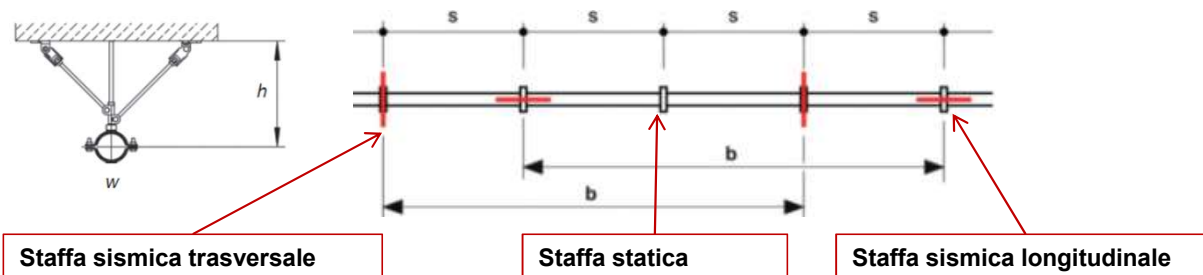
Table 5.2 Values of q_s and A_s for non-structural elements

Type of non-structural element	q_s	A_s
Cantilevering parapets or ornamental elements	1,0	3,0
Signs and billboards		3,0
Chimneys, masts and tanks on legs acting as unbraced cantilevers along more than one half of their total height		3,0
Hazardous material storage, hazardous fluid piping		3,0
Exterior and interior walls	2,0	1,5
Partitions and facades		1,5
Chimneys, masts and tanks on legs acting as unbraced cantilevers along less than one half of their total height, or braced or guyed to the structure at or above their centre of mass		1,5
Elevators		1,5
Computer access floors, electrical and communication equipment		3,0
Conveyors		3,0
Anchorage elements for permanent cabinets and book stacks supported by the floor		1,5
Anchorage elements for false (suspended) ceilings and light fixtures		1,5
High pressure piping, fire suppression piping		3,0
Fluid piping for non-hazardous materials		3,0
Computer, communication and storage racks		3,0

DM 14.01.2008 (NTC 2008) – PESO ELEMENTO

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

Wa: peso dell'elemento



Peso dell'elemento $W_a = w * b$

w è il peso per metro lineare della tubazione

b è l'interasse di posa della staffa sismica trasversale o longitudinale.

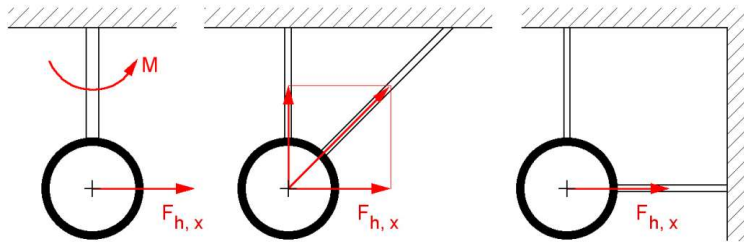
Di solito è un valore multiplo dell'interasse di posa della staffa statica (s)

Es. interasse statico $s = 2\text{m}$

$$W_a = w * b$$

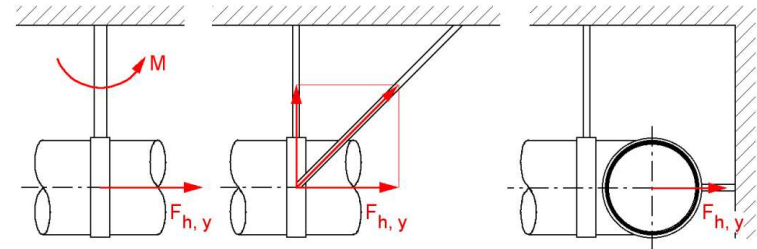
PRINCIPI DI BASE – IMPIANTI SISMO RESISTENTE

CARICHI TRASVERSALI



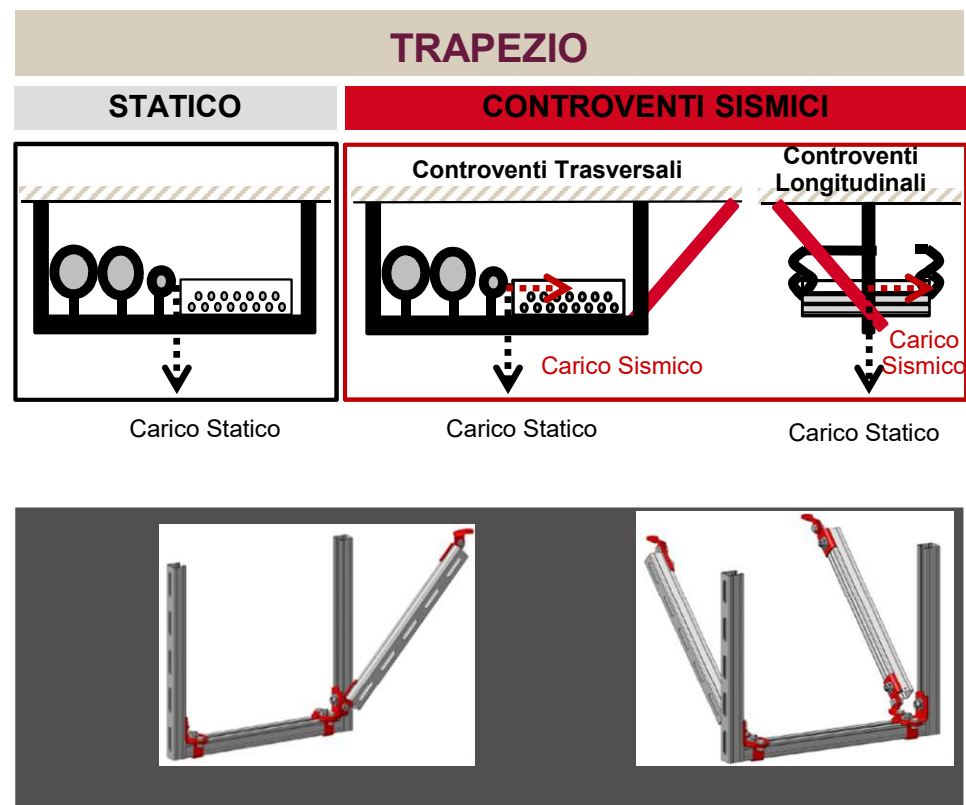
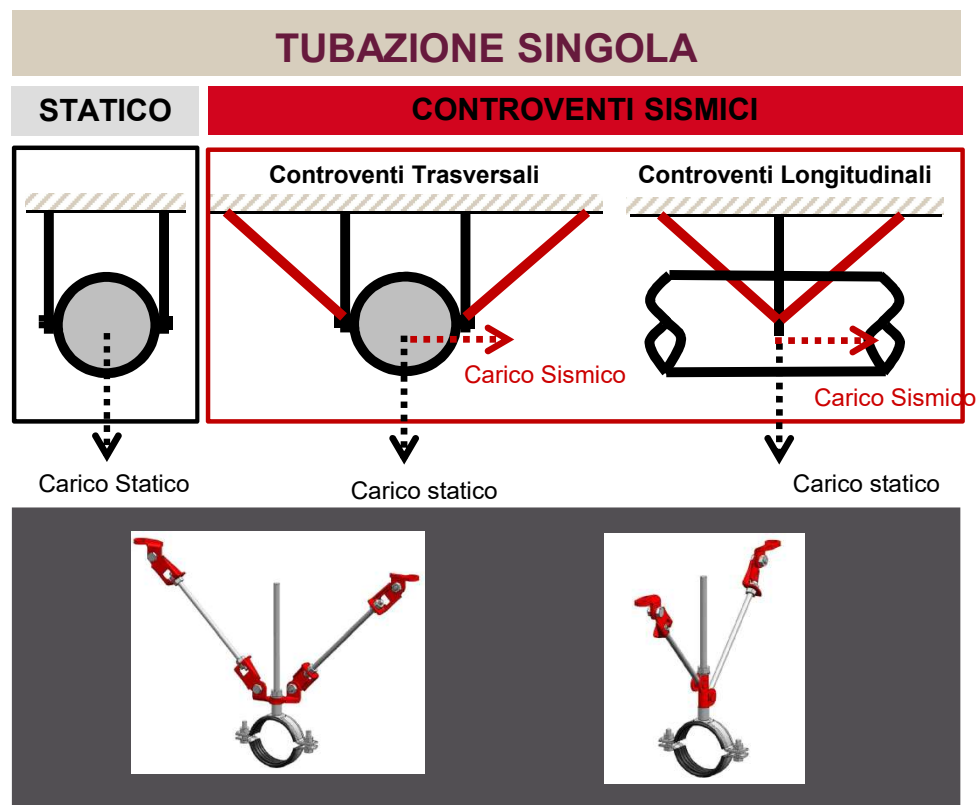
Azione sismica orizzontale $F_{h,x}$ in direzione trasversale all'asse del tubo

CARICHI LONGITUDINALI



Azione sismica orizzontale $F_{h,y}$ parallela all'asse del tubo

PRINCIPI BASE – IMPIANTI SISMORESISTENTI



IMPIANTI SISMO RESISTENTI: CONFIGURAZIONE BASE

- I Controventi per un impianto sismo-resistente hanno bisogno di essere posizionati ad un interasse (**b**) che devono essere disposti in relazione alle azioni sismiche
- È vantaggioso per i controventi avere un interasse multiplo dell'interasse dello staffaggio statico (**s**).

Fig. 3.1

Bracing arranged transversely and longitudinally in relation to pipe axis and at spacing of **b** in each case

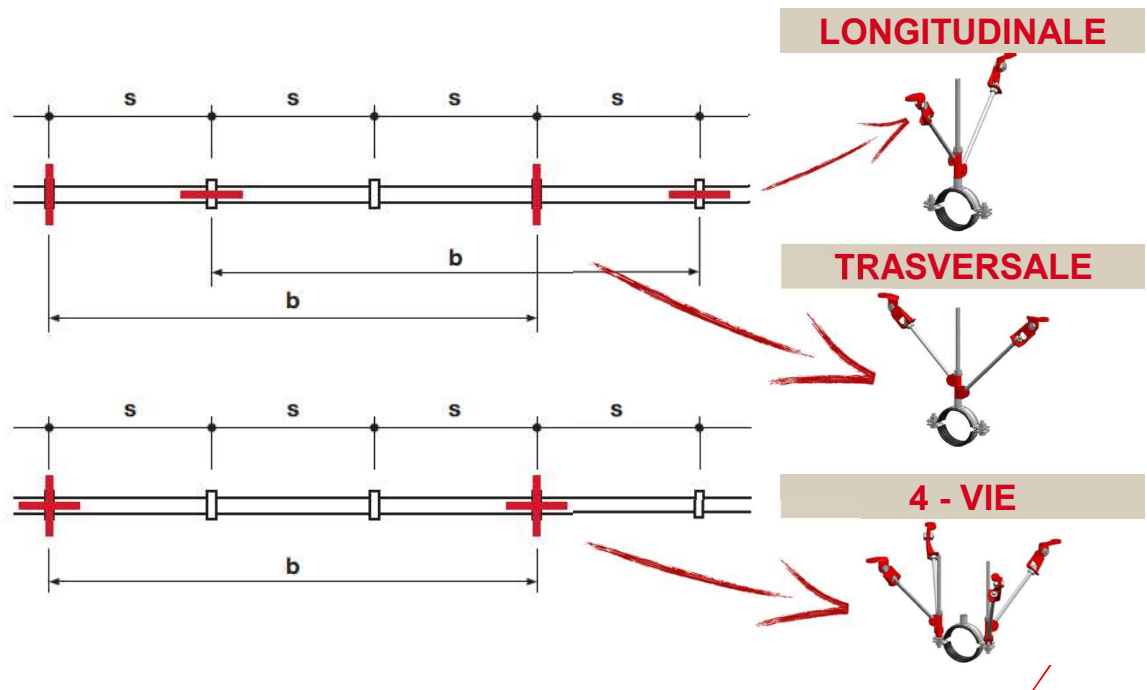
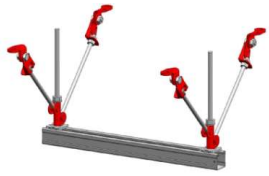
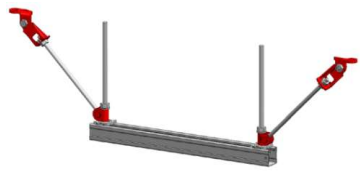
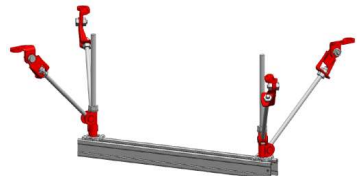
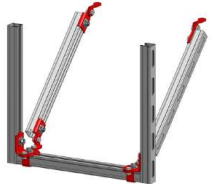
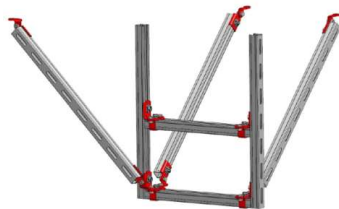


Fig. 3.2

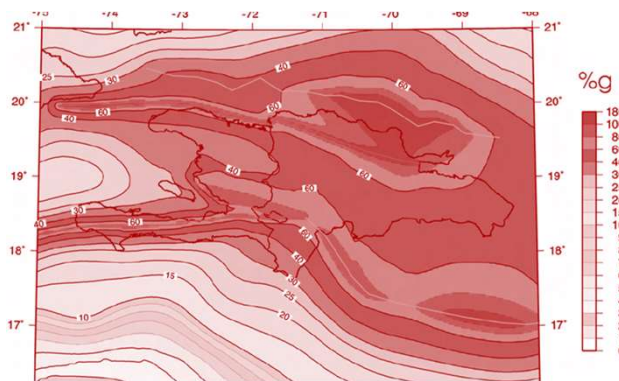
Transversal and longitudinal bracing on the same pipe fastening – 4-way bracing

IMPIANTI SISMO RESISTENTI: CONFIGURAZIONE BASE

	LONGITUDINALE	TRASVERSALE	4-VIE
Tubazione singola			
Configurazione a culla con barre			
Configurazione a culla con binari			

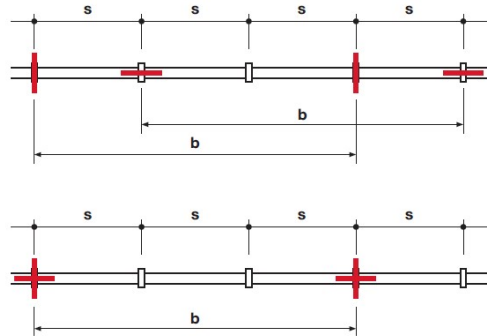
IMPIANTI SISMO RESISTENTI: CONFIGURAZIONE BASE

Input: Carico Sismico



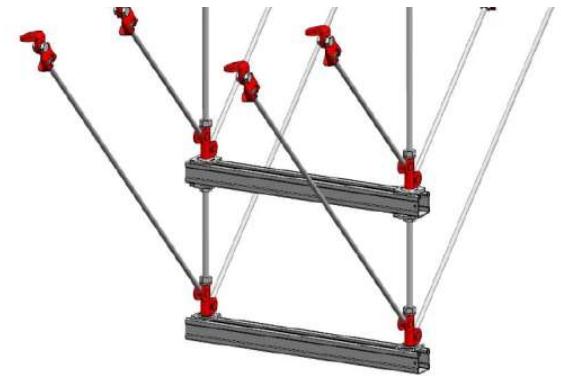
- Calcolo del carico sismico F_a secondo le NTC 08

Definire l'interasse sismico



- Definire la disposizione dei supporti sismo-resistenti
- Calcolo della forza sismica sul singolo supporto (lungo le due direzioni)

Progettare il supporto



- Progetto del supporto controventato

INTERASSI SISMICI CONSIGLIATI – USA

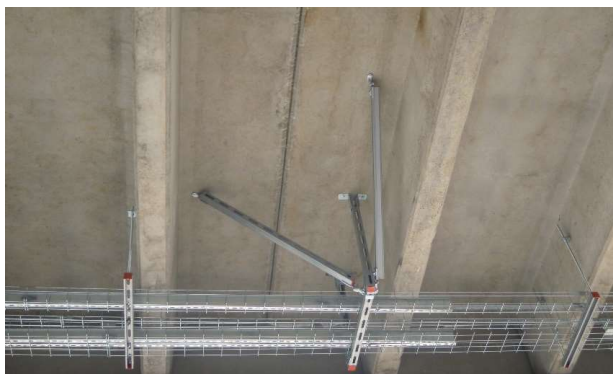
VENTILAZIONE



- TRASVERSALE: 9 m
 - LONGITUDINALE: 18 m
- GAS PERICOLOSI**
- TRASVERSALE: 4,5 m
 - LONGITUDINALE: 9 m

(CBC_2001, CBC_1998, UBC_1997, IBC_2006, CBC_2007, SMACNA)

ELETTRICI



CANALINE MATERIALE DUTTILE

- TRASVERSALE: 12 m
- LONGITUDINALE: 24 m

CANALINE NON DUTTILE

- TRASVERSALE: 6 m
- LONGITUDINALE: 12 m

(CBC_2001, CBC_1998, UBC_1997, IBC_2006, CBC_2007)

MECCANICI



ACCIAIO

- TRASVERSALE: 12 m
- LONGITUDINALE: 24 m

PLASTICA GHISA

- TRASVERSALE 6 m
- TRASVERSALE 12 m

CBC_2001, CBC_1998, UBC_1997, IBC_2006, IBC_2003, CBC_2007)

INTERASSI SISMICI SPRINKLER – LINEA GUIDA VVFF

Tabella B2. Distanza tra le controventature (valori consigliati se non diversamente determinati)

Diametro nominale	Distanza massima fra le controventature		
	trasversali		longitudinali
	per tubazioni in acciaio (m)	per tubazioni in rame (m)	qualsiasi materiale (m)
DN 20	-	4.3	12
DN 25	8.5	4.3	
DN 32	9.0	4.5	
DN 40	9.3	4.7	
DN 50	10.8	5.4	
DN 65	12.0	6.0	
DN 80	12.9	6.5	
DN 100	14.7	7.4	
DN 125	15.3		
DN 150	16.8		
DN 200	20.4		
DN 300	22.0		

FONTE: Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio.

INTERASSI IMPIANTI SISMICI - USA

SECONDO NFPA



- **TRASVERSALE 12,2 m / LONGITUDINALE 24,4 m**
- **DIRAMAZIONI:** possibile evitare controventi trasversali per diametri minori di 2 ½ "
- Controventi longitudinali solo richiesti per collettori principali e di distribuzione

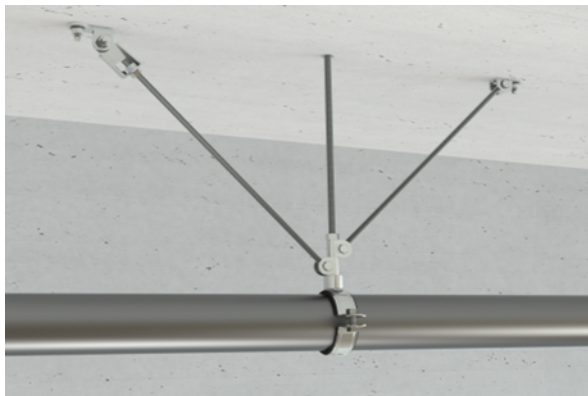
SECONDO FACTORY MUTUAL



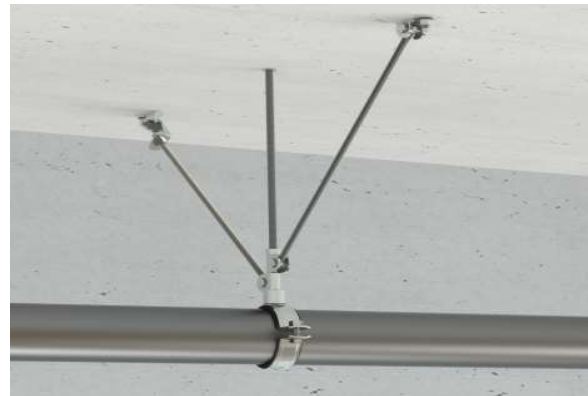
- **TRASVERSALE 12,2 m / LONGITUDINALE 24,4 m**
- **DIRAMAZIONI:** possibile evitare controventi trasversali per diametri maggiori di 2 ½ "
- **DIRAMAZIONI:** possibile evitare controventi per tubazioni < di 4 " con distanza < 150 mm dal supporto

APPLICAZIONI

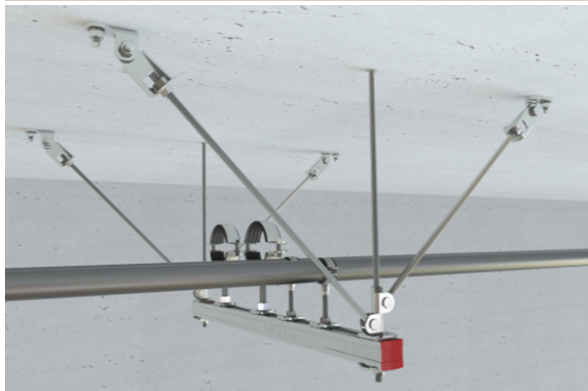
Pendinatura semplice



Pendinatura semplice



Culla con barre filettate



Culla con binari



STAFFAGGI RESISTENTI AL SISMA – CONFRONTO ECONOMICO

**Staffa
Statica**



**Staffa
Sismica**



**Controvento
trasversale**

**Controvento
longitudinale**

QUANTO COSTA LO STAFFAGGIO SISMICO?

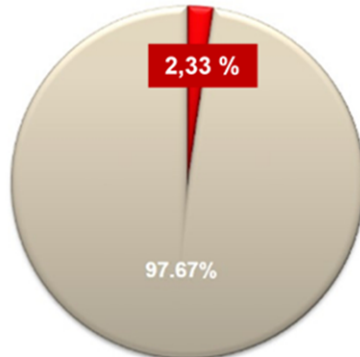
- Ricerca condotta in collaborazione con il Università La Sapienza di Roma
- Obiettivo: definire l'impatto del costo dello staffaggio sismico sui costi totali
- Edificio commerciale di 2 piani di 22000 m2

Dati	Valore
Vita utile	50 anni
Classe d'uso	III
Categoria sottosuolo	B
Categoria Topografica	T1
Accelerazione al suolo (ag)	0,156 g

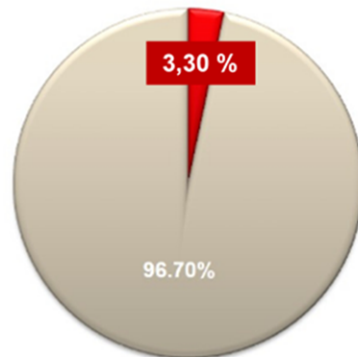


QUANTO COSTA LO STAFFAGGIO SISMICO?

Costo dello staffaggio rispetto gli IMPIANTI



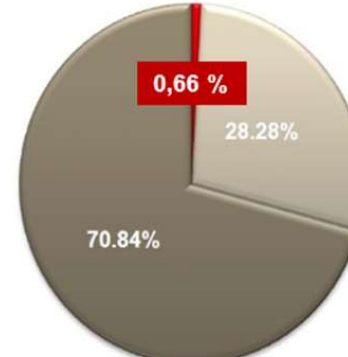
■ Static support systems
■ Other systems



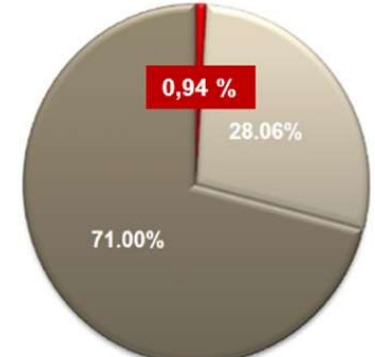
■ Seismic support systems
■ Other systems

- Costo totale dello staffaggio statico pari a 93 k€
- Costo dello staffaggio sismico pari a 132k €
- Costo totale impianti pari a 4 Mio €

Costi dello staffaggio rispetto il costo TOTALE



■ Static support
■ Plant components
■ Building works



■ Seismic support
■ Plant components
■ Building works

- Costo totale dello staffaggio statico pari a 93 k€
- Costo dello staffaggio sismico pari a 132k €
- Costo totale opere civili 10 Mio €
- Costo totale opera + impianti 14 Mio €

HUMANITAS ROZZANO (MI)



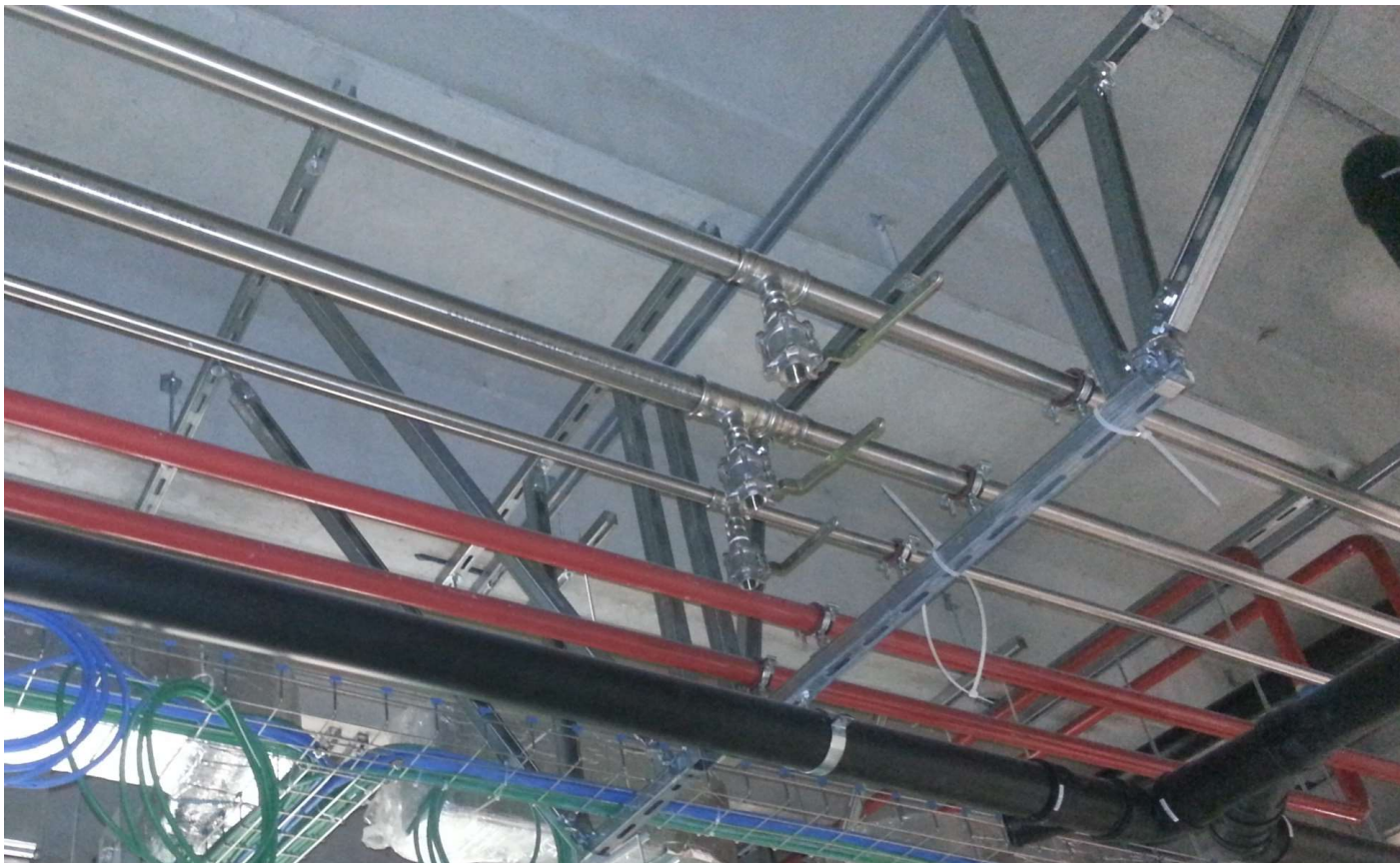
BGY - AEROPORTO ORIO AL SERIO (BG)



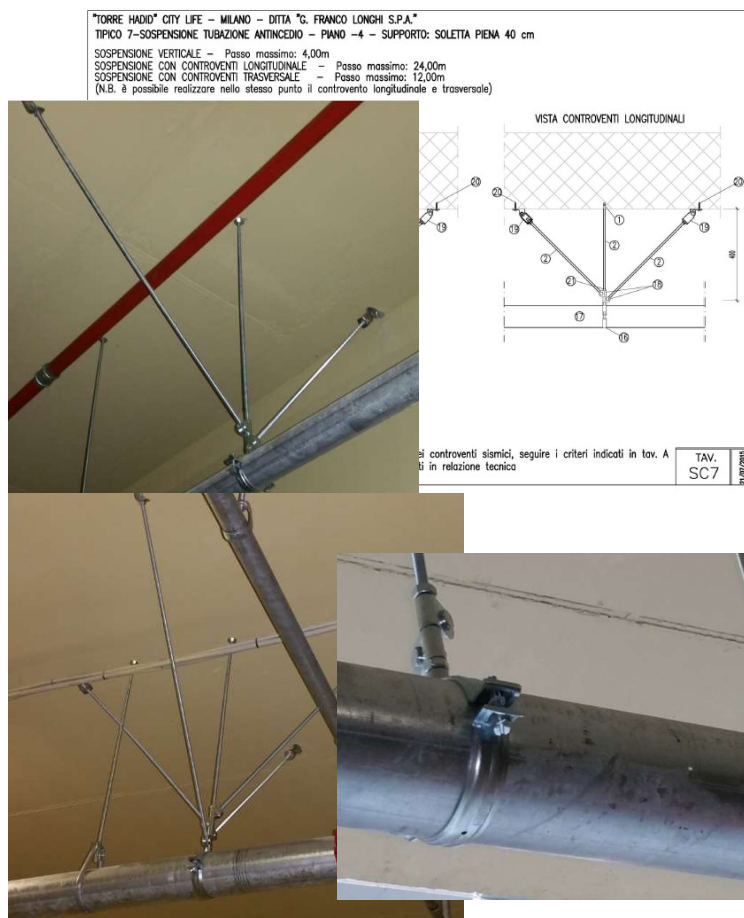
OSPEDALE POLIAMBULANZA - BRESCIA



CHIESI FARMACEUTICA (PR)



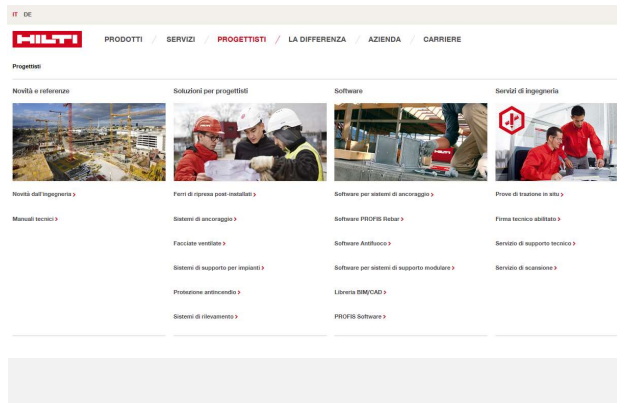
TORRE HADID – CITY LIFE - MILANO



CARREFOUR – NICHELINO (TO)



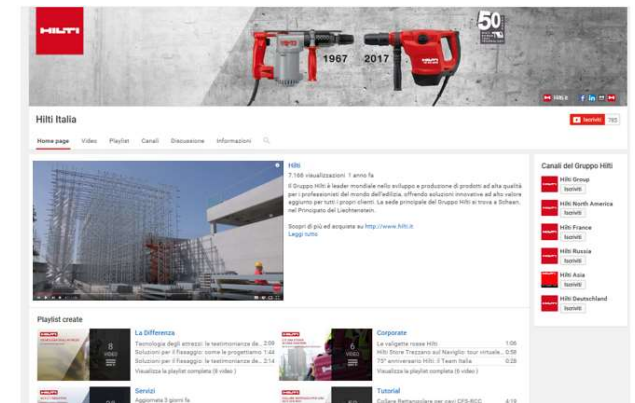
HILTI TOUCH POINTS



Sito Hilti



Blog di Ingegneria Hilti



Canale Youtube Hilti



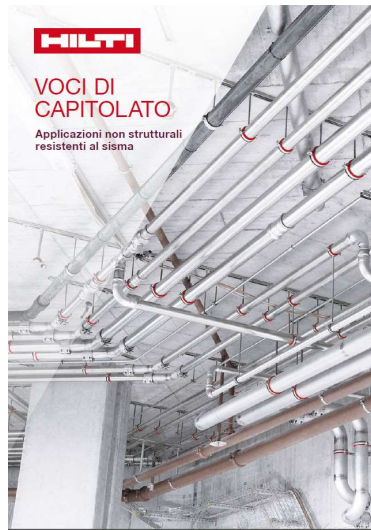
ASSOLOMBARDA | Milano – 29.09.2017



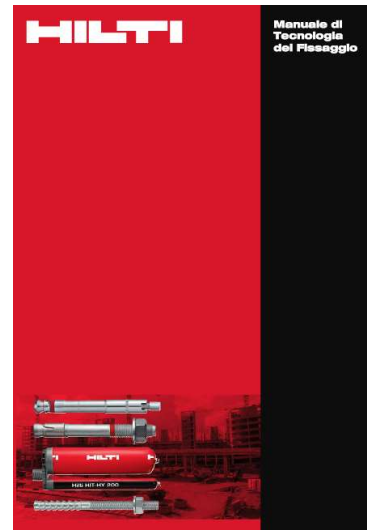
I NOSTRI MANUALI



**Voci di capitolato
ancoranti antisismici**



**Voci di capitolato
staffaggi antisismici**



**Manuale di tecnologia
del fissaggio**



**Manuale staffaggi
antisismici per impianti**



Manuale antifuoco

<https://www.hilti.it/content/hilti/E4/IT/it/engineering/news-and-references/manuali-tecnici.html#nav/close>



ASSOLOMBARDA | Milano – 29.09.2017



Video di interesse

ANCORANTI QUALIFICATI ETA C2

<https://www.youtube.com/watch?v=X-6XylNcfAU> oppure
<https://www.youtube.com/watch?v=4f9Bhq6px00>

ELEMENTI NON-STRUTTURALI

<https://www.youtube.com/watch?v=vUH76D5D3xs>

FIRESTOP

<https://www.youtube.com/watch?v=OrsUxDdny78> (importanza delle
compartimentazioni)

https://www.youtube.com/watch?v=HpBl_EhIG0 (comportamento a
sisma dei sistemi di protezione passiva)

GRAZIE

Contatti

Ing Luca Ceruti

Hilti Italia S.p.A.

Piazza Indro Montanelli 20

20099, Sesto San Giovanni, Milano

Tel: +39 342 50 59 887

Luca.ceruti@hilti.com

www.hilti.it

