



FEDERAZIONE REGIONALE
DEGLI ORDINI DEGLI INGEGNERI
DELLA TOSCANA



CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI INGEGNERI



*Consiglio Superiore dei
Lavori Pubblici*



COMUNE DI PISA



REGIONE
TOSCANA

*Pisa, 23 Luglio 2012
Hotel Golden Tulip Galilei Pisa, Via Darsena, 1 – Pisa*

“Valutazione della vulnerabilità ed interventi per le costruzioni esistenti ad uso produttivo in zona sismica”

Le nuove linee guida sulla valutazione della vulnerabilità e interventi per le costruzioni ad uso produttivo in zona sismica



**Prof. Ing. Walter Salvatore
Università di Pisa**

La sicurezza sismica delle costruzioni in Italia

- Gli **insegnamenti** dei recenti terremoti in Italia
- La riduzione della vulnerabilità sismica del costruito, con particolare riferimento alle soluzioni in itinere per i **capannoni** industriali
- Il **progetto** antisismico delle costruzioni, considerate come sistema di elementi strutturali, non strutturali e impianti.

GLI INSEGNAMENTI DEI RECENTI TERREMOTI IN ITALIA

Il terremoto dell'Emilia



Il terremoto dell'Emilia

- Scosse del 20-29 maggio 2012
 - magnitudo-momento 6.3-6.1
 - profondità 6.3-4.3 km
 - massimo danno fra Modena e Ferrara
 - intensità massima VII-VIII MM
 - accelerazione massima misurata: 0.26g
 - numerosi aftershock

La sismicità dell'Emilia

- Sismicità storica
 - 1570: Ferrara, magnitudo 5.5, intensità VIII
 - 1987: Bologna/Ferrara, magnitudo 5.4
 - 2011: Reggio Emilia, magnitudo 4.7
- Sismicità NTC-08 ($T_R = 475$ anni)
 - 0.15g su suolo A
 - 0.22g su suolo C

I danni al costruito e al tessuto socio-economico

- Principalmente su:
 - patrimonio storico-culturale
 - costruzioni ad uso produttivo
 - edifici rurali
- Stima di Confindustria
 - centinaia di M€ di danni agli impianti industriali
- Stima di Coldiretti
 - 200 M€ di perdita per il settore agricolo
 - 450.000 forme di parmigiano danneggiate
- Stima di Confesercenti
 - 50-70% delle attività commerciali danneggiate (nei centri)

I danni al patrimonio storico-culturale



Cattedrale di S. Paolo (1929), Mirabello



Cattedrale SS. Filippo e Giacomo (XV s.), Finale E.

I danni al patrimonio storico-culturale



Torre dei Modenesi (XV s.), Finale Emilia. a) prima; b) dopo la scossa delle 4:03; c) dopo la scossa delle 15:18.

I danni al patrimonio storico-culturale



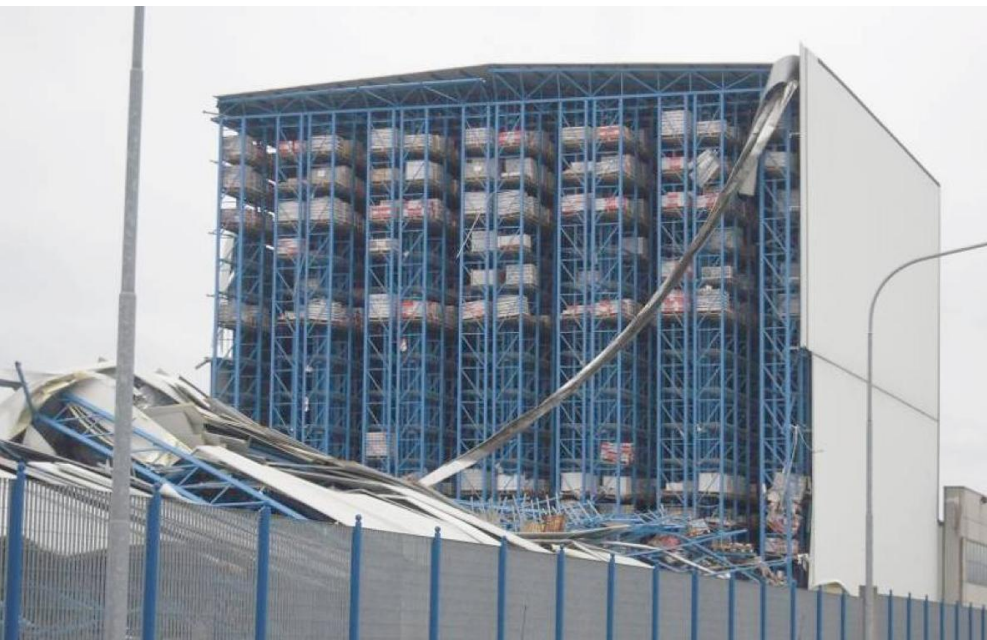
Rocca Estense (1402), Finale Emilia. (sin.) prima; (des.) dopo la scossa delle 4:03.

I danni al patrimonio storico-culturale



Palazzo del Comune (XV s.), Poggio Renatico. sin.) prima; des.) dopo la scossa delle 4:03.

I danni alle costruzioni ad uso produttivo

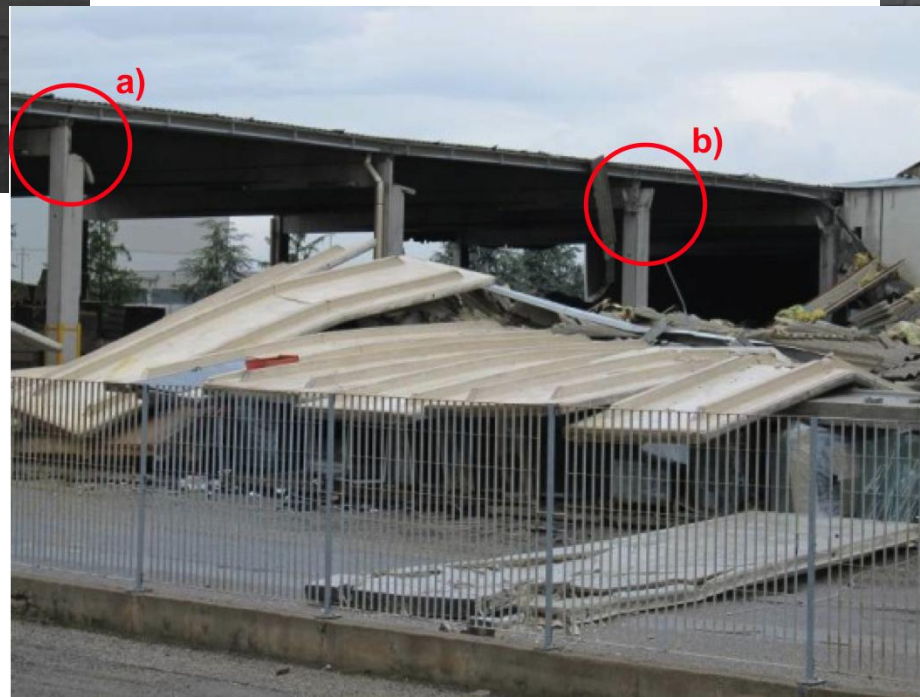


Produzione di ceramiche, Sant'Agostino, vicino Roversetto

12

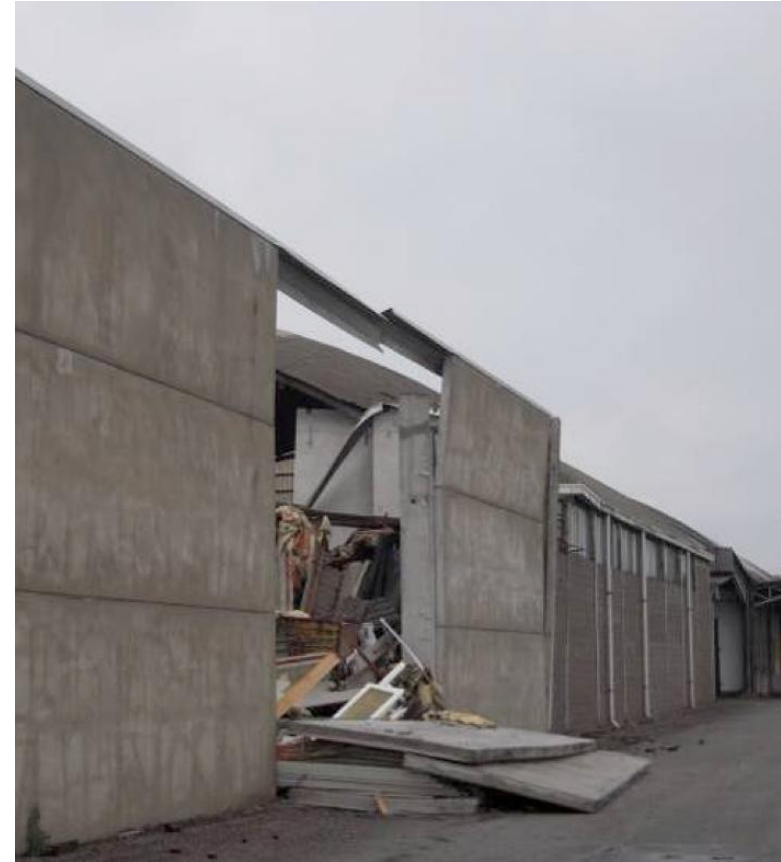
Pisa, 23 Luglio 2012 - Prof. Ing. Walter Salvatore (walter@ing.unipi.it)

I danni alle costruzioni ad uso produttivo



Edificio industriale prefabbricato, Sant'Agostino, vicino Roversetto: rottura dei vincoli laterali

I danni alle costruzioni ad uso produttivo



Edificio industriale prefabbricato, Sant'Agostino: sin.) fuoriuscita delle travi, des.) caduta dei pannelli

I danni alle costruzioni ad uso produttivo



Collasso globale di un edificio per perdita di verticalità dei pilastri

15

Pisa, 23 Luglio 2012 - Prof. Ing. Walter Salvatore (walter@ing.unipi.it)

I danni alle costruzioni ad uso produttivo



Cerniera plastica alla base di un pilastro

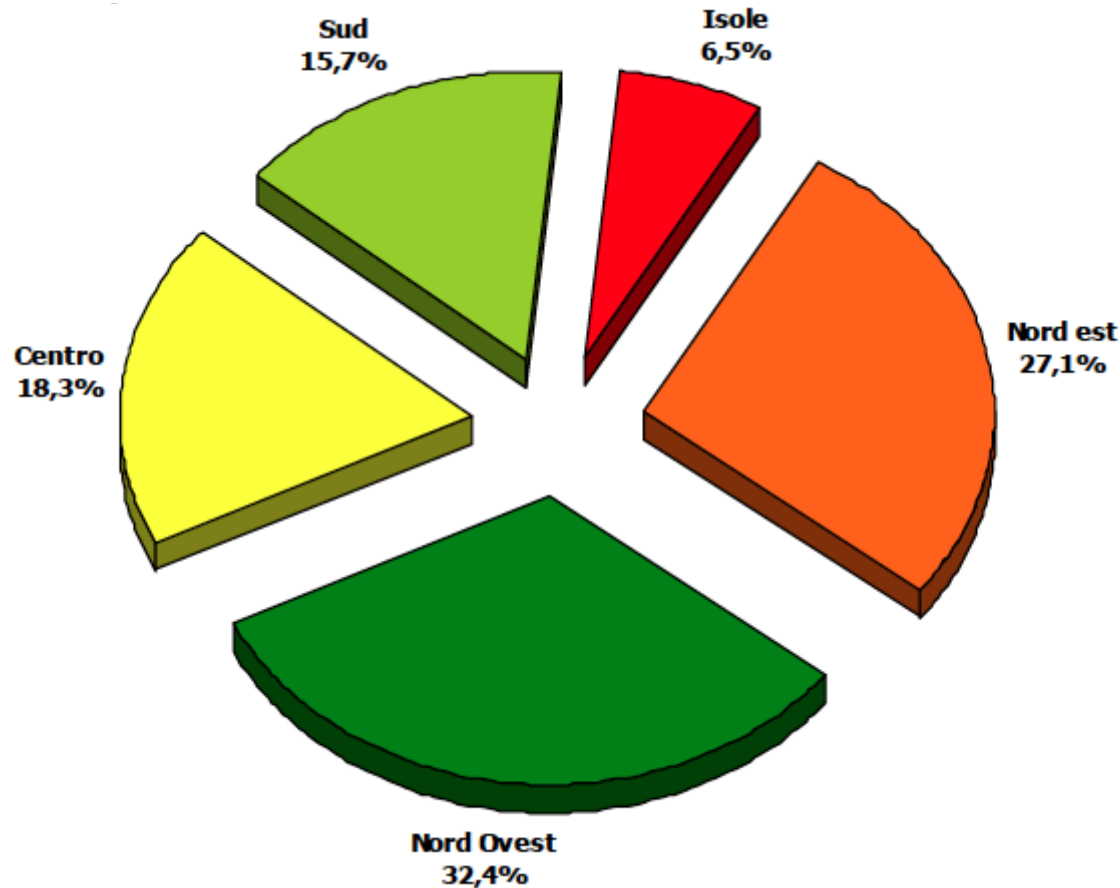
La riduzione della vulnerabilità sismica del costruito

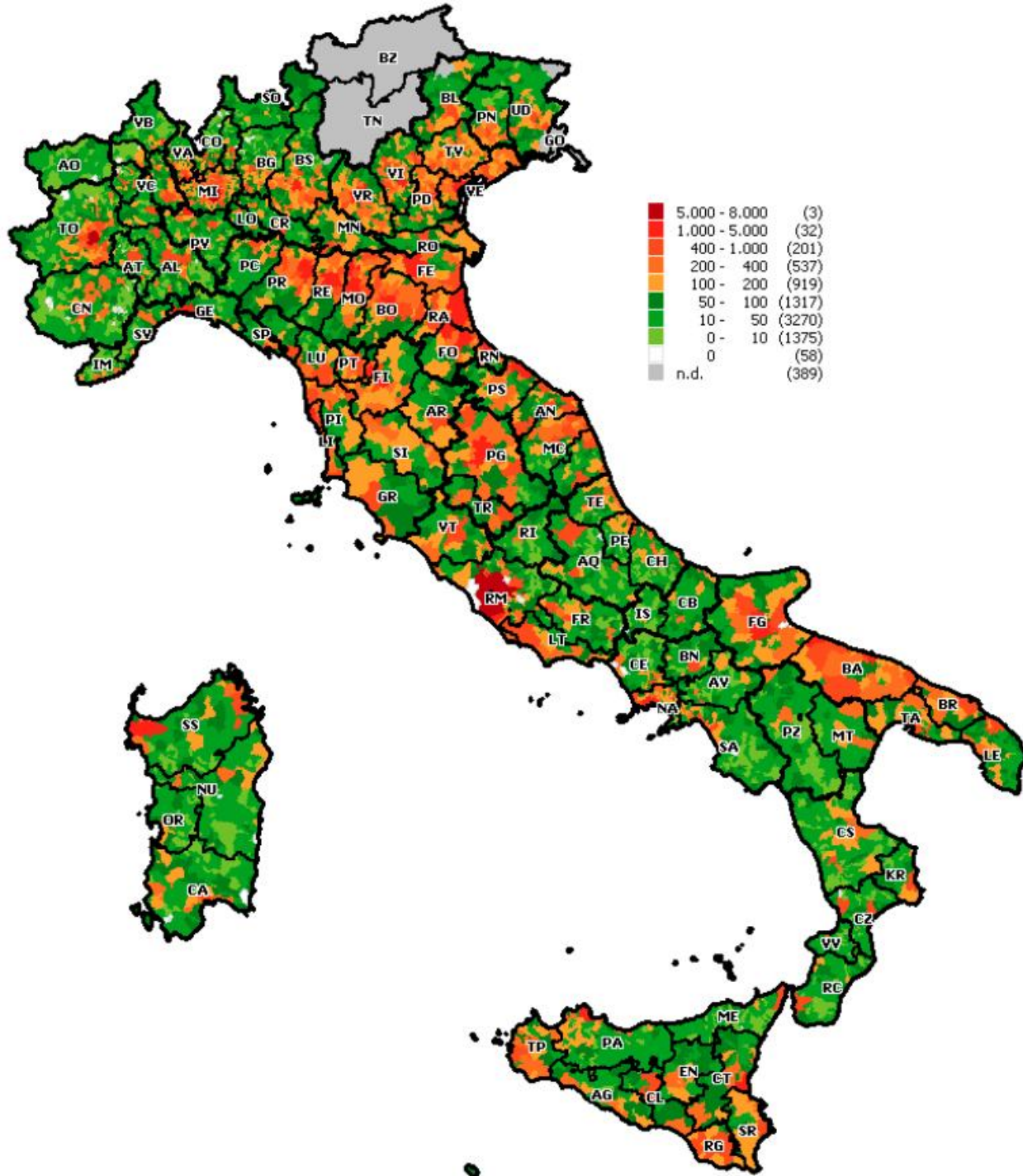
Linee guida per la valutazione della vulnerabilità e interventi per le costruzioni ad uso produttivo in zona sismica

- Su proposta dal Servizio tecnico centrale, l'Assemblea generale del Consiglio Superiore dei lavori pubblici, nella adunanza del 22 giugno 2012, ha espresso parere favorevole
- Tale progetto di linee guida intende configurarsi quale agile strumento di riferimento per tecnici ed operatori impegnati nella fase emergenziale nelle regioni colpite dai recenti eventi sismici.

Lo stock immobiliare

- Nel 2010 sono circa 655 mila sul territorio





Tipi di capannoni industriali

Collegamenti fra elementi orizzontali e verticali

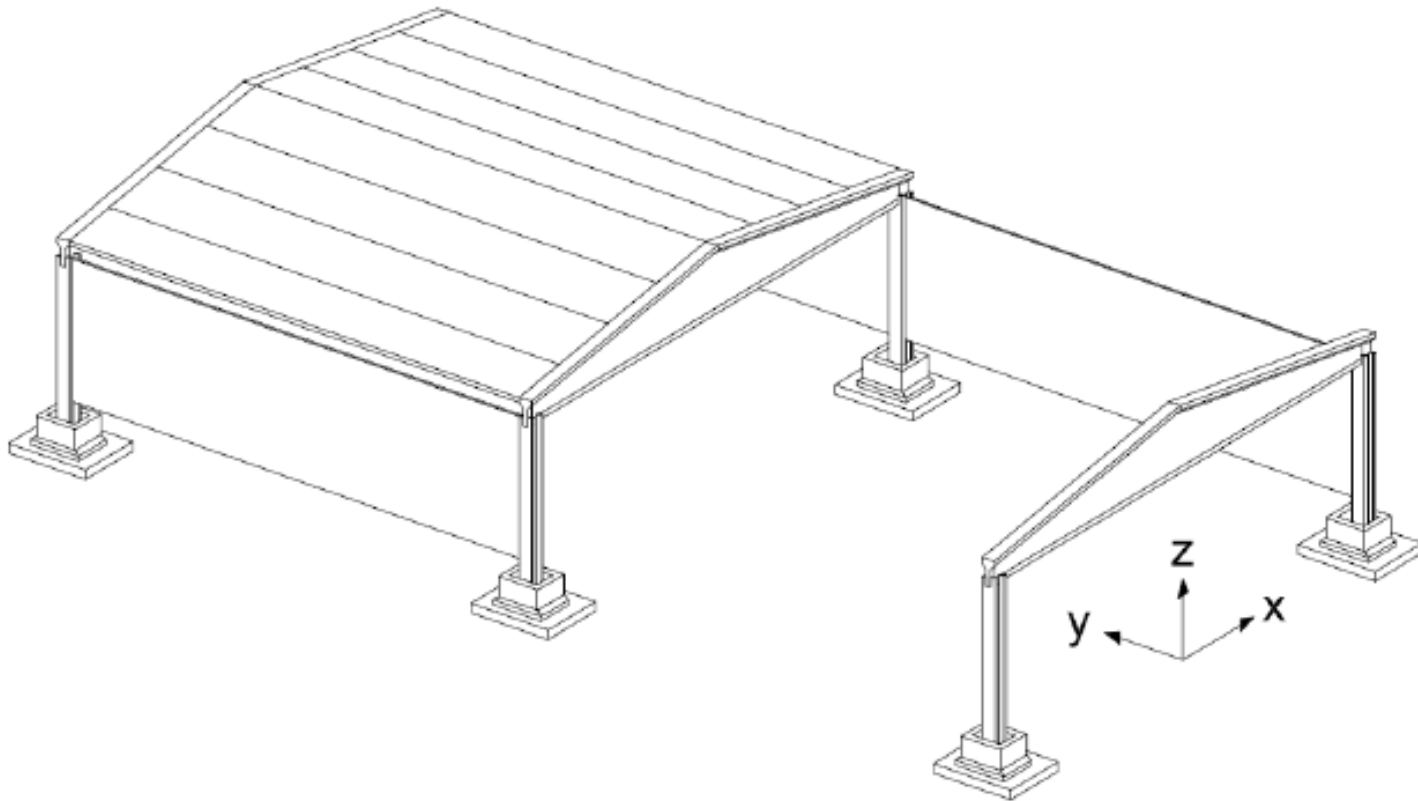
- Gettati in opera
 - Collegamenti riconducibili allo schema di incastro
- Prefabbricati o misti
 - Collegamenti riconducibili allo schema di carrello (anche con attrito) o di cerniera
 - Collegamenti di base degli elementi verticali riconducibile allo schema di incastro (anche cedevole).

Carenze strutturali (D.L. 74/2012, art. 3, c. 8)

1. Mancanza di **collegamenti** tra elementi strutturali verticali ed elementi strutturali orizzontali e tra questi ultimi
2. Presenza di elementi di **tamponatura** prefabbricati non adeguatamente ancorati alle strutture principali
3. Presenza di **scaffalature** non controventate portanti materiali pesanti che possano, nel loro collasso, coinvolgere la struttura principale causandone il danneggiamento e il collasso

Carenze strutturali

E' necessario assicurare il trasferimento delle azioni sismiche orizzontali e verticali tra i componenti della costruzione: solai, travi, pilastri e fondazioni.



Carenze strutturali

Nel caso di componenti prefabbricati il trasferimento è affidato a dispositivi di unione per i quali occorre controllare l'adeguatezza.

Nel caso di componenti con unioni di continuità realizzate mediante getti in opera, il trasferimento è affidato a meccanismi resistenti che coinvolgono il calcestruzzo e le barre di armatura.

Anche qualora il collegamento sia garantito, bisogna assicurarsi che **le forze orizzontali di origine sismica**, trasmesse ai pilastri attraverso i collegamenti, siano effettivamente trasferite da questi ultimi al terreno mediante ulteriori meccanismi resistenti.

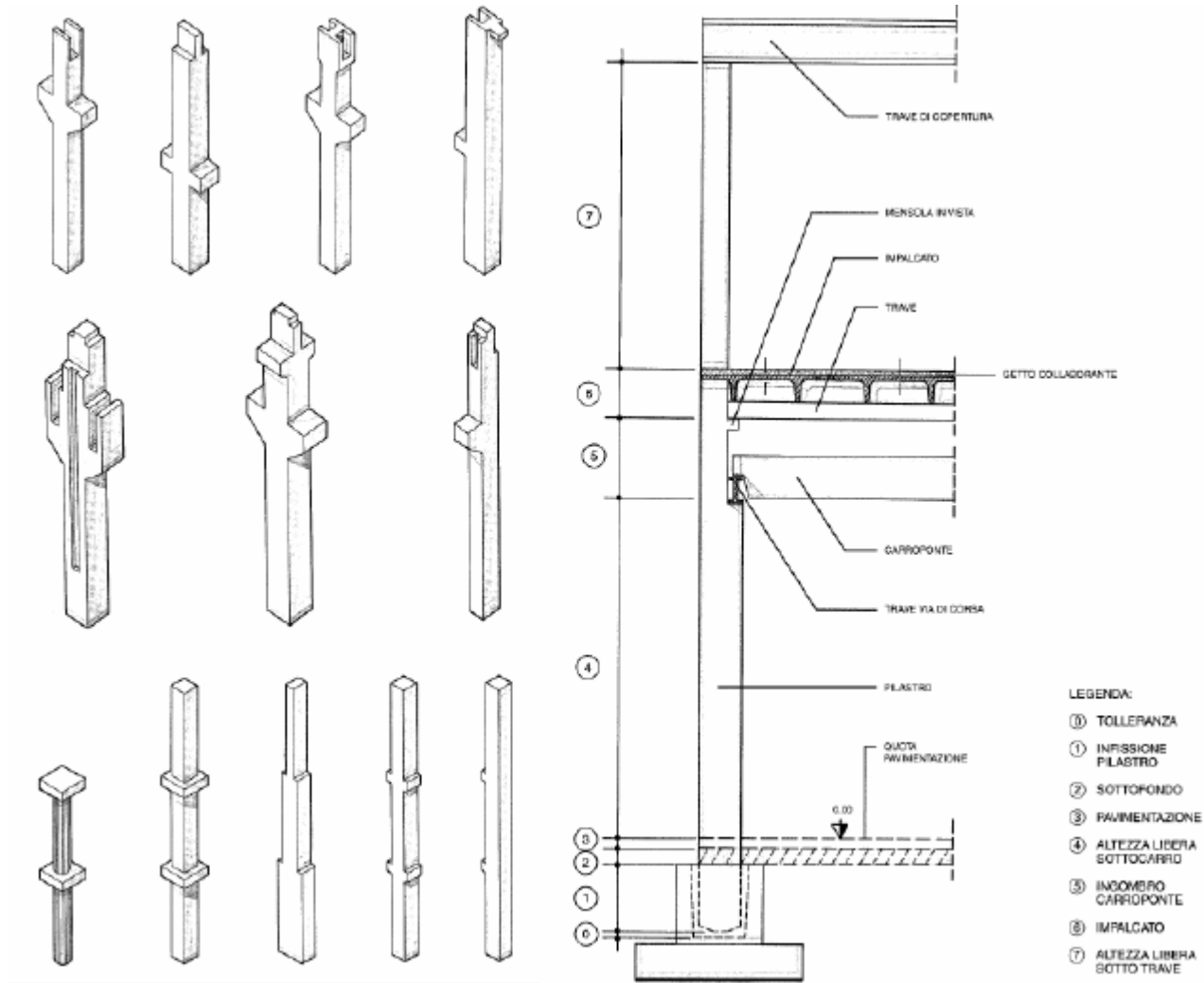
Carenze legate alla mancanza di collegamenti



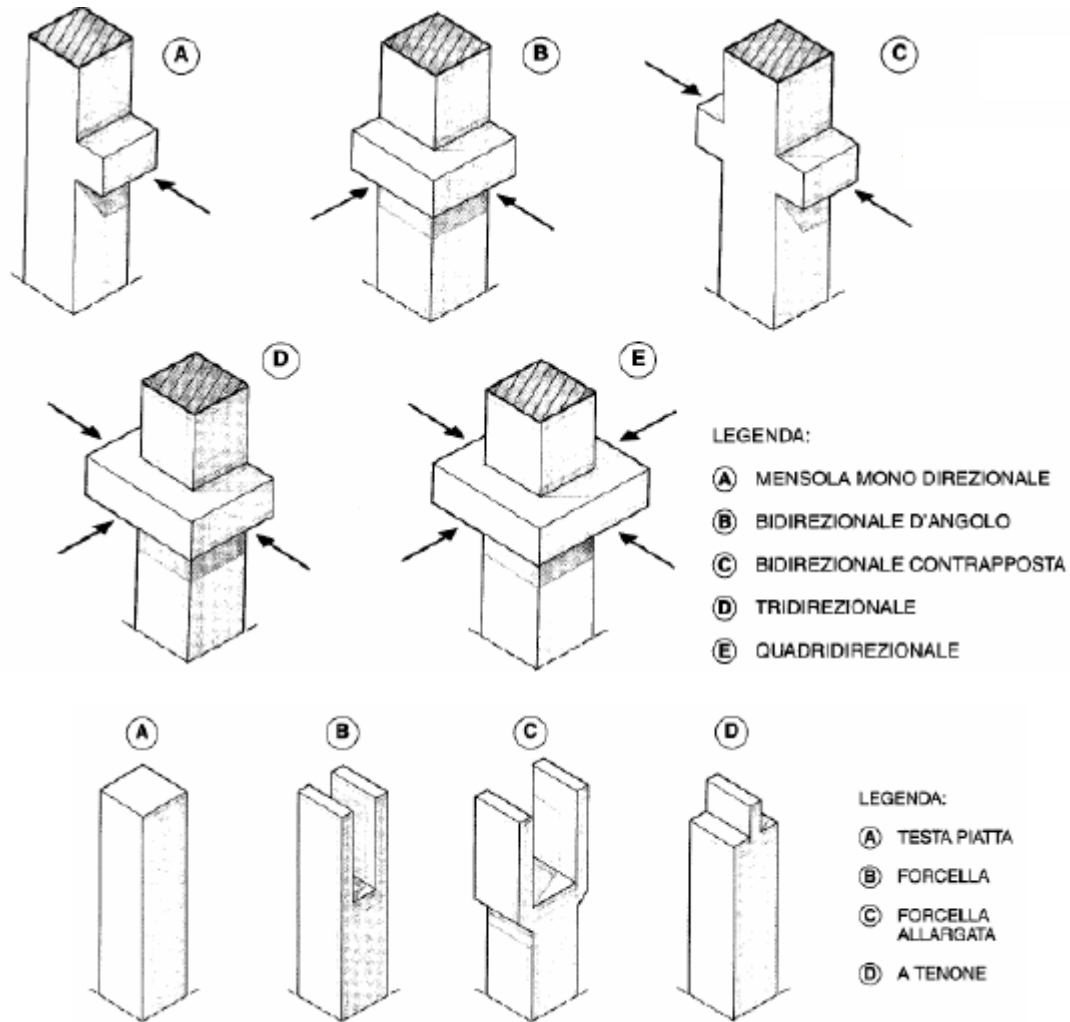
Carenze legate alla mancanza di collegamenti



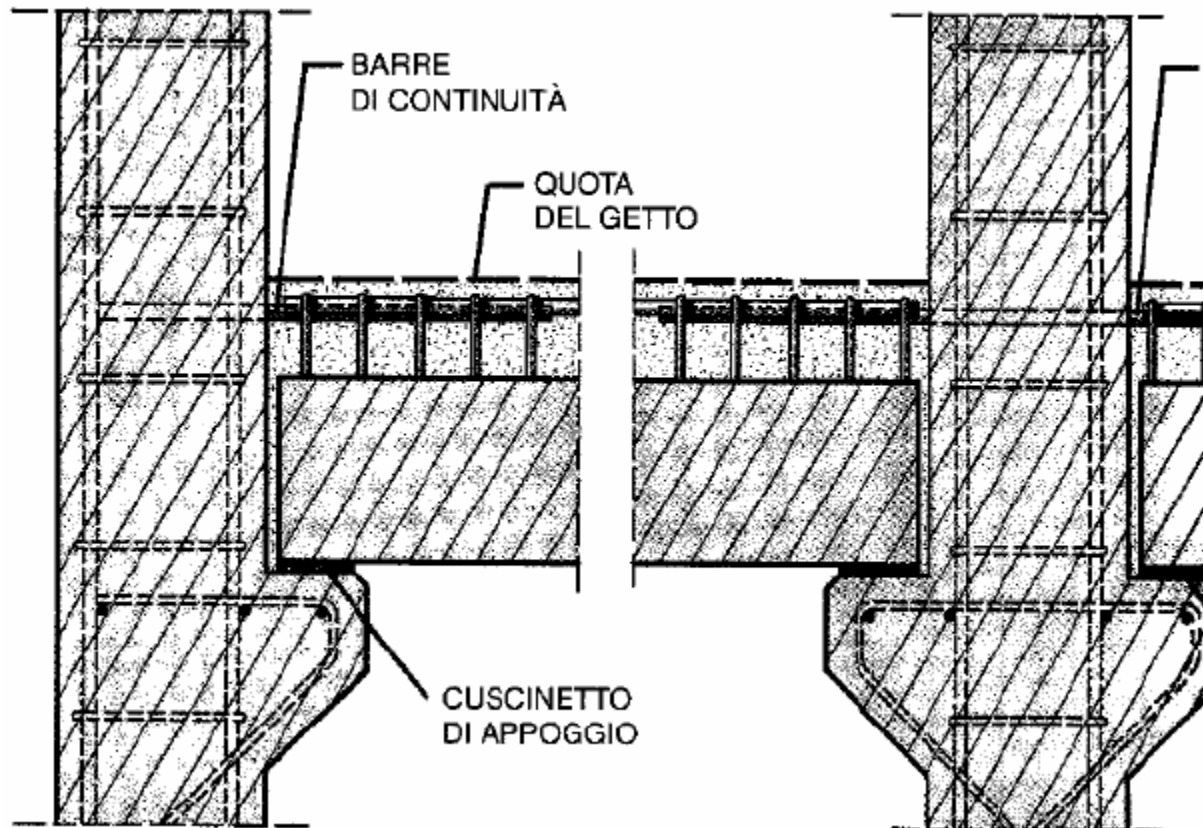
Nodo trave-colonna



Nodo trave-colonna



Nodo trave-colonna



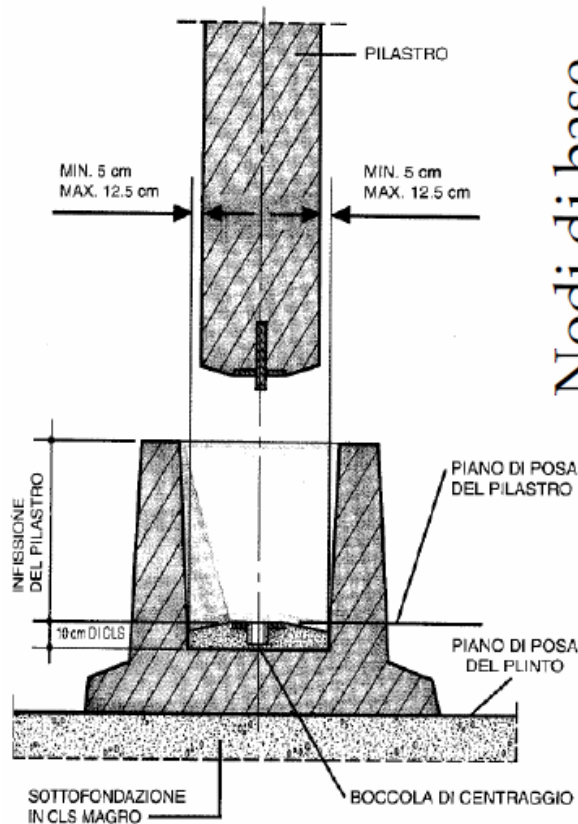
Carenze legate alla mancanza di collegamenti

Appoggio solaio di copertura prefabbricato-trave		
Potenziale carenza	Controlli	Risoluzione
Assenza di collegamenti a taglio.	<i>Ispezione visiva e/o esame degli elaborati progettuali disponibili. Rilevazione di eventuali spostamenti relativi fra solaio e trave.</i>	Interventi per la riduzione degli spostamenti relativi a valori compatibili con la lunghezza di appoggio del solaio. Inserimento di collegamenti a taglio fra solaio e travi.
Resistenza a taglio dei collegamenti di acciaio insufficiente.	<i>Ispezione visiva e/o esame degli elaborati progettuali disponibili. In mancanza di valutazioni più accurate, si può assumere il taglio sollecitante pari a $a_g \cdot S/g \cdot N$ ($N =$ carico verticale trasmesso in condizione sismica).</i>	Riduzione del carico permanente portato. Interventi per il supporto del solaio prefabbricato con sistemi di sospensione.
Appoggio solaio di copertura gettato in opera-trave		
Potenziale carenza	Controlli	Risoluzione
Capacità a taglio del solaio insufficiente.	<i>Rilievo visivo di eventuali lesioni a taglio passanti. Nel caso di presenza di un danno, in mancanza di valutazioni più accurate, si può assumere la domanda pari a $(1+2,5 \cdot a_{gv}/g) \cdot N$ ($N =$ carico verticale trasmesso alla trave).</i>	Incremento, di tipo locale, della capacità a taglio con dispositivi provvisori esterni. Riduzione del carico permanente portato.

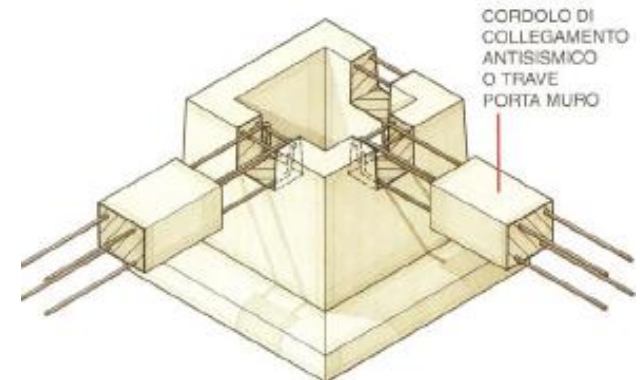
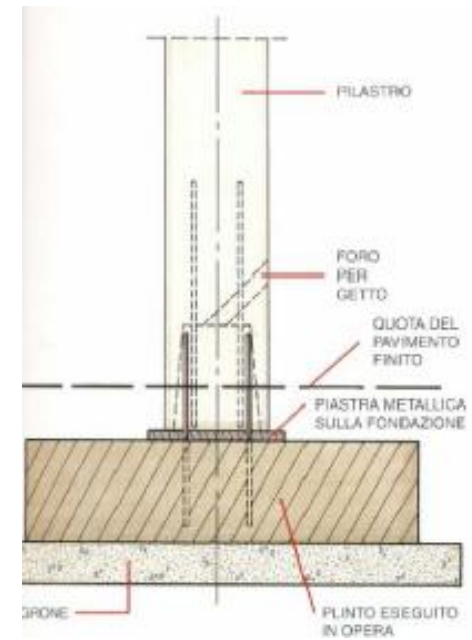
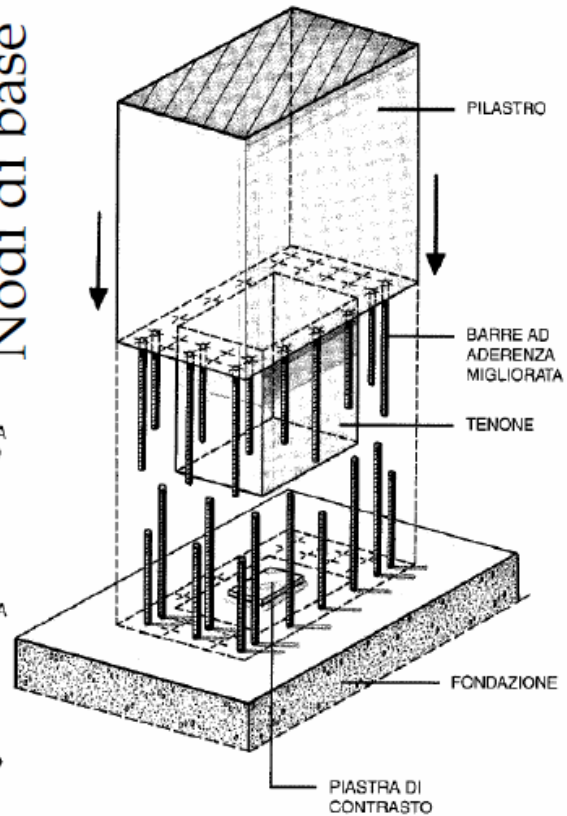
Carenze legate alla mancanza di collegamenti

Appoggio trave prefabbricata-pilastro		
Potenziale carenza	Controlli	Risoluzione
Assenza di collegamenti a taglio.	<p>Ispezione visiva e/o esame degli elaborati progettuali disponibili.</p> <p>Rilievo visivo dei movimenti relativi fra trave e testa dei pilastri.</p>	<p>Interventi per la riduzione degli spostamenti relativi in direzione x a valori compatibili fra le teste dei pilastri di appoggio della trave.</p> <p>Inserimento di collegamenti a taglio.</p>
Resistenza a taglio dei collegamenti di acciaio insufficiente.	<p>Ispezione visiva e/o esame degli elaborati progettuali disponibili.</p> <p>In mancanza di valutazioni più accurate, si può assumere il taglio sollecitante pari a $a_g \cdot S / g \cdot N$ (N = carico verticale trasmesso).</p>	
Capacità a taglio di selle, forcelle o tenoni insufficiente.	<p>Ispezione visiva e/o esame degli elaborati progettuali disponibili.</p> <p>In mancanza di valutazioni più accurate, si può assumere il taglio sollecitante pari a $a_g \cdot S / g \cdot N$ (N = carico verticale trasmesso).</p>	<p>Dispositivi, di tipo locale, per l'incremento della capacità a taglio con dispositivi esterni.</p>
Capacità a taglio della trave insufficiente.	<p>Rilievo visivo di eventuali lesioni a taglio passanti.</p> <p>Ispezione visiva e/o esame degli elaborati progettuali disponibili.</p> <p>In mancanza di valutazioni più accurate, si può assumere la domanda pari a $(1+2,5 \cdot a_{gv}/g) \cdot N$ (N = carico verticale trasmesso ai pilastri).</p>	

Base delle colonne e fondazioni



Nodi di base



Base delle colonne e fondazioni

Pilastro		
Potenziale carenza	Controlli	Risoluzione
Capacità a taglio insufficiente, anche in relazione con l'interazione con elementi non strutturali (ad esempio finestre a nastro, pavimento industriale).	<p><i>Rilievo visivo di eventuali lesioni a taglio.</i></p> <p><i>a) In presenza di lesioni a taglio passanti, controllo che $a_g \cdot S / g \leq 0,25$.</i></p> <p><i>b) In presenza di lesioni a taglio non passanti, controllo che l'area [in mm²] della sezione del pilastro sia maggiore o uguale a $a_g \cdot S \cdot N / g$ [in N].</i></p>	Incremento della capacità a taglio con dispositivi esterni.
Plinto a bicchiere (nei due piani x-z e y-z)		
Potenziale carenza	Controlli	Risoluzione
Possibilità di ribaltamento del bicchiere rispetto al plinto di fondazione.	<p><i>Ispezione visiva dei danni del gruppo bicchiere-fondazione.</i></p> <p><i>In presenza di danni, confronto capacità/domanda .</i></p>	In presenza di danni, rinforzo del collegamento del bicchiere alla fondazione.
Resistenza a flessione della parete del bicchiere insufficiente.	<p><i>Ispezione visiva dei danni del gruppo bicchiere-fondazione.</i></p> <p><i>In presenza di danni, confronto capacità/domanda .</i></p>	In presenza di danni, rinforzo delle pareti del bicchiere con dispositivi provvisori esterni.
Carenza o mancanza dei cordoli di fondazione tra i plinti.	<p><i>Ispezione visiva e/o esame degli elaborati progettuali disponibili.</i></p>	In presenza di danni, rinforzo del cordolo.

Base delle colonne e fondazioni

Sezione di base del pilastro		
Potenziale carenza	Controlli	Risoluzione
<p>Capacità a pressoflessione M_N insufficiente alla base del pilastro di altezza H.</p>	<p><i>Ispezione visiva e/o esame degli elaborati progettuali disponibili.</i></p> <p><i>Controllo che sia</i></p> $M_N = d \cdot (A_s \cdot f_y + N/2) > a_g / (q \cdot g) \cdot S \cdot N \cdot H$ <p><i>essendo f_y la tensione di snervamento dell'acciaio e A_s l'area dell'armatura tesa longitudinale. Il valore del fattore q è scelto dal tecnico incaricato sulla base delle caratteristiche della struttura, tra il valore minimo di 2 ed il massimo di 3.</i></p> <p><i>M_N, in assenza di informazioni sulle armature, può essere stimato come $d/2 \cdot (A_c + N)$, essendo d l'altezza utile del pilastro, A_c l'area della sezione trasversale del pilastro ed N lo sforzo normale, il tutto in $[N]$ e $[mm]$.</i></p>	<p>Incremento della capacità (resistenza o duttilità) a pressoflessione con dispositivi esterni.</p>

Tamponature non adeguatamente collegate



Tamponature non adeguatamente collegate



Tamponature non adeguatamente collegate



Tamponature non adeguatamente collegate



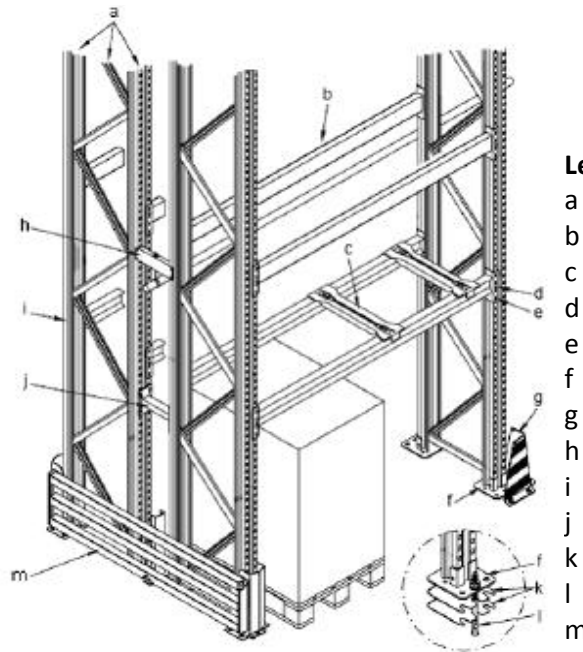
Tamponature non adeguatamente collegate (es.)

Carenza	Indagini di minimo	Risoluzione
Resistenza degli ancoraggi insufficiente a trattenere il pannello fuori dal piano.	<i>Ispezione visiva ravvicinata.</i>	Infittimento degli ancoraggi o sostituzione con ancoraggi più resistenti e/o duttili. In entrambi i casi, la resistenza del sistema dei collegamenti non deve attivare meccanismi di rottura nei pannelli e negli elementi strutturali cui sono collegati.
Resistenza a taglio degli ancoraggi insufficiente rispetto alla domanda derivante dall'interazione pannelli-struttura principale nel piano del pannello.	<i>Ispezione visiva ravvicinata.</i>	Infittimento degli ancoraggi o sostituzione con ancoraggi più resistenti e/o duttili. In entrambi i casi, la resistenza del sistema dei collegamenti non deve attivare meccanismi di rottura nei pannelli e negli elementi strutturali cui sono collegati.

Scaffalature

Scaffalature porta pallet regolabili

Scaffalature formate da un insieme di spalle (struttura trasversale “a traliccio”) collegate da correnti orizzontali (struttura nel piano longitudinale) per permettere lo stoccaggio di pallet su livelli di carico spostabili verticalmente. In queste scaffalature tutte le posizioni sono direttamente raggiungibili dai corridoi di carico. Le scaffalature porta-pallets, destinate preferibilmente allo stoccaggio di merci pallettizzate, si presentano a sviluppo lineare.



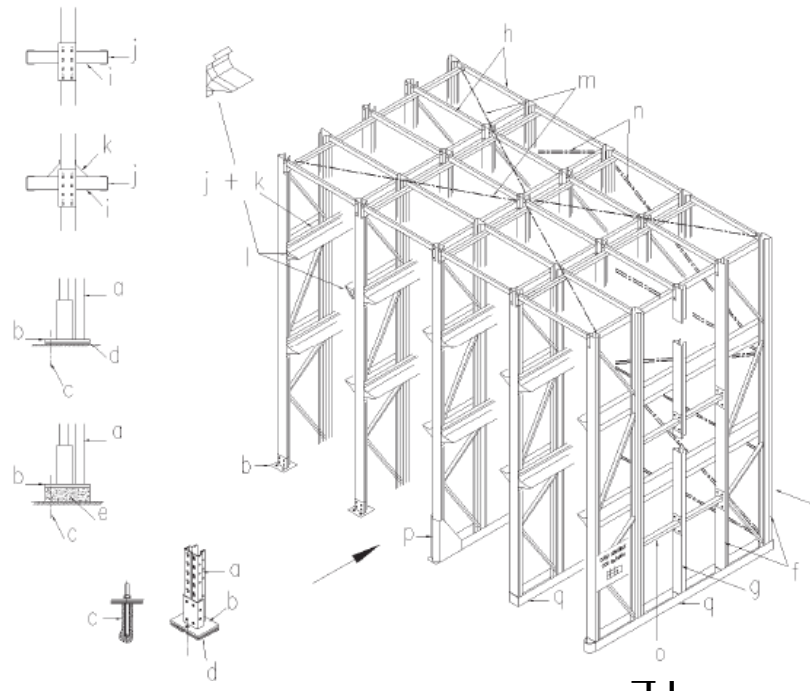
Legenda

- a spalla
- b corrente
- c traverso di sostegno dei pallet
- d connettore
- e spina antigancio
- f piastra di base
- g paracolpi
- h elemento di sostegno degli sprinkler
- i montante
- j distanziatore
- k spessore
- l tassello di ancoraggio
- m telaio di protezione

Scaffalature

Scaffalature drive-in e drive-through

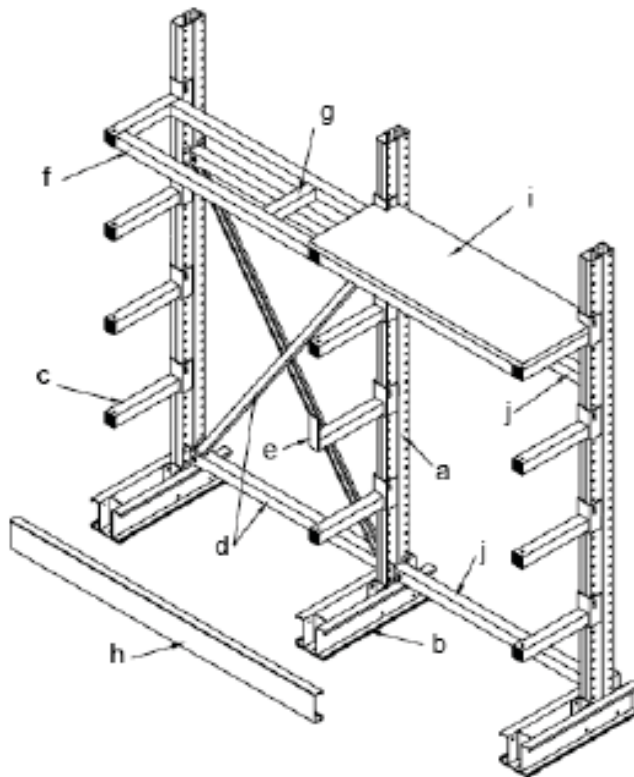
Scaffalature costituite da più spalle accostate e interfacciate a formare i tunnel di carico. I pallet vengono disposti in doppia o multipla profondità su apposite guide (correnti) parallele ai tunnel, collocate alle diverse altezze. Nel drive-in il materiale immagazzinato entra ed esce dal tunnel dalla stessa via di accesso (First In – Last Out), mentre nel drive-through i pallet entrano da un lato del tunnel ed escono da lato opposto (First In – First Out). Tali scaffalature, destinate preferibilmente all'accumulo di merci pallettizzate, si presentano come blocchi tridimensionali, caratterizzati da un certo numero di tunnel affiancati, serviti da un corridoio di accesso principale.



Scaffalature

Scaffalature Cantilever

Scaffalatura ad “albero”, la cui struttura elementare è costituita da una colonna e dalle sue mensole, collocate a diverse altezze. L'insieme di tali strutture elementari, accostate ad intervalli regolari e tra loro collegate, forma la scaffalatura cantilever, destinata preferibilmente allo stoccaggio di elementi “lunghi” (per es. tubi, tondini, profilati plastici etc.).



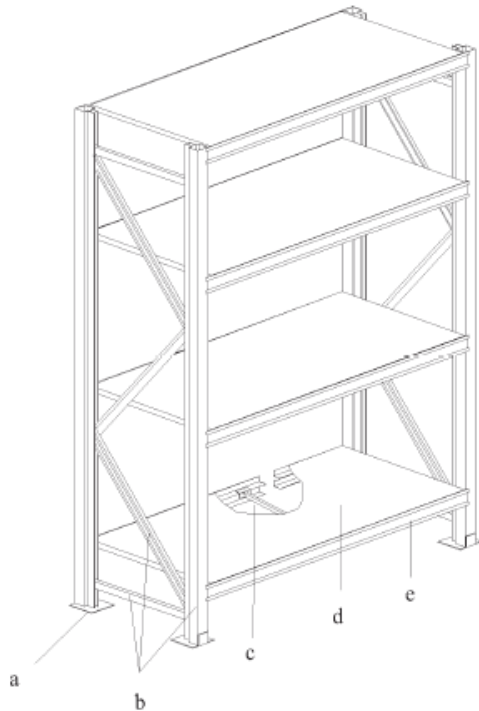
Legenda

- a colonna
- b base
- c braccio
- d controvento
- e fermo
- f trave di supporto longitudinale
- g trave di supporto trasversale
- h guida a terra per i carrelli
- i ripiano
- j trave di collegamento

Scaffalature

Scaffalature leggere a ripiani

Scaffalature avente gli stessi elementi costitutivi del porta pallet, ma formata da sezioni di dimensioni e spessori minori. Le spalle possono essere tralicciate o anche irrigidite con la sola presenza di elementi trasversali intelatai. Le merci appoggiano su ripiani in acciaio direttamente collegati ai montanti o, in alternativa, su doghe appoggiate a coppie di correnti, a loro volta collegati ai montanti. Tali scaffalature, destinate preferibilmente allo stoccaggio di merci sciolte (carichi movimentabili manualmente), si presenta a sviluppo lineare.



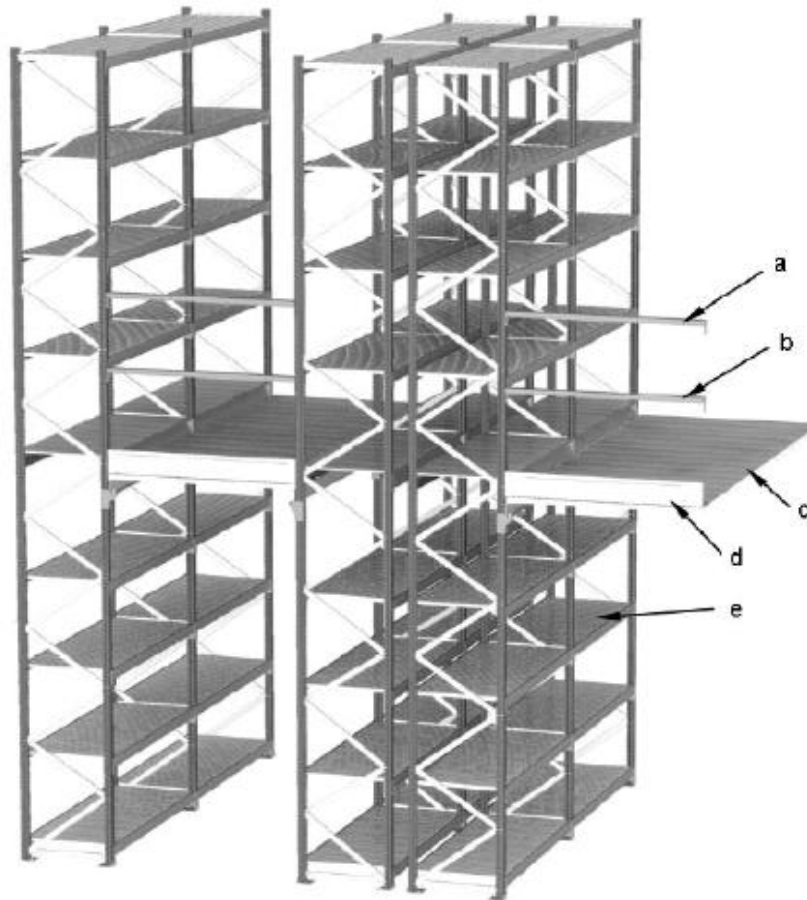
Legenda

- a piastra di base
- b spalla (montanti e tralicciatura)
- c traverso di supporto del ripiano
- d ripiano
- e corrente

Scaffalature

Scaffalature (porta pallet o leggere) con passerelle

Scaffalature formate dagli elementi strutturali di cui ai paragrafi precedenti, ma conformate in modo da sostenere anche passerelle e mezzanini, con le relative scale di accesso, con la possibilità di creare veri e propri blocchi multipiano interconnessi.



Scaffalature

Le scaffalature industriali in acciaio, con l'eccezione dei magazzini autoportanti e dei soppalchi (che sono a tutti gli effetti “edifici” o parti integranti di “edifici”), **sono tradizionalmente considerate “attrezzature di lavoro” e come tali ricadono in Italia sotto la giurisdizione del Ministero del Lavoro.**

Sono normalmente accompagnate da manuali d'uso e manutenzione, relazioni di calcolo (eventualmente estratte dal catalogo dei prodotti standard), dichiarazioni di portata e, talvolta, da certificazioni di qualità dei produttori, ma di solito non è disponibile la documentazione tipica degli “edifici”, cioè quella che deriva dall'applicazione della Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (denuncia di inizio lavori, relazioni e disegni firmati del Progettista, relazione a strutture ultimata firmata dal Direttore dei lavori, collaudo firmato dal Collaudatore).

Solo eccezionalmente le scaffalature portapallets, drive-in, cantilever e leggere a ripiani sono denunciate anche secondo la Legge n.1086.

Scaffalature

La documentazione relativa alle scaffalature è solitamente custodita dal datore di lavoro o dal responsabile della sicurezza dell'Azienda, al fine di poter dimostrare l'idoneità all'uso e la sicurezza degli impianti di magazzinaggio installati. Dovrebbe essere anche disponibile un piano di manutenzione e controlli, legato all'analisi dei rischi riguardanti il magazzino.

I materiali di costruzione degli elementi strutturali delle scaffalature, è obbligatorio che essi siano acciai "strutturali", ma frequentemente non si trovano certificazioni adeguate, soprattutto per gli impianti più vecchi.

Le scaffalature devono essere obbligatoriamente dotate di targhe di portata, specifiche per ciascuna tipologia e configurazione, dalle quali gli operatori del magazzino possono dedurre chiaramente il peso delle merci da immagazzinare, per ciascuna singola posizione e per l'intera "blocco" di scaffalatura. In molte situazioni, specialmente per gli impianti vecchi, le targhe sono insufficienti, carenti di indicazioni o del tutto assenti ed è perciò necessario ricostruire accuratamente le caratteristiche di portata locali e globali della scaffalatura.

Scaffalature

NORME DI RIFERIMENTO SPECIALISTICHE

Norme di riferimento EN sulle scaffalature industriali ad oggi disponibili

EN 15878:2010 “Steel static storage systems – Terms and definitions”

EN 15512:2009 “Steel static storage systems – Adjustable Pallet racking systems – Principles for structural design”

EN 15629:2009 “Steel static storage systems – Specification of storage equipment”

EN 15635:2009 “Steel static storage systems - Application and maintenance of storage equipments”

EN 15620:2009 “Steel static storage systems - Adjustable Pallet racking – Tolerances, deformations and clearances”

Scaffalature

Norme “di buona tecnica” per le scaffalature porta pallet in zona sismica

FEM 10.2.08 “Recommendations for the design of static steel pallet racks in seismic conditions” - Version 1.04 – May 2011

FEMA 460 - Seismic Considerations for Steel Storage racks Located in Areas Accessible to the Public - Prepared by the Building Seismic Safety Council of the National Institute of Building Sciences for the Federal Emergency Management Agency, Washington D.C., September 2005

Norme “di buona tecnica” per le altre scaffalature in condizioni statiche

FEM 10.2.06 “Shelving design code” – august 2000 *(scaffalature leggere a ripiani)*

FEM 10.2.07 “Drive-in Design Code” - Version 0.18 –2011 *(scaffalature drive-in)*

FEM 10.2.09 “Cantilever Design Code” - Version 0.11 – May 2012 *(scaffalature cantilever)*

Scaffalature

Norme di progettazione antisismica applicabili in Italia

Per la progettazione antisismica delle scaffalature porta pallet il riferimento è costituito dalla specifica tecnica UNI, che riprende la definizione dell'azione sismica sul territorio nazionale stabilita dal Decreto Ministeriale 14/01/2008, integrata con le regole specifiche per la progettazione delle scaffalature desunte dalle norme europee di riferimento.

UNI/TS 11379: 2010 “Progettazione sotto carichi sismici delle scaffalature per lo stoccaggio statico di pallet”

I principi di tale norma sono in parte trasferibili anche alle altre tipologie di scaffalature.

Scaffalature

Le scaffalature non sono in generale assimilabili ad edifici, ma sono costruzioni in acciaio molto particolari.

Esse differiscono dagli edifici per il tipo di impiego, il tipo di carichi da supportare, le dimensioni geometriche e gli elementi di acciaio che le compongono, prevalentemente costituiti da profili sottili perforati in continuo, i soli che possano assicurare le caratteristiche di funzionalità, adattabilità e flessibilità necessarie per soddisfare l'enorme variabilità dei requisiti nello stoccaggio delle merci.

Sebbene le regole generali per la progettazione siano basate sui principi e sulle formulazioni dell'Eurocodice 3 (parte 1-1 e parte 1-3) e dell'Eurocodice 8, devono essere fornite indicazioni più specifiche per tener conto dei fenomeni di instabilità dei profili sottili, e per determinare in modo appropriato i parametri di progetto attraverso prove sperimentali.

Scaffalature

Anche le regole per la progettazione antisismica date per gli edifici non consentono di tener conto in modo adeguato del comportamento delle scaffalature.

Le particolarità strutturali delle scaffalature influenzano significativamente la risposta ai terremoti, che risulta pertanto differente da quella delle strutture ordinarie di acciaio.

Il comportamento strutturale di una scaffalatura durante un terremoto è significativamente influenzato da diversi fenomeni fisici, quali:

- la dissipazione di energia dovuta alla deformazione delle merci stivate,
- l'effetto di scorrimento che si verifica tra i pallet e le strutture che li sostengono, quando le forze sismiche eccedono un certo limite, in funzione dell'intensità delle accelerazioni e dell'attrito effettivo tra le superfici a contatto.

Scaffalature

I carichi variabili, come i pallet o altre unità di carico, possono rappresentare più del 95% della massa totale, a differenza degli edifici dove la somma del peso proprio e dei carichi permanenti generalmente rappresenta una percentuale significativa delle azioni gravitazionali.

La possibilità di spostamento delle unità di carico rispetto alla posizione iniziale può provocare la caduta accidentale dalle travi di supporto, indipendentemente dal livello di resistenza della scaffalatura rispetto al terremoto: sulle scaffalature sismo-resistenti devono essere disposti degli accessori appropriati, al fine di ridurre il più possibile il rischio di caduta delle merci ed il conseguente rischio di impatto, danneggiamento o addirittura il collasso dell'intera struttura dovuto all'innescarsi di un "effetto domino".

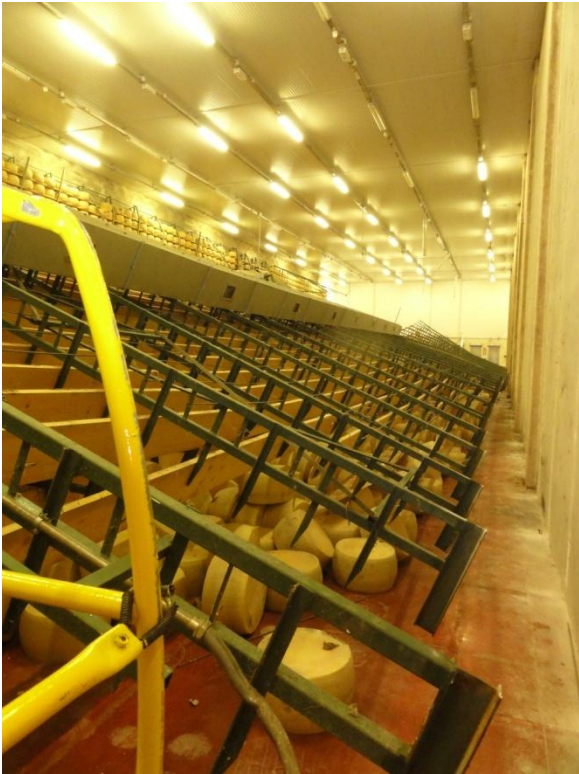
Scaffalature

I temi più critici della progettazione anti-sismica delle scaffalature sono:

- **la risposta sismica delle scaffalature può essere significativamente diversa in direzione longitudinale o trasversale e può essere considerevolmente influenzata dalle dimensioni globali della struttura e dalla distribuzione delle masse lungo la sua altezza.** E' necessario effettuare delle affidabili valutazioni statistiche per trovare la distribuzione di massa più probabile al manifestarsi del terremoto, che dipende dal tipo e dalle dimensioni della scaffalatura;
- lo smorzamento naturale della struttura "nuda" è molto basso. **Tuttavia lo smorzamento effettivo, misurato nelle condizioni reali, può essere significativamente superiore al valore atteso** a causa dei micro-movimenti nelle merci stivate e/o dello scorrimento tra i pallets (o le unità di carico) e le travi che li supportano;
- **le forze cicliche dovute al terremoto possono danneggiare progressivamente le connessioni e/o altri componenti della scaffalatura.**

Questi cambiamenti possono considerevolmente influenzare la risposta della struttura ed il suo modo di reagire alle azioni sismiche. **Una modellazione affidabile della resistenza e rigidità effettive è di fondamentale importanza per predire il comportamento strutturale della scaffalatura.**

Scaffalature



Scaffalature



Scaffalature



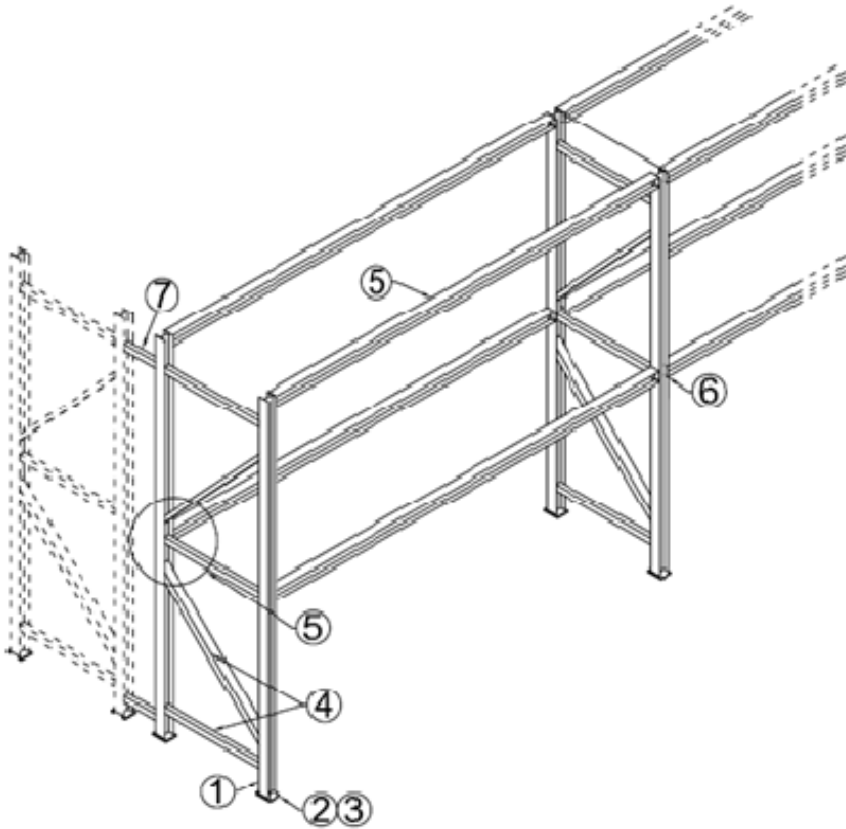
Scaffalature

Prescrizioni generali

1. Le scaffalature devono essere obbligatoriamente scollegate dagli elementi portanti, a meno di certificazione che comprovi l'idoneità dell'edificio ad assorbire le azioni trasmesse dallo scaffale.
2. I collegamenti con gli impianti del magazzino (ad esempio tubazioni) devono essere di tipo flessibile e non costituire alcun tipo di vincolo o collegamento per nessuna parte della scaffalatura.
3. Tutti i livelli di carico in uso devono essere dotati di traverse di supporto delle unità di carico, collegate ai correnti, o di altri dispositivi anticaduta.

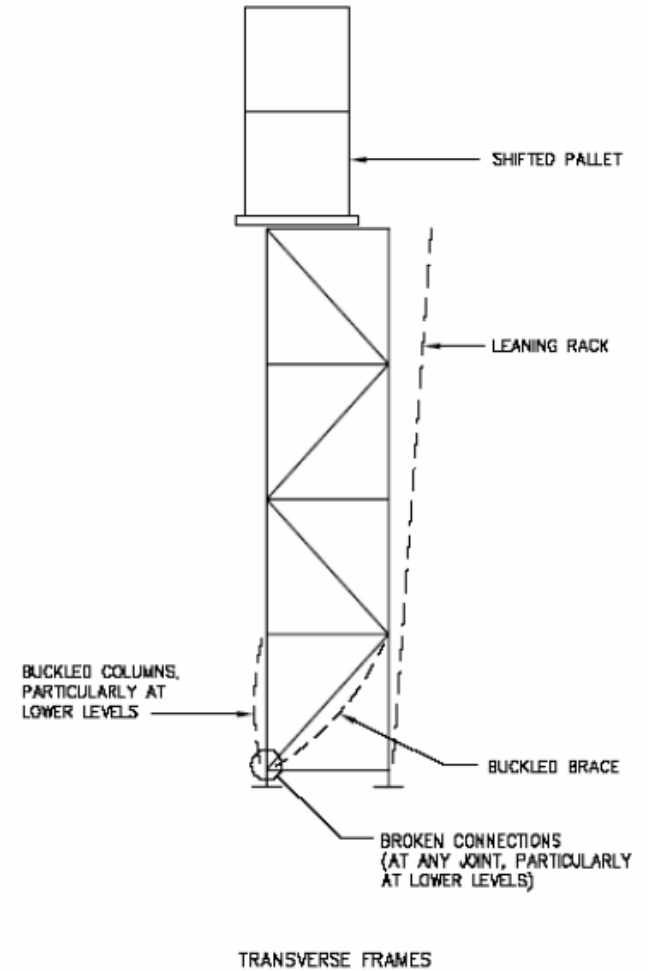
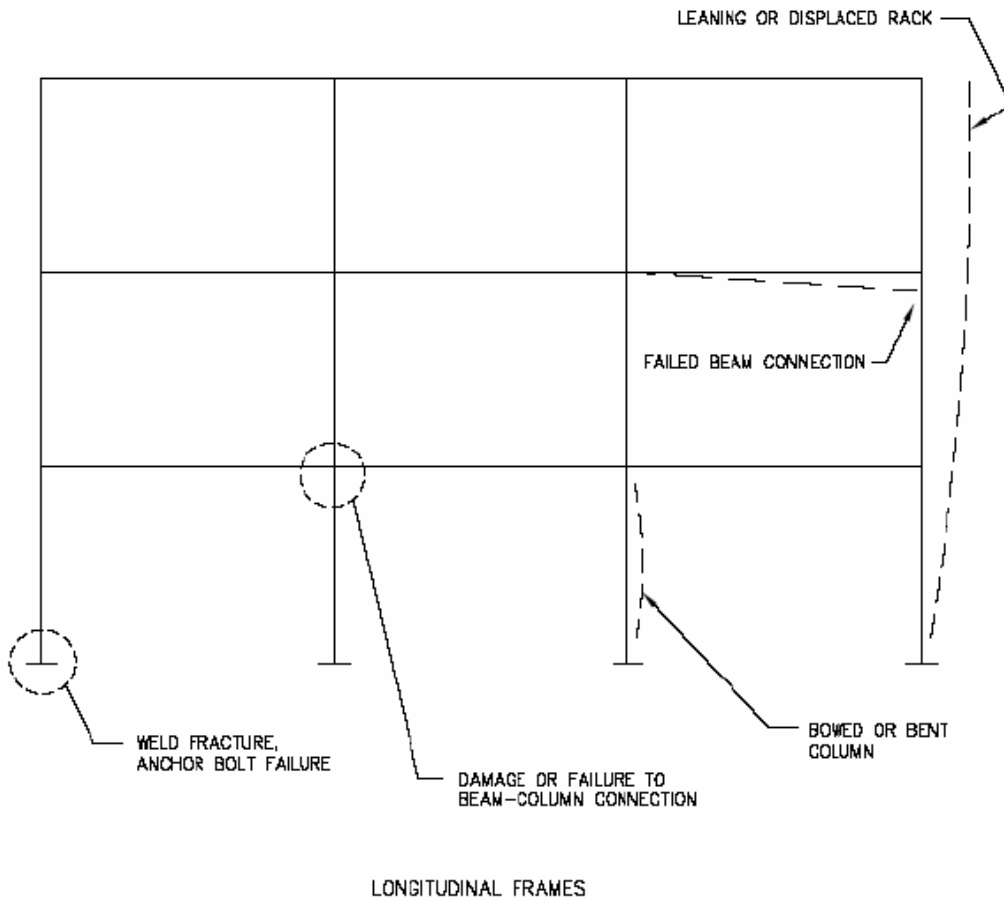
Scaffalature

Controlli



- Il fuori piombo di uno scaffale carico deve essere minore di $1/100$ della sua altezza.
- Le unità di carico ruotate o traslate devono essere riposizionate.
- Gli scaffali devono essere attentamente ispezionati; i punti principali di ispezione sono mostrati schematicamente in figura.

Scaffalature: Controlli



Scaffalature

Controlli

Punto	Elemento	Estensione del controllo (*)	Controllo
1	Montanti	100% del primo interpiano	<p>I montanti devono essere privi di ammaccature gravi con profondità maggiore di circa 4 volte lo spessore del profilo, o ammaccature negli angoli.</p> <p>Il montante deve essere rettilineo, anche se inclinato; gli scostamenti dalla rettilineità rispetto al proprio asse non devono essere superiori all'1% della lunghezza.</p>
2	Piastra di base	100%	<p>La piastra di base deve essere completamente a contatto con la pavimentazione, senza segni di cedimento delle saldature e dei collegamenti bullonati.</p> <p>La pavimentazione nell'intorno deve essere integra.</p> <p>Verificare il collegamento della piastra di base al montante</p> <p>Escludere l'assenza di cricche nelle saldature, cedimento dei bulloni o rifollamento dei fori</p> <p>Accertare l'assenza di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Torsione della piastra di base • Flessione della piastra di base (per effetto leva)
3	Tasselli	100%	<p>Accertare la presenza e l'integrità dei tasselli.</p> <p>I dadi dovrebbero essere serrati, così da evitare il sollevamento dei montanti. Il controllo del serraggio dei tasselli deve essere eseguito su base statistica. Si demanda al tecnico incaricato la decisione sulla numerosità del campione. Il valore di riferimento è il 30% del totale, da incrementare in caso di verifiche di serraggio non superate.</p> <p>Per ancoraggi meccanici che risultino non serrati, provare a serrare nuovamente; se non risultasse possibile il serraggio dopo 1.5 giri completi del bullone, l'ancoraggio non è più considerabile efficace.</p>

Scaffalature

Controlli

4	Tralicciatura della spalla	50% (100% fino al 1° livello di carico)	<p>Cricche nelle saldature tra diagonali e montanti, nelle spalle saldate</p> <p>Cedimento del bullone o rifollamento del profilo della diagonale o del montante.</p> <p>Instabilità delle diagonali.</p> <p>Gli elementi devono essere privi di ammaccature gravi con profondità maggiore di circa 4 volte lo spessore del profilo, o ammaccature negli angoli.</p> <p>Le diagonali devono essere rettilinee, con scostamento dalla rettilinearità non superiore $L/120$ rispetto al proprio asse. (**)</p>
5	Travi	50% (100% del livello di carico superiore)	<p>Devono essere prive di ammaccature sulla superficie superiore, prive di ammaccature significative con profondità maggiore di circa 5 mm su fianchi o sulla parte inferiore, prive di ammaccature negli angoli, prive di torsioni residue.</p> <p>Ove realizzate con 2C accoppiati, i due profili devono apparire efficacemente collegati e incastrati tra loro.</p> <p>Le travi devono essere rettilinee nel piano orizzontale con scostamento inferiore a $L/200$ e, sotto carico, non presentare una freccia verticale superiore a $L/200$ (**)</p>
6	Connettori corrente-montante	50% (100% del livello di carico inferiore)	<p>Devono apparire integri e senza evidenti piegature o distorsioni; le saldature devono essere integre e senza cricche, in particolare sugli spigoli superiori; i ganci del connettore e i loro alloggiamenti nei montanti devono essere integri e bisogna verificare che non vi siano in atto fenomeni di rifollamento, rottura per taglio e deformazioni tali da far perdere efficacia all'ancoraggio del gancio; le spine di sicurezza devono essere presenti ed efficaci</p>
7	Distanziali tra le spalle	50%	<p>I distanziali tra le spalle devono essere integri, privi di ammaccature gravi con profondità maggiore di circa 4 volte lo spessore del profilo, ed efficacemente collegati alle spalle.</p>

Scaffalature: Controlli

Classe	Requisiti	Agibilità a seguito di esito POSITIVO dell'ispezione
1	Scaffali per i quali esiste adeguata certificazione sismica del produttore e la documentazione di calcolo	senza restrizioni
2	<p>Scaffali per i quali non esiste certificazione sismica del produttore ma che presentano una concezione "antisismica"</p> <p>Tutti i seguenti criteri devono essere soddisfatti (Nota 2)</p> <p>a) Presenza di robusti controventi longitudinali e orizzontali, efficacemente collegati alla scaffalatura.</p> <p>b) In assenza di controventi longitudinali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - i connettori corrente-montante devono avere un numero di ganci ≥ 5 o misto bullonato. - Una trave porta pallet deve essere posizionata ad altezza non superiore a 40 cm dalla pavimentazione (corrente a terra). <p>c) Collegamenti della tralicciatura delle spalle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Collegamenti bullonati realizzati con bulloni di sezione $\geq M10$ con 1 sezione di taglio, o $\geq M8$ con 2 sezioni di taglio, per ciascun profilo della tralicciatura. - Collegamenti saldati con almeno 2 cordoni di saldatura continui per ciascuna diagonale su tutta la profondità dei lati frontali del montante. <p>d) Schema della tracciatura della spalla a D o a X, non a Z</p> <p>e) Piastre di base di spessore ≥ 5 mm.</p> <p>f) Ancoraggi alla pavimentazione: almeno 2 tasselli $\geq M12$ disposti simmetricamente al montante rispetto al piano della spalla.</p>	Utilizzo ristretto a 2/3 dei livelli di carico partendo dal basso (Nota 1)
3	Scaffali che non ricadono in classe 1 e 2	Utilizzo ristretto a 1/2 dei livelli di carico partendo dal basso (Nota 1). Vedi tab. successiva.

Scaffalature: Controlli

Interventi migliorativi per Classe 3

Classe	Esito dell'ispezione	Azione correttiva
3	ESITO DEL CONTROLLO POSITIVO + verificati i requisiti c-d-e-f di classe 2	L'utilizzo può essere esteso a 2/3 dei livelli di carico partendo dal basso (nota 1) qualora: <ul style="list-style-type: none">- venga installato il "corrente a terra" , ove non vi siano limitazioni da parte dell'utilizzatore.- nella movimentazione delle merci, il corrente a terra deve sempre alloggiare almeno il 50% dei pallet previsti per la coppia di correnti (es. 1 pallet se campata da 2, 2 pallet se campata da 3 o 4 posti pallet).
3	ESITO DEL CONTROLLO POSITIVO + verificati i requisiti c-d-f di classe 2	L'utilizzo può essere esteso a 2/3 dei livelli di carico partendo dal basso (nota 1) qualora: <ul style="list-style-type: none">- venga installato il "corrente a terra" (ove non vi siano limitazioni da parte dell'utilizzatore).- vengano efficacemente collegati in direzione trasversale tutte le sommità dei montanti, in corrispondenza di un nodo della tralicciatura, con elementi tesi-compresi aventi snellezza non inferiore a 200- nella movimentazione delle merci, il corrente a terra deve sempre alloggiare almeno il 50% dei pallet previsti per la coppia di correnti (es. 1 pallet se campata da 2, 2 pallet se campata da 3 o 4 posti pallet).


Scaffalature: Analisi

L'analisi dovrebbe essere condotta verificando la scaffalatura secondo la Norma UNI/TS 11379:2010, o secondo altre norme che garantiscano un equivalente livello di sicurezza, considerando opportunamente il contesto dell'installazione (pavimentazione industriale, solaio ecc.).

Le scaffalature, quando non siano tali da realizzare “magazzini autoportanti”, devono essere obbligatoriamente scollegate dagli elementi portanti dell'edificio che li contiene, a meno che non vi sia una idonea certificazione per il collegamento, che comprovi l'idoneità dell'edificio ad assorbire le azioni trasmesse dalla scaffalatura.

Le proprietà dei materiali e le caratteristiche dei componenti della scaffalatura necessari per il calcolo strutturale, ove non siano disponibili nella documentazione a corredo o non siano rintracciabili presso il produttore della scaffalatura, dovrebbero essere determinate mediante rilievi e prove da eseguire presso laboratori ufficiali, secondo le prescrizioni delle Norme EN 15512 e UNI/TS 11379.

Linee Guida


Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Il Presidente

Ing. Eugenio Gaudenzi (egaude@libero.it)
Prof. Franco Braga (braga.franco@virgilio.it)
Prof. Carlo Castiglioni (castigli@stru.polimi.it)
Prof. Mauro Dolce (mauro.dolce@protezionecivile.it)
Arch. Maurizio Ferrini (ferrini@live.it)
Prof. Claudio Modena (modena@dic.unipd.it)
Prof. Giorgio Monti (monti.giorgio@gmail.com)
Prof. Camillo Nuti (c.nuti@univroma3.it)
Prof. Vincenzo Petri (ipetrini@tiscali.it)
Ing. Luca Ponticelli (luca.ponticelli@vigilfuoco.it)
Prof. Walter Salvatore (walter@dic.unipi.it)
Prof. Luca Sanpaulesi (sanpaol@ing.unipi.it)
Prof. Ivo Vanzi (ivo.vanzi@unich.it)
Ing. Pietro Baraton (pietro.baraton@mit.gov.it)
Ing. Marco Panecaldo (marco.panecaldo@mit.gov.it)

M. IT-CILP
Consiglio Superiore LL.PP.
C.S.L.P. 30
REGISTRO UFFICIALE
Prot. 000455-05/07/2012-1 S.C.T.T.A.

Oggetto: Linee Guida per la verifica, la messa in sicurezza e l'agibilità definitiva delle costruzioni ad uso produttivo - Costituzione di un gruppo di lavoro.

Il D.L. 74/2012 all'Art. 3, fornisce indicazioni per la valutazione della vulnerabilità sismica delle costruzioni ad uso produttivo e dei loro contenuti e per il rilascio, in via provvisoria, del certificato di agibilità sismica per favorire "la rapida ripresa delle attività produttive e delle normali condizioni di vita e di lavoro in condizioni di sicurezza adeguate, nei comuni interessati dai fenomeni sismici iniziati il 20 maggio 2012". Lo stesso D.L. fornisce, inoltre, i criteri per l'esecuzione delle verifiche di sicurezza sismica, ai sensi delle norme vigenti, e le indicazioni per l'eventuale miglioramento sismico, finalizzate al rilascio del certificato di agibilità sismica definitivo.

Pertanto, al fine di predisporre con urgenza uno strumento utile e di immediata fruibilità da parte degli operatori, si ritiene opportuno redigere una apposita Linea Guida per la verifica di sicurezza definitiva delle costruzioni ad uso produttivo, in coerenza con i livelli di sicurezza stabiliti dalle Norme tecniche per le costruzioni. A tal fine è costituito il seguente Gruppo di Lavoro:

- Ing. Eugenio Gaudenzi (coordinatore)
- Prof. Franco Braga
- Prof. Carlo Castiglioni
- Prof. Mauro Dolce
- Arch. Maurizio Ferrini
- Prof. Claudio Modena
- Prof. Giorgio Monti
- Prof. Camillo Nuti
- Prof. Vincenzo Petri
- Ing. Luca Ponticelli
- Prof. Walter Salvatore
- Prof. Luca Sanpaulesi
- Prof. Ivo Vanzi
- Ing. Pietro Baraton
- Ing. Marco Panecaldo

Le SS.LL. sono pregate di elaborare, entro 30 giorni, il documento tecnico richiesto.
Si ringrazia.

Francesco KARRER



D.L. 74/2012, art. 3

- L'art. 3, comma 9 del D.L. 74/2012 prescrive obbligatoriamente l'esecuzione della verifica di sicurezza ai sensi delle norme vigenti da effettuarsi entro sei mesi dalla data di entrata in vigore del Decreto stesso.
- Questa disposizione si applica esclusivamente alle costruzioni ad uso produttivo ricadenti nei comuni elencati nell'allegato 1 del D.L. stesso.

D.L. 74/2012, art. 3

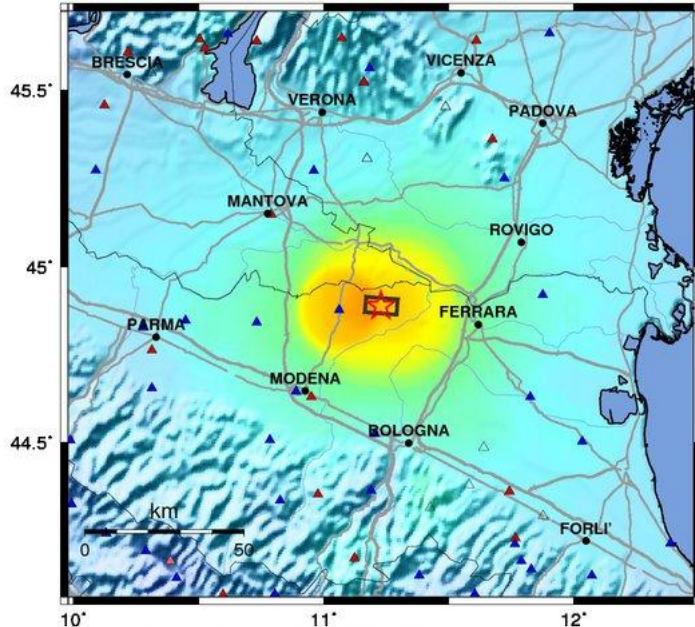
- A questa disposizione generale si accompagnano deroghe relative a casi particolari, che si evidenziano in quanto segue.
- **Per strutture non prefabbricate ospitanti funzioni di modesta rilevanza socio-economica è sufficiente acquisire l'agibilità ordinaria**, come prescritto all'art.3, comma 7-bis che recita: *“In relazione a magazzini, capannoni, stalle ed altre strutture inerenti le attività produttive agroalimentari, adibite alla lavorazione e conservazione di prodotti deperibili oppure alla cura degli animali allevati, eccetto i prefabbricati, è necessaria e sufficiente, ai fini dell'immediata ripresa dell'attività, l'acquisizione della certificazione dell'agibilità ordinaria.”*

D.L. 74/2012, art. 3

- Le strutture in cui l'accelerazione spettrale subita dalla costruzione in esame, così come risulta nelle mappe di scuotimento dell'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia, **abbia superato il 70 per cento dell'accelerazione spettrale elastica richiesta dalle norme vigenti per il progetto della costruzione nuova** e questa, intesa come insieme di struttura, elementi non strutturali e impianti, non sia uscita dall'ambito del comportamento lineare elastico, la verifica di sicurezza ai sensi delle norme vigenti, di cui all'art. 3, comma 9 del D.L. 74/2012, è automaticamente soddisfatta.

D.L. 74/2012, art. 3

INGV ShakeMap : Pianura_padana_emiliana
 MAY 20 2012 02:03:52 AM GMT M 5.9 N44.89 E11.23 Depth: 6.3km ID:8222913232

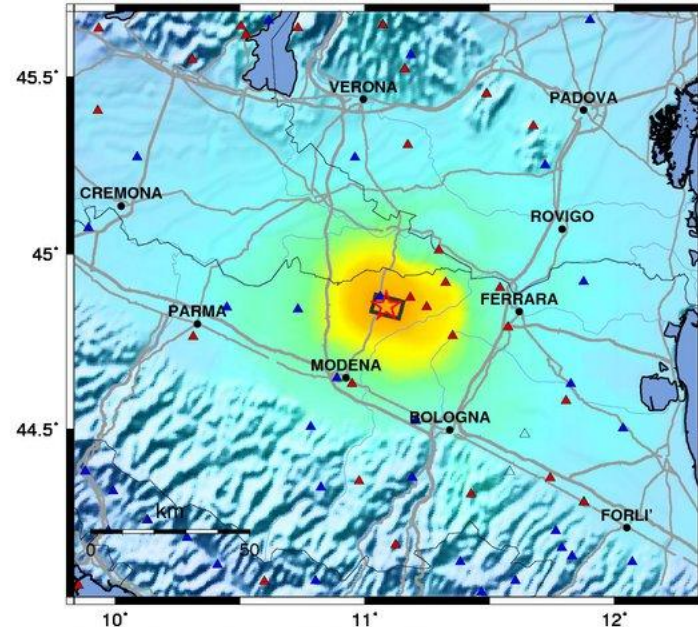


Map Veralon 8 Processed Wed Jun 20, 2012 06:33:39 PM GMT

PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<0.1	0.5	2.4	6.7	13	24	44	83	>156
PEAK VEL.(cm/s)	<0.07	0.4	1.9	5.8	11	22	43	83	>160
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Scale based upon Wald, et al., 1999

INGV ShakeMap : Pianura_padana_emiliana
 MAY 29 2012 07:00:03 AM GMT M 5.8 N44.85 E11.09 Depth: 10.2km ID:7223045800

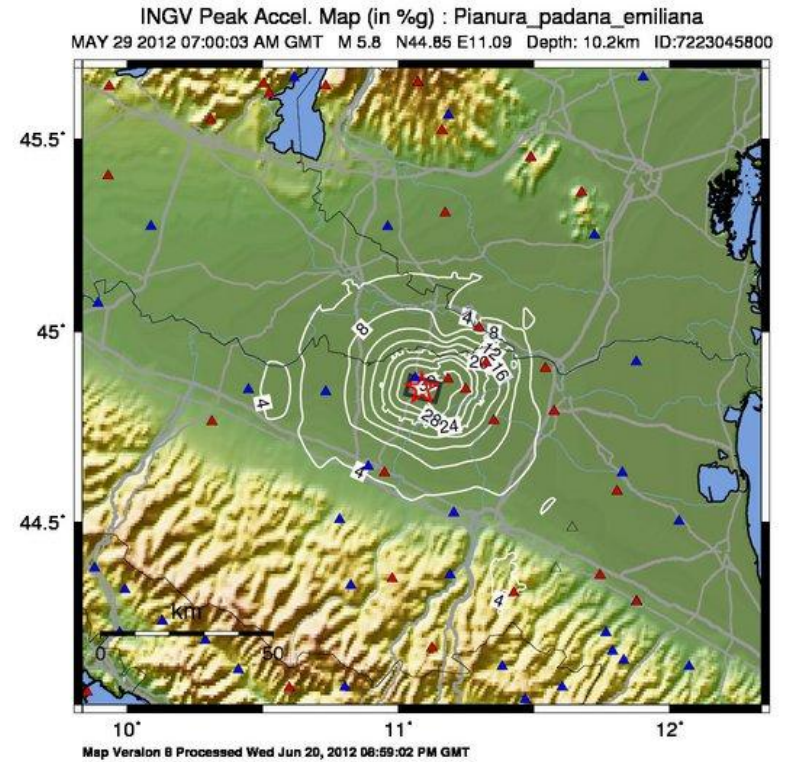
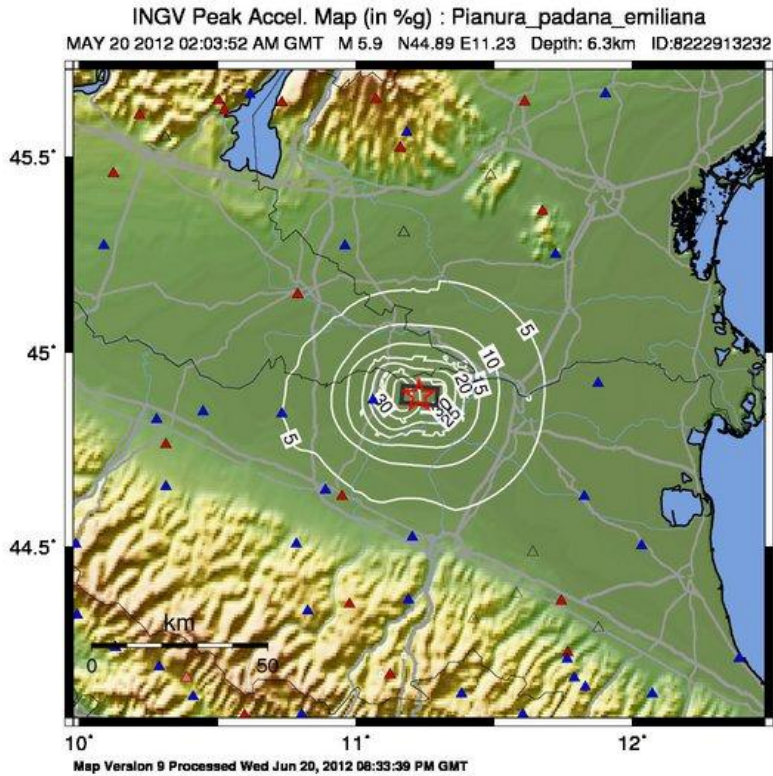


Map Veralon 8 Processed Wed Jun 20, 2012 06:59:02 PM GMT

PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<0.1	0.5	2.4	6.7	13	24	44	83	>156
PEAK VEL.(cm/s)	<0.07	0.4	1.9	5.8	11	22	43	83	>160
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

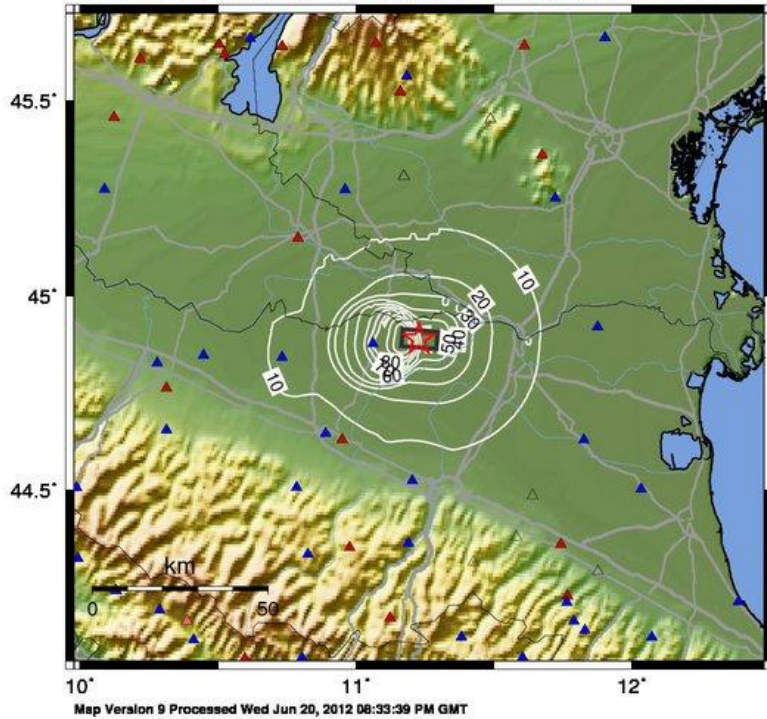
Scale based upon Wald, et al., 1999

D.L. 74/2012, art. 3

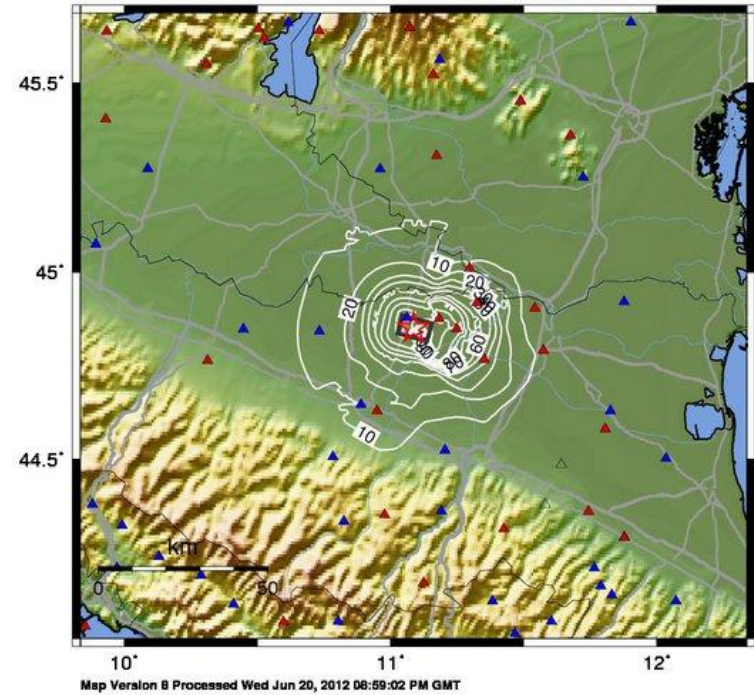


D.L. 74/2012, art. 3

INGV 0.3 s Pseudo-Acceleration Spectra (%g) : Pianura_padana_emiliana
MAY 20 2012 02:03:52 AM GMT M 5.9 N44.89 E11.23 Depth: 6.3km ID:8222913232

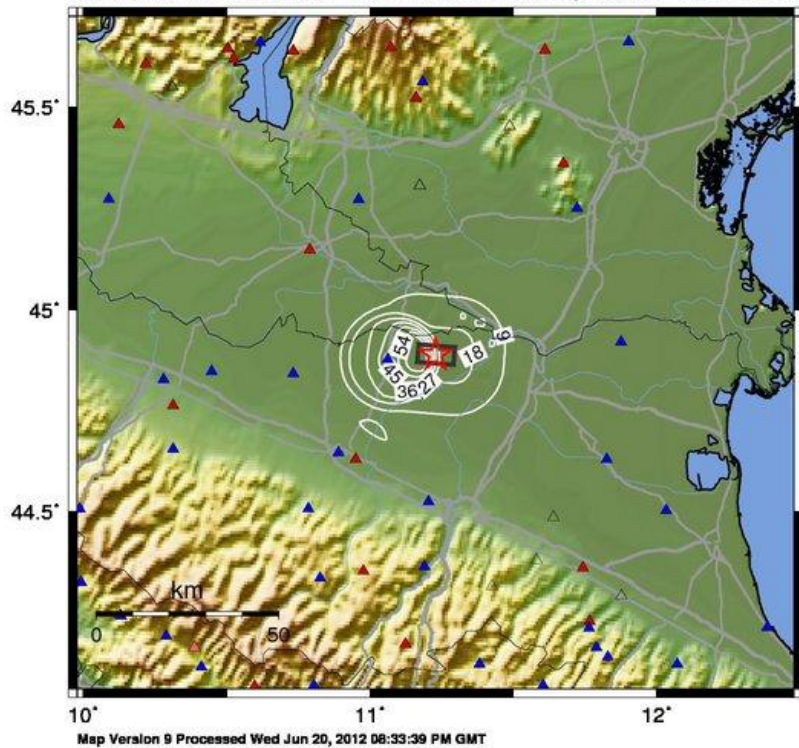


INGV 0.3 s Pseudo-Acceleration Spectra (%g) : Pianura_padana_emiliana
MAY 29 2012 07:00:03 AM GMT M 5.8 N44.85 E11.09 Depth: 10.2km ID:7223045800

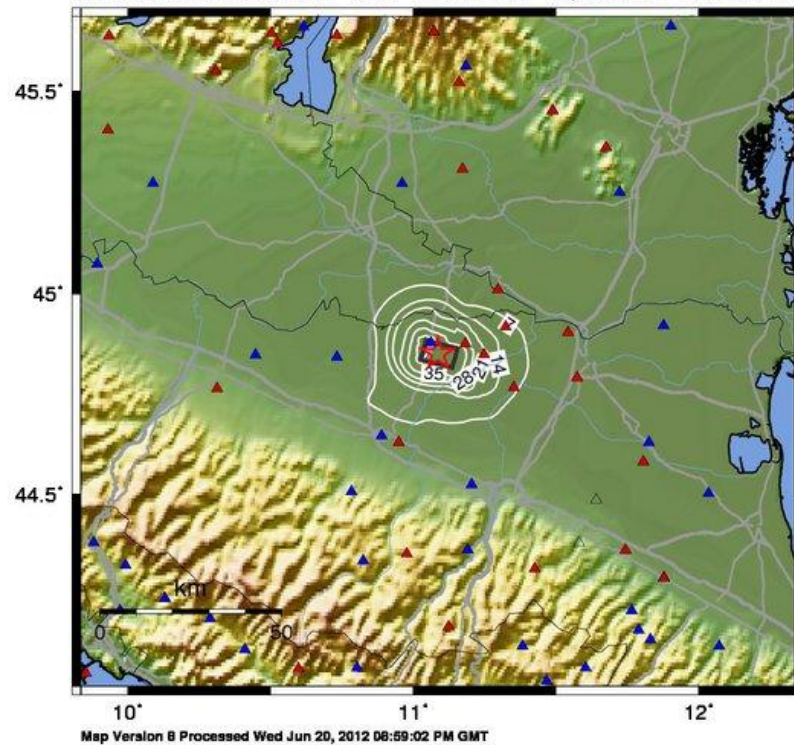


D.L. 74/2012, art. 3

INGV 1.0 s Pseudo-Acceleration Spectra (%g) : Pianura_padana_emiliana
MAY 20 2012 02:03:52 AM GMT M 5.9 N44.89 E11.23 Depth: 6.3km ID:8222913232



INGV 1.0 s Pseudo-Acceleration Spectra (%g) : Pianura_padana_emiliana
MAY 29 2012 07:00:03 AM GMT M 5.8 N44.85 E11.09 Depth: 10.2km ID:7223045800



IL PROGETTO ANTISISMICO DELLE COSTRUZIONI

Cambi di nomenclatura

- Zona sismica → $a_g S$
- Sovraccarichi → Carichi imposti
- Fattore di struttura → Fattore di comportamento
- Gerarchia delle resistenze → Progettazione in capacità
- Struttura → Costruzione

3.2.3.5 Spettri di progetto per SLD, SLV, SLC

- Le verifiche allo stato limite di prevenzione del collasso (SLC), a meno di specifiche indicazioni, si svolgeranno soltanto in termini di duttilità e solo qualora le verifiche in duttilità siano richieste (v. §7.3.6.1), accertando che la capacità in duttilità locale e globale della costruzione sia almeno pari:
 - a 1,5 volte la domanda in duttilità valutata in corrispondenza dello SLV, nel caso si utilizzino modelli lineari,
 - alla domanda in duttilità allo SLC, nel caso si utilizzino modelli non lineari.

7.1 Requisiti delle costruzioni nei confronti degli SL

Definizioni

- **Costruzione**
 - L'insieme di struttura, elementi non strutturali e impianti;
- **Capacità** di un elemento strutturale o di una struttura
 - L'insieme delle caratteristiche di rigidezza, resistenza e duttilità da essi manifestate, quando soggetti ad un prefissato insieme di azioni;
- **Domanda** su un elemento strutturale o su una struttura
 - L'insieme delle caratteristiche di rigidezza, resistenza e duttilità ad essi richieste da un prefissato insieme di azioni.

7.2.2 Criteri generali Comportamenti strutturali

- Comportamento strutturale **non dissipativo**:
 - Tutte le membrature e i collegamenti rimangono in campo elastico o sostanzialmente elastico
 - La domanda derivante dall'azione sismica e dalle altre azioni è calcolata,
 - ✦ in funzione dello stato limite cui ci si riferisce, **indipendentemente** dalla tipologia strutturale,
 - ✦ **senza tener conto** delle non linearità di materiale e, **se non significative**, di quelle geometriche.

7.2.2 Criteri generali Comportamenti strutturali

- Comportamento strutturale **dissipativo**:
 - Un numero consistente di membrature e/o collegamenti entra in campo plastico, mentre le rimanenti rimangono in campo elastico o sostanzialmente elastico.
 - La domanda derivante dall'azione sismica e dalle altre azioni è calcolata,
 - ✦ in funzione dello stato limite cui ci si riferisce **e** della tipologia strutturale,
 - ✦ **tenendo sempre conto** delle non linearità di materiale e, **se significative**, di quelle geometriche.

7.2.2 Criteri generali Progettazione in capacità

- Questa progettazione ha lo scopo di assicurare alla struttura dissipativa un comportamento duttile e mira a:
 - **distinguere** gli elementi e i meccanismi, sia locali sia globali, in duttili e fragili;
 - **evitare** le rotture fragili locali e l'attivazione di meccanismi globali fragili o instabili;
 - **localizzare** le dissipazioni di energia per isteresi in zone degli elementi duttili a tal fine individuate e progettate, dette "dissipative" o "duttili", coerenti con lo schema strutturale adottato.

7.2.2 Criteri generali

Fattori di sovraresistenza

Tipologia strutturale	Elementi strutturali	Progettazione in capacità	γ_{Rd}	
			CD"A"	CD"B"
C.a. gettata in opera	Travi (§ 7.4.4.1.1)	Taglio	1,20	1,00
	Pilastri (§ 7.4.4.2.1)	Pressoflessione [7.4.4]	1,30	1,30
		Taglio [7.4.5]	1,30	1,10
	Nodi trave-pilastro (§ 7.4.4.3.1)	Taglio [7.4.6-7, 7.4.11-12]	1,20	1,00
	Pareti (§ 7.4.4.5.1)	Taglio [7.4.13-14]	1,20	-
Prefabbricata a struttura intelaiata	Collegamenti di tipo a) (§ 7.4.5.2.1)	Flessione e taglio	1,20	1,10
	Collegamenti di tipo b) (§ 7.4.5.2.1)	Flessione e taglio	1,35	1,20
Prefabbricata a pilastri isostatici	Collegamenti di tipo fisso (§ 7.4.5.2.1)	Taglio	1,35	1,20
Acciaio	Si impiega il fattore di sovraresistenza γ_{ov} definito al § 7.5.1			
	Colonne (§ 7.5.4.2)	Pressoflessione [7.5.10]	1,30	1,30
Composta acciaio-calcestruzzo	Si impiega il fattore di sovraresistenza γ_{ov} definito al § 7.5.1			
	Colonne (§ 7.6.6.2)	Pressoflessione [7.6.7]	1,30	1,30
Legno	Collegamenti		1,30-1,60	1,10-1,30
Muratura armata o confinata con progettazione in capacità	Pannelli murari (§ 7.8.1.7)	Taglio	-	1,50

7.2.3 Elementi secondari

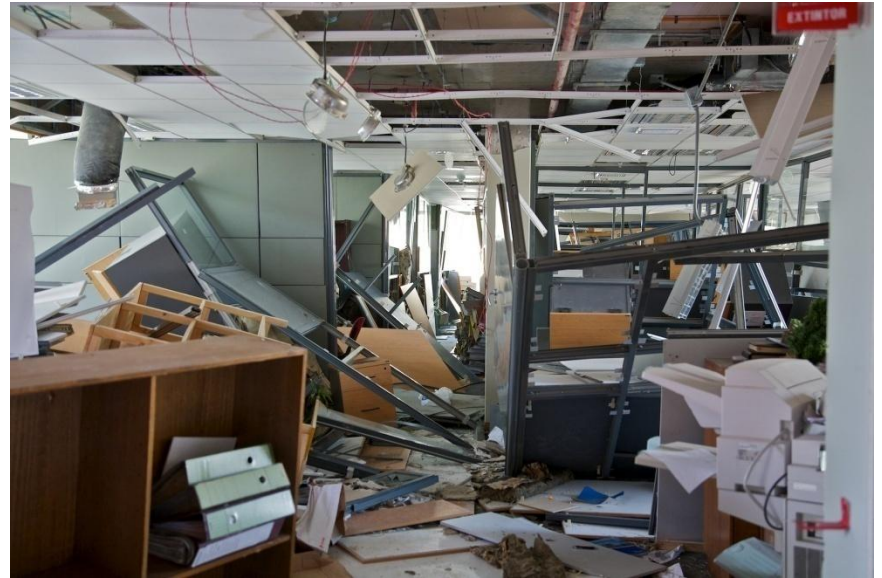
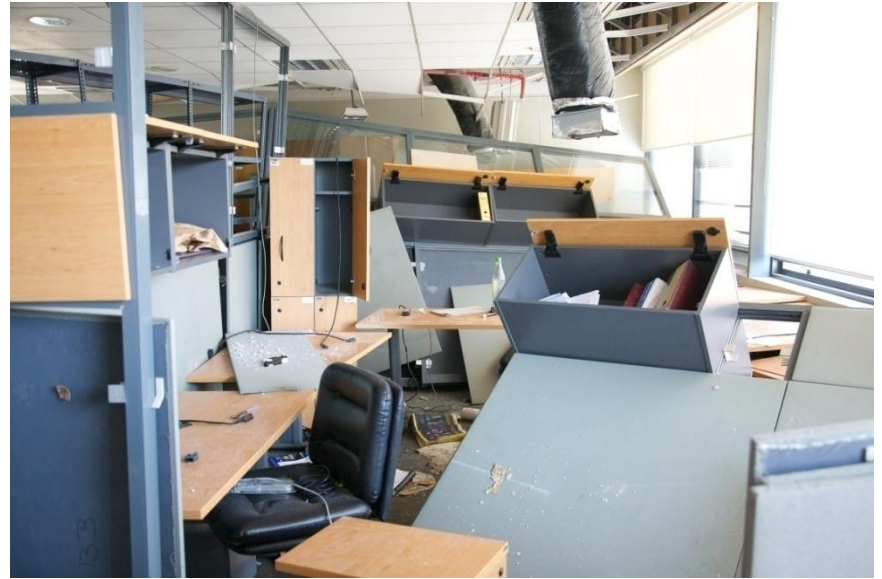
- Sia la rigidezza sia la resistenza di tali elementi sono ignorate nell'analisi della risposta sismica
 - In nessun caso la scelta degli elementi da considerare secondari può determinare il passaggio da struttura “irregolare” a struttura “regolare”, né il contributo totale alla rigidezza sotto azioni orizzontali degli elementi secondari può superare il 15% dell'analoga rigidezza degli elementi primari.
- Devono resistere ai soli carichi verticali, quando soggetti a spostamenti causati dalla più sfavorevole delle condizioni sismiche di progetto allo *SL*.

7.2.3 Elementi costruttivi non strutturali

- Gli elementi con rigidezza, resistenza e massa tali da **influenzare** in maniera significativa la risposta strutturale,
- Gli elementi che, pur non influenzando la risposta strutturale, sono ugualmente significativi ai fini della **sicurezza e/o dell'incolumità** delle persone.
- Ad esempio ...

7.2.3 Elementi costruttivi non strutturali

Elemento non strutturale	q_a
Parapetti o decorazioni aggettanti	1,0
Pavimenti galleggianti	
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 di armadi e librerie permanenti direttamente poggiati sul pavimento	
Controsoffitti, dispositivi di contenimento e sostegno dei corpi illuminanti	



7.2.3 Elementi costruttivi non strutturali

Responsabilità

- Quando l'elemento non strutturale è **costruito** in cantiere, è compito:
 - del progettista della struttura individuare la domanda e progettare la capacità
 - del direttore dei lavori verificarne la corretta esecuzione;
- Quando l'elemento non strutturale è **assemblato** in cantiere, è compito:
 - del progettista della struttura individuare la domanda,
 - del fornitore e/o dell'installatore fornire elementi e sistemi di collegamento di capacità adeguata.

7.2.4 Impianti

- Progettazione e installazione antisismica degli impianti, intesi come insieme di:
 - **impianto** vero e proprio,
 - **dispositivi** di alimentazione dell'impianto,
 - **collegamenti** tra gli impianti e la struttura principale.

7.2.4 Impianti Responsabilità

- Responsabilità della progettazione antisismica:
 - degli impianti → il produttore,
 - degli elementi di alimentazione → l'installatore,
 - degli elementi di collegamento → l'installatore,
 - degli orizzontamenti, delle tamponature e dei tramezzi a cui si ancorano gli impianti → il progettista strutturale.
- È compito del progettista della struttura individuare la domanda, mentre è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire impianti e sistemi di collegamento di capacità adeguata.

7.2.5 Elementi di fondazione

- La verifica di sicurezza è eseguita assumendo come azione in fondazione, trasmessa da ciascun elemento soprastante, la minore tra:
 - la domanda derivante dalla capacità di flessione dell'elemento stesso e amplificata con un γ_{Rd} pari a 1,20 in CD“A” e 1,00 in CD“B”, congiuntamente al taglio determinato da considerazioni di equilibrio;
 - la domanda derivante dall'analisi strutturale eseguita in campo lineare con comportamento non dissipativo;
 - la domanda derivante dall'analisi strutturale eseguita in campo non lineare, nel caso si adotti tale modellazione.

7.3 Metodi di analisi e criteri di verifica

Valori del fattore di comportamento q

STATI LIMITE		Lineare (Dinamica e Statica)		Non Lineare (Dissipativo)	
		Dissipativo	Non Dissipativo	Dinamica	Statica
SLE	SLO	$q = 1,0^{(*)}$	$q = 1,0^{(*)}$	§ 7.3.4.1	§ 7.3.4.2
	SLD	$q \leq 1,5^{(**)}$	$q \leq 1,5^{(**)}$		
SLU	SLV	$q \geq 1,0^{(**)}$	$q \leq 1,5^{(***)}$		
	SLC	---	---		

In ogni caso q non può superare il valore per il quale la domanda in resistenza allo SLV eguaglia la domanda in resistenza allo SLD.

7.3.6 Rispetto dei requisiti nei confronti degli SL Elementi strutturali (ST) primari

- Le verifiche degli elementi strutturali primari (ST) si eseguono, come sintetizzato nella tabella 7.3.III, in dipendenza della **Classe d'Uso (CU)**:
- Per comportamento strutturale **non dissipativo**,
 - in termini di rigidezza (**RIG**) e di resistenza (**RES**),
 - senza applicare le regole specifiche dei dettagli costruttivi e della progettazione in capacità;
- Per comportamento strutturale **dissipativo**,
 - in termini di rigidezza (**RIG**), di resistenza (**RES**) e di duttilità (**DUT**),
 - applicando le regole specifiche dei dettagli costruttivi e della progettazione in capacità.

7.3.6 Rispetto dei requisiti nei confronti degli SL Elementi non strutturali (NS) e impianti (IM)

- Le verifiche degli elementi non strutturali (**NS**) e degli impianti (**IM**) si effettuano in termini di funzionamento (**FUN**) e stabilità (**STA**), come sintetizzato nella tabella 7.3.III, in dipendenza della Classe d'Uso (**CU**).

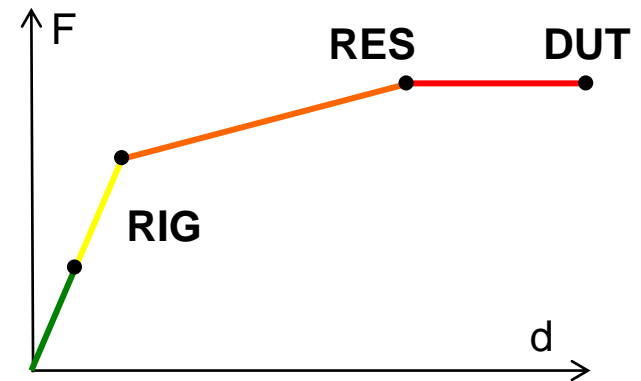
7.3.6 Rispetto dei requisiti nei confronti degli SL

Tabella 7.3.III

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

Sintesi delle verifiche

- Elementi strutturali (**ST**)
 - Verifiche di rigidezza (RIG)
 - Verifiche di resistenza (RES)
 - Verifiche di duttilità (DUT)



- Elementi non strutturali (**NS**)
 - Verifiche di stabilità (STA)
- Impianti (**IM**)
 - Verifiche di funzionamento (FUN)
 - Verifiche di stabilità (STA)

7.3.6.1 Elementi strutturali (ST)

- Verifiche di rigidezza (RIG)
 - Si ritengono soddisfatte se la conseguente deformazione degli elementi strutturali non produca sugli elementi non strutturali danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile
 - ✦ In pratica, se gli spostamenti di interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto corrispondente allo *SL* e alla *CU* considerati sono inferiori a limiti prestabiliti.
 - ✦ Questa verifica ha lo scopo di contenere i danni agli elementi non strutturali ma, per consuetudine consolidata, consegue tale risultato attraverso condizioni imposte alla struttura invece che condizioni imposte agli elementi non strutturali.

7.3.6.1 Elementi strutturali (ST)

- Verifiche di resistenza (RES)
 - Si deve verificare che i singoli elementi strutturali e la struttura nel suo insieme possiedano una capacità in resistenza sufficiente a soddisfare la domanda allo SLV.

7.3.6.1 Elementi strutturali (ST)

- Verifiche di duttilità (DUT)
 - Si deve verificare che i singoli elementi strutturali e la struttura nel suo insieme possiedano una capacità in duttilità di curvatura:
 - ✦ nel caso di analisi lineare, coerente con il fattore di comportamento q adottato e i relativi spostamenti;
 - ✦ nel caso di analisi non lineare, sufficiente a soddisfare la domanda in duttilità evidenziata dall'analisi.

7.3.6.1 Elementi strutturali (ST)

- Verifiche di duttilità (DUT)
 - Nel caso di analisi lineare sono soddisfatte applicando a tutti gli elementi strutturali, sia primari sia secondari, le regole specifiche dei dettagli costruttivi precisate per le diverse tipologie costruttive;
 - Qualora non siano state rispettate le regole specifiche dei dettagli costruttivi occorrerà procedere a verifiche di duttilità.
 - Per le sezioni allo spiccato dalle fondazioni degli elementi strutturali verticali primari la verifica di duttilità, indipendentemente dai particolari costruttivi adottati, è necessaria.

7.3.6.2 Elementi non strutturali (NS)

- Verifiche di stabilità (STA)
 - Devono essere adottati magisteri atti ad evitare la possibile espulsione sotto l'azione della F_a corrispondente allo *SL* e alla *CU* considerati.

7.3.6.3 Impianti (IM)

- Verifiche di funzionamento (FUN)
 - Si deve verificare che gli spostamenti strutturali o le accelerazioni (a seconda che gli impianti siano più vulnerabili all'effetto dei primi o delle seconde) prodotti dalle azioni relative allo *SL* e alla *CU* considerati non siano tali da produrre interruzioni d'uso degli impianti stessi.
- Verifiche di stabilità (STA)
 - I diversi elementi funzionali costituenti l'impianto, compresi gli elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, devono avere capacità sufficiente a sostenere la domanda corrispondente allo *SL* e alla *CU* considerati.

NTC-12? (il punto temporale)

- E' pronta la bozza?
Sì. E' stata completata a fine maggio.
- E' partita la fase di inchiesta pubblica?
Sì, con CNI, Industriali, Associazioni, ecc. (500 osservazioni)
- Quando si prevede di concluderla?
Si concluderà entro luglio.
- Quando si disporrà di un testo definitivo approvato?
Autunno 2012.
- Quando uscirà la **NTC** nuova ?
Entro il 2012 (previsione...).