

STRUTTURE PREFABBRICATE E ANTI-SISMICA: PRESTAZIONI DELLE NUOVE COSTRUZIONI E ADEGUAMENTO DELL'ESISTENTE

Ing. Nicola Mordà



DoMo Studio Torino

Modena 16 Maggio 2014



Introduzione e organizzazione dell'intervento

1	A. Storia ed evoluzione delle strutture prefabbricate B. Le costruzioni prefabbricate moderne: edilizia ed infrastrutture	Sara tratteggiata l'evoluzione delle strutture prefabbricate, partendo dai primi esempi sviluppati nei primi del 1900, sino a individuare i settori in cui sono, oggi, utilizzate con efficacia crescente i sistemi di prefabbricazione. Sarà, quindi, indirizzata la discussione agli edifici a struttura prefabbricata
2	C. Specificità degli edifici a struttura prefabbricata D. Comportamento statico e dinamico delle strutture prefabbricate	Gli edifici prefabbricati si presentano, apparentemente, molto semplici e ripetitivi. Ciò è vero solo in una visione "sfocata"; in realtà gli edifici prefabbricati, come tutte le altre strutture con tale tipologia, sono estremamente dettagliati e richiedendo un'attenzione ai dettagli, geometrici, costruttivi e statici di particolare impegno. La progettazione necessita di un'attenta modellazione, anche più di una modellazione a volte, per poter cogliere vari aspetti di dettaglio che spesso sono di secondario interesse in altre tipologie strutture. In particolare in fase dinamica, tali aspetti si amplificano e devono essere indagati aspetti che spesso sono trascurati, che saranno tratteggiati come linee guida per una attenta modellazione.
3	E. Analisi ex-post del sisma Emilia Romagna 2012	Verranno, brevemente, riportati gli effetti del sisma sulle strutture
4	F. Aspetti manutentivi e responsabilità giuridiche dei gestori	Il tema sarà sviluppato con un ampio dettaglio, al fine di indirizzare i tecnici, i gestori ed i proprietari ad una corretta individuazione dei rispettivi oneri giuridici, svolgendo un'analisi congiunta delle NTC 2008 e del D.Lgs. 81/08. Sarà stigmatizzato il ruolo della manutenzione civile quale strumento di risposta alle richieste legislative.



Storia ed evoluzione delle strutture prefabbricate: anni 50-60

La prefabbricazione strutturale in Italia inizia la sua attività in modo significativo durante gli anni della grande crescita post-bellica: negli anni 50-60

L'acciaio era diventato carente per ovvi motivi, ed in parallelo ebbe notevole sviluppo il conglomerato armato.

Nell'ambito industriale, la prefabbricazione interessava solo le coperture;

le strutture portanti verticali erano realizzate in opera.

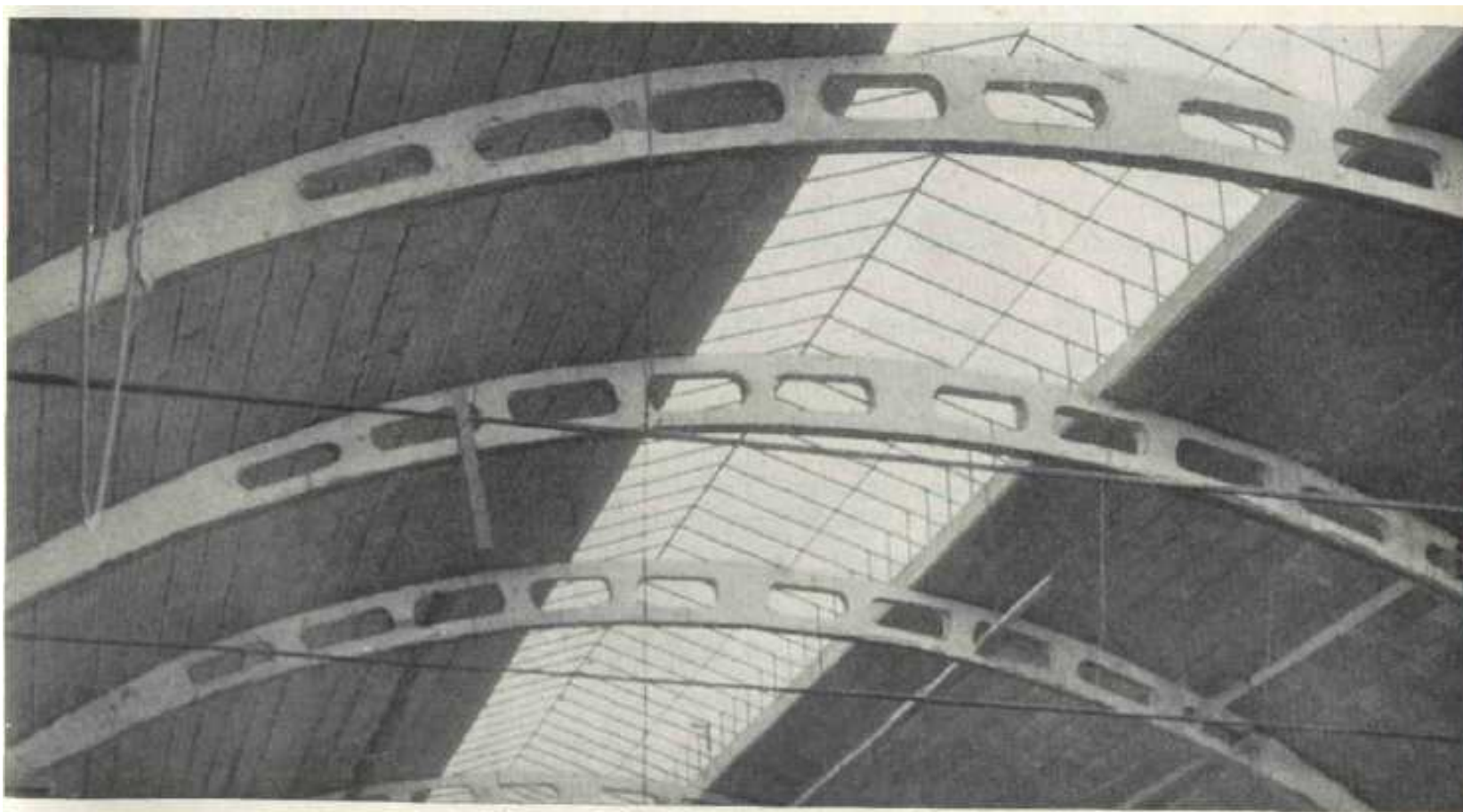
Lo scenario era dominato da tre tipologie strutturali

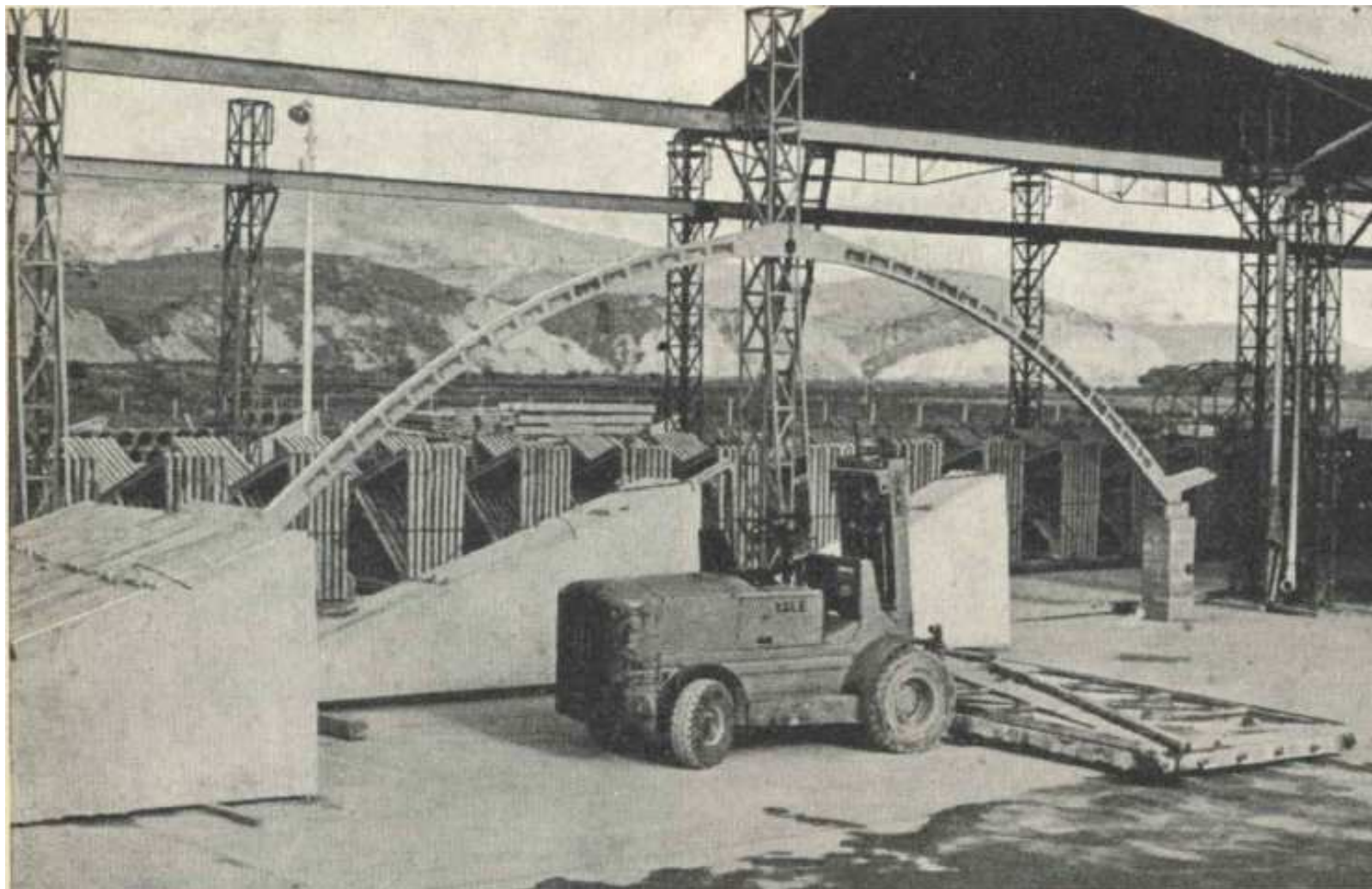
- coperture a volta;
- coperture reticolari;
- coperture a shed.



Ing. Nicola Mordà
DoMo Studio - Torino

Via Casalis 10 - Torino
Tel. 011-19706112
Mob. 349-47 38 065



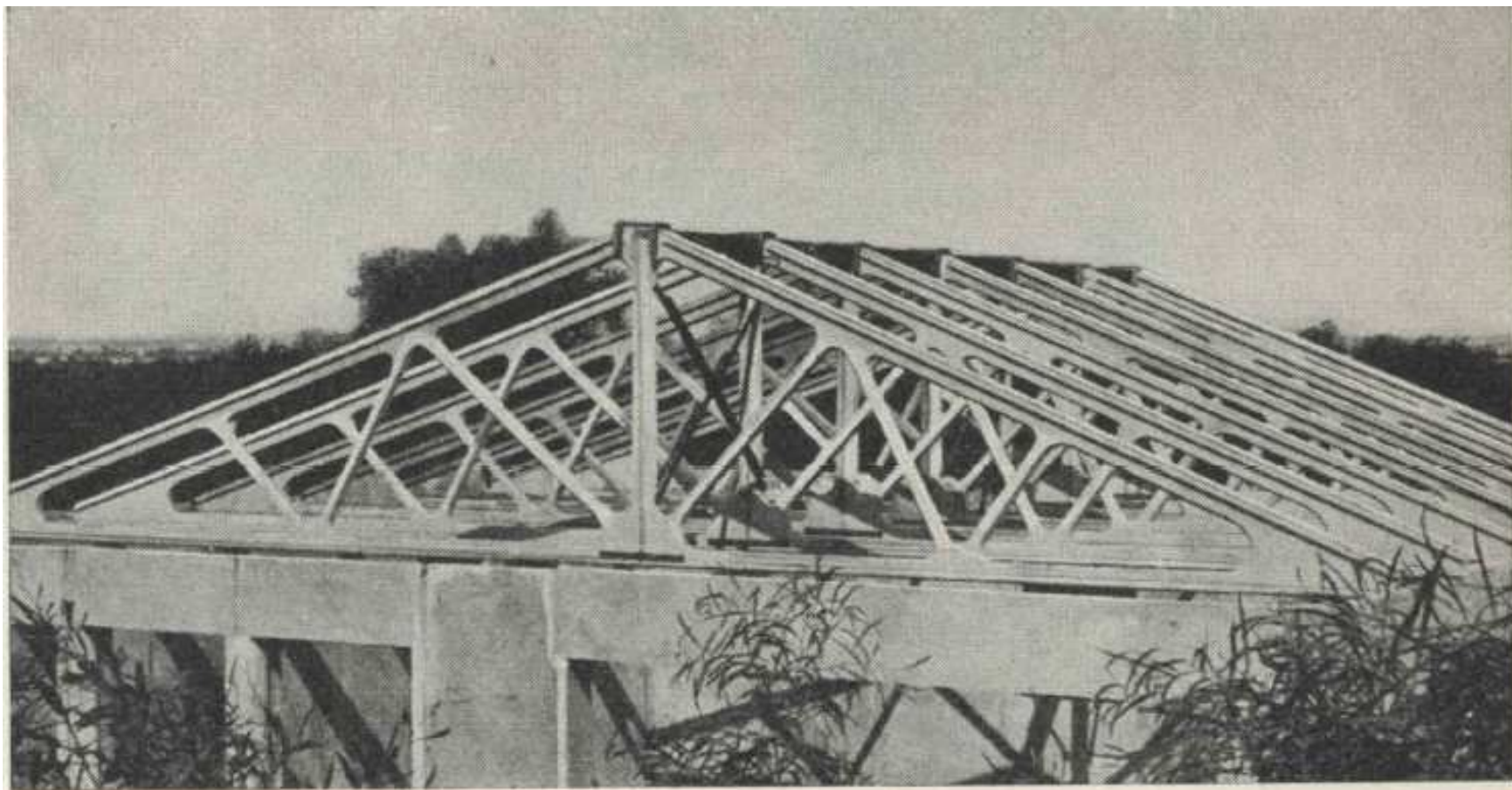


Le coperture a volta avevano lo svantaggio che alla quota dell'imposta doveva essere presente la catena che riduceva l'altezza utile interna



Ing. Nicola Mordà
DoMo Studio - Torino

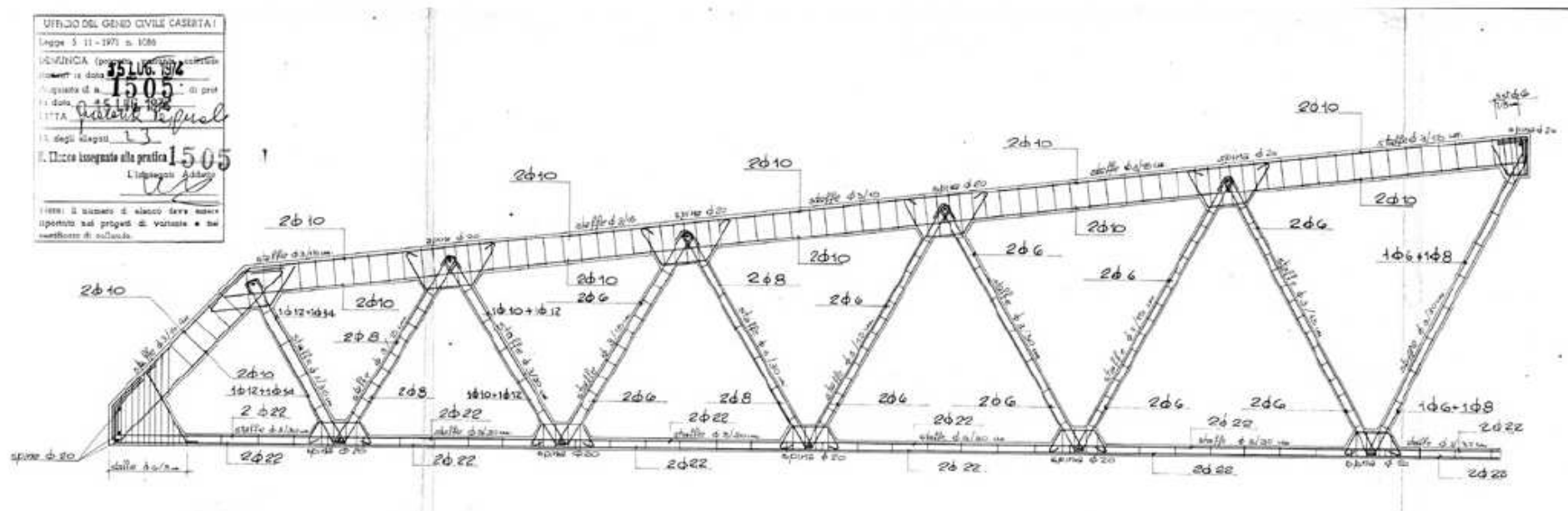
Via Casalis 10 - Torino
Tel. 011-19706112
Mob. 349-47 38 065





Ing. Nicola Mordà
DoMo Studio - Torino

Via Casalis 10 - Torino
Tel. 011-19706112
Mob. 349-47 38 065





Storia ed evoluzione delle strutture prefabbricate: avvento della precompressione

- A partire dalla seconda metà degli anni '50 si diffondeva la precompressione
- Essa consentiva una riduzione delle armature lente e una maggiore capacità in termini di luci e consentì di recuperare le forme semplici delle travi inflesse giungendo fino a luci di 25m.
- Fine degli anni '50 viene immessa sul mercato la trave ad "Y" (tuttora utilizzata)
 - o La forcina copriva una luce di 1.25m
 - o le travi erano poste ad interasse di 2.50m;
 - o tra essere erano ordite lastrine in fibrocemento curve.
- Agli inizi degli anni '60 fu immesso sul mercato un elemento storico della prefabbricazione: la trave a doppia pendenza.
- Sfrutta il principio della trave di uniforme resistenza, l'elemento è ulteriormente razionalizzato imponendo anche forma ad "I" alla sezione trasversale
- La successiva realizzazione del tegolo "TT" consentì di superare ampie luci tra le doppie pendenze.



Storia ed evoluzione delle strutture prefabbricate: il sistema edificio

- I pilastri altro non sono che elementi trave collocati verticalmente → il passo alla prefabbricazione dei pilastri fu estremamente breve.
- Analogamente furono realizzati gli elementi laterali di gronda;
- Si inseriva nel mercato un sistema edificio in cui il produttore poteva fornire l'ossatura di un intero fabbricato
- La “pelle” esterna dell'edificio era realizzata in modo tradizionale con elementi in muratura.
- Alla fine degli anni '60 vennero introdotte le tamponature esterne verticali
 - Inizialmente con pannelli a forma di pi-greco;
 - successivamente furono realizzati quelli a orditura orizzontale.



Le costruzioni prefabbricate moderne: alcune caratteristiche

- Le moderne strutture prefabbricate costituiscono un sistema ad elevato contenuto tecnologico, affidabile e sicuro.
- I manufatti nascono in ambienti altamente controllati e con severi protocolli di costruzione e controllo che consentono di ottenere elementi ad elevate prestazioni statiche;
- Le strutture prefabbricate sono uno dei sistemi più vantaggiosi nel mondo delle costruzioni: per la combinazione delle caratteristiche proprie delle costruzioni in c.a., con gli aspetti specifici della industrializzazione.
- Gli aspetti peculiari delle strutture prefabbricate sono
 - Resistenza la fuoco (R180 è facilmente gestibile):
 - Riduzione casseri: secondo l'Irish Precast Concrete Association (IPCA) rispetto alle strutture in opera si hanno le seguenti riduzioni di materiali:

Casseri	~ 75%
Ponteggi	dal 75% al 90%
Getto in opera	~ 90%



- Sicurezza sul lavoro: tutti i manufatti hanno “a bordo” tutte le dotazioni di sicurezza e sono movimentati da personale specializzato;
- Velocità di costruzione: E’ stato stimato dall’ IPCA che rispetto alle strutture gettate in opera quelle prefabbricate consentono una riduzione dei tempi di almeno il 20%.

Colonne monopiano	12-14/giorno
Travi di piano	12-15/giorno
Pannelli di parete	12-18/giorno
Pannelli di solaio	350mq/giorno
Scale e pianerottoli	12-15/giorno

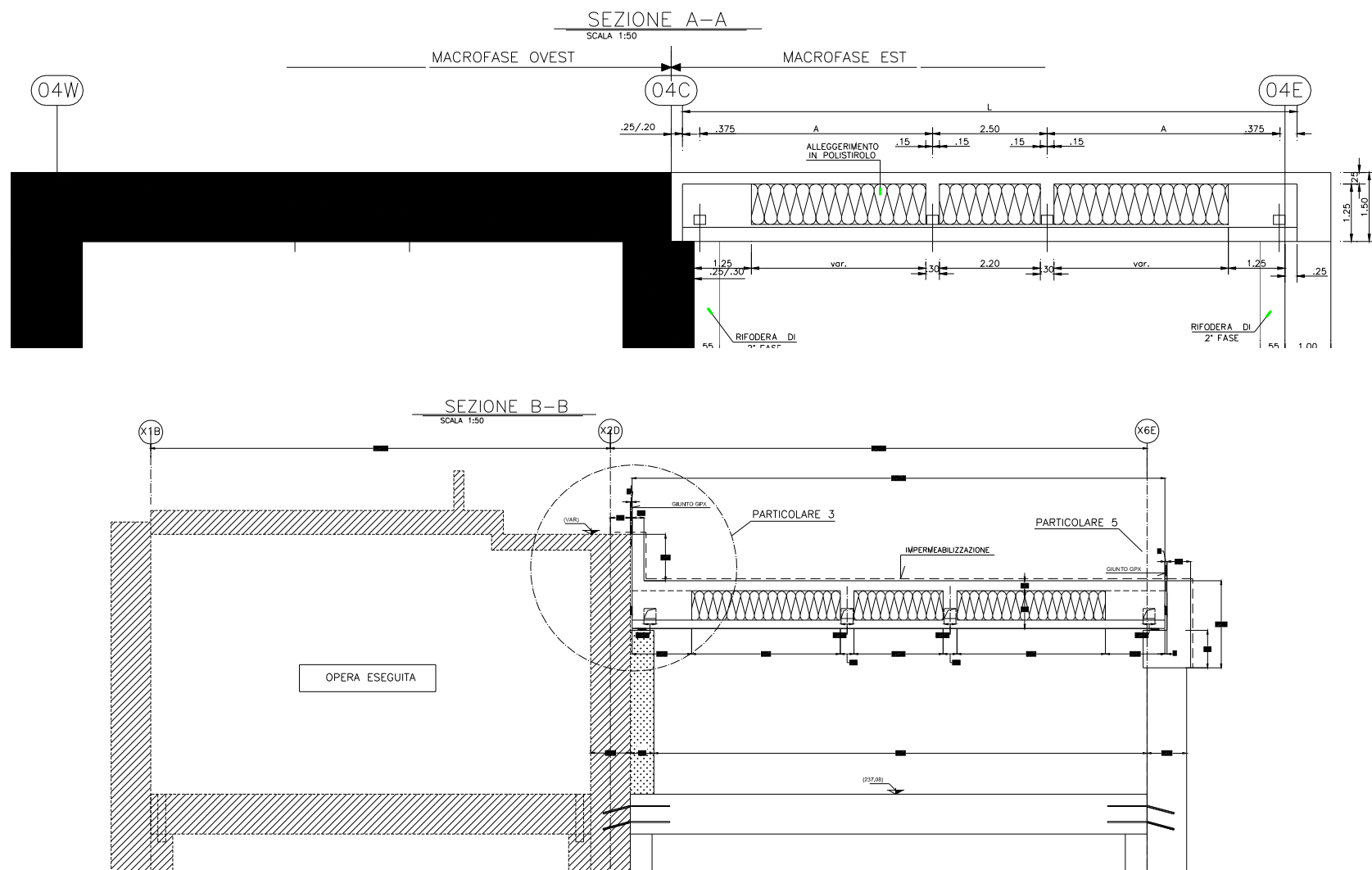
- Ed ancora:
 - Accuratezza di costruzione;
 - Buildability;
 - Realizzazione di ampie luci;
 - Riduzione produzione di residui di costruzione;
 - Riduzione nell’uso dei materiali.

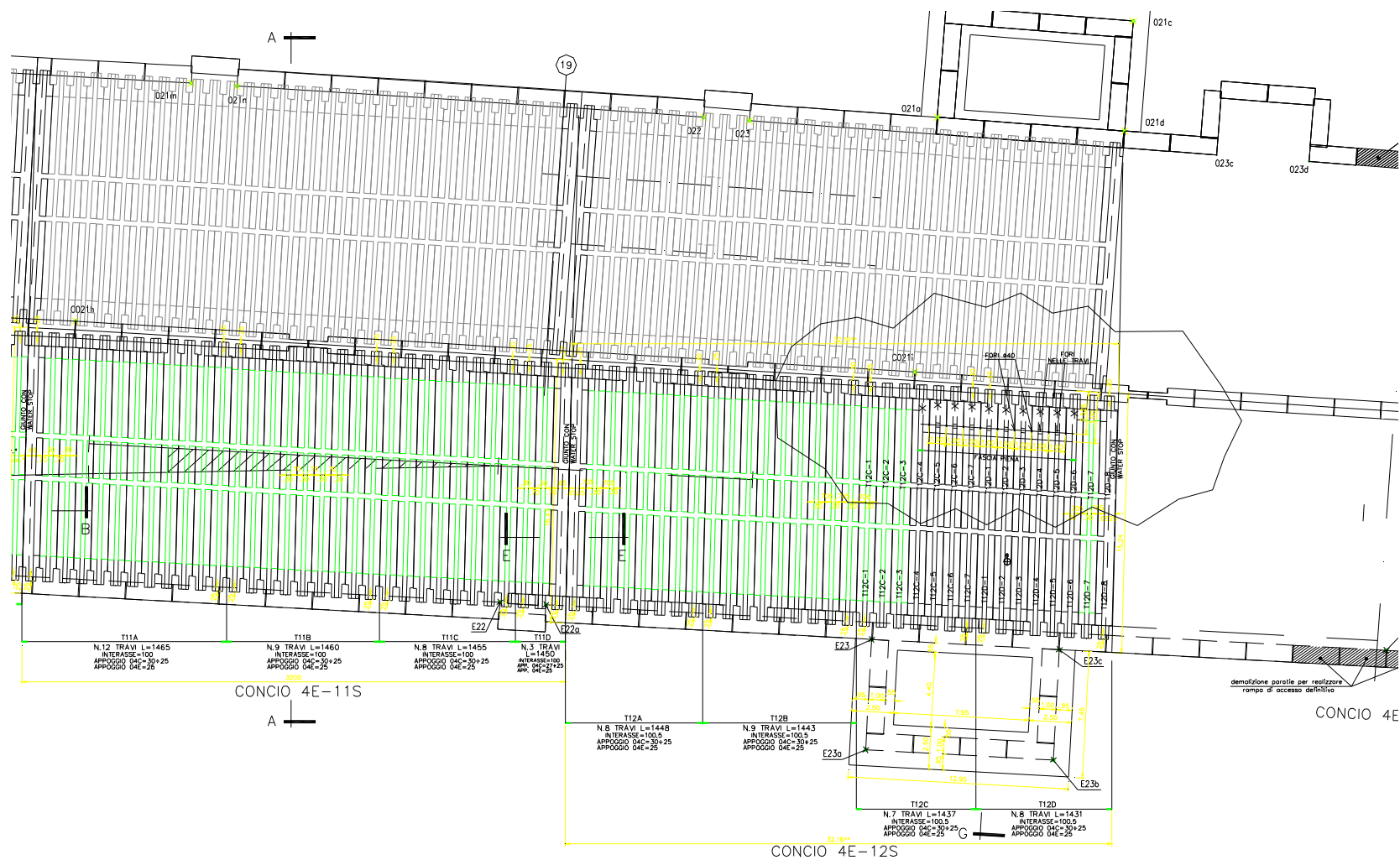


Le costruzioni prefabbricate moderne: edilizia ed infrastrutture

- La costruzione prefabbricata è associata, per fatto storico, all'edilizia industriale.
- Non mancano esempi anche di edilizia residenziale storica;
- Ciò è oggi riduttivo rispetto alle capacità di produzione, innovazione e ottimizzazione dei cantieri moderni
- La prefabbricazione è sempre più utilizzata nei grandi cantieri non solo di tipo edilizie/industriale.
- Di seguito alcuni esempi
 - Gallerie cut & cover
 - Opere d'arte stradali (muri, ponti, scatolari ecc.)
 - Manufatti ferroviari;

Gallerie cut&cover:







Ing. Nicola Mordà
DoMo Studio - Torino

Via Casalis 10 - Torino
Tel. 011-19706112
Mob. 349-47 38 065

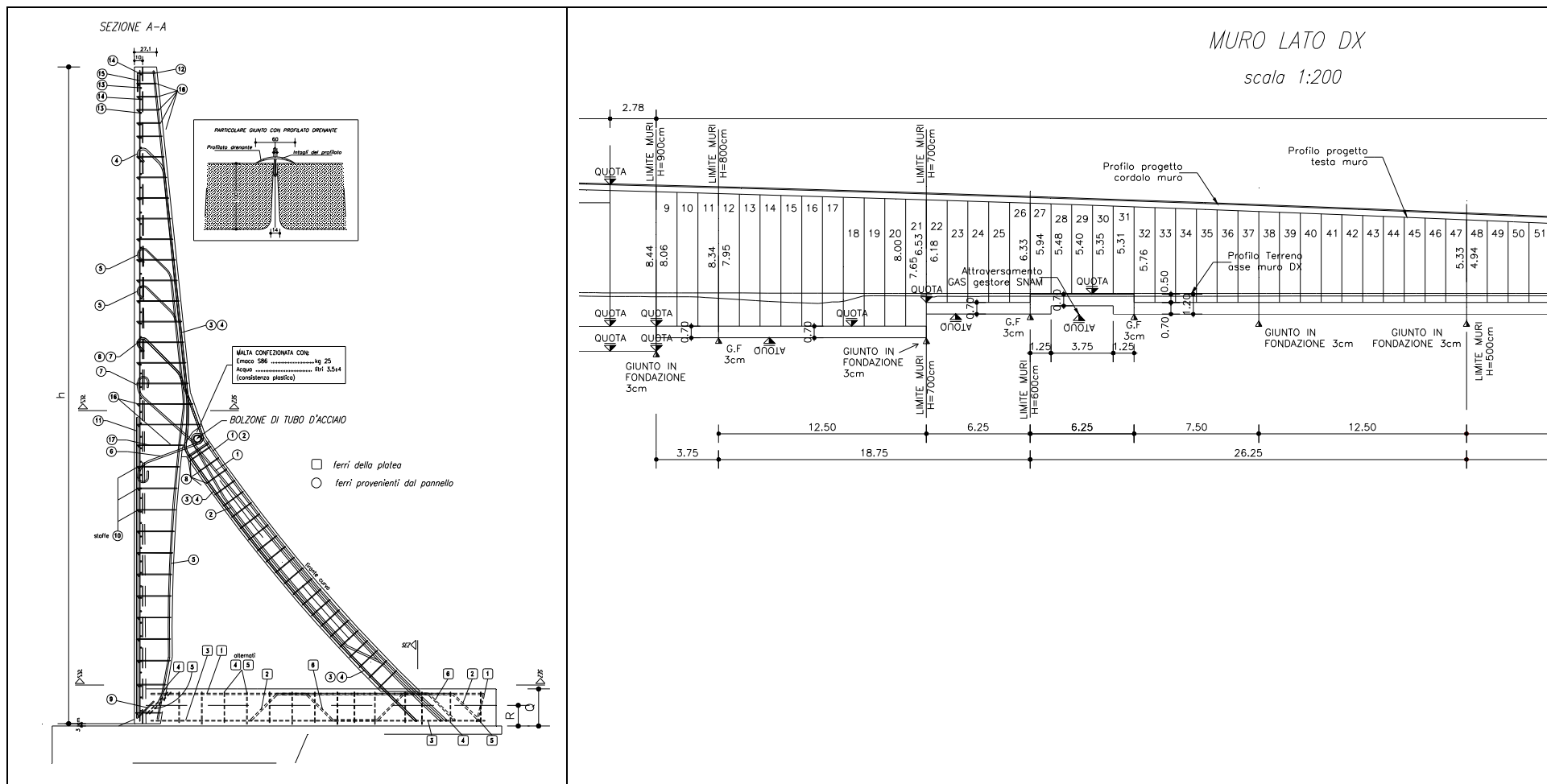
Esempi di travi in CAP per gallerie con sistema cut&cover

$L = 32.50\text{m}$

$w = 50 \text{ kN/mq}$



Opere d'arte stradali





Ing. Nicola Mordà
DoMo Studio - Torino

Via Casalis 10 - Torino
Tel. 011-19706112
Mob. 349-47 38 065



Impalcati ferroviari





Varo di una trave di impalcato (UK)



Varo di una trave-portale (UK)

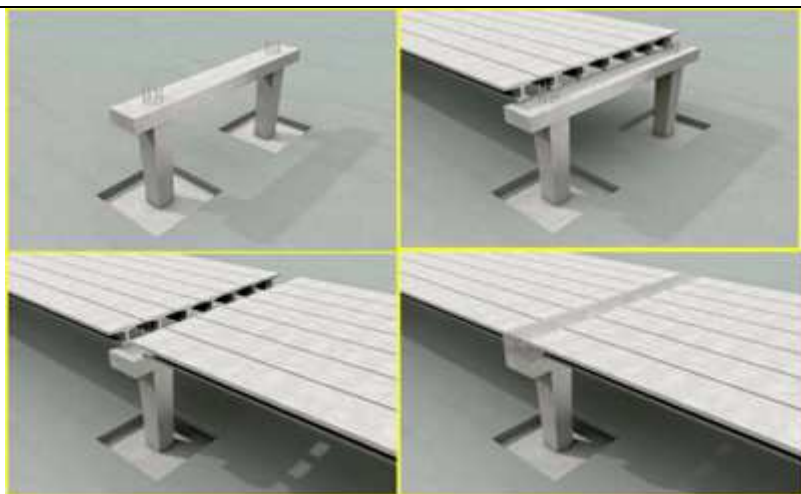


Ing. Nicola Mordà
DoMo Studio - Torino

Via Casalis 10 - Torino
Tel. 011-19706112
Mob. 349-47 38 065

Prefabbricazione integrale di ponti

20



http://www.fhwa.dot.gov/hfi/partnerships/bergerabam/brochure_bent.cfm

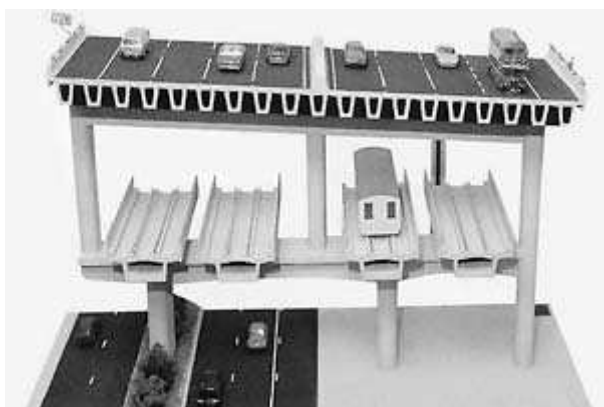


Ponti a prefabbricazione integrale utilizzati correntemente negli USA e prove di validazione degli elementi



Ing. Nicola Mordà
DoMo Studio - Torino

Via Casalis 10 - Torino
Tel. 011-19706112
Mob. 349-47 38 065



Kwai Chung Viaduct typical section (HK)



Ing. Nicola Mordà
DoMo Studio - Torino

Via Casalis 10 - Torino
Tel. 011-19706112
Mob. 349-47 38 065

22



Scatolari stradali prefabbricati

Ed altro ancora: scale, rampe, vasche, ecc.



Specificità degli edifici a struttura prefabbricata

- Gli edifici a strutture prefabbricate si presentano apparentemente semplici:
 - Elementi orizzontali isostatici con vincoli a cerniere opportunamente collegati;
 - Colonne incastrate alla base;
 - Pannelli portati dalle colonne o dalle travi (al suolo e in quota) per mezzo di specifica insertistica;
- Sebbene lo schema sia in linea generale valido e corretto, occorre tenere in conto già in fase di analisi gravitazionale di una serie di aspetti di dettaglio che hanno una influenza significativa sul regime statico. → v. scheda successiva
- In ambito dinamico occorre opportunamente considerare vari aspetti al fine di non simulare in modo scorretto il comportamento globale della struttura;
- Una notevole influenza sui risultati è esercitata da: modalità di modellazione dei collegamenti tra gli elementi, assegnazione delle masse dei pannelli, contributo di elementi in apparenza non strutturali, rigidità in piano della copertura ecc.
- Molti di questi aspetti sono indagati in recenti studi con ampio livello di dettaglio.



Comportamento statico e dinamico delle strutture prefabbricate - 1

- Gli aspetti principali in ambito statico sono
 - Eccentricità geometriche degli elementi → devono essere correttamente valutate per contemplare nei calcoli i momenti parassiti da esse originati che possono essere anche significativi
 - Carichi concentrati in zone localizzate; → gli effetti dell'introduzione di carichi concentrati devono essere valutati per evitare fenomeni di trazioni localizzate che possono indurre fessurazioni e addirittura problemi statici;
 - Trasferimento dei carichi dei pannelli; → le masse dei pannelli devono essere trasferite secondo specifici percorsi di carico; le eccentricità possono generare momenti parassiti significativi soprattutto in fondazione; anche le modalità di trasferimento delle azioni del vento devono essere considerate secondo opportuni schemi per la statica locale e globale
 - Effetti locali negli elementi (meccanismi strut&tie) → significativi a livello di singolo elemento
 - Rigidezza e resistenza vincoli (es. forcelle in testa colonna) → l'errata valutazione della rigidezza o deformabilità di un vincolo può innescare in casi specifici fenomeni di instabilità laterale:
 - es. travi alte e snelle su appoggi non sufficientemente rigidi;
 - collasso a catena di travi da ponte per eccessiva deformabilità degli appoggi in neoprene;



Comportamento statico e dinamico delle strutture prefabbricate - 2

- In ambito dinamico le questioni si amplificano
- Devono essere considerati aspetti che in ambito statico erano assenti
- Tali aspetti, da lungo tempo studiati, sono stati di recente presentati ai tecnici in modo estensivo a seguito dei vari eventi sismici succedutisi.
- Tra gli aspetti fisici più importati che stanno ricevendo una crescente attenzione vi sono:
 - Effetto della rigidità della copertura sulla ripartizione delle azioni di inerzia alle strutture di controventamento
 - Effetto della resistenza e duttilità della copertura sulla ripartizione delle azioni di inerzia alle strutture di controventamento;
 - Influenza di elementi non strutturali, in particolare i pannelli, sul comportamento dinamico della struttura;
 - Effetto del degrado di rigidità degli elementi verticali sulla risposta dinamica;
 - Influenza della capacità e duttilità delle connessioni tra gli elementi;
- Tra gli aspetti di modellazione strutturale:
 - Corretta gestione dei vincoli teorici degli elementi del modello numerico;
 - Corretta gestione dei vincoli reciproci tra elementi di copertura;
 - Corretta applicazione delle masse dei pannelli;
 - Corretta valutazione degli sforzi nelle connessioni.



Comportamento statico e dinamico delle strutture prefabbricate - Influenza copertura

- Le forze d'inerzia della copertura devono essere trasferite alle strutture verticali di controventamento
- L'impalcato di copertura esercita il ruolo di trasferimento di tali azioni
- Rispetto alle strutture in opera l'impalcato può comportarsi in modo significativamente diverso

Strutture in opera → Tipicamente impalcato rigido in piano

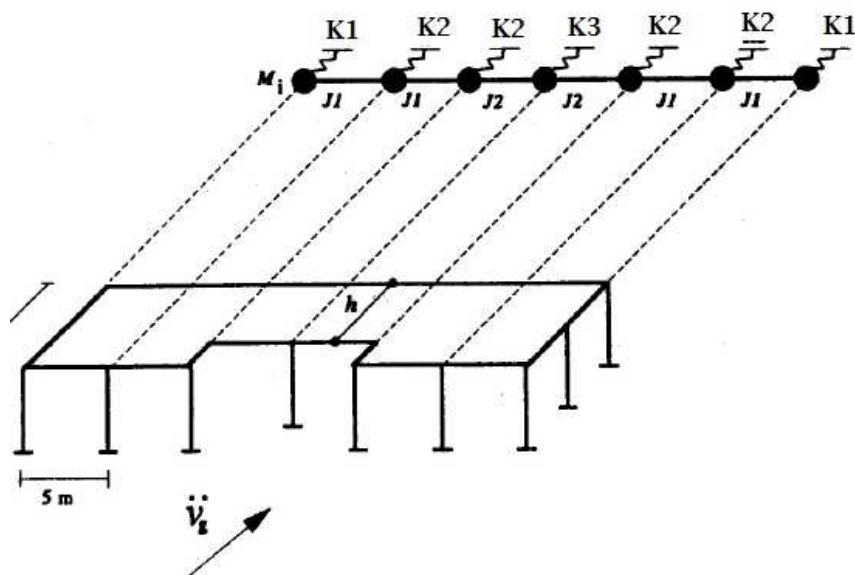
Strutture prefabbricate → Tende ad essere deformabile
→ Completamente deformabile

- La rigidità della copertura influenza la ripartizione delle forze d'inerzia tra gli elementi di controventamento;
- Nel caso di elementi discreti, es. copertura a shed con tegoli alari, è necessario modellarla
 - Per valutare correttamente gli effetti di ripartizione;
 - Valutare le azioni interne nelle connessioni degli elementi;

Comportamento statico e dinamico delle strutture prefabbricate - Influenza copertura

- Analisi parametrica (Dolce et. Al 1994) sulla deformabilità dell'impalcato:

lo studio ha portato ai seguenti risultati:



- l'effetto è trascurabile quando la rigidezza degli elementi verticali è uniforme (sia in fase elastica che inelastica);
- si hanno forti differenze nel caso contrario;
- l'ipotesi di impalcato rigido è a sfavore di sicurezza per gli elementi verticali meno rigidi;
- la deformabilità dell'impalcato è favorevole per gli elementi meno rigidi; a quelli più rigidi è richiesta maggiore duttilità.

- Particolare cura deve essere posta nella gestione delle tensioni tangenziali al fine di garantire l'integrità del diaframma.

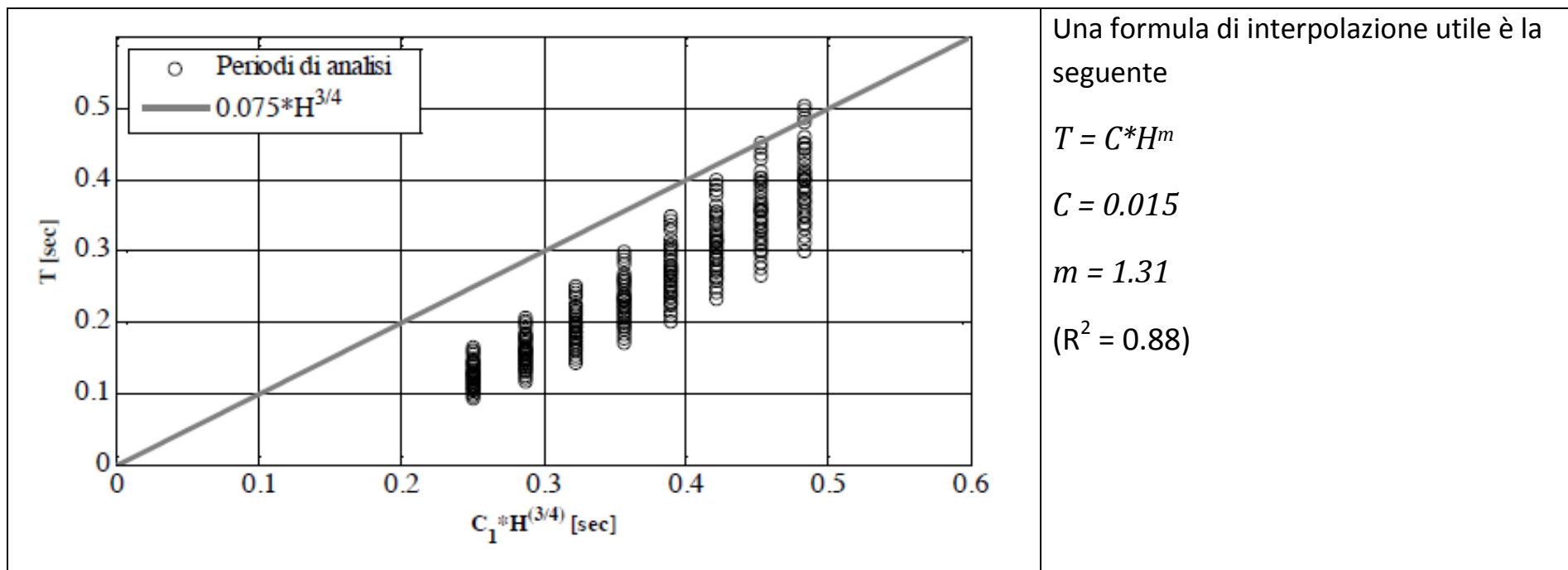


Comportamento statico e dinamico delle strutture prefabbricate - Influenza pannelli

- I pannelli di tamponamento sono tipicamente considerati elementi non strutturali
- Essi influenzano il comportamento dinamico della struttura per vari motivi
 - Per la presenza della loro massa;
 - Per effetti di rigidezza “parassita” usualmente non contemplata
- Recenti studi sono stati condotti per valutare quest’ultimo effetto (*Riva et. Al 2011, Colombo et. Al. 2010*), si hanno
 - pannelli non interferenti con il comportamento globale dell’edificio (pannelli in assetto isostatico)
 - pannelli che interagiscono con la struttura e alterano la risposta strutturale dell’edificio, (pannelli in assetto collaborante).
- **Pannelli in assetto isostatico:** la connessione pannello - struttura non deve influenzare la risposta strutturale e deve seguirne gli spostamenti relativi
- **Pannelli in assetto collaborante:** rappresentano dei controventi, e devono essere progettati come ogni altro elemento strutturale

Comportamento statico e dinamico delle strutture prefabbricate - Influenza pannelli

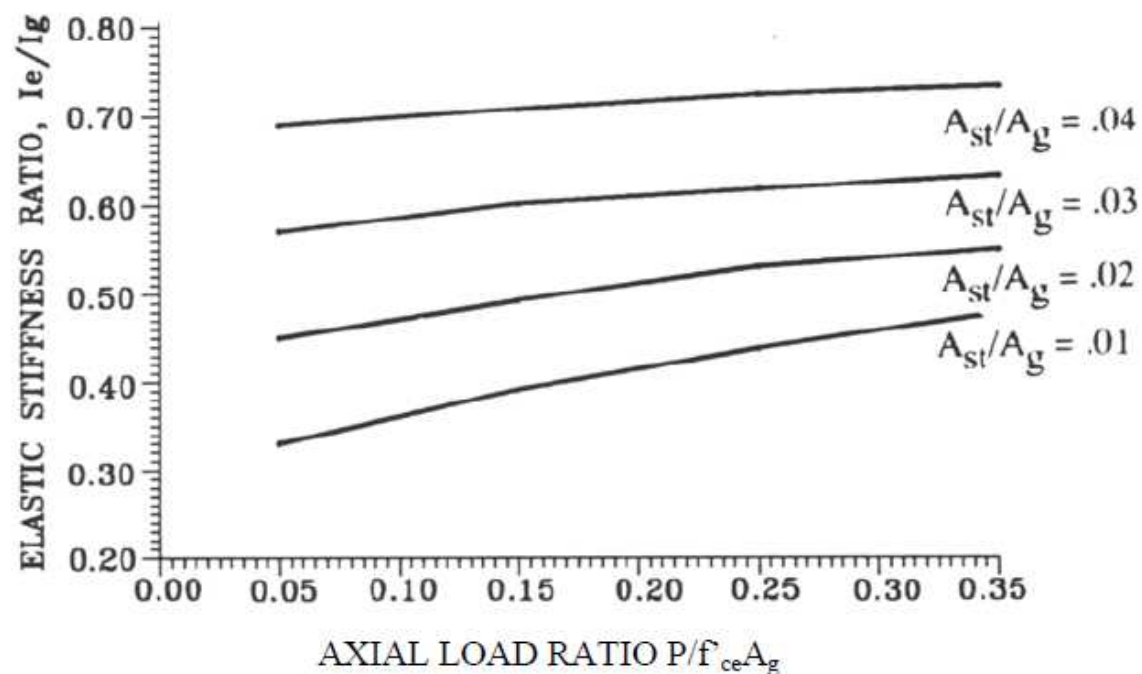
- L'effetto di incremento di rigidezza dei pannelli è stato indagato da *Ercolino et. Al (2013)*
- I risultati dimostrano una sensibile riduzione del periodo proprio



- Ciò comporta forze d'inerzia maggiori sulla struttura e sulle connessioni dei pannelli
- Il collasso dei pannelli di facciata è un tipico effetto indotto dal sisma; la problematica è amplificata da tali aspetti

Comportamento statico e dinamico delle strutture prefabbricate - degrado rigidezza

- Metodo semplificato previsto dalla NTC2008 (§ 7.2.6) → riduzione fino al 50%



- A_{st} = Area totale dell'armatura della sezione;
- A_g = Area geometrica della sezione della colonna;
- Il fattore di riduzione varia tra il 35-75%



Analisi ex-post del sisma Emilia Romagna 2012 – 1

- Il sisma del 2012 ha avuto un forte impatto mediatico, che non deve indurre a porre sotto accusa il sistema costruttivo a struttura prefabbricata o altri sistemi;
- Il sisma non ha fatto altro che *mostrare*, violentemente e drammaticamente, il noto concetto che possono esistere delle strutture non concepite, in forza di legge, senza criteri di sismo-resistenza.
- Successivamente al sisma del 2012 il DPC et. Al. ¹ hanno redatto un documento in cui sono state individuate una serie di “carenze” degli edifici prefabbricati, non progettati in accordo a regole di progettazione sismica;
- Il DPC scrive *“la questione della vulnerabilità degli edifici industriali è “un tema di grande interesse a livello nazionale, che andrebbe affrontato in maniera sistematica soprattutto in termini di prevenzione, particolarmente in quei contesti a notevole sviluppo economico, dove la tardiva classificazione sismica ha determinato una particolare vulnerabilità delle strutture,”*
- Tali “carenze” risultano peraltro ampiamente documentate in letteratura;

¹ D.P.C., Dipartimento della Protezione Civile; cfr. report DPC-Reluiss-CNI Assobeton “Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici”



Analisi ex-post del sisma Emilia Romagna 2012 – 2

- I collassi ed i danneggiamenti sono stati attribuiti ai seguenti fattori
 - Perdita di appoggio degli elementi di copertura dalle travi principali;
 - Perdita di appoggio delle travi dai pilastri;
 - Collasso per instabilità laterale delle travi senza adeguati ritegni laterali;
 - Collasso dei collegamenti dei pannelli di facciata;
 - Danni per perdita di stabilità del contenuto;

- Collassi sono stati anche innescati anche da altri fenomeni
 - interazione delle strutture con tamponamenti in muratura irregolari;
 - crisi delle colonne con plasticizzazione della sezione di base;
 - eventuali rotazioni delle fondazioni;

Perdita di appoggio degli elementi di copertura



Crollo di tegolo ad intradosso piano per mancanza di collegamento (Ferrara 2012 - Foto Autore)

Perdita di appoggio delle travi portanti



Perdita appoggio delle travi DP (Ferrara 2012 - Foto Autore)



Ing. Nicola Mordà
DoMo Studio - Torino

Via Casalis 10 - Torino
Tel. 011-19706112
Mob. 349-47 38 065

Instabilità/ribaltamento laterale delle trave portante



Ribaltamento trave portante (Ferrara 2012 Foto Autore)



Rotazione rigida della trave di copertura per eccentricità della copertura (foto Autore Ferrara 2012)

Carenze di collegamenti e carenze statiche degli elementi di tamponatura



Collasso pannelli (Ferrara 2012 - Foto Autore)

Interazione delle strutture con tamponamenti



Rottura di un tratto di pilastro (Ferrara 2012 - Foto Autore)



Ing. Nicola Mordà
DoMo Studio - Torino

Via Casalis 10 - Torino
Tel. 011-19706112
Mob. 349-47 38 065

Carenze strutturali dei pilastri



Disallineamenti della facciata: probabili rotazioni pilastri alla base (Ferrara 2012 Foto Autore)

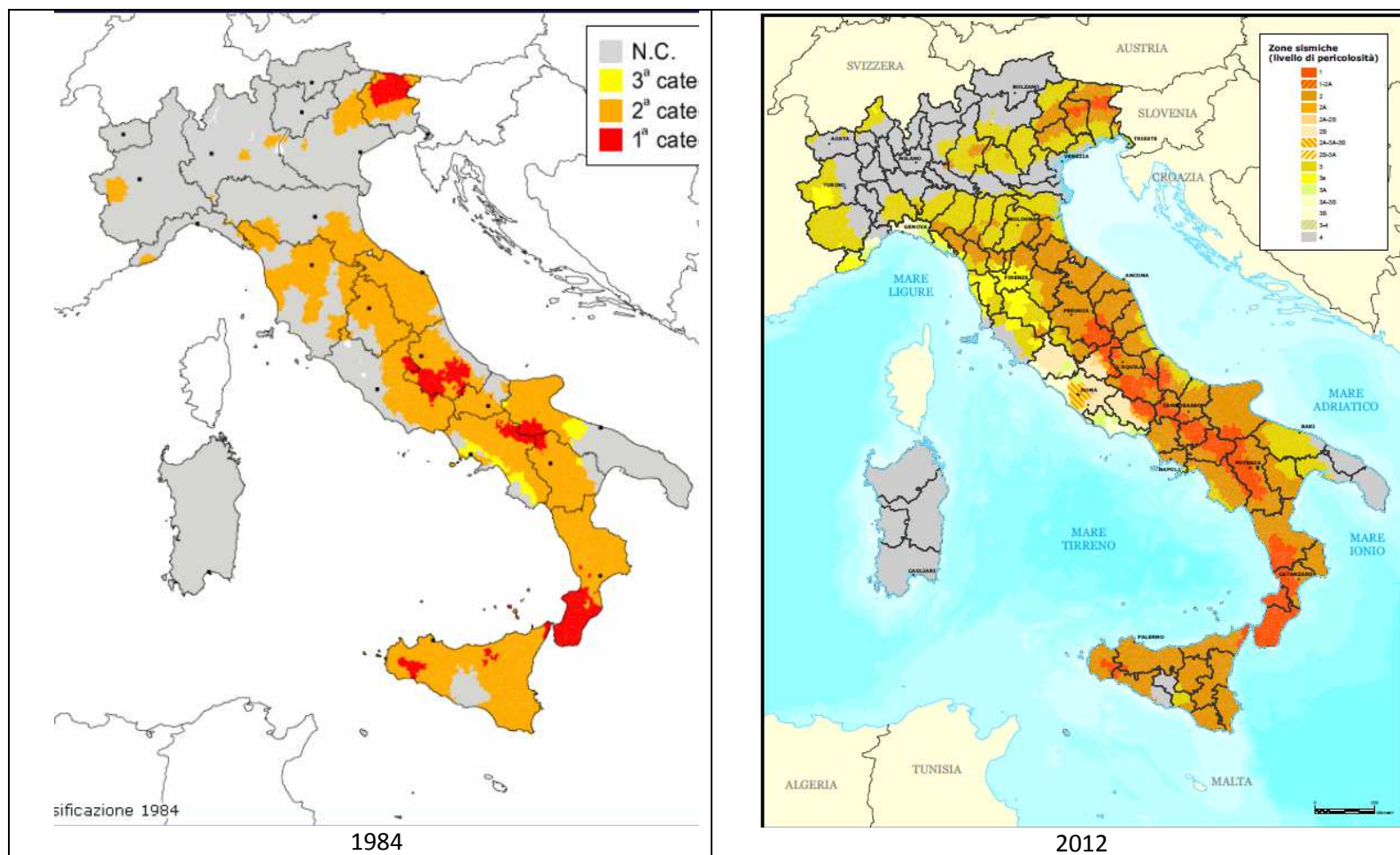


Aspetti manutentivi e responsabilità giuridica dei gestori – Alcune considerazioni

- Gli eventi del 2012 hanno innescato un'ampia discussione attorno al tema della sicurezza degli ambienti di lavoro;
- E' utile analizzare la questione con un livello emotivo più basso e con il giusto livello di razionalità.
- I punti che si ritengono importanti sono i seguenti
 - Si è “scoperto” che possono esistere delle strutture non progettate per le azioni sismiche;
 - Si è “scoperto” che esse possono essere particolarmente vulnerabili rispetto all'input sismico;
 - Si è “scoperto” che il territorio nazionale è stato oggetto dal 2003 una nuova mappatura del livello di sismicità;
 - Si è dimenticato che dal 2003 vi è stata una sequenza di rinvii e proroghe nell'adozione delle nuove regole sulle costruzioni con la coesistenza di vari regimi normativi, fino al 1 luglio del 2009 (post-sisma de L'Aquila);
 - Si è dimenticato che l'attribuzione di una sismicità non nulla ad un territorio impone un Rischio sismico non nullo;
 - Si è dimenticato che il sisma è classificata come azione ambientale;
 - Si è dimenticato che le costruzioni non sono governate solo dalle norme tecniche: sui luoghi di lavoro incidono anche le specifiche norme di sicurezza;
 -

Aspetti manutentivi e responsabilità giuridica dei gestori – Alcune considerazioni

- E' utile ricordare (ancora) che prima del 2003 non tutto il territorio italiano era interessato da livelli di sismicità
- Il confronto tra le due mappe seguenti da conto di ciò





- Fino al 2003 tutte le costruzioni fuori dalle zone classificate secondo la mappa dell'epoca erano progettate, costruite e collaudate senza che l'azione sismica dovesse in forza di legge essere contemplata;
- Dal 2003, anche con varianti regionali, il sisma è diventato una delle azioni ambientali prevista dalle varie norme tecniche che si sono succedute (OPCM 3273 ecc; NTC2005, NTC2008);
- Tra il 2003 ed il 2009 il panorama tecnico è stato molto confuso con varie proroghe sull'entrata in vigore delle norme tecniche e con più regimi normativi coesistenti.
- Ma dal 2009, dopo il terremoto del L'Aquila il DM14/1/2008 (NTC) è divenuto pienamente operativo, e in conseguenza di ciò
 - a) tutte le nuove costruzioni sono progettate secondo criteri di sismo-resistenza;
 - b) le costruzioni esistenti sono soggette alla prescrizioni del cap. 8 che prevede in certi casi la verifica di sicurezza rispetto alle nuove azioni, sisma compreso.
- Le NTC incidono sulle costruzioni esistenti solo in determinate ipotesi; escluse tali fattispecie una costruzione esistente può restare in esercizio senza particolari oneri per il proprietario.
- **E se la costruzione è un luogo di lavoro?**



Aspetti manutentivi e responsabilità giuridica dei gestori – Sicurezza statica dei luoghi di lavoro

- Vigè il D.L.gs 9/4/2008 n. 81 s.m.i. (Dlgs 81/08 – TUSL) che costituisce

“... il riassetto e la riforma delle norme vigenti in materia di salute e sicurezza delle lavoratrici e dei lavoratori nei luoghi di lavoro.” (Art. 1) e

“.... si applica a tutti i settori di attività, privati e pubblici, e a tutte le tipologie di rischio.” (Art. 3.)

- Il TUSL coesiste con le NTC e
 - Non vi è conflitto tra esse;
 - Le NTC non sostituiscono i precetti del TUSL;
 - Le NTC sono lo “strumento operativo” del TUSL per la sicurezza statica;
 - Il TUSL, di fatto, impone la verifica di sicurezza delle costruzioni esistenti in quanto luoghi di lavoro, ossia sulla base di una *ratio* differente rispetto a quelle delle NTC.

- In sintesi per il TUSL

Il luogo di lavoro deve essere un ambiente sicuro dove i rischi sono stati valutati e minimizzati, in relazione al progresso tecnico e scientifico.



Aspetti manutentivi e responsabilità dei gestori – Sicurezza statica dei luoghi di lavoro

- La tabella seguente istituisce il confronto tra le due norme

<i>Immobili non classificabili ambienti di lavoro</i>	<i>Immobili che risultano ambienti di lavoro</i>
Esempio: edifici privati a destinazione residenziale; condomini	Esempio: Capannoni industriali
Norma da rispettare: D.M. 14/1/2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”	Norme da rispettare: D.M. 14/1/2008 “Norme tecniche per le costruzioni” D.Lgs. 9/4/2008 , n. 81 s.m.i. “Sicurezza sul lavoro”
Quando: Se si eseguono determinati interventi (es. alcune ristrutturazioni) difetti o segni di dissesto occorre seguire le prescrizioni del Cap. 8.	Quando: Va rispettato <u>sempre</u> il DLgs. 81/08 In caso di alcuni interventi edilizi valgono le disposizioni del DM 14/1/08 valido per tutte le costruzioni.



Aspetti manutentivi e responsabilità giuridiche– Sicurezza statica dei luoghi di lavoro

- Sul tema della sicurezza statica (“stabilità” è il termine usato) il TUSL statuisce una serie di precetti in più articoli, individuando un preciso ordine di responsabilità;
- E’ fondamentale che i responsabili, *ex lege*, della tutela della sicurezza dei lavoratori siano informati sul tema ed adottino le necessarie contromisure;
- Gli articoli che si ritengono pertinenti sono elencati di seguito
 - Art. 15. Misure generali di tutela; (Titolo I - PRINCIPI COMUNI)
 - Art. 17. Obblighi del datore di lavoro non delegabili; (“)
 - Art. 18. Obblighi del datore di lavoro e del dirigente; (“)
 - Art. 22. Responsabilità dei progettisti; (“)
 - Art. 28 Valutazione dei rischi (“)
 - Art. 63. Requisiti di salute e di sicurezza (Titolo II - LUOGHI DI LAVORO)
 - Art. 64 - Obblighi del datore di lavoro; (“)
 - **ALLEGATO IV - Requisiti dei luoghi di lavoro**

ALLEGATO IV: REQUISITI DEI LUOGHI DI LAVORO

1. AMBIENTI DI LAVORO

1.1. Stabilità e solidità

1.1.1. Gli edifici che ospitano i luoghi di lavoro o qualunque altra opera e struttura presente nel luogo di lavoro devono essere stabili e possedere una solidità che corrisponda al loro tipo d'impiego ed alle caratteristiche ambientali.

1.1.2. Gli stessi requisiti vanno garantiti nelle manutenzioni.

[...]

- Art. 1.1.1 è limpido: gli ambienti di lavoro devono essere sempre solidi alle caratteristiche ambientali: se in un dato momento le caratteristiche ambientali mutano la loro entità occorre che valutare la stabilità del luogo di lavoro in relazione a tale variazione.
- Ambiente di progetto: contesto in cui è immersa la struttura e che la cimenta (NTC 05)
- Sono “azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura)” (NTC 08)



Aspetti manutentivi e responsabilità giuridiche – Manutenzione migliorativa

- Art. 1.1.2: gli interventi di manutenzione sono lo strumento operativo per garantire i livelli di sicurezza
- Nel contesto preventivo imposto dal TUSL la politica di manutenzione più appropriata è senza dubbio quella migliorativa.
- *La manutenzione migliorativa è la più efficace delle politiche di manutenzione preventiva (statistica, su condizione e predittiva);*
 - *elimina le cause che originano il guasto;*
 - *impedisce l'insorgere del guasto e delle relative conseguenze.*
- Ciò trova esplicito richiamo anche nelle NTC (cap. 2) che assegnano agli interventi di manutenzione un ruolo preminente per garantire i livelli di sicurezza fissati.



Atto legislativo	Obbligo	Riferimento	Soggetto destinatario
D. Lgs. 81/08 s.m.i.	Valutazione di tutti i rischi ed eliminazione o minimizzazione degli stessi	Art. 15 cm. 1 lett. a, b, c, e e Art. 17 15 cm. 1 lett. a	Datore di lavoro
	<u>Manutenzione</u> e miglioramento dei livelli di sicurezza degli ambienti	Art. 15 cm. 1 lett. t, z	Datore di lavoro
	Esecuzione di regolare <u>manutenzione</u> per eliminazione di difetti pregiudizievoli della sicurezza dei lavoratori	Art. 64 cm. 1 lett. c	Datore di lavoro
	Stabilità, solidità e <u>manutenzione</u>	Allegato IV	Datore di lavoro (tramite l'art. 64 cm. 1 lett. a e art. 63 cm. 1 e ss.)
D.M. 14/01/2008	Le componenti strutturali devono essere soggette a <u>manutenzione</u> in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, [...] con il livello di sicurezza previsto [...]	§ 2.1 (Principi Fondamentali)	Datore di lavoro (tramite All.IV, art. 64 cm. 1 lett. a e art. 63 cm. 1 e ss. del D.Lgs 81/08)
Circ. CSLP 617/2009	... i proprietari o i gestori [...] <i>dovranno</i> (NdA) definire il provvedimento più idoneo, eventualmente individuando uno o più livelli delle azioni, commisurati alla vita nominale restante e alla classe d'uso, rispetto ai quali si rende necessario effettuare l'intervento di incremento della sicurezza entro un tempo prestabilito.	§ C. 8.3 (Valutazione della sicurezza)	Proprietario o gestore
D.M. 3 Dicembre 1987 (soppresso dal DM14/1/08)	<i>Nel caso di cambiamento d'uso dell'opera, la proprietà deve provvedere a fare effettuare una verifica strutturale [...] dell'intera opera [...]</i> <i>Per cambiamento d'uso si intende qui quello che comporta azioni di esercizio non previste in fase di progettazione.</i>	Art. 6.1	Proprietario
	<i>... in circostanza di modifica di fatti che possono influire sulle condizioni di esercizio della struttura (destinazione, configurazione di carichi, ecc.), la proprietà dovrà disporre indagini e/o prove atte ad accertare le condizioni statiche delle strutture.</i>	Art. 6.2	Proprietario

Tabella 1: Sicurezza statica dei luoghi di lavoro. Obblighi di legge



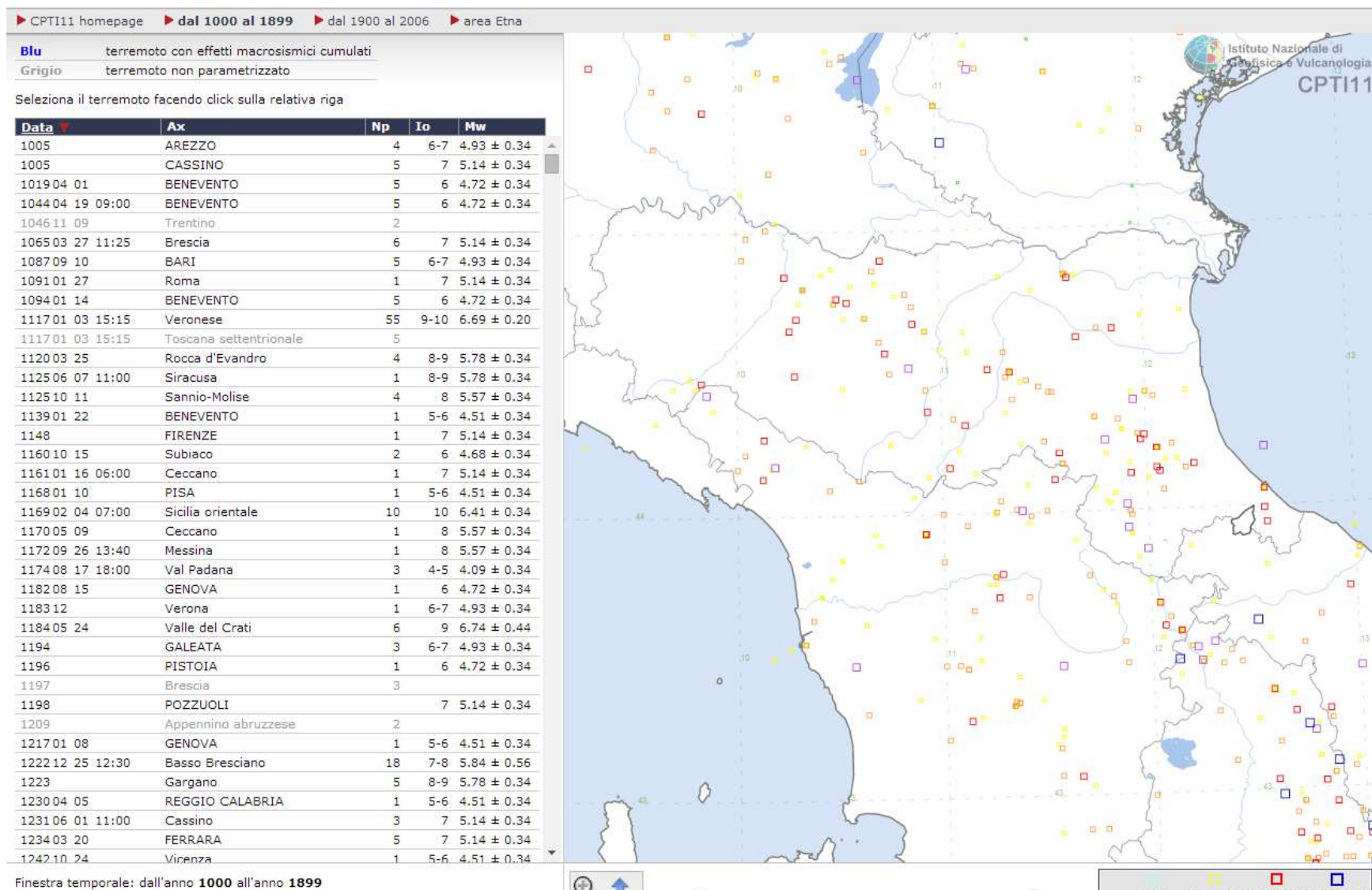
Aspetti manutentivi e responsabilità giuridiche – Alcune note di giurisprudenza

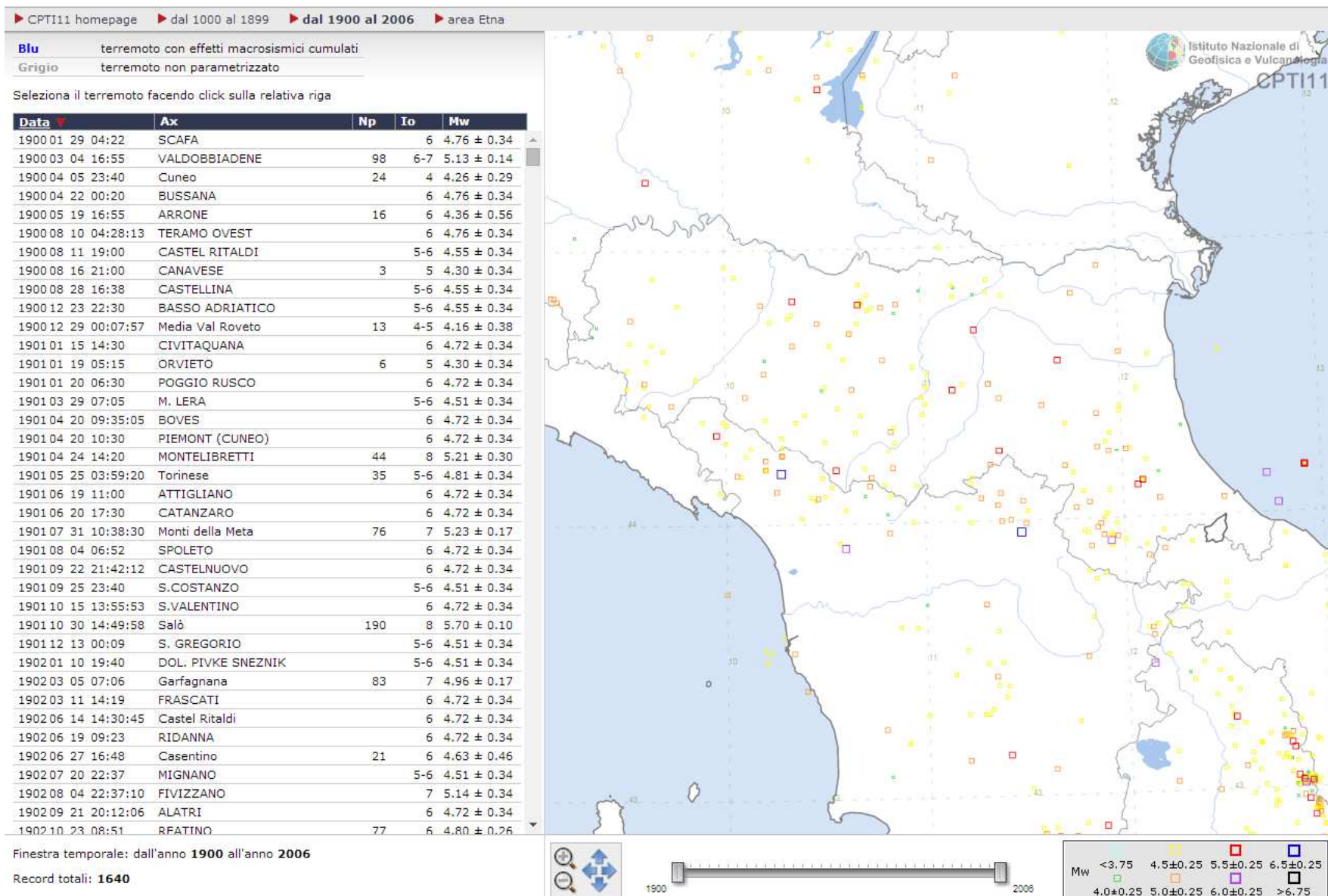
Cassazione Civile n. 8486/2013

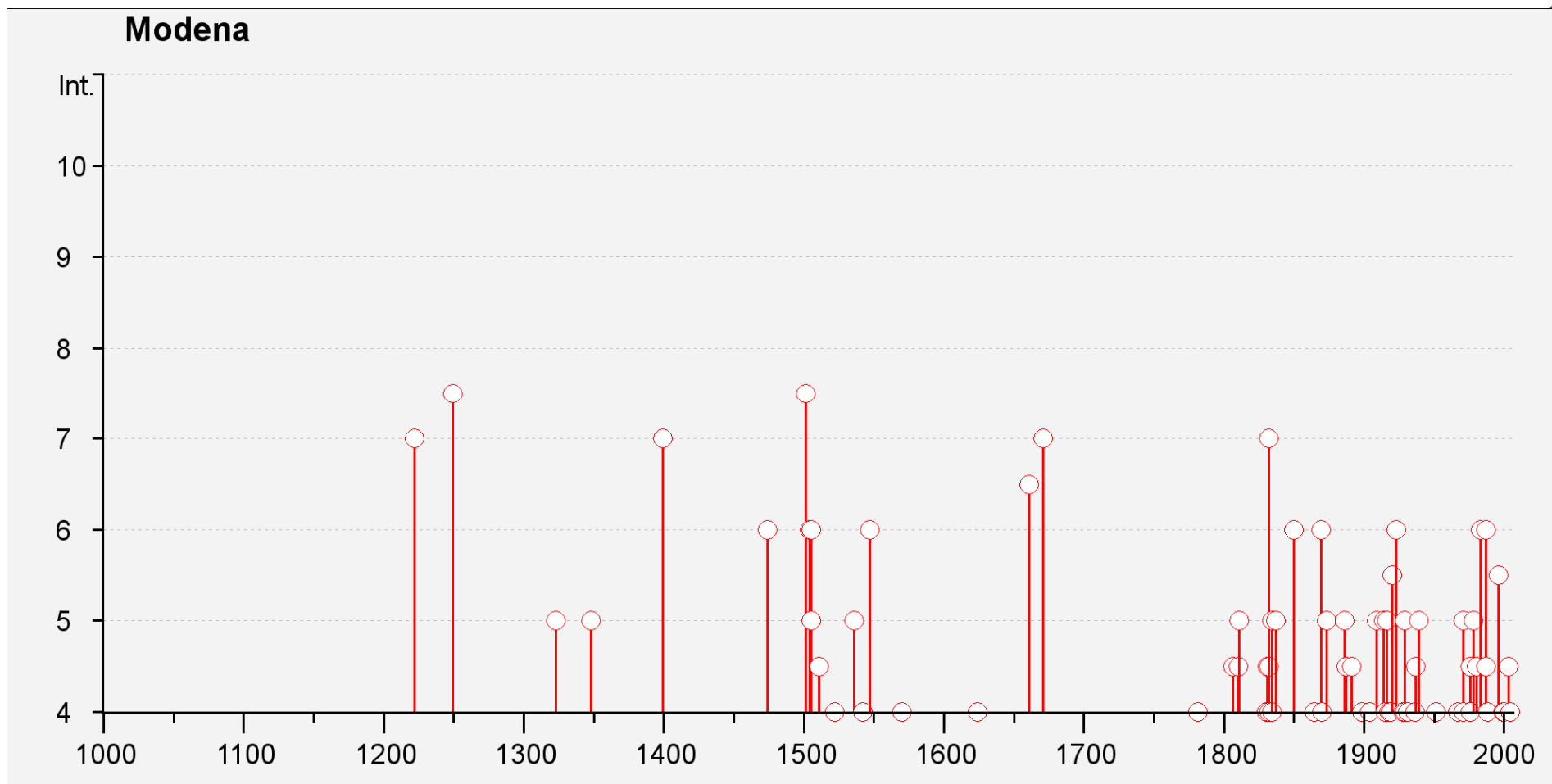
Gli obblighi che l'art. 2087 cc. impone all'imprenditore in tema di tutela delle condizioni di lavoro non si riferiscono soltanto alle attrezzature, ai macchinari e ai servizi che il datore di lavoro fornisce o deve fornire, ma si estendono, nella fase dinamica dell'espletamento del lavoro, anche "all'ambiente di lavoro, in relazione al quale le misure e le cautele da adottarsi dall'imprenditore devono prevenire sia i rischi insiti in quell'ambiente, sia i rischi derivanti dall'azione di fattori ad esso esterni e inerenti al luogo in cui tale ambiente si trova. [...]

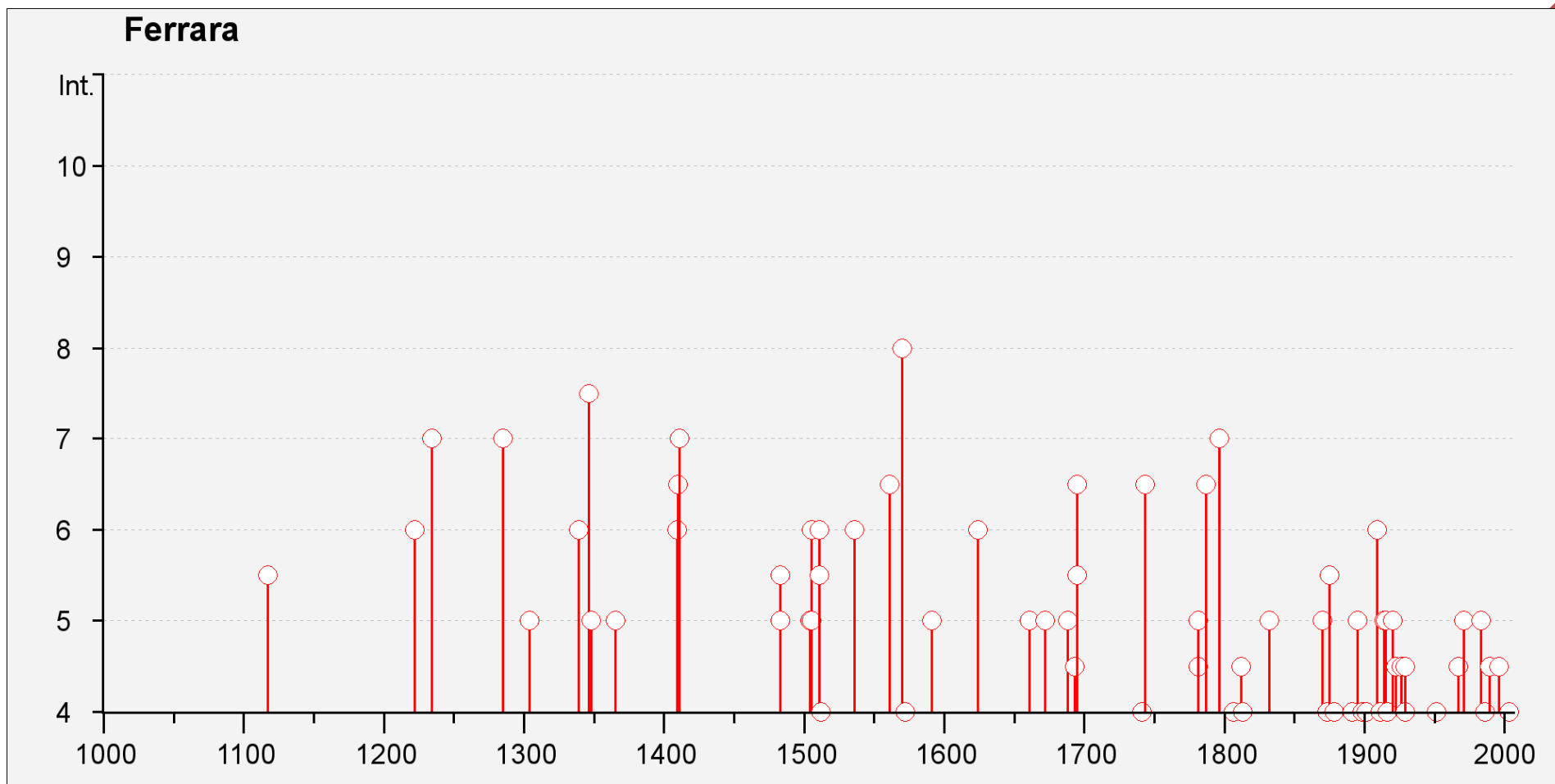
Fa carico allo stesso imprenditore valutare se la attività della sua azienda presenti rischi extra-lavorativi "di fronte al cui prevedibile verificarsi insorga il suo obbligo di prevenzione",

- Sembra lecita la domanda se il sisma del 2012 era prevedibile, non in termini temporali puntuali ma in senso probabilistico.
- Le figure seguenti forniscono è una possibile risposta;











Corte di Giustizia Europea del 15 novembre 2001, Causa n.C 49/00,13

“[...] i rischi professionali che devono essere oggetto di una valutazione da parte dei datori di lavoro non sono stabiliti una volta per tutte, ma si evolvono costantemente in funzione, in particolare, del progressivo sviluppo delle condizioni di lavoro e delle ricerche scientifiche in materia di rischi professionali”

Cassazione Penale 41944/2006

E' evidente come non sia possibile pretendere - in ogni caso in cui la ricerca e lo sviluppo delle conoscenze portino alla individuazione di tecnologie più idonee a garantire la sicurezza - che l'imprenditore proceda ad un'immediata sostituzione delle tecniche precedentemente adottate con quelle più recenti e innovative dovendosi procedere ad una complessiva valutazione sui tempi, modalità e costi dell'innovazione.

A fronte di una condotta comunque positiva dell'imprenditore di adeguarsi alle nuove tecnologie - e purchè i sistemi adottati siano comunque idonei a garantire un livello elevato di sicurezza - le scelte imprenditoriali divengono insindacabili.

[...] su un punto non possono esservi dubbi: qualora l'imprenditore disponga di più sistemi di prevenzione di eventi dannosi è tenuto ad adottare (salvo il caso di impossibilità che in questo caso nessuno afferma) quello idoneo a garantire un maggior livello di sicurezza.



Aspetti manutentivi e responsabilità giuridiche – RSPP



- Sembra lecita anche un'altra domanda: qual è la posizione del RSPP?
- Il TUSL ne definisce le funzioni all'
 - **Articolo 33 - Compiti del servizio di prevenzione e protezione**
 - 1. *Il servizio di prevenzione e protezione dai rischi professionali provvede:*
 - a) *all'individuazione dei fattori di rischio, alla valutazione dei rischi e all'individuazione delle misure per la sicurezza e la salubrità degli ambienti di lavoro, nel rispetto della normativa vigente sulla base della specifica conoscenza dell'organizzazione aziendale;*



Cassazione Penale, Sez. 4, 27 gennaio 2011, n. 2814

Tra i compiti del RSPP, [...], rientra anche l'obbligo dell'individuazione dei fattori di rischio e delle misure da adottare per la sicurezza e la salubrità dell'ambiente di lavoro.

Secondo le regole generali, il RSPP può essere tenuto a rispondere - proprio perché la sua inosservanza si pone come concausa dell'evento - dell'infortunio in ipotesi verificatosi proprio in ragione dell'inosservanza colposa dei compiti di prevenzione attribuitigli dalla legge.

Cassazione Penale, Sez. 4, 04 maggio 2012, n. 16892

Il soggetto designato responsabile del servizio di prevenzione e protezione, pur rimanendo ferma la posizione di garanzia del datore di lavoro, ancorchè sia privo di poteri decisionali e di spesa, deve essere ritenuto anch'egli responsabile del verificarsi di un infortunio, ogniqualvolta questo sia oggettivamente riconducibile ad una situazione pericolosa che egli avrebbe avuto l'obbligo di conoscere e segnalare, dovendosi presumere, nel sistema elaborato dal legislatore, che alla segnalazione avrebbe fatto seguito l'adozione, da parte del datore di lavoro, delle necessarie iniziative idonee a neutralizzare detta situazione.



Ing. Nicola Mordà
DoMo Studio - Torino

Via Casalis 10 - Torino
Tel. 011-19706112
Mob. 349-47 38 065

GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Per chiarimenti
Ing. Nicola Mordà
DoMo Studio Torino
Tel. 011-197 06 112
Mob. 349-47 38 065