CONVEGNO

"SISMA ED ELEMENTI NON STRUTTURALI

Approcci, Stati Limite e Verifiche Prestazionali"

Bologna – 24 ottobre 2014

LA VULNERABILITÀ SISMICA DEGLI IMPIANTI TECNICI. ASPETTI PROGETTUALI E REALIZZATIVI.

Ing. Giorgio Bo – Prodim srl, Torino

Ing. Nicolo' Ramasco – Bono Netro spa, Biella

50 EDIZIONE SAIE 2014 BUILT ENVIRONMENT EXHIBITION
Bologna, 22-25 ottobre

ISI Ingegneria Sismica Italiana

Progettazione antisismica degli elementi non strutturali

Anche in Italia con le ultime norme tecniche si è introdotto l' obbligo di una specifica progettazione antisismica dei cosi detti **elementi non strutturali** di cui fanno parte cui gli **IMPIANTI**

Perché questa sempre più frequente attenzione nei confronti degli elementi non strutturali ?

1. **Pericolosità**: in molti casi sono essi stessi la causa di danni anche mortali alle persone;
2. **Fragilità**: gli elementi non strutturali hanno in genere un comportamento più fragile delle strutture in cui sono inseriti per cui subiscono danni maggiori. In molti casi i danno registrati dagli elementi non strutturali fra cui gli impianti hanno determinato l' inagibilità di molti edifici, anche quando le strutture erano rimaste integre.
3. **Perdita economica**: la maggior parte degli edifici è costituita da elementi non strutturali con conseguenti rilevanti perdite economiche

Lo stato dell' arte della progettazione impiantistica

E' doveroso e quanto meno corretto precisare che la progettazione antisismica degli impianti è ancora oggi per noi impiantisti una problematica tutt'altro che definita in modo compiuto.

Non esistono procedure e prassi progettuali consolidate da parte di noi impiantisti.

La letteratura nazionale sull'argomento è quanto mai scarna.

Sono pochissimi gli esempi di edifici, anche di nuova costruzione, in cui questa attività progettuale inerente gli impianti sia applicata in modo omogeneo e puntuale.

La progettazione antisismica degli impianti comporta conoscenze tecniche che non sono proprie dell' impiantista, ma bensì dello strutturista.

Solo una collaborazione stretta fra queste due figure professionali può portare a buoni risultati.

Aspetti progettuali

Il primo criterio di una attenta progettazione (che però vale per le nuove realizzazioni) è quello di ridurre alla fonte le possibili criticità

Ciò premesso due sono le tematiche progettuali che devono essere prese in considerazione:

1. gli aspetti di natura più specificatamente "**statica**" vale a dire la resistenza che le installazioni impiantistiche devono offrire all'azione del sisma (forze incidenti non solo verticali) senza collassare.

2. gli aspetti di "**flessibilità**" che le reti impiantistiche devono garantire in corrispondenza dei giunti sismici.

Le problematiche statiche

Riguardano:

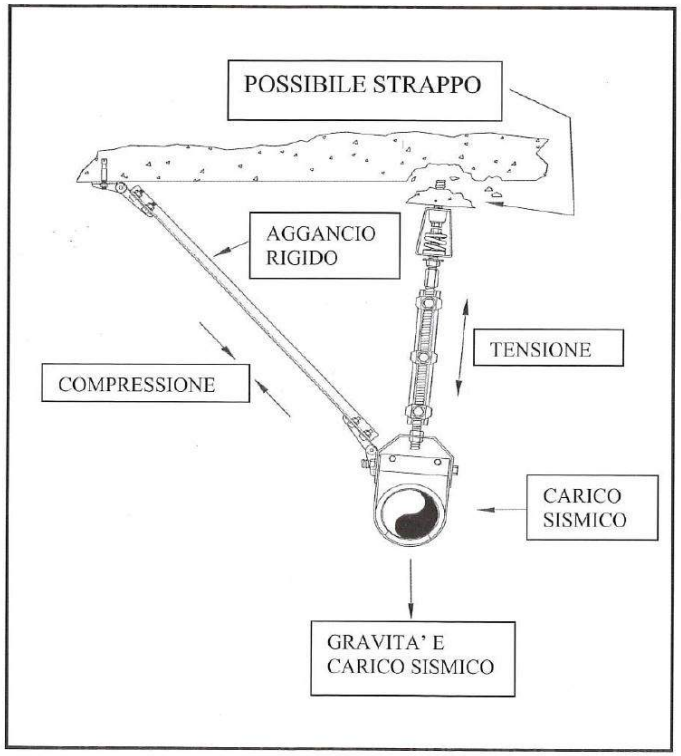
a. le modalità di ancoraggio delle apparecchiature;

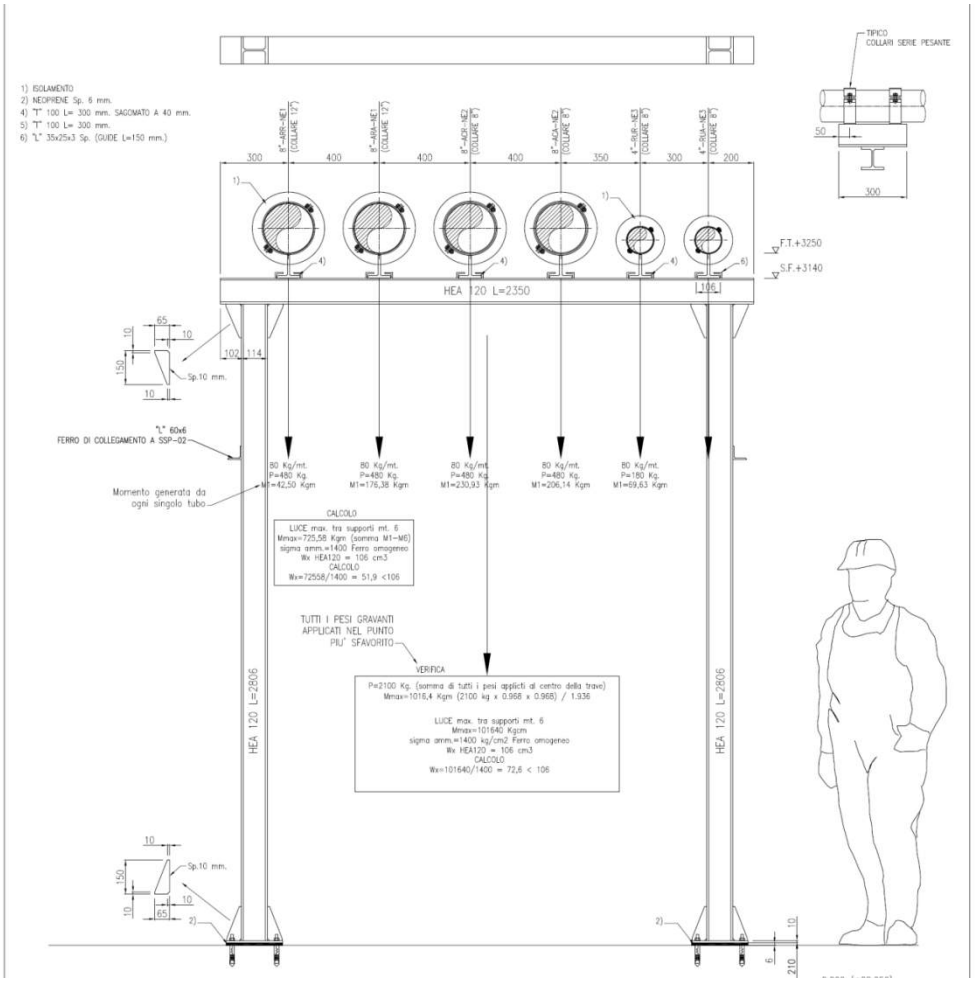
b. le verifiche degli staffaggi di sostegno e degli elementi di fissaggio alla struttura dell' edificio delle reti termofluidiche e aerauliche.

che devono essere commisurate all' entità delle forze generate dal sisma.

E' mestiere tipico dello strutturista a cui l'impiantista deve fornire i necessari dati di input.

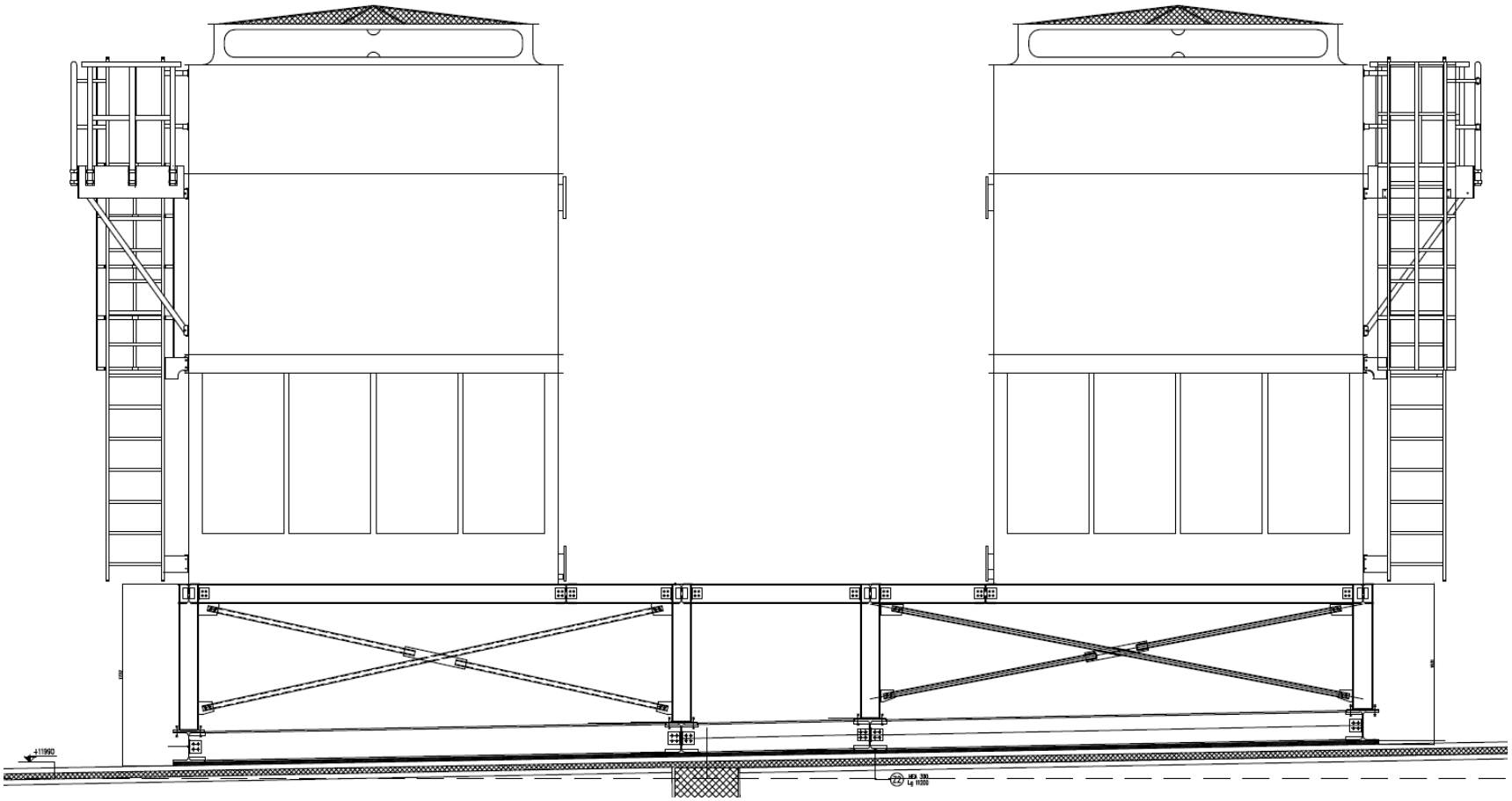
Le problematiche statiche





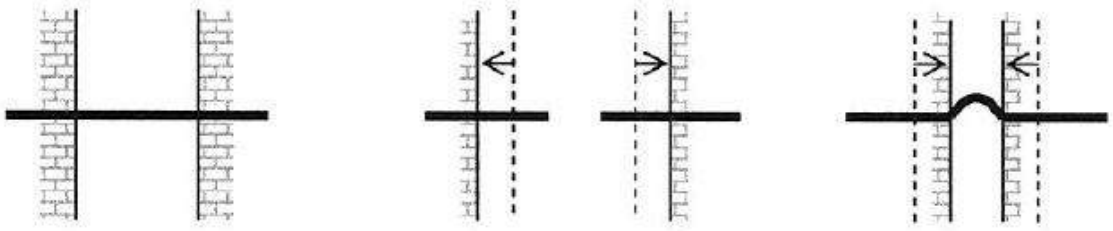
50 EDIZIONE SAIE 2014 BUILT ENVIRONMENT EXHIBITION
Bologna, 22-25 ottobre
ISI Ingegneria Sismica Italiana

Le problematiche statiche



Le problematiche di flessibilità

Le reti termofluidiche e aerauliche devono essere in grado di assorbire gli spostamenti differenziali rispetto alla struttura dell' l'edificio che si verificano in corrispondenza dei giunti sismici



La progettazione degli impianti deve quindi garantire la compatibilità con i mutui spostamenti differenziali delle diverse porzioni in cui è suddivisa la struttura dell' edificio.

E' mestiere tipico dell'impiantista a cui lo strutturista deve fornire i necessari dati di input.

Le problematiche di flessibilità

Occorre fare ricorso alle tecniche di norma utilizzate per la compensazione delle dilatazioni termiche

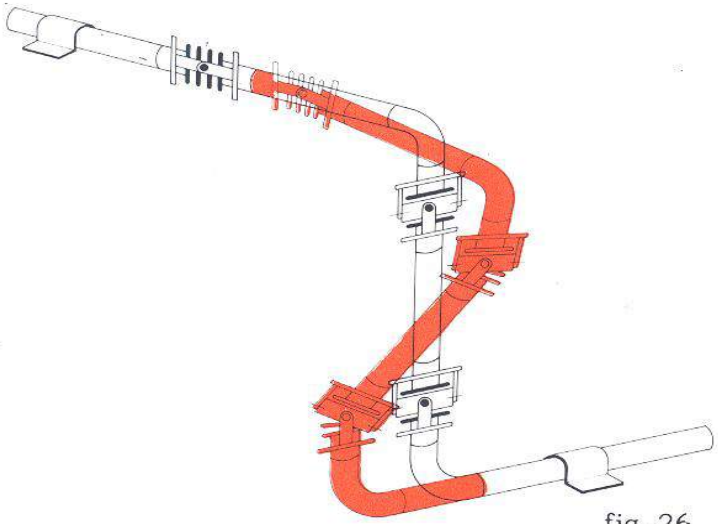


fig. 26

Occorre disporre di ampi spazi.
Negli edifici industriali tali interventi sono di più facile realizzazione.

Interventi su edifici esistenti

I requisiti di sicurezza sismica devono essere definiti con riferimento a specifici obiettivi di sicurezza post sisma

Il **livello minimo di intervento** è quello che riguarda la messa in sicurezza delle reti pericolose al fine di non generare pericolo per le persone

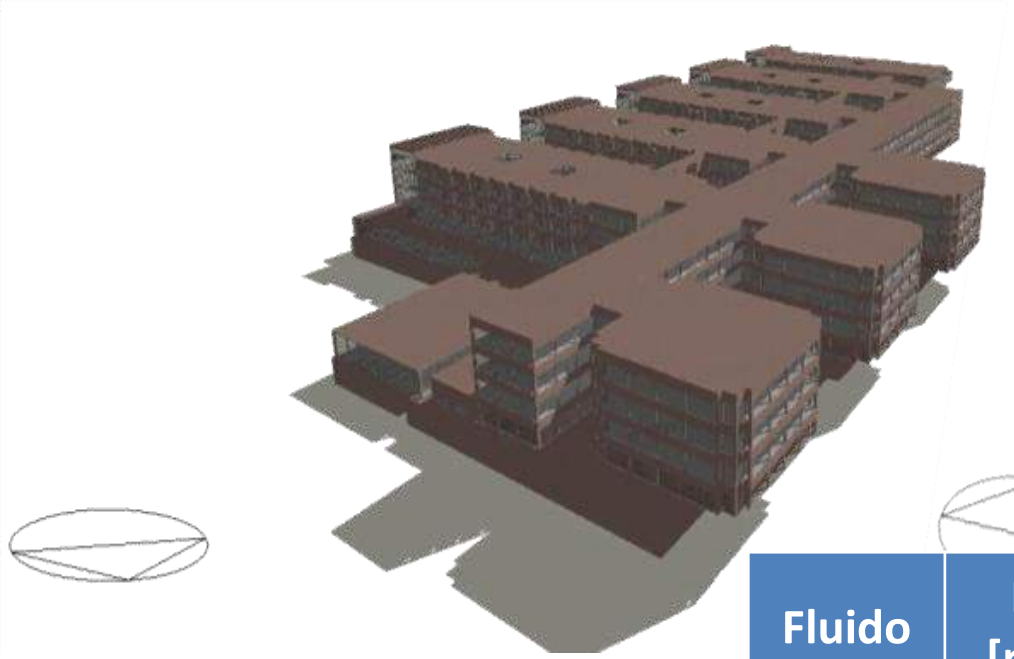
Le NTC 2008 prescrivono infatti che tutti gli elementi costruttivi senza funzione strutturale il cui danneggiamento può provocare danni a persone devono essere verificati all' azione del sisma.

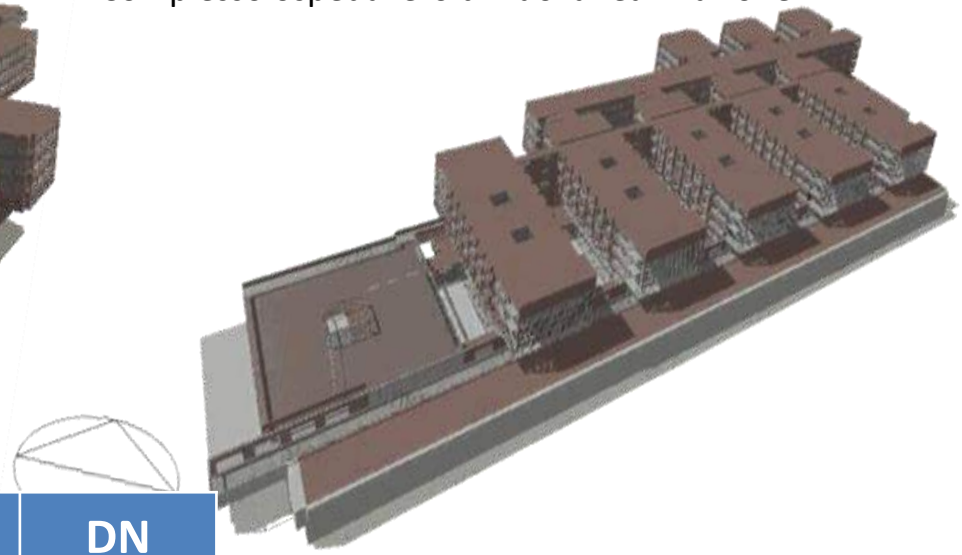
- gas combustibili e/o esplodenti (pronta interruzione dell' afflusso del gas)
- gas tossici o velenosi;
- fluidi ad alta temperatura (vapore, acqua surriscaldata, olio diatermico);
- fluidi corrosivi e/o tossici.

Anche gli impianti antincendio essendo considerati "life saving" rientrano fra i livelli minimi di intervento

Interventi su edifici di nuova costruzione: caso di studio

Complesso ospedaliero di nuova realizzazione





Fluidi termovettori caldi:

- AC45: Acqua calda a 45°
- V8: Vapore saturo a 8 bar

Fluidi termovettori freddi:

- AR7: Acqua refrigerata a 7°C
- AP: Acqua di pozzo a 15°C

Fluido	DN [mm]
AC45	350
V8	300
AR7	800
AP	250

Metodologia di analisi

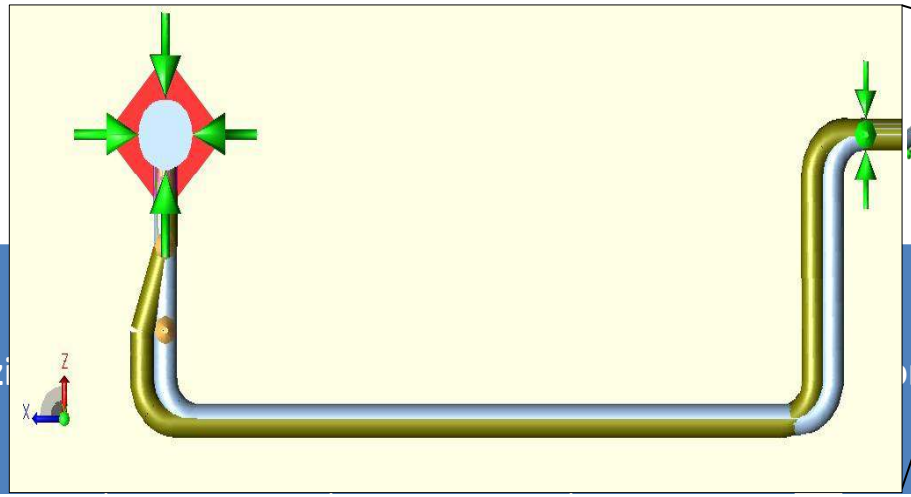
- Analisi statica: metodo di stress analysis tradizionale.
  - Peso proprio della tubazione
  - Dilatazioni termiche
  - Effetti della pressione dovuta ai fluidi

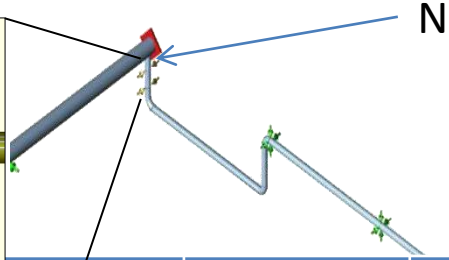
- Analisi quasi-statica: progettazione sismica semplificata

- Analisi lineare dinamica

Obbiettivo: definizioni tensioni agenti sulle tubazioni e forze agenti sui sistemi di vincolo

Tensioni

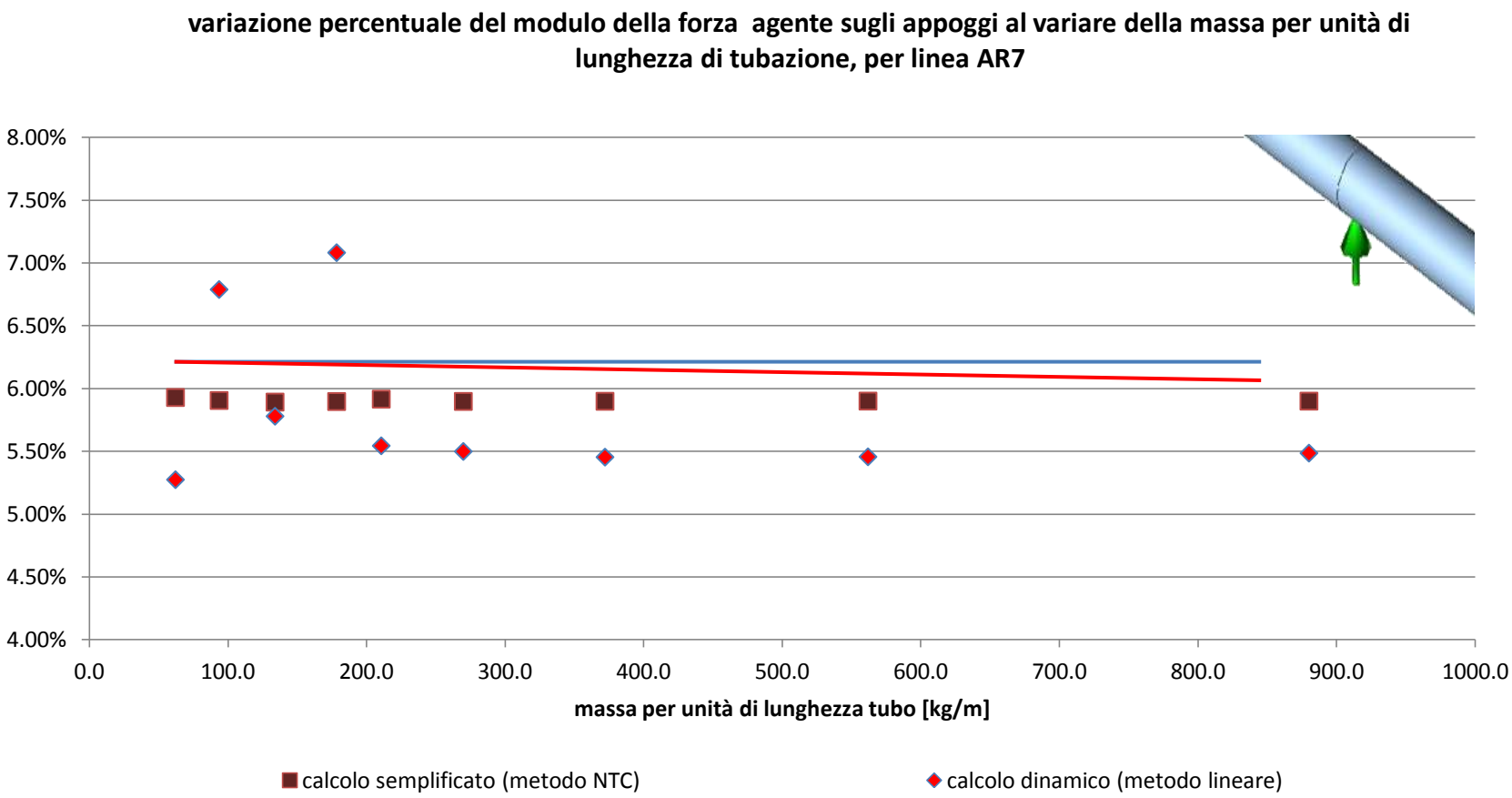




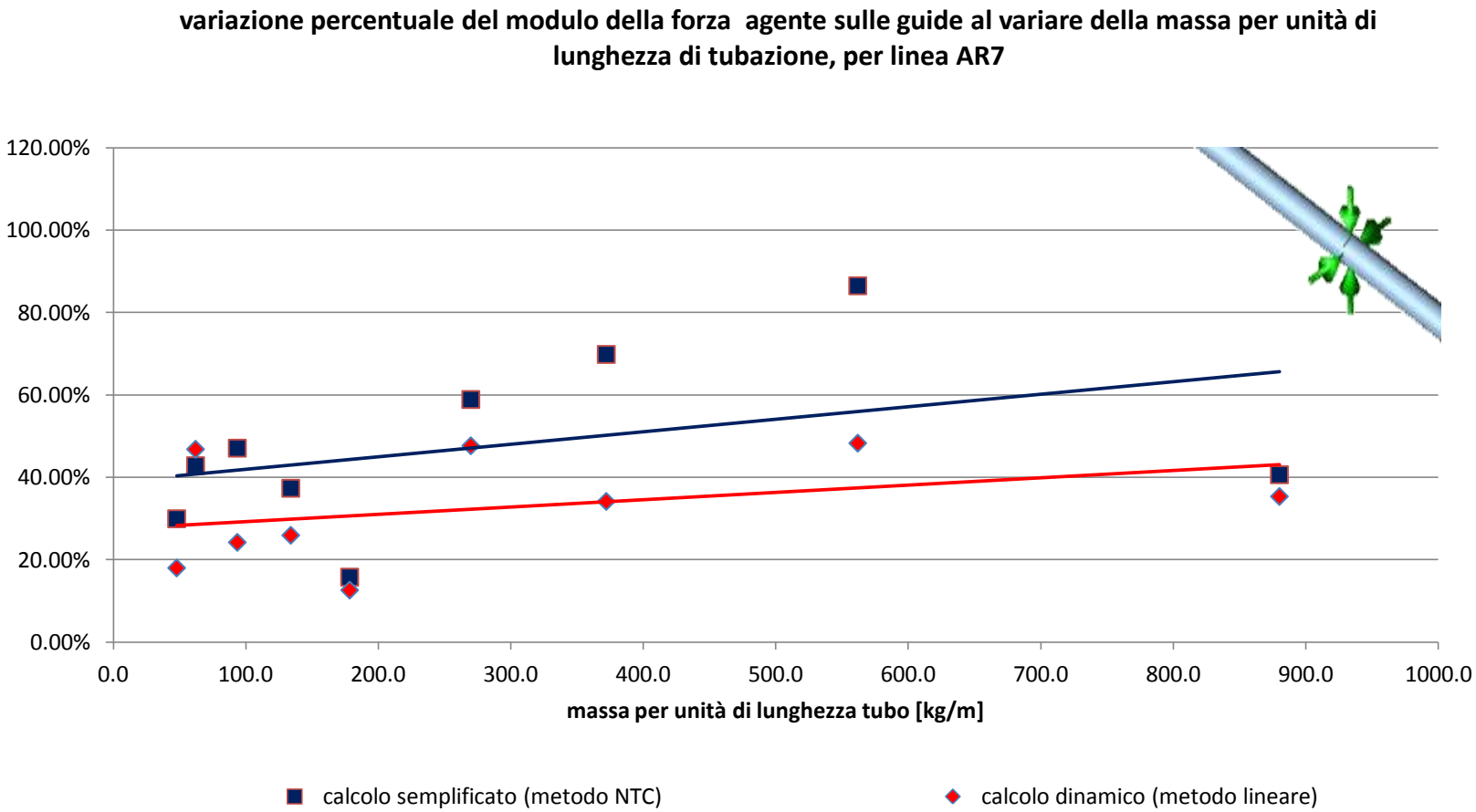
condizi			
statica	312,56	323,60	96,59%
pseudo-statica	241,14	135,00	**178,62%**
dinamica	318,00	135,00	**235,56%**

ndizione	Tensione Secondo EN 13480 [MPa]	Tensione ammissi bile [MPa]	Utilizzo
statica	7,72	323,49	2,39%
pseudo-statica	11,24	135,00	8,33%
dinamica	14	135,00	10,37%

Forze sui vincoli

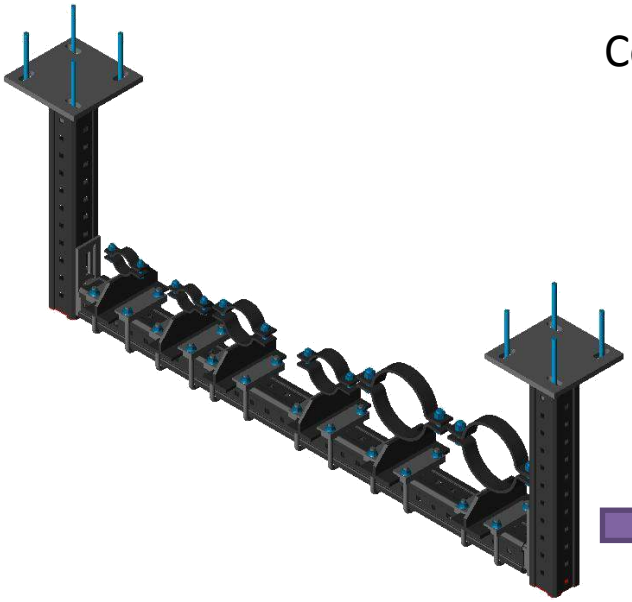


Forze sui vincoli



Staffaggio con guide assiali

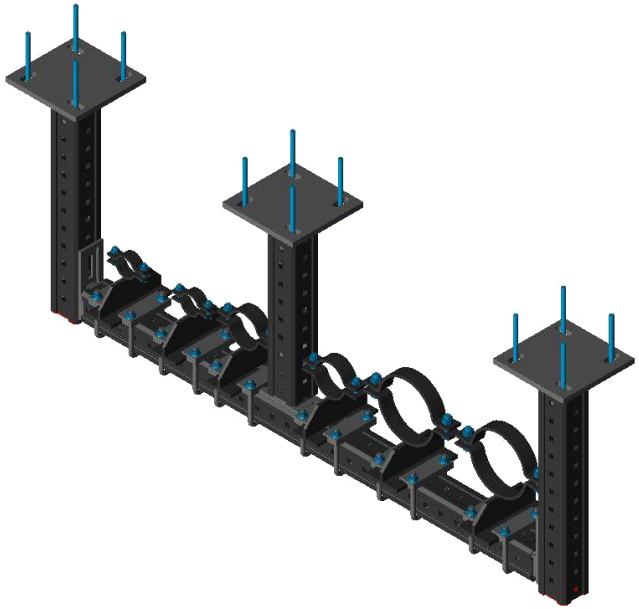
- Forze statiche
- Forze sismiche (metodo dinamico)



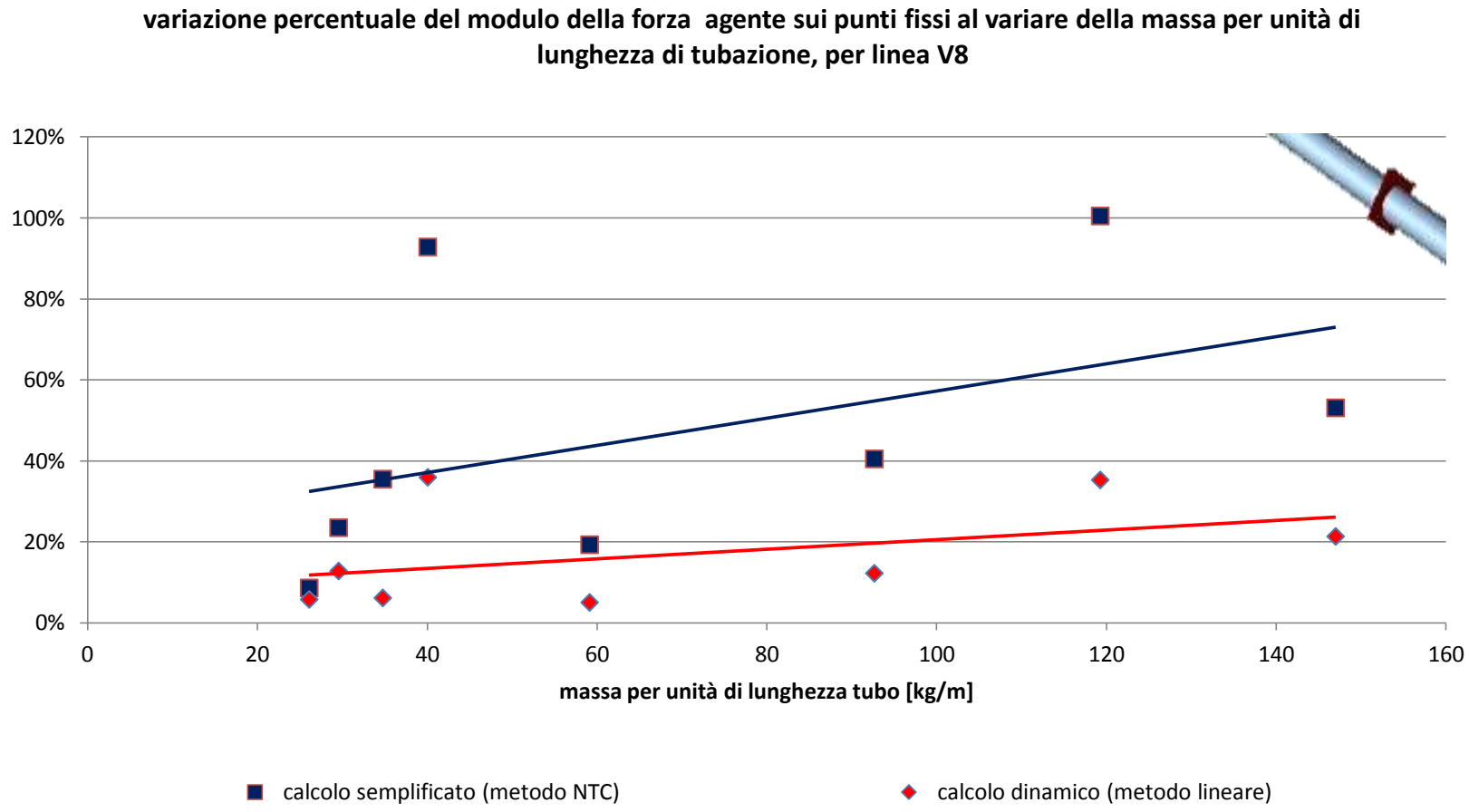
Costo dispositivo:
765 €

Aumento:
37%

Costo dispositivo:
557 €



Forze sui vincoli



50 SAIE 2014 BUILT ENVIRONMENT EXHIBITION
Bologna, 22-25 ottobre
ISI Ingegneria Sismica Italiana

Conclusioni

Aspetti progettuali

- L'impiantista deve acquisire nuove competenze:
  - Strutturali
  - Dinamica dei sistemi meccanici
- Flusso di informazioni continuo tra diverse discipline progettuali della progettazione (importanza del ruolo delle società di ingegneria integrata)
- Allungamento e complicazione dei tempi di progettazione (retribuzione?)
  - Tempistiche di formazione: 3 mesi competenze + 1 mese software
  - Tempistiche di progettazione: 2/3 settimane

NB: l' utilizzo di programmi di stress analysis di tale complessità dovrebbe essere solitamente accompagnato da una modifica vera e propria dell' impostazione progettuale, avvicinando alle procedure progettuali a quelle del piping industriale anche quelle per impianti civili.

Aspetti realizzativi

- Sistemi impiantistici più complessi
  - Costi dei materiali maggiori
  - Tempi di montaggio più lunghi

Grazie per l' attenzione

Ing. Giorgio Bo – giorgio.bo@prodim.it
Ing. Nicolo' Ramasco – nramasco@bononetro.com