

DICEA | Dipartimento di Ingegneria Civile,
Edile ed Ambientale

Facoltà di Ingegneria
A. A. 2023-24



Corso di laurea in Ingegneria Civile
Corso: TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Responsabile della docenza: prof. Carlo Pellegrino

Strutture in acciaio
Progettazione di un complesso di edifici ad uso commerciale
Mestre – Galleria Barcella

Presentazione: ing. Luca Boaretto

luca.boaretto@unipd.it
www.boarettoeassociati.it

Padova – 16/11/2023

MESTRE, GALLERIA BARCELLA



CONTESTO – CENTRO DI MESTRE

3



AREA D'INTERVENTO – "VIA BARCELLA"

4



AREA D'INTERVENTO – "VIA BARCELLA"



P.le Candiani

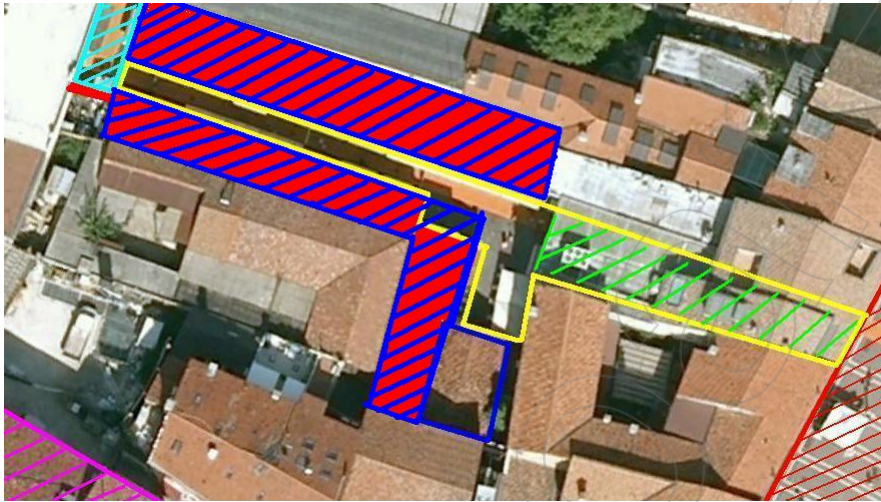


DEMOLIZIONI



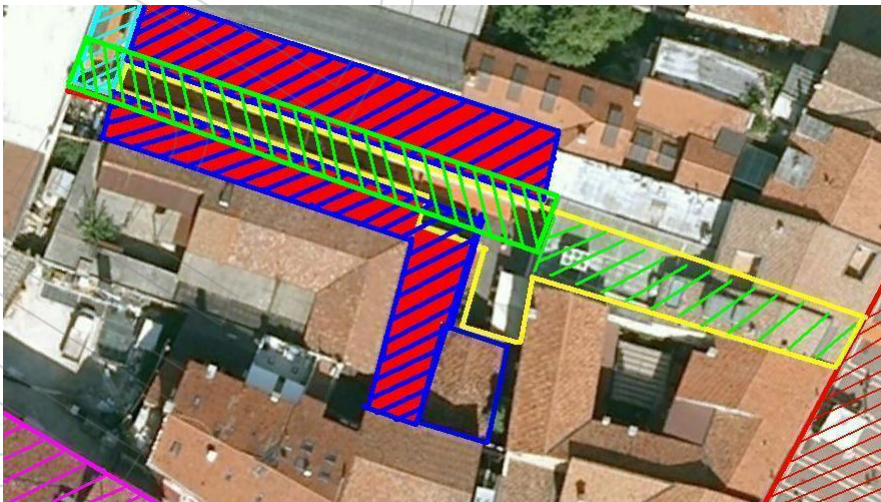
RICOSTRUZIONI

7



NUOVA COPERTURA VIA BARCELLA DIVENTA "GALLERIA"

8



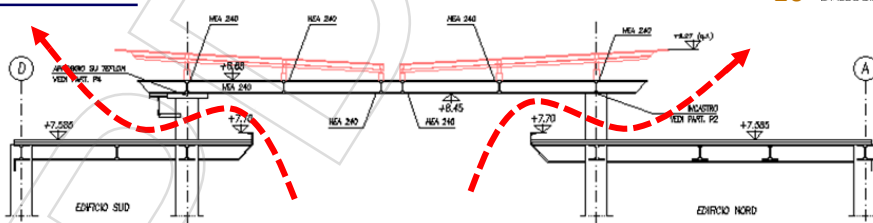
LA NUOVA COPERTURA

9 BOARETTO
E ASSOCIATI



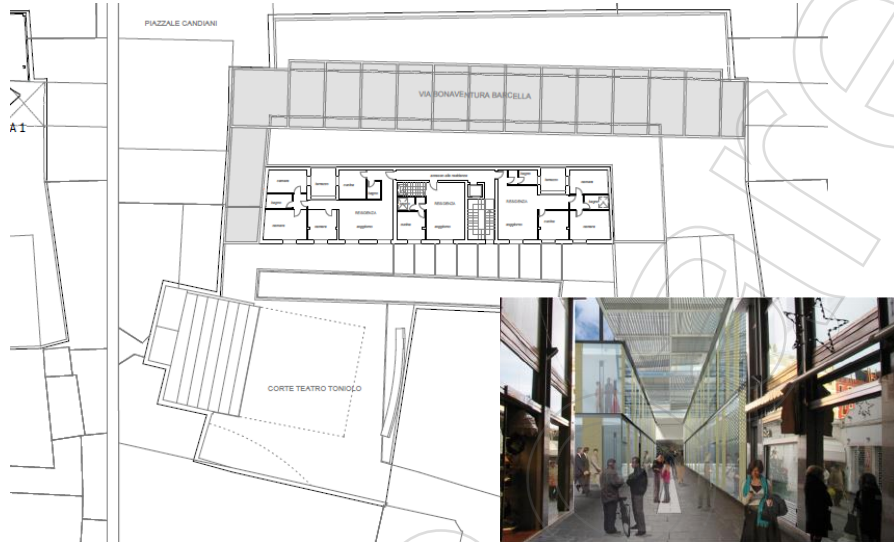
GALLERIA: "COPERTA" MA NON "CHIUSA"

10 BOARETTO
E ASSOCIATI



IL PROGETTO ARCHITETTONICO STUDIO ARCH. FORNASIERO

11



IL PIANO DI RECUPERO URBANO

12



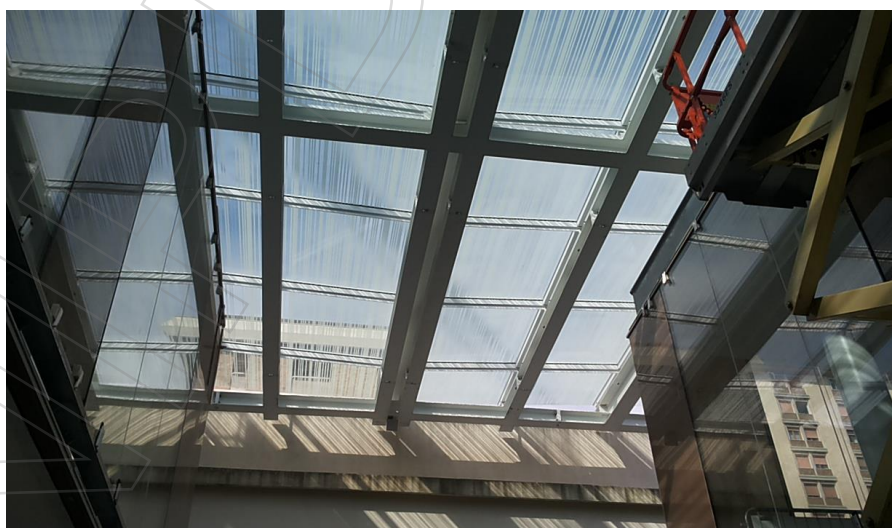
VISTA
DA PIAZZALE CANDIANI



13

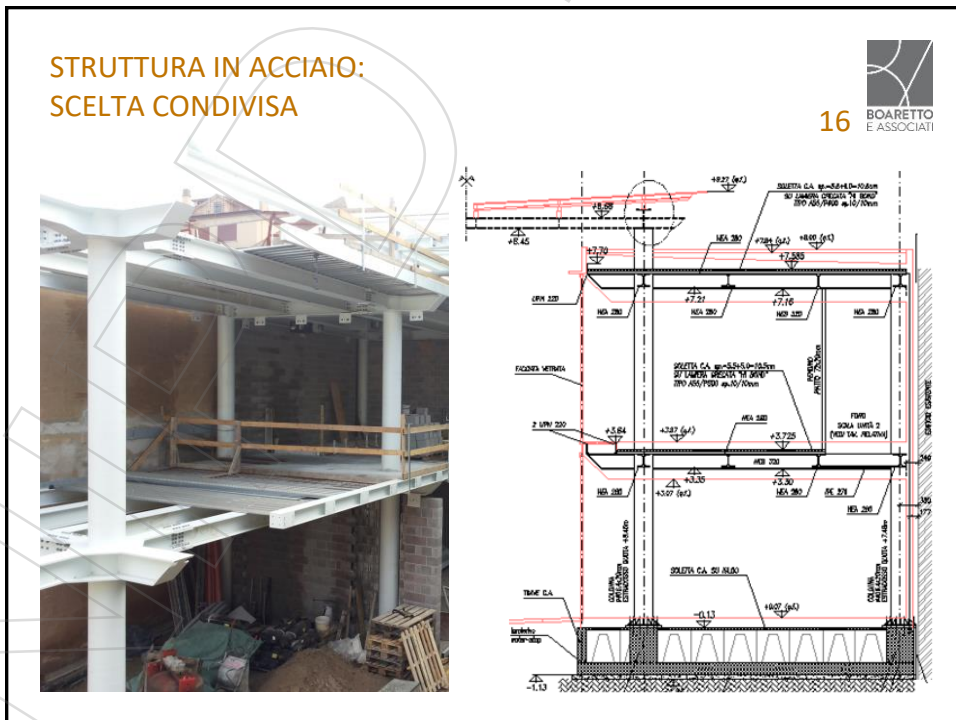
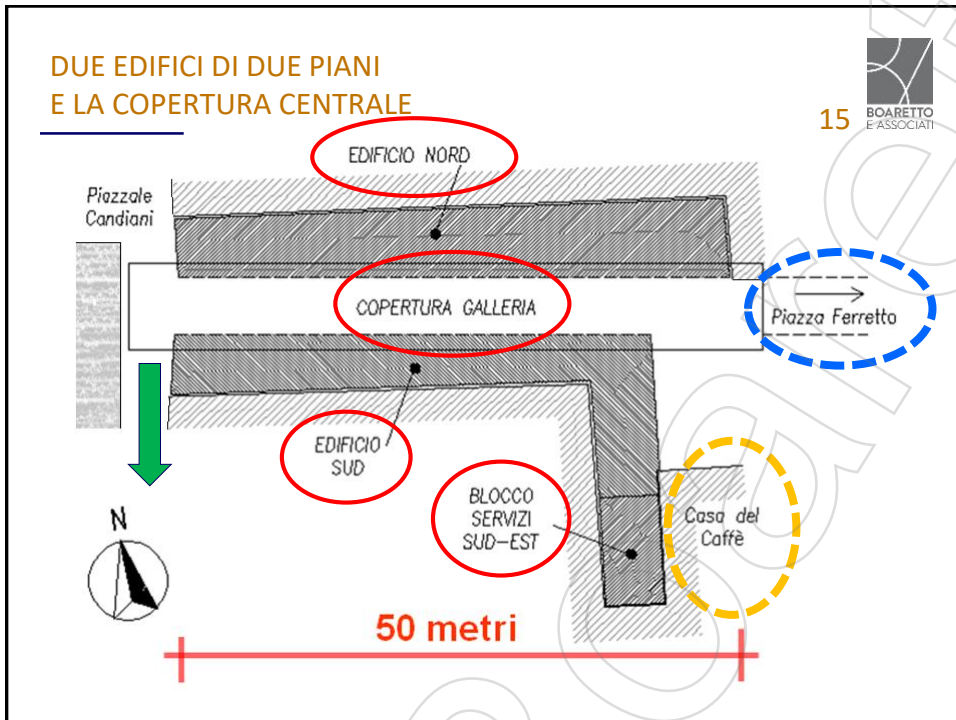


SBALZO
SU PIAZZALE CANDIANI



14





STRUTTURA IN ACCIAIO: SCELTA CONDIVISA

17



PERCHE' L'ACCIAIO

18



- **TECNICA COSTRUTTIVA IN GENERALE PIU' COSTOSA, MA PUO' ESSERE VANTAGGIOSA**
- Ottima **integrazione architettonica** con l'uso di facciate e coperture vetrate
- Quasi indispensabile per la struttura di **copertura** della galleria
- **Velocità di esecuzione** grazie alla parziale prefabbricazione ed alle unioni bullonate
- **Leggerezza in fondazione** (terreno poco affidabile a causa di un riporto superficiale di spessore non omogeneo, da 1 a 3 metri)
- Luci di solaio di più di **7 metri** e **carichi elevati**
- (NON RICHIESTA LA PROTEZIONE AL FUOCO)

ALCUNE COMPLICAZIONI PER LE STRUTTURE

19

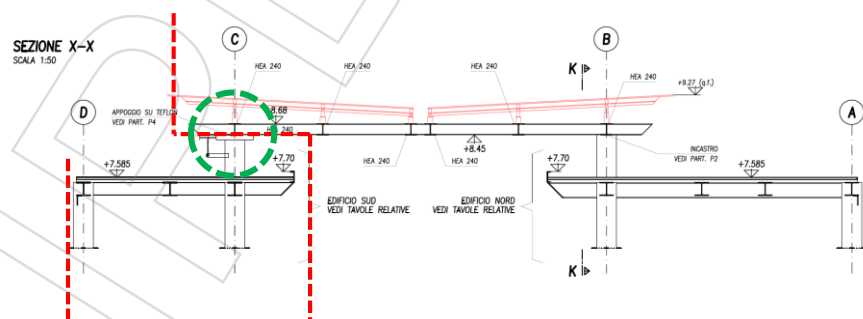


- Copertura di collegamento tra i due edifici, per altro senza controventi di piano:
 - PROBLEMA DELLE COAZIONI TERMICHE
 - STRUTTURA "NON REGOLARE" DAL PUNTO DI VISTA SISMICO
 - ELEVATA DEFORMABILITA' NEL PIANO (contro una elevata rigidezza richiesta dalla vetrata)
- Il progetto architettonico richiedeva di evitare controventi di parete, a beneficio di una maggiore libertà di utilizzo degli spazi, anche per future redistribuzioni:
 - NECESSITA' DI UNA STRUTTURA A TELAIO
 - > maggiore complessità dei nodi (a trasmissione di momento), complicato ulteriormente dalla richiesta architettonica di colonne a sezione tonda
 - > funzionamento più complesso di tutta la struttura rispetto ad una più efficace struttura a ritti pendolari e controventi (azioni orizzontali e verticali danno luogo ad un sistema di sollecitazioni combinate (M, T, N) sia sulle travi sia sui pilastri)
 - > costi più elevati
- Scale duplex quasi in tutte le campate e di forme varie:
 - NECESSITA' DI SOLUZIONI STRUTTURALI ARTICOLATE PER I SOLAI INTORNO AI FORI

COPERTURA DI COLLEGAMENTO E SENZA CONTROVENTI

Soluzione: realizzare un giunto orizzontale

20



COPERTURA DI COLLEGAMENTO E SENZA CONTROVENTI

Dispositivo di scorrimento acciaio-teflon

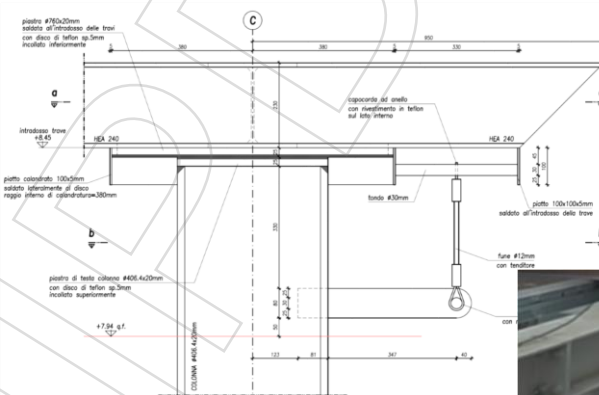
21



COPERTURA DI COLLEGAMENTO E SENZA CONTROVENTI

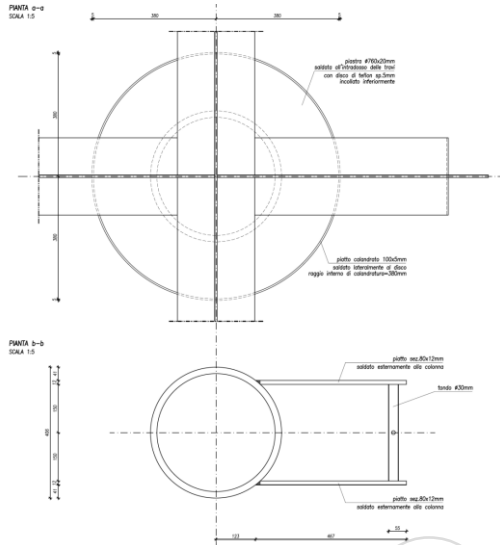
Finecorsa e dispositivo anti-sollevamento

22



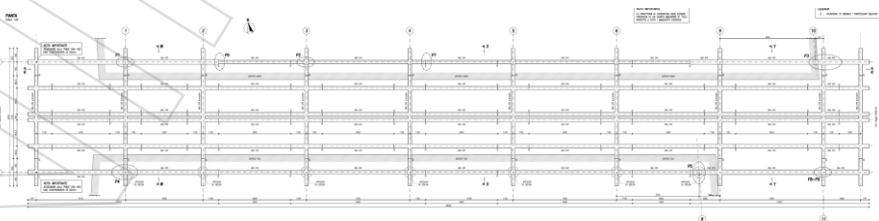
COPERTURA DI COLLEGAMENTO E SENZA CONTROVENTI
Finecorsa e dispositivo anti-sollevamento

23



COPERTURA DI COLLEGAMENTO E SENZA CONTROVENTI
Nessun giunto longitudinale e nessun controvento

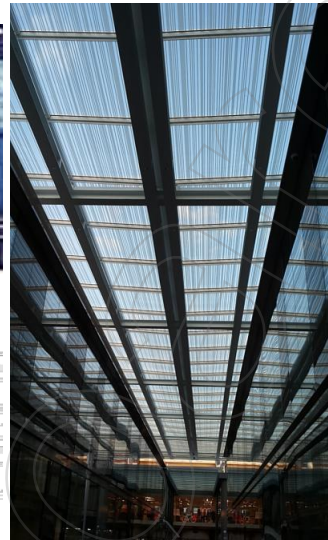
24



COPERTURA DI COLLEGAMENTO E SENZA CONTROVENTI

Nessun giunto longitudinale e nessun controvento

25



EVITARE CONTROVENTI DI PARETE

Struttura a telaio

26



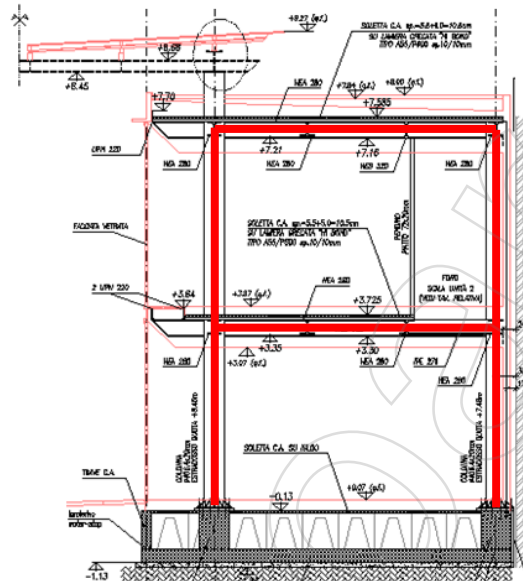
7.5.2.1 Tipologie strutturali

Le strutture sismo-resistenti in acciaio possono essere distinte, in accordo con il loro comportamento, nelle seguenti tipologie strutturali:

- a) **strutture intelaiate**: composte da telai che resistono alle forze orizzontali con un comportamento prevalentemente flessionale. In queste strutture le zone dissipative sono principalmente collocate alle estremità delle travi in prossimità dei collegamenti trave-colonna, dove si possono formare le cerniere plastiche e l'energia viene dissipata per mezzo della flessione ciclica plastica.
- b) **Strutture con controventi concentrici**: nei quali le forze orizzontali sono assorbite principalmente da membrature soggette a forze assiali. In queste strutture le zone dissipative sono principalmente collocate nelle diagonali tese. Pertanto possono essere considerati in questa tipologia solo quei controventi per cui lo snervamento delle diagonali tese precede il raggiungimento della resistenza delle aste strettamente necessarie ad equilibrare i carichi esterni. I controventi reticolari concentrici possono essere distinti nelle seguenti tre categorie (Fig. 7.5.1):
 - b1) **controventi con diagonale tesa attiva**, in cui la resistenza alle forze orizzontali e le capacità dissipative sono affidate alle aste diagonali soggette a trazione.
 - b2) **controventi a V**, in cui le forze orizzontali devono essere assorbite considerando sia le diagonali tese che quelle compresse. Il punto d'intersezione di queste diagonali giace su di una membratura orizzontale che deve essere continua.
 - b3) **controventi a K**, in cui il punto d'intersezione delle diagonali giace su una colonna. Questa

EVITARE CONTROVENTI DI PARETE

I telai



EVITARE CONTROVENTI DI PARETE

Progettare strutture dissipative

28



7.5.2.2 Fattori di struttura

Per ciascuna tipologia strutturale il valore massimo di riferimento per q_0 è indicato in Tab. 7.5.II.

Tabella 7.5.II – Limiti superiori dei valori di q_0 per le diverse tipologie strutturali e le diverse classi di duttilità.

TIPOLOGIA STRUTTURALE	q_0	
	CD "B"	CD "A"
a) Strutture intelaiate	4	$5\alpha_u/\alpha_1$
c) Strutture con controventi eccentrici		
b1) Controventi concentrici a diagonale tesa attiva	4	4
b2) Controventi concentrici a V	2	2,5
d) Strutture a mensola o a pendolo inverso	2	$2\alpha_u/\alpha_1$
e) Strutture intelaiate con controventi concentrici	4	$4\alpha_u/\alpha_1$
f) Strutture intelaiate con tamponature in muratura	2	2

EVITARE CONTROVENTI DI PARETE

Progettare strutture dissipative

29



7.5.4 REGOLE DI PROGETTO SPECIFICHE PER STRUTTURE INTELAIATE

Al fine di conseguire un comportamento duttile, i telai devono essere progettati in modo che le cerniere plastiche si formino nelle travi piuttosto che nelle colonne.

Questo requisito non è richiesto per le sezioni delle colonne alla base ed alla sommità dei telai multipiano e per tutte le sezioni degli edifici monopiano.

7.5.4.3 Gerarchia delle resistenze trave-colonna

Per assicurare lo sviluppo del meccanismo globale dissipativo è necessario rispettare la seguente gerarchia delle resistenze tra la trave e la colonna dove, oltre ad aver rispettato tutte le regole di dettaglio previste nella presente norma, si assicuri per ogni nodo trave-colonna del telaio che

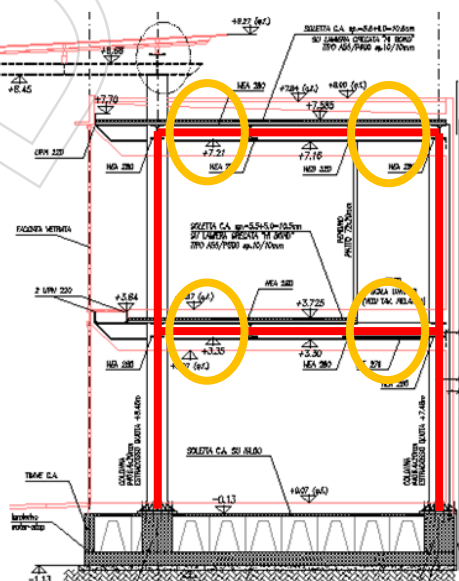
$$\sum M_{C,pl,Rd} \geq \gamma_{RD} \cdot \sum M_{b,pl,Rd} \quad (7.5.11)$$

dove $\gamma_{RD}=1,3$ per strutture in classe CD"A" e 1,1 per CD"B", $M_{C,pl,Rd}$ è il momento resistente della colonna calcolato per i livelli di sollecitazione assiale presenti nella colonna nelle combinazioni sismiche delle azioni ed $M_{b,pl,Rd}$ è il momento resistente delle travi che convergono nel nodo trave-colonna.

EVITARE CONTROVENTI DI PARETE

Le zone dissipative

30



EVITARE CONTROVENTI DI PARETE

Spesso conviene progettare in campo elastico: $q_0 = 1$

31

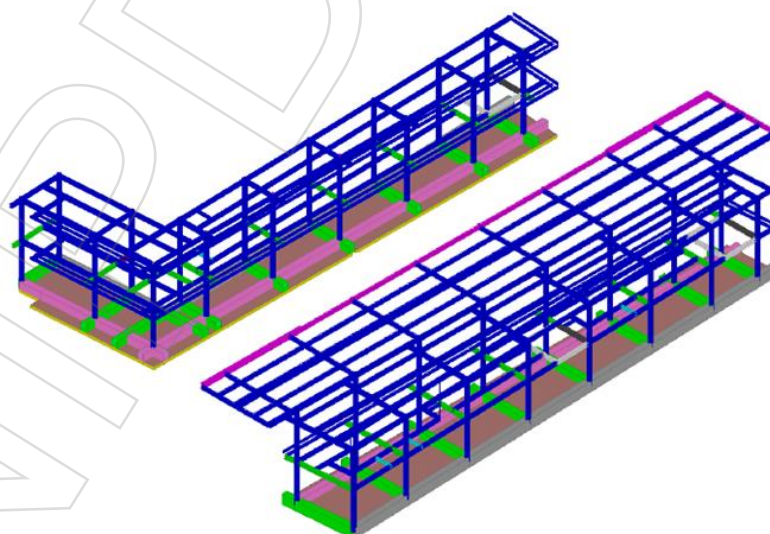


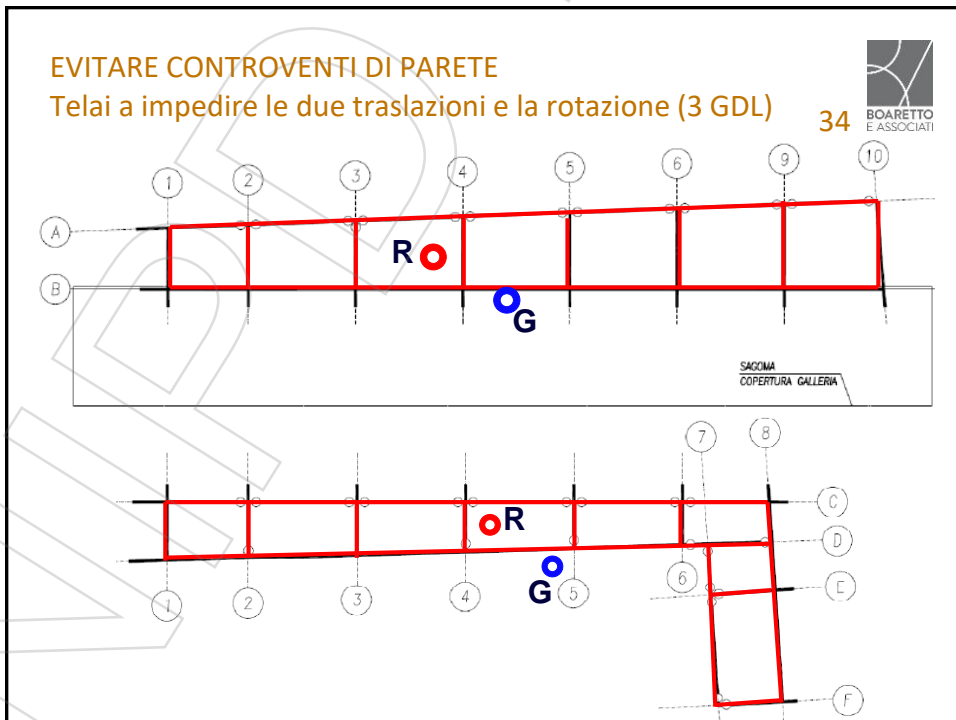
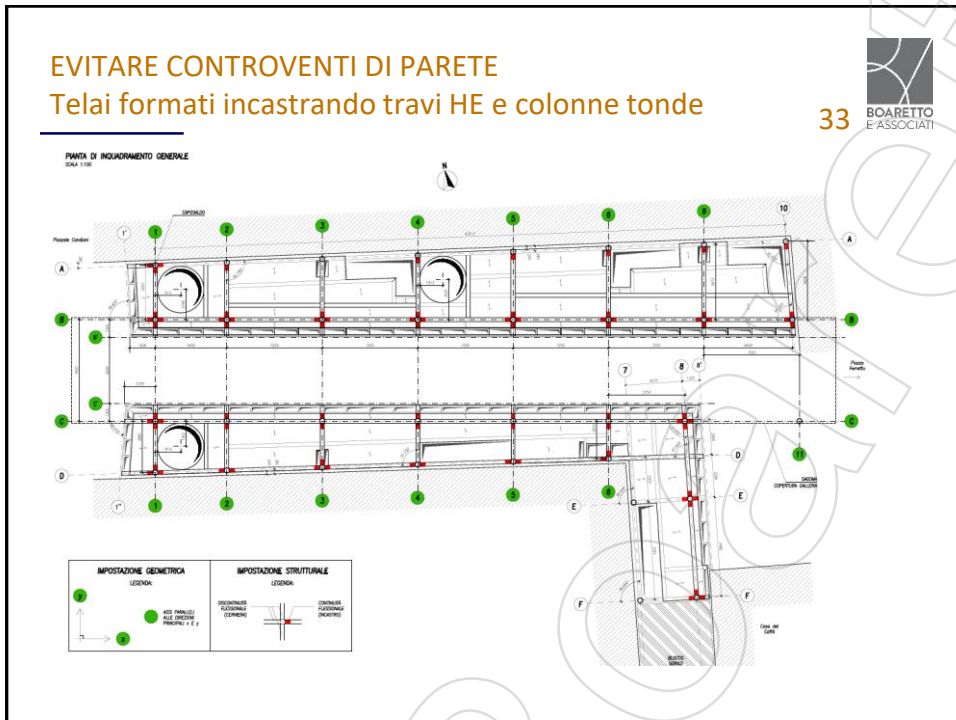
- Progettare strutture dissipative significa dover rispettare una serie di prescrizioni spesso molto restrittive
- Significa inoltre correre il rischio di progettare strutture che in caso di evento sismico siano soggette a deformazioni elevate, e incompatibili con certi tipi di tamponamenti e con la funzionalità dell'edificio
- Spesso è conveniente, soprattutto per le strutture in acciaio, progettare in campo elastico e quindi con fattore di struttura pari a 1

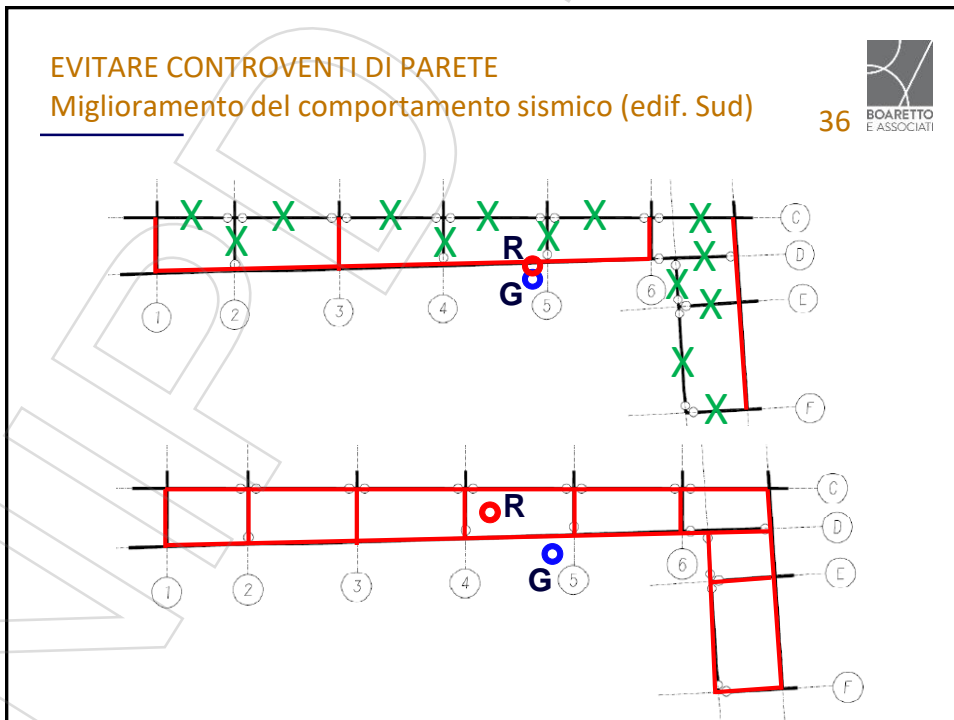
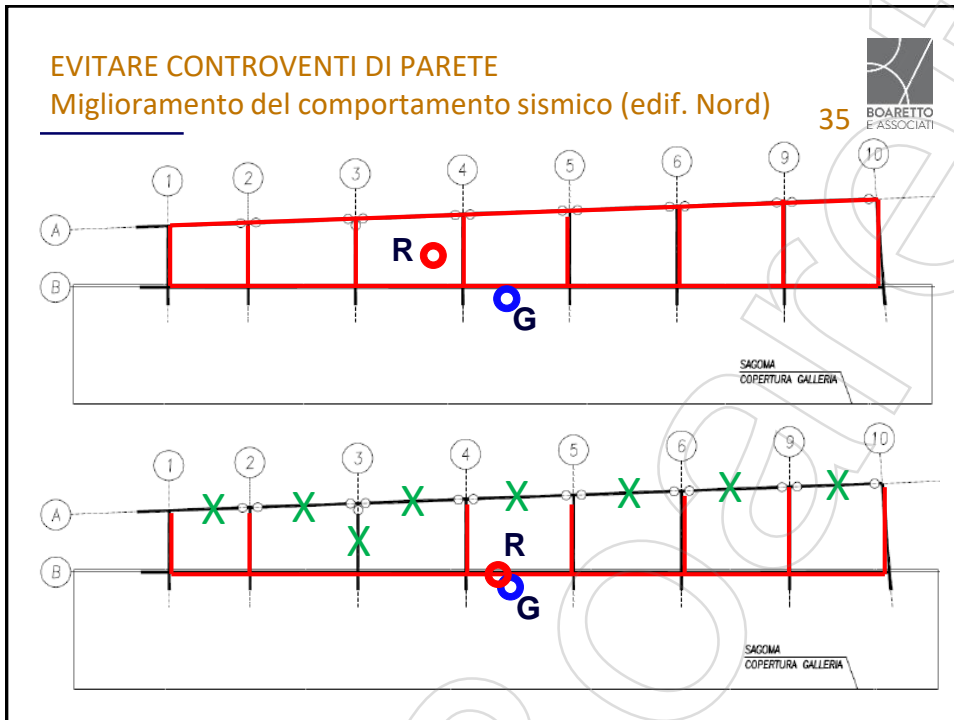
EVITARE CONTROVENTI DI PARETE

Due strutture a telaio progettate in campo elastico

32







EVITARE CONTROVENTI DI PARETE
Collegamenti a incastro e a cerniera

37



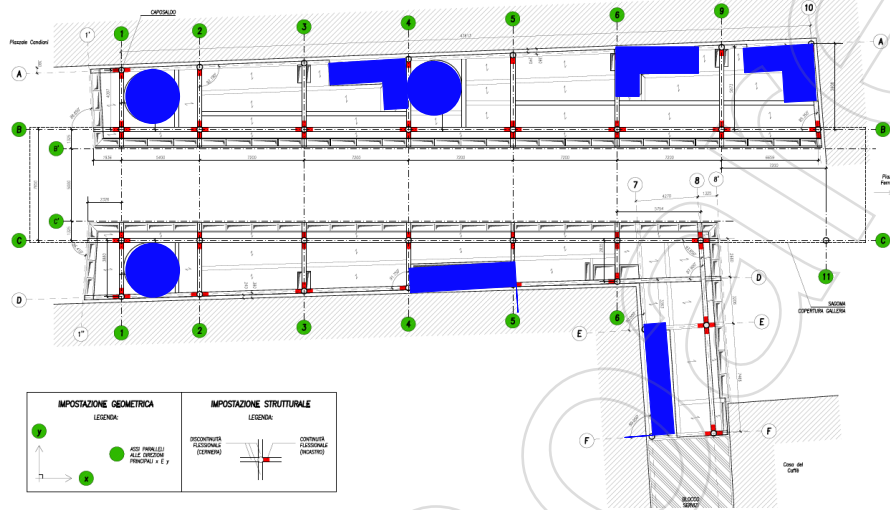
EVITARE CONTROVENTI DI PARETE
Collegamenti a incastro e a cerniera

38



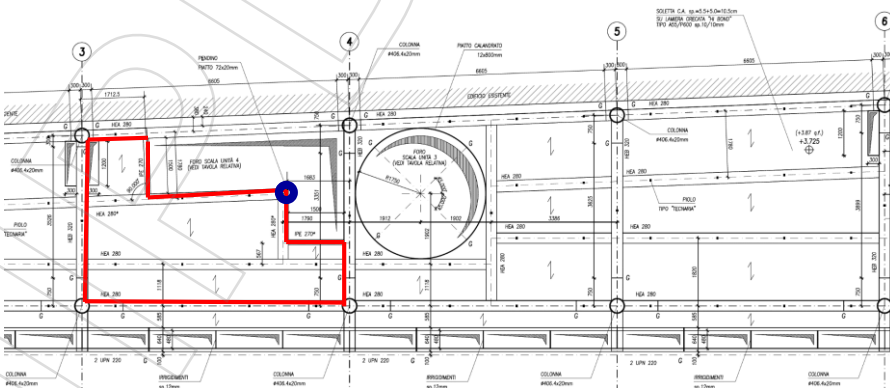
SCALE DUPLEX Gestione delle forometrie sull'impalcato

39 BOARETTO E ASSOCIATI



SCALE DUPLEX Scale a due rampe, scale a chiocciola

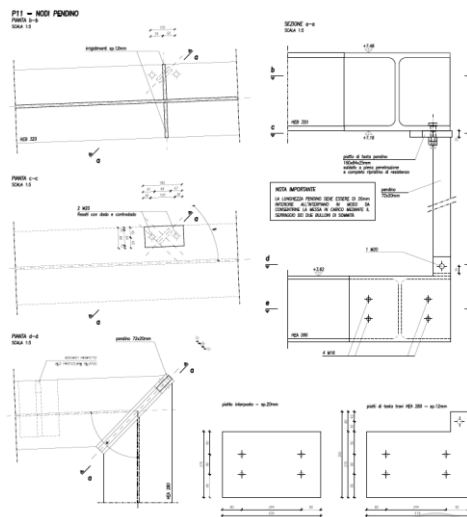
40 BOARETTO E ASSOCIATI



SCALE DUPLEX

Scale a due rampe: solaio appeso

41

BOARETTO
E ASSOCIATI

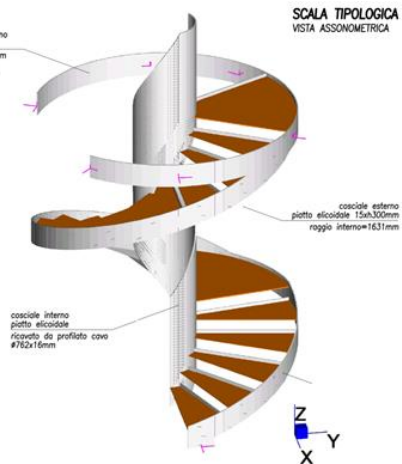
SCALE DUPLEX

Scale a chiocciola

42

BOARETTO
E ASSOCIATI

piatto circolare di piano
15xh300mm
raggio interno=1631mm
CON INTERRUZIONE
PER PASSAGGIO CORONAIO

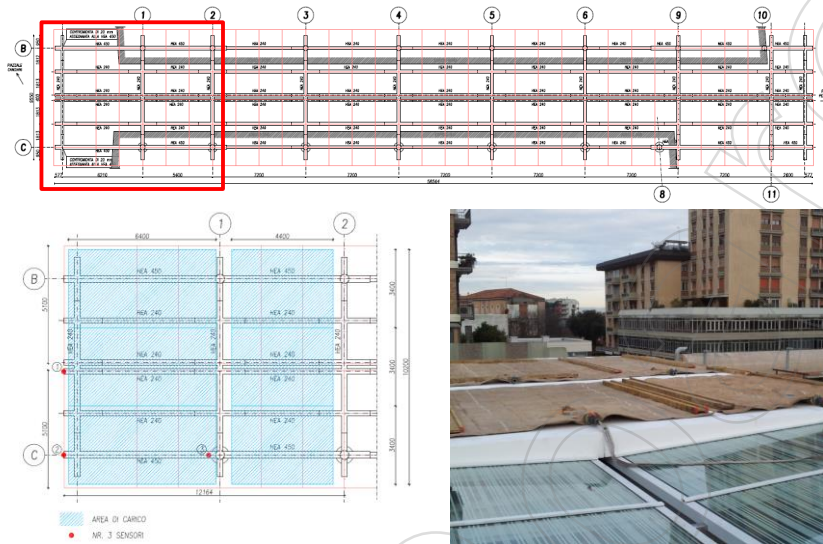


SCALA TIPOLOGICA
VISTA ASSONOMETRICA

SOLUZIONI STRUTTURALI

Lo sbalzo e le prove di carico

43



SOLUZIONI STRUTTURALI

Lo sbalzo e le prove di carico

44



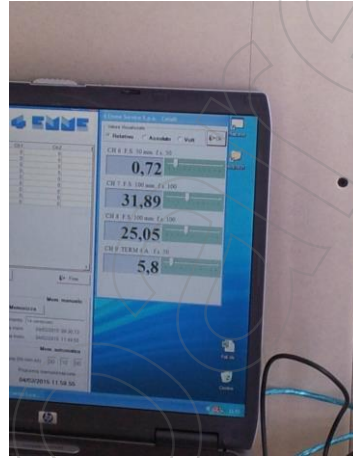
SOLUZIONI STRUTTURALI

I risultati attesi

45



Nr. sensore	Posizione sensore	1° CICLO			
		1° STEP (0.70 kN/mq)		2° STEP (0.70+0.70 kN/mq)	
		Stimato	Misurato	Stimato	Misurato
1	HEA240	17.5		35.0	
2	HEA450	12.8		25.7	
3	Appoggio	0.0		0.0	



MESTRE, GALLERIA BARCELLA

46

