

Corso di aggiornamento professionale

**Valutazione della vulnerabilità sismica
di edifici esistenti in c.a.**

Parma

27-28 maggio 2016

Aurelio Ghersi

04 - Esame qualitativo della struttura

Procedimento da seguire

1 - esame qualitativo

1. Esame qualitativo della struttura

Consente di individuare i principali punti di debolezza.
Ad esempio:

- Presenza di una direzione particolarmente debole, perché sostanzialmente priva di travi emergenti
- Presenza di pilastri molto deboli rispetto alle travi, che potrebbero portare a meccanismi di collasso di piano
- Forti dissimmetrie che potrebbero portare a comportamenti rotazionali pericolosi
- Elementi che possono portare a sollecitazioni localizzate molto forti (scale, ecc.)

Esame qualitativo della struttura

- individuazione degli elementi principali
 - analisi della loro distribuzione in pianta
 - giudizio sul comportamento nelle due direzioni e sul comportamento rotazionale
 - analisi della loro distribuzione in altezza

Esame qualitativo della struttura

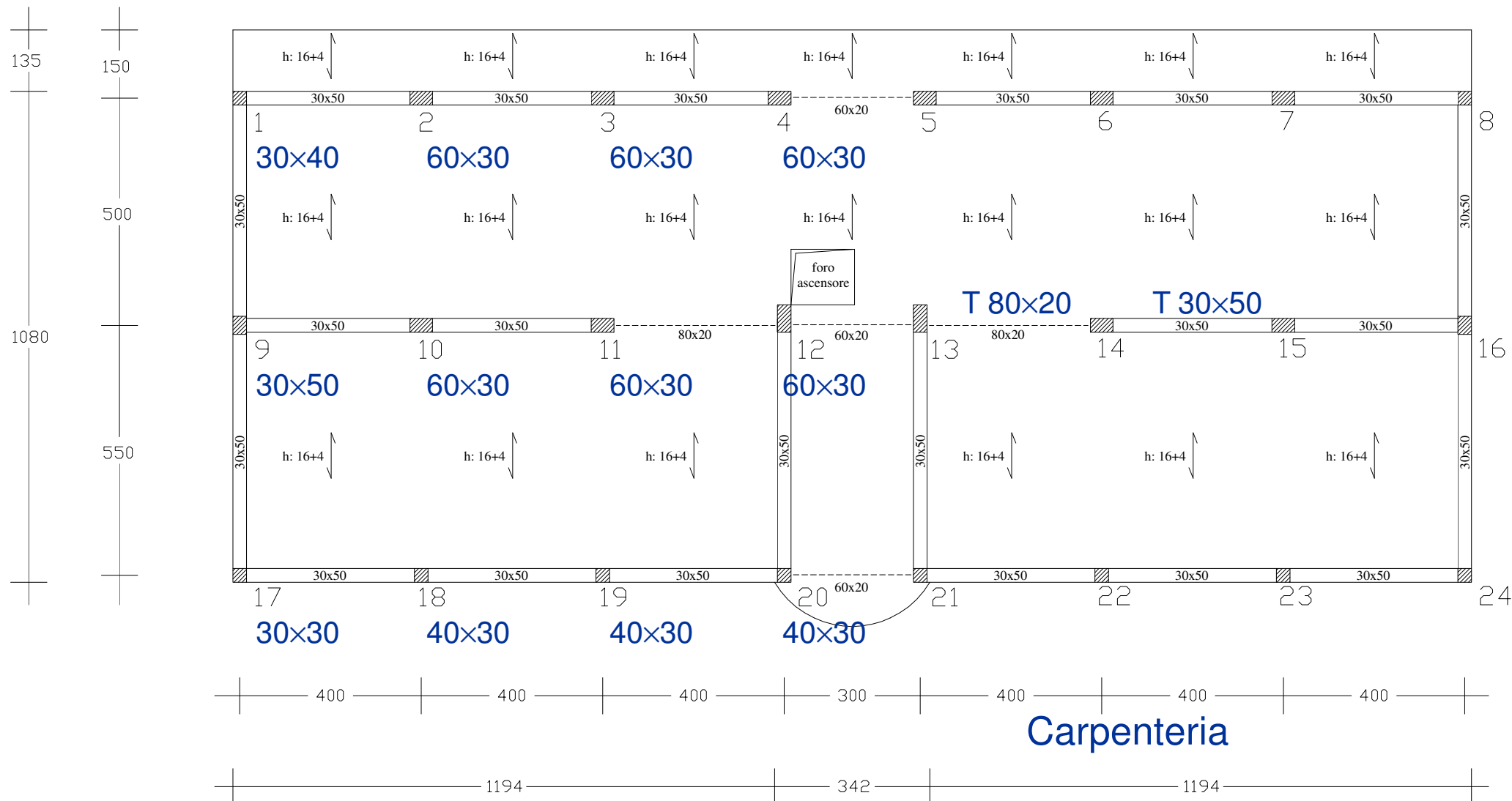
- individuazione di possibili debolezze o irregolarità
 - la struttura ha uguale rigidezza e resistenza nelle due direzioni?
 - i pilastri sono più o meno resistenti delle travi?
 - la distribuzione degli elementi strutturali garantisce una buona regolarità in pianta e in altezza?
 - l'impalcato è compatto e rigido oppure no?
 - gli elementi non strutturali (tamponature, ecc.) sono di aiuto o irrilevanti, oppure danno problemi?
 - la tipologia della scala crea concentrazione di rigidezza o irregolarità planimetrica?

1. Esempio emblematico

non corrispondente a un caso reale

- Edificio a 6 piani destinato ad abitazione
 - Tipologia tipica degli anni '70
 - Progettato per soli carichi verticali
 - Caratteristiche del calcestruzzo inferiori rispetto a quanto usualmente previsto nei calcoli per edifici dell'epoca, ma non eccessivamente scadenti

Carpenteria del piano tipo



Valutazione qualitativa

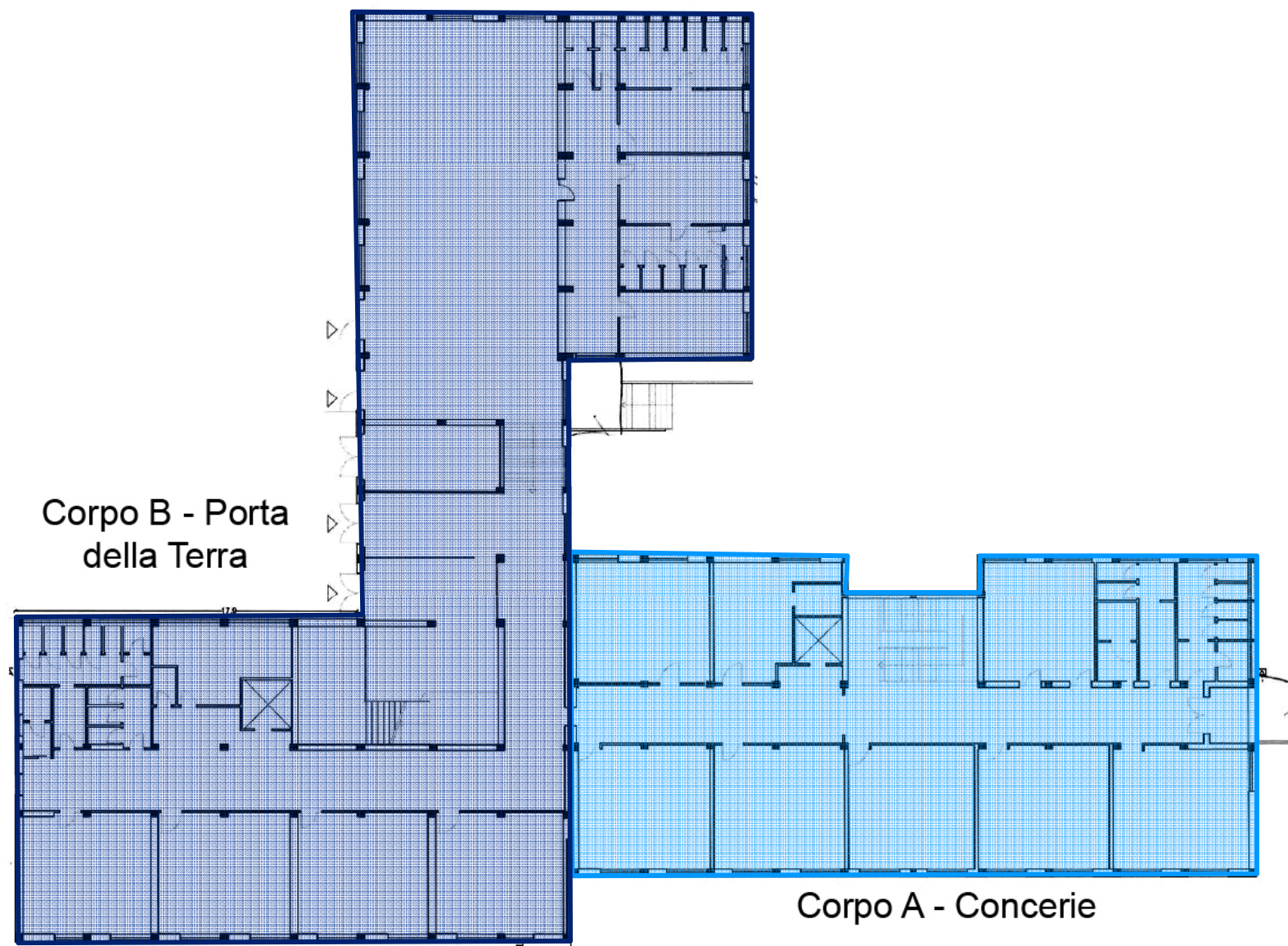
Contro:

- la direzione y è molto debole, perché vi sono solo i telai perimetrali e (parzialmente) quelli della scala
- le tamponature possono dare un aiuto ma possono anche portare a concentrazione di sollecitazioni, specie in direzione y
- le abitudini costruttive dell'epoca hanno portato a pilastri deboli rispetto alle travi
- le abitudini costruttive dell'epoca spesso non curavano la staffatura dei pilastri, favorendone il collasso fragile

2. Edificio a Militello in Val di Catania (esempio reale)

- Due corpi di fabbrica, edificio scolastico fino al 2010, ora usato come edificio comunale
 - Progettato e realizzato intorno al 1970
 - Dichiarato in via cautelativa inagibile nel 2010
 - Andata via la scuola, utilizzato come edificio comunale (ma senza un decreto che annullasse l'inagibilità)
 - ci si è affidati nel 2015 al DICAR (Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura dell'Università di Catania) per valutarne la effettiva vulnerabilità

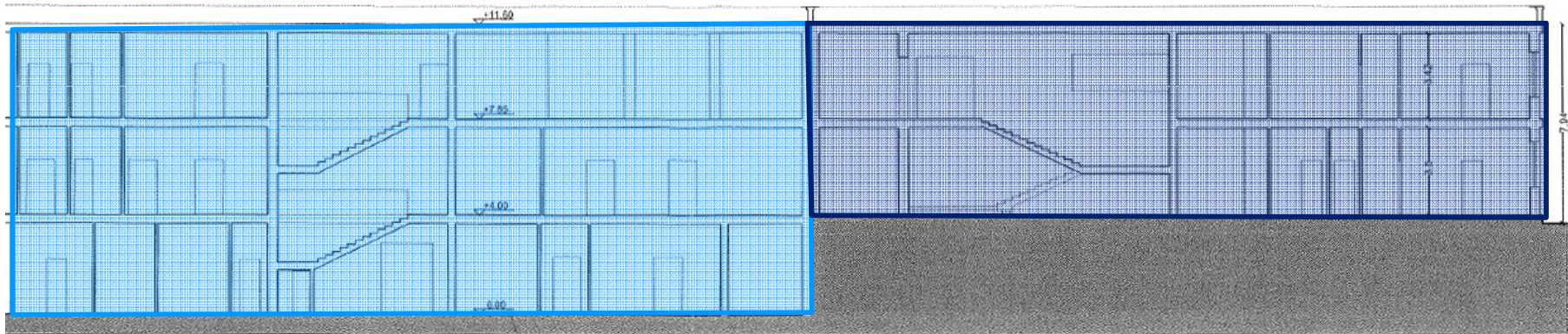
Planimetria generale



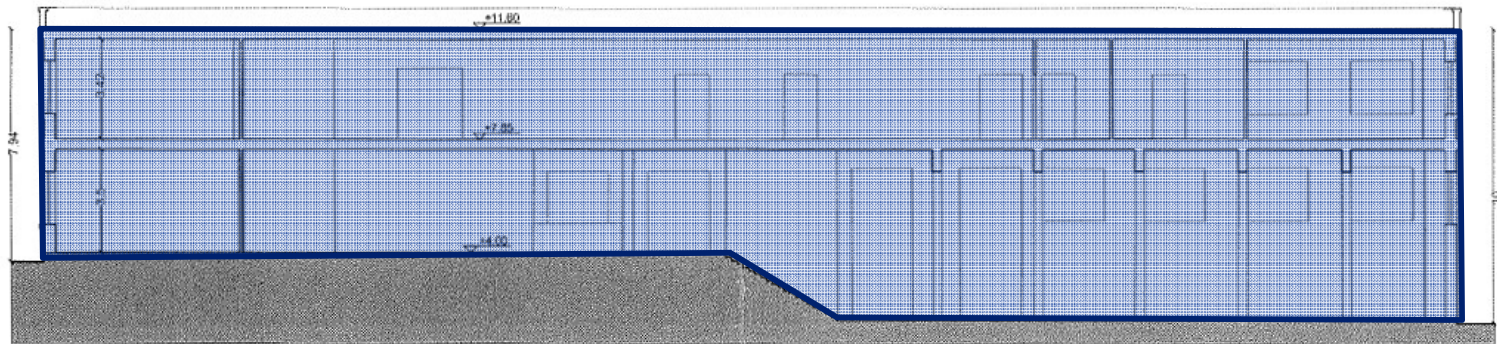
Sezioni longitudinali

Corpo A

Corpo B

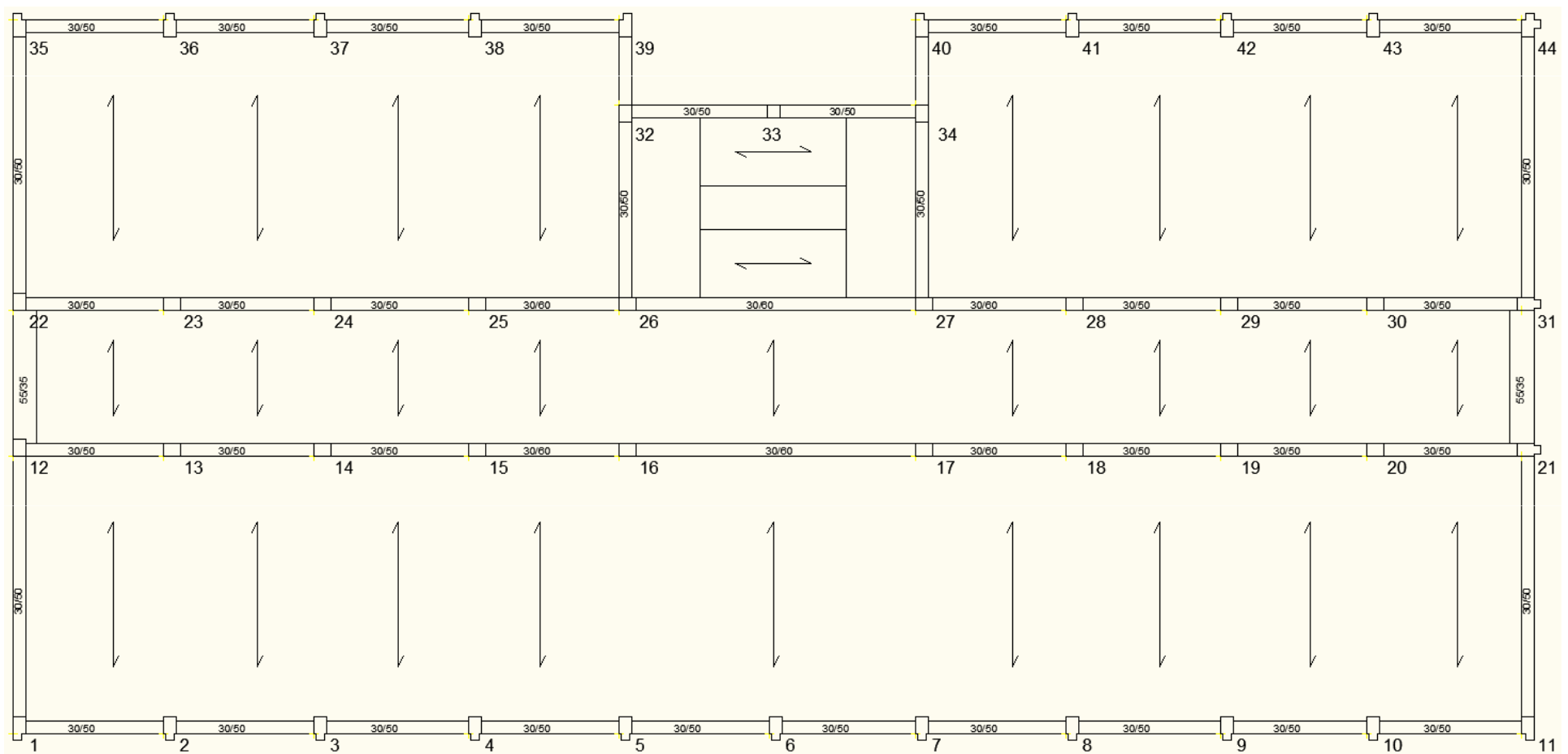


Corpo B



Nota: corpo A e corpo B hanno lo stesso piano di posa

Carpenteria corpo A



Valutazione qualitativa

corpo A

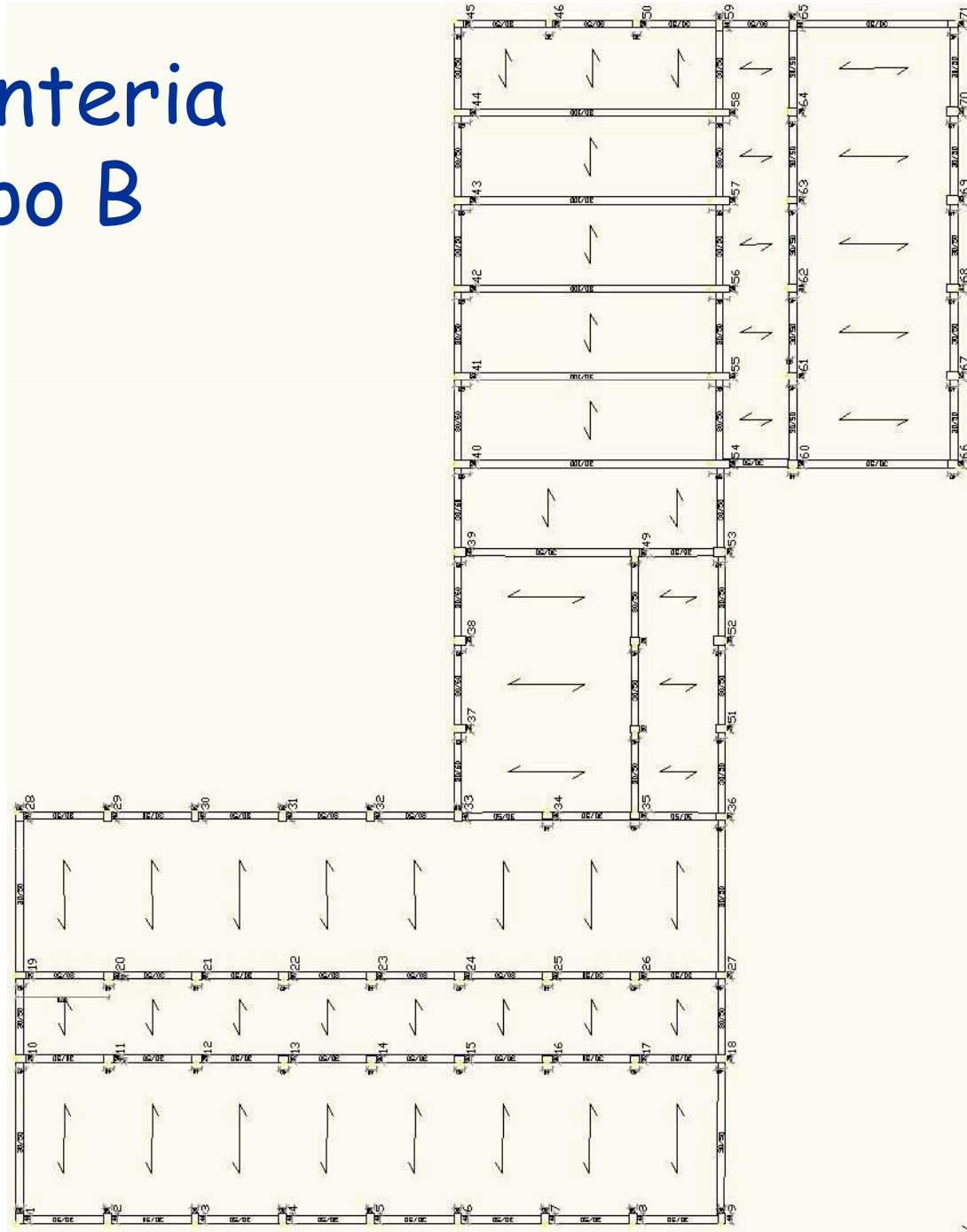
Pro:

- corpo compatto, con struttura sostanzialmente regolare
- dettagli progettuali sufficienti e buone caratteristiche dei materiali

Contro:

- concezione non idonea, perché ha telai sostanzialmente in una sola direzione
- modesta rigidezza rotazionale in pianta
- alcuni pilastri corti a causa della soletta rampante

Carpenteria corpo B



Valutazione qualitativa

corpo B

Pro:

- struttura sostanzialmente regolare
- buone caratteristiche dei materiali; dettagli progettuali forse sufficienti (manca progetto, ma si suppone analogo all'altro corpo)

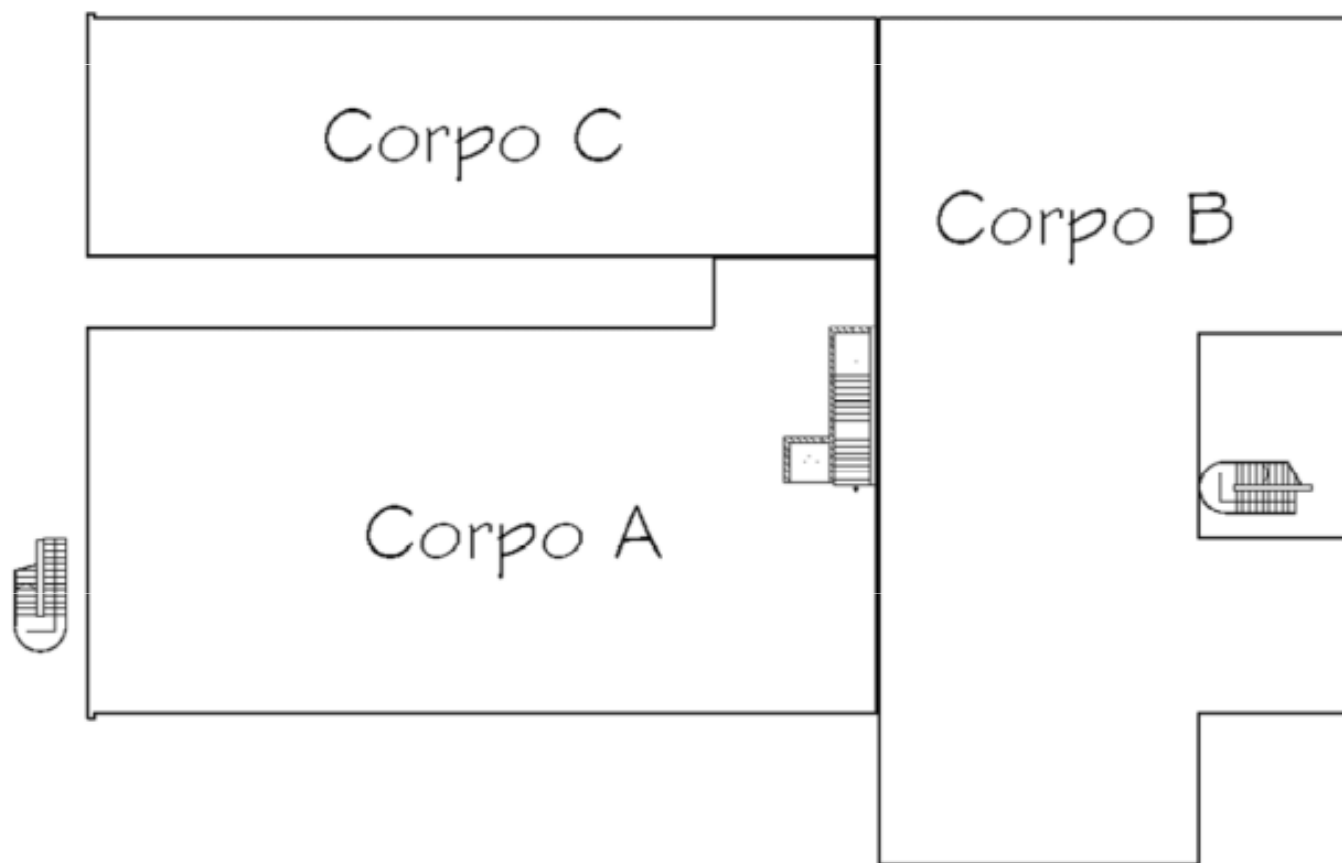
Contro:

- forma dell'impalcato poco compatta
- concezione non idonea, perché mancano travi parallele al solaio
- scala con trave a ginocchio
- variazione di quota del vespaio al piano terra

3. Scuola ad Augusta (SR) (esempio reale)

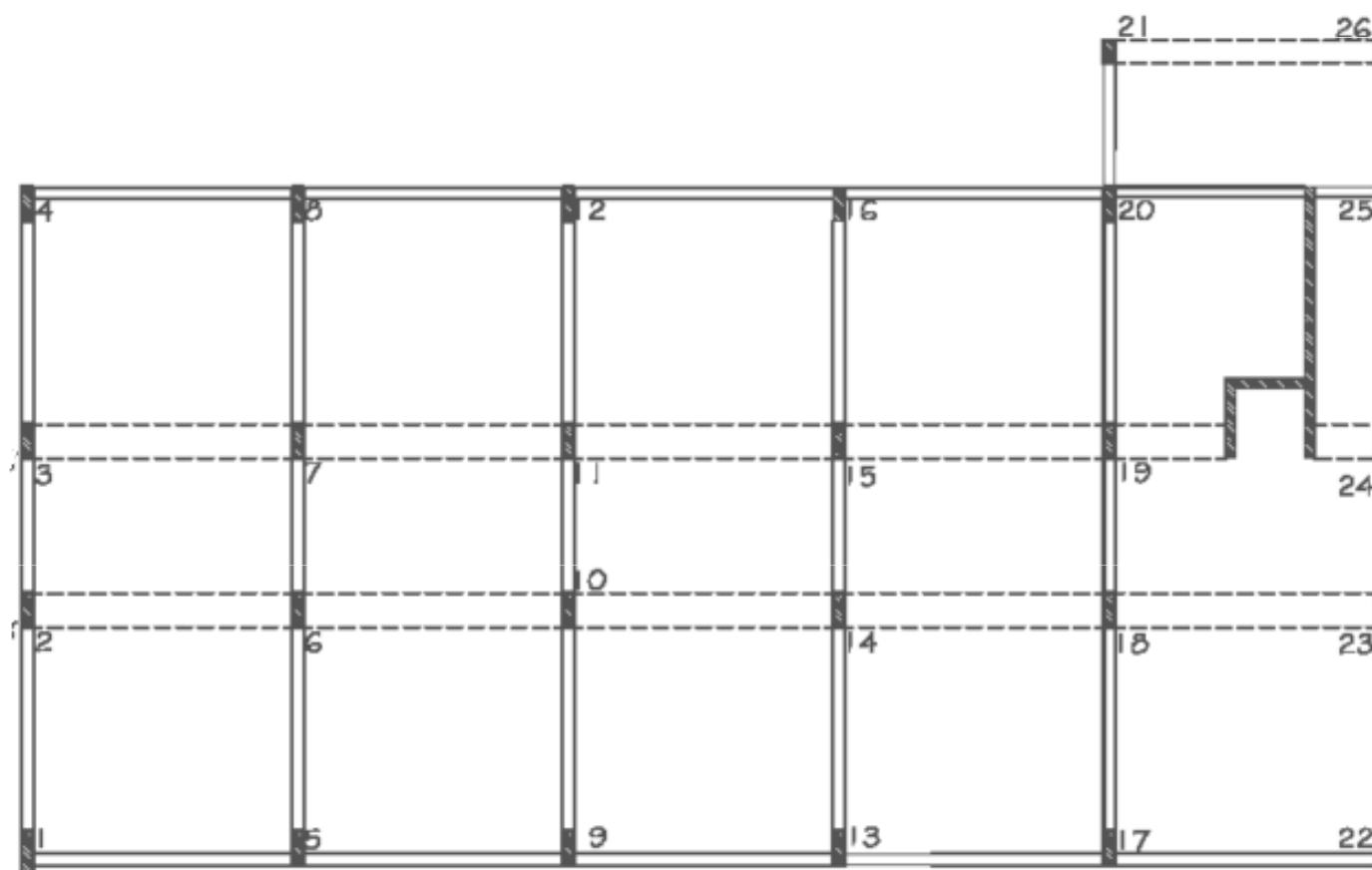
- Edificio con un piano interrato e due piani in elevazione
 - realizzato negli anni '80, quando Augusta era già classificata in zona sismica
 - nel 2009, in occasione di interventi di manutenzione, si è riscontrata una caratteristica del calcestruzzo nettamente inferiore a quanto aspettato
 - ci si è affidati nel 2010 al DICA (Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università di Catania) per valutarne la effettiva vulnerabilità

Planimetria generale



Carpenteria

corpo A - primo piano fuori terra



Valutazione qualitativa

Pro:

- progetto antisismico, anche se datato
- (sulla carta) buona armatura longitudinale e staffe nei pilastri

Contro:

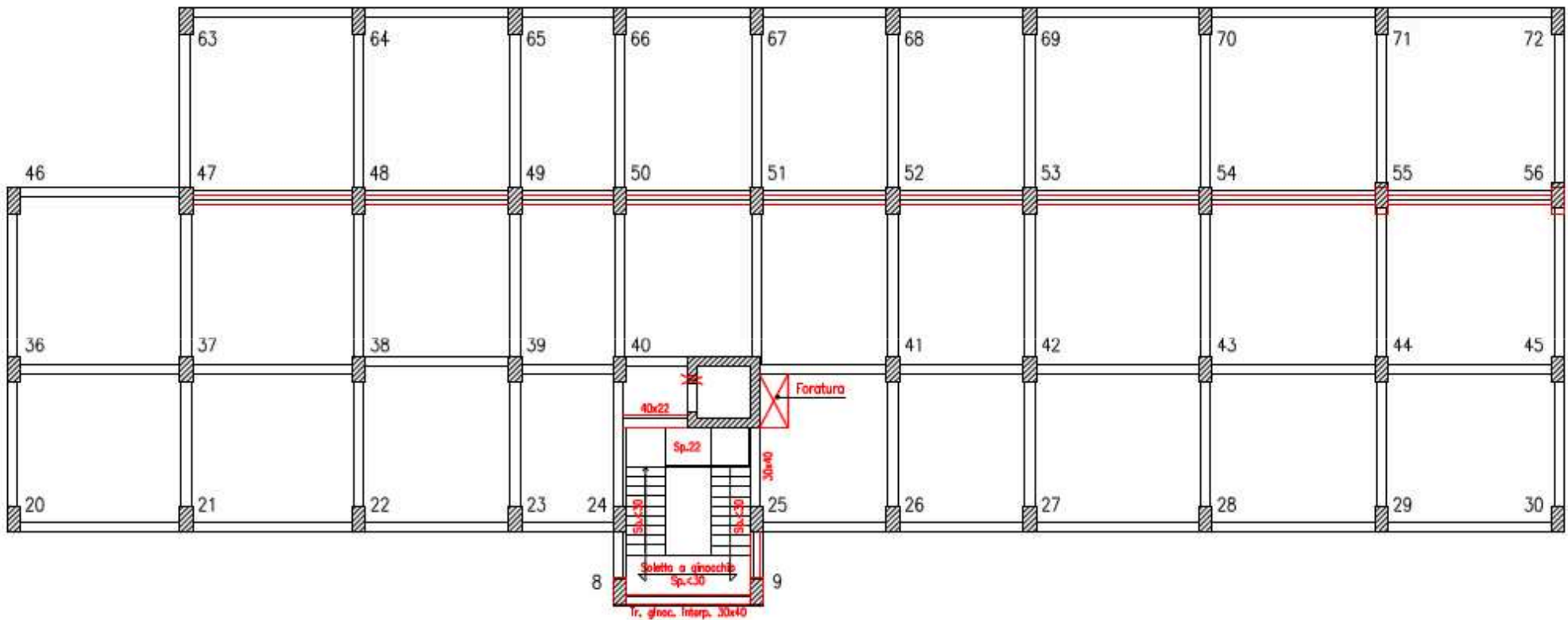
- concezione non idonea, perché presenta forte differenza di rigidezza nelle due direzioni
- presenza di pareti anche dissimmetriche, sicuramente non prese in considerazione nel calcolo

4. Edificio progettato secondo le NTC08 (esempio reale)

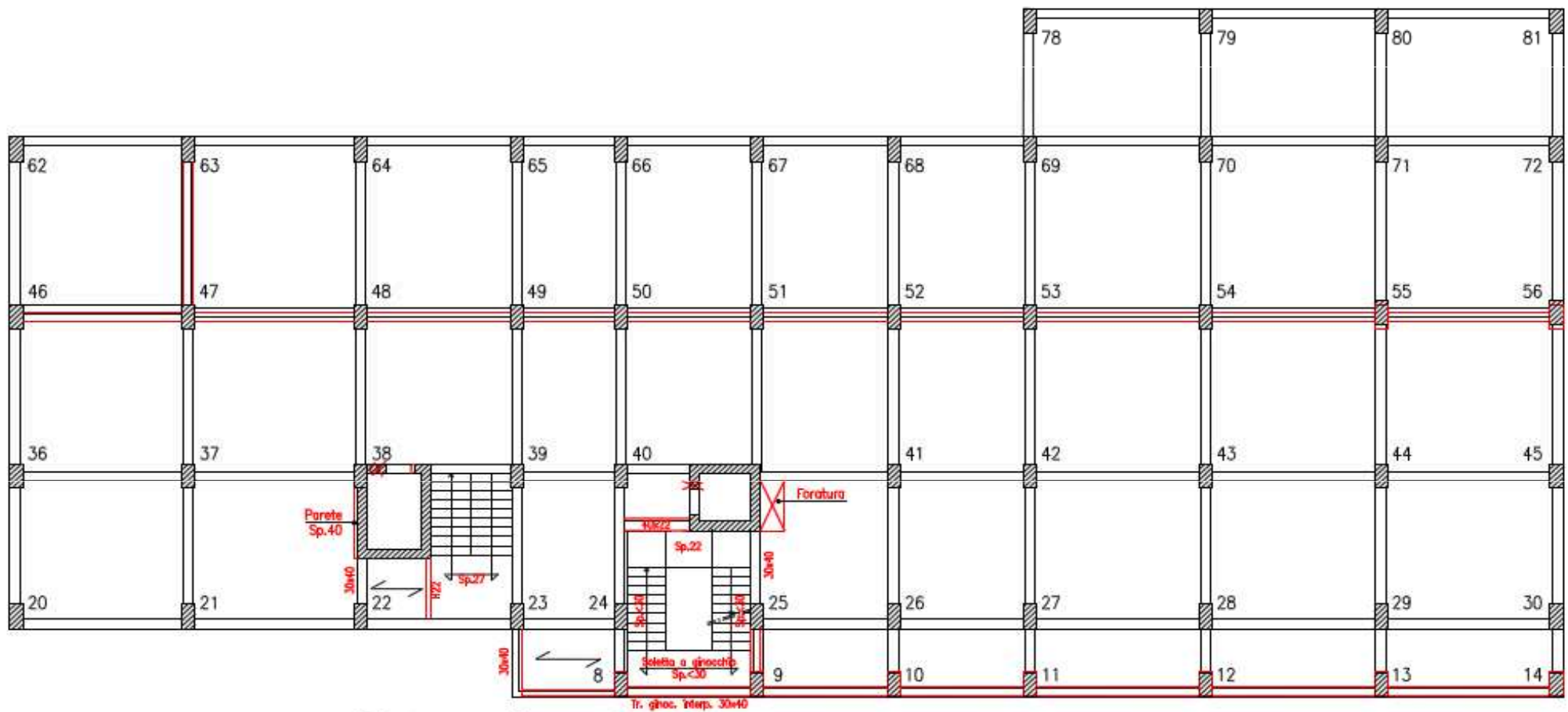
- Edificio a sei impalcati
 - progettato secondo le NTC08 e realizzato nel periodo aprile 2010 / marzo 2011
 - nel 2013 è stato oggetto di un intervento di variante consistente nell'ampliamento dell'impalcato al quarto livello
 - rilevate difformità tra progetto ed esecuzione
 - necessità di valutarne la effettiva vulnerabilità

Impalcato 5

- I pilastri, rettangolari, sono orientati tutti nella stessa direzione



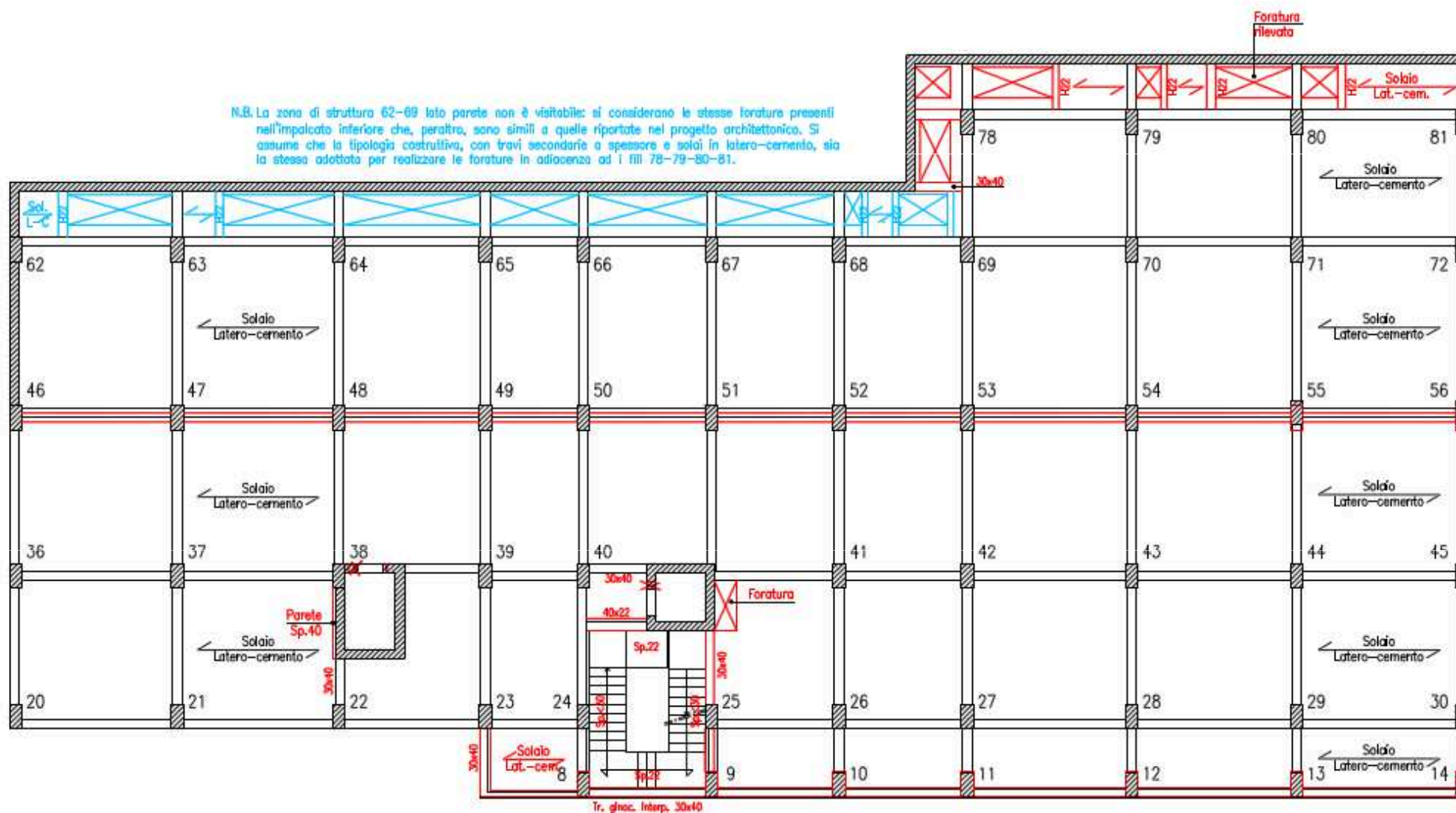
Impalcato 3



N.B. Strutture vano scala C2 e ascensore C2 coperte da finiture.

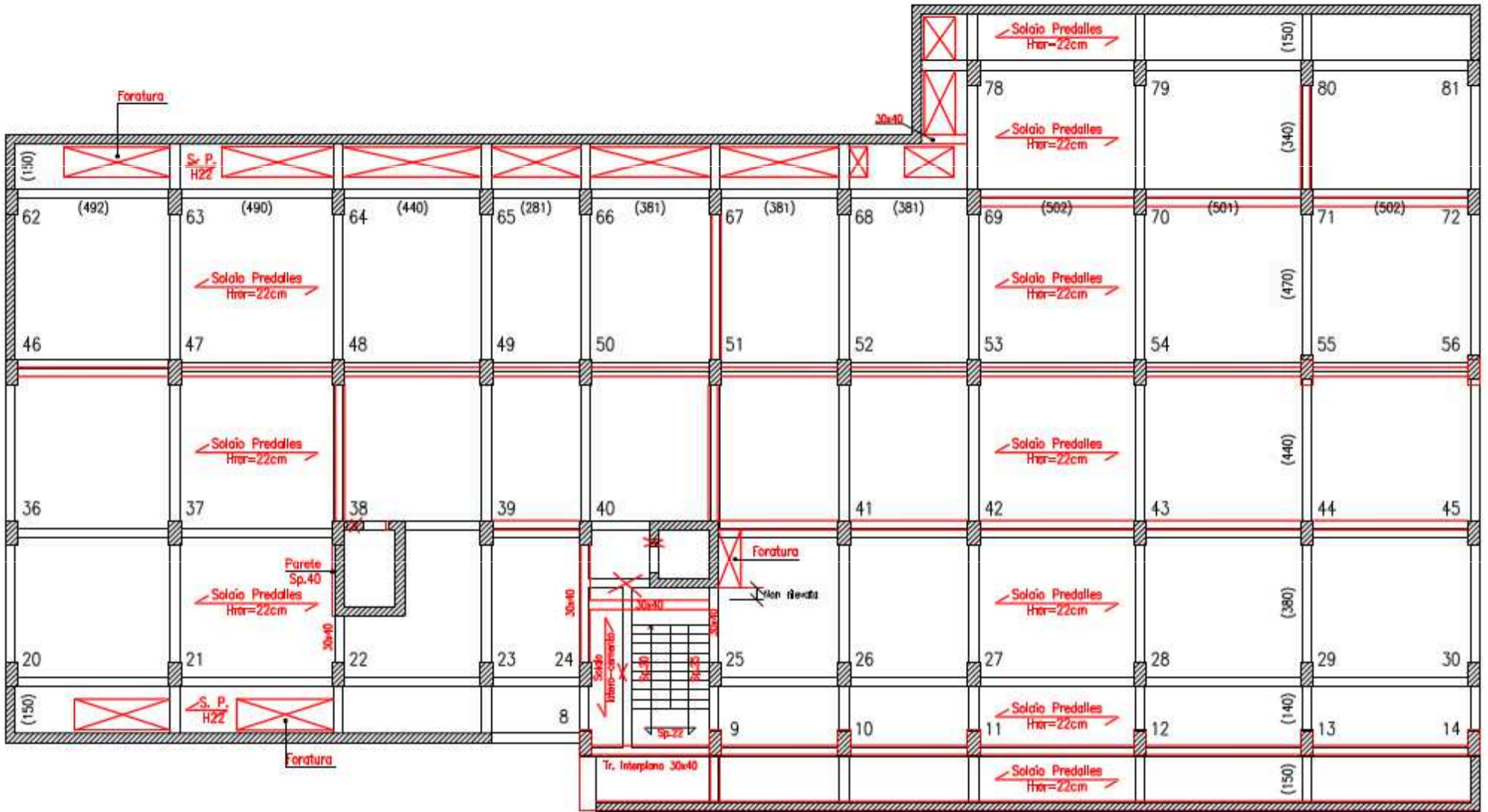
- Scale e vani ascensore costituiscono un irrigidimento non centrato, non ben valutato nel calcolo

Impalcato 2



- Al secondo piano è presente una parete su un solo lato

Impalcato 1



- Al primo piano sono presenti pareti su due lati

Valutazione qualitativa

Pro:

- i particolari costruttivi garantiscono tutte le gerarchie richieste e quindi un comportamento duttile ed un collasso globale

Contro:

- le pareti, i nuclei ascensore e le scale, dissimmetrici, creano forti problemi rotazionale e fanno classificare la struttura come torsionalmente deformabile