

# Intervento di ristrutturazione con cambio di destinazione d'uso dell'ex Cinema Italia

Gianalberto Vecchi<sup>1</sup> ■



## Progetto/Nome dell'opera:

Intervento di ristrutturazione con cambio di destinazione d'uso dell'ex Cinema Italia

## Ubicazione

"Varzi (PV)

## Committente:

Immobiliare Cinema Teatro Italia S.r.l."

## Progettazione e D.L. opere Strutturali:

Ing. Gianalberto Vecchi

## Collaudatore statico in corso d'opera:

Ing. Luigi Abelli

## Principali Ditte Appaltatrici:

Costruzioni edili F.lli Tarditi S.r.l. (Bagnaria, PV)

## 1. Inquadramento generale

### 1.1 Ubicazione dell'area d'intervento e descrizione dello stato di fatto

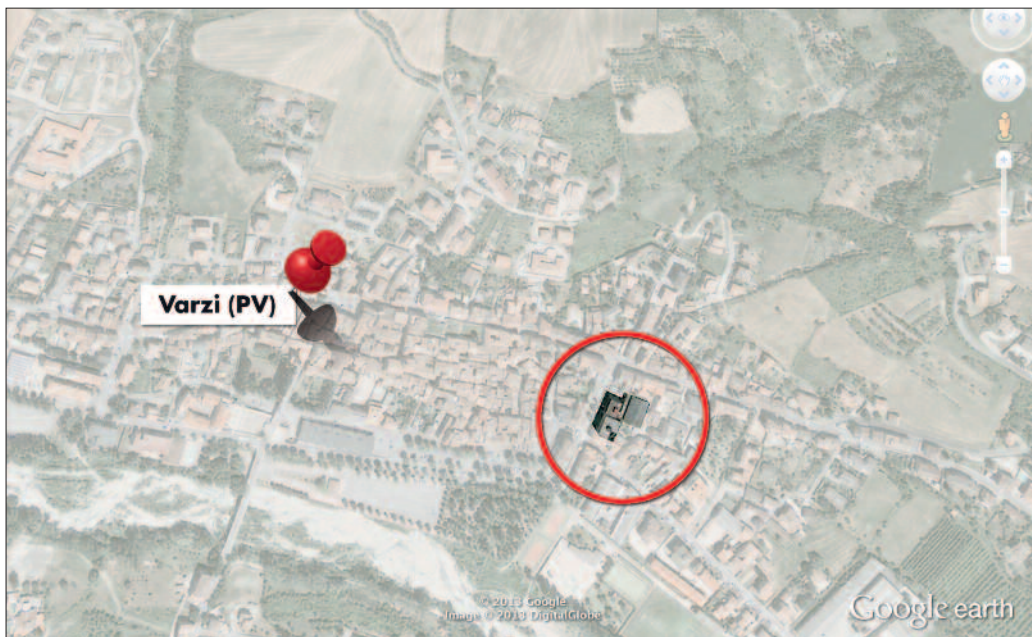
L'edificio oggetto dell'intervento è sito nel Comune di Varzi (PV), all'interno del tessuto urbano, nella zona immediatamente a nord-est del centro storico, in adiacenza a via Luigi Mazza, come indicato nella Figura 1, che individua l'area interessata dalle indagini geologiche e geotecniche propedeutiche all'intervento.

L'edificio (Figura 2) è costituito da un corpo di fabbrica principale a pianta pressoché rettangolare di due piani fuori terra, oltre ad altri due piani collocati a quote intermedie, caratterizzato da un ingombro in pianta pari a circa 25 x 28 m (Figura 3). Oltre al corpo di fabbrica principale, vi sono sul lato nord-est una costruzione che si eleva fino a quota +8.20 m anch'essa a pianta pressoché rettangolare (dimensioni 13 x 4 m circa), un'altra monopiano sul lato sud-ovest di dimensioni in pianta 14 x 7 m ed un'ulteriore costruzione che si configura quale appendice al corpo di fabbrica principale sul lato sud-ovest (dimensioni 10 x 4 m), che si eleva fino alla quota della copertura. L'altezza totale dell'edificio, alla quota d'imposta della gronda della copertura, è pari a circa 15 m.

Gli interpiani del corpo di fabbrica principale

<sup>1</sup> Ingegnere  
Via Savonarola, 9 - 27058 Voghera (PV)  
Via Stoppani, 26 - 50131 Firenze  
Sito web: [www.ingvecchi.it](http://www.ingvecchi.it)  
✉ [g.vecchi@ingvecchi.it](mailto:g.vecchi@ingvecchi.it)

Figura 1  
Ubicazione della struttura  
oggetto dell'intervento  
(©Google earth).



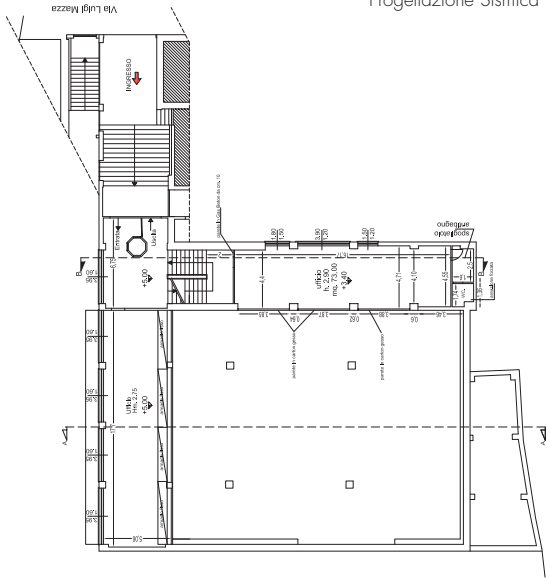
sono caratterizzati da altezze notevoli in conseguenza della destinazione d'uso attuale dei locali (spazio d'intrattenimento al piano terra, cinema al primo piano) con altezze pari a circa 6.10 m dal piano terra al primo piano e oltre i 7 m dal primo piano alla copertura. Vi sono inoltre dei solai intermedi a parziale copertura dei volumi che si creano con i solai principali, collocati a quote +5.00, +8.20 e +10.75 m. Le informazioni sulle caratteristiche geometriche e meccaniche delle strutture sono state desunte dal progetto originario del 1961 a firma dell'arch. Luigi Maccarini di Voghera. Il fatto che sia stato possibile reperire gran parte del progetto esecutivo strutturale nonché parte dei calcoli di verifica delle principali travate, ha grandemente facilitato la progettazione dei nuovi interventi previsti.

L'esame preventivo della documentazione ha messo in evidenza un progetto accurato e ben dimensionato, pur con i limiti connessi alle metodologie di progettazione in uso alla fine degli anni '50, che parzialmente e limitatamente ad alcuni elementi strutturali ha risentito degli effetti della sismicità dell'area. Anche in conseguenza di questa accorta ed efficace progettazione, i sopralluoghi preliminari hanno permesso di verificare come non vi fosse presenza di lesioni, aperture o cinematismi in atto che potessero evidenziare qualche forma di patologia strutturale; la conservazione dell'organismo strutturale è avvenuta nel migliore dei modi e ha consentito di affrontare serenamente gli interventi previsti. Le fondazioni dell'edificio (Figura 4) sono di tipo diretto, conformate a plinto sotto i pilastri cen-

Figura 2  
Prospetti dell'edificio  
oggetto dell'intervento.

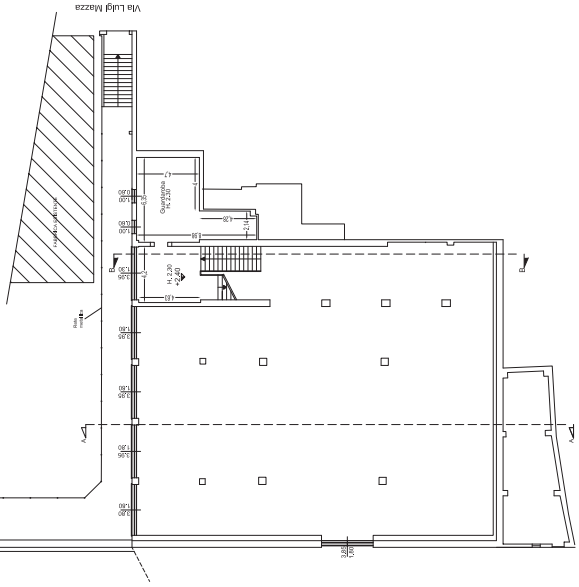


PIANI Quota +3.40 - +5.00



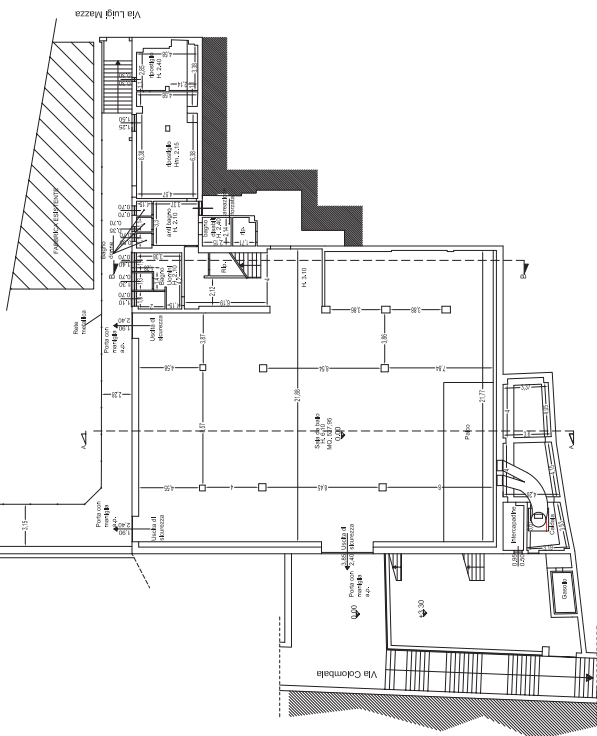
PIANO Quota +2.40

Via Colombaia

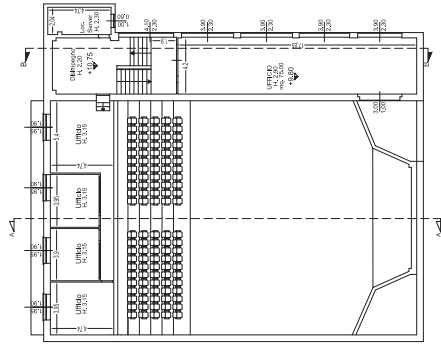


PIANO Quota 0,00

Via Colombaia



PIANO Quota +9.80 - +10.75



PIANO Quota +6.60 - +8.20

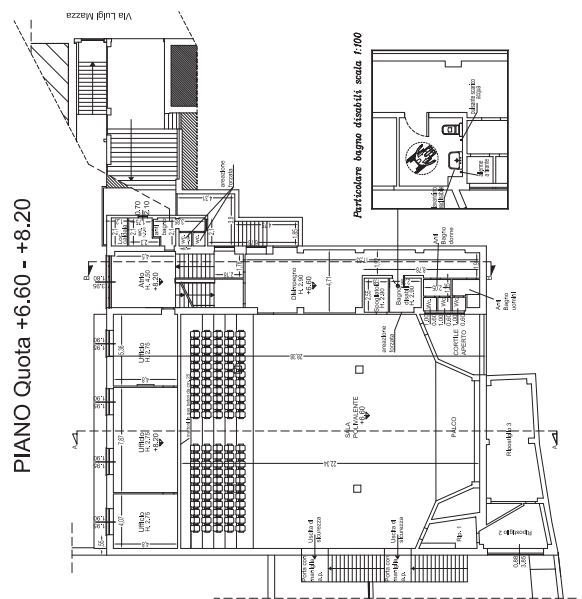


Figura 3  
Piante dell'edificio oggetto  
dell'intervento (stato di fatto).

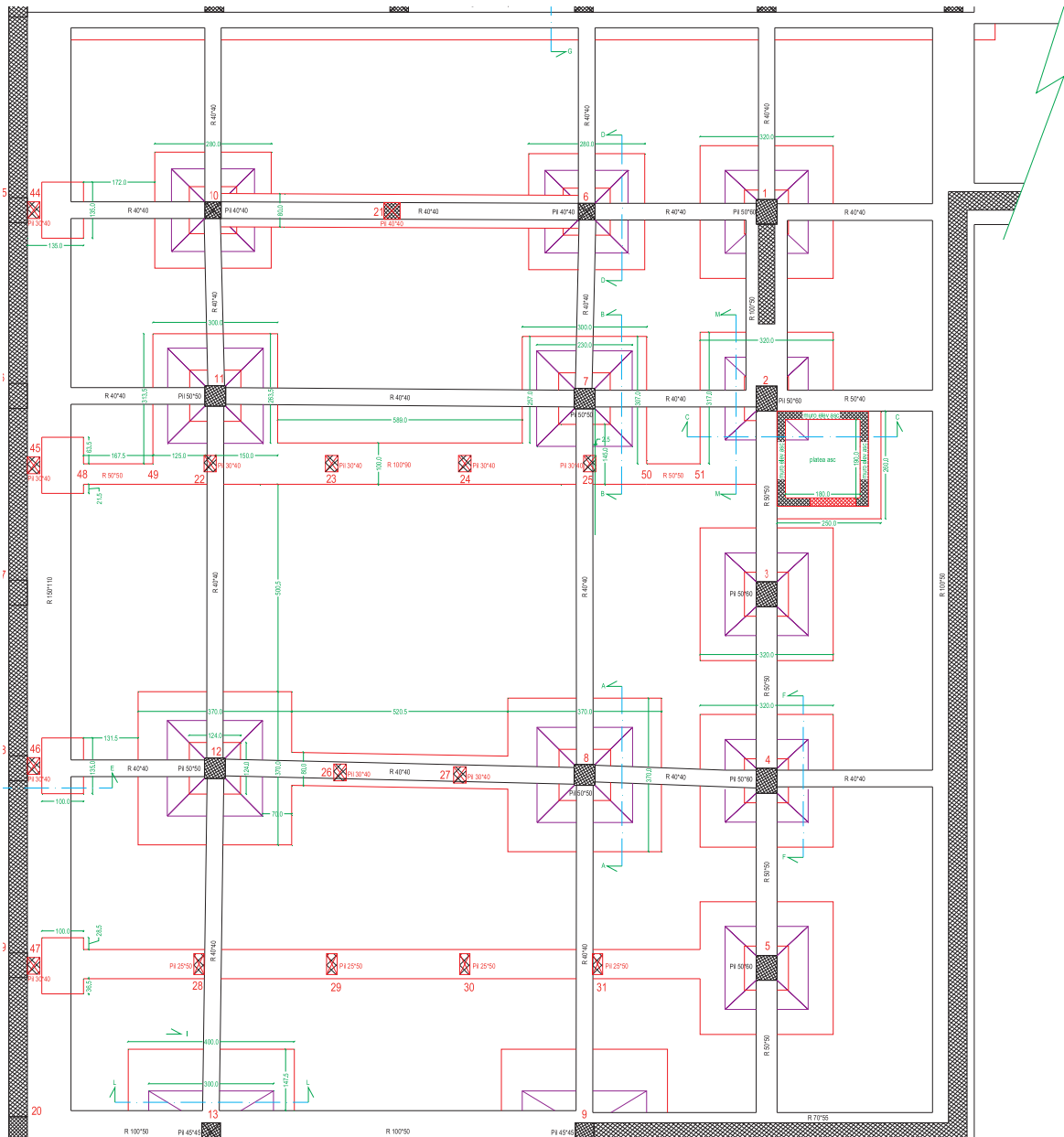
trali e a trave continua e/o rovescia lungo le murature perimetrali; il piano di posa delle fondazioni è collocato a circa -1.50 m dal piano pavimento finito attuale ed è all'incirca costante per tutto il sistema fondale. Apprezzabile, in funzione del periodo di realizzazione della struttura, la presenza di cordoli in c.a. di collegamento tra i vari elementi di fondazione, che permettono di considerare gli elementi caratterizzati da una traslazione rigida orizzontale sotto le azioni sismiche, o, per dirla come l'attuale normativa, permettono di trascurare gli effetti dovuti agli spostamenti relativi del terreno nel piano orizzontale. I plinti, la cui forma è fortemente influenzata dalla consuetudine dell'epoca, sono realizzati a fungo con sottostante base quadrata di altezza circa pari a 50 cm; la

loro altezza totale è variabile in funzione dei carichi e va da 1.20 m fino a circa 1.50 m. Altra caratteristica del manufatto è la presenza di uno strato di 20 cm di calcestruzzo magro al di sotto delle fondazioni.

L'esame delle caratteristiche geotecniche del terreno e delle caratteristiche meccaniche delle varie tipologie di fondazione, insieme all'analisi dei carichi dell'edificio esistente ha permesso di evidenziare come il dimensionamento effettuato a suo tempo risulti soddisfacente nei confronti dei carichi gravitazionali. A fronte di carichi unitari ammissibili pari a circa 0.2 N/mm<sup>2</sup> in condizioni di esercizio, infatti, le pressioni di contatto calcolate nell'ambito di un'analisi statica assumono valori sempre inferiori a tale dato.

I pilastri in c.a. hanno sezioni che vanno da 40 x

Figura 4  
Pianta delle fondazioni  
della struttura (stato di fatto).



40 cm a 50 x 60 cm a seconda delle sollecitazioni gravitazionali cui sono sottoposti e della lunghezza di libera inflessione che li caratterizza. In ogni caso, l'analisi statica effettuata ha evidenziato valori delle sollecitazioni assiali nei pilastri compatibili con le loro caratteristiche meccaniche, anche in considerazione delle specifiche costruttive degli stessi. In ogni caso, però, queste considerazioni perdono gran parte della loro validità se si tiene conto della sismicità del luogo. Come nel caso delle fondazioni, anche questi elementi strutturali sono stati progettati a regola d'arte ed armati con percentuali di armatura significative, tanto da essere, per così dire, all'avanguardia rispetto agli standard dell'epoca.

I pilastri centrali di sezione 50 x 60 cm e 50 x 50 cm sorreggono le travi principali del solaio a quota +6.60 m destinate alla copertura della sala cinema. Si tratta di travi ribassate di sezione 50 x 80 cm, incrociate e convergenti sui pilastri, che sostengono un solaio in travetti e laterizio di spessore 25 cm circa. È da notare come il progetto originario prevedesse un solaio in getto pieno di 20 cm di spessore, che in realtà è stato sostituito dall'esistente in travetti, evidentemente per motivazioni legate a opportunità costruttive dell'epoca. Le travi sono armate secondo lo schema statico su più appoggi, con armature fortemente concentrate nelle zone soggette a trazione e sezioni compresse armate solo con il minimo di barre previste, mentre il taglio è assorbito sia da staffe a due e quattro braccia, sia da ferri piegati. Il controllo della documentazione originale recuperata ha permesso di verificare che anche le travi principali fossero correttamente progettate per sopportare i carichi verticali del progetto originario. Le verifiche preliminari riguardanti il corretto dimensionamento delle strutture esistenti, estese anche alle altre travi dei solai intermedi, mostrano sempre la congruità delle sezioni impiegate con le sollecitazioni agenti.

La copertura del corpo principale è realizzata con travi in c.a.p. a doppia pendenza di luce pari alla larghezza della costruzione (17.50 m), poste ad interasse di circa 4.50 m e portanti direttamente la copertura.

Gli altri corpi di fabbrica secondari ai quali si è già accennato in precedenza, sono caratterizzati da estrema semplicità costruttiva: si tratta di telai in c.a. con orizzontamenti in laterocemento di limitata luce (al massimo 4.50 m) e dunque non occorre aggiungere altro a quanto già descritto per le travature principali.

Tutta la struttura oggetto dell'intervento non presenta giunti strutturali ed è inserita in un ambiente urbanizzato, aspetto da tenere in considerazione per quanto riguarda l'interazione con le altre strutture ed in particolare i fenomeni di martellamento.

## 1.2 Normativa considerata

Nella progettazione si è fatto riferimento alle norme nazionali vigenti (D.M. 14.01.2008, "Norme tecniche per le costruzioni" e Circ. n.167 del 2.02.2009 "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008").

A supporto ed integrazione delle precedenti normative, per quanto non in contrasto con esse, è stato fatto inoltre riferimento all'Eurocodice 2 ("Progettazione delle strutture in calcestruzzo", rev. 1995), alle UNI EN 206-1 (Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità", ottobre 2001), alle UNI 11104 (Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1", marzo 2004). Le valutazioni relative alla resistenza al fuoco degli elementi strutturali sono state invece condotte secondo il decreto 16/2/2007 n.87, "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione".

## 2. Descrizione dell'intervento e considerazioni progettuali

Il progetto di ristrutturazione prevede la realizzazione di un nuovo solaio intermedio tra il piano terra e l'attuale piano destinato a cinema (realizzabile grazie alla notevole altezza d'interpiano esistente al momento dell'intervento), insieme ad alcune modifiche secondarie alla scala interna in c.a., nonché la realizzazione di una gabbia in c.a. per ospitare il nuovo ascensore e la realizzazione di un nuovo sbalzo di 2.0 m per consentire la realizzazione della nuova uscita di sicurezza. Al piano terra, all'intradosso del nuovo solaio, si prevede la costruzione di nove box per autovetture.

Il solaio di nuova realizzazione (in Figura 5 è il solaio di tipo A senza retino) è stato ideato in parte con lastre predalles di spessore complessivo 34 cm ed in parte da elementi in c.a.p. mono e bi-trave con interposto laterizio di spessore complessivo 33 cm. Esso è interamente sorretto da un sistema di nuove travi in c.a. che trovano appoggio sia su nuovi pilastri, sia sui pilastri esistenti dove è stata prevista una specifica armatura di connessione (si vedano i dettagli in Figura 6), costituita da quattro profili angolari sui quali sono saldate piastre continue in acciaio. I profili angolari possono essere fissati con resine epossidiche o semplicemente resi aderenti al calcestruzzo esistente e le bande possono essere preriscaldate prima della saldatura e i nastri presollecitati, in modo da fornire successivamente una pressione di confinamento. In ogni caso, la presenza della camicia d'acciaio aumenta la resistenza a taglio, purché la camicia rimanga

interamente in campo elastico, così come aumentano la resistenza a compressione e la capacità deformativa del calcestruzzo.

I carichi aggiuntivi applicati al nuovo solaio (a destinazione di pubblico spettacolo e dunque dimensionato per carichi variabili pari a 5 kN/m<sup>2</sup>) sono portati in fondazione attraverso la pilastrata costituita dai nuovi elementi in collaborazione con quelli esistenti.

Per quanto riguarda le verifiche sismiche (si tenga conto che il luogo è una ex-zona 2 secondo la vecchia classificazione, quindi a sismicità medio-alta), l'innalzamento del livello di sicurezza del fabbricato è stato inizialmente perseguito prendendo in considerazione diverse linee di intervento e valutando per ciascuna di esse la necessità e l'efficacia in funzione delle

caratteristiche specifiche della costruzione e del sito in esame:

1. Rinforzo di tutti gli elementi o di parte di essi;
2. Aggiunta di nuovi elementi resistenti, quali pareti in c.a., controventi in acciaio;
3. Inibizione di eventuali comportamenti di piano "debole";
4. Introduzione di un sistema strutturale aggiuntivo in grado di resistere per intero all'azione sismica di progetto;
5. Eventuale trasformazione di elementi non strutturali in elementi strutturali.

In prima istanza si è previsto d'intervenire in accordo con i primi tre punti sopra menzionati; d'altra parte, occorre osservare che le strategie di adeguamento sismico, dal punto di vista concettuale, possono essere classificate come inter-

Figura 5  
Pianta del nuovo solaio previsto.

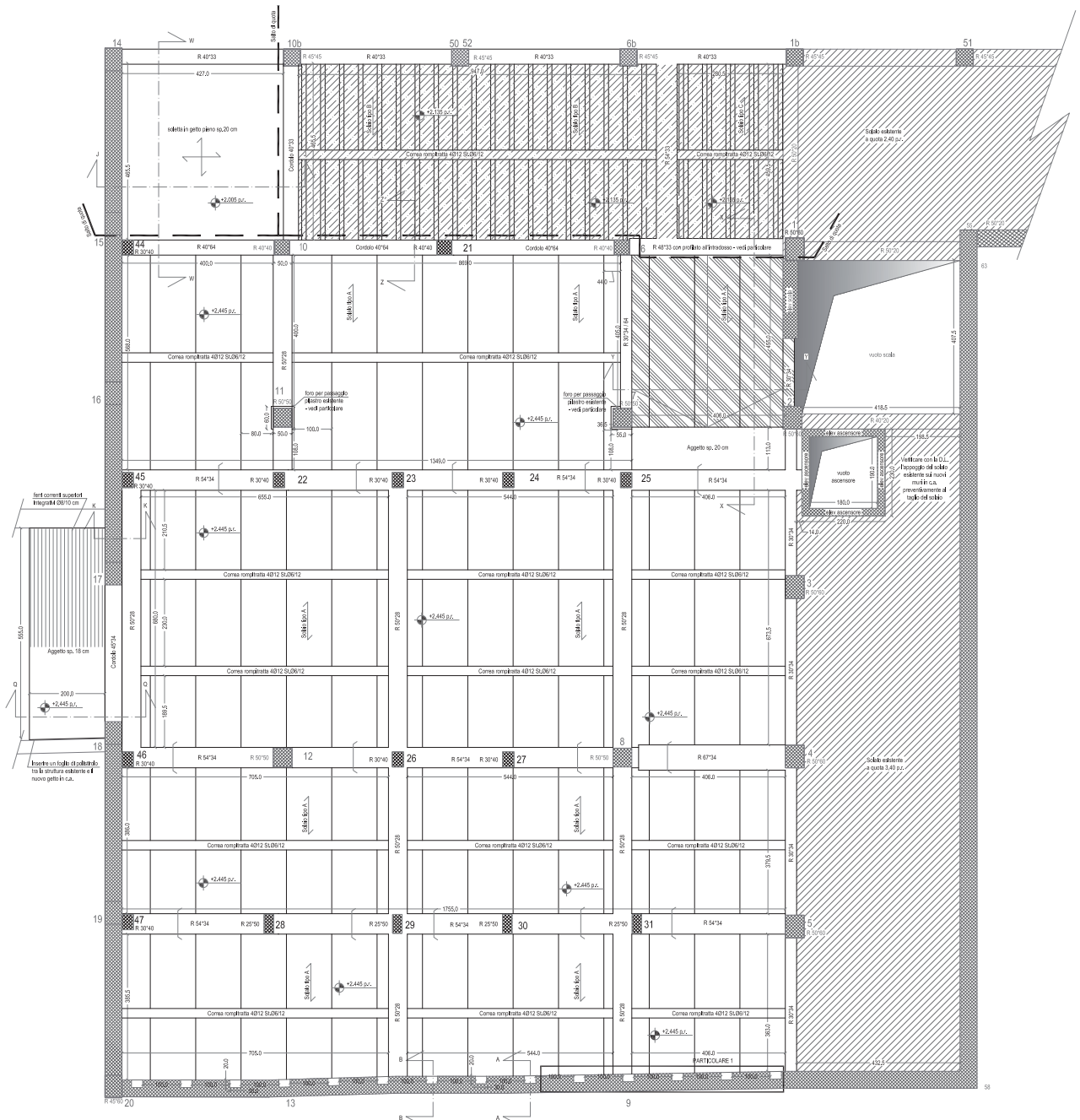
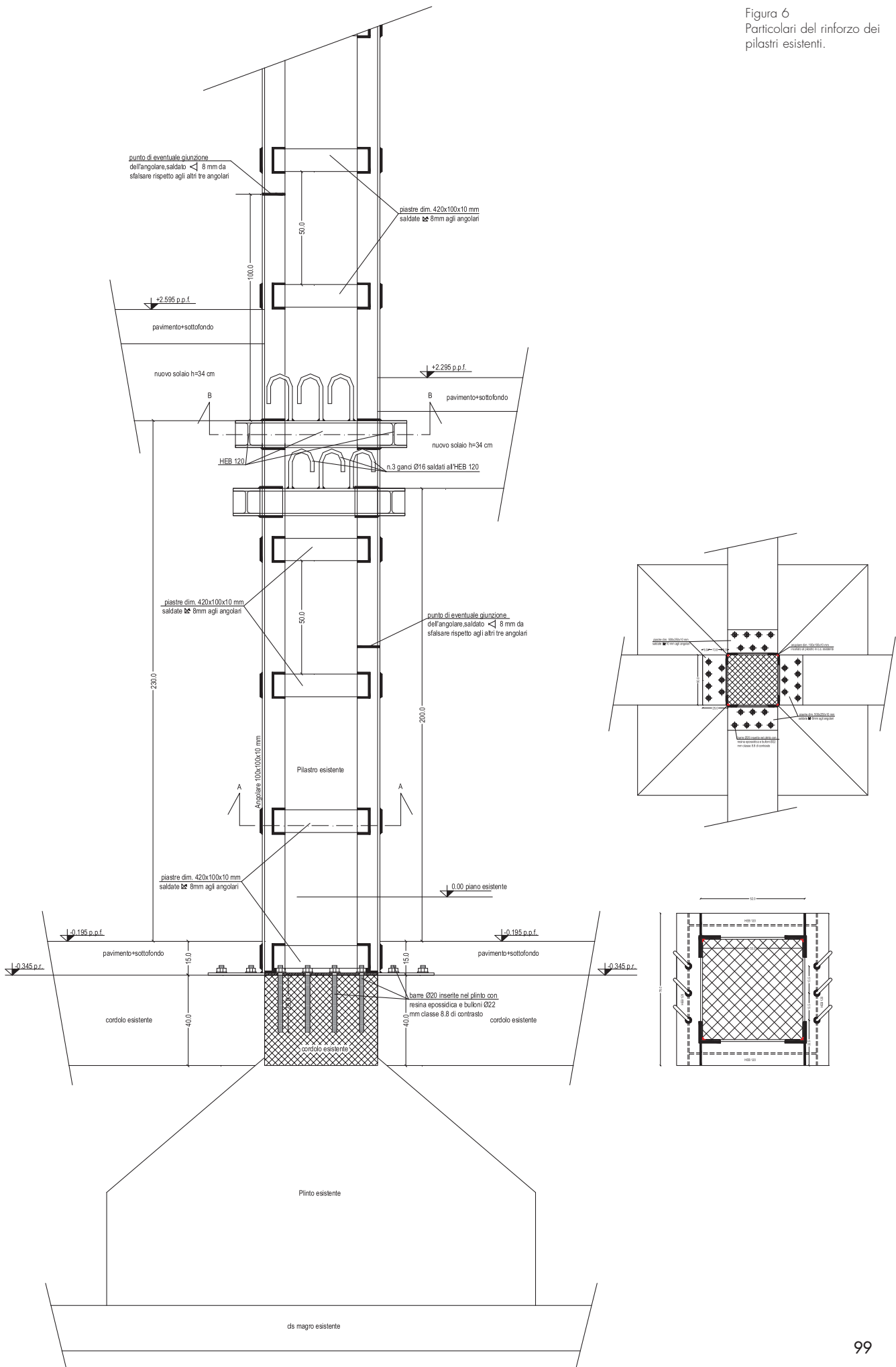


Figura 6  
Particolari del rinforzo dei pilastri esistenti.



venti mirati a incrementare la resistenza, la duttilità o entrambe. Nel caso in esame, considerata la tipologia degli interventi previsti (messa in opera di confinamento dei pilastri con calastrellature in acciaio, inserimento di pareti con nuove fondazioni ed inibizione di piano debole), si è cercato di operare sia nella direzione dell'aumento della resistenza (pareti) sia nella direzione dell'aumento della duttilità (acciaio e inibizione di piani deboli).

Tra gli obiettivi principali e caratterizzanti il progetto di ristrutturazione è inoltre da considerare l'attento studio della risposta della struttura nel suo complesso (e non solo dei singoli elementi) sotto l'azione sismica, in accordo con le indicazioni del cap. 8 delle NTC per le strutture esistenti.

Con stretto riferimento ai concetti progettuali sopra espressi, è stato preliminarmente verificato lo stato della costruzione ante intervento, individuando prima qualitativamente, poi quantitativamente, le carenze strutturali che la caratterizzano. Nello specifico, si è riscontrato che nel lato nord-est erano presenti, nello stato di fatto, pilastri tozzi in corrispondenza della parete perimetrale dovuti ad un muro di tamponamento di spessore notevole (> 30 cm). Nella progettazione esecutiva si è imposta la rimozione di tale muro, in modo da ricostituire la snellezza originaria degli elementi verticali e soprattutto evitare la presenza di squilibri rilevanti nella distribuzione delle rigidezze degli elementi verticali stessi. Altro parametro di valutazione preventiva è stato l'aver riconosciuto tempestivamente la notevole snellezza dei pilastri centrali di sezione 50 x 50 cm, che dunque sono stati oggetto di intervento di consolidamento ottenuto attraverso il loro confinamento con elementi calastrellati in acciaio.

In fase preliminare, sempre tenendo conto della sismicità medio-alta del sito, tra le varie possibili tecniche d'intervento si è valutata anche l'opportunità di isolare sismicamente l'edificio, grazie ad alcuni fattori che in prima istanza avrebbero potuto svolgere un ruolo favorevole per l'applicazione di tale tipologia di intervento:

- Struttura esistente con previsione in progetto di formazione di un nuovo piano rigido che potrebbe costituire la piastra superiore del sistema d'isolamento;
- Caratteristiche strutturali generali della costruzione che bene si adattano a tale opera.

Nonostante le favorevoli circostanze, si è scartata tale possibilità per il problema legato al livello di spostamento (dell'ordine dei 200 – 250 mm o superiori) che tale scelta avrebbe richiesto, chiaramente non compatibile con la collocazione in ambiente fortemente urbanizzato dell'edificio (rischio di martellamento).

La fase di valutazione sopra descritta è quindi sfociata nella decisione di sviluppare effettivamente i seguenti interventi:

- Consolidamento delle fondazioni esistenti mediante allargamento della base fondale (sia dei plinti, sia delle fondazioni continue), dato che le caratteristiche meccaniche del terreno hanno consentito di evitare il ricorso a fondazioni profonde;
- Nuovi collegamenti tra le fondazioni mediante cordoli in c.a. ad integrazione o sostituzione dei collegamenti esistenti;
- Realizzazione di una nuova gabbia ascensore interamente in c.a. collegata al solaio nuovo ed a quello esistente;
- Realizzazione di nuovi pilastri sismo-resistenti;
- Rimozione del muro di tamponamento perimetrale, lato nord-est, per le motivazioni sopra descritte;
- Confinamento dei pilastri principali esistenti e dei relativi nodi trave-pilastro;
- Realizzazione di nuove pareti in c.a. con relative fondazioni e di pareti portanti in laterizio strutturalmente collegate al telaio in c.a.;
- Realizzazione di un nuovo solaio in laterocemento e di un nuovo sistema di travi in c.a. a quota intermedia +2.40 m con destinazione a sala da ballo - locale pubblico, con conseguenti interventi locali di connessione tra le nuove travi ed i pilastri e i muri esistenti;
- Interventi di rinforzo delle travi di facciata di collegamento ai vari piani nel lato nord-est.

A quanto già esposto va aggiunto che in realtà il Committente, in un secondo momento, ha inteso recuperare l'importante volume che si trovava tra il solaio a quota +6.60 m (in precedenza destinato a cinema) e la copertura (circa +16 m), chiedendo così di realizzare un vero e proprio "edificio nell'edificio" costituito da un telaio interno in acciaio (il cui schema è indicato in Figura 7) a sostegno di solai destinati a civile abitazione. All'epoca della progettazione, non vi erano informazioni sufficienti al fine di poter prevedere uno schema strutturale esecutivo della parte soprastante quota +6.60 m in quanto il progetto architettonico non risultava ancora definito in ogni sua singola parte. Per tener conto delle azioni che tale nuova struttura avrebbe avuto sulla parte realizzata e prevedere così questo particolare intervento di "sopraelevazione interna", si è quindi provveduto ad ipotizzare uno schema strutturale a partire dal piano +6.60 m ed applicare alle strutture esistenti i carichi derivanti da tale ulteriore struttura, dimensionando di conseguenza travi, pilastri e fondazioni interessati. Si vedano, per maggior dettaglio, le piante di Figura 8 e le sezioni di Figura 9, che rappresentano lo stato ad intervento completato.



a.

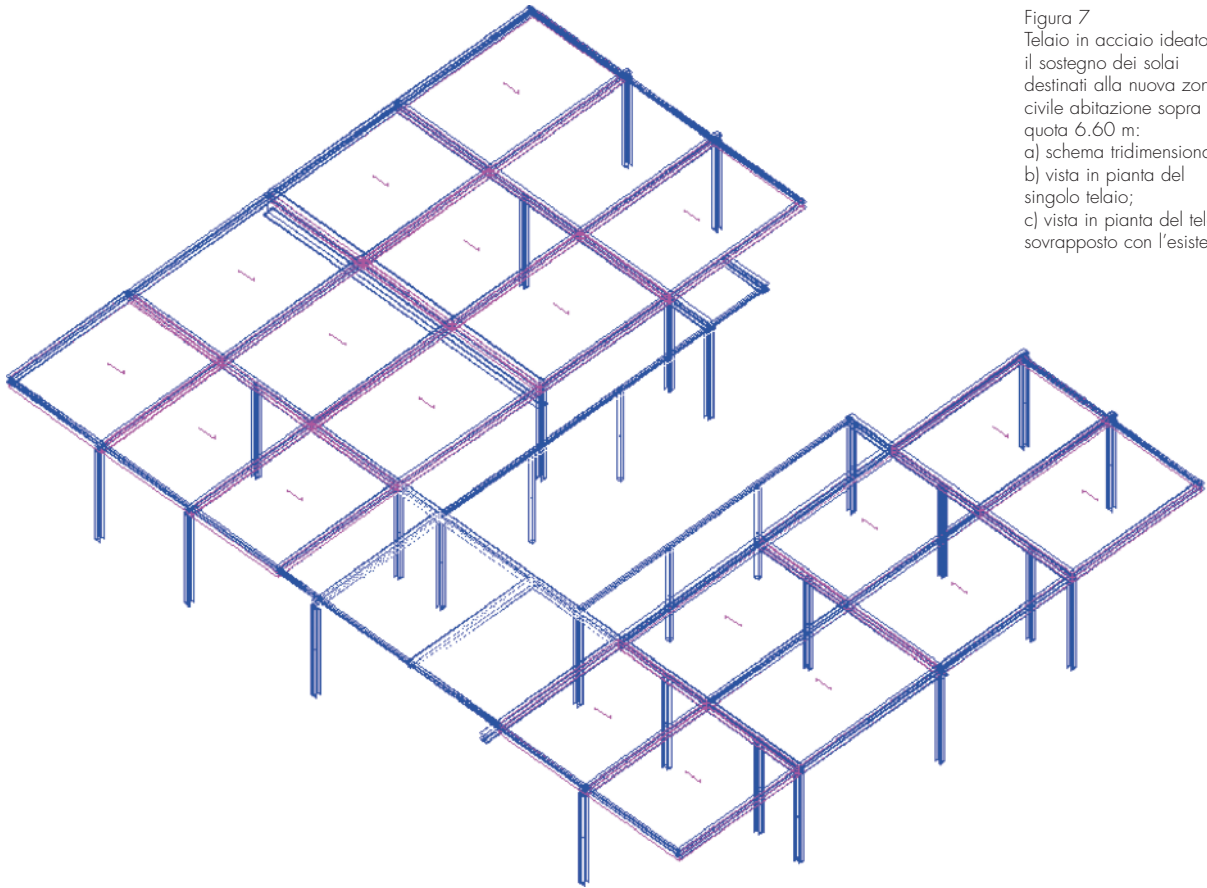
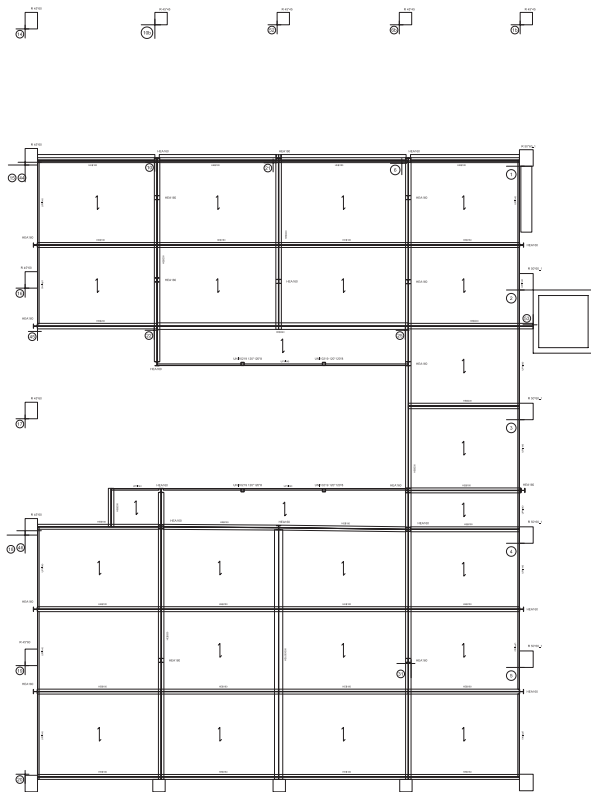


Figura 7  
 Telaio in acciaio ideato per il sostegno dei solai destinati alla nuova zona di civile abitazione sopra quota 6.60 m:  
 a) schema tridimensionale;  
 b) vista in pianta del singolo telaio;  
 c) vista in pianta del telaio sovrapposto con l'esistente.

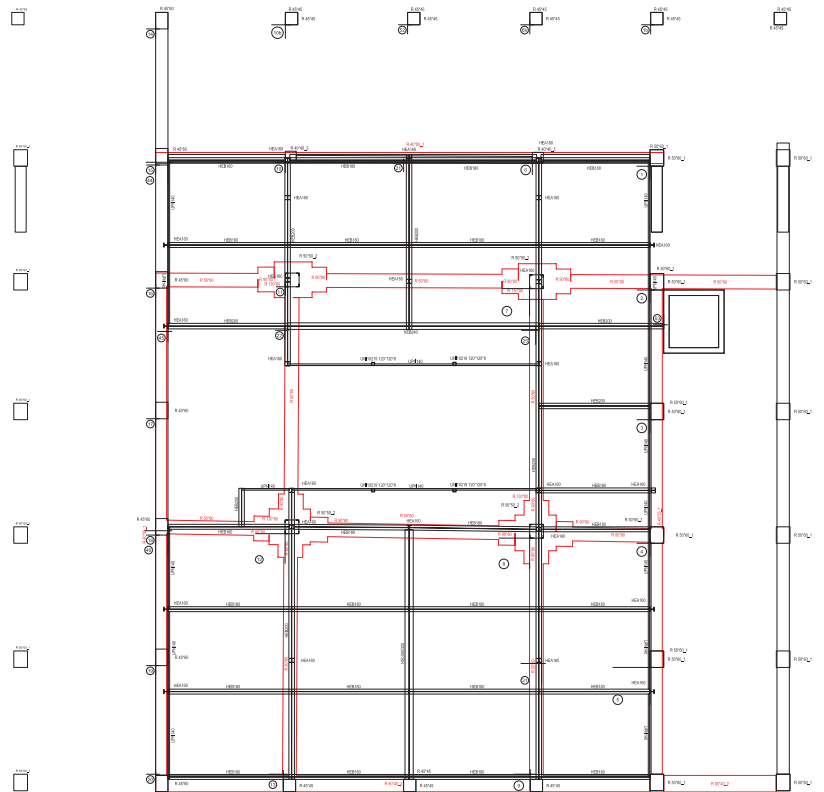
b.

PIANO A QUOTA +9,60

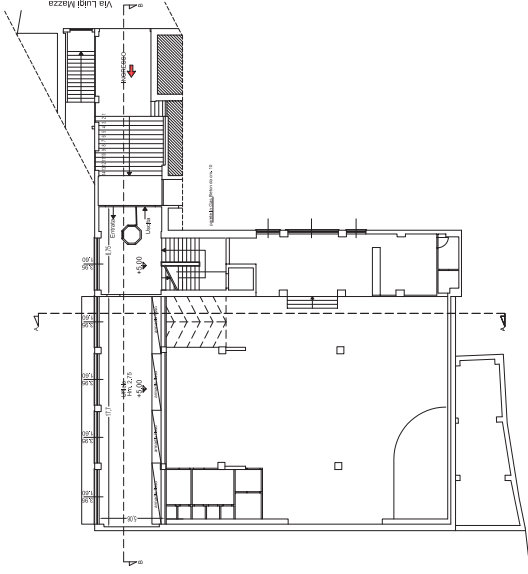


c.

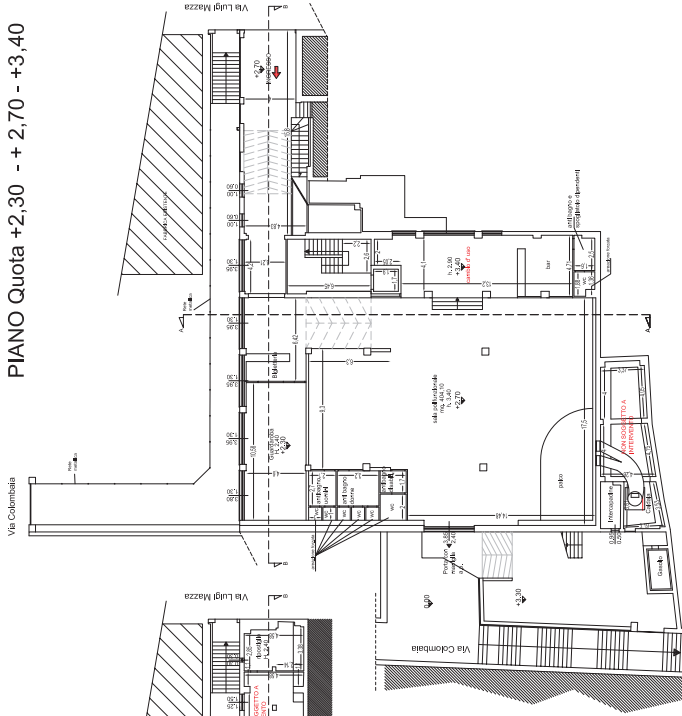
SOVRAPPOSIZIONE PIANTE



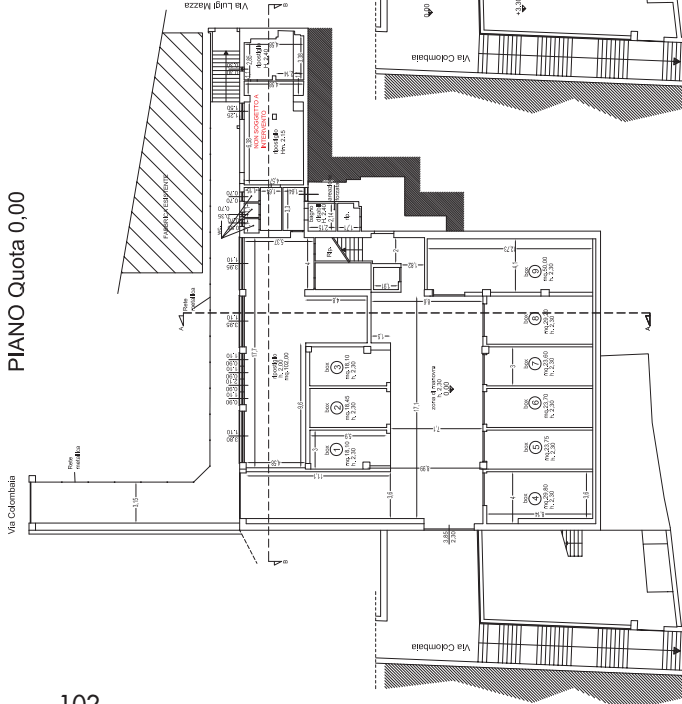
PIANI Quota +5,00



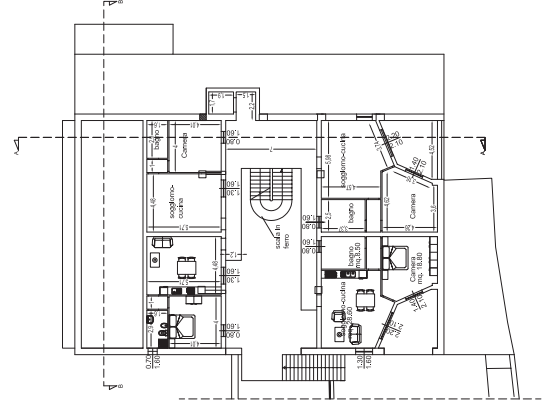
PIANO Quota +2,30 - + 2,70 - +3,40



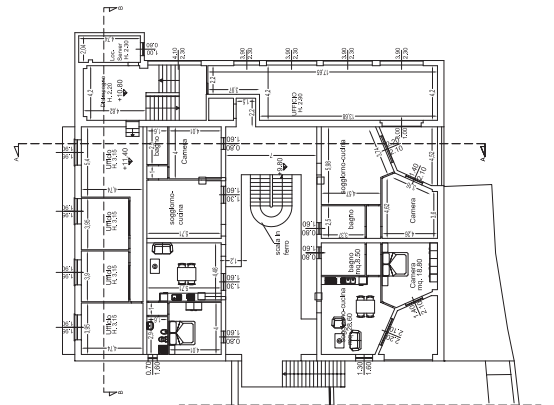
PIANO Quota 0,00



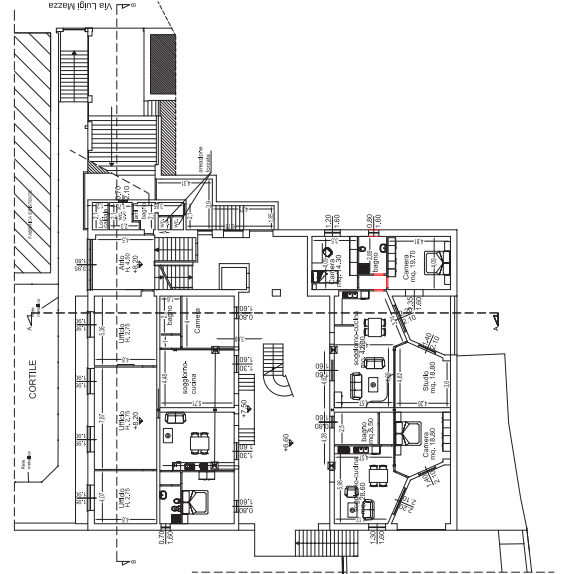
Piano Quota + 12,70



PIANO Quota +9,80 - +10,80 - +11,40



PIANO Quota +6,60 - +7,50 - +8,20





### 3. Sviluppo del progetto: valutazione della sicurezza, analisi ed esecuzione dei lavori

Trattandosi di un adeguamento sismico (secondo quanto riportato nel §C.8.4.1 delle NTC 08), il progetto è stato sviluppato secondo i passaggi elencati più sotto, alcuni dei quali già parzialmente descritti nella precedente parte dedicata alle considerazioni progettuali:

- verifica della struttura pre-intervento con identificazione delle carenze e dei livelli di azione sismica per i quali viene raggiunto lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV);
- scelta motivata del tipo d'intervento, delle tecniche e dei materiali;
- dimensionamento preliminare dei rinforzi e degli elementi strutturali aggiuntivi;
- analisi strutturali globali post-intervento con determinazione del livello di azione sismica per la quale viene raggiunto lo SLV.

La caratterizzazione dei materiali in opera è stata effettuata mediante carotaggi degli elementi strutturali e relative prove di compressione, prelievo di barre d'armatura e indagine sclerometrica diffusa. Pur essendo disponibile il progetto strutturale originario, è stata cautelati-

vamente adottata l'ipotesi di livello di conoscenza LC2, corrispondente ad un fattore di confidenza  $F_C = 1.20$ .

I carichi gravitazionali di tipo variabile ed i relativi coefficienti di combinazione sono stati definiti in funzione della specifica categoria di ciascun solaio (es: sala da ballo per quello a quota +2.40 m, uso residenziale per quello sovrastante a +6.60 m).

La valutazione della sicurezza nei confronti delle azioni sismiche è stata effettuata facendo riferimento ad un tipo di costruzione ordinaria in classe d'uso II (i.e. periodo di ritorno  $T_R = 475$  anni per lo SLV) situata su un terreno di tipo B (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*). Il fattore di struttura, che deve essere compreso tra 1.5 e 3.0, è stato assunto pari a 2.25, come richiesto specificatamente dalle Istruzioni alle NTC nel caso di edifici esistenti in cemento armato. Si vedano gli spettri di Figura 10 per lo stato limite di danno (SLD) ed allo SLV (in quest'ultimo caso definiti mediante il fattore di struttura sopra definito).

La determinazione delle azioni di progetto è stata effettuata ricorrendo ad un modello tridimensionale ad elementi finiti (Figura 11) utilizzando ele-

Figura 10  
Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali:  
a) allo stato limite di danno (SLD, § 3.2.3.4, NTC 08);  
b) allo SLV (§ 3.2.3.5, NTC 08).

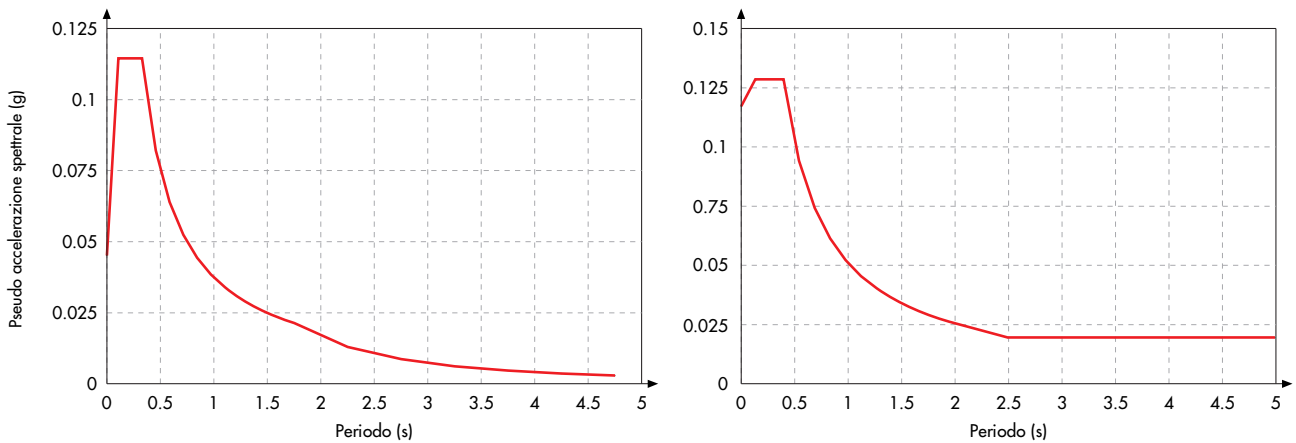
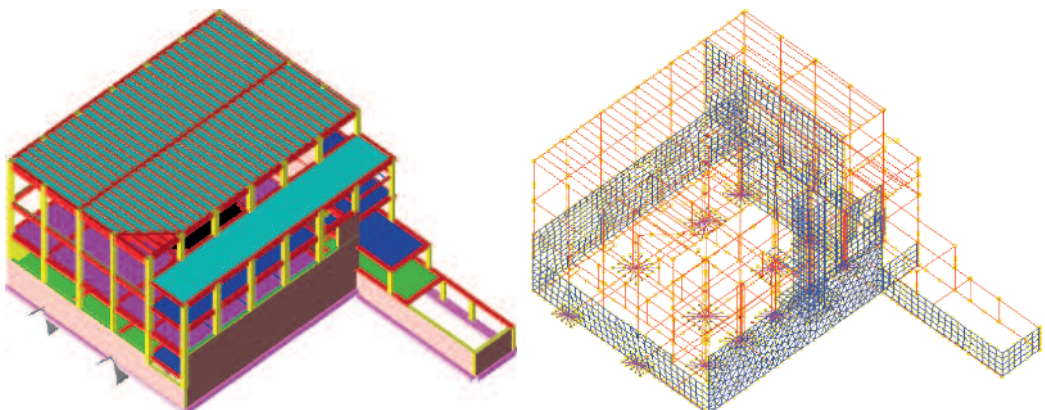


Figura 11  
Vista assometrica del modello 3D ad elementi finiti.



menti a comportamento lineare di tipo shell per solai, plinti e muri, e di tipo beam per travi e pilastri. È stata inoltre adottata l'ipotesi di piano rigido verificandone l'applicabilità (e.g. spessore di getto  $\geq 4$  cm). Nelle analisi sismiche il modulo elastico è stato ridotto del 50% per tenere conto della fessurazione degli elementi già in fase iniziale.

Le verifiche sono state effettuate considerando le effettive armature degli elementi esistenti ricavate dalla documentazione originale oppure, ove quest'ultima fosse stata carente, rifacendosi ai criteri progettuali ed ai dettagli costruttivi legati alle consuetudini dell'epoca (e.g. staffe di diametro  $\phi 5-6$  mm, ferri piegati). Con riferimento agli elementi fragili, inoltre, in fase di verifica si è controllato che le sollecitazioni indotte dall'azione sismica con fattore di struttura posto uguale a 1.5 fossero inferiori o uguali alla corrispondente resistenza.

I risultati ricavati dalle analisi sulla struttura esistente hanno evidenziato un complessivo buon comportamento sotto le azioni sismiche di progetto, nonostante si tratti di un'opera realizzata nei primi anni '60. Questo risultato era d'altra parte atteso sia alla luce dei sopralluoghi preliminari, nel corso dei quali è stato possibile constatare il buon stato di conservazione del manufatto, sia alla luce della visione del progetto

strutturale originario, che mostra una particolare cura per i dettagli costruttivi.

Le verifiche a flessione e a taglio su alcune delle travi più significative hanno mostrato come il comportamento duttile richiesto non fosse soddisfacente (mentre lo è stato per il relativo comportamento fragile a taglio, eseguito con fattore di struttura ridotto  $q = 1.5$ ); al contrario è risultata soddisfatta la verifica dei pilastri nei confronti sia del comportamento duttile, sia di quello fragile. Valutando questi risultati si può dunque affermare che la struttura esistente avesse risorse di resistenza e duttilità compatibili con l'intervento pianificato.

Per quanto riguarda la struttura in progetto, invece, la presenza di un ipotetico telaio in acciaio collocato a partire da quota +6.60 m ha reso necessario il rinforzo preventivo di alcuni elementi. Per questo motivo taluni elementi strutturali presenti nel progetto, in particolare i rinforzi dei pilastri esistenti, delle travi a quota +6.60 m (mediante posizionamento di piatti metallici all'intradosso) e l'inserimento di murature portanti connesse con il c.a., possono sembrare sovradimensionati o non strettamente necessari alla struttura in progetto, ma vanno visti in funzione della potenzialità richiesta della futura espansione/sopraelevazione interna.



Figura 12  
Calastrellatura di rinforzo dei pilastri esistenti.

Figura 13  
Dettaglio del rinforzo dei pilastri alla base e i ganci di ripresa in corrispondenza dell'allargamento delle travi.



Figura 14  
Armatura delle travi di solai in corrispondenza dell'allargamento previsto.

Figura 15  
Armatura del nuovo solai a quota +2.40 m.

Figura 16  
Dettaglio dei tamponamenti  
fra i pilastri rinforzati.



Figura 17  
L'intradosso del nuovo  
soffitto realizzato a quota  
+2.40 m.

