



RENOVATION AND DOUBLE EXPANSION OF THE CORSO MATTEOTTI HOTEL IN MILAN

Arturo Donadio

Senior structural engineer and Director and co-founder of S.P.S. S.r.l., Milano, Italy
donadio@spsrmi.it

ABSTRACT

The change of ownership of the hotel in Corso Matteotti in Milan, now owned by the Marseglia Group, has given new life to the building.

From a structural point of view, after a careful study of the 1939 existing building, with a complex and irregular geometry, 8 floors above ground and 2 underground, the second of which is only partial, it was designed its seismic retrofitting, providing 3 additional floors, designed in metal carpentry.

Furthermore, it was designed the expansion of the second basement, and an additional third basement, opting for a submasonry technique by excavating “well” like portions.

The project envisaged vertical and horizontal provisional works, their sequence, and it was gradually and locally calibrated according to the real conditions of the existing foundations surfaced following the excavations.

The new foundation slab, located just above the current aquifer lever, will be constructed with the White Tank waterproof concrete technique.

The existing building, 39.80 meters high, was therefore developed with the new height of 58.00 meters, with a 46% increase.

SOMMARIO

RISTRUTTURAZIONE E DOPPIO AMPLIAMENTO DELL'HOTEL DI CORSO MATTEOTTI A MILANO

Il cambio di proprietà dell'hotel di Corso Matteotti a Milano, ora del gruppo Marseglia, ha conferito vita nuova all'opera.

Sotto il profilo strutturale, dopo attento studio dell'edificio esistente del 1939, dalla geometria complessa e irregolare, di 8 piani fuori terra e due interrati di cui il secondo solo parziale, si è progettato il suo adeguamento sismico, con la previsione di una sopraelevazione di 3 piani, poi effettivamente progettata in carpenteria metallica.

Inoltre è stato progettato l'ampliamento del secondo interrato, e anche di un terzo interrato, decidendo di operare con la tecnica delle sottomurazioni in marciavanti.

Il progetto ha previsto le opere provvisorie verticali e orizzontali, la loro sequenza, ed è stato via via localmente tarato in funzione delle reali condizioni che le fondazioni esistenti mostravano a seguito degli scavi realizzativi.

La nuova platea di fondazione, posta poco sopra la falda attuale, è prevista con la tecnica della "vasca bianca".

L'edificio esistente, alto 39,80 metri, è quindi stato sviluppato alla nuova altezza di 58.00 metri con un incremento del 46%.

KEYWORDS | PAROLE CHIAVE

Double expansion, superelevation, seismic retrofitting, white tank waterproofing

Doppio ampliamento, sopraelevazione, marciavanti, adeguamento sismico, vasca bianca

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano:

- Il Cavalier Leonardo Marseglia per la costante vicinanza a professionisti coinvolti e per aver acconsentito alla pubblicazione di questo articolo con le opere in corso di esecuzione
- Giovanni D'Amico della Impresa esecutrice per la messa a punto dei dettagli del presente articolo
- L'ingegner Carolina Barbetta di S.P.S. S.R.L. per la collaborazione alla stesura del presente lavoro
- L'architetto Monica Rampazzo di S.P.S. S.R.L. per la redazione finale dell'articolo

Ogni progetto possiede una propria particolare storia, che ne traccia indelebilmente il corso, incidendo sulla sua evoluzione.

In questo caso, nel 2019 si è partiti con la previsione di dotare la struttura di 4 livelli in più, senza peraltro essere a conoscenza di tutti i suoi dettagli, non avendo rintracciato che pochi datati disegni del 1939.

Si è quindi operato con una importante campagna conoscitiva, iniziata nel febbraio 2020 senza potersi concludere a causa della intervenuta pandemia.

Successivamente, ripresa la campagna, essa si è conclusa nel dicembre 2021 con 740 assaggi e rilievi, 72 carotaggi e 414 prove SonReb.

Si è raggiunto quindi il grado di conoscenza massimo LC3, con le seguenti resistenze meccaniche medie:

- calcestruzzo $R_{cm} = 26.65$ MPa
- acciaio in barre ad aderenza migliorata $f_{ym} = 497$ MPa
- acciaio in barre lisce $f_{ym} = 315$ MPa

con dispersioni pari al 28.2% per il calcestruzzo e valori fra l'8,0% per le barre ad aderenza migliorata e il 10.6% per le barre lisce.

Effettuato lo studio dinamico della struttura esistente e della struttura con un ipotetico sopralzo leggero di 4 livelli, si è proceduto con il progetto di adeguamento sismico e statico della struttura, comprendendo i carichi derivanti dalla struttura in carpenteria metallica dei quattro livelli aggiuntivi.

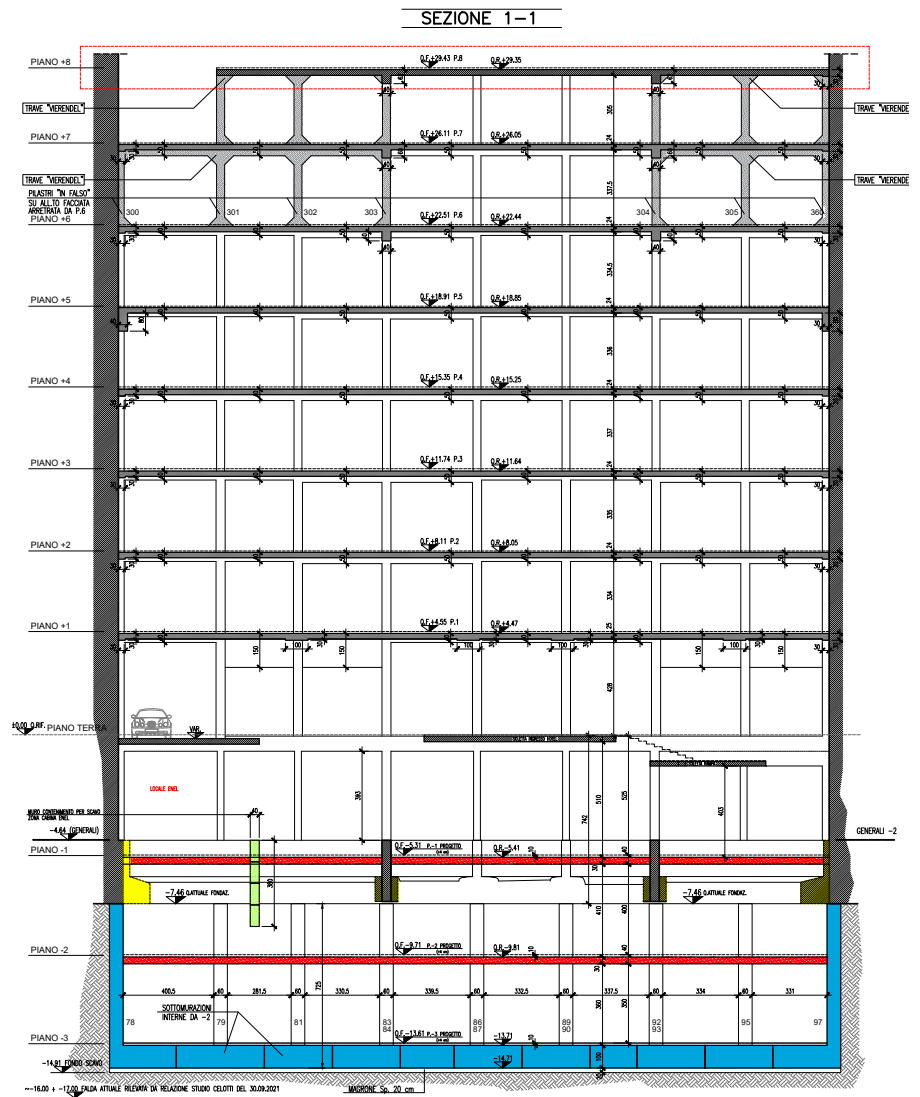
Per le fondazioni si prevedeva in un primo momento il loro rinforzo mediante aumento della sezione al fine di incrementare la capacità portante.

Nell'ambito di questi sviluppi, sempre condivisi con il cliente, questi nel 2021 ha chiesto anche di ampliare ed approfondire gli interrati esistenti, al fine di ricavare ulteriori spazi, vitali per la migliore attività dell'hotel.

Effettuato uno studio preliminare rivolto alle tecniche possibili ed alle relative fasi, si è optato con il cliente di intraprendere la via delle sottomurazioni con la tecnica del marciavanti, prevedendo dunque la progettazione della più ampia sottomurazione di Milano.

Il cliente, dottor Marseglia, importante imprenditore nel campo dell'olio, delle biomasse, delle energie pulite, e più recentemente anche in quello immobiliare, ha impostato un ragionamento complesso decidendo, in conclusione, con coraggio, di procedere con l'approfondimento fisico verso il basso delle strutture dell'hotel, coniugando investimento temporale ed economico, con i successivi vantaggi di funzionamento ed immobiliari.

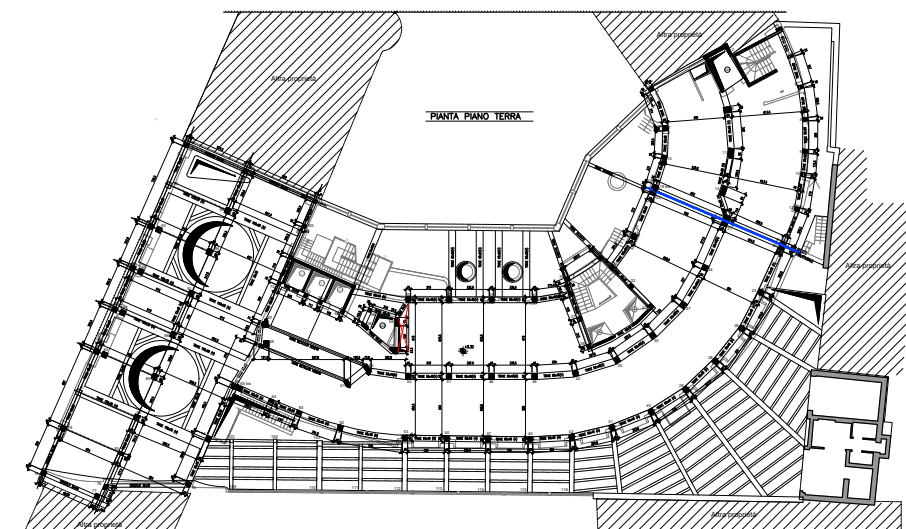
Il progetto è stato depositato all'Ufficio Cementi Armati e Sismica del Comune di Milano il 24/01/2022 (figura1)



1. Sezione del fabbricato in stato di progetto senza sopraelevazione

STATO DI FATTO

L'edificio presenta una pianta molto irregolare, a ricordare la lettera "J", ed uno sviluppo regolare in altezza, con gli ultimi due piani rastremati (figura2).



2. Planimetria del fabbricato al piano terra

Esso è stato assoggettato nel tempo ad almeno due interventi di ristrutturazione strutturale, per i quali, tuttavia, non sono stati rintracciati documenti omogenei e, nel caso del più recente intervento, dell'inizio degli anni 2000, non si è trovato nulla, scoprendo in sito, man mano, il tenore dei lavori strutturali svolti.

Il lavoro di ricerca delle informazioni strutturali è stato per di più intralciato dalla burocrazia connessa ai permessi afferenti allo strip-out, che non hanno consentito una visione completa, se non ad opere di rinforzo sismico già iniziate.

Le indagini strutturali, come detto, sono durate in tutto circa 1 anno e 6 mesi, nell'ambito dei quali non tutte le geometrie sono emerse con chiarezza.

Di fatto molti pilastri hanno denotato dimensioni trasversali difformi da quelle di cui al progetto del 1939 ed il 50% dei pilastri di bordo hanno presentato incavo per il passaggio dei pluviali. (figure 3 e 4)



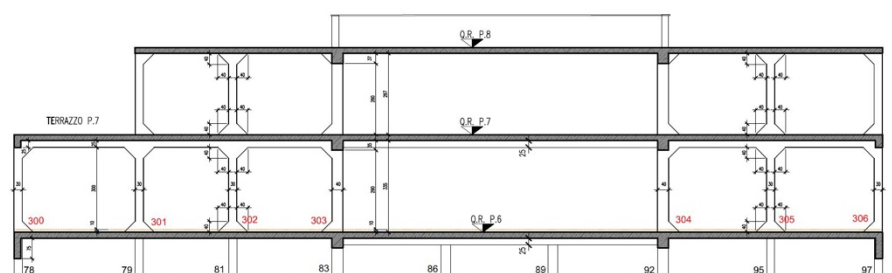
3. Vista di un pilastro di bordo a lavorazioni iniziate.

4. Vista interna post strip-out al piano tipo.

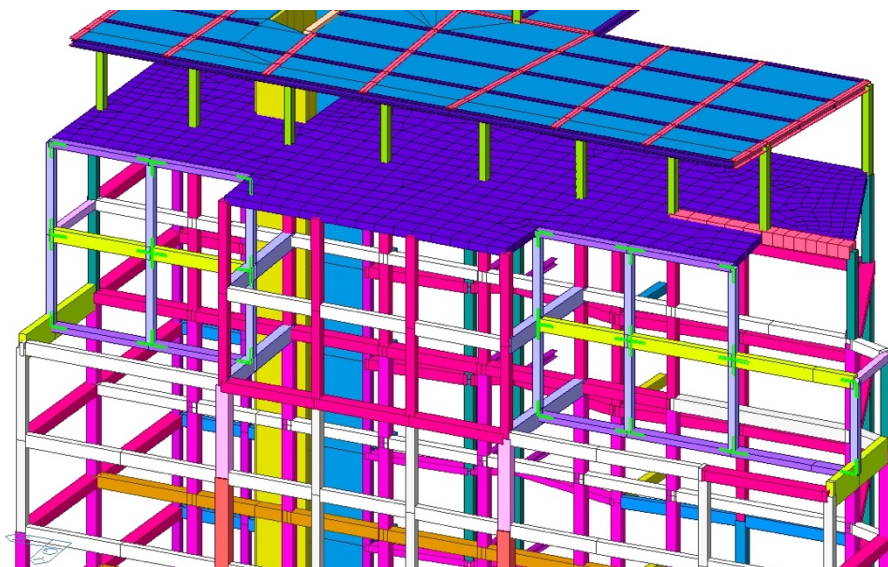
Molto interessante è risultata la soluzione strutturale originaria relativa all'arretramento parziale di due porzioni di facciata ai piani 6 e 7, ottenuta con l'introduzione di due travature tipo Vierendel, alte due piani, e poggianti su travi ortogonali alla orditura di impalcato. (figure 5-7).



5. Trave Vierendel al settimo piano.



6. Rilievo delle travi Vierendel - Sezione.



7. Vista delle travi Vierendel integrate nel modello ad elementi finiti.

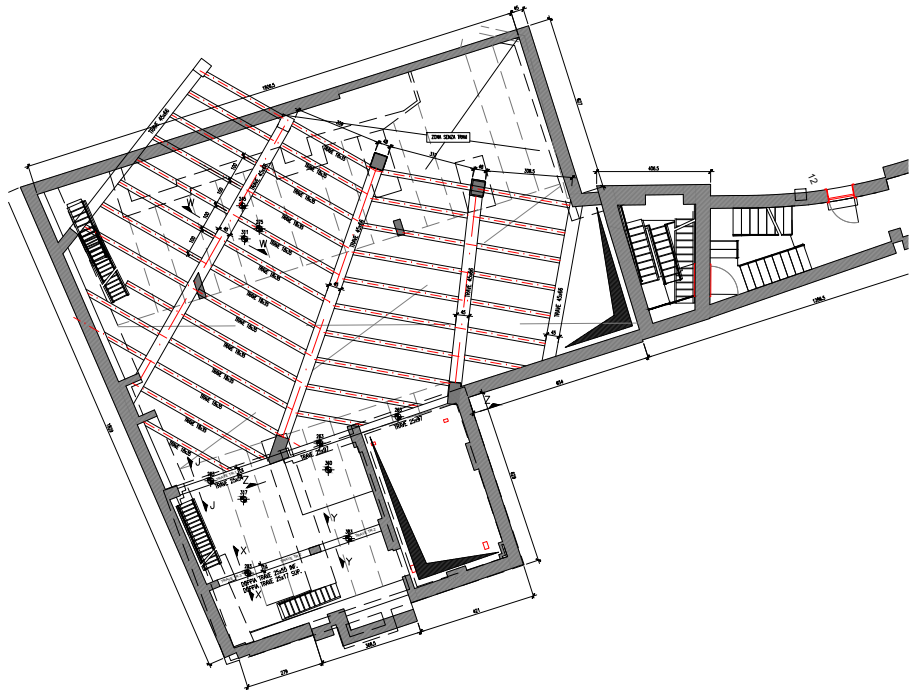
Le indagini geotecniche svolte hanno caratterizzato un terreno in categoria C, storicamente costituito da depositi fluvioglaciali ghiaioso-sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi, peraltro come era ben lecito attendersi. Nel contempo è stata monitorata la sottostante falda, rilevata alla quota di circa 16,50 m rispetto alla quota zero, assunta al marciapiede.

Infine, l'edificio è affiancato da un esistente parcheggio interrato, di cui non si è rintracciato documento alcuno, certamente edificato in epoca successiva alla realizzazione originaria del fabbricato ed adibito a parcheggio meccanizzato.

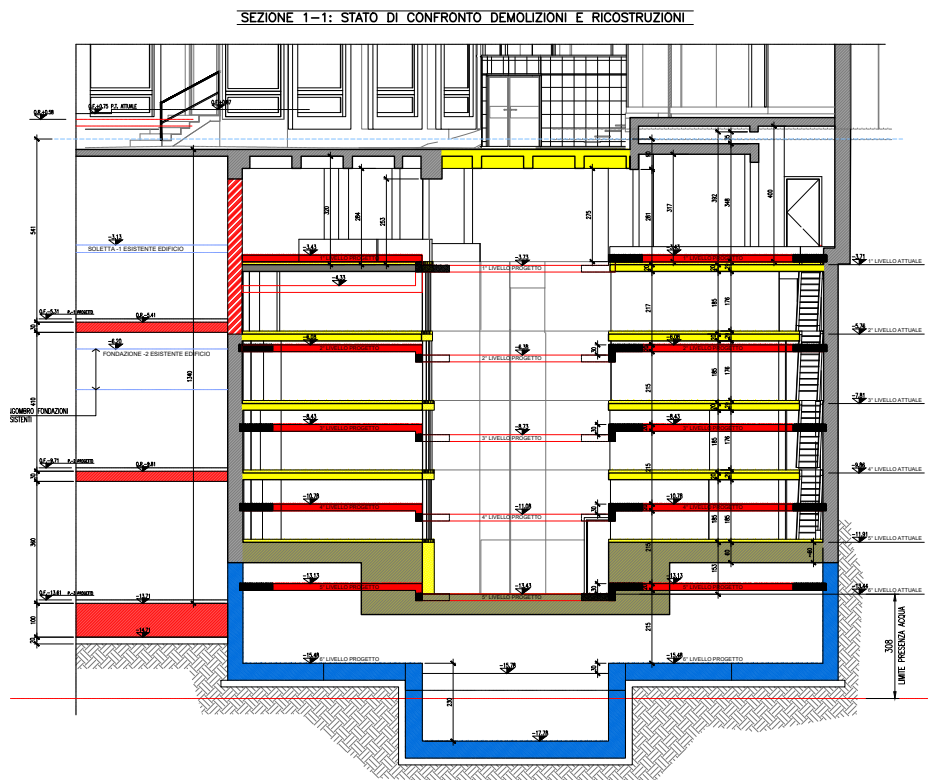
Il parcheggio condivide con l'edificio 3 pilastri e sorregge un altro piccolo fabbricato di 3 piani adibito ad uffici di servizio (figura 8-10).



8. Vista interna del parcheggio.



9. Speculare piano terra - Parcheggio interrato.



10. Sezione di progetto del parcheggio interrato.

Il parcheggio è oggetto di progettazione in corso, che prevede la demolizione e ricostruzione delle solette a differenti quote, atte ad ospitare anche auto suv, e l'approfondimento di un piano collocandosi in falda, sarà successivamente impermeabilizzato, per essere pronto ad accogliere un moderno sistema di parcheggio meccanizzato.

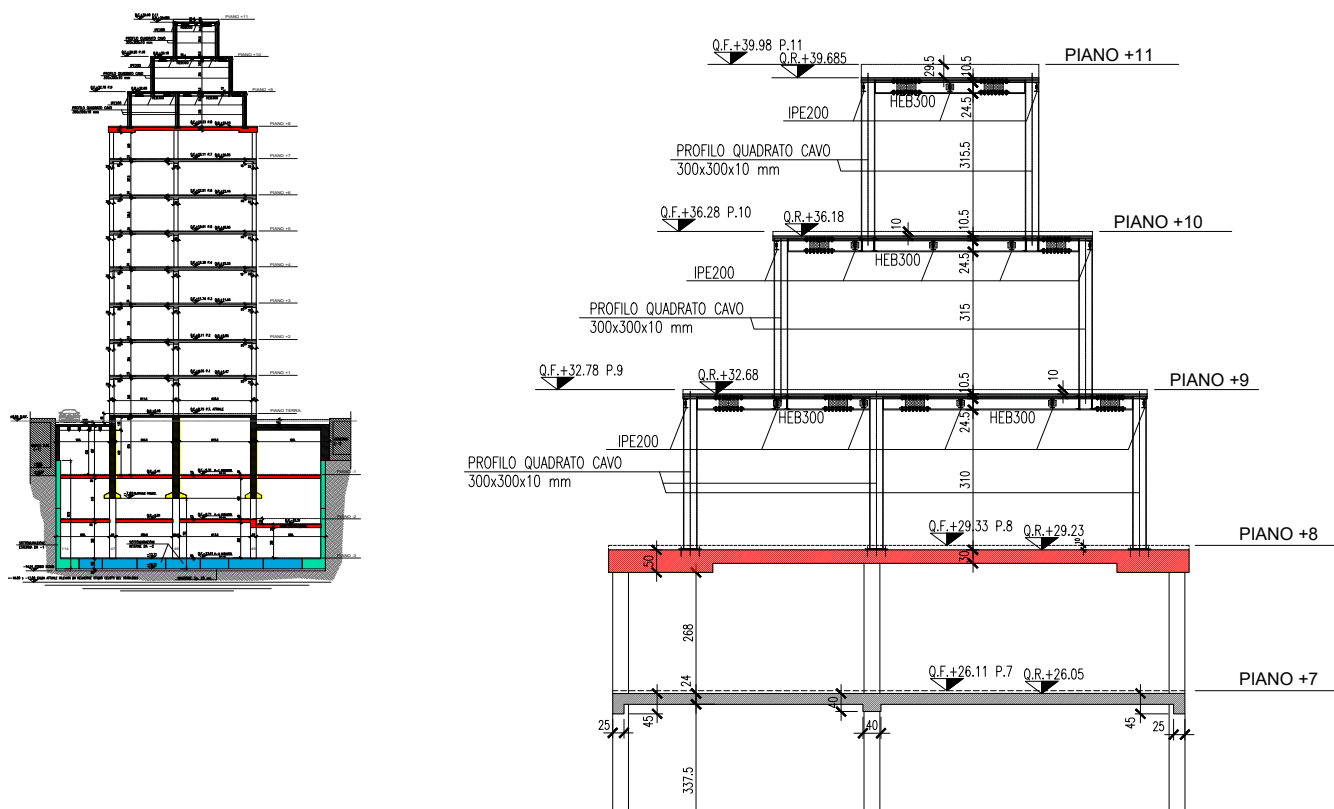
IL PROGETTO STRUTTURALE

Le fasi progettuali sono state pesantemente influenzate dalle vicissitudini burocratiche, giacché contestualmente al progetto architettonico della sopraelevazione in corso, è stato concluso il progetto strutturale dell'adeguamento sismico dell'edificio e delle opere in sottosuolo.

Per procedere come detto si è operato progettando al piano +8 un impalcato a piastra in c.a.o. dimensionato per raccogliere il carico della sopraelevazione in acciaio, con posizionamento random delle colonne, e convogliarlo ai sottostanti pilastri, verificati allo scopo.

Il progetto strutturale ha dovuto infatti assumere ipotesi cautelative nei riguardi dei carichi in gioco della sopraelevazione, poiché si è scelto di iniziare le attività di cantiere con un progetto architettonico dei piani soprastanti non ancora definito ed approvato dagli organismi competenti (figure 11 e 12).

Lo spessore della piastra di transizione è stato reso variabile in funzione dei previsti passaggi impiantistici, con porzioni di 50 cm e altre di 30 cm di altezza.



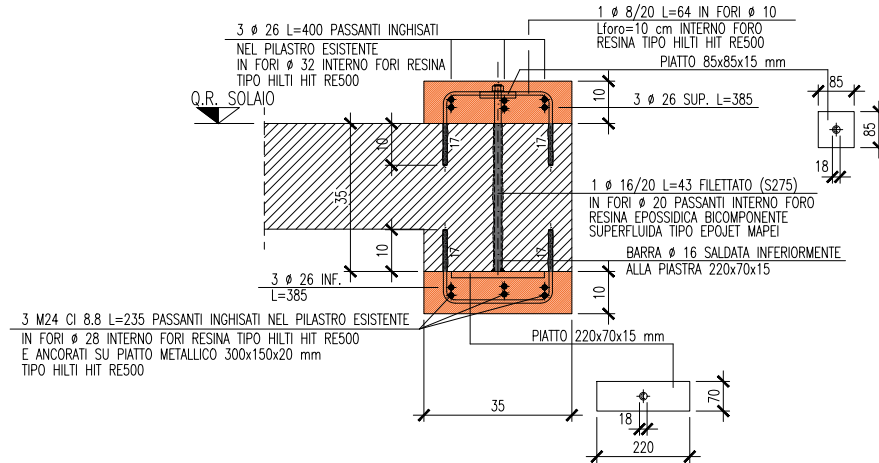
11. Sezione dell'edificio con sopraelevazione.

12. Sezione dell'edificio con sopraelevazione – impalcati dal 7 all'11.

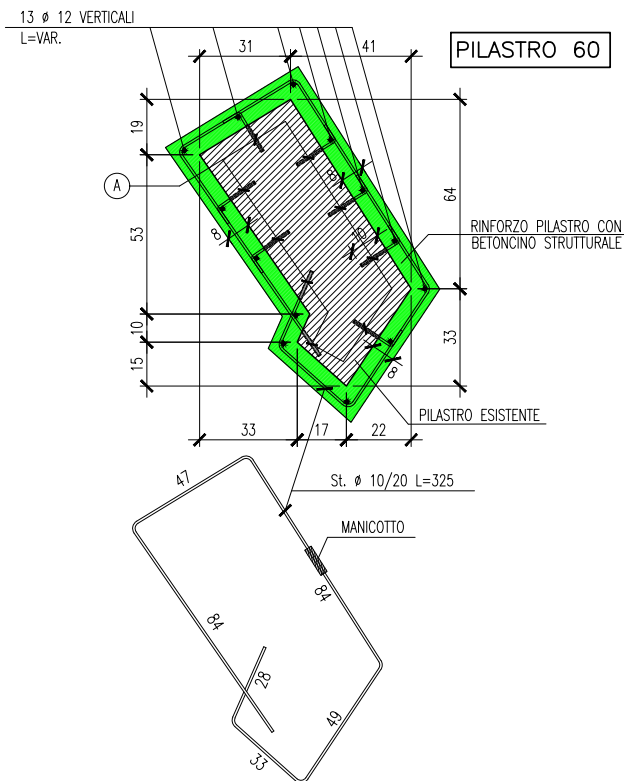
Il progetto di adeguamento sismico ha comportato lo studio a telaio della struttura nel suo insieme, definendo gli interventi necessari, consistenti in:

- rinforzo all'estradosso delle travi mediante nuovo getto armato;
- rinforzo all'intradosso con bandelle metalliche;
- verifica a pressoflessione deviata dei pilastri "incamiciati";

(figura 13-18)

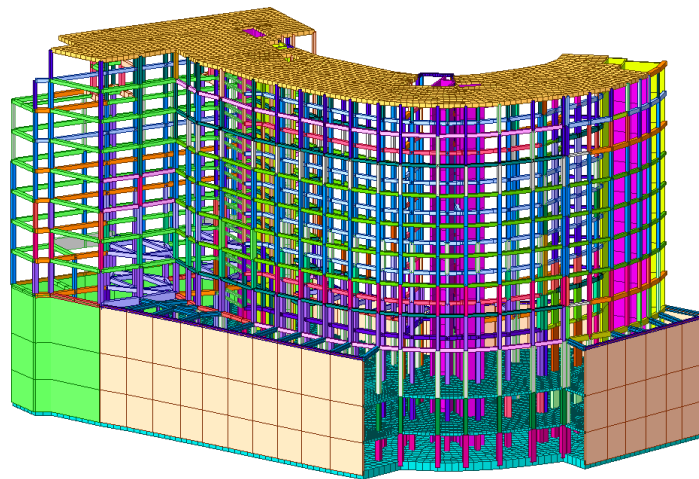


13. Dettaglio di un rinforzo di una trave.

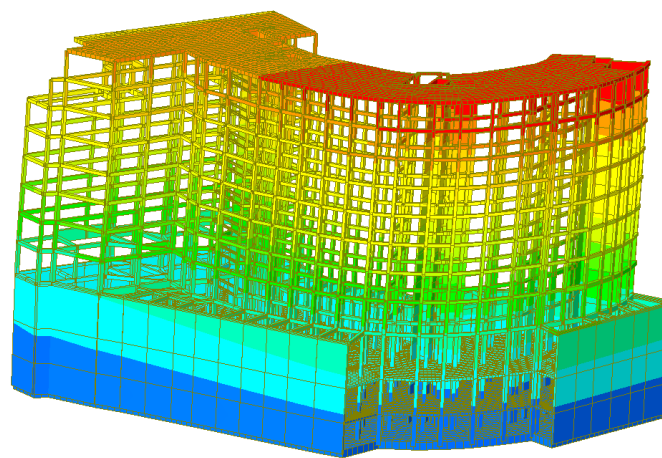


14. Dettaglio di un rinforzo di un pilastro.

15. Vista di un pilastro di bordo rinforzato.



16. Modello a elementi finiti.



17. Modello a elementi finiti – Spostamenti orizzontali in direzione X.



18. Vista dei rinforzi delle travi e ringrosso dei pilastri ai piani fuori terra.

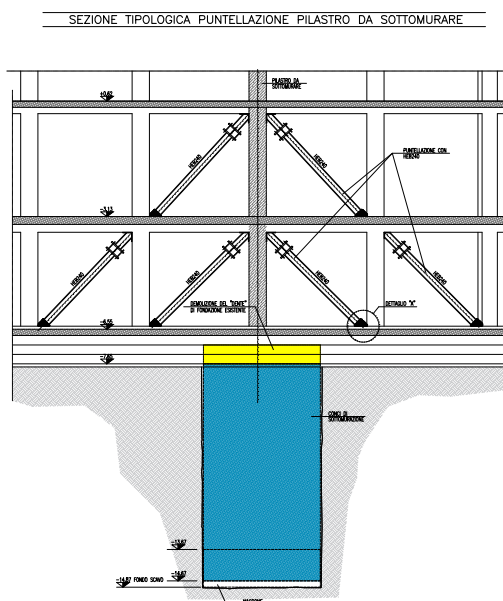
La maggiore complessità del progetto, tuttavia, risiede negli interventi nel sottosuolo, consistenti nella sottomurazione di tutti gli elementi verticali strutturali quali, pilastri, muri, nuclei ascensori.

La tecnica del marciavanti ha richiesto esami iniziali e continue verifiche delle fasi transitorie, che non si sono potute preventivamente organizzare, in quanto le fondazioni esistenti non erano ovunque note e le condizioni ristrette del cantiere hanno necessitato di continue modifiche delle fasi per la movimentazione dei macchinari nonché delle macerie.

Pertanto si è studiato un involuppo delle condizioni di puntellazione transitoria, ottenute utilizzando profili HEA200 dotati di un sistema di regolazione di lunghezza, messo opportunamente in contrasto.

La puntellazione è costituita da un sistema di almeno due profili / puntone per ogni elemento da sospendere, sotto il quale scavare il singolo pozzo, che deve essere anticipato da una parziale demolizione della fondazione esistente, ottenuta mediante taglio controllato.

Attese le geometrie in gioco, spesso i puntelli risultano essere in numero di tre o maggiore, al fine di non generare mai la nascita di risultanti non equilibrate. (figure 19 e 20)



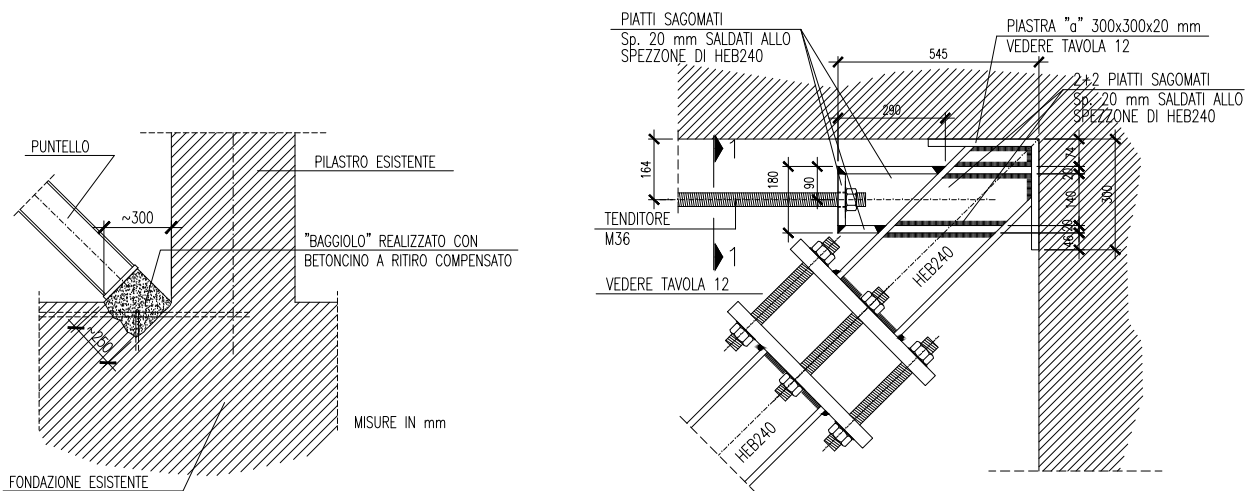
19. Dettaglio della puntellazione.
20. Vista di un puntello in opera.

Particolare attenzione ha necessitato la realizzazione dei baggioli di interfaccia fra gli elementi da sospendere e i puntoni, e gli elementi di fondazione e gli stessi puntoni, per convogliare correttamente il carico eliminando possibili effetti secondari. (figure 21-25)



21. Vista di una doppia puntellazione.

22. Vista laterale di un baggiolo realizzato in opera previo ripristino dell'aderenza.



23. Dettaglio di un baggiolo di supporto.

24. Dettaglio puntellazione superiore.



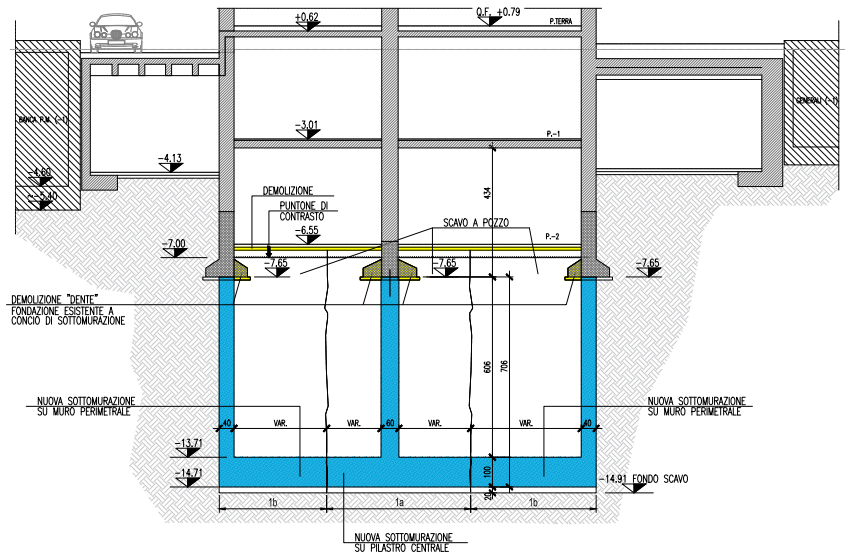
25. Vista di uno scavo di un pozzo.

A puntellazione assestata si realizza il pozzo contrastato con pannelli lignei infissi nel suolo e a loro volta contenuti da cerchiature in travi e puntoni in legno, procedendo per fasi allo scavo, fino a giungere alla quota di fondazione che, globalmente, è realizzata a blocchi da connettere con le altre porzioni di piastra in un tempo successivo.

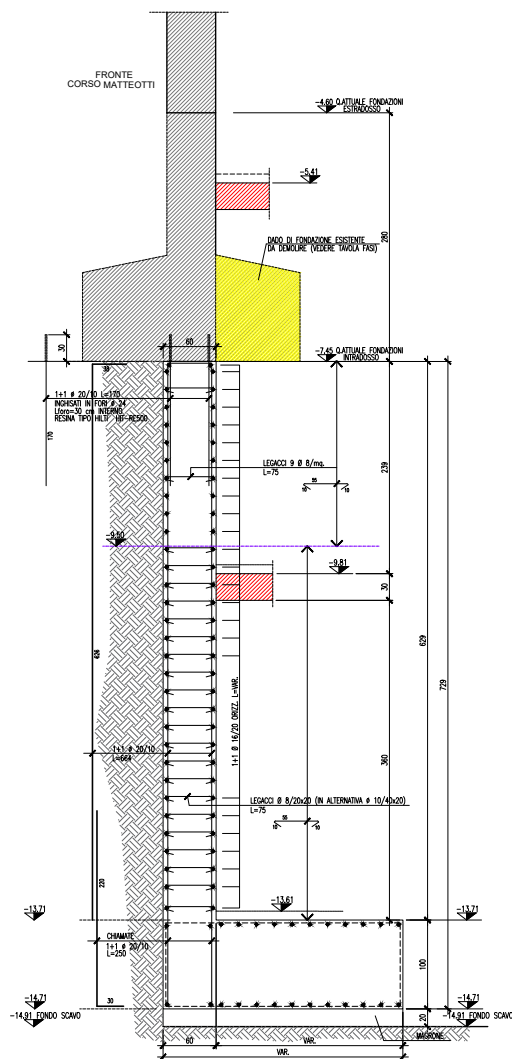
Realizzata la fondazione viene edificato l'elemento verticale che deve essere strutturalmente collegato alla struttura verticale esistente (figure 26-29)



26. Vista di un pozzo con pannelli lignei di contrasto.
27. Vista dell'armatura di un nuovo pilastro.



28. Schema di realizzazione di sottomurazioni.



29. Schema di realizzazione nuove pareti.

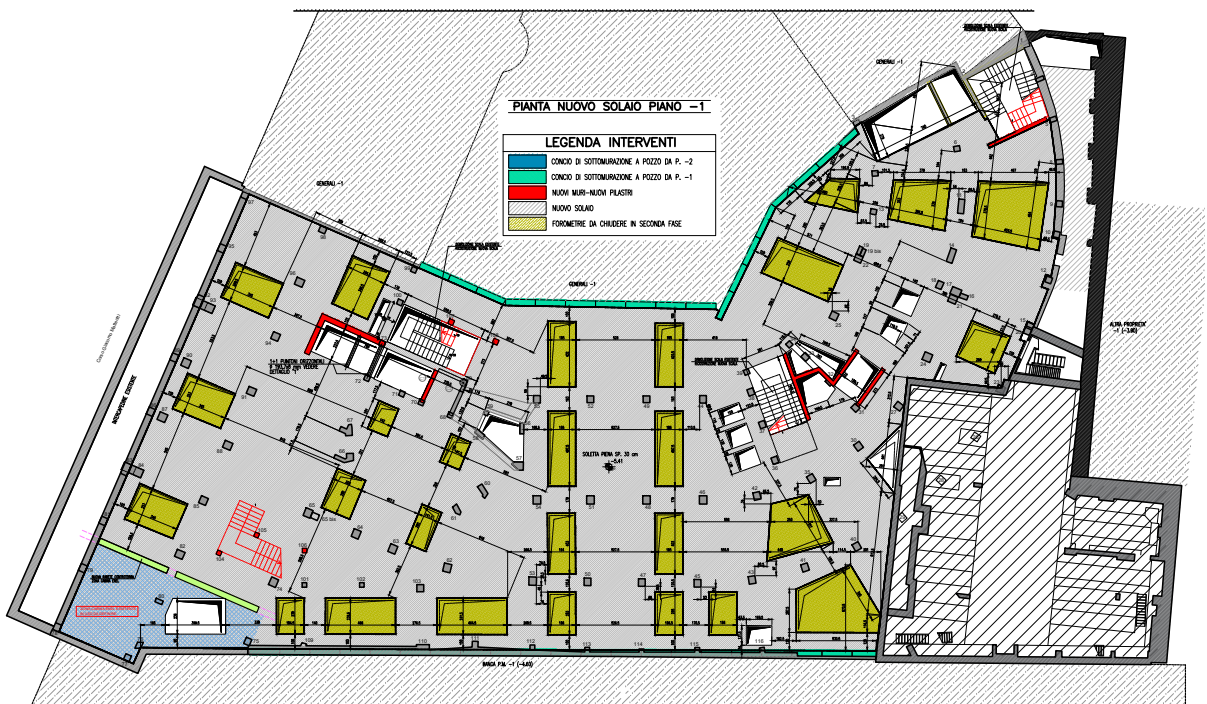
La platea finale è realizzata con la tecnica della cosiddetta vasca bianca, ovvero priva della classica impermeabilizzazione, in questo caso non fisicamente realizzabile. Gli effetti transitori delle varie fasi sono davvero suggestivi come mostrato nelle immagini seguenti. (figura 30-32)



30. Vista del primo e del secondo interrato.



31. Vista dell'interrato con puntellazione.

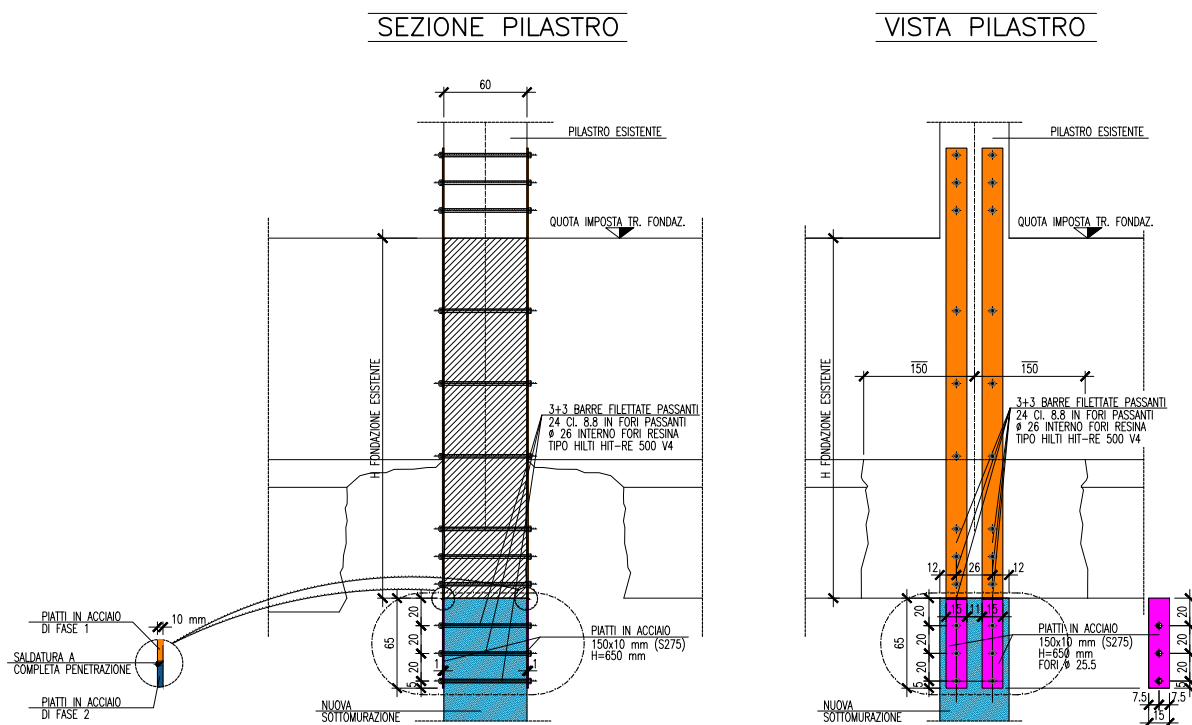


32. Forometrie per scavi in top-down.

Realizzate le varie strutture contenute nei pozzi, essi vengono man mano nuovamente interrati; completate tutte le strutture si realizzano a partire dall'alto gli impalcati della parte interrata, posizionati a quote differenti rispetto agli esistenti, e dotati di opportune ampie forometrie e varchi che consentano gli scavi successivi in top-down.

Da sottolineare che tutte le riprese delle barre di armatura sono avvenute utilizzando manicotti e che, prima di procedere con le demolizioni parziali dei tratti di fondazione propedeutici alla realizzazione del generico pozzo, si è collegato esternamente il pilastro esistente alla fondazione con lame verticali in acciaio bullonate, poiché le indagini svolte

hanno rintracciato "chiamate" dalle fondazioni esistenti mal posizionate e non sufficientemente sicure per i lavori da doversi realizzare. (figure 33 e 34)



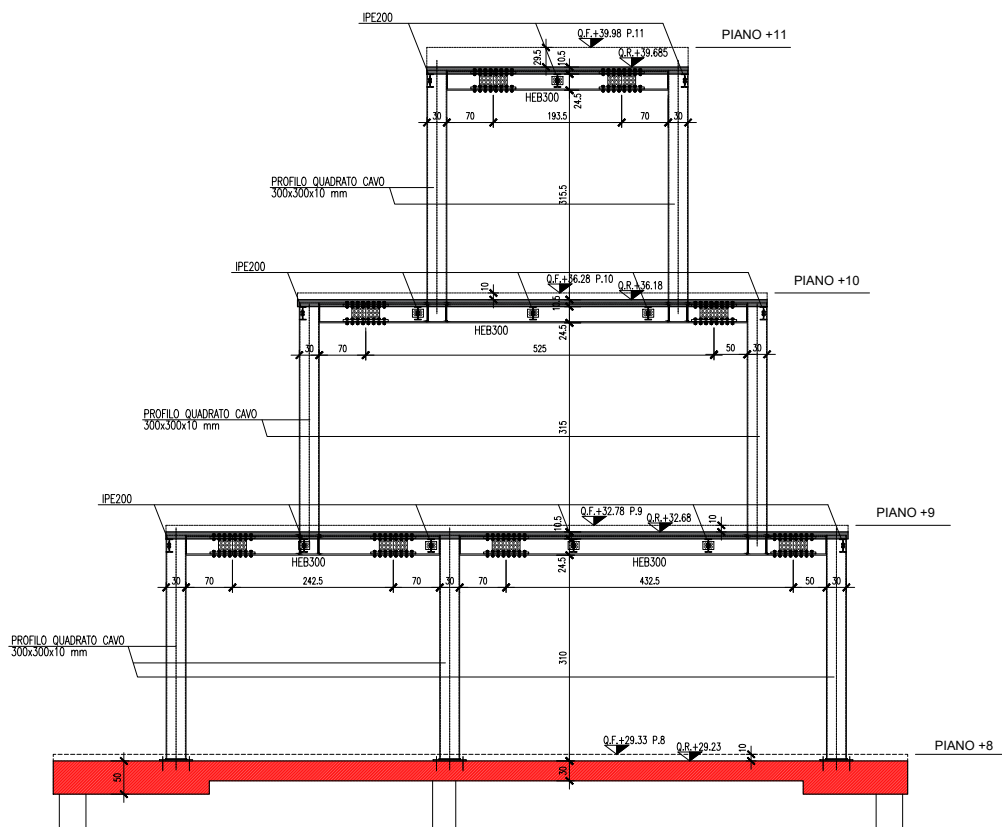
33. Dettaglio piatti e barre di rinforzo.



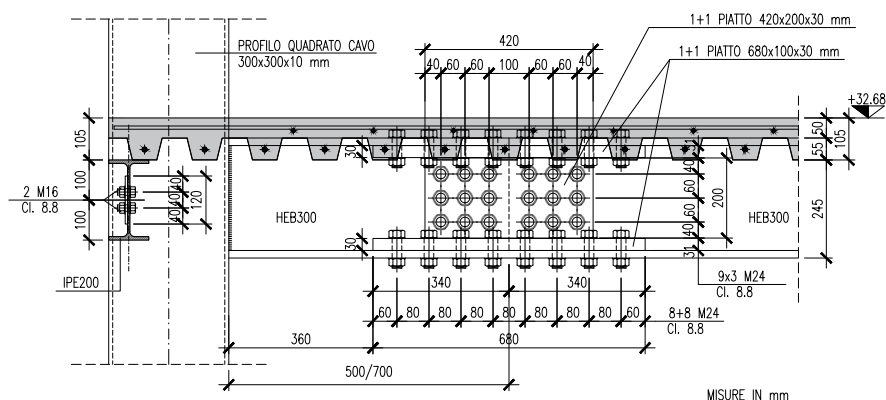
34. Vista di un rinforzo a sottomurazione completata.

In talune circostanze, l'equilibrio alle reazioni dei puntoni di puntellazione è stato ottenuto realizzando travi di fondazione di collegamento di sacrificio, quindi a loro volta transitorie.

Il progetto è infine completato dal progetto strutturale delle strutture metalliche della sopraelevazione, per le quali si sono studiate soluzioni di minimo peso dei singoli elementi, anche per agevolarne il montaggio. (figura 35 e 36)



35. Sezione dei piani in sopraelevazione.



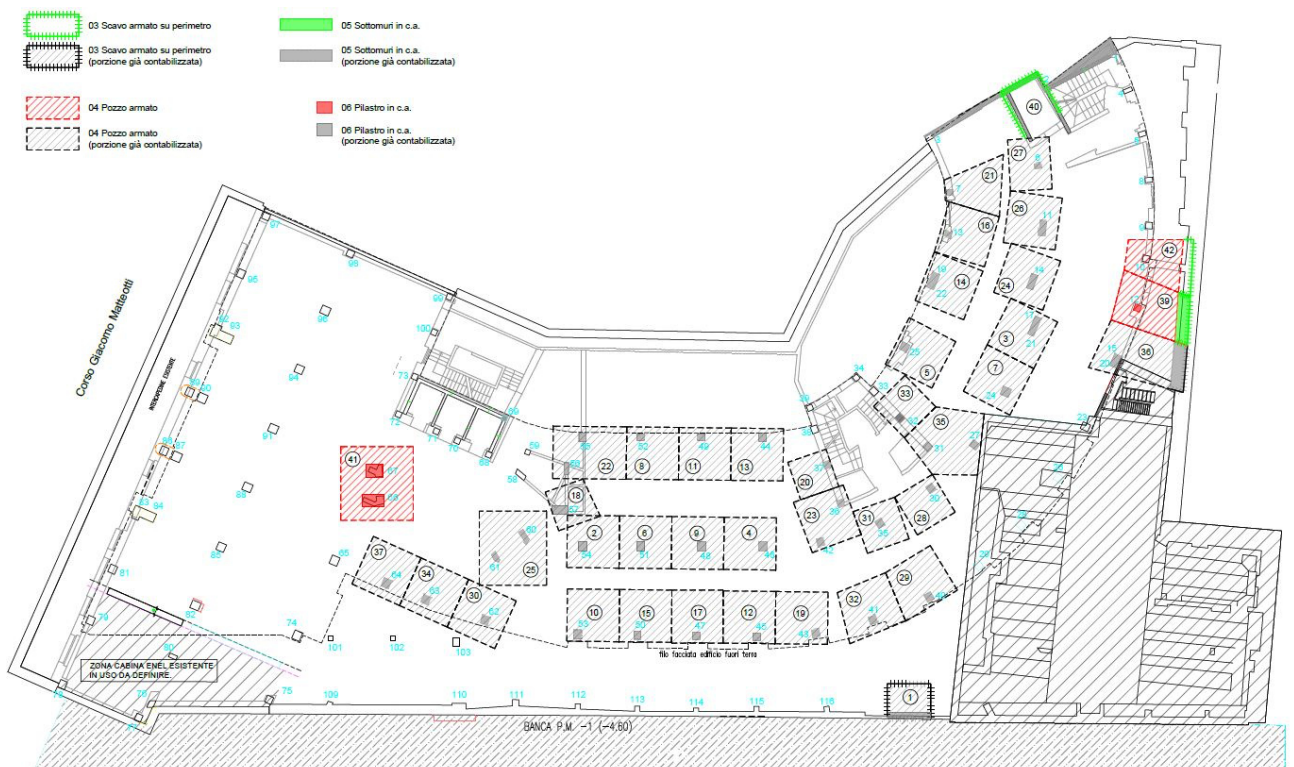
36. Dettaglio della connessione delle travi metalliche.

LO STATO ATTUALE E LA D.L.

I lavori strutturali sono iniziati nel marzo del 2022

Allo stato attuale sono stati eseguiti i rinforzi strutturali di adeguamento sismico dei piani dal settimo al terzo.

Nella parte interrata è stato eseguito circa il 50% delle strutture dei pozzi (scavo, fondazione, opera verticale). (figura 37)



37. Planimetria con pozzi eseguiti ad oggi

Si ritiene che le opere dei pozzi possano essere concluse nella prossima primavera, i solai interrati e la cucitura delle fondazioni verso luglio / agosto 2024.

La direzione dei lavori strutturali è impegnata in cantiere con sopralluoghi tre giorni alla settimana, risultando comunque necessaria una quotidiana assistenza all'impresa esecutrice.

I soggetti principali per questa opera sono i seguenti:

- 1 - Il committente è la società Jewels of Italy del gruppo Marseglia
- 2 - Il coordinamento generale è di Rinascimento Valori
- 3 - Il progetto architettonico è di Boeri Studio
- 4 - Il progetto impiantistico, la D.L. generale, il coordinamento della sicurezza sono di Lombardini 22
- 5 - Il progetto strutturale e la relativa D.L. sono di S.P.S. S.R.L. Studio Progetti Strutturali
- 6 - L'impresa esecutrice è INDUSTRIE D'AMICO S.R.L.
- 7 - L'impresa per gli scavi è Fontana Scavi

CONCLUSIONI

Il lavoro strutturale descritto è risultato molto complesso per via della sua natura e anche per i tempi della burocrazia, che, una volta di più, hanno mostrato di non conciliarsi con le necessità temporali tecniche e imprenditoriali.

Per questo progetto tutte le parti coinvolte si sono quindi adoperate per il raggiungimento di un risultato tecnico/economico rilevante, affrontando una corsa contro il tempo, dovendo assumere, di conseguenza, decisioni ed accorgimenti sfidanti, naturalmente sempre nel pieno rispetto del quadro normativo vigente.

La sicurezza degli operatori, come quella statica in ogni fase transitoria, sono state e sono oggetto della massima attenzione delle imprese e dei tecnici preposti al loro controllo.

BIBLIOGRAFIA | REFERENCES

- D.M. 17.01.2018: "Norme tecniche per le costruzioni".
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale del 17 gennaio 2018".
- UNI EN 1993-1-1 "Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1_Regole generali e regole per gli edifici"
- D.M. 31.07.2012 "Approvazione delle appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici"
- A. Donadio, "IF CRASC '17 - IV Convegno di ingegneria forense ", VII Convegno su crolli, affidabilità strutturale, consolidamento. 14-15-16 settembre 2017, Politecnico di Milano.
- D. Previ, A. Donadio, "Il collaudo delle opere di ingegneria civile - Filosofia, procedure e metodi del Collaudo contemporaneo." Settembre 2016, Milano.
- A. Donadio, "Interventi di miglioramento sismico per strutture in c.a. Metodi di analisi riqualificazione ed esperienze pratiche" "Esperienze pratiche di vulnerabilità su edifici in c.a." Congresso A. T. E, Ordine degli Ingegneri della provincia di Milano, 13 ottobre 2016, Milano.
- A. Donadio, "Esempi di tecniche di intervento di miglioramento su edifici in c.a.", Congresso A. T. E. Associazione Tecnologi per l'Edilizia, Ordine degli Ingegneri di Milano: "La vulnerabilità sismica degli edifici esistenti", 27 aprile - 7 maggio - 15 Maggio 2015, Milano.
- A. Donadio, "Consolidamento ed adeguamento sismico ex ospedale San Paolo (Savona)" Congresso Ordine degli Ingegneri della Provincia Di Milano: "Applicazioni del capitolo 8 NTC 2008 - Costruzioni esistenti", 19 Novembre 2013, Milano.
- A. Donadio, "Realizzazione/ Edificio per il terziario - Adeguamento sismico e strutturale" in: Beton, n° 67 luglio 2011.
- A. Donadio, "Norme Tecniche per le costruzioni: prime valutazioni della "Commissione Strutture" dell'ordine degli ingegneri di Milano", in: Il giornale dell'Ingegnere / Rivista dell'Ordine degli Ingegneri, 15 aprile 2011.
- A. Donadio, V. Cafaro, C. Locatelli (S.P.S), "Adeguamento dell'edificio BNL – BNP Paribas di Piazza San Fedele" 18° Congresso CTE, 11-13 novembre 2010, Brescia.
- A. Dal Lago, A. Donadio, "Problematiche strutturali per edifici alti – Le strutture della Torre RCS", XVII Congresso C.T.E., 5-6-7-8- Novembre 2008, Roma.
- A. Sala (S.P.S.), "Parcheggio interrato realizzato mediante sottomurazione di fabbricato esistente col metodo del marciavanti", XV Convegno C.T. E., 4-5-6 novembre 2004, Bari.
- A. Rumi, "Giunzioni meccaniche per barre d'armatura - Stato dell'arte e sostenibilità", in: Structural 242, luglio - settembre 2022.