Restauro per fasi e top down non convenzionali. L'esempio del Palazzo Ex Unione Militare a Roma

F. Biscaro
CEV S.p.a., Impresa di Costruzioni Generali, Treviso

S. Carraro, E. Gavasso
SOGEN S.r.l., Progettazione Geotecnica e Strutturale, Padova

V. Zanatta
EDIZIONE Property S.p.a., Treviso

SOMMARIO: La presente memoria illustra l'intervento di sottofondazione e costruzione di un nuovo edificio in acciaio all'interno di un perimetro murario esistente: è il caso dei lavori rinforzo strutturale e riqualificazione funzionale del Palazzo Ex Unione Militare a Roma. Un'accurata pianificazione delle attività di cantiere, la necessità di demolire e costruire la nuova struttura in acciaio e vetro, la limitazione degli impatti nei confronti delle preesistenze, anche archeologiche, ha richiesto l'utilizzo di pali di fondazione ad infissione controllata (SOLES). La costruzione di pali e fondazione, contemporanea all'applicazione della tecnica TOP DOWN per costruzione della sovrastruttura ha richiesto un attento studio dell'evoluzione di carichi e cedimenti per definire l'esatto istante in cui è stata realizzata la connessione tra sovrastruttura, fondazione e murature perimetrali esistenti.

1 INTRODUZIONE

Nel 2009 l'impresa di costruzioni CEV Spa di Treviso, ha incaricato la società SOGEN srl di analizzare la documentazione di progetto a basa di gara per la formulazione di un'offerta tecnica ed economica, nell'ambito dei lavori di ristrutturazione del palazzo Ex Unione Militare, a Roma di proprietà BENETTON Spa.

L'edificio è sito all'incrocio tra via del Corso e via Tomacelli, di fronte via Condotti, ed il bando di gara ha richiesto ad imprese e progettisti di ricercare quelle migliorie tecniche da utilizzare in sede di cantiere al fine di limitare tutti gli impatti del cantiere sugli spazi esterni, nel rispetto di stringenti obbiettivi temporali e di rispetto di budget.

E' risultata vincente la scelta di non eseguire la demolizione completa delle strutture interne al fabbricato, ma di demolire e ricostruire ogni singolo livello di solaio, vincolato ai nuovi pilastri in acciaio precedentemente assemblati in opera su tutta l'altezza. Si è pensato poi di usare la struttura superiore, in parte esistente da demolire, ed in parte di nuova posa, per contrastare l'infissione delle nuove fondazioni profonde (pali tipo SOLES). Il vincolo tra la struttura ed i pali di fondazione è stato solidarizzato solo al momento opportuno, previo monitoraggio dei cedimenti di consolidazione.

La cantierizzazione ha pertanto utilizzato la fasistica tipica del metodo "TOP DOWN", laddove la funzione delle strutture provvisionali è stata assolta, da una parte delle strutture definitive. In sede di progetto costruttivo SOGEN srl è stata affiancata dall'Ing. Paolo Turrini e dalla società SPC Srl, per gli aspetti relativi alle verifiche dell'acciaio e al suo montaggio.

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO A BASE DI GARA

Il progetto architettonico a firma degli architetti Doriana e Massimiliano Fuksas, ha previsto la costruzione di una struttura portante in acciaio, costituta da travi e pilastri e soletta in calcestruzzo armato collaborante, concepita internamente alla muratura perimetrale e ad essa connessa. Mentre per i muri perimetrali non sono state previste opere di sottofondazione e/o sottomurazione, i pilastri in acciaio ed il vano scala in calcestruzzo, sono stati fondati su pali di fondazione. In origine le fondazioni profonde sono state scelte del tipo trivellato, di grande diametro (800mm), e con sostegno dello scavo con avanpozzo superiore e con fanghi di tipo bentonitico. Tutto il perimetro del fabbricato doveva essere sostenuto e vincolato da un robusto ponteggio strutturale a tubo-giunto, capace di fornire adeguato rinforzo per le murature perimetrali a cui, in seguito alla demolizione di tutta la struttura interna, sarebbero stati annullati i carichi verticali originariamente agenti. Le murature erano previste con

rinforzo nel piano verticale mediante una serie di elementi in acciaio ad essa aderenti e connessi: si tratta di profili commerciali a ”T” piuttosto che ad “L”, fissati mediante fresatura a muro e fissaggio con betoncino; ai nodi erano previste barre di inghisaggio.

In sommità il progetto prevedeva travi reticolari spaziali di connessione tra la muratura a guisa di puntoni/tiranti inclinati rispetto agli spigoli in pianta del fabbricato. Dopo la costruzione di tutti i ponteggi strutturali ed i rinforzi murari, e dopo l’irrigidimento superiore alle strutture provvisionali, per mezzo delle travi reticolari, si procedeva alla completa demolizione del fabbricato, per fare posto alla macchina per l’esecuzione delle fondazioni profonde, ad un livello di imposta corrispondente al futuro piano interrato. Le fasi successive, in seguito alla costruzione dei pali, contemplavano il getto delle fondazioni dei muri di cantina perimetrali e del solaio del piano terra: tutte opere in calcestruzzo armato. Solo allora iniziava il montaggio della struttura portante in acciaio, costruita facendo quasi completo ricorso alla saldatura in opera, ed al suo successivo vincolo alle murature perimetrali, attraverso i telai di consolidamento, già presenti in aderenza al perimetro e con sviluppo sulla verticale dello stesso.

E’ stato fatto largo utilizzo del vetro, come finitura per la struttura interna, ma anche portante per pianerottoli e per porzioni di solaio in adiacenza al perimetro, oltre che per le scale e la zona ascensori.

Una struttura in vetro e acciaio 3D, fortemente caratterizzante lo spazio interno e avvolgente il vano scala, da dentro sino ad un uscire sulla terrazza sommitale, a guisa di “nuvola”, è stata concepita a completamento dell’intervento di restauro e riqualifica degli spazi. Con i lavori sono modificati anche gli utilizzi del palazzo in questione, da vocazione commerciale e direzionale uffici, a completa conversione in “store” di vendita su tutti piani; all’ultimo in previsione attività di ristorazione.

I seguenti punti illustrano le fasi di lavorazione previste dal progetto esecutivo delle strutture, originario a base di gara:

· montaggio della gru a torre all’interno di una platea – zavorra fondata su micropali;

· montaggio delle impalcature esterne (tralicci strutturali) e montaggio delle strutture di controvento interne di parete;

· ancoraggio delle murature all’impalcatura esterna con i fissaggi strutturali previsti in progetto, utilizzando la trave di bordo in acciaio con sezione a T di progetto;

· verifica ed eventuale irrobustimento delle strutture a mensola esterne (balconi);

· demolizioni per parti del solaio di copertura e delle strutture murarie interne e, dove previsto dal progetto, esterne del piano 4;

· montaggio della parte terminale delle strutture di controvento interne di parete;

· inserimento per gradi dei sistemi di irrigidimento interni (tralicci), ad una quota inferiore a quella di inserimento del nuovo impalcato per permettere un’agile montaggio di questi ultimi; in seguito, i tralicci perimetrali sono uniti mediante analoghe strutture di irrigidimento in acciaio;

· esecuzione dello scavo di sbancamento, fino a quota di intradosso del magrone della platea di fondazione;

· realizzazione dello scavo per la costruzione della vasca antincendio dopo la realizzazione di una berlinese di micropali lungo il perimetro di scavo; era prevista la demolizione delle murature esistenti e la posa di un pozzo drenante nella zona sotto la vasca;

· realizzazione della vasca di accumulo antincendio sotto quota platea con stesa del sottofondo o di magrone armato da 20 cm, stesa di guaina catramata o bentonitica con fascia sporgente di attesa, soletta di sacrificio (sp. 4 cm), armatura e getto comprese le pareti fino alla quota di intradosso della platea di fondazione, con predisposizione dei ferri di attesa;

· tracciamento ed esecuzione dei pali di fondazione, prove di carico e prove di integrità Down Hole;

· esecuzione della platea di fondazione, dopo la posa del sottofondo e della guaina bentonitica, ad esclusione dell’area interessata dalla gru;

· tracciamento dei pilastri, delle strutture degli ascensori, delle scale e del nucleo in calcestruzzo, con inserimento delle dime di posizionamento dei pilastri;

· costruzione, per fasi, dei setti e delle solette del nucleo centrale in calcestruzzo, completo di tutte le predisposizioni per il successivo montaggio dei solai fino a quota piano terra;

· montaggio dei pilastri per il tratto corrispondente al piano interrato, fino al solaio al piano terra;

· esecuzione degli scassi nella muratura nei punti di inserimento delle travi del solaio;

· predisposizione negli scassi, opportunamente livellati, delle piastre di ancoraggio delle travi di solaio;

· posa in opera delle travi di piano, a partire dalle principali, precedentemente piolate;

· montaggio dei pilastri, esecuzione degli scassi nella muratura nei punti di inserimento delle travi del solaio e predisposizione negli scassi, opportunamente livellati, delle piastre di ancoraggio delle travi di solaio e delle mensole di ricezione delle travi; le piastre sono ancorate alla muratura e sono dotate di un sistema di registrazione a ghiera per l’assorbimento dei cedimenti successivi al getto della struttura;

· connessione della trave di bordo a “T dormiente” precedentemente inserita alle mensole di ricezione delle travi mediante saldatura; posa in opera delle travi di piano, a partire dalle principali, precedentemente piolate, previa puntellazione dove necessario;

· posa in opera dei cosciali di connessione tra le travi di solaio e la muratura. Le lame di acciaio terminali sono poste in opera in prima fase utilizzando le bullonature ed il perno esistente, mentre la saldatura finale fra lame e trave principale e fra lame e trave a T

di bordo avverrà solo dopo il getto della soletta. Successivamente sono sbloccati i bulloni esterni della piastra d'appoggio e sigillato lo scasso;

· completamento dell'impalcato con posa di lamiere grecate e accessori e getto della soletta collaborante, ad eccezione dell'area interessata dallo sbarco della scala mobile;

· saldatura dell'unione tra i cosciali e la mensola di bordo, chiusura definitiva della connessione piastra-muratura e rilascio di quella precedente;

· chiusura delle tasche aperte sulle murature per l'alloggiamento delle travi;

· posa in opera dei vetri ai margini del solaio;

· su tutti gli impalcati predisposizione dei dettagli di ancoraggio della struttura della lanterna alle travi di piano e delle strutture della scala;

· montaggio delle strutture e dei vetri di finitura della lanterna;

· smontaggio della gru a torre;

· esecuzione della restante parte della platea di fondazione, dopo la posa della guaina e della soletta di sacrificio.

· posa in opera delle travi di sbarco delle scale mobili ai piani; completamento delle solette di piano in corrispondenza delle aree rimaste aperte per il passaggio del traliccio della gru; montaggio delle strutture delle scale mobili.

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOTECNICO

L'area di interesse si trova ad una quota di circa 17m s.l.m.m, in una zona pseudo-pianeggiante, a debole inclinazione verso il fiume Tevere in sinistra idrografica del corso d'acqua. In questo tratto il fiume disegna un meandro molto ampio compreso tra il Ponte Margherita a Nord ed il Ponte Umberto a Sud-Ovest. I terreni che costituiscono il sottosuolo dell'area urbana appartengono ad un lasso di tempo compreso tra il Pliocene ed il Quaternario recente. Le Argille Marine Plioceniche di colore grigio-verdastro, presentano uno spessore notevole anche superiore ai 700m; il tetto di questa formazione non si trova sempre alla stessa quota, infatti in destra idrografica del fiume Tevere essa è posizionata generalmente a quote variabili da 35 a 100 m s.l.m.m. rispetto alla sinistra idrografica stessa (20m s.l.m.m.). Le argille azzurre del Calabriano si ritrovano spesso a diretto contatto con le sottostanti argille plioceniche ed in questo caso sono difficilmente distinguibili; diversamente sono riconoscibili quando giacciono al di sopra delle sabbie e ghiaie del Siciliano. Va rimarcato che le caratteristiche geomeccaniche dei due tipi di argilla sono molto simili, quindi a livello geotecnico spesso non si fa distinzione tra le due formazioni. Il sovrastante Complesso delle ghiaie, sabbie ad argille del Siciliano mostra uno spessore a una costituzione litologica degli strati che variano da zona a zona a causa della superficie di deposizione accidentata. Al tetto di quest'ultima si trovano i depositi fluvio-palustri del Siciliano superiore, sedimentati dopo una fase di regressione marina che ha determinato una forte erosione dei sedimenti del Siciliano antico.

Questi depositi sono caratterizzati da un'importante varietà di tipi litologici (argille, sabbie, ghiaie) con costante variazione laterale di facies. Le alluvioni fluvio-lacustri del Tirreniano sono prevalentemente costituite da sabbie ed argille con presenza di materiale torboso. Le alluvioni recenti del Tevere e dei suoi affluenti, in particolare l'Aniene, si sono depositate durante l'ingressione Olocenica nelle valli notevolmente approfondite durante la precedente regressione post-Tirreniana.

Si tratta di argille, limi, sabbie, argille torbose e verso il basso ghiaie e sabbie. Queste formazioni rappresentano una grande variabilità verticale e laterale con alternanze delle argille e delle sabbie ad andamento lenticolare.

I terreni di riporto sono localizzati con spessori differenti nelle varie aree della città di Roma.

La loro natura e composizione è variabile a seconda delle parti costituenti che possono essere frammenti di rocce, detriti di manufatti, frammenti di tufi, mattoni. In generale si tratta di materiale detritico, per lo più grossolano e inglobato in una matrice più fine spesso di natura piroclastica. La falda principale è contenuta all'interno delle ghiaie e delle sabbie immediatamente sovrapposte alle argille di base e sottoposta in genere a limi argillosi poco permeabili.

Si tratta di falda in pressione il cui livello si trova alla profondità di circa 7m dal piano stradale.

Una falda di minore importanza è presente all'interno dei terreni di riporto. Le indagini geognostiche seguite sono consistite in n.2 sondaggi a carotaggio continuo (Figg.1-3), con estrazione di campioni indisturbati da

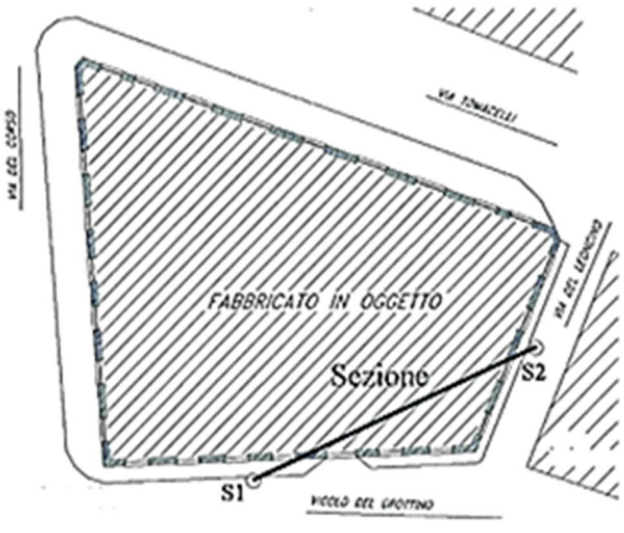


Figura 1. Ubicazione planimetrica indagini geognostiche

destinare a prove di laboratorio, e a due prove down-hole utilizzando fori sondaggio stessi. A fronte di un suolo tipo C risultante (VS30 = 236-254 m/s) e di strati relativamente compressibili, soprattutto presenti da 12 a 45 m circa di profondità dal p.c., la scelta di progetto esecutivo ha previsto pali trivellati f 800mm di diametro impostati alla profondità di circa 48m da p.c., con punta a circa -4m da p.c.

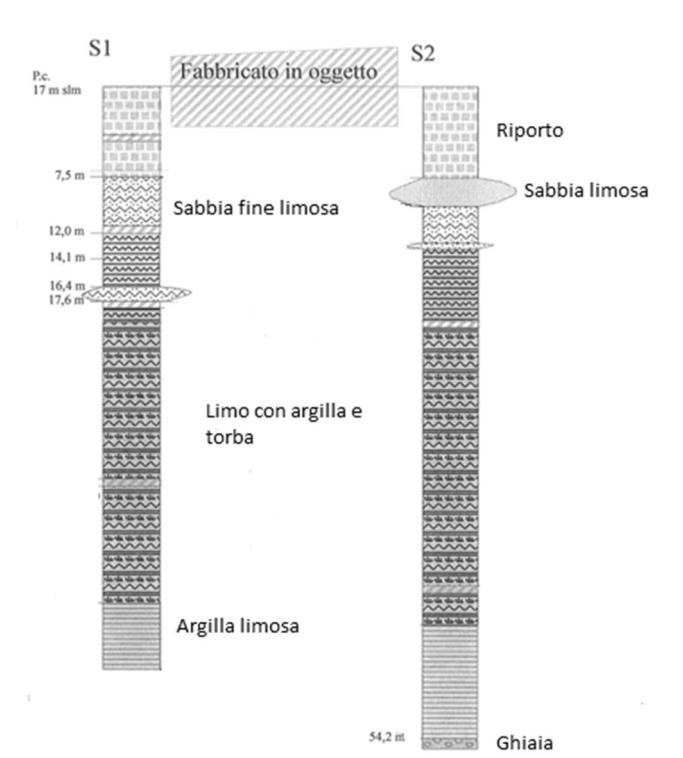


Figura 2. Stratigrafie di progetto su sezione S1-S2

Sondaggio S1
p.c. - 7,5m Riporti omogenei, con clasti anche grossolani in matrice piroclastica alterata e argillificata
7,5 -12,0m Sabbia fine grigio scura debolmente limosa
12,0 - 16,4m Argilla limosa con noduli carbonatici
16,4 - 18,5m Sabbia limosa fine mediamente addensata
18,5 - 19,5m Argilla limosa con noduli carbonatici
19,5 - 44,6m Limo e argilla azzurro con livelli torbosi

Sondaggio S2
p.c. - 10,0m Riporti omogenei, con clasti anche grossolani in matrice piroclastica alterata e argillificata.
Da 7,60 a 10,0m sabbia limosa giallastra presumibilmente ancora di riporto
10,0 -13,2m Sabbia fine debolmente limosa grigia
13,2 - 19,2m Argilla limosa con noduli carbonatici
19,2 - 44,9m Limo e argilla azzurro con livelli torbosi
44,9 - 54,2m Argilla limosa azzurra
54,2 - 55,0m Ghiaia in matrice sabbiosa

Figura 3. Descrizione stratigrafie sondaggi S1 ed S2

In sede esecutiva sono state eseguite indagini integrative consistite essenzialmente in prove penetrometriche statiche CPT, spinte a rifiuto negli strati portanti, sino alle profondità di circa 50m da p.c.

La scelta di variante costruttiva, utilizzando pali infissi tipo SOLES, ha previsto la posa degli stessi alle medesime profondità di quelli di progetto, con controllo delle pressioni di infissione sino “a rifiuto”.

A seguire alcune immagini relative alle stratigrafie, alle indagini eseguite (Figg.4-6) e ai parametri geotecnici di progetto (Tab.1).

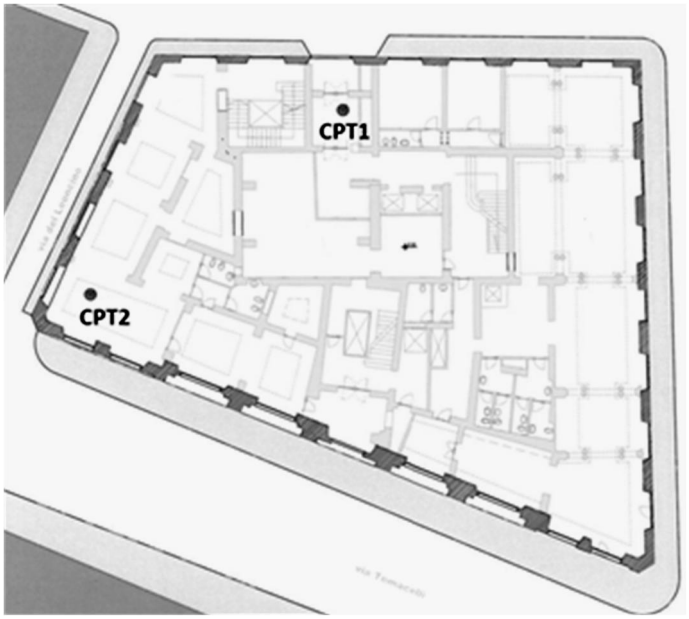


Figura 4. Ubicazione indagini geognostiche integrative

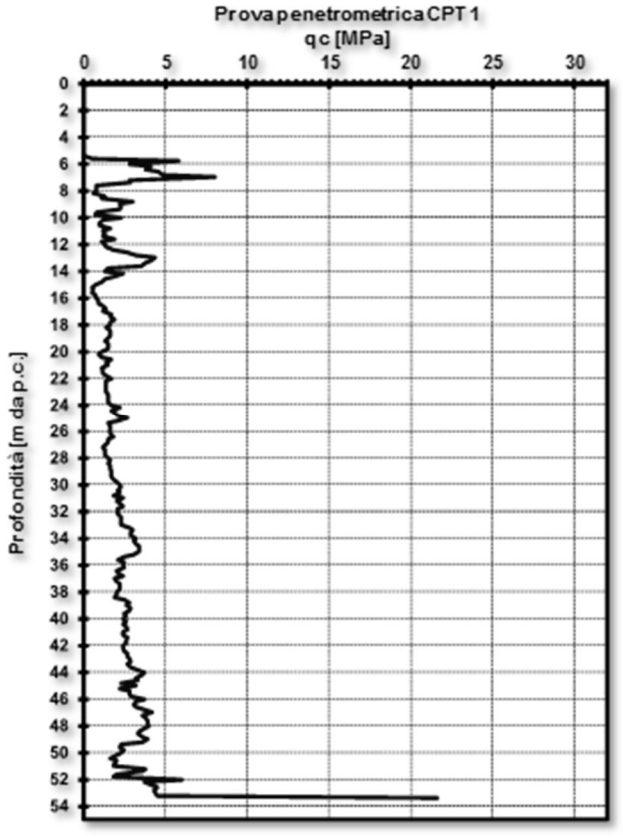


Figura 5. Risultato prova penetrometrica CPT1 – resistenza di punta qc (MPa)

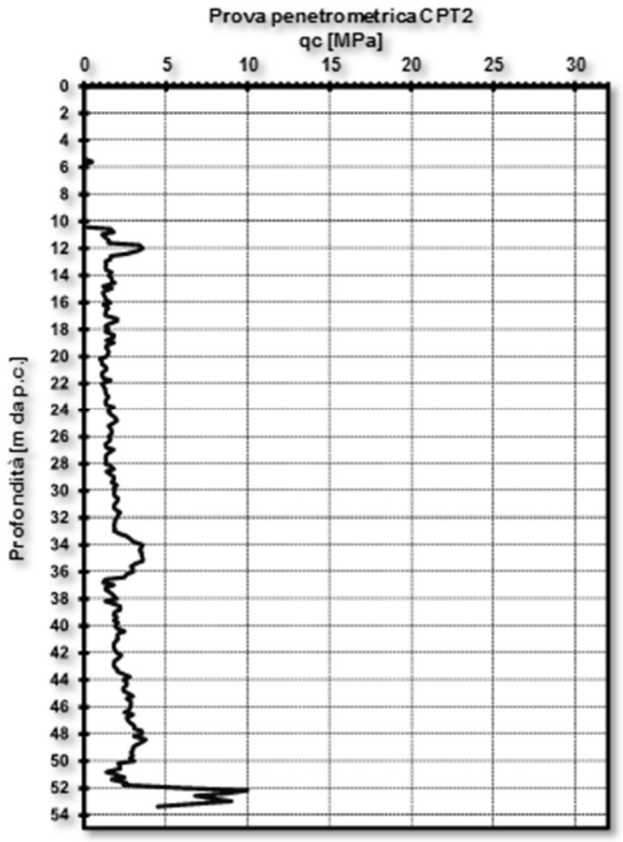


Figura 6. Risultato prova penetrometrica CPT2 – resistenza di punta qc (MPa)

Tabella 1. Parametri geotecnici caratteristici di progetto

Unità	da (m)	a (m)	spessore (m)	Ek (MPa)	c'k (kPa)	Φk °
1	5,8	7,4	1,6	11,2	14	22
2	7,4	13,6	6,2	6	7	24
3	13,6	29,4	15,8	5,3	5	24
4	29,4	54,0	24	9,9	9	25

4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PROPOSTI E FASI REALIZZATIVE

Il progetto esecutivo architettonico ha previsto la costruzione di una struttura in acciaio e vetro all'interno di un fabbricato in muratura esistente, di cui solo la muratura perimetrale, vincolata agli impalcati a struttura mista (acciaio e soletta collaborante + vetro), oltre ad un vano scale in c.a. Soletta a p.c. ed interrato sottostante sono stati concepiti in c.a. e con fondazioni su pali trivellati diametro 800mm.

La variante costruttiva, proposta in sede di gara e risultata vincente, ha previsto la sostituzione della tecnologia dei pali di fondazione, con una tipologia di infissi a pressione tipo SOLES, a contrasto sulla struttura superiore non ancora demolita. In tuti i casi i pali sono stati concepiti come riduttori di cedimento di una fondazione in c.a. a platea del tipo "compensato", per la presenza di un interrato, il cui comportamento come fondazione diretta, nei confronti della verifica di capacità portante agli stai limiti ultimi (SLU STRU e GEO), risultava soddisfare le verifiche di normativa. Inoltre i cedimenti della nuova struttura non risultavano compatibili con le preesistenze murarie circostanti, per le cui fondazioni, di tipo diretto ma impostate in prossimità del nuovo interrato, non sono stati previsti interventi di rinforzo "profondo", anche in virtù di una diminuzione dei carichi permanenti su di esse gravanti. In sintesi le fasi costruttive sono risultate le seguenti:

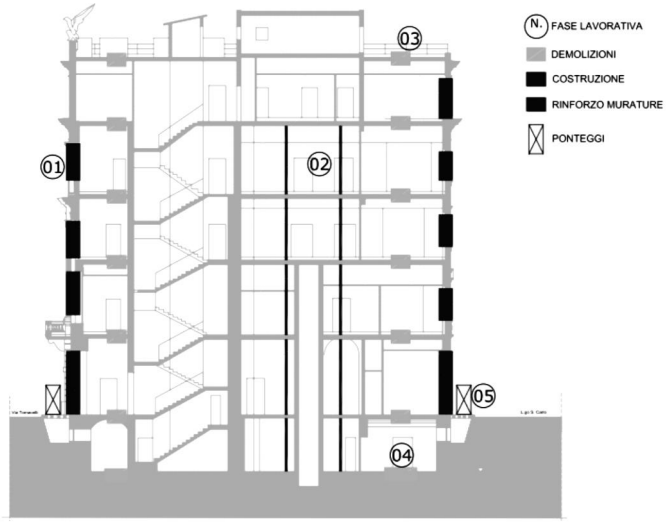


Figura 6 – Fase da 1 a 5, tamponatura fori, demolizioni puntuali, ponteggi esterni non strutturali

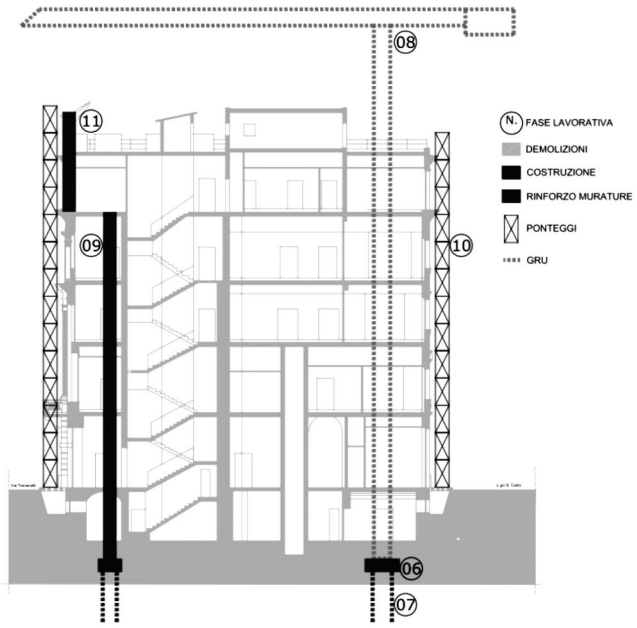


Figura 7 – Fase da 6 a 10, plinti e pali, gru e montanti in acciaio, rinforzo murature, ultimazione ponteggi

· esecuzione di plinti di sottomurazione sotto le verticali dei pilastri della nuova struttura ed “inghisaggio” degli stessi alla struttura esistente; rinforzo murario nella zona del futuro vano scala e demolizione di tutte le strutture in corrispondenza di questa zona;
· demolizione ai piani, per ogni livello di solaio sulla verticale dei pilastri in acciaio per il loro varo dall’alto;

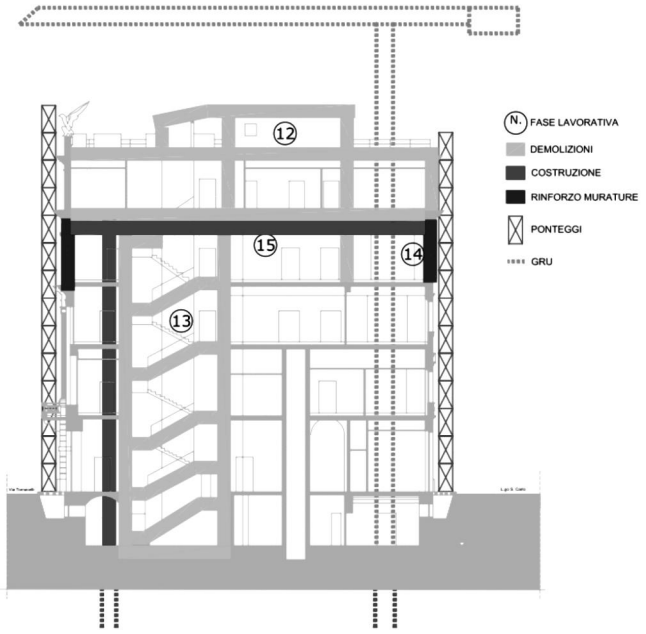


Figura 8 – Fase da 12 a 15, demolizione zona vano scala, ricostruzione livello solaio superiore livello +4

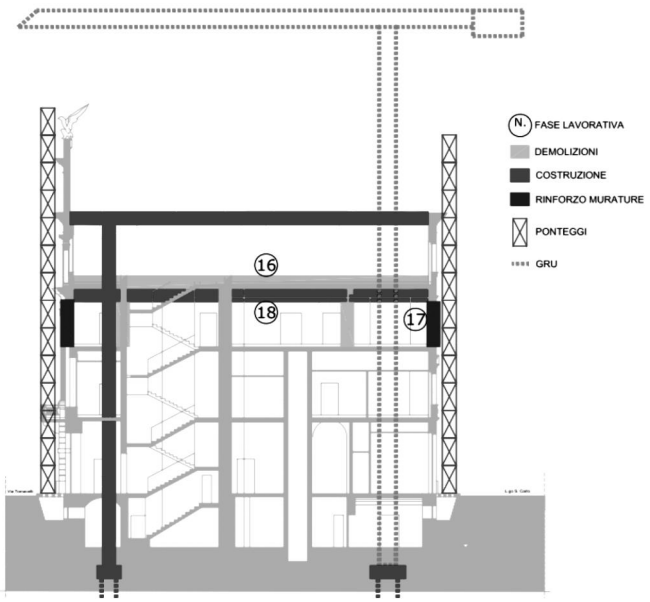


Figura 9 – Fase da 16 a 18, demolizione e ricostruzione solaio livello +3

· montaggio pilastri ed infissione dei pali SOLES a contrasto sui plinti vincolati; esecuzione platea vano scala e relativa infissione dei pali SOLES ad essa corrispondenti;
· demolizione di ciascun singolo solaio ai piani, a partire dal livello più alto, previo rinforzo per fasi della muratura al livello corrispondente;

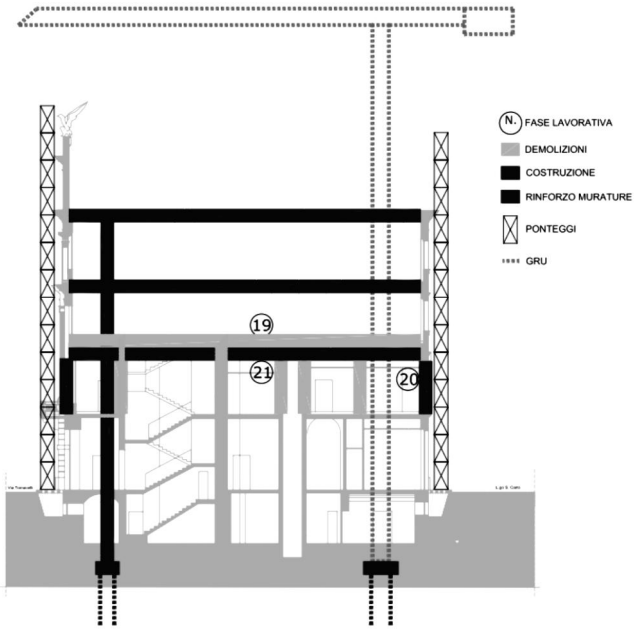


Figura 10 – Fase da 19 a 21, demolizione e ricostruzione solaio livello +2

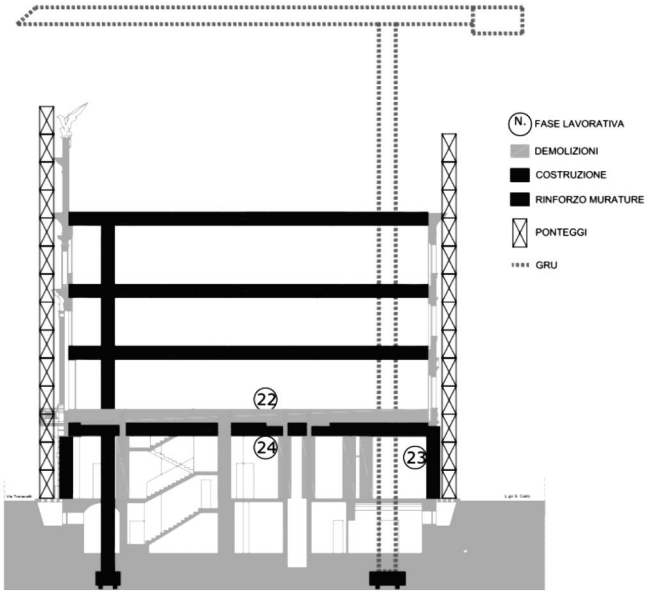


Figura 11 – Fase da 22 a 24, demolizione e ricostruzione solaio livello +1

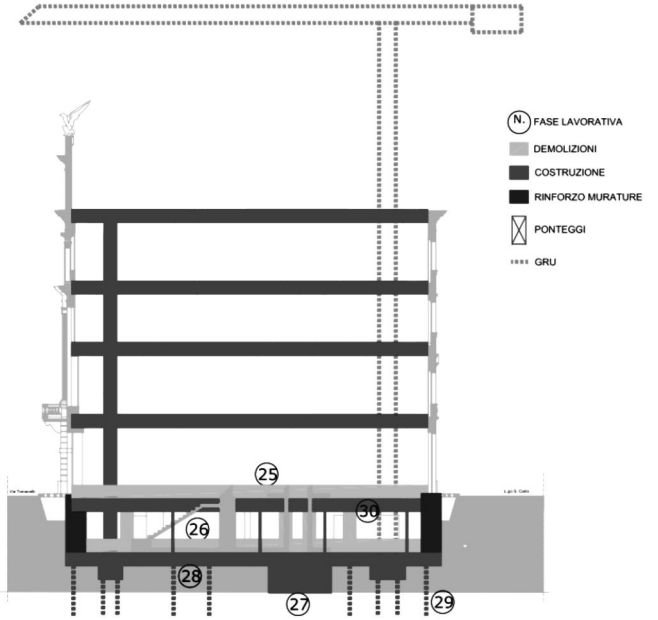


Figura 12 – Fase da 25 a 30, demolizione e ricostruzione solaio livello 0, livello interrato con soletta fondazione



Figura 13 – Particolare sostegni puntellazione murature di fondazione, per costruzione plinti ed infissione pali



Figura 14 – Particolare struttura di solaio in acciaio ai piani



Figura 15 – Verso l'ultimazione del vano scala e connessione a struttura in acciaio

· completamento delle fondazioni, con getto delle porzioni mancanti della platea dell'interrato, costruzione dei muri perimetrali e del solaio in c.a. a piano terra (completamento interrato); connessione del vano scala alla rimanente struttura al suo completamento e della struttura interna alla muratura perimetrale.



Figura 16 – Particolare facciata principale da via del Corso

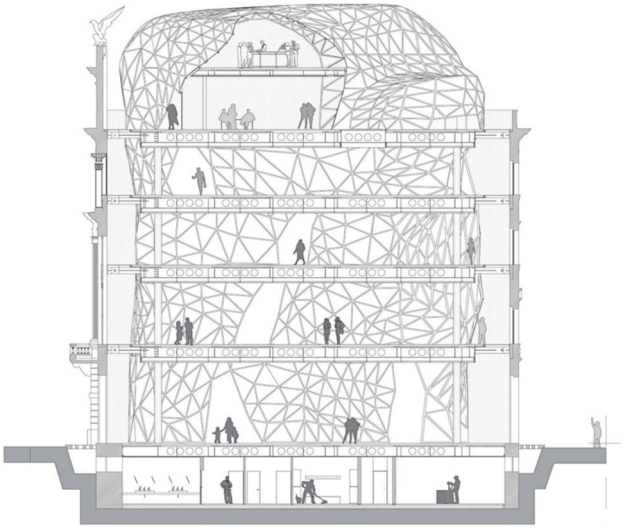


Figura 17 – Sezione architettonica



Figura 18 – Particolare architettonico interno zona vano scala

5 ANALISI NUMERICHE, VERIFICHE E MONITORAGGIO

In fase di progetto costruttivo è stato preliminarmente valutato l'effetto della nuova struttura sul sedime di fondazione in termini di cedimenti immediati e di consolidazione, in assenza di pali (Fig. 19).

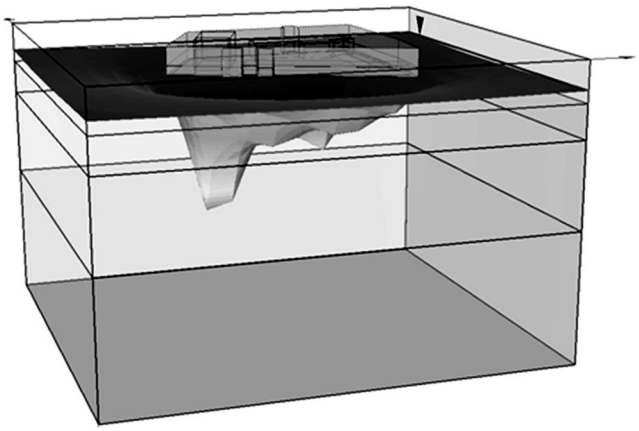


Figura 19 – Stima preliminare cedimenti fondazione diretta – cedimento S=42cm

Queste analisi numeriche, per il calcolo dei cedimenti, sono state condotte a partire dai parametri di progetto sopra riportati (Tab. 1); nel calcolo non è stata contemplato alcun effetto di sovraconsolidazione, dovuto ai carichi permanenti agenti dell'edificio preesistente.

Successivamente, sulla scorta e con il supporto di SOLES, facendo riferimento a precedenti esperienze su terreni ad analogo comportamento nella zona di Roma (cfr. cantiere ARA PACIS), è stata stimata la capacità portante di progetto dei pali SOLES e le loro rigidezze assiali, da utilizzare nel modello di calcolo strutturale per le strutture provvisionali e per la struttura definitiva, a partire dalla stima della curva carico cedimento del palo di progetto (Fig. 20).

In via preliminare sono stati inoltre valutati, mediante analisi numeriche FEM con il codice di calcolo PLAXIS2D, i cedimenti di singoli settori di fondazione su pali, anche in fase preliminare: ad esempio il vano scala connesso alla rimanente parte di struttura in fase finale di costruzione (Fig. 21).

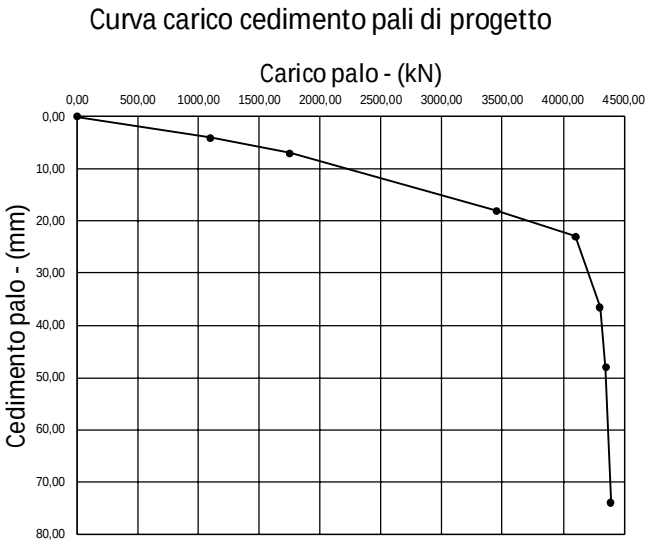


Figura 20 – Stima preliminare curva carico cedimento palo SOLES

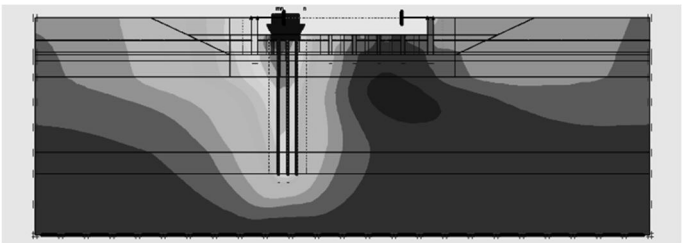


Figura 21 – Stima FEM cedimenti vano scala su pali – cedimento massimo S=5,2cm

Con il medesimo codice di calcolo è stato simulato il comportamento carico-cedimento delle fondazioni perimetrali in muratura, sotto differenti ipotesi di rigidezza per attrito laterale al contatto muratura-terreno (Fig.22). Il progetto delle strutture di fondazione

a contrasto di prima fase, cioè i plinti sotto le verticali dei pilastri in acciaio, ha contemplato il comportamento reale dei vincoli tra il plinto e la struttura esistente, cioè gli "inghisaggi" costituiti da profili di acciaio annegati nel getto del plinto e connessi orizzontalmente al di sotto di opportune tasche aperte al di sotto delle murature portanti. La valutazione della reale rigidezza dei profili a taglio sulla muratura (effetto complessivo del vincolo su elemento che non è incastro perfetto) è risultato processo molto delicato in quanto il regime dei parametri della sollecitazione indotti sul c.a. da progettare è risultato molto sensibile alle sue variazioni (Fig. 23). Il calcolo complessivo della sovrastruttura è stato affrontato per fasi, modellando con accuratezza ogni singolo elemento strutturale, sia per la fondazione che per la sovrastruttura, durante l'evoluzione del costruito (Fig. 24). In sede costruttiva è stato eseguito il monitoraggio dei cedimenti della fondazione e delle murature perimetrali, durante la costruzione (Figg. 25-26).

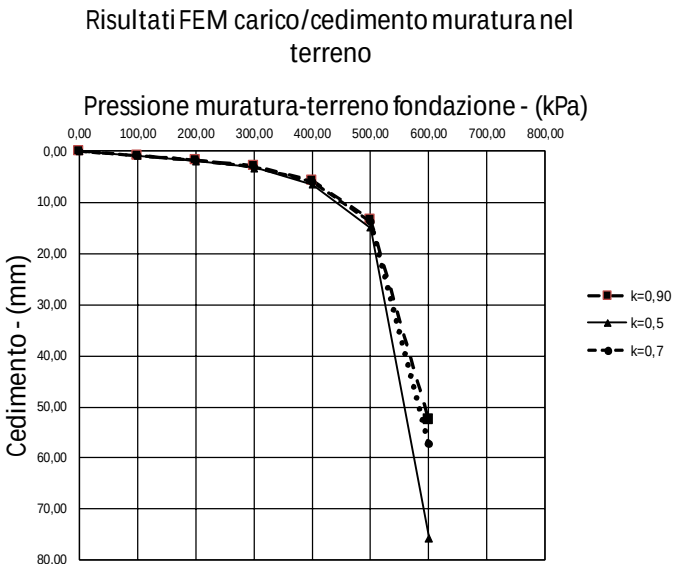


Figura 22 – Risultati analisi FEM, curva carico-cedimento muri perimetrali contro terra, al variare della rigidezza laterale

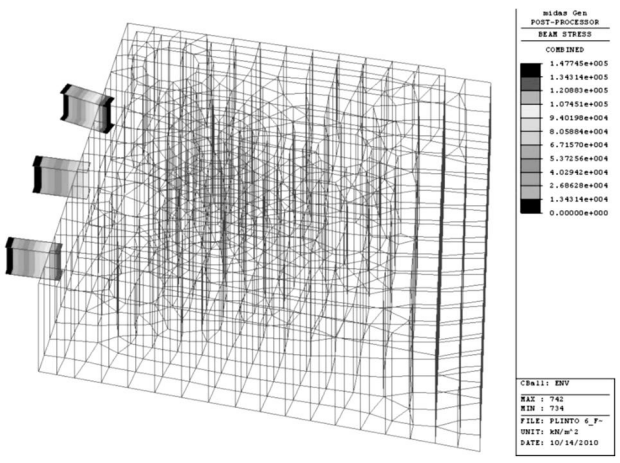


Figura 23 – Particolare analisi FEM, tensioni di taglio su profili in acciaio di inghisaggio per plinti di contrasto

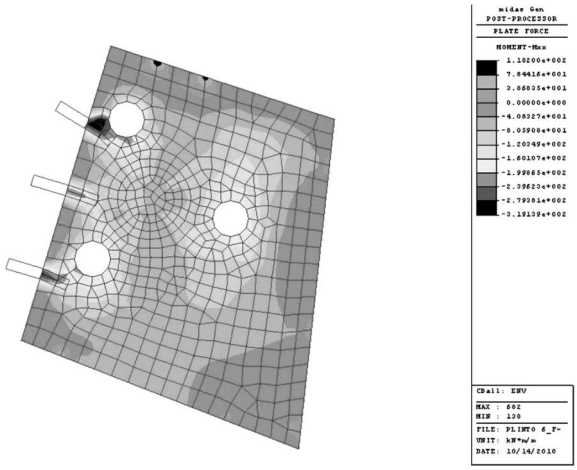


Figura 24 – Particolare analisi FEM, andamento momento flettente su plinti in fase infissione pali SOLES

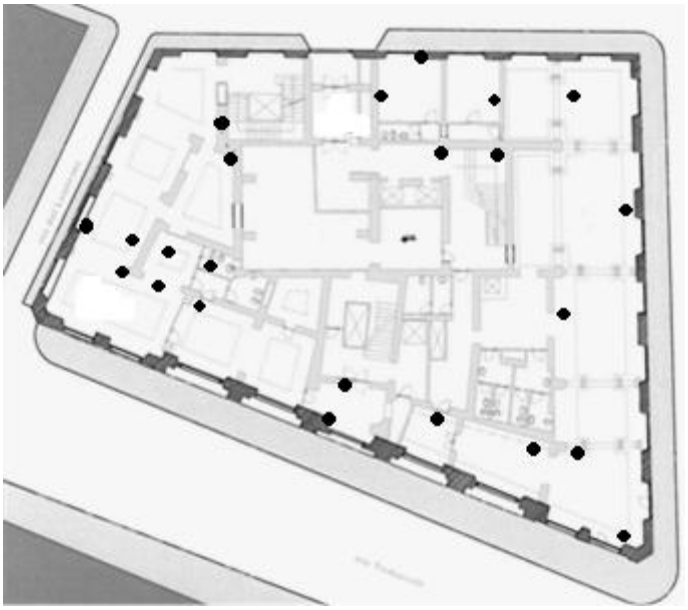


Figura 25 – Planimetria con indicazione punti monitoraggio cedimenti platea

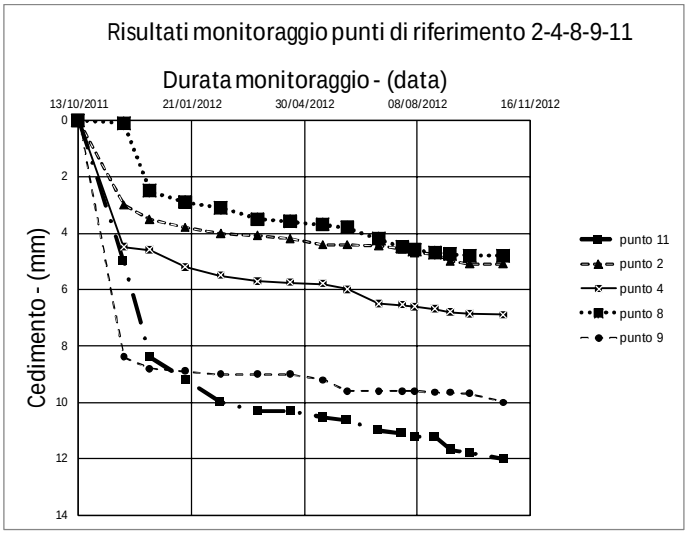


Figura 26 – Comparazione temporale andamento cedimenti misurati

I valori dei cedimenti ottenuti dal monitoraggio, di cui alcuni punti è riportati l'andamento in Figura 26, sono risultati inferiori a quanto originariamente calcolato.

6 CONCLUSIONI

L'intervento di adeguamento geometrico di uno spazio interrato esistente con contemporanea sottofondazione, e la costruzione di un nuovo edificio in acciaio all'interno di un perimetro murario esistente è stata l'occasione per applicare un concetto tipico degli scavi profondi: la tecnica del TOP DOWN. In questo caso però si è trattato di costruire una struttura metallica per fasi, con contemporanea demolizione della struttura esistente, per vincolare orizzontalmente, limitando luci libere in altezza, la muratura perimetrale da mantenere. In questo caso il concetto di TOP DOWN è pensato come utilizzo di parte della struttura orizzontale di nuova concezione, come vincolo per il perimetro, demolendo il vecchio solaio e costruendo quello nuovo piano per piano, dall'alto verso il basso. Pilastri in acciaio, preliminarmente montati su plinti di nuovo realizzo, hanno sostenuto il nuovo impalcato metallico in fase di costruzione. Così si sono evitate costose e complicate opere di ponteggio strutturale esterno per il sostegno delle pareti perimetrali. L'intervento complessivo ha richiesto così un completo ripensamento della progettazione dell'intervento come progettazione del cantiere, coniugando i temi fondazionali, di demolizione e di mantenimento del perimetro murario, di costruzione di nuove strutture in acciaio e vetro, nel rispetto del delicato contesto urbano del Centro Città. La costruzione dei pali e della fondazione, contemporanea all'applicazione della tecnica TOP DOWN per costruzione della sovrastruttura ha richiesto un attento studio dell'evoluzione di carichi e cedimenti per definire l'esatto istante in cui è stata realizzata la connessione tra sovrastruttura, fondazione e muratura perimetrale. Un attento e accurato monitoraggio dei cedimenti ha permesso di controllare e verificare la correttezza delle ipotesi previsionali. I cedimenti misurati in fase di costruzione sono risultati inferiori a quanto stimato in sede di progetto: i motivi sono da ricondurre probabilmente alle ipotesi iniziali di non contemplare una certa sovraconsolidazione dei terreni originari, per la presenza dei carichi relativi alla costruzione precedente, oltre alle semplificazioni delle analisi bidimensionali FEM condotte, con geometrie in stato piano di deformazione.

BIBLIOGRAFIA

Tecnobrevetti S.r.l., 2008. *Ristrutturazione Palazzo Ex Unione Militare, via del Corso, Roma.* Documentazione di Progetto Esecutivo Strutturale.

SETTLE3D. v.01 2007. *Theory Manual.* Rocscience Inc.

Reese L.C.., Tower Wang S., Arrelaga J.A., Vasquez L.G., 2005. *Apile v.05, A program for the study of driven piles under axial loads.* ENSOFT INC.

Brinkgreve R.B.J., Broere W. (eds) 2008. *Plaxis-2D User Manual.*

ABSTRACT

PHASES CONSTRUCTION AND UNCONVENTIONAL TOP DOWN METHOD, IN RENOVATION OF EXISTING BUILDINGS. THE CASE OF PALAZZO EX UNIONE MILITARE IN ROME

This paper describes the works of restoration of an existing space with installation of driven piles and the construction of new steel structures inside an existing masonry buildings: the case of the structural reinforcement works and revamping of Palazzo Ex Military Union in Rome.

It was required to think the overall intervention design, as the design of the building site, combining the foundation themes, demolition and maintenance of the perimeter wall, the construction of new steel and glass structures, respecting the delicate urban context of the Center of Town, with strict observance of the budget and scheduled time by the client.

Careful planning of construction activities, the need to demolish and build new steel and glass structure, the limitation of the impacts with regard to preexisting structures, also archaeological, required the use of pilings that used for controlled (SOLES). The construction of piles and foundation, Contemporary TOP DOWN to the application of the technique for construction of the superstructure has required a careful study of the evolution of loads and sagging for determining the exact instant in which it was made the connection between the superstructure and the foundation. Different type of materials and building tecniques were used during construction, also unconventional building method, according to the wish of the contractor to completely satisfy the client.