

New ENI Headquarters in ROMA EUR

Nuova sede ENI Roma EUR

D. Campagna¹, A. Aronica²

¹ Senior structural engineer and CEO of MSC Associati S.r.l., Milano, Italy

² Structural engineer partner of MSC Associati S.r.l., Milano, Italy

ABSTRACT: The present work aims to be a descriptive summary of the main issues and technical solutions adopted in the development of the structural project of the new ENI headquarters located in the Europarco district in Rome. The project is not only of strategic importance for the quality of the buildings under construction, but also a concrete example of the application of the various theories inherent the design of reinforced concrete structures. In fact, the design approach to the dynamic analysis, in an area that involves an high seismic hazard, is certainly significant. Surely the study of the design of the foundations on piles in a particularly difficult terrain is peculiar, in an area characterized by historical pre-existences such as the ancient route of the Via Laurentina. Il presente lavoro vuole essere una sintesi descrittiva delle principali problematiche e delle soluzioni tecniche adottate nello sviluppo del progetto strutturale della nuova sede ENI sita nel quartiere Europarco a Roma. Il progetto risulta essere, oltre che di importanza strategica per il pregio degli edifici in costruzione, un esempio concreto di applicazione delle diverse teorie inerenti alla progettazione delle strutture in cemento armato. Nel progetto infatti è sicuramente significativo l'approccio dedicato alla progettazione dinamica in un'area ad elevata pericolosità sismica. Sicuramente risultano essere rilevanti lo studio del progetto delle fondazioni su pali in terreni particolarmente difficili in un'area caratterizzata da preesistenze storiche quali l'antico tracciato della via Laurentina.

KEYWORDS: New ENI Head Quarter in Roma EUR, Concrete buildings, NTC2008/; Nuova sede ENI in Roma EUR Edifici in cemento armato, NTC2008

1 LA SEDE ENI NELL'AERA EUROPARCO

L'area "EUR – Castellaccio", sita nel IX Municipio di Roma, è posta a ridosso dell'EUR e gioca per la sua collocazione un ruolo essenziale nella ridefinizione funzionale e formale dell'intero settore sul quale insiste.



Fig. 1. EUR Site in Rome /Area EUR in Roma.

L'intervento di riqualificazione urbana di questa area è totalmente realizzato da un Fondo comune di investimento immobiliare di tipo chiuso denominato

"U-TURN" e gestito da BNP PARIBAS Real Estate Investment Management Italy Società di Gestione del Risparmio p.A. L'area è caratterizzata da un percorso antico, quello della via Laurentina, la cui direttrice è per lo più parallela all'inoltro urbano della via Colombo ed è contraddistinta dalla successione di due casali e di un ponte romano. (Fig.1). Lo sviluppo del nuovo insediamento edilizio assume il contesto di "Business Park", lay-out internazionale ormai grandemente affermatosi nel panorama delle città europee ed internazionali più sviluppate (Fig. 2 e Fig. 3).



Fig. 2. Masterplan area EUR Castellaccio



Figure 3. Masterplan area EUR Castellaccio

In generale, la nuova area ha visto la realizzazione di più edifici tra i quali la Torre Eurosky, che con i suoi 30 piani fuori terra e 2 piani interrati, risulta essere l'edificio residenziale più alto della Capitale. Nelle immediate vicinanze risulta presente la Torre Europarco, la cui funzione risulta quella di ospitare gli uffici della provincia di Roma: uffici estesi per oltre 80.000 m². Il centro commerciale Euroma 2, con i suoi 52.000 m², risulta essere l'area commerciale più grande dell'EUR e tra le più importanti di Roma. Sempre nella stessa area risultano presenti la sede del Ministero della Salute, la quale ospita gli uffici dell'omonimo dicastero e l'edificio ATAC che ospita gli uffici direzionali della compagnia dei trasporti capitolina. Sono inoltre presenti nell'area altri edifici destinati principalmente ad uso uffici.

Il completamento del Business Park è costituito dalla nuova sede di ENI che insiste sulla rimanente parte dell'area, nella quale saranno trasferiti gli uffici direzionali della compagnia petrolifera una volta che saranno completati i lavori di edificazione degli edifici.

Il progetto architettonico della nuova sede di ENI è stato redatto dallo Studio Transit di Roma; in particolare la firma dell'ENI Head Quarter è dell'Arch. Sergio Vinci socio dello studio di architettura capitolino.

La nuova sede della compagnia petrolifera si compone di due macro edifici, denominati ENI2 (Fig. 4 e Fig. 5) ed ENI4 (Fig. 6 e Fig. 7), il cui sviluppo in superficie è di oltre 80.000 m².



Fig. 4. Rendering 1 of new ENI building #2 /Rendering 1 del Nuovo edificio ENI #2.



Fig. 5. Rendering 2 of new ENI building #2 /Rendering 2 del Nuovo edificio ENI #2.



Fig. 6. Rendering 1 of new ENI building #4 /Rendering 1 del Nuovo edificio ENI #4.



Fig. 7. Rendering 2 of new ENI building #4 /Rendering 2 del Nuovo edificio ENI #4.

Dei due fabbricati, quello addossato alla diagonale del "boulevard" (ENI2), si eleva per sette piani fuori terra, a cui vanno aggiunti i due piani di parcheggio – sotto piastra – l'uno a quota 13,45 slm, l'altro a quota 10,50 slm. Il piano terra è destinato ai servizi per l'infanzia, all'atrio generale e alle sale di studio e formazione; attività articolate lungo la percorrenza principale in spazi minori e maggiori secondo le esigenze che si verranno man mano a delineare. Questo corpo di fabbrica, nella sua interezza, si collega formalmente alle altre sagome, più a nord, che costituiscono il perimetro del Programma Urbano, e che si concludono con l'attuale Ministero della Salute, tutte allineate secondo la dirittura del

“boulevard” diagonale di accessibilità veicolare. Il settimo piano, come altrove, è dedicato a raccogliere i locali tecnici e delinea, con le sue caratteristiche, “l’inclinata” che è il motivo trainante dell’intero Programma Urbano, e del quale la copertura del Centro Commerciale “Euroma 2” è il segnale più evidente.

L’altro edificio (ENI4) è il risultato di una ricerca architettonica che tiene conto dell’aspetto di “chiusura scenografica” della piastra pedonale che è il centro dell’intero Programma Urbano. Per questo, il volume edilizio, si configura in più termini, che danno forza ai diversi prospetti, la cui longitudinalità viene così frantumata ed interpretata.

2 IL PROGETTO STRUTTURALE

Il progetto strutturale degli edifici che costituiscono la nuova sede di ENI è a firma degli ingegneri Danilo Campagna (ENI2) e Sergio Levati (ENI4) ed è stato redatto dalla MSC Associati S.r.l. di Milano. La supervisione alla progettazione strutturale è stata affidata al Prof. Antonio Migliacci del Politecnico di Milano nonché socio fondatore della MSC Associati; il coordinamento tecnico e lo sviluppo delle attività progettuali è stato svolto dall’Ing. Alessandro Aronica, anche egli socio della società di ingegneria milanese.

L’impianto strutturale del nuovo edificio ENI2 è costituito da 3 macro-unità strutturali divise da due giunti strutturali mediani di dimensione pari a 10 cm a livello piano terra e 30 cm fino in copertura (Fig. 8, Fig. 9 e Fig. 10).



Figure 8. Building ENI2: structural joint in basement levels /Edificio ENI2 posizioni giunti nei piani interrati.



Figure 9. Building ENI2: structural joint in external levels /Edificio ENI2 posizioni giunti nei piani fuori terra.

L’edificio ENI2 conta due interrati, 7 piani fuori terra ed un volume tecnico in copertura ad altezza variabile sviluppandosi per un’altezza totale di circa 35 m ed una superficie di circa 35000 m².

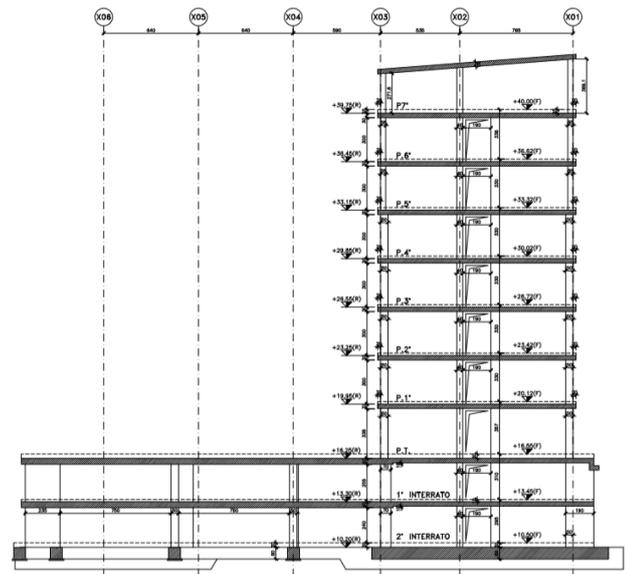


Figure 10. Building ENI2: vertical section /Edificio ENI2 sezione verticale.

L’edificio ENI4 invece risulta costituito da 6 unità strutturali separate da giunti sismici di dimensioni pari a 10 cm a livello piano terra e 30 cm fino in copertura (Fig. 11, Fig. 12 e Fig. 13).

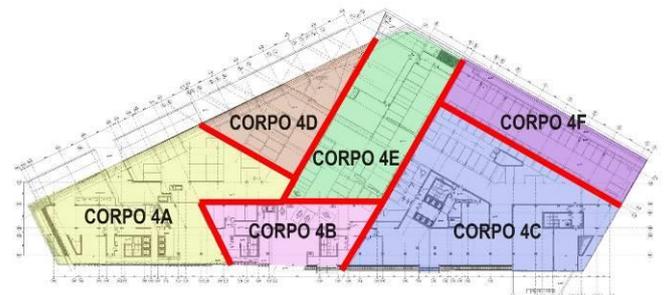


Fig. 11. Building ENI4: structural joint in basement levels /Edificio ENI4 posizioni giunti nei piani interrati.

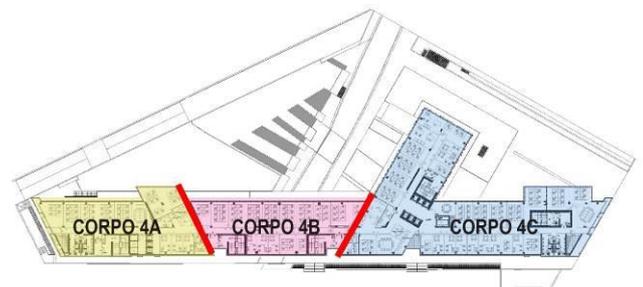


Fig. 12. Building ENI4: structural joint in external levels /Edificio ENI4 posizioni giunti nei piani fuori terra.

L’edificio ENI4 conta due interrati, 8 piani fuori terra ed un volume tecnico in copertura, sviluppandosi per un’altezza totale di circa 38 m ed una superficie di circa 45.000 m².

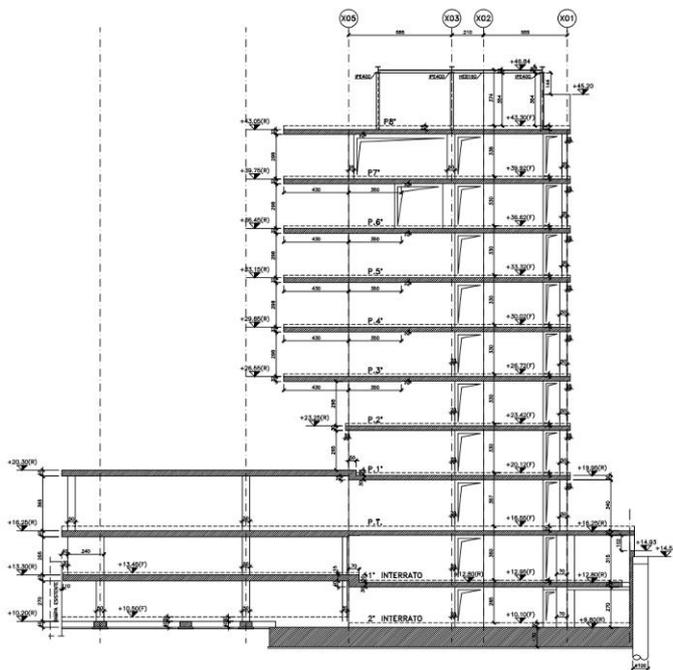


Fig. 13. Building ENI4: vertical section /Edificio ENI4 sezione verticale.

Entrambi gli edifici presentano un layout strutturale tradizionale nel quale le colonne svolgono principalmente il ruolo di sostenere i carichi verticali mentre ai nuclei scala, ascensori ed impianti è affidato il ruolo di controventamento delle azioni orizzontali quali vento e sisma.

In relazione alle scarse caratteristiche meccaniche del terreno, le fondazioni sono di tipo indiretto quali platea di spessore mediamente pari a 1,3 m impostata su pali di diametro variabile tra 1,5 e 0,8 m e di lunghezza massima fino a 58 m.

Per i pali di fondazione e per le platee sono stati utilizzati calcestruzzi di tipo C25/30 classe di slump S3 e di esposizione XC2 (Fig. 14).



Fig. 14. Building ENI 2: detail of piles and raft foundation /Edificio ENI2 dettaglio pali e platea di fondazione.

I pilastri, di sezione variabile da 70 x 70 cm a 35 x 35 cm, sono di classe C32/40 classe di slump S3 e di esposizione XC2 fino al piano secondo fuoriterra

e C28/35 fino in copertura. I muri di controvento, di spessore tra 20 e 80 cm a seconda dell'elemento e della quota altimetrica, sono di classe C32/40 classe di slump S3 e di esposizione XC2 fino al piano secondo fuoriterra e C28/35 fino in copertura.

Gli impalcati dell'edificio sono costituiti generalmente da lastre di predalle prefabbricate con pani di polistirolo di alleggerimento di spessore 5+20+5= 30 cm impostate su luce di 7,3 m sostenute da travi in spessore di solaio in calcestruzzo di classe C28/35 classe di slump S4 e di esposizione XC3 (Fig. 15).



Fig. 15. Building ENI 2/4: typical slab /Edificio ENI2/4 solaio tipico.

Nel corpo di fabbrica 4B dell'edificio 4, in relazione a vincoli imposti dalla presenza della vecchia via Laurentina sotto il livello fondazionale, si è realizzato un solaio di tipo post teso di spessore 30 cm impostato su luci di oltre 10 m (Fig. 16), il cui progetto costruttivo è stato realizzato in collaborazione con l'Ing. Francesco Bianchi di TENSA.

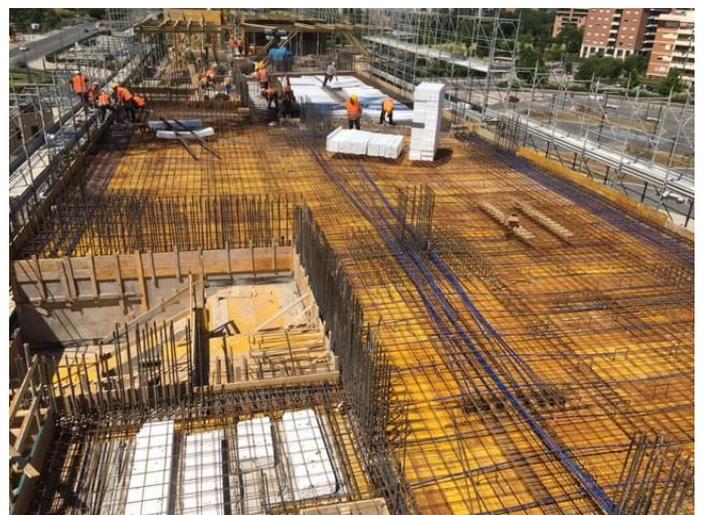


Fig. 16. Building ENI 4: central post tensioned slab /Edificio ENI4 solaio centrale post teso.

La pianta dell'edificio ENI4 risulta inoltre caratterizzata da sbalzi rilevanti realizzati con solette in cemento armato piene di oltre i 4 m di luce, i quali permettono alle facciate di aggettare rispetto alla sagoma presente al piano terra dell'edificio (Fig. 17).

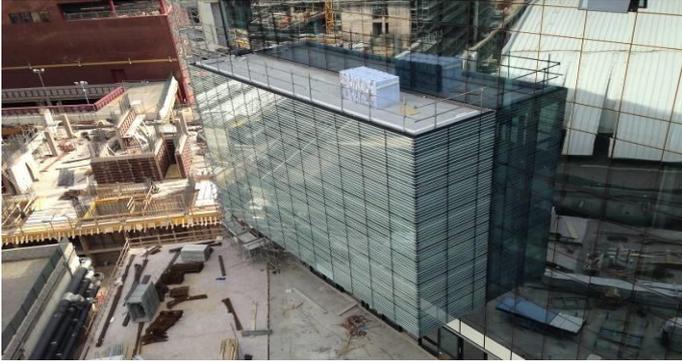


Fig. 17. Building ENI 4: cantilever part on 4C /Edificio ENI4 zona a sbalzo area 4C.

In entrambi gli edifici è presente un'elemento architettonico di perimetrazione estradossale detto "Cornice" il quale, per l'edificio ENI4, ha richiesto la reazione di uno sbalzo sommitale di oltre 10 m (Fig. 18); questa struttura è stata realizzata in carpenteria metallica con acciaio di tipo S275J0 connessa rigidamente con il retrostante solaio post teso (Fig. 19).



Fig. 18. Building ENI 4: steel cantilever beams /Edificio ENI4 zona a sbalzo con travi in acciaio.



Fig. 19. Building ENI 4: connection detail between steel cantilever beams and post-tensioned slab /Edificio ENI4 dettaglio di connessione solaio post-teso/travi in acciaio.

La presenza della mensa al piano terra dell'edificio ENI4 a servizio degli impiegati del nuovo Head Quarter, ha richiesto la creazione di spazi ampi e privi di ostacoli. Per questo corpo di fabbrica inoltre il progetto architettonico ha richiesto la realizzazione di grandi lucernari in copertura senza alcuna struttura in vista. In questa area del fabbricato (corpo 4D Fig. 20) si sono dunque realizzate strutture in acciaio, con travi lunghe fino a 18 m di luce senza colonne intermedie.



Fig. 20. Building ENI 4: canteen area /Edificio ENI4 corpo mensa.

3 INTERFERENZA CON LA VIA LAURENTINA

Come per molte nuove edificazioni da realizzare nella Capitale, anche il cantiere ENI si è dovuto relazionare alle preesistenze storiche di origine Romana. In particolare l'edificio ENI4 si trova planimetricamente sovrapposto all'antico tracciato della Via Laurentina e del "fosso del Ciuccio", antico corso d'acqua che intersecava la strada romana (Fig. 21 e Fig. 22).

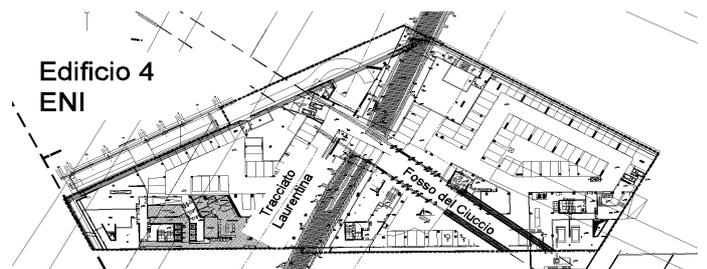


Fig. 21. Building ENI 4: overlapping with Laurentina street /Edificio ENI4 sovrapposizione con la via Laurentina.



Fig. 22. Building ENI 4: view of Laurentina /Edificio ENI4 vista della via Laurentina.

Con la Sovrintendenza si sono condivise le attenzioni progettuali per la realizzazione del nuovo edificio, che sono consistite nel non realizzare le strutture portanti nell'ingombro della Laurentina, preservandone le antiche mura di delimitazione e la pavimentazione; per il fosso del Ciuccio le prescrizioni si sono invece limitate ad evitare il danneggiamento degli argini murari esistenti.

Per recepire tali prescrizioni si è dovuto realizzare uno schema strutturale complesso, caratterizzato da elementi in falso, in quanto la maglia dell'edificio è risultata essere spesso sovrapposta al tracciato dell'antica via.

In tale ottica è stata definita una pianta pali (Fig. 23) che ha evitato le strutture preesistenti permettendo di realizzare punti di appoggio compatibili con le sovrastanti elevazioni.

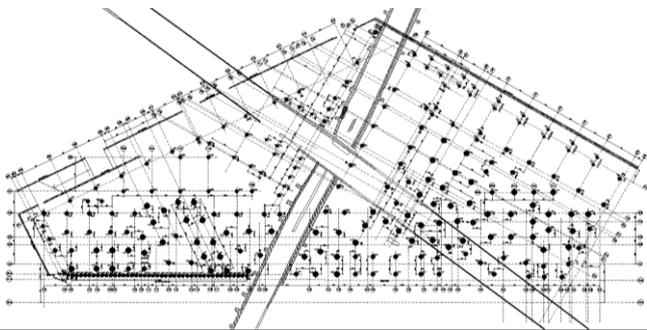


Fig. 23. Building ENI 4: foundation piles setting out /Edificio ENI4 pianta pali di fondazione.

4 LE ANALISI STRUTTURALI

L'elevata sismicità della zona, Zona IIB secondo la micro zonazione presente nel comune di Roma, ha reso necessario dotare gli edifici di sistemi di controvento importanti, al fine di equilibrare la forzante sismica di progetto.

Gli edifici sono stati calcolati adottando le norme NTC2008, cogenti al momento della progettazione. Lo studio dell'equilibrio e della resistenza degli elementi portanti è stato eseguito mediante modelli ad elementi finiti (Fig. 24 e Fig. 25) elaborati con il software MidasGen 2016 rel. 2.2 di Information Technology Co, LTD.

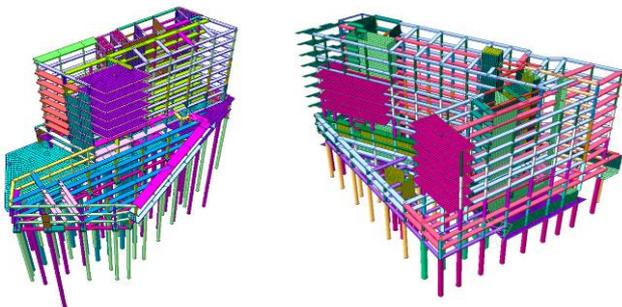


Fig. 24. Building ENI 4 FEM Models 4A,4C/Edificio ENI4 modelli ad elementi finiti 4A e 4C.

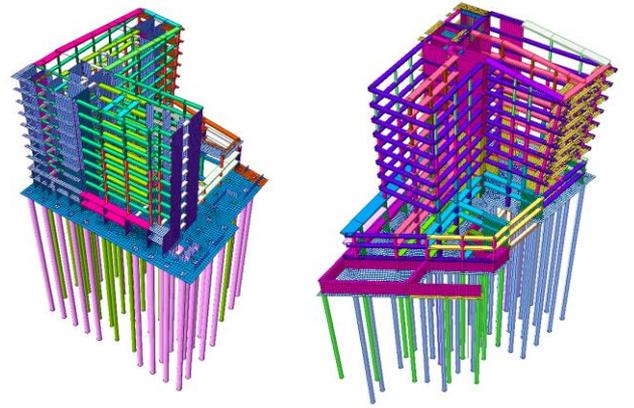


Fig. 25. Building ENI 2 FEM Models 2A,2C/Edificio ENI2 modelli ad elementi finiti 2A e 2C.

Nel dettaglio, per determinare le sollecitazioni di progetto negli elementi strutturali, sono state eseguite analisi dinamiche lineari con spettro di risposta. Al fine di ottimizzare il progetto, la definizione della forzante sismica di progetto è stata particolarmente accurata in quanto è stata determinata attraverso la definizione di spettri di progetto ottenuti mediante uno studio della risposta sismica locale del terreno fondazionale (Fig. 26).

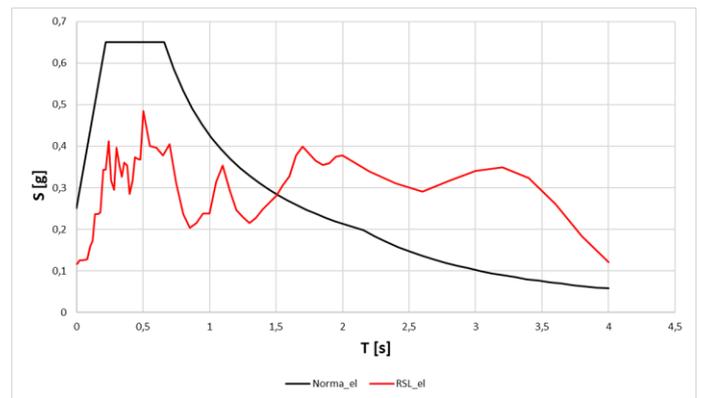


Fig. 26. Local seismic spectrum function/Funzione spettro di risposta locale.

5 IL PROGETTO GEOTECNICO

Il progetto geotecnico delle opere di fondazione degli edifici ENI2 e 4 è stato redatto dal Prof. Ing. Giovanni Bosco del Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura, Ambiente, Università dell'Aquila assistito per la parte geologica dalla Dott.ssa Bruna Anna Maria. L'area di sedime su cui sorgono i due fabbricati risulta particolarmente cedevole in relazione alle scarse caratteristiche meccaniche dei terreni fondazionali.

Sotto l'aspetto morfologico, tale area fa parte di una vasta piana che, dalla sponda sinistra del Fiume Tevere, si estende nella zona meridionale del quartiere EUR a quote comprese tra 10 e 12 m s.l.m. Tale piana è attualmente solcata da tre corsi d'acqua: il Fosso di Vallerano, il Fosso dell'Acquacetosa ed il Fosso del Ciuccio. L'area di sedime sotto l'aspetto

geologico è costituita da terreni vulcanici prodotti dalle eruzioni del vulcano dei Colli Albani nel pleistocene medio-superiore.

Sotto l'aspetto stratigrafico i terreni si caratterizzano da argilla grigio azzurra a tratti siltosa generalmente sopra consolidata di ambiente marino negli strati più profondi, ghiaia carbonatica a clasti arrotondati che segna la fase di regressione marina e quindi la trasgressione plio- pleistocenica, sabbia e sabbia limosa con intercalazioni argillose e strati di argilla, di ambiente continentale fluvio-lacustre, piroclastiti e lave continentali di ambiente vulcanico ed infine riporti di origine antropica.

Il sottosuolo dell'area è stato analizzato attraverso numerose indagini geognostiche le quali hanno permesso di ricostruire una struttura geologica articolata e complessa generata dalla somma di eventi tettonici e sedimentari responsabili dell'attuale configurazione del settore meridionale della Città di Roma e del Fiume Tevere.

L'area in cui trovano sede gli edifici ENI 2 ed ENI 4 occupa parte della complessa struttura geologica descritta, responsabile della variabilità geologica del sito e dell'eterogeneità litologica dei terreni costituenti il sottosuolo.

Ai fini del dimensionamento delle fondazioni profonde, il sottosuolo è stato assimilato ad una successione di 4 depositi sovrapposti, stratificati orizzontalmente (Fig. 27).

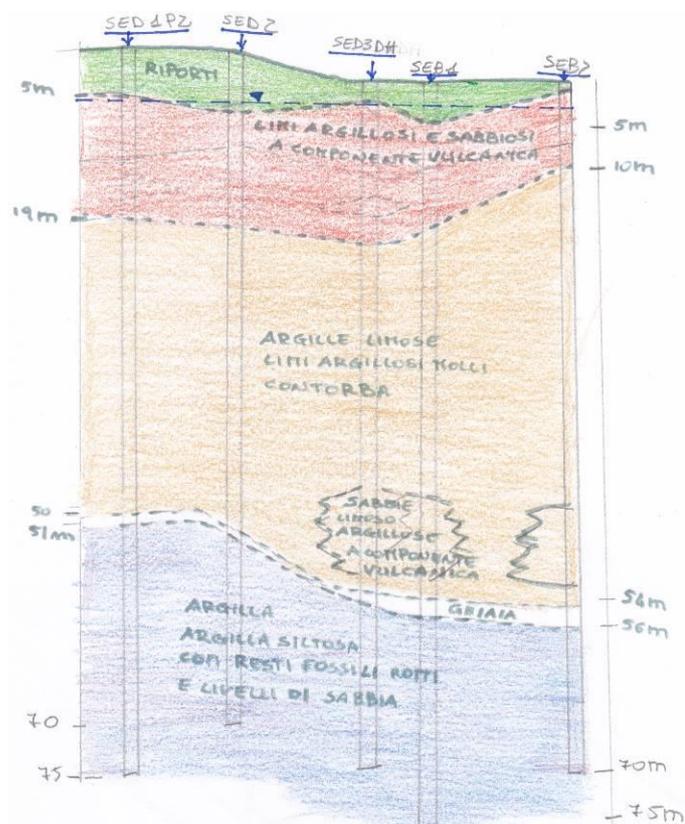


Fig. 27. Geotechnical ground layers/stratigrafie del modello geotecnico.

Per definire la risposta a rottura dei diversi terreni, si è fatto riferimento allo schema di mezzo bifase,

assimilato ad un materiale con comportamento rigido perfettamente plastico e legge di resistenza al taglio lineare, secondo il semplice criterio di Mohr-Coulomb.

Per determinare la resistenza a compressione dei pali trivellati (Fig. 28) di diametro 800, 1000, 1200 e 1500 mm è stata utilizzata la nota formula statica, con termini $[(R_{c,calc})_{base}]$ ed $[(R_{c,calc})_{lat}]$ ottenuti mediante noti procedimenti di calcolo a partire dai valori dei parametri geotecnici da prove in sito e di laboratorio.



Fig. 28. Digging phase of foundation pile/fase di scavo di un palo di fondazione.

I valori di resistenza a compressione dei pali così calcolati sono stati confrontati con i risultati di prove di carico statico eseguite nel passato nell'area in esame. Con tali prove è stato possibile ricavare il carico che induce rilevanti spostamenti in pali di grande diametro ($d = 1200$ mm), aventi analoga lunghezza, quindi punta immersa nelle argille di base. In sintesi nel corso di tali prove sono stati applicati carichi massimi dell'ordine di 12-14 MN (Fig. 29), analoghi ai valori calcolati della resistenza a compressione di pali con diametro 1200 mm e lunghezze di 55-58 m.



Fig. 29. Vertical load test on pile foundation/prova di carico verticale su palo di fondazione.

6 IL CANTIERE DEI NUOVI EDIFICI ENI

Come per la realizzazione degli altri edifici del comparto, anche per la nuova sede ENI il Committente è il Fondo Comune di Investimento Immobiliare di tipo chiuso U-TURN Gestione BNP Paribas REIM SGR p.A. Lo schema seguito dal Committente è quello di contratto di locazione di immobile da realizzare.

La realizzazione dell'intervento è stato affidato alla BUILDIT spa, società creata dall'unione di due importanti realtà del settore, il gruppo Pizzarotti (in quota all'80%), attivo da più di cent'anni nel mondo con società che operano in piena sinergia nel comparto delle grandi opere, ed il gruppo Parsitalia (in quota al 20%), che vanta una consolidata esperienza nel settore delle costruzioni.

La superficie utile lorda di occupazione è di 35.430 m² di cui 19.660 m² afferenti all'edificio ENI4 (Fig. 30) , e 15.770 m² all'edificio ENI2 (Fig. 31).

Il tempo previsto contrattualmente per la costruzione degli edifici è stato particolarmente limitato, pari a circa 21 mesi per ciascun edificio, con tempi parzialmente sovrapposti e 2 termini di consegna differenti previsti: ad Aprile 2018 per l'edificio ENI4 e Dicembre 2018 per l'edificio ENI2. L'importo contrattuale complessivo è pari a circa di 80 M€. I responsabili tecnici per BUILT IT sono stati gli Ingegneri di Pizzarotti Francesco Aguglia e Simone Mignogna i quali hanno diretto il cantiere in tutte le fasi del suo sviluppo.



Fig. 30. Building ENI 4 site Sept. 2016/Edificio ENI4 area di cantiere Sett. 2016



Fig. 31. Building ENI 2 site March. 2017/Edificio ENI4 area di cantiere Marzo. 2017

Dopo le prime fasi legate alla realizzazione delle opere di cantierizzazione, si è passati alla produzione di cantiere vera e propria, con getto del primo palo di fondazione il 31/08/2016 che ha segnato l'inizio della struttura dell'edificio ENI4. Le opere strutturali sono state ultimate, per la parte in sagoma dell'edificio, 11 mesi dopo il getto del primo palo ovvero a fine Luglio 2017. Il cantiere ENI2, partito qualche mese dopo, risulta essere ormai in fase di ultimazione.

Una delle principali difficoltà della cantierizzazione, nella quale si sono registrati picchi di forza lavoro anche superiori alle 300 persone giornaliere, è stata relativa alla logistica in quanto i lotti degli edifici ENI4 ed ENI2 sono risultati interni ad un layout dove gli edifici esterni erano già completati ed in esercizio. La presenza di un'unica viabilità interna di comprensorio, ha spesso rappresentato un vincolo in relazione alle limitazioni degli accessi per gli approvvigionamenti e trasporti per il cantiere.

In tale contesto, contemporaneamente alle opere strutturali, sono state realizzate le opere impiantistiche propedeutiche al getto dei massetti industriali agli interrati, le colonne montanti e le distribuzioni principali per consentire di anticipare le opere di finitura legate all'involucro dell'edificio.

Il coordinamento interdisciplinare tra i progettisti e l'impresa ha permesso di completare nei tempi previsti contrattualmente le opere per i nuovi edifici ENI4 ed ENI2.

REFERENZE

- Progetto architettonico e coordinamento:
Studio Transit S.r.l. Roma.
- Progetto strutturale:
MSC Associati S.r.l. Milano.
- Progetto impianti:
Enetec S.r.l. Roma.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano tutti coloro che hanno partecipato a vario titolo alla progettazione e alla realizzazione dell'opera. In particolare si ringrazia:

Ing. Alberto Reduzzi	(MSC Associati S.r.l.)
Ing. Riccardo Giuliant	(MSC Associati S.r.l.)
Ing. Francesco Borella	(MSC Associati S.r.l.)
Ing. Davide Vecchi	(MSC Associati S.r.l.)
Ing. Simone Cerrato	(MSC Associati S.r.l.)
Arch. Alessandro Pistolesi	(Studio Transit S.r.l.)
Arch. Chiara Fronzi	(Studio Transit S.r.l.)
Ing. Giovanna Grella	(Studio Transit S.r.l.)
Geom. Rosario Mancini	(Built IT S.p.a.)
Ing. Leonardo Chiocchi	(EOS Consulting S.r.l.)