

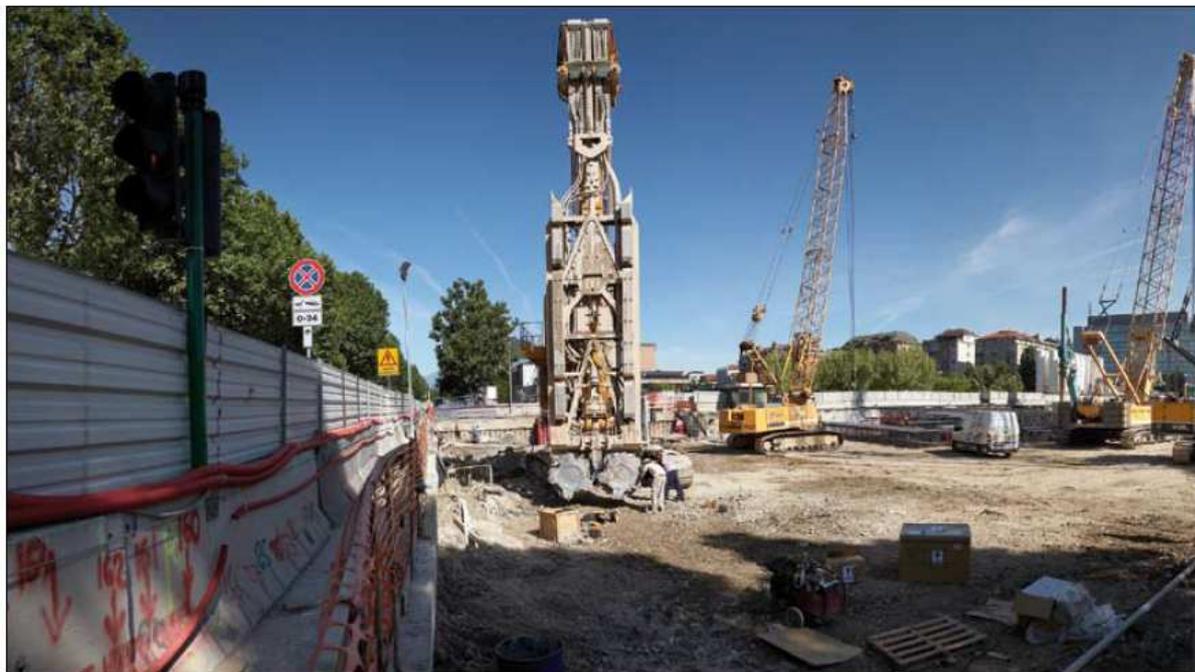
# Fondazioni per una nuova... torre

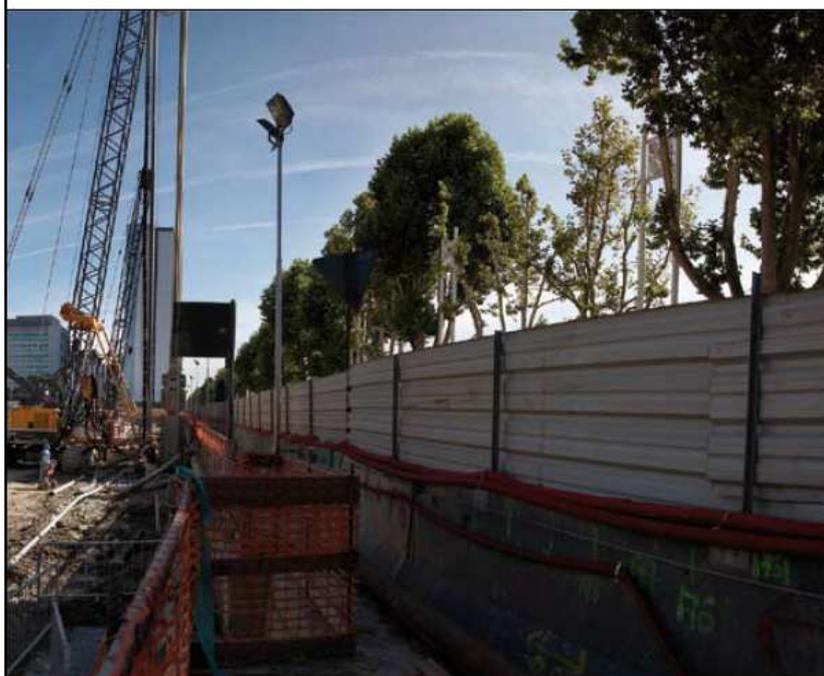
**È da poco terminata la realizzazione di una serie di diaframmi e scavi per l'edificazione del nuovo centro direzionale di Banca Intesa-Sanpaolo a Torino. Vediamo le particolarità di questo cantiere**

**L'**impresa I.CO.P. Spa opera da oltre trent'anni nel settore delle costruzioni stradali, delle fondazioni e delle opere speciali. Oggi l'azienda, direttamente o tramite le imprese appartenenti al Gruppo I.CO.P. Spa, è in grado di fornire una serie completa di lavori specialistici in molteplici settori: ponti, viadotti, sottopassi, esecuzione di pali, diaframmi, micropali, tiranti, colonne consolidate, palancole, lavori marittimi, in qualsiasi tipo di terreno e struttura. Da quasi 20 anni, poi, I.CO.P. ha intrapreso un nuovo settore d'intervento per la realizzazione di microgallerie con la tecnica del micro-tunnelling diventando progressivamente un punto di riferimento in Europa.

In generale, dunque, la società di Basigliano (UD) copre tutta la gamma di opere speciali nel campo delle fondazioni e speciale è l'intervento che andiamo a riportare in quest'articolo.

Parliamo della realizzazione delle opere di scavo, dei diaframmi e del solaio propeudeutici per l'edificazione del Nuovo Centro Direzionale della Intesa-Sanpaolo a Torino. I lavori, per l'occasione, sono stati suddivisi in precise macro-aree: esecuzione della bonifica bellica; esecuzione dei diaframmi perimetrali; trivellazione dei pali di sostegno del solaio B2; scavo generale fino a livello B2; realizzazione del solaio; installazione dei pozzi di aggotamento per il *dewatering*; scavo *Top-down*.





### Lo scavo in trincea perimetrale

Durante le operazioni di bonifica bellica sono state individuate delle aree in cui persistevano degli "echi" anche dopo la prima fase di bonifica superficiale. Per poter esaminare tali zone, evitando l'esecuzione di ampie e profonde escavazioni, si è proceduto con la realizzazione di perforazioni rivestite di diametro 1.500 mm fino a circa 60 cm al di sopra dei punti caratterizzati dagli "echi". Grazie alla camicia di rivestimento di grande diametro un addetto specializzato ha potuto scendere all'interno dello scavo e completare manualmente la messa in luce del corpo metallico precedentemente individuato. Le trivellazioni hanno riguardato sia la parte interna dell'area d'intervento, sia i tre lati (escluso il giardino Grosa) perimetrali. Terminata l'analisi in un punto scavato, prima di rimuovere la camicia di rivestimento, questo è stato riempito con del terreno naturale per riportare stabilità allo scavo stesso.

### L'esecuzione dei diaframmi perimetrali

L'esecuzione dei diaframmi perimetrali è stata condotta con l'impiego delle attrezzature e parte delle maestranze della ditta del Gruppo I.CO.P. Spa specializzata in fondazioni, l'Icotekne Spa, nel periodo compreso tra maggio e settembre 2009.

La loro realizzazione è consistita nell'esecuzione dello scavo in assetto verticale tramite idrofresa fino alla quota di progetto, posta a quota 203 s.l.m., nel montaggio in opera di gabbie di armatura metallica e al getto del calcestruzzo.

La perforazione per la realizzazione dei diaframmi è avvenuta in presenza di fanghi bentonitici necessari al sostentamento del terreno naturale durante lo scavo e allo smarino del materiale disgregato dall'idrofresa e spinto in superficie dalla pompa di aspirazione situata al di sopra delle ruote fresanti. Ciascun tratto di paratia è stato eseguito in due fasi: si è proceduto alla perforazione e al getto di elementi alterni e si è completato il tratto in seconda fase, con l'esecuzione degli elementi di chiusura e l'avvenuta presa del conglomerato cementizio di quelli eseguiti in prima fase.



Caratteristica è la scelta fatta di eseguire tutti i diaframmi primari doppi, con lunghezza di oltre 6 m, lasciando solo i secondari singoli di lunghezza tradizionale pari a 2,80 ml.

Le attrezzature di perforazione e di servizio hanno operato da un piano di lavoro preventivamente realizzato, in modo da evitare variazioni di assetto delle stesse durante il loro fun-



zionamento. Il piano dei cordoli guida (piano di lavoro) è stato collocato alla quota +244,80 s.l.m, cioè 2 m al di sotto di quello originario. Per impedire smottamenti o cedimenti delle aree limitrofe al cantiere, in particolare corso Inghilterra, via Cavalli e corso Vittorio Emanuele, è stata realizzata una preventiva palificata di micropali di diametro 250 mm e profondità 7 m. Un cordolo sommitale in c.a. ha poi garantito la necessaria stabilità.

Lo scavo, sia nel corso della sua esecuzione che durante il successivo getto del conglomerato, è stato interamente mantenuto riempito di fango bentonitico. Il materiale di risulta degli scavi, inviato dalla pompa di aspirazione dell'idrofresa in un apposito impianto di dissabbiamento, è stato raccolto in idonea vasca di calcestruzzo posta al di sotto del dissabbiatore e da qui periodicamente e continuamente caricato e inviato in discariche autorizzate. Le armature verticali dei diaframmi sono state pre-assemblate in "gabbie" fortemente armate e del peso di oltre 40 t cadauna, collegate tra loro con un efficace e rapido sistema a barre e spinotti proposto dal fornitore.

### Il posizionamento dei pali di sostegno

Prima della realizzazione del solaio del piano B2, utilizzato come contrasto dei diaframmi durante la fase di scavo con modalità *Top-down*, è stata effettuata la perforazione del terreno e il posizionamento di 78 pali di supporto del futuro solaio B2.



Durante la fase provvisoria, questi elementi di supporto (diametro 1.200 mm) si sono caratterizzati per una parte "libera" agente come un vero pilastro, con una lunghezza libera d'inflexione di circa 16 m, e da una parte di "fondazione profonda" immersa nel terreno fino a 10-12 m oltre l'imposta platea di fondazione (piano B5).

Per la presenza dei materiali cementati nel sito, lo scavo dei pali ha richiesto attrezzature di notevole potenza e l'uso di speciali utensili disgregativi, per cui è stato necessario valutare i rischi di rumore e vibrazioni legati all'utilizzo dei macchinari sopracitati procedendo con monitoraggi dedicati.

La procedura realizzativa è consistita nella perforazione del palo rivestendolo fino alla profondità di circa 14 m dal piano di lavoro, cioè circa 1,5 m all'interno dello strato di conglomerato e poi solo sostenendolo con fanghi di perforazione nella restante parte fino a fondo scavo. Successivamente si è proceduto alla posa della gabbia di armatura di fondazione bloccandola temporaneamente alla camicia di rivestimento sommitale in maniera di potere procedere all'accoppiamento del tubo metallico da 16 m costituente il pilastro a vista del solaio. L'operazione si è conclusa con il calaggio in quota del sistema tubo - gabbia. Per garantire la posizione altimetrica della colonna sono stati utilizzate idonee barre filettate di lunghezza 6 metri regolabili con precisione tramite opportuni dadi. Terminato il posizionamento delle armature ed



il loro fissaggio alle camicie di rivestimento si è proceduto al getto fino alla quota di circa 6 m oltre la base del tubo metallico. Il giorno dopo, all'avvenuto completo indurimento del calcestruzzo, si è provveduto al riempimento della parte interna del tubo, sempre con calcestruzzo, e alla successiva rimozione del rivestimento stesso.

#### Realizzazione del solaio B2:

A causa della spinta del terreno sui diaframmi, prima di continuare le operazioni di scavo in *Top-down* fino alla quota prevista dal progetto si è reso necessario contrastare i diaframmi mediante la realizzazione del solaio B2.



Per la sua realizzazione, il progetto esecutivo ha previsto l'esecuzione di un getto in cemento armato su cassetta tipo *Sky Deck* o *Peri*, posati su cordoli in cemento armato di dimensioni 30x35 cm lineari, gettati sul fondo scavo del B2.

Data l'ampia area da puntellare si è proceduto alla realizzazione del solaio per conci (tre in totale). La suddivisione delle aree è avvenuta a discrezione dell'impresa appaltante, in base alla disponibilità del materiale, in accordo con la D.L. e il coordinatore della sicurezza in fase esecutiva.

Al di sopra delle cassette sono avvenute la posa in opera delle gabbie di armatura e il getto del calcestruzzo, fino al raggiungimento di uno spessore pari a 110 cm come da progetto, lasciando dei ferri di ripresa per permettere la solidarizzazione dei conci di solaio attigui.

Dato lo spessore del solaio il getto - seppur previsto per sezioni - è avvenuto per fasi successive dello spessore di circa 30 cm, ma in maniera continua, increspando la superficie in modo da rendere solidali i getti orizzontali successivi.

Da progetto erano previste delle aperture nella fascia centrale del solaio B2 per consentire il successivo allontanamento del materiale di scavo con metodologia *Top-down*, l'aerazione e la successiva discesa dei casseri e delle armature per la realizzazione delle fondazioni e dei solai dei piani interrati B5, B4 e B3.

Notevole è stato l'impegno profuso che ha portato alla posa di 1.600.000 kg di ferro e 7.000 m<sup>3</sup> di calcestruzzo in soli due mesi solari.

#### Lo scavo *Top-down*

Stabilizzate le spinte del terreno sui diaframmi, mediante la realizzazione del solaio B2, si è potuto procedere con la realizzazione dello scavo dal livello B2 fino alla quota di progetto, prevista a 1 m sopra il piano fondazioni B5. Lo scavo, tuttora in corso, è eseguito con la già citata tecnica *Top-Down*.

Il materiale di risulta viene movimentato mediante autoarticolati che accedano agli spazi inferiori al solaio B2 tramite idonee rampe realizzate dalle aperture del solaio stesso.