

# Consolidamenti e geotermia



**L'azienda, divisione italiana del gruppo Keller P.I.c., è attiva in Italia dal 1997 tramite la sede di Verona e si occupa di seguire specificatamente il mercato italiano delle fondazioni speciali. In quest'articolo riportiamo i dettagli di un recente intervento di consolidamento**

**U**n abbinamento sicuramente vincente e attuale, quello dei consolidamenti e della geotermia, che Keller Fondazioni – società del gruppo Keller P.I.c., specializzata a livello mondiale negli interventi di consolidamento – ha proposto nell'ambito della costruzione del nuovo presidio ospedaliero Vallebelbo a Nizza Monferrato, in provincia di Asti (Fig.1). Keller, in ATI con la società austria-

ca Enercret GmbH, ha realizzato – per la prima volta nel nostro paese – un sistema per accoppiare alla propria tecnologia di consolidamento dei terreni con colonne vibrato una rete di sonde geotermiche, utili a sfruttare il calore naturalmente presente nel terreno per il riscaldamento della nuova struttura. Non ci soffermiamo ovviamente in questa sede sul tema dell'importanza della ricerca nel settore delle energie rinnovabili, ma progetti e sperimentazioni come l'esempio riportato in questa sede vanno sicuramente a indicare possibili strade da percorrere in futuro per ottimizzare l'approvvigionamento energetico.

### Il progetto e l'assetto stratigrafico

Planimetricamente l'opera in progetto ha una sagoma a "fiore", poiché prevede la realizzazione di sei "petali" che si diramano da un corpo centrale (Fig. 2). La struttura presenta tre piani fuori terra ed è fondata su un'unica platea circolare di diametro pari a 105 m circa.

Il sito in cui è stata realizzata tale struttura è geotecnicamente caratterizzato dalla presenza, nei primi 16-17 m di profondità dal piano campagna, di limi sabbiosi di modeste caratteristiche meccaniche mentre, più in profondità, sono presenti stratificazioni sabbiose consistenti. La falda è prossima al piano campagna.

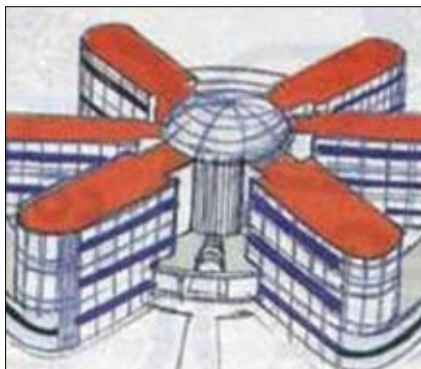


Fig. 2. Studio architettonico

Come già detto, i progettisti hanno optato per la realizzazione di una fondazione a platea rigida, ovviamente finalizzata a distribuire al meglio i carichi strutturali sul terreno. Le analisi deformazionali hanno comunque evidenziato la necessità di studiare un sistema di consolidamento del terreno finalizzato a ridurre i cedimenti attesi in corso d'opera. Keller Fondazioni, interpellata in tal senso, ha proposto – in alternativa alla tradizionale soluzione che prevede la vibrocompattazione dei terreni – il sistema delle colonne vibrato in calcestruzzo (CVC).

### La tecnologia adottata

Le CVC Keller vengono utilizzate in terreni che non garantiscono un adeguato confinamento laterale, in terreni molli e plastici con frazioni organiche.

Le CVC vengono messe in opera pompando su tutta la lunghezza del calcestruzzo Rck 25MPa. Anche in questo caso l'utensile penetra per spinta e vibrazione, senza asportazione del terreno. Si opera "sbulbando" il piede della colonna con ripetuti cicli di affondamento-estrazione; il fusto viene poi formato risalendo in modo continuo e controllato (Fig.3). Il diametro del fusto delle CVC è generalmente compreso tra 40 e 50 cm.

Le macchine operatrici per i sistemi di vibrocompattazione dei terreni, realizzate direttamente dal Gruppo Keller, consentono di raggiungere profondità massime pari a circa 20 m. L'utensile vibrante è montato su una torre guida di altezza di 24 m (Figure 4 e 5). Dal prossimo autunno sarà introdotta sul mercato una nuova macchina, denominata TR07, di maggiore potenza di spinta e con capacità di operare fino a 25 m di profondità.

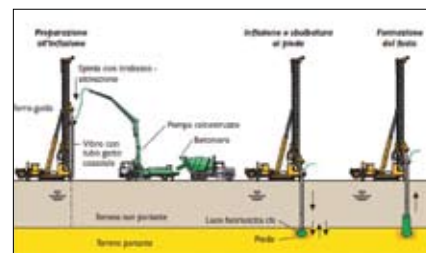


Fig. 3. Sequenza esecutiva



Fig. 1. Rendering dell'edificio a fine costruzione

### L'intervento di consolidamento con sonde geotermiche

La platea di fondazione si poggia su 900 colonne CVC (Fig. 6) spinte a rifiuto sulle stratificazioni sabbiose dotate di sufficiente rigidità e portanza; mediamente, la lunghezza delle colonne si attesta sui 18 m circa. Nel corso degli studi preliminari, all'inizio dei lavori, è nata l'idea di accoppiare alla funzione di formazione di elementi di consolidamento lo sfruttamento del campo geotermico mediante "termoattivazione" degli elementi colonnari, ottenuta con l'introduzione di sonde geotermiche.

La proposta Keller, ideata in collaborazione con la società austriaca Enercret, ha immediatamente trovato riscontro positivo da parte della committenza al-



Fig. 4. Esecuzione colonne CVC

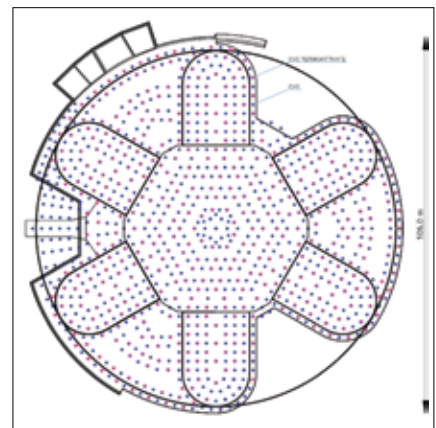


Fig. 6. Pianta dell'intervento

la luce dei tangibili vantaggi che scaturiscono da questo genere di soluzione. Non ci sono, infatti, variazioni dal punto di vista delle fondazioni, né sono stati prospettati rallentamenti sulla realizzazione degli interventi colonnari.

Le sonde geotermiche, costituite da quattro tubi in HDPE opportunamente giuntati, sono state preparate direttamente in cantiere (Fig. 7) e messe in opera, contestualmente alla formazione delle colonne CVC, attraverso un canale laterale, specificatamente realizzato sull'utensile vibro, in cui vengono alloggiati (Fig. 8). Le sonde, di lunghezza pari a 15 m, vengono rilasciate nel terreno al momento della risalita dell'utensile. In tal modo



Fig. 5. Panoramica di cantiere



Fig. 7. Preparazione sonde geotermiche

vengono inglobate dal calcestruzzo rilasciato per la formazione del fusto.

La testa della colonna viene regolarizzata immediatamente a "fresco" (Fig. 9), in modo da evitare successive e fastidiose operazioni di demolizione e/o scapitozzatura. Una volta terminate queste operazioni si procede ad attrezzare le sonde con rubinetto e manometro (Fig. 10) per poi proseguire con la messa in pressione delle stesse, con aria compressa, fino a 8 bar, al fine di verificarne l'integrità e la tenuta.

### Il risultato

Circa il 50% delle colonne è stato attrezzato con sonde geotermiche, distribuite omogeneamente sotto l'intera platea, che saranno raccordate alle pompe poste all'interno del vano servizi dell'edificio. Il sistema fornirà il fabbisogno base per il riscaldamento e il raffrescamento estivo dell'edificio; si prevede una potenza, in riscaldamento, di circa 320 kW, per una disponibilità valutata in circa 480 MWh/anno (in raffreddamento, 240 kW e circa 312 MWh/anno).

Si tratta di una buona parte del previsto fabbisogno base dell'edificio, il che consentirà un rientro dell'investimento in tempi molto rapidi.



Fig. 8. Inserimento sonde nel vibro



Fig. 9. Pulizia finale testa colonna

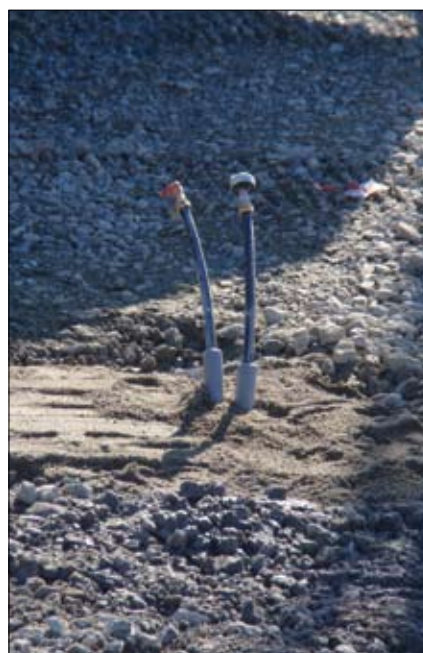


Fig. 10. Testa finale delle colonne

Le previsioni iniziali, in termini di produttività, sono state inoltre superate, arrivando a mettere in opera mediamente anche 500 m di colonne per turno di lavoro e, quindi, completando i lavori di consolidamento in poche settimane.

Il caso qui presentato rappresenta un successo in termini di sinergia tra diversi settori che, sempre più, possono (e dovrebbero) interagire per lo sviluppo e la ricerca di nuove soluzioni.

Il successo è comunque sempre riconducibile a più fattori, dal "know how" pregresso delle aziende coinvolte alle corrette valutazioni ingegneristiche e tecnologiche di progetto, dalla scelta dei materiali e dei macchinari all'esperienza e formazione del personale di cantiere.