



PF[®]

Rivista Italiana delle Perforazioni & Fondazioni

> AZIENDE

La manutenzione
dei pozzi idrici

> MACCHINE

Novità per
le vibroinfissioni

> GEOTECNICA

Sistemi servocontrollati
applicati alle prove triassiali

> TECNOLOGIE

Sistemi di monitoraggio
per fondazioni profonde

> DAL CANTIERE

Il progetto
Rochor Canal

soilmeco
Drilling and Foundation Equipment



Il calore della terra

La geotermia è una fonte preziosa e inesauribile di energia pulita. Oggi utilizzabile grazie a impianti ad alta efficienza, combinati a una serie di raffinate opere geotecniche. Come quelle realizzate in quest'intervento



Tecnologia che in questi ultimi anni sta lentamente ma costantemente diffondendosi, la geotermia e i relativi impianti sfruttano il terreno come serbatoio d'energia. La temperatura del sottosuolo oltre i 10 m di profondità si mantiene costante a differenza della temperatura dell'aria, che varia sia giornalmente che durante il corso dell'anno. Questa particolarità consente, attraverso idonei impianti, di sfruttare lo scambio di calore con il sottosuolo per produrre acqua calda e fredda, realizzando un vero e proprio sistema completo di climatizzazione. Con, in più, un grado d'efficienza più elevato rispetto ai sistemi tradizionali e un impatto contenuto sull'ambiente. Una scelta valida, quindi, sia dal punto di vista tecnico che ecologico quella compiuta dalla Assoservizi di San Marino, associazione di consulenza e servizi per l'impresa che, nel quadro di un intervento di riqualificazione di un ex immobile pubblico, ha deciso di adottare proprio questa tecnologia per l'impianto di climatizzazione dell'edificio. Usufruendo dell'esperienza Trevi e delle capacità offerte dalle perforatrici Soilmec nella realizzazione di sistemi geotermici chiavi in mano. Vediamo com'è andata.



La limitatezza degli spazi di lavoro ha determinato la scelta della PSM-16GT, macchina agile e al tempo stesso in grado di gestire perforazioni ad alta profondità



L'intervento

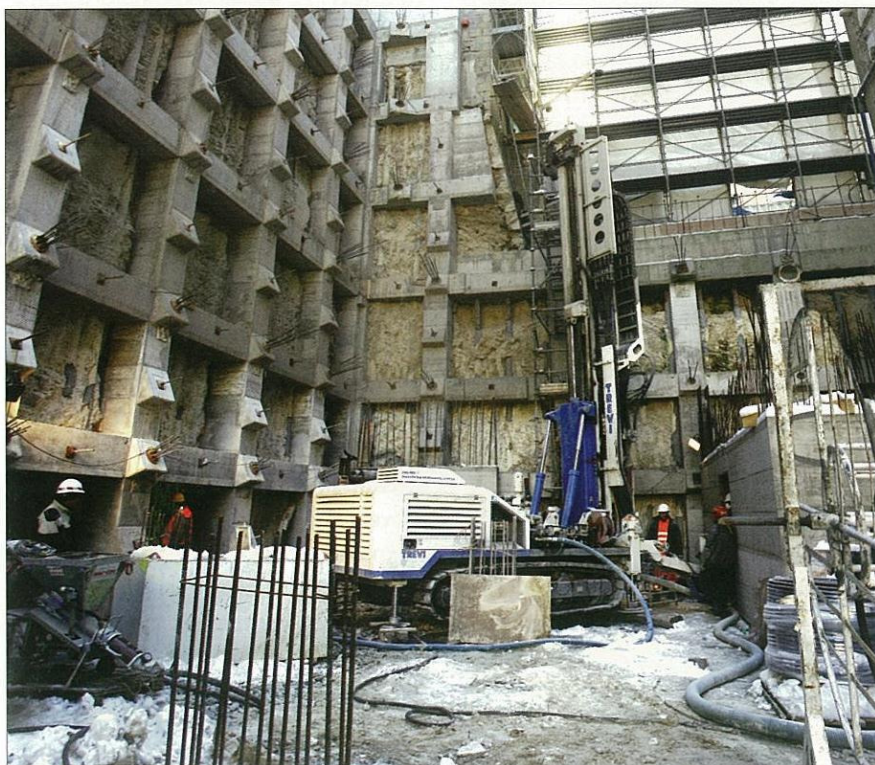
La committente Assoservizi, appartenente ad ANIS (Associazione Nazionale Industria Sammarinese), ha affidato allo studio di architettura Antao Progetti la ristrutturazione dell'edificio ex Inail di viale Onofri, a San Marino, immobile adiacente all'Ambasciata d'Italia.

Costruito negli anni Quaranta, lo stabile ha richiesto un massiccio intervento di restoring, necessario per adattare la struttura a ospitare i nuovi uffici. Lo stabile è distribuito su tre livelli: al piano terra e al primo piano, il corpo principale dell'edificio originario è stato ristrutturato e al suo interno sono stati creati nuovi ambienti, legati alle esigenze funzionali del centro direzionale. Il fronte principale, realizzato in muratura portante, è rivestito con blocchi quadrati in pietra di San Marino. All'interno dell'edificio si tro-

vano le aree dedicate ai servizi, realizzate in vetro e acciaio, e una sala per convegni: una struttura moderna con una completa strumentazione multimediale. Sopra questa sala, al primo piano, è presente uno spazio aperto allestito a giardino, sul quale si affacciano alcuni uffici. Una passerella pedonale in acciaio e vetro funge da collegamento tra le parti. Al secondo piano saranno invece ricavate alcune unità immobiliari a uso residenziale.

Alle spalle dell'edificio è stato effettuato nel versante calcareo uno scavo con sezione 16 x 50 m, della profondità di 18 m, al fine di ricavare tre piani di parcheggi interrati e per ampliare la superficie planimetrica dei piani fuori terra.

Per quanto riguarda le dotazioni impiantistiche dell'edificio, la scelta è ricaduta sulla geotermia, un'opzione dettata da ragio-



Per collocare la perforatrice sul piano di lavoro, situato a quota -9 m dal piano stradale, è stato necessario sollevare la perforatrice mediante un'autogrù da 300 t



Data la particolare geologia locale, la perforazione è stata eseguita ad aria compressa utilizzando un martello a fondo foro per tutta la profondità



La PSM-16GT è stata allestita con un preventer in grado di convogliare i detriti di perforazione senza disperderli nell'ambiente circostante.

ni legate ai risparmi economici di gestione, alla riqualificazione energetica e all'aumento del valore dell'immobile e alla necessità di risolvere problematiche di impatto ambientale: l'installazione di "chiller" ad aria per la climatizzazione della sala riunioni e degli uffici all'esterno dell'edificio avrebbe infatti comportato una rumorosità non

compatibile con la posizione dell'immobile, localizzato all'interno di un centro abitato densamente popolato. Per la realizzazione dell'impianto geotermico Assoservizi si è quindi rivolta a Trevi, che tramite la sua Divisione Geotermia e le macchine Soilmec è in grado di realizzare impianti completi chiavi in mano, dalla progettazione alla

realizzazione, utilizzando le tecnologie più adatte a seconda delle caratteristiche del sito e delle prestazioni richieste.

La tecnologia

Trevi fornisce sistemi geotermici completi, con tecnologie sia a circuito aperto, per mezzo di emungimento e reimmissione di acqua di falda in pozzi appositamente perforati, sia a circuito chiuso, opzione utilizzata in quest'intervento, tramite la realizzazione di sonde geotermiche verticali all'interno delle quali scorre un fluido termovettore (ad esempio, acqua). Queste ultime, in particolare, s'installano in perforazioni del diametro di circa 15 cm, a profondità variabile a seconda delle specifiche di progetto ma generalmente comprese tra i 70 e i 200 m. Sono costituite da tubi di polietilene ad alta densità (PEAD), a forma di "U", che vengono cementati all'interno del foro con particolari miscele cementizie ad alta conduttività termica per favorire lo scambio col terreno. All'interno delle sonde circola acqua che scambia calore con il terreno, cedendo energia termica al sottosuolo in estate e assorbendola in inverno, interagendo con la pompa di calore tramite il circuito di collegamento. Attraverso tubi orizzontali e collettori di campo, l'acqua proveniente dalle sonde geotermiche entra in una centrale termica, generalmente situata in un locale tecnico all'interno dell'edificio, costituita da pompa di calore, serbatoi di accumulo, pompe di flusso, scambiatori a piastre, valvole e centralina di controllo. La pompa di calore geotermica permette di produrre, tramite un ciclo

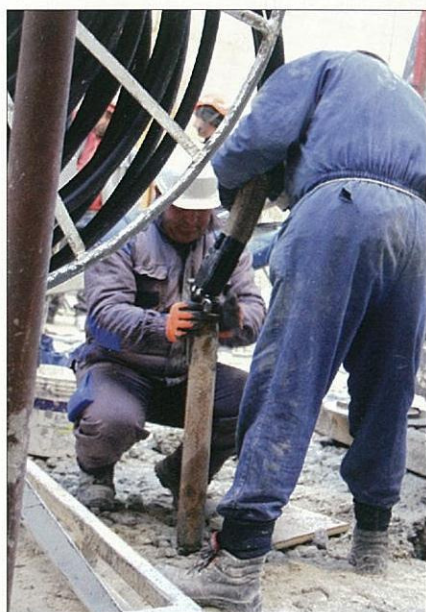
La perforatrice Soilmec PSM-16GT

La PSM-16GT è una macchina progettata per la realizzazione di sistemi geotermici con perforazioni comprese tra 100 e 250 m. Grazie alle sue caratteristiche, l'attrezzatura soddisfa il 70% delle domande del settore geotermico di bassa entalpia. Molto compatta, la perforatrice è provvista di sottocarro cingolato gommato da 2.300 mm di larghezza e ridotta pressione specifica al suolo ($0,65 \text{ kg/cm}^2$), allo scopo di rendere il meno invasivo possibile il risultato delle lavorazioni in ambienti privati (giardini e corti) dove viene applicata la geotermia domestica. Dotata di cinematismo fisso, antenna di larga sezione e sistema di tiro/spinta a martinetto, ha una capacità di tiro di 19,5 t e una forza di spinta di 9,8 t. Concepita per garantire manovre veloci ($0,2 \div 0,6 \text{ m/s}$), è equipaggiata con motore diesel da 200 kW a 2.400 giri/min, idoneo ad alimentare la doppia rotary (superiore 1.100 daNm - inferiore 3.200 daNm), la tripla morsa e il sistema di caricamento a magnete per manovrare contemporaneamente aste/casing. Per non aumentare il peso dell'attrezzatura dotandola di depositi aste/tubi pesanti e ingombranti è stato concepito un sistema rack autonomo motorizzato che accompagna l'attrezzatura durante le fasi di lavorazione.

Coppia massima rotary superiore	11 kNm
Coppia massima rotary inferiore	32 kNm
Potenza nominale motore	176 kW a 1.900 giri/min
Corsa carrello standard	4.000 mm
Forza di spinta massima	130 kN
Tiro massimo	195 kN
Range di serraggio	60-320 mm
Larghezza pattini	400 mm
Peso	16 t

frigorifero, caldo e freddo a seconda delle richieste, con un'efficienza fino al 30% superiore a una normale pompa di calore ad aria, in quanto sfrutta la temperatura costante del sottosuolo con un minimo dispendio d'energia elettrica.

L'impianto geotermico può produrre, a seconda delle esigenze, caldo/freddo e acqua calda sanitaria. In raffreddamento, l'impianto può funzionare in modalità "free cooling", con circolazione di acqua raffrescata tramite geoscambio ma senza attivazione della pompa di calore, e "active cooling", con circolazione nell'impianto interno di acqua fredda prodotta dalla pompa di calore.



I tubi di polietilene delle sonde geotermiche vengono cementati all'interno del foro con miscele cementizie ad alta conduttività termica per favorire lo scambio col terreno

Il cantiere

Come accennato, uno dei motivi che hanno spinto la committente a optare per la tecnologia geotermica è stato il limitato impatto estetico e acustico delle sonde geotermiche incaricate dello scambio di calore con il sottosuolo, sostanzialmente invisibili.

In questo caso, in particolare, al fondo dello scavo sono state realizzate 21 sonde geotermiche verticali a doppia "U" da 4 x 32 mm PE100HD PN 16, della profondità di 120 m ciascuna, in grado di alimentare una potenza termica di circa 150 kW in riscaldamento e un eguale carico di picco

in raffreddamento; dimensionamento, questo, definito alla luce dell'ipotesi di utilizzo contemporaneo della sala riunioni e degli uffici nel periodo estivo. In quest'ultimo caso, la pompa di calore è dotata di recuperatore di calore totale in grado di utilizzare il calore estratto dalla sala conferenze per produrre acqua calda sanitaria e acqua calda per il post-riscaldamento dell'unità di trattamento aria.

Le perforazioni necessarie al posizionamento delle sonde geotermiche sono state realizzate sul fondo dello scavo; per collocare la perforatrice sul piano di lavoro, situato a quota -9 m dal piano stradale, è



La velocità raggiunta in fase di perforazione (20 m/h) e l'ottimizzazione delle fasi di posa sonda, cementazione e collaudo hanno consentito di rispettare i tempi previsti

stato necessario sollevare la perforatrice mediante un'autogrù da 300 t. Data la localizzazione del cantiere in San Marino città, per non intralciare il traffico cittadino le operazioni si sono svolte prima delle 7.00 di mattina. La macchina perforatrice utilizzata in questo caso è stata una PSM-16GT, modello appositamente progettato per la geotermia, dotata di doppia testa di rotazione per l'avanzamento contemporaneo di aste e rivestimenti. La scelta si è rivelata ben calibrata in quanto la PSM-16GT è in grado di combinare la compattezza delle dimensioni necessaria a muoversi agevolmente nel poco spazio a disposizione con l'efficacia delle prestazioni in fase di perforazione e di estrazione di aste e rivestimen-

ti. Inoltre, il preventer posizionato sulla rotory inferiore ha consentito di convogliare i detriti di perforazione senza disperderli nell'ambiente circostante.

Data la particolare geologia locale, rappresentata dalla Formazione di San Marino e nello specifico da calcari organogeni grigi e da calcareniti ricche in bioclasti, la perforazione è stata eseguita ad aria compressa utilizzando un martello a fondo foro per tutta la profondità. Per evitare la dispersione delle polveri derivate dallo spurgo dei detriti di perforazione le stesse sono state convogliate, attraverso la tubazione del preventer, in un abbattitore di polveri

che ha permesso di evitare disagi alle abitazioni circostanti.

Nonostante il contesto difficile, la ristrettezza dell'area di cantiere e i rigidi tempi di lavoro previsti, le operazioni sono durate meno di 30 giorni lavorativi rispetto ai circa 40 preventivati in fase di acquisizione della commessa; ciò soprattutto grazie alla velocità raggiunta in fase di perforazione (20 m/h) e all'ottimizzazione delle fasi di posa sonda, cementazione e collaudi di tenuta e di circolazione. L'impianto geotermico così realizzato permetterà di risparmiare annualmente oltre il 50% rispetto a quanto si sarebbe speso con un impianto tradizionale con caldaie a condensazione a metano e "chiller" ad aria. ■