

# Il directional drilling la tecnologia e le applicazioni

Nella prima parte di questo articolo, pubblicata sul numero 4, Aprile 2005 di "Le Strade", abbiamo esaminato le caratteristiche principali della tecnologia del directional drilling, analizzandone i diversi campi d'impiego. In questa seconda parte esaminiamo un case history apparentemente molto elementare che tuttavia ci permette di mettere in evidenza quali sono i vantaggi che è possibile conseguire quando il ricorso a questa tecnologia permette di eliminare del tutto le interferenze con le infrastrutture stradali.

Renzo Chirulli  
ingegnere

### CASO APPLICATIVO: NAPOLI

#### Attraversamento di via Caracciolo per la posa di un cavidotto elettrico della rete di pubblica illuminazione

Committente: Comune di Napoli  
Esecutore: Fraes art  
Nota (NA) - Luglio 2004

Sebbene si tratti di un piccolo attraversamento stradale per la posa di un cavidotto in polietilene ad alta densità da 110 mm di diametro, questo caso applicativo ci dà la possibilità di evidenziare alcune problematiche ed alcuni vantaggi tipici delle installazioni di tipo No-Dig.

Questo è infatti il tipico caso in cui sebbene il costo di costruzione dell'opera sia piuttosto ridotto, si registrano, al contrario, costi indiretti generalizzati estremamente rilevanti (per la definizione di costo indiretto generalizzato: R. Chirulli - "IGC - Analisi

dei Costi Indiretti Generalizzati e calcolo degli oneri di concessione per interventi sulle reti tecnologiche interrato" - Le Strade, numero 10, Ottobre 2004- oppure R. Chirulli "Progetto No-Dig", Volume 1 - Casa Editrice La Fiaccola, Milano, Aprile 2005).

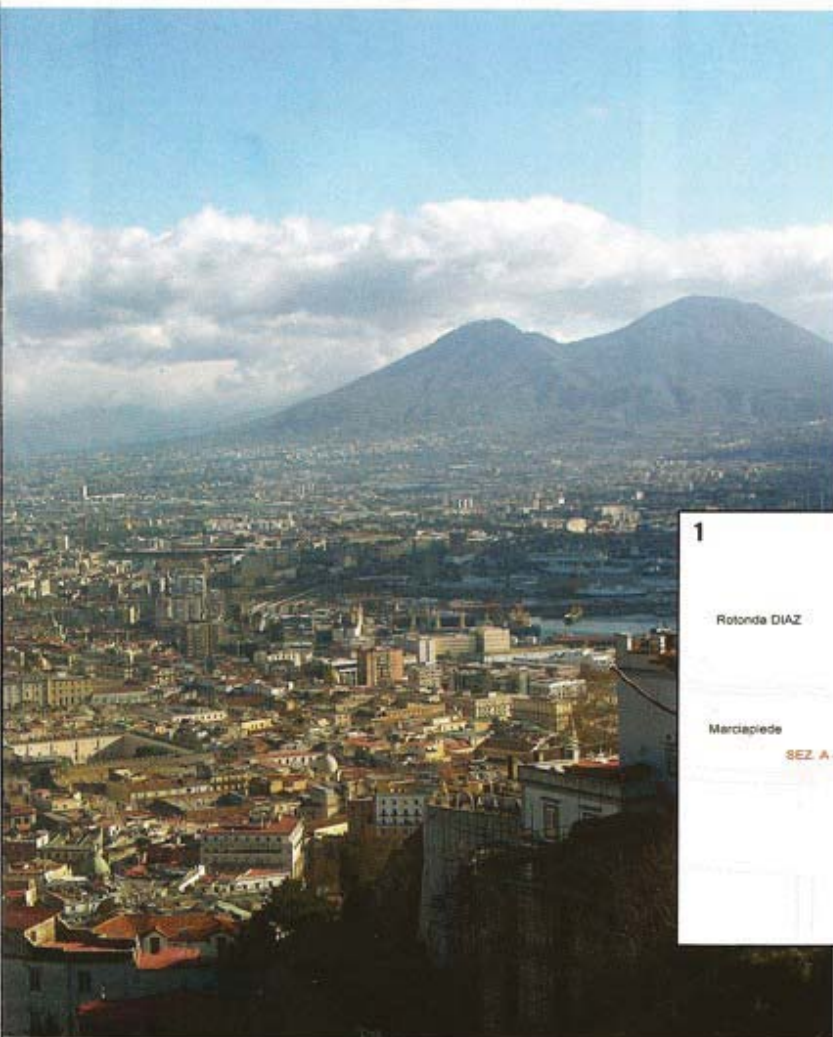
Nell'iconografia più classica della città, via Caracciolo ricorre splendidamente a cornice del Golfo di Napoli, con il Vesuvio come sfondo. Ma a parte la suggestione estetica (o estatica) che questa strada evoca, certamente per gli addetti ai lavori via Caracciolo rappresenta anche una delle strade a più intenso traffico della città. L'interruzione, seppur temporanea, della circolazione su quest'arteria può produrre effetti disastrosi sul traffico già caotico dell'intera metropoli campana. Gli effetti in termini di costi di interferenza con l'infrastruttura di trasporto possono derivare, in caso di interruzione, dalle migliaia di veicoli che verrebbero coinvolti nelle code a causa di restringimenti temporanei della carreggiata, nonché in una lesione permanente al



corpo stradale, che su una strada ad elevata valenza turistica come via Caracciolo, potrebbe risultare inaccettabile.

Se si osserva la rete viaria intorno a via Caracciolo, ed in particolare la distanza media tra incroci consecutivi (che risulta essere intorno ai 400 m), ci si accorge subito che le code che possono formarsi lungo questa strada, a causa di perturbazioni temporanee esogene come quelle causate da un restringimento di carreggiata dovuta alla presenza di un cantiere tradizionale, possono essere particolarmente rilevanti, specie se, come nel caso in esame, la trincea per la posa del cavidotto elettrico dovesse essere scavata trasversalmente all'asse stradale.

Il problema esecutivo consisteva infatti nella realizzazione di un collegamento dell'impianto di



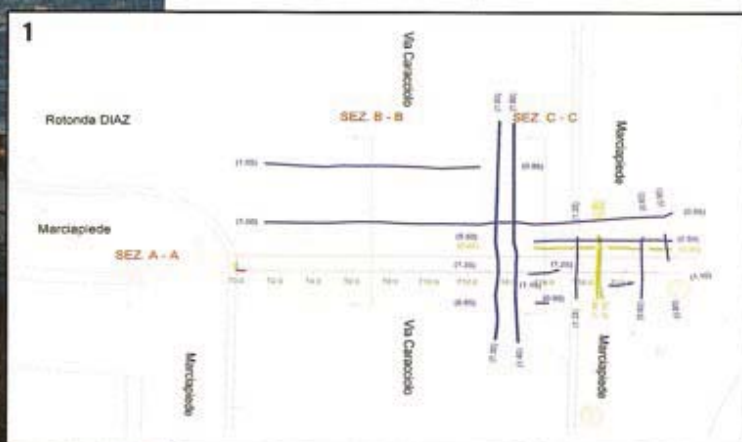
questo la movimentazione delle macchine, l'apertura di una buca di arrivo, di una buca di servizio ed il ripristino. La perforazione in sé con il successivo tiro della condotta ha invece richiesto circa un'ora e trenta minuti, per coprire una distanza utile di circa 25 metri (fig. 2).

Per l'esecuzione è stata impiegata una perforatrice a secco da 24 t di tiro, marca SE, modello 903 (fig. 3) dotata di unità di potenza non a bordo, alimentata per il fondo foro da un motocompressore

1. Planimetria con mappa del sottosuolo dell'attraversamento di via Caracciolo.

2. Una panoramica dell'attraversamento

3. La macchina di perforatrice utilizzata per l'esecuzione del lavoro



pubblica illuminazione tra i due marciapiedi opposti di via Caracciolo, in corrispondenza della Rotonda Diaz, oggetto di interventi di riqualificazione.

La realizzazione di questo collegamento, mediante tecnologia tradizionale con scavo a cielo aperto, avrebbe comportato lo scavo trasversale all'asse viario di via Caracciolo. Per motivi legati naturalmente all'intensità del traffico presente, lo stesso intervento si sarebbe dovuto svolgere nelle ore notturne, senza tuttavia giungere ad una mitigazione accettabile dei disagi. Inoltre, proprio tenendo conto della ridotta durata dei turni di lavoro utilizzabili, con tecnologia tradizionale venne stimato un tempo complessivo di esecuzione di circa 3 giorni.

La mappatura del sottosuolo (fig. 1), realizzata preliminarmente

alla progettazione dell'attraversamento, utilizzando tra l'altro anche un sistema radar ad array per la detezione e mappatura di sottoservizi, mostrava una fitta rete di servizi interrati preesistenti, il che lasciava presumere che comunque buona parte dello scavo sarebbe stata eseguita a mano, con ulteriore incremento della durata, del costo e delle interferenze tra cantiere e strada.

La scelta si è quindi orientata su una tecnica di installazione di tipo No-Dig, ed in particolare, anche per mitigare ulteriormente gli impatti sull'ambiente urbano, sull'utilizzo di perforazione orizzontale controllata a secco (dry directional drilling o semplicemente DDD).

L'attraversamento ha richiesto un tempo di esecuzione complessivo di circa 6 ore includendo in



4. Particolari dell'attrezzatura di fondo foro

5. La punta di perforazione nel momento di inizio della perforazione pilota

6. Dettaglio del ricevitore di superficie del sistema di guida walk-over

7. Partenza del foro pilota



8. Fase intermedia della perforazione pilota

9. L'arrivo in buca dell'utensile di perforazione alla fine della perforazione pilota

marca Holmann modello 155-12 (da 16 m<sup>3</sup>/min di aria a 12 bar). La batteria di perforazione, composta da aste da 60 mm di 3 metri di lunghezza, era attrezzata al fondo foro con utensile portasonda armato con punta a becco d'oca (figg. 4 e 5) a rotazione semplice. Il sistema di guida, Radiodetection, era del tipo walk-over radio (figg. 4 e 6).

La partenza della perforazione è avvenuta da superficie (fig. 7) con scavo, a pochi metri dalla partenza, di una buca di servizio per l'intercettazione del cavidotto nella fase finale del tiro, alla quota prestabilita di installazione (circa

80 cm al di sotto del piano stradale. Durante la guida del foro pilota (fig. 8) nessuna particolare interferenza c'è stata con il traffico veicolare, a parte la presenza intermittente (ad ogni cambio d'asta, e quindi ogni tre metri di avanzamento) di un operatore strumentista per la determinazione della posizione della punta di perforazione. L'arrivo è invece avvenuto in buca (fig. 9).

La tubazione da posare, in PEAD (polietilene ad alta densità) DN 110 mm era fornita fuori terra in unico spezzone da bobina (fig. 10), ed è stata collegata all'alesatore con interposizione di un giun-

to girevole reggispianta (fig. 11). L'arrivo nella buca di servizio in prossimità della partenza della perforazione, è avvenuta circa un'ora e trenta dopo l'inizio della perforazione pilota.

Questo tipo di schema esecutivo è quello che viene normalmente seguito per l'attraversamento di strade, anche di tipo extraurbano.

Nel caso esaminato per l'operatore strumentista, ovvero per colui che manovra il ricevitore radio del sistema walk-over, seguendo passo dopo passo il trasmettitore radio di fondo foro dalla verticale, è stato possibile muoversi attraverso



10



11

10. Il cavidotto da installare nella fase iniziale del tiro

11. Dettaglio del collegamento tra alesatore e cavidotto nella buca di arrivo

sando la carreggiata ad ogni cambio d'asta, perché in ambito urbano le velocità medie dei veicoli sono più ridotte ed è di conseguenza più facile garantire l'incolumità degli operatori senza interferire pesantemente sul traffico.

Quando tuttavia queste condizioni non ricorrono, come ad esempio nel caso di strade extraurbane ad intenso traffico o autostrade, allora, escludendo che lo strumentista possa impegnare la carreggiata sotto traffico, è ancora possibile utilizzare sistemi di tipo walk-over purché dotati di modalità di guida in remoto (come lo sono i più recenti sistemi in commercio), e sempre che la distanza massima tra trasmettitore e ricevitore non ecceda circa i 20 metri (il che significa poter realizzare attraversamenti anche di 40 metri). Nel caso in cui queste condizioni non siano soddisfatte si può ancora utilizzare il directional drilling, ricorrendo tuttavia ad un sistema di guida remotabile come l'MGS (Magnetic Guidance System).

Un'altro aspetto peculiare del caso applicativo esaminato, che ci consente di fare considerazioni di carattere più generale, è legato alla produttività media conseguibile con directional drilling. Infatti, i circa 25 metri di percorso sono stati coperti, incluso il tiro del cavidotto, in un'ora e trenta.

Il complesso dell'intervento è durato tra mobilitazione e smobilitazione cantiere, poco meno di 6 ore. Naturalmente se si fosse trattato di realizzare più attraversa-

menti ravvicinati, i tempi e quindi i costi fissi di mobilitazione e smobilitazione sarebbero stati ripartiti su più attraversamenti, con un conseguente minor costo unitario delle opere ed una maggiore produttività complessiva. Rispetto alla soluzione tradizionale la produttività è comunque da 4 a 8 volte maggiore, il che da un'idea dei risultati conseguibili se si ricorresse in modo estensivo all'uso di tale tecnologia.

Seguendo questo criterio, negli anni scorsi, in diverse città italiane, tra cui Milano, in occasione dei lavori di cablaggio operati da diversi operatori di telecomunicazione, è stato scelto, quando tecnicamente possibile, sempre il ricorso al directional drilling nell'attraversamento di strade urbane ad intenso traffico, proprio per conseguire tutti i vantaggi esemplificati nel caso applicativo appena trattato.

Analizzando esperienze anche condotte in altri paesi, alcuni enti appaltanti hanno valutato e concretizzato la possibilità di attrezzarsi internamente con macchine da directional drilling estremamente specializzate, proprio per realizzare interventi tipo quello descritto, conseguendo nel contempo, attraverso la specializzazione delle macchine e mediante il controllo diretto delle fasi di lavorazione (programma lavori, organizzazione e composizione delle squadre e delle macchine, ecc.), anche una notevole riduzione dei tempi di esecuzione e quindi dei

costi di costruzione unitari e complessivi. E di esempi di questo genere ve ne sono diversi, dalla Francese GDF (Gaz de France) che già nel 1998 aveva sviluppato, in collaborazione con un fabbricante tedesco di macchine, una micro perforatrice dedicata alla realizzazione di attraversamenti stradali ed allacci utenza, o la Canadese Hydro Quebec che con un fabbricante Italo-Canadese ha realizzato nel 2001 una macchina da buca dedicata alla posa di cavidotti elettrici per l'esecuzione di uno dei progetti più estesi di cablaggio elettrico con directional drilling concentrati in una singola e ristretta area residenziale, mai realizzati al mondo.

Il costo di un intervento con directional drilling, per applicazioni aventi caratteristiche simili a quella descritta in questo articolo può variare in un range compreso tra i 35 ed i 120 Euro/metro a seconda delle condizioni del soprasuolo (logistica, aree di manovra, interferenze con la superficie) e del sottosuolo (litologia, densità dei sottoservizi preesistenti, ecc.). Al costo unitario va aggiunto il costo fisso di mobilitazione-smobilitazione cantiere.

Una specializzazione spinta delle macchine e un'ottimizzazione delle fasi operative, che è possibile attuare quando è necessario eseguire più attraversamenti nella stessa area, possono portare ad un ulteriore abbassamento del costo di installazione con directional drilling.