

Posati a Castelnuovo del Garda 1500 m di condotta con la tecnica del microtunnelling

La nuova tecnica di posa consente la realizzazione di un'opera altrimenti impossibile



Premesse

Il Comune di Castelnuovo del Garda, 9000 abitanti su una superficie di 34,5 km², è socio dell'Azienda Gardesana Servizi che è il consorzio dei dodici Comuni della riviera veronese del Garda le cui reti fognarie fanno capo all'unico depuratore di Peschiera del Garda. Allo stesso depuratore confluiscono le reti dell'analogo consorzio dei comuni bresciani, il Consorzio Garda Uno.

Gli abitanti di Castelnuovo del Garda sono principalmente concentrati in sei località: il capoluogo (Castelnuovo), Cavalcaselle, Sandrà, Oliosì, Camalavicina, Ronchi.

La rete fognaria comunale è stata realizzata, fino agli anni '80 e per espressa disposizione regionale, del tipo ad acque miste; successivamente, nella maggior parte dei casi, si sono distinte le canalizzazioni delle acque nere da quelle bianche.

Le reti di Castelnuovo e Sandrà confluiscono al depuratore di Castelnuovo; quella di Cavalcaselle è invece collegata al collettore consortile AGS in località Mandella di Peschiera. La frazione Oliosì è dotata di un proprio piccolo depuratore; l'altra frazione, Camalavicina, è stata recentemente collegata, con un

impianto di sollevamento, al collettore AGS in comune di Valeggio attraverso la strada della Scarpina. L'abitato di Ronchi, infine, scarica direttamente al vicino collettore AGS.

La rete più vecchia è stata realizzata negli anni '60 ed è relativa ai centri di Sandrà, Castelnuovo e Cavalcaselle. Vennero utilizzate tubazioni di calcestruzzo del tipo senza bicchiere, con giunti maschio-femmina, stuccati con malta cementizia. A distanza di 40 anni le stuccature sono ormai degradate e consentono abbondanti immissioni di acqua di falda; è il caso soprattutto di Sandrà, ove la natura argillosa del terreno comporta la presenza della falda alla quota della rete fognaria.

Dal settembre 1982 al maggio 1985 è stato realizzato il collegamento della rete di Cavalcaselle con il collettore consortile AGS (allora Consorzio della Riviera Veronese del Garda).



Il progetto

Il Comune di Castelnuovo del Garda ha fatto predisporre un progetto di riassetto e potenziamento del sistema fognario in modo da far con-



fluire la rete di Castelnuovo-Sandrà e parte di quella di Cavalcaselle, oltre che le nuove aree di urbanizzazione previste dal PRG comunale, ad un impianto di sollevamento posto a sud della Ferrovia e da qui, con una condotta in pressione, alla località Zuccotti e quindi, a caduta, al pozzetto in Camalavicina dal quale parte il collegamento (esistente) con il collettore AGS.

A tale tracciato si è giunti dopo aver valutato prima una serie di interventi con tecniche tradizionali: condotte posate a piccola profondità ed impianti di sollevamento lungo il tracciato principale. Data l'orografia del territorio, si sarebbero dovuti però realizzare nuovi sollevamenti. È subito emerso che spingendo le condotte a maggior profondità si sarebbero evitati i nuovi impianti e se ne sarebbero potuti eliminare almeno altri tre presenti lungo il tracciato. Approfondita questa ipotesi, se ne è accertata la fattibilità mentre si è verificato che la posa tradizionale, a trincea aperta, non sarebbe stata neppure possibile in alcuni tratti.

L'intervento prevede la costruzione di un unico impianto di sollevamento finale, la sua dotazione elettromeccanica e la posa di condotta di gres mediante la tecnica del microtunnelling a partire dall'attuale sollevamento di via Solferino, che sarà eliminato.

Oltre a collegare le nuove aree di

urbanizzazione, ad intervento completato sarà possibile, all'occorrenza, sia sgravare il depuratore di Castelnuovo di gran parte dei reflui che oggi vi confluiscano, sia razionalizzare la rete fognaria di Castelnuovo sud, oggi problematica nelle vie Montini, Alberetti e zone limitrofe. Analogamente si potranno risolvere i problemi fognari di Cavalcaselle che gravitano su via Mantovana.

Il tracciato del collettore, che si sviluppa per una lunghezza di circa 1500 m, interessa esclusivamente strade od aree pubbliche. L'opera risulta oggi in corso di avanzata realizzazione da parte dell'impresa Serpelsoni Luigi s.n.c. di Villafranca (VR).

Realizzazione

Come detto, l'opera non era realizzabile con le tecniche tradizionali (posa in trincea aperta), date le profondità utili necessarie (comprese fra -3 e -9 m), al fine di:

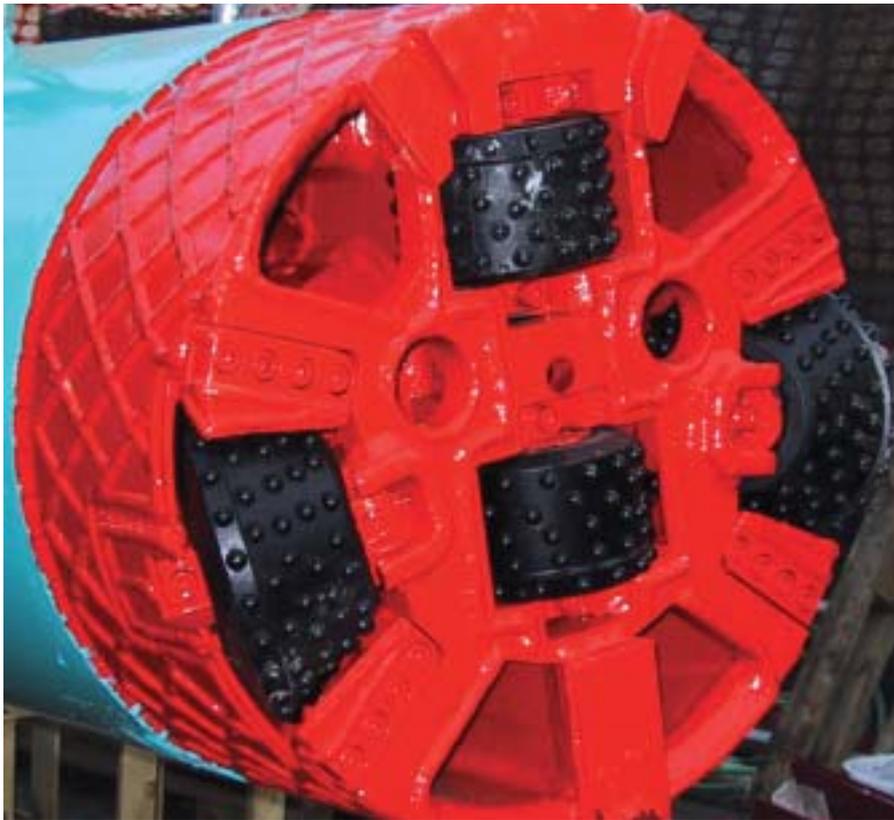
- eliminare gli impianti di sollevamento di via Solforino, via Montini e via Ferrari, oltre che evitarne altri che si sarebbero resi necessari per servire nuove aree di urbanizzazione,
- garantire lo smaltimento delle acque nere prodotte da una parte della popolazione comunale, circa 8.000 abitanti equivalenti,
- intercettare il collettore ora diretto al depuratore di Castelnuovo,

- razionalizzare le reti fognarie di Castelnuovo-sud e di Cavalcaselle,
- raccogliere le future urbanizzazioni,
- posare le condotte in presenza di acqua di falda a -2 m,
- sottopassare un torrente (Rio Bisavola) e la linea ferroviaria Milano-Venezia,
- costeggiare per un lungo tratto la strada statale 11, di grande traffico.

Si è quindi resa necessaria la valutazione della posa mediante microtunnelling che consiste nella posa a spinta delle tubazioni in gres (verniciate internamente ed esternamente) tra due pozzi chiamati *di spinta* e *d'arrivo*, all'interno di una microgalleria realizzata da una particolare testa d'avanzamento a ruota fresante che disgrega il materiale durante l'avanzamento.

Nella tecnica del microtunnelling viene impiegata una microfresa guidata dall'esterno dotata di testa fresante chiusa, dello stesso diametro esterno delle tubazioni; queste sono in gres ceramico, conformi alle norme UNI EN 295, e presentano necessariamente una elevata resistenza assiale. I giunti sono in spessore, in acciaio inox al molibdeno, con anelli di tenuta sagomati in materiale elastomerico; essi sono incorporati nelle due estremità tornite del tubo e garantiscono la perfetta tenuta idraulica.



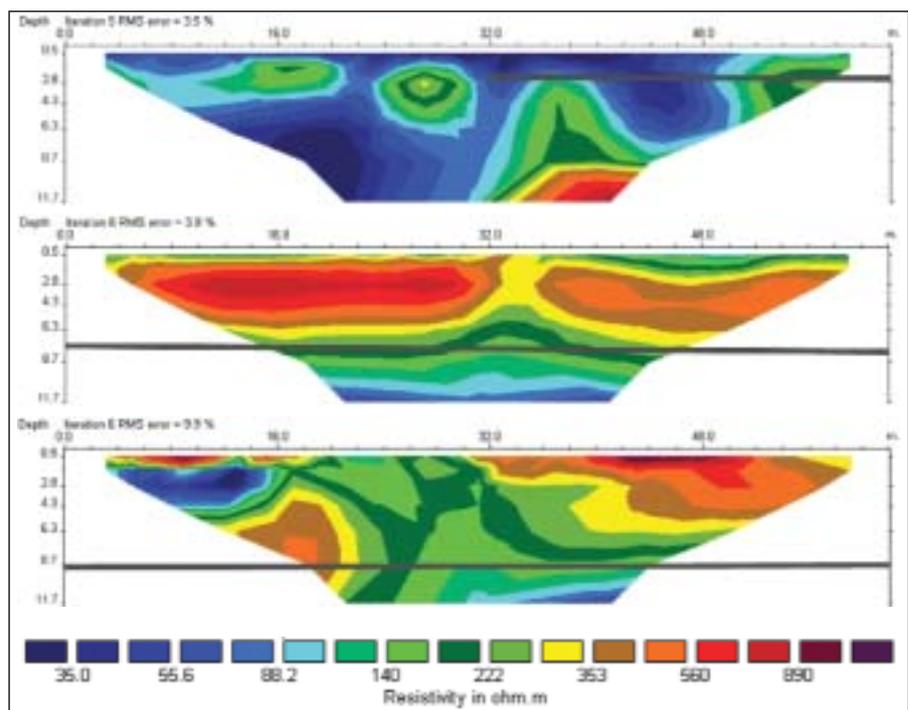


idraulici, azionabili singolarmente, che agiscono sulla testa fresante. L'operatore, oltre che alla registrazione istantanea dei dati di spinta sul computer di comando, provvede alla compilazione manuale di un rapporto di spinta per ogni tubazione messa in opera.

Il gruppo di spinta, caratterizzato da martinetti idraulici, viene posizionato all'interno di pozzi. Data la profondità di posa e la quota di falda riscontrabile a -2 m dal piano campagna, i pozzi sono stati eseguiti con la tecnica dell'autoaffondamento di elementi scatolari in calcestruzzo armato prefabbricato, senza abbassamento del livello di falda. Le dimensioni dei pozzi sono legate essenzialmente allo spazio di lavoro necessario durante le lavorazioni di perforazione. Nel caso specifico sono stati impiegati scatolari di dimensioni interne 4x2 m per i pozzi di spinta e 3x2 m per i pozzi di ricevimento della fresa.

I singoli elementi, lunghi 2 m (eventualmente da 1 m), sono infissi senza vibrazioni e senza arrecare alcun disturbo in superficie; la perforazione avviene a sezione piena con sostentamento meccanico e/o idraulico del fronte di scavo, evitando la decompressione del terreno e quindi eventuali cedimenti. Il terreno sul fronte di avanzamento viene disgregato dalla fresa e quello in eccesso viene convogliato in superficie tramite un sistema di smarino a circolazione idraulica.

Il controllo della pendenza e della posizione della testa viene effettuato in continuo mediante l'impiego di sorgente laser posizionata nel pozzo di partenza su idonea mira fotosensibile, solidale alla testa fresante; dati di posizione ed inclinazione vengono rilevati elettronicamente. Eventuali correzioni di direzione nel corso della perforazione sono eseguite mediante utilizzo di martinetti



• Esito dell'indagine geofisica: le diverse resistività indicano caratteristiche diverse del suolo da attraversare. È indicata la profondità di posa della condotta di gres.



La produzione media giornaliera è stata di circa 12 m, con punte positive di 18 m in giornate nelle quali si sono attraversati terreni argilloso/sabbiosi.

Le profondità di posa sono variabili da -3 m fino a -9 m dal piano campagna.

La tipologia di fresa utilizzata (testa da roccia), tenendo conto che quest'ultima non può indietreggiare, ha consentito di:

- superare con successo il variegato orizzonte geologico del terreno in loco caratterizzato da bruschi passaggi da argilla e/o sabbia a strati di ghiaia molto consolidati, grossi ciottoli e trovanti di dimensioni anche superiori al diametro della fresa;
- ottenere ottimi risultati di precisione a livello di quote e pendenze costanti di posa (errori di pochi millimetri di quota di arrivo su tratte di 100 m).

I limitati ingombri di cantiere e il loro posizionamento sulle banchine delle sedi stradali hanno consentito di:

- creare il minimo disturbo alla viabilità in entrambi i sensi di marcia, in particolare sulla SS 11 che, neppure nei mesi estivi di maggior traffico per l'affluenza turistica, non è mai stata interrotta;
- operare in condizioni ottimali di sicurezza, sia all'interno del cantiere che esternamente;
- evitare onerosi spostamenti di sottoservizi per il posizionamento dei pozzi, la cui posizione è stata definita puntualmente dopo accurate indagini e saggi in loco.

La progettazione esecutiva è stata preceduta da un'indagine geofisica integrata del sottosuolo, affidata dal Comune alla ditta Enki S.r.l. di Firenze.

L'interpretazione dei sondaggi geognostici, integrata con i dati ottenuti dalle prospezioni geoelettriche, ha permesso di ricostruire in maniera precisa il profilo litostratigrafico del suolo indagato. La situazione geologica locale è caratterizzata da un elevato grado di omogeneità.

L'esito dell'indagine ha influenzato la progettazione esecutiva nel senso che:

- sono state ridotte le lunghezze di quelle tratte interessanti il sottosuolo maggiormente addensato, introducendo alcuni pozzi ulteriori;
- l'attraversamento ferroviario è stato leggermente traslato in modo da essere sottostante all'alveo della Bisavola, per evitare la probabile fondazione della linea ferroviaria.
- si è scelto il sistema d'avanzamento di tipo idraulico, preve-

dendo di dover operare sotto falda e di incontrare terreni sciolti, senza grossi trovanti.

Nella tecnica del *microtunnelling*, il sistema di controllo della perforazione consente di contenere l'errore di posa della condotta, nel pozzetto di arrivo, in circa 2 cm. Data la precisione, all'occorrenza è anche possibile effettuare allacciamenti diretti al collettore.

Lungo il tracciato di lunghezza 1500 m sono stati previsti 18 pozzi, metà di spinta e metà d'arrivo, con profondità massima di 9 m, oltre alla zavorra. Le distanze fra due pozzi sono comprese fra 50 e 120 m.



Tipo di condotta

La tubazione più idonea nel caso in esame è quella di gres, dato che il sottosuolo di Castelnuovo è noto per il rapido deterioramento delle condotte metalliche per fenomeni elettrici (correnti vaganti). Il tubo di gres, maggiorato nello spessore rispetto al tipo utilizzato per le condotte tradizionali, presenta indifferenza rispetto ai fenomeni elettrici ed elevata resistenza chimica ed all'abrasione, adattabilità agli assestamenti del terreno di posa, tenuta idraulica affidabile, velocità di autopulizia. Ciò sostanzial-

mente allunga la vita dell'opera e quindi ne riduce i costi di ammortamento e reintegrazione.

La condotta di gres di diametro 400 mm è in grado di smaltire, con la pendenza di progetto (circa lo 0,3%), una portata (con grado di riempimento del 50%) di oltre 60 l/s, corrispondenti alle acque nere di una popolazione di circa 20.000 abitanti equivalenti. La condotta sarà, quindi, in grado di accogliere quanto proviene da tutto il territorio comunale, tenuto anche conto che non sarà possibile separare completamente alcuni apporti di acque bianche (di falda e meteoriche).

Del resto, ponendo in opera una



condotta di diametro 300 mm non si sarebbero conseguiti significativi risparmi economici (solo il minor costo della condotta).

Condotta prevista:

diametro interno $\varnothing_{int} = 400$ mm

diametro esterno $\varnothing_{est} = 560$ mm

spessore della parete $s = 80$ mm

lunghezza dell'elemento $L = 2,00$ m

Tipo di materiale:

gres ceramico

peso specifico $\gamma = 22$ kN/m³

modulo di elasticità

$E = 50.000$ N/mm²

Carico di rottura a flessione =

$18 \div 40$ N/mm² $\sigma_{bz} = 15$ N/mm²

Carico di rottura a compressione =

150 N/mm² $\sigma_{amm}^+ = 100$ N/mm²

Carico di rottura a trazione =

$16 \div 20$ N/mm² $\sigma_{amm}^- = 6,65$ N/mm²

Coefficiente di dilatazione termica

$= 5 \times 10^{-6}$ K⁻¹



I tempi

L'attività che determina i tempi di realizzazione è rappresentata prevalentemente dalla formazione dei pozzi e dallo scavo del microtunneling; il primo mese è stato dedicato alla formazione dei pozzi; quindi le due attività avanzano parallelamente fino alla fine cantiere.

Complessivamente si è prevista una durata di 320 giorni naturali consecutivi.



Stazione di sollevamento

Il presente stralcio prevede anche la realizzazione di una stazione di sollevamento a valle.

All'interno del manufatto sono previste due elettropompe sommergibili con giranti non intasabili aperte bicanale, adatte per il sollevamento di

acque e fanghi di ogni tipo (provenienti da scarichi civili, industriali, domestici ed agricoli, acque di processo, piovane e di raffreddamento), con doppia tenuta meccanica (una interna ed una esterna) ed l'interposizione di un serbatoio d'olio tra la girante ed il motore. Le pompe hanno le seguenti caratteristiche:

- portata: 47,0 l/sec,
- prevalenza: 22,87 m di colonna d'acqua,
- potenza nominale del motore: 18,5 kW,
- diametro della mandata: DN 150 mm,
- alimentazione elettrica: 400 V, trifase.

Ogni elettropompa è completa di:

- tubi guida DN 80 in acciaio (per estrazione pompa),
- catena in acciaio zincato a caldo,
- piede di accoppiamento al tubo di mandata.

Viene previsto, oltre al combinatore telefonico omologato P.P.T.T. per chiamate di allarme, anche un gruppo elettrogeno di emergenza da 60 kVA in grado di assorbire lo spunto

di una elettropompa, costituito da motore diesel Iveco a 4 tempi ad iniezione diretta con n° 6 cilindri e raffreddamento ad acqua con radiatore. Il gruppo, unitamente al quadro elettrico, viene predisposto in un locale a forma parallelepipedica di dimensioni 5,60x2,30 m alto 2,80 m.



Attraversamento ferroviario

La condotta, posata sempre con la tecnica del microtunneling, attraverserà la linea ferroviaria Milano-Venezia in corrispondenza di un manufatto già esistente, sotto l'alveo del Rio Bisavola.

Nelle reti fognarie e di bonifica idraulica alcuni tipi di opere, quali gli attraversamenti stradali o ferroviari, trovano impedimento nella realizzazione a causa della estrema difficoltà che si incontra nell'interrompere il servizio che la strada o la ferrovia svolgono, dovendo generalmente eseguire gli scavi per la posa delle condotte o per la costruzione dei canali di attraversamento.





L'introduzione nel terreno di condotte posate senza apertura di scavi rappresenta la soluzione ideale: l'uso di sistemi di posa di condotte con tecniche "no-dig" può risolvere il problema.

Anche se questa tecnologia elimina le interferenze con la superficie del terreno durante la posa, essa non elimina i problemi statici connessi alla condotta interrata.

Per tale motivo, nella realizzazione di attraversamenti con sistemi no-dig, per resistere alle sollecitazioni a cui il manufatto viene sottoposto spesso si ricorre all'impiego di condotte in acciaio o in calcestruzzo armato.

Però, soprattutto nel caso degli attraversamenti ferroviari, sussiste l'ulteriore problema della corrosione del metallo a causa delle correnti vaganti.

Una risposta efficace viene dall'impiego delle condotte in gres ceramico posate con la tecnica del micro-tunnelling: l'elevata precisione di posa consentita dalla perforazione con testa fresante e l'ottima resistenza meccanica e chimica del gres assicurano un intervento di qualità, affidabile nel tempo.

Sono state esaminate le condizioni statiche della condotta in gres nell'at-

Sezione	Verifiche secondo D.M. LL.PP. 23/02/1971				Verifiche secondo ATV 125	
	Considerando le spinte laterali del terreno		Senza considerare le spinte laterali del terreno		Considerando le spinte laterali del terreno	
	σ^+ [N/mm ²]	σ^- [N/mm ²]	σ^+ [N/mm ²]	σ^- [N/mm ²]	σ^+ [N/mm ²]	σ^- [N/mm ²]
Chiave (0°)	1,172	-0,500	2,493	-2,567	1,798	-2,149
Spalla (90°)	1,387	-0,391	3,095	-2,099	1,692	-2,799
Appoggio (180°)	1,785	-0,619	3,121	-2,728	1,799	-2,169+



traversamento ferroviario eseguendo le verifiche statiche delle tubazioni secondo i modelli di calcolo riportati:

- nel D.M. LL.PP. 23/02/1971 n. 2445,
- nella norma ATV 125 adottata dalle Ferrovie Tedesche.

La posa della condotta di attraversamento con la tecnica del microtunneling consente di non interrompere il servizio offerto dalla linea ferroviaria.

L'utilizzo di condotte di gres ceramico anziché di acciaio consente di ignorare il problema della corrosione del metallo a causa delle correnti vaganti; la condotta adottata offre inoltre un'ottima resistenza meccanica e chimica.

La tenuta, assicurata da un manicot-

to alloggiato in nicchia ricavata per tornitura, è inoltre controllata e verificata durante la posa, dato che i detriti di perforazione sono evacuati a mezzo di un circuito chiuso che non potrebbe funzionare in presenza di perdite.

Dai calcoli eseguiti si evidenzia che, sia riferendo le verifiche alla normativa italiana (anche nell'ulteriore ipotesi cautelativa di trascurare il contributo alla resistenza dato dalle spinte laterali del terreno) sia a quella tedesca, le tensioni massime a cui vengono sottoposte le condotte sono sempre ampiamente inferiori alla tensione ammissibile a flessione riportata in precedenza (15 N/mm²), com'è riassunto nella pagina precedente (ove si indicano con σ^+ la

massima tensione di compressione e σ^- la massima tensione di trazione)

I vantaggi del microtunneling

Rispetto alla posa con trincea aperta, si indicano di seguito i vantaggi conseguibili.

- I sistemi senza scavo sono contraddistinti da un elevato grado di meccanizzazione e richiedono pertanto un impiego di mano d'opera (3 o 4 operai) sostanzialmente inferiore alla posa convenzionale.
- I cantieri per la posa senza scavo sono "puntuali" e non si sviluppano, come nel caso a trin-

cea aperta, lungo l'intera linea della condotta e questo comporta numerosi vantaggi, con sensibili conseguenze dal punto di vista economico ed ecologico.

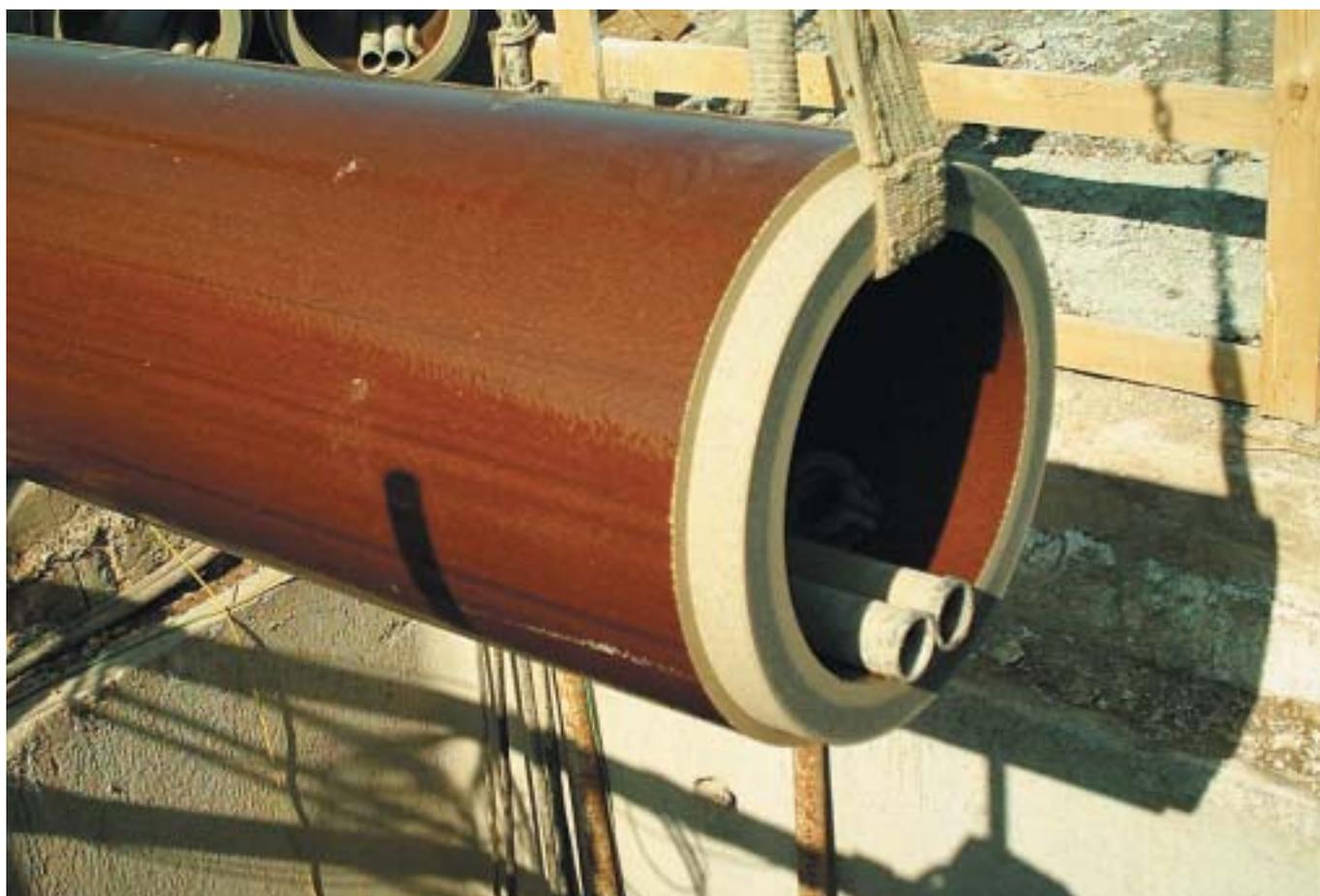
- In genere si hanno danni in superficie solo in corrispondenza dei pozzi. In questo modo si riducono al minimo le aperture della strada ed i successivi ripristini, nonché le conseguenze sul traffico veicolare, il pericolo di incidenti.
- Si riducono inoltre il pericolo di danneggiamento di altre tubazioni o equipaggiamenti sotterranei, sia lungo la linea di posa che negli incroci con le camerette d'ispezione.
- I lavori risultano poco rumorosi

e non sono influenzati dalle condizioni atmosferiche.

- Nella posa tradizionale, se il territorio è piano, per limitare o eliminare i sistemi di pompaggio si ha la necessità di ricorrere a crescenti profondità ed a dispendiosi sistemi di sostegno e protezione per le trincee, con elevati oneri per lo scavo.
- Nelle aree urbane o in località densamente edificate sono frequenti i casi in cui non è possibile accumulare il terreno di risulta nelle immediate vicinanze dei cantieri e quindi si rendono necessari lunghi percorsi di trasporto, con molteplici operazioni di carico e scarico.
- Spesso non è possibile un rinterro con il terreno di risulta,

qualora questo non permetta di ottenere la densità di stratificazione necessaria. Di frequente non è consentito allontanare liberamente né il materiale tolto per rompere la strada né il terreno scavato, con necessità di smaltirli nelle discariche autorizzate.

- Circa il 70% dei costi di costruzione nel caso di trincea aperta sono dovuti alla rottura della strada, alla protezione delle trincee, allo scavo del terreno, al suo allontanamento e smaltimento, al rinterro eventualmente con materiale sostituito, alla compattazione, all'eliminazione delle protezioni ed infine alla successiva ricostruzione del manto stradale spesso in tempi



successivi. Oltre ai disagi sostenuti dalla comunità.

- La costruzione di microgallerie garantisce un rendimento qualitativo di alto valore, infatti i tubi presentano tolleranze estremamente basse, i materiali sono particolarmente sicuri e durevoli dal momento che devono affrontare le specifiche esigenze ed i carichi dettati dalla spinta.
- La costruzione di microgallerie offre anche nuove soluzioni per la pianificazione dei bacini di raccolta. Nella posa tradizionale a grandi profondità corrispondono grandi oneri di scavo, di protezione e di posa. Con il microtunnelling invece i costi sono relativamente indipendenti dalla profondità, con l'unica eccezione riguardante i costi di scavo e posa dei pozzetti.
- La pianificazione generale risulta meno influenzata dalle condizioni topografiche locali; possono essere progettate canalizzazioni a maggiore profondità eliminando così le stazioni di pompaggio (e quindi i relativi costi di costruzione e di gestione).
- La costruzione con il microtunnelling presenta anche vantaggi dal punto di vista dell'economicità, della sicurezza e dell'ecologia; infatti è possibile eliminare gli impianti di prosciugamento o limitare il pompaggio alla zona dei pozzetti di spinta e di arrivo; ridurre i fattori di rischio e quindi gli incidenti sul lavoro.
- Solo con il microtunnelling è possibile eseguire contemporaneamente lavori di costruzione in tutti i tratti stradali di un bacino idrografico, poiché possono essere garantiti sempre suffi-

cienti accessi per i residenti e per i veicoli di soccorso.

- Vantaggi sostanziali derivano anche dal punto di vista ecologico quali: riduzione dell'inquinamento da emissioni, dalla contenuta limitazione del traffico e dall'attenzione per gli alberi e le zone verdi che possono essere attraversate sotto terra senza danni.
- Tutti i sistemi di costruzione con microtunnelling sono concepiti in modo da richiedere poca assistenza. Per realizzare gli avanzamenti a spinta sono sufficienti tre o quattro operai. Le dimensioni del cantiere e del suo equipaggiamento sono ridotte e le apparecchiature possono essere installate in pozzetti di spinta relativamente piccoli. Il tipo di posa compatto consente di sistemare le macchine in container d'acciaio adatti al cantiere. Il tipo di costruzione con container non solo ottimizza l'ingombro in pianta, ma consente inoltre di lavorare indipendentemente dai fenomeni atmosferici.



Confronti economici

Se si analizza l'incidenza dei costi della posa con **trincea aperta** le voci più significative sono rappresentate:

- dallo scavo del terreno con la realizzazione delle protezioni,
- dalla sostituzione del terreno,
- dal rinterro con costipamento,
- dalla rimozione dei dispositivi di protezione degli scavi,
- dalla rottura e dalla successiva ricostruzione della pavimentazione stradale.

Con l'aumento della profondità

crece la percentuale del costo delle trincee ed in proporzione pressoché uguale diminuisce l'incidenza della pavimentazione stradale. Ne consegue che il costo di posa di tubazioni e pozzetti riveste un ruolo secondario.

Nel caso di realizzazione **senza scavo**, sono predominanti i costi della posa a spinta dei tubi e della realizzazione dei pozzetti, con scarsa dipendenza dai diametri, dalle profondità, dalle pavimentazioni di superficie, dagli attraversamenti di corsi d'acqua o vie di comunicazione, dalla quota di falda.

Si tratta quindi di individuare la profondità limite rispetto alla quale risulta più conveniente una tecnica di posa piuttosto che l'altra.

In taluni casi (pavimentazioni stradali particolarmente pregiate) è risultato che gli avanzamenti possono essere i più economici anche a profondità ridotta.

Le profondità limite si sposterebbero ulteriormente e molto più chiaramente a favore degli avanzamenti a spinta, se, ad esempio,

- dovessero essere impiegati impianti per l'asporto dell'acqua di falda,
- fosse necessario una totale sostituzione del terreno di riempimento da compattare,
- fossero richieste preventivi provvedimenti di sicurezza dei fabbricati, tubazioni o altri equipaggiamenti nella zona della scarpata di scavi aperti,
- fosse necessario scavare i pozzetti manualmente,
- si dovessero sostenere le pareti dello scavo,
- fossero prescritte deviazioni del traffico, impianti di segnalazione ottica, ecc.