

L'impiego di tecnologie innovative nella costruzione della rete di deflusso per la località di Pestrino nel comprensorio esterno della città di Verona

Una sfida tecnologica per superare diffusi problemi viabilistici e di accesso alle aree di cantiere

PREMESSA

L'urbanistica di Verona fonda le proprie origini nella città romana, di cui conserva il tessuto urbano. Verona si sviluppa in diversi periodi: si possono distinguere il centro storico medioevale, in cui sorgono però anche palazzi più recenti (rinascimentali, settecenteschi e ottocenteschi), i quartieri di Veronetta e San Zeno interamente composti di edifici di epoca basso medioevale, alcune zone esterne alle mura in cui sono sorte ville e palazzi in stile barocco, la zona industriale di Borgo Roma sorta a cavallo tra Otto e Novecento, e infine la città moderna che è sorta senza intaccare questo tessuto.

Verona può vantarsi di avere ancora ben cinque cinte murarie costruite in epoche diverse e ancora visibili:

- in alcuni punti è ancora visibile la cinta muraria di epoca romana imperiale, di cui rimangono solo le rovine;
- dal ponte Alardi fino a piazza Bra è ben conservata la cinta del XIII secolo, con tre torri, tra cui la più conosciuta è la torre pentagona dei portoni della Bra;
- sul colle San Pietro rimangono le mura scaligere, con ben quindici torri;
- i terrapieni della cinta più esterna innalzati dai veneziani, e alcuni bastioni;
- le mura, i bastioni e numerosi forti costruiti dagli austriaci, ancora quasi completamente intatti.

Durante la dominazione romana a Verona furono costruite due cinte murarie, una di epoca tardo repubblicana e meno conosciuta, e una più conservata e conosciuta, le cosiddette mura di Gallieno, costruite su ordine dell'imperatore Gallieno nel 265 per difendere la città dagli Alemanni.

La cinta repubblicana era lunga più di 900 metri, e aveva un segmento orientato in direzione nordovest-sudest e l'altro orientato in direzione nordest-sudovest, in cui si aprivano rispettivamente porta Borsari e porta

Leoni. All'interno di Verona si sviluppò il foro, corrispondente all'odierna piazza delle Erbe, ai lati del quale si trovavano il campidoglio, la basilica e vari edifici pubblici.

L'intervento di realizzazione di nuovi tratti di fognatura nera in Località Pestrino nel Comune di Verona è inserito nel piano operativo triennale di Acque Veronesi.

Il Piano di Assetto del Territorio "P.A.T." del Comune di Verona evidenzia che nella località Pestrino in un futuro prossimo saranno previste nuove edificazioni, vedi Art.51 (Limiti Fisici alla Nuova Edificazione) del D.C.C. n° 15 in data 24 marzo 2006.

Il presente progetto ha lo scopo di definire le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori da realizzare in funzione del quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire.

Come tutti i comuni dell'area metropolitana di Verona rientra nei territori soggetti anche al recupero turistico dell'area e soggetti al transito di intensi flussi viabilistici e per questi motivi la progettazione e la realizzazione delle opere di completamento e ristrutturazione della rete fognaria comunale sono, da sempre, spunto di articoli sui quotidiani locali.

Qui di seguito si descrive l'intervento relativo alla realizzazione del lotto funzionale, finanziato ed appaltato da Acque Veronesi Scarl e caratterizzato da notevoli difficoltà di progettazione connesse alle particolarità degli ambiti interessati; difficoltà superate solo grazie all'utilizzo di tecnologie innovative e sistemi alternativi di posa in opera delle tubazioni: il microtunnelling.

SITUAZIONE ESISTENTE

Allo stato attuale le abitazioni site in Località Pestrino, non essendo

VERONASERA **PRIMA** INTERVISTE POLITICA CRONACA QUARTIERI
01 02 03 04 05

verona / Acque veronesi



Via del Pestrino sarà chiusa per 40 giorni

Da domenica 20 giugno le auto non potranno transitare per interventi di Acque Veronesi

15 giu | ACQUE VERONESI PAG 22 La Redazione

Da domenica 20 giugno sino alla fine del mese di agosto saranno vietati sia il transito che la sosta in via del Pestrino, nel tratto compreso tra l'incrocio con via Sandri ed il numero civico 58. Tali restrizioni alla circolazione, che possono avere effetti importanti sul traffico visto che via del Pestrino è una delle strade di collegamento fra diverse aree della città, sono dovute alla necessità di consentire la realizzazione in sicurezza da parte di Acque Veronesi Scrl, la società consortile che gestisce il servizio idrico integrato, del collegamento della rete fognaria comunale ad una nuova lottizzazione, di cui è in corso la realizzazione lungo la stessa via del Pestrino.

Un'operazione che, considerata la ristrettezza della sede stradale e la necessità di scavare ad una profondità di circa tre metri, può essere compiuta salvaguardando l'incolumità pubblica solo chiudendo la strada al traffico. L'intervento era già iniziato di fatto lo scorso anno, adottando un innovativo sistema di scavo sotterraneo, e che dalla prossima settimana verrà portato a definitivo completamento. Delle interruzioni Acque Veronesi, in seguito ad autorizzazione comunale, ha dato informazione dalla scorsa settimana sia con la posa di un'adeguata segnaletica che con la consegna a casa dei residenti di una nota scritta. Acque Veronesi si impegna comunque a ridurre al minimo possibile i disagi.

Condividi Notizia letta 170 volte



la zona servita dal servizio di rete fognaria, recapitano nell'idrografia superficiale locale causando sensibili problemi di carattere igienico-sanitario.

La rete fognaria più vicina è del tipo mista e si trova nel punto di incrocio tra Via Campagnol di Tombetta e Via San Giovanni Lupatoto. Da tale punto si diparte con una tubazione in Gres DN 300 che attraversa Via Campagnol di Tombetta,

(circa 220 m di percorso), si connette in Via Aquileia al Collettore Principale "1 M", tubazione in CLS DN 2000 mm fino a giungere (circa 25 m di percorso), all'Impianto di rilancio di Via Aquileia dal quale gli scarichi fognari vengono spinti tramite condotta in pressione in vetroresina rinforzata DN 1000 mm, (attraversando il Canale Camuzzoni), all'Impianto di depurazione "Città di Verona" sito in Via Avesani.

Il sistema fognario del Centro Storico del Comune di Pestrino è di tipo separato.

Il progetto prevede l'estensione della rete fognaria a gravità in Via del Pestrino, nei Vicoli Pestrino e in Via Sandri, la realizzazione di un nuovo Impianto di Sollevamento nel punto di incrocio tra Via Campagnol Tombetta, il Canale Giuliani ed il Canal Camuzzoni ed infine la posa di una condotta in pressione di connessione alla Rete esistente in Via Campagnol di Tombetta. Inoltre tra gli interventi in progetto si prevede la realizzazione di manufatti di derivazione, pozzetti d'ispezione in PEMD, i ripristini stradali e le strutture necessarie all'attraversamento dei corsi d'acqua esistenti.

● INTERFERENZE TERRITORIALI

Nella tabella seguente vengono riportati i tratti di progetto con l'indicazione dell'ubicazione dell'intervento e delle caratteristiche geometriche (lunghezza, diametro, materiale).

Per i diversi rami di fognatura vengono progettate quattro sezioni tipo. Le tipologie proposte presentano una profondità minima di circa 1,50 m, una larghezza sul fondo di 0,85 m per una condotta con DN 250 e DN 200, mentre per la condotta in pressione (PEAD PN10 DN160) il fondo scavo presenta larghezza pari a 0,60 m.

Per le sezioni di scavo su strada comunale che eccedono il metro e mezzo (1,50 m) di profondità si ricorre ad armature di contrasto con cassoni metallici.

La tubazione viene messa in opera su un letto di sabbia dello spessore di 15 cm e a sua volta viene fermata e ricoperta sempre con una strato di sabbia di 15 cm. Successivamente viene effettuato un rinterro con materiale recuperato dagli scavi. Tale rinterro viene interrotto per il ripristino della



pavimentazione stradale, che viene realizzato per le strade con traffico più intenso con una fondazione stradale di misto granulare di 30 cm, uno strato di base di 10 cm, un binder dello spessore di 6 cm e un manto d'usura di 3 cm, mentre per le strade con traffico più moderato è previsto un pacchetto stradale costituito da una fondazione stradale di misto granulare di 15 cm, un binder di 6 cm e un manto di usura sempre di 3 cm. Per un tratto della linea principale a gravità, di circa 240 m di lunghezza, caratterizzato da una profondità del tubo rispetto al piano stradale superiore ai 3,50 m, è prevista la posa con la tecnica del "Microtunnelling". Tale metodo consiste nel far avanzare a spinta tubazioni rigide per lunghi tratti, dentro una galleria nel sottosuolo realizzata da una particolare testa di avanzamento a ruota fresante, controllata da un sistema computerizzato in grado di controllare la direzione e l'inclinazione della condotta. Per il caso in oggetto verrà utilizzata una condotta in GRES di diametro nominale pari a 300 mm. L'operazione di installazione avviene in appositi pozzi di spinta, dimensionati a resistere alle sollecitazioni imposte dai martinetti idraulici che eseguono la spinta sui tubi. Il recupero dell'equipaggiamento di spinta avverrà invece nei pozzi di arrivo. Tali lavorazioni non sono tuttavia comprese nel presente appalto.

CRITICITÀ PROGETTUALI

La situazione di fatto della rete fognaria, l'importanza del territorio e le interferenze territoriali, hanno segnato notevolmente le linee progettuali dovendosi superare le seguenti criticità. Tali fattori sono:

- il tracciato plano-altimetrico che, in modo compatibile all'intervento da realizzare, permetta di sfruttare al massimo la situazione altimetrica in loco;
- la necessità di non compromettere ed interdire eventuali e prevedibili allacciamenti o sviluppi futuri della fognatura in progetto;
- il posizionamento della rete consortile esistente per l'individuazione dei punti di confluenza;
- l'entità dei sottoservizi esistenti;
- la modalità e la tipologia dei ripristini della pavimentazione stradale.

OBIETTIVI DI PROGETTO

Con la progettazione sono stati fissati i seguenti Obiettivi principali:

1. l'esclusione della completa chiusura delle strade di accesso in corrispondenza delle aree di cantiere e costruzione della fognatura per la sua integrazione nella

futura configurazione idraulica della rete di smaltimento;

2. la realizzazione di opere accessorie, quali i pozzetti di ispezione, senza ingombri della sede stradale a servizio dell'Area asservita ed in totale garanzia dell'incolumità pubblica.
3. l'immissione delle portate nere della nuova area di lottizzazione quali recapiti al collettore comprensoriale.

Gli interventi in progetto prevedono la realizzazione delle seguenti opere:

- realizzazione di una nuova tratta di fognaria nera a gravità;
- realizzazione di un nuovo impianto di sollevamento;
- realizzazione di una nuova tratta fognaria in pressione
- la funzionalità della rete fognaria della nuova urbanizzazione posta lungo la via del Pestrino

SCELTA PROGETTUALE

La necessità di risolvere le criticità individuate e perseguire contestualmente gli obiettivi progettuali fissati per l'intervento in argomento, hanno indirizzato le scelte progettuali verso l'utilizzo di tecnologie e metodologie di realizzazione non tradizionali. In particolare è stata esaminata e studiata la tecnologia del microtunnelling.

Lo studio di tale tecnica di posa delle tubazioni ha messo subito in evidenza la bontà della soluzione ipotizzata; infatti la possibilità della realizzazione del collettore fognario alla profondità di circa 6 m, senza la necessità di demolire le opere ed i collettori presenti in superficie, avrebbe consentito di perseguire in maniera semplice e rapida tutti gli obiettivi fissati, risolvendo al contempo le criticità evidenziate in fase di rilievo.

Tutti i lavori di posa del nuovo collettore principale possono essere realizzati senza interferire sul funzionamento dell'attuale sistema fognario, rendendo al minimo le interferenze con la rete esistente dei sottoservizi.

Sebbene fosse chiara ed univoca dal punto di vista tecnico la soluzione progettuale da adottare per la realizzazione della rete fognaria nell'ambito del centro del Pestrino, in prossimità dell'area di cantiere, si è ritenuto opportuno materializzare anche economicamente i vantaggi della soluzione scelta, mediante il confronto con tecniche tradizionali di scavo aperto.

Il Confronto è stato effettuato tra le seguenti due tecniche:

1. Trincea aperta con l'ausilio di palancole metalliche;
2. Microtunnelling.
- 3.

Considerata la ristretta sede stradale di via Pestrino con presenza di fabbricati prospicienti il ciglio stradale, l'esistenza di sottoservizi primari diffusi lungo tutto il percorso si è valutato che l'utilizzo di scavi a trincea aperta con profondità dell'ordine dei 6-7m, avrebbero comportato rilevanti problemi esecutivi e di sicurezza in fase di realizzazione e quindi di danni ai fabbricati limitrofi allo scavo.

Nella seguente tabella è sintetizzato il raffronto economico tra le due soluzioni indicate ponendo come costo di riferimento l'intervento a trincea aperta. La suindicata tabella evidenzia la convenienza della soluzione tecnico ipotizzata anche dal punto di vista economico, con un abbattimento materiale dei costi di circa un quarto.

Per quanto riguarda le scelte progettuali, in tema di condotte si è optato per tubazioni in gres ceramico in quanto soluzione in grado di coniugare elevate performances sia per



la fase di spinta sia per la successiva fase di esercizio e gestione.

Per la costruzione del tratto in GRES DN 300 con tecnica del "Microtunnelling" sarà necessario realizzare due pozzi di spinta e tre pozzi di arrivo, disposti in modo alternato ad una distanza costante di 60 metri. La profondità massima che raggiungerà la condotta sarà di circa 5,50 m.

OPERE DI VARIANTE

La necessità di risolvere le diverse problematiche sono legate all'aumento di diametro del tubo per le operazioni di microtunneling e della livelletta del tratto di collettamento principale in funzione della quota di recapito delle acque nere della nuova area per il futuro parco urbano e residenziale.

Il cambiamento di condotta per microtunneling dal Ø 300 al Ø 400, è dovuto alla tipologia di terreno ritrovato, infatti in seguito ai maggiori approfondimenti geo-litologici ed in particolar modo dai risultati dell'indagine geoelettrica effettuata, è emerso che il terreno interessato alla posa della condotta con il metodo del microtunneling, risulta in diversi tratti ad alta difficoltà di perforazione.

Il terreno è infatti composto in prevalenza da granulometrie grossolane, sabbia e ghiaia in ciottoli, nel complesso caratterizzato da un alto/altissimo grado di consistenza e/o di addensamento.

La perforazione è comunque fattibile a fronte dell'utilizzo di macchine tecnologicamente adeguate e dotate di necessari apprestamenti.

Rapportando pertanto le dimensioni dei ciottoli evidenziati ed il dia-

Ripartizione % dei costi per l'esecuzione del tratto Via del PESTRINO	Trincea Aperta	Micro Tunnelling
Accantieramento	1,0%	3,5%
Movim. terra (scavi, ritombamenti, palancole, aggotamenti)	67,1%	1,5%
Ripristini	7,2%	0,8%
Pozzetti	1,0%	2,5%
Tubazioni (compresa la spinta)	5,5%	65,0%
Spostamento sottoservizi	18,2%	3,0%
	100,0%	76,3%



Particolare del pozzo di spinta
in fase di realizzazione

metro della macchina da utilizzare, si è stabilito di utilizzare una testa fresante da Ø 400 mm.

Il tratto in questione subisce anche una variazione in lunghezza passando dai 250 ml di progetto ai 290 ml di variante.

L'aumento di lunghezza è dovuto alla maggiore profondità della quota di consegna della fognatura della lottizzazione non conosciuta in fase di progetto.

● LA TECNICA DEL MICROTUNNELLING

Nella tecnica del microtunneling 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. I singoli elementi, lunghi 2 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 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 dal piano campagna e la gestione delle problematiche viabilistiche del cantiere i pozzi sono stati eseguiti con la tecnica del getto in opera ad elementi scatolari in calcestruzzo armato, con l'utilizzo di appositi casseri di contenimento.

● INDAGINI ESEGUITE

Per valutare la fattibilità tecnica della scelta progettuale e consentire l'individuazione dei parametri per l'esecuzione della spinta, e quindi accertare eventuali problemi legati

alla natura ed alle caratteristiche dei terreni in sottosuolo, è stata realizzata una dettagliata campagna di prospezione geognostica concretizzata con l'esecuzione di:

- prove penetrometriche dinamiche;
- sondaggi stratigrafici;
- indagini geofisiche.

Le Prospezioni geofisiche con metodo geoelettrico multielettrodo hanno permesso di ottenere delle pseudosezioni di resistività dell'area (tomografie geoelettriche) e di acquisire informazioni sulla natura litologica dell'area indagata, determinando profondità e pendenze degli orizzonti stratigrafici indagati, verificando anche l'eventuale presenza di elementi archeologici senza la esecuzione di saggi di tipo distruttivo.

L'interpretazione dei sondaggi geognostici, integrata con i risultati ottenuti dalle prospezione geoelettriche ha permesso di ottenere la:

- ricostruzione del profilo litostratigrafico con eventuale individuazione di trovanti;
- parametrizzazione di massima del comportamento meccanico dei terreni;
- stima del livello della falda idrica;
- individuazione di eventuali oggetti sepolti ad esempio corpi metallici o strutture archeologiche sepolte non conosciute.

● CONCLUSIONI

L'intero intervento ha previsto la posa dei seguenti tubi di gres microtunneling: DN 400 mm per metri lineari 175; DN 500 mm per metri lineari 73. L'utilizzo del microtunneling nella realizzazione della rete fognaria nel Centro di Pestrino, sulla base dei lavori ad oggi eseguiti, sta dimostrando la bontà della scelta progettuale e la notevole convenienza rispetto alla tecnica tradizionale a scavo aperto prevista in altre località del medesimo comune. Infatti nei tratti eseguiti con la tecnica del microtunneling è stata verificata la stabilità del proget-



to rispetto ad eventuali imprevisti. Da notare che ogni pozzo di spinta e di arrivo è stato rivestito, sulla banchina di fondo, con apposite piastrelle di gres ceramico per consentire efflussi confacenti con le caratteristiche della rete.



DATI SINTETICI DELL'INTERVENTO

Titolo

Fognatura Via del Pestrino, frazione Copella e tratti minori in Verona e Comuni limitrofi

Codice intervento

93291070

Comune

Verona

Macroarea di Ambito

VR/2

Importo complessivo dell'Intervento

€ 1.100.000,00

Codice AATO

B.1-A-06a

Ufficio di Progettazione e Direzione dei lavori

Ing. TUCCI - Centro Studi Progetti spa

Committente

Acque Veronesi Scarl

Impresa Esecutrice (opere in microtunnelling)

Luigi Serpelloni

Fornitore tubazioni

Società del Gres S.p.A.