

Cronaca di un progetto No-Dig a Grosseto

Si torna sull'argomento delle economie conseguibili con l'impiego delle tecnologie No-Dig utilizzate per la posa in opera ex-novo di condotte.

L'occasione è un recente progetto realizzato con successo a Grosseto, che ha fornito la conferma che attraverso le tecnologie senza scavo si possono raggiungere obiettivi di velocità operativa e di sicurezza complessiva del cantiere superiori rispetto alle tecniche tradizionali.

In queste pagine vengono illustrati i vantaggi ottenibili nell'ambito di un progetto, già redatto secondo schemi e tecniche tradizionali, apportando la sola variazione della tecnica di posa, da scavo tradizionale a cielo aperto a infissione della condotta con tecnica di Trivellazione Orizzontale Teleguidata.



■ Massimo Tiberi, Carlo Torre, Marco Michelotti

IL PROGETTO

Massimo Tiberi

Il progetto è finalizzato al collegamento tra la rete gas di Grosseto e quella a servizio dell'abitato di Rispecchia.

In relazione al particolare contesto stradale e all'intenso traffico veicolare, effettuate tutte verifiche del caso (costi e benefici) GEA, l'azienda che garantisce il servizio gas a Grosseto, ha deciso di applicare la tecnologia della Trivellazione Orizzontale Teleguidata (TOT), basata sull'azione di una "talpa" meccanica, che consente di posare nel sottosuolo una tubazione di qualsiasi diametro operando da un solo scavo sulla superficie di dimensioni molto ridotte.

L'intero progetto prevedeva la posa in opera di circa 3.000 metri di condotta in media pressione (5 bar).

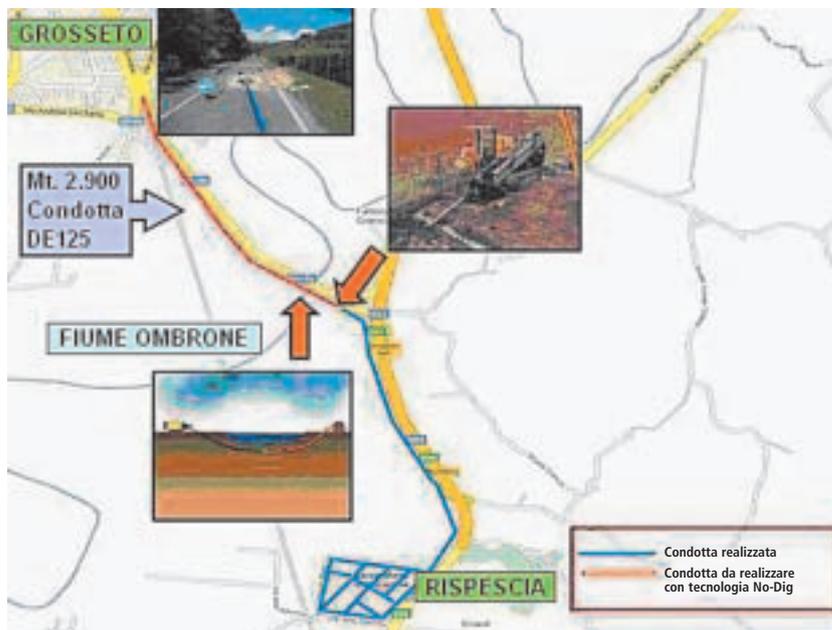
La scelta si è rivelata vincente: le tubazioni sono state posate effettuando solamente una decina di piccole fosse distanti tra loro in

media oltre 250 metri, intervenendo in maniera pressoché nulla sulla superficie viabile.

I sottoservizi presenti nel sottosuolo sono stati preventivamente segnalati dagli enti proprietari, ma data la tecnica di posa "non a vista", la loro posizione precisa è stata verificata nel dettaglio

mediante il Georadar, altra tecnica di avanguardia che consente di "guardare" al di sotto dell'asfalto alla ricerca di tubazioni e manufatti occulti.

L'adozione della tecnologia TOT, ha permesso di azzerare l'impatto ambientale e viabile, velocizzando enormemente le operazioni di posa



IL PUNTO DI PARTENZA DELL'ESTENDIMENTO GAS DI MEDIA PRESSIONE IN LOCALITÀ QUATTRO STRADE IN GROSSETO CITTÀ



UNA FASE INTERMEDIA DELLA POSA, APPENA FUORI DELL'ABITATO DI GROSSETO. UN SOLO SCAVO È STATO ESEGUITO IN CAMPO STRADALE SULL'INTERO SVILUPPO DEI CIRCA 3000 METRI DI POSA

e diminuendone i costi; i tempi di realizzazione si attestano attorno al 50% in meno rispetto agli interventi tradizionali, questo comporta minori disagi al traffico veicolare ed alle attività commerciali ed agricole lungo il tracciato.

Anche i *saving* economici conseguibili risultano proporzionali alle riduzioni delle opere edili e dei tempi di esecuzione.

E' stato però il sottopasso del fiume Ombrone il vero traguardo tecnico dell'intero progetto, un'operazione

realizzata sempre con la tecnica della trivellazione teleguidata. Il foro pilota è stato eseguito in un unico lancio della lunghezza di circa 280 metri, con un profilo di tracciato cosiddetto "in corda molla", che ha avuto origine dal piano di campagna della zona golenica entro-argine, scendendo in subalveo fino alla profondità di circa 8 metri al di sotto della sede di scorrimento del fiume, per poi riportarsi in superficie ed emergere al lato sud del fiume. La scelta dei materiali tubolari pla-

stici si è indirizzata su prodotti tecnologicamente avanzati, tubazioni fabbricate in polietilene di nuova concezione ad altissima resistenza, coestrusi multistrato. Tale materiale, di caratteristiche nettamente superiori agli standard, è stato scelto per garantire una particolare resistenza agli *stress* di posa ed una durabilità nettamente superiore ai materiali plastici tradizionali.

GLI INDICATORI PER IL SUCCESSO DELL'INTERVENTO NO-DIG

Carlo Torre

Personalmente ho sempre sostenuto che valutare a priori la riuscita di un progetto con l'impiego di nuove tecnologie è molto più complesso rispetto ad un normale progetto di posa in opera con scavi tradizionali. Programmando un intervento no-dig infatti, le variabili non note sono normalmente più numerose, anche se l'adozione di una tecnica senza scavo risolve di *default* una serie di potenziali problematiche che normalmente insorgono in corso d'opera a metodi tradizionali.

Cronaca di un progetto No-Dig a Grosseto

● **La conoscenza del sottosuolo**

L'elemento cardine per il successo di un progetto con tecniche *trenchless* è la conoscenza più approfondita possibile del sottosuolo, dove avrà sede la nuova condotta.

Nelle tecniche *trenchless* riunite sotto la denominazione comune di *Relining*, la conoscenza del sottosuolo non è di primaria importanza: le condotte da rinnovare, o da sostituire, sono già sotto terra, pertanto dove installarle è un problema che è già stato risolto da altri prima di noi "risanatori".

Quando si tratta invece di installare una nuova canalizzazione sotto il piano stradale, sia essa una condotta in pressione, una fognatura o un cavidotto, se si giunge ad una buona conoscenza della composizione dei terreni e della posizione dei sottoservizi già esistenti, si può dire di essere ben al di là della classica "metà dell'opera".

Questo vale tanto nel mini quanto nel micro-trenching, ma diventa essenziale nel TOT e nel Microtunneling. L'indagine preventiva va



dunque sempre prevista ed effettuata con modalità e per estensioni tali da assicurare il raggiungimento dell'obiettivo di posa in opera senza incorrere in imprevisti di natura geologica e/o interferenziale.

● **Le indagini preventive nel progetto Grosseto-Rispescia**

Nel nostro caso progettuale, le indagini preventive effettuate sono state sostanzialmente tre:

- la conoscenza puntuale della stratigrafia geologica dell'subalveo del fiume Ombrone
- l'individuazione preventiva longitudinale delle numerose infrastrutture, cavidotti e condotte, lungo il tracciato dei circa 2.300 metri di posa in campo stradale

- la puntualizzazione longitudinale e in profondità della posizione di infrastrutture e cavidotti, identificati in cartografia e su indicazioni degli enti gestori.

È stata inoltre eseguita un'accurata indagine geologica del sottopasso fluviale (con carotaggi in campo e prove geomeccaniche sui reperti) che ha portato ad individuare gli strati in subalveo compatibili con la tecnica di trivellazione orizzontale. I sottoservizi stradali sono stati localizzati mediante cartografia e su indicazioni dei gestori della loro posizione fisica. A seguire la verifica e puntualizzazione delle posizioni con georadar, che ha rivelato alcune discrasie planimetriche che avrebbero potuto comportare gravi interferenze (lungo il tracciato si trovano i cavi della ASST che veicolano, tra le altre, le comunicazioni dell'aeroporto militare di Grosseto). Sempre grazie al georadar, è stato possibile puntualizzare la posizione delle preesistenti canalizzazioni fognarie e idriche costruite in materiali inerti (cemento, PVC e gres ceramico).



Il possesso di questi risultati prima dell'avvio dei lavori ha consentito il rispetto dei costi e dei tempi di realizzazione, questi ultimi hanno beneficiato addirittura di un netto anticipo, senza incidenti di percorso.

I FATTORI DEL SUCCESSO DI UN PROGETTO NO-DIG

Dopo oltre quindici anni di esperienza in questo campo, dopo aver visto nascere, eseguire e collaudare centinaia di progetti no-dig, per la maggior parte andati a buon fine (e meno male...) ma anche in piccola parte non andati proprio come si voleva (minima parte, sottolineo...), le mie personali convinzioni in merito ai fattori del successo sono le seguenti:

● **Esperienza e capacità nella progettazione**

E' un fattore importantissimo, che i tecnici possono acquisire solo col tempo, accumulando nozioni e verificando sul campo gli effetti



delle loro stesse decisioni in merito a procedure, metodi, tecnologie, indagini, materiali ecc.

● **Team operativi affiatati e capaci**

Le maestranze delle squadre operative dei progetti no-dig devono divenire "specialisti di ciò che non

si vede": ciò può sembrare una semplificazione scherzosa, ma qui sta il segreto di anni ed anni di lavoro a stretto contatto con tecnici e maestranze, con esperienze fatte di imprevisti da risolvere, di piccole invenzioni, forse anche di piccoli e grandi errori, ma sempre più spesso di successi.

Quando l'esperienza... conta!

Negli anni '60 viene inventata, brevettata e commercializzata la prima resina Epoxy-Vinilestere...



Nessun'altro produttore di resine può vantare più di 40 anni d'esperienza nel settore dell'anticorrosione. Derakane, leader da sempre!

Ecco alcune resine della gamma:

- Derakane Momentum 411-350 resina standard multiuso**
- Derakane Momentum 411-10KT per CIPP**
- Derakane 8084 flessibile, come primer su cemento e acciaio**
- Derakane 510A-40 autoestinguente**
- Derakane 470HT-400 per alte temperature, per vapori e Gas fino a 240 C**

Derakane è un marchio registrato Ashland Distributore esclusivo per l'Italia:

T & T
Metalli e Compositi

Via della Siderurgia 22/a
00040 Pomezia (Roma)
Tel. 06.91990019 - 06.91820240
Fax. 06.91820247
info@tetspa.it
www.tetspa.it



Distributori ufficiali dei prodotti

DERAKANE
EPOXY VINILESTERE
www.derakane.com

ASHLAND
POLYESTER
www.ashland.com



Il più grande Stacker del mondo - Ashland (D) 40 mt di altezza - 3 mt di diametro



Dow Stado (D) 12 mt altezza



Dow Stado (D) 44 mt

Cronaca di un progetto No-Dig a Grosseto

● **La giusta attrezzatura**

Nel no-dig non si improvvisa. Questa è una verità che troppo spesso si impara a proprie spese. Se è vero che nel *trenchless*, per quanto riguarda le procedure e il modo di fare le cose, a volte un po' di sana inventiva non guasta, per quanto riguarda le attrezzature invece, è indispensabile avere le idee ben chiare fin dal principio. Affrontare un lavoro con una macchina inidonea, mal mantenuta, sottodimensionata per potenza, o anche sovradimensionata, può rivelarsi un errore che si paga caro sia sul piano operativo che amministrativo. È importantissimo seguire le indicazioni dei fornitori (veri esperti della tecnologia applicata alla meccanica/elettronica) ma anche (e forse ancor di più) i suggerimenti del personale operativo al quale queste macchine vengono affidate.

● **Materiali di qualità**

Anche in questo frangente, c'è ben poco da disquisire. La maggior parte delle tecniche no-dig prevede l'impiego di materiali plastici, ovvero di materiali compositi plastico-tessili o plastico-metallici. In considerazione degli *stress* e delle "manipolazioni" che questi materiali sono destinati a subire, il fattore qualità diviene cruciale. Non sono ammissibili deroghe di alcun genere, anche perché il costo dei materiali nell'ambito di un progetto ricopre in genere un massimo del 15-20% del valore complessivo



IL CONVEGNO DI INAUGURAZIONE DEL SOTTOPASSO DEL FIUME OMBRONE DURANTE IL QUALE VIENE PRESENTATO IL PROGETTO DA PARTE DI GEA, AL COMUNE DI GROSSETO ED A UNA PLATEA DI TECNICI INTERVENUTI

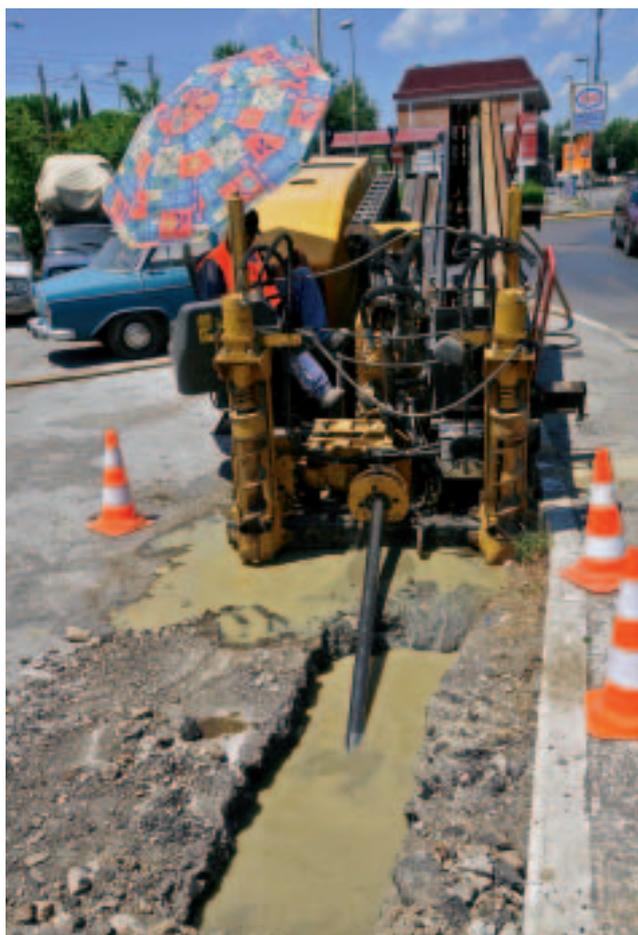


dell'opera. Risparmiare il 10-20% sui materiali, a discapito della loro qualità, significa ottenerne un misero 3-4% di risparmio sul valore complessivo. E, ancor di più, questo modo di operare espone ad un rischio enorme di fallimento dell'opera o di richiamo in causa dell'impresa anche dopo il collaudo. Al di là della mera garanzia biennale sui materiali, non dimentichiamo mai che il codice civile, nel settore delle costruzioni (a cui la posa di condotte è assimilabile) prevede una garanzia del costruttore sull'opera pari a 10 anni. Concludendo la parte affidatami, devo con soddisfazione sottolineare che il progetto della sp154 di Grosseto ha visto realizzarsi tutte queste

condizioni, nelle loro migliori modalità; il risultato finale è stato molto vicino a quell'"optimus" che tutti sempre ci auguriamo di raggiungere ma che, alla prova dei fatti è ben difficile da ottenere.

Per tale motivo, è mia intenzione ringraziare la direzione lavori di GEA SpA, nella persona dell'amministratore delegato Valter Cammelli e del responsabile servizio gas Massimo Tiberi, del direttore dei lavori Livio Ceccarelli. Un dovuto plauso va inoltre alle maestranze di Iride Acquagas Spa e alla ditta Edilvie Srl, nelle persone di Massimo e Paolo Cognigni, per aver contribuito con la loro professionalità alla perfetta riuscita dell'opera.

Cronaca di un progetto No-Dig a Grosseto



PUNTO DI PARTENZA E DI ARRIVO DELLA POSA DELLA CONDOTTA GAS AI DUE CAPI ESTREMI DEL TRACCIATO

EFFICIENZA DEL CANTIERE: LA PAROLA AI DATI

Massimo Tiberi

Al cantiere sulla SP 154 si è dato avvio il 29 Giugno e si è concluso il 28 Luglio di quest'anno. Efficienza ed efficacia sono stati subito evidenti. Infatti, non considerando togliendo la prima settimana di lavoro che è servita essenzialmente per stoccare le condotte lungo il tracciato, allestire il cantiere ed individuare le infrastrutture esistenti, in meno di 20 giorni lavorativi sono state posati 3.000 metri di condotta del De125, compreso l'attraversamento del fiume Ombrone. Il materiale di risulta conferito a discarica è stato complessivamente di metri cubi 36,25 contro i 1.518 stimati con lo scavo tradizionale a cielo aperto; il materiale di riempimento utilizzato, sabbia e ghiaia, si



attesta intorno ai 40 metri cubi, contro 1.600 previsti in principio. Altro dato importante riguarda il ripristino definitivo con bitume, in quanto l'ente proprietario della strada imponeva il rifacimento di mezza carreggiata. Anche in questo caso la differenza tra le quantità effettivamente impiegate e quelle occorrenti in caso di scavo tradizionale non ha bisogno di

commenti: 75 metri quadri di tappeto d'usura effettivi contro i 6.900 da tecnica tradizionale. Tutto questo, oltre ad un risparmio sul costo dell'opera, ha permesso di ridurre al minimo l'impatto sociale, in quanto il cantiere ha interferito in modo marginale con la viabilità e con le varie attività commerciali che si affacciavano sulla strada SP. 154.



TUBI MULTISTRATO AD ALTA RESISTENZA: OBIETTIVO QUALITÀ

Marco Michelotti

Una buona posa di reti gas in media pressione (5 bar) con tecniche di TOT non può prescindere dall'impiego di materie prime e prodotti tubolari di alta qualità.

La resistenza dei materiali plastici alla propagazione delle rotture fragili, innescate da intagli o abrasioni superficiali dovute alle asperità del sottosuolo o provocate dalle varie operazioni durante la posa di una condotta, costituisce un fattore chiave che ne condiziona l'applicazione in termini di affidabilità e sicurezza a lungo termine.

L'ottimizzazione di questo parametro è stato un obiettivo da sempre perseguito da parte dei gruppi di ricerca delle multinazionali produttrici di polimeri impiegati nella produzione di tubi per il trasporto di fluidi in pressione.

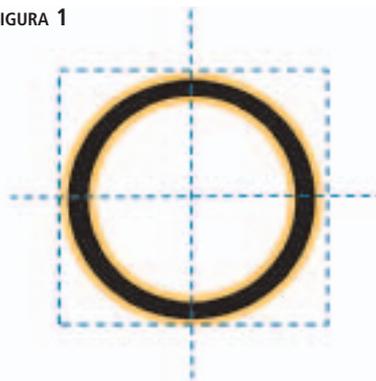
Il più recente avanzamento è rappresentato dal polietilene ad elevatissima resistenza PE100 VRC (*Very Resistant to Crack*): questa macromolecola garantisce, infatti, una *performance* ineguagliabile nel caratteristico fenomeno della pro-

pagazione lenta della frattura, di oltre un ordine di grandezza superiore a quella dei tubi in polietilene *standard*, permettendo di ridurre drasticamente l'insorgere delle problematiche connesse alle attività di posa (costi di installazione e socio-ambientali), senza al tempo stesso penalizzare i fondamentali e caratteristici punti di forza che hanno decretato negli anni il successo del polietilene, quali la sua leggerezza e flessibilità nonché la semplicità di giunzione.

Coerentemente con la propria politica aziendale, Idrotherm 2000 ricopre oggi una posizione di *leadership* nel contesto nazionale dei produttori di tubi, anche in virtù del proprio impegno attivo e costante nel monitoraggio dell'evoluzione tecnologica dei materiali che consente di proporre con continuità al mercato le soluzioni più moderne ed efficaci per ogni contesto.

Nell'ambito del progetto dettagliatamente descritto in questo articolo, il ruolo giocato da Idrotherm 2000 si è concretizzato principalmente nel prospettare come soluzione ideale per l'installazione mediante trivellazione orizzontale teleguidata (TOT) sulla SP154 di Grosseto un tubo appartenente alla propria gamma di prodotti *Renovation VRC®*, realizzati con le resine di ultima generazione PE100 VRC. La valutazione del caso ha, infatti, preso principalmente in esame gli effetti connessi agli *stress* meccanici incontrati da parte della condotta nel corso della sua introduzione nel sottosuolo.

FIGURA 1



Il tubo, fornito in barre da 12 m, con caratteristiche dimensionali DN125 SDR11 per una pressione massima di esercizio di 5 bar e conforme ai requisiti tecnici definiti dallo standard EN 1555 (nota 1) e dai contenuti dei D.M. del 16 e 17 aprile 2008, è stato realizzato con una struttura multistrato costituita da una parete a tre strati coestrusi a base di PE100 VRC di colore arancio e nero (figura 1) aventi le caratteristiche riassunte in tabella 1.

L'impiego di polimeri "speciali" così classificabili, alla base di tutta la gamma *Renovation VRC®* prodotta da Idrotherm 2000, rappresenta, infatti, la soluzione ottimale e più immediata per la risoluzione di tutti gli aspetti critici legati all'installazione, consentendo in particolare il superamento delle difficoltà connesse ai pericoli di danneggiamento per effetto di carichi locali e di incisione della superficie esterna, preservando tuttavia l'elevata resistenza meccanica caratteristica del polietilene.

Le principali variabili che definiscono

Nota 1: "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili"

Nota 2: UNI EN ISO 13477 - "Determinazione della resistenza alla propagazione rapida della frattura (RCP) - Prova a scala ridotta a stato costante (Prova S4).

Nota 3: UNI EN ISO 13479 - "Determinazione della resistenza alla propagazione della fessura (SCG) - Metodo di prova per la propagazione lenta della fessura di un tubo intagliato (prova dell'intaglio).





il polietilene impiegato nella realizzazione di condotte per fluidi in pressione sono la resistenza alla pressione interna a lungo termine (MRS – *Minimum Required Strength*), la resistenza alla propagazione rapida della frattura (RCP – *Rapid Crack Propagation*) e la resistenza alla propagazione lenta della frattura (SCG – *Slow Crack Growth*), i cui valori determinano automaticamente il campo di utilizzo.

A differenza dei materiali da costruzione non polimerici, il polietilene presenta un comportamento viscoelastico, il cui effetto consiste in una deformazione progressiva sotto l'applicazione di un carico, dipendente dal tempo, dalla temperatura e dallo sforzo esercitato. L'effetto cumulato di questi fattori viene considerato nella determinazione della resistenza a lungo termine, impiegata per il calcolo della vita utile del tubo. Come nel caso del PE100 *standard*, anche con il PE100 VRC la classificazione di MRS prevede un valore di 10 MPa, pertanto il tubo Renovation VRC® DN125 SDR11 utilizzato in questo progetto, in considerazione del coefficiente di sicurezza 3,25 in vigore in Italia, può essere messo in esercizio ad una pressione operativa massima di 5 bar.

Gli urti accidentali subiti da una condotta, anche in presenza di sacche d'aria, soprattutto se favoriti dalla concomitanza di fattori diversi quali l'alta pressione operativa, la bassa temperatura di esercizio ed elevati spessori di parete, non costituiscono generalmente un fattore critico per un tubo in polietilene ben progettato. Tuttavia, poiché questo parametro può avere un'influenza anche determinante nell'esercizio delle reti gas, il tubo multistrato Renovation VRC® è stato sottoposto al test di verifica della resistenza alla propagazione rapida

della frattura in scala ridotta (nota 2), rilevando un arresto della propagazione di frattura coerentemente con quanto prescritto dallo standard EN 1555. Le resine impiegate per la produzione del tubo sono, infatti, contraddistinte in origine da valori della pressione critica superiori a 10 bar a 0 °C.

La determinazione della resistenza del polietilene alla comparsa dei fenomeni di frattura fragile, che costituisce il vero e proprio elemento di forza del tubo Renovation VRC®, può richiedere tempi estre-

mamente dilatati. Per tale scopo, è stato messo a punto il Notch Pipe Test (nota 3), una prova consistente nel sottoporre il tubo, preliminarmente intagliato sulla superficie esterna per il 20% della profondità del suo spessore, a temperatura e pressione elevate (80 °C e 9,2 bar rispettivamente). Sebbene lo *standard* di riferimento EN 1555 richieda soltanto il raggiungimento di un tempo minimo di 165 ore in queste condizioni sperimentali (nota 4), il tubo multistrato Renovation VRC® utilizzato in questo progetto è stato

Proprietà del tubo multistrato ad elevatissima resistenza Renovation VRC®			
Proprietà	Metodo di prova	Condizioni	Risultato
Indice di fluidità (MFI)	UNI EN ISO 1133	5 kg @ 190 °C	Strato interno: 0,30 g/10 min
			Strato intermedio: 0,29 g/10 min
			Strato esterno: 0,29 g/10 min
Tempo induzione ossidazione (OIT)	UNI EN 728	210 °C	Strato interno: 63 min
			Strato intermedio: 40 min
			Strato esterno: 65 min
Densità	UNI EN ISO 1183	23 °C	Strato interno: 0,950 g/cm ³
			Strato intermedio: 0,959 g/cm ³
			Strato esterno: 0,950 g/cm ³
Carico di snervamento	UNI EN ISO 6259	23 °C	24,3 MPa
Allungamento a rottura	UNI EN ISO 6259	23 °C	>640%
Indice di dispersione	ISO 18553	-	Strato interno: 1,2
			Strato intermedio: 2,3
			Strato esterno: 1,2
Resistenza alla pressione idrostatica	UNI EN ISO 1167	σ 5,4 MPa @ 80 °C	>>165 ore (interrotta senza rotture)
Resistenza alla pressione idrostatica	UNI EN ISO 1167	σ 12,4 MPa @ 20 °C	>>100 ore (interrotta senza rotture)

TABELLA 1

Cronaca di un progetto No-Dig a Grosseto



prodotto da Idrotherm 2000 selezionando resine contraddistinte dal netto superamento di oltre 5.000 ore nel parametro SCG. Ciò comporta una resistenza nelle condizioni di *stress* termo-meccanico imposte dalla prova di intaglio nettamente amplificata rispetto a quella dei tubi in PE100 *standard*, evidenziando una elevatissima resistenza al caratteristico fenomeno di propagazione delle rotture fragili che possono essere innescate dagli ostacoli fisici presenti nel sottosuolo nel corso di un'installazione senza scavo, come nel caso dell'installazione mediante TOT.

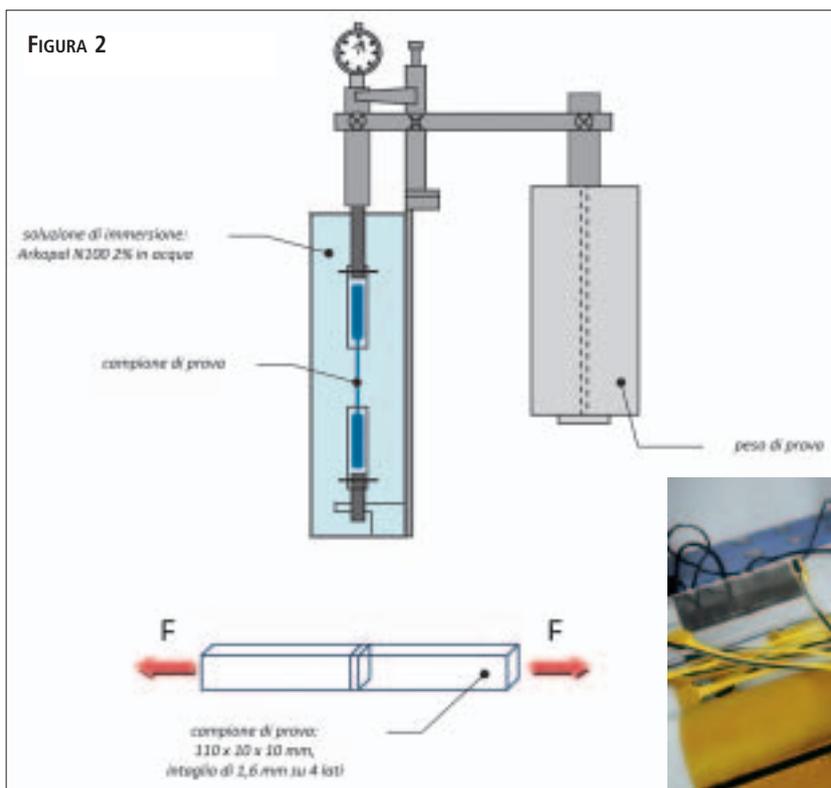
Tuttavia, tecnicamente l'assoluta superiorità del PE100 VRC, in termi-

ni di resistenza alla propagazione delle fratture di tipo fragile, viene apprezzata attraverso l'esecuzione della prova denominata FNCT (*Full Notch Creep Test*). In questo caso, un campione di dimensioni *standard*, prelevato dalla superficie della tubazione ed intagliato superficialmente, viene immerso in una soluzione al 2% di un tensioattivo particolarmente aggressivo (Arkopal N100) a 80°C e sotto l'applicazione di una deformazione assiale di 4 MPa, in modo da valutarne la resistenza intrinseca allo *stress* cracking localizzato (figura 2).

La specifica tecnica PAS 1075 per le installazioni alternative dei tubi in



polietilene (tra cui rientrano anche le varie tecniche no-dig), pubblicata nell'aprile 2009 dall'ente normativo tedesco DIN (*Deutsches Institut für Normung*), prevede il superamento di un tempo limite di 3300 ore nelle condizioni di prova sopra indicate, affinché i tubi possano essere ritenuti adeguati all'utilizzo in tutte quelle condizioni che richiedono un'elevatissima resistenza ad intagli e carichi puntuali. Solo il PE100 VRC permette il soddisfacimento di questo requisito, con valori di resistenza di un ordine di grandezza superiori a quelli osservati nei tubi a base di PE100 *standard*, come dimostrato dalla certificazione dei tubi Renovation VRC® conseguita con il superamento del test effettuato presso l'unico laboratorio accreditato in Europa per questa specifica prova. La messa a punto del tubo multistrato fornito a GEA per l'installazione TOT si è indirizzata, pertanto, verso l'impiego delle resine ad alta *performance* anche sulla base di ▶



Nota 4: La norma EN 1555, attualmente in fase di revisione, prevede nella prossima versione il superamento di 500 ore a 9,2 bar ed 80 °C nel test di resistenza alla propagazione lenta della frattura.



Cronaca di un progetto No-Dig a Grosseto

Requisiti di norma e confronto delle proprietà dei tubi in PE100 standard e ad elevatissima resistenza				
Proprietà	Metodo di prova	Requisiti CEN/ISO	Reno Gas 100® (PE100)	Renovation VRC® (PE100 VRC)
Resistenza alla pressione interna a lungo termine (MRS)	UNI EN ISO 9080	≥10 MPa	>10 MPa	>10 MPa
Resistenza alla propagazione rapida della frattura (RCP)	UNI EN ISO 13477 0 °C (test S4)	$P_c > 1,5 \text{ MOP}^*$ con $P_c = 3,6 P_{c,S4} + 2,6$	$P_c > 10 \text{ bar}$	$P_c > 10 \text{ bar}$
Resistenza alla propagazione lenta della frattura (SCG)	UNI EN ISO 13479 80 °C – 9,2 bar	≥165 ore (CEN)** ≥500 ore (ISO)	1500-2000 ore	>>5000 ore
Full Notch Creep Test (FNCT)	ISO 16770 - 80 °C 4 MPa Arkopal 2%	-	~1800 ore	>6000 ore

*MOP = massima pressione operativa corrispondente a 5 bar per SDR11

**La revisione in corso di approvazione della norma EN 1555 prevede il requisito di 500 ore

TABELLA 2

questo ulteriore sostegno tecnico ed il conseguente attestato documentale.

A titolo riepilogativo, nella tabella 2 sono messe a confronto le caratteristiche del tubo gas Renovation VRC® con quelle di un analogo manufatto ottenuto attraverso il PE100 *standard*.

Il tubo multistrato Renovation VRC® è stato estruso su una linea tecnologicamente all'avanguardia, i cui stadi di lavorazione sono concatenati in un sistema automatico di gestione e di controllo in grado di supervisionare in continuo l'intero processo. Il monitoraggio costante delle temperature di lavorazione attraverso opportuni sistemi di termoregolazione, dei parametri di raffreddamento e del grado di vuoto applicato durante la calibrazione hanno permesso di ottenere un omogeneo profilo termico lungo tutta la sezione. Il monitoraggio *online* delle caratteristiche dimensionali su tutta la superficie del tubo, attraverso un affidabilissimo dispositivo di misura ad ultrasuoni, ha inoltre permesso di raggiungere la massima garanzia di conformità del lotto prodotto ai requisiti dimensionali. Per la valutazione dell'idoneità all'impiego del sistema in condizioni normali, in accordo a quanto previsto dalla parte 5 dello *standard* EN 1555, le giunzioni a saldatura di testa, eseguite direttamente sul cantiere, devono avere caratteristiche di resistenza a trazione e di resistenza alla pressione idrostatica rispettivamente in accordo a

Caratteristiche per l'idoneità all'impiego del sistema nella saldatura testa-testa del tubo multistrato Renovation VRC®

Caratteristica	Requisito	Metodo di prova	Condizioni di prova	Risultato
Resistenza alla trazione per saldatura di testa	Prova di rottura: duttile: passa fragile: non passa	ISO 13953	23 °C	Rottura duttile
Resistenza alla pressione idrostatica	Nessuna rottura nel periodo di prova	UNI EN ISO 1167	Ù 5,4 MPa @ 80 °C	Nessuna rottura (>165 h)

TABELLA 3

quanto riportato nella tabella 3. Test specifici, eseguiti all'interno del laboratorio di Idrotherm 2000 su campioni del tubo multistrato DN125 SDR11 saldati testa a testa, hanno confermato simultaneamente l'assoluta compatibilità nella coesione degli strati coestrusi oltre che nella giunzione testa-testa. L'installazione di nuove condotte e la riabilitazione della funzionalità di tubazioni presenti nel sottosuolo comporta spesso onerosi investimenti economici e richiede interventi sull'ambiente sempre più difficilmente sostenibili. È in questo contesto, oggi sempre più sensibile verso la salvaguardia dell'ecosistema e la diminuzione dei rischi sul lavoro associati al cantiere, che le moderne tecniche di posa in opera di reti sotterranee possono trovare il supporto derivante dall'evoluzione nella ricerca di materiali innovativi per la produzione di tubazioni destinate

non solo al trasporto di gas combustibili, come nel caso specifico, ma anche in acquedotti, fognature e cavidotti. Il successo del progetto realizzato sulla SP154-Ombrone costituisce una delle tante conferme in questo senso ed i tubi Renovation VRC® intendono proporsi come la soluzione più innovativa ed efficace a disposizione del futuro. ■

GLI AUTORI

Massimo Tiberi

Responsabile Servizio Distribuzione di GEA SpA

Carlo Torre

Responsabile divisione operativa Saster Pipe di Iride Acquagas SpA,

Marco Michelotti

Responsabile qualità Idrotherm 2000 SpA