

IL RISANAMENTO DI UN COLLETTORE FOGNARIO DI STABILIMENTO DI GRANDE DIAMETRO E CON DEFLUSSO NON INTERRUPIBILE

I grandi collettori fognari industriali possono presentare problematiche di risanamento della più varia natura.

Dalla non interrompibilità del flusso alla verifica delle condizioni statiche della canalizzazione, dalle interferenze alle attività di superficie alla compatibilità dei materiali impiegati per il risanamento con i processi di produzione che devono poter continuare contestualmente alle lavorazioni trenchless.

Questo caso riassume in sé tutte queste problematiche e le relative soluzioni adottate.



il cunicolo in calcestruzzo a sezione ovoidale da risanare, di diametro circolare equivalente pari a 1300 mm (foto scattata con by-pass in funzione). Il flusso residuo di reflui nasconde la completa mancanza del fondo di scorrimento, oramai completamente corrosivo

Il lavoro di seguito descritto consiste nel risanamento, con applicazione di guaina in feltro poliestere impregnata da resina epossidica, di 400 metri ca di cunicolo in calcestruzzo a sezione ovoidale di diametro circolare equivalente pari a 1300 mm e di 200 metri ca di altre condotte fognarie da DN 500 a DN800 in cemento centrifugato afferenti al collettore.

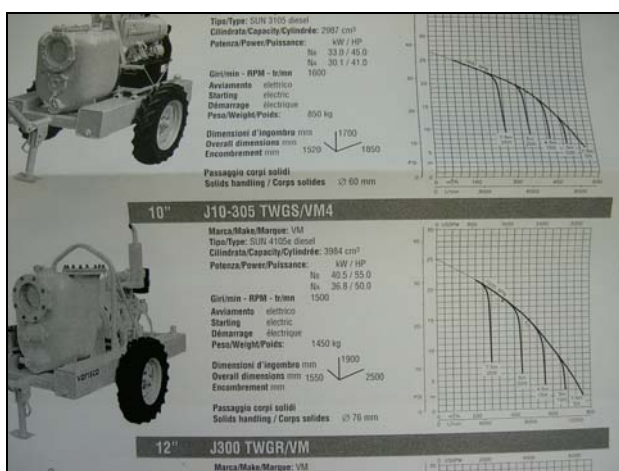
Il flusso dei reflui (variabile da un minimo di 200 ad un massimo di 400 mc/h) ed è da considerarsi continuo per 24 ore su 24 e per 365 giorni l'anno.

Il tracciato del collettore passa quasi completamente al di sotto dello stabilimento, per cui occorrerà operare necessariamente dai pozzetti esistenti realizzando, al limite, degli adeguamenti delle dimensioni degli stessi.

Come si può notare dalla descrizione che segue, le operazioni preliminari come progettazione del by-pass, ispezione interna del cunicolo, pulizia e rinforzo strutturale di alcuni punti dello stesso, ricoprono un ruolo essenziale per la riuscita del risanamento.

Non è infrequente infatti che il complesso delle operazioni preliminari necessiti di maggiori tempi e impegno dell'operazione di risanamento (intesa come inversione della guaina) vera e propria.

Nella fase progettuale del lavoro, sono stati quindi eseguiti i calcoli idraulici necessari a stabilire i parametri costruttivi del by-pass principale, considerando una portata max al depuratore pari a 440 mc/h, una Q-med di 230 mc/h e una prevalenza utile minima di 16 metri di colonna d'acqua (3,5 per il dislivello di innesco, 10 m per 540 m ca di condotta, 2,5 m per le curve). I calcoli hanno indicato come sufficiente quindi posare un tubo di by-pass in PEAD DE315 PN6 (D.int 280 mm ca), messo in esercizio da una pompa Varisco J10-305 TWGS/VM4 da 10''



diagrammi di portata e caratteristiche delle pompe impiegate per il by-pass principale



il doppio sistema principale di aspirazione per sopperire all'eventuale avaria di una pompa

Le prime operazioni sono state quelle di predisposizione del by-pass principale in PEAD DE315, che è stato realizzato collocando la prima stazione di mandata in corrispondenza di un pozzetto centrale al tratto da risanare, fino al recapito presso l'impianto di depurazione, passando gran parte in cunicoli e vani tecnici all'interno dei capannoni dello stabilimento.

L'impianto principale di pompaggio è stato progettato con la dovuta attenzione alla non interrompibilità dell'operazione di aspirazione dei fluidi reflui.

Sono infatti state collocate due elettropompe di aspirazione con doppio sistema di valvole di intercettazione

La realizzazione del by-pass principale ha richiesto ca 15 giorni lavorativi, a cui vanno sommati ulteriori 5 giorni lavorativi per lo smontaggio e rimontaggio dell'impianto di mandata e della prima porzione di by-pass, resi necessari per consentire lo spostamento a valle del punto di aspirazione principale a seguito del completamento del primo tratto di risanamento di 165 m ca.





particolari della costruzione della tubazione di by-pass primario

In contemporanea alla realizzazione del by-pass primario, è stato realizzato il primo pozzo di inserzione, da cui dare origine alle due inserzioni delle guaine CIPP, dal pozzo verso monte, fino a inizio tratto e dal pozzo verso valle



costruzione del pozzo di inserzione principale

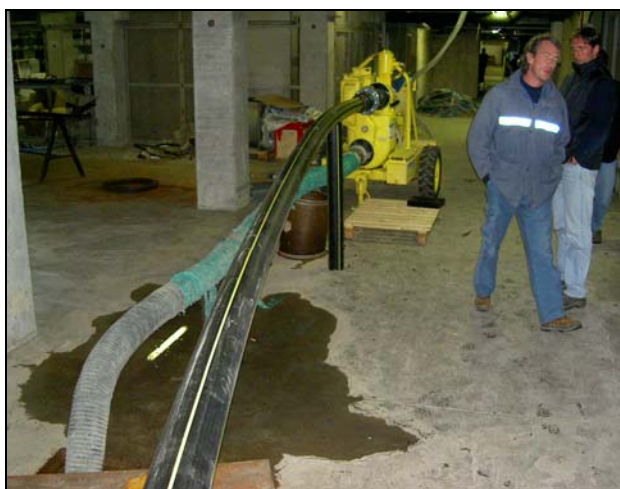
Si è poi proceduto alla realizzazione dei diversi tratti di by-pass secondari.

Anche queste condotte correvano prevalentemente sotto lo stabilimento, ed erano costituite da un sistema di pompaggio (motopompa autoadescante o semisommersa elettrica) e da una tubazione che trasportava il refluo captato fino alla linea principale di by-pass.

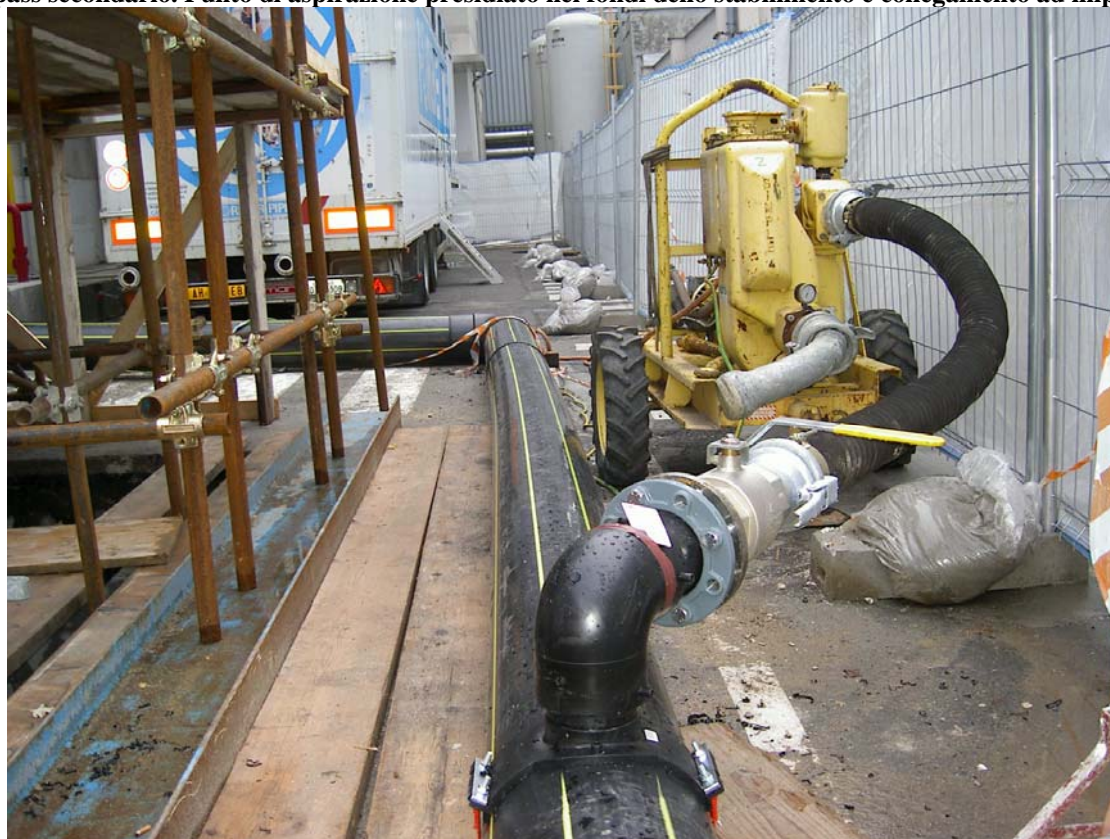
Particolarmente complessa si è rivelata la taratura della pressione di mandata delle varie pompe secondarie, che doveva risultare superiore alla P_{max} di mandata del by-pass principale, e regolata in modo da non contropingere eventuali altri rami di by-pass secondario eventualmente collegati sulla stessa linea.

E' da citare il fatto che i pozzetti dei fognoli laterali ove avveniva l'aspirazione dei reflui immissari erano posti quasi tutti al di sotto del livello stradale ed in vicinanza delle cabine elettriche che forniscono l'energia allo stabilimento.

Per provvedere quindi ad intervenire tempestivamente ed a prevenire eventuali guasti delle pompe (e quindi disastrosi rigurgiti di fluidi reflui), si è provveduto, in alcuni casi, a porre un doppio sistema di pompaggio, ed in altri casi a presidiare 24 ore su 24 i punti di aspirazione più "critici".



By-pass secondario. Punto di aspirazione presidiato nei fondi dello stabilimento e collegamento ad impianto



By-pass secondario: punto di immissione nella condotta di by-pass primario

Si è giunti quindi alla prova generale di by-pass.

Azionate le pompe principali, si è riusciti a parzializzare quindi il deflusso di monte per circa il 60%, consentendo di effettuare un tratto di ispezione residuo che non era mai risultato possibile eseguire in relazione alla quantità ed alla qualità dei reflui.

In tale zona, il cunicolo è apparso, attraverso i pozzetti, colmo di acqua e detriti stagnanti per un tratto di circa 70-80 metri, e per una porzione di circa il 70% della sezione.



una “prima vista” dello stato interno della condotta prima di mettere in funzione il by-pass. L’immagine appare annebbiata in quanto la temperatura ,media dei reflui è di ca 40°C e l’atmosfera risulta satura di vapore

Una volta che il by-pass ha cominciato a funzionare abbassando il livello di reflui e di sedimenti semiliquidi presenti nel collettore, si è proceduto quindi ad effettuare una ispezione visiva interna con l’impiego di n°2 operatori dotati dei necessari DPI.

L’atmosfera all’interno del sito confinato è risultata immediatamente incompatibile alla respirazione, ancorché filtrata, per cui la discesa del personale nel cunicolo è stata preceduta da un periodo di ventilazione forzata della camera d’aria superiore (pozzetti tutti aperti e immissione forzata d’aria esterna). Successivamente si è quindi proceduto alla discesa degli operatori, mantenendo la ventilazione forzata in aspirazione, così da abbattere il più possibile la presenza di vapore acqueo e migliorare la visibilità interna



un’operatore, dotato dei necessari DPI, si prepara ad effettuare l’ispezione visiva

All'ispezione visiva, si è riscontrata una situazione, assolutamente impreveduta, di ostruzione di buona parte del cunicolo da parte di detriti solidi e semisolidi.



una volta asportati i residui di lavorazione del latte, aspirati dal by-pass, la presenza di sedimenti solidi quali ciottoli e ghiaie fa presumere un danno a monte

Data la quantità dei detriti stimata all'interno del cunicolo, è stato necessario realizzare un ulteriore pozzo di accesso sito sulla verticale della sezioni più occlusa.

Facilitando l'accesso agli operatori, si è potuto prendere atto che i materiali provenivano da un fognolo laterale i cui fluidi trasportati, avendo già del tutto eroso il fondo di scorrimento, avevano provveduto anche ad erodere ed asportare gran parte del terreno circostante.

Come presumibile, è stata infatti ritrovata, alla profondità di circa 3 metri, una voragine di oltre 25 metri cubi, il cui materiale mancante si trovava sedimentato lungo alcune decine di metri del collettore principale.

La superficie sovrastante la voragine non era sprofondata solo perché sorretta da un'estesa soletta il cemento armato.



lo scorrere dei reflui attraverso un fognolo DN400 con il fondo completamente eroso, ha provocato un pericoloso aggrottamento del terreno circostante per un volume di ca 25 metri cubi.

Ricolmata la voragine, rigettata la soletta e sostituito il fognolo, si è potuto rimettere in funzione ed a regime il by-pass, così da poter procedere alla realizzazione del risanamento vero e proprio.



fasi di inserzione di un nuovo tubo in PEAD (meccanicamente portante anche in assenza di condotta esterna) in sostituzione del fognolo di cui si è riscontrata la mancanza del fondo
Come prima operazione è stata realizzata la costruzione del castello di inserzione e sistemata la flangia di inversione corrispondente ad un DN equivalente circolare 1300 mm.



fasi di costruzione del castello di inserzione e particolare della flangia di inversione

Le operazioni successive sono state quelle di confezionare la guaina in stabilimento e di trasportarla sul luogo della messa in opera in un container refrigerato.

Questa pratica è importantissima e di estrema delicatezza.

Trattandosi questa di un'applicazione in uno stabilimento che tratta sostanze alimentari come latte e suoi derivati, non è stato infatti assolutamente possibile prevedere l'impregnazione del tubolare con resina poliesteri isoftalica, come normalmente viene effettuato nei normali casi di risanamento di collettori fognari, anche di grandi dimensioni.

A differenza della resina poliesteri, la resina epossidica ha il pregio di non emettere alcuna sostanza chimica o vapore, né alcun tipo di odore durante il trasporto e la posa in opera.

Per tali motivi, questo tipo di resina viene infatti definita “a emissione zero” o “compatibile alimentare”.

Le resine del gruppo poliestere, hanno invece il difetto di andare ad impregnare la guaina in una formula che prevede una certa, necessaria, quantità di stirola libero.

Lo stirola, all'atto dell'inversione della guaina, passa all'ambiente in fase vapore in minime quantità, ma fortemente avvertibili dall'olfatto umano, che percepisce un fastidioso e pungente caratteristico odore.

Tale emissione odorosa, tra l'altro, si intensifica all'atto del consolidamento in temperatura, in quanto gli esigui quantitativi di stirola gassoso vengono incrementati provvisoriamente dal passaggio di temperatura da quella ambiente ai circa 80°C necessari al consolidamento della guaina. I pregi delle resine poliestere, oltre a quello innegabile del minore costo rispetto all'epossidica, sono quelli che rendono la resina poliestere facilmente “lavorabile” operando esclusivamente sul principale parametro della temperatura, e potendo quindi contare su di una migliore gestione del tempo di indurimento.

Le reazioni alla temperatura delle varie resine del gruppo poliestere sono infatti abbastanza uniformi e ben governabili.

Si può quindi affermare che una guaina CIPP impregnata con tale resina può essere messa in opera secondo i canoni standard della buona pratica che il posatore assume con l'esperienza.

Non è invece altrettanto valida tale affermazione nel caso di guaine impregnate con resine epossidiche.

Il difetto di tali resine (oltre al costo nettamente superiore a quelle poliestere) è che esse sono estremamente sensibili agli effetti determinati non solo dalle differenze di temperatura, ma anche dalle dinamiche che tali ΔT subiscono durante il trasporto e la posa in opera.

Per tali motivi, è pratica comune refrigerare accuratamente e profondamente la guaina impregnata, collocandola e mantenendola sempre in atmosfera e temperatura controllate, così da avere la certezza che rimanga tale per l'intera durata delle lavorazioni.



la guaina è in procinto di essere collegata alla flangia di inversione. Da notare il trasporto effettuato in carro frigo e con il tubolare immerso nel ghiaccio, precauzioni necessarie a scongiurare l'avvio del processo di termoidurimento in maniera incontrollata.

Un aumento di temperatura, seppur modesto, potrebbe infatti dare avvio al processo incontrollato di catalisi del prodotto che, essendo tra l'altro un processo fortemente esotermico, una volta innescato porterebbe al quasi immediato consolidamento del tubolare, magari prima della sua messa in opera o, peggio ancora, durante la messa in opera.

Prese quindi le dovute precauzioni in materia di temperatura e tempi di lavorazione, si è proceduto ad effettuare la prima e la seconda inserzione della guaina che, come si può notare dalle immagini che seguono, è risultata una operazione di una certa imponenza.

Si pensi che in soli 80 minuti sono stati inseriti ca 165 metri di guaina ovoidale dello spessore di 21 mm ca, per un peso complessivo di oltre 14.000 kg.



fasi di inserzione e rovesciamento della guaina



avanzamento della guaina vista attraverso un pozzetto



preparazione della fase di ricircolo dell'acqua calda



avvio della fase di consolidamento in temperatura



fase di controllo di consolidamento a processo terminato



risultato finale, con terminali rifiniti

Ad inserzione avvenuta, la guaina inserita e mantenuta aderente all'interno della condotta grazie alla spinta dei ca 230 metri cubi di acqua, è stata portata da una temperatura iniziale di 3-4°C alla temperatura di consolidamento di 80°C, con un impiego totale oltre 17 milioni di Kcal (corrispondenti infatti al lavoro a pieno regime di una caldaia da 1,5 Mln/Kcal per oltre 13 ore consecutive).

A scampo del difficile avviamento del cantiere, rallentato dalla presenza di condizioni che non era possibile verificare in precedenza, i tre inserimenti successivi che hanno portato al risanamento totale dei ca 400 metri di collettore, sono invece avvenuti in maniera regolare e nei tempi previsti. Ogni inserimento ha infatti richiesto circa 30 ore consecutive di lavorazione, comprendenti le lavorazioni di inversione, indurimento in temperatura crescente fino a 80°C, consolidamento in temperatura decrescente fino a 35°C, taglio e sigillatura dei terminali.

Torre Carlo



IREN ACQUA GAS S.p.A.
Divisione Saster Pipe
via Piacenza, 54
16138 Genova - Italia
Tel. +39. 010. 5586.494
Fax +39. 010. 5586.448
www.sasterpipe.it
e-mail:saster.pipe@irenacquagas.it

