

IL RISANAMENTO DELLE FOGNATURE COSTIERE

Testo e foto di Carlo Torre



Veduta del lato di levante della zona dell'intervento

Le perdite di acque reflue lungo i litorali sono una delle problematiche più ricorrenti delle amministrazioni delle città costiere.

Quando poi i problemi si presentano in siti di particolare interesse turistico o paesaggistico, trovare delle valide ed immediate soluzioni diviene un impegno primario per le locali amministrazioni. Vediamo il caso di Camogli.

Il nostro paese, con i suoi oltre tremila chilometri di coste che vanno a costituire il più importante bene paesaggistico nazionale, si colloca a ragione al vertice delle bellezze del mare Mediterraneo e, probabilmente, del mondo intero.

Assieme all'aspetto naturalistico-ambientale che caratterizza i litorali nostrani, non si può dimenticare che esistono quelle innumerevoli perle costituite dai grandi e piccoli borghi marinari che da Ventimiglia a Trieste punteggiano il profilo dello stivale, della Sicilia, della Sardegna e delle isole minori.

Un patrimonio inestimabile che va assolutamente preservato in quanto è il vero capitale ad alto rendimento dell'Italia che, non dimentichiamo, fa del turismo una delle prime voci di reddito e di sviluppo.

Un patrimonio che vede nell'integrità della costa e nella qualità dell'acqua marina il suo primo presupposto.

Alla grande varietà di conformazioni costiere e degli ecosistemi ad esse connessi si abbina una altrettanto varia tipologia di insediamenti umani.

Se può essere accettato un compromesso ambientale nelle grandi città portuali o nelle aree costiere a vocazione industriale, di certo non è così per tutte quelle cittadine grandi e piccole che hanno nel turismo "da spiaggia" il principale motivo di indotto economico locale.

Impossibile fare nomi: sarebbero troppi.

Quello che invece è certo è il fatto che la famigerata "bandiera azzurra" è diventata la croce e la delizia delle amministrazioni rivierasche nonché un elemento primario di valutazione della qualità offerta dal sito, molto seguita specie dal turismo straniero.

La Liguria, in ragione del numero e delle caratteristiche dei plurinominati centri balneari delle due riviere, è forse la regione italiana in cui l'elemento appellabile come "qualità integrale della costa" è tra i più sentiti.



Scorcio della frequentatissima via Garibaldi, passeggiata a mare e centro vitale di Camogli

Nomi di località quali Portovenere, Cinqueterre, Portofino, Paraggi, Bergeggi, Laigueglia, Alassio e via di seguito, evocano file di case color pastello affacciate su un mare azzurro ed integro.

Così come in Liguria, tutte le altre regioni costiere italiane hanno una loro Portofino ed un numero più o meno grande di spiagge note e meno note che attraggono turismo tutto l'anno e che contribuiscono a mantenere l'occupazione dei residenti anche in luoghi che altrimenti risulterebbero economicamente svantaggiati.

E' un fatto innegabile che, specie negli ultimi due decenni, la sensibilità al fattore ambientale è aumentata a tutti i livelli.

Sono più esigenti i turisti, oramai abituati a girovagare a tutte le latitudini del mondo, a fare i debiti paragoni ed a scegliere le destinazioni più consone alle proprie aspettative; sono più severe le leggi ambientali, che finalmente hanno trovato applicazione anche nel nostro paese allineandosi allo standard europeo; sono più esigenti gli stessi residenti, non più disponibili ad accettare compromessi sullo stato di preservazione delle bellezze della propria terra.

Parlando ora del mare, la qualità dell'acqua è uno degli elementi che per primo viene preso in considerazione tanto dal fruitore quanto dal legislatore.

Fattori di potenziale inquinamento endogeni al sistema derivanti dalle correnti sono ben poco controllabili, mentre fattori esogeni determinati dallo scarico dei reflui fognari costituiscono uno degli elementi di inquinamento ambientale insieme più frequenti e più facilmente evitabili.

Il ciclo dei fluidi reflui, come è noto, si suddivide in due momenti: la captazione all'utenza con il successivo convogliamento all'interno della rete fognaria e la depurazione.

Tralasciando l'argomento depurazione, la parte del viaggio delle acque reflue lungo la rete fognaria è uno dei momenti più delicati del ciclo proprio in ragione delle vulnerabilità dell'infrastruttura della rete stessa.

Abbiamo già affrontato a più riprese l'argomento in precedenti numeri di Servizi a Rete, per cui non è necessario soffermarci oltre sul tema della "povertà tecnologica" delle condutture fognarie, specie quelle posate alcuni decenni addietro, quando la fognatura era considerata il parente povero dei servizi a rete del sottosuolo.

Partendo quindi dal presupposto che i sistemi fognari italiani sono generalmente affetti da una cronica mancanza di tenuta idraulica si può facilmente comprendere quali possano essere le ricadute lungo le linee di battigia delle città marinare.

Il caso di Camogli



Un particolare del tracciato del collettore che scorre a circa -3,00 metri sotto il selciato

Tra i borghi marinari liguri, Camogli è, se non il più incantevole in assoluto, sicuramente il più ricco di storia.

Qua il mare e le attività ad esso collegate impregnano ogni via, carruggio, casa e pietra. L'aria non profuma solo di mare, ma è ancora impregnata di odore di gomene, di legno da chiglie e di pece per calafatare.

Camogli è rimasto l'unico borgo marinaro con un porto peschereccio tradizionale tutt'ora funzionante, con tanto di gozzi da pesca e di reti ammucciate a covone lungo le banchine di pietra. Già a primo colpo d'occhio la differenza con le altre cittadine della riviera la si nota nella dimensione delle case. Grandi palazzoni settecenteschi e ottocenteschi a sette o otto piani, rigorosamente alla ligure, di color pastello, con persiane verdi e senza balconi.

Sono questi la testimonianza di un numero elevato di residenti che già in passato gravitavano attorno alle attività marinare che facevano capo al porto, l'unico di una certa dimensione a mezza strada tra Genova e La Spezia.



Una "planimetria artistica" della zona

Il centro vitale di Camogli è oggi la passeggiata di via Garibaldi, recentemente ampliata e rinnovata nella sua pavimentazione e nei suoi arredi urbani. Luogo essenzialmente pedonale, dove non giunge nemmeno l'eco di un motore d'automobile, si affaccia sul mare aperto incorniciata da una sequenza di facciate dipinte coi colori tipici della riviera e diviene uno dei siti più frequentati da residenti e turisti durante tutto l'arco dell'anno.

Al di sotto della passeggiata, per un evidente ragione di quote e di architettura del sistema fognario cittadino, si trova il principale collettore di acque reflue.

Si tratta di un cunicolo di forma non tradizionale, che già in passato aveva presentato alcune problematiche strutturali ed idrauliche a seguito delle ondate di piena collegate ai ripetuti eventi alluvionali della fine degli anni '90.

Oggi, parallelamente al radicale intervento di risistemazione architettonica e tecnologica della nuova passeggiata a mare, l'amministrazione comunale ha correttamente previsto un opportuno intervento di risanamento del collettore.

L'intervento sul collettore



La condizione interna originale del collettore visibile attraverso il punto di avvio del risanamento

L'intervento riguardante la razionalizzazione ed il risanamento del sistema fognario a mare di Camogli è stato progettato in base al criterio della separazione delle acque nere dalle bianche e della creazione di una fognatura nera di superficie. L'obiettivo era quello di risistemare il sistema fognario insistenti nella parte bassa della cittadina e direttamente sulla passeggiata nonché il risanamento idraulico definitivo del collettore storico sito in profondità subito a ridosso della spiaggia.

Le prime due fasi del progetto sono state realizzare eseguendo ex-novo le opere idrauliche.

Il risanamento del collettore, in ragione del suo posizionamento originale ad elevata profondità nel sottosuolo (fino a - 4,00 metri dal piano viabile) è stato invece progettato e realizzato ricorrendo a tecniche no-dig, nella fattispecie con tecniche di Cured in Place Pipe.

BOX ESPLICATIVO TECNOLOGIA

Il gruppo di sistemi di risanamento raccolti sotto la denominazione di Cured in Place Pipe si basano sulla predisposizione di una guaina plastica o tessile o composta plastica - tessile di dimensioni e lunghezza idonea al rivestimento interno del tratto di condotta da rinnovare.

Dall'interno della guaina, in contatto con la parte tessile o in feltro, viene versato e ripartito uniformemente un determinato quantitativo di resina allo scopo di impregnare totalmente e capillarmente la superficie che, a inserzione avvenuta, andrà a contatto con la parte interna della condotta da rinnovare.

Ad impregnazione avvenuta, il liner fino ad un diametro di 300 mm composto da guaina + resine, viene usualmente avvolto all'interno di una camera di estroflessione.

Il terminale della guaina posta all'interno dell'estroflessore viene sigillato, mentre l'altro terminale viene rivoltato e sigillato per cerchiaggio al raccordo di uscita dell'estroflessore.

La messa in pressione con aria dall'interno dell'estroflessore provoca il rivoltamento e il conseguente avanzamento della guaina all'interno della condotta da rinnovare.

Il mantenimento in pressione del sistema estroflessore + guaina determina il contatto capillare tra superficie interna della condotta da rinnovare e la superficie tessile della guaina impregnata di resina.

Esistono vari tipi di resina da impregnazione, da individuare in relazione alle caratteristiche del fluido trasportato dalla condotta:

- resine poliesteri, per fluidi reflui provenienti da scarichi civili e industriali a temperature fino a 30-40 °C
- resine vinilistiche, per fluidi reflui industriali, con ampio campo di oscillazione del pH e della temperatura (fino a 60°C e oltre)
- resine epossidiche, per fluidi alimentari e di processo che necessitano del minore rilascio possibile di particelle di resina, anche a medio-lungo termine
- resine poliuretatiche speciali, che abbinano alle caratteristiche fisico-chimiche delle resine precedentemente descritte una spiccata coesività alle pareti interne in poliolefine a bassa scabrezza quali il PEAD o che richiedano bassi valori di ritiro termico in fase di raffreddamento post termoindurimento

Per liner di diametro superiore a 400 mm fino a 2000 mm ed oltre, l'estroflessione avviene mediante il fissaggio del terminale della guaina impregnata ad un anello di inversione posto alla sommità di una incastellatura posta perpendicolarmente al punto di inserzione.

La guaina impregnata viene poi rivoltata attraverso l'anello di inversione con la parte in feltro verso l'esterno e la parte in PE, PU o PVC verso l'interno.

L'immissione di acqua all'interno del sacco che si viene a formare provoca, per gravità, la discesa della guaina verso l'imboccatura del tratto da rinnovare e il suo successivo avanzamento per reversione in senso orizzontale fino al pozzetto successivo.

Per entrambi i metodi il consolidamento della resina e il definitivo incollaggio può avvenire per il solo trascorrere di un determinato tempo di reazione, in funzione del tipo di resina impiegato e delle dimensioni e del tipo di guaina.

Una eventuale accelerazione dei tempi di reazione e quindi di consolidamento può essere ottenuta con le seguenti azioni:

- a) Aumento della temperatura all'interno della guaina ottenuta per mezzo di fluido termoconvettore (aria, acqua) o per mezzo di emettitore di raggi I.R. o U.V. in modo che venga fornita l'energia di attivazione necessaria al passaggio chimico-fisico della resina dallo stato viscoso allo stato solido
- b) Attivazione di una determinata quantità di catalizzatore accelerante mescolato nella resina che determina modifiche chimico fisiche della fase viscosa della resina stessa in un tempo predeterminato (pot life)

A consolidamento terminato la guaina indurita e formata sulla superficie interna della condotta da risanare viene sezionata in corrispondenza dei pozzetti di ispezione intermedi e dei terminali.

Le eventuali immissioni laterali non convogliate in pozzetto accessibile, vengono ripristinate mediante l'impiego di una fresa robotizzata. Tale apparecchiatura viene guidata da un operatore dall'esterno e opera sotto il continuo controllo di una telecamera a circuito chiuso, riaprendo in sequenza i fori di immissione temporaneamente occlusi dalla guaina CIPP. Nel contempo, tale attrezzatura speciale, o una normale telecamera CCTV, operano il collaudo visivo finale della condotta rivestita.

Il collaudo idraulico può essere realizzato con metodologie tradizionali, ovvero più semplicemente ed in maniera altrettanto efficace contestualmente alla fase di consolidamento in pressione (d'aria o di colonna d'acqua), fissando un livello di P. d'aria o di H mm di colonna di acqua, e controllandone il mantenimento per il tempo fissato per il collaudo (usualmente coincidente con il tempo di consolidamento tipico di ogni diametro e spessore di guaina).

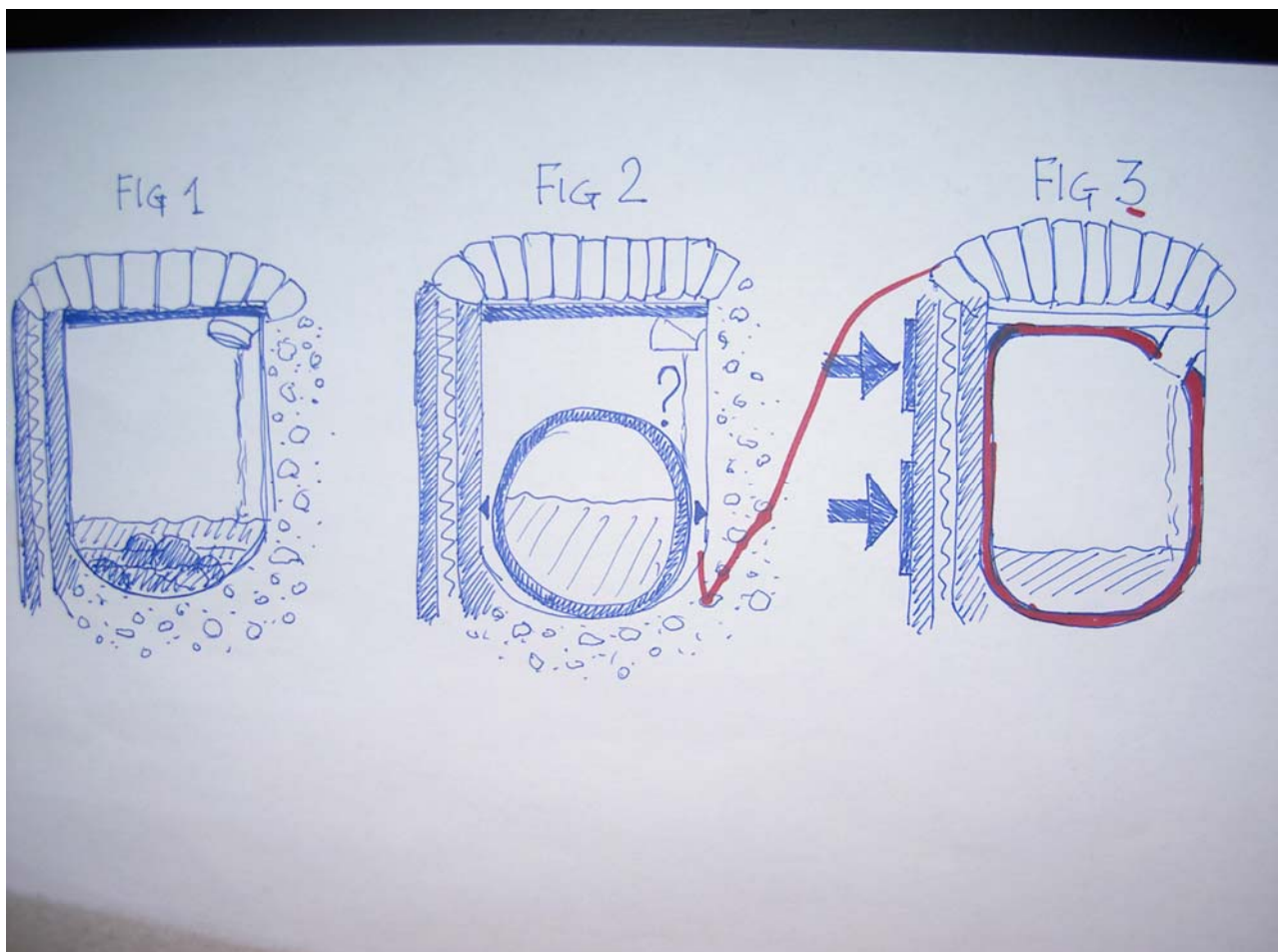
Un lavoro estremamente complesso



Particolare dell'installazione del castello di inversione

Il risanamento del collettore di Camogli è apparso subito molto problematico per i seguenti ordini di ragioni.

1. la sezione del canale (vedi fig 1) è di geometria atipica e presenta misure non costanti
2. il flusso dei reflui è particolarmente copioso e non interrompibile
3. il cunicolo è invaso da una grande quantità di sedimenti solidi, alcuni di dimensioni davvero inusuali, derivanti dal trascinarsi alluvionale di detriti pietrosi e dal collassamento parziale della volta in pietrame
4. il lato verso mare della parete del cunicolo è costituita da una doppia parete in muratura molto fatiscente e di limitato spessore (vedi fig 1)



La sezione originale del collettore (fig 1), la sezione oggetto della prima proposta progettuale non ritenuta idonea (fig 2) e la sezione del lavoro effettivamente eseguito

5. l'intero tracciato del cunicolo sotto via Garibaldi non può essere raggiunto da normali automezzi ed autocarri in quanto limitato a levante da un "carruggio" della larghezza di poco più di un metro e a ponente da un volto alto poco più di due metri.
6. a metà circa dei 300 metri di collettore da risanare esistono almeno cinque immissioni di fognoli non confluenti in pozzetto di ispezione, ma per i quali occorre prevedere la riapertura immediatamente dopo il risanamento

Le soluzioni progettuali

Una prima soluzione progettuale, suggerita da un applicatore italiano e presa in esame dalla direzione lavori, avrebbe previsto l'inserzione di un tubolare anelastico il quale, nelle intenzioni, avrebbe dovuto evitare ogni tipo di pressione sulle deboli pareti in muratura del cunicolo lato mare e consentire una rapida esecuzione del lavoro (vedi fig 2).

I problemi derivanti da tale soluzione sarebbero stati però i seguenti.

1. la sezione netta interna del tubolare sarebbe risultata inferiore di oltre il 40% della sezione originale
2. il tubolare, seppur anelastico, sarebbe venuto comunque in contatto con le pareti del cunicolo in ragione della loro non perfetta rettilineità, scaricando in detti punti singolari di aderenza la pressione di estroflessione e causando una rottura certa del cunicolo
3. le immissioni dei fognoli non convogliate in pozzetto non avrebbero potuto essere ricollegate al tubolare salvo la realizzazione di scavi dalla superficie

4. il tubolare, non vincolato stabilmente ad alcuna struttura esterna, sarebbe rimasto soggetto a pesanti sollecitazioni in caso di onde di piena alluvionale
5. rimanendo il tubolare necessariamente adagiato sul fondo del cunicolo, lo stesso collegamento superiore ai pozzetti di raccolta sarebbe risultato difficoltoso da realizzare ed estremamente vulnerabile a successivi movimenti del sistema, anche dovuti alle dilatazioni termiche lineari del feltro termoindurente impregnato di resina



Fase dell'inserzione della guaina nel pozzetto sulla verticale del collettore

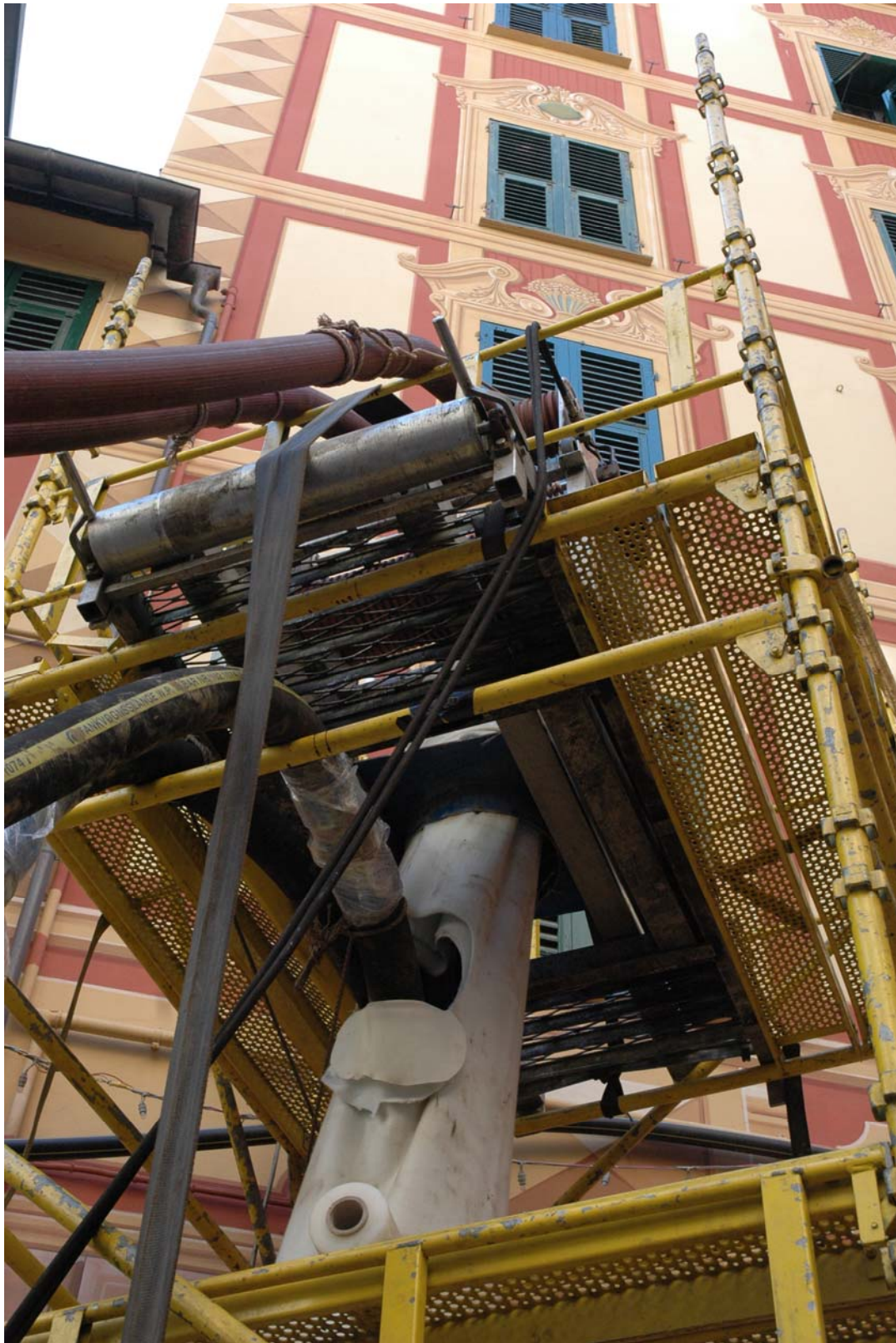
A seguito di tali considerazioni, si è ritenuto di adottare una procedura differente studiata da Saster Pipe, divisione specialistica del gruppo IRIDE, gestore della rete fognaria dell'ATO Genovese, in collaborazione tecnica della Per Aarsleff, leader europeo del settore CIPP (vedi fig. 3). Tale nuova soluzione ha previsto le seguenti fasi:

1. realizzazione della pulizia
2. installazione di un opportuno impianto di by-pass
3. estroflessione di un preliner in PEAD a elasticità limitata con lo scopo di contenere la dilatazione del tubolare CIPP, specie nella fase di termoindurimento catalitico.
4. rinforzo meccanico delle pareti del cunicolo eseguito dall'esterno attraverso i vani confinanti con il lato mare del collettore



Immagine delle tubazioni flessibili di by-pass già in esercizio

5. accurata ispezione televisiva interna per la verifica di tutti i punti di cedimento e di immissione non pozzettata
6. fabbricazione di una guaina dalle caratteristiche dimensionali tali da adattarsi alla pericolare geometria del cunicolo., con l'impiego di una particolare resina poliestere a bassa emissione di stiolo (origine di cattivi odori mal tollerati dalla popolazione)
7. estroflessione di un liner termoindurente ad alta resistenza e di medio spessore, così da poter adottare una colonna d'acqua di spinta di soli 3 metri (equivalente ad una spinta circonferenziale pari a $0,3 \text{ kg/cm}^2$) contro i minimo 5 metri necessari ad estroflettere i 300 metri di liner in un'unica soluzione



Particolare della colonna di estroflessione con la finestra per il ricircolo termico delle acque ed il controllo della pressione piezometrica

8. effettuazione dell'intero lavoro senza soluzione di continuità (circa 72 ore di lavorazione)
9. riapertura robotizzata delle immissioni non pozzettate dopo il termoidurimento del liner e sezionamento dei terminali

L'esito finale



Immagini del preliner di rinforzo e della guaina in fase di termoindurimento colte attraverso i pozzetti di ispezione

Il lavoro è stato svolto nel week-end dal 15 al 17 Marzo scorsi, nell'arco di tempo previsto, senza alcun effetto negativo sulle strutture esistenti e senza alcun aggravio di costi rispetto al progetto. Nessun disagio è stato causato alle attività di superficie, che hanno continuato ad essere svolte senza alcuna interruzione né disagio.



Un esito pienamente positivo derivato da una positiva collaborazione tra la stazione appaltante (Comune di Camogli), l'appaltatore generale delle opere di risistemazione della passeggiata a mare (ILSET SrL), il gestore della rete fognaria e specialista di relining (Gruppo IRIDE e Saster Pipe) e il leader europeo della tecnologia CIPP (Per Aarsleff DK).

