

“Individuazione, tracciamento, ispezione e collaudo di tubazioni di piccolo diametro con particolare riferimento ai collettori di scarico”

// Introduzione

L'individuazione, il tracciamento, l'ispezione e il collaudo di tubazioni di piccolo diametro sono spesso altrettante facce dello stesso problema quando si fa riferimento a servizi esistenti o in costruzione per lo più sotterranei.

Spesso gli Enti e le Aziende erogatrici dei servizi conoscono superficialmente queste problematiche accontentandosi, sovente, di informazioni sulle dorsali principali dei servizi stessi.

Le maggiori conoscenze sono generalmente legate, nel caso di gas-energia elettrica-telefonia e fibre ottiche, al grado di pericolosità del servizio e alla costosa tecnologia collegata, mentre i servizi di distribuzione e di raccolta delle acque rappresentano le cenerentole di turno.

Nel caso del ciclo dell'acqua, il problema è dovuto a ragioni di abitudine e di mentalità legate agli enti erogatori ed investitori che hanno spesso lavorato con facile denaro pubblico a tasso zero senza, sovente, prevedere nei bilanci gli oneri di ammortamento, di gestione e di manutenzione. Tutto questo intimamente connesso con la logica delle basse tariffe che da sempre hanno caratterizzato il ciclo dell'acqua.

Ora che si affacciano sulla scena i gruppi economici interessati alla gestione integrata del ciclo dell'acqua in conseguenza della Legge 36/94 “Galli” (art. 4 punti f- e g-) le Amministrazioni Pubbliche che vogliono trasferire i propri servizi ai gestori non posseggono neppure uno straccio di mappatura delle reti di cui sono proprietarie, spesso perdendo anche la memoria storica degli addetti, sollecitati dai prepensionamenti.

Eppure si deve tenere conto che le dorsali della rete principale di un servizio rappresentano, tanto più l'area è urbanizzata, solo una piccola parte dei tracciati sotterranei.

E se nel caso dell'acqua erogata bene o male l'Ente è proprietario fino al misuratore, nel caso della raccolta e smaltimento - di norma consentiti e assegnati

al privato in totale regime di anarchia e controllo - le condizioni di realizzazione sfuggono a ogni più volenteroso tentativo di conoscenza conseguenti al mancato controllo in fase di esecuzione.

// Considerazioni e elementi legislativi

Gli enti erogatori e gestori hanno quindi difficoltà a fornire dati sulle condizioni planoaltimetriche e di impiego di buona parte dei tracciati mettendo con le spalle al muro:

- i soggetti titolari di contratti di manutenzione, i quali a fronte di scarse conoscenze applicano tariffe in economia tutelandosi così dagli oneri imprevisti;
- i progettisti che con la Legge 109/94 sono soggetti attivi nei riguardi della responsabilità legata alla presenza dei servizi;
- le imprese che, in fase di offerta per la realizzazione di impianti sotterranei, devono costituirsi alee sui costi, prescindendo da dati oggettivi la cui conoscenza eviterebbe le legittime pretese economiche. In merito alla conoscenza dei tracciati occorrerebbe un protocollo di intesa fra gli enti erogatori e/o gestori per definire il tipo e il grado di accuratezza del sistema di mappatura al fine di evitare, da una parte, richieste di precisioni non correlabili con le strumentazioni di indagine presenti sul mercato e, dall'altra, che la mappatura si trasformi in un elegante e costoso prodotto da autocad senza alcun legame con le effettive informazioni provenienti dal sottosuolo.

Ma questo potrebbe essere argomento di prossima discussione.

Tornando quindi al tema occorre precisare che l'attenzione di chi opera nel settore va puntata su tre direzioni:

a - legislazione

- D.M. Sanità 26/03/91-art. 2 [...] mappatura obbligatoria delle reti [...] e - All

V - [...] ispezione di reti di distribuzione con tecnologie non distruttive.. con frequenze stabilite dal gestore in base [...] (acquedotti)

- Legge 05/01/94 n° 36 - art. 4 punti f) [...] criteri di gestione del servizio idrico integrato e g) [...] criteri sui livelli minimi del servizio.

art. 12 comma 1° [...] il gestore prende in carico impianti e canalizzazioni [...]

b - progettazione

- Legge 109/94 e succ. mod. - art. 16 comma 5°[...] il progetto esecutivo è redatto sulla base di [...] misurazioni, picchettamenti, rilievi delle reti dei servizi del sottosuolo.

c - normativa

tecnica/esecuzione/collaudo

- UNI 9183/87 reti di raccolta domestiche di acque usate - dai dati di progetto fino a collaudo e gestione - (Quaderno Focus Gresala N. 1)

- UNI 9184/87 reti di raccolta acque meteoriche - dai dati di progetto fino a collaudo e gestione - (Quaderno Focus Gresala N. 3)

- L. 319/76 e 46/90 allacciamento a pubbliche fognature (Quaderno Focus Gresala N. 4)

- organizzazione cantiere ed esecuzione (Quaderno Focus Gresala N. 5)

- quadro normativo (Quaderno Focus Gresala N. 6)

d - manutenzione Norme tecniche

Ministero LL.PP. 4/2/77

- All. 4 [...] punto 5 - ispezione allacciamenti alle pubbliche reti [...]

- punto 11 - programma interventi manutenzione ordinaria e straordinaria dell'Ente gestore (in particolare per le verifiche concernenti le condizioni statiche, di usura e le opere di spurgo)

Legge 109/94 e succ. mod. art. 16 punto 5) [...] piano di manutenzione

e - collaudo

- D.M. LL.PP. 12/12/85 “Norme tecniche sulle tubazioni”



Modalità di esecuzione delle individuazioni e tracciamenti

Individuazioni

L'identificazione dei servizi sotterranei la cui presenza è sconosciuta o oggetto di controversia si fonda sull'utilizzo di apparecchiature cercaservizi che, in modo attivo, inducono correnti o campi magnetici sulle reti oggetto di ricerca. Ciò è possibile con tutti i tipi di tubazioni metalliche e nel caso di cavi di energia o di segnale. Quando la tubazione non lo consente in quanto il materiale è inerte (grescimento-materie plastiche), la stessa viene resa attiva dall'introduzione di sonde collegate ad aste flessibili rilevabili.

L'emissione di un segnale consente la captazione e l'individuazione del tracciato. (foto 1a-1b) (foto 2a-2b)



• **Figura 1b** - Sonda collegata ad asta flessibile rilevabile ed al relativo generatore di segnali.... Ricerca con cerca servizi.



• **Figura 1a** - Sonda collegata ad asta flessibile rilevabile ed a relativo generatore di segnali.



• **Figura 2a** - Localizzazione di tubazione (o altro servizio conduttivo) con l'ausilio della "direzione di corrente" (indicata dalla freccia).

Tracciamenti

I tracciamenti delle tubazioni inerti (gres-pvc-pead-amianto cemento e cls o cls armato...) vengono effettuati con i seguenti strumenti:

- generatore a tre canali di frequenza

(680hz-8khz- e segnale di direzione di corrente-cd-) con segnale applicabile per connessione diretta

- ricevitore a due canali passivi (power e radio) e tre attivi sui segnali emessi dal generatore, idoneo a ricevere il segnale stesso e stimare la profondità

- asta flessibile rilevabile (anima conduttrice con rinforzo in fibra di vetro) che, collegata al generatore è individuabile dal ricevitore. Lunghezza massima tracciabile 50 m.; diametro minimo 20 mm; curve minime di raggio 250 mm; profondità rilevabile fino a 3 m. L'asta consente inoltre di essere introdotta in tubazioni (polietilene incluso) con presenza di gas. La testa dell'asta flessibile è dotata di sonda il cui segnale può essere localizzato individuando così il terminale del tracciato dovuto a causa di ostacoli, TE, pozzetti interrati od occlusioni.

- asta flessibile da 60 m. in fibra di vetro dotata di sonda posta all'estremità le cui emissioni sono rilevabili lungo il percorso e fino a 7/8 m di profondità. Da introdurre in tubazioni con diametro minimo di 100 mm. **(foto 3a - 3b)**

Il sistema consente di:

- individuare rapidamente tubazioni i cui percorsi sono sconosciuti o la cui memoria è andata perduta
- individuare rapidamente tubazioni la cui profondità è ignota **(foto 4)**
- individuare rapidamente occlusioni, pozzetti interrati o interruzioni per collasso
- individuare rapidamente immissioni e ramificazioni. In particolare il sistema può essere utilizzato:

- 1) fine a se stesso per la mappatura di tracciati



• **Figura 2b - Ricerca di tubazione conduttiva con l'impiego di generatore in posizione CD (direzione di corrente), vedi display.**

- 2) propedeutico a interventi di ispezioni televisive
- 3) immediatamente associato a ispezioni televisive

Incidenza dei prezzi nei tracciamenti di tubazioni di piccolo diametro.

Nei casi descritti ai punti 1) e 2), considerando che il tracciamento sia avviato "a pié d'opera franco sede operativa", indipendentemente cioè dalla dislocazione del cantiere nel territorio,

due tecnici con generatore, ricevitore e sonde possono tracciare in 8 ore linee mediamente complesse (tubazioni interrate di scarichi) fino a 600/700 m. Tutto ciò a condizione che siano agevoli gli accessi e sostanzialmente pulite le condotte da tracciare. In queste condizioni il tracciamento in campo, che potrà essere o meno rilevato successivamente riportandolo su supporto cartaceo o informatico, incide per circa 2000/2500 L./m .



• **Figura 3a-3b - Localizzazione con sonda (autonoma a batterie) di tubazione non conduttiva rilevato da cercaservizi.**



Ispezioni televisive in condotte

Si fa qui riferimento ad una tecnica di ispezione televisiva che, da tempo sul mercato, sta via via affinando la tecnologia consentendo non solo il controllo visivo di grandi condotte ma di piccole o piccolissime tubazioni e, successivamente, l'eventuale intervento non distruttivo di riparazione.

Le ispezioni avvengono mediante riprese a colori con telecamera computerizzata con le seguenti condizioni:

A) - a spinta manuale (cavo segnale irrigidito con fibre di vetro) fino a 60 m. di lunghezza per tubi di piccolo diametro (2" a 8") (**foto 5a-5b**)

B) - con trattori motorizzati per tubazioni da 8" ed oltre (**foto 6**)

Descriveremo qui di seguito il caso particolare di tubazioni richiedenti l'attrezzatura di cui al punto A).

Questo tipo di ispezione (apparecchiatura portatile da 25 kg a doppia alimentazione - rete e batterie - telecamera ISO 9001 IP 65 snodabile) consente di:

A1 - controllare e localizzare tubazioni di qualsiasi dimensione e diametro compreso fra 2" e 8", verticale orizzontale, inclinato o a percorso complesso



• **Figura 4** - Rilevamento automatico della profondità dei servizi.

A2 - monitorare e registrare su nastro il percorso; ottenere le foto dei punti più significativi (**foto 7**)

A3 - consentire la diagnosi e la prognosi per difetti riscontrati (**foto 8**) (fratture, lesioni, giunzioni, occlusioni parziali o totali, etc...) (**foto 9**)

A4 - periziare difetti o contestazioni insorgenti fra utente e azienda erogatrice, consentire interventi di manutenzione non distruttiva mirati e localizzati, prevenire interventi di ricostruzione e/o

valutare percorsi alternativi (**foto 10**)

A5 - ricerche di punti inquinanti

A6 - collaudo di posa di tubazioni (**foto 11**)

In dettaglio:

A1 - controllo e localizzazione

L'introduzione della telecamera richiede uno spazio di accesso ridottissimo.

Il sistema consente, mediante l'intercambiabilità dei gruppi ottici di dimensioni diverse (24/30/70 mm da 2,4/4,6/12 watt), di ispezionare diame-



• **Figura 5a-5b** - Telecamera e videoregistratore "operativi" con testa da 30 mm e display di centratura a spazzole.

tri via via crescenti a partire da 25 mm fino al diametro di 200 mm. Con l'esperienza si può affermare che questo tipo di controllo può essere utilizzato anche per diametri fino a 350 mm quando, in particolare, l'utilizzo del trattore con videocamera non è possibile a causa delle condizioni di accesso difficoltoso e/o l'intervento sull'accesso non è conveniente.

Contemporaneamente è possibile associare, all'esame televisivo, la localizzazione del percorso della tubazione quando questo sia incerto o quando di esso sia stata persa la cognizione nel tempo.

Le sonde a segnale tracciante descritte precedentemente sono utili a questo scopo.

La localizzazione viene evidenziata in campo per essere successivamente riportata sui supporti cartografici o informatici richiesti dal cliente.

A2 - Il monitoraggio (monitor a cristalli liquidi da 6") consente di registrare su nastro video 8 o VHS l'intero percorso della telecamera. Sul nastro vengono impresse immediatamente con titolatrice:

- nome del cliente
- anno mese giorno e ora dell'ispezione
- diametro e tipo della tubazione ispezionata
- progressive dell'ispezione espresse in m. e cm. e il commento degli aspetti più significativi. Successivamente è possibile estrarre dal nastro i fotogrammi più significativi (formato A6 da videostampante professionale).

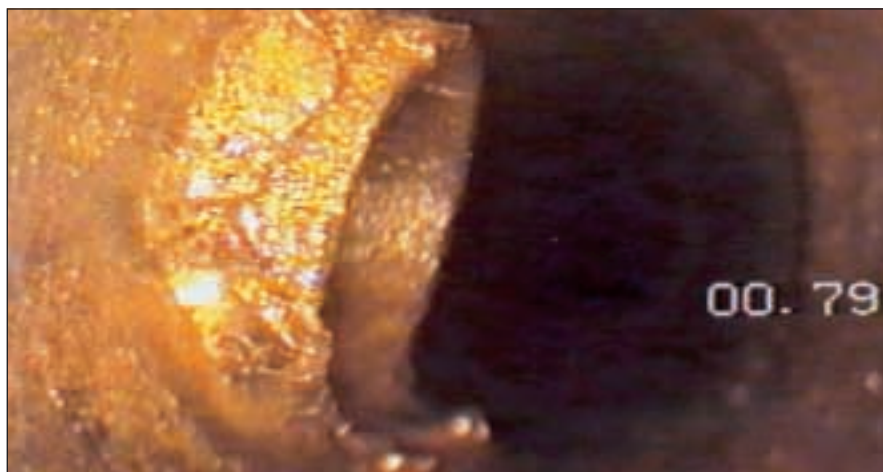
Il sistema permette di effettuare i seguenti controlli:

- condutture e reti domestiche di acqua, cavidotti e cunicoli per cavi, tubazioni ciclo produttivo industrie, impianti di distribuzione interna degli ospedali, vuoti sottopavimento e cavità, canne fumarie, pluviali, impianti di irrigazione e aspirazione polveri. Infine reti di raccolta e scarico dei liquami e relativi allacciamenti ai collettori pubblici

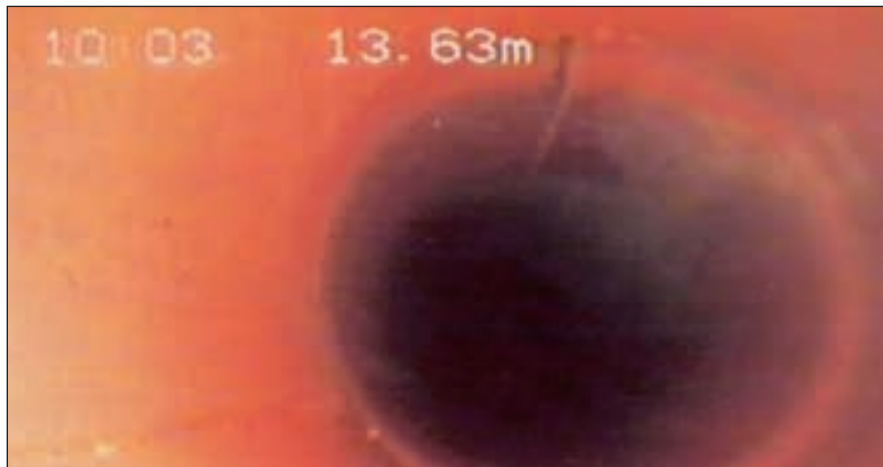
A3 - diagnosi dei difetti riscontrati (fratture, giunzioni non stagne, lesioni, ovalizzazioni dei giunti o della tubazione, occlusioni parziali o totali, innesti, curve, TE, pozzetti ciechi, immissioni



• Figura 6 -



• Figura 7 - Tubazione in acciaio DN 50 mm acquedotto, innesto laterale che "invade" la sezione del tubo principale.



• Figura 8 - Tubazione smaltimento acque meteoriche PVC Ø 160, fessurazione sul "cielo" della tubazione.

abusive...etc...)

- localizzazione esatta dal punto di vista plano-altimetrico del difetto
- prognosi dell'intervento di riparazione

A4 - Particolare attenzione conviene porre all'utilizzazione del sistema di ispezione nei casi in cui occorra periziare

A4.1 - difetti o contestazioni insorgenti fra utente e ente erogatore -contestazioni fra utente singolo e multiproprietà

- utente e società Assicuratrice

A4.2 - prevenire con precisione sia gli interventi di riparazione tradizionale (rotture e successivo ripristino) sia quelli con tecnologie non distruttive finalizzate a limitare il disagio degli utenti. Tali tecnologie permettono la riparazione dei giunti o le ricostruzioni dall'interno delle tubazioni deteriorate (parziali o totali). La tendenza evolutiva di questo settore è quella di tecnologie associate a piccoli robot con utensile (frese, trapani iniettori di resine..) e telecamere.

- prevedere piani di manutenzione periodici che, utilizzando tecnologie non distruttive, consentono a scadenze programmate, le verifiche delle opere eseguite e il loro stato d'uso.

A5 - ricerche di punti di rilascio di sostanze inquinanti da parte di collettori industriali, pubblici e privati

A6 - Collaudi

Per consentire il collaudo occorre che il progettista e il direttore dei lavori, nonché l'Ente erogatore dei servizi, al fine di assicurare che ogni manomissione delle condotte sia effettuato correttamente, metta a carico dell'installatore l'onere di dimostrare che il lavoro è stato realizzato a regola d'arte mediante le tecnologie sopramenzionate.

Allo stesso modo queste tecnologie potranno giustificare la corretta posa in opera di tubazioni di piccolo diametro sia pubbliche che private nei confronti del committente.

Incidenza dei prezzi nelle ispezioni televisive di piccolo diametro.

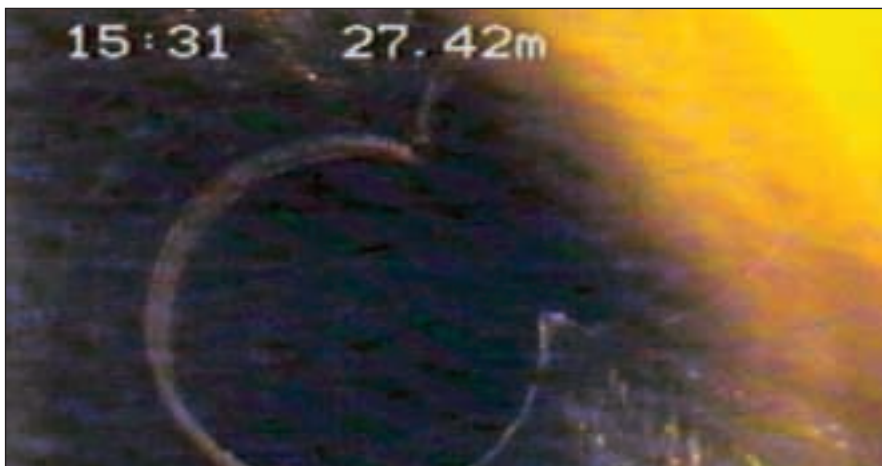
Nei casi descritti ai punti A1) e A2.1), considerando che l'ispezione e la localizzazione siano avviate "a piè d'opera franco sede operativa", indipendente-



● Figura 9 - Scarico servizio igienico in "Geberit" Ø 110, ristagno d'acqua tra le due curve e possibile perdita.



● Figura 10 - Scarico servizio igienico in "Geberit" Ø 110, evidenti incrostazioni di materiale solido e conseguente intasamento della tubazione.



● Figura 11 - Tubazione in Gres Ø 150 ristagno d'acqua sul fondo della tubazione.

mente cioè dalla dislocazione del cantiere nel territorio, due tecnici con telecamera e sonde possono tracciare e ispezionare in 8 ore linee mediamente complesse fino a 250 m.

Tutto ciò a condizione che siano agevoli gli accessi e pulite le condotte da ispezionare.

In queste condizioni la videoispezione, la localizzazione, la relazione e le fotografie più significative possono valutarsi in 7000/8000 L./m circa.

Come si vede, se si ha l'avvertenza di programmare interventi di un certo respiro il prezzo dell'ispezione, rispetto alla complessità e al prezzo delle reti interrato, ha una incidenza molto bassa. Di questo devono tenere conto i progettisti e gli installatori al momento del progetto o dell'offerta.

Discorso a parte vale per i casi contemplati negli altri punti in quanto le problematiche vanno affrontate di volta in volta.

Dal punto di vista del prezzo si può fare riferimento al punto precedente, questa volta indipendentemente dalla lunghezza della linea da ispezionare.

vere da assolvere da parte di progettisti, direttori dei lavori, imprese, enti gestori e utenti. Oggi le case costruttrici stanno facendo un grande sforzo per corredare le tubazioni con pezzi speciali idonei e normati anche fra materiali di tipo diverso (curve, TE, innesti semplici e a squadra, pozzetti ermetici sifonati e non, pozzetti a tenuta per collettare immissioni plurime prima dell'innesto principale) dedicando investimenti per la diffusione della cultura dei piccoli diametri, delle derivazioni e dei pezzi speciali anche sotto l'aspetto della semplificazione della costruzione, delle garanzie di tenuta e della posa del collettore.

Questo sforzo non deve essere lasciato cadere dalla trascuratezza dei progettisti, dai presunti risparmi delle imprese in corso d'opera, dalla mancanza di controlli degli enti erogatori/gestori, dai regolamenti tecnici dei soggetti preposti e dall'utente finale che sovente, fin da subito, subisce le conseguenze di investimenti sbagliati.



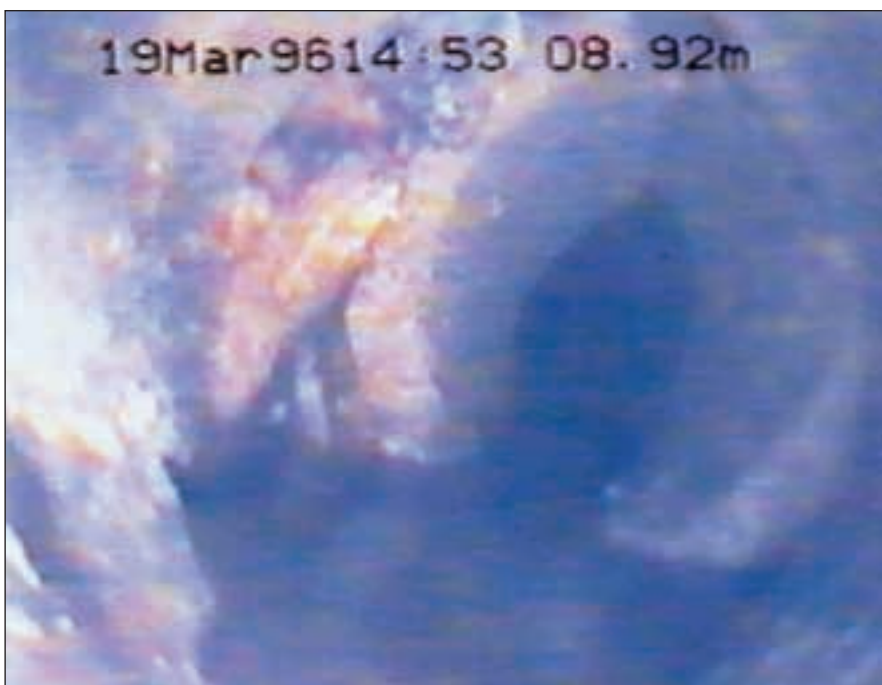
Conclusioni

Come si verifica spesso dall'esame di collettori pubblici mediante telecamere mobili, nel caso di fognature e, in particolare, degli allacci privati alle pubbliche fognature, i predetti allacciamenti quasi sempre sono oggetto di rovina parziale della tubazione principale: i danni derivanti sono sostanzialmente:

- la rottura statica del collettore principale (**foto 12**)
- la interruzione della tenuta idraulica del collettore principale (**f. 13**)
- la parziale occlusione della sezione di deflusso per immissione non corretta.

Progettare, fare eseguire correttamente,appare, mantenere e collaudare gli allacciamenti privati e in genere le tubazioni di piccolo diametro, resta un do-

Dr. Ing. Paolo Mello Rella
Servizi Tecnici Integrati s.r.l.
13060 Valdengo (BI) - Via Roma, 39
Tel. e Fax 015/8285038



• *Figura 12 - Tubazione in cemento Ø 300 collassamento della tubazione con conseguente perdita di liquami.*



• *Figura 13 - Tubazione in CLS Ø 500 allacciamento a destra, orientamento circa "ore 3" con rottura del tubo.*