

IL“PIPE REPLACING” QUALE VALIDA OPPORTUNITA’ PER LA SOSTITUZIONE NO-DIG DELLE CONDOTTE GAS E ACQUA.

RISULTATI DELL’INDAGINE CONDOTTA SULLA VITA RESIDUA DELLE TUBAZIONI IN PEAD IMPIEGATE PER OPERAZIONI DI “PIPE REPLACING”, CON LE TECNOLOGIE NO-DIG “PIPE BURSTING” E “PIPE SPLITTING”.

**Torre Carlo
A.M.G.A. S.p.A. – Genova, Italy**

ABSTRACT

Nella seconda parte degli anni '90 si è assistito ad una costante espansione dell'impiego delle tecnologie di relining in Italia.

I lavori sono stati commissionati, inizialmente, dalle Aziende di distribuzione del gas e dell'acqua potabile, per poi estendersi anche alle maggiori industrie petrolifere, petrolchimiche e farmaceutiche.

Le tecnologie No-Dig che oggi risultano maggiormente impiegate sono quelle del gruppo comunemente denominato “pipe replacing”, ossia i metodi di distruzione e sostituzione trenchless di condotte duttili e fragili con procedimenti di “pipe bursting” e “pipe splitting”.

Tali tecniche sottopongono la condotta in PEAD che va a sostituire le vecchie condotte oggetto di relining a differenti sollecitazioni.

La difficile valutazione nel tempo degli effetti di tali sollecitazioni (incisione delle superfici, trazione longitudinale, compressione, etc.) induce molti potenziali fruitori di dette tecnologie a essere piuttosto cauti nella loro applicazione.

La presente memoria intende riportare alcuni dati relativi alle prove di laboratorio eseguite su campioni di condotte utilizzate, in diverse condizioni operative, per le applicazioni di “pipe splitting” in vari cantieri italiani, contribuendo così a fornire elementi che consentiranno di valutare meglio i vari aspetti dell'applicazione di tali tecnologie trenchless.

1). PREMESSA

Per le Aziende Italiane che gestiscono i servizi di distribuzione e trasporto di gas naturale, acqua potabile ed acque reflue ed industriali, il ripristino della tenuta idraulica delle condotte interrate rappresenta una delle problematiche che richiedono maggiore attenzione e significativi investimenti economici.

Dal 1990 l'AMGA di Genova, all'epoca Azienda Municipalizzata Gas e Acqua, oggi Azienda Mediterranea Gas e Acqua, applica tecnologie di tipo “trenchless”, sia per gli interventi di rinnovamento e sostituzione delle reti tecnologiche gestite nei propri territori di competenza, sia presso Aziende terze che si rivolgono ad AMGA per la risoluzione di analoghe problematiche.

Per soddisfare la crescente richiesta di tali servizi resi ad Aziende terze, AMGA ha creato nel 1995 una propria divisione specializzata denominata Saster Pipe e, nel 2001, insieme all'Azienda Padova Servizi SpA, la SIL, Società Italiana Lining SrL.

Saster Pipe e SIL operano sul mercato italiano ed internazionale, offrendo servizi di monitoraggio, analisi delle problematiche ad esse connesse, progettazione e realizzazione di interventi finalizzati

alla sostituzione o alla riparazione estensiva di condotte interrate con l'impiego di tecnologie di tipo "trenchless", che si pongono quale valida alternativa ai lavori di sostituzione e riparazione con metodi tradizionali di scavo a cielo aperto.

Le tecnologie maggiormente impiegate per la sostituzione ed il risanamento delle condotte in pressione sono le seguenti:

- SLIP LINING (inserzione di una tubazione in PEAD all'interno della condotta esistente di diametro maggiore), con utilizzo di tubazioni di diametro variabile da DN63 mm a DN 1200 mm e pressioni nominali comprese tra PN2,5 e PN25 bar.



- COMPACT PIPE (inserzione di una tubazione in PEAD predeformata all'interno della condotta esistente di analogo diametro in "close-fit lining"), con utilizzo di tubazioni di diametro variabile da DN100 mm a DN 500 mm e pressioni nominali comprese tra PN4 e PN10 bar.



- ROLL-DOWN (inserzione di una tubazione in PEAD deformata in cantiere all'interno della condotta esistente di analogo diametro in "close-fit lining"), con utilizzo di tubazioni di diametro variabile da DN100 mm a DN 500 mm e pressioni nominali comprese tra PN4 a PN16 bar.
- SUBLINE-SLIM LINER (inserzione di una sottile tubazione in PEAD deformata in cantiere all'interno della condotta esistente di analogo diametro in "interactive close-fit lining"), con utilizzo di tubazioni di diametro variabile da DN100 mm a DN 1200 mm e pressioni nominali comprese tra PN1,5 e PN6 bar.
- SPEEDY BURST (sostituzione della condotta esistente di tipo fragile, operata mediante frantumazione della stessa e contestuale infilaggio di una nuova tubazione in PEAD di diametro analogo o maggiore), con utilizzo di tubazioni di diametro variabile da DN63 mm a DN 600 mm e pressioni nominali comprese tra PN6 e PN25 bar.

- **BLADE PIPE** (sostituzione della condotta esistente di tipo duttile, operata mediante taglio longitudinale della stessa e contestuale infilaggio di una nuova tubazione in PEAD di diametro analogo o maggiore), con utilizzo di tubazioni di diametro variabile da DN63 mm a DN 500 mm e pressioni nominali comprese tra PN6 e PN25 bar.

Tratteremo, nella presente relazione, alcuni aspetti relativi alla sicurezza di applicazione delle tecnologie di Pipe Replacing Speedy-Burst e Blade Pipe.

2). TECNOLOGIE DI PIPE BURSTING – DESCRIZIONE

SPEEDY BURST (genericamente PIPE BURSTING)



Tale tecnologia si basa sull'impiego di un opportuno sistema di aste azionate idraulicamente. Due scavi vengono realizzati alle estremità dei tratti. In uno di questi (camera di lancio) è collocata una slitta sulle cui guide scorre la testa idraulica di spinta ed estrazione delle aste.

La condotta da sostituire è quindi sezionata in singoli tratti pressoché rettilinei di lunghezza di 80 - 100 metri.

Le aste vengono inizialmente introdotte all'interno del tratto di condotta da sostituire, per tutta la sua lunghezza, sino a raggiungere l'altro scavo (camera di arrivo) posto all'altro capo.

Una volta completata l'inserzione, all'estremità delle aste, dalla parte della camera di arrivo, viene collegato il dispositivo destinato a frantumare la vecchia condotta durante la fase di estrazione delle aste.

Il dispositivo di frantumazione è costituito da un utensile tagliente a forma di freccia che permette di aprire la vecchia condotta con azione continua e senza ricorso a percussione.

All'utensile è collegata, in sequenza, un'ogiva conica che ha il compito di costipare i frammenti della condotta nel terreno circostante.

Man mano che le aste vengono estratte viene così creato il foro di diametro maggiorato che costituisce la sede di posa per la nuova tubazione di PE. Questa è agganciata al treno di aste, direttamente a valle del dispositivo di frantumazione e dell'ogiva conica ed è trascinata all'interno del nuovo foro durante la fase di estrazione delle aste

La tecnologia "Speedy-burst" consente di sostituire vecchie condotte con nuove tubazioni in PE dello stesso diametro o con discreti incrementi di diametro con l'utilizzo di tubi in PE di produzione standard.

Occorre individuare in precedenza, con discreta approssimazione, la posizione dei sottoservizi, che comunque, data l'assenza di vibrazioni impresse, non vengono normalmente danneggiati.

A relining eseguito il lavoro prevede la riconnessione alle estremità del segmento rinnovato tra il tubo in PE e l'esistente tubo in ghisa, nonché la riconnessione delle diramazioni laterali della condotta.

E' previsto inoltre il ricolloco delle derivazioni di utenza DN 1" o 2" o maggiori sul nuovo tubo in PE, analogamente alla posa in opera ex novo.

I tratti di condotta da DN80 a DN500/600 mm sostituibili in un'unica soluzione sono di circa 80-120 m, intesi come intervallo tra due scavi delimitanti un tratto rettilineo di condotta. Curve, variazioni angolari multiple o singole superiori a 5°, pezzi speciali, etc. costituiscono generalmente punti di interruzione del relining in corrispondenza dei quali prevedere gli scavi di inserzione o di traino.

BLADE PIPE (genericamente PIPE SPLITTING)



Tale tecnologia si basa sull'impiego di un opportuno sistema di aste azionate idraulicamente. Due scavi vengono realizzati alle estremità dei tratti. In uno di questi (camera di lancio) è collocata una slitta sulle cui guide scorre il dispositivo idraulico di spinta ed estrazione delle aste.

La condotta da sostituire è quindi sezionata in singoli tratti pressoché rettilinei di lunghezza di 80 - 120 metri.

Le aste vengono inizialmente introdotte all'interno del tratto di condotta da sostituire, per tutta la sua lunghezza, sino a raggiungere l'altro scavo (camera di arrivo) posto all'altro capo.

Una volta completata l'inserzione, all'estremità delle aste, dalla parte della camera di arrivo, viene collegato il dispositivo destinato a tagliare la vecchia condotta durante la fase di estrazione delle aste.

Il dispositivo di taglio è costituito da un utensile incisore che permette di aprire la vecchia condotta con azione continua e senza ricorso a percussione.

All'utensile è collegata, in sequenza, un'ogiva conica che ha il compito di costipare la carcassa della vecchia condotta nel terreno circostante, alesando il foro nel terreno ove verrà alloggiata la nuova condotta in PEAD.

Man mano che le aste vengono estratte viene così creato il foro di diametro maggiorato che costituisce la sede di posa per la nuova tubazione di PE. Questa è agganciata al treno di aste, direttamente a valle del dispositivo di Taglio e dell'ogiva alesatrice conica ed è trascinata all'interno del nuovo foro durante la fase di estrazione delle aste

La tecnologia "Blade Pipe" consente di sostituire vecchie condotte con nuove tubazioni in PE dello stesso diametro o con notevoli incrementi di diametro con l'utilizzo di tubi in PE di produzione standard.

Occorre individuare in precedenza, con discreta approssimazione, la posizione dei sottoservizi, che comunque, data l'assenza di vibrazioni impresse, non vengono normalmente danneggiati.

A relining eseguito il lavoro prevede la riconnessione alle estremità del segmento rinnovato tra il tubo in PE e l'esistente tubo in ghisa, nonché la riconnessione delle diramazioni laterali della condotta.

E' previsto inoltre il ricolloco delle derivazioni di utenza DN 1" o 2" o maggiori sul nuovo tubo in PE, analogamente alla posa in opera ex novo.

I tratti di condotta da DN 80 a DN500 sostituibili in un'unica soluzione sono di circa 80-120 m, intesi come intervallo tra due scavi delimitanti un tratto rettilineo di condotta. Curve, variazioni

angolari multiple o singole superiori a 5°, pezzi speciali, etc. costituiscono generalmente punti di interruzione del relining in corrispondenza dei quali prevedere gli scavi di inserzione o di traino.

3) PIPE REPLACING: UN'OPPORTUNITA' PER LA SOSTITUZIONE ECONOMICA DELLE CONDOTTE GAS E ACQUA

L'aumento dei consumi e la sempre maggiore capillarizzazione delle reti di distribuzione comportano, necessariamente, un incremento delle sezioni di trasporto delle condotte.

Per limiti imposti dalla normativa non sempre è infatti possibile aumentare la pressione di distribuzione o trasporto del gas naturale, così come per ovvi vincoli operativi e per ragioni di costo, quasi mai è possibile l'innalzamento delle pressioni idriche di rete.

In tale contesto, le tecnologie di pipe replacing offrono molteplici vantaggi.

La possibilità, innanzitutto, di operare la sostituzione di una condotta esistente con una tecnica No-Dig che consente di limitare la volumetria degli scavi fino ad oltre l'80% rispetto alle tecniche tradizionali a cielo aperto.

Gli incrementi di sezioni conseguibili con le moderne attrezzature sono più che notevoli. A titolo di esempio, in numerosi casi è stato possibile rimpiazzare condotte esistenti di DN 150 mm con nuove tubazioni in PEAD di analogo PN e di diametro esterno 250 mm (Dint. 220,4 mm), ovvero DN200 sostituiti con nuovi DE315 mm (Dint. 277,6 mm), ottenendo così incrementi di sezione rispettivamente del 215 e del 192%!

Il costo a metro lineare di applicazione delle tecnologie di pipe replacing è strettamente legato al tipo di contesto nel quale si va ad operare (urbano, extraurbano, aperta campagna), al tipo di condotta che deve essere rimpiazzata ed alla diminuzione percentuale degli scavi a cielo aperto conseguibile rispetto ai metodi di sostituzione tradizionale.

Un altro elemento di costo che condiziona fortemente il consuntivo economico di tali applicazioni trenchless è la presenza o meno delle derivazioni di utenza, il loro numero per chilometro e la necessità o meno di effettuare by-pass preventivi necessari ad assicurare la continuità di erogazione del fluido trasportato.

In via puramente indicativa, sulla base degli esiti di un nutrito numero di cantieri portati a termine per numerose committenti italiane, possiamo affermare che è possibile conseguire un risparmio medio del 15-20% rispetto ai costi finali di analoghe sostituzioni a cielo aperto, con più sensibili economie in contesti urbani, specie dove esistano pavimentazioni di pregio e dove l'incidenza delle derivazioni di utenza non superi il valore di una ogni 15-20 metri.



4) **PROBLEMATICHE RELATIVE ALL'APPLICAZIONE DELLE TECNOLOGIE DI PIPE REPLACING**

Ferma restando l'attenzione alla gestione delle operazioni di approvvigionamento, trasporto e saldatura delle tubazioni in PEAD, risulta sicuramente più critica la fase di infilaggio nel terreno della condotta in PEAD a seguito della distruzione dell'esistente condotta.

L'effetto sulle nuove tubazioni in PEAD è l'inevitabile incisione delle superficie esterna delle stesse.

Il grado di incisione risulta generalmente più evidente in caso di applicazione di Pipe Bursting rispetto al Pipe Splitting, è comunque sempre diverso da caso a caso e, in gran parte, dipende dal seguente ordine di fattori:

- Natura del terreno/riempimento circostante la condotta esistente
- Materiali costituenti la condotta esistente
- Percentuale di incremento di diametro
- Lunghezza dei tratti di inserimento
- Tipo di dispositivo di frantumazione/taglio e di alesatore impiegato



La natura del terreno è il fattore principale di incisione della tubazione in PEAD. Terreni di tipo sciolto alluvionale, ciottoli, argille, terreno naturale e sabbie risultano essere ottimali per la migliore preservazione del tubo in PEAD, mentre le rocce frantumate di varia pezzatura, le ghiaie di frantoio ed i terreni di riporto (presenti frequentemente nel sottosuolo urbano) risultano essere potenzialmente più dannosi.



I frammenti o le carcasse dei materiali costituenti la condotta esistente possono provocare diversi livelli di incisione sul nuovo tubo in PEAD. Tra i materiali fragili, PVC e cemento amianto provocano incisioni di lieve o di trascurabile entità. Il frammento di ghisa grigia, per sua natura, può provocare invece notevoli incisioni in numero ed in entità.



Le carcasse delle vecchie tubazioni in acciaio, ghisa sferoidale e polietilene possono invece costituire una sorta di “controtubo”, con effetto di ulteriore protezione del nuovo tubo in PEAD da eventi meccanici e da carichi statici esterni.

L’incremento di diametro del tubo in PEAD rispetto all’esistente determina una compressione del terreno circostante sulle pareti della nuova condotta tanto maggiore quanto maggiore è la percentuale di aumento della sezione. Tale fattore, combinato con la natura del terreno, amplifica gli effetti di incisione sommando al taglio la pressione di reazione dall’esterno verso la superficie del tubo in PEAD.

All’aumentare dell’estensione dei tratti sostituiti con un unico tiro si determina un proporzionale aumento dell’attrito e della trazione longitudinale lungo l’asse della tubazione in PEAD, che comporta un’amplificazione dei due effetti precedenti, specie in presenza di terreni poco coesivi.

Il tipo, il design, l’efficacia e lo stato di manutenzione del dispositivo di taglio/frantumazione e, maggiormente, del dispositivo di alesatura possono risultare determinanti nel risultato finale dell’operazione di bursting o di splitting.

4) POSSIBILI SOLUZIONI PER LIMITARE GLI EFFETTI DI INCISIONE DEL TUBO IN PEAD

Non potendo sempre prevedere con esattezza la natura dei terreni lungo il tracciato, quale provvedimento preventivo, atto a limitare gli effetti di incisione del tubo in PEAD, è sempre consigliabile adottare l’impiego di tubi di una classe di SDR maggiore rispetto al relativo PN necessario. Nel caso di una sostituzione di una condotta PN10, sarà quindi da prevedere l’impiego di un nuovo tubo in PEAD, PE100 SDR 11, ovvero un SDR 17 nel caso di sostituzione di una condotta originariamente PN6.

In ogni caso, è sconsigliabile scendere al di sotto degli spessori propri della classe SDR 17.

Altra precauzione consiste nella scelta di un idoneo alesatore in relazione al tipo di terreno, alla lunghezza del traino ed al diametro della tubazione in PEAD da inserire.

L’alesatore non dovrà risultare né troppo sovradimensionato né di diametro esterno troppo simile al tubo in PEAD che lo segue.



Una corona circolare libera attorno al tubo in PEAD di 20-30 mm dovrebbe risultare sufficiente a garantire un adeguato scorrimento del nuovo tubo senza attriti eccessivi e preservandone la superficie esterna da “rotolamenti” di frammenti di roccia trascinati dal moto del tubo plastico.

Occorrerà infine operare con attrezzature dotate di controllo strumentale della forza di trazione applicata, in modo da potere valutare in ogni momento tale parametro, distinguendo tra la forza dissipata sul fronte dell’alesatore e la forza dissipata in attrito sulle pareti della condotta (il primo parametro risulta pressoché costante in assenza di significative variazioni del tipo di sottosuolo, mentre il secondo parametro risulta aumentare con il progredire del traino).

Altro valido provvedimento per ovviare a danneggiamenti della tubazione in PEAD è l’adozione di tubi plastici multistrato, attualmente di facile reperimento sul mercato anche per i diametri più grandi.

Tale soluzione comporta una serie di risvolti progettuali ed economici che non tratteremo nella presente relazione.

5) DUE CASE HISTORIES SIGNIFICATIVE

Non esistendo attualmente in Italia normative di riferimento relative alle operazioni di Pipe Bursting e Splitting, AMGA ha individuato due cantieri che, per caratteristiche del progetto, dei terreni e del contesto ove si è operato, potessero risultare particolarmente significativi ai fini della presente memoria e ai fini di un più approfondito controllo degli stress subiti dal tubo in PEAD.

Tra i molteplici cantieri eseguiti nel corso del 2003, sono stati quindi prescelti quelli presso lo stabilimento Polimeri Europa di Mantova e presso l’ACEGAS a Villa Opicina (TS).

- Caratteristiche del cantiere n° 1 - Mantova

Si trattava di sostituire, con la tecnologia Blade Pipe, un complesso di ca 1500 metri di condotte antincendio esistenti in acciaio al carbonio (duttile), da DN 250 mm a DN 400 mm, da rimpiazzare con tubi in PEAD, PE100, PN16, SDR11 di analogo diametro.

Per il prelievo dei campioni da sottoporre ai tests, si è individuato un tratto dove un DE315 mm in PEAD ha sostituito un DN300 mm in acciaio saldato di testa, di spessore 4,37 mm, che è stato aperto e divaricato mediante un taglio longitudinale a ore 5.

I terreni erano costituiti da ciottoli alluvionali di dimensioni da 20 a 70-80 mm ca, in matrice argillosa.

Sono state operate inserzioni di ca 150 metri di lunghezza media e il tratto soggetto a test è stato di 160 metri.

Sono stati prelevati n° 2 campioni di tubo in PEAD, di lunghezza di 120 cm ca, in corrispondenza del tratto di tubazione iniziale collegato all’alesatore. Tali segmenti di tubo hanno quindi percorso tutti i 160 metri di inserzione nel sottosuolo. (vedi foto)

E’ stato inoltre prelevato un analogo spezzone di tubo in PEAD da catasta, prima dell’inserzione, così da costituire un campione di riferimento da sottoporre a test differenziale.



- Caratteristiche del cantiere n° 2 – Villa Opicina (TS)

Si trattava di sostituire, con la tecnologia Speedy Burst, un tratto di ca 250 metri di condotta esistente per il trasporto di gas in ghisa grigia (fragile), di DN originale 100 mm, da rimpiazzare con tubi in PEAD, PE80, PN6, SDR17 di diametro 125 mm.

Per il prelievo dei campioni da sottoporre ai tests, si è individuato un tratto dove il DN100 in ghisa grigia è stato frantumato con l'impiego di un alesatore di diametro 150 mm.

I terreni erano costituiti da terreno naturale con una forte componente di roccia carsica frantumata di dimensioni da 15 a 50 mm ca.

Sono state operate inserzioni di ca 120 metri di lunghezza media e il tratto soggetto a test è stato di 124 metri.

Sono stati prelevati n° 4 campioni di tubo in PEAD, di lunghezza di 100 cm ca, in corrispondenza del tratto di tubazione iniziale collegato all'alesatore. Tali segmenti di tubo hanno quindi percorso tutti i 124 metri di inserzione nel sottosuolo.

La superficie dei campioni prelevati è risultata, in questo caso, particolarmente ricca di incisioni apparentemente molto profonde.

I risultati dei test ai quali sono stati sottoposti successivamente tali campioni sono da ritenersi quindi particolarmente significativi, in quanto riferiti ad una condizione applicativa più critica della norma.

E' stato inoltre prelevato un analogo spezzone di tubo in PEAD da catasta, prima dell'inserzione, così da costituire un campione di riferimento da sottoporre a test differenziale

Sia per la natura del frammento di ghisa grigia, sia per il tipo di sottosuolo, gli effetti sulla superficie esterna della condotta in PEAD sono risultati particolarmente severi. (vedi foto)



6) I TESTS

Come già accennato, non esistendo normativa nazionale di riferimento specifico, l'obiettivo dei tests è stato deliberatamente individuato nella verifica del mantenimento dei parametri essenziali di resistenza alla tensione circonferenziale e di resistenza alla trazione longitudinale dei tubi in PEAD sottoposti a stress da Splitting e da Bursting.

Cercando quindi di riproporre tests analoghi a quelli applicati in fase di produzione degli stessi tubi in PEAD, un campione dei due diametri è stato sottoposto a test di resistenza all'pressione interna di 5,5 Mpa (PE100, DE315 mm) e 4,6 Mpa (PE80, DE125 mm), per un tempo di 165 ore, alla temperatura di 80°C.



Un altro campione di tubo PE80 DE125 mm è stato sottoposto a prova di scoppio.

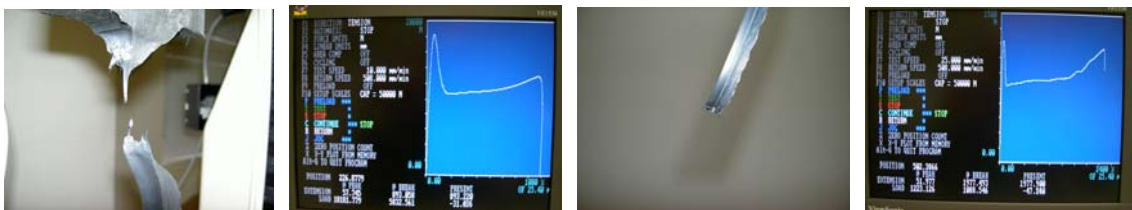
Un secondo campione dei due diametri di tubo stressato, è stato sottoposto a test di trazione longitudinale, controllandone l'allungamento e la tensione di snervamento, comparando poi questi due dati con un successivo analogo test operato su due campioni prelevati dai due diametri di tubi che non avevano subito i processi di Splittig o di Bursting.

Le prove sono state eseguite presso il laboratorio prove dell'Istituto Italiano dei Plastici di Dal mine.



I tests di resistenza alla pressione interna e di allungamento a rottura sono stati eseguiti nel laboratorio prove dell'Istituto Italiano dei Plastici e hanno dato esiti che rientrano nei parametri di prova su tubi in PEAD all'atto della produzione.

Nello specifico, entrambi i campioni hanno superato il test in pressione a 165 ore senza rotture e, alla trazione longitudinale, il DE125 mm ha presentato un allungamento a rottura del 905% e il DE315 un valore del 1034%, con punti di frattura di tipo duttile.



Allo scoppio, il campione di tubo stressato DE125, ha evidenziato la classica rottura duttile alla pressione di 20,1 bar.



Gli altri due campioni di DE125 del cantiere di Villa Opicina sono stati prelevati da tecnici dell'Italgas di Torino, nell'ambito di una loro indagine finalizzata anch'essa a testare gli effetti del pipe bursting nelle condizioni più critiche di applicazione.

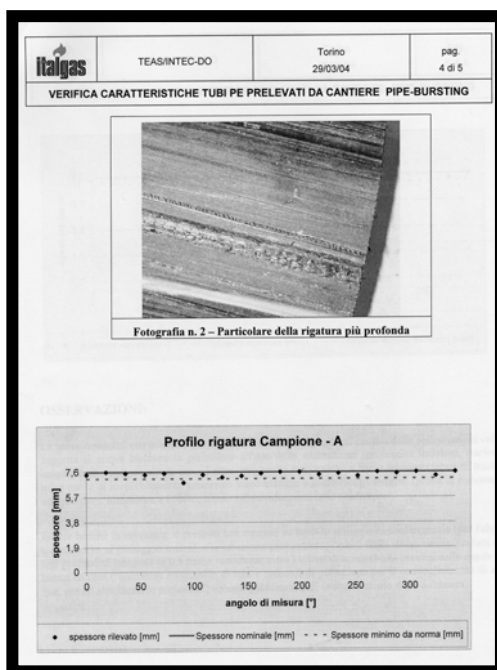
I campioni sono stati testati nel laboratorio TEAS/INTEC-DO di Torino, sottoponendoli a test di resistenza alla pressione idrostatica a 1000 ore, 80 °C e 4,0 N/mm² ed a trazione a rottura.

Entrambi i tests effettuati sui due campioni hanno dato esito conforme alle normative vigenti.

Alle cinque prove a trazione, si sono registrate tensioni di snervamento da un minimo di 22,7 ad un massimo di 24,2 Mpa e allungamenti da un minimo del 1069% ad un massimo del 1261%.

E' stato inoltre effettuato un profilo micrometrico della superficie dei due campioni, finalizzato alla valutazione dimensionale delle incisioni.

Su entrambi i profili circonferenziali si è evidenziato un solo punto ove l'incisione ha superato il 10% dello spessore del tubo, specificatamente ca 0,9 millimetri su uno spessore di 7,6 millimetri.



7) CONCLUSIONI

Pur nella consapevolezza dell'empiricità delle procedure di individuazione delle situazioni applicative e dei prelievi e pur consapevoli della limitatezza numerica dei campioni e della limitata varietà delle prove effettuate, possiamo concludere che:

- Gli esiti dei tests sul comportamento delle condotte in PEAD sottoposte a stress post operazioni di Splitting e di Bursting, è risultato conforme ai parametri normativi di base attualmente adottati in Italia (UNI10910), riferiti ai tubi in PEAD all'atto della produzione
- Pur sussistendo notevoli differenze tra i danni alla superficie esterna dei tubi in PEAD attribuibili ai differenti procedimenti di Splitting o di Bursting ed amplificate dalle diverse condizioni operative (tipo di condotta esistente, natura e composizione del sottosuolo etc), il requisito di conformità ai parametri normativi viene mantenuto sia in caso di condizioni applicative standard che in caso di condizioni particolarmente severe.
- Ne consegue che è ragionevole prevedere una vita media di tali tubazioni in PEAD analoga alle stesse condotte in PEAD posate nel sottosuolo con metodi tradizionali di scavo a cielo aperto

Per ogni ulteriore informazione ed approfondimento:

Carlo Torre
AMGA SpA Genova
Divisione Saster Pipe
Tel. 010-5586494/706
Fax. 010-5586448/407
e-mail: sater.pipe@amgaspa.it
sito internet: www.sasterpipe.it

Si ringraziano per la collaborazione:

Alessio Pontiggia – Istituto Italiano dei Plastici, Milano
Dimitri Olivero e Carlo Vacchina – Italgas SpA, Torino
Danilo De Razza – APS SpA, Padova