

Cenni di progettazione del relining C.I.P.P. e confronto con alcuni tratti della nuova Norma UNI 11681

Stefano Dini – Idroambiente S.r.l.

Il passare del tempo colpisce tutto e tutti; e le condotte interrate del nostro bel Paese non sono escluse da questo processo. Che la rete idrica italiana sia molto vecchia e molto ammalorata, fino a perdere tanta efficienza da essere addirittura una primaria concausa delle emergenze idriche e dell'inquinamento da percolamento nelle prime falde, se ne è accorto anche il cittadino più distratto. La vetustà delle reti, sia a gravità che in pressione, richiedono sempre più manutenzione per svolgere correttamente il proprio "lavoro". Proprio l'attività manutentiva è sempre più difficile da svolgere a causa di diverse problematiche che, soprattutto nelle grandi città, sono legate alla sovrapposizione di edilizia super-

ficiale e reti per comunicazione, energetiche, fluidi vari, ecc. Infatti, la selva di sottoservizi, la presenza di elevata urbanizzazione e del traffico veicolare creano le condizioni forti per il rinnovamento delle condotte mediante le tecniche senza scavo. In particolare per le tecnologie di recupero e riutilizzo delle infrastrutture esistenti.

In assoluto le tecniche di rinnovamento, per le quali il sistema CIPP rappresenta la parte maggiore negli studi di fattibilità di tutto il mondo, devono essere ben calcolate e progettate, sulla base di informazioni ambientali (terreno, carico stradale, falda, ecc) e sostanziali del tubo (deformazione, stato strutturale, ecc). Essendo il relining per definizione un rinnovamento di asset esistenti, i po-

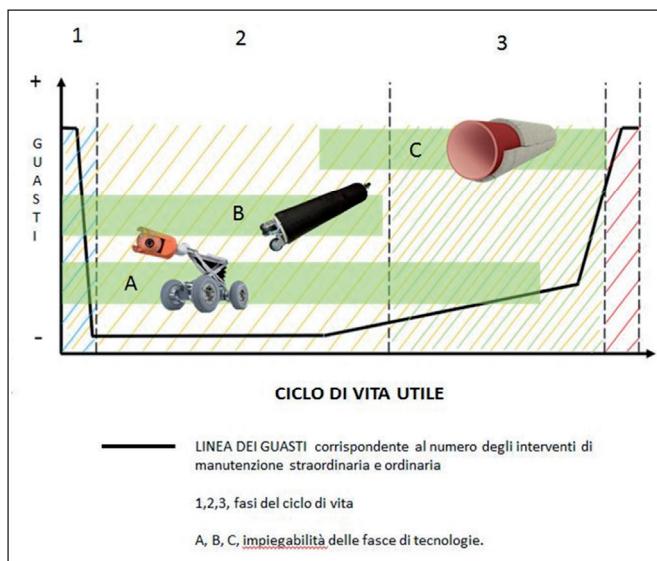


Fig. 1: Il grafico rappresenta il ciclo di vita della condotta idrica in genere; da nuova a fine vita. 1 e 2 rappresentano le fasi di massima funzionalità dopo la posa e 3 il periodo di attuazione della progettazione di risanamento o rinnovamento. Nella pratica, il ciclo di vita dell'asset può allungarsi (linea del tempo) o modificarsi (linea dei guasti) a seconda di fattori come il tipo di tubazione adottato, la corretta posa, alcune condizioni del terreno e alle mutate condizioni dei carichi. In esso sono idealmente collocati i periodi di ottimale fattibilità delle attività trenchless TVCC, local repair, e CIPP. La quarta fascia, dove gli oneri di manutenzione e riparazione sono altissimi per il mantenimento del servizio, corrisponde anche al fine vita dell'asset, dove probabilmente nessuna tecnica di rinnovamento può essere più attuata entro un rapporto costi benefici bilanciato.

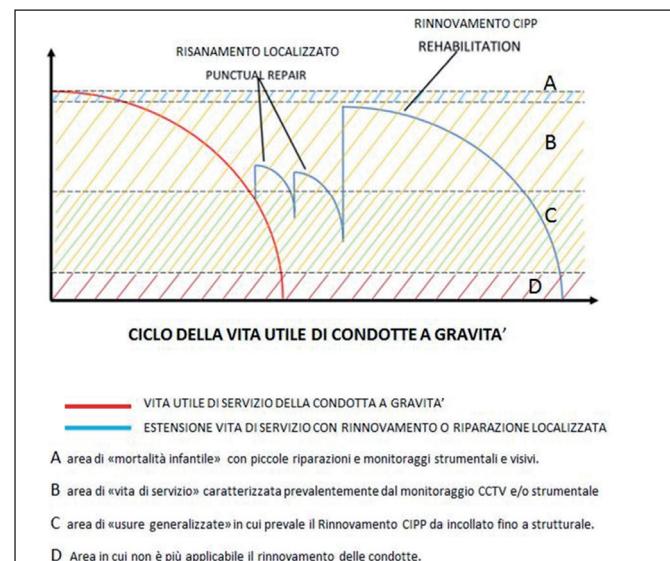


Fig. 2: Il grafico indica il ciclo di vita dell'asset idrico (a gravità in questo caso) con i giovanimenti in termini di allungamento della vita utile a seguito degli interventi con Local Repair e CIPP. Da notare che il CIPP, pur rinnovando la tubazione per ulteriori 50 anni (durabilità di design), non rientra nella prima fase fisiologica delle piccole avarie per difetti definiti come "mortalità infantile" (assestamenti, difetti di fabbrica, danni accidentali occulti, ecc). Local Repair e Rinnovation sono collocati correttamente nella fascia C, che corrisponde alla 3 del grafico precedente. I due grafici sono facilmente interpolabili tra loro.

stulati sono chiaramente ben definiti dalle Norme ISO EN 11296-4 già recepite da UNI e ben integrate nella nuova UNI 11681 per la progettazione CIPP. La sintesi logica è che, per progettare il rinnovamento di una infrastruttura, bisogna conoscerla e valutarne attentamente i fattori di usura e di logoramento.

In quanto ai postulati primari dei parametri di valutazione, si elencano, a titolo semplificativo, alcuni gruppi di informazioni, comuni a tutte le prassi e norme di progettazione del relining, che definiscono l'applicabilità dei sistemi di rinnovamento delle tubazioni:

- vita utile residua del tubo
- classificazione del livello di degrado
- forze gravanti sulla condotta (falda, carichi stradali, carico terreno, ecc)
- condizioni reali o in proiezione di servizio.

Già da queste macro-condizioni di partenza si evince che una tecnica di rinnovamento, per essere progettata, deve conoscere ciò che rinnova, le caratteristiche delle forze a cui è sottoposto il manufatto e deve partire da un minimo di struttura esistente da rinnovare. Sarà poi l'uso della norma, o della prassi di progettazione che si vuole impiegare, ad indicare al progettista gli strumenti esatti per strutturare il relining, che a fine del trattamento apporti, nel caso CIPP, caratteristiche impermeabilizzanti e/o strutturali sufficienti a ripristinare, o migliorare, le condizioni originarie del tubo ammalorato. In ogni caso, per definizione normativa una tecnica di rinnova-

mento non potrà, pur consentendone facilmente la progettazione, certificare caratteristiche strutturali superiori a quelle del tubo originario.

Soprattutto le più recenti prassi di progetto C.I.P.P. di alcune aree geografiche europee sono arrivate ad un tale livello di definizione della conoscenza dello stato di fatto del tubo ospite e dell'ambiente in cui è posato che, a volte, in altre aree si potrebbe essere nella reale impossibilità di sviluppare il calcolo strutturale del liner per mancanza di alcune informazioni. Alcuni gestori delle reti, anche Europei, hanno scarsi archivi storici sulle reti idriche posate nei periodi corrispondenti all'inizio della vita utile dei tubi da rinnovare. Spesso mancano dei dati tra i quali: le caratteristiche del terreno e delle tecniche di rinterro adottate, le condizioni di vicinanza ad altri sottoservizi, le stesse caratteristiche progettuali dei tubi, le reali oscillazioni dei livelli di falda, ecc.

In questo frangente l'esempio della prassi ASTM F1216-16 americana risulta essere di applicazione molto pragmatica. Non a caso è anche la norma più diffusa al mondo, là dove non vi sia una norma nazionale che abbia analizzato e risolto le problematiche locali. Ragione per cui, nella stesura della propria norma nazionale (al pari di Francia, Belgio, Regno Unito, ecc), UNI si è ispirata prevalentemente alla ASTM, standardizzando e potenziando molti aspetti progettuali tipici anche della prassi DWA-ATV tedesca (utilizzata in Europa al pari di quella Americana).

Class A	Class B	Class C	Class D
			
loose-fit	close-fit	inherent ring stiffness	relies on adhesion
Independent		Interactive	
Fully structural		Semi-structural	Non-structural
Lining with continuous pipes			Techniques outside scope
Lining with close-fit pipes		Lining with cured-in-place pipes	
		Lining with adhesive-backed hoses	

Fig. 3: Tabella delle condizioni univoche di classificazione UNI EN ISO 11296-4 delle tecnologie CIPP per pressione. Questa tabella si utilizza anche per definire la classe di strutturalità per le condotte a gravità. Le caratteristiche che definiscono una tecnologia rientrante nelle CIPP sono l'adesione al tubo ospite, la capacità di fare ponte sui fori, la semistrutturalità o l'interazione con la vecchia condotta, strutturalità completa in adesione.



Fig. 4: CIPP Inversione di un liner strutturale mediante battente d'acqua e termopolimerizzazione con circolazione d'acqua calda.



Fig. 5: CIPP inversione di un liner strutturale mediante pressione d'aria e termopolimerizzazione con flussaggio di aria-vapore.

Ne è uscito un processo di calcolo progettuale molto avanzato che, dove non vi fossero parte delle informazioni necessarie, e solo quando necessario, utilizza il pragmatismo americano della soglia minima obbligatoria dello spessore del composito. In pratica la norma UNI rende possibile il calcolo progettuale del liner con la definizione di dettaglio tipicamente nord-europea, lasciando facoltà al progettista di impiegare tutti i dati richiesti, anche dalla prassi DWA per esempio, per arrivare al calcolo esatto delle caratteristiche strutturali del liner. Altresì la norma Italiana affronta anche il caso in cui il progettista trovi scarsità di informazioni, compensandoli "all'americana", aumentando il margine di sicurezza, con maggiorazioni tali da preservare il risultato e la qualità finale senza necessità di approssimazioni virtuali. In pratica, se si hanno i dati certi da imputare nelle procedure di calcolo del massimo livello di strutturalità, ci si può permettere di sviluppare il liner con precisione assoluta; nel caso di dubbi o di assenza di dati certi, è ragionevole optare per una "massificazione per eccesso" dei processi di calcolo. Per fare ciò si eleverà il margine di sicurezza a tal punto da restare completamente inclusiva di qualsiasi composito (purché certificato), di tutte le tecniche di posa (descritte dalla UNI EN ISO 11296-4) e delle variabili dimensionali del tubo (entro i limiti compatibili definiti).

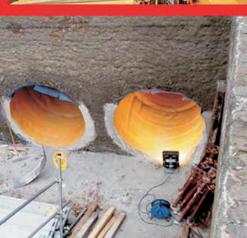
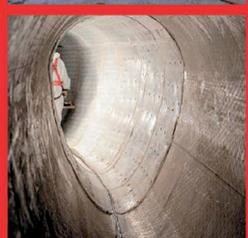
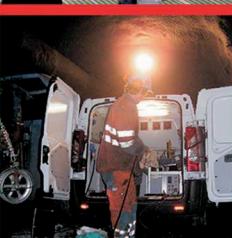
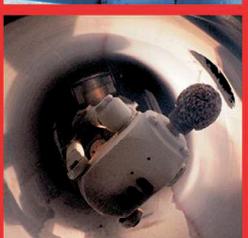
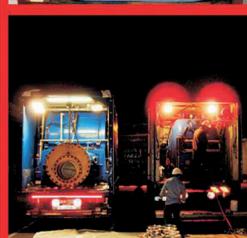
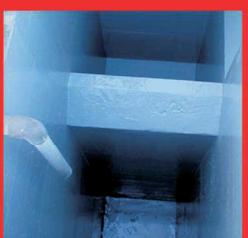
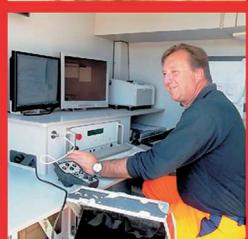
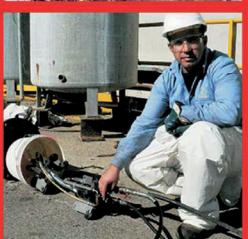
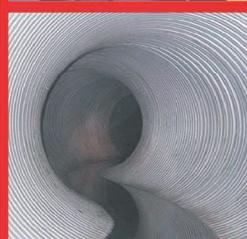
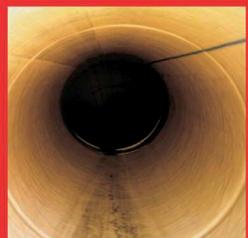
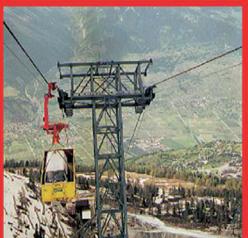
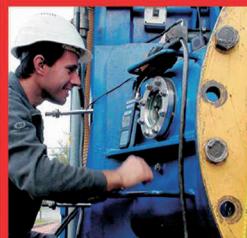
L'approssimazione migliorativa del margine di sicurezza strutturale si può leggere nell'SDR, che non a caso è una delle condizioni minime delle certificazioni dei tubi plastici al fine della classificazione strutturale. Come per i tubi plastici (e in questo modo si equipara ancora di più il liner ad un tubo plastico), si richiede come minimo l'SDR 100, ovvero il valore che deve avere il rapporto tra diametro del tubo e lo spessore del tubo. Un liner diametro 500 mm non potrà avere spessore inferiore a 5 mm a parità di modulo elastico con valore minimo ammesso. Chiaramente la UNI 11681, sempre in piena

adesione con altre Norme nazionali ed internazionali, impone ad ogni progettista di confrontare il risultato di calcolo della prassi con l'SDR100, e quindi di adottare il risultato di spessore maggiore.

Un'altra considerazione dovrebbe essere fatta a riguardo della regolarità del tubo plastico derivante dal relining "Close Fit" quale è il CIPP. Trattandosi di rinnovare una tubazione deteriorata e spesso molto ammalorata, dove anche il singolo giunto può rappresentare una deformazione significativa del liner, l'applicazione facoltativa dell'SDR metterebbe al riparo progettista e imprese dal dover calcolare, o riparare con costose opere preliminari, ogni minima discontinuità lineare e circonferenziale rispetto al cilindro virtuale del calcolo matematico del liner. L'effetto di semplificazione dell'SDR100, per quanto decisamente brutale, favorisce la valutazione di fattibilità del relining Close Fit anche in caso di liner che aderiscano a strutture non esatte, localmente deformate, o irregolari (spigoli, disassamenti, erosioni, fenditure, ecc), senza consentire potenziali errori di valutazione strutturale. Ad oggi l'SDR, che regolamenta e normalizza tutti i tubi plastici, è intesa dalla UNI 11681 ancora come la soluzione migliore per i casi in cui il calcolo strutturale di precisione non sia supportato da dati progettuali certi.

È evidente che lo scopo di una Norma sia quella di consigliare uno strumento ragionato di lavoro e controllo a progettisti, imprese e DL, ben saldo sui principi delle Norme pregresse e già recepite. Naturalmente questo strumento è tanto più ben fatto, quanto più risultati tecnicamente aggiornato e aperto agli sviluppi tecnici presenti e futuri. In questo la UNI 11681 si distingue, rispetto ad altre norme nazionali Europee, per massima semplicità funzionale, migliore adesione alle due maggiori prassi impiegate al mondo (ASTM e DWA-ATV) e per l'ottima discendenza procedurale dalle precedenti norme EN ISO alla quale deve riferirsi inderogabilmente.

Idee, uomini e mezzi dal 1991



SOA OG6 cat IV e OS35 cat IV bis
siamo certificati
BS OHSAS 18001: 2007
ISO 14001: 2004
ISO 9001 : 2008



IDROAMBIENTE Srl

I-20026 Novate Milanese Via A. Boito 10
tel. +39. (0)2.3504910 info@idroambiente.it
www.idroambiente.it

SCARICA GRATIS IL MANUALE I.A.T.T.
"TECNOLOGIE DI RIABILITAZIONE E RINNOVAMENTO
DI INFRASTRUTTURE A RETE CON LIMITATO
RICORSO A SCAVI CON METODI TRADIZIONALI
Classificazione ed inquadramento normativo"
www.idroambiente.it/download/manualeiatt

Seguici anche su:



Fig. 6 – 7: CIPP inserimento a traino e termopolimerizzazione mediante pressione ad aria e innescio ad irraggiamento UV.

Le norme UNI 11681 e UNI EN ISO 11296-4, in virtù anche di quanto accennato sopra, garantiscono a qualsiasi materiale e processo C.I.P.P. di poter essere progettato ed installato in maniera corretta ed equivalente, lasciando solo allo spessore/qualità del liner la facoltà di raggiungere i livelli di resistenza statica e di elasticità che il progetto richiede caso per caso.

Il dato del modulo elastico rispetto al concetto di strutturalità del tubolare CIPP nel passato è stato trattato in modo un po' approssimativo, infondendo quasi la percezione che vi fosse un principio di unica e diretta proporzionalità tra i due dati. Ciò è ormai superato, ma non guasta ribadire che il modulo elastico del composito determina (insieme ad altri dati) solo lo spessore del liner per raggiungere una data resistenza ai carichi, ed è inversamente connesso all'elasticità del manufatto finito.

Fermo restando, quindi, che la strutturalità o semistrutturalità dei liner dipende solo dal rapporto di calcolo tra spessore e modulo elastico diversi per ogni composito, è intuitivo per chiunque comprendere che a uguali carichi gravanti sulla condotta corrispondono diversi spessori di liner e diversa elasticità del manufatto. Non esiste un liner più strutturale dell'altro a parità di calcolo, soprattutto, come non c'è nessun nesso tra strutturalità e tipo di posa del liner. Invece, ci sono sempre diversità di spessore del liner con differente modulo elastico a parità di carichi progettati (o di classe strutturale).

In generale lo spessore differente dei vari liner non arriva neanche lontanamente a creare riduzioni di portate sensibili all'esercizio (gravità e pressione), anzi, in virtù della scabrezza interna (pari a quella del polietilene),

rispetto ai tubi originari (non plastici) si verifica sempre un discreto aumento di scorrevolezza e portata del fluido. Ad un liner completamente strutturale più o meno spesso (avendo modulo elastico più o meno alto) non corrisponde una differenza di portata pratica.

La grande inclusività tecnica della norma UNI 11681 rende anche in Italia il C.I.P.P. pienamente efficiente e versatile su tutto il territorio, potendosi adattare in massima sicurezza di calcolo sia alle condizioni di scarsa conoscenza del sottoservizio, sia alla piena disponibilità dei dati di progetto.



Fig.8: Esempio di test a tre punti come richiesto dalla UNI 11681 per l'acquisizione del dato di modulo elastico del liner in progetto, e per la verifica a fine lavori della conformità del liner posato ai dati di progetto