

Evoluzione del concetto di abrasione nelle condotte fognarie: metodi di prova e grado di risposta offerto da differenti materiali

1. Premessa

Le condotte fognanti svolgono una funzione indispensabile ma generalmente poco nota ed apprezzata. La realizzazione di fognature comporta inoltre un ingente impiego di capitale pubblico.

Questi manufatti sono infatti le opere che più gravano, dal punto di vista economico, sull'importo totale necessario alla realizzazione delle urbanizzazioni primarie.

Sappiamo infine che l'inefficienza nella raccolta e nell'allontanamento delle acque di scarico si sconta a distanza di anni in termini di deterioramento igienico sanitario ed ambientale.

Dobbiamo essere a conoscenza che scelte progettuali non corrette, l'utilizzo di materiali non appropriati, se da un lato consentono un immediato ma fittizio risparmio economico, dall'altro comportano un incremento degli oneri di manutenzione e di ripristino dei collettori.

Le opere di fognatura vanno quindi progettate considerando le sollecitazioni a cui sono sottoposte.

Scopo del presente articolo è quello di affrontare nel dettaglio il tema dell'abrasione nei materiali da condotta per fognatura. L'abrasione rappresenta infatti una delle principali azioni di degrado all'interno di un collettore.

2. Sollecitazioni sui materiali da condotta

Le sollecitazioni cui è sottoposto un collettore di fognatura e le conseguenti valutazioni sono indicati nel decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 12/12/1985 (1) e possono essere riassunte in:

Interazione tubo fluido trasportato

La tubazione deve resistere alle sollecitazioni che si generano per la natura del liquido trasportato e per effetto del trasporto del liquido stesso. Queste

possono essere sintetizzate in:

- aggressione chimica
- azione abrasiva
- tenuta idraulica

Interazione tubo suolo

Riguarda lo studio delle tensioni trasmesse dal terreno circostante la condotta.

Molti autori (2) (3) (4) hanno trattato il tema delle aggressioni indotte su una tubazione per fognatura ed il differente grado di risposta offerto dai diversi materiali da condotta.

In generale comunque l'aggressione chimica e l'abrasione sono considerate le più deleterie e rovinose sollecitazioni a cui è sottoposto un condotto destinato alla raccolta e all'allontanamento delle acque reflue.

3. Definizione di abrasione

Per abrasione si intende il logorio meccanico che si esercita sulla superficie di un materiale o su un elemento di costruzione. Nel caso specifico di tubi di scarico, l'abrasione viene determinata dalle particelle solide portate dal mezzo di scorrimento e dal loro movimento in relazione alla parete del tubo. Nelle tubazioni a pelo libero l'abrasione, per effetto della forza di gravità, si manifesta sul fondo del collettore.

La resistenza all'usura del materiale impiegato è determinante ai fini della durata complessiva dell'opera in quanto, anche in condizioni normali di esercizio, le condotte sono soggette all'azione rovinosa effettuata da sabbie e materiali solidi trascinati dalla corrente.

4. Modelli per individuare l'abrasione

Per definire l'azione abrasiva occorre ricorrere a dei modelli dove devono es-

sere "ricostruiti" tutti gli elementi riscontrabili nella realtà.

È ovvio che i risultati migliori, nel senso di più affidabili, si avrebbero con sperimentazioni naturali.

In natura, però, si ha lo svantaggio che le condizioni di sperimentazione non si possono mantenere costanti e tantomeno regolare a piacere. Inoltre i valori misurabili si ottengono soltanto dopo alcuni anni.

Si è quindi costretti a modificare le condizioni di sperimentazione in modo da ottenere in laboratorio risultati misurabili in un periodo di tempo accettabile.

L'abrasione in natura si esercita sul fondo delle tubazioni per cui anche le prove di laboratorio dovrebbero essere effettuate su campioni di tubo.

Anche il meccanismo della prova deve riprodurre la sollecitazione abrasiva al "naturale".

I tradizionali metodi per la determinazione del logorio di una superficie, basati su getti di sabbia o mole, sono quindi da scartare.

Le più importanti esigenze da soddisfare nella prova su modelli sono:

- l'usura deve avvenire in presenza di acqua;
- il movimento del materiale d'usura deve corrispondere alle condizioni naturali, deve cioè soprattutto scivolare e rotolare, può saltare ma solo sporadicamente;
- la prova deve procedere in modo accelerato.

Come criteri di valutazione viene considerata la determinazione della profondità (mm) o la perdita di peso del campione (kg) in funzione del volume del materiale d'usura (cm³).

La misurazione delle profondità di logoramento viene generalmente ritenuta come il risultato più preciso e chiaro.

Per la valutazione pratica dei risultati, la rappresentazione deve avvenire attraverso il tempo di durata della sollecitazione e contemporaneamente deve essere indicato il rapporto tra la profondità d'usura e lo spessore della parete. Questo rapporto è importante in

quanto, da un punto di vista statico, l'indebolimento del tubo è determinato dalla percentuale di diminuzione dello spessore della parete causata dall'usura. Scopo della prova su modello è di determinare in laboratorio ciò che avviene in natura.

Nel caso di prova di abrasione per tubazioni sarebbe quindi molto importante commisurare la durata delle prove con la durata di esercizio della tubazione. Manca però il sistema di conversione necessario allo scopo. Non possono venir individuate infatti scale univoche per i differenti parametri di influenza in rapporto alle molteplici situazioni d'esercizio di una condotta.

In linea di massima ci si deve accontentare di un confronto sull'usura dei singoli materiali da tubazione. Eventualmente il confronto può anche essere un giudizio quale "migliore" o "peggiore".

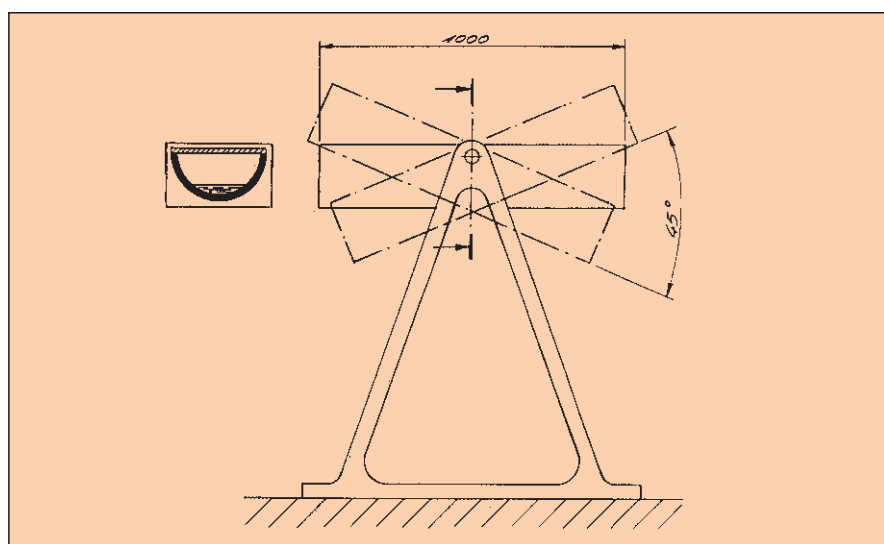
Diversi sono i modelli approntati per verificare la resistenza all'abrasione di differenti materiali da condotta. Il metodo che però ha raccolto i maggiori consensi è il procedimento di Darmstadt (5).

5. Il metodo di Darmstadt

Il procedimento che risale agli inizi degli anni 60 prende il nome dalla cittadina tedesca (Darmstadt appunto), nel cui Istituto Universitario di Idraulica è stato individuato dal Prof. Von Kirschmer e sviluppato successivamente dal Prof. Dallwig. Riconoscimenti ufficiali a questo metodo sono stati dati, tra l'altro, dal recepimento integrale del test nella norma DIN 1230 (6) e successivamente nella UNI 9180 (7).

Particolarmente importante è comunque l'inserimento del metodo nelle prime, ed al momento anche uniche, normative europee riguardanti materiali da condotta, la EN 295 - tubi in gres (8) e la EN 598 - tubazioni in ghisa (9).

Il metodo consiste nell'utilizzare un mezzo tubo della lunghezza di 1 m e di



• Figura 1 - Macchina per prova ad abrasione con il metodo di Darmstadt

diametro variabile (consigliato 250-300 mm). Il mezzo tubo, ricavato per taglio da prodotti di normale produzione, viene riempito con materiale abrasivo e chiuso in modo ermetico (Fig. 1).

Successivamente il tutto viene fatto oscillare in una apposita culla imprimendo un movimento di $\pm 22,5^\circ$.

Per effetto di ogni movimento il materiale d'usura scivola sul fondo del tubo. L'usura viene quantificata in millimetri e misurata sulla generatrice inferiore del tubo prima del test dopo.

Per ovviare all'inconveniente dovuto all'inversione di moto subito dal materiale abrasivo, si eliminano dalla misurazione le estremità della tubazione sottoposta a prova in quanto le zone estreme subiscono un'azione meno rovinosa. Ogni oscillazione impressa alla culla viene chiamata ciclo. Un test completo si realizza con 100.000 cicli avendo cura di non superare la velocità di 22 cicli al minuto.

6. Risultati delle prove di abrasione secondo le norme europee

I risultati della prova di abrasione secondo le norme europee EN 295 ed EN 598, così come descritto sommariamente al punto precedente, sono quindi comparabili in quanto ottenuti con lo stesso test.

I valori massimi di abrasione ammessi sono:

- per tubi in gres, compreso tra 0,2 e 0,5 mm (EN 295 parte 3 punto 12);
- per tubi in ghisa sferoidale, 0,6 mm (EN 598 al punto 5.7).

Da una prima analisi si conviene che il gres abbia una capacità di resistenza leggermente superiore alla ghisa.

Volendo eseguire un maggiore approfondimento si deve considerare il rapporto tra usura e spessore medio del materiale. Nella tabella 1 si è fatto un

Percentuale di usura della parete per tubazioni in ghisa e gres

	mm spessore	mm usura massima	rapp. usura max/spessore
gres spessore tubo	25	0,5	2%
ghisa spessore rivestimento	3,5	0,6	17%

• Tabella 1

confronto tra ghisa e gres in base alla percentuale di usura riferita allo spessore della parete ipotizzando un diametro 300 mm.

Mentre per le tubazioni in gres si è considerato lo spessore reale della tubazione nel caso di condotte in ghisa si deve necessariamente considerare il valore dello spessore della malta di rivestimento (EN 598 punto 4.4.3.3). Questo in quanto non è l'intero tubo che può vantare una resistenza all'azione abrasiva ma solo il rivestimento. Si evidenzia quindi che a quasi parità di risultato di prova si ha un'usura percentualmente molto superiore nel caso di tubazioni in ghisa. Questo tipo di valutazione ha molta importanza ai fini della durata complessiva dell'opera dove non conta il risultato fine a se stesso bensì la reale capacità di risposta di diversi materiali alle medesime sollecitazioni. L'usura ha inoltre molta importanza nella combinazione di effetti tra l'azione di abrasione con l'attacco chimico tipico di un collettore fognario atto al trasporto di acque luride. Per le considerazioni fatte la tubazione in ghisa diventa labile in quanto :

- la propria capacità di resistere all'abrasione, così come all'azione chimica, non dipende dal materiale ma solo dal rivestimento;
- lo spessore del rivestimento è molto basso per cui anche usure che per altri prodotti potrebbero essere considerate trascurabili (es. gres) nel caso specifico diventano molto significative (in termini negativi) ai fini della durabilità;
- la combinazione degli effetti tra abrasione e attacco chimico al rivestimento, può collassare la condotta in tempi brevi.

7. Confronto tra diversi materiali da condotta per fognatura con l'utilizzo del metodo di Darmstadt

Come si è già detto, l'impiego di modelli consente di fare prove su materiali

Valori di abrasione dopo 400.000 cicli per diversi tipi di tubi

Tipi di tubazione	abrasione in mm. dopo 400.000 cicli
Tubo in calcestruzzo di differenti fabbricazioni e qualità	1,00 / 2,00
Gres	0,20 / 0,30
Cemento Amianto	8,20 / 8,50
PRFV	0,75 / 2,40
PVC	0,55 / 0,80

• Tabella 2

con l'unico obiettivo di individuare il differente comportamento di una tipologia rispetto ad un'altra, ma senza la pretesa di estendere i risultati ottenuti alla stima della durata di esercizio di ogni singolo tubo.

Mentre per il confronto gres/ghisa è possibile comparare i limiti massimi consentiti nell'ambito della normativa europea (EN 295 e EN 598), per confronti con altri materiali occorre far riferimento a ricerche e sperimentazioni sviluppate da alcuni ricercatori.

Con riferimento ad uno studio condotto nell'Università di Darmstadt (5), si riportano (tabella 2) i dati ricavati da un confronto tra diversi materiali da condotta. Sono state fatte prove su 15 campioni diversi per ogni materiale utilizzando il metodo di Darmstadt con prove di usura su 400.000 cicli.

Dall'analisi dei dati esposti in tabella n° 2 si possono effettuare le seguenti considerazioni:

Tubo in calcestruzzo

Il dato ottenuto è molto variabile ed è dovuto non tanto alle caratteristiche del cemento quanto ai diversi livelli di qualità dei materiali in calcestruzzo per fognatura disponibili sul mercato.

Gres

È sicuramente il materiale che meglio resiste all'azione abrasiva. Il test consolidato in modo sperimentale, anni ed anni di ottimi risultati ottenuti con quanto tipo di materiali anche in condizioni limite di esercizio.

Cemento-amianto

Nell'ambito di questa sperimentazione risulta essere il materiale che meno resiste alla sollecitazione abrasiva.

PVC

Nelle prove ha dato buoni risultati anche se il grado di resistenza non è paragonabile a quello offerto dalle tubazioni in gres. Anche per questo materiale occorre valutare il risultato non tanto in termini assoluti bensì nel rapporto usura massima / spessore

PRFV

Anche in questo caso sono stati osservati valori molto diversi. La causa è stata individuata nell'armatura in fibra di vetro.

Nelle condotte con armatura trasversale si individuano nella sezione interna pronunciate ondulazioni che sono quindi più esposte ad essere usurate.

Nei tubi con armatura diagonale questo fenomeno non è stato riscontrato e quindi si è ottenuto un migliore grado di risposta.

8. Il superamento del concetto di abrasione

Pur attuando una buona progettazione ed una accurata realizzazione delle opere non è pensabile, in una ottica di conservazione e valorizzazione delle

infrastrutture nel tempo, di non dover fare degli interventi di manutenzione. Non è quindi tecnicamente possibile progettare impianti ipotizzando di eliminare i lavori di manutenzione.

Durante l'esercizio della rete si deve garantire, mediante pulizia, che i liquami defluiscano liberamente evitando ristagni.

Le principali amministrazioni comunali europee eseguono questi lavori con proprie squadre che sorvegliano la rete mediante controlli periodici ed eseguono le necessarie pulizie.

Gli attuali metodi di pulizia, pur nella molteplicità dei tipi esistenti sul mercato, consistono essenzialmente nell'intervento in rete mediante getti ad alta pressione per effetto dei quali si rimuovono incrostazioni o sedimenti presenti all'interno delle condotte

Operando in questo modo ci si è accorti che si possono verificare fenomeni di precoce usura delle pareti delle condotte non dati quindi dalle normali sollecitazioni d'esercizio bensì dagli interventi periodici di pulizia.

In una recente indagine di mercato (Water jetting - market research) condotta in Inghilterra su un campione composto da:

- 52 amministrazioni locali;
- 55 aziende private;
- 5 costruttori di attrezzature;

ripartiti sul territorio nazionale nel seguente modo:

- 34 % nord;
- 27 % centro;
- 39 % sud;

è emerso quanto segue:

- il 69 % dei responsabili non ha istruzioni su come comportarsi nelle operazioni di pulizia
- quando esistono delle istruzioni queste non prevedono come agire nelle operazioni in funzione dei materiali che costituiscono la condotta;
- le pressioni medie utilizzate nelle operazioni di pulizia sono:

per aziende private	7127 psi ($\approx$ 510 bar)
per le amministrazioni locali	3278 psi ($\approx$ 230 bar)
la media totale è comunque di circa	5510 psi ($\approx$ 390 bar)

Nelle conclusioni della ricerca emerge chiaramente che gli addetti alle operazioni, ma anche i committenti e i responsabili, sono più preoccupati del tipo di sedimento da rimuovere piuttosto che della tipologia dei materiali che costituiscono la condotta.

A livello europeo quindi si sta superando il concetto di abrasione inteso come lento effetto di usura determinato dallo scorrere del liquame per orientarsi verso la valutazione di quale siano gli effetti sulla parete della condotta determinati da pulizia effettuata con getti ad alta pressione.

In questo campo comunque sono quasi inesistenti studi e valutazioni. Una delle poche ma significative esperienze è quella fatta dalla città di Zurigo (10)

A seguito dell'esperienza nella gestione delle reti l'ufficio fognature del comune di Zurigo ha studiato un test di prova utilizzato sui seguenti materiali:

- fibrocemento; calcestruzzo; PRFV; ghisa; polietilene; PVC; gres.

e per i seguenti diametri:

- Ø 150 mm; Ø 250 mm; Ø 400 mm; Ø 500 mm; Ø 1.200 mm

Le prove sono costituite da simulazioni di operazioni di pulizia effettuate su spezzoni di tubazione. Le prove sono state eseguite con acqua e con tubazioni precedentemente riempite con una determinata quantità di detriti (un miscuglio composto da 60 % sabbia, 20 % ghiaia e 20 % pietrisco). Il tutto fino a raggiungere un'altezza di deposito di 100 mm. Le prove sono state eseguite 30 volte e dopo ogni passata veniva rinnovato il miscuglio di detriti. La pressione di lavaggio è stata variata da 100 a 1.000 bar. Le misure delle pressioni sono state verificate immediatamente prima dell'uscita dell'acqua dalla testa di lavaggio.

Le osservazioni effettuate durante le prove eseguite con acqua senza detriti sono raggruppate nella tabella n° 3. Dai

test risulta che il gres è il prodotto che meglio risponde alle sollecitazioni.

I risultati ottenuti dalle prove su tubi Ø 250 in cemento-amianto, ghisa con rivestimento in malta di cemento, PVC e gres con pressioni di lavaggio da 120 bar, sono sintetizzate nella tabella n°4. I dati mostrano che le differenze rilevate per diversi materiali nei tests con acqua pura, sono confermate anche nelle prove con acqua e detriti. L'asportazione di materiale per usura misurata a seguito delle prove realizzate varia, tra uso con acqua pura o utilizzo di acqua con detriti, in un rapporto da 1 a 4 per il gres e da 1 a 2 per tubazioni rivestite con malta di cemento. In ogni caso anche nelle prove con acqua e detriti, il gres risulta essere il materiale con il più elevato grado di resistenza.

Nella sequenza fotografica, da 1 a 7, sono visibili gli effetti provocati dai tests di pulizia su differenti materiali da condotta

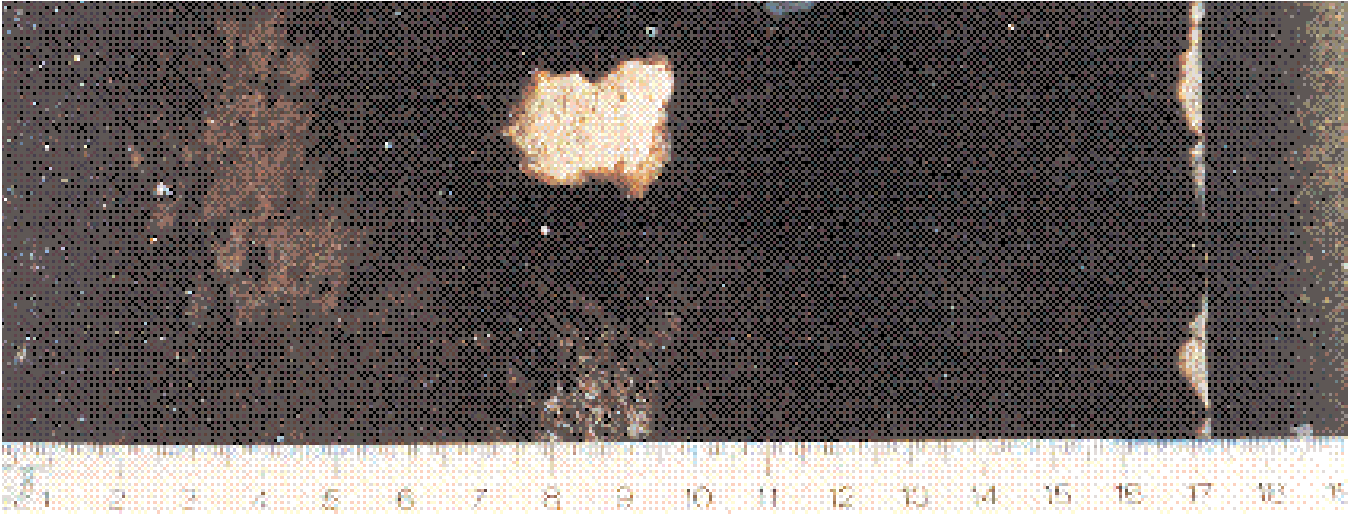
// 9. Conclusioni

L'usura della superficie di tubi in seguito alla pulizia con lavaggio ad alta pressione, non viene rilevata da nessuna delle normative nazionali o europee esistenti. Tuttavia secondo l'esperienza di Zurigo (10) per i materiali esaminati i risultati mostrano una buona correlazione tra la resistenza alla sollecitazione derivata dalla pulizia con alta pressione e la prova di abrasione con il metodo di Darmstadt.

È inoltre da rilevare come le valutazioni in merito al grado di risposta dei materiali vada eseguita considerando non tanto il risultato della prova ma l'usura in funzione della parte di tubazione in grado di rispondere alla sollecitazione. In pratica, operando in questo modo, sono svantaggiati i prodotti che affidano la propria capacità di resistenza a rivestimenti protettivi.

Tabella 3

RISULTATI DELLE PROVE CON ACQUA (SENZA DETRITI)				
Materiale	Ugello	Pressione bar	Danneggiamento della condotta dopo	Tipo di danno rilevato
Fibrocemento (DN 400)	8	200	5.0 min	avvallamento
	8	300	4.5 min	avvallamento continuo
	8	400	4.0 min	avvallamento continuo
	11	300	5.0 min	avvallamento
	11	400	5.0 min	avvallamento
	14	200	5.0 min	avvallamento
	14	400	4.0 min	foro
	14	600	2.5 min	solco
	14	800	1.0 min	solchi continui
	14	1000	25 s	perforato
Calcestruzzo (DN 400)	8	300	5 min	avvallamento
	8	400	5 min	sfondamento
	11	300	5 min	avvallamento
	11	400	5 min	foro
	14	400	5 min	solco
	14	600	5 min	foro
	14	800	5 min	avvallamento continuo
Vetroresina (PRFV) (DN 500) (DN 1200)	1	80	1 min	sfaldamento
	1	100	1 min	foro
	1	150	1 min	solchi continui
	1	80	1 min	sfaldamento
	1	100	1 min	sfaldamento
	1	150	1 min	foro
	1	100	1 min	
Ghisa sferoidale rivestita con cemento (DN 250)	25	100	1 min	
	25	200	1 min	asportazione locale dello strato di cemento
Polietilene (Pe Hd) (DN 400)	8	300	5 min	avvallamento
	8	400	5 min	avvallamento
	11	400	5 min	avvallamento
	14	400	5 min	solco
	14	600	2.5 min	perforato
	14	800	20 s	solchi continui
	14	300	5 min	foro
PVC (DN 400)	8	400	1 min	foro
	14	400	5 min	conca
	14	600	10 s	foro
	14	800	12 s	solco
	14	1000	10 s	solchi continui
	8	400	5 min	difetto della verniciatura
	14	600	5 min	sfaldamento
Grès (DN 400)	14	800	5 min	asportazione
	14	1000	1 min	foro



● Particolare tubo in gres

Un'ultima considerazione deriva dalla sensibilità che, in Europa viene posta agli aspetti manutentivi delle reti. Da noi fino ad oggi il problema è stato costruire considerando come unico parametro il costo iniziale dell'opera. Pensare alla manutenzione significa considerare l'opera in una logica di investimento dove quindi vanno considerate le durate dei materiali e anche, come si è visto, gli aspetti manutentivi.

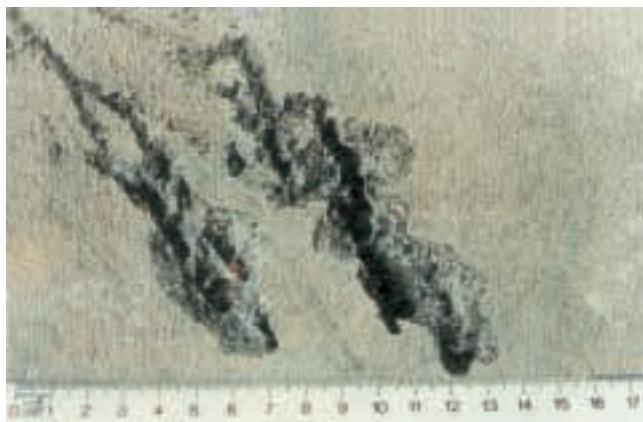
Il generale orientamento delle principali città europee ad utilizzare questi metodi di pulizia ha portato il TC 165 / WG 2 del Comitato Europeo di Normalizzazione (CEN) a iniziare uno studio per la valutazione del grado di risposta di un materiale da condotta alla pulizia con getti ad alta pressione. In pratica si sta studiando un metodo di prova da inserire nella normativa EN 295 che consentirà di valutare tale effetto ma soprattutto potrà costituire una garanzia per gli utilizzatori/manutentori.

10. Riferimenti bibliografici

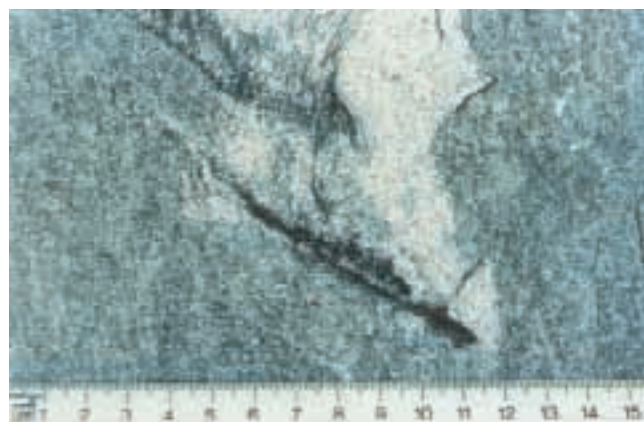
- (1) Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 12 dicembre 1995, " Norme tecniche relative alle tubazioni"
- (2) V. Barberis, G. Calenda "Considerazioni sui materiali da condotta per fo-

Tabella 4

VALUTAZIONE DEI RISULTATI DELLE PROVE SECONDO LA TABELLA N. 3							
Sono indicati i valori di pressione fino ai quali non si manifesta alcun danneggiamento visibile sulla parete della tubazione. Prove eseguite con acqua e senza detriti.							
Ugello Tipo di tubazione	Pressione del getto d'acqua bar						
	80	100	200	300	400	500	600
Ugello n. 8							
Fibro cemento	-180	→					
calcestruzzo	-250	→					
PEND	-280	→					
PVC	-200	→					
GRES	-350	→					
Ugello n. 14							
Fibro cemento	-180	→					
calcestruzzo	-300	→					
PEND	-300	→					
PVC	-300	→					
GRES	-500	→					
Ugello n. 1							
PRFV	-60	→					
GHISA investita con cemento	-100	→					
Ugello n. 25							
GHISA rivestita con cemento	-150	→					



● Particolare tubo in cemento



● Particolare tubo in fibrocemento

(5) di H. J. Dallwing dell'Università di Darmstadt 1978 "Recent investigation of resistance to abrasion of pipes" ripreso in Italia da GRES ECONews n 1 - ottobre 1990

(6) DIN 1230 / 1986 "Steinzeug für die Kanalisation"

(7) UNI 9180 / 1987 parte 1, 2 e 3 "Tubi in gres ed elementi complementari"

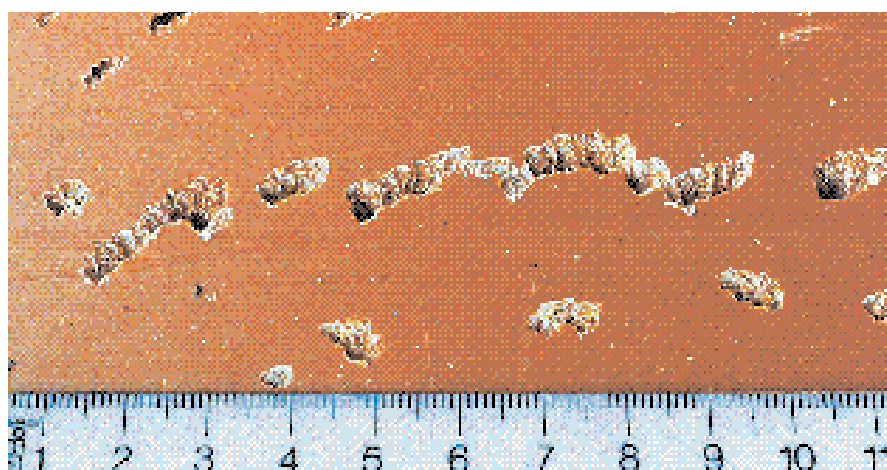
(8) UNI EN 295 ottobre 1992 "Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta di liquidi"

(9) UNI EN 598 del novembre 1995: "Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per fognatura. Prescrizioni e metodi di prova."

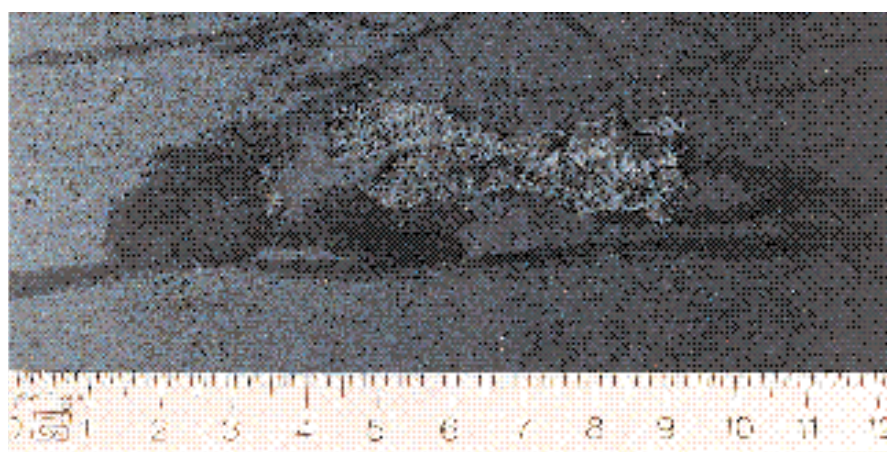
(10) ing. Hans Ruedi Steiner "Comportamento delle condotte fognarie durante la pulizia con lavaggio ad alta pressione". Convegno Internazionale FEU-GRES di Bruxelles, settembre 1992, pubblicato in Italia su GRES ECONews dell'aprile 1993

Marco Salvi

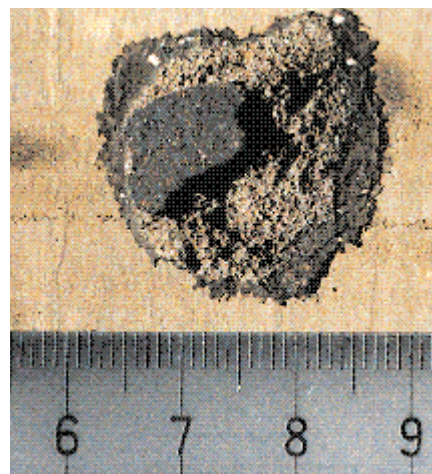
dr. arch. Marco Salvi



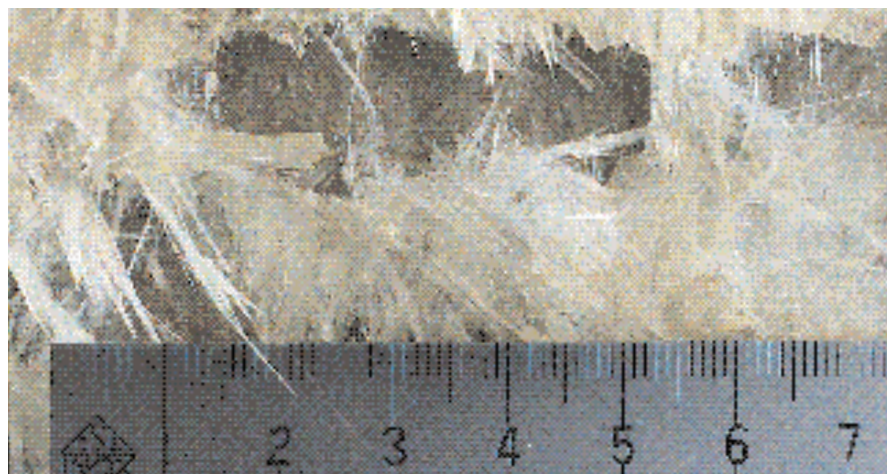
● Particolare tubo in PVC



● Particolare tubo in PEND



● Particolare tubo in ghisa sferoidale



● Particolare tubo in PRFV

Decreto Legislativo 14 agosto 1996, n. 494

(G.U. 23 settembre 1996)

Il recepimento della direttiva 92/57/CEE riguardante prescrizioni minime di sicurezza e salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili

1. Contenuti

Il Decreto Legislativo 494/96 prescrive le misure di tutela della salute e per la sicurezza dei lavoratori che devono essere applicate a tutti i **cantieri temporanei o mobili, ovvero: qualunque luogo in cui si effettuano lavori edili o di genio civile.**

Le norme previste dovranno essere applicate a partire dal 24.03.97.

Sono considerati lavori edili o di genio civile (allegato I):

1. I lavori di costruzione, manutenzione, riparazione, demolizione, conservazione e risanamento di opere fisse, permanenti o temporanee, in muratura, in cemento armato, in metallo, in legno o in altri materiali, comprese le linee elettriche e gli impianti elettrici, le opere stradali, ferroviarie, idrauliche, marittime, idroelettriche, di bonifica sistemazione forestale e di sterro.
2. Sono inoltre lavori edili o di genio civile gli scavi, il montaggio e lo smontaggio di elementi prefabbricati, la ristrutturazione o equipaggiamento, la trasformazione, il rinnovamento, la riparazione, lo smantellamento, il consolidamento, il ripristino e il montaggio e smontaggio di impianti.

Sono inoltre dettagliatamente elencati i lavori che comportano particolari rischi (allegato II):

1. Lavori che espongono i lavoratori a rischi di seppellimento o di sprofondamento a profondità superiore a m 1,5 o di caduta dall'alto da altezza superiore a m 2, se particolarmente aggravati dalla natura

dell'attività o dei procedimenti attuati oppure dalle condizioni ambientali del posto di lavoro o dell'opera.

2. Lavori che espongono i lavoratori a sostanze chimiche o biologiche che presentano rischi particolari per la sicurezza e la salute del lavoratore oppure comportano un'esigenza legale di sorveglianza sanitaria.
3. Lavori con radiazioni ionizzanti che esigono la designazione di zone controllate o sorvegliate quali definite dalla vigente normativa in materia di protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti.
4. Lavori in prossimità di linee elettriche in tensione.
5. Lavori che espongono ad un rischio di annegamento.
6. Lavori in pozzi, sterri sotterranei e gallerie.
7. Lavori subacquei con respiratori.
8. Lavori in cassoni ad aria compressa.
9. Lavori comportanti l'impiego di esplosivi.
10. Lavori di montaggio o smontaggio di elementi prefabbricati pesanti.

L'art. 1 comma 3 individua inoltre i lavori per cui le prescrizioni contenute nel Decreto 494 non si applicano:

- a) ricerca e coltivazione di sostanze minerali.
- b) attività mineraria.
- c) lavori in impianti di pertinenza delle miniere.
- d) cave e produzione di materiale lapideo.
- e) ricerca, prospezione, coltivazione, stoccaggio di idrocarburi.

2. Le figure professionali deputate alla sicurezza previste dal D.LGS. 494/96

Prima di passare in rassegna le figure introdotte dal Decreto Legislativo 494/96 corre l'obbligo di evidenziare uno degli elementi di novità introdotti dalla normativa e cioè la responsabilità, ai fini dei processi di sicurezza, del **"Committente"**. Infatti tutta la normativa preesistente in materia di sicurezza, di cui peraltro il presente decreto costituisce integrazione tranne, come vedremo, per alcuni aspetti della L. 55/90, non citava mai il committente.

La ragione per cui è stata introdotta questa nuova figura sembra debba individuarsi nella "ratio" stessa del Decreto; infatti appare evidente come l'esigenza di garantire la sicurezza debba essere considerata fin dalla fase progettuale, valutata come elemento da considerare, in quanto ha un costo che non deve essere soggetto a sconto, in fase di offerta da parte dell'impresa, oltre che, ma questo almeno teoricamente valeva già anche in passato, prassi consueta durante l'esecuzione dei lavori.

Il soggetto che decide di eseguire un'opera (sia esso pubblico o privato) deve tenere conto ed adoperarsi affinché, nei lavori eseguiti per suo conto, vengano adottate tutte le misure di prevenzione e protezione che salvaguardino la vita e la salute dei lavoratori. Il legislatore prevede a carico del committente una serie di responsabilità e gli chiede di intervenire attraverso tecnici di propria fiducia (Responsabile dei Lavori, Coordinatore in fase

di progettazione, Coordinatore in fase di esecuzione dei Lavori) affinché l'azione coordinata di questi (supervisionata dal committente stesso) costituisca una forma di controllo interno delle condizioni di sicurezza.

DEFINIZIONI (Articolo 2)

Committente è il soggetto per conto del quale l'opera viene realizzata, indipendentemente da eventuali frazionamenti della sua realizzazione.

Il committente è sempre una persona fisica: colui che ha la rappresentanza giuridica di una società o di un ente appaltante pubblico o privato; l'amministratore di un condominio; il singolo cittadino che si faccia costruire una casa o che chiami l'idraulico a rifare il bagno.

Non è considerato committente il datore di lavoro dell'impresa principale che affida parte dell'esecuzione dell'opera ad imprese subappaltatrici, infatti la legge considera un unico committente a prescindere da eventuali frazionamenti della realizzazione dell'opera stessa.

Il **responsabile dei lavori** è il soggetto incaricato dal committente per la progettazione, l'esecuzione dell'opera o per il controllo dell'esecuzione dell'opera.

La figura del responsabile dei lavori può coincidere con il progettista e/o il direttore dei lavori e quindi per quanto attiene la sicurezza effettuerà scelte importanti, quali:

- fissare i tempi di esecuzione dell'opera
- non pregiudicare la sicurezza dei lavoratori con proprie scelte architettoniche e organizzative (per esempio scorporo di determinate lavorazioni senza preoccuparsi del coordinamento con le restanti).

Il Committente od il Responsabile dei lavori, contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione esecutiva nomina i **coordinatori in fase**

di progetto e in fase di esecuzione.

Tali soggetti devono possedere elevata qualificazione tecnica, ed ad essi la normativa affida una funzione centrale. Il committente o il responsabile dei lavori, se in possesso dei requisiti previsti, possono svolgere direttamente le funzioni dei coordinatori.

Il committente o il responsabile dei lavori, possono in qualsiasi momento cambiare il coordinatore in fase di progetto o in fase di esecuzione.

Lavoratore autonomo è la persona fisica la cui attività professionale concorre alla realizzazione dell'opera senza vincolo di subordinazione, quindi in pratica lavoratori artigiani che non abbiano alcuno alle loro dipendenze. Nei cantieri viene fatto carico ai lavoratori autonomi:

- di utilizzare attrezzature di lavoro e dispositivi di protezione individuale seguendo le stesse regole valide per i lavoratori dipendenti;
- di attenersi alle indicazioni di sicurezza fornite dal coordinatore per l'esecuzione, ciò significa, nella pratica, di osservare quanto contenuto nel piano di sicurezza.



3. Obblighi e responsabilità delle nuove figure professionali

COMMITTENTE O RESPONSABILE DEI LAVORI (art. 3 e 6)

1. Il Committente o il Responsabile dei lavori nella fase di progettazione esecutiva dell'opera, ed in particolare al momento delle scelte tecniche, nell'esecuzione del progetto e nell'organizzazione delle operazioni di cantiere, si attiene ai principi e alle misure generali di tutela di cui all'articolo 3 del decreto legislativo n. 626/ 1994.

Le misure generali per la protezione della salute e per la sicurezza dei lavoratori sono:

1. valutazione dei rischi per la salute e la sicurezza;
2. eliminazione dei rischi in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico e, ove ciò non è possibile, loro riduzione al minimo;
3. riduzione dei rischi alla fonte;
4. programmazione della prevenzione mirando ad un complesso che integra in modo coerente nella prevenzione le condizioni tecniche;
5. produttive ed organizzative dell'azienda nonché l'influenza dei fattori; dell'ambiente di lavoro;
6. sostituzione di ciò che è pericoloso con ciò che non lo è, o è meno pericoloso;
7. rispetto dei principi ergonomici nella concezione dei posti di lavoro, nella scelta delle attrezzature e nella definizione dei metodi di lavoro e produzione, anche per attenuare il lavoro monotono e quello ripetitivo;
8. priorità delle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale;
9. limitazione al minimo del numero dei lavoratori che sono, o che possono essere, esposti al rischio;
10. utilizzo limitato degli agenti chimici, fisici e biologici sui luoghi di lavoro;
11. controllo sanitario dei lavoratori in funzione dei rischi specifici, allontanamento del lavoratore dall'esposizione a rischio per motivi sanitari inerenti la sua persona;
12. misure igieniche;
13. misure di protezione collettiva ed individuale;
14. misure di emergenza da attuare in caso di pronto soccorso, di antincendio, di evacuazione dei lavoratori e di pericolo grave ed immediato;
15. uso di segnali di avvertimento e di sicurezza;
16. regolare manutenzione di ambienti, attrezzature, macchine ed impianti, con particolare riguardo ai dispositivi di sicurezza in conformità alla indicazione dei fabbricanti;

17. informazione, formazione, consultazione e partecipazione dei lavoratori ovvero dei loro rappresentanti, sulle questioni riguardanti la sicurezza e la salute sul luogo di lavoro;
18. istruzioni adeguate ai lavoratori.

2. Il Committente o il Responsabile dei lavori determina altresì, al fine di permettere la pianificazione dell'esecuzione in condizioni di sicurezza dei lavori o delle fasi di lavoro che si devono svolgere simultaneamente o successivamente tra loro, la durata di tali lavori o fasi di lavoro.

3. Il Committente o il Responsabile dei lavori nella fase di progettazione esecutiva dell'opera valuta attentamente i seguenti documenti:

- Il fascicolo con le caratteristiche del cantiere modello (U.E. 260/5/93)
- Il Piano di sicurezza e di coordinamento

4. Il Committente o il Responsabile dei lavori contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione esecutiva, designa il coordinatore per la progettazione nei seguenti cinque casi:

- a) cantieri in cui è prevista la presenza successiva di più imprese se l'entità presunta del cantiere è superiore a 100 uomini/giorno (1 lavoratore per 100 giorni, 2 lavoratori per 50 giorni, 10 lavoratori per 10 giorni, e tutte le altre combinazioni in cui il prodotto della media dei lavoratori presenti per la media delle giornate lavorative dia un risultato superiore a 100);
- b) cantieri in cui è presente anche una sola impresa e la cui durata è superiore a 30 giorni lavorativi e in cui sono occupati contemporaneamente (anche per solo breve periodo di tempo) più di 20 lavoratori;
- c) cantieri in cui è presente anche

una sola impresa e la cui entità presunta è superiore a 500 uomini/giorni.

d) cantieri in cui è presente anche una sola impresa e in cui si svolgono lavori quali di seguito riportati, se l'entità presunta dei lavori è superiore a 300 uomini/giorni:

- rischio seppellimento o sprofondamento a profondità presunta superiore a 150 cm
- rischio di caduta dall'alto da altezza superiore a 200 cm. se particolarmente aggravati dalla natura dell'attività o dei procedimenti attuati oppure dalle condizioni ambientali del posto di lavoro o dell'opera
- esposizione a sostanze chimiche o biologiche che presentano rischi particolari o che comportano l'obbligo della sorveglianza sanitaria
- Lavori con radiazioni ionizzanti
- Lavori in prossimità di linee elettriche in tensione
- Lavori con rischio di annegamento
- Lavori in pozzi, sterri sotterranei e gallerie
- Lavori subacquei con respiratori
- Lavori in cassoni ad aria compressa
- Lavori comportanti l'impiego di esplosivi
- Montaggio e smontaggio di prefabbricati pesanti

e) cantieri la cui entità è superiore a 30.000 uomini/giorni lavorativi.

Si fa osservare che, coerentemente alle previsioni comunitarie, i lavoratori autonomi presenti in cantiere vanno portati in conto per la determinazione degli uomini/giorni ma la loro presenza non è rilevante per ciò che concerne il numero di imprese presenti.

5. Nei casi riportati al punto precedente il committente o il responsa-

bile dei lavori, prima di affidare i lavori, designa il coordinatore della sicurezza per l'esecuzione dei lavori nei cantieri.

6. Il Committente o il Responsabile dei lavori, qualora in possesso dei requisiti (art. 10), può svolgere le funzioni sia di coordinatore per la progettazione, sia di coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

7. Il Committente o il Responsabile dei lavori comunica alle imprese esecutrici e ai lavoratori autonomi il nominativo del coordinatore in fase di progettazione e quello del coordinatore in fase di esecuzione dei lavori. Il nominativo dei coordinatori deve essere apportato nel cartello di cantiere.

8. Il Committente o il Responsabile dei lavori può sostituire in qualunque momento il coordinatore della progettazione o dell'esecuzione dei lavori.

9. Il Committente o il Responsabile dei lavori:

- a) chiede alle imprese esecutrici l'iscrizione alla camera di commercio, industria e artigianato
- b) chiede alle imprese esecutrici, anche tramite il coordinatore per l'esecuzione dei lavori, e fermo restando la responsabilità delle singole imprese esecutrici, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti.

10. Il Committente o il Responsabile dei lavori, prima dell'inizio dei lavori, deve (art. 11, all. III) trasmettere alla USL competente per territorio una serie di notizie, indicate in dettaglio nell'allegato III, che dovrebbero consentire alle autorità di controllo e agli organismi paritetici del settore delle costruzioni

di programmare le rispettive attività di controllo e consulenza.

La notifica è obbligatoria per lavori di una certa entità (più di trenta giorni di durata e più di 20 lavoratori impiegati oppure più di 500 uomini/giorno complessivi) e, nel caso di lavori comportanti rischi particolari, a prescindere dalla entità.

COORDINATORE IN MATERIA DI SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE (art. 4)

Durante la **progettazione esecutiva** dell'opera il coordinatore per la progettazione deve **sempre** redigere, oppure fare redigere da persona da Lui ritenuta idonea:

a) **Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento** (articolo 12) **ed** **Il Piano Generale di Sicurezza** (articolo 13).

b) **Il Fascicolo**

a) **Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento.** Gli elementi costitutivi del piano di sicurezza e di coordinamento sono una relazione tecnica e prescrizioni operative correlate alla complessità dell'opera da realizzare ed alle fasi critiche del processo di costruzione. Il Piano contiene:

■ l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi, e le conseguenti procedure esecutive, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori nonché la stima dei relativi costi;

■ le misure di prevenzione dei rischi risultanti dalla eventuale presenza simultanea o successiva delle varie imprese ovvero dei lavoratori autonomi con particolare riferimento alla previsione, quando ciò risulti neces-

sario, delle modalità di utilizzazione degli impianti comuni quali infrastrutture, mezzi logistici, e di protezione collettiva.

- **Il Piano Generale di Sicurezza** (articolo 13). Il Piano generale di sicurezza deve essere redatto, in aggiunta al Piano di Sicurezza e di Coordinamento, per i lavori in cui l'entità complessiva presunta del cantiere sia superiore a 30.000 uomini/giorno.

Nel Piano Generale di Sicurezza devono essere definiti i seguenti elementi:

- 1) modalità da seguire per la recinzione del cantiere, accessi e segnalazioni
- 2) protezioni o misure di sicurezza contro i rischi provenienti dall'esterno
- 3) servizi igienico assistenziali
- 4) protezione o misure di sicurezza da linee elettriche presenti nell'area di cantiere
- 5) viabilità principale interna al cantiere
- 6) impianti di alimentazione e reti principali di elettricità, acqua, gas ed energia di qualsiasi tipo
- 7) impianti di messa a terra e protezione da scariche atmosferiche
- 8) misure di protezione contro il seppellimento nei lavori di scavo
- 9) misure generali da adottare contro il rischio di annegamento
- 10) misure generali da adottare con il rischio di caduta dall'alto
- 11) misure per assicurare la salubrità dell'aria in galleria
- 12) misure per assicurare la stabilità delle pareti e volte in galleria
- 13) misure generali da adottare contro il rischio di demolizioni
- 14) misure generali da adottare contro il rischio di incendio o esplosione
- 15) misure generali da adottare contro gli sbalzi eccessivi di temperatura.

b) **Il Fascicolo** per contenere le informazioni utili ai fini della prevenzione e protezione dai rischi cui sono esposti i lavoratori, tenendo conto delle specifiche norme di buona tecnica e del-

l'allegato II del documento U.E. 260/5/93.

Il fascicolo è preso in considerazione all'atto di eventuali lavori successivi sull'opera ed i relativi contenuti saranno definiti con decreto ministeriale.

Dalla previsione della norma fin qui citate sembrano discendere alcune conseguenze peraltro non ben specificate:

■ l'abrogazione tacita delle norme sul piano di sicurezza contenute nella legge n.55/90; infatti ai sensi della norma citata il piano di sicurezza deve essere presentato dall'impresa prima del commencement dei lavori;

■ un forte condizionamento sul previsto regolamento che dovrà essere emanato in virtù dell'art.31 della legge n.109/94 a proposito di piani di sicurezza nei lavori pubblici;

COORDINATORE IN MATERIA DI SICUREZZA DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA (art. 5)

Durante la realizzazione dell'opera il coordinatore per l'esecuzione dei lavori provvede a:

a) assicurare, tramite opportune azioni di coordinamento, l'applicazione delle disposizioni contenute nel:

■ Piano di Sicurezza e di Coordinamento

■ Piano Generale di Sicurezza

b) adeguare i piani di cui sopra in relazione alla evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute;

c) adeguare il Fascicolo in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche intervenute;

d) organizzare tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, la cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione;

e) verificare l'attuazione degli accordi tra le parti sociali, contrattuali e normativi.

- f) coordinare i diversi rappresentanti per la sicurezza finalizzato al miglioramento della sicurezza in cantiere;
- g) proporre al committente, in caso di gravi inosservanze delle norme di sicurezza:
 - la sospensione dei lavori
 - l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere
 - la risoluzione del contratto;
 È prevista, entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della presente norma, l'emanazione di apposito decreto che definisca le inosservanze da ritenersi gravi;
- h) sospendere in caso di pericolo grave ed imminente le singole lavorazioni fino alla comunicazione scritta degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

LAVORATORI AUTONOMI (art. 7)

Le norme di prevenzione antecedenti a quelle di cui al presente decreto si applicano unicamente nel caso di presenza di lavoratori dipendenti. Nei cantieri viene fatto carico ai lavoratori autonomi:

- di utilizzare attrezzature di lavoro seguendo le stesse regole valide per i lavoratori dipendenti, cioè:
 - attrezzature adatte per la lavorazione;
 - informazione dei lavoratori;
 - manutenzione periodica delle attrezzature;
 - uso di attrezzature conformi alle disposizioni di legge.
- di utilizzare dispositivi di protezione individuale valide per i lavoratori dipendenti, cioè:
 - Dispositivi di Protezione Individuale adeguati alle lavorazioni;
 - tenere conto dell'ergonomia del lavoratore;
 - poter essere adattati secondo delle necessità.

- di attenersi alle indicazioni di sicurezza fornite dal coordinatore per l'esecuzione ciò che significa, nella pratica, di osservare quanto contenuto nel piano di sicurezza.



4. Requisiti professionali dei coordinatori per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori (artt. 10 e 19)

Il coordinatore per la progettazione e il coordinatore per l'esecuzione dei lavori devono essere in possesso dei seguenti requisiti:

- laurea in ingegneria o in architettura nonché attestazione da parte di datori di lavoro o committenti comprovante l'espletamento di attività lavorativa nel settore delle costruzioni per almeno un anno;
- diploma di laurea in ingegneria o in architettura nonché attestazione da parte di datori di lavoro o committenti comprovante l'espletamento di attività lavorativa nel settore delle costruzioni per almeno due anni ;
- diploma di geometra o perito industriale, nonché attestazione da parte di datori di lavoro o committenti comprovante l'espletamento di attività lavorativa nel settore delle costruzioni per almeno tre anni.

I soggetti di cui sopra devono essere in possesso di un attestato di partecipazione a specifico corso in materia di sicurezza della durata di almeno 120 ore; l'organizzazione dei corsi è demandata alle Regioni, od in alternativa dall'ISPEL oppure ancora agli Ordini Professionali.

Non è richiesto l'attestato di frequenza al corso:

- per i dipendenti delle pubbliche amministrazioni che svolgano, nell'ambito delle stesse, le funzioni di coordinatore;

- per coloro che abbiano svolto per più di 5 anni attività tecnica nel settore delle costruzioni in qualità di pubblico ufficiale o di incaricato di pubblico servizio (in sostanza ex dipendenti delle USL, dell'ISPEL o dell'Ispettorato del Lavoro che abbiano svolto funzioni tecniche di vigilanza o consulenza nei cantieri);
- per coloro che abbiano superato esami universitari o partecipato a corsi post-laurea equipollenti come contenuti e come ore di insegnamento al corso stesso.

La norma transitoria (art. 19) dispone che non è richiesto alcuno dei requisiti sopra elencati per le persone che:

- a) sono in possesso di attestazione, comprovante il loro inquadramento in qualifiche che consentono di sovraintendere altri lavoratori e l'effettivo svolgimento di attività qualificata in materia di sicurezza sul lavoro nelle costruzioni da almeno quattro anni, rilasciata dai datori di lavoro pubblici o privati; l'attestazione è accompagnata da idonea documentazione comprovante il regolare versamento dei contributi assicurativi per il periodo di svolgimento dell'attività
- b) dimostrazione di aver svolto per almeno quattro anni con funzione di direttore tecnico di cantiere, documentate da datori di lavoro pubblici o privati e in tal caso vidimate dalle autorità che hanno rilasciato la concessione o il permesso di esecuzione dei lavori.

I soggetti di cui sopra devono frequentare un corso, entro 3 anni dall'entrata in vigore del presente decreto, della durata minima di 60 ore.

Copia degli attestati di cui sopra deve essere trasmessa all'organo di vigilanza territorialmente competente (Unità Operativa Tutela Ambienti di Lavoro - Servizio 1 della USSL di zona in cui è ubicata la sede dell'impresa).



5. Obblighi dei datori di lavoro

(Articolo 9 e Allegato IV)

L'articolato relativo ai compiti ed obblighi del Datore di Lavoro trova il naturale completamento in quanto previsto dal D.Lvo 626/94, con particolare riferimento a quanto previsto dall'Art. 4.

Nello specifico inoltre il Datore di Lavoro deve

1. dare attuazione alle norme tecniche di cui all'allegato IV, cioè quelle relative:
 - a) ai posti di lavoro all'interno dei locali, ed in particolare per:
 - porte di emergenza;
 - aerazione;
 - illuminazione naturale ed artificiale;
 - pavimenti pareti e soffitti dei locali;
 - finestre e lucernari dei locali;
 - porte ed ai portoni;
 - vie di circolazione;
 - b) ai posti di lavoro nei cantieri all'esterno dei locali, ed in particolare per:
 - caduta di oggetti,
 - lavori di demolizione;
 - paratoie e cassoni.

Peraltro si segnala che le norme di sicurezza più incisive ed impegnative in capo al datore di lavoro sono già contenute nella legislazione vigente (DPR n.547/55; DPR n.164/56; DPR n.303/56; DPR n.320/56; D.Lgvo n.277/91; etc.) che rimane pienamente in vigore;

2. Curare le condizioni di rimozione dei materiali pericolosi, in coordinamento col committente o il responsabile dei lavori;
3. Curare il corretto stoccaggio e l'evacuazione dei detriti delle macerie.
4. Di notevole importanza è, invece, il contenuto del secondo comma

dell'articolo di riferimento. La redazione ovvero l'accettazione e la gestione dei piani di sicurezza e di coordinamento da parte dei singoli datori di lavoro costituisce adempimento, per quanto concerne il cantiere oggetto del piano stesso, delle norme relative alle misure di tutela per la protezione della salute e la sicurezza del lavoratore.

Questi obblighi derivano dall'applicazione dell'art. 4 del D. Lgs. 626/94 e riguardano:

- Valutazione, in relazione alla natura dell'attività dell'azienda ovvero dell'unità produttiva, della scelta delle attrezzature da lavoro e delle sostanze o dei preparati chimici impiegati;
- Sistemazione dei luoghi di lavoro, valutazione dei rischi per la sicurezza e per la salute dei lavoratori, ivi compresi quelli riguardanti gruppi di lavoratori esposti a rischi particolari.
- Elaborazione di un documento di valutazione degli elementi qui sopra citati, contenente:
 - a) una relazione sulla valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute durante il lavoro, nella quale sono specificati i criteri adottati per la valutazione stessa;
 - b) l'individuazione delle misure di prevenzione e di protezione attuate in conseguenza della valutazione di cui alla lettera a), nonché delle attrezzature di protezione utilizzate;
 - c) il programma di attuazione delle misure di cui alla lettera b).

Nei casi di contratto di appalto o contratto d'opera ovvero in caso di affidamento dei lavori all'interno dell'azienda ad imprese appaltatrici o a lavoratori autonomi il datore di lavoro:

- fornisce dettagliate informazioni sui rischi specifici esistenti nell'ambiente in cui sono destinati ad operare e sulle misure di prevenzione e di emergenza adottate in relazione alla attività svolta.

- cooperano all'attuazione delle misure di prevenzione e protezione dai rischi sul lavoro incidenti sull'attività lavorativa oggetto del l'appalto
- coordinano gli interventi di protezione e prevenzione dai rischi cui sono esposti i lavoratori, informandosi reciprocamente anche al fine di eliminare rischi dovuti alle interferenze tra i lavori delle diverse imprese coinvolte nell'esecuzione dell'opera complessiva.

Dr. Ing. Diego Finazzi
Ingegnere capo Comune di Bergamo