



COMUNE DI FRASCATI

PROVINCIA DI ROMA

Servizio Opere e lavori Pubblici

**PROGETTO DEFINITIVO RETI DI COMPLETAMENTO FOGNATURE
URBANE LOCALITA' MACCHIA DELLO STERPARO**

RELAZIONE TECNICA

IL PROGETTISTA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Sommario

1.1	<i>Premessa</i>	2
1.2	<i>Verifica fognatura acque nere</i>	2
1.3	<i>Caratteristiche dei materiali</i>	3

1.1 Premessa

L'area d'intervento comprende il tratto iniziale di Via Casinovi, nella parte alta della Località Macchia dello Sterparo, compresa tra Via Macchia dello Sterparo sia a monte che a valle dell'intervento.

È un tratto di completamento di fognatura che andrà a collegarsi alla rete esistente in Via Macchia dello Sterparo e consegnata all'ACEA ATO 2 nel 2007.

L'intervento prevede la posa in opera di una tubazione di diametro 315 mm. prevalentemente su strada e parte su terra.

1.2 Verifica fognatura acque nere

Le verifiche idrauliche della fognatura nera sono state condotte in regime di moto uniforme utilizzando l'espressione di Chezy:

$$Q = A \cdot \chi \cdot \sqrt{Ri}$$

nella quale:

Q (m³/s) è la portata acque nere calcolata come segue:

Acque nere

$$Q = N \times Dm \times 0.8 \times 2,5 / 86400$$

N = appartamenti e/o locali

Dm = dotazione max giornaliera (per appartamento: 500 l)

A (m²) è l'area della sezione utile di deflusso;

R (m) è il raggio idraulico;

i (-) è la pendenza del canale.

Per quel che riguarda il coefficiente χ è stata adottata l'espressione di Gauckler Strickler:

$$\chi = k \cdot R^{1/6}$$

dove K rappresenta la scabrezza della tubazione che è stata assunta pari a 90 (PEAD).

1.3 Caratteristiche dei materiali

Con la presente progettazione si propone l'utilizzo delle tubazioni in PEAD corrugate esternamente.

I vantaggi apportati dall'utilizzo di tubazioni in PEAD corrugato esternamente possono essere riassunti in due principali punti:

- maggiore rapidità per la posa in opera
- migliore comportamento in caso di sisma.

La maggiore rapidità di posa in opera si traduce in un grande vantaggio per l'amministrazione appaltante in quanto si riducono considerevolmente i tempi di impegno delle strade, con conseguente minimizzazione dei disagi agli abitanti residenti nelle zone limitrofe ai luoghi dei lavori ed al traffico locale.

Il secondo vantaggio emerge da studi riguardanti il comportamento delle tubazioni in cemento ed di quelle in Pead corrugato esternamente in zone sismiche.

In generale, gli effetti di un terremoto sono oggetto di studi accurati e di normative particolari nel campo edile e nel campo delle grandi infrastrutture quali dighe, ponti, centrali nucleari od elettriche, muri di sostegno. Per quanto riguarda le condotte interrate destinate all'approvvigionamento dell'acqua potabile, allo smaltimento delle acque reflue, alla distribuzione del gas l'interesse è minore. In relazione alla sempre maggiore rilevanza del ruolo di tali infrastrutture nella società, si evidenzia però sempre più l'importanza delle conseguenze della potenziale sospensione o limitazione dei servizi ad esse connesse. Il danneggiamento delle strutture interrate può infatti provocare una serie di danni indiretti alla popolazione: un mal funzionamento delle reti di drenaggio può provocare infiltrazioni inquinanti nel terreno e compromettere le condizioni igieniche della zona colpita del terremoto. Al contrario delle sovrastrutture per le quali il danno in caso di collasso è ristretto quasi sempre al singolo edificio, per i sottoservizi l'area d'influenza di un danno anche localizzato può essere estremamente vasta. Il problema, sostanzialmente nuovo in Italia, ha ricevuto una larga attenzione in questi ultimi anni soprattutto in Giappone ed in America.

Al passaggio dell'onda sismica si genera un fenomeno di shaking per effetto del quale nel terreno si generano ampi movimenti che dipendono dall'intensità e dalla durata del sisma. Le tubazioni interrate, ma soprattutto i sistemi di giunzione, spesso non sono in grado di assorbire tali spostamenti e manifestano rotture, incrinature e perdita di tenuta idraulica.

Le cause principali dei movimenti del suolo durante un terremoto sono:

- tipo permanente:
 - movimenti di faglia
 - liquefazione;
 - frane;
 - addensamento dei terreni non coesivi;
 - consolidazione post-sismica dei terreni coesivi;
 - sollevamenti tettonici e cedimenti.
- tipo transitorio
 - movimenti transitori;
 - scorrimenti tra strati contigui di diverse caratteristiche.
-

I movimenti permanenti del terreno si manifestano durante e dopo l'evento sismico provocando irreversibili deformazioni a causa di fratture per scorrimento, variazione di volume e sviluppo simultaneo di ulteriori movimenti sismici. I movimenti di tipo transitorio invece si manifestano sulla struttura durante l'evento sismico e rappresentano il danno provocato dal solo passaggio dell'onda sismica.

Per comprendere i comportamenti delle tubazioni in occasione dei terremoti, è stato condotto uno studio dal titolo "Comportamento delle tubazioni di drenaggio urbano in zona sismica: metodi di verifica", oggetto di una tesi di laurea pubblicata dal Politecnico di Torino - Facoltà di Ingegneria nel dicembre 1998.

Lo studio si è proposto di analizzare il comportamento sismico di tubazioni costituite da quattro diversi materiali quali il polietilene ad alta densità, il cemento armato, il grès e la ghisa. Nella presente relazione si farà riferimento in particolar modo ai risultati relativi ai primi due materiali.

In particolare sono stati analizzati il comportamento di quattro diverse diametri (DN/OD 400, 600, 800 e 1000) che sono rappresentativi del comportamento delle tubazioni costituenti i collettori principali e secondari delle reti di drenaggio urbano.

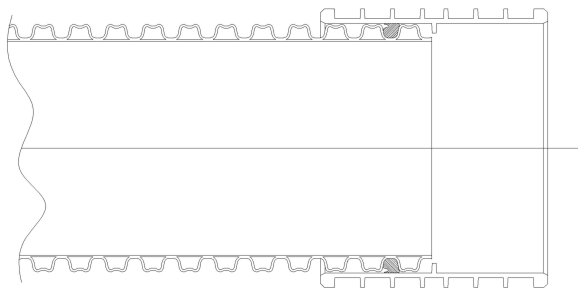


Figura 1 – Tubazioni in polietilene

Nel seguito vengono evidenziate le caratteristiche dimensionali delle tubazioni e dei giunti, gli spostamenti e le rotazioni ammesse dai giunti.

Per quanto riguarda la tipologia dei terreni, sono stati selezionati sei diversi materiali appartenenti a tre diverse categorie (argilla, ghiaia e sabbia) in modo tale da poter rappresentare la vasta gamma di depositi che realmente si possono incontrare nella posa delle tubazioni.

Per quanto riguarda le modalità di posa sono state considerate diverse profondità di posa variabili da 1,5 m a 6,0 m.

La scelta dell'intervallo di accelerazioni rappresentativo del comportamento della tubazione è stata invece effettuata sulla base delle rilevazioni eseguite su siti interessati da eventi sismici che hanno causato danni anche alle strutture interrate. I valori impiegati si collocano in termini di intensità tra il IX ed il XII grado della Scala Mercalli modificata.

Per ciascun materiale sono stati analizzati i possibili movimenti dei giunti al sopraggiungere dell'onda sismica; in particolare sono stati studiati:

- scorrimento assiale;
- spostamento trasversale;
- rotazione e disassamento.

GIUNTO A BICCHIERE IN CEMENTO (mm)				
DN	DB interno	DB esterno	Spessore	Lunghezza
400	400	540	28,5	12000
600	600	760	47,5	12000
800	800	980	61	12000
1000	1000	1220	74	12000

TUBAZIONE IN HDPE CLASSE SN 8 (mm)				
<i>DN</i>	<i>D interno</i>	<i>D esterno</i>	<i>SB spessore</i>	<i>Lunghezza</i>
400	343	400	28,5	12000
630	535	630	47,5	12000
800	678	800	61	12000
1000	852	1000	74	12000

Tabella 1: Caratteristiche dimensionali delle tubazioni

GIUNTO A BICCHIERE IN CEMENTO (mm)					
<i>DN</i>	<i>DB interno</i>	<i>DB esterno</i>	<i>SB spessore</i>	<i>D est. Tubo imbocco</i>	<i>Gioco</i>
400	540	685	72	518	11
600	760	930	84,5	732	14
800	981	1170	94,5	953	14
1000	1121	1440	109,5	1093	14

GIUNTO A MANICOTTO IN PEAD (mm)					
<i>DN</i>	<i>DM interno</i>	<i>DM esterno</i>	<i>SM spessore</i>	<i>D est. Tubo imbocco</i>	<i>Gioco</i>
400	402,5	430,5	14	400	1,25
630	633	669	18	630	1,5
800	803	843	20	800	1,5
1000	1003	1053	25	1000	1,5

Tabella 2: Caratteristiche dimensionali dei giunti

TUBAZIONE IN CEMENTO: SPOSTAMENTI E ROTAZIONI LIMITE			
<i>DN</i>	<i>Scorrimento assiale (mm)</i>	<i>Spostamento trasversale (mm)</i>	<i>Rotazione (°)</i>
400	≤ 5	9,9	2
600	≤ 5	12,6	2
800	≤ 5	12,6	2
1000	≤ 5	12,6	2

TUBAZIONE IN PEAD: SPOSTAMENTI E ROTAZIONI LIMITE		
<i>DN</i>	<i>Scorrimento assiale (mm)</i>	<i>Rotazione (°)</i>
400	120	1,5
630	160	1,5
800	185	1
1000	165	1

Tabella 3: Caratteristiche dei giunti

Le variazioni dei movimenti sono state valutate in funzione della variazione della tipologia del terreno circostante la tubazione, della profondità di posa e delle dimensioni del diametro nominale della tubazione.

Le analisi effettuate hanno evidenziato che le condotte garantiscono il funzionamento delle reti di drenaggio urbano per terremoti inferiori al X grado della Scala Mercalli modificata. Accelerazioni superiori inducono nelle tubazioni problemi quali sfilamenti, dissasamenti, spostamenti trasversali che spesso le tolleranze meccaniche dei giunti non possono sopportare.

I risultati hanno evidenziato inoltre la diversità della risposta delle tubazioni a comportamento rigido (cemento) rispetto a quello a comportamento flessibile (polietilene). Le condotte in polietilene ad alta densità, munite di giunto a manicotto, mostrano una notevole adattabilità ai movimenti del terreno grazie alle proprietà visco-elastiche del polimero che caratterizza la materia prima.

Si è osservato inoltre che la tipologia del terreno svolge un ruolo di fondamentale importanza sulla tenuta idraulica dei sistemi di giunzione. Terreni molto teneri, quali argille e sabbie

normalconsolidate, rispondono alla sollecitazione sismica con ampi movimenti che devono essere assorbiti dai sistemi di giunzione delle condotte. Al contrario terreni argillosi e ghiaiosi sovraconsolidati trasferiscono il carico sismico direttamente sulla tubazione provocando un incremento delle tensioni sul corpo della struttura dal momento che la maggior parte del carico sismico è assorbita dal corpo della tubazione.

Per riuscire ad assicurare la tenuta del giunto in presenza di ampi movimenti del terreno circostante la tubazione, è necessario che le tolleranze meccaniche siano ampie senza compromettere però la reale tenuta idraulica anche in condizioni statiche. In presenza di ampi movimenti del terreno, le tubazioni con giunti a bicchiere, come quelle in cemento, sono inadeguate poiché soggette a sfilamenti e disassamenti.

Le tubazioni corrugate in polietilene vengono collegate tramite un manicotto caratterizzato da una lunghezza notevolmente superiore rispetto ad un bicchiere in cemento: il sistema di giunzione può supportare movimenti assiali compresi tra 120 mm per un tubo DN 400 e 185 mm per una tubazione DN 1000.

La guarnizione è inoltre alloggiata all'interno dello spazio tra due corrugazioni, il che evita che possa fuoriuscire durante la fase di montaggio o durante qualsiasi movimento del terreno. Al fine di incrementare la tenuta idraulica del sistema vi è inoltre la possibilità di utilizzare due guarnizioni per parte (una sulla prima e una sulla seconda costolatura).

L'utilizzo delle tubazioni corrugate in polietilene risulta inoltre particolarmente vantaggioso in presenza di movimenti trasversali. Pur presentando, infatti, uno spazio ridottissimo tra tubo interno e manicotto, spazio sufficiente al posizionamento del labbro della guarnizione, in direzione trasversale possono assorbire qualsiasi sollecitazione sismica grazie alla deformabilità del sistema di giunzione che ammette valori pari al 5 %.

Un ulteriore accorgimento è quello di attraversare il fronte interessato dalla frana con un sistema di tubazioni corrugate in barre da 6 m o ancora meglio da 3 m, in modo da frazionare il carico causato da movimento franoso in tante piccole quote parte, ognuna delle quali deve essere assorbita dal singolo tronco di tubazione. Questa soluzione è proposta dai progettisti giapponesi nel caso di strutture interrato ad elevato sviluppo lineare, poiché garantisce una migliore adattabilità della rete ai movimenti del terreno.

In conclusione si può asserire che una rete fognaria realizzata con tubazioni corrugate in PEAD giuntate a manicotto garantisce ottimi risultati in presenza di sollecitazioni derivanti da movimenti sismici, sia in termini di resistenza meccanica sia in termini di tenuta idraulica.

In particolare per i rinterrati il tipo di tubazione scelta permette di riutilizzare le terre da scavi altrimenti destinate alla discarica.