Guida per l'installazione di tubazioni in Polietilene

-Tecniche alternative di installazione-

Scavo senza letto di posa e tecnologie no dig

Installation Guideline for PE pipes

for Alternative Installation Techniques

- Sandless Bedding & Trenchless Technologies -

IIP

ASSISTAL

BOREALIS

SHAPING THE FUTURE OF PLASTICS

Ambito di applicazione

La Guida per l'installazione di tubazioni in PE rappresenta un utile strumento di lavoro per i tecnici e gli installatori di reti; essa prevede tecniche alternative di installazione con scavo senza letto di posa, tecnologie senza scavo (no dig) ed e' arricchita, inoltre, di specifiche tecniche e indicazioni sulle condizioni di installazione.

Gruppo di lavoro:

Maurizio Esitini e Mariangela Merrone – ASSISTAL SpA

Ciro Liguori e Piero Ricci – IIP Srl

Christian Goetzloff, Emanuela Papapietro e Cino Serrao – Borealis Italia SpA

La guida per l'Installatore di reti in pressione in Polietilene per il trasporto d'acqua e gas e' stata realizzata e pubblicata in collaborazione con con ASSISTAL (Associazione Nazionale Costruttori Impianti), IIP (Istituto Italiano dei Plastici) e Borealis Italia SpA

A. Descrizione

1. Informazioni generali

Il sistema di tubature basato su tubi in polietilene PE100-VRC (Very Resistant to Crack) è destinato alla costruzione delle reti di distribuzione di acqua potabile e combustibili gassosi.

Queste tubature presentano caratteristiche di resistenza alla propagazione lenta della fessurazione significativamente superiori a quelle dei tubi costruiti utilizzando il tradizionale PE100 in conformità agli Standard EN 12201-2 e EN 1555-2, nonché all'ISO 4427 e all'ISO 4437.

Le caratteristiche migliorate dei tubi in PE100-VRC permettono ai tubi stessi di essere posati in opera senza la predisposizione di un letto di sabbia e senza che debbano essere ricoperti dalla sabbia. Di conseguenza, possono essere utilizzati tutti i materiali specificati nel Decreto Legislativo n. 81 del 2008, Art.118, 119, 120, 121 "Testo Unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e nei Decreto ministeriali 16 e 17 aprile 2008, e in particolare i materiali di scavo esistenti che risultino conformi a tali standard normativi.

Oltre all'indicazione tradizionale, a seconda del suo utilizzo, il sistema di tubature in PE100-VRC è in particolare contraddistinto col marchio "PE100-VRC".

1.1 Identificazione

- Designazione del prodotto: conforme agli standard EN con l'indicazione aggiuntiva "PE100-VRC".

1.2 Definizione

Tubature per la distribuzione in pressione di acqua e gas, che sono prodotte con polietilene ad alta densità con elevata resistenza alla propagazione lenta della fessurazione. Queste tubature risultano conformi agli Standard EN 12201-2 e EN 1555-2, nonché all'ISO 4427 e all'ISO 4437.

- Classi di pressione

PN	Pressione d'esercizio consentita	Massima pressione d'esercizio consentita	Test di pressione on-site consentito
	Bar		
10	10	15	16
12.5	12.5	19	20
16	16	24	26
20	20	30	32
25	25	38	40

Alla temperature di 20°C.

2. Definizione del materiale

Il composto è un nuovo polietilene ad alta densità nero o del colore desiderato (blu o arancione) contenente stabilizzatori e antiossidanti. E' del tipo PE 100 con caratteristiche migliorate di resistenza alla propagazione lenta della fessurazione (vedi punto 3.3 e Tabella 1).

Le caratteristiche dei prodotti saranno accertate da laboratori indipendenti.

Non viene utilizzato alcun materiale recuperato o ritrattato per la fabbricazione dei tubi in PE100-VRC.

3. Descrizione del prodotto

3.1 Diametri, spessori, gamma dimensionale

3.11 Tubi

Le tubature risulteranno conformi, per diametro e spessore delle pareti, agli Standard EN 12201-2 e EN 1555-2 (o ISO 4427 e ISO 4437) e sono colorate come specificato (nero, blu o arancio).

3.12 Collegamenti e assemblaggio

I tubi sono montati secondo le tradizionali tecniche di connessione per i tubi in polietilene:

- mediante saldatura per elettro-fusione
- mediante saldatura delle testa a testa
- Verrà fornita prova dell'idoneità all'uso in conformità con gli standard EN 12201 e EN 1555.

3.2 Condizioni di consegna

I tubi sono forniti in barre di 6 metri o 12 metri, o in rotoli, con le seguenti specifiche:

SDR	Tubi lineari	Tubi in rotoli Diametro minimo di avvolgimento (mm)
7.4 - 9 e 11	Consentito	Consentito - 18 DN/OD
13.6	Consentito	Consentito - 20 DN/OD
17	Consentito	Non accreditato

La riduzione in rotoli è condotta su tubi con una dimensione nominale DN/OD tra 90 e 160, inclusi, e limiti SDR ≤ 13.6.

3.3 Principali caratteristiche fisiche e meccaniche del prodotto

- Densità del composto in PE: 959 ± 5 kg/m^3
- Melt Flow Rate della base MFR 190/5: 0.25 ± 20% g/10min (EN ISO 1133)
- Oxidation Induction Time OIT a 200°C: t > 20 min (EN 728)
- Resistenza alla trazione: > 19 MPa (EN ISO 6259-1 e 3)
- Resistenza chimica: ISO TR 10 358
- Coefficiente di espansione: 0.2 mm/m.K.

Caratteristiche di resistenza alla propagazione lenta della fessurazione:

- **Notch Pipe Test - EN ISO 13479** "Tubi in poliolefine per il trasporto di fluidi - Resistenza alla propagazione della fessurazione - Metodologia di test per la propagazione lenta della fessurazione su tubo intagliato (notch test)"
- Condizioni del test:
  - 80 °C - 9,2 bar - t: > 5000 h
- **Test del punto di carico** (vedi Allegato informativo)
- Condizioni del test:
  - 80°C - 4 MPa - centro 2% Arkopal N-100: t > 8760 h
- **FNCT (Full Notch Creep Test) - ISO 16770** "Determinazione della fessurazione per cause ambientali (ESC) del polietilene - Full notch creep test"
- Condizioni del test:
  - 80°C - 4 MPa - immerso in 2% Arkopal N-100 : t > 3500 h
  - 90°C - 4 MPa - immerso in NM5 - t > 300 h ACT (Accelerated Creep Test):

  Nota: Per la valutazione del FNCT in conformità con lo standard ISO 16770 possono essere considerate solo le fratture fragili!

  Le correlazioni possono essere accettate, purché chiaramente dimostrate, con un coefficiente di correlazione > 0,9.

3.4 Controllo di qualità nelle varie fasi di produzione

Lo stabilimento opera secondo il sistema certificato di gestione della qualità in conformità all'EN ISO 9001:2008.

3.4.1 Test sul composto

Il composto in PE è fornito con un certificato di conformità ed è sottoposto a test di idoneità. Analogamente, il melt flow rate viene testato per ogni stock di resina fornita.

3.4.2 Test durante la produzione

- test di diametro esterno
- test di spessore
- test sulle specifiche e l'aspetto del tubo
- test sui parametri di estrusione

3.4.3 Ispezione dei prodotti finiti

Le prove di laboratorio sono condotte in base alle condizioni definite nella Tabella 2 allegata. Le prove effettuate sono soggette agli stessi requisiti di quelle condotte sul materiale di riferimento per il marchio IIP, mentre un test specifico sui tubi in PE100-VRC integra questi

requisiti minimi (Accelerated Creep Test - ACT), verificati da istituti accreditati.

3.5 Marchi

Il produttore del tubo assicura la corrispondenza tra i marchi delle tubature e i corrispondenti parametri delle specifiche tecniche.

3.6 Descrizione del processo produttivo

I tubi sono prodotti utilizzando la tecnica estrusiva, nel rispetto delle stesse specifiche del marchio IIP.

4. Descrizione dell'utilizzo

4.1 Trasporto – Stoccaggio - Movimentazione

Il trasporto, la movimentazione e lo stoccaggio dei tubi in PE100-VRC non pongono alcune difficoltà particolari. Devono essere usate le usuali precauzioni.

- i tubi e i rotoli devono preferibilmente essere sistemati in posizione orizzontale su superfici piane libere da sporgenze
- i tubi non devono essere trascinati sul terreno
- tutti i tubi sono forniti in pallet o contenitori
- per la movimentazione e il trasporto, è consentito l'utilizzo solo di nastri di nylon o polipropilene
- le manette utilizzate per il trasporto possono essere rimosse solo in seguito all'installazione
- i contenitori, vuoti o pieni, devono essere messi in sicurezza

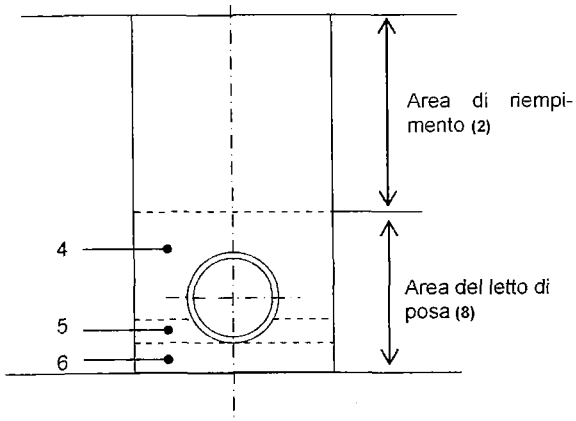
4.2 Installazione

4.2.1 Posa in opera dei tubi mediante scavo

La posa dei tubi in PE100-VRC permette condizioni di installazione differenti rispetto alle modalità d'installazione tradizionali per la posa dei tubi in polietilene.

L'installazione deve soddisfare lo Standard EN 805.

Per garantire la durata del lavoro e la stabilità dello scavo, la preparazione dello scavo deve essere conforme al Decreto Legislativo n.81 del 2008, Art.118, 119, 120, 121 "Testo Unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e ai Decreti ministeriali del 16 e 17 aprile 2008.



Area del letto di posa (8)

Il rivestimento dei tubi comprende:

- letto inferiore (6)
- letto superiore (5)
- riempimento laterale (4)

È preparato in base al progetto, utilizzando materiali adeguati - in genere riutilizzando gli sterri prodotti dallo scavo. (Vedi ***Scelta dei materiali e compattamento,*** sotto)

Preparazione del letto inferiore (6):

Il letto di posa è predisposto sul fondo dello scavo. Deve essere preparato con la pendenza prescritta in UNI ENV 1046 e deve fornire un supporto continuo per i tubi.

Se si incontrano rocce od opere murarie, il fondo dello scavo deve essere abbassato di almeno 0,10 metri. Il maggior volume è sostituito da un materiale della granularità appropriata, che deve essere aggiunto e quindi compattato (vedi il paragrafo ***Scelta dei materiali e compattamento***).

Preparazione del letto di posa e del riempimento laterale (4) e (5):

Nel caso di tubi con un diametro nominale fino a 200mm, il letto di posa e il riempimento laterale non sono differenziati e sono preparati contemporaneamente.

Preparazione del letto di posa (5)

Sopra il letto di posa e fino all'altezza dell'asse del tubo, il materiale di riempimento viene spinto sotto i lati del tubo e successivamente compattato per impedire qualsiasi movimento di quest'ultimo formando al contempo il letto di posa desiderato.

Per ottenere un letto di posa che non perda consistenza nel tempo, è necessario preparare il letto dopo il parziale sollevamento delle armature eventualmente presenti.

I materiali utilizzati per preparare il letto saranno conformi a quelli indicati nel paragrafo seguente ***Scelta dei materiali e compattamento.***

Preparazione del riempimento laterale (4):

Sopra il letto di posa, vengono posti e compattati strati successivi di materiale di riempimento in maniera simmetrica e uniforme sino a quando il tubo e i raccordi sono coperti per almeno 10 cm.

I materiali utilizzati per preparare il letto sono conformi a quelli indicati nel paragrafo seguente ***Scelta dei materiali e compattamento.***

Scelta dei materiali e compattamento:

La scelta dei materiali sarà fatta conformemente ai requisiti di UNI ENV 1046.

Di conseguenza, se è tecnicamente possibile, i materiali trattati o non trattati estratti dal sito sono utilizzati secondo le seguenti specifiche:

In caso di aree acquifere, la scelta dei materiali di riempimento deve considerare la permeabilità del terreno circostante per impedire la creazione di un'area di ristagno.

L'obiettivo del compattamento dell'area di posa è q4.

L'obiettivo del compattamento dell'area di posa q5 è limitato se l'altezza di ricupero è pari o superiore a 1,30m, se i sistemi sono sovraccarichi o vi sono particolari difficoltà di esecuzione e l'obiettivo q4 non è previsto.

Specifiche per l'effettivo riempimento (2)

Durante l'effettivo riempimento, la dimensione massima D dei materiali deve rispettare le seguenti condizioni:

D < 1/10 della larghezza dello scavo

D < 1/5 dello spessore dello strato compattato

I materiali devono essere conformi alle specifiche UNI ENV 1046.

L'effettivo obiettivo per il compattamento è q4.

4.2.2 Posa in opera di tubi con tecnologie senza scavo

La posa di tubi in PE100-VRC per mezzo di tecnologie senza scavo consente un ulteriore accrescimento della sicurezza dei sistemi di tubature grazie alla maggiore resistenza alla propagazione lenta della fessurazione. Il PE100-VRC dovrebbe essere impiegato in particolare per le tecnologie più avanzate indicate di seguito.

Le principali tecnologie d'installazione senza scavo sono:

- Slip Lining
- Bursting Lining
- Close-fit lining
- Directional drilling

Per dettagliate specifiche d'installazione, visitare la pagina web di IATT (www.iatt.it)

4.2.3 Test di idoneità

I test di idoneità sono condotti in conformità con i requisiti dello Standard EN 805.

4.2.4 Messa in servizio

La messa in servizio avviene previa attuazione delle procedure di disinfezione in conformità con i requisiti dello Standard EN 805.

B. Allegato informativo

Test del punto di carico (PLT)

La resistenza alla propagazione lenta della fessurazione di un sistema di tubazioni esposto al contatto con una asperità del terreno può essere determinata utilizzando il test del punto di carico.

La sollecitazione massima al quale il materiale della tubazione viene sottoposto in un dato punto è la sollecitazione del limite di elasticità. Il test mostra che lo spostamento del punto di carico lungo la parete del tubo è sufficiente a raggiungere il limite di elasticità nella parete interna.

L'allungamento della superficie interna viene condotto muovendo un apposito strumento sferico nella tubazione con un movimento radiale. Tale test simula la resistenza alla pressione di un punto di carico nei tubi dopo che questi sono stati posati in opera.

Preparazione dei campioni:

I campioni usati per il test del punto di carico devono essere conformi con lo standard ISO 1167. La distanza massima tra i tappi e il punto dove viene applicato il carico deve essere superiore a tre volte il diametro esterno del tubo.

Le dimensioni del tubo nella parte dove viene applicato il carico devono essere rilevate per calcolare la sollecitazione legata alla pressione interna.

Applicazione del carico nel campione:

Il carico deve essere applicato nel campione alla temperatura di 23°C ± 2

Gli strumenti usati nel punto di carico devono avere esclusivamente un movimento radiale (nessuna rotazione)

Il sostegno a V deve essere posto come mostrato in Figura 2

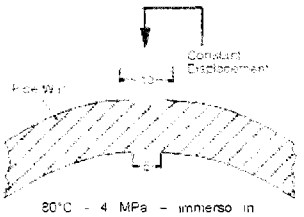
La direzione della forza applicata deve essere in linea con il centro del tubo ed il centro del supporto a V.

Il movimento degli strumenti deve essere pari all'8,18% del diametro esterno del tubo con uno scostamento di ± 0.1 mm per un tubo SDR11

Il raggio della sfera deve essere pari a 5mm ± 0,1 millimetri.

Montaggio, preparazione e test:
Il campione da sottoporre a test deve essere libero da effetti di torsione o avvolgimento nel punto di applicazione del carico, in particolare degli effetti legati all'attrezzatura usata per il test.
Il campione deve essere riempito con il fluido per il test. Il campione deve essere completamente immerso nel medium del test. I tappi devono essere libere di muoversi.
Il campione deve essere portato alla temperatura prevista per il test prima di essere pressurizzato.
La temperatura all'interno e all'esterno del tubo utilizzato per il test deve essere costante ed uguale alla temperatura nominale ±1 K.
La pressione interna deve essere mantenuta costante ed eguale alla pressione nominale ± 2,5 %

Analisi
Le modalità di fratturazione devono essere documentate.
Il tempo in cui si produce la frattura deve essere registrato con una tolleranza di ± 0,1 h
Nell'analisi dei risultati del test devono essere prese in considerazione solo le fratture con un raggio pari a 4 volte lo spessore del tubo.



80°C - 4 MPa - immerso in acqua+ 2% Arkopal N-100

C. Riferimento

EN 12201 "Sistemi di tubature in plastica per l'approvvigionamento idrico - Polietilene (PE)"

EN 1555 "Sistemi di tubature in plastica per la fornitura di combustibili gassosi - - Polietilene (PE)"

ISO 4427 "Sistemi di tubature in plastica - Tubi e raccordi in polietilene (PE) per l'approvvigionamento idrico"

ISO 4437 "Tubi in Polietilene (PE) interrati per la fornitura di combustibili gassosi"

EN 805 "Approvvigionamento idrico - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno dei fabbricati"

UNI ENV 1046:2003 "Tubi in plastica e sistemi di condutture - Sistemi e condutture all'esterno dei fabbricati per l'approvvigionamento idrico e lo smaltimento delle acque reflue con installazione in superficie o sotterranea"

Manuale "Tubazioni in PE per il trasporto di acqua potabile" - autori: A. Pavan, R. Frassine - Editore: Springer-Verlag 2005

IIP - Direttiva n°10 - Installazione di acquedotti di PE a.d. - Maggio 1999.

Decreto Legislativo N.81 del 2008, Art.118, 119, 120, 121. "Testo Unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
Decreto ministeriale del 16 aprile 2008 inerente la "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzioni di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8".
Decreto ministeriale del 17 aprile 2008 inerente la "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8".

Ulteriore normativa di riferimento:

UNI 9165:1987 /A1 - 31/03/97, Reti di distribuzione del gas con pressione massime di esercizio minori o uguali a 5 bar. Progettazioni, costruzioni e collaudi.

UNI 9860, Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione e collaudo - Sett. 1998

UNI 7129-1, Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione e installazione - Parte 1: Impianto interno, Ottobre 2008

Tabelle di specifiche tecniche

Tabella 1: Risultati comparativi: ***Standard PE 100 e PE100-VRC***

	Standard	Standard PE 100	**PE100-VRC**
Notch Pipe Test	EN ISO 13479	>500 h* (Standard EN 12201, EN 1555) > 500 h (PE100+Ass., ISO 4427 & ISO 4437)	**> 5000 h**
Test punto di carico	vedi Allegato informativo	> 1000 h	**> 8760 h**
FNCT (Full Notch Creep Test)	ISO 16770	> 500 h	**> 3500 h**
ACT (Accelerated Creep Test)	ISO 16770	> 50 h	**> 300 h**

* La bozza di revisione di EN 12201 e EN 1555 indica 500 h (Aprile. 2009)

Table 2 – Controllo di qualità sui prodotti finiti

Test	Specifiche	*Frequenza minima*
Tempo di induzione all'ossidazione a 200°C (EN 728)	OIT ≥ 20 min	Una volta per lotto
Reversione longitudinale (EN ISO 2505)	≤ 3% aspetto conservato	Una volta per lotto
Resistenza alla trazione (EN ISO 6259-1 and ISO 6259-3)	Resistenza allo snervamento : $\sigma_y \geq 19$ MPa Allungamento a rottura ≥ 500%	Una volta per lotto
Resistenza alla pressione idraulica (EN ISO 1167)	80°C – 5.0 MPa – t ≥ 1000h	Una volta ogni 10 lotti con un minimo di una volta all'anno per ciascun gruppo dimensionale
Melt Flow Rate MFR 190°C/5kg (EN ISO 1133)	Valore di idoneità +- 10%	Una volta per lotto
ACT - Accelerated Creep Test (test materiale)	> 300 h	Una volta per lotto di materiale grezzo