

# **L'importanza delle reti fognarie**

**Analisi tecnica e normativa di sistemi innovativi per il convogliamento delle  
acque: le condotte in polipropilene per acque reflue**

**PARMA, 15 GIUGNO 2016**

Dott. Ing. Enrico Beccarini – Artemia Consulting Srl

Un sentito ringraziamento alla STABILPLASTIC SpA

# Le reti di fognatura: definizioni

- Per rete di fognatura si intende il complesso di canalizzazioni, generalmente sotterranee, atte a raccogliere ed allontanare da un complesso urbano le acque superficiali (meteoriche, di lavaggio, ecc.) e quelle provenienti dalle attività umane in genere.
- La rete di fognatura è articolata in tronchi tra loro connessi, nei quali il percorso che le acque devono compiere è definito per quello che riguarda la direzione ed il verso. Le canalizzazioni funzionano a pelo; in casi particolari, e sempre per tratti di breve lunghezza, il loro funzionamento può essere in pressione (condotte di mandata in stazioni di sollevamento, attraversamenti con sifoni, ecc.).
- Una rete di fognatura si dice:
  - a sistema misto (unitario) quando raccoglie nella stessa canalizzazione sia le acque di tempo asciutto sia quelle di pioggia
  - a sistema separato se le acque di uso domestico (acque nere) vengono raccolte in una apposita rete distinta da quella che raccoglie le acque di scorrimento superficiale (acque bianche)

*(Circolare Min. LL.PP. N. 11633, 1974 – Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto)*

# Le reti di fognatura: manutenzione

Delibera Ministero LL.PP. del 04/02/1977 – Allegato 4

*“Norme tecniche generali per la regolamentazione dell’installazione e dell’esercizio degli impianti di fognatura e depurazione” Art. 4.11:*

«L’Ente gestore della fognatura deve predisporre un idoneo programma di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete di fognatura. Tale programma deve, in particolare, definire gli intervalli di tempo entro i quali effettuare le normali operazioni di spurgo della rete, nonché le verifiche concernenti sia le condizioni statiche dei manufatti che lo stato di usura dei rivestimenti».

# Esempi di rotture delle reti fognarie



I materiali tradizionali (cemento, ghisa, ceramica,..) presentano spesso problemi di vita utile che possono essere risolti utilizzando tubazioni in materiale plastico.

# Le materie plastiche nel settore delle tubazioni

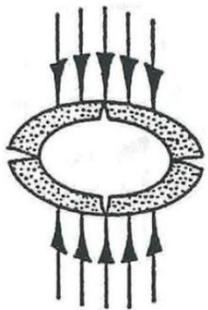
- Le tubazioni realizzate in materiale plastico sono sempre più diffuse. Esse presentano numerosi vantaggi verso le tubazioni realizzate con i materiali tradizionali, quali alluminio, rame, acciaio e cemento.
- Grazie al loro basso peso, alla resistenza agli agenti corrosivi e a numerose sostanze chimiche, alla loro facilità di gestione ed installazione, le materie plastiche stanno sempre più aumentando la loro incidenza in ogni settore applicativo.
- Tubazioni in materiale plastico sono principalmente usate nelle reti per acque reflue, nell'acqua potabile, nel riscaldamento e distribuzione di acqua sanitaria, nella distribuzione di gas, nella protezione cavi, come pure in agricoltura e nell'industria.
- Il loro impiego crescerà anche in futuro, mano a mano che sostituiranno altri materiali nei vari settori applicativi.
- Il consumo di materie plastiche per la realizzazione di tubazioni ha superato i 3 milioni di tonnellate in Europa.

## Le Poliolefine: una categoria di materiali ad elevate prestazioni

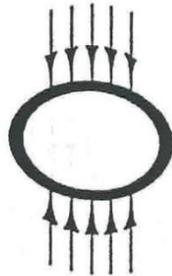
Le tubazioni realizzate in poliolefine (polietilene e polipropilene) sono ampiamente usate nella distribuzione di gas e negli scarichi civili ed industriali, ed insidiano il dominio del PVC nella distribuzione dell'acqua potabile.

Il PVC domina ancora largamente il mercato dei tubi; al secondo posto c'è il polietilene (diviso in molte sotto-specialità), mentre al terzo posto, distanziato ma in forte ascesa, è il polipropilene.

# Tubazioni in plastica e sicurezza funzionale



Tubo rigido:  
nessuna deformazione  
ammissibile, rottura  
oltre il carico massimo)



Tubo flessibile:  
deformazione ammissibile  
fino all'8% senza perdita di  
funzionalità

Le tubazioni in materiale plastico sono classificate in base alla loro rigidità anulare. Le classi di rigidità sono descritte negli standard internazionali: SN2, SN4, SN8 e SN 16. La rigidità anulare è importante nel caso in cui le tubazioni debbano subire un carico esterno durante l'installazione e l'impiego. Più alto è il numero, maggiore è la rigidità della tubazione.

Dopo una installazione corretta, la deformazione imposta resta molto limitata. In rapporto con il suolo nel quale è incorporata, la tubazione in plastica si comporta in maniera flessibile: ciò significa che ulteriori deformazioni nel tempo dipenderanno dall'assestamento del suolo all'intorno del tubo.

Differentemente dal tubo rigido, la tubazione flessibile supporterà le deformazioni senza perdita di funzionalità.

# Vita utile delle tubazioni in poliolefine

Requisiti dei materiali	Degradazione termo-ossidativa, EN 728	PE: 95°C, $\sigma = 1.0$ Mpa PP: 110° C, $\sigma = 1.0$ Mpa	>8760 ore >8760 ore
	Massimo sforzo ammissibile, ricavato dalle curve di riferimento disponibili	45° C: PE, $\sigma = 5.3$ Mpa PP, $\sigma = 3,9$ Mpa  23°C: PE, $\sigma = 7,4$ Mpa PP, $\sigma = 7,9$ Mpa	100 anni 100 anni  100 anni 100 anni
Requisiti della tubazione	Prove idrostatiche EN12666 e EN1852	PE: 80°C, $\sigma = 2,8$ Mpa PP: 95°C, $\sigma = 2,5$ Mpa	1000 ore 1000 ore
	Requisiti del prodotto secondo la norma EN 13476	Flessibilità anulare	30%
	Prove di rilassamento	PE e PP: in accordo con Janson	≥ 4000 ore a 15% di deformazione
	Analisi microscopica dei campioni di tubo sottoposto a deformazione	PE e PP: al termine delle ≥ 4000 ore della prova secondo Janson	Nessun inizio di cricca, nessuna cricca o altri danni
Requisiti di installazione	Installazione della tubazione	In accordo con CEN/TR 1046 In accordo con lo studio Teppfa	Compattamento del terreno Medio o Buono, indice di densità Proctor > 87%
	Massima deformazione della tubazione durante l'installazione della linea	in accordo con CEN/TR 1046	Massima deformazione 8%

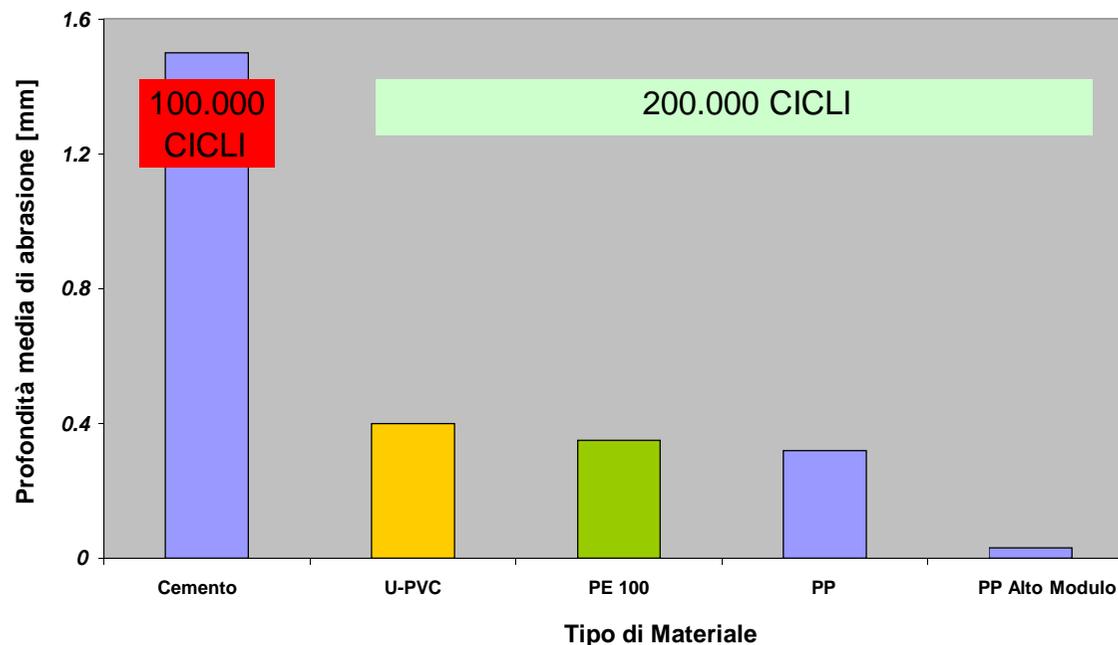
Studi recenti<sup>(1)</sup> hanno dimostrato che esistono dati scientifici sufficienti per ipotizzare una vita utile dei tubi di scarico di 100 anni, sia per il polietilene alta densità, che per il polipropilene. Gli studi hanno riguardato tubazioni realizzate in accordo con le norme EN 1852-1 (PP), EN 12666-1 PE e EN 13476 (tubi strutturati in PP e PE). Le condizioni minime al contorno di tali studi sono che le tubazioni suddette siano realizzate in accordo agli standard suddetti e secondo i più elevati standard di produzione. Il test di flessibilità anulare del 30% secondo la norma EN 1446 e il test di impatto eseguito in accordo alla norma EN 744 risultano adeguati e sufficientemente selettivi per evitare una eccessiva concentrazione di stress, e rilevare eventuali problemi di cattiva saldatura tra gli strati dei tubi strutturati. Ultima ed importante considerazione: gli studi e previsioni di durata riguardano l'uso di materiali vergini. Modifiche dei materiali con cariche, con riciclati o altro non sono contemplate negli studi citati.

<sup>(1)</sup> Studio condotto da Teppfa, Dicembre 2014

# Parametri chiave per la durata delle tubazioni: consistenza del flusso idraulico

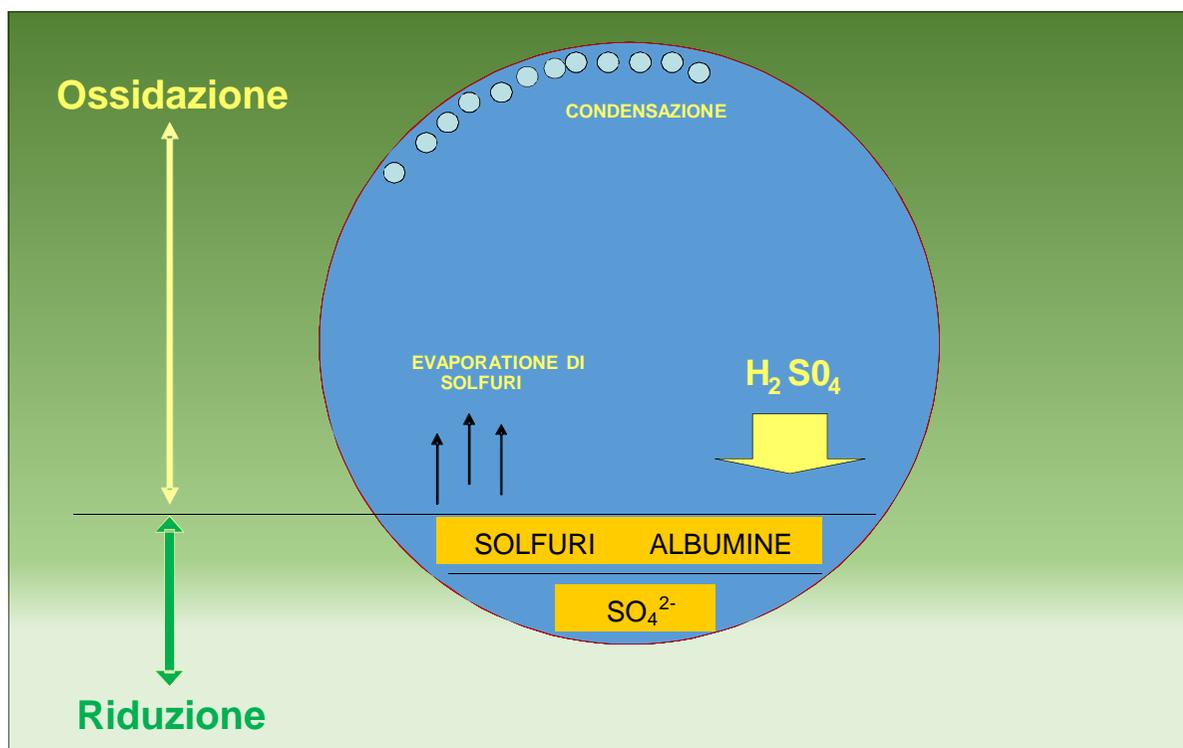
- Resistenza all'abrasione
- Resistenza alla termo-ossidazione e agli agenti chimici
- Resistenza all'impatto
- Resistenza meccanica sotto deformazione permanente
- Tenuta delle giunzioni

# Resistenza all'abrasione di materiali per condotte di scarico interrimate (Norma EN 295)



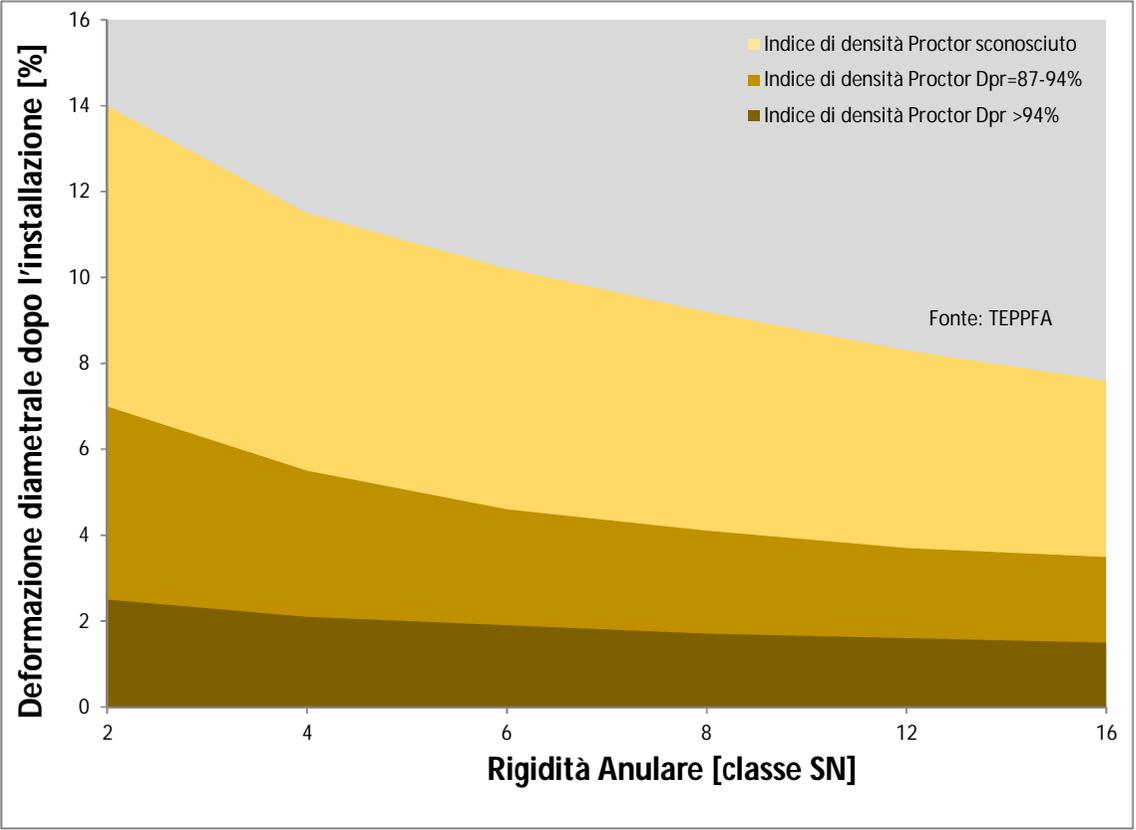
Le materie plastiche hanno una resistenza all'abrasione decisamente migliore dei conglomerati cementizi usati nelle condotte. In particolare, il polipropilene di ultimissima generazione (PP-HM) mostra una resistenza ancora superiore sia al polipropilene tradizionale, che agli altri materiali plastici normalmente utilizzati nelle condotte.

# Resistenza agli agenti chimici (Norma EN 728)



Le poliolefine hanno una elevatissima resistenza a molteplici composti chimici. In particolare, il polipropilene è stato usato per decenni nell'industria chimica, grazie all'elevatissima resistenza ai più svariati composti. Nella selezione del materiale va comunque valutata la resistenza all'ossidazione del materiale tramite il test O.I.T. (Oxidation Induction Time), secondo la norma EN 728. La resistenza all'ossidazione è essenzialmente determinata dagli additivi contenuti nel materiale di base del tubo.

# Stabilità dimensionale in relazione al grado di compattazione del suolo (\*)

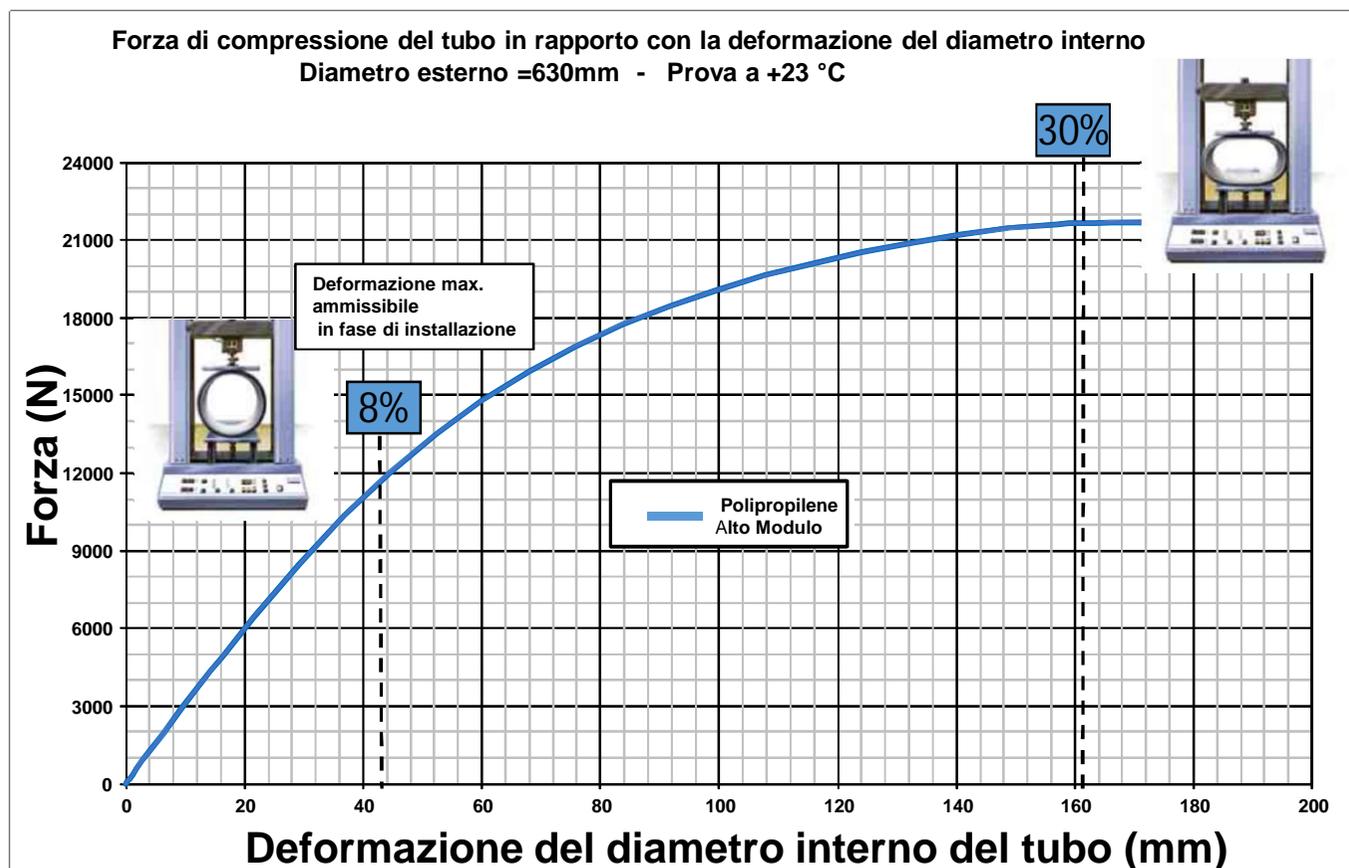


Da questo diagramma si nota come per gradi di compattazione superiori all'87% (media compattazione), il grado di deformazione del diametro è inferiore all'8% in ogni classe di tubazione. Ciò garantisce una durata di 100 anni, essendo gli sforzi circonferenziali molto al di sotto del limite massimo ammissibile sia per il polietilene, che per il polipropilene, già dopo poche ore (rilassamento visco-elastico).

	Sforzo dopo 4000 ore		Sforzo dopo 13270 ore		Sforzo dopo 100 anni	
Deformazione imposta	8%	15%	8%	15%	8%	15%
PP 110 mm parete piena	3,37	4,87	2,88	4,15	2,05	2,95
PP 160 mm doppia parete	4,79	6,91	4,21	6,06	3,17	4,57
PE 200 mm parete piena	3,74	5,4	3,47	5,01	3,01	4,34

(\*) grado di compattazione misurato secondo il test Proctor standard (ASTM D 698), o il test Proctor modificato (ASTM D 1557)

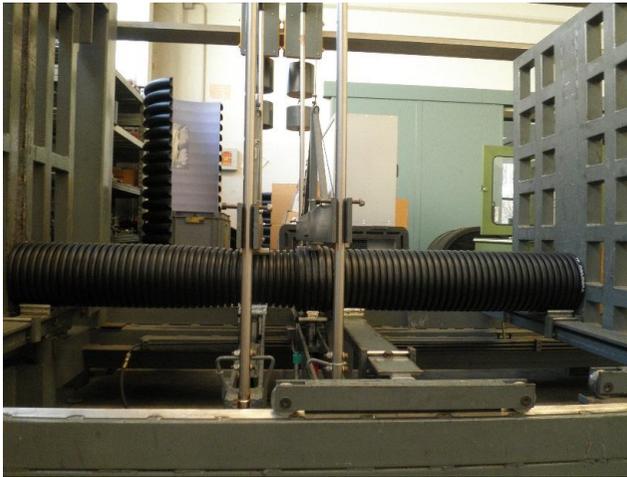
# Prova di resistenza ad elevata deformazione (EN 1446)



Le poliolefine dimostrano un'elevata elasticità, senza collassare, deformarsi permanentemente o fessurarsi.

Le prove, che seguono lo standard EN1446, prevedono deformazioni imposte del 30% rispetto al diametro originale, senza che si verifichi caduta del carico. Il polipropilene ad alto modulo è il materiale che prevede il peso minimo a parità di SN con risparmi in peso rispetto al PE dell'ordine del 20% e anche oltre.

# Prova di tenuta idraulica del sistema (EN 1277)



Prova con  
deformazione  
diametrica

Prova con  
deformazione  
angolare



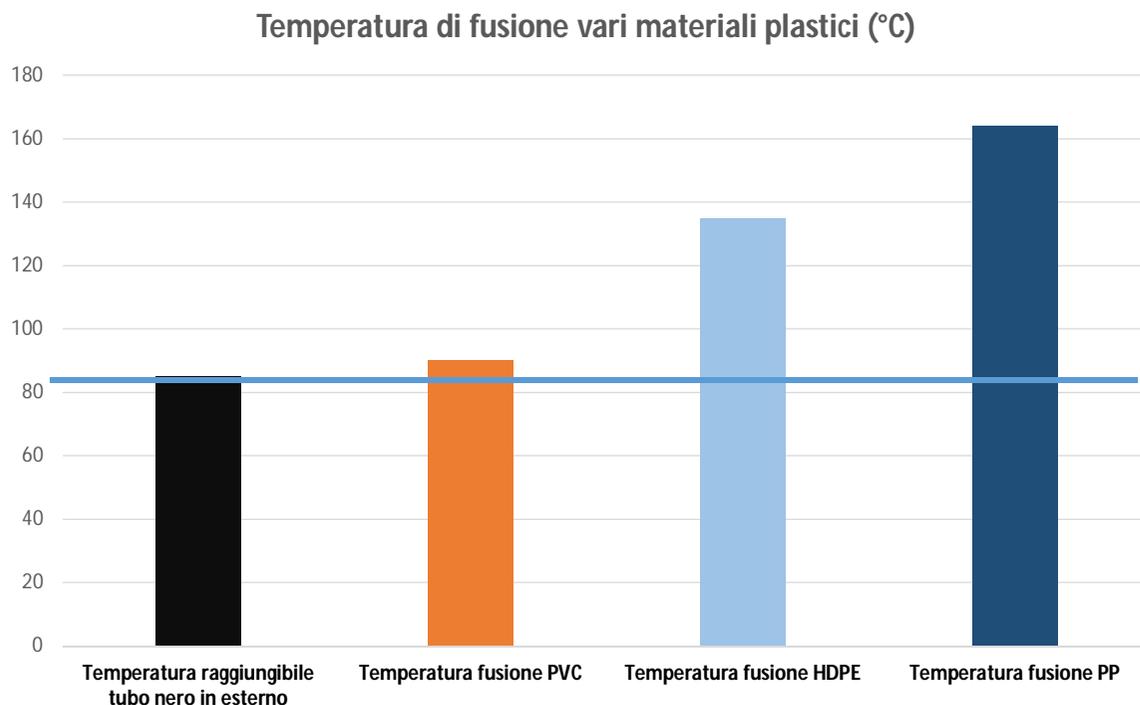
Fondamentali per la verifica della consistenza del flusso idraulico sono le prove di deformazione e tenuta idraulica per i tubi dotati di tenuta elastica con guarnizione, eseguite secondo la norma EN 1277.

Tale norma prevede varie condizioni di prova:

- A: senza deformazioni diametriche o angolari;
- B: con deformazioni diametriche;
- C: con deformazioni angolari;
- D: con deformazioni sia angolari che diametriche.

La norma prevede che non vi sia nessuna perdita nella tenuta in pressione dopo 30 minuti, e una variazione  $\leq 10\%$  nella tenuta in depressione.

# Tenuta alle temperature nelle condizioni di installazione



L'elevata temperatura di fusione delle poliolefine, ed in particolare del polipropilene minimizza le distorsioni nelle fasi di stoccaggio all'aperto anche in climi caldi.

Ne consegue una migliore stabilità dimensionale del manufatto, ed un più rapido e preciso inserimento dei giunti.

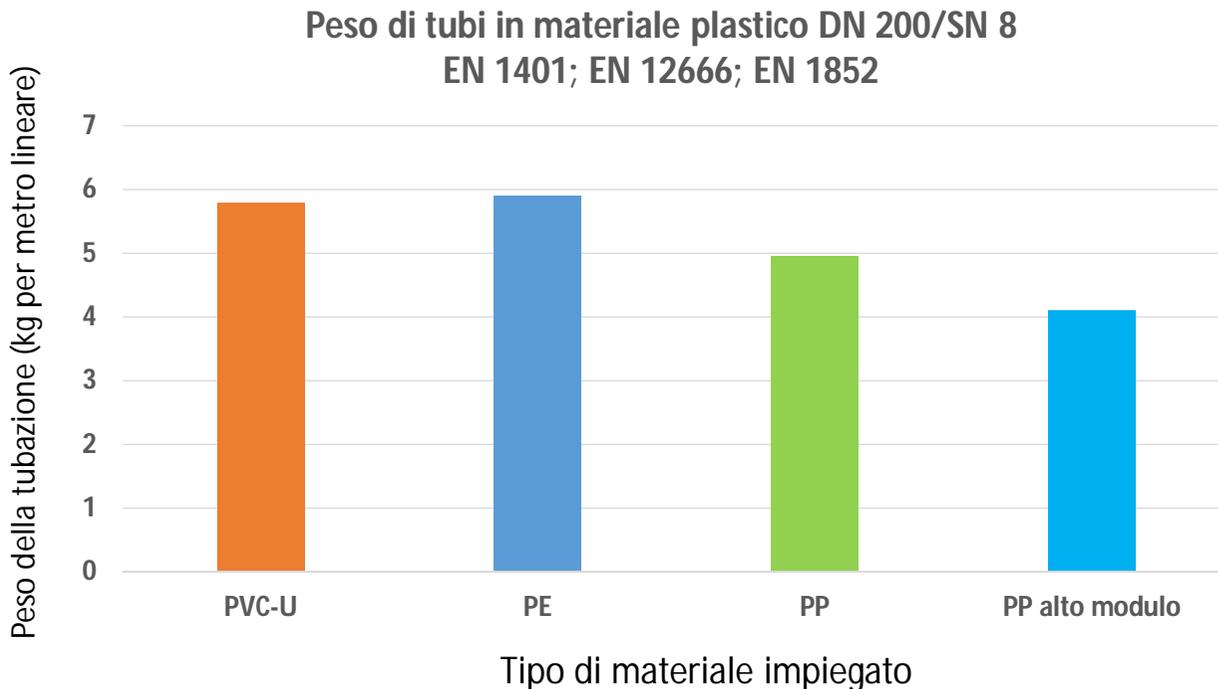
# Il polipropilene nelle tubazioni



Grazie all'ottima rigidità ed alla buona resistenza all'impatto, a cui vanno aggiunte l'eccellente resistenza chimica ed alle temperature medio-alte, il polipropilene risulta essere un materiale particolarmente idoneo per la realizzazione di tubazioni di scarico, sia civili che industriali.

Esso può operare continuativamente a temperature fino a 60°C, e per tempi limitati anche a 90°-110°C.

# Il polipropilene: leggerezza e praticità d'impiego e installazione



Il polipropilene presenta la più bassa densità tra tutte le materie plastiche di normale impiego nelle tubazioni, il che unito all'elevata rigidità consente di avere il più basso peso specifico a parità di classe SN, oppure di avere a parità di peso delle classi di rigidità superiori (esempio: SN16 in PP non in PE o PVC)

# Il sistema STABIL TWIN ECO SN 16 della ditta STABILPLASTIC



STABILPLASTIC SPA



## STABIL TWIN ECO® SN 16

TWIN ECO SN 16 è il nuovo tubo corrugato in PP (polipropilene alto modulo) a doppia parete per condotte di scarico interrate non in pressione conformi alla Norma UNI EN 13476-3 normalizzato sul diametro Interno.



tipologie di tubazioni	valori deformazione
Twin ECO SN 16	Basso
PE SN 8	Medio
PE SN 4	Alto

Il sistema completo STABIL TWIN ECO SN 16 della ditta STABILPLASTIC, rispetto a sistemi alternativi in materiale tradizionale e altri materiali plastici, garantisce:

- Maggiore tolleranza sulle negligenze di posa (es. compattazione insufficiente) e maggiore affidabilità su scavi a profondità ridotta, grazie all'elevata rigidità anulare.
- Maggiore sicurezza in caso di futuri interventi di scavo prossimi alla condotta, grazie all'elevata resistenza all'intaglio, oltre alla rigidità
- Maggiore sicurezza in trincee di elevata larghezza e nel caso di parallelismi, grazie alla resistenza allo schiacciamento.
- Un ottimo rapporto costi benefici

# Innovazione del sistema di giunzione



Caratteristica innovativa e decisamente degna di nota del sistema STABIL TWIN ECO SN 16 è rappresentata dal sistema di giunzione, che è derivato direttamente dalla barra, mantenendone così le stesse caratteristiche meccaniche di resistenza. Grazie alle proprietà del polipropilene ad alto modulo ed allo studio delle geometrie dei profili delle tubazioni, la STABILPLASTIC ha sviluppato la classe di rigidità SN 16, che consente di ridurre la deformazione dei tubi installati, rispetto ai tubi SN4 e SN8 in PE, rispettivamente del 25 e 15% a parità di diametro e condizioni di posa.

# Lavori effettuati con l'impiego del sistema TWIN ECO della STABILPLASTIC

- Cantiere di Antegnate (BG): convogliamento acque reflue (in sostituzione tubi in cemento)
- Cantiere AMGA Legnano: convogliamento acque reflue (in sostituzione tubi PE corrugato)
- Cantieri SMAT di Moncalieri – Torino C.so Allamanno – Bardonecchia – Savigliano
- Cantiere ACEA Pinerolo: realizzazione fognature acque nere Z.I. Carmagnola (SN16)
- Cantiere Portogruaro: COGEFOR – convogliamento acque reflue
- Cantiere Aeroporto Marignane Marsiglia: raccolta e convogliamento acque bianche
- Cantiere per il collegamento tra due unità di trattamento acque reflue, tra Villa Santina e Tolmezzo (SN16)
- Cantiere Ravne-Na Koroscem (Austria): convogliamento acque reflue (SN16)

# Lavori effettuati con l'impiego del sistema TWIN ECO della STABILPLASTIC (continua)

- Cantiere Portogruaro (VE): convogliamento acque reflue nuova Z.I.
- Cantiere Chioggia (VE): convogliamento acque reflue (SN16)
- Cantiere Courmayeur (AO): convogliamento acque parcheggio nuova funivia (SN16)
- Cantiere Lapio (AV): convogliamento acque reflue

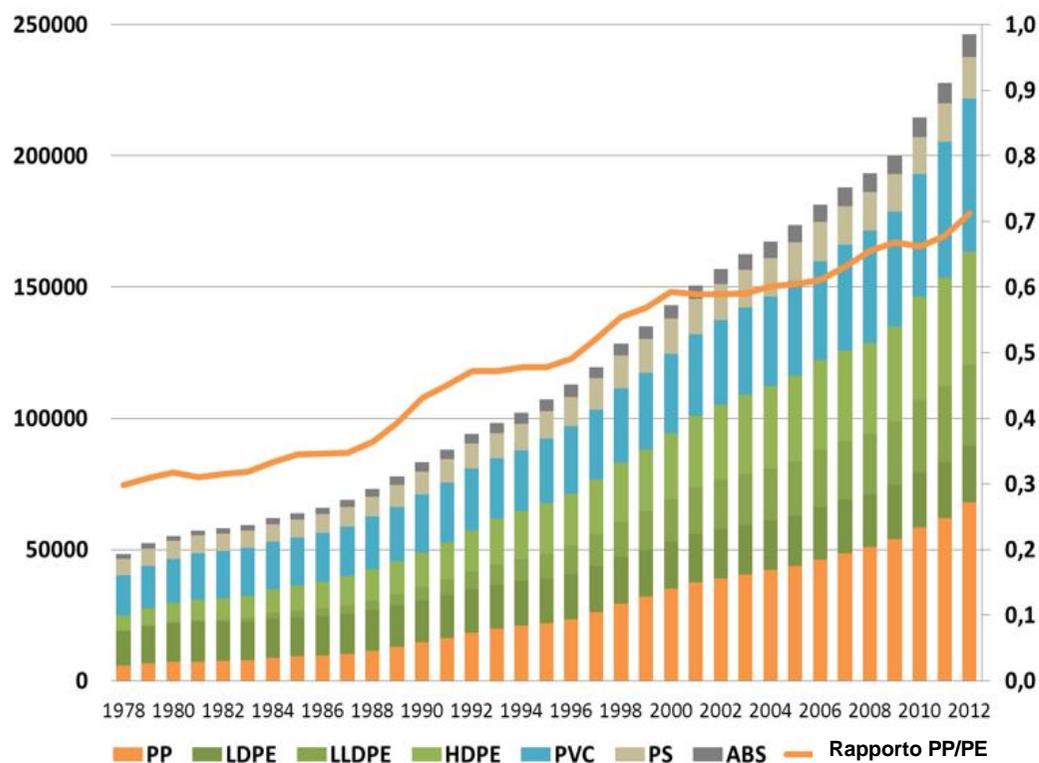
# Il polipropilene: il materiale plastico più versatile



Fatto  
no li propilene

Il polipropilene (nome completo polipropilene isotattico) è un materiale plastico ottenuto dalla polimerizzazione del polipropilene, un gas che si ottiene dal cracking della virgin nafta, oppure da deidrogenazione del propano. Il polipropilene è l'unica materia plastica di larga diffusione inventata in Italia. Il merito spetta al Prof. Giulio Natta, che scoprì l'azione dei catalizzatori stereospecifici nella polimerizzazione del polipropilene nel 1954. Per questa scoperta Il Prof. Ricevette il premio Nobel per la chimica nel 1963, unico italiano ad aver ricevuto tale onorificenza.

# Il polipropilene nel mondo



Fonte: Tecnon Database

Il consumo mondiale di polipropilene nel 2012 è stato di oltre 55 milioni di tonnellate, con un incremento della capacità installata di nove volte dal 1982 al 2012.

Il rapporto tra consumo di polipropilene e quello di polietilene è passato da 0,3 del 1978 a 0,7 del 2012. Il fatturato atteso nel 2019 è di oltre 145 miliardi di dollari statunitensi.