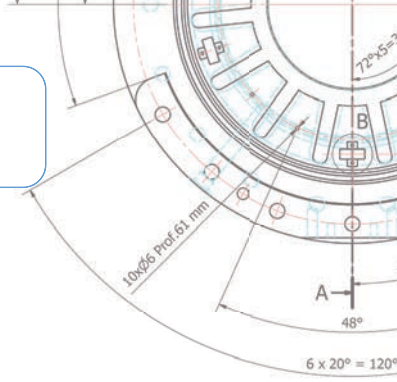
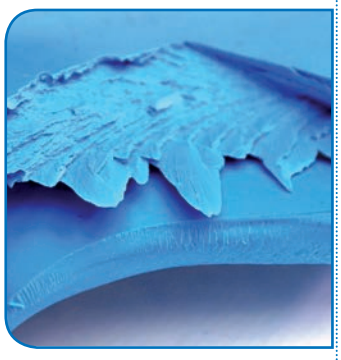
50
TOM PVC-O Pipes
YEAR
WARRANTY
TOM
La nuova generazione di tubi in PVC orientato
▶ L'eccellenza nella conduzione d'acqua a pressione
martoni
piping the future
MOLECOR



L'orientazione molecolare, la rivoluzione del PVC



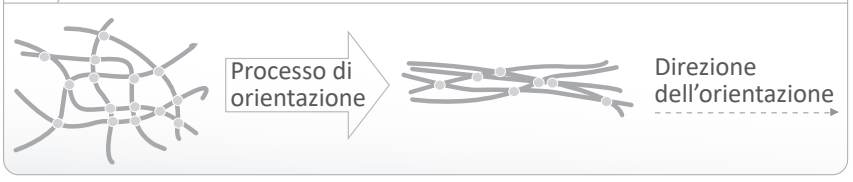
Quando il PVC di struttura amorfa (sezione inferiore) si sottopone al processo di orientazione, si ottiene una struttura laminare (sezione superiore).

Le tubazioni TOM® rappresentano le condotte per il trasporto d'acqua a pressione tecnologicamente più avanzate del mercato. Esse infatti dispongono di caratteristiche eccezionali per tale applicazione, ottenute fondamentalmente grazie al processo di Orientazione Molecolare.

Il PVC è essenzialmente un polimero amorfo in quanto le molecole sono disposte in direzione casuale. Tuttavia, sotto una determinata condizione di pressione, temperatura e velocità, ed attraverso una fase di stiramento del materiale, è possibile ordinare le molecole del polimero nella stessa direzione nella quale si è prodotto tale stiramento.

In funzione dei parametri del processo e soprattutto del rapporto di stiramento, si ottiene un maggiore o minore grado di orientazione. Il risultato è un manufatto plastico con una struttura laminare i cui strati sono visibili ad occhio.

EFFETTO DELL'ORIENTAZIONE NELLA STRUTTURA POLIMERICA



Il processo di Orientazione Molecolare modifica la struttura del PVC ordinando in linea le molecole del polimero.

Un prodotto con proprietà insuperabili

Il processo di Orientazione Molecolare migliora considerevolmente le proprietà fisiche e meccaniche del PVC, senza minimamente alterare i vantaggi e proprietà chimiche del polimero originale. Si ottiene così un materiale plastico con **qualità insuperabili di resistenza alla trazione ed allo sforzo, flessibilità e resistenza all'impatto**.

Tubi TOM®

Questo processo, applicato su condotte a pressione, porta ad ottenere **tubi di ottima resistenza e con elevata vita utile**. A tutto ciò si aggiunge una considerevole efficienza energetica ed ambientale tanto che, sia nella fase produttiva che di posa della condotta stessa, si hanno delle notevoli riduzioni di costi e dei tempi d'installazione.

Per tutti questi motivi, **i tubi TOM® in PVC orientato sono la migliore soluzione** per il trasporto d'acqua potabile a media ed alta pressione in ambito civile, agricolo, industriale, per reti antincendio e tanti altri usi.

Innovazione e Sviluppo

Molecor Tecnología è una realtà **impegnata nell'innovazione e sviluppo** con un'evidente **propensione internazionale**, che produce e commercializza prodotti e tecnologia realizzati interamente in Spagna. La forte vocazione di **Molecor** per **l'innovazione e sviluppo** è stata riconosciuta con diverse onorificenze in tutto il mondo e con accordi con i più importanti istituti e laboratori di certificazione.

100% specializzazione

Molecor si dedica esclusivamente allo sviluppo della **tecnologia di Orientazione Molecolare** applicata al PVC ed all'implementazione di soluzioni altamente efficaci per il trasporto di acqua a pressione. Nel corso della sua storia, **Molecor** ha ricevuto vari premi e riconoscimenti che hanno contribuito in forma significativa a consolidare la sua presenza e leadership mondiale come società dedita allo sviluppo di tecnologia per la fabbricazione di tubi in **PVC Orientato**.

Know How

Lo sforzo Molecor in innovazione e sviluppo così come la sua dedizione esclusiva alla produzione di tubi in PVC-O, fanno sì che le competenze siano totali e che possano quindi supportare tutte le fasi di fabbricazione e installazione del prodotto stesso.

Supporto a 360°:

- Certificazione e standardizzazione
- Promozione e vendita
- Strumenti di supporto on-line e off-line
- Supporto completo durante l'installazione
- Supporto industriale

Prodotti esclusivi

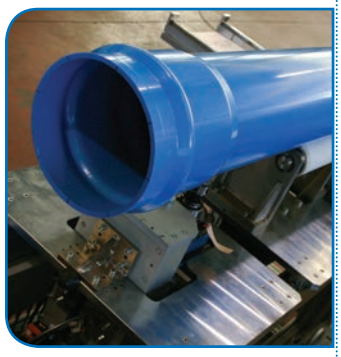
Grazie alla sua tecnologia, unica in tutto il mondo, **Molecor** dispone di prodotti esclusivi che mette a disposizione del mercato. Nella sua gamma di prodotti, ci sono alcuni diametri come il **DN710 mm**, il **DN800 mm**, il **DN1000 mm** e il **DN1200 mm** che hanno rappresentato un punto di svolta nel settore dal momento che la loro produzione era impensabile prima dell'apparizione dei **tubi in PVC-O Molecor**.

TOM tubi PVC-O della massima qualità .
Prodotto garantito per 50 anni.

TOM® tubi in PVC-O prodotti da **Molecor** sono un **prodotto garantito per 50 anni** grazie alle sue eccellenti proprietà fisico-meccaniche e alla sua elevata durata.

Garanzia applicabile esclusivamente ai tubi PVC-O prodotti nel centro di produzione Loeches (Madrid) con prodotto AENOR Certificato n. 001/007104 conformemente all'UNE-EN 17176: 2019

La tecnologia più avanzata al servizio dell'acqua



Il processo di fabbricazione sviluppato da Molecor utilizza la tecnologia più avanzata ed è totalmente automatico, garantendo ai tubi TOM® la massima garanzia di qualità.

Il nuovo sistema d'orientazione dei tubi in PVC TOM® è stato ideato dalla Molecor, l'unica impresa al mondo nata e dedita in forma integrale allo sviluppo e produzione di tubi in PVC-O. Il suo processo di fabbricazione è assolutamente innovativo e utilizza la più avanzata ed affidabile tecnologia produttiva.

Sino ad oggi, anche se i tubi in PVC-O sono sempre stati considerati come un prodotto dalle altissime prestazioni, le limitazioni tecniche e di efficienza dei distinti processi produttivi non permettevano l'utilizzo degli stessi su larga scala.

La tecnologia sviluppata da Molecor© supera queste restrizioni e conferisce ai tubi TOM® **significative migliorie**.

- L'Orientazione Molecolare si consegue mediante l'applicazione di una distribuzione precisa ed omogenea di un mix tra temperatura ed alta pressione (fino a 35 bar), che permettono un **controllo qualitativo** sul 100% della produzione, **tubo dopo tubo**.

- Il processo di fabbricazione dei tubi TOM® si realizza in forma continua ed assolutamente automatica. Esso permette un **maggior controllo e uniformità di prodotto**, a differenza del tradizionale sistema discontinuo.

Massima affidabilità e sicurezza

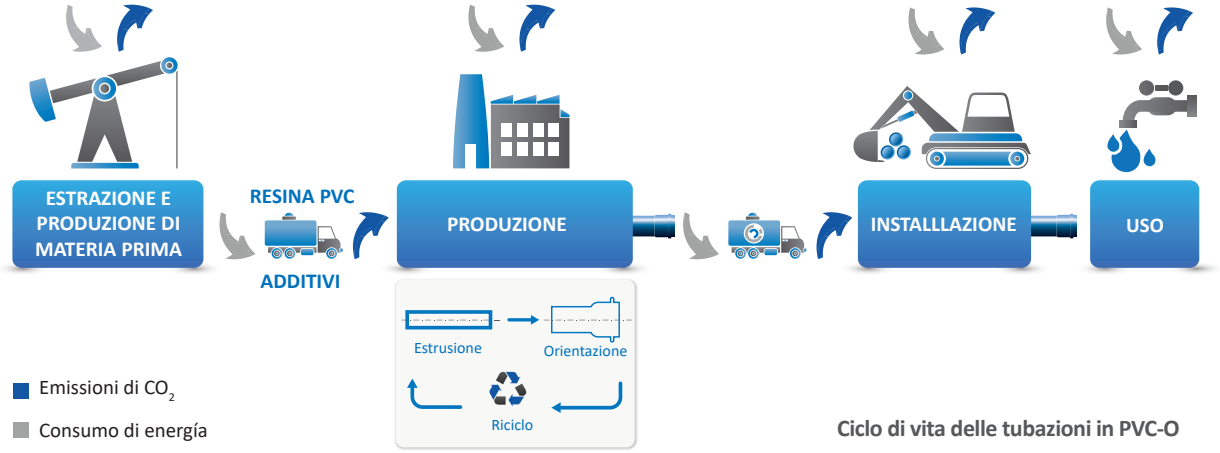
La straordinaria innovazione del sistema produttivo della Molecor garantisce ai tubi TOM® la massima affidabilità, sicurezza e **numerosi vantaggi** di fronte ad altri prodotti;

- **Massima orientazione molecolare:** Classe 500 secondo la norma ISO 16422:2014 e la norma EN 17176-2, il più alto grado di orientazione che offre le migliori proprietà meccaniche.
- **Maggior affidabilità** del prodotto finale.
- Ridotte tolleranze dimensionali.
- Comportamento omogeneo del materiale.
- Bicchiere di giunzione formato durante il processo di orientazione.

I tubi rispettosi dell'ambiente

L'impatto ambientale di un sistema di tubazioni dipende dalla sua composizione e applicazione, essendo il tipo di materia prima utilizzata, il processo di produzione, il prodotto finito e la vita utile del tubo, i principali fattori che determinano l'efficienza e la sostenibilità durante tutto il loro ciclo di vita.

I tubi in PVC-O TOM® sono la soluzione più ecologica rispetto a quelle fino ad oggi esistenti sul mercato, grazie al miglior contributo allo sviluppo sostenibile del pianeta, come dimostrano diversi studi a livello mondiale che confermano i **vantaggi ambientali dei tubi TOM® in tutte le fasi del loro ciclo di vita**. Tutto ciò porta **alla maggior efficienza dal punto di vista energetico**.



Ciclo di vita delle tubazioni in PVC-O

Efficienza e Risorse

- Le sue eccezionali proprietà meccaniche permettono un **importantissimo risparmio di materia prima**. Per lo stesso diametro nominale esterno, TOM® utilizza una minore quantità di PVC.

- Solo il 43% della composizione del PVC dipende dal petrolio. Per tanto, il consumo di questa materia prima è inferiore a quello necessario per la produzione di altri materiali plastici alternativi.

- **Il consumo di energia è minore in tutta la fase del suo ciclo di vita**: estrazione della materia prima, produzione dei tubi e nell'uso degli stessi (superficie estremamente liscia e diametro interno utile maggiore rispetto ad altri tubi).

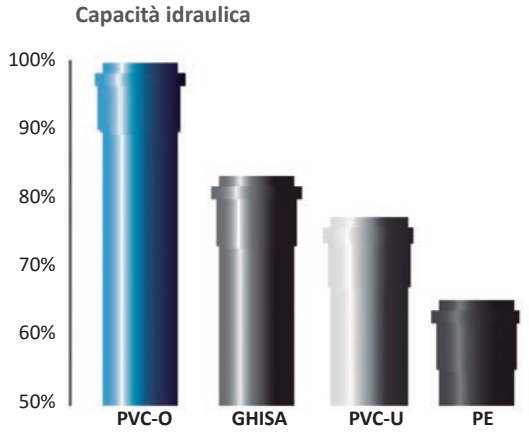
Nel corso di tutta la sua vita, TOM® permette di ridurre il consumo di risorse energetiche rispetto a quelle utilizzate da altri tubi concorrenti. TOM® **riduce notevolmente le emissioni di CO_2 nell'atmosfera**.

Ottimizzazione delle risorse idriche

L'elevata vita utile e la perfetta tenuta idraulica, fanno dei tubi TOM® i migliori alleati al risparmio di risorse idriche.

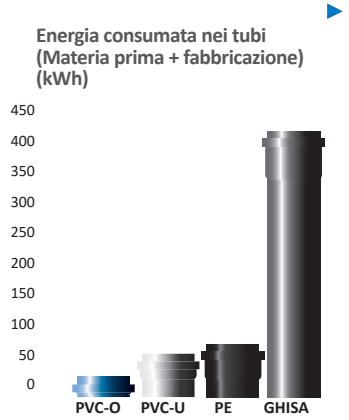
Le condotte a pressione installate con materiali tradizionali registrano, attualmente, perdite fino al 25% dell'acqua convogliata ed il loro deterioramento chimico fa si che alcune condotte debbano essere sostituite nonostante siano state posate solo qualche anno fa.

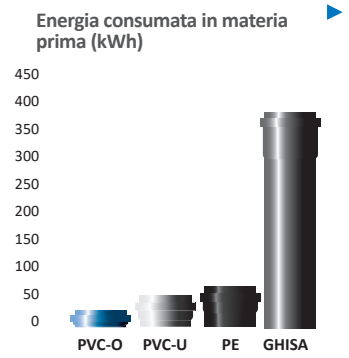
Le condotte per il trasporto di acqua potabile non solo devono essere resistenti alla pressione ma devono nel contempo convogliare la massima quantità di acqua **consumando la minor quantità d'energia**. La superficie estremamente liscia delle pareti interne dei tubi TOM® minimizzano le perdite di carico e riducono l'energia necessaria al convogliamento dei fluidi.

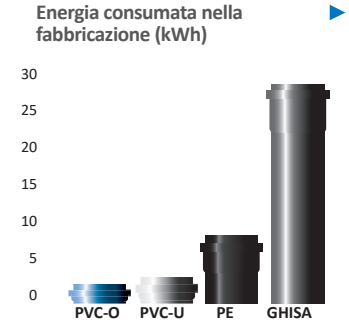


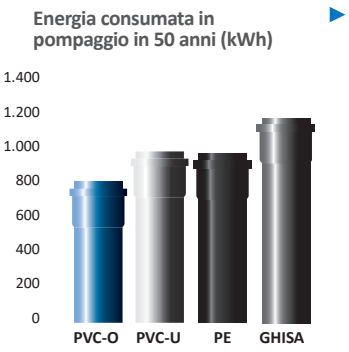
Per 1 metro di tubo DN 250 PN 16

Le infrastrutture create con i tubi in PVC-O TOM® sono un **eccellente strumento per garantire la gestione delle risorse idriche per generazioni**.









Stime di consumo di energia ed emissioni di CO_2 derivate dalla produzione ed uso di tubi in PVC-O, PVC-U, PEAD e ghisa. Univerità Politecnica Catalana, dicembre 2015.

Efficienza nella gestione degli sprechi

Il PVC è un materiale **100% riciclabile**. Può essere tranquillamente macinato, riprocessato ed utilizzato nella fabbricazione di altre applicazioni plastiche.

Sostenibilità

TOM® è un tubo eco **sostenibile** e progettato per preservare l'ambiente considerando aspetti come il risparmio d'energia, l'uso sostenibile delle risorse naturali, durabilità delle opere, rispetto dell'ambiente e dei materiali utilizzati.

Come sempre in prima linea, Molecor, seguendo l'ultima metodologia comune per il calcolo prevista nelle Raccomandazioni n. **179/2013/CE** della Commissione Europea per lo studio **dell'Impronta Ambientale di Prodotto (Product Environmental Footprint PEF)**, ha valutato l'impatto ambientale dei tubi TOM® in tutte le fasi del loro ciclo di vita dalla culla alla tomba, ovvero a partire dall'estrazione delle materie prime allo smaltimento finale del prodotto, attraverso la fabbricazione, la distribuzione e l'uso dei tubi.

Di conseguenza, si è studiato l'effetto che producono i tubi in PVC-O TOM® su 14 impatti ambientali che si raggruppano in funzione delle condizioni medie:

Aria e atmosfera

Cambio climatico, acidificazione, esaurimento dello strato di ozono e formazione di ozono fotochimico.

Acqua

Esaurimento delle risorse (acqua), eco tossicità dell'acqua dolce e eutrofizzazione dell'acqua.

Suolo

Consumo di risorse non rinnovabili (minerali), eutrofizzazione terrestre e uso del terreno.

Salute umana

Elementi respiratori inorganici, radiazioni ionizzanti, effetti sulla salute umana (cancerogeni) ed effetti sulla salute umana (non cancerogeni).

Impatti ambientali	Assoluto	
Cambio climatico	8.3E+01	kg CO2e
Esaurimento dell'ozono	5.3E-06	kg CFC-11e
Ecotossicità dell'acqua dolce	1.8E+02	CTUe
Effetti sulla salute umana (cancerogeni)	4.8E-06	CTUe
Effetti sulla salute umana (non cancerogeni)	8.6E-06	CTUh
Elementi respiratori inorganici	1.3E-02	kg PM2.5e
Radiazioni ionizzanti (umane)	5.3E+00	kg U235e
Formazione di ozono fotochimico	4.1E-01	kg NMVOC
Acidificazione	4.1E-01	mol H+e
Eutrofizzazione terrestre	1.0E+00	mol Ne
Eutrofizzazione dell'acqua dolce	1.6E-03	kg Pe
Eutrofizzazione dell'acqua marina	9.5E-02	kg Ne
Esaurimento delle risorse (acqua)	1.9E-01	m^3 SWU
Esaurimento delle risorse (minerali)	3.8E-03	kg Sbe
Uso del terreno	1.6E+02	kg Cdef

Impronta Ambientale di Prodotto TOM® PVC-O Classe 500 secondo la Raccomandazione 179/2013/CE

Il parametro ambientale più conosciuto è il **Carbon Footprint** il quale tiene in considerazione le emissioni di gas effetto serra nell'atmosfera espresse in CO_2 e corrispondenti al cambiamento climatico analizzato sotto l'aspetto ecologico.

I tubi TOM® hanno il **marchio ecologico Environmental Footprint FVS**, promosso dalla Fondazione per la Vita Sostenibile e dalla Direzione Generale di Responsabilità Sociale del *Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale Spagnolo.*

TOM®: la scelta migliore
per le condotte di fluidi a pressione

Dopo l'impatto con una pietra da 500 kg di peso da un'altezza di 3 m, i tubi in PVC-O TOM® rimangono inalterati.

Insuperabile resistenza all'impatto

Le tubazioni TOM® **presentano un'ottima resistenza agli urti**. Si evitano così le rotture provocate da cadute di sassi e pietre durante la posa in opera.

Inoltre, l'Orientazione Molecolare **impedisce la propagazione di cricche e graffi** ed elimina il rischio di fessurazioni rapide, grazie alla struttura laminare del tubo. Il risultato è un rilevante aumento della vita utile del prodotto.

Elevata resistenza idrostatica a corto e lungo termine

Le tubazioni TOM® resistono **più di 2 volte alla pressione nominale**, permettendo al tubo di resistere a sovrappressioni puntuali come i colpi d'ariete ed altri malfunzionamenti della rete.

Inoltre, essendo la superficie interna dei tubi estremamente liscia e lavorando a pressione nominale, hanno un'aspettativa di vita in servizio di più di 100 anni.

Eccellente comportamento ai colpi d'ariete

La celerità nei tubi TOM® è minore che nelle condotte di altri materiali (fino a quattro volte meno della ghisa), permettendo di ridurre al minimo i colpi d'ariete derivanti da brusche variazioni di cali di pressione. Si riducono e quasi si **eliminano le possibilità di rotture** nelle fasi di apertura e chiusura delle reti e delle loro derivazioni, proteggendo tutti i loro componenti.

Maggiore capacità idraulica

La riduzione dello spessore di parete ottenuto dal processo di Orientazione Molecolare garantisce ai tubi TOM® un **maggior diametro interno e sezione di passaggio**. Inoltre, l**a superficie interna è estremamente liscia**, il che **riduce al minimo la perdita di carico** ed impedisce la formazione di depositi lungo le pareti del tubo.

In tal modo si guadagna tra un **15% e un 40% di maggiore capacità idraulica** rispetto a tubi di altri materiali con diametri esterni simili.

Massima flessibilità

L'eccellente comportamento elastico dei tubi in PVC-O TOM® permette di sopportare grandi **deformazioni del diametro interno**. La condotta recupera immediatamente la sua forma originale dopo un appiattimento o qualsiasi situazione meccanica accidentale, riducendo così il rischio di rottura derivante ad esempio dallo spostamento accidentale del terreno o da oggetti contundenti come pietre o macchinari. La sua grande capacità di assorbire pesi elevati assicura **il perfetto comportamento anche una volta posti sotto terra**.

Assoluta resistenza alla corrosione

Il PVC Orientato è immune alla corrosione ed alle sostanze chimiche presenti in natura. **I tubi TOM® non sono pertanto degradabili**. Inoltre, non richiedono nessun tipo di protezione o ricoprimento speciale, fattore che si traduce in un forte **risparmio di costi**. Tutto ciò rende i tubi TOM® particolarmente indicati nelle installazioni di reti idriche in presenza di terreni aggressivi o con correnti vaganti che accelerano la corrosione di tubi metallici.

Qualità totale dell'acqua trasportata

La qualità del fluido trasportato dai tubi TOM® **si conserva sempre inalterata**, in quanto non si producono corrosioni del materiale ne migrazioni. Sono state eseguite prove specifiche per comprovare la rispondenza al RD 140/2003, ACS (Certificazione di Conformità Sanitaria) del Ministero della Sanità Francese ed al D.M. 174 del 06/04/2004 del Ministero della Sanità Italiana che stabiliscono i **criteri sanitari della qualità dell'acqua per il consumo umano**.

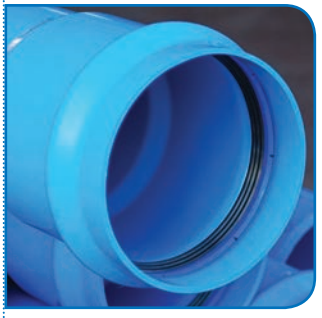
Completa tenuta idraulica delle giunzioni

Grazie al bicchiere lungo, si garantisce una perfetta tenuta idraulica delle giunzioni anche in casi di forti assestamenti del terreno. La **facilità di connessione** consente al tubo TOM® di essere installato da personale meno qualificato.

Minori costi e facilità d'installazione

I tubi TOM® sono **più leggeri e maneggevoli** rispetto ad altri tubi fabbricati con altri materiali. Si possono movimentare senza ausilio di macchinari nella maggioranza dei casi. Inoltre la facilità di connessione, la loro flessibilità e resistenza ai colpi, permettono **costi, rendimento e velocità dì installazione molto concorrenziali rispetto agli altri tipi di tubi**.

I tubi TOM® sopportano le massime deformazioni senza subire danni strutturali.



Il bicchiere con anello autobloccante garantisce la perfetta tenuta idraulica dei giunti.

I tubi TOM® sono estremamente leggeri.

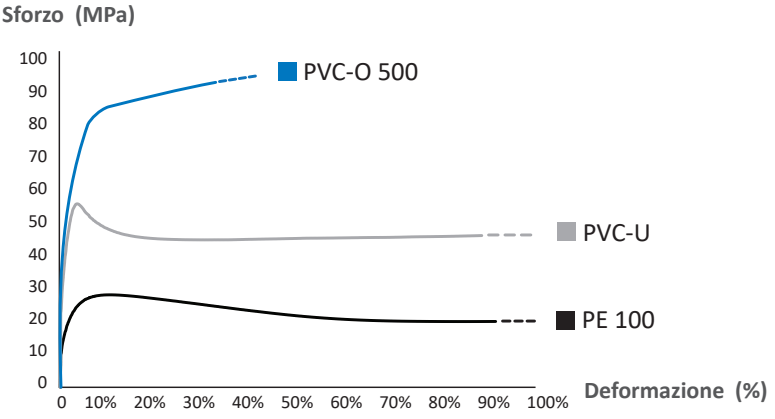
Le migliori proprietà meccaniche

Resistenza alla trazione

La curva tensione-deformazione del PVC-O cambia drasticamente rispetto al comportamento dei prodotti plastici convenzionali, avvicinandosi molto alla curva caratteristica dei metalli.

La trasformazione completa delle proprietà meccaniche del PVC-O rispetto al PVC convenzionale si raggiunge solamente con la classe più alta del PVC-O 500, come sono i tubi TOM®.

CURVA DI SFORZO-DEFORMAZIONE

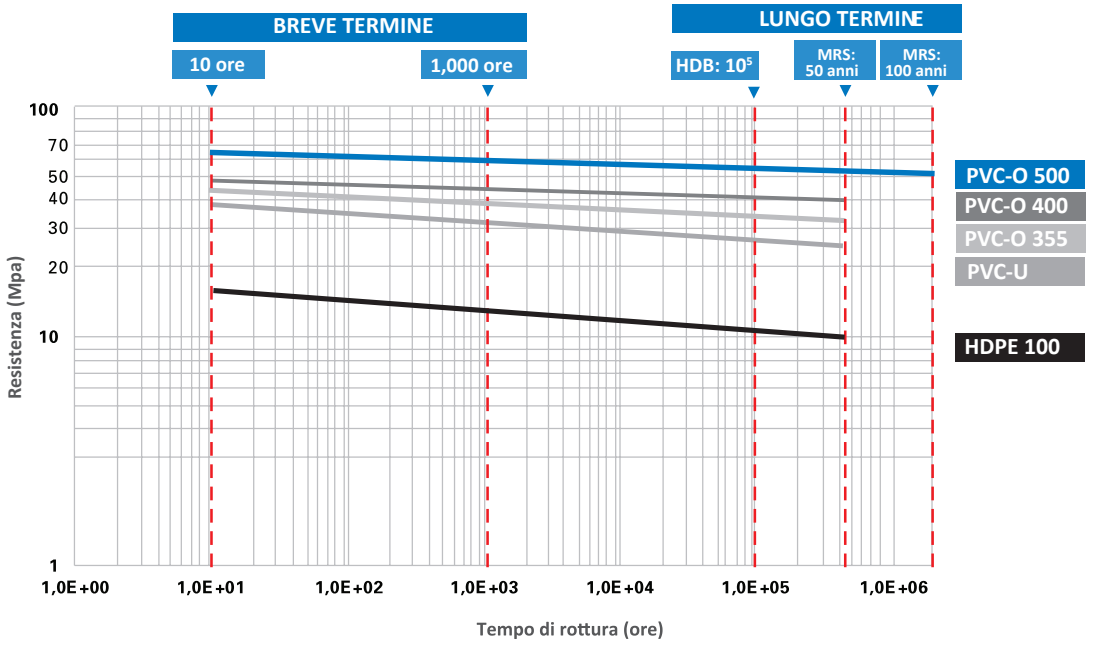


* Valori di tensione circonferenziale

Resistenza idrostatica a lungo termine

I materiali perdono proprietà meccaniche al sottostare per lungo tempo sotto sforzo. Questa caratteristica definita come "creep" si manifesta in misura minore nel PVC-O 500 rispetto a tubazioni realizzate con sistemi e materie plastiche tradizionali, garantendo delle migliori proprietà a lungo termine. Considerando che il PVC-O è eccezionalmente resistente alla fatica e ha una resistenza chimica molto buona come il PVC convenzionale, possiamo affermare che i tubi sono in grado di sopportare la pressione nominale di esercizio per oltre **100 anni** come indicato dai test a lungo termine (10.000 ore) effettuate da un laboratorio accreditato indipendente secondo le **norme ISO 9080:2013 e UNE – EN 1167: 2006 Parte 1 e 2**. Le prove confermano che il tubo può resistere alla pressione nominale oltre i 100 anni se posato correttamente. I tubi TOM® hanno una vita utile di **oltre 100 anni**.

CURVA DI REGRESSIONE DELLA RESISTENZA IDROSTATICA



Caratteristiche meccaniche del materiale e dei tubi

La seguente tabella riassume le caratteristiche meccaniche dei tubi in PVC Orientato TOM® rispetto ad altri tipi di tubi in materiale plastico.

		TOM® PVC-O 500	PVC	PE-100	PE-80
Norma Prodotto	**Unità**	**ISO 16422 UNE-EN 17176**	**UNE-EN 1452**	**UNE-EN 12201**	**UNE-EN 12201**
Resistenza minima richiesta (MRS)	MPa	50,0	25,0	10,0	8,0
Coefficiente di progetto (C)	-	1,4	2,0 (1)	1,25	1,25
Sforzo di progetto (σ)	MPa	36,0	12,5	8,0	6,3
Modulo elastico a breve termine (E)	MPa	4.000	>3.000	1.100	900
Resistenza alla trazione assiale	MPa	≥48	≥45	19	19
Resistenza alla trazione tangenziale	MPa	>85	≥45	19	19
Durezza Shore D a 20°C	-	81 - 85	70 - 85	60	65

(1) Per tubi con DN ≥110.

Altre caratteristiche del materiale

Di seguito altre caratteristiche del PVC-O 500.

Caratteristiche	Unitá	Valori
Densità	kg/dm^3	1,35 - 1,46 (1)
Valore K della resina di PVC	-	>64
Durezza Shore D a 20 °C	-	81 - 85
Coefficiente di Poisson	-	0,35 - 0,41
Temperatura Vicat	°C	≥80
Coefifciente di dilatazione lineare	$°C^{-1}$	$8 \cdot 10^{-5}$
Conducttività termica	Kcal/mh°C	0,14 - 0,18
Calore specifico a 20 °C	cal/g°C	0,20 - 0,28
Rigidezza dielettrica	kV/mm	20 - 40
Costante dielettrica a 60 Hz	-	3,2 - 3,6
Resistenza transversale a 20 °C	Ω/cm	$>10^{16}$
Rugosità assoluta (ka)	mm	0,007
Rugosità C (Hazen Williams)	-	150
Coefficiente di rugosità de Manning (n)	-	0,009

(1) Nonostante la norma preveda i valori sopra riportati, i tubi in PVC-O TOM® hanno una densità compresa tra 1,37 e 1,43 kg/dm^3.

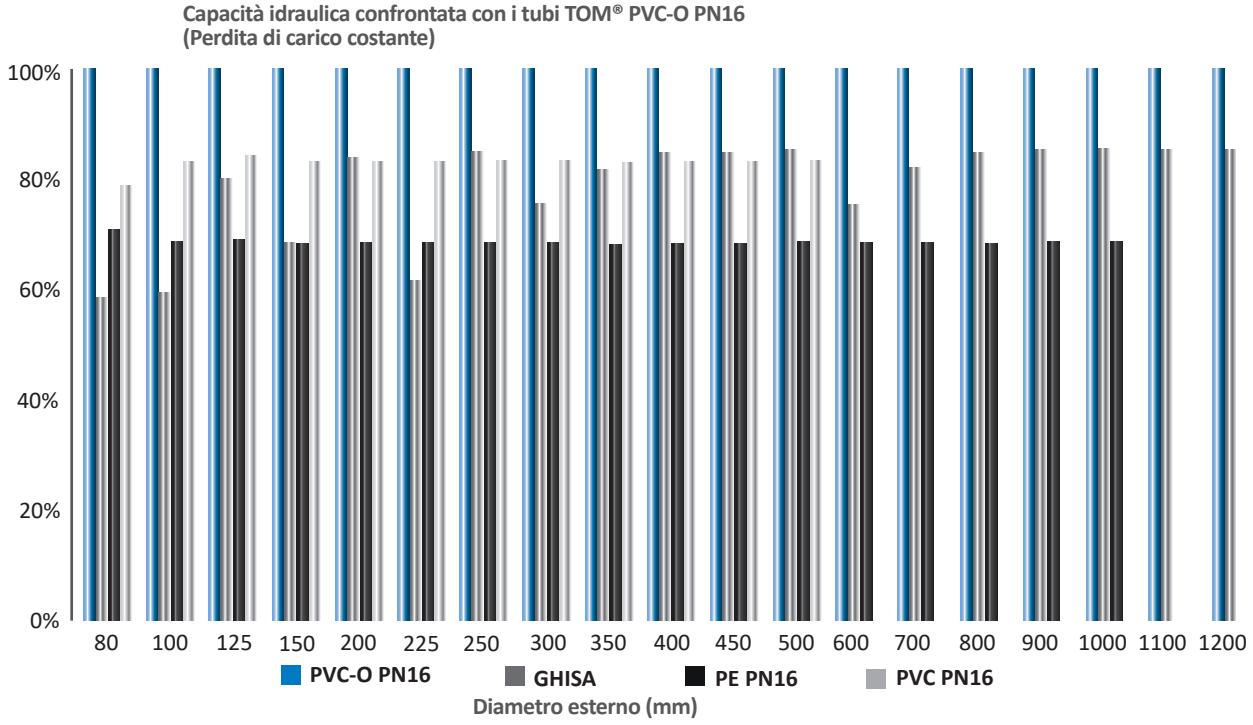
Caratteristiche dell'anello di tenuta

Caratteristica	Unitá	Valori
Durezza dell'elastomero	IRHD	60 ±5

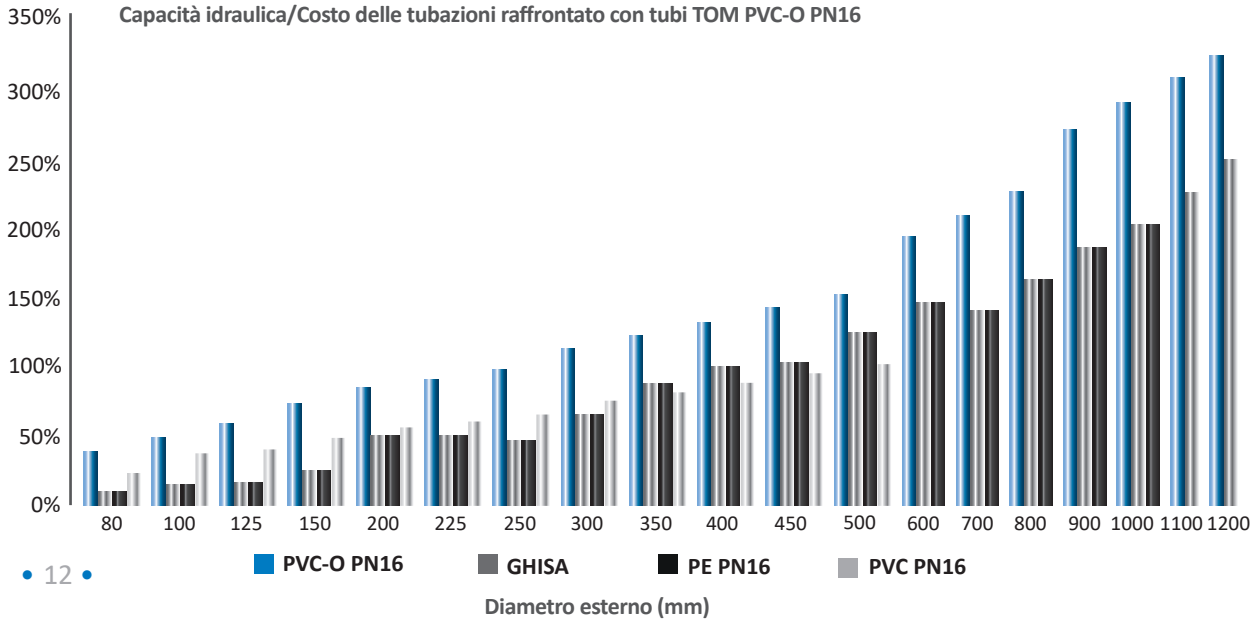
Proprietà idrauliche insuperabili

Capacità idraulica

Le tubazioni, oltre a sopportare la pressione, devono **trasportare la massima quantità d'acqua con il minor costo energetico**. Lo spessore inferiore dei tubi in PVC-O TOM® rispetto ad altre tubazioni in materiali plastici convenzionali e la superficie interna estremamente liscia confrontata con quella dei tubi in metallo, accrescono enormemente la capacità idraulica dei tubi in PVC-O TOM®.



L' utilizzazione di tubi con minor capacità idraulica, costringe all'utilizzo di un maggior diametro nominale pregiudicando il costo dell'investimento e di conseguenza la redditività dell'infrastruttura. La soluzione dei **tubi in PVC-O TOM® permette di ottenere sempre il miglior rapporto tra costo dell'investimento e la capacità idraulica** disponibile.



Colpo d'ariete

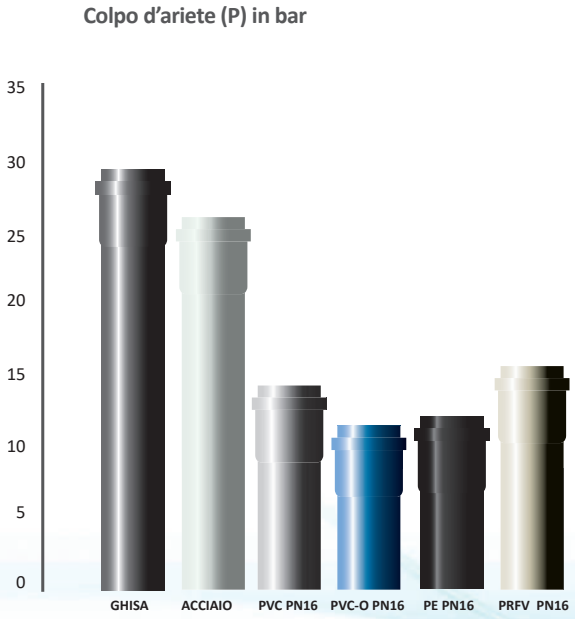
Il colpo d'ariete si identifica con l'inerzia di un liquido che si sposta lungo la tubazione ed è causato dall'apertura o chiusura rapida di una valvola, l'attivazione o l'arresto di una pompa o per l'accumulo o movimento d'aria all'interno della condotta. Il colpo d'ariete **può provocare una sovrappressione superiore alla pressione di esercizio della condotta e farla esplodere**, specialmente se la stessa è già danneggiata o corrosa.

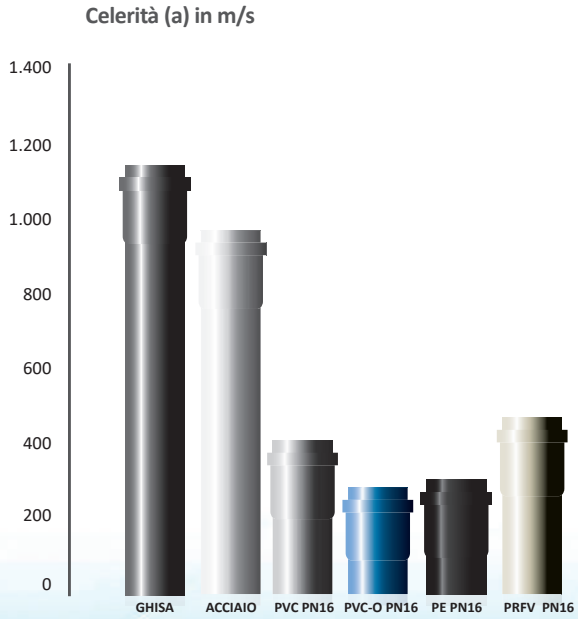
Il colpo d'ariete risultante (P) dipende dalla celerità (a), che corrisponde alla velocità dell'onda e dal cambio della velocità del fluido (V). La celerità dipende fondamentalmente dalle caratteristiche dimensionali della condotta (relazione tra diametro esterno e lo spessore minimo) e le caratteristiche del materiale di cui essa è composta (modulo di Young - E).

$$\mathbf{P} = \frac{a \cdot V}{g} \quad ; \quad \mathbf{a} = \frac{9900}{\sqrt{48{,}3 + K_c \cdot \frac{D_m}{e}}} \quad ; \quad \mathbf{K_c} = \frac{10^{10}}{E}$$

a: celerità (velocità di propagazione dell'onda), in m/s
D_m: diametro medio del tubo, in mm
e: spessore del tubo, in mm
K_c: coefficiente funzione del modulo di elasticità (E) del materiale che costituisce il tubo, in kg/m^2
E: modulo di elasticità, in kg/m^2, per tubo in PVC Orientato TOM®: 4x10^8 kg/m^2

I **tubi in PVC Orientato TOM® hanno una celerità molto inferiore** a quella dei tubi in altri materiali. E' particolarmente significativa la differenza con i tubi metallici, dove l'effetto del colpo d'ariete può essere molto elevato.





Sovrappressione prodotta nel chiudere bruscamente una condotta con acqua a 2,5 m/s.

Gamma per **tutte le applicazioni**

I tubi TOM® vantano un'ampia gamma capace di coprire tutte le necessità di media ed alta pressione.

Normativa applicabile

I **tubi in PVC-O TOM®** sono prodotti in conformità alla **Norma Europea EN 17176:2019** *"Plastic piping systems for water supply and for buried and above ground drainage, sewerage and irrigation under pressure- Oriented unplasticized poly(vynil chloride) (PVC-O). Part 1: General, Part 2: Pipes and Part 5: Fitness for purpose of the system"* e anche in conformità alla norma internazionale **ISO 16422: 2014**, applicata a *"Pipes and joints made of orientedunplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O) for the conveyance of water under pressure"*.

Altre norme internazionali che contemplano i tubi in PVC-O sono:

- USA: ASTM F 1483-17 *"Standard Specification for Oriented Poly(Vinyl Chloride), PVCO, Pressure Pipe"*; e ANSI/AWWA C909-16 *"Molecularly Oriented Polyvinyl Chloride (PVCO) Pressure Pipe"*.
- Australia: AS/NZS 4441:2017 *"Oriented PVC (PVC-O) pipes for pressure applications"*.
- Canada: CAN/CSA-B137.3.1-13 *"Molecularly oriented polyvinylchloride (PVCO) pipe for pressure applications"*
- Russia: GOST R 56927-2016 *"Трубы из ориентированного непластифицированного поливинилхлорида для водоснабжения"*.
- India: IS 16647-2017 *"Oriented Unplasticized Polyvinyl Chloride (PVC-O) Pipes for Water Supply – Specification"*.

Classificazione del materiale

Le norme **ISO 16422:2014 e UNE-EN 17176-2:2019** contemplano differenti classi di PVC-O, suddivise a seconda del loro MRS (Minimum Required Strenght), dovuto al fatto che l'Orientazione Molecolare si può raggiungere in maggiore o minor misura in funzione del processo di fabbricazione.
I tubi in PVC-O TOM® sono prodotti solamente secondo la classe più alta (PVC-O 500), in quanto essendo la classe con il grado di orientazione più elevato, è quella che garantisce il miglior comportamento meccanico. Così **i tubi TOM® offrono il maggior numero di vantaggi** che il PVC-O possa presentare rispetto a tutti gli altri materiali.

	Tubi TOM® PVC-O 500			
	PN12,5	PN16	PN20	PN25
Classe del materiale	500	500	500	500
MRS (Mpa)	50,0	50,0	50,0	50,0
Pressione nominale (bar)	12,5	16,0	20,0	25,0
Pressione di rottura a 50 anni (bar) (1)	17,5	22,4	28,0	35,0
Pressione di rottura a 10 ore (bar) (1)	23,1	28,9	36,7	48,1
Pressione di prova massima in ore (bar) (2)	17,5	21,0	25,0	30,0
Rigidezza circonferenziale (kN/m^2) (3)	5	7	11	20
Colore (4)	azzurro/viola	azzuro/viola	azzurol/viola	azzuro/viola

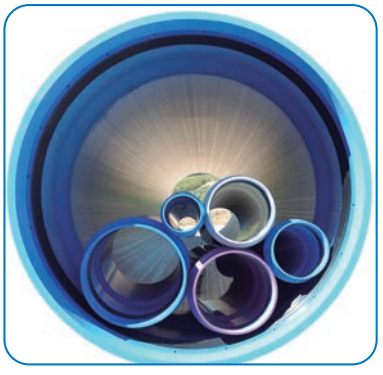
(1) A temperatura di 20 °C.
(2) Secondo la norma UNE-EN 805:2000 con colpo d'ariete stimato.
(3) Rigidezza media per tubo secondo le tolleranze stabilite.
(4) Disponibile in colore azzurro (acqua potabile), porpora (fognatura a pressione). Altri colori su richiesta.

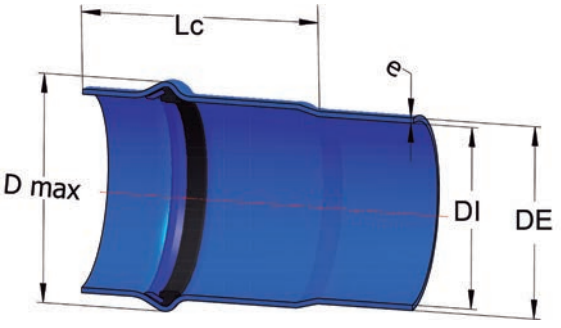
Dimensioni

TOM® PVC-O 500										
Pressione Nominale (bar)			PN12,5		PN16		PN20		PN25	
Diametro Nominale (DN)	Diametro Esterno (DE)		Diametro Interno (DI)	Spessore Nominale C1.4 (e)	Diametro Interno (DI)	Spessore Nominale C1.4 (e)	Diametro Interno (DI)	Spessore Nominale C1.4 (e)	Diametro Interno (DI)	Spessore Nominale C1.4 (e)
	min.	max.	medio	min.	medio	min.	medio	min.	medio	min.
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
90	90,0	90,3	84,8	1,6	84,0	2,0	84,0	2,5	82,2	3,1
110	110,0	110,4	104,4	2,0	104,0	2,4	103,2	3,1	100,8	3,8
125	125,0	125,4	117,8	2,2	117,8	2,8	117,0	3,5	115,2	4,3
140	140,0	140,5	132,4	2,5	132,4	3,1	131,2	3,9	129,2	4,8
160	160,0	160,5	152,0	2,8	151,4	3,5	150,0	4,4	147,6	5,5
200	200,0	200,6	190,0	3,5	189,2	4,4	187,4	5,5	183,3	6,9
225	225,0	225,7	213,6	4,0	212,8	5,0	210,8	6,2	207,4	7,7
250	250,0	250,8	237,4	4,4	236,4	5,5	234,2	6,9	229,1	8,6
315	315,0	316,0	299,2	5,5	298,0	6,9	295,2	8,7	288,6	10,8
355	355,0	356,1	337,4	6,2	336,0	7,8	332,4	9,8	327,2	12,2
400	400,0	401,2	379,8	7,0	378,4	8,8	374,8	11,0	369,0	13,7
450	450,0	451,4	427,6	7,9	426,0	9,9	421,4	12,4	412,3	15,4
500	500,0	501,5	474,6	8,8	472,8	11,0	468,6	13,7	461,2	17,1
630	630,0	631,9	597,8	11,0	595,8	13,8	590,4	17,3	581,0	21,6
710	710,0	712,0	674,8	12,4	671,4	15,4	665,6	19,2	654,7	24,4
800	800,0	802,0	760,4	14,0	757,8	17,4	750,4	21,6	733,0	27,4
900	900,0	902,7	855,4	15,7	850,6	19,6	839,5	24,3	824,1	30,9
1000	1000,0	1003,0	950,5	17,5	945,1	21,7	932,8	27,0	915,6	34,3
1100 (1)	1100,0	1103,3	1045,5	-	1039,6	-	1026,1	-	1007,2	-
1200 (1)	1200,0	1203,6	1140,6	21,1	1134,1	26,2	1119,4	32,4	1098,8	41.4

I tubi in PVC-O TOM® hanno una lunghezza totale (inclusa la lunghezza del bicchiere) di 5,95 ml. I diametri interni possono essere soggetti a variazione in funzione delle tolleranze di produzione.

(1) Articoli su richiesta. Consultare i tempi di consegna. Consultare per altri diametri e pressioni nominali.
DN1100: Non contemplato nelle norme ISO 16422: 2014 e EN 17176: 2019.
DN1200: Non contemplato nella norma ISO 16422: 2014, prodotto secondo le specifiche della norma EN 17176: 2019.





Imballaggio

TOM® PVC-O 500											
DN	Tubi/ Bancali	Bancali/ Camion	Tubi/ Camion	Metri [1]/ Camion	Larghezza / Bancali	Altezza Bancali	Lunghezza / Bancali	Kg/ Palet			
								PN12,5	PN16	PN20	PN25
mm	tubos	palet	tubos	m	mm	mm	mm	kg	kg	kg	kg
90	81	16	1296	7711	1220	670	6110	515	555	560	675
110	76	12	912	5426	1220	850	6130	715	775	775	1005
125	60	12	720	4284	1220	850	6135	725	725	790	960
140	45	12	540	3213	1220	850	6140	650	650	745	905
160	33	12	396	2356	1220	800	6150	570	625	715	865
200	23	12	276	1642	1170	950	6185	615	680	780	1005
225	14	16	224	1333	1220	700	6190	480	525	605	730
250	11	12	132	785	1100	800	6215	465	510	585	755
315	13	8	104	619	2200	700	6260	860	950	1090	1410
355	11	6	66	393	2200	800	6295	925	1020	1165	1410
400	11	6	66	393	2400	850	6325	1165	1285	1475	1785
450	5	10	50	298	2200	550	6330	685	755	860	1110
500	4	8	32	190	1950	600	6335	675	740	850	1025
630	3	6	18	107	1950	730	6410	795	875	1005	1215
710	3	6	18	107	2200	810	6425	1005	1105	1270	1535
800	3	6	18	107	2400	900	6425	1270	1400	1605	2080
900	2	4	8	48	1800	1000	6480	1070	1180	1425	1765
1000	2	4	8	48	2000	1100	6515	1315	1450	1755	2175
1100	2	4	8	48	2200	1250	6540	1585	1750	2120	2630
1200	2	4	8	48	2400	1350	6575	1885	2080	2520	3125

(1) Metri nominali (5,95 metri per tubo). Per ottenere i metri effettivi è necessario sottrarre la lunghezza della profondità d'inserimento segnata in tabella.

Bicchiere e giunto di tenuta

La giunzione fra due tubi si realizza mediante l'introduzione del maschio liscio nel bicchiere con giunto elastico della femmina. La guarnizione di tenuta preinserita è composta da un anello rigido in polipropilene con un labbro in EPDM che fanno parte integrale del tubo, restando quindi ben ancorati al bicchiere ed evitando che nella fase di montaggio l'anello si arrotoli od esca dalla sua sede.

Diametro Nominal (DN)	Lunghezza Bicchiere (Lc)	Diametro Est Massimo Bicchiere (D max)	Profondità inserimento (1)			
			PN12,5	PN16	PN20	PN25
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
90	160	117	132	131	131	127
110	175	140	146	145	145	141
125	185	154	160	160	158	154
140	190	174	149	149	146	141
160	200	197	169	166	163	158
200	225	243	185	182	178	171
225	240	271	197	194	190	182
250	265	301	221	217	212	204
315	310	374	260	256	250	239
355	345	419	281	277	270	258
400	355	472	297	292	284	271
450	375	527	314	308	298	283
500	385	587	330	324	312	295
630	460	734	384	376	360	340
710	475	815	392	383	369	342
800	475	925	385	375	359	329
900	530	1034	430	419	395	354
1000	565	1143	455	443	416	371
1100	590	1250	475	461	431	382
1200	625	1360	499	484	452	398

(1) I tubi TOM® hanno all'estremità del maschio, l'indicazione della profondità di inserimento del bicchiere per facilitare il processo d'assemblaggio durante l'installazione.

La lunghezza della profondità d'inserimento è la distanza dall'estremità smussata del tubo alla linea stampata sul codolo del tubo.

Connessione e montaggio

Per realizzare la connessione tra due tubi è necessario lubrificare le 2 estremità (maschio ed anello di tenuta della femmina) e spingere con un movimento fermo e secco il tubo all'interno del bicchiere sino ad occultare il tratteggio indicante la profondità idonea di inserimento.

Applicare lubrificante per facilitare il montaggio.

Allineare i tubi e posizionare il maschio nel bicchiere con anello preinserito.

Dare una spinta ferma e secca ed introdurre il tubo nel bicchiere con anello preinserito sino al segno nero.

Accessori e raccordi

COLLARI

Permettono di collegare perpendicolarmente ai tubi, tutti i tipi di accessori (valvole, sfiati, ecc.). Disponibili sia con uscita filettata che flangiata.

Il collare deve calzare perfettamente al tubo. Non si devono utilizzare collari multi diametri ma solamente collari specifici per tubi in PVC.

FLANGIA CON SISTEMA ANTISFILAMENTO

Permette di connettere alle estremità dei tubi tutti i tipi di accessori e raccordi flangiati (valvole, curve, derivazioni, riduzioni, tappi, ecc.).

Il sistema anti sfilamento fa sì che il tubo sia perfettamente aderente alla flangia.

ACCESSORI CON BICCHIERE AD ANELLO TIPO EURO

Connettendosi direttamente ai tubi, permettono di realizzare derivazioni, riduzioni della rete (curve, derivazioni, riduzioni, ecc.).

Al fine di garantire la resistenza strutturale della rete, è imprescindibile e fondamentale l'ancoraggio dell'accessorio al terreno.

Si può utilizzare un'ampia gamma di accessori per l'esecuzione delle reti con i tubi TOM®. Un consulente del nostro servizio tecnico è a vostra disposizione per consigliarvi quali accessori utilizzare.

ecoFITTOM

Con **ecoFITTOM®**, i **primi raccordi al mondo in PVC-O, Molecor** offre un **sistema continuo in PVC-O**; questa continuità del materiale garantisce le stesse proprietà idrauliche e meccaniche nei diversi elementi della rete, nei tubi e nei raccordi. Inoltre, gli ecoFITTOM® in PVC-O sono compatibili con tubi in PVC-U (EN 1452) e con tubi di altri materiali.

Questi raccordi sono fabbricati secondo la Norma **UNE-CEN/TS 17176-3:2019** *"Plastics piping systems for water supply and for buried and above ground drainage, sewerage and irrigation under pressure - Oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O) - Parte 3: Fittings",* basata sulla specifica europea **CEN/TS 17176-3** e può essere utilizzato nelle reti trasporto di acqua potabile, sistemi di irrigazione, applicazioni industriali, acque reflue, reti infrastrutturali, reti antincendio, ecc. tra le altre applicazioni.

AENOR Certificazione del prodotto n. 001/007103 secondo **UNE-CEN/TS 17176-3:2019**. Marchio

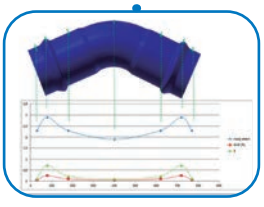
Specifiche tecniche

Materiale	Tipo di giunto	Classificazione PN (bar)
Poli(cloruro di vinile) orientato (PVC-O)	Elastomero EPDM con anello di rinforzo in PP	16
	Norma: EN 681-1	

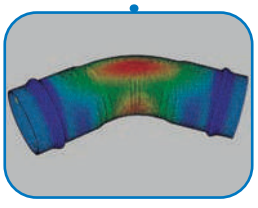
I **raccordi ecoFITTOM®** sono dotati di guarnizione di tenuta idraulica che include un anello in polipropilene e una gomma sintetica a labbro che permette alla guarnizione di essere integrata con il raccordo, evitandone lo spostamento o movimento durante l'installazione.

PROCESSO PER OTTENERE ACCESSORI IN PVC-O

RAPPORTI DI ALLUNGAMENTO (assiale e circonferenziale) + **SCHEMA DI STRESS (punti critici)** + **COMPORTAMENTO (test)** ▶ **CRITERI DI PROGETTAZIONE**



Allungamento assiale e circonferenziale del gomito a 45º



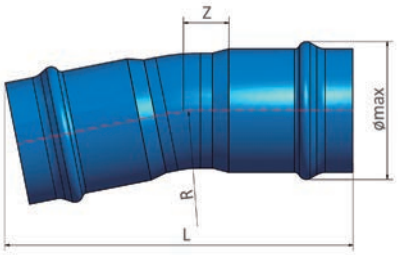
Analisi FEM

Test di comportamento

Gomito a 45º DN200 mm

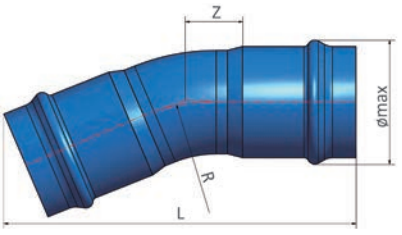
Curva 11,25°

DN	PN	Riferimento	ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (Kg)
110	10/16	F110C1116B	140	460	50	165	1,0
160	10/16	F160C1116B	200	540	65	240	2,2
200	10/16	F200C1116B	245	600	75	300	4,0
225*	10/16	F225C1116B	270	645	85	340	5,0
250	10/16	F250C1116B	305	695	90	375	6,0
315	10/16	F315C1116B	375	815	110	475	13,0
400	10/16	F400C1116B	475	940	135	600	24,4



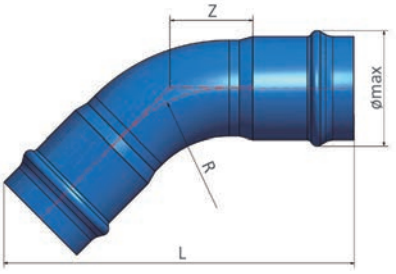
Curva 22.5°

DN	PN	Riferimento	ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (Kg)
110	10/16	F110C2216B	140	490	65	165	1,0
160	10/16	F160C2216B	200	585	90	240	2,4
200	10/16	F200C2216B	245	660	105	300	4,3
225*	10/16	F225C2216B	270	710	120	340	5,6
250	10/16	F250C2216B	305	770	130	375	6,4
315	10/16	F315C2216B	375	915	155	475	14,5
400	10/16	F400C2216B	475	1070	195	600	27,5



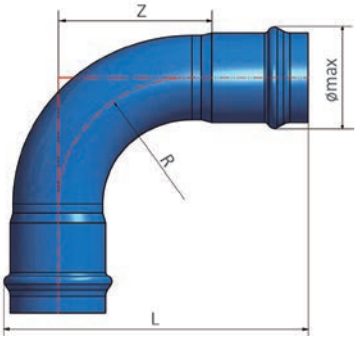
Curva 45°

DN	PN	Riferimento	ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (Kg)
110	10/16	F110C4516B	140	600	145	300	1,1
160	10/16	F160C4516B	200	640	140	240	2,9
200	10/16	F200C4516B	245	735	170	300	5,1
225*	10/16	F225C4516B	270	840	195	340	7,0
250	10/16	F250C4516B	305	875	210	375	7,7
315	10/16	F315C4516B	375	940	140	300	17,5
400	10/16	F400C4516B	475	1250	330	600	33,7



Curva 90°

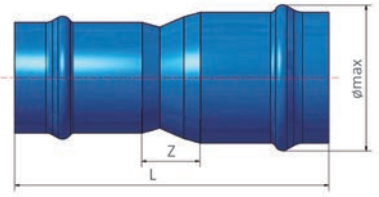
DN	PN	Riferimento	ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (Kg)
110	10/16	F110C9016B	143	450	200	165	1,82
160	10/16	F160C9016B	198	565	275	240	3,56
200	10/16	F200C9016B	244	680	345	300	6,63
225*	10/16	F225C9016B	270	750	370	340	9,00
250*	10/16	F250C9016B	305	800	430	375	12,31
315*	10/16	F315C9016B	375	850	380	315	20,27
400*	10/16	F400C9016B	472	900	375	300	37,35



* Disponible su richiesta

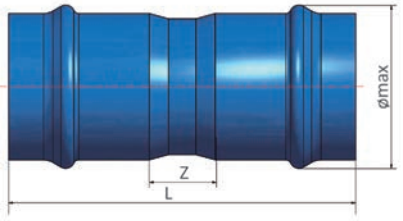
Riduzione

DN/DN	PN	Riferimento	ømax	L (mm)	Z (mm)	Peso (Kg)
110 / 90	10/16	F110R09016B	140	385	55	0,8
160 / 110	10/16	F160R11016B	200	480	105	2,0
160 / 140	10/16	F160R14016B	200	455	60	1,9
200 / 160	10/16	F200R16016B	245	525	100	3,5
250 / 200	10/16	F250R20016B	305	585	120	5,0
315 / 250	10/16	F315R25016B	375	690	155	11,4
400 / 315	10/16	F400R31516B	475	790	155	21,3



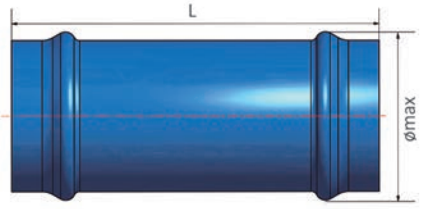
Manicotto

DN	PN	Riferimento	ømax	L (mm)	Z (mm)	Peso (Kg)
110	10/16	F110M16B	140	420	70	0,8
160	10/16	F160M16B	200	490	85	2,1
200	10/16	F200M16B	245	530	95	3,5
225*	10/16	F225M16B	270	580	115	4,5
250	10/16	F250M16B	305	620	120	5,3
315	10/16	F315M16B	375	715	145	11,8
400	10/16	F400M16B	475	820	190	22,3



Manicotto scorrevole

DN	PN	Riferimento	ømax	L (mm)	Z (mm)	Peso (Kg)
110	10/16	F110MR16B	140	420	-	0,8
160	10/16	F160MR16B	200	490	-	2,1
200	10/16	F200MR16B	245	530	-	3,5
225*	10/16	F225MR16B	270	580	-	4,5
250	10/16	F250MR16B	305	620	-	5,3
315	10/16	F315MR16B	375	715	-	11,8
400	10/16	F400MR16B	475	820	-	22,3



* Disponibile su richiesta

Applicazioni

CONDOTTE A PRESSIONE (TOM® colore azzurro)

Condotte per il trasporto di acqua potabile. Sono da intendersi le condotte di adduzione, come reti di trasporto d'acqua potabile nei centri urbani, nelle zone industriali, nei bacini artificiali e negli invasi.

DEPURAZIONE (TOM® colore viola)

Condotte utilizzate per il trasporto di acque di depurazione a pressione.

IRRIGAZIONE (TOM® colore azzurro)

Condotte per il trasporto d'acqua destinata all'irrigazione. Si includono sia le condotte irrigue che le reti per l'alimentazione di bacini artificiali ed invasi.

ALTRE APPLICAZIONI

Fognature a pressione
Reti antincendio
Applicazioni industriali
Reti infrastrutturali

Indicazioni per **l'ottimizzazione del progetto**

Progetto idraulico

Sia che si tratti di progetti per reti a pressione che a gravità, per dimensionare correttamente la condotta è necessario **calcolare le perdite di carico, la portata e la velocità del fluido che andremo a trasportare**.

Esistono diverse metodologie per calcolare tali valori. Alcune delle più utilizzate sono quella di Hazen-Williams e quella di Prandtl-Colebrook-White.

Portata (l/s) = velocità (m/s) · sezione · (m^2) 10^3

Formula Hazen-Williams:

$$\mathbf{V} = 0.355 \cdot C \cdot D_i^{\,0.63} \cdot J^{\,0.54}$$

Formula Prandtl-Colebrook-White:

$$\mathbf{V} = -2\sqrt{2 \cdot g \cdot D_i \cdot J} \cdot \log\left(\frac{K_a}{3.71 \cdot D_i} + \frac{2{,}51\ v}{D_i\ \sqrt{2 \cdot g \cdot D_i \cdot J}}\right)$$

V = Velocità media in m/s
D_i = Diametro interno in m
J = Perdita di carico in m/m
C = Coefficiente di scabrezza de Hazen-Williams (per il PVC-O; C = 150)
g = Accelerazione di gravità en m/s^2 (9,81 m/s^2)
k_a = Scabrezza assoluta in m (per PVC-O TOM®; $k_a = 0.007 \cdot 10^{-3}$ m)
v = Viscosità cinematica del fluido (m^2/s) (per acqua a 20 °C; $v = 1.0 \cdot 10^{-6}$)

Si dovrà anche tenere in considerazione la perdita di carico prodotta dagli accessori (curve, riduzioni, derivazioni, ecc.) e valvole.

Ci sono tabelle riepilogative disponibili delle perdite di carico, portata e velocità in funzione della formula di Hazen-Williams. La determinazione della velocità dell'acqua si deve calcolare tenendo in considerazione fattori economici (ottimizzazione della velocità e risparmio della pompa) ed i valori ammissibili di colpo d'ariete. In generale, si stabilisce come valore minimo per evitare sedimentazioni, 0,5 m/s e come valore massimo 2,0 m/s e 2,5 m/s, in funzione dei diametri.

Calcolo meccanico

Il software di calcolo meccanico TOM® "tomcalculation" genera i risultati per diverse sollecitazioni e carichi ai quali i tubi devono resistere allo scoppio ed allo schiacciamento con il coefficiente di sicurezza previsto. Il softwere si basa sui seguenti standard:

- ATV-DVWK-A 127E:2000: *"Calcolo statico di scarichi e fognature"*.
- UNE 53331: 2020: *"Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), policloruro di vinile ad orientazione molecolare (PVC-O), polietilene (PE) e tubi in polipropilene (PP). Criterio per la valutazione dei tubi da utilizzare in sistemi di tubazioni di plastica senza pressione e senza pressione sotto carichi esterni"*.

TOM

www.tomcalculation.com

Tabella delle perdite di carico

TOM® PVC-O 500 PN12.5

La perdita di carico che si ha in una condotta rappresenta la perdita d'energia di un fluido idraulico a causa del frizionamento lungo le pareti della condotta stessa. Di seguito il calcolo della velocità stimata in funzione del diametro del tubo scelto per la canalizzazione.

Diam. Interno	DN90 PN12.5 84.8		DN110 PN12.5 104.4		DN125 PN12.5 117.8		DN140 PN12.5 132.4		DN160 PN12.5 152.0		DN200 PN12.5 190.0	
Velocità	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J
(m/s)	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
0.1	0.56	0.16	0.86	0.13	1.09	0.11	1.38	0.09	1.81	0.08	2.84	0.06
0.2	1.13	0.57	1.71	0.45	2.18	0.39	2.75	0.34	3.63	0.29	5.67	0.22
0.3	1.69	1.21	2.57	0.95	3.27	0.83	4.13	0.72	5.44	0.61	8.51	0.47
0.4	2.26	2.07	3.42	1.62	4.36	1.41	5.51	1.23	7.26	1.05	11.34	0.81
0.5	2.82	3.12	4.28	2.46	5.45	2.13	6.88	1.86	9.07	1.58	14.18	1.22
0.6	3.39	4.39	5.14	3.45	6.54	2.99	8.26	2.61	10.89	2.22	17.01	1.71
0.7	3.95	5.83	5.99	4.58	7.63	3.98	9.64	3.47	12.70	2.95	19.85	2.28
0.8	4.52	7.48	6.85	5.87	8.72	5.09	11.01	4.44	14.52	3.78	22.68	2.92
0.9	5.08	9.29	7.70	7.29	9.81	6.34	12.39	5.53	16.33	4.70	25.52	3.63
1.0	5.65	11.31	8.56	8.86	10.90	7.70	13.77	6.72	18.15	5.72	28.35	4.41
1.1	6.21	13.47	9.42	10.58	11.99	9.19	15.14	8.01	19.96	6.82	31.19	5.26
1.2	6.78	15.85	10.27	12.42	13.08	10.80	16.52	9.42	21.78	8.02	34.02	6.18
1.3	7.34	18.36	11.13	14.42	14.17	12.52	17.90	10.92	23.59	9.30	36.86	7.17
1.4	7.91	21.09	11.98	16.52	15.26	14.36	19.27	12.52	25.40	10.66	39.69	8.22
1.5	8.47	23.94	12.84	18.78	16.35	16.32	20.65	14.23	27.22	12.12	42.53	9.34
1.6	9.04	27.00	13.70	21.18	17.44	18.39	22.03	16.05	29.03	13.65	45.36	10.52
1.7	9.60	30.18	14.55	23.68	18.53	20.58	23.41	17.96	30.85	15.28	48.20	11.78
1.8	10.17	33.59	15.41	26.34	19.62	22.87	24.78	19.95	32.66	16.98	51.04	13.09
1.9	10.73	37.09	16.26	29.09	20.71	25.28	26.16	22.06	34.48	18.78	53.87	14.47
2.0	11.30	40.82	17.12	32.00	21.80	27.80	27.54	24.26	36.29	20.64	56.71	15.91
2.1	11.86	44.65	17.98	35.04	22.89	30.43	28.91	26.54	38.11	22.60	59.54	17.42
2.2	12.43	48.70	18.83	38.17	23.98	33.17	30.29	28.94	39.92	24.63	62.38	18.99
2.3	12.99	52.85	19.69	41.46	25.07	36.02	31.67	31.43	41.74	26.75	65.21	20.61
2.4	13.55	57.14	20.54	44.84	26.16	38.97	33.04	33.99	43.55	28.94	68.05	22.31
2.5	14.12	61.67	21.40	48.38	27.25	42.03	34.42	36.67	45.36	31.20	70.88	24.05
2.6	14.68	66.28	22.26	52.04	28.34	45.20	35.80	39.44	47.18	33.56	73.72	25.87
2.7	15.25	71.12	23.11	55.78	29.43	48.47	37.17	42.28	48.99	35.99	76.55	27.74
2.8	15.81	76.04	23.97	59.69	30.52	51.85	38.55	45.23	50.81	38.50	79.39	29.67
2.9	16.38	81.19	24.82	63.67	31.61	55.33	39.93	48.27	52.62	41.08	82.22	31.66
3.0	16.94	86.41	25.68	67.81	32.70	58.91	41.30	51.39	54.44	43.75	85.06	33.72
3.1	17.51	91.87	26.54	72.08	33.79	62.60	42.68	54.61	56.25	46.48	87.89	35.83
3.2	18.07	97.38	27.39	76.41	34.88	66.39	44.06	57.93	58.07	49.31	90.73	38.00
3.3	18.64	103.15	28.25	80.91	35.97	70.29	45.43	61.31	59.88	52.19	93.56	40.22
3.4	19.20	108.96	29.11	85.53	37.06	74.28	46.81	64.80	61.70	55.17	96.40	42.51
3.5	19.77	115.03	29.96	90.22	38.15	78.38	48.19	68.38	63.51	58.20	99.24	44.86
3.6	20.33	121.14	30.82	95.07	39.24	82.58	49.56	72.03	65.33	61.33	102.07	47.26
3.7	20.90	127.50	31.67	99.98	40.33	86.88	50.94	75.78	67.14	64.51	104.91	49.72
3.8	21.46	133.90	32.53	105.07	41.42	91.27	52.32	79.63	68.95	67.77	107.74	52.24
3.9	22.03	140.56	33.39	110.27	42.51	95.77	53.69	83.53	70.77	71.12	110.58	54.82
4.0	22.59	147.25	34.24	115.53	43.60	100.37	55.07	87.55	72.58	74.52	113.41	57.44

Valori in blu: stima delle velocità raccomandate per evitare sedimentazioni, colpi d'ariete, rumori, erosioni ed elevate perdite di carico, secondo la formula di Manning.

TOM® PVC-O 500 PN12.5

La perdita di carico che si ha in una condotta rappresenta la perdita d'energia di un fluido idraulico a causa del frizionamento lungo le pareti della condotta stessa. Di seguito il calcolo della velocità stimata in funzione del diametro del tubo scelto per la canalizzazione.

DN225 PN12.5 213.6		DN250 PN12.5 237.4		DN315 PN12.5 299.2		DN355 PN12.5 337.4		DN400 PN12.5 379.8		DN450 PN12.5 427.6		DN500 PN12.5 474.6		DN630 PN12.5 597.8		DN710 PN12.5 674.8		DN800 PN12.5 760.4		DN900 PN12.5 855.4		DN1000 PN12.5 950.5		DN1100 PN12.5 1045.5		DN1200 PN12.5 1140.6	
Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J
l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
3.58	0.05	4.43	0.05	7.03	0.04	8.94	0.03	11.33	0.03	14.36	0.02	17.69	0.02	28.07	0.02	35.76	0.01	45.41	0.01	57.47	0.01	70.96	0.01	85.85	0.01	102.18	0.01
7.17	0.20	8.85	0.17	14.06	0.13	17.88	0.11	22.66	0.10	28.72	0.09	35.38	0.08	56.13	0.06	71.53	0.05	90.82	0.04	114.94	0.04	141.91	0.03	171.70	0.03	204.36	0.03
10.75	0.41	13.28	0.37	21.09	0.28	26.82	0.24	33.99	0.21	43.08	0.18	53.07	0.16	84.20	0.12	107.29	0.11	136.24	0.09	172.40	0.08	212.87	0.07	257.55	0.06	306.53	0.06
14.33	0.70	17.71	0.62	28.12	0.48	35.76	0.41	45.32	0.36	57.44	0.31	70.76	0.28	112.27	0.21	143.05	0.18	181.65	0.16	229.87	0.14	283.83	0.12	343.40	0.11	408.71	0.10
17.92	1.07	22.13	0.94	35.15	0.72	44.70	0.62	56.65	0.54	71.80	0.47	88.45	0.42	140.34	0.32	178.82	0.28	227.06	0.24	287.34	0.21	354.78	0.19	429.25	0.17	510.89	0.15
21.50	1.49	26.56	1.32	42.19	1.01	53.65	0.88	67.98	0.76	86.16	0.66	106.14	0.59	168.40	0.45	214.58	0.39	272.47	0.34	344.81	0.30	425.74	0.26	515.10	0.23	613.07	0.21
25.08	1.99	30.98	1.76	49.22	1.34	62.59	1.17	79.30	1.01	100.52	0.88	123.83	0.78	196.47	0.60	250.34	0.52	317.89	0.45	402.28	0.39	496.70	0.35	600.95	0.31	715.24	0.28
28.67	2.54	35.41	2.25	56.25	1.72	71.53	1.49	90.63	1.30	114.88	1.13	141.53	1.00	224.54	0.77	286.11	0.66	363.30	0.58	459.75	0.50	567.65	0.45	686.80	0.40	817.42	0.36
32.25	3.16	39.84	2.80	63.28	2.13	80.47	1.86	101.96	1.62	129.24	1.41	159.22	1.25	252.61	0.95	321.87	0.83	408.71	0.72	517.21	0.63	638.61	0.55	772.65	0.50	919.60	0.45
35.83	3.84	44.26	3.40	70.31	2.59	89.41	2.26	113.29	1.96	143.60	1.71	176.91	1.51	280.67	1.16	357.64	1.00	454.12	0.87	574.68	0.76	709.57	0.67	858.50	0.60	1021.78	0.54
39.42	4.59	48.69	4.06	77.34	3.10	98.35	2.69	124.62	2.34	157.96	2.04	194.60	1.81	308.74	1.38	393.40	1.20	499.54	1.04	632.15	0.91	780.52	0.80	944.34	0.72	1123.96	0.65
43.00	5.39	53.12	4.76	84.37	3.64	107.29	3.16	135.95	2.75	172.32	2.40	212.29	2.12	336.81	1.62	429.16	1.41	544.95	1.22	689.62	1.07	851.48	0.94	1030.19	0.84	1226.13	0.76
46.58	6.25	57.54	5.52	91.40	4.22	116.23	3.67	147.28	3.19	186.68	2.78	229.98	2.46	364.88	1.88	464.93	1.63	590.36	1.42	747.09	1.24	922.44	1.09	1116.04	0.98	1328.31	0.88
50.17	7.17	61.97	6.34	98.43	4.84	125.17	4.21	158.61	3.66	201.05	3.19	247.67	2.82	392.94	2.16	500.69	1.87	635.77	1.63	804.56	1.42	993.40	1.26	1201.89	1.12	1430.49	1.02
53.75	8.15	66.40	7.20	105.46	5.50	134.11	4.78	169.94	4.16	215.41	3.62	265.36	3.21	421.01	2.45	536.45	2.13	681.19	1.85	862.02	1.61	1064.35	1.43	1287.74	1.28	1532.67	1.15
57.33	9.18	70.82	8.12	112.49	6.20	143.05	5.39	181.27	4.69	229.77	4.08	283.05	3.62	449.08	2.76	572.22	2.40	726.60	2.09	919.49	1.82	1135.31	1.61	1373.59	1.44	1634.85	1.30
60.92	10.27	75.25	9.08	119.53	6.93	151.99	6.02	192.60	5.25	244.13	4.57	300.74	4.05	477.15	3.09	607.98	2.68	772.01	2.33	976.96	2.03	1206.27	1.80	1459.44	1.61	1737.02	1.45
64.50	11.42	79.68	10.10	126.56	7.71	160.94	6.70	203.93	5.83	258.49	5.08	318.43	4.50	505.21	3.44	643.74	2.98	817.42	2.59	1034.43	2.26	1277.22	2.00	1545.29	1.79	1839.20	1.62
68.08	12.62	84.10	11.16	133.59	8.52	169.88	7.40	215.26	6.45	272.85	5.62	336.12	4.97	533.28	3.80	679.51	3.30	862.83	2.87	1091.90	2.50	1348.18	2.21	1631.14	1.98	1941.38	1.79
71.67	13.88	88.53	12.27	140.62	9.37	178.82	8.14	226.58	7.09	287.21	6.17	353.81	5.47	561.35	4.18	715.27	3.63	908.25	3.15	1149.37	2.75	1419.14	2.43	1716.99	2.18	2043.56	1.96
75.25	15.19	92.95	13.43	147.65	10.25	187.76	8.91	237.91	7.76	301.57	6.76	371.50	5.98	589.41	4.57	751.03	3.97	953.66	3.45	1206.83	3.01	1490.09	2.66	1802.84	2.38	2145.73	2.15
78.83	16.56	97.38	14.64	154.68	11.17	196.70	9.71	249.24	8.46	315.93	7.37	389.20	6.52	617.48	4.98	786.80	4.33	999.07	3.76	1264.30	3.28	1561.05	2.90	1888.69	2.60	2247.91	2.34
82.42	17.98	101.81	15.90	161.71	12.13	205.64	10.55	260.57	9.19	330.29	8.00	406.89	7.08	645.55	5.41	822.56	4.70	1044.48	4.09	1321.77	3.56	1632.01	3.15	1974.54	2.82	2350.09	2.55
86.00	19.45	106.23	17.20	168.74	13.13	214.58	11.41	271.90	9.94	344.65	8.65	424.58	7.66	673.62	5.85	858.32	5.08	1089.90	4.42	1379.24	3.85	1702.96	3.41	2060.39	3.05	2452.27	2.75
89.58	20.98	110.66	18.55	175.77	14.16	223.52	12.31	283.23	10.72	359.01	9.33	442.27	8.26	701.68	6.31	894.09	5.48	1135.31	4.77	1436.71	4.16	1773.92	3.67	2146.24	3.29	2554.45	2.97
93.17	22.56	115.09	19.95	182.80	15.23	232.46	13.23	294.56	11.53	373.37	10.04	459.96	8.89	729.75	6.79	929.85	5.89	1180.72	5.13	1494.18	4.47	1844.88	3.95	2232.09	3.54	2656.62	3.19
96.75	24.20	119.51	21.39	189.84	16.33	241.40	14.19	305.89	12.36	387.73	10.76	477.65	9.53	757.82	7.28	965.61	6.32	1226.13	5.50	1551.64	4.79	1915.83	4.24	2317.94	3.79	2758.80	3.43
100.33	25.88	123.94	22.88	196.87	17.47	250.34	15.18	317.22	13.22	402.09	11.51	495.34	10.20	785.89	7.79	1001.38	6.76	1271.55	5.88	1609.11	5.13	1986.79	4.53	2403.79	4.06	2860.98	3.66
103.92	27.62	128.37	24.42	203.90	18.64	259.29	16.20	328.55	14.11	416.45	12.29	513.03	10.88	813.95	8.31	1037.14	7.22	1316.96	6.28	1666.58	5.47	2057.75	4.84	2489.64	4.33	2963.16	3.91
107.50	29.41	132.79	26.00	210.93	19.85	268.23	17.25	339.88	15.03	430.81	13.08	530.72	11.58	842.02	8.85	1072.91	7.68	1362.37	6.68	1724.05	5.83	2128.70	5.15	2575.49	4.61	3065.33	4.16
111.08	31.25	137.22	27.63	217.96	21.09	277.17	18.33	351.21	15.97	445.17	13.90	548.41	12.31	870.09	9.40	1108.67	8.16	1407.78	7.10	1781.52	6.19	2199.66	5.47	2661.34	4.90	3167.51	4.42
114.67	33.15	141.65	29.30	224.99	22.37	286.11	19.44	362.53	16.93	459.53	14.74	566.10	13.06	898.16	9.97	1144.43	8.66	1453.20	7.53	1838.99	6.56	2270.62	5.80	2747.19	5.19	3269.69	4.69
118.25	35.09	146.07	31.02	232.02	23.68	295.05	20.58	373.86	17.93	473.89	15.61	583.79	13.82	926.22	10.56	1180.20	9.17	1498.61	7.97	1896.45	6.95	2341.57	6.15	2833.03	5.50	3371.87	4.97
121.83	37.08	150.50	32.78	239.05	25.02	303.99	21.75	385.19	18.94	488.25	16.50	601.48	14.61	954.29	11.16	1215.96	9.69	1544.02	8.43	1953.92	7.34	2412.53	6.49	2918.88	5.81	3474.05	5.25
125.42	39.13	154.92	34.59	246.08	26.40	312.93	22.95	396.52	19.99	502.61	17.41	619.17	15.41	982.36	11.77	1251.72	10.22	1589.43	8.89	2011.39	7.75	2483.49	6.85	3004.73	6.13	3576.22	5.54
129.00	41.22	159.35	36.44	253.11	27.82	321.87	24.18	407.85	21.06	516.97	18.34	636.87	16.24	1010.43	12.40	1287.49	10.77	1634.85	9.37	2068.86	8.17	2554.45	7.22	3090.58	6.46	3678.40	5.84
132.58	43.37	163.78	38.34	260.14	29.27	330.81	25.44	419.18	22.16	531.33	19.29	654.56	17.08	1038.49	13.05	1323.25	11.33	1680.26	9.86	2126.33	8.59	2625.40	7.60	3176.43	6.80	3780.58	6.14
136.17	45.57	168.20	40.28	267.18	30.75	339.75	26.73	430.51	23.28	545.69	20.27	672.25	17.95	1066.56	13.71	1359.01	11.90	1725.67	10.35	2183.80	9.02	2696.36	7.98	3262.28	7.14	3882.76	6.45
139.75	47.81	172.63	42.27	274.21	32.27	348.69	28.04	441.84	24.43	560.05	21.27	689.94	18.83	1094.63	14.39	1394.78	12.49	1771.08	10.86	2241.26	9.47	2767.32	8.37	3348.13	7.49	3984.93	6.77
143.34	50.11	177.06	44.30	281.24	33.81	357.64	29.39	453.17	25.60	574.41	22.29	707.63	19.74	1122.69	15.08	1430.54	13.09	1816.49	11.39	2298.73	9.92	2838.27	8.78	3433.98	7.85	4087.11	7.09

Valori in blu: stima delle velocità raccomandate per evitare sedimentazioni, colpi d'ariete, rumori, erosioni ed elevate perdite di carico, secondo la formula di Manning.

Tabella delle perdite di carico

Tabella delle perdite di carico

TOM® PVC-O 500 PN16

La perdita di carico che si ha in una condotta rappresenta la perdita d'energia di un fluido idraulico a causa del frizionamento lungo le pareti della condotta stessa. Di seguito il calcolo della velocità stimata in funzione del diametro del tubo scelto per la canalizzazione.

Diam. interno	DN90 PN16 84.0		DN110 PN16 104.0		DN125 PN16 117.8		DN140 PN16 132.4		DN160 PN16 151.4		DN200 PN16 189.2	
Velocità	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J
(m/s)	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
0.1	0.55	0.16	0.85	0.13	1.09	0.11	1.38	0.09	1.80	0.08	2.81	0.06
0.2	1.11	0.58	1.70	0.45	2.18	0.39	2.75	0.34	3.60	0.29	5.62	0.22
0.3	1.66	1.23	2.55	0.96	3.27	0.83	4.13	0.72	5.40	0.62	8.43	0.48
0.4	2.22	2.10	3.40	1.63	4.36	1.41	5.51	1.23	7.20	1.05	11.25	0.81
0.5	2.77	3.16	4.25	2.47	5.45	2.13	6.88	1.86	9.00	1.59	14.06	1.23
0.6	3.33	4.45	5.10	3.46	6.54	2.99	8.26	2.61	10.80	2.23	16.87	1.72
0.7	3.88	5.90	5.95	4.61	7.63	3.98	9.64	3.47	12.60	2.97	19.68	2.29
0.8	4.43	7.55	6.80	5.90	8.72	5.09	11.01	4.44	14.40	3.80	22.49	2.93
0.9	4.99	9.41	7.65	7.33	9.81	6.34	12.39	5.53	16.20	4.73	25.30	3.64
1.0	5.54	11.42	8.49	8.90	10.90	7.70	13.77	6.72	18.00	5.74	28.11	4.43
1.1	6.10	13.65	9.34	10.62	11.99	9.19	15.14	8.01	19.80	6.85	30.93	5.29
1.2	6.65	16.01	10.19	12.47	13.08	10.80	16.52	9.42	21.60	8.05	33.74	6.21
1.3	7.20	18.55	11.04	14.47	14.17	12.52	17.90	10.92	23.40	9.34	36.55	7.20
1.4	7.76	21.31	11.89	16.60	15.26	14.36	19.27	12.52	25.20	10.71	39.36	8.26
1.5	8.31	24.20	12.74	18.86	16.35	16.32	20.65	14.23	27.00	12.17	42.17	9.39
1.6	8.87	27.30	13.59	21.26	17.44	18.39	22.03	16.05	28.80	13.72	44.98	10.58
1.7	9.42	30.52	14.44	23.79	18.53	20.58	23.41	17.96	30.60	15.35	47.79	11.83
1.8	9.98	33.97	15.29	26.45	19.62	22.87	24.78	19.95	32.41	17.07	50.61	13.16
1.9	10.53	37.51	16.14	29.23	20.71	25.28	26.16	22.06	34.21	18.87	53.42	14.54
2.0	11.08	41.22	16.99	32.15	21.80	27.80	27.54	24.26	36.01	20.75	56.23	15.99
2.1	11.64	45.16	17.84	35.19	22.89	30.43	28.91	26.54	37.81	22.71	59.04	17.50
2.2	12.19	49.20	18.69	38.36	23.98	33.17	30.29	28.94	39.61	24.75	61.85	19.08
2.3	12.75	53.46	19.54	41.65	25.07	36.02	31.67	31.43	41.41	26.87	64.66	20.71
2.4	13.30	57.81	20.39	45.07	26.16	38.97	33.04	33.99	43.21	29.08	67.48	22.42
2.5	13.85	62.32	21.24	48.61	27.25	42.03	34.42	36.67	45.01	31.36	70.29	24.18
2.6	14.41	67.07	22.09	52.28	28.34	45.20	35.80	39.44	46.81	33.72	73.10	26.00
2.7	14.96	71.88	22.94	56.06	29.43	48.47	37.17	42.28	48.61	36.16	75.91	27.88
2.8	15.52	76.95	23.79	59.97	30.52	51.85	38.55	45.23	50.41	38.68	78.72	29.82
2.9	16.07	82.07	24.64	64.00	31.61	55.33	39.93	48.27	52.21	41.28	81.53	31.82
3.0	16.63	87.45	25.48	68.10	32.70	58.91	41.30	51.39	54.01	43.95	84.34	33.88
3.1	17.18	92.88	26.33	72.36	33.79	62.60	42.68	54.61	55.81	46.70	87.16	36.01
3.2	17.73	98.46	27.18	76.75	34.88	66.39	44.06	57.93	57.61	49.53	89.97	38.19
3.3	18.29	104.30	28.03	81.25	35.97	70.29	45.43	61.31	59.41	52.43	92.78	40.43
3.4	18.84	110.18	28.88	85.88	37.06	74.28	46.81	64.80	61.21	55.41	95.59	42.72
3.5	19.40	116.32	29.73	90.62	38.15	78.38	48.19	68.38	63.01	58.47	98.40	45.08
3.6	19.95	122.50	30.58	95.47	39.24	82.58	49.56	72.03	64.81	61.60	101.21	47.49
3.7	20.50	128.83	31.43	100.45	40.33	86.88	50.94	75.78	66.61	64.81	104.02	49.96
3.8	21.06	135.43	32.28	105.53	41.42	91.27	52.32	79.63	68.41	68.09	106.84	52.50
3.9	21.61	142.05	33.13	110.74	42.51	95.77	53.69	83.53	70.21	71.44	109.65	55.09
4.0	22.17	148.94	33.98	116.06	43.60	100.37	55.07	87.55	72.01	74.87	112.46	57.73

Valori in blu: stima delle velocità raccomandate per evitare sedimentazioni, colpi d'ariete, rumori, erosioni ed elevate perdite di carico, secondo la formula di Manning.

TOM® PVC-O 500 PN16

La perdita di carico che si ha in una condotta rappresenta la perdita d'energia di un fluido idraulico a causa del frizionamento lungo le pareti della condotta stessa. Di seguito il calcolo della velocità stimata in funzione del diametro del tubo scelto per la canalizzazione.

DN225 PN16 212.8		DN250 PN16 236.4		DN315 PN16 298.0		DN355 PN16 336.0		DN400 PN16 378.4		DN450 PN16 426.0		DN500 PN16 472.8		DN630 PN16 595.8		DN710 PN16 671.4		DN800 PN16 757.8		DN900 PN16 850.6		DN1000 PN16 945.1		DN1100 PN16 1039.6		DN1200 PN16 1134.1	
Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J
l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
3.56	0.05	4.39	0.05	6.97	0.04	8.87	0.03	11.25	0.03	14.25	0.02	17.56	0.02	27.88	0.02	35.40	0.01	45.10	0.01	56.83	0.01	70.15	0.01	84.88	0.01	101.02	0.01
7.11	0.20	8.78	0.17	13.95	0.13	17.73	0.11	22.49	0.10	28.51	0.09	35.11	0.08	55.76	0.06	70.81	0.05	90.20	0.04	113.65	0.04	140.31	0.03	169.77	0.03	202.03	0.03
10.67	0.42	13.17	0.37	20.92	0.28	26.60	0.24	33.74	0.21	42.76	0.18	52.67	0.16	83.64	0.12	106.21	0.11	135.31	0.09	170.48	0.08	210.46	0.07	254.65	0.07	303.05	0.06
14.23	0.71	17.56	0.63	27.90	0.48	35.47	0.42	44.98	0.36	57.01	0.31	70.23	0.28	111.52	0.21	141.62	0.19	180.41	0.16	227.30	0.14	280.61	0.12	339.53	0.11	404.07	0.10
17.78	1.07	21.95	0.95	34.87	0.72	44.33	0.63	56.23	0.55	71.27	0.48	87.78	0.42	139.40	0.32	177.02	0.28	225.51	0.24	284.13	0.21	350.76	0.19	424.42	0.17	505.08	0.15
21.34	1.50	26.34	1.33	41.85	1.01	53.20	0.88	67.48	0.77	85.52	0.67	105.34	0.59	167.28	0.45	212.42	0.39	270.61	0.34	340.95	0.30	420.92	0.26	509.30	0.24	606.10	0.21
24.90	2.00	30.72	1.76	48.82	1.35	62.07	1.17	78.72	1.02	99.77	0.89	122.90	0.79	195.16	0.60	247.83	0.52	315.72	0.45	397.78	0.40	491.07	0.35	594.18	0.31	707.12	0.28
28.45	2.55	35.11	2.26	55.80	1.72	70.93	1.50	89.97	1.30	114.02	1.14	140.45	1.01	223.04	0.77	283.23	0.67	360.82	0.58	454.60	0.51	561.22	0.45	679.07	0.40	808.13	0.36
32.01	3.18	39.50	2.81	62.77	2.14	79.80	1.86	101.21	1.62	128.28	1.41	158.01	1.25	250.92	0.96	318.64	0.83	405.92	0.72	511.43	0.63	631.38	0.56	763.95	0.50	909.15	0.45
35.57	3.86	43.89	3.42	69.75	2.61	88.67	2.27	112.46	1.97	142.53	1.72	175.57	1.52	278.80	1.16	354.04	1.01	451.02	0.88	568.25	0.77	701.53	0.68	848.83	0.61	1010.17	0.55
39.12	4.61	48.28	4.07	76.72	3.11	97.54	2.70	123.70	2.35	156.78	2.05	193.12	1.81	306.68	1.39	389.44	1.21	496.13	1.05	625.08	0.91	771.68	0.81	933.72	0.72	1111.18	0.65
42.68	5.41	52.67	4.79	83.70	3.65	106.40	3.18	134.95	2.77	171.04	2.41	210.68	2.13	334.56	1.63	424.85	1.42	541.23	1.23	681.90	1.07	841.83	0.95	1018.60	0.85	1212.20	0.77
46.24	6.28	57.06	5.55	90.67	4.24	115.27	3.68	146.20	3.21	185.29	2.79	228.24	2.47	362.44	1.89	460.25	1.64	586.33	1.43	738.73	1.25	911.99	1.10	1103.48	0.99	1313.22	0.89
49.79	7.20	61.45	6.37	97.65	4.86	124.14	4.23	157.44	3.68	199.54	3.20	245.79	2.84	390.32	2.17	495.66	1.88	631.43	1.64	795.55	1.43	982.14	1.26	1188.37	1.13	1414.23	1.02
53.35	8.18	65.84	7.24	104.62	5.52	133.00	4.80	168.69	4.18	213.80	3.64	263.35	3.22	418.20	2.46	531.06	2.14	676.54	1.86	852.38	1.62	1052.29	1.44	1273.25	1.29	1515.25	1.16
56.91	9.22	70.23	8.16	111.59	6.22	141.87	5.41	179.93	4.71	228.05	4.10	280.91	3.63	446.08	2.77	566.46	2.41	721.64	2.09	909.20	1.83	1122.45	1.62	1358.13	1.45	1616.26	1.31
60.46	10.32	74.62	9.13	118.57	6.96	150.74	6.05	191.18	5.27	242.30	4.59	298.47	4.06	473.96	3.10	601.87	2.70	766.74	2.34	966.03	2.05	1192.60	1.81	1443.02	1.62	1717.28	1.46
64.02	11.47	79.01	10.15	125.54	7.74	159.60	6.73	202.43	5.86	256.56	5.10	316.02	4.52	501.84	3.45	637.27	3.00	811.84	2.61	1022.85	2.28	1262.75	2.01	1527.90	1.80	1818.30	1.63
67.58	12.68	83.39	11.21	132.52	8.56	168.47	7.44	213.67	6.48	270.81	5.64	333.58	4.99	529.72	3.81	672.68	3.32	856.94	2.88	1079.68	2.52	1332.90	2.23	1612.78	1.99	1919.31	1.80
71.13	13.94	87.78	12.33	139.49	9.41	177.34	8.18	224.92	7.12	285.06	6.20	351.14	5.49	557.60	4.19	708.08	3.65	902.05	3.17	1136.50	2.77	1403.06	2.45	1697.67	2.19	2020.33	1.98
74.69	15.26	92.17	13.50	146.47	10.30	186.20	8.95	236.16	7.79	299.31	6.79	368.69	6.01	585.48	4.59	743.48	3.99	947.15	3.47	1193.33	3.03	1473.21	2.68	1782.55	2.40	2121.35	2.17
78.24	16.63	96.56	14.71	153.44	11.23	195.07	9.76	247.41	8.50	313.57	7.40	386.25	6.55	613.36	5.00	778.89	4.35	992.25	3.78	1250.15	3.30	1543.36	2.92	1867.43	2.61	2222.36	2.36
81.80	18.06	100.95	15.97	160.42	12.19	203.94	10.60	258.65	9.22	327.82	8.03	403.81	7.11	641.24	5.43	814.29	4.72	1037.35	4.10	1306.98	3.58	1613.52	3.17	1952.32	2.84	2323.38	2.56
85.36	19.54	105.34	17.28	167.39	13.19	212.80	11.47	269.90	9.98	342.07	8.69	421.36	7.70	669.12	5.88	849.70	5.11	1082.46	4.44	1363.80	3.88	1683.67	3.43	2037.20	3.07	2424.40	2.77
88.91	21.07	109.73	18.64	174.37	14.23	221.67	12.37	281.15	10.77	356.33	9.38	438.92	8.30	697.00	6.34	885.10	5.51	1127.56	4.79	1420.63	4.18	1753.82	3.70	2122.08	3.31	2525.41	2.99
92.47	22.66	114.12	20.05	181.34	15.30	230.54	13.30	292.39	11.58	370.58	10.08	456.48	8.93	724.88	6.82	920.50	5.93	1172.66	5.15	1477.45	4.50	1823.97	3.98	2206.97	3.56	2626.43	3.22
96.03	24.30	118.51	21.50	188.32	16.41	239.40	14.26	303.64	12.42	384.83	10.81	474.03	9.57	752.76	7.31	955.91	6.36	1217.76	5.52	1534.28	4.82	1894.13	4.27	2291.85	3.82	2727.45	3.45
99.58	25.99	122.90	23.00	195.29	17.55	248.27	15.26	314.88	13.28	399.09	11.57	491.59	10.24	780.64	7.82	991.31	6.80	1262.87	5.91	1591.10	5.16	1964.28	4.56	2376.73	4.08	2828.46	3.69
103.14	27.74	127.29	24.54	202.26	18.73	257.14	16.28	326.13	14.17	413.34	12.34	509.15	10.93	808.52	8.34	1026.72	7.26	1307.97	6.30	1647.93	5.51	2034.43	4.87	2461.62	4.36	2929.48	3.94
106.70	29.54	131.68	26.13	209.24	19.94	266.00	17.33	337.38	15.09	427.59	13.14	526.70	11.64	836.40	8.88	1062.12	7.73	1353.07	6.71	1704.75	5.86	2104.59	5.19	2546.50	4.64	3030.50	4.19
110.25	31.39	136.07	27.77	216.21	21.19	274.87	18.42	348.62	16.03	441.85	13.96	544.26	12.36	864.28	9.44	1097.52	8.21	1398.17	7.13	1761.58	6.23	2174.74	5.51	2631.38	4.93	3131.51	4.45
113.81	33.29	140.45	29.44	223.19	22.47	283.74	19.54	359.87	17.01	456.10	14.81	561.82	13.11	892.16	10.01	1132.93	8.71	1443.27	7.56	1818.40	6.61	2244.89	5.84	2716.27	5.23	3232.53	4.72
117.37	35.24	144.84	31.17	230.16	23.79	292.61	20.68	371.11	18.00	470.35	15.68	579.37	13.88	920.04	10.60	1168.33	9.22	1488.38	8.01	1875.23	7.00	2315.04	6.19	2801.15	5.54	3333.55	5.00
120.92	37.24	149.23	32.94	237.14	25.14	301.47	21.86	382.36	19.03	484.61	16.57	596.93	14.67	947.92	11.20	1203.74	9.74	1533.48	8.46	1932.06	7.39	2385.20	6.54	2886.03	5.85	3434.56	5.29
124.48	39.30	153.62	34.76	244.11	26.53	310.34	23.06	393.60	20.08	498.86	17.48	614.49	15.48	975.80	11.82	1239.14	10.28	1578.58	8.93	1988.88	7.80	2455.35	6.90	2970.92	6.17	3535.58	5.58
128.04	41.41	158.01	36.62	251.09	27.95	319.21	24.30	404.85	21.15	513.11	18.42	632.04	16.31	1003.68	12.45	1274.54	10.83	1623.68	9.40	2045.71	8.22	2525.50	7.27	3055.80	6.50	3636.60	5.88
131.59	43.56	162.40	38.53	258.06	29.40	328.07	25.56	416.10	22.25	527.36	19.38	649.60	17.16	1031.56	13.10	1309.95	11.40	1668.79	9.89	2102.53	8.65	2595.66	7.65	3140.68	6.84	3737.61	6.18
135.15	45.77	166.79	40.48	265.04	30.89	336.94	26.86	427.34	23.38	541.62	20.36	667.16	18.03	1059.44	13.76	1345.35	11.97	1713.89	10.40	2159.36	9.08	2665.81	8.03	3225.57	7.19	3838.63	6.49
138.71	48.02	171.18	42.48	272.01	32.42	345.81	28.18	438.59	24.53	555.87	21.36	684.71	18.92	1087.32	14.44	1380.76	12.56	1758.99	10.91	2216.18	9.53	2735.96	8.43	3310.45	7.54	3939.65	6.81
142.26	50.32	175.57	44.51	278.99	33.97	354.67	29.53	449.83	25.71	570.12	22.39	702.27	19.82	1115.20	15.14	1416.16	13.17	1804.09	11.43	2273.01	9.99	2806.11	8.83	3395.33	7.90	4040.66	7.14

Valori in blu: stima delle velocità raccomandate per evitare sedimentazioni, colpi d'ariete, rumori, erosioni ed elevate perdite di carico, secondo la formula di Manning.

Tabella delle perdite di carico

Tabella delle perdite di carico

TOM® PVC-O 500 PN20

La perdita di carico che si ha in una condotta rappresenta la perdita d'energia di un fluido idraulico a causa del frizionamento lungo le pareti della condotta stessa. Di seguito il calcolo della velocità stimata in funzione del diametro del tubo scelto per la canalizzazione.

Diam. Interno	DN90 PN20 84.0		DN110 PN20 103.2		DN125 PN20 117.0		DN140 PN20 131.2		DN160 PN20 150.0		DN200 PN20 187.4	
Velocità	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J
(m/s)	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
0.1	0.55	0.16	0.84	0.13	1.08	0.11	1.35	0.10	1.77	0.08	2.76	0.06
0.2	1.11	0.58	1.67	0.45	2.15	0.39	2.70	0.34	3.53	0.29	5.52	0.23
0.3	1.66	1.23	2.51	0.97	3.23	0.84	4.06	0.73	5.30	0.62	8.27	0.48
0.4	2.22	2.10	3.35	1.65	4.30	1.42	5.41	1.25	7.07	1.06	11.03	0.82
0.5	2.77	3.16	4.18	2.49	5.38	2.15	6.76	1.88	8.84	1.61	13.79	1.24
0.6	3.33	4.45	5.02	3.49	6.45	3.01	8.11	2.64	10.60	2.25	16.55	1.74
0.7	3.88	5.90	5.86	4.65	7.53	4.01	9.46	3.51	12.37	3.00	19.31	2.31
0.8	4.43	7.55	6.69	5.94	8.60	5.13	10.82	4.50	14.14	3.84	22.07	2.96
0.9	4.99	9.41	7.53	7.40	9.68	6.39	12.17	5.59	15.90	4.78	24.82	3.68
1.0	5.54	11.42	8.36	8.98	10.75	7.76	13.52	6.79	17.67	5.81	27.58	4.48
1.1	6.10	13.65	9.20	10.72	11.83	9.27	14.87	8.10	19.44	6.93	30.34	5.34
1.2	6.65	16.01	10.04	12.60	12.90	10.88	16.22	9.51	21.21	8.14	33.10	6.28
1.3	7.20	18.55	10.87	14.60	13.98	12.62	17.58	11.04	22.97	9.44	35.86	7.28
1.4	7.76	21.31	11.71	16.76	15.05	14.47	18.93	12.67	24.74	10.83	38.62	8.35
1.5	8.31	24.20	12.55	19.05	16.13	16.45	20.28	14.39	26.51	12.31	41.37	9.49
1.6	8.87	27.30	13.38	21.45	17.20	18.53	21.63	16.21	28.27	13.87	44.13	10.70
1.7	9.42	30.52	14.22	24.01	18.28	20.74	22.98	18.14	30.04	15.52	46.89	11.97
1.8	9.98	33.97	15.06	26.70	19.35	23.05	24.33	20.16	31.81	17.25	49.65	13.30
1.9	10.53	37.51	15.89	29.49	20.43	25.49	25.69	22.30	33.58	19.07	52.41	14.71
2.0	11.08	41.22	16.73	32.44	21.50	28.01	27.04	24.52	35.34	20.96	55.16	16.17
2.1	11.64	45.16	17.57	35.52	22.58	30.67	28.39	26.83	37.11	22.95	57.92	17.70
2.2	12.19	49.20	18.40	38.69	23.65	33.42	29.74	29.24	38.88	25.02	60.68	19.29
2.3	12.75	53.46	19.24	42.03	24.73	36.30	31.09	31.75	40.64	27.16	63.44	20.95
2.4	13.30	57.81	20.08	45.49	25.80	39.27	32.45	34.37	42.41	29.39	66.20	22.67
2.5	13.85	62.32	20.91	49.03	26.88	42.36	33.80	37.06	44.18	31.70	68.96	24.45
2.6	14.41	67.07	21.75	52.74	27.95	45.54	35.15	39.85	45.95	34.09	71.71	26.28
2.7	14.96	71.88	22.58	56.53	29.03	48.85	36.50	42.73	47.71	36.55	74.47	28.19
2.8	15.52	76.95	23.42	60.49	30.10	52.24	37.85	45.70	49.48	39.10	77.23	30.15
2.9	16.07	82.07	24.26	64.57	31.18	55.76	39.21	48.79	51.25	41.73	79.99	32.18
3.0	16.63	87.45	25.09	68.72	32.25	59.36	40.56	51.95	53.01	44.42	82.75	34.27
3.1	17.18	92.88	25.93	73.04	33.33	63.09	41.91	55.19	54.78	47.21	85.50	36.41
3.2	17.73	98.46	26.77	77.48	34.40	66.89	43.26	58.53	56.55	50.07	88.26	38.61
3.3	18.29	104.30	27.60	81.99	35.48	70.84	44.61	61.96	58.32	53.01	91.02	40.88
3.4	18.84	110.18	28.44	86.67	36.55	74.84	45.97	65.50	60.08	56.01	93.78	43.20
3.5	19.40	116.32	29.28	91.47	37.63	78.99	47.32	69.11	61.85	59.11	96.54	45.59
3.6	19.95	122.50	30.11	96.33	38.70	83.20	48.67	72.81	63.62	62.28	99.30	48.03
3.7	20.50	128.83	30.95	101.37	39.78	87.55	50.02	76.59	65.38	65.51	102.05	50.52
3.8	21.06	135.43	31.79	106.52	40.85	91.96	51.37	80.46	67.15	68.83	104.81	53.08
3.9	21.61	142.05	32.62	111.73	41.93	96.52	52.73	84.45	68.92	72.23	107.57	55.70
4.0	22.17	148.94	33.46	117.11	43.01	101.17	54.08	88.50	70.69	75.70	110.33	58.38

Valori in blu: stima delle velocità raccomandate per evitare sedimentazioni, colpi d'ariete, rumori, erosioni ed elevate perdite di carico, secondo la formula di Manning.

TOM® PVC-O 500 PN20

La perdita di carico che si ha in una condotta rappresenta la perdita d'energia di un fluido idraulico a causa del frizionamento lungo le pareti della condotta stessa. Di seguito il calcolo della velocità stimata in funzione del diametro del tubo scelto per la canalizzazione.

DN225 PN20 210.8		DN250 PN20 234.2		DN315 PN20 295.2		DN355 PN20 332.4		DN400 PN20 374.8		DN450 PN20 421.4		DN500 PN20 468.6		DN630 PN20 590.4		DN710 PN20 665.6		DN800 PN20 750.4		DN900 PN20 839.5		DN1000 PN20 932.8		DN1100 PN20 1026.1		DN1200 PN20 1119.4	
Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J
l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
3.49	0.05	4.31	0.05	6.84	0.04	8.68	0.03	11.03	0.03	13.95	0.02	17.25	0.02	27.38	0.02	34.79	0.01	44.23	0.01	55.35	0.01	68.34	0.01	82.69	0.01	98.41	0.01
6.98	0.20	8.62	0.18	13.69	0.13	17.36	0.12	22.07	0.10	27.89	0.09	34.49	0.08	54.75	0.06	69.59	0.05	88.45	0.05	110.70	0.04	136.68	0.03	165.39	0.03	196.83	0.03
10.47	0.42	12.92	0.37	20.53	0.28	26.03	0.25	33.10	0.21	41.84	0.19	51.74	0.17	82.13	0.13	104.38	0.11	132.68	0.10	166.06	0.08	205.02	0.07	248.08	0.07	295.24	0.06
13.96	0.72	17.23	0.63	27.38	0.48	34.71	0.42	44.13	0.37	55.79	0.32	68.98	0.28	109.51	0.22	139.18	0.19	176.90	0.16	221.41	0.14	273.35	0.13	330.77	0.11	393.66	0.10
17.45	1.08	21.54	0.96	34.22	0.73	43.39	0.64	55.16	0.55	69.73	0.48	86.23	0.43	136.88	0.33	173.97	0.28	221.13	0.25	276.76	0.22	341.69	0.19	413.47	0.17	492.07	0.15
20.94	1.52	25.85	1.34	41.07	1.02	52.07	0.89	66.20	0.77	83.68	0.68	103.48	0.60	164.26	0.46	208.77	0.40	265.35	0.34	332.11	0.30	410.03	0.27	496.16	0.24	590.49	0.22
24.43	2.02	30.16	1.78	47.91	1.36	60.74	1.19	77.23	1.03	97.63	0.90	120.72	0.79	191.64	0.61	243.56	0.53	309.58	0.46	387.46	0.40	478.37	0.36	578.85	0.32	688.90	0.29
27.92	2.58	34.46	2.28	54.75	1.74	69.42	1.52	88.26	1.32	111.58	1.15	137.97	1.02	219.01	0.78	278.36	0.68	353.81	0.59	442.81	0.51	546.71	0.46	661.54	0.41	787.32	0.37
31.41	3.21	38.77	2.84	61.60	2.17	78.10	1.89	99.30	1.64	125.52	1.43	155.22	1.26	246.39	0.97	313.15	0.84	398.03	0.73	498.17	0.64	615.05	0.57	744.24	0.51	885.73	0.46
34.90	3.90	43.08	3.45	68.44	2.64	86.78	2.29	110.33	1.99	139.47	1.74	172.46	1.54	273.77	1.17	347.95	1.02	442.26	0.89	553.52	0.78	683.39	0.69	826.93	0.62	984.15	0.56
38.39	4.66	47.39	4.12	75.29	3.14	95.46	2.74	121.36	2.38	153.42	2.08	189.71	1.83	301.14	1.40	382.74	1.22	486.48	1.06	608.87	0.93	751.73	0.82	909.62	0.73	1082.56	0.66
41.88	5.47	51.69	4.84	82.13	3.69	104.13	3.22	132.39	2.80	167.36	2.44	206.95	2.15	328.52	1.65	417.54	1.43	530.71	1.24	664.22	1.09	820.06	0.96	992.32	0.86	1180.98	0.78
45.37	6.35	56.00	5.61	88.97	4.28	112.81	3.73	143.43	3.24	181.31	2.83	224.20	2.50	355.90	1.91	452.33	1.66	574.94	1.44	719.57	1.27	888.40	1.12	1075.01	1.00	1279.39	0.90
48.86	7.28	60.31	6.44	95.82	4.92	121.49	4.28	154.46	3.72	195.26	3.24	241.45	2.87	383.28	2.19	487.13	1.90	619.16	1.65	774.92	1.45	956.74	1.28	1157.70	1.15	1377.81	1.04
52.35	8.27	64.62	7.32	102.66	5.58	130.17	4.86	165.49	4.23	209.20	3.69	258.69	3.26	410.65	2.49	521.92	2.16	663.39	1.88	830.28	1.65	1025.08	1.46	1240.40	1.30	1476.22	1.18
55.84	9.32	68.93	8.25	109.51	6.29	138.85	5.48	176.53	4.76	223.15	4.15	275.94	3.67	438.03	2.80	556.72	2.44	707.61	2.12	885.63	1.86	1093.42	1.64	1323.09	1.47	1574.64	1.33
59.33	10.43	73.23	9.23	116.35	7.04	147.52	6.13	187.56	5.33	237.10	4.65	293.19	4.11	465.41	3.14	591.51	2.73	751.84	2.37	940.98	2.08	1161.76	1.84	1405.78	1.65	1673.05	1.49
62.82	11.60	77.54	10.26	123.20	7.83	156.20	6.82	198.59	5.92	251.04	5.17	310.43	4.57	492.78	3.49	626.31	3.03	796.06	2.64	996.33	2.31	1230.10	2.04	1488.48	1.83	1771.47	1.65
66.31	12.82	81.85	11.34	130.04	8.65	164.88	7.53	209.62	6.55	264.99	5.71	327.68	5.05	520.16	3.85	661.10	3.35	840.29	2.91	1051.68	2.56	1298.44	2.26	1571.17	2.02	1869.88	1.83
69.80	14.10	86.16	12.47	136.88	9.51	173.56	8.28	220.66	7.20	278.94	6.28	344.92	5.55	547.54	4.24	695.90	3.68	884.52	3.20	1107.03	2.81	1366.77	2.48	1653.86	2.22	1968.30	2.01
73.29	15.43	90.47	13.65	143.73	10.42	182.23	9.07	231.69	7.88	292.89	6.87	362.17	6.07	574.91	4.64	730.69	4.03	928.74	3.51	1162.39	3.08	1435.11	2.72	1736.56	2.43	2066.71	2.20
76.78	16.82	94.77	14.87	150.57	11.35	190.91	9.88	242.72	8.59	306.83	7.49	379.42	6.62	602.29	5.06	765.49	4.40	972.97	3.82	1217.74	3.35	1503.45	2.96	1819.25	2.65	2165.13	2.40
80.27	18.26	99.08	16.15	157.42	12.33	199.59	10.73	253.76	9.33	320.78	8.14	396.66	7.19	629.67	5.49	800.28	4.77	1017.19	4.15	1273.09	3.64	1571.79	3.22	1901.94	2.88	2263.54	2.60
83.76	19.76	103.39	17.47	164.26	13.34	208.27	11.61	264.79	10.09	334.73	8.80	413.91	7.78	657.04	5.94	835.08	5.16	1061.42	4.49	1328.44	3.94	1640.13	3.48	1984.63	3.12	2361.96	2.82
87.25	21.31	107.70	18.85	171.10	14.38	216.95	12.52	275.82	10.89	348.67	9.49	431.16	8.39	684.42	6.41	869.87	5.57	1105.64	4.84	1383.79	4.25	1708.47	3.76	2067.33	3.36	2460.37	3.04
90.74	22.91	112.00	20.26	177.95	15.47	225.62	13.47	286.85	11.71	362.62	10.21	448.40	9.02	711.80	6.89	904.67	5.99	1149.87	5.21	1439.15	4.57	1776.81	4.04	2150.02	3.61	2558.79	3.27
94.23	24.57	116.31	21.73	184.79	16.59	234.30	14.44	297.89	12.55	376.57	10.95	465.65	9.67	739.17	7.39	939.46	6.42	1194.10	5.58	1494.50	4.90	1845.15	4.33	2232.71	3.88	2657.20	3.50
97.72	26.28	120.62	23.25	191.64	17.74	242.98	15.45	308.92	13.43	390.51	11.71	482.89	10.35	766.55	7.90	974.26	6.87	1238.32	5.97	1549.85	5.24	1913.48	4.63	2315.41	4.15	2755.61	3.75
101.21	28.05	124.93	24.81	198.48	18.93	251.66	16.49	319.95	14.33	404.46	12.50	500.14	11.04	793.93	8.43	1009.05	7.33	1282.55	6.37	1605.20	5.59	1981.82	4.94	2398.10	4.42	2854.03	4.00
104.70	29.87	129.24	26.42	205.33	20.16	260.34	17.55	330.99	15.26	418.41	13.31	517.39	11.76	821.30	8.98	1043.85	7.81	1326.77	6.79	1660.55	5.95	2050.16	5.27	2480.79	4.71	2952.44	4.26
108.19	31.74	133.54	28.07	212.17	21.42	269.01	18.65	342.02	16.21	432.36	14.14	534.63	12.49	848.68	9.54	1078.64	8.30	1371.00	7.21	1715.90	6.33	2118.50	5.59	2563.49	5.01	3050.86	4.52
111.68	33.66	137.85	29.77	219.01	22.72	277.69	19.78	353.05	17.20	446.30	15.00	551.88	13.25	876.06	10.12	1113.44	8.80	1415.23	7.65	1771.26	6.71	2186.84	5.93	2646.18	5.31	3149.27	4.80
115.17	35.63	142.16	31.51	225.86	24.05	286.37	20.94	364.09	18.21	460.25	15.88	569.13	14.03	903.43	10.71	1148.23	9.31	1459.45	8.10	1826.61	7.10	2255.18	6.28	2728.87	5.62	3247.69	5.08
118.66	37.66	146.47	33.31	232.70	25.42	295.05	22.13	375.12	19.24	474.20	16.78	586.37	14.83	930.81	11.32	1183.03	9.84	1503.68	8.56	1881.96	7.51	2323.52	6.64	2811.57	5.94	3346.10	5.37
122.15	39.74	150.78	35.14	239.55	26.82	303.72	23.35	386.15	20.30	488.14	17.71	603.62	15.64	958.19	11.95	1217.82	10.39	1547.90	9.03	1937.31	7.92	2391.86	7.00	2894.26	6.27	3444.52	5.66
125.64	41.86	155.08	37.02	246.39	28.26	312.40	24.60	397.18	21.39	502.09	18.65	620.86	16.48	985.56	12.59	1252.62	10.94	1592.13	9.51	1992.66	8.35	2460.19	7.38	2976.95	6.60	3542.93	5.97
129.13	44.04	159.39	38.95	253.24	29.73	321.08	25.89	408.22	22.50	516.04	19.63	638.11	17.34	1012.94	13.24	1287.41	11.51	1636.35	10.01	2048.01	8.78	2528.53	7.76	3059.64	6.95	3641.35	6.28
132.62	46.27	163.70	40.92	260.08	31.24	329.76	27.20	419.25	23.64	529.98	20.62	655.36	18.22	1040.32	13.91	1322.21	12.09	1680.58	10.52	2103.37	9.22	2596.87	8.16	3142.34	7.30	3739.76	6.59
136.11	48.55	168.01	42.94	266.92	32.77	338.44	28.54	430.28	24.81	543.93	21.64	672.60	19.11	1067.69	14.60	1357.00	12.69	1724.81	11.03	2158.72	9.68	2665.21	8.56	3225.03	7.66	3838.18	6.92
139.60	50.88	172.32	45.00	273.77	34.35	347.11	29.91	441.32	26.00	557.88	22.67	689.85	20.03	1095.07	15.30	1391.80	13.30	1769.03	11.56	2214.07	10.14	2733.55	8.97	3307.72	8.03	3936.59	7.25

Valori in blu: stima delle velocità raccomandate per evitare sedimentazioni, colpi d'ariete, rumori, erosioni ed elevate perdite di carico, secondo la formula di Manning.

Tabella delle perdite di carico

Tabella delle perdite di carico

TOM® PVC-O 500 PN25

La perdita di carico che si ha in una condotta rappresenta la perdita d'energia di un fluido idraulico a causa del frizionamento lungo le pareti della condotta stessa. Di seguito il calcolo della velocità stimata in funzione del diametro del tubo scelto per la canalizzazione.

Diam Interno	DN90 PN25 82.2		DN110 PN25 101.4		DN125 PN25 115.2		DN140 PN25 129.2		DN160 PN25 147.6		DN200 PN25 183.3	
Velocità	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J
(m/s)	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
0.1	0.53	0.16	0.81	0.13	1.04	0.11	1.31	0.10	1.71	0.08	2.64	0.06
0.2	1.06	0.59	1.62	0.47	2.08	0.40	2.62	0.35	3.42	0.30	5.28	0.23
0.3	1.59	1.26	2.42	0.98	3.13	0.85	3.93	0.74	5.13	0.64	7.92	0.49
0.4	2.12	2.14	3.23	1.68	4.17	1.45	5.24	1.26	6.84	1.08	10.56	0.84
0.5	2.65	3.24	4.04	2.54	5.21	2.19	6.56	1.92	8.56	1.64	13.19	1.27
0.6	3.18	4.54	4.85	3.57	6.25	3.07	7.87	2.69	10.27	2.30	15.83	1.78
0.7	3.71	6.04	5.65	4.73	7.30	4.09	9.18	3.57	11.98	3.06	18.47	2.37
0.8	4.25	7.77	6.46	6.07	8.34	5.23	10.49	4.57	13.69	3.92	21.11	3.04
0.9	4.78	9.66	7.27	7.55	9.38	6.50	11.80	5.69	15.40	4.87	23.75	3.78
1.0	5.31	11.73	8.08	9.18	10.42	7.90	13.11	6.91	17.11	5.92	26.39	4.60
1.1	5.84	13.99	8.88	10.94	11.47	9.44	14.42	8.25	18.82	7.06	29.03	5.48
1.2	6.37	16.43	9.69	12.86	12.51	11.08	15.73	9.69	20.53	8.29	31.67	6.44
1.3	6.90	19.06	10.50	14.92	13.55	12.85	17.04	11.23	22.24	9.62	34.31	7.47
1.4	7.43	21.86	11.31	17.12	14.59	14.73	18.35	12.89	23.95	11.03	36.94	8.57
1.5	7.96	24.83	12.11	19.43	15.63	16.74	19.67	14.66	25.67	12.54	39.58	9.74
1.6	8.49	27.98	12.92	21.90	16.68	18.88	20.98	16.51	27.38	14.14	42.22	10.98
1.7	9.02	31.30	13.73	24.51	17.72	21.12	22.29	18.47	29.09	15.81	44.86	12.28
1.8	9.55	34.79	14.54	27.26	18.76	23.47	23.60	20.53	30.80	17.58	47.50	13.65
1.9	10.08	38.45	15.34	30.10	19.80	25.94	24.91	22.70	32.51	19.43	50.14	15.09
2.0	10.61	42.28	16.15	33.11	20.85	28.54	26.22	24.96	34.22	21.36	52.78	16.59
2.1	11.14	46.27	16.96	36.25	21.89	31.23	27.53	27.31	35.93	23.38	55.42	18.16
2.2	11.67	50.43	17.77	39.52	22.93	34.04	28.84	29.77	37.64	25.49	58.05	19.79
2.3	12.21	54.84	18.57	42.88	23.97	36.95	30.15	32.32	39.35	27.67	60.69	21.49
2.4	12.74	59.33	19.38	46.41	25.02	40.00	31.46	34.97	41.07	29.95	63.33	23.26
2.5	13.27	63.98	20.19	50.06	26.06	43.14	32.78	37.74	42.78	32.30	65.97	25.08
2.6	13.80	68.79	21.00	53.85	27.10	46.38	34.09	40.58	44.49	34.74	68.61	26.97
2.7	14.33	73.76	21.80	57.71	28.14	49.73	35.40	43.51	46.20	37.25	71.25	28.93
2.8	14.86	78.90	22.61	61.74	29.18	53.19	36.71	46.54	47.91	39.84	73.89	30.94
2.9	15.39	84.19	23.42	65.90	30.23	56.79	38.02	49.66	49.62	42.52	76.53	33.02
3.0	15.92	89.64	24.23	70.18	31.27	60.46	39.33	52.88	51.33	45.27	79.17	35.16
3.1	16.45	95.24	25.03	74.53	32.31	64.24	40.64	56.19	53.04	48.10	81.80	37.36
3.2	16.98	101.00	25.84	79.06	33.35	68.12	41.95	59.59	54.75	51.01	84.44	39.62
3.3	17.51	106.92	26.65	83.71	34.40	72.14	43.26	63.08	56.46	54.00	87.08	41.95
3.4	18.04	112.99	27.46	88.49	35.44	76.23	44.58	66.69	58.18	57.09	89.72	44.33
3.5	18.57	119.21	28.26	93.32	36.48	80.43	45.89	70.37	59.89	60.24	92.36	46.78
3.6	19.10	125.59	29.07	98.34	37.52	84.73	47.20	74.13	61.60	63.46	95.00	49.28
3.7	19.64	132.24	29.88	103.47	38.57	89.17	48.51	77.99	63.31	66.76	97.64	51.85
3.8	20.17	138.93	30.69	108.72	39.61	93.67	49.82	81.93	65.02	70.14	100.28	54.48
3.9	20.70	145.77	31.49	114.03	40.65	98.28	51.13	85.97	66.73	73.59	102.92	57.16
4.0	21.23	152.75	32.30	119.52	41.69	102.99	52.44	90.09	68.44	77.12	105.55	59.90

Valori in blu: stima delle velocità raccomandate per evitare sedimentazioni, colpi d'ariete, rumori, erosioni ed elevate perdite di carico, secondo la formula di Manning.

TOM® PVC-O 500 PN25

La perdita di carico che si ha in una condotta rappresenta la perdita d'energia di un fluido idraulico a causa del frizionamento lungo le pareti della condotta stessa. Di seguito il calcolo della velocità stimata in funzione del diametro del tubo scelto per la canalizzazione.

DN225 PN25 207.4		DN250 PN25 229.1		DN315 PN25 288.6		DN355 PN25 327.2		DN400 PN25 369.0		DN450 PN25 412.3		DN500 PN25 461.2		DN630 PN25 581.0		DN710 PN25 654.7		DN800 PN25 733.0		DN900 PN25 824.1		DN1000 PN25 915.6		DN1100 PN25 1007.2		DN1200 PN25 1098.8	
Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J	Portata	J
l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
3.38	0.06	4.12	0.05	6.54	0.04	8.41	0.03	10.69	0.03	13.35	0.03	16.71	0.02	26.51	0.02	33.66	0.01	42.20	0.01	53.34	0.01	65.84	0.01	79.67	0.01	94.83	0.01
6.76	0.20	8.24	0.18	13.08	0.14	16.82	0.12	21.39	0.10	26.70	0.09	33.41	0.08	53.02	0.06	67.33	0.05	84.40	0.05	106.68	0.04	131.68	0.04	159.35	0.03	189.65	0.03
10.14	0.43	12.37	0.38	19.62	0.29	25.23	0.25	32.08	0.22	40.05	0.19	50.12	0.17	79.54	0.13	100.99	0.11	126.60	0.10	160.02	0.09	197.53	0.08	239.02	0.07	284.48	0.06
13.51	0.73	16.49	0.65	26.17	0.50	33.63	0.43	42.78	0.37	53.40	0.33	66.82	0.29	106.05	0.22	134.66	0.19	168.79	0.17	213.36	0.15	263.37	0.13	318.70	0.12	379.30	0.10
16.89	1.10	20.61	0.98	32.71	0.75	42.04	0.65	53.47	0.56	66.76	0.49	83.53	0.43	132.56	0.33	168.32	0.29	210.99	0.25	266.70	0.22	329.21	0.19	398.37	0.17	474.13	0.16
20.27	1.55	24.73	1.38	39.25	1.05	50.45	0.91	64.16	0.79	80.11	0.69	100.24	0.61	159.07	0.46	201.99	0.40	253.19	0.35	320.04	0.31	395.05	0.27	478.05	0.24	568.96	0.22
23.65	2.06	28.86	1.83	45.79	1.40	58.86	1.21	74.86	1.05	93.46	0.92	116.94	0.81	185.58	0.62	235.65	0.54	295.39	0.47	373.38	0.41	460.89	0.36	557.72	0.33	663.78	0.29
27.03	2.63	32.98	2.34	52.33	1.79	67.27	1.55	85.55	1.34	106.81	1.18	133.65	1.04	212.10	0.79	269.32	0.69	337.59	0.60	426.72	0.53	526.73	0.47	637.40	0.42	758.61	0.38
30.41	3.27	37.10	2.91	58.87	2.23	75.68	1.92	96.25	1.67	120.16	1.47	150.35	1.29	238.61	0.98	302.98	0.86	379.79	0.75	480.06	0.65	592.58	0.58	717.07	0.52	853.43	0.47
33.78	3.98	41.22	3.54	65.42	2.71	84.08	2.34	106.94	2.03	133.51	1.78	167.06	1.57	265.12	1.20	336.65	1.04	421.99	0.91	533.40	0.80	658.42	0.70	796.75	0.63	948.26	0.57
37.16	4.75	45.35	4.23	71.96	3.23	92.49	2.79	117.63	2.42	146.86	2.13	183.76	1.87	291.63	1.43	370.31	1.24	464.18	1.09	586.74	0.95	724.26	0.84	876.42	0.75	1043.09	0.68
40.54	5.58	49.47	4.97	78.50	3.79	100.90	3.28	128.33	2.85	160.21	2.50	200.47	2.19	318.14	1.68	403.98	1.46	506.38	1.28	640.08	1.11	790.10	0.99	956.10	0.88	1137.91	0.80
43.92	6.47	53.59	5.76	85.04	4.40	109.31	3.80	139.02	3.30	173.56	2.90	217.18	2.55	344.66	1.94	437.64	1.69	548.58	1.48	693.41	1.29	855.94	1.14	1035.77	1.02	1232.74	0.92
47.30	7.42	57.71	6.61	91.58	5.05	117.72	4.36	149.72	3.79	186.92	3.33	233.88	2.92	371.17	2.23	471.31	1.94	590.78	1.70	746.75	1.48	921.78	1.31	1115.45	1.17	1327.56	1.06
50.68	8.43	61.83	7.51	98.12	5.73	126.13	4.95	160.41	4.30	200.27	3.78	250.59	3.32	397.68	2.53	504.97	2.20	632.98	1.93	800.09	1.69	987.63	1.49	1195.12	1.33	1422.39	1.20
54.05	9.50	65.96	8.46	104.67	6.46	134.54	5.58	171.10	4.85	213.62	4.26	267.29	3.74	424.19	2.86	538.63	2.48	675.18	2.18	853.43	1.90	1053.47	1.68	1274.80	1.50	1517.22	1.36
57.43	10.63	70.08	9.47	111.21	7.23	142.94	6.24	181.80	5.43	226.97	4.77	284.00	4.18	450.70	3.20	572.30	2.78	717.38	2.44	906.77	2.13	1119.31	1.88	1354.47	1.68	1612.04	1.52
60.81	11.82	74.20	10.52	117.75	8.04	151.35	6.94	192.49	6.03	240.32	5.30	300.71	4.65	477.22	3.55	605.96	3.09	759.57	2.71	960.11	2.36	1185.15	2.09	1434.15	1.87	1706.87	1.69
64.19	13.06	78.32	11.63	124.29	8.88	159.76	7.67	203.19	6.67	253.67	5.86	317.41	5.14	503.73	3.93	639.63	3.42	801.77	2.99	1013.45	2.61	1250.99	2.31	1513.82	2.07	1801.69	1.87
67.57	14.37	82.45	12.79	130.83	9.77	168.17	8.44	213.88	7.33	267.02	6.44	334.12	5.65	530.24	4.32	673.29	3.76	843.97	3.29	1066.79	2.87	1316.84	2.54	1593.50	2.27	1896.52	2.05
70.95	15.73	86.57	14.00	137.37	10.69	176.58	9.24	224.58	8.03	280.37	7.05	350.82	6.19	556.75	4.73	706.96	4.11	886.17	3.60	1120.13	3.14	1382.68	2.78	1673.17	2.49	1991.34	2.25
74.32	17.14	90.69	15.26	143.91	11.65	184.99	10.07	235.27	8.75	293.72	7.69	367.53	6.74	583.26	5.15	740.62	4.48	928.37	3.93	1173.47	3.43	1448.52	3.03	1752.85	2.71	2086.17	2.45
77.70	18.61	94.81	16.57	150.46	12.66	193.39	10.93	245.96	9.50	307.07	8.35	384.23	7.32	609.78	5.59	774.29	4.87	970.57	4.26	1226.81	3.72	1514.36	3.29	1832.52	2.94	2181.00	2.66
81.08	20.14	98.94	17.93	157.00	13.69	201.80	11.83	256.66	10.28	320.43	9.03	400.94	7.92	636.29	6.05	807.95	5.26	1012.77	4.61	1280.15	4.02	1580.20	3.56	1912.20	3.18	2275.82	2.88
84.46	21.72	103.06	19.34	163.54	14.77	210.21	12.76	267.35	11.09	333.78	9.74	417.65	8.55	662.80	6.53	841.62	5.68	1054.96	4.98	1333.49	4.34	1646.04	3.84	1991.87	3.43	2370.65	3.10
87.84	23.35	107.18	20.79	170.08	15.88	218.62	13.72	278.05	11.92	347.13	10.47	434.35	9.19	689.31	7.02	875.28	6.11	1097.16	5.35	1386.83	4.67	1711.89	4.13	2071.55	3.69	2465.47	3.34
91.22	25.05	111.30	22.30	176.62	17.03	227.03	14.71	288.74	12.78	360.48	11.23	451.06	9.86	715.82	7.53	908.95	6.55	1139.36	5.74	1440.17	5.01	1777.73	4.43	2151.22	3.96	2560.30	3.58
94.59	26.79	115.42	23.85	183.16	18.22	235.44	15.74	299.43	13.68	373.83	12.01	467.76	10.54	742.34	8.05	942.61	7.00	1181.56	6.14	1493.51	5.35	1843.57	4.74	2230.90	4.24	2655.13	3.83
97.97	28.59	119.55	25.45	189.71	19.44	243.85	16.79	310.13	14.59	387.18	12.82	484.47	11.25	768.85	8.59	976.28	7.47	1223.76	6.55	1546.85	5.71	1909.41	5.05	2310.57	4.52	2749.95	4.08
101.35	30.44	123.67	27.10	196.25	20.70	252.25	17.88	320.82	15.54	400.53	13.65	501.18	11.98	795.36	9.15	1009.94	7.96	1265.96	6.98	1600.19	6.08	1975.25	5.38	2390.25	4.81	2844.78	4.35
104.73	32.35	127.79	28.80	202.79	22.00	260.66	19.00	331.52	16.51	413.88	14.51	517.88	12.73	821.87	9.72	1043.61	8.46	1308.16	7.41	1653.53	6.47	2041.09	5.72	2469.92	5.12	2939.60	4.62
108.11	34.31	131.91	30.54	209.33	23.33	269.07	20.15	342.21	17.51	427.23	15.39	534.59	13.50	848.38	10.31	1077.27	8.97	1350.35	7.86	1706.87	6.86	2106.94	6.06	2549.60	5.43	3034.43	4.90
111.49	36.32	136.04	32.34	215.87	24.70	277.48	21.33	352.90	18.54	440.59	16.29	551.29	14.29	874.90	10.92	1110.93	9.49	1392.55	8.32	1760.21	7.26	2172.78	6.42	2629.27	5.74	3129.26	5.19
114.86	38.38	140.16	34.17	222.41	26.10	285.89	22.54	363.60	19.59	453.94	17.21	568.00	15.10	901.41	11.54	1144.60	10.03	1434.75	8.80	1813.55	7.67	2238.62	6.78	2708.95	6.07	3224.08	5.48
118.24	40.50	144.28	36.06	228.96	27.54	294.30	23.79	374.29	20.67	467.29	18.16	584.70	15.94	927.92	12.17	1178.26	10.59	1476.95	9.28	1866.89	8.09	2304.46	7.16	2788.62	6.40	3318.91	5.79
121.62	42.67	148.40	37.99	235.50	29.02	302.70	25.06	384.99	21.78	480.64	19.14	601.41	16.79	954.43	12.82	1211.93	11.16	1519.15	9.78	1920.23	8.53	2370.30	7.54	2868.30	6.75	3413.73	6.10
125.00	44.89	152.53	39.97	242.04	30.53	311.11	26.37	395.68	22.91	493.99	20.13	618.12	17.66	980.94	13.49	1245.59	11.74	1561.35	10.29	1973.56	8.97	2436.15	7.93	2947.97	7.10	3508.56	6.41
128.38	47.16	156.65	41.99	248.58	32.07	319.52	27.70	406.37	24.07	507.34	21.15	634.82	18.56	1007.46	14.17	1279.26	12.33	1603.55	10.81	2026.90	9.43	2501.99	8.34	3027.64	7.46	3603.39	6.74
131.76	49.49	160.77	44.06	255.12	33.65	327.93	29.07	417.07	25.26	520.69	22.19	651.53	19.47	1033.97	14.87	1312.92	12.94	1645.74	11.34	2080.24	9.89	2567.83	8.75	3107.32	7.83	3698.21	7.07
135.13	51.86	164.89	46.17	261.66	35.27	336.34	30.46	427.76	26.47	534.04	23.26	668.23	20.41	1060.48	15.59	1346.59	13.56	1687.94	11.88	2133.58	10.37	2633.67	9.17	3186.99	8.20	3793.04	7.41

Valori in blu: stima delle velocità raccomandate per evitare sedimentazioni, colpi d'ariete, rumori, erosioni ed elevate perdite di carico, secondo la formula di Manning.

Colpo d'ariete

Per **determinare le possibili sovrappressioni** (P) prodotte a causa del colpo d'ariete, si dovrà calcolare la celerità (α) che è una caratteristica data dalla tipologia della condotta e del fluido trasportato, e valutare il cambio di velocità dell'acqua (V) che si può produrre aprendo o chiudendo delle valvole o per avvio o fermata della pompa.

$$P = \frac{a \cdot V}{g}; \quad a = \frac{9900}{\sqrt{48{,}3 + K_c \cdot \frac{D_m}{e}}}; \quad K_c = \frac{10^{10}}{E}$$

TUBO TOM® PN16 (230 PSI)

V	a	P (colpo d'ariete)	
m/s	m/s	m	bar
0.5	293	15	1.5
1.0	293	30	3.0
1.5	293	45	4.5
2.0	293	60	6.0
2.5	293	75	7.5
3.0	293	90	9.0
3.5	293	105	10.5
4.0	293	119	11.9

TUBO IN GHISA K9

V	a	P (colpo d'ariete)	
m/s	m/s	m	bar
0.5	1100	56	5.6
1.0	1100	112	11.2
1.5	1100	168	16.8
2.0	1100	224	22.4
2.5	1100	280	28.0
3.0	1100	336	33.6
3.5	1100	392	39.2
4.0	1100	449	44.9

L'effetto dell'aria bloccata all'interno dei tubi durante la fase di riempimento può essere pregiudiziale nel colpo d'ariete e provocare sovrappressioni più elevate rispetto a quelle indicate nella tabella sovrastante. Per questo si devono osservare le seguenti **raccomandazioni**:

- Il **riempimento dei tubi** deve avvenire sempre a bassa velocità, approssimativamente a 0,05 m/s, e deve iniziare sempre dal punto più basso della condotta.
- **Installare valvole di sfiato nei punti più alti della condotta**.
- Nelle operazioni di riempimento, lasciare aperti gli elementi che possano permettere **l'evacuazione dell'aria** (valvole) e chiuderli dal basso verso l'alto seguendo il riempimento della condotta.

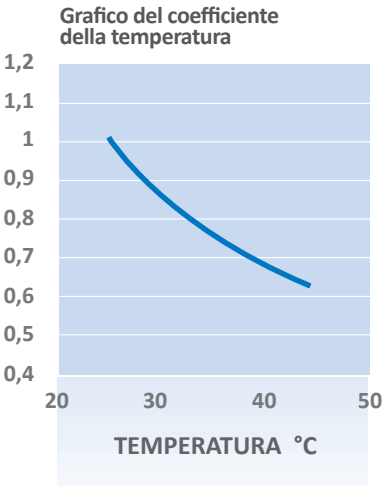
Coefficiente di riduzione: Temperatura e Applicazioni

La Pressione di Funzionamento Ammissibile (**PFA**) dei tubi può essere ridotta rispetto alla Pressione Nominale (**PN**) a causa di temperature elevate (superiori a 25 °C) o per applicazioni aggressive.

$$\mathbf{PFA} = PN \cdot f_T \cdot f_A$$

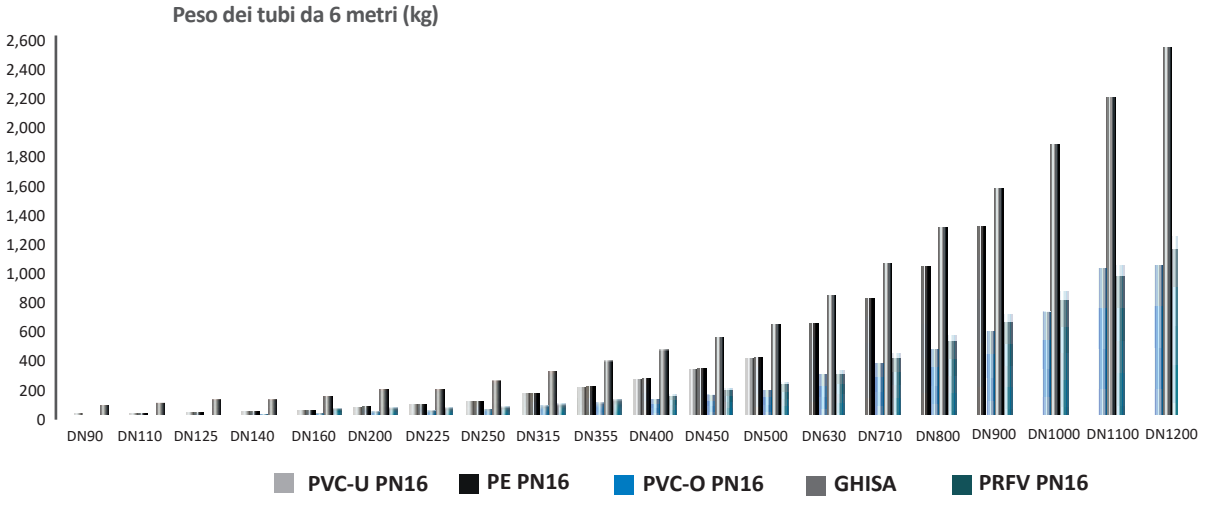
Il coefficiente di riduzione per temperatura (f_T) si ottiene dal grafico a destra.
Il coefficiente di riduzione per applicazione (f_A) deve essere determinato dal progettista.

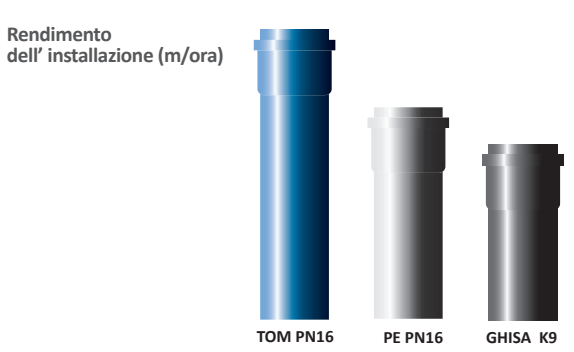
Nota: Il coefficiente di progetto e l'esecuzione dell'opera sono responsabilità del progettista e del costruttore rispettivamente.

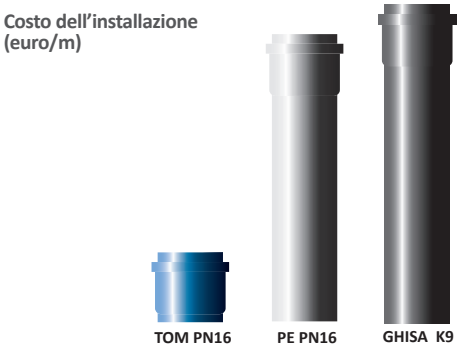


Installazione rapida ed economica

I tubi Orientati TOM® pesano meno della metà dei tubi in PVC-U e PE, e fra 6 e dodici volte meno per metro lineare rispetto ai tubi in ghisa di diametro esterno equivalente. La loro leggerezza **permette d'alzarli senza la necessità di aiuti meccanici**, come gru, ecc. fino al DN315 mm, che permette un abbattimento considerevole del costo globale dell'installazione.







La grande resistenza dei tubi TOM® fa sì che la loro manipolazione avvenga con maggiore rapidità, così come la loro posa in opera. Inoltre la facilità di connessione tra tubi permette un rendimento molto elevato in termini di velocità di posa permettendo anche l'impiego di personale meno qualificato e senza l'utilizzo di mezzi meccanici fino al diametro 315 mm.

Grazie a tutto ciò, le tubazioni **TOM® sono quelle che garantiscono al meglio la relazione metri posati / ore** lavoro rispetto ad altre soluzioni.

Trasporto ed Immagazzinamento

Le caratteristiche dei tubi TOM® facilitano al massimo le fasi di trasporto e stoccaggio, fattori tutti che comportano una significativa riduzione dei costi.

Per ottimizzare il trasporto si raccomanda:

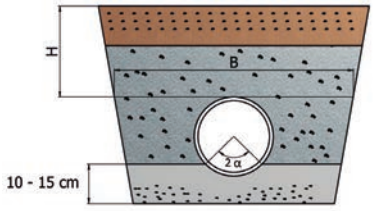
- Se si trasportano diverse dimensioni, collocare i diametri più grandi sul fondo.
- Riporre i tubi in modo alternato maschio/femmina per evitare ovalizzazioni.

Per non pregiudicare i tubi nella fase di stoccaggio, si consiglia:

- Stoccare i tubi orizzontalmente in una zona piana con dei sostegni ogni 1,5 m per evitare possibili flessioni del prodotto.
- Non stoccarli ad un'altezza superiore a 1,5 m.
- I bicchieri devono restare liberi, intercalando bicchiere a codolo.
- In caso di esposizione prolungata al sole, proteggere i bancali con un materiale opaco e con un'adeguata ventilazione per evitare un surriscaldamento.

Scavo

Dimesioni della trincea



Anche se non si escludono altre applicazioni, **i tubi TOM® sono specialmente indicati per installazioni interrate**. Le dimensioni della trincea dipenderanno dai carichi ai quali dovrà sottostare la tubazione (traffico, terreno, ecc). Come regola generale, quando non siamo in presenza di traffico, la generatrice superiore del tubo rimarrà ad una profondità minima di 0,6 metri, aumentando ad una profondità minima di 1 metro dalla generatrice superiore del tubo, nel caso di traffico.
La larghezza minima della trincea verrà determinata dalle seguenti tabelle:

DN (mm)	Larghezza minima della trincea, B (m)
90-250	0.60
315	0.85
355	1.10
400	1.10
450	1.15
500	1.20
630	1.35

DN (mm)	Larghezza minima della trincea, B (m)
710	1.60
800	1.65
900	1.75
1000	1.85
1100	1.95
1200	2.05

Profondita della trincea H (m)	Larghezza minima della trincea, B (m)
H < 1.00	0.60
1.00 < H < 1.75	0.80
1.75 < H < 4.00	0.90
H > 4.00	1.00

La **base della trincea** deve assicurare un appoggio omogeneo, uniforme e solido su tutta la lunghezza del tubo.

Assemblaggio

- Si deve verificare che i **giunti siano puliti internamente ed esternamente**.
- Per facilitare l'assemblaggio, si raccomanda di lubrificare il **codolo e l'anello del bicchiere con del lubrificante**.
- **Allineare le estremità** dei tubi ed introdurre il maschio nel bicchiere.
- Per aiutare **l'introduzione del tubo** nel bicchiere, si possono utilizzare materiali che non danneggino il tubo stesso. Grazie al sistema di giunzione con bicchiere ad anello preinserito ed alla leggerezza del tubo stesso è sufficiente un movimento manuale rapido e secco.

Deviazioni angolari

Nelle installazioni si permettono deviazioni angolari nei giunti fra tubo e tubo, in modo che le tubazioni possano seguire la linea desiderata entro i limiti previsti.

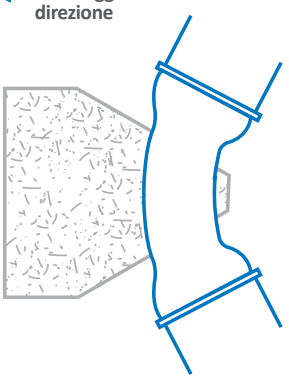
DN	Deviazione angolare massima	Spostamento tra bicchieri
(mm)	Angle (°)	D (mm) (1)
90-1200	2°	200

(1) Tubi di 5,95 metri di lunghezza totale.

Ancoraggi

I tubi sottoposti a pressioni idrostatiche interne sono soggetti a forze di spinta in tutti i cambi di direzione (deviazioni angolari dei tubi, curve, ecc.) ed in tutti quegli elementi che riducono la sezione dei tubi (riduzioni, valvole, ecc.). Queste forze possono arrivare ad essere molto importanti e provocare movimenti nel terreno o sfilamento dei tubi. La forza di spinta in forma generale può essere così calcolata:

Ancoraggi e cambi di direzione



$$\text{Forza (kg)} = k \cdot \text{Pressione (bar)} \cdot \text{Sezione del tubo (cm}^2\text{)}$$

Nei fine linea e nei giunti a 90°: K=1

$$\text{Nelle riduzioni: } k=1 - \frac{\text{Sezione minore}}{\text{Sezione maggiore}}$$

$$\text{Nei cambi di direzione: } k=2 \cdot \text{sen } \frac{\beta}{2}$$

E' importante che gli ancoraggi di cemento garantiscano una resistenza meccanica sufficiente a contrastare la spinta della pressione dell'acqua all'interno dei tubi. Nel momento della progettazione di tali ancoraggi, è importante ricordare che **le giunzioni devono rimanere libere**, al fine di poter permettere una loro ispezione durante le prove idrauliche.

Ricoprimento

Per analizzare il modo migliore per preparare la trincea, installare i tubi e realizzare la compattazione del terreno lateralmente e nella parte superiore del tubo, leggere le ns. istruzioni di posa o contattare i ns. uffici tecnici e/o commerciali.

Posa in opera e messa in servizio

La messa in servizio delle condotte per acqua potabile dovrà essere effettuata secondo quanto stabilito dalla **norma EN 805 e dal D.M. 174 del 06/04/2004** del Ministero della Sanità Italiana relativamente a limpidezza e disinfezione. l collaudo della condotta si deve eseguire su tratte di lunghezza variabile da 500 a 1000 metri lasciando le giunzioni scoperte.

La pressione di prova (STP) in N/mm^2 (0,1 N/mm^2 = 1 atm) sará:

a) Se il colpo d'ariete è stato calcolato in dettaglio: STP = MDP + 0,1
b) Se il colpo d'ariete è stato stimato, si considererà il minor valore tra:
STP = MDP + 0,5 e STP = 1,5 · MDP

MDP è la pressione massima di progetto, cioè, la massima pressione che si potrà raggiungere includendo l'effetto del colpo d'ariete. La messa in servizio delle condotte per acqua potabile dovrà essere effettuata secondo quanto stabilito nel RD 140/2003 relativamente a limpidezza e disinfezione.

Certificati

Certificazione del Sistema Qualità secondo **UNE-EN ISO 9001:2015**.

Certificazione del sistema di gestione ambientale secondo **ISO 14001:2015**.

TOM® Certificazione di prodotto AENOR secondo **UNE-EN 17176:2019**. Marca

TOM® Certificazione di prodotto AENOR secondo ISO 16422:2014. Marca

TOM® Certificazione di prodotto AFNOR secondo **NF T 54-948:2010**. Marca

ecoFITTOM® Certificazione di prodotto AENOR secondo UNE-CEN/TS 17176-3:2019. Marca

Gli ultimi certificati attualizzati sono scaricabili dal sito **www.molecor.com**

Certificati

Attestation de Conformité Sanitaire (ACS) secondo la legislazione francese.

Certificato sanitario HYDROCHECK (Belgio).

Water Regulations Advisory Schema (WRAS) Approvazione dei materiali - materiali che hanno superato i test completi di effetto sulla qualità dell'acqua.

Test di approvazione del RD 140/2003 "Criteri sanitari per il consumo umano di qualità dell'acqua".

Gli ultimi certificati attualizzati sono scaricabili dal sito **www.molecor.com**

Dati del prodotto - Tubi PVC-O Classe 500 PN ..

Tubi in Polivinilcloruro Orientato (PVC-O) prodotti con sistema ad elevata efficienza energetica e controllo totale del processo di massima orientazione molecolare "Classe 500" con coefficiente di progetto C=1,4 e pressione nominale di esercizio di … bar (PN..). I tubi di colore azzurro RAL 5015 devono essere conformi alle norme **UNE-ISO 16422:2015** basate secondo la norma internazionale ISO 16422:2014 *"Pipes and joints made of oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O) for the conveyance of water under pressure"* **e la norma EN 17176-2:2019** *"Plastic piping systems for water supply and for buried and above ground drainage, sewerage and irrigation under pressure- Oriented unplasticized poly(vynul chloride) (PVC-O). Part 1: General, Part 2: Pipes and Part 5: Fitness for purpose of the system"* (basate secondo la norma **EN 17176**) e rispondenti alle prescrizioni igienico sanitarie previste per il convogliamento di acqua potabile **RD 140/2003** (Spagna) – **ACS** (Francia) – **WRAS** (Inghilterra) e **D.M.174 del 06/04/2004** del Ministero della Sanità (Italia).

La ditta produttrice deve essere in possesso del certificato di Sistema di Gestione della Qualità conforme **UNE-EN ISO 9001:2015** (basate secondo la norma internazionale **ISO 9001:2015**) e del Sistema Ambientale **UNE-EN ISO 14001:2015** (basate secondo la norma internazionale **ISO 14001:2015**) per la "Produzione di tubi orientati in cloruro di polivinile (PVC-O) per il trasporto in pressione di fluidi".
La ditta produttrice dovrá fornire documentazione relativa all'impatto ambientale dei tubi in PVC-O prodotti, come previsto, dalle raccomandazioni n. **179/2013/CE** della Commissione Europea.

I tubi saranno forniti in barre di lunghezza commerciale di 5,95 metri, incluso il giunto a bicchiere con guarnizione di tenuta preinserita e composta da un anello rigido in polipropilene con un labbro in EPDM (in base alla norma EN 681-1 / ISO 4633), e dovranno riportare in maniera indelebile la seguente marcatura minima:

- Nome fabbricante o nome commerciale
- Materiale e classificazione (PVC-O 500)
- Diametro esterno nominale e spessore nominale
- Norma di riferimento
- Pressione nominale
- Coefficiente C (C=1,4)
- Data di fabbricazione

Per la posa in opera si devono seguire le prescrizioni previste dalla norma **UNE-EN 805** "Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno degli edifici".

L'idoneità dei raccordi ed i pezzi speciali in ghisa necessari al sistema dovranno essere garantiti dal produttore per l'utilizzo con tubi in PVC-O.

Note

I disegni, le illustrazioni, le caratteristiche tecniche, nonché i dati inclusi nelle tabelle e figure in questo documento non sono contrattuali. Molecor Tecnología, S.L. si riserva il diritto di modificare le caratteristiche dei propri prodotti in base alle nuove tecnologie di produzione e alle normative vigenti in un'ottica di miglioramento, senza preavviso.

Molecor Tecnología, S.L.
Ctra. M-206 Torrejón - Loeches Km 3.1
28890 Loeches
Madrid - Spagna
Tel.: +34 911 337 088
Fax: +34 916 682 884
e-mail: canalizaciones@molecor.com
www.molecor.com

MARTONI SPA
Via Carnia, 2
33078 San Vito al Tagliamento (PN) - Italy
Tel.: + 39 0434 859911
Fax: + 39 0434 859935
email : commercialeitalia@martoni.it
www.martoni.it

Molecor© Ottobre 2020 MOLECOR® e TOM® sono marchi registrati

Il contenuto (grafica, immagini e tavole) di questo catalogo sono di proprietà intellettuale della MOLECOR TECNOLOGIA S.L. e sono state cedute a MARTONI S.P.A. per il loro esclusivo uso di promozione e commercializzazione di tubi in PVC-O fabbricati dalla Molecor Tenologia S.L.