



SISTEMI IN GHISA SFEROIDALE PER ACQUEDOTTI E E FOGNATURE

29/10/2021

SESSIONE 1

ELEMENTI DI PROGETTAZIONE DI SISTEMI IN
GHISA SFEROIDALE PER ACQUEDOTTI E
FOGNATURE



IL PROCESSO DI PRODUZIONE

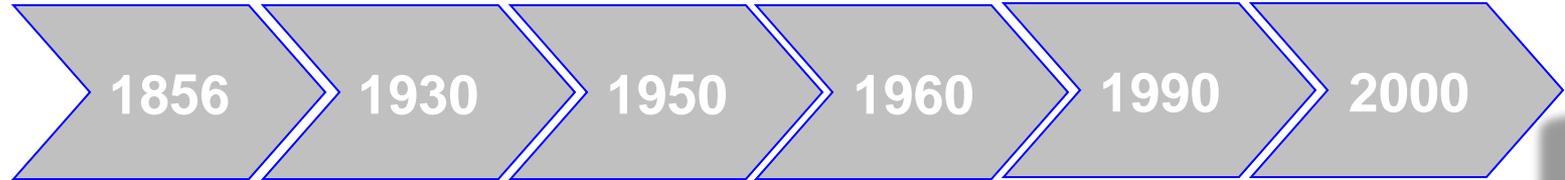
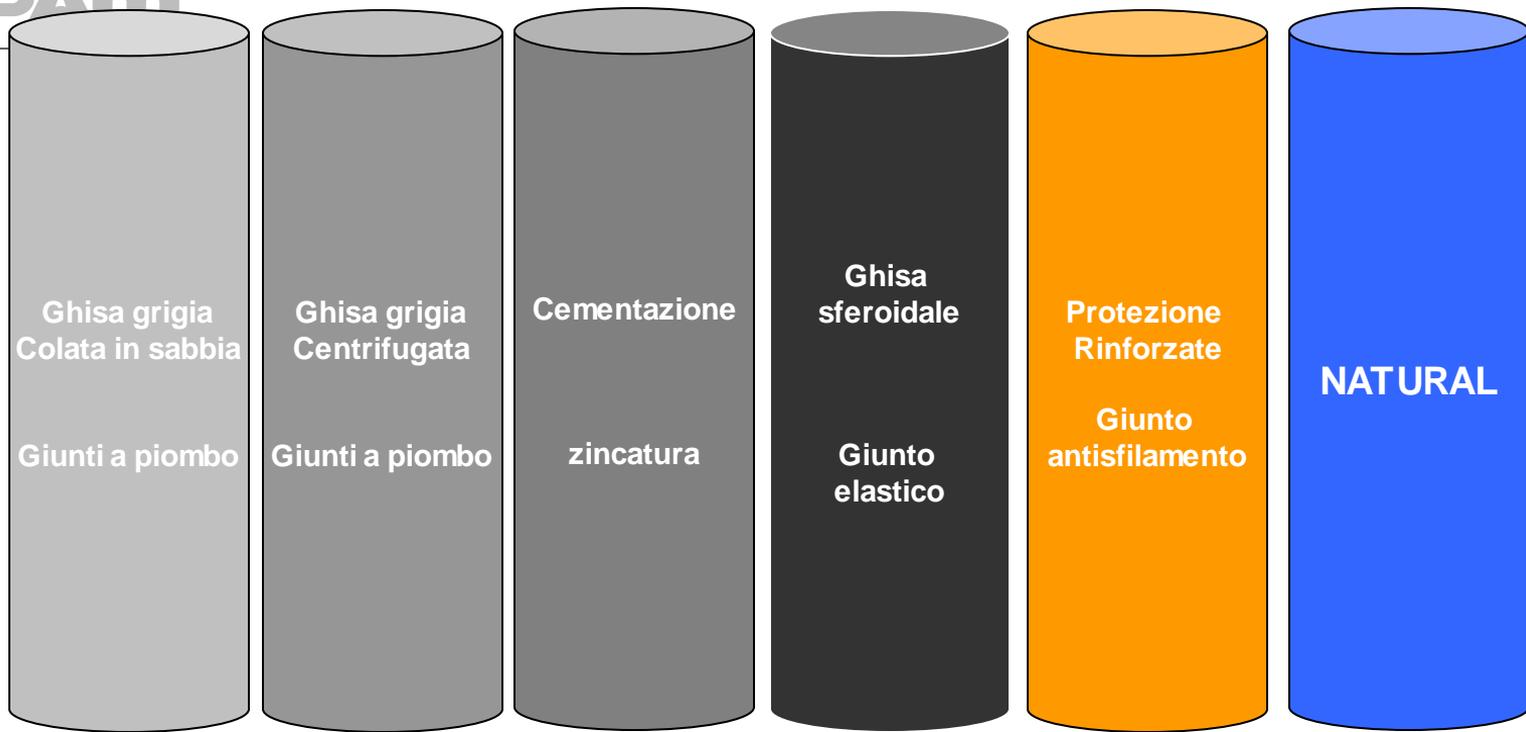


CONCETTO DI COSTRUZIONE

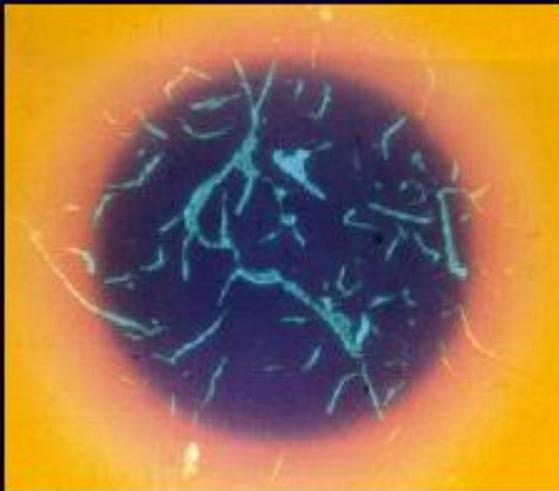


CONCETTO DI MONTAGGIO

Ovvero si sposta la garanzia del sistema dal cantiere allo
stabilimento ...



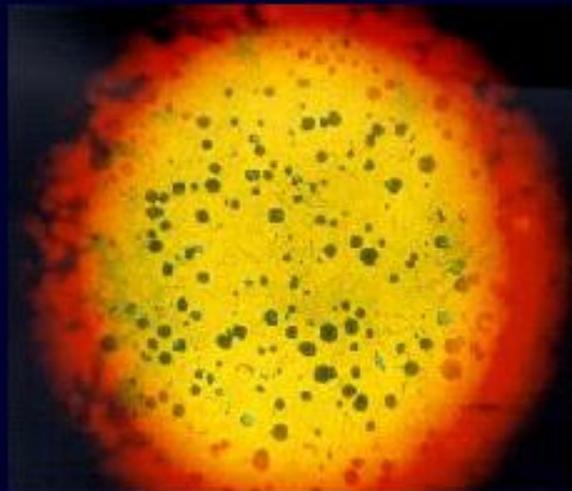
Ieri



Ghisa a grafite lamellare

**Materiale
fragile**

Oggi



Ghisa a grafite sferoidale

**Materiale
Elastico e resistente**



IL PROCESSO DI PRODUZIONE

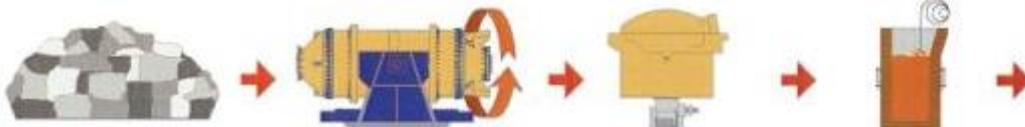
ELABORAZIONE DEL METALLO

Il processo di fusione della carica (ghisa e ghisa, rottami, antracite, carbone e ferro) si svolge in forni di nuova generazione il cui combustibile, gli anodi e ossigeno e metano, sistema di fusione tra i più avanzati tecnologicamente.

La capacità di ripieno è di 30 tonnellate, la taglia più grande installata nel mondo.

Già si procede alla sfilatura (cassa) mediante il metodo del Fil-Quatre (gugliotta di magri).

1



Carica metalli

Forni rotativi

Forni a canale

Trattamento Fil-Quatre

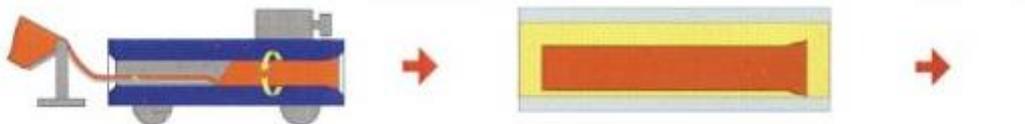
CENTRIFUGAZIONE

Consiste nel versare la ghisa liquida nella forma cilindrica (conchiglia), in veloce rotazione e trascinata per tutta la sua lunghezza, attraverso un apposito canale.

La ghisa si solidifica a partire dalla superficie interna della conchiglia della ruota centrifuga, si solidifica, schiaccia il ferro e il fuso.

I fusi metallici della produzione vengono sempre riciclati (trattamenti termici) in un forno.

2



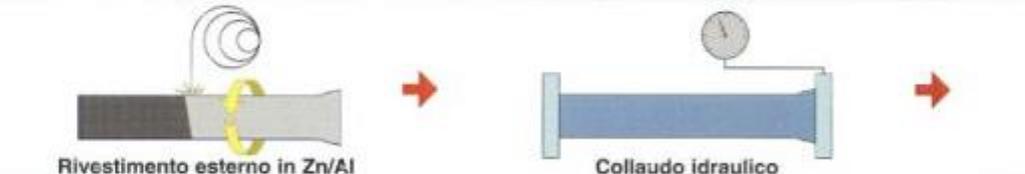
Centrifugazione

Trattamento termico

FINIMENTO

Successivamente i tubi vengono zincati elettroliticamente (più precisamente si utilizza lo spazio cilindrico in ogni tubo, separato esternamente, durante l'elaborazione).

3



Rivestimento esterno in Zn/Al

Collaudo idraulico

CEMENTAZIONE

I tubi vengono rivestiti internamente con strati di cemento di alta resistenza applicata per costruzione.

4

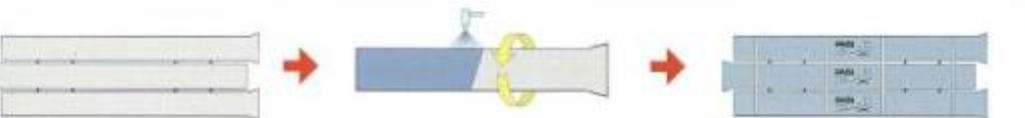


Rivestimento interno in cemento

VERNICIATURA

Al termine della stagionatura del cemento, il tubo vengono rivestiti esternamente con vernice epossidica all'acqua, di colore blu, applicata per procedura sulla lega Zn/Al, questi rivestimenti sono stagionati a 120°C.

5



Stagionatura

Rivestimento esterno in vernice

Imballaggio ed immagazzinamento

//

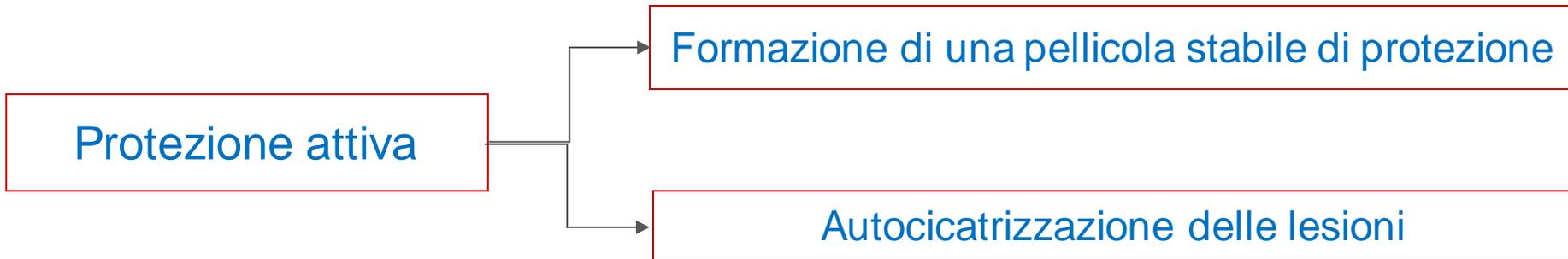
**La durata di vita di un tubo dipende
per l'84 % dal suo rivestimento //**



IL RIVESTIMENTO ESTERNO



ZINCO: IL MECCANISMO DI PROTEZIONE

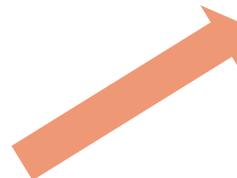


Prodotti di
corrosione dello zinco

Ioni Zn^{++}

ghisa

lesione



Protezione
duratura delle
condotte



PROVE « ACCENTUATE » LABORATORIO ESTERNO (DR HEIM 1991)

Acqua naturale 1200 Ω .cm

Raschiatura sulla generatrice superiore

Pittura bituminosa
VBI (70 μ m)



Ruggine

Zn 130 g/m² +
VBI (70 μ m)



Cicatrizzazione

Protezione galvanica

ZnAl 85-15 400 g/m²
+ VBI (70 μ m)

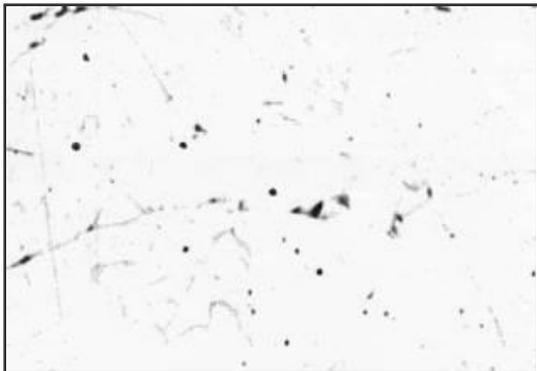


Cicatrizzazione

Debole colorazione dovuta
alla debole traspirazione
dei Sali di zinco

LEGA DI ZINCO / ALLUMINIO

Zn 100%



Metallo a struttura omogenea



**Superficie
100% attiva**

85% Zn – 15% Al



Lega a struttura bifasica



**Diminuzione della velocità
di conversione di Zn**
(dispersione + azione protettiva
Alluminio)

PRINCIPI DI PROTEZIONE ATTIVA

Prove presso Mont Saint-Michel

Dopo 10 anni (1988-1998)

Esame ottico dei prodotti di conversione di
Zn e Zn-Al 85-15

Tura-pori

Prodotti di
conversione

Zn ZnAl

Ghisa sf

Zn + VBI

ZnAl + Epoxy

PROVE PRESSO MONT SAINT-MICHEL

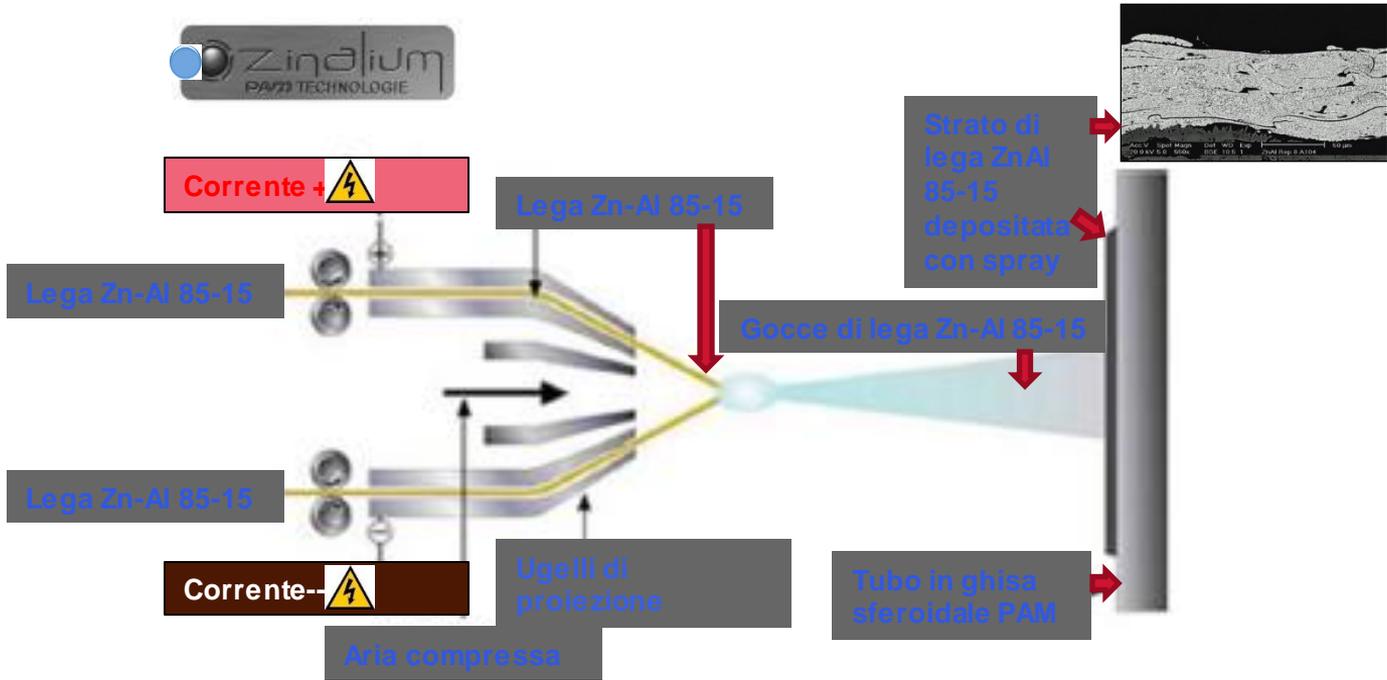


NATURA DEL SUOLO

Argilla -sabbia marina – Resistività # 110 ohm*cm

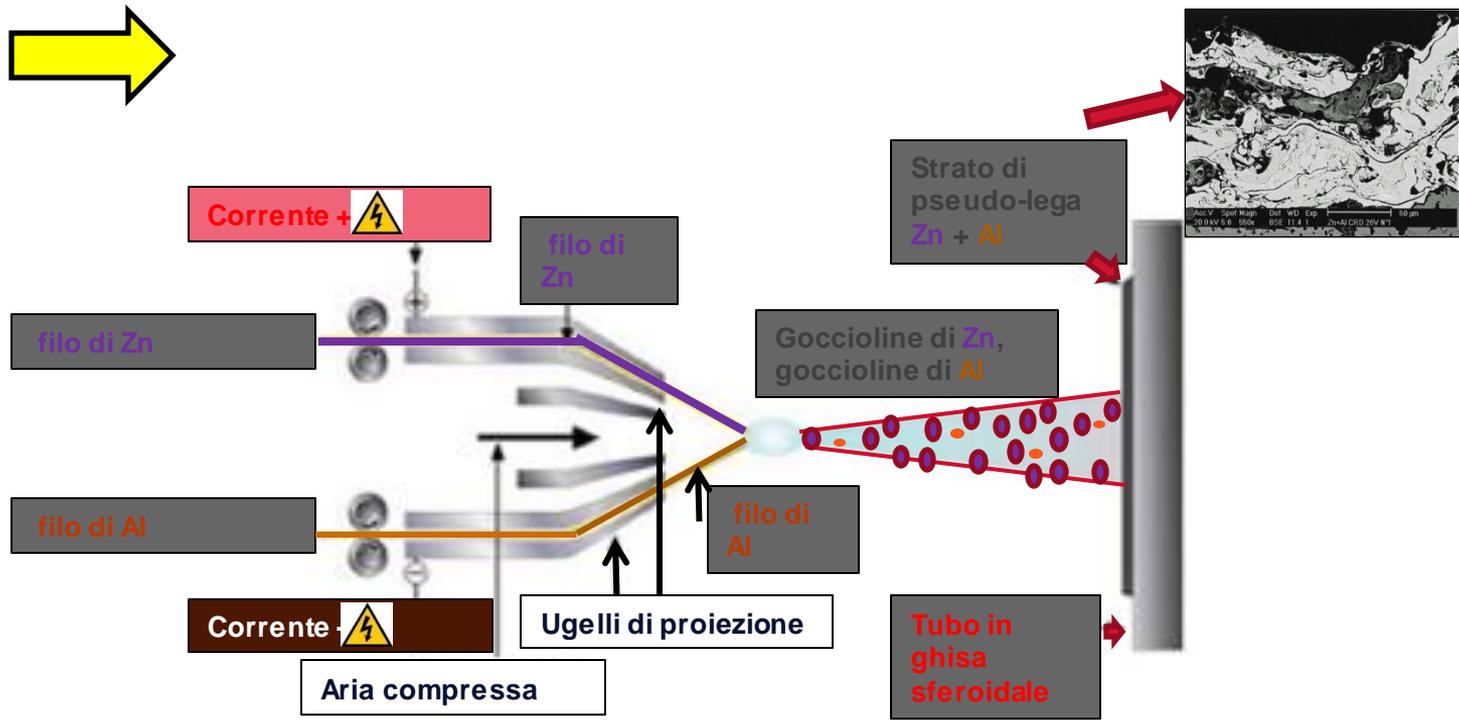
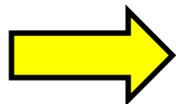
La lega ZnAl 85-15 conserva la sua integrità

ZnAl 85-15: studio del processo di proiezione

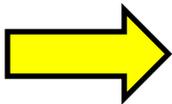


Esempio di processo di deposizione tramite spray (Doc. Adv. Coating)

Pseudo-lega Zn + Al: studio del processo di proiezione

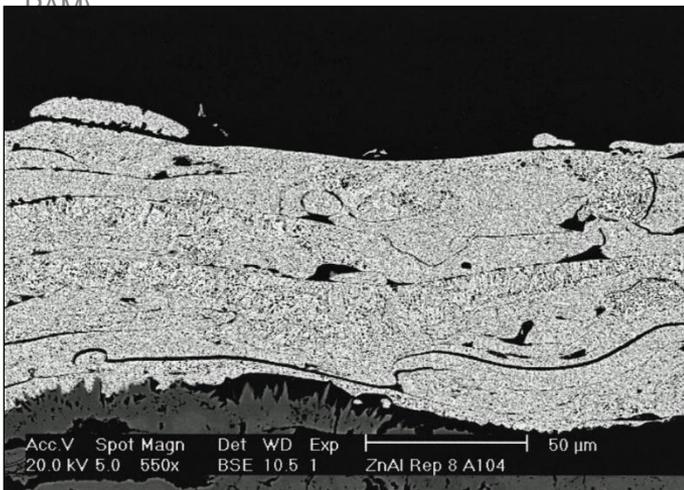


(d'après Doc. Adv. Coating)



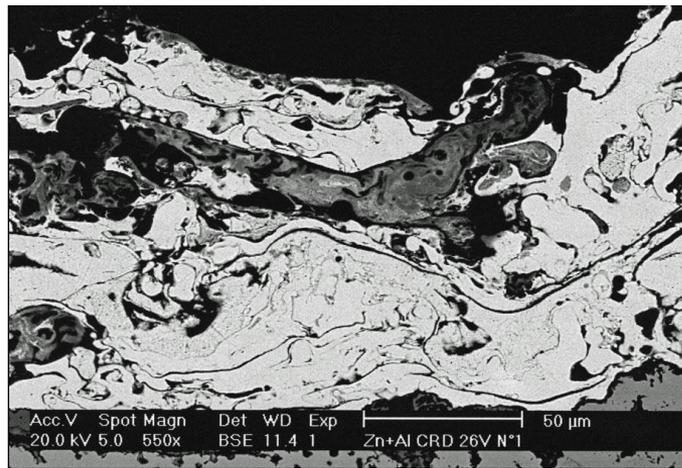
Leghe / pseudo-leghe al microscopio

Strato di lega di zinco 85% ed alluminio 15% ottenuto per proiezione per arco elettrico a partire da due fili identici di lega ZnAl 85-15. (CR DAM)



La struttura fine dello strato depositato forma una barriera protettiva omogenea e uniforme; questo elimina la dissoluzione selettiva dello Zn nel terreno, fenomeno osservato nel caso di una "pseudo-lega". La grana fine della lega minimizza gli attacchi della corrosione a causa dell'effetto pila tra i metalli e gli agenti corrosivi del terreno.

Strato di pseudo-lega con 85% di zinco e 15% di alluminio ottenuto per proiezione per arco elettrico a partire da due fili distinti, uno di Zn puro ed uno di Al puro



La sovrapposizione di depositi di zinco, depositi di alluminio, e di piccole quantità sporadiche di zinco + alluminio favoriscono la dissoluzione selettiva dello zinco nel terreno. La struttura grossolana ottenuta con la proiezione separata di zinco e di alluminio rinforza il processo di pila galvanica, fattore preponderante di corrosione.

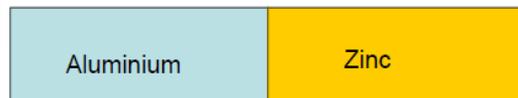
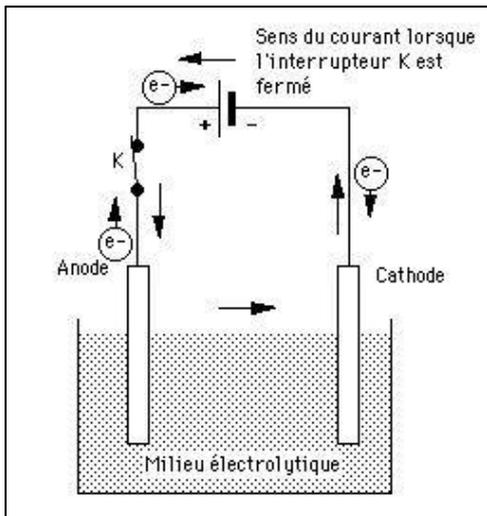
Lega / pseudo-lega al microscopio

● Processo di pila galvanica

* Pila elettrochimica (o pila galvanica)

Associazione di due materiali metallici aventi un potenziale di dissoluzione differente in un mezzo elettrolitico. Quando i due materiali sono collegati con un legame conduttore, appare una corrente elettrica dal materiale avente potenziale più elevato (catodo) verso quello avente potenziale più basso (anodo). Questo meccanismo appare nel caso di corrosione galvanica (vedere qui sotto) ed è responsabile di importanti degradazioni.

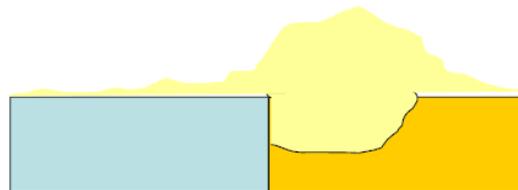
Source: futura-sciences.com



Attaque du zinc, libération d'ions Zn^{++}



Les ions Zn^{++} sont entraînés vers l'aluminium



Les ions Zn^{++} se combinent avec des ions négatifs pour donner des sels de zinc qui précipitent

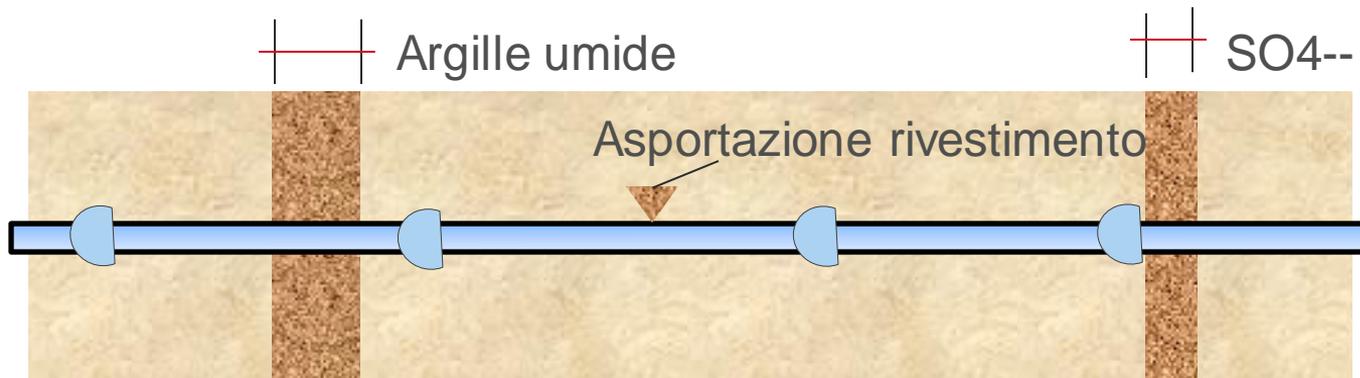
LA CORROSIONE NEL SUOLO

CORROSIONE GLOBALE E LOCALIZZATA

Strato di protezione globale

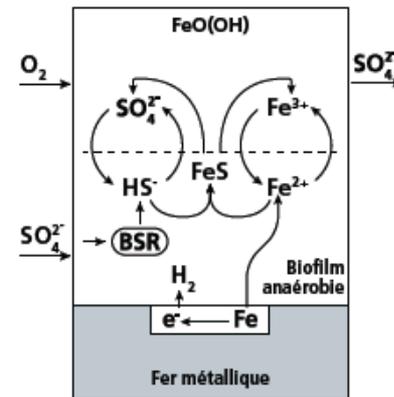
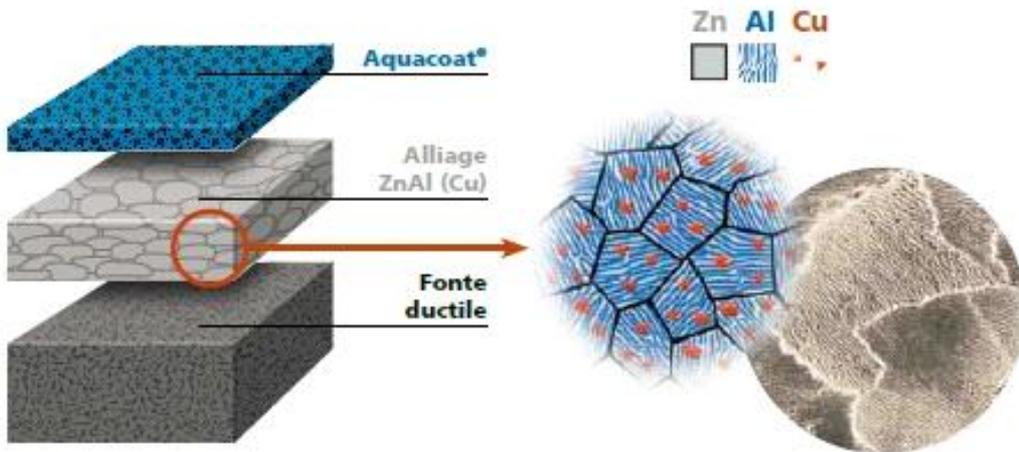
BIO-CORROSIONE

- Suoli anaerobi (ex: argilla umida) , suoli con alto tenore in solfati, materiale organico
- Danni localizzati al rivestimento



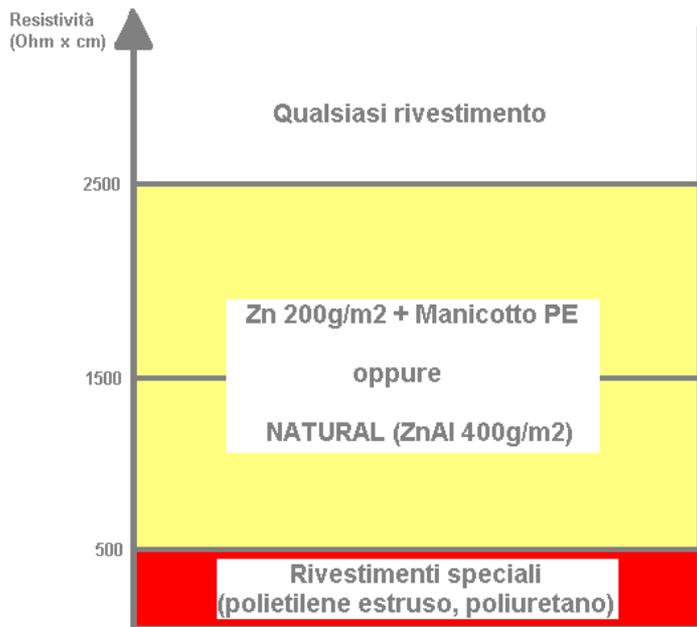
PRINCIPI DI PROTEZIONE ATTIVA

L'evoluzione del rivestimento esterno:
Lega Zn-Al (**Cu**) 400 gr/m²





Norma UNI EN 545 – Appendice D



D.2

Campo di utilizzo in relazione alle caratteristiche dei terreni

D.2.1

Rivestimento di riferimento

I tubi in ghisa sferoidale conformi a quanto riportato nel punto 4.5.2 e i raccordi ed accessori in ghisa sferoidale conformi a quanto riportato nel punto 4.6.2 possono essere interrati a contatto con un grande numero di tipi di terreno che possono essere identificati a mezzo di studi sui terreni da eseguire in sito, ad eccezione di:

- terreni che presentano una bassa resistività, minore di $1\,500\ \Omega \times \text{cm}$ al di sopra della falda freatica, oppure minore di $2\,500\ \Omega \times \text{cm}$ al di sotto della falda freatica;
- terreni misti, per esempio comprendenti due o più nature di suolo;
- terreni con un pH minore di 6 ed un forte effetto tampone acido;
- terreni contenenti rifiuti, ceneri, scorie o contaminati da prodotti di scarto o da effluenti organici o industriali.

In tali tipi di terreni, ed anche in presenza di correnti vaganti, si raccomanda di utilizzare una protezione supplementare (quale il manicotto di polietilene) oppure altri tipi di rivestimenti esterni, come appropriato (vedere punti D.1, D.2.2 e D.2.3).

Uno strato di finitura più spesso, (per esempio $100\ \mu\text{m}$ minimo locale di resina poliuretanicca o epossidica) può estendere il campo di applicazione fino ad una resistività di $1\,000\ \Omega \times \text{cm}$ al di sopra del livello della falda freatica e di $1\,500\ \Omega \times \text{cm}$ al di sotto del livello della falda freatica.

D.2.2

Leghe di zinco ed alluminio con o senza altri metalli

I tubi in ghisa sferoidale muniti di un rivestimento esterno in lega di zinco e alluminio con o senza altri metalli aventi una massa minima di $400\ \text{g/m}^2$ con uno strato di finitura, e i raccordi in ghisa sferoidale con un rivestimento elettrodeposato avente uno spessore minimo di $50\ \mu\text{m}$ applicato su di una superficie granigliata e fosfata oppure muniti di un rivestimento epossidico (vedere punto 4.6.1), possono essere interrati al contatto della maggior parte dei suoli, ad eccezione di:

- terreni torbosi acidi;
- terreni contenenti rifiuti, ceneri, scorie o contaminati da prodotti di scarto o da effluenti industriali;
- terreni sotto la falda freatica marina aventi una resistività minore di $500\ \Omega \times \text{cm}$.

In tali tipi di terreni, ed anche nell'eventualità di correnti vaganti, si raccomanda l'utilizzo di altri tipi di rivestimento esterni adatti ai suoli più corrosivi (vedere punti D.1 e D.2.3).

L'evidenza della prestazione a lungo termine per la soluzione suddetta (per esempio prove e referenze) deve essere fornita dal fabbricante.

D.2.3

Rivestimenti rinforzati

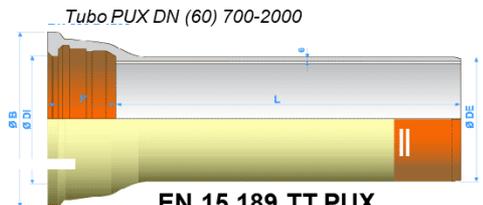
I tubi ed i raccordi in ghisa sferoidale con i seguenti rivestimenti esterni possono essere interrati in terreni aventi un qualsiasi livello di corrosività:

- rivestimento in polietilene estruso (tubi) in conformità alla EN 14628;
- rivestimento in poliuretano (tubi) in conformità alla EN 15189;
- rivestimento in resina epossidica avente uno spessore medio di almeno $250\ \mu\text{m}$ (raccordi) in conformità alla EN 14901;
- rivestimento in malta cementizia rinforzata con fibre (tubi) in conformità alla EN 15542;
- nastri adesivi (tubi e raccordi).

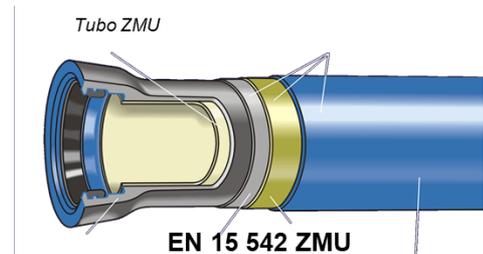
Esterni



EN 14 628 TT PE



EN 15 189 TT PUX



EN 15 542 ZMU

D.2.3

Rivestimenti rinforzati

I tubi ed i raccordi in ghisa sferoidale con i seguenti rivestimenti esterni possono essere interrati in terreni aventi un qualsiasi livello di corrosività:

- rivestimento in polietilene estruso (tubi) in conformità alla EN 14628;
- rivestimento in poliuretano (tubi) in conformità alla EN 15189;
- rivestimento in resina epossidica avente uno spessore medio di almeno 250 μm (raccordi) in conformità alla EN 14901;
- rivestimento in malta cementizia rinforzato con fibre (tubi) in conformità alla EN 15542;
- nastri adesivi (tubi e raccordi).

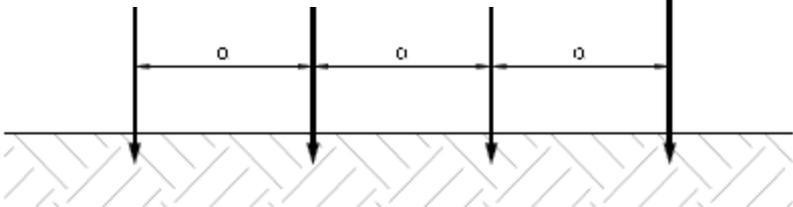


+
MIGLIORE

DESCRIZIONE	RIFERIMENTO NORMA	LIMITI DI UTILIZZO
Rinforzati doppia protezione (D.2.3 UNI EN 545:2010)	APPENDICE D.2.3 UNI EN 545:2010 - EN14628	Adeguate in tutti i tipi di terreni ed interferenze elettriche
Rinforzati doppia protezione (D.2.3 UNI EN 545:2010)	APPENDICE D.2.3 UNI EN 545:2010 - EN15542	- (meno adeguato in presenza di correnti vaganti)
Rinforzati singola protezione (D.2.3 UNI EN 545:2010)	APPENDICE D.2.3 UNI EN 545:2010 - EN15189	-
Lega Zinco-Alluminio-Rame 400 gr/mq vernice acrilica 70 μ	APPENDICE D.2.2 UNI EN 545:2010	Vedi Lega Zinco-Alluminio 400 gr/m ² + adatto in presenza di corrosione batterica
Lega Zinco-Alluminio 400 gr/mq vernice acrilica 70 μ	APPENDICE D.2.2 UNI EN 545:2010	- terreni torbosi acidi; - terreni contenenti rifiuti, cenere, scorie o contaminati da prodotti di scarto etc ... - terreni sotto la falda freatica marina aventi una resistività minore di 500 Ω × cm. In tali tipi di terreni, ed anche nell'eventualità di correnti vaganti, si raccomanda l'utilizzo di altri tipi di rivestimento esterni adatti ai suoli più corrosivi (D.2.3).
Zinco 200 gr/m ² vernice epossidica 70 μ	APPENDICE D.2.1 UNI EN 545:2010	terreni che presentano una bassa resistività, minore di 1 500 Ω × cm al di sopra della falda freatica, oppure minore di 2 500 Ω × cm al di sotto della falda freatica; - terreni misti, per esempio comprendenti due o più nature di suolo; - terreni con un pH minore di 6 ed un forte effetto tampone acido; - terreni contenenti rifiuti, cenere, scorie o contaminati da prodotti di scarto etc ... In tali tipi di terreni, ed anche in presenza di correnti vaganti, si raccomanda di utilizzare una protezione supplementare (quale il manicotto di polietilene) oppure altri tipi di rivestimenti esterni, come appropriato (D.2.2. e D.2.3).

INDAGINI GEOELETTRICHE

- ρ_0 = resistività alla temperatura di riferimento $t_0 = 18^\circ\text{C}$
- ρ = resistività alla temperatura t
- t = temperatura del suolo in °C al momento della misura
- X = coefficiente correttivo pari a:
 - 0.03 se $t < 18^\circ\text{C}$
 - 0.02 se $t > 18^\circ\text{C}$

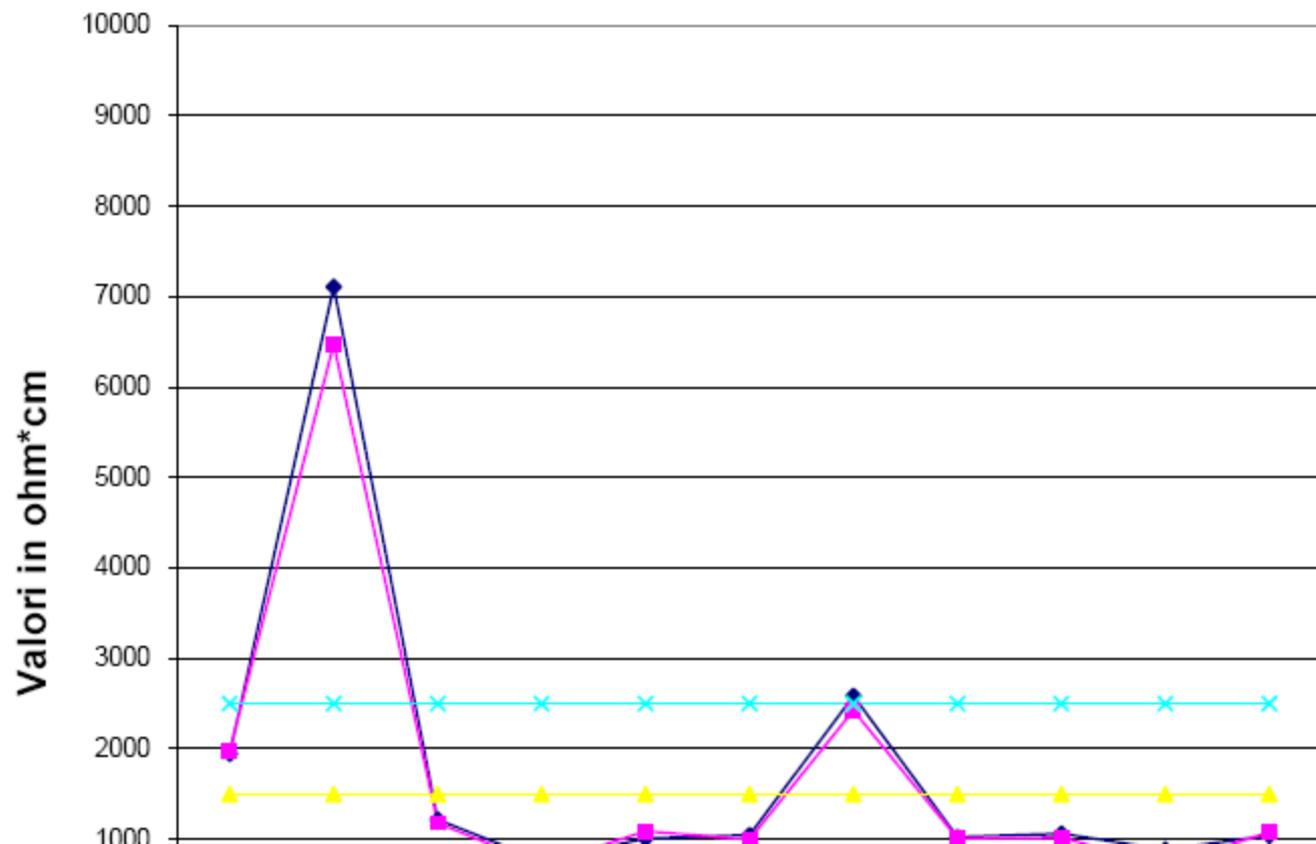


are uno studio geoelettrico del terreno



INDAGINI GEOELETTRICHE

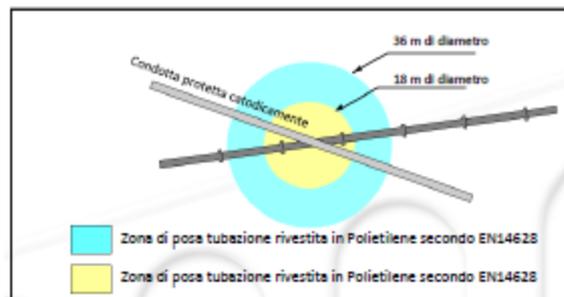
Condotta Idrica DN 400



INDICAZIONI GENERALI RIGUARDANTI LA POSA DI CONDOTTE IN GHISA SFEROIDALE IN CORRISPONDENZA DI TIPICI SISTEMI INTERFERENTI A LIVELLO ELETTROMAGNETICO

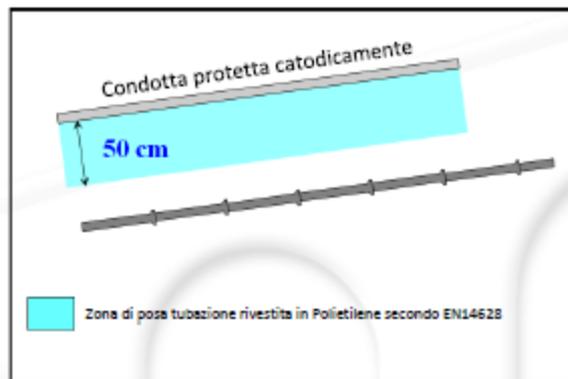
Incrocio con condotta in acciaio protetta catodicamente

Le tubazioni saranno rivestite esternamente con uno strato di lega zinco-alluminio di 400 g/m² applicato per metallizzazione ricoperto da uno strato aderente di polietilene applicato in conformità alle norme EN 545 ed EN 14628 entro un diametro di 36 m dal punto di incrocio.



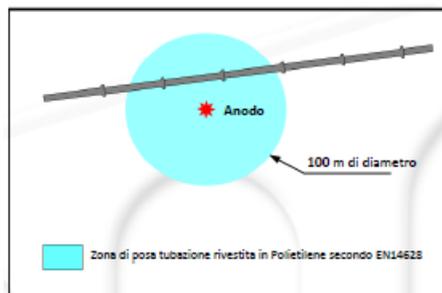
Parallelismo con condotta in acciaio protetta catodicamente

La distanza minima dovrà essere superiore a 50 cm. Per distanze inferiori, la condotta in ghisa sferoidale dovrà essere rivestita esternamente con uno strato di lega zinco-alluminio di 400 g/m² applicato per metallizzazione ricoperto da uno strato aderente di polietilene applicato in conformità alle norme EN 545 ed EN 14628. La condotta in ghisa sferoidale dovrà essere posata preferibilmente dal lato opposto a quello dell'anodo.



Posa in vicinanza dell'anodo sacrificiale

La condotta in ghisa sferoidale passante ad una distanza inferiore ai 100 metri dall'anodo dovrà essere rivestita esternamente con uno strato di lega zinco-alluminio di 400 g/m² applicato per metallizzazione ricoperto da uno strato aderente di polietilene applicato in conformità alle norme EN 545 ed EN 14628. In nessun caso, la condotta in ghisa sferoidale senza protezione potrà essere posata tra l'anodo e la condotta in acciaio che usufruisce della sua protezione.



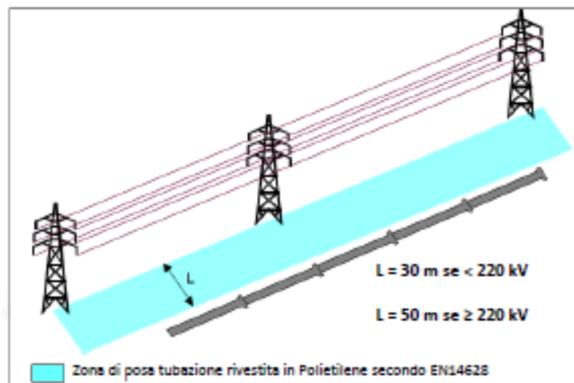
In maggior dettaglio, la tabella di seguito riportata espone la distanza di sicurezza D entro la quale occorre utilizzare condotte in ghisa rivestite, in funzione dell'intensità di corrente A dell'anodo.

I valori espressi fanno riferimento ad un terreno con valori di resistività di 1000 Ohms x cm.

Intensità di corrente all'anodo (A)	1	2	5	10	15	25	50
Distanza di sicurezza (m)	19	27	44	63	77	98	139

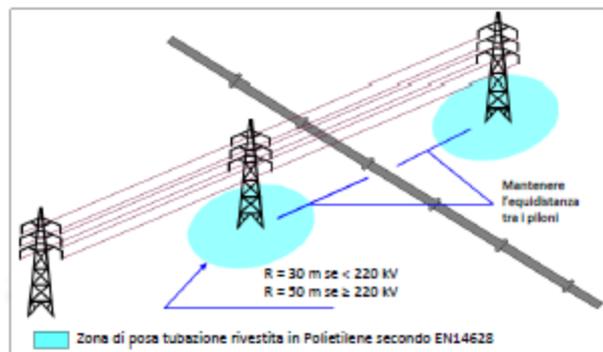
Posa in parallelo con una linea ad alta tensione

Nel caso in cui la condotta sia posata in parallelo all'elettrodotto, dovrà essere mantenuta una distanza minima di 30 m. se l'elettrodotto ha una capacità inferiore a 220 kV e di 50 m. se l'elettrodotto ha una capacità superiore a 220 kV.

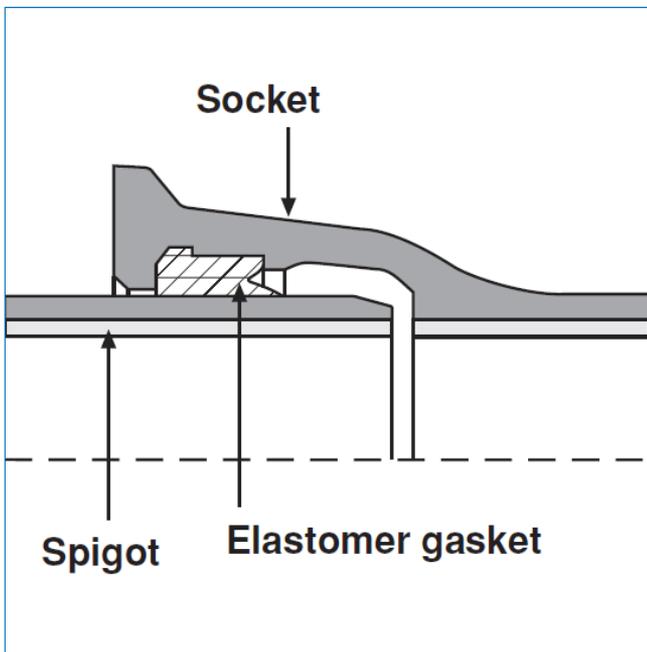


Posa in parallelo con una linea ad alta tensione

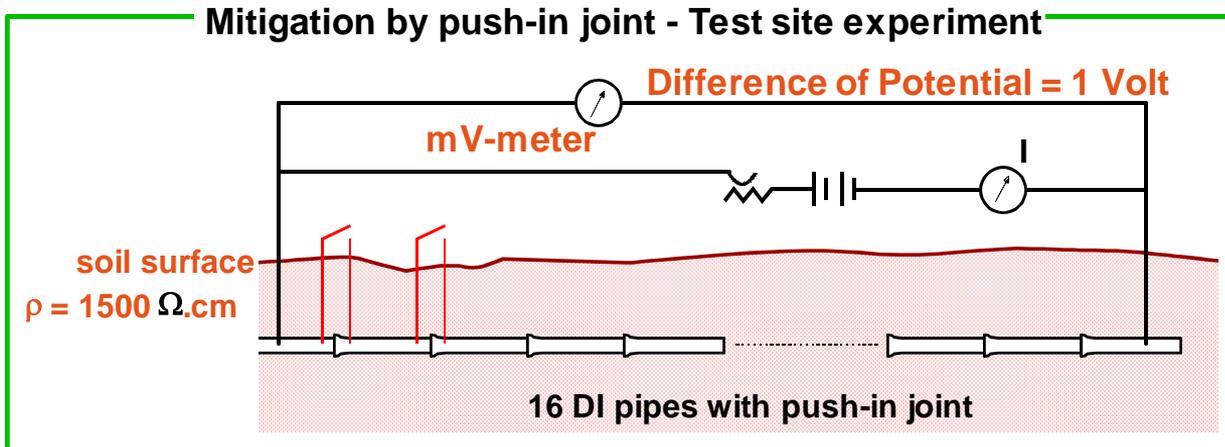
Nel caso in cui la condotta vada ad intersecare l'elettrodotto, si dovrà cercare di mantenere quanto possibile l'equidistanza tra i piloni, o comunque una distanza minima di 30 m nel caso in cui la capacità dell'elettrodotto sia inferiore ai 220 kV e di 50 m nel caso in cui sia superiore ai 220 kV.



STANDARD joint



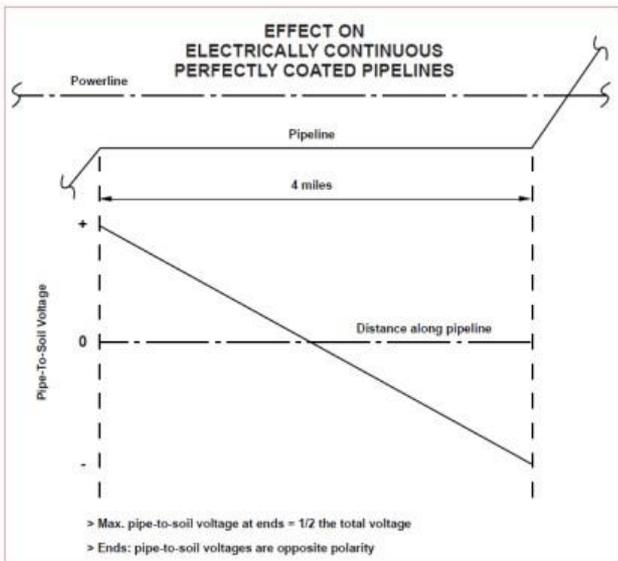
ELECTRICAL INFLUENCES: CUT-OFF ROLE OF THE JUNCTIONS



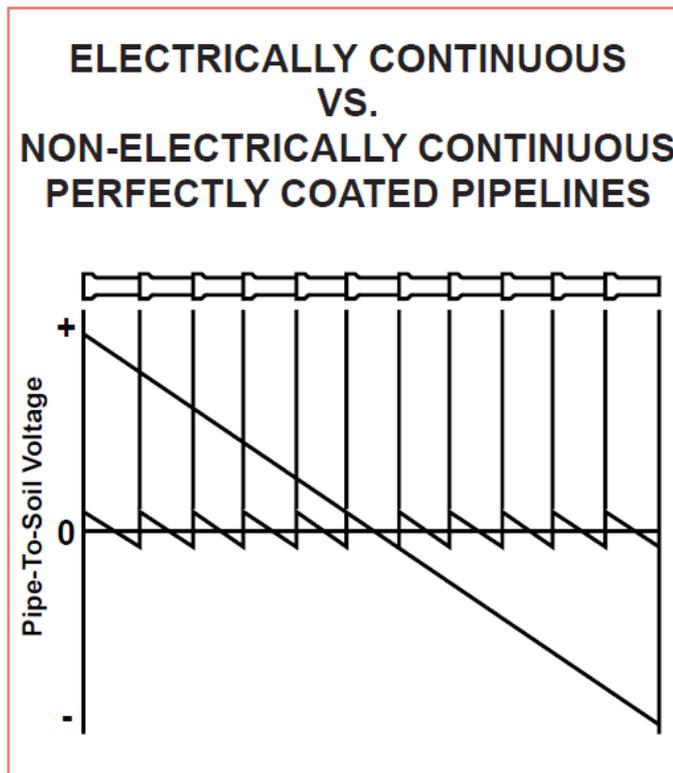
	Number of unshunted junctions	Current intensity (mA)
<i>All junctions shunted</i>	0	300
	1	32
	2	16
<i>No shunted junction</i>	4	6
	8	2.1
	16	0.35

Result
Circulating current in the pipeline divided by 1000 with 16 junctions

ELECTRICAL INFLUENCES: CUT-OFF ROLE OF THE JUNCTIONS



If the pipeline is electrically discontinuous, as is a Ductile Iron piping system, induced voltage is virtually non-existent. The effect of non-electrically continuous Ductile Iron pipe with a perfect coating is shown in Figure 6, and comparison of it vs. an electrically continuous pipeline with the same coating is shown in Figure 7. For a bare pipeline, the



ELECTRICAL INFLUENCES: CUT-OFF ROLE OF THE JUNCTIONS



Conclusion

A consequence of AC power lines and buried pipelines sharing rights-of-way is that AC voltages and currents can be induced on the pipelines by conduction during ground fault conditions and by induction from the expansion and contraction of magnetic fields. The magnitude of the induced voltage and current on the pipeline is a function of a number of variables, including the length of pipeline paralleling the AC power line, the longitudinal resistance of the pipeline, and the resistance of the pipeline coating.

Ductile Iron pipe is manufactured in nominal 18- and 20-foot lengths and employs a rubber-gasketed jointing system. These rubber-gasketed joints offer electrical resistance that is sufficient for Ductile Iron pipelines to be considered electrically discontinuous. In effect, the rubber-gasketed



Acquedotto: cemento d'altoforno

Fognatura: cemento alluminoso

Applicato per centrifugazione

- superficie liscia
- densa e compatta
- aderente alla ghisa

Centrifugazione della malta di cemento

RIVESTIMENTO INTERNO

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO – PROTEZIONE ATTIVA



L'acqua si infiltra e
si alcalinizza

Rigonfiamento per
l'immissione d'acqua

Idratazione lenta
Dei grani di cemento

Il pH dell'acqua
infiltrata sale a 12

Eliminazione
delle crepe

Riempimento delle
fessure (e: limitate)

**PASSIVAZIONE
DELLA GHISA**

CICATRIZZAZIONE

DIPRA
DIPRA
DIPRA
DIPRA

Conclusion

Cement-mortar-lined Ductile Iron pipe has a service record unequalled in the water works industry. Since first field-applied to Gray Iron pipe in 1922, cement-mortar lining has undergone numerous manufacturing improvements.

Today, cement-mortar lining is applied either by the centrifugal process or the projection method, thus maintaining excellent quality control of the cement-mortar and lining operation. The linings produced by these methods are dense, smooth, and offer very little frictional resistance to the flow of water.

Cement-mortar-lined Ductile Iron pipe provides a Hazen-Williams flow coefficient, or “C” value, of 140 — a realistic value that is maintained over the life of the pipe. This standard lining, which is furnished in accordance with ANSI/AWWA C104/A21.4, continues its tradition of dependable, trouble-free service. 

CEMENT-MORTAR LININGS FOR DUCTILE IRON PIPE



Table 1

Flow Tests of Cement-mortar-lined Gray and Ductile Iron Pipe

Location	Size Inches	Length Feet	Age Years	Hazen- Williams C
Alma, MO	6	23,800	1	137
Birmingham, AL	6	473	new	147
Bowling Green, OH	20	45,600	1	143
Casper, WY	12	500	new	141
Charleston, SC	6	300	new	145
Chicago, IL	36	7,200	1	147
Cleveland, TN	20	31,400	2	144
Colorado Springs, CO	20	7,000	3	137
Concord, NH	14	500	new	151
Copperas Cove, TX	8	28,100	1	144
Corder, MO	8	21,400	1	145
Corpus Christi, TX	36	74,000	new	145
Fitchburg, MA	20	500	1	142
Gary, IN	20	8,000	1	140
Greensboro, NC	30	848	3	148
Hartford, CT	16	800	1	149
New Orleans, LA	12	37,300	1	141
Newton, IA	20	27,300	1	144
Safford, AZ	10	23,200	2	145
Simpsonville, SC	16	27,700	1	137
St. Louis, MO	30	17,700	new	151
Univ. of Illinois	6	400	new	151
Green Bay, WI	16	1,149	1	138

CEMENT-MORTAR LININGS FOR DUCTILE IRON PIPE

DIPRA
DIPRA
DIPRA
DIPRA

Table 2

Flow Tests of Cement-mortar-lined Gray and Ductile Iron Pipe
After Extended Periods of Service

Location	Size Inches	Length Feet	Age Years	Hazen- Williams C
Baltimore, MD	12	909	18	136
Birmingham, AL	6	473	6	141
	6	473	14	138
	6	473	17	133
Catskill, NY	16	30,825	25	136
Champaign, IL	16	3,920	12	137
	16	3,920	22	139
	16	3,920	28	145
	16	3,920	36	130
Charleston, SC	6	300	12	146
	6	300	16	143
	8	300	51	131
	8	300	59	130
	8	300	77	130
	12	500	15	145
12	500	25	136	
Chicago, IL	36	7,200	12	151
Concord, NH	12	500	13	143
	12	500	29	140
	12	500	36	140
Danvers, MA	20	500	31	135
	20	500	38	133
Greenville, SC	30	87,400	13	148
	30	87,400	20	146
	30	50,700	19	148
	30	50,700	25	146
Greenville, TN	12	500	13	134
	12	500	29	137
	12	500	36	146
Knoxville, TN	10	500	16	134
	10	500	32	135
	10	500	39	138
Manchester, NH	12	550	5	142
	12	550	21	135
	12	1,965	45	133
Memphis, TN	10	1,070	31	135
Orange, CA	6	1,004	26	140
Safford, AZ	10	23,200	16	144
S. Burlington, VT	24	1,373	8	138
Seattle, WA	8	2,686	29	139
Tempe, AZ	6	1,235	24	144
Tacoma, WA	8	2,257	16	136
Wister, OK	18	3,344	30	139

I SISTEMI DI GIUNZIONE

UNI EN 545:2010 / CLASSI DI PRESSIONE

Table 16 — Dimensions of pipes of preferred pressure classes

DN	External diameter DE		Pressure class	Minimum wall thickness e
	mm			
-	Nominal	Limit deviations	-	-
40	56	+1/- 1,2	40	3,0
50	66	+1/- 1,2	40	3,0
60	77	+1/- 1,2	40	3,0
65	82	+1/- 1,2	40	3,0
80	98	+1/- 2,7	40	3,0
100	118	+1/- 2,8	40	3,0
125	144	+1/- 2,8	40	3,0
150	170	+1/- 2,9	40	3,0
200	222	+1/- 3,0	40	3,1
250	274	+1/- 3,1	40	3,9
300	326	+1/- 3,3	40	4,6
350	378	+1/- 3,4	30	4,7
400	429	+1/- 3,5	30	4,8
450	480	+1/- 3,6	30	5,1
500	532	+1/- 3,8	30	5,6
600	635	+1/- 4,0	30	6,7
700	738	+1/- 4,3	25	6,8
800	842	+1/- 4,5	25	7,5
900	945	+1/- 4,8	25	8,4
1 000	1 048	+1/- 5,0	25	9,3
1 100	1 152	+1/- 6,0	25	10,2
1 200	1 255	+1/- 5,8	25	11,1
1 400	1 462	+1/- 6,6	25	12,9
1 500	1 565	+1/- 7,0	25	13,9
1 600	1 668	+1/- 7,4	25	14,8
1 800	1 875	+1/- 8,2	25	16,6
2 000	2 082	+1/- 9,0	25	18,4

NOTE The preferred pipe pressure classes cover products intended for all usual applications

Table 17 — Dimensions of pipes

DN	External diameter DE		Minimum wall thickness e						
	mm		mm						
	Nominal	Limit deviations	Class 20	Class 25	Class 30	Class 40	Class 50	Class 64	Class 100
40	56	+1/- 1,2				3,0	3,5	4,0	4,7
50	66	+1/- 1,2				3,0	3,5	4,0	4,7
60	77	+1/- 1,2				3,0	3,5	4,0	4,7
65	82	+1/- 1,2				3,0	3,5	4,0	4,7
80	98	+1/- 2,7				3,0	3,5	4,0	4,7
100	118	+1/- 2,8				3,0	3,5	4,0	4,7
125	144	+1/- 2,8				3,0	3,5	4,0	5,0
150	170	+1/- 2,9				3,0	3,5	4,0	5,9
200	222	+1/- 3,0				3,1	3,9	5,0	7,7
250	274	+1/- 3,1				3,9	4,8	6,1	9,5
300	326	+1/- 3,3				4,6	5,7	7,3	11,2
350	378	+1/- 3,4			4,7	5,3	6,6	8,5	13,0
400	429	+1/- 3,5			4,8	6,0	7,5	9,6	14,8
450	480	+1/- 3,6			5,1	6,8	8,4	10,7	16,6
500	532	+1/- 3,8			5,6	7,5	9,3	11,9	18,3
600	635	+1/- 4,0			6,7	8,9	11,1	14,2	21,9
700	738	+1/- 4,3		6,8	7,8	10,4	13,0	16,5	
800	842	+1/- 4,5		7,5	8,9	11,9	14,8	18,8	
900	945	+1/- 4,8		8,4	10,0	13,3	16,6		
1 000	1 048	+1/- 5,0		9,3	11,1	14,8	18,4		
1 100	1 152	+1/- 6,0	8,2	10,2	12,2	16,2	20,2		
1 200	1 255	+1/- 5,8	8,9	11,1	13,3	17,7	22,0		
1 400	1 462	+1/- 6,6	10,4	12,9	15,5				
1 500	1 565	+1/- 7,0	11,1	13,9	16,6				
1 600	1 668	+1/- 7,4	11,9	14,8	17,7				
1 800	1 875	+1/- 8,2	13,3	16,6	19,9				
2 000	2 082	+1/- 9,0	14,8	18,4	22,1				

NOTE 1 The bold figures indicate the standard products which are suitable for most applications. Grey boxes represent products which are outside the scope of this standard.

NOTE 2 For smaller DN, the minimum pipe wall thickness is governed by a combination of manufacturing constraints, structural performance and installation and handling requirements.

NOTE 3 The minimum thickness is given for non-restrained joints (see 4.2).

NOTE 4 Pressure classes between 50 and 100 may be supplied by interpolation on request.

A.2

Tubi con giunto a bicchiere e ad estremità liscia (vedere punto 8.1)

I valori massimi di PFA, PMA e PEA sono calcolati nel modo seguente:

$$a) \quad PFA = \frac{20 \times e_{\min} \times R_m}{D \times S_F}$$

dove

e_{\min} è lo spessore minimo delle pareti dei tubi, in millimetri;

D è il diametro medio dei tubi ($DE - e_{\min}$), in millimetri;

DE è il diametro esterno nominale dei tubi, (vedere prospetti 16 e 17) in millimetri;

R_m è la resistenza a trazione minima della ghisa sferoidale, in megapascal ($R_m = 420$ Mpa; vedere punto 4.4.1);

S_F è un fattore di sicurezza uguale a 3.

La massima PFA di un tubo è pari al numero della sua classe, per esempio PFA 40 per tubo classe 40.

b) PMA: come PFA, ma con $S_F = 2,5$; quindi:

$$PMA = 1,2 \times PFA.$$

c) $PEA = PMA + 5$ bar.

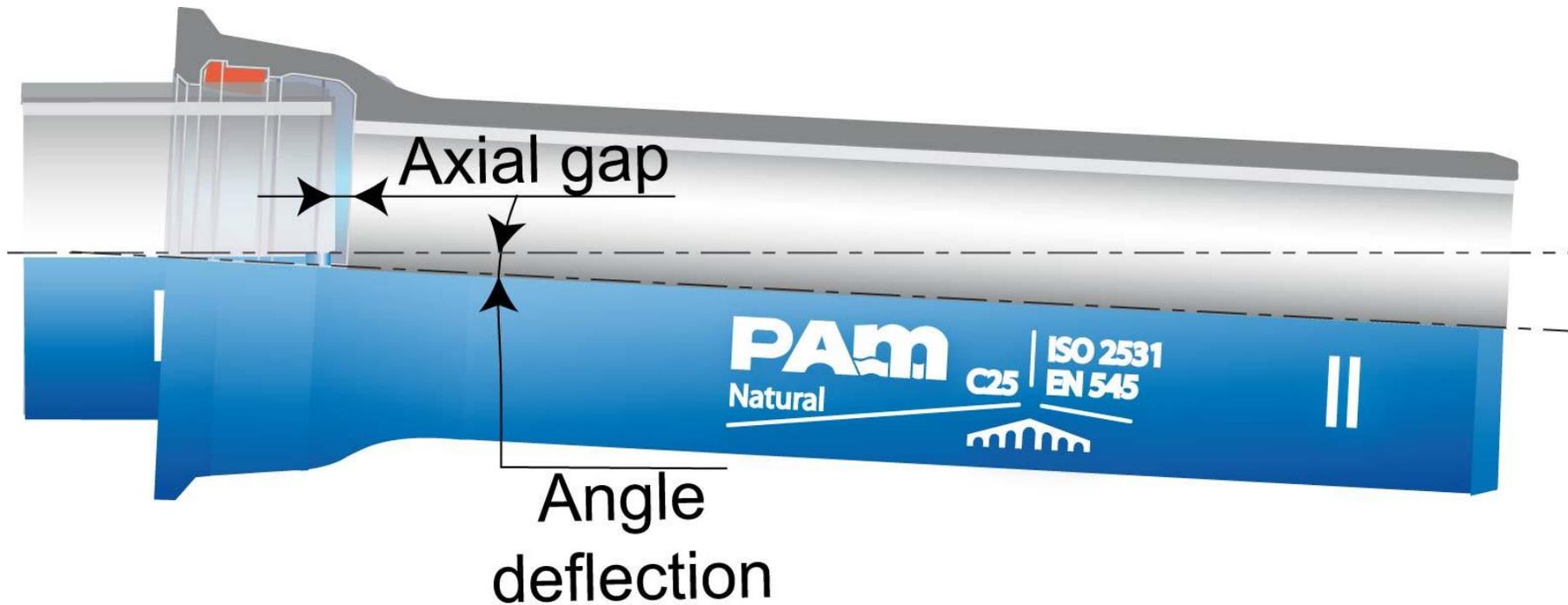
UNI EN 545:2010 / PROVE DI PRESTAZIONE

ASSEMBLAGE ASSEMBLY	ESSAI TEST	PRESSIION D'ESSAI TYPE TEST PRESSURE	DUREE TIME	CONDITIONS CONDITIONS	RESULTATS RESULTS	REFERENCE REFERENCE
STANDARD DN 200 PFA 40 bars Tuyau Classe 40 Pipe Class 40	Essai à pression interne positive selon EN545 essai 1 § 5.3 et 7.2 <i>Test at positive internal pressure according to EN 545 test 1 § 5.3 et 7.2</i>	65 bar	2h	Effort tranchant Shear force Jeu annulaire maximum Maximum ring test gap Epaisseur minimale Minimum thickness	Conforme Conform	1007
				Déviatiion Deflection Jeu annulaire maximum Maximum ring test gap Epaisseur minimale Minimum thickness		1007
	Essai à pression interne négative selon EN 545 essai 2 § 5.3 et 7.3 <i>Test at negative internal pressure according to EN 545 test 2 § 5.3 and 7.3</i>	- 0.9 bar	2h	Effort tranchant Shear force Jeu annulaire maximum Maximum ring test gap Epaisseur minimale Minimum thickness	Conforme Conform	1007
	Essai à pression externe positive selon EN545 essai 3 § 5.3 et 7.4 <i>Test at positive external pressure according to EN 545 test 3 § 5.3 and 7.4</i>	2 bar	2h	Effort tranchant Shear force Jeu annulaire maximum Maximum ring test gap Epaisseur minimale Minimum thickness	Conforme Conform	1007
Essai à pression interne cyclique selon EN545-1994 essai 4 § 5.3 et 7.5 <i>Test at cyclique internal pressure according to EN 545-1994 test 4 § 5.3 and 7.5</i>	43 à/fo 48 bar	24000 Cycles	Effort tranchant Shear force Jeu annulaire maxi Maximum ring test gap Epaisseur minimale Minimum thickness	Conforme Conform	1007	

Observation : L'essai de performance en DN 200 est représentatif de la gamme SAINT-GOBAIN PAM DN 40-300 avec le même joint.

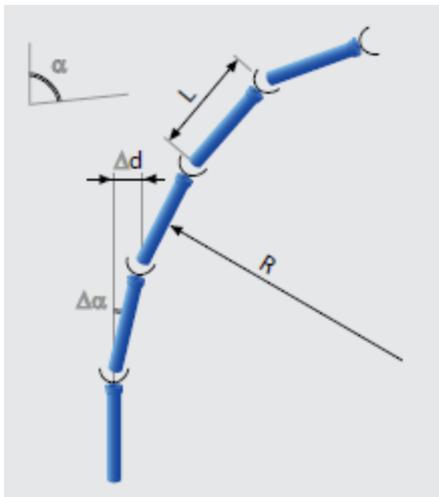
Nota : The performance test on DN 200 is representative of the SAINT-GOBAIN PAM range DN 40-300 with the same joint.

DEVIAZIONE ANGOLARE



DEVIAZIONE ANGOLARE

POSA



VITA UTILE

CEDIMENTO AMMISSIBILE GRAZIE ALLA DEVIAZIONE SUI GIUNTI

Cedimento _____ $H = l \tan \theta$

Scorrimento assiale _____ $l = (H^2 + P)^{1/2} - l$

Lunghezza del tubo (in metri) _____ l

Deviazione angolare possibile _____ θ

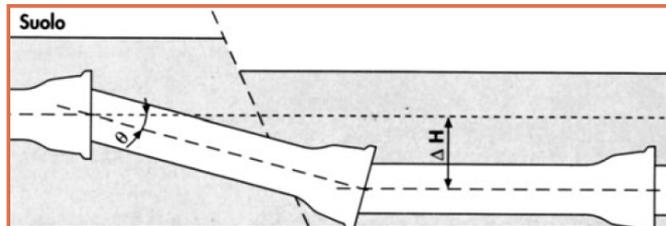
ESEMPIO

Per $H = 0,30$ m nel DN 200

$\theta = 3^\circ$ (4° ammissibile)

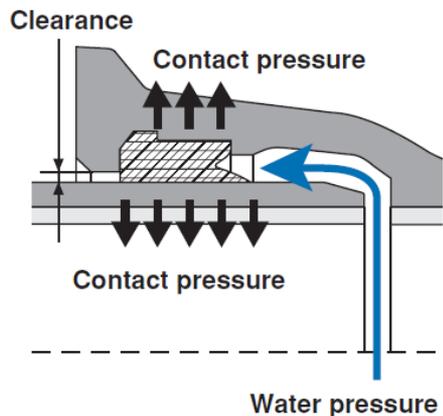
$l = 7$ mm (20 mm ammissibili con il giunto RAPIDO).

Non si ha alcun rischio di disaccoppiamento del giunto poichè lo scorrimento può essere totalmente assorbito dal giunto stesso.

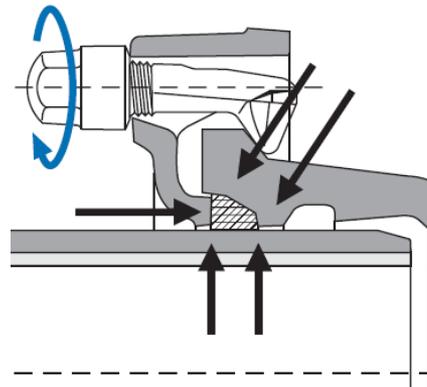


TIPOLOGIE DI GIUNTO NON ANTISFILAMENTO

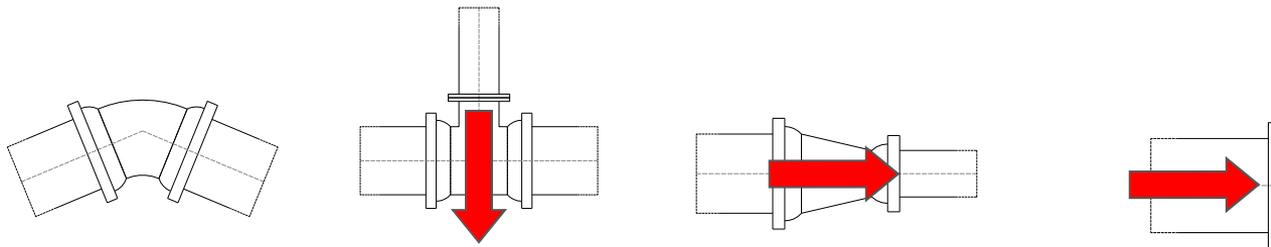
GIUNTI ELASTICI AUTOMATICI STANDARD



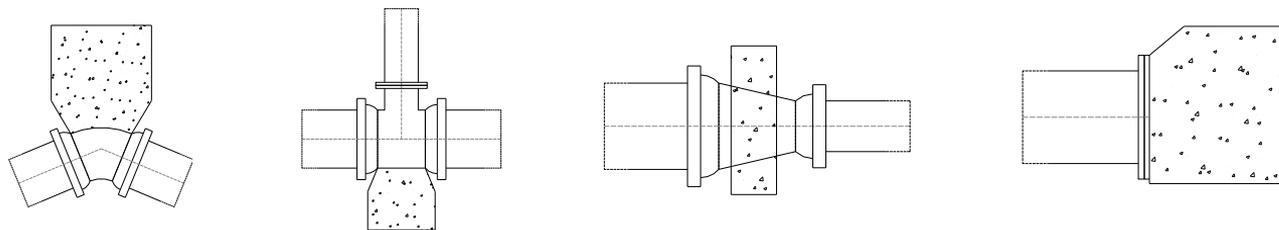
GIUNTI ELASTICI MECCANICI EXPRESS



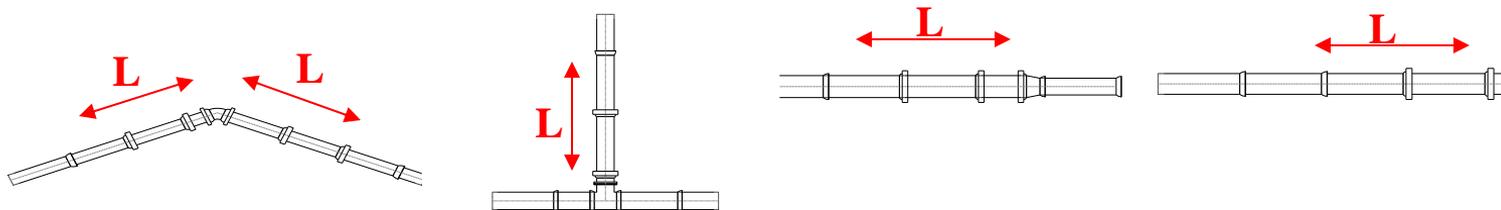
CONTRASTO DELLA SPINTA IDRAULICA



Contrasto con blocchi di ancoraggio



Contrasto con sistema antisfilamento

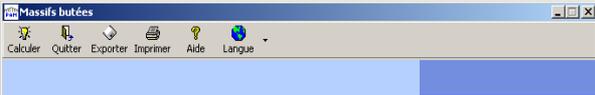


BLOCCHI DI ANCORAGGIO



BLOCCHI DI ANCORAGGIO





Mas
Dimens
raccord

Massifs butées

Accueil | Caractéristiques du terrain | Types de massif et de raccord | Disposition de l'ouvrage | Dimensions calculées

Caractéristiques du terrain

Nature du sol	Angle de frottement (°)		Masse volumique (γ/m3)
	Sec/humide	Immergé	
Débris rocheux	40	35	
Tout venant	35	30	
Sables limoneux	30	25	
Argiles	25	20	
Valeurs choisies : 35 30			

Poids des terres

Avec prise en compte Sans prise en compte

MASSIFS BUTEES

Massifs butées

Accueil | Caractéristiques du terrain | Types de massif et de raccord | Disposition de l'ouvrage | Dimensions calculées

Type de raccord

(Cliquer sur le type de raccord à prendre en compte)

Caractéristiques du raccord

Coude 1/4	
Diamètre nominal (mm)	200
Angle du coude (°)	90
Pression (bar)	30

MASSIFS BUTEES

Massifs butées

Accueil | Caractéristiques du terrain | Types de massif et de raccord | Disposition de l'ouvrage | Dimensions calculées

Disposition de l'ouvrage

MASSIFS BUTEES

Massifs butées

Accueil | Caractéristiques du terrain | Types de massif et de raccord | Disposition de l'ouvrage | Dimensions calculées

Poussée du raccord (kN)	164,222	Masse des terres (t)	1,647
Frottements (kN)	96,625	Masse de béton (t)	16,967
Poussée de la butée (kN)	67,398	Masse totale (t)	18,634

Largeur (m)	l	2,807
Longueur (m)	L	3,068
Hauteur (m)	H	1,200
Volume (m3)		10,400

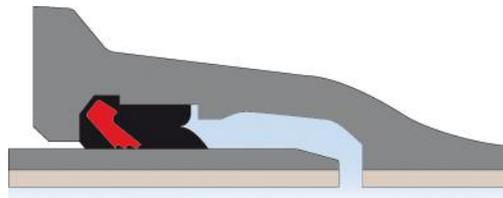
Après chaque modification, cliquez sur "Calculer" afin de relancer les calculs.

MASSIFS BUTEES

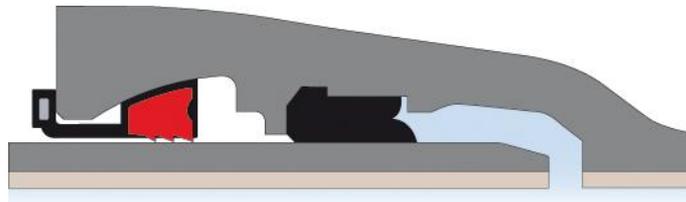
ANTISFILAMENTO

LA SOLUZIONE ANTIFILAMENTO

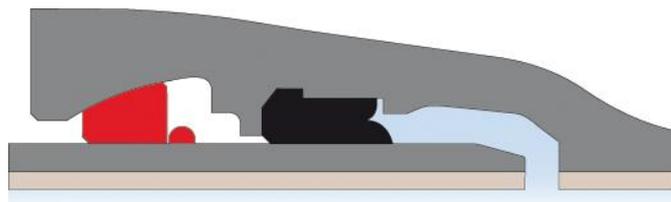
STANDARD Vi



UNIVERSAL STANDARD Vi



UNIVERSAL STANDARD Ve



ANTISFILAMENTO STANDARD VI



ANTISFILAMENTO UNIVERSAL STANDARD VI



ANTISFILAMENTO UNIVERSAL STANDARD VE



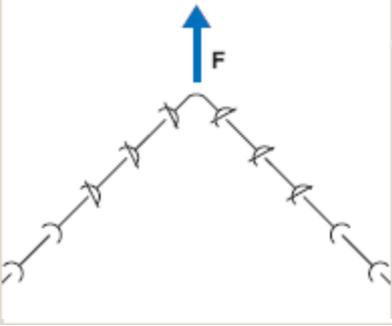
PERFORMANCES PFA ET DEVIATION ANGULAIRE DES JONCTIONS VERROUILLEES

[Retour](#)

DN	Standard Vi			Express Vi			Express New Vi			Universal Std Vi			Univ Std Ve + Pamlock			Std Ve			
	Classe	PFA (bar)	Dév (°)	Classe	PFA (bar)	Dév (°)	Classe	PFA (bar)	Dév (°)	Classe	PFA (bar)	Dév (°)	Classe	PFA (bar)	Dév (°)	Classe	PFA (1) (bar)	PFA (2) (bar)	Dév (°)
60	C40	22	5	C40	22	4	-	-	-	C100	60	3	-	-	-	C100	64	-	5
80	C40	16	5	C40	-	-	C40	16	5	C100	56	3	-	-	-	C100	64	-	5
100	C40	16	5	C40	-	-	C40	16	5	C64	52	3	C64	64	3	C64	64	-	5
125	C40	16	5	C40	16	4	-	-	-	C64	48	3	C64	60	3	C64	55	-	5
150	C40	16	5	C40	-	-	C40	16	5	C64	43	3	C64	52	3	C64	46	-	4
200	C40	16	4	C40	16	3	-	-	-	C50	39	3	C50	46	3	C50	35	-	4
250	C40	16	4	C40	16	3	-	-	-	C50	34	3	C50	41	3	C40	30	-	4
300	C40	16	3	C40	16	3	-	-	-	C40	25	3	C40	38	3	C30	27	-	3
350	C30	16	3	-	-	-	-	-	-	C40	20	3	C40	35	3	C30	25	-	3
400	C30	16	2	-	-	-	-	-	-	C40	16	3	C40	32	3	C30	23	-	3
450	C30	13	2	-	-	-	-	-	-	C40	16	2	C40	30	3	C30	22	-	3
500	C30	11	2	-	-	-	-	-	-	C40	16	2	C40	30	3	C30	20	-	3
600	C30	10	2	-	-	-	-	-	-	C40	16	2	C40	30	2	C30	20	-	3
700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C30	27	2	C30	27	2	C25	20	-	2
800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C30	25	2	C30	25	2	C25	16	20	2
900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C30	25	1,5	C30	25	1,5	C25	16	20	1,5
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C30	25	1,2	C30	25	1,2	C25	16	20	1,5
1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C25	16	20	1,5	
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C25	16	20	1,5	
1400 (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C30	25	1,1	C30	25	1,1	-	-	-	-
1500 (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C25	25	1	C25	25	1	-	-	-	-
1600 (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C25	25	1	C25	25	1	-	-	-	-
1800 (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C25	25	1	C25	25	1	-	-	-	-
2000 (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C25	16	0,8	C25	16	0,8	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C25	-	-	C25	-	-	-	-	-	-

(*) - Jonction Pamlock

(1) - Boulons fonte
(2) - Boulons acier et semelle d'app



LUZIONE ANTISFILAMENTO

$$L = \frac{P \cdot S}{F_n} \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2} \right) \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \cdot c$$

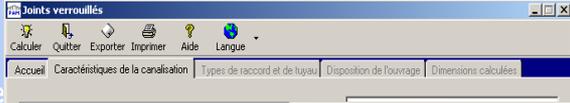
JOINTS VERROUILLÉS

JOINTS VERROUILLÉS

JOINTS VERROUILLÉS

JOINTS VERROUILLÉS

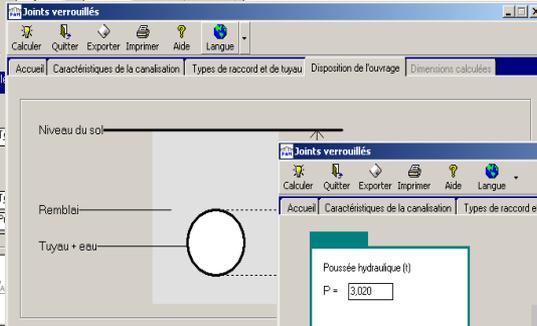
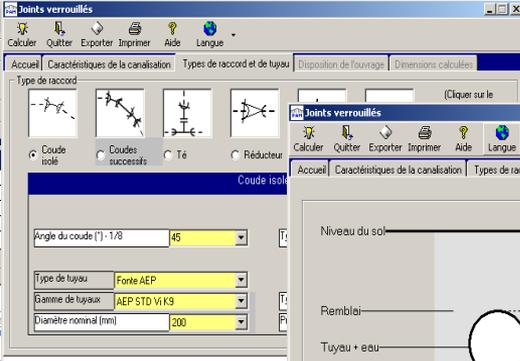
JOINTS VERROUILLÉS



Présence d'une nappe phréatique

Prise en compte du remblai

Nature du sol	Angle de frottement (°)	Mass
Débris rocheux	40	
Tout venant	35	
Sables limoneux	30	
Argiles	25	
Valeurs choisies:	<input type="text" value="0"/>	



Accueil | Caractéristiques de la canalisation | Types de raccord et de tuyau | Disposition de l'ouvrage | Dimensions calculées

Poussée hydraulique (t)
 $P = 3,020$

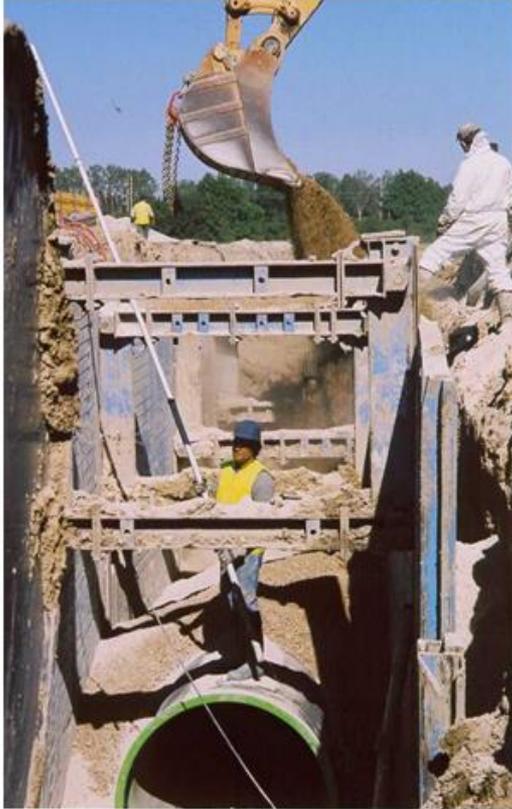
Masse des terres (t/m)
 Force de flottements (t/m)

Longueurs à verrouille (m)
 $L1 = 5,426$
 $L2 = 5,426$

-  01a_STD Vi Montage.flv
-  01b_STD Vi Demontage.flv
-  02a_Express actuel Montage.flv
-  02b_Express actuel Demontage.flv
-  03a_Express Vi new Montage.flv
-  03b_Express vi new Demontage..flv
-  04a_Uni STD Vi Montage.flv
-  04b_Uni STD Vi Demontage.flv
-  05a_Uni STD Ve DN100-200 Montage.flv
-  05b_Uni STD Ve DN100-200 Demontage.flv
-  06a_Uni STD Ve DN400 Montage.flv
-  06b_Uni STD Ve DN400 Demontage.flv
-  07a_Uni STD Ve DN800-1200 Montage.flv
-  07b_Uni STD Ve DN800-1200 Demontage.flv
-  Deviazione angolare.AVI
-  Gioco assiale.AVI
-  Sismica.AVI

LA VERIFICA STATICA

LA VERIFICA STATICA



La metodologia di calcolo posta alla base del programma trae origine dalla legislazione francese (fascicolo 70 n° 92 del 1° luglio 92 e successive modificazioni del 10/2003), e costituisce la sintesi dello studio svolto da una commissione tecnica ministeriale (commissione centrale dei mercati francesi).

L'esigenza di poter disporre di uno strumento di calcolo riconosciuto, avvertita da tempo anche a livello europeo, ha portato all'elaborazione della norma EN 1295: - Design of buried pipelines under various condition of loading -

Tale documento richiama i principi base delle moderne tecnologie per la verifica statica delle tubazioni interrate, e sancisce la validità di alcune metodologie esistenti in ambito europeo, fra le quali il fascicolo 70.

Fascicolo 70 : Dimensionamento de condotta

Avvertimento :

Questo programma è proprietà esclusiva di Saint-Gobain PAM. Non deve essere utilizzato se non dal servizio tecnico Saint-Gobain PAM. Saint-Gobain PAM declina ogni responsabilità in caso di utilizzo da parte di una persona non autorizzata da Saint-Gobain PAM

Acqua potabile

Fognatura

Stato limite di resistenza				
	Risultati	Limite materiale	Sicurezza	Sicurezza minima
forza portante (kN)				
Tensione (Mpa)	160,01	420,00	2,62	1,20 γ_M
Momento (KN.m)				

Stato limite ultimo di Stabilità				
	Risultati	Limite materiale	Sicurezza	Sicurezza minima
Stabilità (kN/m ²)	54,96	732,00	13,32	2,50 γ_F

Stato Limite di Servizio				
	Risultati	Limite materiale	Sicurezza	Sicurezza minima
Forza di fessurazione (kN)				
Ovalizzazione (%)				
Istantaneo	2,17	4,00	1,84	
Differita	2,17	4,00	1,84	
Allungamento (%)				1,00
Istantaneo				
Differita				

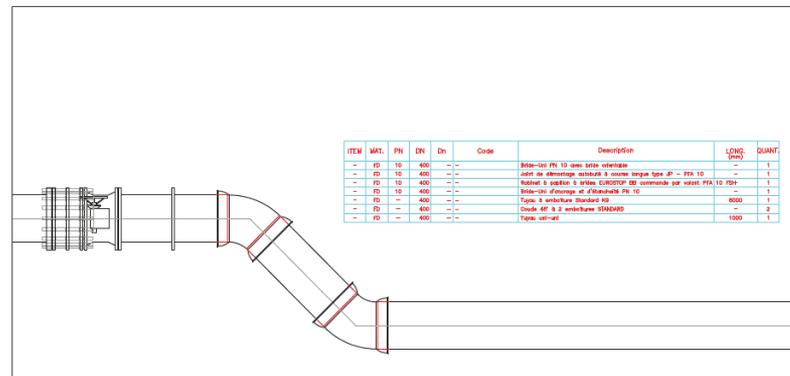


QUICK INSTALLATION AND USER GUIDE

PAMCAD

VERSION 3 - WATER SUPPLY

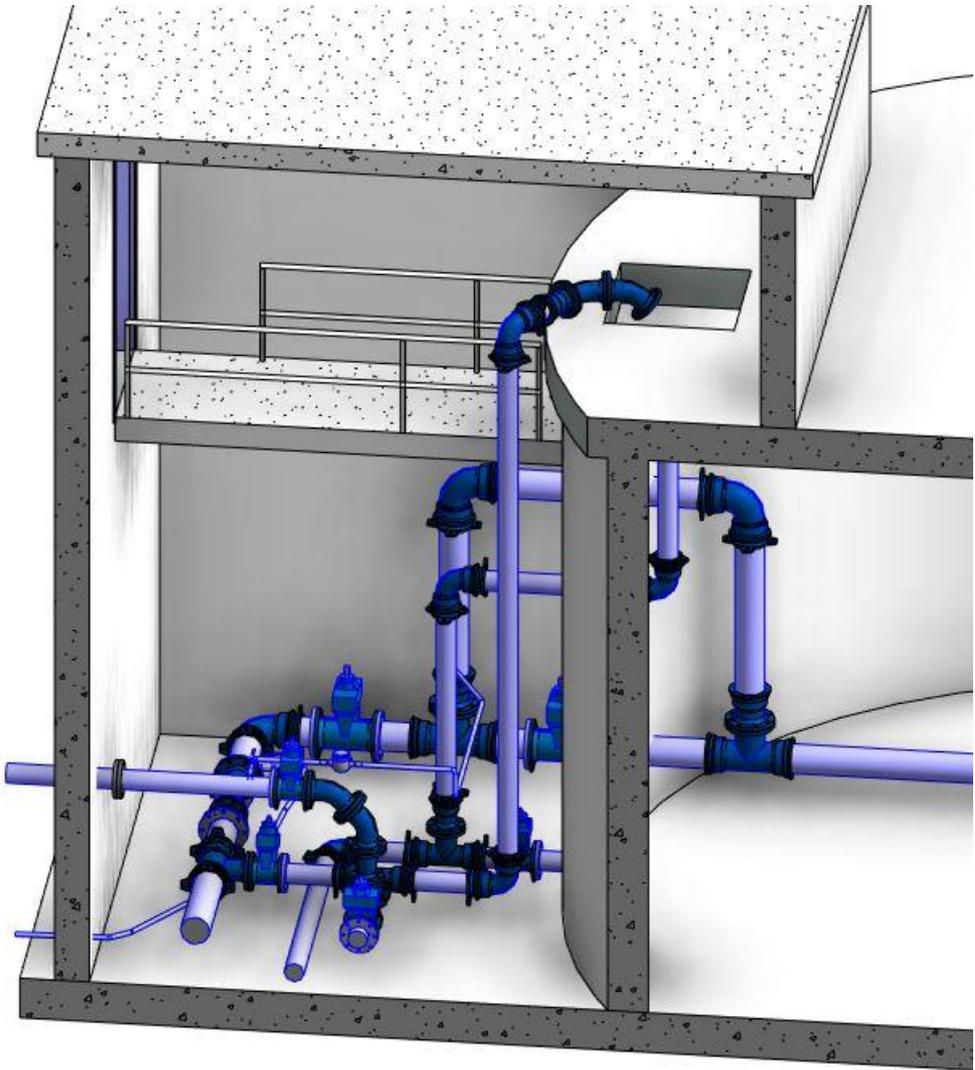
Compatible with Autocad versions 2017 up to 2020



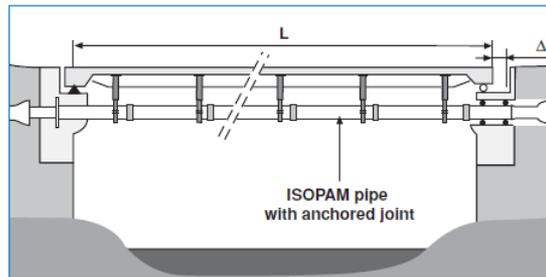
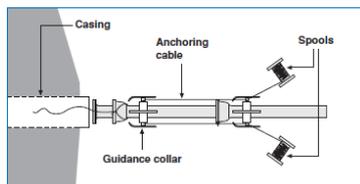
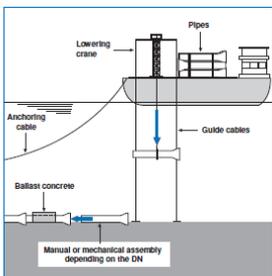
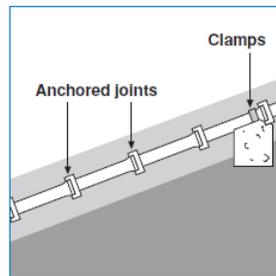
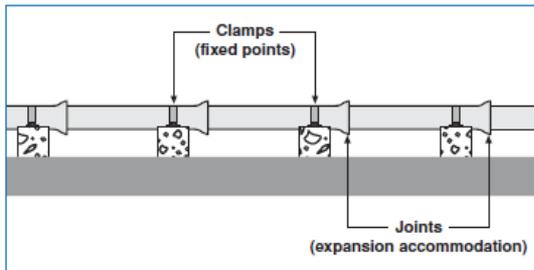
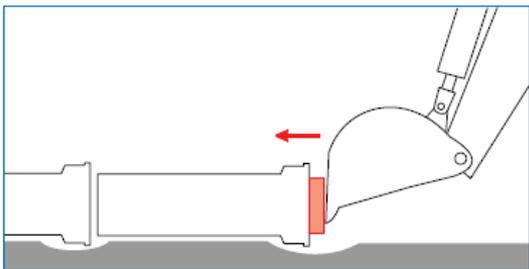


BIM/CAD FOR IPS PROJECT OVERVIEW

FEBRUARY 2021

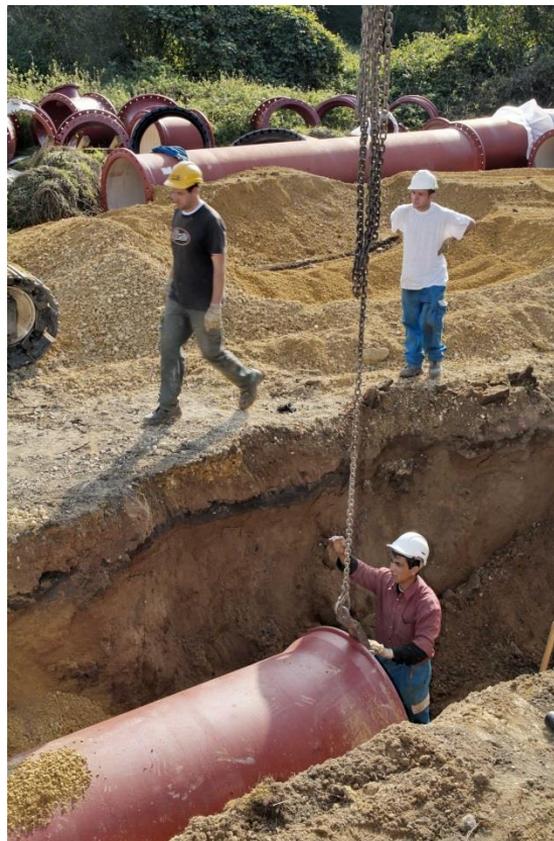
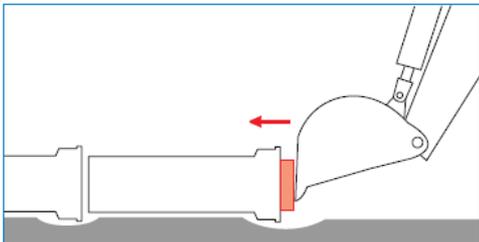


SOLUZIONI DI POSA

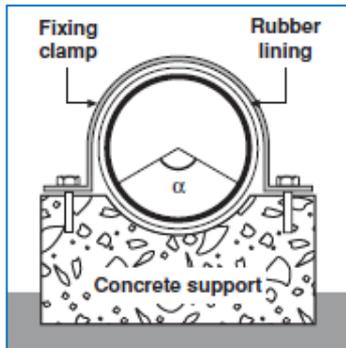
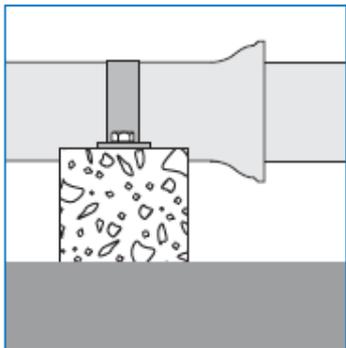
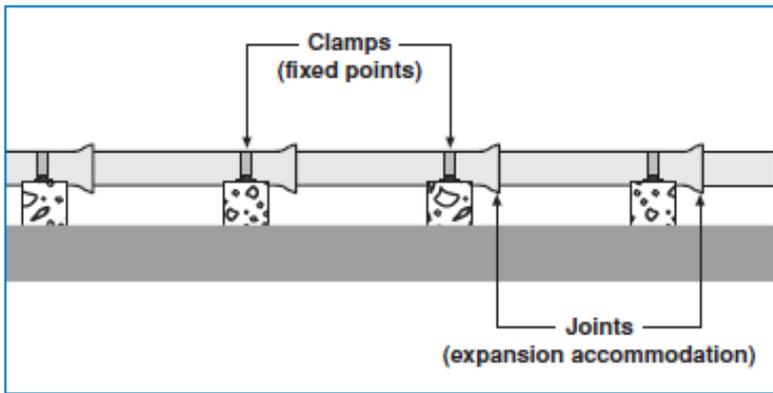




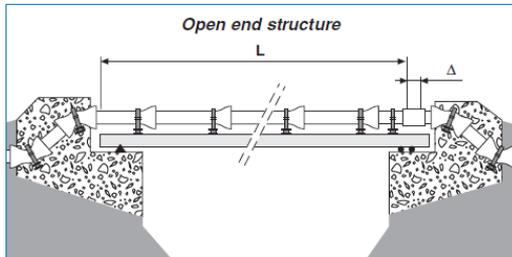
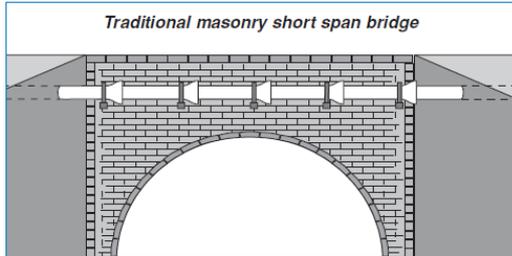
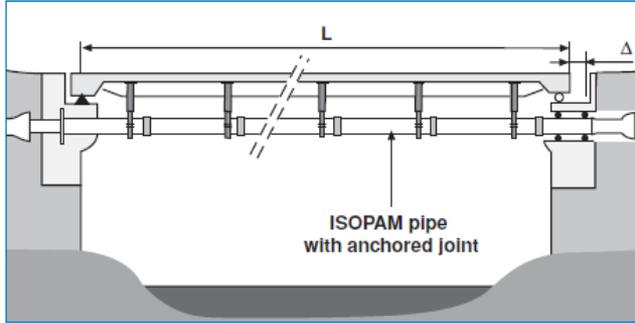
POSA CLASSICA IN TRINCEA

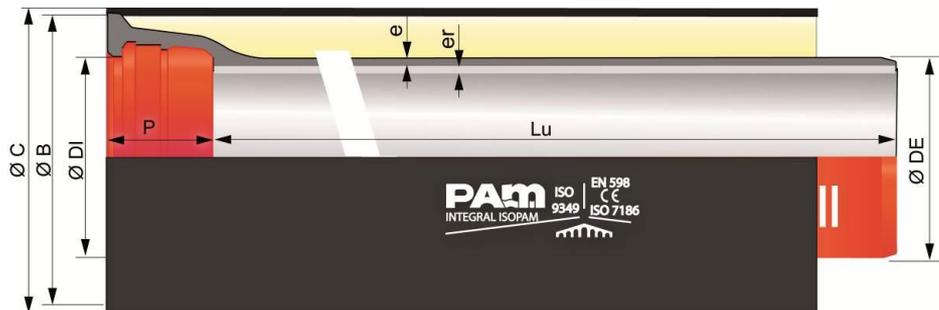


POSA AEREA



ATTRAVERSAMENTO PONTI





Range

- DN 80 ÷ 1000
- MANNING STRICKLER: $K=105$ (80 ÷ 90)
- COLEBROOK: $k= 0,03 \div 3,00$ mm (0,1 mm)

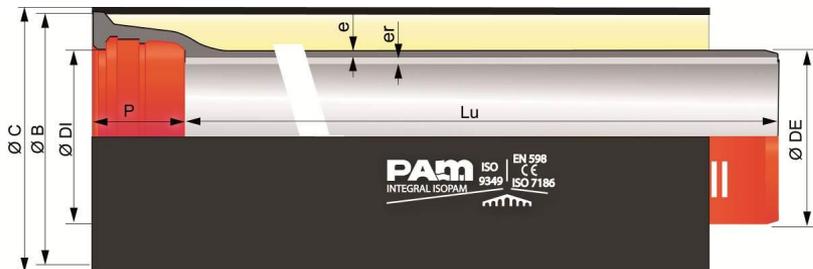
Campo di applicazione

- Fognature separate e miste
- Flussi a gravità ed in pressione
- Tipo di effluente: acqua potabile
- Tipo di effluente: $pH 4 \div 12$
- Protezione dal gelo in caso di posa fuoriterra

Caratteristiche principali

- EXT: Schiuma di poliuretano tra la ghisa ed uno strato di PeAD
- INT: cemento d'altoforno alluminoso CALCOAT
- Guarnizione: NBR (STANDARD)
- Norma: EN598
- Marcatura: CE
- Dichiarazione di performance DoP

SOLUZIONE ISOPAM



$$\Delta T < \Delta T_{\text{freezing}}$$

$$Q \geq \frac{L \times S}{\Delta T_{\text{freezing}}}$$

where:

- Q : flow rate (in m³/h)
- S : cross-section (in m²)
- L : length of the exposed section (in m)
- $\Delta T_{\text{freezing}}$: freezing time in hours.

Water temperature °C	External temperature °C	Minimum freezing time ($\Delta T_{\text{freezing}}$) at flow rate $Q = 0$								
		DN 100 <i>h</i>	DN 125 <i>h</i>	DN 150 <i>h</i>	DN 200 <i>h</i>	DN 250 <i>h</i>	DN 300 <i>h</i>	DN 350 <i>h</i>	DN 400 <i>h</i>	DN 500 <i>h</i>
4 °C	- 5 °C	12	16	20	33	56	68	78	96	128
	- 10 °C	7	9	11	18	32	39	44	55	73
	- 20 °C	3	5	6	10	17	21	24	29	39
10 °C	- 5 °C	23	30	38	61	105	127	145	180	240
	- 10 °C	14	19	24	38	66	80	92	113	151
	- 20 °C	8	11	14	22	38	47	53	66	88

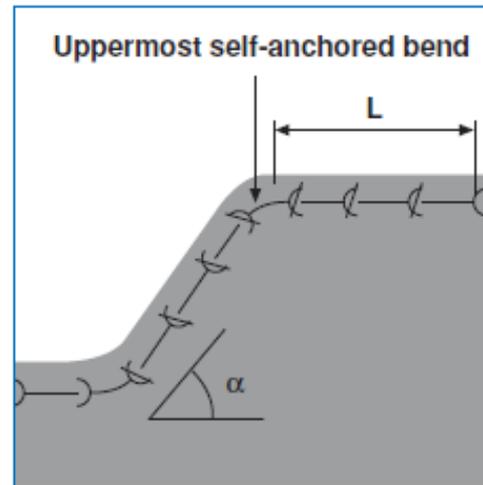
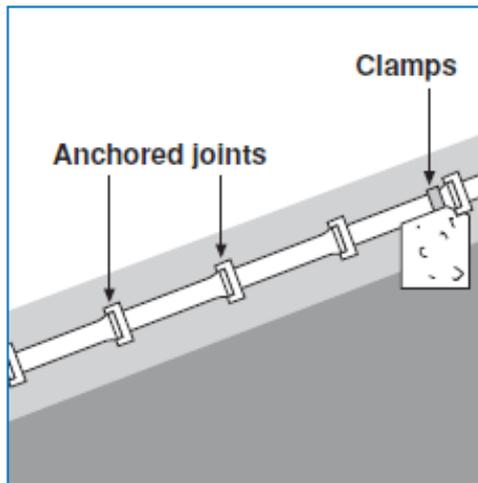
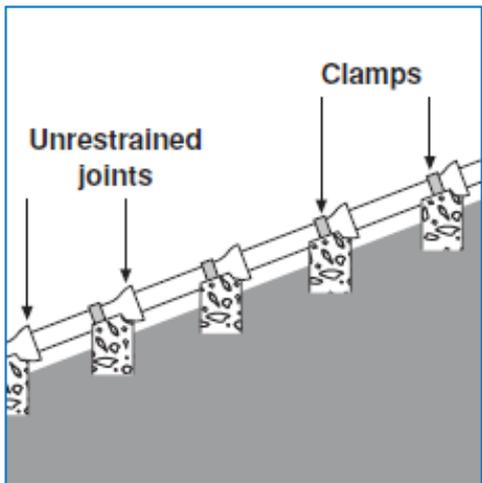
● Example

Pipeline DN 400, length 100 m, carrying water at a temperature of 4 °C, exposed to a wind of 5 m/s. External temperature: -10 °C.

The freezing time is 55 hours.

The required flow rate Q is such that: $Q \geq \frac{100 \times 3.14 \times 0.4^2}{4 \times 55} = 0.23 \text{ m}^3/\text{h}$

POSA IN FORTE PENDENZA



POSE SOMMERSE



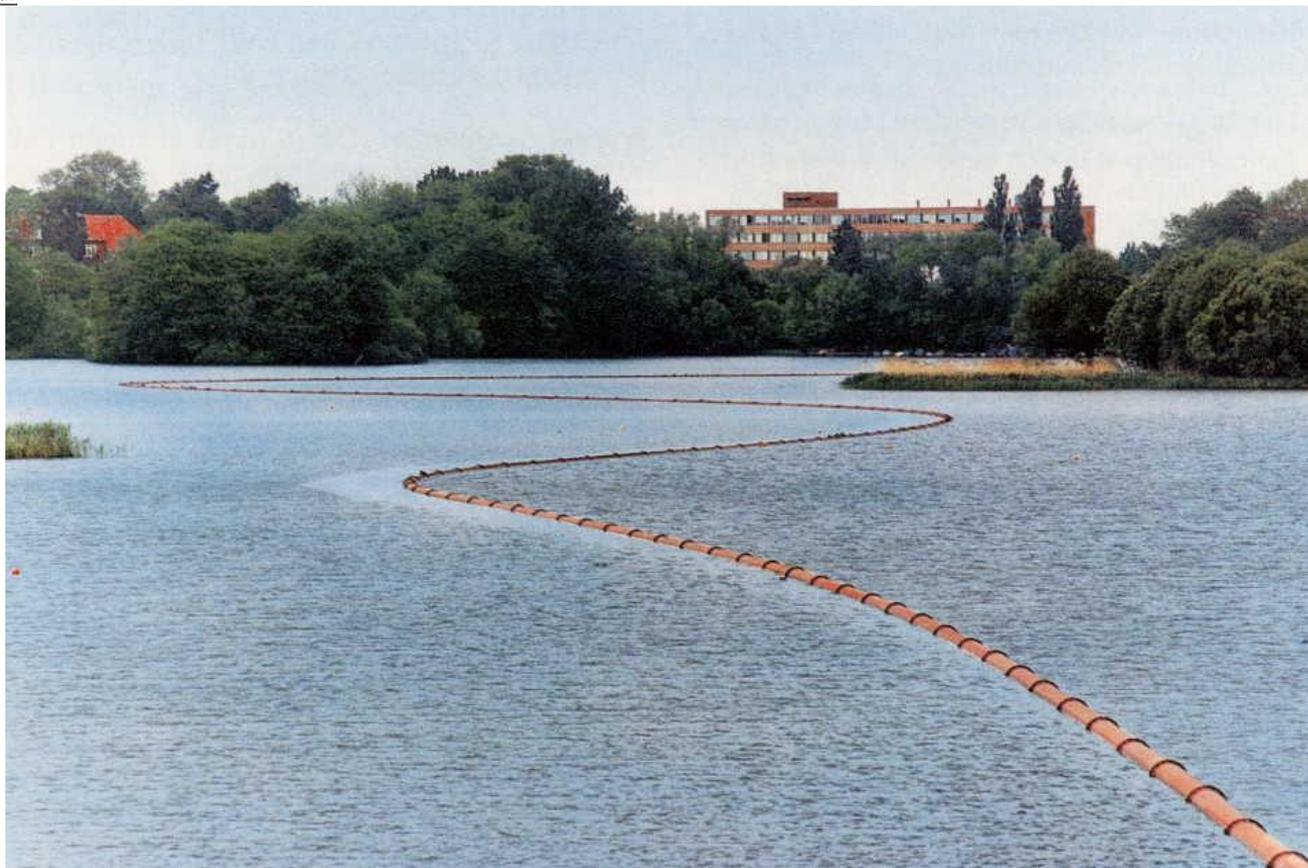
POSE SOMMERSE



POSE SOMMERSE



POSE SOMMERSE



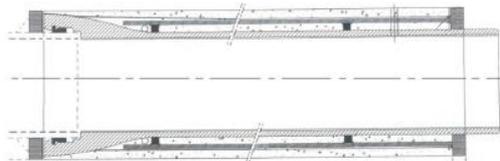
Pipe bursting

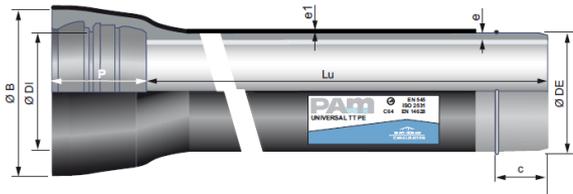


Directional Drilling

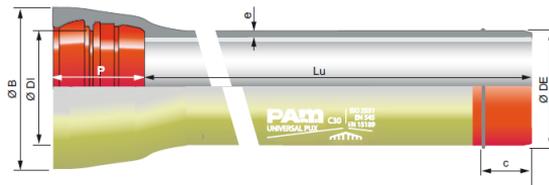


Microtunneling





TT PE – DN 100 to DN 700



TT PUX – DN 800 to DN 1000

TT PE: extruded HDPE coating

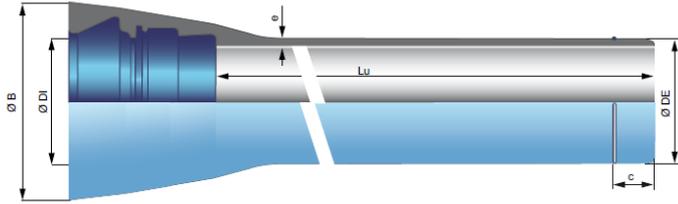
thickness: 2.00 to 2.50mm according to DN

TT PUX: reinforced polyurethane coating

thickness: 1,800µm

**DIREXIONAL TT PE and TT PUX pipes
(normal situations)**

DN mm	L mm	e mm	DE mm	B mm	Mass kg	Exterior coating	Part no.
100	5.95	6.0	118.0	188.0	118	TT PE	227925
125	5.95	6.0	144.0	215.0	147	TT PE	227926
150	6.00	6.0	170.0	230.0	175	TT PE	227928
200	5.96	6.3	222.0	290.0	241	TT PE	227929
250	5.95	6.8	274.0	350.0	320	TT PE	227937
300	5.95	7.2	326.0	408.0	405	TT PE	227938
350	5.97	7.7	378.0	463.0	512	TT PE	227945
400	5.97	8.1	429.0	510.0	602	TT PE	227946
450	5.97	8.6	480.0	570.0	718	TT PE	228956
500	5.97	9.0	532.0	625.0	833	TT PE	227947
600	5.97	9.9	635.0	740.0	1067	TT PE	227948
700	5.97	10.8	736.6	855.0	1399	TT PE	227949
800	6.88	11.7	840.4	980.0	1941	TT PUX	229157
900	6.87	12.6	943.2	1087.0	2367	TT PUX	229158
1000	6.88	13.5	1046.0	1191.0	2814	TT PUX	229160



TT ZMU – DN 100 to DN 700

TT ZMU: cement mortar coating

thickness: 5,00mm

**DIREXIONAL TT ZMU pipes
(for rocky soils)**

DN mm	L mm	e mm	DE mm	B mm	Mass kg	Exterior coating	Part no.
100	5.97	6.0	128.0	196.0	133.5	TT ZMU	224302
125	5.97	6.0	154.0	225.0	166.0	TT ZMU	224303
150	5.97	6.0	180.0	251.0	195.4	TT ZMU	224305
200	5.97	6.3	232.0	307.0	268.1	TT ZMU	224307
250	5.97	6.8	284.0	367.0	353.5	TT ZMU	224308
300	5.97	7.2	336.0	425.0	445.5	TT ZMU	224309
350	5.97	7.7	378.0	480.0	527.0	TT ZMU	224310
400	5.97	8.1	439.0	535.0	650.3	TT ZMU	224311
500	5.97	9.0	542.0	647.0	891.4	TT ZMU	224312
600	5.97	9.9	645.0	750.0	1135.4	TT ZMU	224313
700	5.97	10.8	748.0	865.0	1392.8	TT ZMU	224314

Cuffie di protezione elastomeriche del bicchiere



elastomeric muff



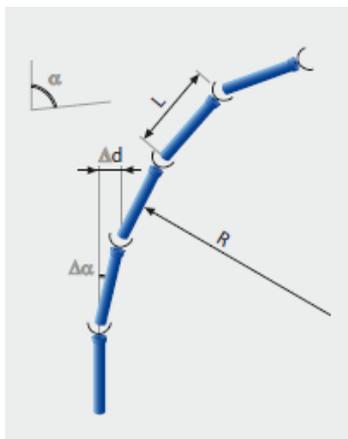
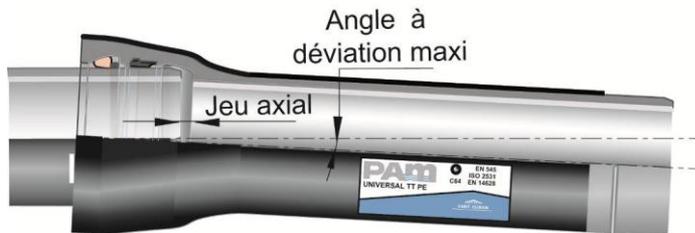
heat-shrink sleeve

Protezione metallica del bicchiere



La Testa di Tiro

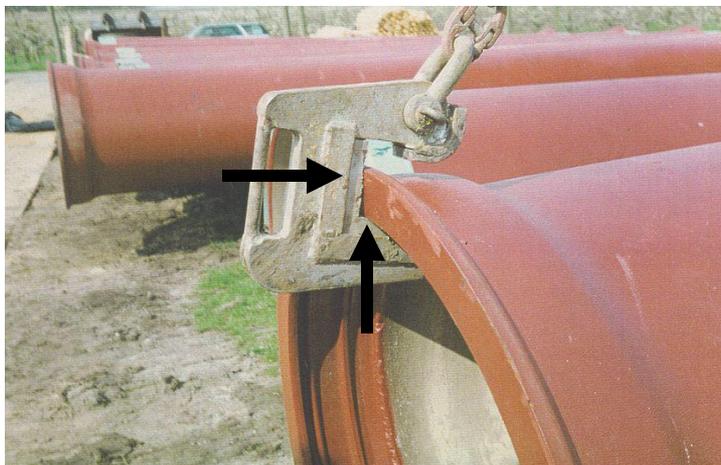




DN	Joint	Déviaton angulaire	PFA (bar)	Rayon de courbure admissible (m)
100	Uni Ve	3°	64	115
150	Uni Ve	3°	55	115
200	Uni Ve	3°	50	115
250	Uni Ve	3°	45	115
300	Uni Ve	3°	40	115
350	Uni Ve	3°	38	115
400	Uni Ve	3°	35	115
450	Uni Ve	3°	32	115
500	Uni Ve	3°	30	115
600	Uni Ve	2°	27	172
700	Uni Ve	2°	25	172
800	Uni Ve	2°	25	364
900	Uni Ve	1,5°	25	445
1000	Uni Ve	1,2°	25	572

DN >300

Sollevamento dei tubi dalle estremità



✓ Utilizzare dei ganci di forma appropriata, diversi per il bicchiere e per l'estremo liscio, rivestiti internamente di una protezione in gomma

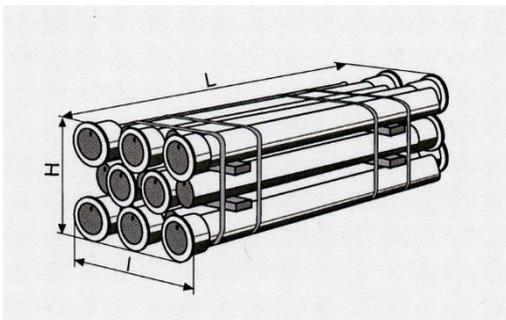
DN >300

Sollevamento dei tubi dalla canna



✓ Cinghie in tessuto

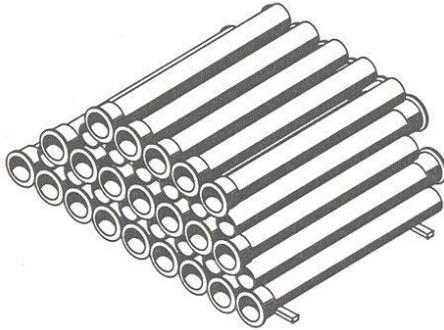
DN ≤ 300 Pacchi



DN	Costituzione dei pacchi	Larghezza fuori tutto	Altezza fuori tutto	Massa media dei pacchi	
		L	l	H	
	<i>n°strati x n° tubi</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	
60	4 x 6	6,30	0,54	0,49	1 608
80	3 x 5	6,30	0,57	0,42	1 313
100	3 x 5	6,30	0,67	0,50	1 620
125	3 x 4	6,30	0,65	0,58	1 632
150	3 x 3	6,30	0,59	0,66	1 476
200	2 x 3	6,30	0,75	0,56	1 326
250	2 x 2	6,30	0,63	0,67	1 156
300	2 x 2	6,30	0,74	0,77	1 452

DN ≥ 300 Tubi singoli

1. Stoccaggio a catasta continua: tubi tete-beche



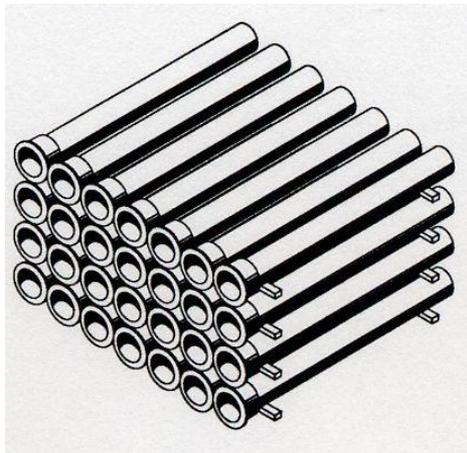
Vantaggi: Stoccaggio sicuro

Basso costo materiale di stoccaggio

Miglior rapporto n. di tubi / volume di immagazzinamento

Limiti: Sollevamento solo tramite ganci

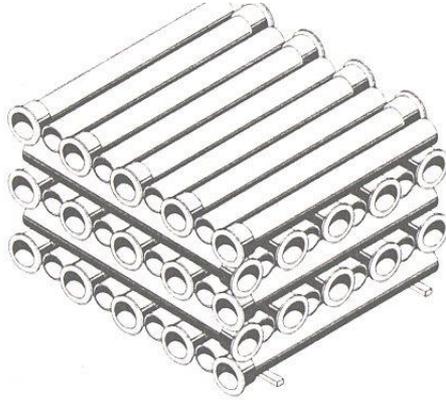
2. Stoccaggio a catasta continua: bicchieri dalla stessa parte



Vantaggi: Possibilità di effettuare tutti i tipi di sollevamento

- alle estremità con ganci,
- all'esterno con l'impiego di cinghie,
- con carrello elevatore a forche

3. Stoccaggio in quadrato



Vantaggi: massima limitazione del materiale di ancoraggio, perché i tubi alle estremità si trovano automaticamente ancorati dai bicchieri alternati dello strato inferiore

Limiti: Sollevamento tubo per tubo

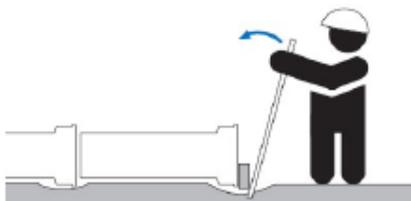
ATTREZZATURE DI POSA



- **Leva : DN da 60 a 125**

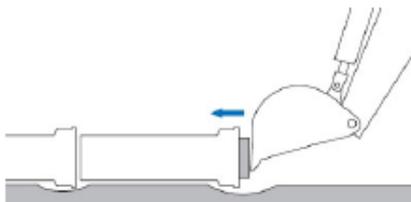
La leva appoggia sul terreno.

Il fronte del bicchiere del tubo deve essere protetto con un'asse di legno.



- **Escavatore**

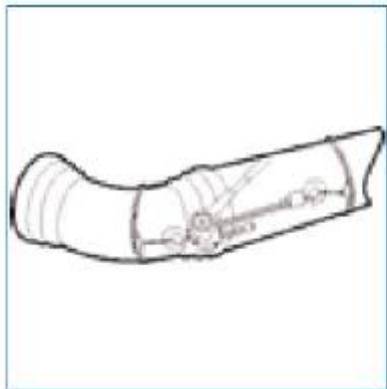
Mediante alcune precauzioni, è possibile utilizzare la forza idraulica del braccio e del cucchiaio di una pala meccanica per la giunzione dei tubi e dei raccordi.



ATTREZZATURE DI POSA



▪ Paranchi a leva

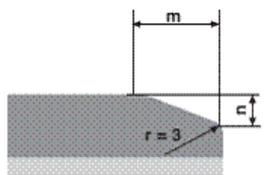
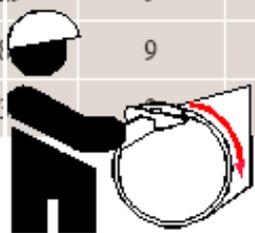


DN da 80 a 300:

- n.1 paranco a leva da 1,5 tonnellate equipaggiato con 2 metri di catena (cod. 158511)
- n.2 cinghie tessili piatte da 2 tonnellate con due asole alle estremità alloggiato a strozzo sui due elementi da accoppiare, di lunghezza leggermente superiore alla circonferenza esterna degli stessi; disponibili da 2 metri (cod.158512) o da 8 metri (cod. 158380)
- qualora uno dei due elementi da accoppiare fosse uno spezzone di tubo troppo corto per potervi posizionare delle cinghie a strozzo e collegarle con la catena del paranco (che ha una lunghezza minima), n.1 gancio di accoppiamento cod. 158021, che andrà a prendere l'estremo liscio o il bicchiere dello spezzone di tubo opposto all'estremità da accoppiare

DN	DE	m	n	DN	DE	m	n
	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>		<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>
60	77	9	3	600	635	9	3
80	98	9	3	700	738	15	5
100	118	9	3	800	842	15	5
125	144	9	3	900	945	15	5
150	170	9	3	1 000	1 048	15	5
200	222	9	3	1 100	1 151	15	5
250	274	9	3	1 200	1 255	15	5
300	326	9	3	1 400	1 462	20	7
350	378	9	3	1 500	1 565	20	7
400	429	9	3			20	7
450	481	9	3			23	8
500	532	9	3			23	8

REALIZZAZIONE DEL CIANERINO



REALIZZAZIONE DEL CORDONE DI SALDATURA

a (mm) b (mm) c (mm)

Nominale

Tolleranza

Nominale

Tolleranza

Nominale

Tolleranza

PROCEDURA

87

95

200

250

300

400

500

600

700

100

110

115

113

125

135

158

± 3

5 - 7

5 - 7

5 - 7

5 - 7

5 - 7

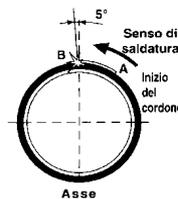
5 - 7

5 - 7

6 - 8

6 - 8

6 - 8



3

3

3

3

3

3

3

4

4

4

+ 1

+ 1

+ 1

+ 1

+ 1

+ 1

+ 1

+ 1

+ 1

+ 1

ATTREZZATURA

Elettrodi ferro-nickel tipo:

- GRICAST 31 \varnothing 3,2 di MESSER GRIESHEIM

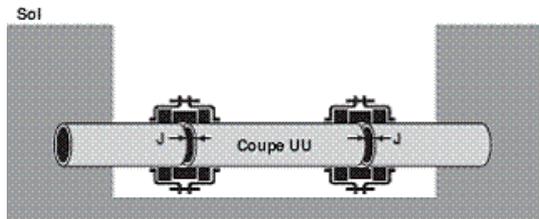
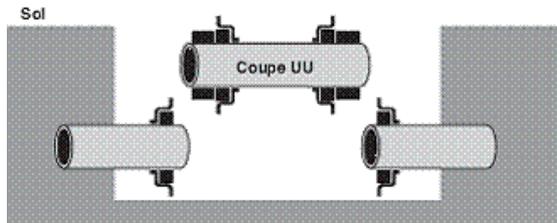
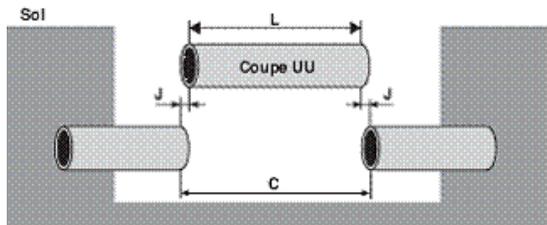
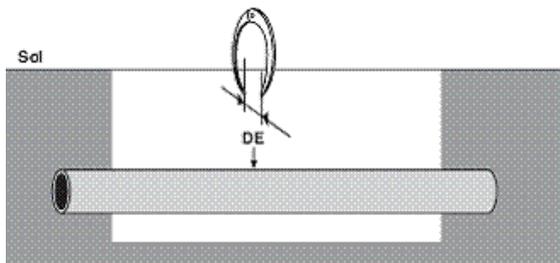
- UTP 86 FN65-8 \varnothing 3,2 di DOGA, -

- XUPER 2230 \varnothing 3,2 di CASTOLIN

E' necessario un elettrodo ogni 10 cm di circonferenza, da depositare con una sola passata.

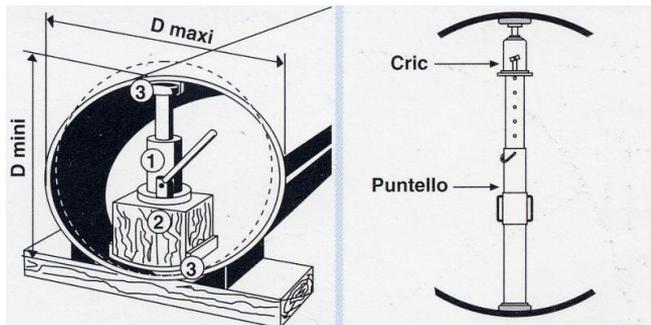
RIPARAZIONE ED INTERVENTO

Riparazione di una tubazione danneggiata

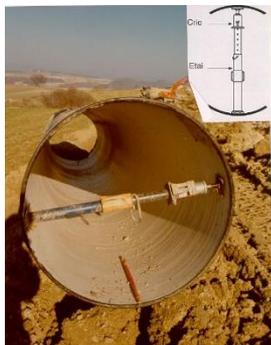


$$UU = C - 2 \times J$$

DISOVALIZZAZIONE



$$\text{ovalizzazione}\% = \frac{DM - dm}{DM + dm} \times 100$$



Norma UNI EN 545-2003

DN ≤ 200 : limiti DE

DN tra 250 e 600: O % ≤ 1 %

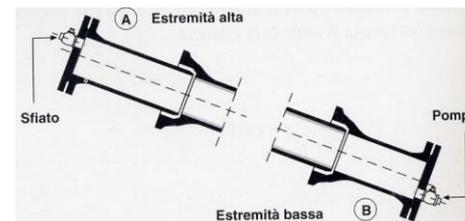
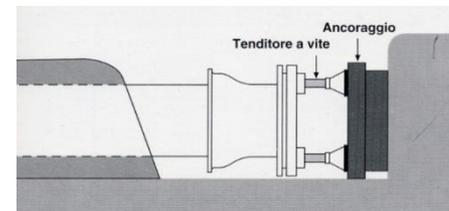
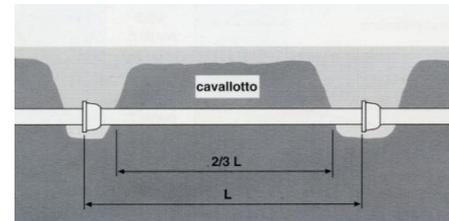
DN > 600: O % ≤ 2 %

COLLAUDI

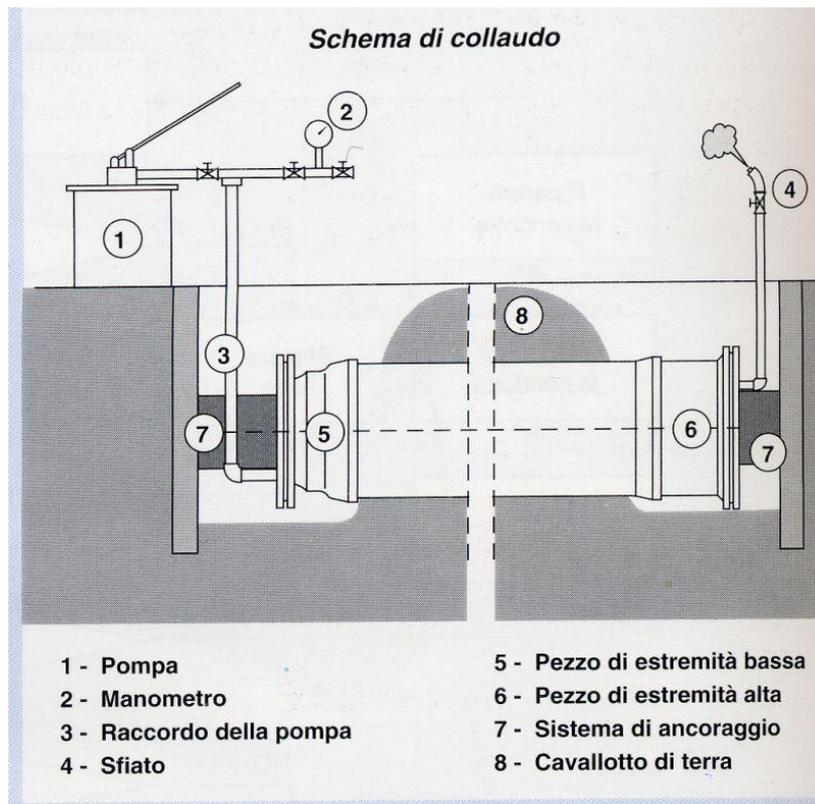


Alcune regole...

- ✓ **Lunghezza del tronco di condotta da collaudare calcolato a seconda delle condizioni al contorno.**
- ✓ **Chiusura delle estremità con piatti di chiusura**
- ✓ **Ancoraggio delle estremità**
- ✓ **Riempimento della condotta 24 ore prima della prova in pressione**
- ✓ **Verifica degli sfiati**



COLLAUDO



COLLAUDO

$$\Delta V = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e \cdot E_r} \right)$$

Where :

ΔV : maximum allowable loss of water (litre) per hour

V : volume of the canalisation (litre)

Δp : loss of pressure (kilopascal) 20 kPa

E_w : elasticity modulus of water (kilopascal) 2,05e6 kPa

D : internal diameter (m)

e : pipe thickness (m)

E_r : elasticity modulus in flexion of the pipe (kilopascal) 1,7e8 Kpa

1,2 : corrective coefficient for the residual air

FA

+ 5 bar

- ✓ Prova a pressione crescente / Prova a pressione costante
- ✓ Criterio accettabilità: $\Delta V \leq 0,001$ litri/ora x Km tubazione x mm DN x bar PEA

COLLAUDO

$$\Delta V = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e \cdot E_r} \right)$$

Where :

ΔV : maximum allowable loss of water (litre) per hour

V : volume of the canalisation (litre)

Δp : loss of pressure (kilopascal) 20 kPa

E_w : elasticity modulus of water (kilopascal) 2,05e6 kPa

D : internal diameter (m)

e : pipe thickness (m)

E_r : elasticity modulus in flexion of the pipe (kilopascal) 1,7e8 Kpa

1,2 : corrective coefficient for the residual air

[m]						NORMA UNI ISO 1082
[m]						
ΔV	4,5000	[l]			Perdita massima in litri	
e	3,1	[mm]	0,0031	[m]	Spessore della tubazione	NORMA UNI EN 805
S	0,0314	[m ²]			Sezione tubazione in prova	
V	94,2478	[m ³]	94247,7796	[l]	Volume tubazione in prova	
E_w	2050000	[Kpa]				
D	0,2	[m]			Diametro interno	
E_r	170000000	[Kpa]				
1 / E_w	4,8780E-07					
D / (e x E_r)	3,7951E-07					
ΔP	45,8759	[Kpa]	0,4588	[bar]	Perdita massima	

BLUTOP E REDTOP

GHISA E PLASTICA

PLASTIC PIPE STANDARD SYSTEM

PE En 12201 / iso 4427
PVC En ISO 1452

Iso 9001

BLUTOP
ISO 16631

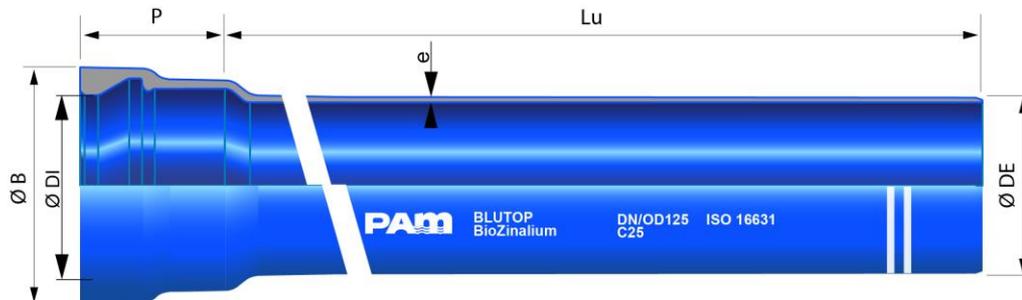


GHISA STANDARD SYSTEM

DI En 545/ISO 2531

Iso 9001

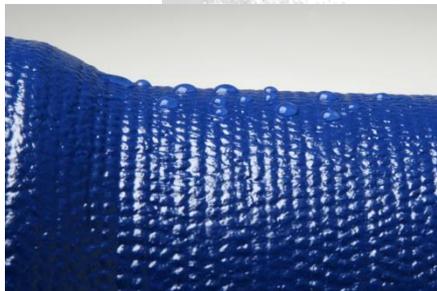
BIOZINALIUM® BLUTOP PIPE



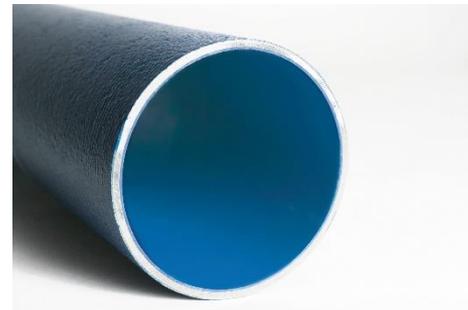
DN/OD	ϕDE	Lu	Class	e	ϕDE	ϕDI	P	ϕB	Mass
mm	mm	m		mm	mm	mm	mm	mm	kg/m
75	75	6,000	C25	3,0	75,0	77,7	82,0	113,0	5,1
90	90	6,000	C25	3,0	90,0	92,7	84,0	130,2	6,2
110	110	6,000	C25	3,0	110,0	112,8	87,0	149,5	7,6
125	125	6,000	C25	3,1	125,0	128,0	92,0	164,0	8,9
140	140	6,000	C25	3,1	140,0	143,1	94,4	183,0	10,0
160	160	6,000	C25	3,2	160,0	163,3	97,5	202,0	11,8

RIVESTIMENTO INTERNO ED ESTERNO

BioZinalium®



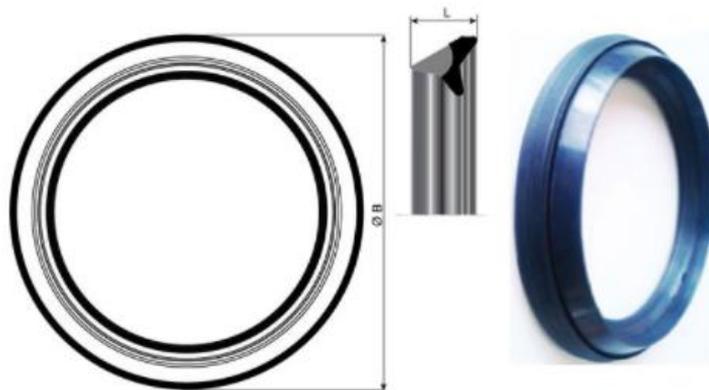
DUCTAN



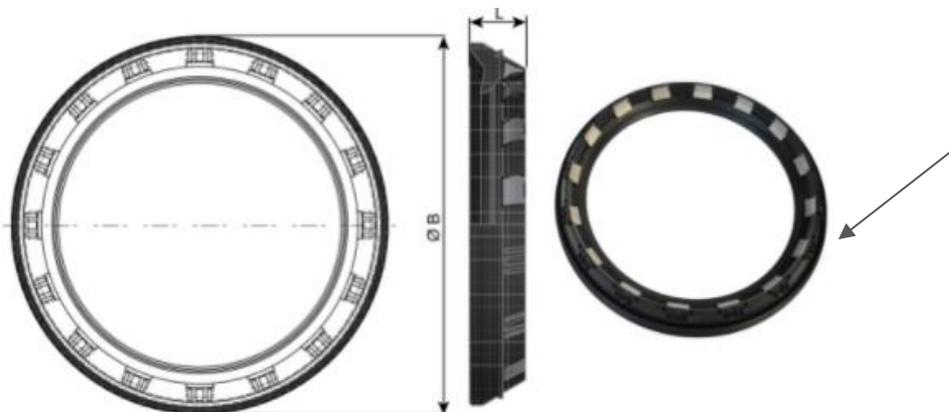


GIUNTI E GUARNIZIONI



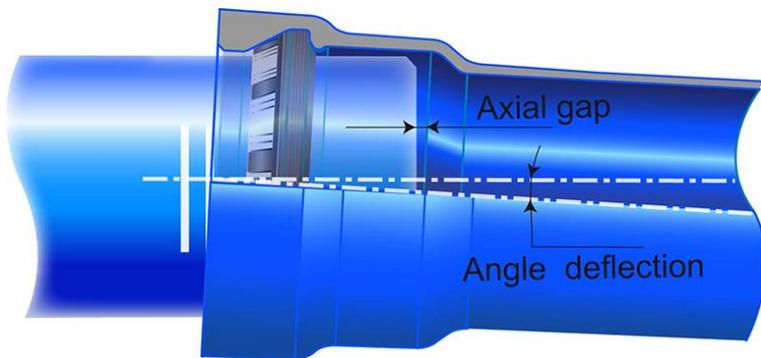


Guarnizioni di
tenuta idraulica
Standard
25 bar



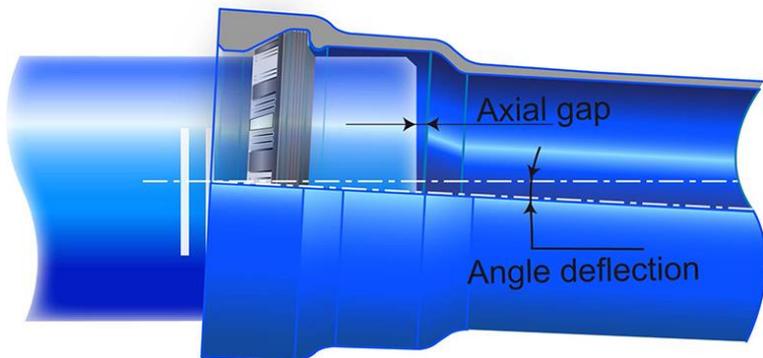
Guarnizioni
Antisfilamento
16 bar

JOINT FOR BLUTOP PIPES



DN/OD	Angular deflection	PFA
<i>mm</i>	<i>degree</i>	<i>bar</i>
75	6	25
90	6	25
110	6	25
125	6	25
140	6	25
160	6	25

VI JOINT FOR BLUTOP PIPES



DN/OD	Angular deflection	PFA
<i>mm</i>	<i>degree</i>	<i>bar</i>
75	6	16
90	6	16
110	6	16
125	6	16
140	6	16
160	6	16

VI JOINT FOR BLUTOP PIPES



COEFFICIENTE DI SICUREZZA

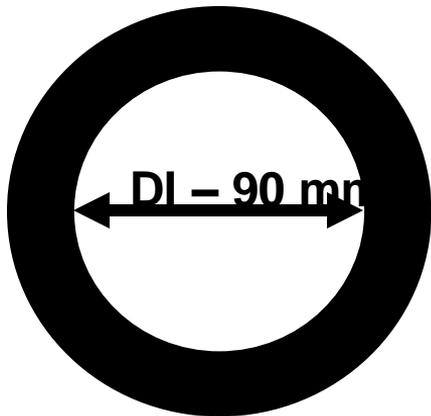
Matériau	Blutop	PVC	PE
PFA Coefficient sécurité	25 bars 3	10-16 bars 2	10-16 bars 1,25
PMA	30 bars	10-16 bars	10-16 bars
PEA	35 bars	10-16 bars	10-16 bars



Tubi testati in laboratorio a 40 bar

Tubi con limite di scoppio a più di 150 bar

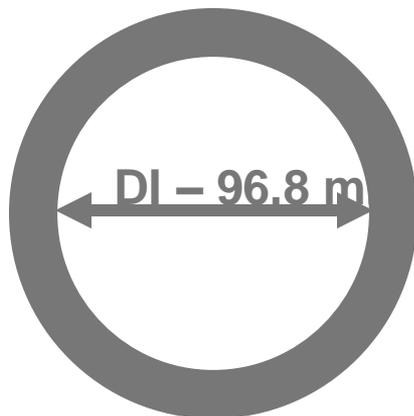
Polietilene PE100 PN16



Sezione - 6358 mm²

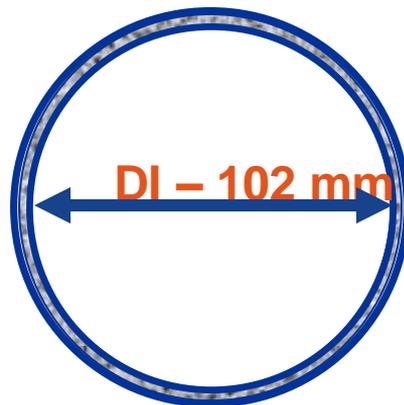
DN/OD 110

PVC



Sezione - 7355 mm²

Blutop

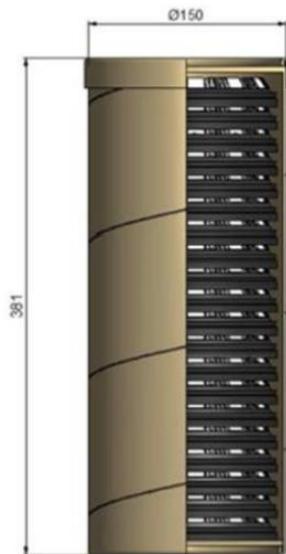


**Sezione - 8167 mm²
+ 23 % / PE
+ 11 % / PVC**

Diamètres hydrauliques des tuyaux en PVC, PEhd et BLUTOP®

	PVC	Polyéthylène		BLUTOP®
		PE 80	PE 100	
PN/PFA	16	16	16	25
DN/OD 75	64	58	61	68
DN/OD 90	77	70	74	83
DN/OD 110	97	85	90	103
DN/OD 125	110	97	102	118
DN/OD 140	123	109	115	132
DN/OD 160	141	124	131	152

Tube PVC selon norme EN 1452 et tube PE selon norme EN 12201



DN	Quantity / box
75	15
90	15
110	20
125	20
140	20
160	20

Cardboard box



Blutop assembly instructions



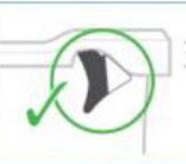
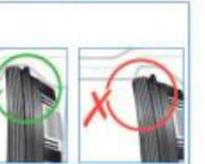
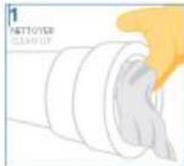
Control metal strip

blutop

PAM
SAINT-GOBAIN



MONTAGE DES JOINTS BLUTOP® OU BLUTOP® VI
BLUTOP® OR BLUTOP® VI ASSEMBLY RULES

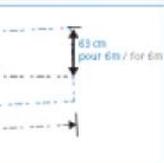
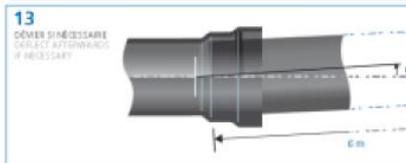
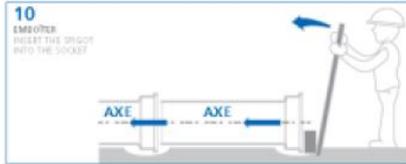
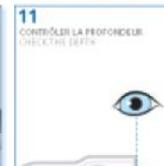


blutop

PAM
SAINT-GOBAIN



MONTAGE DES JOINTS BLUTOP® OU BLUTOP® VI
BLUTOP® OR BLUTOP® VI ASSEMBLY RULES





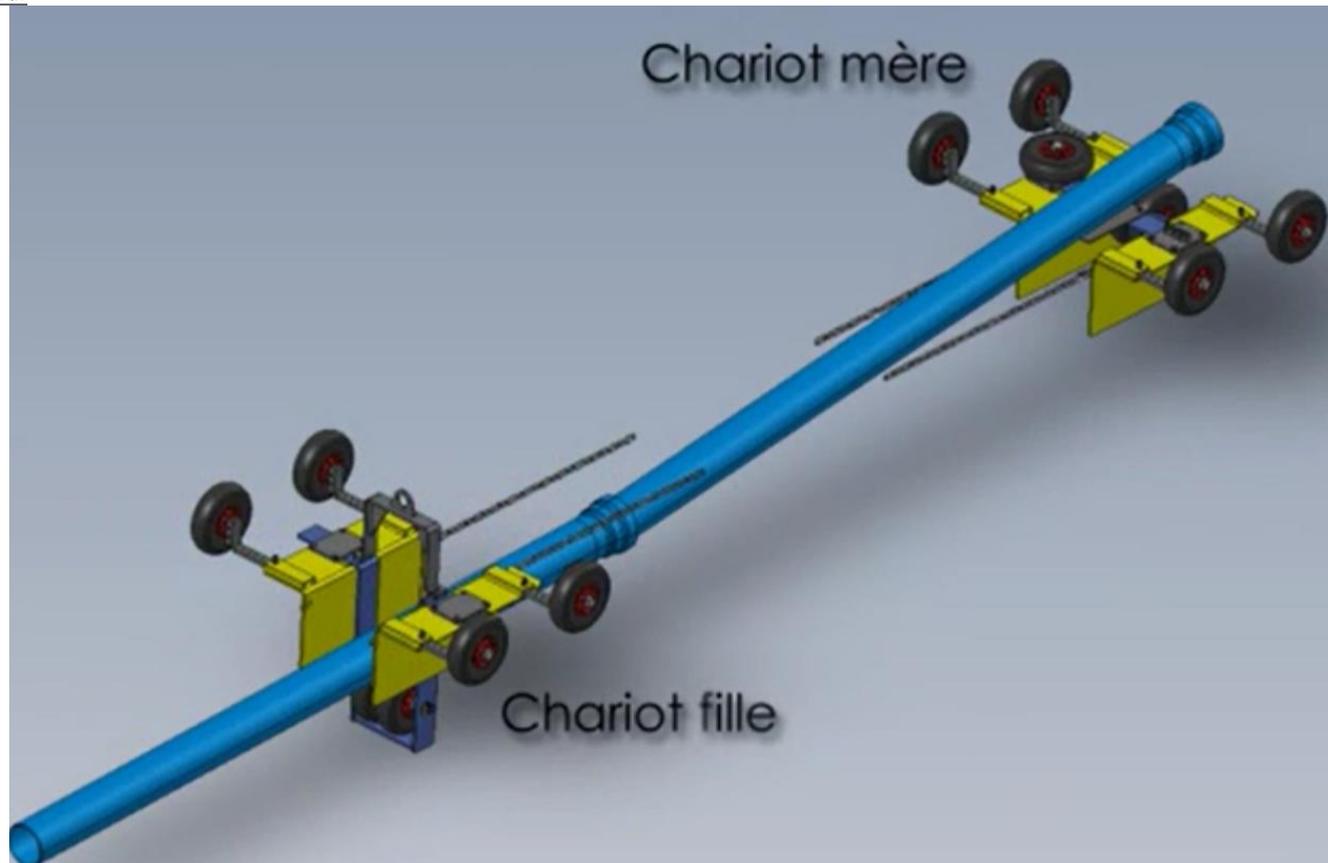
EVOLUZIONE DELLA POSA



EVOLUZIONE DELLA POSA



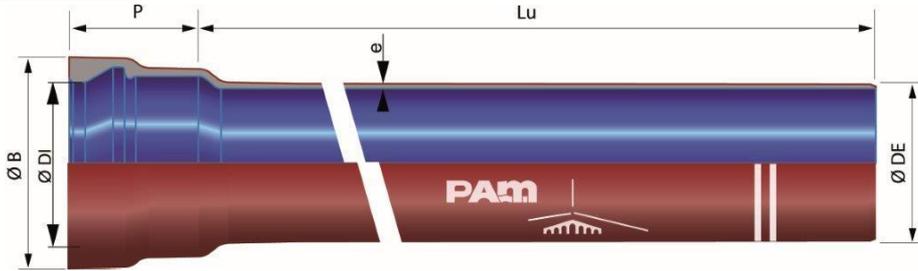
EVOLUZIONE DELLA POSA



ESEMPI...

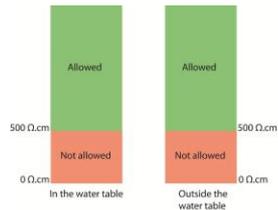


SOLUZIONE REDTOP



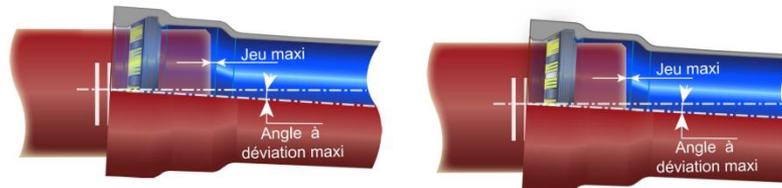
Campo di applicazione

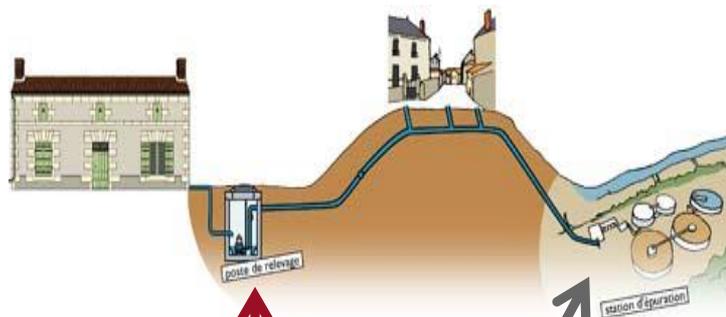
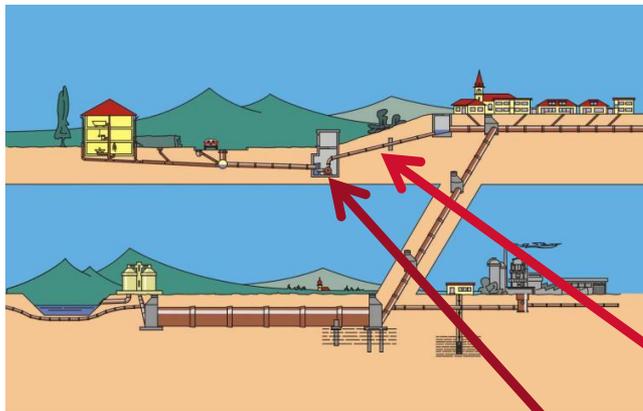
- Fognature separate
- Flussi in pressione
- Tipo di effluente: reflui domestici
- Tipo di effluente: $pH\ 1 \div 10$
- Suoli: tutti eccetto terreni acidi o inquinati
- Suoli: $pH\ 6 \div 9$



Caratteristiche principali

- EXT: Lega ZnAlCu – BIOZINALIUM – (400 g/m²) + epossidico rosso
- INT: Ductan Blu pH 1 ÷ 10
- Guarnizione: NBR (STANDARD – ANTISFILAMENTO Vi)

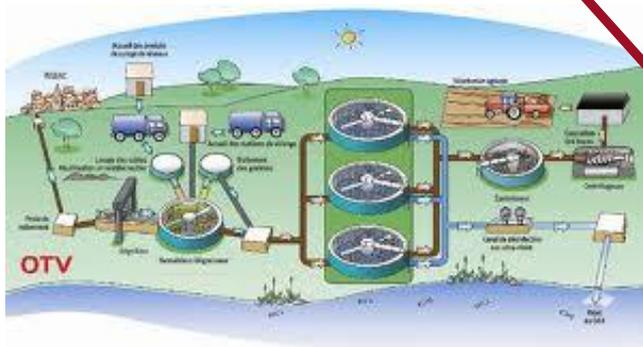




Pressure lines on the network

Pumping stations

Pressure pipelines in the treatment stations





GRAZIE!

