



ASSOCIAZIONE IDROTECNICA ITALIANA

**Corso di
GESTIONE DEI SERVIZI IDRICI**

Università degli Studi ROMA TRE



Tubazioni in ghisa sferoidale *

dott. ing. Catello MASULLO

e-mail: c.masullo@hydroarchsrl.com

*** Si ringrazia la Saint Gobain Condotte**

I Tubi in ghisa

Le tappe importanti

**GHISA GRIGIA COLATA
IN SABBIA
GIUNTI A PIOMBO**

1856

I tubi in ghisa grigia colati in sabbia



Acquedotto di Lucca :
tubo in ghisa grigia colato in sabbia anno 1800

I Tubi in ghisa

Le tappe importanti

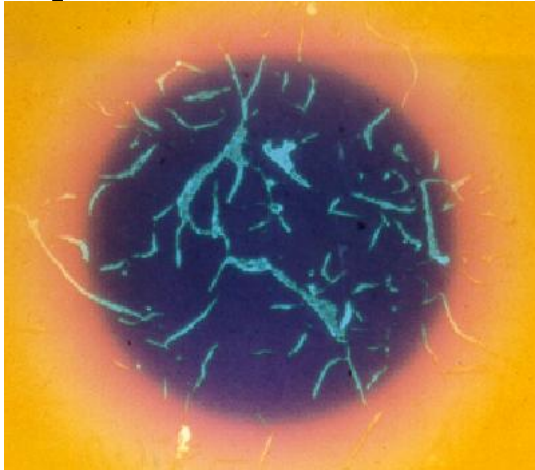
**GHISA GRIGIA COLATA
IN SABBIA
GIUNTI A PIOMBO**

**GHISA GRIGIA
CENTRIFUGATA
GIUNTI A PIOMBO**

1856

1930

La ghisa grigia

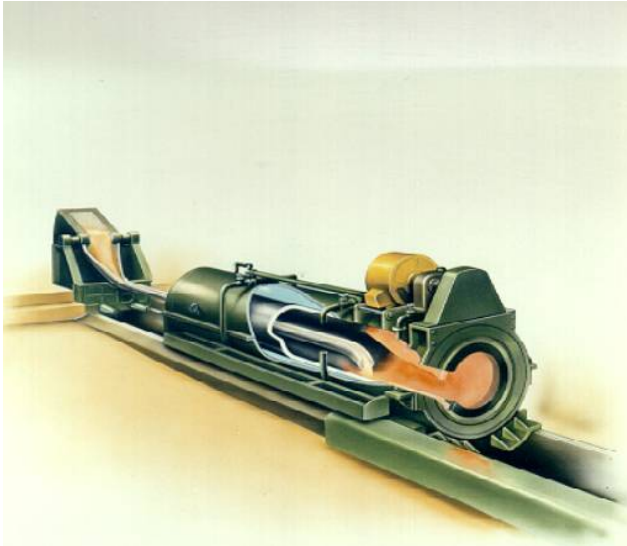


Nella ghisa grigia, ghisa a grafite lamellare, il carbonio si presenta sotto forma di lamelle nella matrice ferritica.

Queste lamelle sono degli inviti alla rottura, che rendono il materiale fragile

La ghisa a grafite lamellare : un materiale fragile

La centrifugazione dei tubi



- DN \leq 600
Procedimento
De Lavaud
- DN $>$ 600
Procedimento
Wet spray

La centrifugazione dei tubi



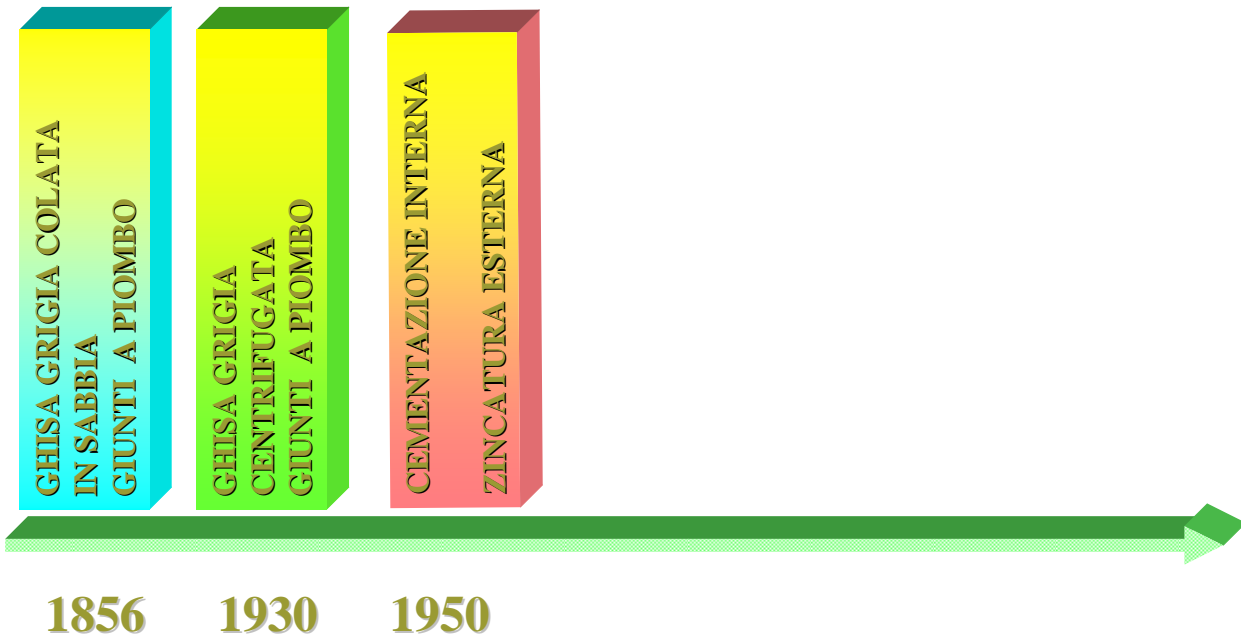
Tubi di grande diametro

Estrazione di un tubo



I Tubi in ghisa

Le tappe importanti

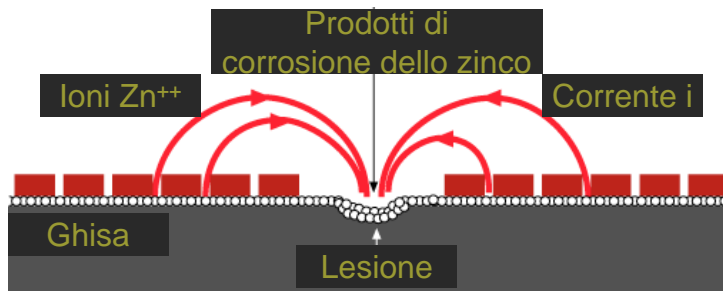


Zinco : il meccanismo di protezione

Protezione attiva

Formazione di una pellicola stabile di protezione

Autocicatizzazione delle lesioni



Protezione
duratura delle
condotte

Protezione dello zinco Cicatrizzazione di una lesione

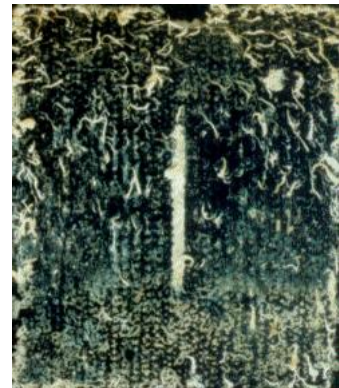
Sperimentazione fatta al Centro di Ricerca di SAINT-GOBAIN PAM :

- due lesioni identiche su provette in ghisa rivestita
- provette immerse 1 anno in un ambiente salino estremamente corrosivo



SENZA ZINCO

Corrosione oltre la lesione



CON ZINCO

sali di zinco nella lesione

Rivestimento interno Malta di cemento



Centrifugazione della malta di cemento

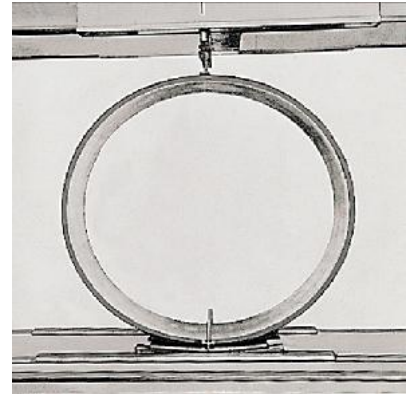
- Applicato per centrifugazione
 - superficie liscia
 - densa e compatta
 - aderente alla ghisa
- Conforme alle norme
 - UNI ISO 4179
 - UNI EN 598 - UNI EN 545

Malta di cemento

Resistenza meccanica



Resistenza alla flessione longitudinale
(tubi di piccolo diametro)



Resistenza all'ovalizzazione
(tubi di grande DN)

Malta di cemento

Capacità idrauliche nel tempo

Indagine realizzata negli USA su condotte in ghisa rivestite internamente con malta di cemento

(C secondo HAZEN-WILLIAM e k secondo COLEBROOK-WHITE)

DN	Anno di posa	Prova (anni)	Valore di C	Valore di k (mm)
150	1941	12	146	0,019
		16	143	0,060
250	1925	32	135	0,135
		39	138	0,098
300	1928	29	137	0,119
		36	146	0,030
700	1939	19	148	0,027
		25	146	0,046

Fonte: Miller - Durability of cement mortar in cast iron pipes -
Journal AWWA June 1965

Malta di cemento

Capacità idrauliche

Per il dimensionamento idraulico delle condotte ed i calcoli delle perdite di carico, si ritiene :

$K = 105$

Formula di
MANING
STRICKLER

Scorrimento a pelo libero

$k = 0,1 \text{ mm}$

Formula di
COOLEBROOK
WHITE

Scorrimento a gravità con
condotta piena
Scorrimento in pressione

Eccellenti condizioni di scorrimento idraulico
che si conservano nel tempo

Capacità idrauliche

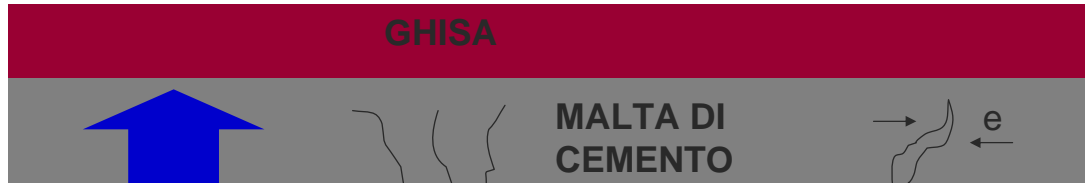
Le prestazioni del sistema

- Malta di cemento centrifugata
 - Parete interna liscia
 - Scorrimento facilitato
- DI equivalente al DN
 - Sicurezza disponibile per le portate più elevate (punte, nuove urbanizzazioni)
 - Dimensionamento delle reti ottimizzato
- Tubi rettilinei e non deformabili
- Affidabilità e flessibilità dei giunti
 - Rispetto della livelletta
 - Mantenimento nel tempo della scabrezza



Malta di cemento

Principio di funzionamento



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

I Tubi in ghisa

Le tappe importanti

GHISA GRIGIA COLATA
IN SABBIA
GIUNTI A PIOMBO

GHISA GRIGIA
CENTRIFUGATA
GIUNTI A PIOMBO

CEMENTAZIONE INTERNA
ZINCATURA ESTERNA

GHISA SFEROIDALE
GIUNTO ELASTICO

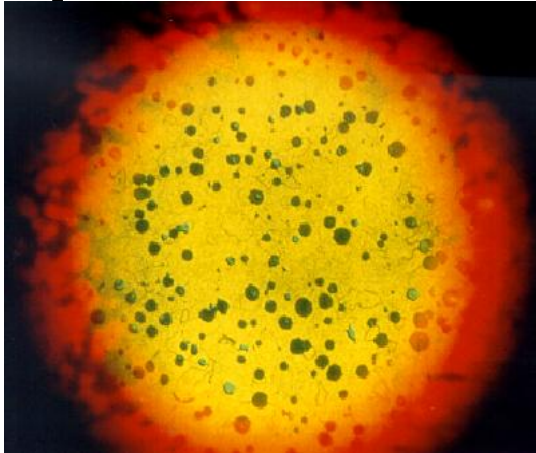
1856

1930

1950

1960

La ghisa sferoidale



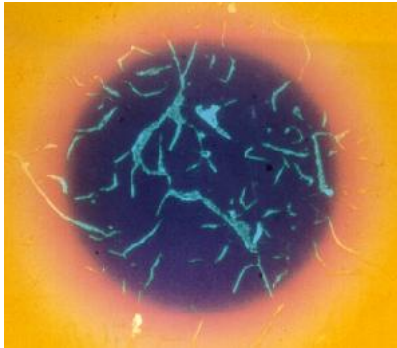
Nella ghisa sferoidale, ghisa a grafite sferoidale, il carbonio si cristallizza sotto forma di piccole sfere.

Le linee di propagazione delle possibili rotture sono così eliminate.

**La ghisa a grafite sferoidale :
un materiale elastico e resistente**

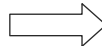
La ghisa sferoidale

Ieri

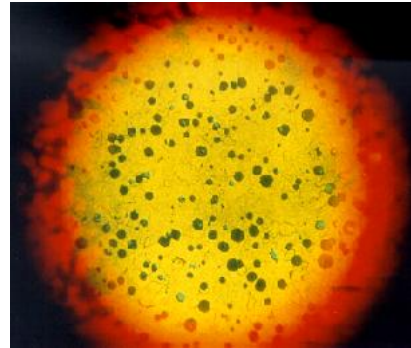


Ghisa a grafite lamellare

**Materiale
fragile**



Oggi



Ghisa a grafite sferoidale

**Materiale
Elastico e resistente**

Le notevoli proprietà meccaniche della ghisa sferoidale

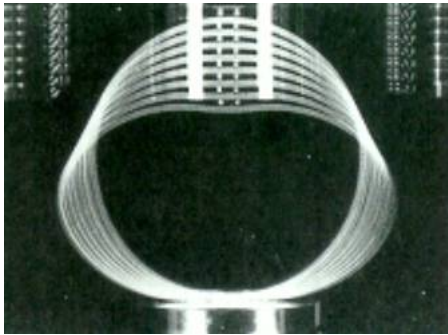


- Resistenza alla trazione ($R_m > 420 \text{ Mpa}$)
- Allungamento ($> 10\%$)
- Elasticità ($R_e > 270 \text{ Mpa}$)
- Resistenza agli urti

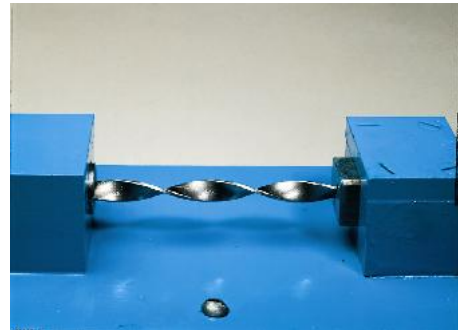
Prova di flessione longitudinale con carico sull'esterno di un tubo DN 100

Le notevoli proprietà meccaniche della ghisa sferoidale

La ghisa sferoidale sopporta importanti deformazioni



Prova su anello



Prova di torsione su barretta

Sollecitazioni meccaniche

La sicurezza in rapporto ad una sovrappressione accidentale

- Rischi
 - Rischio di utilizzo e di regimi accidentali
 - Sovrappressione
 - Colpo d'ariete
- Risposte del sistema in ghisa sferoidale
 - Una grande capacità di tenuta alla pressione
 - Importante riserva di sicurezza oltre la PFA (Pressione di Funzionamento Ammissibile)
Coefficiente di sicurezza > 3



Prova di scoppio di un tubo DN 250
PFA 48 bar
Pressione di scoppio > 150 bar

Sollecitazioni meccaniche

Sicurezza in rapporto ai carichi dei terreni

Caso di massime altezze di copertura

- Rischi di schiacciamento
 - Rotture e fessurazioni
 - Flessione e ovalizzazioni

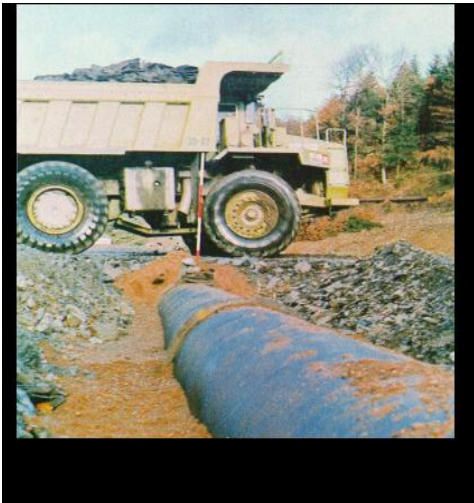
- Capacità del sistema in Ghisa sferoidale
 - Buon comportamento dovuto alle proprietà meccaniche del materiale
 - Valori elevati delle altezze di copertura massime



Sollecitazioni meccaniche

La sicurezza in rapporto ai carichi rotolanti

In caso di minime altezze di copertura



- Rischi di schiacciamento
 - Rotture e fessurazioni
 - Flessione e ovalizzazione

- Risposte del sistema in ghisa sferoidale
 - Buon comportamento delle proprietà meccaniche del materiale

La ghisa sferoidale, un materiale completamente riciclabile



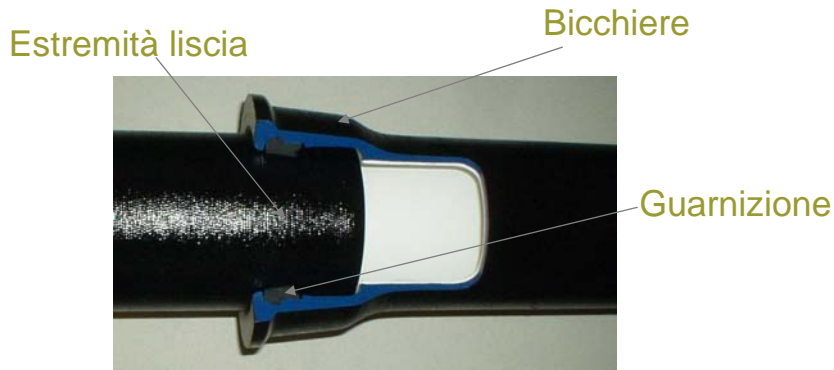
La ghisa è riutilizzabile senza limiti ne degrado delle proprietà

Essa è riutilizzata al 100% come materia prima negli impianti di fusione metallurgici classici :

- Altoforni
- Cubilotti

Il giunto RAPIDO

Principio di funzionamento

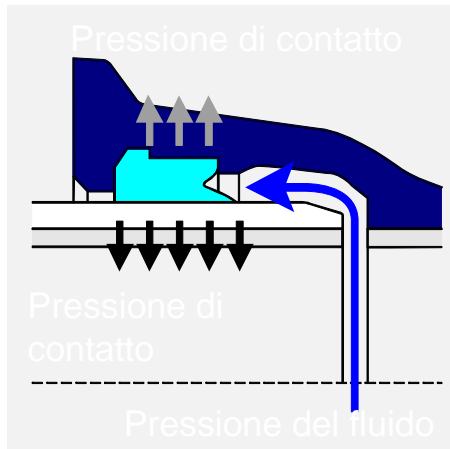


Gamma : DN 60 a 2000

**Il giunto RAPIDO è un giunto automatico
conforme alle Norme UNI EN 545 - UNI 9163:
la tenuta è garantita dall'accoppiamento,
per la compressione radiale dell'elastomero**

Il giunto RAPIDO - UNI 9163

Tenuta alla pressione interna

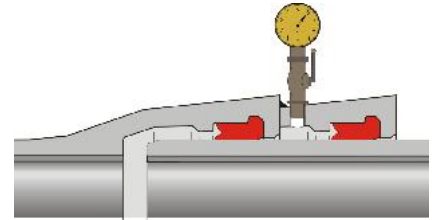


La concezione del giunto Rapido permette alla pressione di contatto tra la guarnizione ed il metallo di aumentare quando cresce la pressione interna

Il giunto RAPIDO – UNI 9163

Tenuta alla pressione

- La tenuta alla pressione interna è elevata
 - Pressione di Funzionamento Ammissibile PFA da 64 a 25 bar secondo i DN
- Tenuta alla pressione esterna
 - all'acqua, 3 bar
 - all'aria, 7 bar
(risultato di un test di tenuta all'aria)
- Resistenza al vuoto conforme alle EN 598 EN 545
 - 0,5 bar in continuo
 - 0,8 bar occasionalmente



Test di tenuta all'aria del giunto RAPIDO

Il giunto RAPIDO UNI 9163

Flessibilità



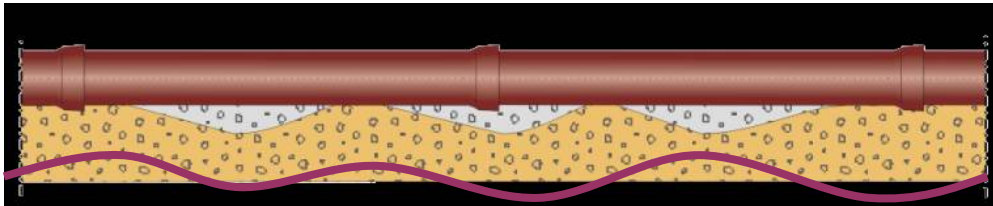
- Deviazioni angolari elevate
- Curve a grande raggio senza utilizzo di raccordi
- Adattabilità a modifiche del tracciato
- In combinazione con il gioco assiale, assorbimento di:
 - movimenti dei terreni
 - Deboli dilatazioni

Sollecitazioni meccaniche

La sicurezza in rapporto all'erosione ed ai movimenti dei terreni (frane, sismi...)

In caso di terreni con falda fluttuante

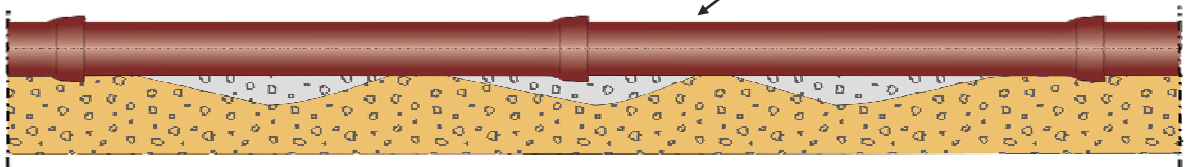
- Rischi
 - Migrazione del letto di posa
 - erosione
 - decompressione dei suoli circostanti
- Risposte del sistema in ghisa sferoidale
 - rigidità in flessione longitudinale (sicurezza)
 - rispetto della livelletta



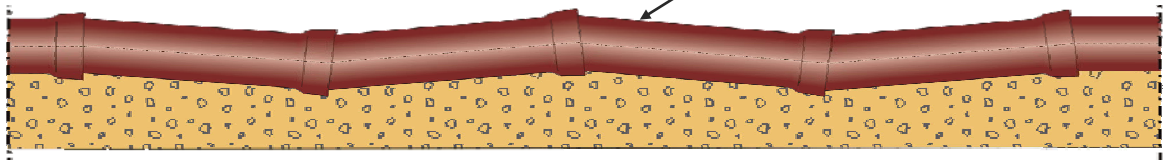
Capacità idraulica

- Rispetto della livelletta interna

Tubi lunghi e rigidi : Ghisa



Tubi corti : Gres / C.a.

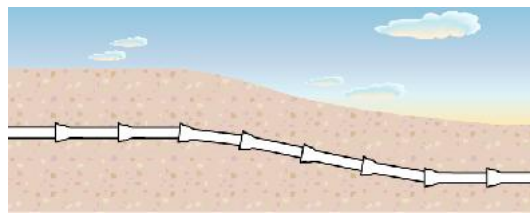
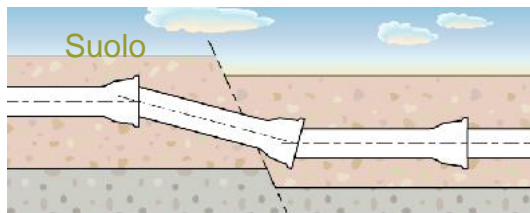


Sollecitazioni meccaniche

La sicurezza in rapporto all'erosione ed ai movimenti dei terreni (frane, sismi...)

In caso di terreni instabili

- Rischi
 - taglio
 - foratura su punti duri
 - Cambio di pendenza
 - Perdita di tenuta
- Risposte del sistema in ghisa sferoidale
 - Ottima resistenza al taglio
 - Giunto centrato nel bicchiere
 - Flessibilità del giunto RAPIDO (déviacione angolare e gioco assiale)



Il giunto RAPIDO

Semplicità di posa

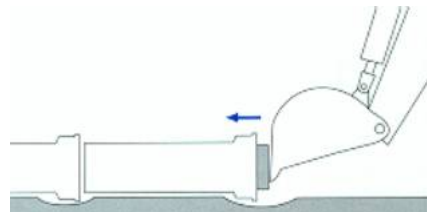
Semplicità



- facilità di posa
- cadenze di posa
- affidabilità



Bassi costi



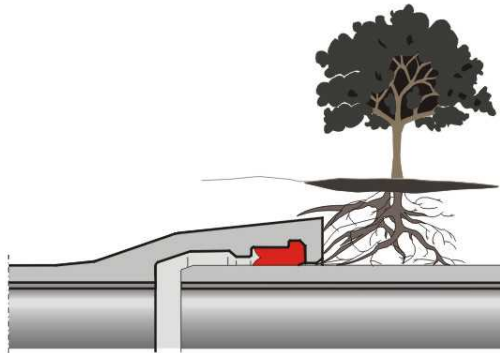
Spinta d'imbicchieramento necessaria per la compressione della guarnizione

Perché scegliere il giunto RAPIDO - UNI 9163?



- Ampia gamma: DN 60 a 2000
- Tenuta eccellente
- Flessibilità
 - deviazione angolare
 - Gioco assiale
- Semplicità di posa
- Discontinuità elettrica
- Conformità alle norme

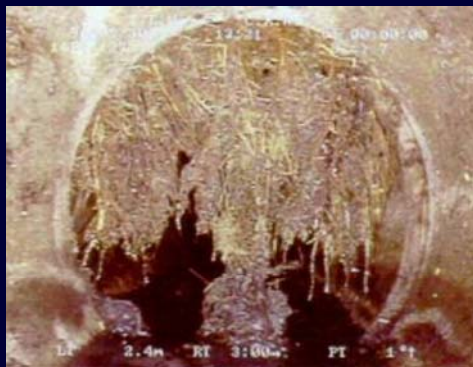
Penetrazione delle radici



I giunti adottati per le tubazioni in ghisa non autorizzano la penetrazione delle radici all'interno della canalizzazione

Penetrazione di radici

I danni più ricorrenti nelle reti in esercizio



I Tubi in ghisa

Le tappe importanti

**GHISA GRIGIA COLATA
IN SABBIA
GIUNTI A PIOMBO**

**GHISA GRIGIA
CENTRIFUGATA
GIUNTI A PIOMBO**

**CEMENTAZIONE INTERNA
ZINCATURA ESTERNA**

**GHISA SFEROIDALE
GIUNTO ELASTICO**

**PROTEZIONE RINFORZATA
GIUNTO ANTISFILAMENTO**

1856

1930

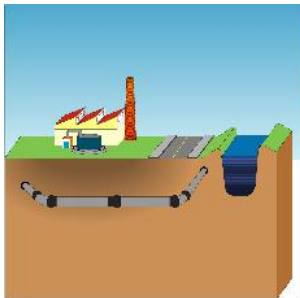
1950

1960

1990

Tubi e Raccordi acqua e fognatura

Protezione rinforzata



- Condizioni estreme di corrosività dei terreni
 - paludi
 - torbiere
 - falde freatiche salate
- Terreni inquinati
 - discariche industriali

Tubi acqua e fognatura Protezione rinforzata

RIVESTIMENTO TT



DN 60 a 2000

- Rivestimento esterno
 - Poliuretano e/o Polietilene coestruso o ad avvolgimento
- Per terreni con livelli di corrosività elevati

Tubi acqua e fognatura

Rivestimenti interni

INTEGRAL RAP .PH 1 NG



RAPIDO PUR



DN 80 a 2000

- Rivestimento interno
 - poliuretano
- Per trasporto di effluenti a forte aggressività, con pH da 1 a 13 o per acque molto dolci o leggermente mineralizzate con pH inferiore a 5.5.

I tubi ISOPAM



150 a 600

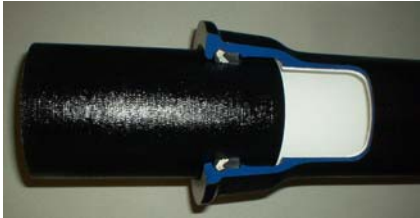
- Rivestimento interno
 - Malta di cemento
- Rivestimento esterno
 - Schiuma di poliuretano e PEAD
- Per protezione degli effluenti dal gelo, in caso di posa aerea (passaggio di ponti...)

Perché scegliere i giunti antisfilamento ?

- Resistere alle spinte idrauliche
- Evitare i blocchi d'ancoraggio (sottosuolo occupato)
- Posa in forte pendenza
- Casi di posa con trazione della condotta
 - posa in immersione
 - posa in galleria
 - posa senza trincea



Tubi e Raccordi acqua e fognatura Sistemi antisfilamento



RAPIDO VI



NOVOSIT

TIS -K

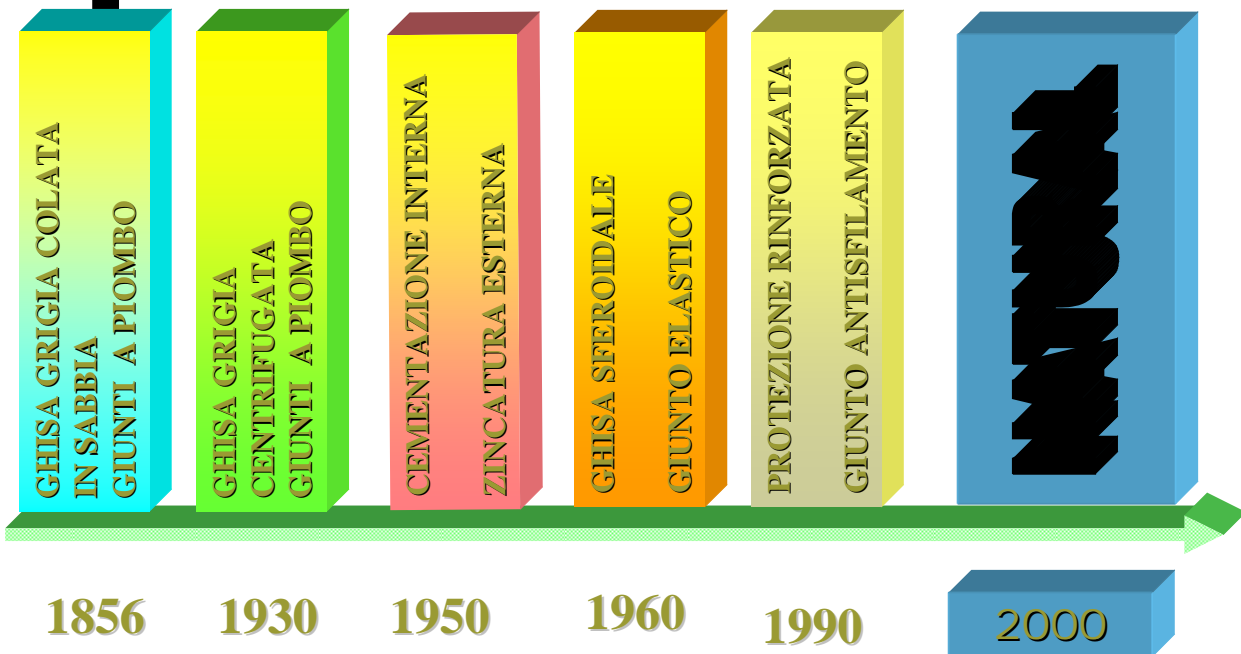


Campo di utilizzo :

vincoli dimensionali – difficoltà operative - terreni instabili – forti pendenze

I Tubi in ghisa

Le tappe importanti





- NATURAL



Nuova Gamma di tubi e raccordi in ghisa sferoidale

Acqua Potabile e Irrigazione

DN 60 a DN 600

Con un nuovo sistema attivo di protezione esterna

Le ragioni del successo L'innovazione !

La lega ottimizzata zinco-alluminio

La grammatura di 400 g/m²

la vernice tura pori epoxy azzurro

Rivestimento NATURAL

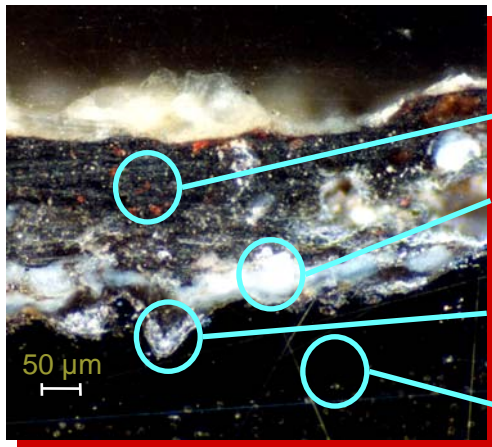
Esempio di comportamento in ambiente corrosivo

Grammatura

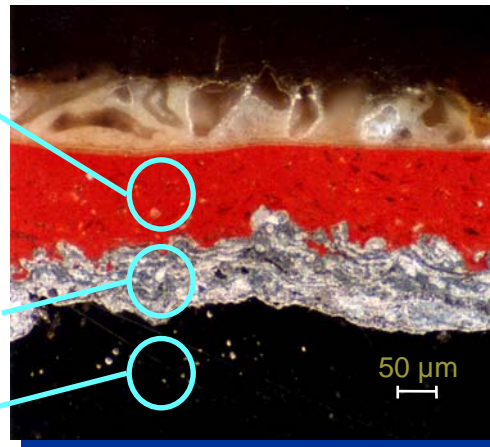


Rivestimento NATURAL

Zn + VBI



Zn Al + epoxy



Tura pori
Prodotto di trasformazione
Zn Zn Al
Ghisa

○ Esame ottico dei prodotti di trasformazione dello Zn e dello Zn Al
Dopo 10 anni (88-98) – Terreno di Mont Saint-Michel ($\rho = 110 \Omega \cdot \text{cm}$)

La gamma **NATURAL** **NUOVA GAMMA COERENTE**

Tubi **NATURAL** associati ai raccordi **EXPRESS**
e agli accessori (**controflange, bulloni, ...**)

NATURAL

con rivestimento rinforzato

Rivestimento dei RACCORDI **NATURAL**

Rivestimento specifico che risponde alle
stesse esigenze richieste ai tubi

NATURAL

La gamma **NATURAL** rivestimento dei raccordi

Sostituzione della vernice nera bituminosa tradizionale specificata dalle norme



Pezzi grezzi di fonderia



Sabbatura (SA 2,5)



Trattamento chimico di passivazione
(fosfatazione allo zinco)



Rivestimento di epoxy azzurro per cataforesi pellicola
regolare e uniforme (70 µm)

Benefici del NATURAL

Estensione del campo di utilizzo

Offerta di Base

Zinco metallico
(Tubi)

Vernice bituminosa
(Raccordi)

IDEM
+
manicotto polietilene

RAPIDO TT

NATURAL
Gamma 60 a 300
Zinco-Alluminio
(Tubi)

Epoxy azzurro
(Raccordi)

RAPIDO TT

Benefici del NATURAL

Semplificazione della scelta di protezione

ELIMINAZIONE del manicotto in PE

Miglioramento delle condizioni di posa

Costi di posa ridotti

DURATA (ancora) **MIGLIORATA**

Nuova lega

Grammatura raddoppiata

NUOVA metodologia per la **SCELTA** del **RIVESTIMENTO**

Rivestimento adatto per tutte le situazioni correnti

Semplice controllo della carta geologica dei terreni

RETE IN GHISA SFEROIDALE SISTEMA NATURAL





Certificato di Conformità

Certificate of Conformity

Rilasciato a:

Awarded to

PONT A MOUSSON S.A.
NANCY (France) - FOUG (France) - TOULOUSE (France)
BAYARD SUR MARNE (France) - LIVERDUN (France)
TUBI GHISA SPA COGOLETO (Italy)

Bureau Veritas

certifica che il sistema di gestione della qualità della Società
è stato certificato secondo i requisiti della

ISO 9001 - Quality Standard

CERTIFICAZIONE ISO 9001

CONCEZIONE, PRODUZIONE E ACCESSORI PER PRODOTTI PER CONDOTTE
ED ACCESSORI PER PRODOTTI PER CONDOTTE IDRAULICHE E CHIUSURE.

CONCEPTION, PRODUCTION ET ACCESSOIRES POUR CANALISATIONS ET
ACCESSOIRES, PIÈCES DE ROBINETTERIE ET PIÈCES DE VOIRIE.

Data prima approvazione 11.02.1993
Original approval date

Soggetto al mantenimento continuo e conforme del sistema qualità della Società,
il presente certificato è valido fino al:
subject to the continued satisfactory operation of the supplier's Quality Management System,
this certificate is valid until:

17.01.2002

12.04.2000

BVQI ITALIA S.r.l.



DATA

Certificato n° 53530

1. Uno dei requisiti di accreditamento indica l'accoppiamento
del sistema/il servizio oggetto del certificato a ISO 9001





ACQUA

una ricchezza da salvaguardare