

SOLSCOPE

Échangeons, creusons l'avenir

14 ET 15 JUIN 2023
LYON EUREXPO

**Expériences établies et développements dans l'utilisation
des tuyaux en polypropylène haute densité (PPHM)
dans le cuvelage des puits :
caractéristiques mécaniques, chimiques et de performance**

MM. Vincenzo Sorella - Andrea Spaccini

Le groupe riccini Qualité et innovation dans le domaine des tuyaux depuis 1952



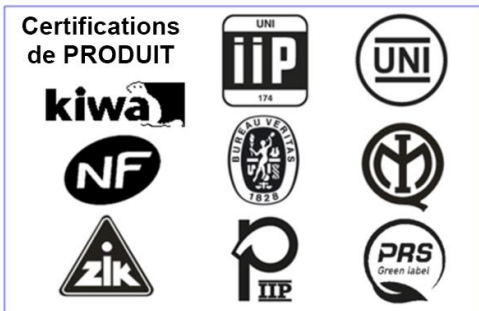
Chiffre d'affaires annuel : ~80 mln €

Employés : ~140

Marché : Italie et Étranger



Qualité et innovation dans le domaine des tuyaux depuis 1952



Les productions



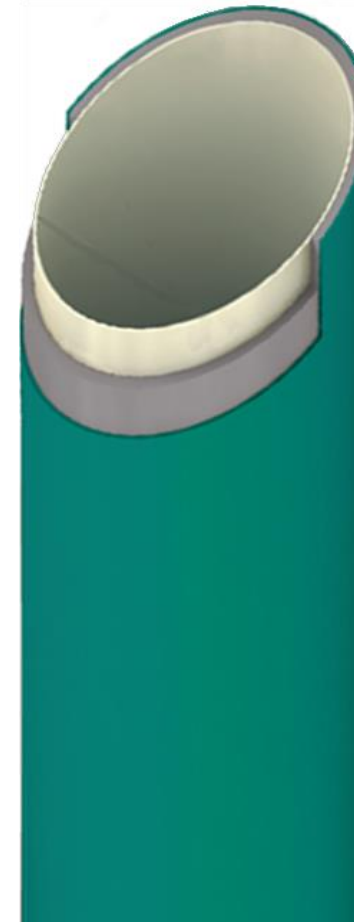
ecopozzo[®] : naissance et évolution

2006



En **2006**, naissance en Italie du premier projet de réalisation au monde autour de l'application du PPHM dans le secteur du revêtement de forages verticaux.

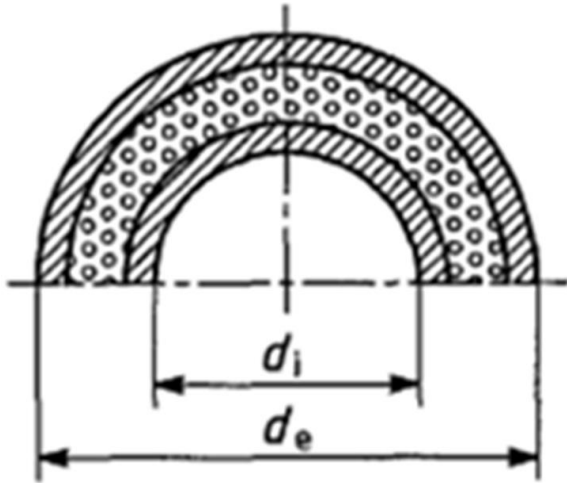
2012



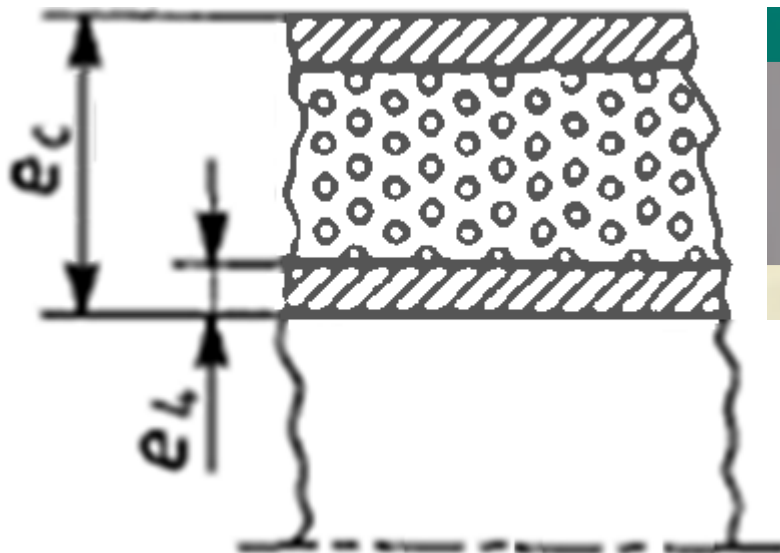
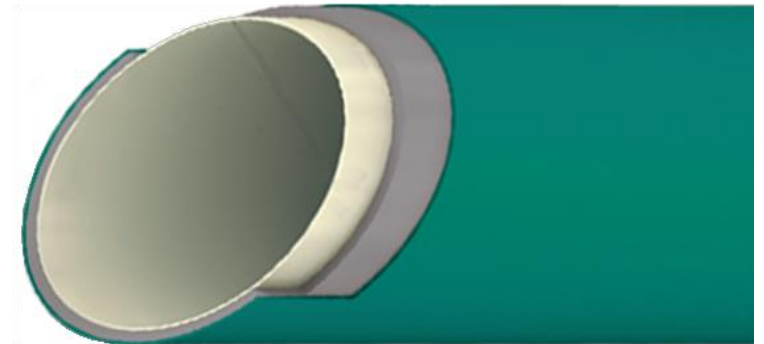
En **2012**, les prestations mécaniques déjà excellentes d'Ecopozzo ont évolué avec la triple couche grâce aux caractéristiques de la matière première utilisée, à la charge minérale présente à l'état intermédiaire et à la structure de ses trois parois.

Structure

(la paroi compacte structurée du corps du tuyau à trois couches)



PAROI
STRUCTURÉE
TRIPLE COUCHE
COMPACTE



Couche extérieure

PROTÉGÉE

à haute protection contre
les coupures et l'abrasion

Couche intermédiaire

FORTE

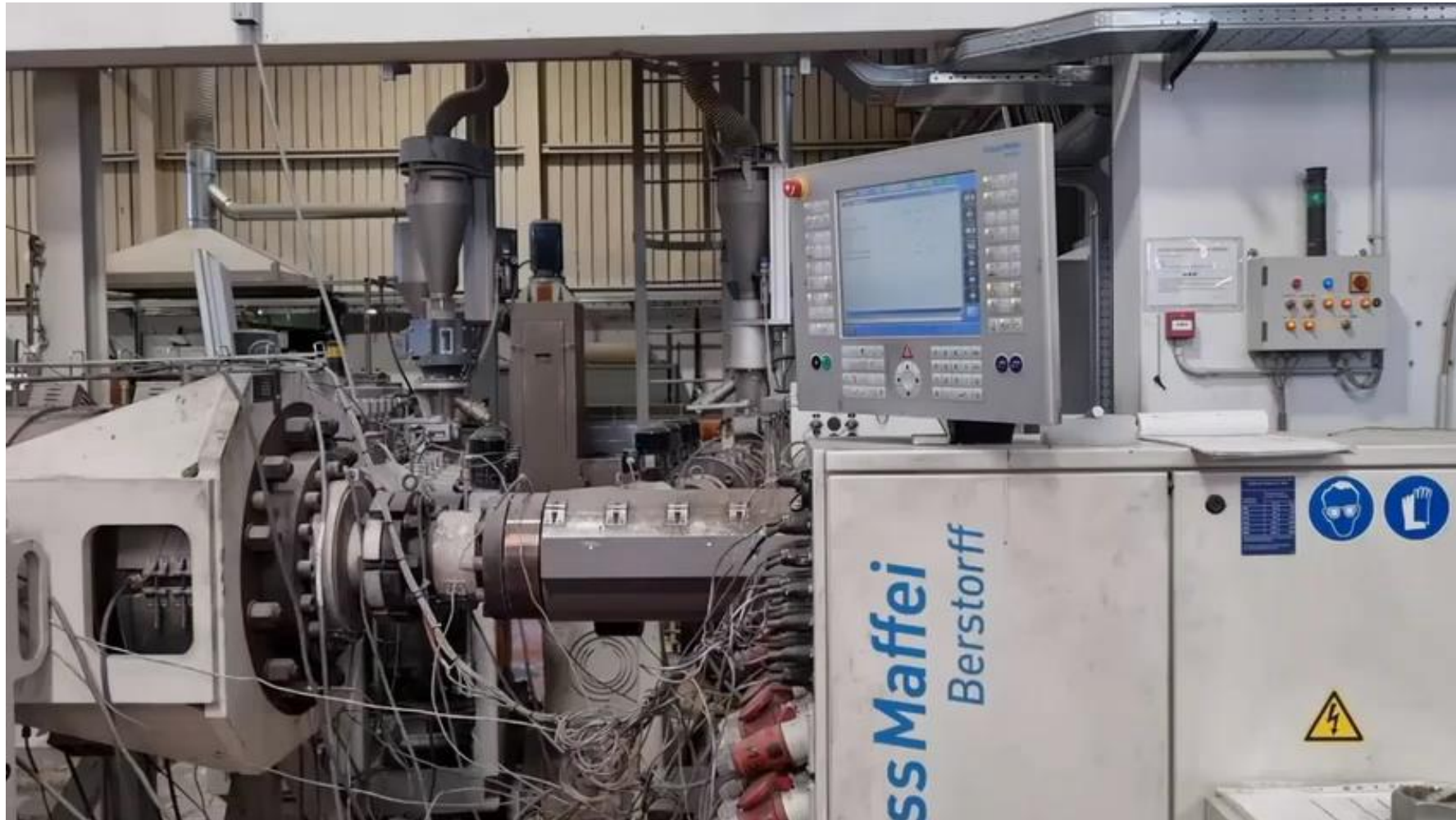
À haute rigidité mécanique

Couche interne

RÉSISTANTE

À haute résistance aux attaques
chimico-bactériennes

Vidéo extrusion Ecopozzo



Les tuyaux en plastique ...de Wikipedia

Matériaux [\[modifica \]](#) [\[modifica wikitesto \]](#)

Les tuyauteries en plastique pour le transport de fluides non sous pression sont fabriquées avec différents matériaux :

1. PVC ;
2. PE ;
3. PP.

PVC [\[modifica \]](#) [\[modifica wikitesto \]](#)

Le tuyau en **PVC (chlorure de polyvinyle)** ou (**polychlorure de vinyle**) est produit aussi bien dans une version lisse (pleine) que dans une version ondulée. En règle générale, il présente des valeurs élevées de résistance à l'écrasement mais, en même temps, est le matériel qui subit le plus l'action du soleil. De plus, sa rigidité relative le rend moins fiable puisqu'il est plus sujet à l'action de charges ponctuelles et/ou aux impacts. Dans tous les cas, il est un des matériaux les plus utilisés. En Italie, le PVC est introduit par Montecatini dans les années 1950, par le nom Vipra.

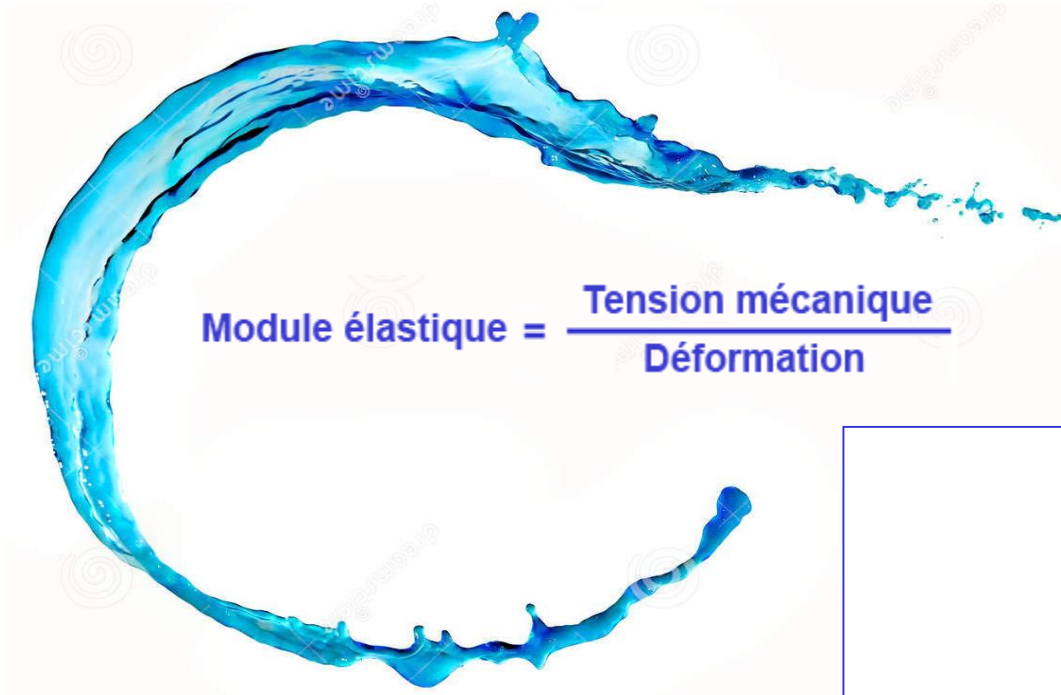
PE [\[modifica \]](#) [\[modifica wikitesto \]](#)

Le tuyau en **polyéthylène**, produit uniquement en version structurée, est le matériau plastique le plus flexible, parmi ceux pris en compte ; il est souvent de couleur noire sur la couche externe en raison de l'aditif qui est utilisé pour la protection des rayons solaires.

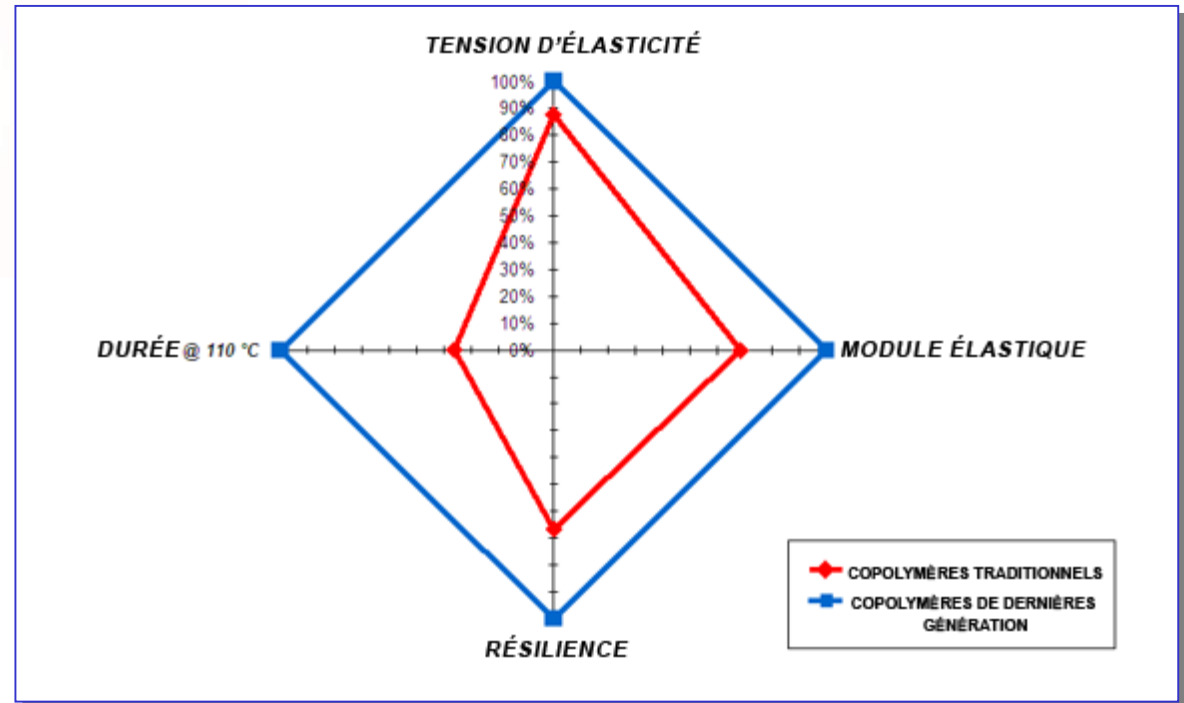
PP [\[modifica \]](#) [\[modifica wikitesto \]](#)

Le tuyau en **polypropylène**, produit uniquement en version structurée, présente des valeurs de rigidité intermédiaires entre me PVC et le PE, et est utilisé également pour obtenir des résistances élevées à l'écrasement (**SN16**).

Module élastique



$$\text{Module élastique} = \frac{\text{Tension mécanique}}{\text{Déformation}}$$



Atoxicité

Décret ministériel italien n°174 du 6 avril 2004

« *Réglementation concernant les matériaux et les objets pouvant être utilisés dans les installations fixes de captage, de traitement, d'adduction et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine* ».

Les articles de la **gamme ECOPOZZO** sont fabriqués avec des matières premières qui **ne** libèrent **pas** de substances classées comme nocives dans le décret ministériel italien n°174

Sans métaux lourds et d'halogènes virtuellement absents

Le PP ne contient pas de chlore dans la chaîne moléculaire

Le PP ne favorise pas la croissance des micro-organismes

Le PP est sans phtalates

Substances retenues nocives pour la santé dans le PPHM (Polypropylène à haut module)	Chrome	Absent
	Plomb	Absent
	stagne	Absent
	halogènes	< 0,0001%

Éco-compatibilité

Le **PPHM** EST **recyclable**



Le **PPHM** BRÛLE PROPREMENT

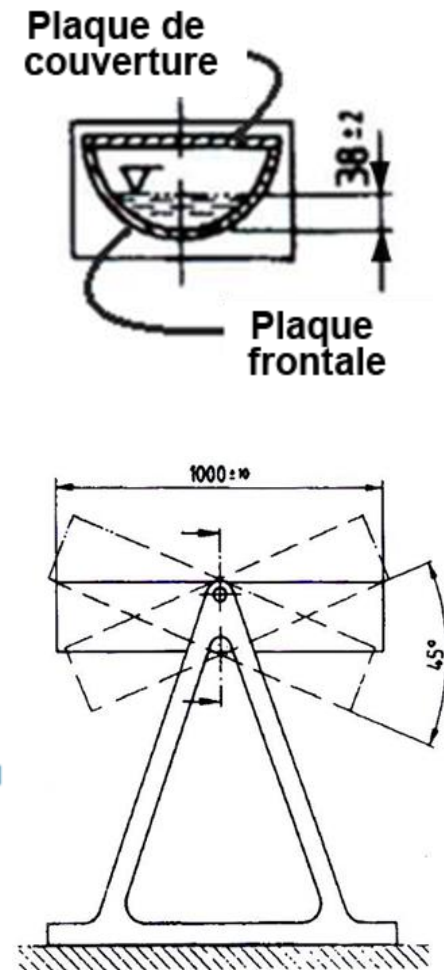
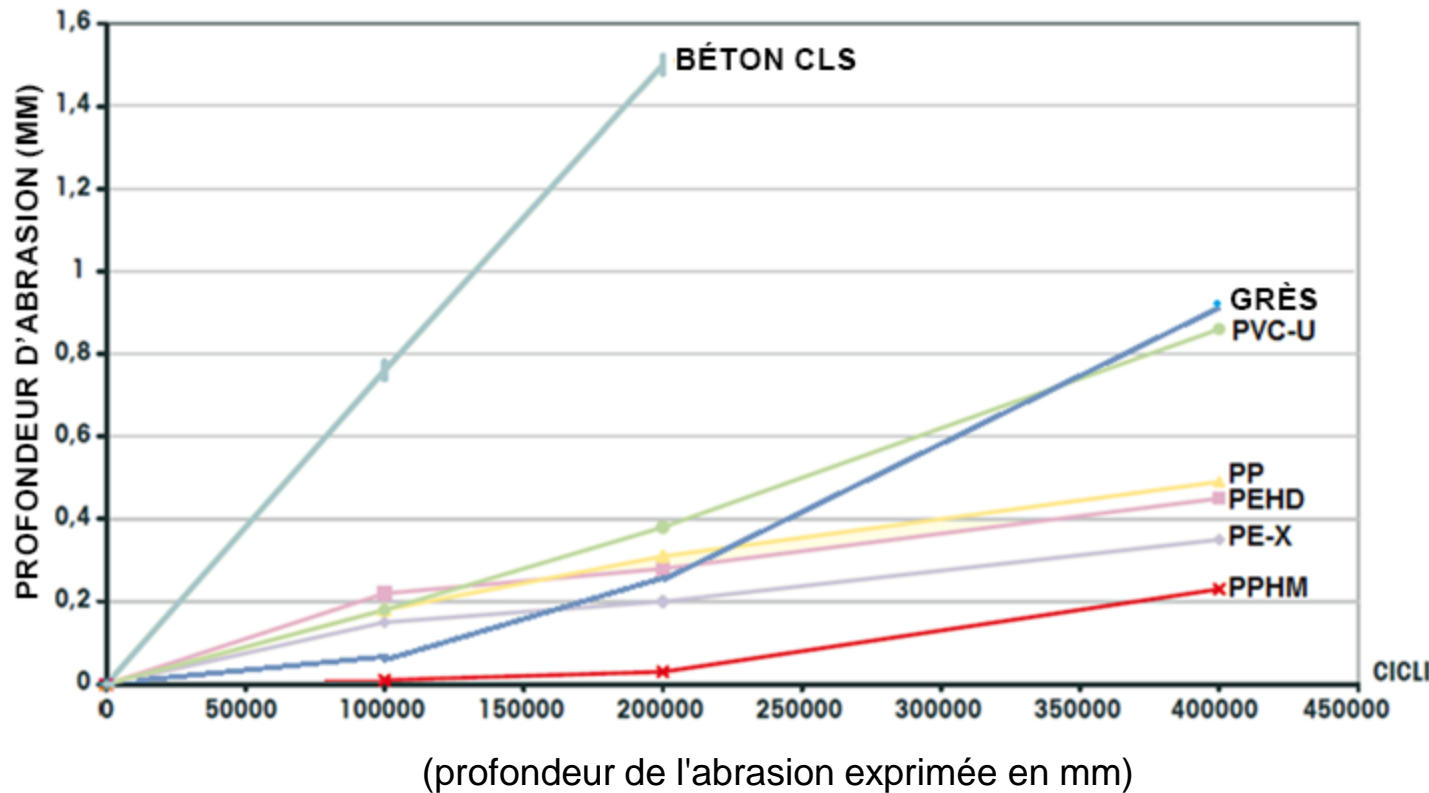
100%

ecofriendly

Résistance à l'abrasion

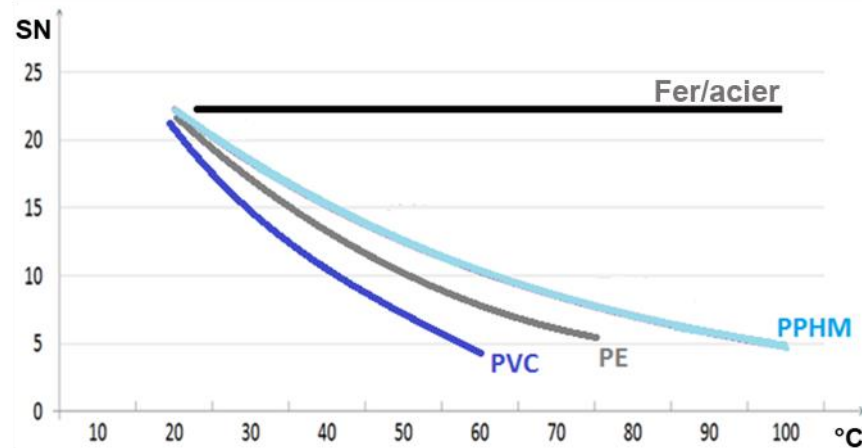
Résistance à l'abrasion par rapport aux matériaux traditionnels

Valeurs de résistance à l'abrasion (EN295)



Résistance aux températures

Variation de la rigidité annulaire (SN) en fonction de la température (°C) mesurée sur des tuyaux thermoplastiques (PPHM, PE et PVC) et métalliques (Fer/Acier)



Point de fusion des matières premières	
PPHM	163°C
PE	120°C
PVC	80°C

Le cas des Puits thermaux de l'île d'Ischia



(images disponibles grâce à l'aimable autorisation du Géol. Luigi Pianese)

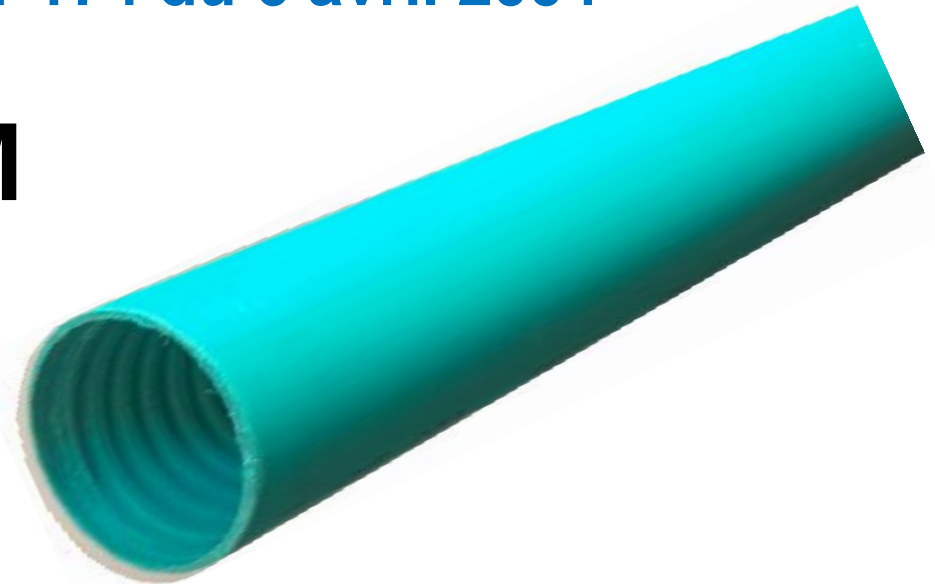
La triple couche de **ecopoZZO**[®]

La monocouche de **eco-sond**[®]

Décret ministériel italien n°174 du 6 avril 2004



PPHM



Le PPHM garantit un type d'**ATOXICITÉ** qui doit être comprise « dans le sens **ABSOLU** »

Le PPHM garantit une excellente **RÉSISTANCE MÉCANIQUE**

Le PPHM offre une large gamme d'applications pour **HAUTES** e **BASSES TEMPÉRATURES**

Le PPHM offre une excellente résistance à l'agression de nombreux **AGENTS CHIMIQUES**

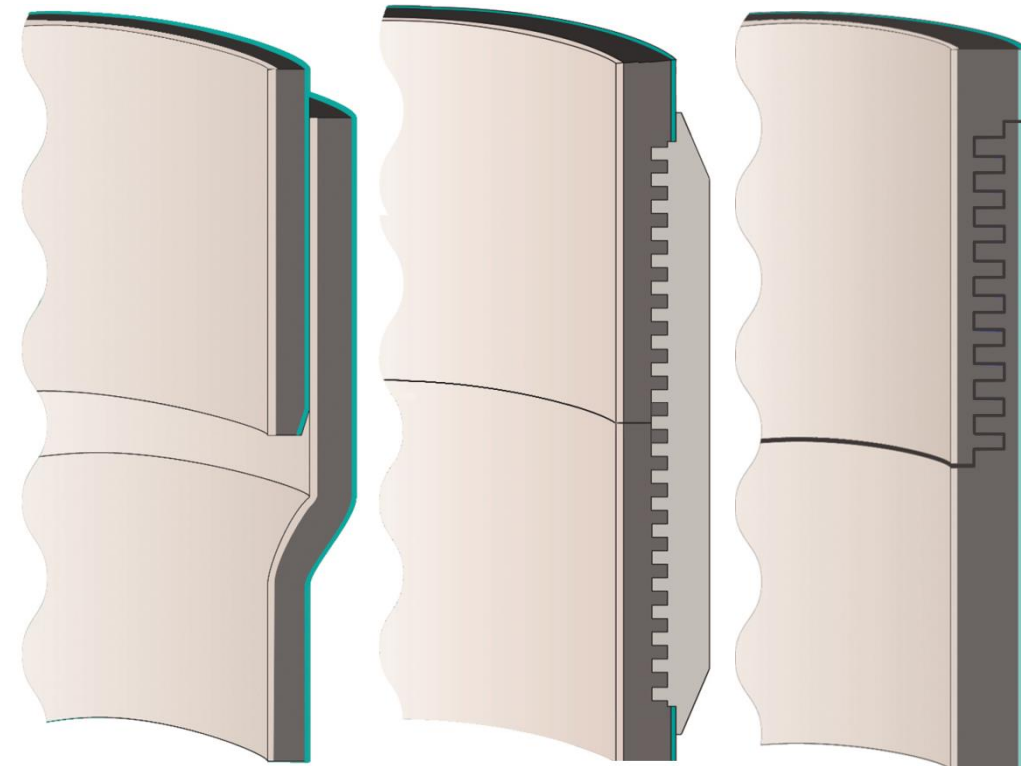
La triple couche de **ecopozzo**[®]

La monocouche de **eco-sond**[®]

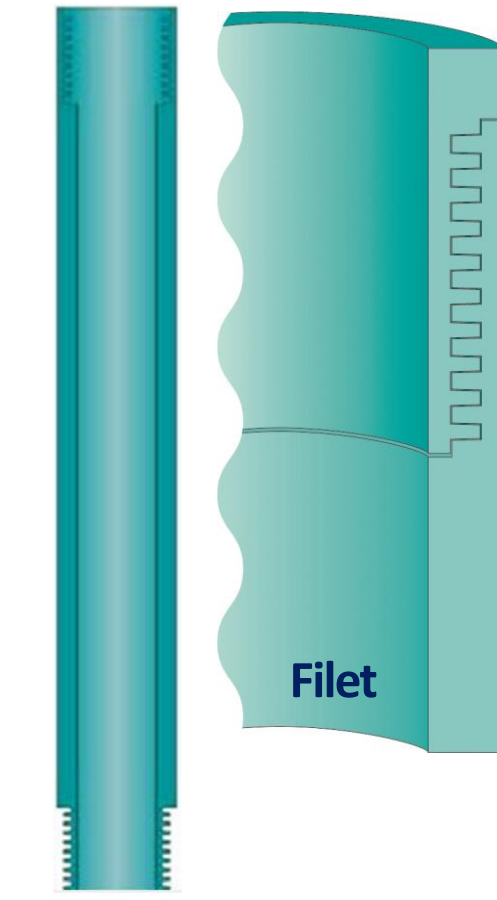
Verre lisse

Manchon fileté

Filet



Ø 125-140-160-180-200-225-250-315-400



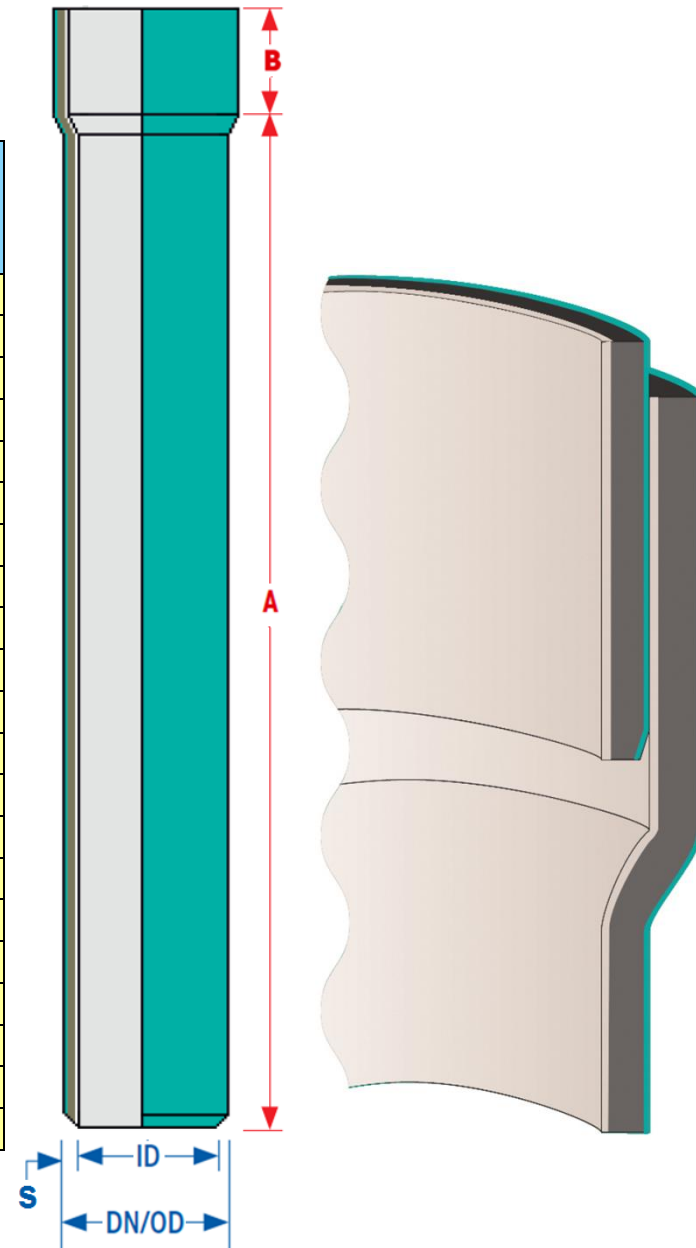
Ø 75-90-114

La gamme **ecopozzo**[®]

Jonction à verre lisse

Avec verre lisse
et fixation au moyen
de vis ou de rivets.

DN/OD (mm)	S [^] (mm)	SN** min KN/m ²
125	6,0	20
140	5,0	8
	6,5	20
160	7,5	25
	6,0	8
180	7,0	12
	8,5	20
	6,0	6
200	7,0	8
	8,5	12
	10,0	20
	12,5	25
250	8,5	8
	10,0	12
315	8,5	4
	10,0	8
400	10,0	4
	15,0	12



A = LONGUEUR UTILE = 3 m / 5 m

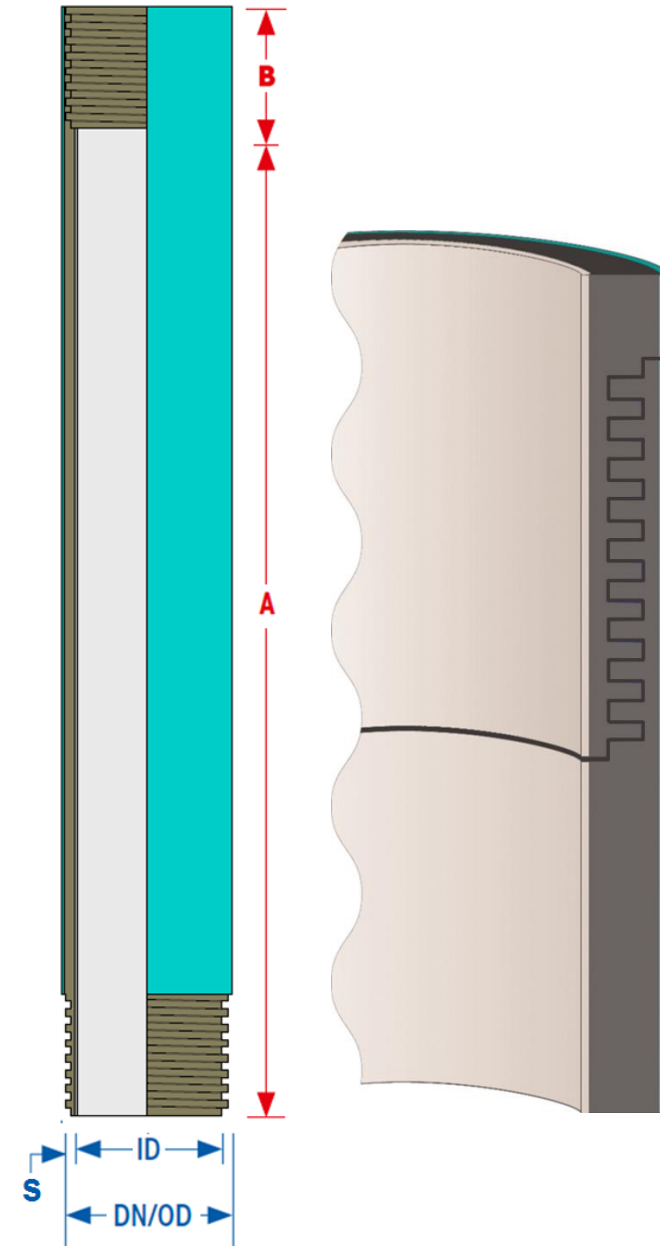
La gamme **ecopozzo**[®]

Jonction à filet sans verre.

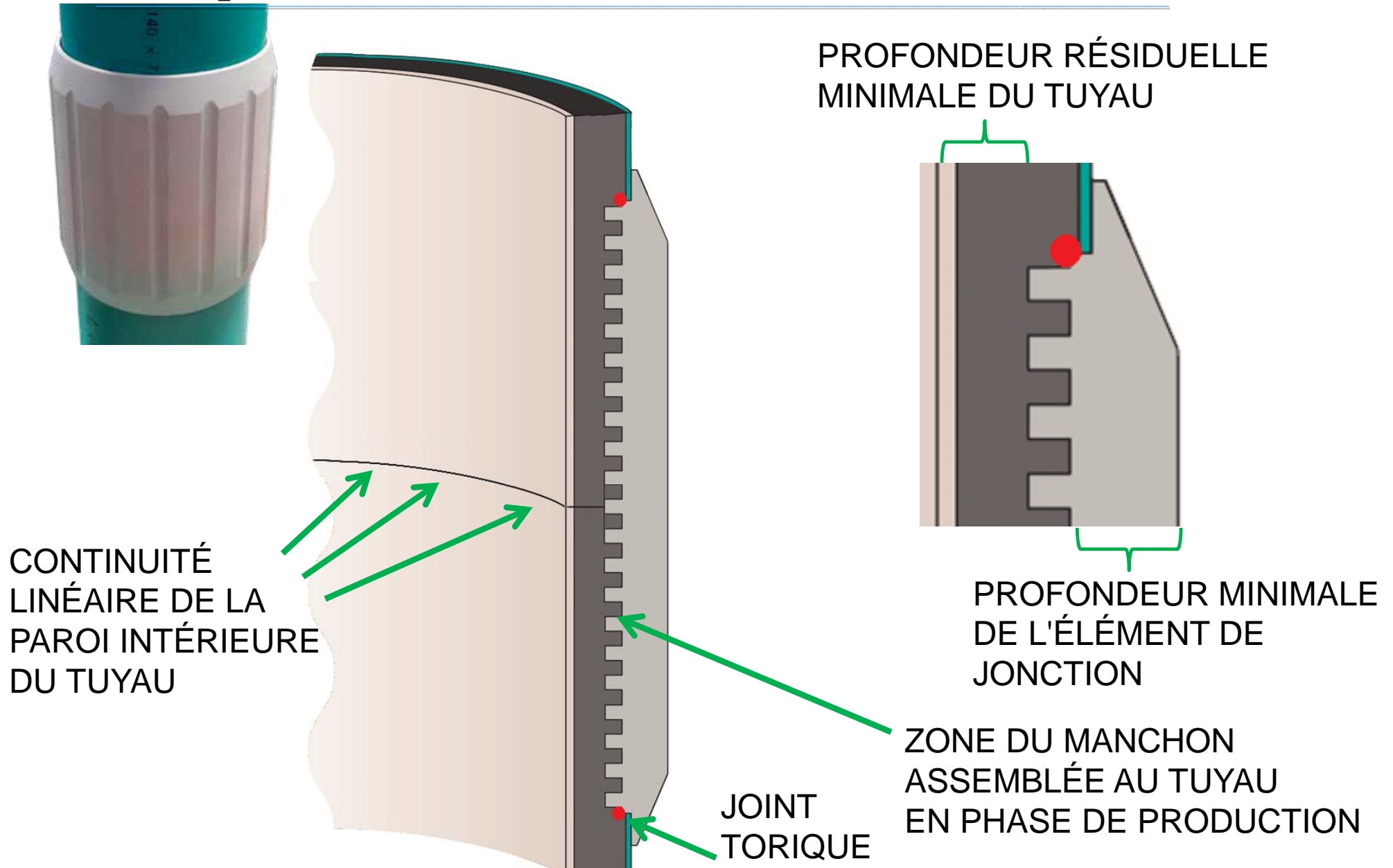
Sans verre, avec filetage découpé dans la paroi du tuyau.

DN/OD (mm)	S (mm)	SN min KN/m ²
125	8,4	40
140	8,6	30
160	10,6	35
180	10,8	25
	13,0	30
200	13,0	30
225	12,5	25
	16,5	35
250	13,6	25
	20,0	35
315	15,0	20
	25,0	35
350	25,0	25
400	19,0	20

A = LONGUEUR UTILE = 3 m / 5 m



ecopozzo[®] : jonction à manchon fileté

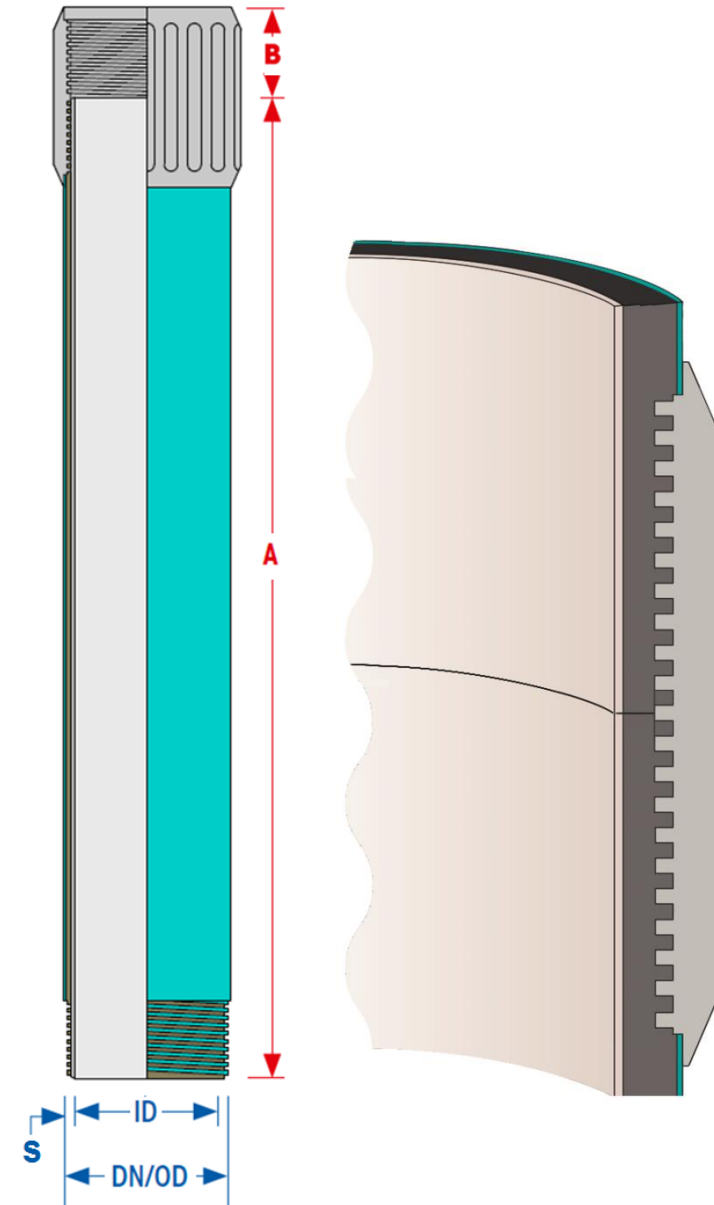


La gamme **ecopozzo**[®]

Jonction à manchon fileté.

Avec filetage semi-trapézoidal.

DN/OD (mm)	S (mm)	SN min KN/m ²
140	7,5	20
160	10,6	35
200	13,0	30
225	12,5	25
	16,5	35
250	13,6	25
	20,0	35
315	15,0	20
	25,0	35
400	19,0	20
	30,0	35



A = LONGUEUR UTILE = 3 m / 5 m

Sécurité sanitaire : Ecopozzo anti-légionellose

ecopozzo bioclean

le tuyau pour revêtement du puits avec traitement anti-légionellose



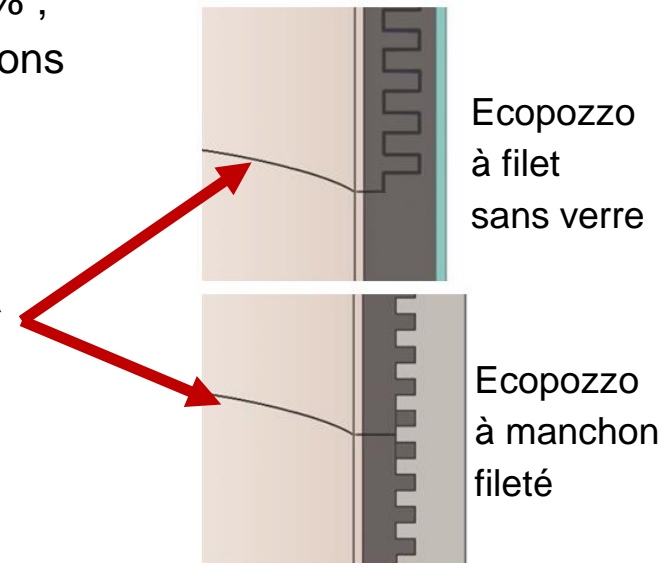
Ecopozzo Bioclean est un produit qui, convenablement additivé, est auto-protégés contre la prolifération bactérienne de la Légionellose.

L'action de cet additif, également utilisé dans le domaine médical, n'est pas limitée dans le temps et assure une efficacité permanente du produit.

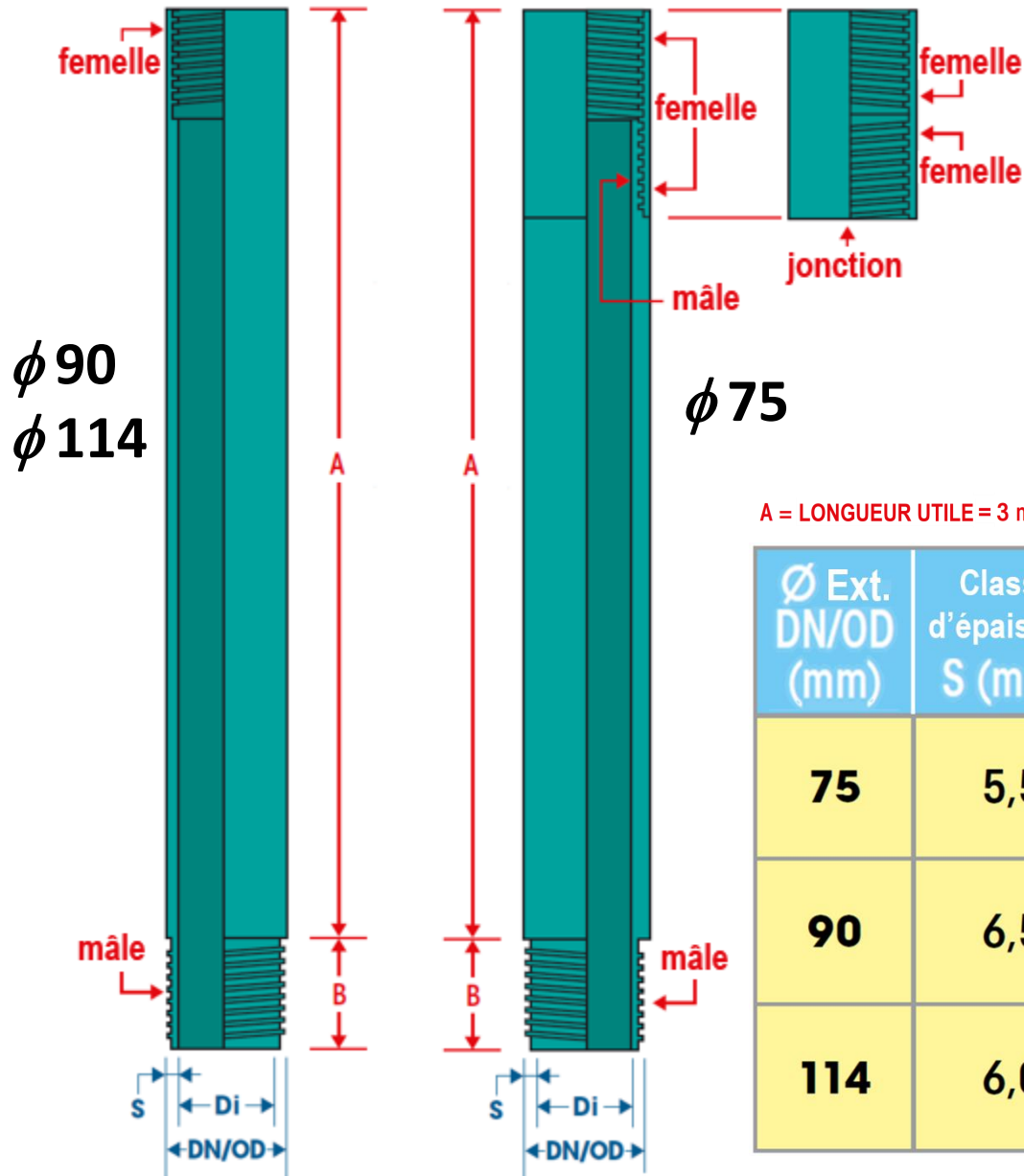
Vérifiée selon la méthode d'essai ISO22196:2011, la valeur qui atteste l'action contre la prolifération des légionellose est bien supérieure à la limite fixée de Rlog qui est $>2,00\%$; la valeur mesurée dans les échantillons de tuyau analysée est $>6,70\%$

(activité antibactérienne, R) .

La structure spéciale du système de joints filetés assure la continuité mécanique de la paroi interne du tuyau.




La gamme **eco-sond**[®]

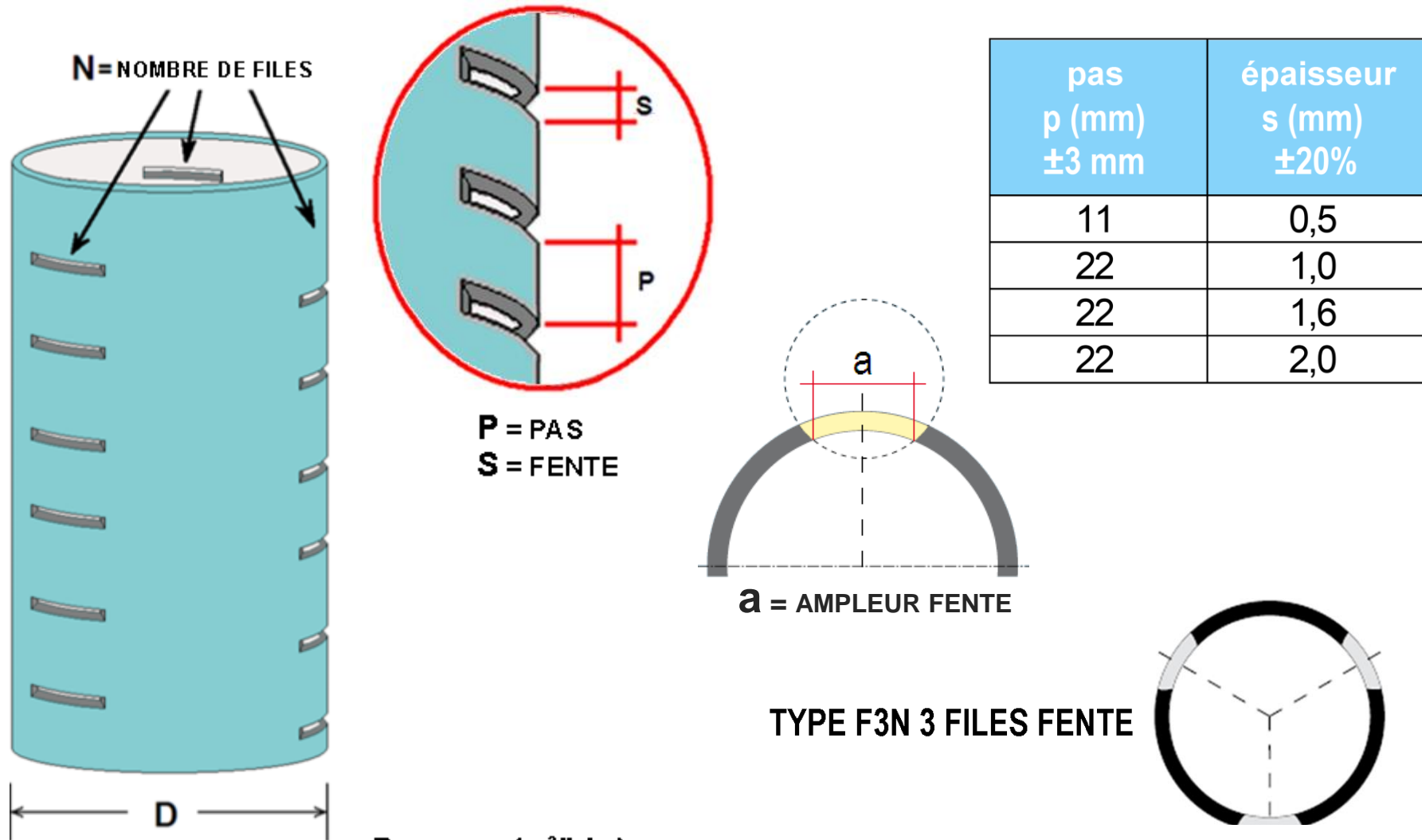


A = LONGUEUR UTILE = 3 m / 5 m



Ø Ext. DN/OD (mm)	Classe d'épaisseur S (mm)	Classe rigidité SN minimale (KN/m ²)	ID (mm)	FENTE (mm)	
75	5,5	40	64,0	-	
90	6,5	40	77,0	0,5	TYPE 3FN  3 FENTE
114	6,0	30	102,0	0,5	

Fissurations sur Ecopozzo :



Pompage (m³/h/m)=

$$= \pi \times (\text{diam./100}) \times (\text{OpenArea/100}) \times 0,0\text{coefficient} \times (\text{Heure exprimée en secondes}) \times 1\text{Mètre}$$

Récupération de la pompe



Résistance mécanique : essais en laboratoire

Essai de résistance aux chocs

Détermination de la résistance à l'impact externe par la méthode de percussion sur différents générateurs.
Méthode d'essai : [UNI EN ISO 3127](#).



Essai d'écrasement

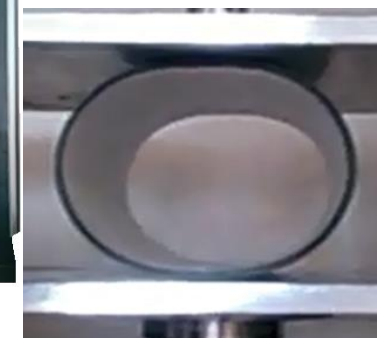
Détermination de la rigidité annulaire
Méthode d'essai : [UNI EN ISO 9969](#)
Charge admissible avec déflexion DI $\leq 3\%$ \Rightarrow l'attribution de la classe **SN**.

$$SN = \left(0,0186 + 0,025 \cdot \frac{y}{D_i} \right) \cdot \frac{F}{L \cdot y}$$

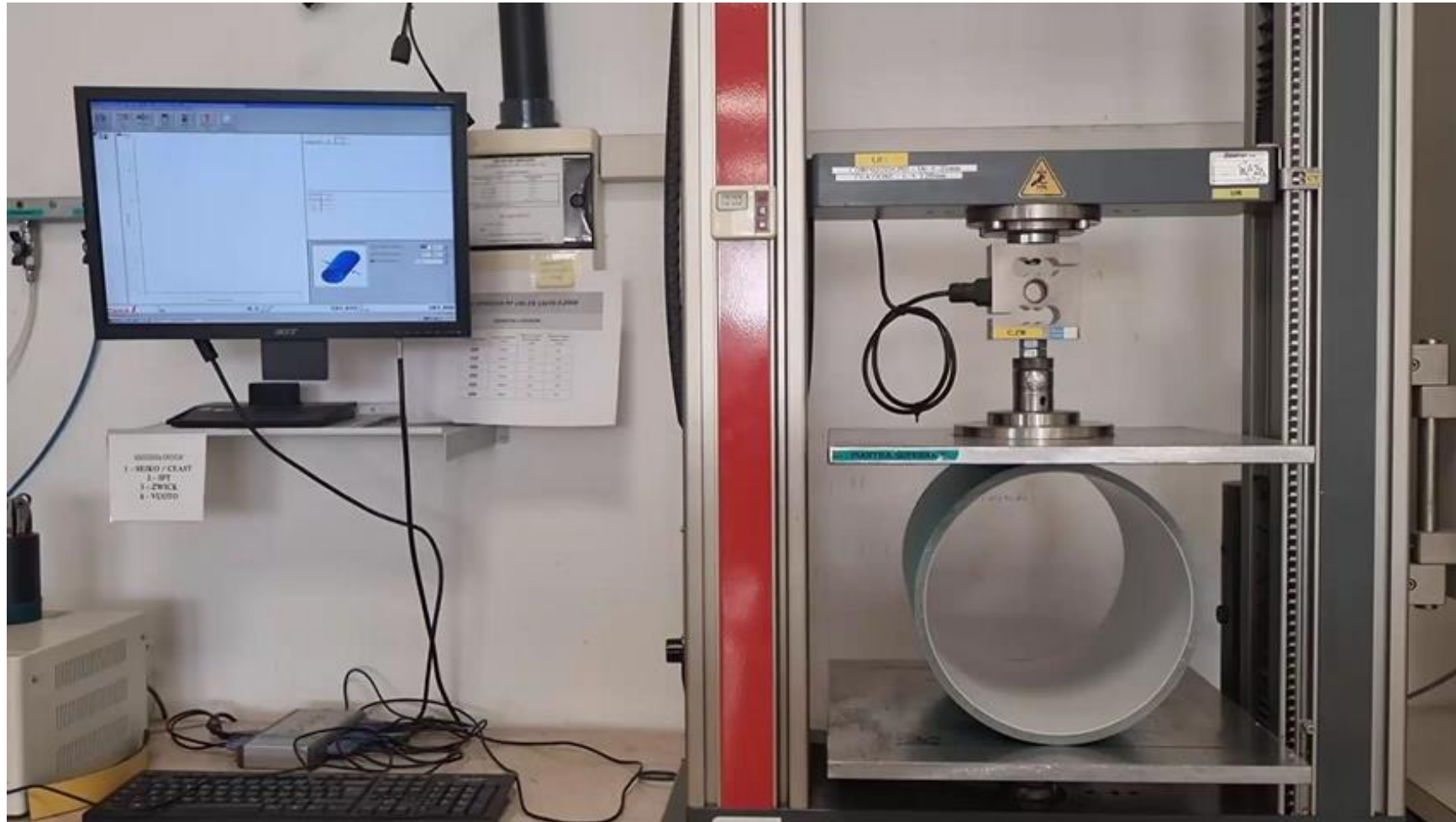


Preuve de flexibilité

Détermination de la flexibilité annulaire pour la vérification d'éventuels détachements et délaminations.
Méthode d'essai : [UNI EN ISO 13968](#)
Charge admissible avec une déflexion DI $\geq 30\%$



Extrémisation écrasement Ecopozzo Ø250 SN12



Mais quelle charge doit être appliquée pour l'écraser ainsi ?

DÉTERMINATION DE LA RIGIDITÉ ANNULAIRE - UNI EN ISO 9969

(3 % de déviation du diamètre interne moyen)

$$SN = \left(0,0186 + 0,025 \cdot \frac{y}{D_i} \right) \cdot \frac{F}{L \cdot y}$$

Où :

y = déviation correspondant à 3 % du diamètre intérieur du tuyau, soit $y/D_i = 0,03$

D_i = diamètre interne du tuyau

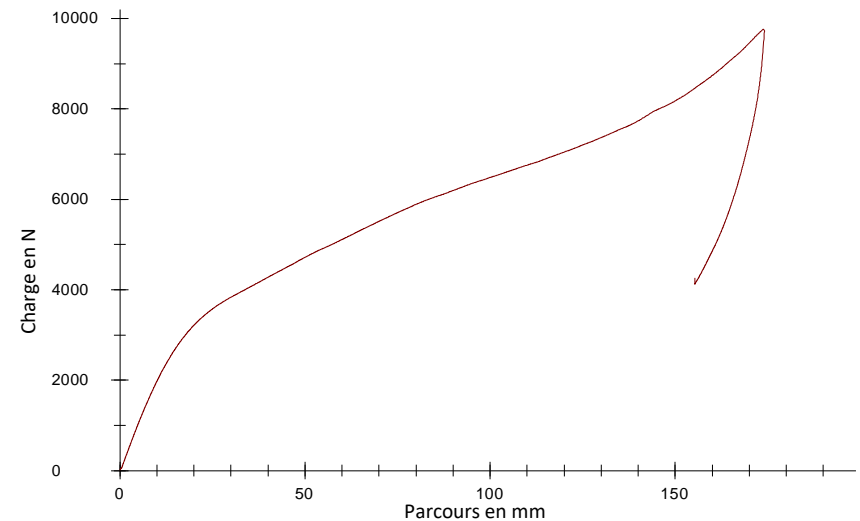
F = force correspondant à la déflexion de 3 %

L = longueur de l'échantillon d'essai

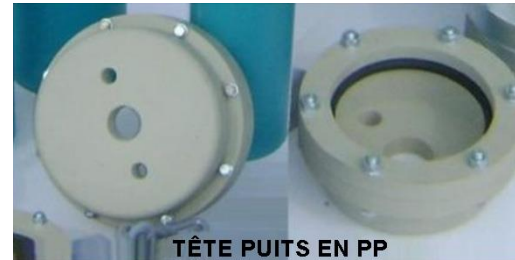
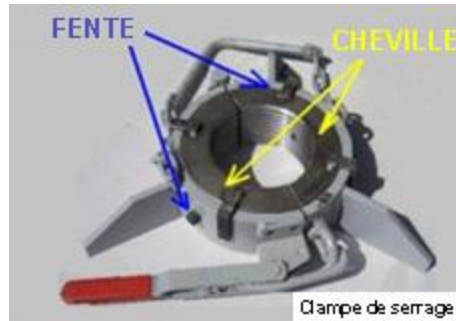
Si nous entrons **9765 N** dans la formule,
nous aurons :

$$SN \cong 90 \frac{kN}{m^2}$$

C'est comme si nous avons fait le test
de rigidité annulaire pour un tuyau **SN 90**



Quelques accessoires :



Article du cahier des charges

Tuyau fileté

Tuyaux de revêtement pour puits artésiens et œuvres de captation d'eaux de nappes phréatiques

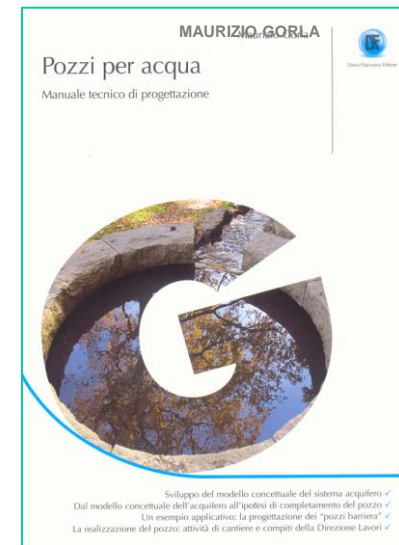
Fourniture et pose sur place de revêtement définitif avec tuyau en polypropylène à haut module (PP-HM) à paroi structurée répondant à la norme UNI EN 13476-2, type A1, à la surface intérieure et externe lisse et réalisée pour la coextrusion de trois couches décrites ci-dessous :

- Couche INTERNE à surface lisse, dotée d'une très faible affinité chimique aux incrustations et une résistance élevée aux agents chimiques contenus dans les eaux corrosives, réalisée en PP-HM de couleur blanche pour faciliter les inspections télévisuelles tout en améliorant les qualités optiques et en éliminant la réflexion de la lumière ;
 - Couche PORTANTE INTERMÉDIAIRE en PP-HM renforcé avec des charges minérales pour apporter au tuyau une rigidité annulaire supérieure, une résistance élevée aux chocs et aux charges dérivant des poussées de drainage et des terrains ;
 - Couche EXTERNE à surface lisse, en PP-HM de couleur bleue, stabilisée contre les rayons UV et dotée d'une résistance élevée aux coupures, terrains aux caractéristiques chimiques agressifs, à la corrosion et aux courants vagues ;
- Le tuyau atoxique répondant au D.M. Italien 174.04 et à la circulaire ministérielle sanitaire 102/78 et doté de système de jonction à filet plat (sans verme) entièrement intégré dans l'épaisseur de paroi, devra être :
- Diamètre externe égal à mm ;
 - Formulation chimique du matériel constituant sans plomb, chrome et autres matériaux lourds halogènes et phtalates ;
 - Classe de rigidité, déterminée en conformité avec la UNI EN ISO 9969, > de KN/m² (SN25, SN30, SN35, ou SN40) ;
 - Résistance aux chocs à 20 °C, déterminée en conformité avec la UNI 7448-75 ;
 - Tensions internes/ variations dimensionnelles < 5 %, à 150 °C, déterminées en conformité avec la UNI EN 743 ;
 - Champ d'application dans la captation d'eaux des nappes phréatiques jusqu'à la température de 95 °C.

Les tuyaux en PP-HM pour le revêtement des puits doivent être produits par une entreprise opérant avec un système de qualité conforme à la UNI EN ISO 9001:2000 certifié par un organisme tiers accrédité.

Il est question de PPHM sur..

un certain nombre de publications mentionnant le PPHM : la Rivista Italiana delle Perforazioni e Fondazioni, la revue Acque Sotterranee et deux manuels, l'un sur les eaux souterraines et l'autre sur les puits d'eau



Conclusions :

Les PLUS du PPHM

- **Atoxicité** et **potabilité**
- Résistance **mécanique** (choc, écrasement, flexibilité, traction)
- **Résilience** (intégrité du produit pendant la manipulation et la pose) => => risques de fragilité écartés, tranquillité d'esprit
- **Rugosité** (excellent coefficient)
- **Abrasion** (haute résistance => efficacité presque constante dans le temps)
- Résistance **chimique** (excellente résistance à de nombreux agents)
- Résistance aux **courants vagabonds** et à la **corrosion galvanique**
- **Thermorésistance** (capacités mécaniques satisfaisantes également à températures élevées)
- **Éco-compatibilité** (recyclable, brûle proprement, sans substances toxiques pour la santé)
- **Légèreté** (rapidité de manipulation et de pose, sécurité du travail, économie de l'intervention) => facilité de pose



Durabilité aux hautes prestations
des tubes en PPHM pour le revêtement de forages verticaux

Merci de votre attention


M. Vincenzo Sorella

*Responsable bureau technique
Head of Technical Department*

 +39 335 1274202


 +39 075 5910335


 vincenzo.sorella@riccini.it


 Vincenzo Sorella


Andrea Spaccini

*Responsable établissement – responsables R&D
Factory Manager – R&D Manager*

 +39 349 4123956

 +39 075 5910362

 andrea.spaccini@riccini.it

 Andrea Spaccini



www.riccini.it

