



**Direzione Ingegneria
Area Tecnologia dei Materiali**

**I MATERIALI
PER CONDOTTE IDRICHE E FOGNARIE
IN ACQUEDOTTO PUGLIESE**

A cura di:

ing. Giuseppe De Stefano
(Responsabile Area TEMIN)

Visto: Il Direttore
Ing. Andrea Volpe

Edizione Aprile 2020

INDICE

PREMESSA.....	3
1. RETI IDRICHE.....	3
1.1. CONDOTTE EXTRA-URBANE E SUB-URBANE.....	3
1.1.1. ACCIAIO.....	3
1.1.2. GHISA SFEROIDALE.....	4
1.2. RETI IDRICHE URBANE.....	4
1.2.1. GHISA SFEROIDALE.....	4
1.2.2. POLIETILENE PE 100-RC.....	5
1.3. ALLACCIAMENTI DI UTENZA.....	5
1.3.1. POLIETILENE PE 100-RC.....	5
1.4. CONDOTTE PREMENTI (URBANE ED EXTRA-URBANE).....	6
1.4.1. ACCIAIO.....	6
1.4.2. GHISA SFEROIDALE.....	6
1.4.3. POLIETILENE PE 100-RC.....	6
2. RETI FOGNARIE.....	7
2.1. ALLACCIAMENTI DI UTENZA.....	7
2.1.1. GRES CERAMICO.....	7
2.1.2. POLIETILENE PE 100-RC.....	7
2.2. RETI FOGNARIE URBANE.....	7
2.2.1. GRES CERAMICO.....	7
2.2.2. PPHM - POLIPROPILENE AD ALTO MODULO.....	8
2.2.3. POLIETILENE PE 100-RC.....	8
2.3. COLLETTORI ED EMISSARI.....	8
2.3.1. GRES CERAMICO.....	8
2.3.2. PPHM - POLIPROPILENE AD ALTO MODULO.....	8
2.3.3. POLIETILENE PE 100.....	8
2.3.4. GHISA SFEROIDALE.....	9
2.3.5. PRFV (“CENTRIFUGATO” O “A FILAMENTI AVVOLTITI”).....	9
2.4. CONDOTTE PREMENTI.....	10
2.4.1. ACCIAIO.....	10
2.4.2. GHISA SFEROIDALE.....	10
2.4.3. POLIETILENE PE 100-RC.....	11
2.5. CONDOTTE SOTTOMARINE.....	11
2.5.1. ACCIAIO.....	11
2.5.2. GHISA SFEROIDALE.....	11
2.5.4. PRFV (“CENTRIFUGATO” O “A FILAMENTI AVVOLTITI”).....	12
3. IMPIANTI DI DEPURAZIONE E POTABILIZZAZIONE.....	12

PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di indicare le principali prescrizioni tecniche relative ai materiali adottabili in Acquedotto Pugliese per la realizzazione di condotte idriche e fognarie. Come già precisato in altri documenti tecnici aziendali di riferimento, i materiali di elezione da utilizzare in Acquedotto Pugliese sono: l'**Acciaio al carbonio** (adduttori; prementi idriche e fognarie), l'**Acciaio inossidabile** (*piping* non interrato, aereo e in manufatti, negli impianti di depurazione/potabilizzazione); la **Ghisa Sferoidale** (adduttori; reti idriche urbane; collettori fognari, prementi idriche e fognarie), il **Gres Ceramico** (allacciamenti di utenza fognaria; reti fognarie; collettori fognari), il **Polietilene PE100-rc** (allacciamenti di utenza idrica; *piping* interrato negli impianti di depurazione/potabilizzazione).

I motivi che hanno portato, negli anni, a consolidare tali scelte sono sia di ordine tecnico (mantenimento, nel lungo termine, delle caratteristiche fisico/chimiche/meccaniche) sia di carattere manutentivo/gestionale (compatibilità con materiali preesistenti, ampia varietà di raccordi/pezzi speciali, molteplici metodi per l'esecuzione di riparazioni efficaci nel tempo).

Tuttavia, nei casi specifici indicati nel presente documento, potranno anche essere utilizzati materiali alternativi, quali PE100-rc (non solo allacciamenti idrici, ma anche fognari; reti idriche e fognarie; collettori fognari), PPHM (reti fognarie) e PRFV (collettori fognari).

Materiali diversi da quelli citati nel presente documento potranno essere utilizzati, in casi eccezionali, previa approvazione da parte degli Uffici AQP competenti.

1. RETI IDRICHE

1.1. Condotte extra-urbane e sub-urbane

1.1.1. Acciaio

- *Principali campi applicativi*: generalmente, condotte con pressioni di esercizio molto elevate (anche oltre 100 bar); in particolare, per pose in terreni poco stabili (siti in forte pendenza, zone di frana, ecc.).
- *Normativa tecnica di riferimento principale*: UNI EN 10224; Tabelle A50÷A55 del 'Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura'.
- *Classe di resistenza*: L275 o L 355 secondo la norma UNI EN 10224, a seconda delle sollecitazioni agenti sulla condotta;
- *Spessori minimi*: secondo la norma UNI EN 10224, in base al diametro nominale ed alla classe di resistenza stabilita, nonché al dimensionamento dell'impianto di protezione catodica, all'aggressività dei terreni e ai carichi insistenti sulla condotta.
- *Giunzioni*: per saldatura testa a testa (preferibilmente) o per saldatura del bicchiere (per condotte non particolarmente sollecitate, sia internamente che esternamente).
- *Rivestimento interno*: resina epossidica, con spessore minimo pari a 250 micron.
- *Rivestimento esterno*: polietilene a 3 strati (tipo R3R), con spessori secondo la norma UNI 9099, oppure poliuretano, con caratteristiche secondo la norma UNI EN 10290, con spessore minimo pari a 1500 micron. Per tratte fuori terra, aeree, deve essere utilizzato un rivestimento poliuretano, preferibilmente con strato di finitura in epossidi-alluminoso avente spessore minimo pari a 25 micron. Per tratte fuori terra poste all'interno di opere d'arte, in alternativa al rivestimento poliuretano, può anche essere utilizzato un rivestimento in vernice epossidica con fosfato di zinco bicomponente, avente minimo pari a 50 micron.

1.1.2. Ghisa Sferoidale

- *Principali campi applicativi:* condotte con PFA fino 40 bar per DN fino a 300, con PFA fino 30 bar per DN 350÷600, con PFA fino 25 bar per DN 700÷1000, con PFA fino 20 bar per DN 1100÷2000, come indicato nella norma UNI EN 545.
Nota - Tali limiti possono scendere in funzione del tipo di giunzione adottata (esempio: il giunto anti-sfilamento “semplice” assicura perfetta tenuta idraulica per PFA ≤ 16 bar).
- *Normativa tecnica di riferimento principale:* UNI EN 545; Tabelle A1÷A46 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.
- *Classe di Pressione e Spessori:* variabili in funzione del diametro nominale, come da norma UNI EN 545.
- *Giunzioni:* elastiche del tipo automatico, secondo UNI 9163, oppure elastiche del tipo Tyton, secondo DIN 28603; entrambe le tipologie dotate di guarnizioni in EPDM, conformi alla norma UNI EN 681-1. Per pose in terreni cedevoli e/o a forte pendenza, in aggiunta ai blocchi di ancoraggio, possono essere utilizzate giunzioni elastiche “anti-sfilamento del tipo a singola camera” (concepita per PFA massime pari a circa 16 bar) o a “doppia camera” (concepita per PFA variabili, da produttore a produttore, in funzione del diametro nominale).
- *Rivestimento interno:*
 - per tubazioni: malta cementizia d’altoforno, con caratteristiche secondo le norme UNI EN 545 e UNI EN 197-1;
 - per raccordi: resina epossidica, con spessore minimo pari a 150 micron oppure 250 micron, secondo UNI EN 14901 (nel caso di analogo rivestimento esterno).
- *Rivestimento esterno:*
 - per tubazioni: lega Zinco-Alluminio (con Zn 90-80% e Al 10-20%) 400 g/m², secondo la norma UNI EN 545 e Tabella A1 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’. In caso di terreni aggressivi (resistività < 1000 ohm x m) e/o presenza di falda e/o interferenza con linee elettriche: polietilene co-estruso (con eventuale posa di manicotti termo-restringenti in polietilene, soprattutto in caso di interferenze elettromagnetiche), avente caratteristiche tecniche secondo la norma UNI EN 14628, oppure, soprattutto per tratte aeree, poliuretano, avente caratteristiche tecniche secondo la norma UNI EN 15189.
 - per raccordi: in resina epossidica, con spessore minimo 150 micron. In caso di terreni aggressivi (resistività < 1000 ohm x m) e/o presenza di falda e/o interferenza con linee elettriche: resina epossidica, con spessore minimo 250 micron, secondo la norma UNI EN 14901. È ammissibile, soprattutto per tratte aeree, l’utilizzo di un rivestimento esterno in poliuretano, secondo la norma UNI EN 15189.

1.2. Reti idriche urbane

1.2.1. Ghisa Sferoidale

- *Principali campi applicativi:* tutte le reti idriche urbane.
- *Normativa tecnica di riferimento principale:* UNI EN 545; Tabelle A1÷A46 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.
- *Classe di Pressione e Spessori:* variabili in funzione del diametro nominale, come da norma UNI EN 545.
- *Giunzioni:* elastiche del tipo automatico, secondo UNI 9163, oppure elastiche del tipo Tyton, secondo DIN 28603; entrambe le tipologie dotate di guarnizioni in EPDM,

conformi alla norma UNI EN 681-1. Per pose in terreni cedevoli e/o a forte pendenza, in aggiunta ai blocchi di ancoraggio, possono essere utilizzate giunzioni elastiche “anti-sfilamento del tipo a “singola camera” (per PFA massime pari a circa 16 bar) o a “doppia camera” (per PFA variabili, da produttore a produttore, in funzione del diametro nominale).

- *Rivestimento interno:*
 - per tubazioni: malta cementizia d’altoforno, con caratteristiche secondo le norme UNI EN 545 e UNI EN 197-1;
 - per raccordi: resina epossidica, con spessore minimo pari a 150 micron oppure 250 micron, secondo UNI EN 14901 (nel caso di analogo rivestimento esterno).
- *Rivestimento esterno:*
 - per tubazioni: lega Zinco-Alluminio (con Zn 90-80% e Al 10-20%) 400 g/m², secondo la norma UNI EN 545 e la Tabella A1 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’. In caso di terreni aggressivi (resistività < 1000 ohm x m) e/o presenza di falda e/o interferenza con linee elettriche: polietilene co-estruso (con eventuale posa di manicotti in PE termo-restringenti, soprattutto in caso di interferenze elettromagnetiche), con caratteristiche tecniche secondo la norma UNI EN 14628, oppure, soprattutto per tratte aeree, poliuretano, con caratteristiche tecniche secondo la norma UNI EN 15189;
 - per raccordi: in resina epossidica, con spessore minimo 150 micron. In caso di terreni aggressivi (resistività < 1000 ohm x m) e/o presenza di falda e/o interferenza con linee elettriche: resina epossidica, con spessore minimo 250 micron, secondo la norma UNI EN 14901. È ammissibile, soprattutto per tratte aeree, l’utilizzo di un rivestimento esterno in poliuretano, secondo la norma UNI EN 15189.

1.2.2. Polietilene PE 100-rc

- *Principali campi applicativi:* reti idriche con pressioni non elevate (indicativamente, PFA ≤ 6 bar), per posa in opera in zone non carrabili o interessate da traffico stradale non intenso e non pesante, soprattutto in presenza di terreni aggressivi/falda/fenomeni di interferenza elettro-magnetica, come definiti ai punti precedenti (in alternativa alla ghisa sferoidale con rivestimenti in polietilene o poliuretano) e/o in caso di posa in siti con elevate pendenze (in alternativa alla ghisa sferoidale con giunzioni anti-sfilamento).
- *Normativa tecnica di riferimento principale:* UNI EN 12201-1/2/3; Tabella A80 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.
- *Pressione nominale:* PN 16 (in tutti i casi).
- *Spessori:* variabili in funzione dei DN (fissata la PN 16), secondo le prescrizioni delle norme UNI EN 12201-1/2/3.
- *Resistenza alla propagazione della cricca:* Notch test > 8760 ore (PE 100 tipo “Rc”).
- *Giunzioni:* per saldatura testa a testa (preferibile) oppure per elettrofusione mediante manicotti elettrosaldabili di PE 100, PN 16.

1.3. Allacciamenti di utenza

1.3.1. Polietilene PE 100-rc

- *Principali campi applicativi:* tutti gli allacciamenti di utenza idrica.
- *Normativa tecnica di riferimento principale:* UNI EN 12201-1/2; Tabelle A80÷A85 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.

- *Diametro nominale*: DN 40 (in tutti i casi)
- *Pressione nominale*: PN 16 (in tutti i casi).
- *Spessore dei tubi*: corrispondente a DN 40, PN 16, secondo le norme UNI EN 12201-1/2;
- *Resistenza alla propagazione della cricca* (per i tubi): almeno Notch test >5000 ore.
- *Giunzioni*: meccaniche, mediante utilizzo di raccordi a compressione in Polipropilene (PP), conformi alle norme UNI 9561 e UNI 9562 ed alle Tabelle A81÷85 del Catalogo AQP dei Materiali e degli Impieghi, aventi entrambe le estremità a compressione (per collegamento tubo-tubo) oppure una estremità flangiata (per collegamento tubo-saracinesca) oppure una estremità filettata (per collegamento tubo-contatore).

Nota - In casi eccezionali (allacciamenti idrici di notevole lunghezza, posati in strade con traffico pesante, possono essere utilizzati tubi e raccordi di Ghisa Sferoidale DN 60, aventi caratteristiche analoghe a quelle prescritte al punto 1.1.2 e al punto 1.2.1 del presente documento. Il tratto dal “piatto forato” alla nicchia di alloggiamento del contatore, deve essere comunque realizzato con tubi di Polietilene PE100, DN 40, PN 16, conformi alle norme UNI EN 12201-1/2, e raccordi in Polipropilene conformi a UNI 9561 e UNI 9562.

1.4. Condotte Prementi (urbane ed extra-urbane)

1.4.1. Acciaio

- *Principali campi applicativi*: generalmente, per condotte prementi con pressioni nominali molto elevate (anche oltre 100 bar); in particolare, per pose in terreni poco stabili.
- *Caratteristiche tecniche*: quelle prescritte al punto 1.1.1 del presente documento.

1.4.2. Ghisa Sferoidale

- *Principali campi applicativi*: prementi con pressioni di esercizio fino 40 bar per DN fino a 300, con pressioni fino 30 bar per DN 350÷600, con pressioni fino 25 bar per DN 700÷1000, con pressioni fino 20 bar per DN 1100÷2000; per pose in siti interessati da traffico intenso e pesante; da preferirsi all'acciaio nei casi di posa in terreni aggressivi (resistività inferiore a 1000 ohm x m) e nei casi di interferenze elettro-magnetiche (come definite dalla norma CEI EN 50443).

Nota - I limiti di pressione sopra indicati possono scendere in funzione del tipo di giunzione adottata (ad esempio: il giunto anti-sfilamento “semplice” assicura perfetta tenuta idraulica per pressioni di esercizio non superiori a 16 bar);

- *Caratteristiche tecniche*: quelle prescritte al punto 1.1.2 e al punto 1.2.1 del presente documento.

1.4.3. Polietilene PE 100-rc

- *Principali campi applicativi*: utilizzabile per la realizzazione di condotte prementi con basse pressioni e piccoli diametri (indicativamente, $P \leq 6$ bar e $DN \leq 110$), soltanto per posa in opera zone non carrabili o interessate da traffico stradale non intenso e non pesante, soprattutto in presenza di terreni aggressivi/falda/fenomeni di interferenza elettro-magnetica, come definiti ai punti precedenti (in alternativa alla ghisa sferoidale con rivestimenti in polietilene o poliuretano) e/o in caso di posa in siti con elevate pendenze (in alternativa all'acciaio ed alla ghisa sferoidale con giunzioni anti-sfilamento).
- *Caratteristiche tecniche*: analoghe a quelle prescritte al punto 1.2.2 del presente documento.

2. RETI FOGNARIE

2.1. Allacciamenti di utenza

2.1.1. Gres Ceramico

- *Principali campi applicativi:* tutti gli allacciamenti di utenza fognaria.
- *Normativa tecnica di riferimento principale:* UNI EN 295-1; Tabella F1 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.
- *Diametro nominale:* DN 150.
- *Classi di resistenza/carico di rottura:* variabili in funzione del DN, secondo le indicazioni della norma UNI EN 295 e della Tabella F1 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.
- *Giunzioni:* elastiche del tipo F secondo UNI EN 295, con guarnizioni poliuretaniche (sotto-tipo K) oppure elastomeriche NBR (sotto-tipo S).
- *Sifone:* caratteristiche secondo Tabella F2 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.

2.1.2. Polietilene PE 100-rc

- *Principali campi applicativi:* allacciamenti di utenza fognaria con lunghezze non superiori a 4 m, per pose in opera in sedi non carrabili o interessate da carichi stradali non intensi e non elevati e/o per pose in opera in spazi esigui.
- *Normativa tecnica di riferimento principale:* UNI EN 12201-1/2 (si utilizzano, quindi, tubi e raccordi “per acquedotto”, a garanzia di resistenza meccanica del sistema) e Tabelle F10-F12 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.
- *Diametro nominale:* DN 160.
- *Pressione nominale:* PN 6 (a garanzia di idonei valori dello spessore di parete).
- *Spessore:* 6,2 mm, ossia quello prescritto dalla norma UNI EN 12201-2, per tubi e raccordi in PE 100, DN 160, PN 6.
- *Resistenza alla propagazione della cricca:* almeno Notch test > 5000 ore.
- *Giunzioni:* elastiche, con guarnizioni del tipo NBR conformi alla norma UNI EN 681-1.
- *Caratteristiche tecniche del Sifone:* secondo la Tabella F13 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.
- *Colore dei tubi:* i tubi devono essere neri e devono riportare strisce longitudinali di colore marrone (per distinzione dai tubi per acquedotto, dotati invece di strisce color blu).

2.2. Reti fognarie urbane

2.2.1. Gres Ceramico

- *Principali campi applicativi:* tutte le reti fognarie urbane, in particolare quelle posate in sede carrabile con traffico intenso e/o pesante.
- *Normativa tecnica di riferimento principale:* UNI EN 295-1 e Tabella F1 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.
- *Classi di resistenza/carico di rottura:* variabili in funzione del DN, secondo la norma UNI EN 295 e la Tabella F1 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.
- *Giunzioni:* elastiche del tipo C secondo UNI EN 295, con guarnizioni poliuretaniche (sotto-tipo K) oppure elastomeriche NBR (sotto-tipo S).

2.2.2. PPHM - Polipropilene ad alto modulo

- *Principali campi applicativi:* reti fognarie urbane, per pose in sedi non carrabili o interessate da carichi stradali non intensi e non elevati; soprattutto, in spazi esigui.
- *Normativa tecnica di riferimento principale:* UNI EN 13476-2 e Tabella F30 del 'Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura'.
- *Rigidità anulare:* almeno SN 16.
- *Diametri nominali utilizzabili in AQP:* DN 200, DN 250, DN 315, DN 400.
- *Spessori:* variabili in funzione di DN e SN, in conformità con la norma UNI EN 13476-2.
- *Giunzioni:* elastiche, con guarnizioni elastomeriche del tipo NBR conformi alla norma UNI EN 681-1.

2.2.3. Polietilene PE 100-rc

- *Principali campi applicativi:* reti fognarie urbane, per pose in opera in sedi non carrabili o interessate da carichi stradali non intensi e non elevati, anche in presenza di falda.
- *Normativa tecnica di riferimento principale:* UNI EN 12201-1/2/3 (si utilizzano, quindi, tubi e raccordi "per acquedotto", a garanzia di resistenza meccanica del sistema) e Tabelle F10÷F12 del 'Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura'.
- *Pressione nominale:* sempre PN 6 (a garanzia di idonei valori dello spessore di parete).
- *Spessori:* variabili in funzione dei DN, secondo le norme UNI EN 12201-1/2/3.
- *Resistenza alla propagazione della cricca:* Notch test > 8760 ore (PE 100 tipo "Rc").
- *Giunzioni:* per elettrofusione mediante manicotti elettrosaldabili, anch'essi PN 6 (è sconsigliata la saldatura testa a testa, se non per condotte principali interessate da portate e velocità rilevanti, onde evitare cordoni interni di saldatura, che favorirebbero l'accumulo di materiale solido in corrispondenza della giunzione).
- *Colore dei tubi:* i tubi devono essere neri e devono riportare strisce longitudinali di colore marrone (per distinzione dai tubi per acquedotto, dotati di strisce color blu).

2.3. **Collettori ed Emissari**

2.3.1. Gres Ceramico

- *Principali campi applicativi:* tutti i collettori e gli emissari, in particolare quelli posati in sede carrabile con traffico intenso e/o pesante.
- *Caratteristiche tecniche:* quelle prescritte al punto 2.2.1 del presente documento.

2.3.2. PPHM - Polipropilene ad alto modulo

- *Principali campi applicativi:* collettori ed emissari, con DN fino a 400 mm, per pose in opera in sedi non carrabili o interessate da carichi stradali non intensi e non elevati.
- *Caratteristiche tecniche:* quelle prescritte al punto 2.2.2 del presente documento.

2.3.3. Polietilene PE 100

- *Principali campi applicativi:* collettori ed emissari, per pose in opera in sedi non carrabili o interessate da carichi stradali non intensi e non elevati; soprattutto, in presenza di falda.
- *Caratteristiche tecniche:* quelle prescritte al punto 2.2.3 del presente documento.

2.3.4. Ghisa sferoidale

- *Principali campi applicativi*: tutti i collettori ed emissari fognari, in particolare quelli posati in sede carrabile interessata da traffico intenso e/o pesante.
- *Normativa tecnica di riferimento principale*: UNI EN 598 e Tabella F60 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.
- *Spessori*: variabili in funzione dei diametri nominali, secondo la norma UNI EN 598.
- *Giunzioni*: elastiche del tipo automatico, secondo la norma UNI 9163, oppure elastiche del tipo Tyton, secondo la norma DIN 28603; entrambe le tipologie di giunzioni devono essere dotate di guarnizioni elastomeriche del tipo NBR, conformi alla norma UNI EN 681-1. Per pose in terreni cedevoli e/o a forte pendenza, in aggiunta ai blocchi di ancoraggio, possono essere utilizzate giunzioni elastiche “anti-sfilamento a “singola camera” o “doppia camera”.
- *Rivestimento interno*:
 - per tubazioni, in malta cementizia alluminosa, secondo UNI EN 598;
 - per raccordi, in resina epossidica, con spessore minimo pari a 150 micron oppure 250 micron, secondo UNI EN 14901 (a seconda dello spessore del rivestimento esterno).
- *Rivestimento esterno*:
 - per tubazioni: lega Zinco-Alluminio (con Zn 90-80% e Al 10-20%) 400 g/m², secondo Tabella F60 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’. In caso di terreni aggressivi (resistività < 1000 ohm x m, in caso di utilizzo di tubazione con rivestimento in lega Zn-Al; resistività < 1500 ohm x m, in caso di utilizzo di tubazione con rivestimento in Zinco) e/o presenza di falda e/o interferenza con linee elettriche: polietilene co-estruso (con eventuale posa di manicotti in PE termo-restringenti, soprattutto in caso di interferenze elettromagnetiche), avente caratteristiche tecniche secondo la norma UNI EN 14628, oppure in poliuretano, avente caratteristiche tecniche secondo la norma UNI EN 15189;
 - per raccordi: in resina epossidica, con spessore minimo 150 micron. In caso di terreni aggressivi (resistività < 1000 ohm x m) e/o presenza di falda e/o interferenza con linee elettriche: resina epossidica, con spessore minimo 250 micron ed avente caratteristiche tecniche secondo la norma UNI EN 14901; in alternativa, è ammissibile anche l’utilizzo di un rivestimento esterno in poliuretano, avente caratteristiche tecniche secondo la norma UNI EN 15189.

2.3.5. PRFV (“centrifugato” o “a filamenti avvolti”)

- *Principali campi applicativi*: collettori ed emissari, posati in opera in sedi non carrabili o interessate da carichi stradali non intensi e non elevati; tratte posate con tecniche *No-Dig* del tipo “a spinta” es.: *Microtunneling*) e tratte posate “fuori-terra”, solo in caso di PRFV “centrifugato”.
- *Normativa tecnica di riferimento principale*: UNI 9032 (linee guida per requisiti di impiego), UNI EN 14364 (per posa in trincea), ISO 25780 (per posa *No-Dig*) e Tabella F40 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.
- *Diametri nominali*: da DN 200 a DN 3600.
- *Spessori*: da calcolare, a cura del produttore, in base alle condizioni di posa, alle pressioni nominali ed ai diametri nominali.
- *Giunzioni*: elastiche del tipo “a bicchiere” o “a manicotto” con guarnizione continua a labbro oppure del tipo “flangiato”.

2.4. Condotte Prementi

2.4.1. Acciaio

- *Principali campi applicativi:* generalmente, condotte prementi con pressioni nominali molto elevate (anche oltre 100 bar); in particolare, per pose in terreni poco stabili.
- *Caratteristiche tecniche:* analoghe a quelle prescritte al punto 1.1.1 del presente documento.

2.4.2. Ghisa Sferoidale

- *Principali campi applicativi:* prementi con pressioni nominali fino 40 bar per DN fino a 200, con pressioni nominali fino 30 bar per DN 250÷400, con pressioni nominali fino 20 bar per DN 400÷2000; per pose in siti interessati da traffico intenso e pesante; da preferirsi all'acciaio nei casi di posa in terreni aggressivi e nei casi di interferenze elettromagnetiche (come definite dalla norma CEI EN 50443).

Nota - I limiti di PN suddetti possono scendere in funzione del tipo di giunto adottato (es.: il giunto anti-sfilamento "semplice" assicura perfetta tenuta idraulica per PFA ≤ 16 bar).

- *Normativa tecnica di riferimento principale:* UNI EN 598 e Tabella F60 del 'Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura'.
- *Classi di pressione e spessori:* dipendenti dai diametri nominali della condotta, secondo quanto indicato nella norma UNI EN 598;
- *Giunzioni:* elastiche del tipo automatico, secondo la norma UNI 9163, oppure elastiche del tipo Tyton, secondo la norma DIN 28603; entrambe le tipologie di giunzioni devono essere dotate di guarnizioni elastomeriche del tipo NBR, conformi alla norma UNI EN 681-1. In prossimità dei blocchi di ancoraggio, è consigliabile l'utilizzo di un certo numero (da valutare in funzione delle "condizioni al contorno") di giunzioni elastiche anti-sfilamento a "singola camera" o "doppia camera", ricordando che l'utilizzo di giunti anti-sfilamento può determinare la riduzione del PN della condotta (massimo PN 16 in caso di giunti a "singola camera"; PN variabile da produttore a produttore, ma generalmente fino a 25 bar, in caso di utilizzo di giunti a "doppia camera").
- *Rivestimento interno:*
 - per tubazioni: malta cementizia alluminosa, secondo UNI EN 598 oppure poliuretano secondo la norma UNI EN 15655, in caso di condotte prementi con pressioni nominali e velocità elevate o di condotte aventi origine da impianti di sollevamento "compatti" con dispositivo di separazione e rilancio dei solidi (al fine di garantire elevata resistenza all'abrasione);
 - per raccordi: resina epossidica, con spessore minimo pari a 150 micron oppure 250 micron, secondo UNI EN 14901 (nel caso di analogo rivestimento esterno, per terreni aggressivi), oppure poliuretano secondo UNI EN 15655, in caso di condotte prementi con pressioni nominali e velocità elevate o di condotte aventi origine da impianti di sollevamento "compatti" con dispositivo di separazione e rilancio dei solidi (al fine di garantire elevata resistenza all'abrasione).
- *Rivestimento esterno:*
 - per tubazioni: lega Zinco-Alluminio (con Zn 90-80% e Al 10-20%) 400 g/m², secondo Tabella F60 del 'Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura'.
In caso di terreni aggressivi (resistività < 1000 ohm x m, in caso di utilizzo di tubazione con rivestimento in lega Zn-Al; resistività < 1500 ohm x m, in caso di utilizzo di tubazione con rivestimento in Zinco) e/o presenza di falda e/o interferenza con linee elettriche: polietilene co-estruso (con eventuale posa di manicotti in PE

termo-restringenti, soprattutto in caso di interferenze elettromagnetiche), avente caratteristiche tecniche secondo la norma UNI EN 14628, oppure in poliuretano secondo la norma UNI EN 15189;

- per raccordi: in resina epossidica, con spessore minimo 150 micron. In caso di terreni aggressivi (resistività < 1000 ohm x m) e/o presenza di falda e/o interferenza con linee elettriche: resina epossidica, con spessore minimo 250 micron secondo la norma UNI EN 14901. È ammissibile anche l'utilizzo di un rivestimento esterno in poliuretano secondo la norma UNI EN 15189.

2.4.3. Polietilene PE 100-rc

- *Principali campi applicativi:* utilizzabile per la realizzazione di condotte prementi con basse prevalenze e piccoli diametri (indicativamente, $P \leq 6$ bar e $DN \leq 110$), soltanto per posa in opera zone non carrabili o interessate da traffico stradale non intenso e non pesante, soprattutto in presenza di terreni aggressivi/falda/fenomeni di interferenza elettromagnetica, come definiti ai punti precedenti (in alternativa alla ghisa sferoidale con rivestimenti in polietilene o poliuretano) e/o in caso di posa in siti con elevate pendenze (in alternativa all'acciaio ed alla ghisa sferoidale con giunzioni anti-sfilamento).
- *Caratteristiche tecniche:* analoghe a quelle prescritte al punto 1.2.2 del presente documento.
Nota - Su ciascun tubo di Polietilene PE100 utilizzato per premente fognaria deve essere presente una striscia longitudinale di colore marrone.

2.5. **Condotte sottomarine**

2.5.1. Acciaio

- *Principali campi applicativi:* condotte sottomarine, sia per pose sul fondale, sia per pose in trincea, anche con tecniche *No-Dig* (es. del tipo T.O.C.).
- *Normativa tecnica di riferimento principale:* UNI EN 10224; Tabella F70 del 'Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura'.
- *Classe di resistenza:* L 355 secondo la norma UNI EN 10224.
- *Spessori:* secondo la norma UNI EN 10224, in base al dimensionamento dell'impianto di protezione catodica, alle pressioni massime di esercizio ed ai carichi statici e dinamici agenti sulla condotta.
- *Giunzioni:* per saldatura testa a testa.
- *Rivestimento interno:* resina epossidica, con spessore minimo pari a 250 micron.
- *Rivestimento esterno:* "gunite", con spessore variabile (a seconda delle condizioni al contorno) e comunque non inferiore a 5 cm. Per ottenere maggiore protezione rispetto alle aggressioni chimiche, al di sotto della gunite deve essere previsto un classico rivestimento in polietilene del tipo R3R, secondo UNI 9099, oppure in poliuretano, secondo UNI EN 10290, con spessore minimo pari a 1500 micron.

2.5.2. Ghisa Sferoidale

- *Principali campi applicativi:* condotte sottomarine, sia per pose sul fondale, sia per pose in trincea, con esclusione di pose con tecniche NO-DIG.
- *Normativa tecnica di riferimento principale:* UNI EN 598; Tabella F60 del 'Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura'.

- *Classi di pressione e spessori*: dipendenti dai diametri nominali della condotta, secondo quanto indicato nella norma UNI EN 598;
- *Giunzioni*: elastiche a bicchiere del tipo automatico, secondo UNI 9163, oppure del tipo Tyton, secondo DIN 28603, eventualmente dotate di dispositivi di anti-sfilamento, a “singola o doppia camera” (a seconda delle pressioni massime di esercizio).
- *Rivestimento interno*:
 - per tubazioni: malta cementizia alluminosa, secondo UNI EN 598;
 - per raccordi: resina epossidica, con spessore minimo pari a 250 micron, secondo UNI EN 14901.
- *Rivestimento esterno*:
 - per tubazioni: polietilene co-estruso secondo la norma UNI EN 14628 con posa di manicotti in PE termo-restringenti ai giunti (soluzione preferibile) oppure poliuretano secondo la norma UNI EN 15189;
 - per raccordi: resina epossidica, con spessore minimo 250 micron secondo la norma UNI EN 14901.

Polietilene PE 100-rc

- *Principali campi applicativi*: condotte sottomarine con pressioni di esercizio non superiori a 6 bar, sia per pose sul fondale, sia per pose in trincea, anche con tecniche NO-DIG.
- *Normativa tecnica di riferimento principale*: UNI EN 12201-1/2/3 (si utilizzano tubi per acquedotto a garanzia di resistenza meccanica del sistema) e Tabelle A80 (per tubi/raccordi con PN>6) e F10 (per tubi/raccordi PN6) del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.
- *Pressione nominale*: devono essere utilizzati tubi almeno PN 6.
- *Spessori*: in base ai diametri nominali e al PN, secondo le norme UNI EN 12201.
- *Resistenza alla propagazione della cricca*: Notch test>8760 ore (tipologia “RC”).
- *Giunzioni*: per saldatura testa a testa oppure per elettrofusione mediante manicotti elettrosaldabili.

2.5.4. PRFV (“centrifugato” o “a filamenti avvolti”)

- *Principali campi applicativi*: condotte sottomarine con pressioni di esercizio non superiori a 6 bar; tratte posate con tecnica No-Dig del tipo “a spinta”, solo per PRFV centrifugato.
- *Normativa tecnica di riferimento principale*: UNI 9032, UNI EN 14364, ISO 25780 e Tabella F40 del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.
- *Spessori*: da stabilire in fase di progetto in base alle condizioni al contorno (pressione di esercizio, carichi esterni agenti sulla condotta, ecc.).
- *Giunzioni*: elastica del tipo “a bicchiere” o “a manicotto”.

3. IMPIANTI DI DEPURAZIONE E POTABILIZZAZIONE

3.1. Polietilene PE100-RC

- *Principali campi applicativi*: *piping* interrato, per trasporto di liquidi (condotte di trasporto di reflui trattati e non; condotte per il trasporto di acque da potabilizzare) e gas (condotte aerauliche in generale).
- *Normativa tecnica di riferimento principale*: UNI EN 12201-1/2/3 (si utilizzano tubi per acquedotto a garanzia di resistenza meccanica del sistema) e Tabelle A80 (per tubi/raccordi con PN>6) e F10 (per tubi/raccordi PN6) del ‘Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura’.

- *Pressione nominale*: devono essere utilizzati tubi almeno PN 6.
- *Spessori*: in base ai diametri nominali e al PN, secondo le norme UNI EN 12201.
- *Resistenza alla propagazione della cricca*: Notch test > 8760 ore (tipologia "RC").
- *Giunzioni*: per saldatura testa a testa oppure per elettrofusione mediante manicotti elettrosaldabili.

3.2. Acciaio inossidabile

- *Principali campi applicativi*: piping non interrato (aereo e in manufatto), per trasporto di liquidi e di gas (condotte aerauliche).
- *Normativa tecnica di riferimento principale*: UNI EN 10217-7; Tabella n. F80 del 'Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura'.
- *Tipologia*: AISI 304 per trasporto di fluidi non aggressivi e per pose in ambienti non aggressivi; AISI 316L per trasporto di fluidi aggressivi e per pose in ambienti aggressivi (es. nelle vicinanze del mare).
- *Classe di spessore*: Classe 1 o 2 secondo Tabella F80 del 'Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura' (sostanzialmente corrispondenti alle classi di resistenza L275 e L355 definite dalla norma UNI EN 10224, relativa all'acciaio al carbonio).
- *Giunzioni*: per saldatura testa a testa oppure flangiate.

Nota - In caso di condotte interrate sottoposte a traffico particolarmente pesante, è ammesso anche l'utilizzo di tubi e raccordi di acciaio al carbonio, aventi caratteristiche già definite al punto 1.1.1. del presente documento.

NOTA

Per quanto non riportato nel presente documento, si deve far riferimento ai seguenti documenti tecnici redatti a cura di Acquedotto Pugliese:

- *Disciplinari tecnici AQP per la fornitura e posa in opera di tubazioni/pezzi speciali/apparecchiature, pubblicati in Aquarium nella sezione Direzione Ingegneria / Area Tecnologia dei Materiali;*
- *Tabelle del Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura in Acquedotto Pugliese (ex Catalogo AQP dei Materiali e degli Impieghi), pubblicate in Aquarium nella sezione Direzione Ingegneria / Area Tecnologie dei Materiali;*
- *Linee Guida progettuali AQP, pubblicate in Aquarium nella sezione Direzione Ingegneria / Area Standard Infrastrutture).*