

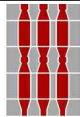


PRESIDENZA DEL  
CONSIGLIO DEI MINISTRI  
DIPARTIMENTO  
PROTEZIONE CIVILE



consip

**Sisma del 24 agosto 2016. Accordi Quadro ex art.59, commi 6 e 7 D.Lgs. n.163/2006 e s.m.i. - Fornitura, trasporto e montaggio di Soluzioni Abitative in Emergenza(S.A.E.) e servizi connessi**



**REGIONE UMBRIA - COMUNE DI NORCIA**  
**LOTTO:NORCIA ZONA INDUSTRIALE B**

**PROGETTO ESECUTIVO DELLE OOUUPP RELATIVE ALLA FORNITURA, TRASPORTO E MONTAGGIO DI SOLUZIONI ABITATIVE D'EMERGENZA S.A.E. PER CONTO DELLA PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI \_DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE**



**Impresa Proponente: ATI**  
**Capogruppo Mandataria:**



CNS - Consorzio Nazionale  
Servizi Società Cooperativa  
Via della Cooperazione, 3  
40129 - Bologna

**Mandante:**



COGECO 7 S.r.l.  
Via Ostiense, 118  
00154 - Roma

**Progettazione:**

**EULERO**  
engineering

Viale Regina Margherita, 37  
00198 ROMA  
[www.euleroeng.com](http://www.euleroeng.com)  
[info@euleroeng.com](mailto:info@euleroeng.com)

Progettista e responsabile delle varie specializzazioni nonché responsabile coordinamento e integrazione tra le varie prestazioni specialistiche:

**Ing. LEONARDO GATTI**

**Elaborato:**

**RELAZIONE DISTRIBUZIONE IDRICA, GAS, RT\_OI\_03**

Scala:

-

Data:

gennaio 2017

Rev.:

00

**DIRETTORE DEI LAVORI:**

**R.P. ACCORDO QUADRO :**

**Arch. ALESSANDRO FAMILIARI**

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

**Arch. FILIPPO BATTONI**

**DIRETTORE ESECUZIONE CONTRATTO**

**Geom. PAOLO MANCINELLI**



# INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ ED OBIETTIVI DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>PROGETTO DELLA RETE IDRICA .....</b>	<b>2</b>
3.1	Stima dei consumi idrici .....	2
3.2	Dimensionamento della rete idrica .....	3
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO .....</b>	<b>3</b>
4.1	Tipo di e materiale delle tubazioni adottate.....	3
4.2	Sezioni di posa delle condotte .....	6
4.3	Stacco dalla rete principale.....	8
4.4	Allaccio alle utenze .....	9
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER CONDOTTE GAS .....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>MODALITÀ DI POSA DELLE CONDOTTE GAS .....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>COLLAUDI E VERIFICHE PERIODICHE .....</b>	<b>20</b>
7.1	Documenti da produrre .....	20
7.2	Collaudo degli impianti .....	20
7.3	ESECUZIONE DEL COLLAUDO .....	20

## 1 GENERALITÀ ED OBIETTIVI DELL'INTERVENTO

La presente relazione ha lo scopo di illustrare i criteri di progettazione della rete di adduzione idrica e gas che dovrà servire un nuovo insediamento abitativo da realizzare per le popolazioni colpite dal sisma del 24/08/2016 nelle zone tra Lazio, Umbria e Marche.

L'intervento, mira ad approvvigionare un nuovo aggregato urbano costituito da moduli abitativi di emergenza in dotazione alla Protezione Civile.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

**Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152** "Norme in materia ambientale";

**Decreto Min. Lav. Pubblici del 12.12.1985** - Norme tecniche relative alle tubazioni;

**Decreto Ministeriale 23 Febbraio 1971** - Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto. Testo modificato secondo il D.M. 10 Agosto 2004 G.U. 25-08-2004, n. 199;

**UNI EN 12201-1:2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Generalità;

**UNI EN 12201-2:2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Tubi;

**UNI EN 12201-3:2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Raccordi;

**Circolare Ministero Dei Lavori Pubblici N. 27291** - Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.

**D.M. 6 Aprile 2004, N. 174** - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.

## 3 PROGETTO DELLA RETE IDRICA

### 3.1 Stima dei consumi idrici

La modulazione dei consumi idrici, di origine domestica, risulta strettamente correlata alla tipologia di utenza allacciata. Negli insediamenti saranno presenti, solamente, delle utenze domestiche di tipo civile (corrispondenti ai residenti delle unità abitative), caratterizzate da entità dei consumi idrici e da modulazione degli stessi variabili nell'arco della giornata.

I consumi idrici medi civili complessivi della rete idrica di nuova realizzazione, risultano, allora, dati dalla seguente espressione, corrispondente alla sommatoria di consumi idrici della singola utenza i-esima considerata (residente, irrigazione area verde, ecc):

$$Q_{im} = \frac{\sum_i D I_i \cdot P_i}{\sum_i d_i} \cdot \frac{1}{3'600}$$

dove:

$Q_{im}$  = portata idrica media della lottizzazione e delle future edificazioni (l/s);

$D_i$  = dotazione idrica media dell' $i$ -esima utenza, assunta pari a valori disponibili in letteratura (l/ab g);

$P_i$  = entità dell' $i$ -esima utenza (n° abit);

$d_i$  = distribuzione media oraria giornaliera dei consumi idrici dell' $i$ -esima utenza (h);

3600 = fattore di conversione da ore in secondi.

Le oscillazioni del consumo idrico nel corso dell'anno dipendono principalmente da fattori climatici; i maggiori consumi si verificano ovviamente durante i mesi più caldi. Le variazioni di consumo durante un generico mese non sono generalmente molto marcate. Molto importanza riveste la cosiddetta massima portata idrica media giornaliera nell'arco dell'intero anno ( $Q_{imax}$ ), data sostanzialmente dal valore della portata idrica media annua ( $Q_{im}$ ) incrementata di un coefficiente, generalmente indicato come  $C_g$ , tabulato in letteratura, in funzione della classe demografica della popolazione servita, con valori decrescenti all'aumentare della popolazione. Per tanto si ha:

$$Q_{imax} = C_g \times Q_{im}$$

### 3.2 Dimensionamento della rete idrica

Per la verifica ed il dimensionamento delle condotte si è fatto riferimento alla relazione di Chezy-Manning che lega le grandezze caratteristiche del moto, della condotta e del fluido:

$$H = \frac{4.66 \cdot n^2 \cdot L \cdot Q^2}{d^{5.33}}$$

dove:

$H$  = perdita di carico (m);

$Q$  = portata defluente (m<sup>3</sup>/s);

$L$  = lunghezza della tubazione (m);

$d$  = diametro della tubazione (m)

$n$  = coefficiente di scabrezza nella notazione di Manning (s/m<sup>1/3</sup>).

Per ciascun lotto sarà effettuata la verifica ed il dimensionamento in relazione alla portata e prevalenza fornita dalla rete comunale.

## 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

### 4.1 Tipo di e materiale delle tubazioni adottate

La tubazione da utilizzare per la realizzazione della rete sarà in polietilene alta densità con designazione PE 100 MRS 10 (sigma 80) UNI - EN 12201 e conforme a quelle impiegate normalmente per la costruzione di condotte interrate atte a convogliare acqua destinata al

consumo umano, in accordo alle prescrizioni contenute nella Circolare Ministero della Sanità n° 102 del 2 dicembre 1978 e al D.M. 12 dicembre 1985.

La composizione (compound) deve essere prodotta stabilizzata ed addizionata dal produttore della resina, con opportuni additivi necessari per la lavorazione e l'uso finale dei prodotti. Tutti gli additivi devono essere dispersi in modo uniforme nella massa granulare. Il colore della composizione deve essere nero.

Caratteristiche	Requisiti	Metodo di prova
Densità della composizione	$\geq 930 \text{ kg/m}^3$	ISO 1183 metodo D
Contenuto nero di carbonio (carbon black)	2÷2,5 % in massa	ISO 6964 / UNI 9556
Dispersione nero di carbonio (carbon black)	$\leq$ grado 3	ISO 11420 / UNI 9555
Contenuto di acqua	$\leq 300 \text{ mg/kg}$	UNI EN 12118
Sostanze volatili	$\leq 350 \text{ mg/kg}$	UNI EN 12099
Tempo di induzione all'ossidazione a 200 °C	$\geq 20 \text{ min.}$	UNI EN 728
Indice di fluidità in massa	$\pm 20\%$ del valore dato dal produttore della materia prima	ISO 1133

Tabella 1 - caratteristiche della composizione

Caratteristiche	Requisiti	Metodo di prova
Valore di MRS (resistenza minima richiesta) in MPa	10	ISO/TR 9080
Resistenza alla propagazione lenta della frattura (SCG)	Nessuna rottura durante la prova a 80°C con pressione interna 9,2 bar per un tempo di 165 h	UNI EN ISO 13479
Resistenza alla propagazione rapida della frattura (RCP)	Arresto in aria a 0 °C con pressione interna 10,4 bar o Pressione interna 24 bar	ISO 13477 (prova S 4) ISO 13478 (prova FST)

Tabella 2 - caratteristiche tubi

Non è ammesso l'impiego di:

- compound e/o materiale base di recupero;
- compound e/o materiale di base neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore di tubo o aziende diverse dal produttore della materia prima indicata in marcatura;
- compound provenienti da produttori certificati ma caratterizzati da parametri anche singoli non conformi allo standard del prodotto;
- la miscelazione tra compound compatibili ma di produttori diversi o da materie prime diverse dello stesso produttore.

Caratteristiche	Requisiti	Metodi di prova
Resistenza alla pressione idrostatica a 20 °C	Nessun cedimento durante le prove di tutte le provette con sigma di prova di 12,4 MPa per 100 h.	UNI EN 921
Resistenza alla pressione idrostatica a 80 °C	Nessun cedimento durante le prove di tutte le provette con sigma di prova di 5,5 MPa per $\geq 165$ h.	UNI EN 921
Resistenza alla pressione idrostatica a 80 °C	Nessun cedimento durante le prove di tutte le provette con sigma di prova di 5,0 MPa per $\geq 1000$ h.	UNI EN 921

Tabella 3 - caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	Requisiti	
Allungamento a rottura	$\geq 350\%$	UNI EN 638
Indice di fluidità in massa	Variazione dell'indice di fluidità nella lavorazione meno del 20%	ISO 1133
Tempo di induzione all'ossidazione	$\geq 20$ min.	UNI EN 728

Tabella 4 - caratteristiche fisiche

I tubi, secondo quanto indicato nell'ordine saranno forniti:

- per de  $\leq 63$  rotoli da 100 m;
- per de 90 rotoli da 50 m o in barre lunghe 8 e 12 m;
- per de  $\geq 110$  in barre lunghe 8 e 12 m.

Il diametro interno minimo del rotolo non deve essere minore di 18 dn.

La marcatura dei tubi deve essere di colore azzurro, indelebile su almeno una generatrice e i dati, di seguito elencati, ripetuti con intervalli non maggiori di 1 m.

- Identificazione del produttore - nome o simbolo;
- Dimensioni – diametro esterno e spessore;
- Serie SDR;
- Tipo di materiale – PE 100;
- Pressione nominale del tubo – PN in bar;
- l'indicazione, in opportuno codice, dello specifico tipo di compound impiegato
- Indicazione del periodo di produzione, giorno, mese e anno
- Numero della norma – UNI - EN 12201-2

I tubi, sulla superficie esterna, per l'intera lunghezza e su almeno due generatrici poste tra loro a 180°, devono recare strisce coestruse di colore azzurro ciascuna larga mm 2.

La composizione (compound) usata per le strisce identificative devono essere dello stesso tipo di polimero di PE di quello usato nella composizione per la produzione di tubi.

#### 4.2 Sezioni di posa delle condotte

Le sezioni di posa delle condotte sono progettate in conformità alle indicazioni contenute nella norma UNI EN 545, appendice G, *“Metodo di calcolo per tubazioni interrato, altezze di copertura”*.

Tale norma propone un metodo di calcolo per determinare l'ovalizzazione  $\Delta$  di una condotta interrata in funzione dei seguenti fattori:

- l'altezza di ricoprimento;
- il carico del traffico;
- tipo di appoggio;
- modulo di reazione del terreno;
- rigidità diametrale del tubo (funzione del diametro medio, dello spessore e del modulo di elasticità del tubo).

La verifica prevede che l'ovalizzazione così calcolata sia sempre minore dell'ovalizzazione ammissibile  $\delta$  (vedi prospetto C.1 - UNI EN 545).

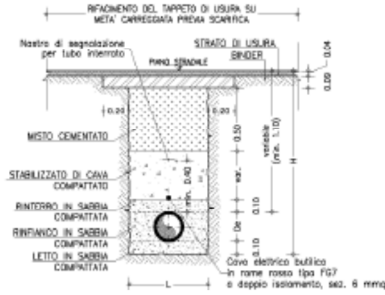
In seguito a tale procedura di verifica sarà previsto di posare le condotte su scavo a sezione obbligatoria di larghezza variabile tra 0.60÷1.20 m (in funzione della profondità di scavo) nei tratti dove si prevede una sola condotta, e di larghezza variabile tra 1.10÷1.60 m quando sono previste due condotte affiancate, con un'altezza di ricoprimento non minore di 1.10 m sulla generatrice superiore (vedi Figura 1). Tale altezza oltre a garantire un adeguato isolamento termico permette, nel caso di posa su terreni agricoli, la normale aratura senza rischi di impatto sulle tubazioni.

Come si evince dalla Figura 1 e Figura 2, nei casi in cui lo scavo a sezione obbligatoria abbia una profondità maggiore di 1.50 m e debba essere realizzato su sede stradale (sia asfaltata che in macadam cilindrato) dovranno essere impiegate idonee armature modulari, tipo Blindoscavi, che garantiscano la sicurezza delle lavorazioni durante l'esecuzione di scavi a parete verticale. Viceversa quando la posa delle condotte ricade su terreno agricolo, in alternativa all'utilizzo di blindoscavi, si potrà realizzare uno scavo con pareti aventi paramenti inclinati 1 su 2 fino ad una profondità di 1.50 m; nel caso in cui lo scavo sia più profondo si dovrà procedere anche alla realizzazione di un prescavo avente paramenti inclinati 1 su 1 (vedi Figura 2).



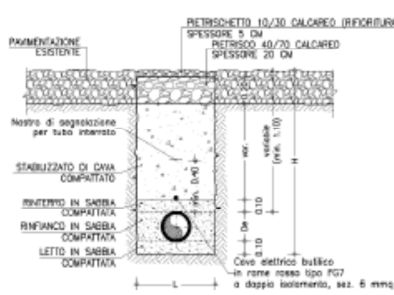
**Sezione tipo A1 - A2 - A3**

Condotta DN200 o DN150 su sede stradale asfaltata  
 N.B.: Per sezioni tipo A2 e A3 è obbligatorio l'impiego di blindoscavo  
 Vedi sezione schematica G  
 Scala 1:25



**Sezione tipo B1 - B2 - B3**

Condotta DN200 o DN150 su strada in macadam cilindrato  
 N.B.: Per sezioni tipo B2 e B3 è obbligatorio l'impiego di blindoscavo  
 Vedi sezione schematica G  
 Scala 1:25

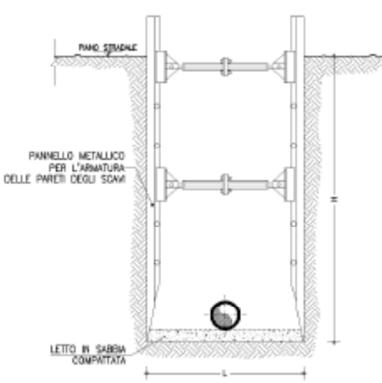


DIMENSIONI DEGLI SCAVI IN FUNZIONE DEL TIPO DI SEZIONE

SEZIONE TIPO	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2
H [m]	<1.5	1.5+2.0	2.0+3.0	<1.5	1.5+2.0	2.0+3.0	<1.5	1.5+2.0
L [m]	0.8	1.0	1.2	0.6	1.0	1.2	0.6	1.0
h [m]	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0+0.5

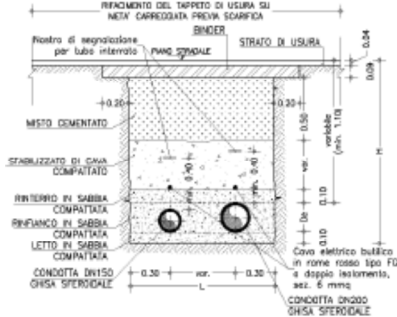
SEZIONE TIPO	D1	D2	D3	E1	E2	E3	F1	F2
H [m]	<1.5	1.5+2.0	2.0+3.0	<1.5	1.5+2.0	2.0+3.0	<1.5	1.5+2.0
L [m]	1.1	1.4	1.6	1.1	1.4	1.6	1.1	1.4
h [m]	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0+0.5

**SEZIONE TIPO G:**  
 SCHEMA DI IMPIEGO DEL BLINDOSCAVO  
 L'impiego del blindoscavo E' **OBBLIGATORIO**  
 per profondità di scavo maggiori di 1.50 m,  
 nelle sezioni tipo A2, A3, B2, B3, D2, D3, E2, E3.  
 Scala 1:25



**Sezione tipo D1 - D2 - D3**

Condotte DN200 e DN150 affiancate su sede stradale asfaltata  
 N.B.: Per sezioni tipo D2 e D3 è obbligatorio l'impiego di blindoscavo  
 Vedi sezione schematica G  
 Scala 1:25



**Sezione tipo E1 - E2 - E3**

Condotte DN200 e DN150 affiancate su strada in macadam cilindrato  
 N.B.: Per sezioni tipo A2 e A3 è obbligatorio l'impiego di blindoscavo  
 Vedi sezione schematica G  
 Scala 1:25

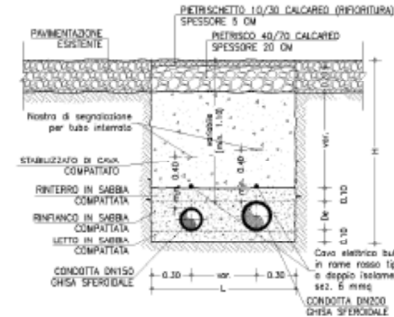
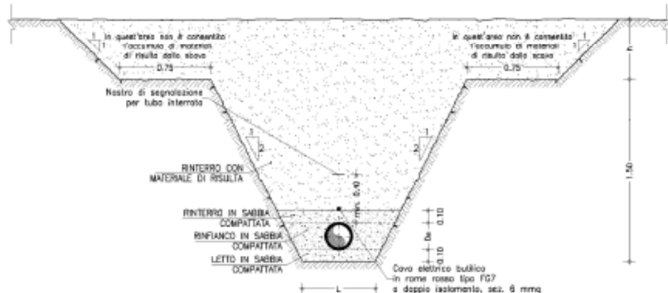


Figura 1 - Sezioni tipo di posa su sede stradale asfaltata e in macadam cilindrato e schema di impiego del blindo scavo

**Sezione tipo C1 - C2**

Condotta DN200 o DN150 su terreno agricolo  
 N.B.: In alternativa allo svasso delle sezioni l'impresa ha la facoltà di impiegare il blindoscavo.  
 Vedi sezione schematica G  
 Scala 1:25



**Sezione tipo F1 - F2**

Condotta DN200 o DN150 su terreno agricolo  
 N.B.: In alternativa allo svasso delle sezioni l'impresa ha la facoltà di impiegare il blindoscavo.  
 Vedi sezione schematica G  
 Scala 1:25

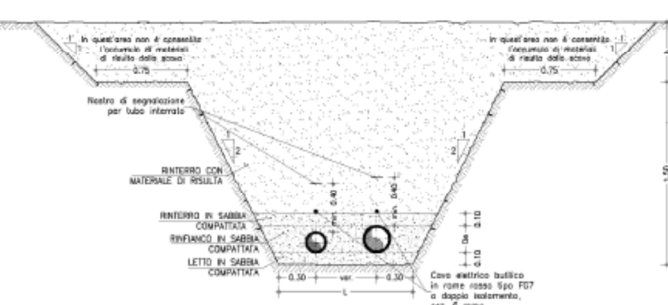


Figura 2 - Sezioni tipo di posa su terreno agricolo

Per quanto riguarda le modalità di rinterro, indipendentemente dal tipo di posa, si prevedono:

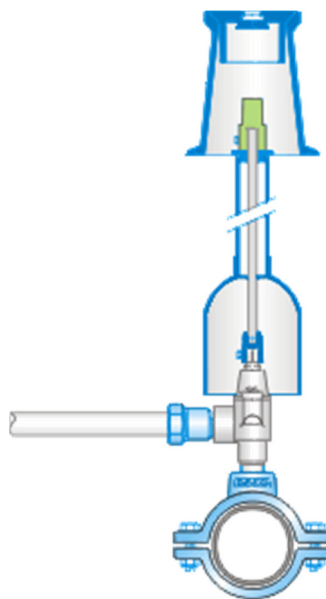
- un letto di posa in sabbia compattata, di spessore di 10 cm;
- un rinfiacco laterale con sabbia compattata, proseguito come ricoprimento fino ad un'altezza di 10 cm sopra la generatrice superiore della tubazione.

La restante parte di ricoprimento è invece funzione della tipologia di posa in relazione all'uso del suolo soprastante. In particolare, se la posa avviene su sede stradale asfaltata il rinterro è costituito, in senso verticale dal basso verso l'alto, da stabilizzato di cava, misto cementato e dal ripristino degli strati superficiali della pavimentazione (formati da binder e usura), viceversa, se la posa avviene su strada bianca in macadam cilindrato, il riempimento dello scavo non prevede l'impiego di misto cementato ma solo di stabilizzato di cava e gli strati superficiali della pavimentazione sono costituiti da uno strato di pietrischetto calcareo 40/70 (spessore 25 cm) e da uno strato di pietrischetto calcareo 10/30 (spessore 5 cm). Se la posa delle condotte non è su sede stradale, ma ricade invece su terreni agricoli, il rinterro dello scavo è realizzato con i materiali di risulta dagli scavi.

#### 4.3 Stacco dalla rete principale

Al fine di poter gestire la nuova rete idrica che alimenterà il nuovo insediamento, sarà prevista una saracinesca di chiusura in corrispondenza dello stacco dalla rete cittadina principale.

Lo stacco dunque sarà costituito da collare di presa formato da due semigusci in Ghisa sferoidale uniti da bulloni in Acciaio zincato (tubo PE), valvola di presa a T in Ghisa filettata con otturatore a cono, asta di manovra in Acciaio con verniciatura bituminosa, chiusino per allaccio in Ghisa classe D400 o D250 predisposto per regolazione telescopica in funzione del livello del piano stradale. Tubo e raccordi di collegamento al gruppo contatore in Polietilene multistrato PE 100 con rivestimento intermedio in nastro di Alluminio a protezione dalle aggressioni chimiche del terreno e mantello esterno antiabrasione in PE 100.



#### 4.4 Allaccio alle utenze

Dalla rete principale verranno derivate dei rami secondari di condotta che alimenteranno un gruppo di abitazioni formato mediamente da cinque unità abitative. Pertanto verranno predisposti gli allacci di utenza alla rete a pavimento costituiti da uno o più pozzetti in cls delle dimensioni 60x60 con chiusino in cls; collettore di derivazione dei singoli allacci; gruppo di misura con valvola a sfera piombabile, contatore d'acqua a getto unico e quadrante asciutto, valvola di ritegno tipo "Europa", guarnizioni di tenuta da infiltrazioni del terreno.

I dettagli costruttivi sono riportati integralmente negli elaborati grafici di progetto.

### **5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER CONDOTTE GAS**

Le condotte gas, ed i relativi raccordi, saranno realizzate con tubo in polietilene, corrispondenti alle prescrizioni di seguito riportate:

#### Tubazioni raccordi in polietilene per condotte gas

Dovranno essere utilizzati tubi e raccordi in polietilene PE 100 MRS 10,0 conformi alle norme UNI EN 1555 per sistemi di tubazioni di polietilene nel campo della distribuzione di gas combustibili e conformi al D.M. 16/04/2008.

Le caratteristiche della composizione in forma di granuli e in forma di tubo dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma UNI EN 1555-1 Prospetti 1 e 2.

I tubi dovranno essere costruiti esclusivamente con materia prima vergine conforme alla norma UNI EN 1555-1 e UNI EN 1555-2.

Le caratteristiche meccaniche e fisiche dovranno rispondere ai requisiti indicati ai punti 7 e 8 della norma UNI EN 1555-2.

Prima della posa della condotta dovrà essere verificata l'integrità della tubazione che dovrà essere priva di ammaccature e abrasioni.

Ogni tubo dovrà avere le estremità protette dagli appositi tappi atti ad impedire l'ingresso di polveri o di corpi estranei. I tubi da utilizzare dovranno essere in:

- rotoli da 100 m per tubi di  $De \leq 63$  mm;
- barre lunghe 8 e 12 m per  $De \geq 90$  mm.

I rotoli dovranno avere il diametro di avvolgimento non minore di 24 volte il diametro esterno. La marcatura dei tubi dovrà essere di colore giallo, indelebile sulla superficie esterna, per l'intera lunghezza e almeno su due generatrici poste tra loro a 180°, dovranno recare strisce coestruse di colore giallo ciascuna larga 2mm. Su almeno una generatrice, ripetuta con intervalli non maggiori di 1 m e dovrà comprendere almeno:

- l'indicazione del materiale (PE 100);
- l'indicazione, in opportuno codice, dello specifico tipo di compound impiegato;
- le dimensioni (diametro esterno nominale e spessore oppure il diametro esterno nominale ed il rapporto dimensionale normalizzato SDR);
- il marchio di fabbrica;

- l'indicazione del periodo di produzione mese/anno;
- la dicitura GAS;
- la Norma di riferimento (UNI EN 1555);
- il marchio di conformità alla Norma concesso dall'IIP (Istituto Italiano dei Plastici) o altro organismo di certificazione accreditato secondo UNI CEI EN 45011;
- l'indicazione, in opportuno codice, che contraddistingua il nome commerciale e il produttore del materiale impiegato.

La composizione (compound) usata per le strisce identificative dovranno essere dello stesso tipo di polimero di PE di quello usato nella composizione per la produzione dei tubi.

I tubi saranno utilizzati esclusivamente per la formazione delle condotte gas in Bassa Pressione (7ª specie) e Media Pressione Ridotta (6ª specie).

I tubi dovranno rispettare gli standard dimensionali specificati nella tabella riportata di seguito.

Diametro nominale	Diametro esterno medio		Sp. minimo di parete	SERIE
	$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	$e_{min}$	
32	32,0	32,3	3,0	SDR 11 S 5
40	40,0	40,4	3,7	
50	50,0	50,4	4,6	
63	63,0	63,4	5,8	
75	75,0	75,5	4,3	
90	90,0	90,6	8,2	
110	110,0	110,7	10,0	
125	125,0	125,8	11,4	
140	140,0	140,9	12,7	
160	160,0	161,0	14,6	
200	200,0	201,2	18,2	
225	225,0	226,4	20,5	

**Tubi in polietilene per gasdotto UNI 1555/2 – PE 100 – MRS 10**

#### Valvole a sfera per GAS

Le valvole a sfera per gas dovranno essere del tipo per interrimento diretto con estremità di accoppiamento del tipo a saldare di testa e rispondenti ai requisiti della norma UNI 9734:1991. Le valvole dovranno essere a passaggio totale, per diametri fino al DN 200 mm, ed a passaggio ridotto per diametri maggiori a DN 250 mm.

Le valvole dovranno essere con stelo prolungato o leva di comando secondo le prescrizioni di progetto.

Per le valvole di grande diametro dovrà essere prevista l'installazione di un riduttore di sforzo per rientrare nei limiti prescritti dalla UNI 9734. La pressione nominale delle valvole dovrà essere PN

16. Il corpo delle valvole potrà essere realizzato in uno o più pezzi fucinati, laminati o fusi. L'esecuzione del corpo dovrà essere chiusa senza possibilità di smontaggio da ogni parte.

La superficie dell'otturatore dovrà essere perfettamente sferica e sottoposta a un trattamento superficiale tale da conferirle proprietà antifrizione.

Lo stelo dovrà essere accoppiato alla sfera in modo tale da garantire, in caso di sezionamento della prolunga di manovra, la tenuta ed impedire lo sfilamento dello stesso.

Gli organi di arresto meccanico di fine corsa dovranno essere dimensionati per reggere gli eventuali sovraccarichi che possono manifestarsi in fase di manovra.

Il corpo, il coperchio e le estremità a saldare dovranno essere in acciaio di qualità legato o non legato con esclusione degli acciai di base definiti dalla UNI EN 10020 o in acciaio inossidabile; l'otturatore e lo stelo dovranno essere in acciaio inossidabile.

I materiali di tenuta dovranno possedere caratteristiche tali da non subire, nel tempo, alterazioni apprezzabili anche se sottoposti con continuità a temperature massime e minime d'esercizio previste; questi materiali dovranno essere atti a resistere all'azione corrosiva del gas e alle relative impurità con cui vengono a contatto; i requisiti dei materiali di tenuta vengono indicati dalla norma UNI 9734.

Il corpo della valvola e la prolunga dovranno essere verniciate esternamente con resine epossidiche.

Su ogni valvola dovrà essere collocato, sull'estremità superiore della prolunga, un indicatore che mostri in modo ben visibile all'operatore le posizioni "aperto" e "chiuso" della valvola.

Ogni valvola dovrà essere marcata in modo leggibile ed indelebile sul corpo o sulla targhetta o su entrambi riportando i seguenti dati minimi:

- diametro nominale (DN);
- pressione nominale (PN);
- nome o marchio del fabbricante;
- designazione del materiale del corpo;
- numero di matricola e anno di fabbricazione;
- conformità alla norma UNI 9734.

### Giunti Dielettrici

I giunti dielettrici dovranno essere conformi alle norme UNI CIG 10284 e UNI CIG 10285, del tipo per interrimento diretto con estremità di accoppiamento del tipo a saldare di testa, corpo in acciaio al carbonio, isolante in resine epossidiche, resistenza elettrica in aria secca non inferiore a 5 Mohm, tensione di isolamento in aria secca non inferiore a 3000 V.

## **6 MODALITÀ DI POSA DELLE CONDOTTE GAS**

### Carico, trasporto e scarico tubi.

Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, crinature, lesioni o

danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto dovranno essere evitati urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi.

#### Accatastamento tubi

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto in appoggio.

L'altezza dovrà essere contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base, per consentire un agevole prelievo e per evitare danneggiamenti di sorta dei tubi.

#### Deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi.

#### Sfilamento dei tubi

I tubi dovranno essere sfilati lungo il tracciato seguendo i criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento.

Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

#### Scavi

Le dimensioni delle trincee atte ad accogliere la condotta, o le condotte in caso di posa in contemporanea di più servizi, varieranno in funzione del diametro delle stesse e saranno tali da garantire gli strati di copertura e le distanze fra le condotte stesse riportate nelle figure allegate.

#### Posa in opera

La posa (in caso di posa contemporanea con tubazione acqua) dovrà essere effettuata in modo che i piani di posa delle condotte siano sfalsati sia orizzontalmente che verticalmente e che le generatrici esterne dei tubi siano distanti tra loro almeno 30 cm in proiezione orizzontale e 20 cm in proiezione verticale (vedi figura allegata).

Le distanze delle condotte gas da altre condotte, con esclusione di quanto previsto al punto precedente, e da cavi e manufatti in genere non dovranno essere inferiori a 50 cm in proiezione orizzontale, fatte salve comunque eventuali norme più restrittive vigenti relative alle distanze tra i vari servizi in sottosuolo.

Le tubazioni in media pressione, per motivi di sicurezza, dovranno essere posate ad una distanza minima di 5,00 m. dai fabbricati.

La condotta dovrà essere posata in sede stradale con distanza dalla cordonata del marciapiede in proiezione orizzontale non inferiore a 1,00 m.

Le profondità di installazione delle condotte dovranno essere tali da avere un'altezza minima di ricopertura sulle generatrici superiori delle tubazioni pari a ml 1,00.

Le tubazioni posate nello scavo dovranno trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo la generatrice inferiore per tutta lunghezza dei tubi.

A questo scopo il letto di posa della condotta dovrà essere piano e privo di asperità e dovrà essere costituito da sabbia di cava (gruppo A3 classificazione AASHO) con spessore minimo compattato di 10 cm.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre, mattoni o altri appoggi discontinui.

Prima dell'allineamento per la saldatura, il tubo dovrà essere pulito internamente ed esternamente con scovoli idonei a rimuovere qualsiasi materiale estraneo che possa causare che possa disturbare o danneggiare l'esercizio della rete. Le testate dei tubi dovranno essere perfettamente pulite da vernici, grassi, bave, terra, ecc., in modo da evitare difetti nella esecuzione delle saldature o dei ripristini dei rivestimenti.

E' assolutamente vietata la posa delle condotte gas all'interno delle canalizzazioni di fognatura.

Gli estremi delle condotte posate dovranno essere tappati adeguatamente durante le interruzioni delle lavorazioni, con adeguati tappi a tenuta che evitino l'ingresso di acqua di falda o piovana all'interno delle tubazioni.

#### Rinterro

La rincalzatura e la copertura dei tubi fino alla quota prevista per la sovrastruttura stradale dovranno essere effettuate con sabbia di cava (gruppo A3 classificazione AASHO), priva di sassi o altri corpi estranei.

Il materiale dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati di spessore opportuno, accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo, per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire cedimenti e spostamenti laterali della condotta.

Durante la fase di rinterro, compatibilmente con l'effettiva profondità del tubo, dovrà essere posato a 30÷50 cm, sulla proiezione verticale del tubo, un nastro di segnalazione riportante la scritta "ATTENZIONE TUBOGAS". Il nastro sarà in PE con fondo giallo e scritta indelebile nera.

#### Giunzioni dei tubi in polietilene

I tubi in polietilene dovranno essere collegati fra loro mediante saldatura per fusione del materiale.

Le linee guida per la gestione ed il controllo del processo di saldatura sono stabilite dalla norma UNI 77024:2003, che definisce i requisiti minimi di qualità per le saldature indipendentemente dal tipo di processo adottato.

Le giunzioni dovranno essere realizzate nei seguenti metodi di saldatura:

- saldatura per elettrofusione per tubi fino a De 63 mm;
- saldatura testa a testa per tubi oltre De 63 mm.

### *Saldatura ad elementi termici per contatto (testa a testa)*

Le norme di riferimento per l'esecuzione delle saldature testa a testa di tubi e raccordi sono la UNI 10520 (valida per tutti i tipi di PE e per tutti i diametri e spessori).

La saldatura testa a testa prevede l'impiego di una macchina saldatrice (composta da corpo macchina, centralina di comando del circuito oleodinamico e fresa) conforme alla norma UNI 10565.

L'esecuzione della saldatura dovrà avvenire in un luogo asciutto, al riparo da eventi atmosferici avversi quali ad esempio pioggia, vento o neve e in un campo di temperature compreso tra - 5°C e 40°C.

Non è ammesso l'uso di cannelli a caldo o bruciatori per innalzare la temperatura delle superfici da saldare.

Prima di eseguire la saldatura dovrà essere verificato che i tubi e raccordi rispettino le tolleranze relative allo spessore, diametro esterno e ovalizzazione previsti dalla norma UNI EN 12201 e che le superfici dei tubi e dei raccordi, in prossimità dell'estremità da saldare, siano esenti da intagli e graffiature.

I due elementi dovranno essere preparati per la saldatura mediante le seguenti operazioni:

- pulizia accurata delle superfici esterna ed interna degli elementi da collegare in prossimità della zona di saldatura, con l'ausilio di un panno morbido esente da filacce e di idonei liquidi detergenti (alcool isopropilico);
- bloccaggio e allineamento dei due elementi nelle ganasce della macchina. È ammesso un disassamento massimo pari a 10% dello spessore degli elementi da saldare e in ogni caso non superiore a 2 mm;
- fresatura delle due superfici da saldare. Al termine dell'operazione dovranno essere rimossi i trucioli dagli elementi da saldare con l'ausilio di una spazzola o un panno pulito;
- verifica delle tolleranze di lavorazione in accordo con i valori riportati nel prospetto 1 della norma UNI 10520.

Le operazioni di saldatura dovranno essere eseguite immediatamente dopo la fase di preparazione degli elementi da saldare al fine di evitare il deposito di sporcizia.

Il ciclo di saldatura (accostamento e preriscaldamento, riscaldamento, rimozione del termoelemento, raggiungimento della pressione di saldatura, saldatura, raffreddamento) dovrà essere eseguito rispettando i parametri indicati nella norma UNI 10520.

Il raffreddamento dovrà avvenire in modo naturale al riparo dagli agenti atmosferici (pioggia, vento e irraggiamento solare diretto).

Al termine delle operazioni dovrà essere eseguito l'esame visivo e dimensionale della saldatura al fine di avere indicazioni circa l'efficienza del processo di giunzione.

Dall'esame visivo della zona di saldatura dovrà essere verificato che:

- il cordolo sia presente in modo uniforme su tutta la circonferenza del giunto;
- la superficie esterna del cordolo non presenti porosità o inclusioni di corpi estranei né risulti eccessivamente lucida, essendo quest'ultimo un indice di surriscaldamento del materiale saldato;
- il cordolo di saldatura non presenti rotture superficiali;



- il diametro del cordolo nella zona dell'intaglio sia sempre maggiore del diametro esterno degli elementi saldati e non mostri assolutamente zone di mancata fusione.

La mancanza di questi requisiti può essere causata da un'errata regolazione dei parametri di saldatura. La norma UNI 10520 raccomanda le dimensioni che il cordolo deve avere per una corretta saldatura.

### *Saldatura per elettrofusione*

La normativa di riferimento per l'esecuzione delle giunzioni elettrosaldabili è la UNI 10521.

La saldatura per elettrofusione è un processo di giunzione di due elementi (tubi e/o raccordi), solitamente di uguale diametro esterno, che vengono collocati tramite inserimento in un apposito raccordo elettrosaldabile.

La saldatura per elettrofusione dovrà essere effettuata con l'ausilio di una macchina saldatrice, che fornisce l'energia elettrica alla resistenza interna del giunto elettrosaldabile e sia conforme a quanto prescritto dalla norma UNI 10566:1996.

Prima di eseguire la saldatura dovrà essere verificata che l'ovalizzazione dell'elemento da saldare sia inferiore ai parametri stabiliti dalla norma UNI 10521.

Gli elementi da saldare dovranno essere preparati mediante le seguenti operazioni:

- taglio delle estremità da saldare con l'apposito taglia tubi in modo da ottenere tagli netti e ortogonali all'asse del tubo. Lo spigolo esterno delle estremità dovrà essere pulito da sbavature ed eventualmente smussato;
- raschiatura della superficie esterna dell'estremità del tubo o del raccordo in modo da asportare lo strato superficiale (0,1 mm per  $De \leq 63\text{mm}$ ; 0,2 mm per  $De > 63\text{ mm}$ ) per una lunghezza pari alla profondità di inserimento nel manicotto incrementata di 10 mm. L'operazione dovrà essere eseguita con appositi raschiatori manuali o meccanici. Non è assolutamente consentito l'uso di carta abrasiva o lime. Il raccordo elettrosaldabile non dovrà essere sottoposto a raschiatura;
- pulizia accurata delle superfici esterne degli elementi da saldare e della superficie interna del raccordo con l'ausilio di un panno morbido esente da filacce e di idonei liquidi detergenti (alcool isopropilico);
- marcatura della profondità di inserimento all'interno del manicotto sulla superficie esterna del tubo o del raccordo (UNI 10521);
- verifica del perfetto inserimento degli elementi da saldare all'interno del manicotto.

In particolare è dovrà essere controllata la profondità d'inserimento, l'allineamento e la coassialità. Quest'ultima operazione si dovrà effettuare utilizzando appositi collari allineatori.

Al termine dell'applicazione della corrente è necessario lasciar raffreddare la zona di saldatura senza rimuovere i collari allineatori e senza applicare alcuna sollecitazione. Il tempo di raffreddamento deve essere specificato dal produttore del giunto.

Al termine della saldatura occorre verificare che gli elementi saldati siano tra loro allineati, gli eventuali indicatori di fusione si dispongano come dalle indicazioni dei singoli produttori e non siano visibili fuoriuscite di materiale fuso dal manicotto.

### *Verifica delle giunzioni*

La valutazione della corretta esecuzione di una giunzione dovrà essere eseguita mediante:

- prove non distruttive che consistono principalmente nell'esame visivo della giunzione; in generale si valuta il corretto allineamento e posizionamento dei due elementi saldati e per le giunzioni eseguite mediante saldatura testa a testa si verifica la conformità del cordolo di saldatura;
- prove distruttive che consistono nella determinazione della resistenza meccanica della giunzione con prove eseguite secondo le normative di riferimento e i requisiti riportati nella norma UNI EN 12201-5:2012.

### *Qualifica saldatori*

Le operazioni di saldatura dovranno essere sempre eseguite da personale abilitato in possesso di adeguata certificazione (patentino) in corso di validità secondo la norma UNI 9737:2012.

## **REALIZZAZIONE DEGLI ALLACCIAMENTI GAS**

### Caratteristiche dei materiali per allacci d'utenza realizzati con tubo in polietilene

Gli allacciamenti con tubazioni in polietilene potranno essere eseguiti esclusivamente quando anche la condotta principale è in polietilene. Gli allacciamenti d'utenza dovranno essere realizzati a perfetta regola d'arte utilizzando esclusivamente i materiali di seguito descritti.

- a) **Collare di presa:** collare di presa in carico, dovrà essere in PE elettrosaldabile con derivazione laterale a 90° e con tappo filettato, del tipo normalmente in uso presso HERA;
- b) **Tubo in polietilene:** con designazione PE 100 MRS 10 dovrà essere conforme alle norme UNI EN 1555 per sistemi di tubazioni di polietilene nel campo della distribuzione di gas combustibili e conforme al D.M. 16/04/2008;
- c) **Giunto di transizione:** dovrà essere conforme alla norma UNI 9736 per l'unione metallo-plastico in derivazioni d'utenza. La parte metallica deve avere caratteristiche non minori a quelle prescritte dalla norma UNI EN 10208-1, per tubi in acciaio grezzi internamente e con rivestimento esterno in polietilene R3R; la parte in polietilene deve avere caratteristiche non minori a quelle prescritte dalla norma UNI EN 1555 - S5 per De ≤ 63 mm e S8 per De > 63mm;
- d) **Valvola a sfera in ottone:** dovrà essere del tipo normalmente in uso presso HERA per prese gas in B.P. e M.P.R., a passaggio totale con estremità filettate FF, cappuccio sigillabile in ottone e copricappuccio sigillabile in plastica, stelo antiscoppio, con tappo M zincato di chiusura;
- e) **Guaina di protezione:** dovrà essere realizzata con tubo in PEAD corrugato a singolo strato. La guaina di protezione sarà posata per tutta l'estensione dell'allacciamento.

### Modalità di posa degli allacciamenti gas

Gli allacciamenti gas consisteranno nell'esecuzione, dal tubo di rete stradale, della derivazione a servizio dell'utente, come di seguito dettagliata.

Gli allacciamenti d'utenza dovranno essere eseguiti sulla tubazione stradale di nuova costruzione prima della messa in esercizio della stessa e dopo la realizzazione di tutti gli altri sottoservizi (illuminazione pubblica, linee telefoniche, linee elettriche, allacciamenti fognari, caditoie, ecc.).

Gli allacciamenti d'utenza gas sono composti da: TEE di derivazione (con foratura della condotta di diametro uguale a quello della presa), sagomature necessarie della tubazione gas, tubo guaina in PEAD corrugato negli attraversamenti dei marciapiedi, delle pavimentazioni di pregio e delle pavimentazioni con sottofondo in calcestruzzo, giunto dielettrico, giunto di transizione (negli allacciamenti in polietilene), valvola d'intercettazione, tappo (B.P. e M.P.R.) o flangia di chiusura (M.P.), e quanto meglio specificato nelle figure allegate.

Le saldature delle tubazioni in acciaio dovranno essere realizzate con le medesime procedure e prescrizioni previste per le reti principali (vedasi articoli precedenti).

Gli allacciamenti d'utenza in polietilene dovranno essere realizzati utilizzando tubazioni in pezzo unico, in modo che non presentino nessun tipo di giunzione polietilene/polietilene.

Le tubazioni in polietilene dovranno essere utilizzate solamente per i tratti interrati, mentre per l'esecuzione del montante dovrà essere utilizzato apposito spezzone di tubo d'acciaio filettato, l'unione polietilene/acciaio sarà realizzata con apposito giunto di transizione.

Il percorso stradale dell'allacciamento interrato dovrà essere di norma perpendicolare all'asse stradale e il tracciato il più breve possibile tra la tubazione stradale e il punto di consegna, compatibilmente con l'esistenza nel sottosuolo di altri sottoservizi.

E' assolutamente vietata la posa delle condotte gas all'interno delle canalizzazioni di fognatura.

La posa (da eseguire in contemporanea con la tubazione acqua) dovrà essere effettuata in modo che i piani di posa siano sfalsati tra loro di almeno 20 cm in proiezione orizzontale ed alla stessa quota in proiezione verticale (vedi figure allegate).

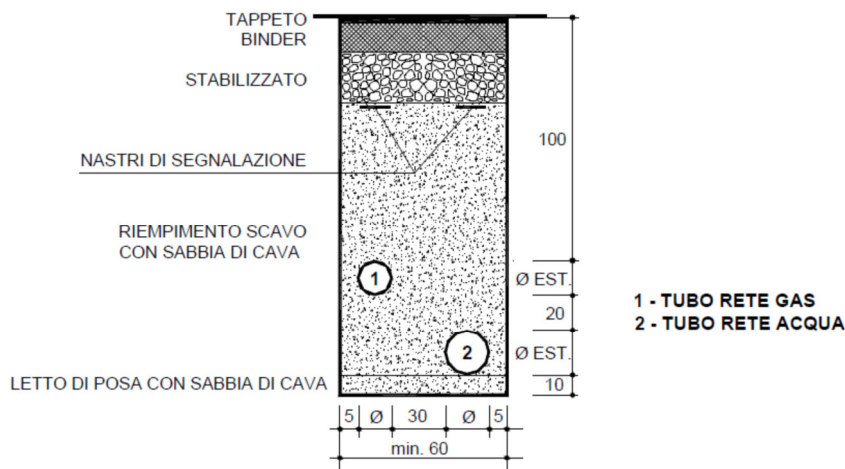
Le distanze degli allacciamenti d'utenza da altri sottoservizi, e da cavi e manufatti in genere non dovranno essere inferiori a 30 cm in proiezione orizzontale e verticale, fatte salve comunque eventuali norme più restrittive vigenti relative alle distanze tra i vari servizi in sottosuolo.

La profondità di ricoprimento della tubazione dovrà essere di almeno 80 cm in strada comunale e di 100 cm in strada provinciale o statale.

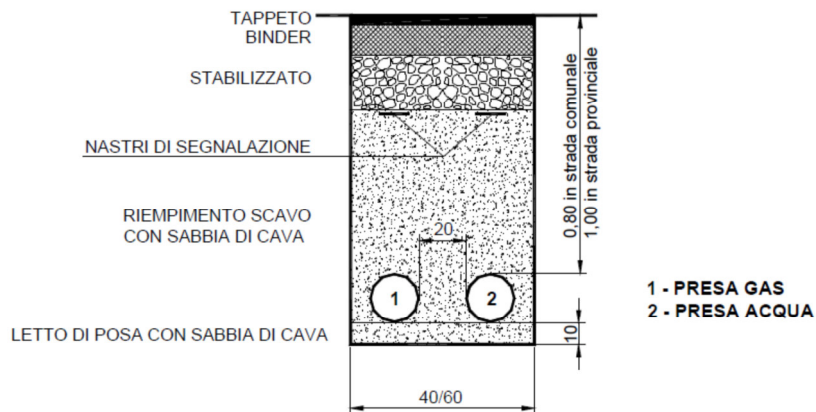
Il letto di posa della condotta dovrà avere andamento uniforme e dovrà essere costituito da sabbia di cava (gruppo A3 classificazione AASHO) con spessore minimo compattato di 10 cm; con lo stesso tipo di materiale dovrà essere realizzata la rinalzata e copertura della condotta fino alla quota prevista per la sovrastruttura stradale (vedi figure allegate).

Durante la fase di rinterro, compatibilmente con l'effettiva profondità del tubo, dovrà essere posato a 30 cm, sulla proiezione verticale del tubo, un nastro di segnalazione riportante la scritta "ATTENZIONE TUBO GAS". Il nastro sarà in PE con fondo giallo e scritta indelebile nera.

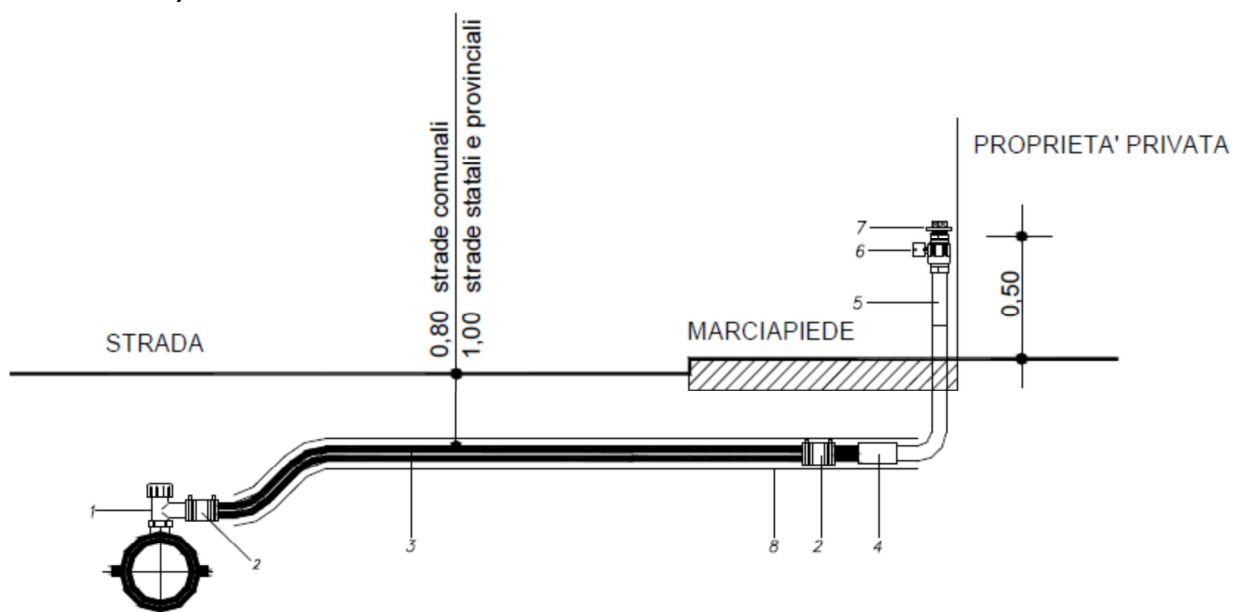
### SEZIONE TIPO POSA CONDOTTE PRINCIPALI ACQUA E GAS



### SEZIONE TIPO POSA PRESE D'UTENZA ACQUA E GAS

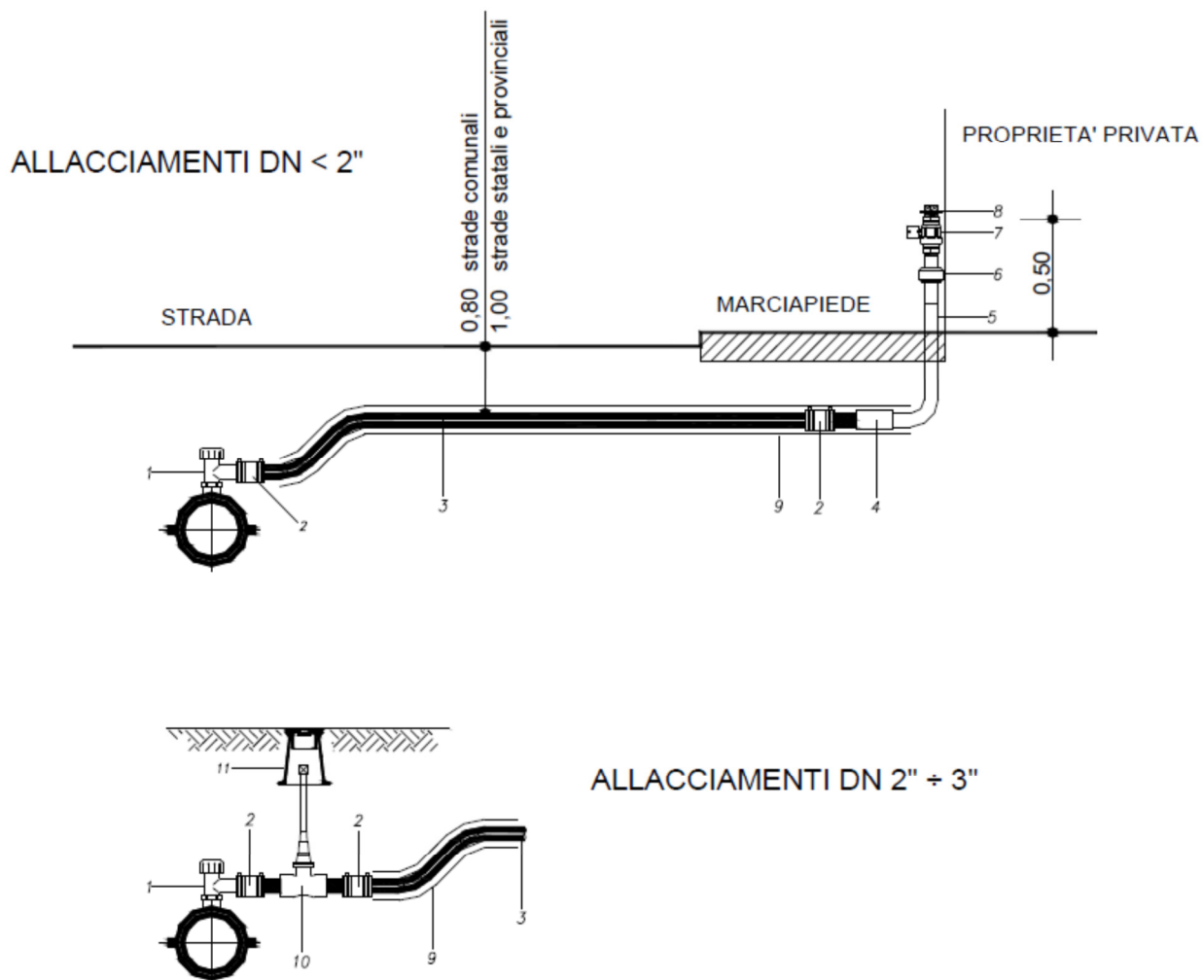


### SCHEMA PRESA GAS B.P. IN POLIETILENE SU RETE IN POLIETILENE (per utenze civili)



POSIZIONE	DESCRIZIONE	DIAMETRO MATERIALI IN BASE AL DIAMETRO PRESA				
		1"	1" ½	2"	3"	
1	Tee polietilene elettrosaldabile	1"	1" ½	2"	3"	
2	Manicotto elettrosaldabile in PE	32	50	63	90	
3	Tubo in polietilene	1"	1" ½	2"	3"	
4	Giunto di transizione PE-acciaio 90°	33,7	48,3	60,3	88,9	
5	Tubo acciaio rivestito PE	1"	1" ½	2"	3"	
6	Valvola a sfera con cappuccio sigillabile	1"	1" ½	2"	3"	
7	Tappo Maschio zincato	1"	1" ½	2"	3"	
8	Tubo guaina in PEAD corrugato	–	–	–	–	

**SCHEMA PRESA GAS M.P.R. IN POLIETILENE SU RETE IN POLIETILENE  
(per utenze civili)**



POSIZIONE	DESCRIZIONE	DIAMETRO MATERIALI IN BASE AL DIAMETRO PRESA				
		1"	1" ½	2"	3"	
1	Tee polietilene elettrosaldabile	1"	1" ½	2"	3"	
2	Manicotto elettrosaldabile in PE	32	50	63	90	
3	Tubo in polietilene	1"	1" ½	2"	3"	
4	Giunto di transizione PE-acciaio 90°	33,7	48,3	60,3	88,9	
5	Tubo acciaio rivestito PE	1"	1" ½	2"	3"	
6*	Giunto isolante Maschio/Saldare	1"	1" ½	2"	3"	
7	Valvola a sfera con cappuccio sigillabile	1"	1" ½	2"	3"	
8	Tappo Maschio zincato	1"	1" ½	2"	3"	
9	Tubo guaina in PEAD corrugato	--	--	--	--	
10	Valvola con estremità in PE	/	/	2"	3"	
11	Chiusino ghisa	/	/	--	--	

N.B.: \* Installare giunto isolante in presenza di riduttore a 2 stadi secondo la UNI 8827.

## 7 COLLAUDI E VERIFICHE PERIODICHE

### 7.1 Documenti da produrre

La documentazione di progetto sarà costituita dalla presente relazione tecnica e di calcolo, i layout dell'impianto con una planimetria riportante l'esatta ubicazione delle attrezzature, la posizione dei punti di misurazione e i dati tecnici caratterizzanti l'impianto stesso.

La ditta installatrice, poi, avrà cura di rilasciare al committente apposita documentazione comprovante la corretta realizzazione ed installazione dell'impianto secondo progetto; inoltre consegnerà copia del progetto utilizzato per l'installazione, completo di tutti gli elaborati grafici e descrittivi, nonché il manuale d'uso e manutenzione dell'impianto stesso.

### 7.2 Collaudo degli impianti

Il collaudo includerà le seguenti operazioni:

- Accertamento della rispondenza della installazione al progetto esecutivo presentato;
- Verifica di conformità dei componenti utilizzati;
- Verifica della posa in opera "a regola d'arte";
- Esecuzione delle prove previste dalla norma UNI 10779

### 7.3 ESECUZIONE DEL COLLAUDO

Saranno eseguite le seguenti prove minime, previo lavaggio delle tubazioni con velocità dell'acqua non minore di 2 m/sec, e avendo avuto cura di individuare i punti di misurazione, predisponendoli con un attacco per manometro:

- esame generale di ogni parte dell'impianto;
- prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione di almeno 1.5 volte la pressione di esercizio, comunque non inferiore a 14 bar per 2 ore;
  - collaudo delle alimentazioni;
  - verifica del regolare flusso, aprendo completamente un terminale finale di ogni diramazione principale di almeno 2 terminali;
  - verifica delle prestazioni di progetto (portate e pressioni minime) in merito a contemporaneità, durata, ecc.