

COMUNE DI ORIA

PROVINCIA DI BRINDISI



OGGETTO:

PIANO DI LOTTIZZAZIONE DELL'INSULA C 16

TITOLO:

RELAZIONE TECNICA

COMMITTENTE:

Dell'Aquila Antimo, nato a Mesagne il 28/10/1977

FIRMA:

(Handwritten signature)
**Dott. Ing. Cosimo
Albo Ingegneri
Prov. Brindisi
n° 345**

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA DI BRINDISI
Dott. Ing. **Vincenzo
PESCATORE**
n° 1275
Sezione:
Settore: Civile
Ambientale
(Handwritten signature)
AUTORIZZAZIONE REGIONE PUGLIA

PROGETTISTI:

STUDIO D'INGEGNERIA
Ing. Cosimo Pescatore - Ing. Vincenzo Pescatore
vico Firenze, 4
72024 - Oria (BR)
tel 0831 845970 - fax 0831 840780
email: ing.pescatore@gmail.com

DATA:

14 GENNAIO 2021

DISEGNATO

CODICE

COMMESSA

NUMERO

Questo disegno di proprietà
dello "Studio d'Ingegneria Pescatore"
è tutelato a termini di legge

aggiornamento	disegnato	approvato

RELAZIONE TECNICA OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA

Premessa

Il presente progetto attiene alle opere di urbanizzazione primaria da realizzarsi all'interno della Insula C16.

Per poter eseguire un organico programma dei lavori, stante le diverse categorie a cui appartengono, si è ritenuto di suddividere la progettazione nel seguente modo:

- elaborati delle opere stradali;
- elaborati di fognatura nera;
- elaborati di rete idrica;
- elaborati di pubblica illuminazione.

Si specifica che, preliminarmente, è stata effettuata una accurata campagna di rilievi topografici al fine di avere un dimensionamento esatto ed esecutivo delle opere progettate.

1) Progettazione delle opere stradali

VIABILITÀ' E SERVIZI

La strada di nuova formazione che interessa il piano si può classificare come strade di penetrazione dell'Insula C16.

La stessa ha una doppia corsia di marcia ognuna della larghezza di m. 3,50, quindi per una larghezza totale di m. 7,00, e marciapiedi laterali di m. 1,50.

La sede stradale è pavimentata con bitume, i marciapiedi con pietrini in cemento componibili in cls.

Le acque meteoriche dalle strade di nuova formazione vengono convogliate su idoneo impianto di raccolta e trattamento delle acque stesse, ai sensi del R.R. 26/2013.

L'Intervento interessa la realizzazione di mt. 220,00 di strada di penetrazione a "U" da Via Eduardo De Filippo, con sezione stradale avente larghezza complessiva di mt. 10, incluso marciapiedi.

I lavori risultano eseguiti nel seguente modo:

- dopo la necessaria scarifica del terreno vegetale per 30 cm risulta effettuato un riempimento con materiale tufaceo e di cava, oltre che materiale di recupero da attività edilizie debitamente certificato, fino al raggiungimento della quota stradale meno la sovrastruttura;

- una volta ben compattato tale riempimento, risulta realizzata la massicciata stradale in tout-venant di cava, spessore medio 40 cm, messo in opera sparso, configurato e cilindrato.

La **costruzione** avviene in questo modo:

- viene effettuato con cura lo strato di fondazione con grosse pietre a secco e si distende uno strato di pietrisco, preferibilmente di cava il tutto viene cilindrato innaffiando con acqua ;
- si stendono quindi altri strati di pietrisco , a pezzatura via via decrescente , cilindrando ogni strato.

Il pietrisco , frantumato dalla cilindratura , mescolato con l'acqua forma un legante che penetrerà fra gli elementi della massicciata cementandoli.

La cilindratura risulta essere effettuata a strisce longitudinali , partendo da uno dei bordi della strada e procedendo verso l'asse stradale ogni 20-25 cm di strato realizzato.

Terminato tale lavoro risulta effettuato il trattamento in conglomerato bituminoso per sovrastrutture, costituito da uno strato di collegamento (bynder) per spessore reso di cm. 7

Si tratta di un conglomerato bituminoso semichiuso formato da una miscela assortita da pietrischetti, graniglia sabbia e filler con dimensione massima dell'inerte non superiore a mm 25 (detto binder), che va ad aumentare lo strato che dovrà resistere alle azioni tangenziali per realizzare una maggiore coesione tra base e tappeto; il legante bituminoso ha avere un quantitativo compreso fra il 6% e il 7% rispetto al peso totale degli inerti.

Quindi risulta successivamente steso il manto di usura (tappetino) per uno spessore reso di cm. 3.

Viene usato un tipo di conglomerato bituminoso di tipo chiuso , per rendere il solido stradale maggiormente impermeabilizzato.

I marciapiedi risultano realizzati con materiali idonei di cave (pietrischetto per 20 cm), fino al piano del mattonato, quindi effettuata la formazione del massetto in cls di 3 cm e la posa in opera dei pietrini in cemento; il marciapiede risulta cordonato con cordoli in cls vibrocompreso 25x15cm.

SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE E MOBILITA' PEDONALE

In questo progetto particolare attenzione e cura è stata posta nella scelta delle pavimentazioni utilizzando un materiale antisdrucchiolo per i marciapiedi, prevedendo una larghezza ottimale degli stessi mai inferiore a metri 1,50 e il collegamento delle rampette di salita sui marciapiede per l'accessibilità ai disabili. Le stesse sono state previste con pendenza minore del 15% . Ogni rampetta di accesso al marciapiede rappresenta il consequenziale completamento dell'attraversamento della

carreggiata da parte del disabile attraverso il passaggio zebraato e dovrà essere protetta da dissuasori fisici per gli autoveicoli.

2) Progettazione della rete fognante

2.1. Scelta del sistema fognante

Sulla base delle indicazioni della tecnica moderna e di quelle dettate dal D. Lgs. 152/2006, e tenuto conto della situazione della rete fognante esistente, viene adottato per lo smaltimento dei liquami, il sistema separato.

Esso consiste nel raccogliere le acque nere distintamente dalle bianche.

I vantaggi, che tale sistema consente, sono:

- a) possibilità di avere nei condotti velocità di deflusso abbastanza elevate per evitare depositi durante i periodi di magra e quindi condizioni settiche lungo il percorso, con pericolose esalazione e precarie condizioni igieniche;
- b) eliminare i manufatti speciali per lo scarico di portate di acque miste durante le piogge;
- c) evitare, durante le precipitazioni atmosferiche, scarico nei corpi riceventi di acque inquinate;
- d) avere un migliore rendimento alla depurazione;
- e) ottenere la più puntuale attinenza nel dimensionamento delle tubazioni.

2.2. Rete e Dimensionamento

La rete prevista nel presente progetto prevede la realizzazione di un tronco che si collega a quello esistente e già in funzione su via Eduardo De Filippo.

Gli immobili che verranno a sorgere sui lotti direttamente prospicienti via Spirito santo e via Eduardo De Filippo potranno allacciarsi al collettore principale che, percorrendo detta strada, vada a versarsi nel Collettore Comunale di collegamento dell'abitato all'impianto di depurazione comunale.

Per la valutazione della dotazione idrica pro-capite giornaliera l'indicatore è dato dal rapporto tra il volume massimo erogabile all'utenza nelle 24 ore (espressa in mc/giorno o lt/giorno) e il numero di abitanti serviti.

Il volume massimo erogabile è stato stimato sulla base dei metri cubi annui immessi in rete e la perdita percentuale. Il valore ottimale di riferimento è 240 lt/ab/giorno e corrisponde alla media nazionale (vd. Relazione sullo stato dell'ambiente – Gestione delle risorse idriche – Regione Puglia). L'acquedotto pugliese si è impegnato a garantire una dotazione idrica pro-capite base di 200 lt/ab/giorno (COVIRI – Indicatori prestazionali del servizio idrico integrato – febbraio 2006).

Alla luce di quanto detto, per ogni tronco si è effettuato il calcolo per il dimensionamento della tubazione sia in riferimento alla dotazione idrica minima garantita (200 lt/ab/giorno), sia in riferimento alla dotazione ottimale di 300 lt/ab/giorno.

La portata media in fognatura in tempo asciutto si può definire come:

$$Q_m = \frac{D_i P \varphi}{86400} \text{ (l/s)}$$

con:

D_i dotazione idrica per abitante in l/ab g;

P popolazione servita;

φ coefficiente di afflusso, corrispondente ad una stima di quanta acqua erogata venga restituita in fognatura.

La portata di picco per il dimensionamento della condotta sarà pari a:

$$Q_p = Q_m C_p$$

con C_p coefficiente di picco.

CALCOLO IDRAULICO DEI TUBI PER CONDOTTE INTERRATE

1 Scopo

Questo calcolo idraulico si applica ai tubi per condotte interrato conformi alla norma UNI.

Esso permette di calcolare la velocità media della corrente e la portata in funzione del diametro e della pendenza.

Il calcolo idraulico può essere utilizzato inoltre per qualunque tubo in PVC di cui sia determinato il diametro interno.

2 Principio

Per il movimento interno dell'acqua nelle condutture circolari di grès veramico è utilizzata la formula di Prandtl-Colebrook, che nel settore delle fognature a sezione circolare e quella più usata nelle attuali norme Europee:

$$v = -2 \cdot \sqrt{2gd_i J} \cdot \log_{10} \left(\frac{2,51\mu}{d_i \cdot \sqrt{2gd_i J}} + \frac{k}{3,71 \cdot d_i} \right)$$

dove:

v = velocità della corrente (m/s)

g = accelerazione di gravità (9.81 m/s²)

d_i = diametro interno del tubo

J = pendenza della tubazione (valore assoluto)

k = scabrezza assoluta della tubazione (m) - (altezza media delle irregolarità della parete

interna)

La scabrezza da considerare è la scabrezza di esercizio che tenga conto di :

- diminuzione della sezione per depositi ed incrostazioni;
- modifica della scabrezza della parete del tubo nel corso dell' esercizio;
- giunzioni non perfettamente allineate;
- ovalizzazione del tubo;
- modifiche di direzione;
- presenza di immissioni laterali.

Il valore raccomandato è $k = 0.25 \text{ mm}$

μ = viscosità cinematica (m^2/s) - (rapporto tra viscosità dinamica e densità del fluido)
 si è posto: $\mu = 1,31 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ indipendentemente dalla variazione di temperatura

Nel caso che il flusso non sia a parete piena al posto di d_i si pone d_h (diametro idraulico):

$d_h = 4A/U$ con

$$A = \frac{d_i^2}{8} \cdot \left\{ \frac{\tau \cdot 2 \arccos(1 - 2h/d_i)}{180^\circ} - \sin[2 \arccos(1 - 2h/d_i)] \right\}$$

$$U = \pi \frac{d_i}{2} \cdot \left[\frac{2 \arccos(1 - 2h/d_i)}{180^\circ} \right]$$

h/d_i = rapporto tra altezza dell'acqua e diametro interno del tubo.

La portata Q è quindi data da:

$$Q = v \cdot \pi \cdot d_i^2 / 4 \quad (\text{sezione piena})$$

$$Q = v \times A \quad (\text{sezione parziale})$$

Tabelle riepilogative di dimensionamento

TRONCO "unico" su portata richiesta 200 lt/g/ab		
Abitanti	n°	144
Richiesta idrica	l/g	28.800
Portata media richiesta	l/s	0,33
Portata di picco richiesta	l/s	0,40
Rapporto H/D		0,25
Coefficiente di scabrezza	mm	0,25
Pendenza minima	m/Km	0,5
Coefficiente di afflusso medio		0,85
Velocità	m/s	0,19
Diametro interno tubo calcolato		80
DIAMETRO della condotta	cm	200

A conclusione si è effettuata una verifica idraulica utilizzando il programma in uso dalla Società del Grès SpA – Italcementi Group, principale costruttrice dei tubi grès in commercio per fognatura.

2.3. Canalizzazione

Per il sistema di smaltimento adottato, la scelta delle canalizzazioni è stata rivolta su tubi che garantiscano una buona resistenza all'abrasione e al carico stradale, favoriscano il deflusso evitando il ristagno, siano resistenti agli attacchi chimici, risultino di facile manutenzione, evitino il più possibile le incrostazioni, facilitino lo scorrimento e garantiscano la pubblica e privata incolumità igienica per almeno 30-40 anni. Per i motivi innanzi esposti la scelta è caduta sui tubi circolari in gres ceramico con giunto a bicchiere dotato di guarnizione in materiale sintetico (resina poliuretana).

Le condotte di progetto risultano posate su un letto di pietrisco o sabbia di 15 cm tale da assicurare l'appoggio al terreno e definirne le pendenze. Oltre a ciò risulta realizzato un ricoprimento di 30 cm sopra la generatrice del tubo. Per motivi di sicurezza lo scavo ha pareti inclinate del 15% rispetto alla profondità dello stesso.

2.4 Ispezione - Manutenzione - Allacciamento utenze.

Allo scopo di assicurare le operazioni di manutenzione, pulizia e sorveglianza dei tronchi sono stati previsti, in testata e lungo il percorso i pozzetti di ispezione. Tali pozzetti, del tipo prefabbricato in c.a.v. sono composti da fondo, pareti e soletta di copertura munita da sovrastante chiusino in ghisa sferoidale Φ 600 classe D400.

I pozzetti risultano posizionati ad un passo medio di 20-25 m.

Per i lavori di ripristino sulle sedi stradali sterrate (dove ancora non esiste pavimentazione bitumata), risulta realizzato uno strato di 20 cm di massiciata in misto di cava.

Le opere di fognatura nera, come desumibile dai disegni allegati al progetto, risultano le seguenti:

-) Tronchi fognari indicati sugli elaborati grafici, della lunghezza complessiva di m 98,00, in tubazione in gres ceramico del diametro di mm 200;
-) Costruzione di n. 4 pozzetti d'ispezione e cacciata con sifone tipo "Milano".

2.5 Calcolo statico

2.5.1 Tubi rigidi

I tubi si possono classificare in rigidi e flessibili.

I tubi in GRES rientrano tra quelli rigidi, in grado di resistere a forti carichi verticali. Con un adeguato riempimento della trincea la loro resistenza aumenta notevolmente in quanto gran parte del carico sovrastante il tubo viene sopportato dal terreno.

2.5.2 Carichi sui tubi

La resistenza meccanica dei tubi destinati alle fognature è determinata dai carichi esterni (Q) e non dalla pressione idraulica interna poiché non vengono utilizzati come anche in questo caso a flusso pieno. Inoltre lo spessore di parete della serie più leggera dei tubi in PVC è tale da sopportare la pressione di 4 bar.

I carichi esterno sono dati da:

- carico terreno (q_t);
- carico di traffico o carichi mobili (q_m);
- acqua di falda (q_f).

Nel caso della lottizzazione della "Insula C11" l'acqua di falda, come si dimostra dall'esame dei pozzi esistenti, è abbondantemente al di sotto del piano di posa dei tubi, perciò sarà trascurata.

2.5.3 Carico del terreno

Il carico del terreno sul tubo flessibile si determina in modo diverso in funzione delle modalità con cui saranno effettuati gli scavi per la posa del tubo.

Si indica con:

q (kg/mq) il carico per unità di superficie;

Q (kg/m) il carico per unità di lunghezza che è pari a $q \cdot D$ (diametro del tubo).

Nel caso della lottizzazione della "Insula C11" si è scelto di posare il tubo in trincea stretta (v. figura sottostante) ossia:

$$B < 3D \text{ e } B < h/2$$

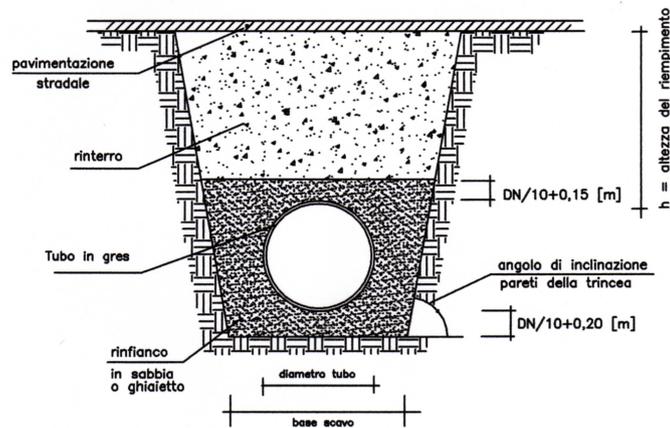
dove

B = larghezza della trincea, misurata in corrispondenza della generatrice superiore del tubo 0,80 m .

D = diametro del tubo 0.20 m

h = altezza del riempimento a partire dalla generatrice superiore del tubo 1,2 m.

SEZIONE TIPO DI POSA



Il carico del terreno è dato da:

$$q_t = C_{dl} \cdot \gamma \cdot B$$

dove:

$$1 - e^{-2 \cdot k \cdot \tan \theta \cdot H/B}$$

$$C_{dl} = \frac{1 - e^{-2 \cdot k \cdot \tan \theta \cdot H/B}}{2 \cdot k \cdot \tan \theta}$$

$$(2 \cdot k \cdot \tan \theta)$$

γ = peso specifico del terreno (kg/mc) nel caso in esame è 1800 kg/mc

$K = \tan^2(\pi/4 - \Phi/2)$ è il rapporto tra la pressione orizzontale e verticale nel materiale di riempimento

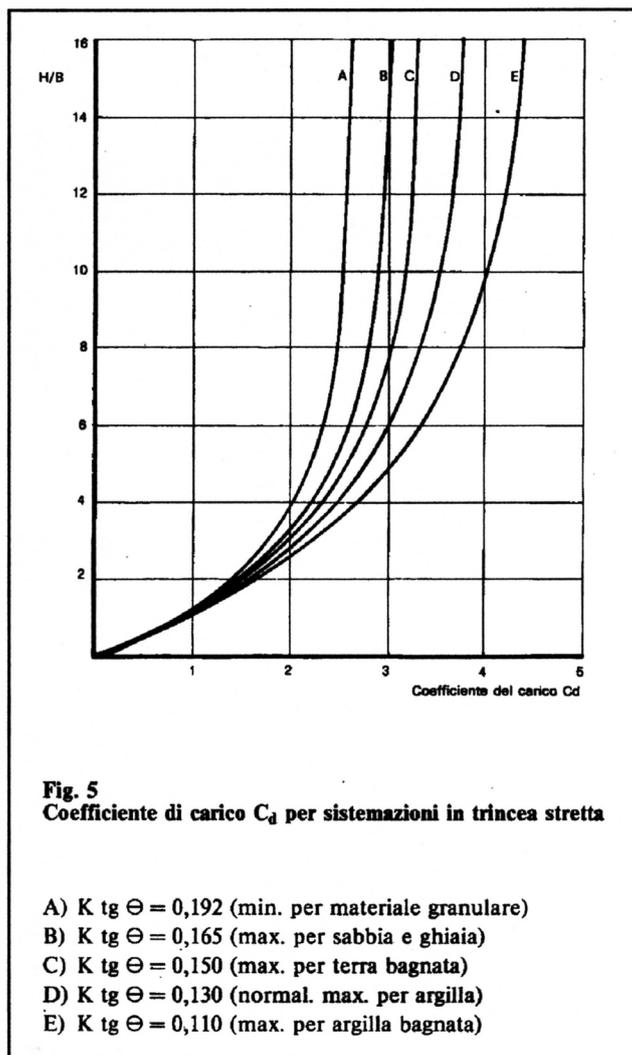
θ = angolo di attrito tra materiale di riempimento e pareti della trincea considerato pari a 30°

Φ = angolo di attrito interno del materiale di riempimento considerato pari a 26°

H = Altezza del riempimento a partire dalla generatrice superiore del tubo considerata pari a 1,20 m

B - larghezza della trincea, misurata in corrispondenza della generatrice superiore del tubo considerata pari a 0,80 m.

Nella successiva figura si riporta l'andamento del coefficiente di carico per il riempimento di trincea stretta C_{dl} al variare del rapporto H/B e in funzione del materiale di riempimento ($K \cdot \tan \Phi$). Nel caso in esame si è considerato $H/B=1,5$.



Per $H/B = 1,5$ e curva B (materiale di riempimento sabbia e ghiaia) $C_{dl} = 1,3$.

Quindi il carico del terreno per unità di superficie è

$$q_t = C_{dl} \cdot \gamma \cdot B = 1,3 \cdot 1800 \cdot 0,80 = 1872 \text{ kg/mq} = 0,188 \text{ kg/cmq} \text{ (equivalente a } 18,72 \text{ KN/mq)}$$

$$Q_t = 0,188 \cdot 20 = 3,76 \text{ kg/cmq}$$

2.5.4 Carichi mobili

Anche nel caso di carichi mobili (traffico stradale), le pareti della trincea assorbono una parte del carico. Tuttavia per motivi di massima sicurezza, consideriamo il caso meno favorevole, tubo sistemato in trincea infinita o terrapieno. In tale caso il carico mobile è dato da:

$$q_m = 3/(2*\pi) * P*\Phi/(H+D/2)^2$$

dove:

P = carico concentrato (kg) rappresentato da una ruota o una coppia di ruote (P=9000 kg è il caso di autotreni pesanti);

D = diametro nominale esterno del tubo (m);

H= altezza del riempimento misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo (m);

Φ = coefficiente correttivo che tiene in conto l'effetto dinamico dei carichi indicati con P ed è $\Phi = 1+0,3tH$ per mezzi stradali.

Nel caso di specie

$$q_m = 3/(2*\pi) * P* \Phi/(H+D/2)^2$$

$$= 3/(2* \pi) * 9000*1,3 / (1+0,3/1,2)^2 = 3.300 \text{ kg/mq} = 0,330 \text{ kg/cmq} \text{ (equivalente a } 33 \text{ KN/mq)}$$

Quindi

$$Q_m = 0,330 * 20 = 6,60 \text{ kg/cmq}$$

A conclusione si è effettuata una verifica statica utilizzando il programma in uso dalla Società del Grès SpA – Italcementi Group, principale costruttrice dei tubi grès in commercio per fognatura.

3) Progettazione della rete idrica

3.1 – Criteri di progetto

Le condotte previste risultano realizzate con tubazioni in ghisa sferoidale con giunto elastico tipo “rapido o tyton” collaudate per pressioni di esercizio di 40 atm. Dette tubazioni risultano rivestite interamente con malta di cemento di altoforno applicata per centrifugazione. Questo rivestimento elimina i rischi di incrostazioni che possono intaccare la qualità delle acque trasportate. I tubi

hanno un'estremità a bicchiere per la giunzione a mezzo di anello di gomma. Il giunto consente deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza comprometterne la tenuta.

Tutti i tronchi sono dotati di saracinesche ovali in ghisa sferoidale, disposte in maniera da consentire l'esclusione del tronco in caso di riparazione nonché le periodiche operazioni di lavaggio. Alle estremità dei tronchi è previsto un pozzetto di scarico a pressione per il periodico lavaggio delle condotte installato entro un pozzetti, delle dimensioni di m 0,50x0,50x0,70 di tipo prefabbricato o gettati in opera con calcestruzzo cementizio Rbk' 200 Kg/cmq con muri dello spessore non inferiore a 10 cm e platea di 20 cm . A copertura verra installato un chiusino in ghisa tipo A.P.

I pezzi speciali inseriti sulle condotte risultano in ghisa sferoidale, e il collegamento fra i pezzi speciali stessi e le apparecchiatura idrauliche sarà eseguito con giunti a flangia. I cambiamenti di diametro saranno eseguiti mediante riduzioni tronco-coniche.

Il piano di posa delle tubazioni è previsto alla profondità di m 1,20 dal piano di campagna, in modo tale da assicurare adeguate protezioni alle condotte sia rispetto alle variazioni termiche sia alle sollecitazioni derivanti dal traffico stradale, oltre ad un letto di posa in materiale arido di cava dello spessore di cm 10.

Le tubazioni inoltre risultano interamente ricoperte con lo stesso materiale arido per tutta l'altezza di scavo e pertanto tutto il materiale rinveniente dagli scavi viene riutilizzato all'interno del cantiere.

Le tubazioni impiegate per la realizzazione della rete idrica all'interno della lottizzazione "Insula C11" sono in ghisa sferoidale, per uso potabile, a giunto elastico "Rapido" UNI 9163, rivestimento interno in malta cementizia d'alto forno centrifugata, esterno con strato di zinco e vernice bituminosa, conforme alla norma UNI EN 545 e al D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce la circolare Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978) fornita in barre da 6 m:

DN mm	Esterno Tubo mm Kg/m	Esterno Bicchiere mm	PFA*	Deviaz. Ang. bar	Peso gradi°
80	98	168	64	5	12,7

I diametri adottati che tengono conto della portata, risultano tutti pari a 80 mm.

In sintesi le opere di acquedotto previste sono le seguenti (i dettagli sono riportati negli elaborati grafici):

Diramazione da nodo 1 a nodo 2 strada mt.98, diametro 80 mm;

Relativi allacci su innesti;

Pozzetti di scarico a pressione;

Saracinesche da DN80 mm.

3.2 Dimensionamento e calcolo idraulico.

Tale calcolo è necessario per valutare il diametro del tubo necessario ad assicurare il fabbisogno giornaliero a tutta l'area lottizzata.

Il calcolo conduce alla determinazione dei diametri ed al posizionamento delle valvole di riduzione di pressione in modo da soddisfare alle seguenti condizioni :

- velocità compresa tra 0,5 e 2,0 m/s;
- piezometriche dei diversi regimi d'esercizio (portate massime e minime, condizioni statiche, tubi nuovi e usati) comportanti pressioni mai inferiori a 3-4 m e mai superiori al valore massimo ammissibile per la resistenza meccanica della condotta.

In funzione del diametro del materiale adottato per le condotte e della portata, il moto può risultare del tipo puramente turbolento (sforzi viscosi trascurabili in confronto agli sforzi turbolenti), ovvero del tipo turbolento misto o di transizione (presenza degli sforzi viscosi in uno strato liquido più o meno spesso adiacente alla parete del tubo, e di sforzi turbolenti nel nucleo centrale della corrente).

La formula di Colebrook è adottabile per entrambe le categorie di moto turbolento:

$$\frac{1}{\lambda} = -2 \log \left[\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{\epsilon}{3,71 D} \right]$$

con :

$\lambda = 2gDJ/V^2$ = indice di resistenza

$\text{Re} = \rho V D / \eta$ = numero di Reynolds;

ρ, η = densità e viscosità dell'acqua ($\rho = 1000 \text{ kgm}^{-3}$; η (a 20°) = $0,00098 \text{ Pa}\cdot\text{s}$);

D = diametro della tubazione;

ϵ = scabrezza della tubazione;

V = velocità media dell'acqua;

J = cadente piezometrica

Nel caso di tubo in ghisa sferoidale con rivestimento cementizio interno si adotta la formula suddetta di Colebrook con

$\epsilon = 0,1 \text{ mm}$ per tubi nuovi e in servizio corrente.

Per diametri inferiori a 400 mm, come nel caso in esame, è normalmente usata anche la formula di Darcy:

$$J = (0,00164 + 0,042/D) 10^{12} q^2 D^{-5}$$

con

J in m/km;

q in l/s;

D in mm.

Per tubi in servizio corrente, nei quali la natura dell'acqua e le caratteristiche di uso dell'acquedotto possono aver favorito la formazione di incrostazioni più o meno importanti, si incrementa la cedente calcolata con un coefficiente compreso, nei casi normali, tra 1,2 e 1,5 , massimo 2,0.

3.3 Calcolo della sezione nel caso in esame

Nel caso in esame, come è prassi, si trascurano le perdite localizzate (curve molto lievi e assenza di cambiamenti di diametro delle sezioni, ecc).

Si effettua la verifica per <<tubi nuovi>> sia per ragioni di orientamento, sia per stabilire l'eventuale necessità delle valvole regolatrici destinate ad assicurare che anche a tubi nuovi la quota piezometrica superi in ogni punto almeno 5 m la generatrice superiore del tubo, e di almeno 2,0 m il terreno, evitando il funzionamento a canaletta in qualche tratto.

Il valore del diametro della condotta è stata determinato fissando la velocità media dell'acqua e ricavando il diametro dalla formula di continuità (ed escludendo le unità abitative direttamente prospicienti via Torre S. Susanna):

I dati di progetto sono:

d = dotazione idrica giornaliera per abitante (I/abitante) che è stata considerata pari a 300 l/ab.d;

P = 341 abitanti;

K= coefficiente di punta

Q= portata

V= velocità media dell'acqua

S= superficie diametro condotta.

Per cui la portata Q diventa:

$$Q = \frac{K \cdot d \cdot n}{86400}$$

$$Q = \frac{2,25 \times 300 \times 341}{86400} = 2,66 \text{ l/s}$$

DIAMETRI ADOTTATI:
80 mm su tutti i tratti

Il calcolo delle perdite di carico per km di lunghezza della condotta, eseguito come sopra descritto, sono riportati qui di seguito e calcolati su tubi nuovi.

Calcolo perdita di carico (cadente) formula di Colebrook

Dati di Calcolo

D m

Q m³/s

E mm

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{\epsilon/D}{3.71} \right)$$

D = Diametro della condotta

Q = Portata della condotta

E = Scabrezza relativa

mm 0.00 - 0.02 → tubi nuovi PE, PVC, Rame, Inox

mm 0.05 - 0.15 → tubi nuovi Gres, Ghisa rivestita, Acciaio

mm 0.10 - 0.40 → tubi in Cemento o con lievi incrostazioni

mm 0.60 - 0.80 → tubi con incrostazioni e depositi

Risultati del calcolo

D	= 0.08	= Diametro della condotta (m)
Q	= 0.00266	= Portata della condotta (m ³ /s)
E	= 0.05	= Scabrezza (mm)
EPS	= 0.000625	= Scabrezza Relativa
A	= 0.005026548	= Area sezione in m ²
V	= 0.529190211	= Velocità m/sec
N	= 1.006E-06	= Viscosità cinematica m ² /sec
RE	= 42082.72055666	= Numero di Reynolds
Lambda	= 0.023604645437588	= Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook
J	= 0.004213172	= Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy

La scelta della tubazione ricade dunque sul diametro 80 che porta ad una perdita di carico di 4,60 m/km (con la formula di Darcy – vedi tabella sottostante) ossia di 1,36 m su tutta la condotta da porre in opera (295 m). Tenendo presente che il carico idraulico nella zona, durante le ore diurne, non scende al di sotto degli 7,0-8,0 m, il diametro scelto non abbasserà mai la piezometrica al di sotto dei 5 m nell'area in studio.

Nel caso di tubi in servizio corrente la perdita di carico calcolata con la formula di Colebrook è di 4,21 m/km, ossia 1,24 m su tutta la condotta da porre in opera

D (mm)		Q (l/s)													
		0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
25	V (m/s)	0,20	0,41	0,82	1,22	1,63	2,04	3,06	4,08	5,10	6,11	7,13	8,15	9,17	10,19
	DARCY	3,40	13,60	54,39	122,39										
	ORSI	2,99	10,64	37,82	79,43	134,47									
	C ($\epsilon=0,00$)	3,21	10,49	34,91	71,05	117,98									
40	V (m/s)	0,08	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	1,19	1,59	1,99	2,39	2,79	3,18	3,58	3,98
	DARCY		1,05	4,20	9,46	16,81	26,27	59,11	105,08						
	ORSI		1,08	3,83	8,05	13,63	20,51	43,07	72,91	109,68					
	C ($\epsilon=0,00$)		1,15	3,76	7,61	12,59	18,64	38,13	63,53	94,54	130,92				
50	V (m/s)	0,05	0,10	0,20	0,31	0,41	0,51	0,76	1,02	1,27	1,53	1,78	2,04	2,29	2,55
	DARCY		0,32	1,27	2,86	5,08	7,94	17,86	31,74	49,60	71,42	97,22	126,98		
	ORSI		0,36	1,29	2,72	4,60	6,92	14,53	24,59	37,00	51,65	68,49	87,44	108,48	131,54
	C ($\epsilon=0,00$)		0,40	1,31	2,64	4,36	6,45	13,16	21,89	32,53	45,01	59,26	75,23	92,90	112,21
65	V (m/s)	0,03	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,06	1,21	1,36	1,51
	DARCY			0,32	0,71	1,26	1,97	4,43	7,88	12,31	17,73	24,14	31,53	39,90	49,26
	ORSI			0,36	0,76	1,28	1,93	4,05	6,85	10,31	14,39	19,09	24,37	30,23	36,66
	C ($\epsilon=0,00$)			0,38	0,76	1,26	1,85	3,77	6,26	9,29	12,84	16,89	21,43	26,44	31,92
80	V (m/s)	0,02	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
	DARCY			0,11	0,24	0,42	0,66	1,49	2,64	4,13	5,95	8,09	10,57	13,38	16,52
	ORSI			0,13	0,28	0,47	0,70	1,47	2,49	3,75	5,24	6,94	8,86	11,00	13,34
	C ($\epsilon=0,00$)			0,14	0,29	0,47	0,69	1,41	2,33	3,45	4,77	6,26	7,94	9,79	11,82
100	V (m/s)	0,01	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,19	0,25	0,32	0,38	0,45	0,51	0,57	0,64
	DARCY			0,03	0,07	0,13	0,21	0,46	0,82	1,29	1,85	2,52	3,30	4,17	5,15
	ORSI			0,04	0,09	0,16	0,24	0,50	0,84	1,27	1,77	2,34	2,99	3,71	4,50
	C ($\epsilon=0,00$)			0,05	0,10	0,16	0,24	0,49	0,81	1,19	1,64	2,16	2,74	3,37	4,07

<<Perdite di carico J per tubi nuovi>>

4) Progettazione impianto di pubblica illuminazione

4.1 - Intervento

L'intervento, sulla base delle indicazioni avute, prevede l'illuminazione della strada di penetrazione dell'Insula C16.

4.2 - Obiettivi

Per le zone di intervento il progetto fissa i seguenti obiettivi:

- sicurezza dei pedoni;
- sicurezza dei conducenti;
- sicurezza nei confronti dell'ordine pubblico e della comunità;
- sicurezza nell'uso e gestione dell'impianto.

Il fine primario dell'illuminazione pubblica, in virtù degli obiettivi fissati in a) e b), diventa quello di produrre contrasti di luminosità atti a fornire una chiara visione della strada e degli ostacoli posti su di essa.

E' dunque importante:

- assicurare al campo visivo un adeguato livello di luminanza;
- assicurare uniformità di illuminazione;
- evitare abbagliamenti diretti o indiretti.

Per il conseguimento di questi obiettivi, nella scelta dei parametri illuminotecnici, si è inteso dare una illuminazione non vistosa per evitare un'elevata penalizzazione energetica.

E' stato fissato pertanto il valore di 1cd/mq per le strade interne e di 2cd/mq per le strade di penetrazione, in accordo alle indicazioni riportate nella TABELLA UNI 10439.

Per quanto riguarda le norme di sicurezza, il progetto in questione prevede:

1. organi illuminanti a doppio isolamento, per i quali non è richiesta la messa a terra;
2. realizzazione dell'impianto di terra a cui collegare le masse metalliche;
3. linee di distribuzione in cavo sotterraneo ad una profondità minima di 70cm, protette da tubo corrugato flessibile.

Gli obiettivi fissati, certamente conseguiti ad impianto nuovo, non si esauriscono con l'esecuzione dell'opera ma continuano nel tempo con periodiche verifiche manutentrice tendenti a conservare le caratteristiche iniziali dell'impianto.

Nasce quindi doverosa la necessità di utilizzare materiali ed apparecchiature largamente sperimentate, di sicuro affidamento e, comunque, tali da garantire la corretta esecuzione dell'opera, la sicurezza degli addetti all'esercizio e di tutti coloro che possono venire a contatto con questo particolare tipo di installazione.

2) Geometria e tipologia

Le zone interessate presentano condizioni al contorno, delle vie da illuminare, costituite da una realtà abitativa di case a schiera, di case sparse, di completamente sprovviste attualmente da abitazioni, e da una rete viaria caratterizzata da :

- larghezza delle strade 7,00 m;
- marciapiedi con larghezza di 1,00-1,50 m:
- manto stradale costituito da tappetino di usura scuro o da realizzare successivamente coinvolte nella ottimizzazione dei seguenti parametri geometrici:
- interdistanza dei centri luminosi;
- altezza dei centri luminosi;

- potenza delle lampade.

3) Lampade, apparecchi, sostegni.

Le scelte relative al tipo di lampada, apparecchi e sostegni sono il frutto di processi di calcolo e di ottimizzazione, oltre che di scelte progettuali autonome, che scaturiscono sia da considerazioni di natura energetica, sia da considerazioni di natura gestionali relativamente ai futuri costi di esercizio e manutenzione.

4) Sorgenti luminose

Nella scelta delle sorgenti luminose si è tenuto conto di fattori estremamente diversificati quali:

1. l'esigenza di ottenere un sufficiente livello di illuminamento;
2. contenimento del consumo energetico;
3. durata d'esercizio delle sorgenti luminose e quindi razionalità e costi della manutenzione dell'impianto.

Mettendo a confronto le potenze specifiche di varie soluzioni d'impianto, necessarie per ottenere lo stesso illuminamento medio al termine della durata di vita utile delle lampade, risulta evidente la convenienza tecnico economica delle sorgenti a vapori di sodio ad alta pressione, anche se caratterizzate da valori relativamente bassi della resa cromatica.

Sono state, quindi, scelte delle lampade a vapori di sodio ad alta pressione tipo STELVIO 1 della DISANO o similari.

Le caratteristiche essenziali delle lampade si possono così riassumere:

- risparmi energetici altissimi;
- vita 9.000 - 10.000 ore;
- efficienza luminosa 85 - 130 lumen/watt;
- colore dominante bianco;
- facilita di riconoscimento;
- applicazioni:; centri abitati, strade di penetrazione, aree verdi.

4) Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi illuminanti sono armature stradali, da installare su palificazioni in acciaio zincato, di tipo chiuso con coppa in vetro e con sistema ottico orientabile; hanno un grado di protezione minimo IP55 e IP23 rispettivamente per gruppo ottico e per vano reattore; il sistema elettrico è previsto in classe 2 e munito del marchio IMQ.

Le loro caratteristiche si possono così riassumere:

1. corpo in pressofusione di alluminio completo di aggancio al palo e vano porta reattore;
2. apertura e chiusura rapida senza l'ausilio di utensili, azionabile manualmente mediante un gancio in acciaio inox;
3. gruppo ottico composto da un riflettore in alluminio purissimo brillantato ed anodizzato e da un rifrattore in vetro prismato;
4. guarnizione in feltro interposta tra il riflettore che garantisce un alto grado di protezione;
5. piastra porta accessori elettrici in materiale isolante che consente la regolazione verticale ed orizzontale del portalamпада;
6. cablaggio, realizzato dal costruttore, con doppio isolamento (classe 2), garantito ed attestato dall'Istituto Marchio di Qualità.

5) Sostegni

Il progetto ha previsto palificazioni in acciaio zincato a caldo secondo Norme CEI 7-6 edizione VII 1968 fascicolo 239, ricavate da tubo saldato elettricamente (ERW), allo scopo di limitare le operazioni di manutenzione conseguenti all'azione corrosiva del tempo. Non necessitano di pitturazione, dato l'elegante aspetto prodotto dalla zincatura. Una dettagliata descrizione nei particolari costruttivi.

6) Misure di risparmio energetico.

Le misure di risparmio energetico adottate nel progetto sono:

- a) utilizzo di sorgenti ad alta efficienza luminosa (lampade S.A.P.);
- b) scelta di apparecchi illuminanti ad alto rendimento con alti coefficienti di utilizzo del flusso luminoso in grado di realizzare geometrie con rapporti i/h pari a circa 3;5 - 4 ;
- c) riduzione del flusso luminoso mediamente spegnimento parziale dell'impianto (1 centro luce su 3).

7) Descrizione dell'impianto

Il progetto ha previsto l'installazione di n. 7 centri luminosi 150w x 1 da installare su nuove palificazione.

La potenza installata è pari a 1,05 KW ,comprensiva di quella necessaria per reattori ed accenditori.

A monte per ogni cabina il circuito è protetto da un interruttore automatico magnetotermico differenziale da poli 2 x 32 A , con $I_d=0,3A$.

I centri luminosi sono stati posizionati a seconda della larghezza della strada e dei livelli di illuminamento prefissati.

L'ubicazione dei centri luminosi, il tipo ed il tracciato delle linee di alimentazione sono riportate nell'allegato TAV. 05b.

Per le strade oggetto dell'intervento sono state previste armature stradali per lampade S.A.P. da 150 W, installate su pali conici dritti in acciaio zincato di altezza fuori terra di 8 m e su pali conici curvi in acciaio zincato di altezza fuori terra di 8 m di tipo Marche.

La potenza delle lampade, le altezze dei sostegni, l'interdistanza dei centri luminosi, sono stati ricavati da calcoli illuminotecnici , tenendo conto delle caratteristiche geometriche delle strade e della loro classificazione.

L'alimentazione dei centri luminosi è prevista mediante linea interrata posta in apposito scavo delle dimensioni di 50 x 70.

Per quanto concerne gli scavi, gli stessi risultano eseguiti usando tutti gli accorgimenti necessari per evitare disagi ed intralci alla circolazione dei veicoli e dei pedoni. I mezzi da impiegare saranno escavatori gommati di dimensioni ridotti (previo taglio dell'asfalto dove previsto).

I cavi sono del tipo G70R-0.6/1 KV con grado di isolamento 4 e muniti del marchio IMQ , ed alloggiati entro corrugato flessibile dotati di filo tiracavo e di colore rosso per la loro identificazione.

L'alimentazione dei centri luce è di tipo "derivato" mediante linea trifase e neutro, con tensione fase-fase di 380 V e fase-neutro di 220 V.

Le connessioni delle lampade poste sui sostegni alla rete di alimentazione, avviene mediante giunto di derivazione a resina colata alloggiato alla base del palo, entro apposito pozzetto in calcestruzzo delle dimensioni di 40x40x70, completo di coperchio in ghisa tipo carrabile.

Per proteggere i cavi dalle inevitabili pressioni esercitate sul terreno dagli automezzi in transito, negli attraversamenti stradali e nell'incrocio con altri sottoservizi i tubi corrugati flessibili risultano posti in appositi tubi in acciaio zincato del diametro di 100 mm.

La protezione dai contatti indiretti è assicurata dall'uso di armature e cavi in classe 2, così come previsto dalla norma CE 64-7 , e dalla realizzazione dell'impianto di messa a terra delle palificazioni in acciaio.

L'impianto sarà gestito e protetto quadri di comando da installare in apposita gabbietta.

8) Riepilogo sui criteri progettuali relativi alla scelta dei materiali impiegati.

- a) Lampade sodio alta pressione che consentono , a parità di illuminamento, una riduzione della potenza installata pari al 40% rispetto a quella richiesta da lampade a vapori di mercurio.
- b) Armature chiuse con coppa in vetro, con sistema ottico orientabile, grado di protezione IP55/54 per il gruppo ottico e IP23 per il vano reattore; classe 2 di isolamento e marchio IMQ per conseguire minori oneri di manutenzione e maggiore affidabilità dal punto di vista della sicurezza;
- c) Sostegni in acciaio zincato a caldo per evitare corrosioni dovute ad agenti atmosferici e costi di manutenzione per pitturazione;
- d) Cavi elettrici adatti alla posa interrata muniti di marchio IMQ.

CALCOLO DELLA POTENZA DA IMPIEGARE

Utilizzatore Potenza

Cabina n° 1 lampade per una presunta potenza totale da $P = 1050 \text{ W}$

$P = V \times I$

$$I = P/V$$

$I(\text{zona 1}) = 5100/220 = 23,18 \text{ A}$

Cabina n°1 la protezione da installare pari a 2 poli x 32A

Cabina n° 1 la potenza da installare è pari a $P = 1,05000 \text{ W}$

Il carico dovrà essere distribuito egualmente tra le tre fasi.

CALCOLO DELLA RETE DI TERRA

L'impianto in questione è inerente all'illuminazione di strade principali, secondarie e parcheggi .

A monte dell'impianto sarà installato un interruttore automatico magnetotermico differenziale con $I_d = 0,5 \text{ A}$.

Le Norme (Norme CEI 64-8 art.413.1.4.2) prescrivono che in caso di protezione mediante dispositivi differenziali o dispositivi contro sovracorrenti, deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

Pertanto il valore massimo della rete di terra che gli impianti possono assumere sarà:

$$R_t = 50/0,5 = 100 \text{ ohm}$$

L'impianto di terra in oggetto sarà costituito da dispersori a croce in acciaio zincato di lunghezza pari a 1,50 m, collegati in parallelo mediante corda di rame nudo da 25 mmq.

Calcolo del numero dei dispersori

$$R_d = \frac{800}{2 \times \pi \times r} \quad (\text{resistenza del singolo dispersore})$$

800 ohm.m = (resistività del terreno)

$$r = \frac{L}{6} = \frac{1,5}{6} = 0,25 \text{ m (raggio equivalente)}, \text{ dove L è la lunghezza del dispersore di terra}$$

$$R_d = \frac{800}{2 \times 3,14 \times 0,25} = 510 \text{ ohm (resistenza del singolo dispersore di terra)}$$

$$n_d = \frac{R_d}{R_t} = \frac{510}{100} = 5,10 \text{ (arrotondato per eccesso a 6 numero minimo di dispersori)}$$

Calcolo di verifica

$$n_d = 24$$

$$R_t = \frac{R_d}{n_d} = \frac{510}{26} = 19,61 \text{ ohm (valore della resistenza di terra)}$$

N.B. - Il suddetto valore tiene conto solo dei dispersori previsti.

5) Progettazione rete elettrica

La potenza elettrica complessivamente richiesta per l'intera area di lottizzazione, in funzione delle utenze previste, è pari al massimo a (40x3,3) residenziali + (1x15) commerciali = 147 KW, e pertanto risulta largamente sufficiente l'allocazione di n.2 armadi per l'alloggiamento da parte di Enel dei relativi quadri di zona.

All'interno del comparto sono state previste le necessarie canalizzazioni interessate per la rete in BT (però realizzata) con relativi armadi stradali (da realizzare).

Le canalizzazioni hanno riguardato la fornitura e posa in opera di tubo corrugato in polietilene a doppio strato del diametro interno di mm 110, serie pesante, NCF68-171 a norma CEI 23-39 e CEI 23-46 classe N, posto alla profondità di cm 80, compreso scavo, fornitura e posa in opera di sabbia a copertura inferiore, laterale e superiore delle tubazioni, copertura con materiale di cava, fornitura e posa in opera di nastro segnalatore.

E' stato, inoltre, individuato il sedime per l'eventuale richiesta da parte di Enel Distribuzione di disponibilità di un'area per l'allocatione di propria cabina di potenziamento della rete elettrica dell'intera zona Sud-Est dell'abitato di Oria (attività esclusa dalle opere di urbanizzazione a carico del lottizzante).

Per l'alimentazione elettrica dell'area è stata preliminarmente condotta una attenta ricognizione dei luoghi corredata da incontri con i tecnici incaricati di Enel, i quali provvederanno ad emettere il loro parere tecnico esecutivo, a seguito della comunicazione di approvazione della variante.

6) Progettazione rete telecomunicazioni

All'interno del comparto sono state previste le necessarie canalizzazioni interessate per la rete di telecomunicazioni con relativi pozzetti stradali (opere realizzate).

Le canalizzazioni hanno riguardato la fornitura e posa in opera di tubo corrugato in polietilene a doppio strato del diametro interno di mm 110, serie pesante, NCF68-171 a norma CEI 23-39 e CEI 23-46 classe N, posto alla profondità di cm 80, compreso scavo, fornitura e posa in opera di sabbia a copertura inferiore, laterale e superiore delle tubazioni, copertura con materiale di cava, fornitura e posa in opera di nastro segnalatore.

7) Progettazione rete gas

Per quanto riguarda la rete gas metano, il nuovo tratto di rete si deriverà dalle tubazioni esistenti di gas metano lungo via Spirito Santo (vedi tavola allegata).

L'opera consisterà nella:

- fornitura e posa in opera di tubazione in acciaio diametro mm. 90/125 ricoperta con gomma, compreso scavo, posa rinfianco in sabbia minimo cm. 15 per parte sottostante laterale e superiore della tubazione, ricopertura con materiale di cava e fornitura e posa in opera di nastro segnalatore compreso pezzi speciali, valvole e quanto altro necessario per eseguire il lavoro completo.

Norme di dettaglio:

- taglio pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso su entrambi i lati fino alla profondità di 10 cm. eseguito con macchina taglia asfalto con disco diamantato, compreso carburante e quant'altro occorra.
- scavo a sezione ristretta obbligata continua eseguito con mezzi meccanici in terreno di media consistenza con accumulo nell'area di reimpiego nell'ambito del cantiere fino alla prof. prevista dal progetto esecutivo.
- Provvista o posa in opera di tubatura di polietilene PE S5 diam 90/125 mm ad alta densità per condotte interrate destinate al convogliamento di gas combustibili Conformi a norme UNI ISO 4437 e D.M. 11/99 e schema interpretativo UNIPLAST-CIG, da installarsi secondo le direttive del D.M. 24/11/84 e successive modifiche e integrazioni serie s/8i. Compreso sfilamento del tubo posa in opera, raccorderie, staffe e giunti, rinfianchi in sabbia e posa di nastro segnalatore.
- realizzazione di incamiciatura rete gas media e bassa pressione costituita da guaina in acciaio come da dettaglio tecnico con sovrastante getto di calcestruzzo fino al piano di posa dello strato di base, compreso provvista e posa in opera di n° 1 esalatore a norma di legge ed ogni altro onere per avere l'opera eseguita a regola d'arte.
- rinterro scavi stradali eseguito con mezzi meccanici, con materiali lapidei inerti scevri da sostanze organiche, compreso costipazione, spianamento, in strati non superiori a 30 cm, bagnatura e ricarichi fino ad ottenere un grado di compattazione del 95% della prova AASHO modificata.
- massicciata stradale dello spessore di 25 cm, di materiale steso con motolivellatore, compreso rullatura con rullo compattatore vibrante: eseguita con stabilizzato di cava pezzatura 0/50 (UNI 10006).
- strato di base in conglomerato con bitume distillato 50-70 o 70-100 secondo UNI EN 12591 - EN 13108 ed aggregati secondo UNI-EN 13043, steso con vibrofinitrice, compreso mano di attacco con 0,8 kg/mq di emulsione bituminosa al 55% e compattazione con rullo vibrante: con aggregato pezzatura 0/40, spessore compreso 7 cm.
- strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso, steso con vibrofinitrice, 20/11/2009 previa mano d'attacco con 0,80 kg/mq di emulsione bituminosa al 55%, compresa rullatura con rullo vibrante: con aggregato pezzatura 0/20, spessore compreso 3 cm.