



ELABORATI PROGETTUALI

- 1 6681.01 - Relazione Tecnica
- 2 6681.02 - Computo Metrico Estimativo
- 3 6681.03 - Quadro Economico
- 4 6681.04 - Cronoprogramma dei lavori
- 5 6681.05 - Incidenza della Sicurezza
- 6 6681.06 - Costi Specifici della Sicurezza
- 7 6681.07 - Fascicolo Sottoservizi

ALLEGATI

- 1 6681.A1 - Piano Particellare

ELENCO ELABORATI GRAFICI

- 1 6681.01 - Stato di fatto
- 2 6681.02 - Stato di progetto
- 3 6681.03 - Profili longitudinali
- 4 6681.04 - Particolari costruttivi



Provincia di Varese
Comune di Castellanza (Va)

**PROGETTO
DEFINITIVO/ESECUTIVO**

Lavori di estensione rete fognaria in zona
non servita di via Torino

Relazione Tecnica

R.U.P.
Ing. Andrea Pasqualini - CAP Holding S.p.A.
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano, n.A24951

PROGETTISTA
Ing. Gabriele Bria - CAP Holding S.p.A.

012042.F.PRO.6681

Gennaio 2016

	RELAZIONE GENERALE Lavori di estensione rete fognaria in zona non servita di via Torino COMUNE DI CASTELLANZA (VA)	RELAZIONE GENERALE rev 00 GENNAIO 2016
---	---	---

INDICE

1.	Premessa	2
2.	Opere in progetto.....	2
3.	Stima delle portate nere.....	3
4.	Stima delle portate meteoriche	5
5.	Verifica delle nuove tubazioni	9
6.	Scavi, condotte, opere d'arte ed accessori	11
1.	Verifica statica fognatura.....	11
7.1	Determinazione dei carichi ovalizzanti	12
7.1	Tubazioni in GRES	14
7.2	Verifica tubi in GRES allo stato limite ultimo di resistenza	14
8.	Interferenze con reti di sottoservizi	17
9.	Vincoli presenti – autorizzazioni e concessioni	17
10.	Cronoprogramma.....	17

	RELAZIONE GENERALE Lavori di estensione rete fognaria in zona non servita di via Torino COMUNE DI CASTELLANZA (VA)	RELAZIONE GENERALE rev 00 GENNAIO 2016
---	---	---

Lavori di estensione rete fognaria in zona non servita di via Torino in comune di Castellanza (VA)

1. Premessa

Il presente progetto è stato predisposto con lo scopo di realizzare le opere idrauliche necessarie a collettare alla pubblica fognatura i reflui generati dagli insediamenti residenziali serviti da via Torino in Comune di Castellanza. Via Torino è ubicata in adiacenza al territorio comunale di Busto Arsizio. Si precisa che nell'area oggetto di intervento sono assenti pozzi pubblici per l'approvvigionamento di acqua potabile.

Scopo dell'intervento è quello di risolvere le problematiche di carattere igienico-sanitario correlate agli insediamenti residenziali che insistono lungo via Torino. Ad oggi infatti le abitazioni servite dalla via in oggetto non risultano allacciate alla pubblica fognatura e pertanto i reflui civili non vengono collettati all'impianto di depurazione. I reflui vengono scaricati nel sottosuolo, previo trattamento in fosse Imhoff.

Le opere in oggetto rientrano nel Piano Triennale degli investimenti predisposto da Cap Holding Spa.

2. Opere in progetto

Saranno realizzati i seguenti tratti di fognatura con lo scopo di ricevere i reflui dagli insediamenti situati nella via oggetto di intervento.

Le opere in progetto possono essere sintetizzate nei seguenti punti:

- taglio e demolizione della pavimentazione esistente in corrispondenza della corsia stradale (larghezza demolizione carreggiata stradale esistente c.ca mt 1.5);
- scavi e movimenti terra per la posa delle nuove tubazioni. Profondità media di scavo - 2.50 m da p.c. Scavi per la posa di n.11 camerette di ispezione;
- predisposizione letto di posa delle nuovi tubazioni mediante la posa nella trincea di scavo di sabbia/pietrisco (spessore medio 15 cm);
- posa dei nuovi tratti fognari lungo via Torino in GRES DN 300 (pendenza media "tratto P1-P6":1,0%, "tratto P6-P11": 0.5% lunghezza complessiva c.ca 350 m).
- Rinterro e rinfiacco delle nuove tubazioni con ghiaia (altezza media c.ca 10 cm dalla generatrice superiore del tubo). Rinterro con materiali di risulta dalle attività di scavo fino alla quota di progetto per la posa della massicciata stradale;
- ripristino provvisorio della pavimentazione stradale mediante la realizzazione di massicciata per il sottofondo stradale e la successiva posa di tout venant.

Infine il progetto comprende il ripristino definitivo del piano stradale mediante la stesa del tappetino di usura previa scarifica delle aree interessate dall'intervento con il contestuale rifacimento della segnaletica orizzontale. Quest'ultima attività sarà eseguita a valle degli assestamenti della carreggiata stradale interessata dagli interventi.

3. Stima delle portate nere

Il sito oggetto di intervento insiste all'interno dell'area ad uso residenziale compresa nel territorio comunale di Castellanza in provincia di Varese, lato ovest del Comune.

La stima delle portate di tempo asciutto provenienti dall'area di intervento è stata effettuata stimando il numero di scarichi a servizio degli insediamenti produttivi da cui si originano le portate nere, ovvero quelle di tempo asciutto.

Di seguito la stima degli abitanti equivalenti che insistono lungo la via oggetto di intervento.

ZONA 1 - VIA TORINO (COMUNE DI CASTELLANZA) -

Mappale	Sup. fondiaria (m ²)	Tipo insediamento	Destinazione P.G.T.	Indice P.G.T. (m ² slp/ m ² sf)	Sup. lorda di pavimento (m ²)	Abitanti equivalenti * (sistema convenzionale)
3509	494,3	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	197,7	6
3508	106,3	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	42,5	1
4243	1026,3	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	410,5	12
46	2808	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	1123,2	32
4541	914,6	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	365,8	10
4540	1049,9	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	420,0	12
2320	1032,8	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	413,1	12
3803	170,3	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	68,1	2
2322	2284,6	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	913,8	26
3804	617,9	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	247,2	7
2321	881,1	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	352,4	10
4739	810,8	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	324,3	9
2319	836,2	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	334,5	10
2318	836	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	334,4	10
4557	144,8	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	57,9	2
4556	548,5	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	219,4	6
4558	246,7	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	98,7	3
2325	575,8	Civile	Tessuto consolidato - residenziale	0,4	230,3	7
-	15384,9	-	-	-	6154,0	176

* calcolo abitanti equivalenti: 1 ab eq ogni 35 m² di superficie lorda di pavimento per gli insediamenti civili, arrotondato per eccesso o difetto all'unità

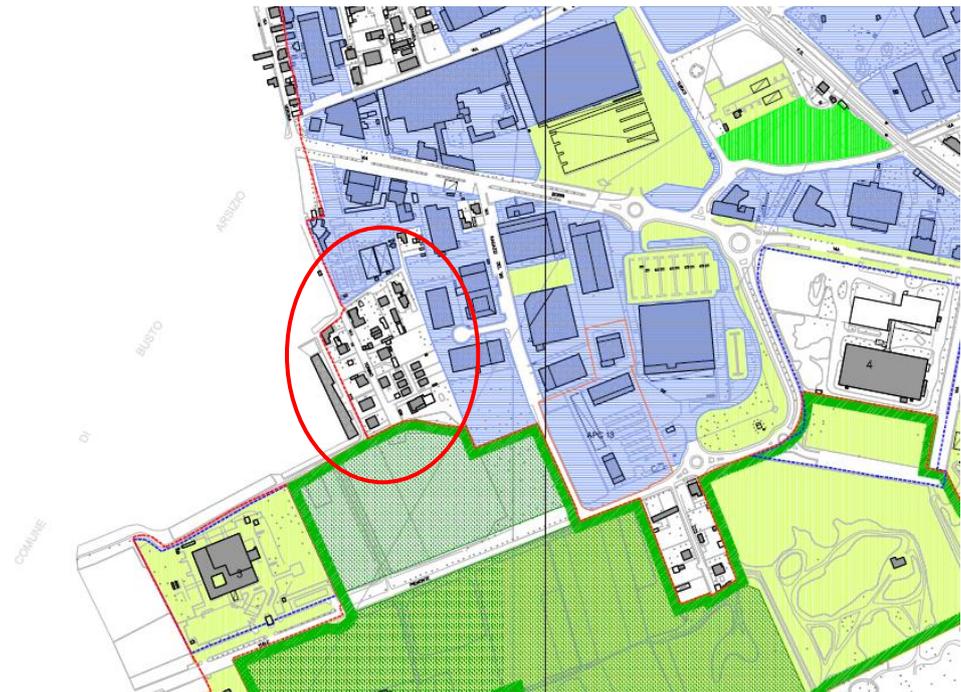
Cautelativamente 180 "abitanti" che possono gravare contemporaneamente sull'area di intervento.

Dall'analisi del PGT Comunale si evince che l'area in oggetto è inserita in un tessuto urbano ormai "consolidato". In direzione sud est, via Torino confina con un'area dedicata interamente all'esercizio di "attività agricole". Dunque ad oggi non sono previste aree di espansione per le quali prevedere ulteriori insediamenti oltre a quelli esistenti.

Si evidenzia che il tracciato della nuova rete prevede l'attraversamento del campo agricolo compreso tra via Torino e via Piemonte. La fognatura potrà essere sfruttata anche per la raccolta dei reflui dalle aree a verde a sud di via Torino nel caso in cui in futuro verranno convertite ad uso residenziale/produttivo.

AMBITI DEL TESSUTO CONSOLIDATO		

AMBITI ESTERNI AL TESSUTO CONSOLIDATO		



La tabella seguente mostra l'equivalenza per la stima degli Abitanti Equivalenti che accedono all'area oggetto di intervento.

	AE stimati
Abitazioni	1 AE ogni persona

Il calcolo della massima portata nera (portata nera di punta) è stato effettuato nel modo seguente:

$$\overline{Q_N} = \frac{\alpha \cdot (N_{ab} \cdot d_{idr}) \cdot \gamma + \beta_s}{3600 \cdot \beta} = [l/s]$$

Dove:

- $\overline{Q_N}$ = Portata delle acque nere
- α = Coefficiente di riduzione che tiene conto delle perdite solitamente pari a 0,8
- N_{ab} = Numero degli abitanti che scaricano nella rete verificata
- d_{idr} = Dotazione idrica giornaliera da studi si utilizzerà il valore di 300 l/abg
- γ = Coefficiente di piena, tiene conto dei picchi di consumo solitamente pari a 2,4
- β_s = contributo di sostanze solide non provenienti da acquedotto pari a 1,5
- β = numero di ore durante le quali si ha assorbimento di acqua pari a 8

Da cui risulta che nell'assetto futuro la portata nera di punta defluente dall'area oggetto di intervento risulta:

	RELAZIONE GENERALE Lavori di estensione rete fognaria in zona non servita di via Torino COMUNE DI CASTELLANZA (VA)	RELAZIONE GENERALE rev 00 GENNAIO 2016
---	---	---

	AE stimati	PORTATA l/s
Residenti via Torino n. 180	180	1,5

4. Stima delle portate meteoriche

La superficie del bacino imbrifero considerato è quello costituito dalla carreggiata stradale che sottende la rete fognaria in progetto. La sezione di chiusura del bacino coincide con il punto di allaccio della nuova rete alla fognatura esistente. E' prevista infatti la posa di caditoie stradali allacciate alle nuove tubazioni al fine di limitare il fenomeno del deposito di sedimenti sul fondo delle tubazioni, fenomeno frequente per le fognature dedicate alla raccolta dei reflui civili.

La superficie scolante corrispondente alla carreggiata stradale è stata considerata pari a circa 1.500 m², comprendente il tratto in area privata nella parte terminale di via Torino.



Per il bacino imbrifero in esame, di limitate estensioni e deflussi relativamente rapidi, i tempi di concentrazione sono brevi, quindi le precipitazioni che interessano sono quelle di durata inferiore all'ora. Pertanto, nella determinazione delle portate di progetto, è stata considerata valida l'espressione della monomia di seguito individuata.

Per la carreggiata stradale è stato assunto un coefficiente di afflusso pari a 0,9.

La quantità di pioggia precipitata al suolo in un determinato evento è ovviamente da intendersi come dato statistico, essa infatti viene modellata su delle curve di probabilità partendo da dati rilevati, le curve sono espresse dalla seguente monomia.

$$h = a \cdot \vartheta^n$$

con:

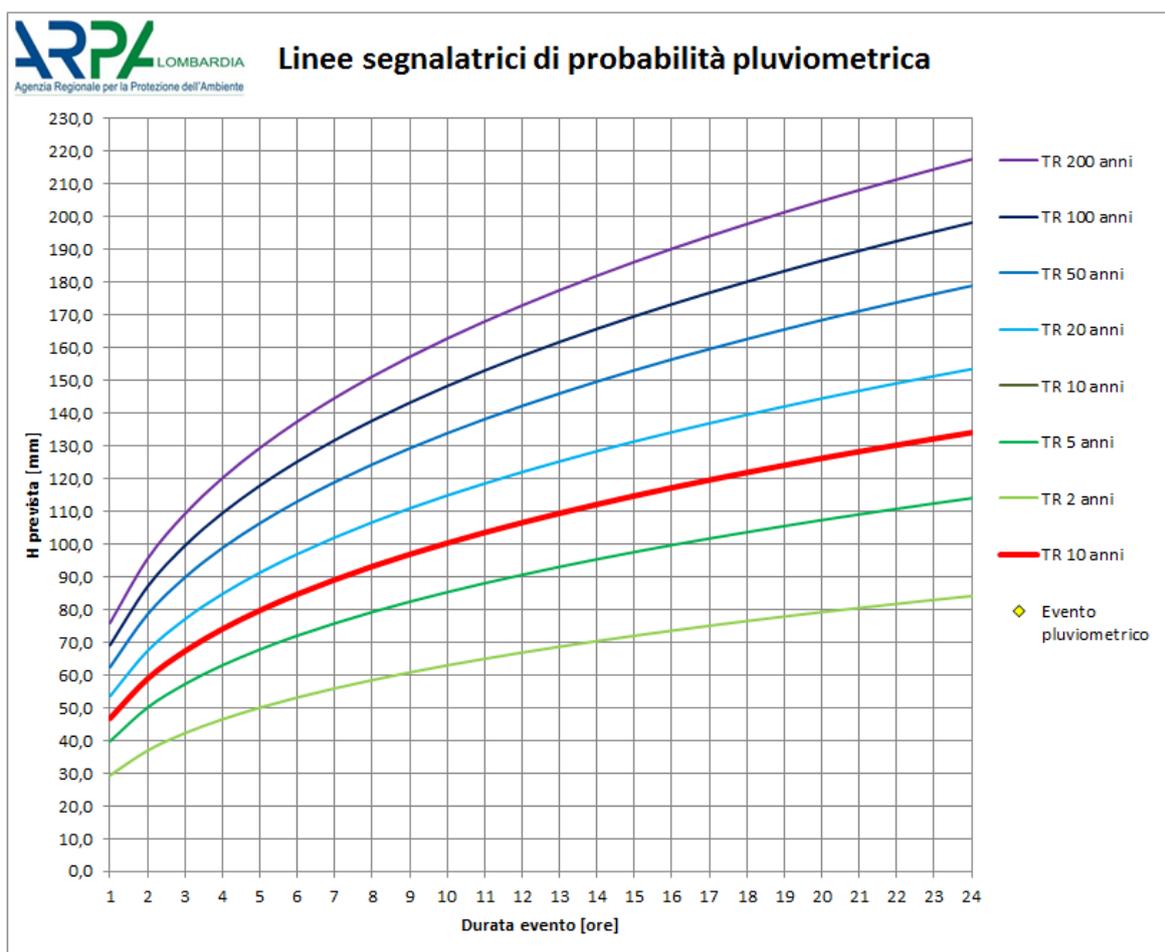
- h = precipitazione in mm
- a = massima precipitazione oraria in mm
- ϑ = durata in ore

n = esponente di valore minore di 1

Il tempo di ritorno assegnato alla curva di possibilità climatica è stato assunto pari a 10 anni che equivale ad ipotizzare che i valori probabilistici scelti sono tali da garantire un superamento dell'evento 1 volta ogni 10 anni.

Da studi effettuati dal Servizio Idrografico di ARPA Lombardia e pubblicati online è possibile ricavare i dati per la zona ove ricadrà l'intervento; valutando anche il coefficiente di crescita KT:

$KT_{\text{ritorno}} (T=10\text{anni})$	a [mm]	n
1,489	46,80	0,3312



Per calcolare le portate di scolo dal bacino imbrifero si è determinato l'evento critico, cioè l'evento meteorico che produce la massima portata al colmo (portata critica). A tal fine si è adottato il modello cinematico (o della corrivazione).

Ipotizzando che la precipitazione sia a intensità costante e che la curva tempi-aree del bacino sia lineare, la durata critica coincide con il tempo di corrivazione del bacino e la portata critica (portata di progetto) è data dall'espressione:

$$Q_c = S \cdot 2,78 \cdot a \cdot \vartheta_c^{n-1}$$

Con:

- S** = superficie del bacino (area sottesa al ramo fognario) in ettari
2,78 = coefficiente di conversione 1(mm/ha)/h = 2,78 l/sec
a = massima precipitazione oraria in mm
n = esponente di valore minore di 1
 ϑ_c = durata critica in ore

La durata critica è data dal metodo cinematico:

$$\vartheta_c = T_e + \frac{T_r}{1,5}$$

Con:

- T_e** = tempo di ingresso in rete che convenzionalmente per i casi di idrologia urbana è pari a 5 minuti
 T_r = tempo di corrivazione della rete in condizioni di massimo riempimento (dato dal rapporto tra lunghezza tubatura e velocità a massimo riempimento)

$$T_r = \frac{L_{cond.}}{V_r} = \frac{L_{cond.}}{\chi \cdot (R \cdot i)^{0,5}}$$

- χ** = coefficiente di resistenza = $K_s \times R^{1/6}$
 K_s = coefficiente di Strickler (nel caso specifico date le condizioni delle condotte sarà pari a 100 m^{1/3}/s)
 R = Raggio idraulico della condotta (per Strickler pari a D/4) [m]
 i = Pendenza del fondo della condotta [m/m]

Nella tabella seguente si riassumono i principali dati di progetto.

Tratto	S [ha]	Φ	K_s	T_e [ore]	T_r	ϑ_c	Q_c [l/s]
Via Torino	0,14	0,9	100	0,08	0,33	0,30	35

Si precisa che il calcolo è cautelativo poiché non si è tenuto conto del pozzo perdente posto in fondo a via Torino che consente lo smaltimento delle acque meteoriche raccolte dalla carreggiata direttamente nel sottosuolo.

Nella sezione di valle la portata meteorica risulta quindi pari a 35 l/s.
 La portata complessiva di dimensionamento è stata assunta pari a 37 l/s.

Il ramo di progetto sarà costituito da tubazioni in GRES con diametro interno, pari al diametro nominale di 300 mm ed avrà lunghezza complessiva pari a circa 350 m con pendenza pari al rispettivamente al 10 ‰ (tratto P1-P6) e 5 ‰ (tratto P6-P11), con recapito finale nel collettore esistente di via Piemonte con l'inserimento di una nuova cameretta in adiacenza alla n. 110.

5. Verifica delle nuove tubazioni

Si è provveduto a verificare idraulicamente la nuova tubazione in corrispondenza della sezione di valle dei due tratti con differente pendenza. Da progetto la nuova tubazione presenterà le seguenti caratteristiche geometriche:

- Materiale: GRES
- Diametro Nominale (interno): 300 mm;
- Diametro esterno: 355 mm
- Pendenza: tratto P1-P6: 1 %; tratto P6-P11: 0,5%

Il franco è definito come la distanza tra il pelo libero ed il cielo interno della tubazione.

A tal fine ricorrendo alla scala delle portate normalizzata, reperibile in letteratura, si è calcolata l'altezza di moto uniforme corrispondente alle portate di progetto. La portata di progetto complessiva (meteoriche + civili) è pari a 0,037 m³/s.

L'espressione che fornisce l'altezza di moto uniforme calcolata con la formula di Gauckler-Strickler è la seguente:

$$Q_r = K_s \cdot A \cdot \left(\frac{D_{ic}}{4} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \cong 1,979 \cdot K_s \cdot r_{ic}^{\frac{8}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}},$$

- dove: Q_r = portata in condizioni di completo riempimento della tubazione (m³/s);
 K_s = coefficiente di conduttanza di Gauckler-Strickler, pari a 100 m^{1/3}s⁻¹;
 A = $\pi \cdot (D_{int}/2)^2$ area della sezione trasversale della tubazione a completo riempimento (m²);
 D_{ic} = diametro interno commerciale della tubazione (m).
 r_{ic} = raggio interno commerciale della tubazione (m).
 i = pendenza della tubazione (adimensionale);

Per il coefficiente di scabrezza delle tubazioni si è tenuto conto della seguente tabella reperibile in letteratura:

Tabella coefficienti scabrezza di Gauckler-Strickler	
Tubi Pe, PVC, PRFV	k = 120
Tubi nuovi gres o ghisa rivestita	k = 100
Tubi in servizio con lievi incrostazioni o cemento ord.	k = 80
Tubi in servizio corrente con incrostaz. e depositi	k = 60
Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo	k = 40

L'altezza di moto uniforme h è stata determinata entrando nella scala di deflusso con il valore Q/Q_r , essendo Q la portata di progetto, e ricavando il corrispondente h/r , che, moltiplicato per raggio interno commerciale della tubazione, ha fornito il valore di h cercato. La differenza fra D_{int} e h restituisce il valore del franco.

	RELAZIONE GENERALE Lavori di estensione rete fognaria in zona non servita di via Torino COMUNE DI CASTELLANZA (VA)	RELAZIONE GENERALE rev 00 GENNAIO 2016
---	---	---

Il campo di velocità scelto è tale da evitare sia la formazione di depositi persistenti di materiali sedimentabili sia l'abrasione delle superfici interne della tubazione.

Per calcolare la velocità media V nella tubazione, si è utilizzata la scala delle velocità normalizzata per sezione circolare, reperibile in letteratura, che fornisce in forma adimensionale per diversi gradi di riempimento h/r , il valore V/V_r , (essendo r il raggio interno della tubazione, Q la portata corrispondente al tirante idrico h e V_r la velocità a completo riempimento della tubazione).

La velocità a completo riempimento è stata calcolata con la formula di Gauckler-Strickler:

$$V_r = K_s \cdot \left(\frac{D_{ic}}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \cong 0,630 \cdot K_s \cdot \left(\frac{D_{ic}}{2}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}},$$

dove: V_r = velocità in condizioni di completo riempimento della tubazione (m/s);

K_s = coefficiente di conduttanza di Gauckler-Strickler, pari a $100 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$;

D_{ic} = diametro interno commerciale della tubazione (m).

i = pendenza della tubazione (adimensionale);

La velocità media V è stata determinata entrando nella scala di deflusso con il valore h/r calcolato per la verifica del franco e ricavando il corrispondente V/V_r , che, moltiplicato per V_r , ha fornito il valore di V cercato.

I dati più significativi relativi alla verifica idraulica della nuova tubazione sono riassunti nella tabella seguente.

Via Torino – Comune di Castellanza (VA)								
Tubazione	DN (mm)	DI (mm)	I (%)	Q [l/s]	h [m]	Franco (mm)	% riempimento	Velocità (m/s)
Tratto P1-P6	300	300	1,0	37	0,11	190	37	1,54
Tratto P6-P11	300	300	0,5	37	0,13	170	45	1,19

	RELAZIONE GENERALE Lavori di estensione rete fognaria in zona non servita di via Torino COMUNE DI CASTELLANZA (VA)	RELAZIONE GENERALE rev 00 GENNAIO 2016
---	---	---

6. Scavi, condotte, opere d'arte ed accessori

Scavi

Per gli scavi delle condotte fognarie è prevista, in relazione alla natura dei terreni presenti, agli spazi disponibili, alle esigenze di sicurezza e al tempo necessario per lo svolgimento di tutte le attività, l'adozione di una sezione tipo di scavo rettangolare, con armatura delle pareti nel caso in cui la profondità di scavo sia superiore a 1,5 m, sia per le camerette che per i condotti.

Tubazioni

Per la **fognatura** è prevista la posa di un condotto circolare in GRES DN300 materiale che oltre ad avere un'ottima resistenza meccanica, risulta avere anche un'ottima resistenza chimica necessaria dato la tipologia industriale dei reflui. Il sottofondo avverrà su un letto di materiale granulare fine (sabbia o ghiaietto fine) e il rinfianco con il medesimo materiale, mediamente costipato.

Camerette di ispezione

Le camerette di ispezione saranno del tipo monolitico in calcestruzzo vibrato con alta resistenza ai solfati.

Ripristini

Una volta posate le tubazioni sarà eseguito il riempimento dello scavo con il medesimo materiale scavato previa verifica come da normativa vigente.

Il cassonetto sarà effettuato con materiale proveniente da cava opportunamente costipato per contenere al minimo gli assestamenti del piano stradale.

Per la zona di scavo in carreggiata stradale si provvederà alla posa di uno strato con spessore di 10 cm. di tout-venant.

In seguito agli eventuali cedimenti del piano stradale, si provvederà al ripristino definitivo della sede stradale interessata dai lavori relativi al presente progetto. Si stenderà previa fresatura a freddo di spessore pari a cm 3 ed un ripristino con tappetino di usura di pari spessore per l'intera larghezza della carreggiata.

1. Verifica statica fognatura

Viene eseguita la verifica statica del tratto di fognatura a gravità basata sui principi di calcolo dei carichi ovalizzanti agenti sulla condotta, dovuti al rinterro ed ai sovraccarichi accidentali agenti sui tubi interrati rigidi e semi rigidi, secondo quanto previsto dalla UNI 7517.

Per quanto riguarda la fognatura in GRES (tubature rigide) tale verifica sarà a rottura.

7.1 Determinazione dei carichi ovalizzanti

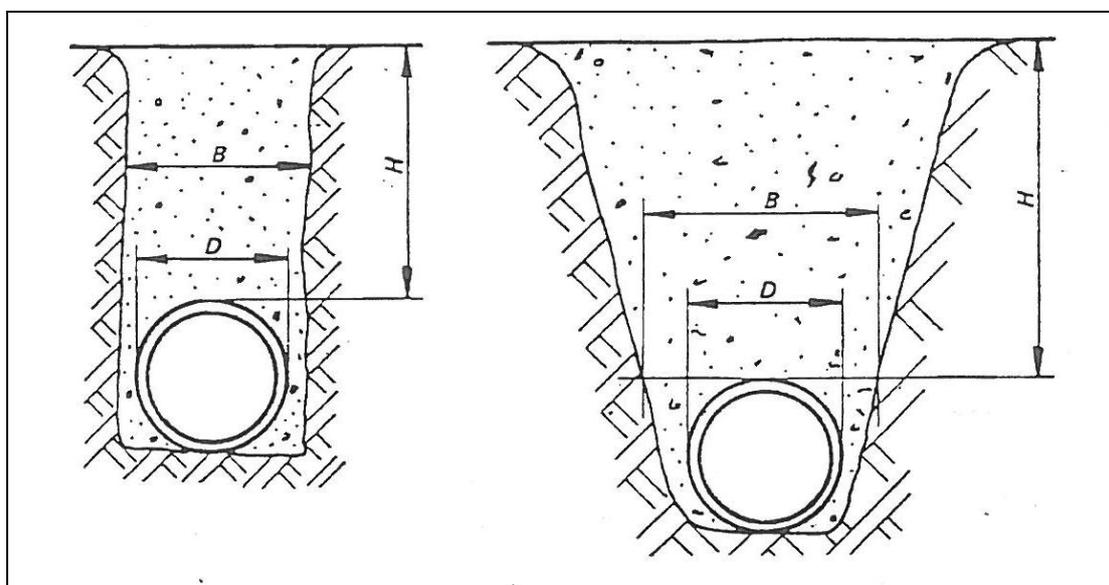
Calcolo del carico dovuto al rinterro

Il calcolo del carico sulla tubazione dovuto al peso del terreno viene calcolato diversamente a seconda che lo scavo sia effettuato a “trincea stretta” oppure “trincea larga”.

Si dice che un tubo avente diametro esterno D posato in trincea stretta quando la larghezza B della trincea a livello della generatrice superiore del tubo e l'altezza H del rinterro al di sopra di questa generatrice soddisfano una delle seguenti condizioni:

$$B \leq 2D \text{ e } H \geq 1,5B \text{ oppure } 2D < B < 3D \text{ e } H \geq 3,5B$$

Si dice invece che un tubo è posato in trincea larga quando le relazioni fra B , D , H differiscono da quelle sopra indicate.



Dalle tavole di progetto è possibile verificare che nel caso in oggetto si presenti una **trincea larga**.

Trincea larga

In tal caso il carico sulla tubazione dovuto al peso del terreno di rinterro è calcolato in base alla seguente formula:

$$Q_{ST} = C_e \cdot \gamma_t \cdot D^2$$

dove:

Q_{ST} è il carico verticale sul tubo in kN/m

γ_t è il peso specifico del rinterro in kN/m³

D è il diametro esterno del tubo

	RELAZIONE GENERALE Lavori di estensione rete fognaria in zona non servita di via Torino COMUNE DI CASTELLANZA (VA)	RELAZIONE GENERALE rev 00 GENNAIO 2016
---	---	---

C_e è il coefficiente di carico del terreno nella posa a trincea larga, dipende dal rapporto H/D , dalle caratteristiche del terreno e dalle modalità di posa, e può essere calcolato:

$$C_e = 0,1 + 0,85 \cdot (H/D) + 0,33 \cdot (H/D)^2 \quad \text{per } H/D \leq 2,66$$

$$C_e = 0,1 + 1,68 \cdot (H/D) \quad \text{per } H/D > 2,66$$

Nel caso specifico, sono state considerate le due sezioni che presentano rispettivamente la minore e la maggiore profondità di rinterro al di sopra della generatrice superiore della tubazione. Con riferimento agli elaborati progettuali, il primo caso si verifica in corrispondenza della cameretta P7 mentre il secondo in corrispondenza della P11.

Calcolo del carico dovuto ai sovraccarichi verticali mobili

Si considera il fatto che la tubatura verrà posata in banchina ma, verificata la presenza di accessi carrai e stalli, la condotta verrà verificata esattamente come se fosse sotto carreggiata. La valutazione del carico a livello della generatrice superiore del tubo, dovuto al transito di un mezzo circolante a un'altezza H sopra la generatrice superiore del tubo, si effettua in maniera diversa a seconda che si tratti di un sovraccarico distribuito (es. trattori cingolati) o di un sovraccarico verticale concentrato (veicoli su ruote).

In questa sede si effettua la sola seconda verifica, che comunque risulta a favore di sicurezza.

$$P_{vd} = p_v \cdot D \cdot \varphi$$

dove:

P_{vd} è il carico verticale sul tubo dovuto a dei convogli tipo in kN/m

φ è il fattore dinamico

D è il diametro esterno del tubo

p_v è la pressione verticale sul tubo dovuto a dei convogli tipo in kN/m²

Il fattore dinamico φ può essere calcolato con le seguenti formule, anche se comunque deve essere ≤ 2 :

$$\varphi = 1 + 0,3/H \quad \text{per strade e autostrade}$$

$$\varphi = 1 + 0,6/H \quad \text{per ferrovie}$$

Il carico più oneroso per la circolazione su strada è quello connesso con il convoglio HT45 (massa del convoglio 45 t, 3 assi, sovraccarico ruota anteriore e posteriore rispettivamente 7.500 kg). Per tale convoglio si stima la pressione verticale del tubo con la seguente formula:

$$p_v = 43100 \cdot H^{-1,206}$$

In questa sede la pressione verticale è stata desunta con questa espressione, per ogni tratto stradale, comprese le strade di campagna, dato che comunque sopportano il transito di mezzi HT45 in transito per le varie vie.

Calcolo del carico dovuto alla massa d'acqua nel tubo

Per il calcolo del carico si considera un riempimento d'acqua nella tubazione pari al 75%, e si calcola con la seguente:

$$P_a = 5,788 \cdot d^2$$

dove:

P_a è il carico in kN/m

d è il diametro interno del tubo

Calcolo del carico dovuto alla pressione idrostatica esterna

Nel caso in cui il tubo sia posto sotto falda, si calcola la pressione idrostatica esterna (in kN/m) cui è sottoposto, assumendola uniforme e uguale a quella che si esercita agli estremi orizzontali preso la mezzeria della tubazione:

$$Q_w = \gamma_w \cdot (H_w + D/2) \cdot D$$

dove:

H_w è l'altezza della superficie libera della falda sulla sommità della canalizzazione, da considerarsi incognita, a favore di sicurezza si considererà una profondità di falda pari a 1m

7.1 Tubazioni in GRES

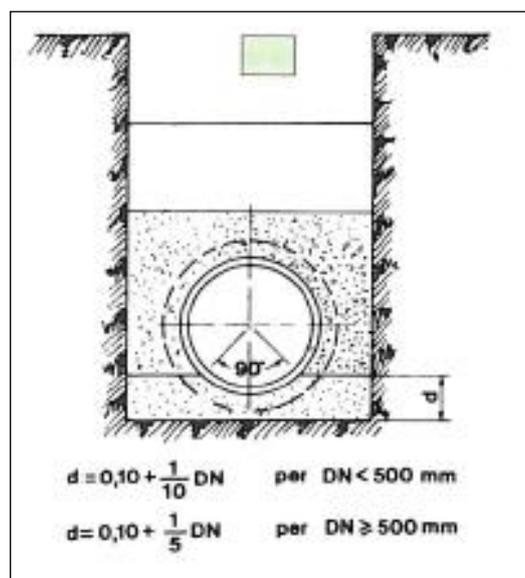
Il tubo in GRES DN 300 scelto ha una classe di resistenza pari a 160 kN/mq e quindi un carico di rottura pari 48 kN/m.

Il materiale di rinfiacco offre un effetto anti ovalizzante delle condotte rigide e distribuite dei carichi variabile a seconda della sezione di posa tipo.

Per il presente progetto si sceglie la sezione tipo di posa a fianco riportata, in cui è previsto un appoggio su letto di materiale granulare fine (sabbia o ghiaia fine) e rinfiacco con materiale di risulta.

In tale situazione il coefficiente di posa E_z è pari a 1,50.

Per il presente progetto si adotta come peso specifico medio del rinterro il valore di 17 kN/mc, adatto a un misto di sabbie.



7.2 Verifica tubi in GRES allo stato limite ultimo di resistenza

La verifica deve dimostrare che il carico totale di schiacciamento sulla tubazione, dovuto dalla somma di tutti gli effetti di cui al paragrafo sopra, sia minore della resistenza meccanica

	RELAZIONE GENERALE Lavori di estensione rete fognaria in zona non servita di via Torino COMUNE DI CASTELLANZA (VA)	RELAZIONE GENERALE rev 00 GENNAIO 2016
---	---	---

della tubazione, ottenuta dividendo la resistenza caratteristica della tubazione per un coefficiente di sicurezza. Da cui:

$$\frac{Q \cdot E_z}{Q_{tot}} \geq F_s$$

Dove

Q è il carico di rottura delle tubazioni in gres

Ez è il coefficiente di posa

Qtot è la somma delle azioni di cui al paragrafo 7.1

Fs è il fattore di sicurezza (min 1,5).



RELAZIONE GENERALE
Lavori di estensione rete fognaria in zona non
servita di via Torino
COMUNE DI CASTELLANZA (VA)

RELAZIONE GENERALE
 rev 00 GENNAIO 2016

Via Torino - Sezione cameretta P7

Di	sp	De	B	H	H/B	B/D	H/D	Trincea	K Posa	$\mu_{sic.min}$	Classe	Q rott.	Q fess.		
mm	mm	mm	m	m							kN/m ²	kN/m	kN/m		
300	27	354	1,50	0,85	0,57	4,24	2,40	LARGA	1,5	1,5	160	48	32,16		
rinterro								sovraccarichi mobili			Acqua				
yt	ρ	k	Ct	Qst	Ce	Qewt	Q	pv	φ	Pv	Pa	Qt	Qr	$\mu_{sicurezza}$	
kN/mc	[gradi]			kN/m		kN/m	kN/m	kN/mq		kN/m	kN/m	kN/m	kN/m		
17,00	21	0,47	0,512	19,59	4,04	8,61	8,61	52	1,35	25,11	0,52	34,25	72	2,1	VERIFICATO

Via Torino - Sezione cameretta P11

Di	sp	De	B	H	H/B	B/D	H/D	Trincea	K Posa	$\mu_{sic.min}$	Classe	Q rott.	Q fess.		
mm	mm	mm	m	m							kN/m ²	kN/m	kN/m		
300	27	354	1,50	3	2,00	4,24	8,47	LARGA	1,5	1,5	160	48	32,16		
rinterro								sovraccarichi mobili			Acqua				
yt	ρ	k	Ct	Qst	Ce	Qewt	Q	pv	φ	Pv	Pa	Qt	Qr	$\mu_{sicurezza}$	
kN/mc	[gradi]			kN/m		kN/m	kN/m	kN/mq		kN/m	kN/m	kN/m	kN/m		
17,00	21	0,47	1,422	54,41	14,34	30,54	30,54	11	1,10	4,46	0,52	35,53	72	2,0	VERIFICATO

	RELAZIONE GENERALE INTERVENTO DI RISOLUZIONE INFRAZIONE COMUNITARIA SU SP 241 TRATTO SARPOM ROTATORIA CIMITERO COMUNE DI ARLUNO (MI)	RELAZIONE GENERALE rev 00 dicembre 2014
---	---	--

In entrambi i casi il coefficiente di sicurezza risulta essere rispettato.

8. Interferenze con reti di sottoservizi

In seguito a verifica attraverso il PUUGS Comunale, e presso gli Enti e Società gestori si è accertata la presenza delle reti di distribuzione indicate nell'apposita planimetria di progetto. Prima dell'inizio dei lavori, l'impresa esecutrice dovrà provvedere a contattare tutte le Società e gli Enti gestori interessati dalle opere in progetto ed a verificarne l'effettivo posizionamento e l'eventuale presenza di altre reti non indicate mediante saggi esplorativi.

9. Vincoli presenti – autorizzazioni e concessioni

Non risultano essere presenti particolari vincoli.

Il tracciato planimetrico della nuova rete insiste sia su mappali pubblici che privati. Per quest'ultime sarà cura della Committenza predisporre le convenzioni per costituire una servitù bonaria con le rispettive proprietà interessate dalle lavorazioni che consentiranno di costruire e mantenere, mediante passaggio di persone e mezzi d'opera nel soprasuolo, le condotte e gli impianti secondo il presente Progetto Definitivo.

All'Amministrazione Concedente dovrà essere effettuata richiesta di autorizzazione di manomissione suolo pubblico prima dell'inizio delle lavorazioni.

10. Cronoprogramma

In fase di progettazione il tempo necessario per completare i lavori è stato stimato in 85 gg naturali consecutivi.