



## Comune di Cornaredo

Provincia di Milano

Committente:

**TEQ S.R.L.**

## Ambito di Trasformazione AT 3 (ex AT 7)

Fase

## PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO

### D.05 RELAZIONE SUL DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE E VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA



MASTERPLANSTUDIO s.r.l.  
via Aosta 2 20155 Milano Italia  
t +39 02 3310 6423 f +39 02 3182 0674  
p. iva 0453 4620 960  
info@masterplanstudio.it  
www.masterplanstudio.it

**ING. S.r.l.**  
Via Falcone, 12, 14, 15  
24048 TREVIGLIO (BG)  
P. IVA / C.F. 01830190161

Luglio 2020

E04	Luglio 2020	508_CPA			
Rev.	Data	Codice	Redatto	Verificato	Approvato



## Premesse

La presente relazione interessa le superfici destinate a nuova viabilità e parcheggi relativi alla di proposta di piano attuativo previsto pe l' Ambito di Trasformazione AT3 (Ex AT7).

Vengono di seguito illustrati il sistema di drenaggio delle superfici stradali e le modalità di smaltimento delle portate meteoriche nel rispetto del principio di invarianza idraulica.

Per le superfici stradali e i parcheggi pubblici, facenti parte del piano attuativo verranno considerati i seguenti punti:

- Descrizione e dimensionamento delle canalizzazioni di raccolta e convogliamento delle precipitazioni relative alle superfici pavimentate;
- Verifica del il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica delle nuove superfici impermeabilizzate;

### Normativa di riferimento

- Legge n. 183 del 18.5.1989 □ Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo - costituzione delle autorità di bacino;
- Delib. n. 18 del 26.4.2001 – adozione del PAI – individuazione delle fasce A, B, C;
- L.R. 11.3.2005 n. 12 – Legge per il governo del territorio – art. 55 – riassetto idraulico ed idrogeologico attività strategica per il governo del territorio e per la sostenibilità dello sviluppo;
- R.R. 24.3.2006 n.4 – Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne;
- D. Lgs. 152/2006 – art. 53/61 – competenze alla regione in materia di difesa del suolo, di attuazione della pianificazione di bacino, di pianificazione della tutela delle acque, di riqualificazione fluviale, etc.;
- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE;
- L.R. 15.3.2016 n. 4 □ Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua – art. 5 – gestione coordinata del reticolo idrico □ art. 7 – invarianza idraulica ed idrologica Studio Marinelli;
- Art. 7 LR 4/2016 - Invarianza idraulica, invarianza idrologica e drenaggio urbano sostenibile;
- Regolamento Regionale 23 novembre 2017 , n. 7 - recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica;
- Regolamento Regionale 19 aprile 2019 , n. 8 - Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica.
- S.M.& I.

## Definizione dei sistemi di drenaggio

Il progetto prevede che le aree stradali e i parcheggi siano drenati mediante tre distinti sistemi di cui ognuno dotato di collettori, caditoie stradali, camerette d'ispezione.



La superficie totale da drenare risulta di 3.200mq di cui 2.850 pavimentati ed impermeabili e 350 mq destinati ad aiuole inerbite e piantumate.

La normativa regionale prescrive che le portate meteoriche derivanti dalle nuove impermeabilizzazioni vengano smaltite preferibilmente nel sottosuolo, mediante pozzi disperdenti. Qualora la permeabilità del terreno fosse inadeguata, viene ammesso lo scarico in corso d'acqua superficiale nel limite di legge pari a 10 lt/s/Ha di superficie impermeabile. In assenza di recapito naturale è ammesso lo scarico in reti di pubblica fognatura.

Il rispetto dei limiti delle due ultime opzioni comporterebbe la costruzione di adeguati volumi di laminazione, con sollevamento regimato nell'alveo recettore.

Nel caso in esame, considerando l'inopportunità di recapitare acque meteoriche in pubblica fognatura, l'indisponibilità di corsi d'acqua in cui recapitare e la discreta permeabilità del terreno, si prevede lo smaltimento in pozzi perdenti.

In questa fase il dimensionamento dei pozzi perdenti risulta condizionata dalla permeabilità del

terreno. Quindi, considerando che gli strati superficiali risultano costituiti da ghiaie e sabbie, si ritiene adeguato prevedere un coefficiente di assorbimento  $K=10^{-4}$  m/s.

Logicamente, prima della fase esecutiva, sarà opportuno eseguire prove di permeabilità in loco, mediante sondaggi o scavi. L'esito di tali prove potrà comportare l'incremento o il decremento del numero di pozzi.

Pertanto a base dei calcoli viene preso il coefficiente di permeabilità media  $K=1,00E-04$  m/s, opportunamente ridotto per tener conto di eventuali modificazioni legate ad una parziale ed ipotetica riduzione del potere disperdente nei decenni a venire.

### Verifica dell'Invarianza Idraulica ed idrologica.

Essendo previsti tre sistemi indipendenti, è necessario verificare tre diversi punti di smaltimento nel sottosuolo. La procedura, quindi, verrà ripetuta verificando quanto proposto.

Considerando che, come già illustrato, la raccomandazione generale di smaltire le acque meteoriche nel sottosuolo può essere soddisfatta, il progetto prevede che le portate di pioggia vengano disperse nel sottosuolo tramite pozzi perdenti.

#### Rete n.1

il coefficiente di permeabilità media utilizzato nei calcoli è  $K=1,00E-04$  m/s

L'ipotesi del presente studio prevede (per ogni sistema) la realizzazione di due pozzi perdenti, con anelli drenanti con diametro di 2 mt e profondità di mt 4.

Il prospetto a lato determina la capacità drenate dei pozzi previsti in base alla formula  $Q_f=(K/2)*J*A_f$  ed evidenzia il volume d'invaso dei pozzi stessi. Viene pure calcolata la portata di scarico, pari a 1.26 lt/s per ogni pozzo, la portata drenata dai 2 pozzi risulta quindi di 2.51 lt/s. Considerando che la superficie impermeabile da drenare è di 856.22 mq, la portata drenata ha un indice pari a 29,35 l/s/Ha, valore indispensabile per il successivo calcolo del volume dell'invaso, richiesto per compensare le variazioni dell'apporto meteorico durante gli eventi meteorici più intensi. La superficie da drenare e da sottoporre al regime di invarianza idraulica riguarda le nuove aree pavimentate ad uso pubblico come sopra elencato.

Drenaggio in Pozzi Perdenti		
$Q_f=(K/2)*J*A_f$		
K	m/s	0,0001
Ø int Pozzo	m	2,00
h pozzo	m	4,00
R raggio sez. idrica	m	3,00
A <sub>f</sub>	mq	25,13
Q <sub>f</sub>	l/s	1,26
N. Pozzi	n	2
Q <sub>f</sub> totale	l/s	2,51
Sup. servita	mq	856,22
Equivalenza	l/s/Ha	29,35
Volano Pozzi	mc	25,13



## Calcolo del volano necessario

Data la superficie da servire di 856,22 mq (rete n.1), nota la capacità drenate dei pozzi perdenti previsti occorre ora calcolare il volume di compenso (volano), necessario affinché vengano contenute le differenze fra le portate di pioggia e quelle drenate nel sottosuolo.

Per il calcolo delle portate è necessario definire l'intensità di pioggia e l'incremento dell'altezza di pioggia durante l'evento meteorico critico. Viene applicata la seguente formula

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

dove  $h_T$  rappresenta l'altezza di una pioggia di durata  $T$ .

I parametri utilizzati sono stati rilevati dal sito di **ARPA Lombardia** per il comune di **Cornaredo**.

Per la determinazione della cubatura di volano necessaria è stata effettuata secondo le prescrizioni contenute nel Regolamento Regionale n.7 del 23/11/2017.

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore						
			Località:	Cornaredo		
			Coordinate:	.....	.....	Linea segnatrice
	Parametri ricavati da:			<a href="http://idro.arpalombardia.it">http://idro.arpalombardia.it</a>	Tempo di ritorno (anni)	50
	a1 - Coefficiente pluviometrico orario		30,2600000			
	n - Coefficiente di scala		0,3113000	Q scarico	l/s/Ha	29,35
	GEV - parametro alpha		0,2979000			
	GEV - parametro kappa		-0,0262000	Incremento	in minuti	20
	GEV - parametro epsilon		0,8195000			
				Minuti primo step		20
Scarico	l/s/Ha					
	mq	% deflusso	S ragguagliata			
Superficie 1	813,53	100%	813,53	NB. Per piogge di durata minore di un'ora n=0,5		
Superficie 2		90%	-			
Superficie 3		50%	-			
Superficie 4	142,30	30%	42,69			
Superficie 5		20%	-			
Totali	955,83	90%	856,22	Drenaggio	2,51	l/s
Formulazione analitica			$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$			
$h_T(D) = a_1 w_T D^n$						

Il seguente prospetto determina l'incremento dell'altezza di pioggia in funzione della progressione temporale dell'evento, calcola le portate da smaltire (in rapporto alle superfici e alla permeabilità) e determina la cubatura del volano idraulico necessario, risultante quale differenza fra volumi di

pioggia e volumi progressivi scaricabili nel vaso recettore (pozzi perdenti).

Come già detto la portata scaricabile nel sottosuolo è pari ad un indice di 29,35 lt/s/Ha.

Il calcolo di verifica sviluppa risultati così interpretabili partendo dalla colonna di sinistra:

- 1) elenca i tempi in frazione di ora;
- 2) determina l'altezza di pioggia in base ai parametri Arpa per la zona in oggetto;
- 3) determina la portata di pioggia in mc/s (superficie ragguagliata)
- 4) incrementa la cubatura meteorica drenata nel sottosuolo;
- 5) calcola il volume di volano necessario, ricavato dalla differenza fra i volumi della colonna (Q pioggia) e della colonna (Q scarico)

Simulazione del fenomeno meteorologico e calcolo del volume del volano							
Tr	50	Q	Q	Volano	Intensità		
wT	2,04338	pioggia	scarico	richiesto	pioggia		
Durata (ore)	h pioggia mm	mc	mc	mc	l/s		
0,333	35,699	30,566	3,02	27,55	25,5	▼	-
0,667	50,486	43,227	6,03	37,20	10,6	▼	-
1,000	61,833	52,942	9,05	43,89	8,1	▼	-
1,333	67,626	57,902	12,06	45,84	4,1	▼	-
1,667	72,490	62,068	15,08	46,99	3,5	▼	-
2,000	76,724	65,692	18,10	47,60	3,0	▼	-
2,333	80,495	68,922	21,11	47,81	2,7		-
2,667	83,912	71,847	24,13	47,72	2,4		-
3,000	87,045	74,530	27,14	47,39	2,2		-
3,333	89,948	77,015	30,16	46,86	2,1		-
3,667	92,657	79,334	33,17	46,16	1,9		-
4,000	95,201	81,513	36,19	45,32	1,8		-

Il valore massimo della colonna azzurra (**mc 47,81**) indica il volume del volano necessario.

Il volano disponibile può essere quindi determinato come segue:

Volano pozzi perdenti	mc	25,13
Volume drenaggio 30%	mc	22,62
Volano tubazioni	mc	2,53
Volume vasca prima pioggia	mc	4,28
Velo liquido superficiale 6 mm	mc	5,73
Totale volano disponibile	mc	60,30
Volano richiesto	mc	47,81
Differenza	mc	- 12,49

Tale valore, di 60.30 mc, risulta maggiore del volano necessario di 47.80 mc

Analogamente si allegano i prospetti per le altre due reti (2-3)

### Rete n. 2

Si riportano i dati relativi ai due pozzi previsti per la superficie della zona 2 di 1035,14 mq.

Si riportano i prospetti per la simulazione dell'evento meteorico critico e per la ricerca del volano richiesto.

Segue prospetto con il confronto fra volano disponibile e volano risultante dal calcolo (richiesto).

Anche in questo caso risulta un'eccedenza di volano disponibile pari a 10,28 mc.

Drenaggio in Pozzi Perdenti		
$Q_f = (K/2) \cdot J \cdot A_f$		
K	m/s	0,0001
Ø int Pozzo	m	2,00
h pozzo	m	4,00
R raggio sez. idrica	m	3,00
A <sub>f</sub>	mq	25,13
<b>Q<sub>f</sub></b>	<b>l/s</b>	<b>1,26</b>
N. Pozzi	n	2
<b>Q<sub>f</sub> totale</b>	<b>l/s</b>	<b>2,51</b>
Sup. servita	mq	1.035,14
<b>Equivalenza</b>	<b>l/s/Ha</b>	<b>24,28</b>
Volano Pozzi	mc	25,13

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore						
			Località:	Cornaredo		
			Coordinate:	.....	.....	Linea segnalatrice
		Parametri ricavati da:	<a href="http://idro.arpalombardia.it">http://idro.arpalombardia.it</a>		Tempo di ritorno (anni)	50
	a1 - Coefficiente pluviometrico orario		30,2600000			
	n - Coefficiente di scala		0,3113000		Q scarico	l/s/Ha 24,28
	GEV - parametro alpha		0,2979000			
	GEV - parametro kappa		-0,0262000		Incremento	in minuti 20
	GEV - parametro epsilon		0,8195000			
					Minuti primo step	20
Scarico	l/s/Ha					
	mq	% deflusso	S raggugiata			
Superficie 1	1009,10	100%	1.009,10		NB. Per piogge di durata minore di un'ora n=0,5	
Superficie 2		90%	-			
Superficie 3		50%	-			
Superficie 4	86,80	30%	26,04			
Superficie 5		20%	-			
Totali	1095,90	94%	1.035,14		Drenaggio	2.51 l/s

Tr	50	Q	Q	Volano	Intensità		
wT	2,04338	pioggia	scarico	richiesto	pioggia		
Durata (ore)	h pioggia mm	mc	mc	mc	l/s		
0,333	35,699	36,954	3,02	33,94	30,8	▼	-
0,667	50,486	52,260	6,03	46,23	12,8	▼	-
1,000	61,833	64,006	9,05	54,96	9,8	▼	-
1,333	67,626	70,002	12,06	57,94	5,0	▼	-
1,667	72,490	75,038	15,08	59,96	4,2	▼	-
2,000	76,724	79,420	18,10	61,32	3,7	▼	-
2,333	80,495	83,324	21,11	62,21	3,3	▼	-
2,667	83,912	86,860	24,13	62,73	2,9	▼	-
3,000	87,045	90,104	27,14	62,96	2,7		-
3,333	89,948	93,109	30,16	62,95	2,5		-
3,667	92,657	95,912	33,17	62,74	2,3		-
4,000	95,201	98,546	36,19	62,36	2,2		-

Volano pozzi perdenti	mc	25,13
Volume drenaggio 30%	mc	22,62
Volano tubazioni	mc	4,91
Volume vasca prima pioggia	mc	5,18
Velo liquido superficiale 6 mm	mc	6,58
Totale volano disponibile	mc	64,42
Volano richiesto	mc	62,96
Differenza	mc	- 1,46

La rete 1 e 2 verranno collegate e sfrutteranno un'unica vasca di prima pioggia. Il calcolo dei pozzi perdenti è stato comunque effettuato calcolando separatamente le aree della rete 1 e 2.

### Rete n. 3

Il settore relativo a questa rete è quello più a nord con due pozzi a servizio di una superficie di 1064,93 mq.

Drenaggio in Pozzi Perdenti		
$Q_f = (K/2) \cdot J \cdot A_f$		
K	m/s	0,0001
Ø int Pozzo	m	2,00
h pozzo	m	4,00
R raggio sez. idrica	m	3,00
A <sub>f</sub>	mq	25,13
Q <sub>f</sub>	l/s	1,26
N. Pozzi	n	2
Q <sub>f</sub> totale	l/s	2,51
Sup. servita	mq	1.064,93
Equivalenza	l/s/Ha	23,60
Volano Pozzi	mc	25,13

Si riportano,poi, i due prospetti già illustrati in precedenza.

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore							
			Località:	<i>Cornaredo</i>			
			Coordinate:	.....	.....		Linea segnatrice
	Parametri ricavati da:	<a href="http://idro.arpalombardia.it">http://idro.arpalombardia.it</a>			Tempo di ritorno (anni)	50	
	<b>a1</b> - Coefficiente pluviometrico orario	30,2600000					
	<b>n</b> - Coefficiente di scala	0,3113000			Q scarico	l/s/Ha	23,60
	GEV - parametro alpha	0,2979000					
	GEV - parametro kappa	-0,0262000			Incremento	in minuti	15
	GEV - parametro epsilon	0,8195000					
					Minuti primo step		15
Scarico	l/s/Ha						
	mq	% deflusso	S ragguagliata				
Superficie 1	1028,90	100%	1.028,90		NB. Per piogge di durata minore di un'ora n=0,5		
Superficie 2		90%	-				
Superficie 3		50%	-				
Superficie 4	120,10	30%	36,03				
Superficie 5		20%	-				
Totali	1149,00	93%	1.064,93		Drenaggio	2,51	l/s

Simulazione del fenomeno meteorologico e calcolo del volume del volano							
Tr	50	Q	Q	Volano	Intensità		
wT	2,04338	pioggia	scarico	richiesto	pioggia		
Durata (ore)	h pioggia mm	mc	mc	mc	l/s		
0,333	35,699	38,017	3,02	35,00	31,7	▼	-
0,667	50,486	53,764	6,03	47,73	13,1	▼	-
1,000	61,833	65,848	9,05	56,80	10,1	▼	-
1,333	67,626	72,017	12,06	59,95	5,1	▼	-
1,667	72,490	77,197	15,08	62,12	4,3	▼	-
2,000	76,724	81,705	18,10	63,61	3,8	▼	-
2,333	80,495	85,722	21,11	64,61	3,3	▼	-
2,667	83,912	89,360	24,13	65,23	3,0	▼	-
3,000	87,045	92,697	27,14	65,55	2,8	▼	-
3,333	89,948	95,788	30,16	65,63	2,6		-
3,667	92,657	98,673	33,17	65,50	2,4		-
4,000	95,201	101,382	36,19	65,19	2,3		-
4,333	97,603	103,940	39,21	64,73	2,1		-

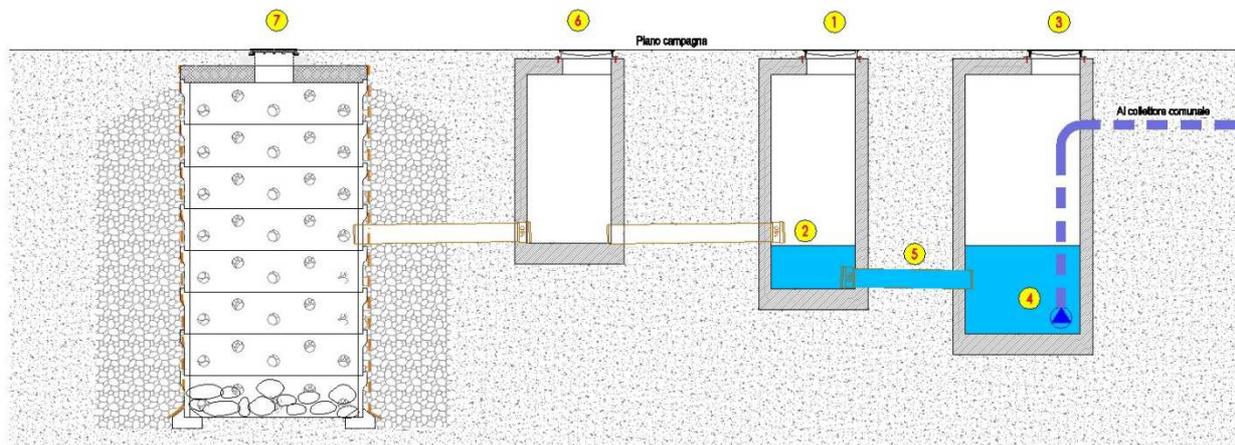
Segue prospetto con il confronto fra volano disponibile e volano risultante dal calcolo (richiesto).  
 Per la zona 3 risulta un'eccedenza di volano disponibile pari a 12,99 mc.

Volano pozzi perdenti	mc	25,13
Volume drenaggio 30%	mc	22,62
Volano tubazioni	mc	6,67
Volume vasca prima pioggia	mc	5,32
Velo liquido superficiale 6 mm	mc	6,89
<b>Totale volano disponibile</b>	<b>mc</b>	<b>66,64</b>
Volano richiesto	mc	65,63
Differenza	mc	- 1,01

Si fa rilevare che per ogni zona sono stati previste le seguenti strutture:

- 1) Caditoie stradali sifonate con griglia in ghisa carichi stradali, per la raccolta delle acque meteoriche;
- 2) Collettori in cemento turbo centrifugato con giunto a bicchiere ed anello di tenuta in neoprene. Il diametro delle tubazioni è stato notevolmente maggiorato allo scopo di ottenere un adeguato volume d'invaso all'interno delle stesse;
- 3) Camerette d'ispezione e raccordo con chiusino in ghisa sferoidale classe D 400;
- 4) Intercettazione delle acque di prima pioggia (primi 5 mm) e sollevamento delle stesse presso il collettore comunale;
- 5) Pozzi perdenti per la dispersione delle portate meteoriche nel sottosuolo (2 pozzi per ognuna delle tre zone con pozzi Ø200 cm H 400).

- ① Pozzetto separatore
- ② Tubazione di efflusso
- ③ Vasca stoccaggio prima pioggia
- ④ Pompa sollevamento
- ⑤ Flusso seconda pioggia
- ⑥ Pozzetto raccordo e ispezione
- ⑦ Pozzo perdente Ø200 H400 cm



## Calcoli idraulici per il dimensionamento delle tubazioni

La rete per la raccolta delle acque meteoriche risulta costituita da tubazioni in PVC Ø160 (da caditoie a collettore) e da tubazioni in cemento turbo centrifugato Ø500 mm

La portata massima nel momento di punta di un evento meteorico critico è calcolata considerando un'altezza di pioggia pari a 90 mm/h.

Per una superficie scolante di 1065 mq (zona 3) la portata massima risulta  $Q_x = 1065 \times 0.09 / 3.6 = 26,6$  lt/s.

Una veloce verifica con la formula di Chezy il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler

$v = k R^{2/3} i^{1/2}$  la portata per una sezione netta di 500 mm ed una pendenza dello 0,5% risulterebbe di ben 232 lt/s con una sezione di riempimento del 70%.

Bisogna però tener presente che, per ottenere il massimo effetto volano con l'invaso totale delle tubazioni, sarà necessario limitare il deflusso con una tubazione Ø 200 che lascia defluire la portata di 26,6 lt/s con un battente di 0.25 cm.

## Qualità dei materiali

La verifica e la posa in opera delle tubazioni sarà conforme al Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985.

A tale scopo l'Impresa, indicherà la Ditta fornitrice delle tubazioni, la quale dovrà dare libero accesso, nella propria azienda, agli incaricati dell'Amministrazione appaltante perché questi possano verificare la rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura.

### Camerette d'ispezione

E' prevista la fornitura e posa di POZZETTI DI ISPEZIONE a tenuta costituiti da elementi prefabbricati in calcestruzzo opportunamente rinfiancati, di dimensioni minime interne di cm 80x80. L'interno dei pozzetti sarà sigillato con malta alle giunzioni e verniciato con resine epossidiche. L'ispezione avverrà attraverso chiusino circolare Ø600 mm in ghisa sferoidale con cerniera di apertura Classe D400.

### Tubazioni in PVC

I tubi in pvc rigido per condotte fognarie civili e industriali sranno conformi a norme UNI 1401-1 (raccordi e pezzi speciali secondo UNI 7447 e Din 19534)

Fornitura di tubi in PVC (polivinilcloruro) per condotte fognarie, lisci internamente ed esternamente privi di ondulazioni, aventi classe di rigidità anulare  $SN = 8 \text{ kN/m}^2$  costruiti per garantire la rigidità anulare richiesta in conformità UNI 1401-1. Le tubazioni della fornitura saranno in barre della lunghezza utile di 3 - 6 m corredate da bicchiere di giunzione e guarnizione inamovibile in gomma a tenuta idraulica quest'ultima conforme alla normativa UNI EN 681-1. Ogni tubo porterà impresso in modo indelebile le seguenti caratteristiche, il nome commerciale, la data di produzione, il diametro esterno del tubo, la classe di rigidità, il rapporto standard dimensionale e potranno essere in alternativa di colore rosso mattone RAL 8023 o grigio opaco RAL 7037. I tubi saranno prodotti da Aziende operanti in regime di garanzia del Sistema Qualità secondo i principi della UNI EN ISO 9002, collaudati in stabilimento e sottoposti, secondo campionature, alla prova richieste dalla normativa di riferimento ed accompagnati da certificato di conformità alle norme di prodotto. Le tubazioni andranno posate in trincee di

scavo, la tubazione sarà completamente rinfiata con calcestruzzo per uno spessore di 10 mc. Per tubi SN 8kN/m<sup>2</sup> minimo ricoprimento sulla generatrice superiore 0,8 metri-massimo ricoprimento 6 metri-(traffico stradale 16 ton/asse, trincea stretta, posa corretta). Se le condizioni di carico e di posa dovessero essere più gravose, si deve procedere a calcoli di verifica assumendo il carico di sicurezza a trazione di 100 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Pozzi Perdenti**

E' prevista la realizzazione di 6 pozzi (profondità mt 4.) composti da: Anelli circolari Ø 200 cm con maschiatura a bicchiere, autoportanti e sovrapponibili tra loro per permettere il raggiungimento delle quote e capacità necessarie. (negli anelli sono presenti fori passanti che permettono la percolazione dell'acqua nel terreno circostante). Coperchio circolare in c.a.v. per carichi stradali con foro d'ispezione circolare e chiusino in ghisa sferoidale. Alla base dei pozzi verrà predisposto un anello di fondazione in calcestruzzo armato per assorbire e distribuire il peso degli anelli e dei carichi accidentali.

All'interno del pozzo, sul fondo, verrà posato uno strato di circa 30 cm. Costituito da pietrame spaccato di pezzatura 200/300 mm, con funzione frangi getto nei riguardi del flusso in immissione.

Il pozzo verrà rivestito esternamente con tessuto non tessuto al fine di evitare immissione accidentale di detriti.

Sull'esterno del pozzo verrà creata una fascia con larghezza media di un metro e altezza di almeno 3 metri, costituita da ghiaia grossa spezzata con funzione drenante.

I particolari costruttivi allegati illustrano i principali manufatti previsti.

Gennaio 2020

**Ing. Gabriele Ghilardi**  
**ING. S.r.l.**  
Via Falcone, 12, 14, 16  
24048 TREVIGLIO (BG)  
P. IVA / C.F. 03830390161

