Comune di VAPRIO D'ADDA
Provincia di Milano

Progettazione

TRM CIVIL DESIGN
SOCIETA' DI INGEGNERIA

via Della Birona 30
20900 MONZA (MB)

Tel. 039/3900237
Fax. 039/2314017

ufficio.tecnico@trmcivildesign.it

Riqualifica intersezione via per Grezzago - S.P 104

PROGETTO

DEFINITIVO - ESECUTIVO

Titolo elaborato	Elaborato	Rev.
Relazione di calcolo idraulico	R3	B
Codice progetto	**Scala**	**Data**
098	-	08.01.15

N° rev	Data	Descrizione	Red.	Contr.	App.
A	16.12.13	Emissione	DG	DG	MR
B	08.01.15	Revisione	DG	DG	MR

Progettista:
Ing. Michele Rossi

Ordine Ingegneri
Provincia di Milano
Numero A30000

Collaboratori:

Ing. Simone Zoppellari
Ing. Giuseppe Ciccarone
Ing. Dario Galimberti
Ing. Roberto Vergani
Ing. Nicolò Jordens

Committente

Bennet S.p.a.

Codice elaborato

098 PE 1 RL 1 IDR A

Questo disegno non può essere riprodotto, copiato e/o trasmesso a terze persone e case concorrenti senza autorizzazione da parte degli autori. Non utilizzare per scopi diversi da quello per cui è stato fornito.

INDICE

1. PREMESSA 2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI 3
3. SCENARIO DI PROGETTO 4
4. RETE DI DRENAGGIO METEORICO IN PROGETTO 5

4.1 Generalità 5

4.2 Studio della pluviometria della zona 5

4.3 Calcolo delle portate meteoriche 7

4.4 Dimensionamento condotte 8

5. POZZI DISPERDENTI 10

5.1 Generalità 10

5.2 Dimensionamento 10

5.2.1 Individuazione delle superfici scolanti afferenti. 10
5.2.2 Criteri di dimensionamento 10

5.3 Calcolo delle dimensioni dei pozzi e del tempo di svuotamento. 12

5.4 Tratto 300 12

5.5 Tratto 400-500 12

6. SCELTA DEI MATERIALI E TIPOLOGIE COSTRUTTIVE 14

6.1 STABILITÀ STATICA DELLE CONDOTTE 14

6.2 RESISTENZA ALL'ABRASIONE 15

6.3 CONSERVAZIONE DELLE CARATTERISTICHE IDRAULICHE 15

6.4 SCELTA DEI MATERIALI 16

7. ALLEGATI: TABULATI DI CALCOLO 17

1. PREMESSA

La presente relazione idraulica riguarda il dimensionamento della rete di smaltimento delle acque meteoriche per la rotatoria tra la strada provinciale n.104 e la via per Grezzago nel comune di Vaprio d'Adda.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

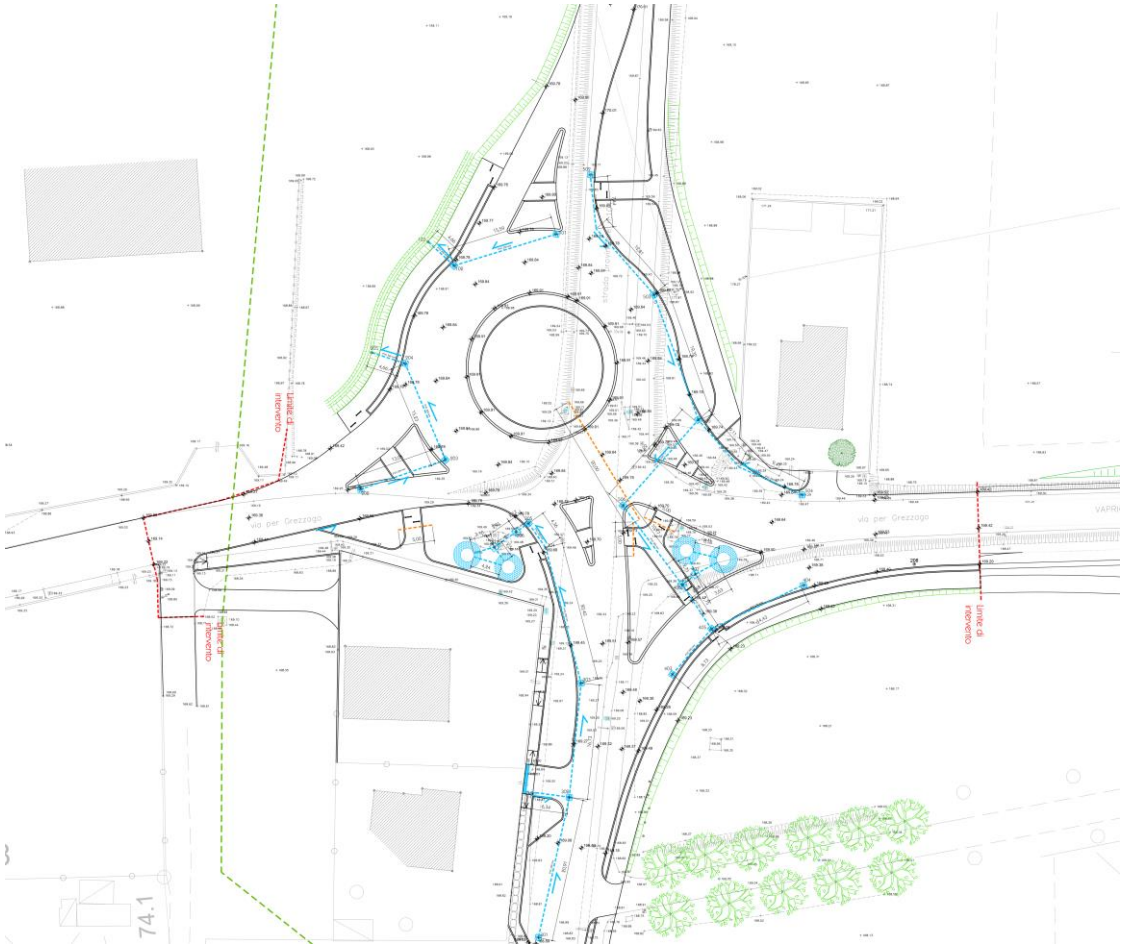
Si riportano di seguito i principali riferimenti normativi presi a riferimento per la progettazione:

- *D. Lgs. n°152 del 3 aprile 2006 “Norme in materia ambientale" e smi*
- *Legge Regionale 62/85 e s.m.i. "Disciplina scarichi insediamenti civili e pubbliche fognature".*
- *R.R. n. 003 del 24/03/2006 "Disciplina e regime autorizzativi di acque reflue domestiche e di reti fognarie "*
- *R.R. n. 004 del 24/03/2006 "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne .*
- *Allegato 2 del D.C.R. n°.VII/0402*
- *DM 12/12/1985 “Norme tecniche relative alle tubazioni”*

3. SCENARIO DI PROGETTO

L'intervento prevede la costruzione di una rete di fognatura per acque meteoriche a servizio della nuova rotatoria prevista tra la strada provinciale 104 e la via per Grezzago.

La raccolta delle acque meteoriche sarà attuata a mezzo di pozzetti con caditoie collegate alla rete di smaltimento costituita da tubazioni intervallate da pozzetti di ispezione che recapitano le acque nei fossi di guardia a margine della carreggiata stradale e a manufatti disperdenti ubicati all'interno della stessa area di intervento. La rete è costituita da 5 diversi tratti.



4. RETE DI DRENAGGIO METEORICO IN PROGETTO

4.1 Generalità

La rete suddivisa nei rami 100, 200, 300, 400, 500 è riportata nella planimetria di progetto idraulica, mentre nella tavola dei profili sono riportati gli andamenti altimetrici degli stessi rami. Nella planimetria sono anche riportate le posizioni dei manufatti disperdenti.

Le lunghezze dei tratti di rete individuati e le relative aree associate, sono riportati in dettaglio nei tabulati di calcolo allegati.

Le aree scolanti complessivamente individuate ammontano a circa 2219 mq, così ripartite tra i diversi tratti:

- 100: 191 mq
- 200: 513 mq
- 300: 627 mq
- 400: 673 mq
- 500: 215 mq

Nelle tabelle allegate sono riportati i dati relativi al dimensionamento della rete. Per ciascun tratto di condotte in progetto si sono individuate le aree scolanti di pertinenza per le quali sono stati stabiliti i parametri idrologici medi, quali lunghezze dei collettori, superfici scolanti, coefficienti di deflusso in funzione dell'impermeabilità.

Per il dimensionamento della rete si è altresì studiata la pluviometria della zona andando a definire la curva di possibilità pluviometrica valida per l'area in esame, sulla scorta della quale si sono determinate le portate affluenti alle reti in occasione dell'evento pluviometrico di breve durata e forte intensità avente tempo di ritorno (•) di 10 anni.

4.2 Studio della pluviometria della zona

Per dimensionare un sistema di drenaggio delle acque meteoriche, è necessario stimare la quantità di pioggia che il sistema deve smaltire in occasione delle precipitazioni di maggiore intensità.

(•) parametro che rappresenta il periodo di tempo nel quale un evento meteorico con assegnate caratteristiche viene uguagliato o superato mediamente una sola volta. Normalmente si assume che l'evento critico per il collettore fognario si presenti con la medesima frequenza (o tempo di ritorno) delle piogge che lo hanno prodotto.

Dato il carattere aleatorio degli eventi di pioggia, la descrizione del regime delle piogge intense si deve fondare su un'analisi statistica delle osservazioni pluviometriche.

In particolare, per ricercare la durata critica e quindi l'intensità critica della pioggia, è necessario conoscere la legge secondo la quale varia, al variare della durata, l'altezza di precipitazione caratterizzata da un certo grado di rarità dell'accadimento. Questa relazione, detta curva di probabilità pluviometrica, si rappresenta usualmente con l'espressione monomia:

$h = a\, t^n$ (1)

nella quale h è l'altezza di pioggia (mm), t è la durata (ore), mentre a ed n sono parametri che variano a seconda della località indagata.

Per caratterizzare il grado di rarità dei valori h forniti dalla (1) si fa ricorso al concetto di tempo di ritorno T, intendendosi con tale dicitura la durata dell'intervallo di tempo T (anni) per la quale il valore di h è mediamente superato una volta. La relazione monomia (1) fornisce i valori h dell'altezza di pioggia, relativi alle diverse durate, che hanno uno stesso valore del tempo di ritorno.

Nel calcolo della sezione da assegnare alle condotte si sono considerate precipitazioni caratterizzate da una breve durata dell'evento meteorico e con tempo di ritorno pari a T_R = 10 anni.

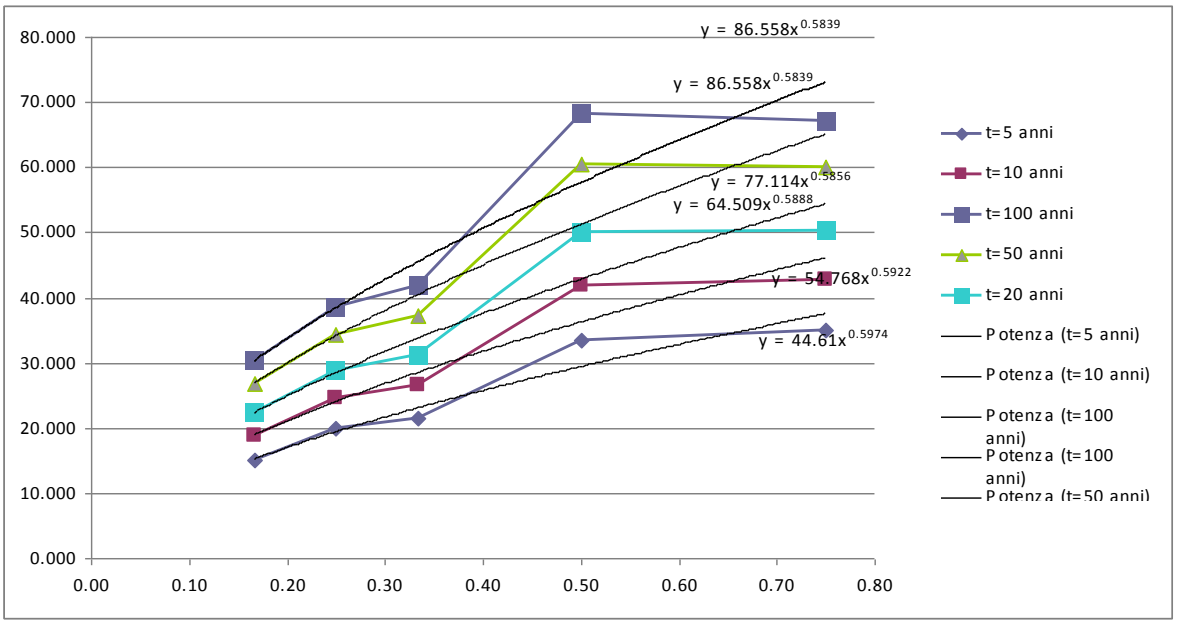
Per la determinazione delle «curve di possibilità climatica» relativa all'area in esame, si sono utilizzati i dati rilevati dalla stazione di Carate Brianza nell'arco temporale dal 1951 al 1984 relativi agli scrosci di pioggia, considerato che le durate critiche delle piogge che si verificano su un bacino di estensione limitata sono sicuramente inferiori all'ora.

L'elaborazione statistica dei dati pluviometrici di durata inferiore all'ora ha permesso l'individuazione dei parametri della curva di possibilità climatica al variare del tempo di ritorno dell'evento meteorico, che per il caso in studio , assumono i valori:

Tr [anni]	*a* [mm/h^n]	*n*
10	54.76	0.592

In definitiva la curva di possibilità pluviometrica $h = a \cdot t^n$ posta a base dei calcoli della rete di drenaggio in progetto assume l'espressione:

$h = 54.76 \cdot t^{0.592}$ *T = 10 anni (t <1 h)*



4.3 Calcolo delle portate meteoriche

Le portate meteoriche affluenti alle condotte sono state calcolate mediante il modello di calcolo noto come “modello dell’invaso lineare”, seguendo la seguente procedura.

Per ogni tratto di condotta si è individuata la sezione di calcolo, in corrispondenza della quale è stato chiuso il bacino scolante, ad ogni bacino si è associato un coefficiente di deflusso φ, che si assume uguale per tutti ad un valore medio stimato. Si è assunto il valore medio di φ=0,9 per tutte le superfici in gioco trattandosi di superfici stradali impermeabili.

Si è quindi calcolata la portata massima di pioggia affluente alla rete utilizzando il metodo di calcolo «diretto» noto come metodo italiano dell’invaso lineare basato sull’utilizzo della seguente formula:

$u = 2168\ n'_o\ (\varphi * a')^{1/n'_o}\ w^{(1-1/n'_o)}$ [l/s/ha]

dove:

u coefficiente udometrico, è la portata specifica del bacino in esame (rapporto tra portata al colmo Q e la superficie del bacino)

n'_o = 4/3 n', con n’ parametro adimensionale della curva pluviometrica

φ coefficiente di deflusso

a' parametro della curva pluviometrica [m/h^{-n}]

w volume specifico di invaso, rapporto tra il volume totale invasato a monte della sezione di calcolo e la superficie del bacino A; w si calcola come somma tra w_0 (volume dei piccoli invasi) e w_1 (invaso proprio). Posto w_0=50 m^3/Ha, w_1 si ricava a mezzo della relazione seguente derivante da un indagine statistica

$w_1 = w_0\ r\ A^{0,227}$

dove r coefficiente di ragguaglio varia tra 0.33 per bacini mediamente pianeggianti a 0.27 per aree abbastanza ripide, un valore medio che può essere assunto nella maggior parte dei casi è r = 0.29. Nel caso in questione si è assunto r = 0,29 per tutti i tratti.

Ricavato u, nota la superficie del bacino A (espressa in ettari), si ricava la portata al colmo Q (in l/s).

4.4 Dimensionamento condotte

La verifica delle condotte viene eseguita calcolando per ciascuna condotta la portata al massimo riempimento Q_r ed il rapporto di riempimento h/D durante il passaggio della portata massima Q_{max} prevista nella sezione in esame per il dato tempo di ritorno; la portata Q_r di massimo riempimento è determinata con la formula di Chèzy:

$$Q = \chi A\sqrt{R\ i}$$

dove:

Q portata al riempimento del collettore

A area della sezione liquida al riempimento del collettore, con $A = \pi D^2/4$

χ coefficiente di attrito determinato con la formula di Bazin:

$$\chi = \frac{87\sqrt{R}}{\gamma+\sqrt{R}}$$

R raggio idraulico della sezione al riempimento R= D/4;

i pendenza minima di fondo del condotto;

γ coefficiente di scabrezza, per il quale in via cautelativa si è assunto il valore 0,18 per tener conto del degrado delle condotte.

La verifica è soddisfatta quando:

$Q > Q_{max}$

Altra verifica da soddisfare è quella del grado di riempimento della condotta. Reiterando la formula di Chezy-Strickler per tentativi, si determina l'altezza idrica h della

corrente. Il grado di riempimento si calcola dividendo l'altezza idrica per il diametro della condotta. Riteniamo accettabili risultati inferiori a $^2/_3$:

$r = h/D \leq {}^2/_3$

La velocità di scorrimento V della corrente nelle condotte deve essere tale da evitare l'erosione delle stesse, ma al tempo stesso deve garantirne l'autopulizia. È per questi due motivi che si pongono dei valori massimi delle velocità, in alternativa delle pendenze. In generale è bene avere velocità comprese tra i seguenti valori:

$0{,}50 \text{ m/s} \leq V \leq 2{,}50 \text{ m/s}$

E' altresì vero che il limite inferiore indicato ha senso nel caso di fognature nere, mentre nel caso di fognature bianche può essere ulteriormente diminuito.

5. POZZI DISPERDENTI

5.1 Generalità

La rete di raccolta delle acque meteoriche sarà collegata a manufatti disperdenti in accordo alle prescrizioni generali per il rilascio del permesso di allacciamento e dell'autorizzazione allo scarico in fognatura comunale che, al fine di evitare di sovraccaricare ulteriormente la rete di collettori prescrive, ove possibile, che le acque meteoriche debbano essere disperse negli strati superficiali del sottosuolo o su suolo, ed in subordine, recapitati ai corsi d'acqua superficiali.

Al fine di scongiurare l'intasamento dei pozzi che ne renderebbe nulla l'efficacia, verrà posto un pozzetto con funzione dissabbiatrice.

Nel dimensionamento sono stati considerati eventi di pioggia con tempo di ritorno 10 anni e durata superiore all'ora, con coefficiente di deflusso di 0,90, valida per superfici pavimentate quale il caso in esame.

5.2 Dimensionamento

Il calcolo del volume da assegnare ai pozzi procede tramite i seguenti passaggi:

5.2.1 Individuazione delle superfici scolanti afferenti.

Si sono considerate le estensioni di tutte le superfici in grado di intercettare le precipitazioni di pioggia realmente afferenti al pozzo; a ciascuna superficie è attribuito il rispettivo coefficiente di deflusso φ. Le superfici considerate ammontano complessivamente a circa 0,52 Ha a cui è attribuito cautelativamente φ = 0.9.

Il calcolo è stato effettuato per ognuno dei singoli tratti di rete ad eccezione dei tratti 400 e 500 che confluiscono nella stessa rete disperdente, per cui si sono considerati i diversi valori delle aree affluenti:

- 300: 627 mq
- 400-500: 888 mq

5.2.2 Criteri di dimensionamento

Il dimensionamento di tutti i sistemi di infiltrazione è stato eseguito confrontando le portate in arrivo al sistema con la capacità d'infiltrazione del terreno e con l'eventuale volume immagazzinato nel sistema. Tale confronto può essere espresso con la seguente equazione di continuità, che rappresenta il bilancio delle portate entranti e uscenti per il mezzo filtrante, in cui per semplicità si trascura l'evaporazione:

$(Q_p - Q_f)\ \Delta t = \Delta W$

dove:

Q_p = portata influente [m^3/s];

Q_f = portata infiltrata [m^3/s];

Δt = intervallo di tempo [s];

ΔW = variazione del volume invasato nel mezzo filtrante, nell'intervallo Δt [m^3].

La capacità di infiltrazione può essere stimata secondo la seguente espressione:

$Qf = A_f\ K/2\ (L + z) / (L + z/2)$

Dove:

K = permeabilità [m/s]

L = dislivello tra il fondo del pozzo e il livello di falda

z = altezza dello strato drenante

A_f = superficie orizzontale drenante effettiva [m^2].

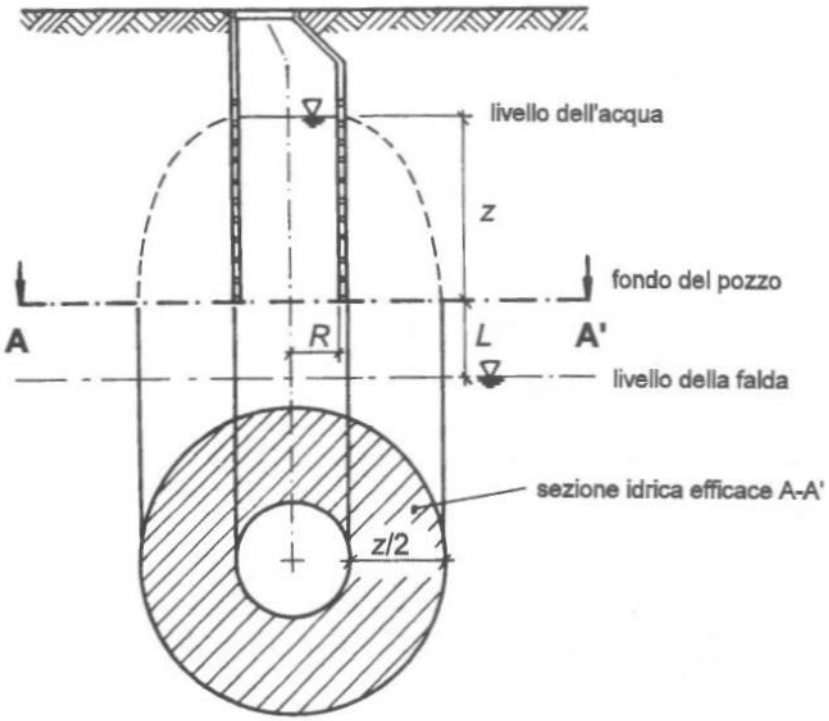


Figura 16.30 - Pozzo d'infiltrazione realizzato con anelli finestrati e senza corpi di riempimento [Sieker, 1984].

Per l'area in esame si ipotizza la possibilità di attribuire alla permeabilità un valore di $K=10^{-4}$ m/s, tipico di suoli caratterizzati da una discreta permeabilità; tale valore inoltre è valido fino a notevoli profondità, ben oltre quelle interessate dai manufatti in progetto.

Si è ipotizzato inoltre che il livello medio di falda è attestato a circa 30 m di profondità, ad una quota stimata attorno ai 140 m slm. Si può pertanto ritenere che lo

smaltimento negli strati superficiali del sottosuolo sia efficace, stante la buona capacità di infiltrazione del terreno, e che non modifichi l'attuale regime idrologico.

Per quanto riguarda il metodo per la determinazione dell'idrogramma di piena, si fa riferimento ai dati della stazione pluviometrica di Carate Brianza, con i medesimi tempi di ritorno (T = 10 anni per tutti i rami). In questo caso si sono considerati i dati pluviometrici relativi alle piogge di durata superiore all'ora, critici per il dimensionamento dei sistemi di dispersione.

La curva di possibilità pluviometrica assunta per $t \geq 1$ h è caratterizzata dai seguenti parametri:

$h = 53{,}00\ t^{0.288}$ per tempo di ritorno di 10 anni

Nel dimensionamento è stata considerata una pioggia di durata 6 ore, cioè caratterizzata da:

$i = 14{,}80$ *mm/h* per tempo di ritorno di 10 anni

5.3 Calcolo delle dimensioni dei pozzi e del tempo di svuotamento.

Per la risoluzione dell'equazione di continuità si è proceduto iterativamente , fissando un intervallo temporale pari ad 1 ora. Si è quindi verificato che lo svuotamento del sistema di infiltrazione posto a valle della vasca di accumulo, dopo la fine dell'evento piovoso avvenga in un tempo non maggiore di quello medio stimato fra due eventi successivi, così da essere in grado di garantire di ricevere il successivo evento di pioggia; nel caso in questione si assume che lo svuotamento avvenga in un tempo non superiore a 4 giorni. Si riportano di seguito i risultati ottenuti per i diversi tratti di rete.

5.4 Tratto 300

Nell'ipotesi di realizzare due pozzi con anelli del diametro di 2,00 m sono necessari 6 anelli da 60 cm per un'altezza utile disperdente di 3,60 m per ognuno.

L'estradosso del pozzo sarà posto ad una profondità che sarà tarata in funzione della quota della tubazione in ingresso.

In tale configurazione la massima altezza d'acqua invasata sarà pari a 3,58 m, mentre il tempo di svuotamento è stimato in circa 35 ore.

5.5 Tratto 400-500

Nell'ipotesi di realizzare due pozzi con anelli del diametro di 2,00 m sono necessari 8 anelli da 60 cm per un'altezza utile disperdente di 4,80 m per ognuno.

L’estradosso del pozzo sarà posto ad una profondità che sarà tarata in funzione della quota della tubazione in ingresso.

In tale configurazione la massima altezza d’acqua invasata sarà pari a 4,54 m, mentre il tempo di svuotamento è stimato in circa 36 ore.

6. SCELTA DEI MATERIALI E TIPOLOGIE COSTRUTTIVE

La scelta della tipologia e dei materiali costituenti le condotte da porre in opera viene effettuata sulla base di diversi fattori, sia tecnici che economici, al fine di perseguire il corretto esercizio del sistema di drenaggio nelle diverse possibili condizioni di funzionamento ed ottimizzando i costi di costruzione e gestione delle opere.

Gli aspetti presi in considerazione in particolare sono i seguenti:

- stabilità statica delle condotte ed interazione con il terreno di posa;
- resistenza all'aggressività chimico - fisica dei reflui convogliati;
- tenuta idraulica sia delle condotte che dei giunti.

6.1 STABILITÀ STATICA DELLE CONDOTTE

Indipendentemente dal materiale e dalla tipologia della condotta è in genere necessario verificare che i carichi agenti sulla struttura (sia permanenti che accidentali) inducano uno stato tensionale e deformativo compatibili con i materiali e con le prestazioni richieste in esercizio ai collettori.

La profondità di posa delle condotte, unitamente all'eventuale presenza di sovraccarichi accidentali, individua le condizioni di carico più gravose da considerarsi per la verifica statica delle condotte.

Sulla base, quindi, del diametro richiesto e dell'insieme di carichi gravanti sulla condotta è possibile operare una scelta della tipologia, del materiale e della classe di resistenza.

Tuttavia, il comportamento statico di una tubazione interrata dipende non solo dalla resistenza intrinseca del materiale costituente la condotta ma anche da quella del materiale che la circonda e dalle modalità di appoggio e rinfianco. Infatti, mentre sono note e ben definite la struttura e le proprietà dei materiali costituenti le condotte, risultano incerte la definizione delle condizioni di vincolo e delle azioni risultanti dai carichi a causa delle interazioni terreno-condotta.

Condotte realizzate in calcestruzzo armato, grès e fibrocemento possono essere considerate rigide; quelle in acciaio e ghisa sferoidale sono sempre rigide per diametri molto piccoli, flessibili per diametri grandi, mentre per i diametri intermedi presentano un comportamento rigido o flessibile al variare del modulo elastico del terreno utilizzato per il rinterro. Condotte realizzate con materiali plastici semplici (PVC, Pead) o fibrorinforzati (PRFV) presentano sempre un comportamento flessibile indipendentemente dalle

caratteristiche del rinterro. La sicurezza statica delle condotte flessibili deriva quindi in buona parte dalla “reazione” che è in grado di fornire il materiale di rinterro, sia in termini di caratteristiche granulometriche che di accuratezza di posa.

Nel caso in esame, dati gli elevati ricoprimenti delle tubazioni, solo in alcuni casi prossimi ai 70 cm per diametri DN315, le stesse si ritengono in ogni caso verificate.

6.2 RESISTENZA ALL’ABRASIONE

L’abrasione del fondo e delle pareti della canalizzazione è causata dall’azione meccanica esercitata dal materiale solido (in particolare dalla sabbia) trasportato dalla corrente.

L’intensità dell’azione abrasiva dipende soprattutto dalla velocità della corrente e dalla concentrazione e durezza degli elementi solidi trasportati.

Sono pertanto soggette ad abrasione soprattutto le canalizzazioni, con pendenze medio alte, destinate al trasporto di acque pluviali che trascinano in fognatura materiali provenienti dalla disgregazione del manto stradale, dalle pavimentazioni e, più in generale, dal bacino tributario.

Prove effettuate hanno evidenziato che i materiali che meglio resistono all’abrasione, con indici di resistenza pressoché simili, sono: Pead, ghisa con rivestimento interno di cemento alluminoso o d’altoforno, grès, PVC.

6.3 CONSERVAZIONE DELLE CARATTERISTICHE IDRAULICHE

Per quanto riguarda le condizioni di deflusso, il regime delle portate, soprattutto nelle fognature bianche e miste, è molto variabile così che, se da un lato occorre verificare che con le portate massime non si raggiungano velocità tali da creare rischi di abrasione delle strutture, dall’altro occorre che, in regime di tempo asciutto, non si formino depositi e sedimenti che, se non allontanati, provocano una diminuzione delle sezioni libere con il rischio di dannosi intasamenti.

Occorre inoltre osservare che le caratteristiche idrauliche dei materiali, intese come scabrezza (in condizioni di materiale nuovo) della superficie destinata a venire a contatto con il liquido veicolato, non sono del tutto significative. Sul fondo e sulle pareti delle fognature, con l’uso, si forma infatti una pellicola biologica che, insieme ai depositi, determina la scabrezza idraulica dello speco.

L’aumento della scabrezza con l’uso, che caratterizza in modo più o meno marcato tutti i materiali, dipende soprattutto dalla facilità con cui le sostanze organiche aderiscono

alla superficie delle canalizzazioni; in generale, il fenomeno di decadimento delle caratteristiche idrauliche è tanto più marcato quanto più elevata è la scabrezza originaria e quanto più porose sono le superfici.

Sotto questo profilo le tubazioni molto lisce (PVC, PEad, PRFV, fibrocemento) presentano un ottimo comportamento; anche il grès, nonostante presenti una superficie idraulicamente più scabra rispetto ai prodotti prima citati, grazie alla parete vetrificata che non favorisce l'adesione delle sostanze organiche, è caratterizzato da un ottimo comportamento idraulico.

6.4 SCELTA DEI MATERIALI

Sulla base degli elementi e delle problematiche sopra analizzate, riguardanti le diversi tipologie di condotte oggi disponibili sul mercato, ed alla luce dei dimensionamenti idraulici da effettuare per i diversi collettori sono stati individuati i tipi di condotte da utilizzare nell'ambito del progetto.

In base agli elementi ed ai criteri sopra descritti, si è scelto di utilizzare tubazioni per le acque meteoriche in PVC, conforme alla norma UNI EN1401, classe di rigidità 8kN/mq, con rinterro con misto di ghiaia e sabbia e, ove necessario, completa calottatura in calcestruzzo. Tali tubazioni presentano bassa scabrezza per il deflusso delle acque, elevata resistenza all'aggressività dei liquami e facilità di posa, nonché garanzie di tenuta idraulica, con diametro interno (o nominale DN) di 200 mm.

7. ALLEGATI: TABULATI DI CALCOLO

Calcolo altezza pozzo perdente rete 300

Area bacino	627	mq		
a	53			
n	0,288			
i	14,80	mm/h		
φ	0,9			
Qp	8,35	mc/h	2,3	l/s

K	1,00E-04	m/s	
diam pozzo	2	m	
numero pozzi	2		
H falda	30	m	Dislivello fondo del pozzo e falda
durata pioggia	6	h	
Altezza pozzo	3,58	m	
Altezza anello	0,60	m	
N.ro anelli	6,00		
Altezza reale	3,6	m	

Tempo	**Qp [m³]**	**Qf [m³]**	**ΔW [m³]**	**Δh [m]**
1	8,4	0,0	8,4	1,33
2	8,4	2,0	14,7	2,33
3	8,4	4,3	18,7	2,97
4	8,4	6,1	20,9	3,33
5	8,4	7,2	22,0	3,50
6	8,4	7,8	22,5	3,58
7	0,0	8,1	14,4	2,29
8	0,0	4,2	10,2	1,62
9	0,0	2,6	7,5	1,20
10	0,0	1,8	5,7	0,91
11	0,0	1,3	4,4	0,71
12	0,0	1,0	3,5	0,56
13	0,0	0,7	2,8	0,44
14	0,0	0,6	2,2	0,35
15	0,0	0,4	1,8	0,28
16	0,0	0,3	1,4	0,23
17	0,0	0,3	1,2	0,18
18	0,0	0,2	0,9	0,15
19	0,0	0,2	0,8	0,12
20	0,0	0,1	0,6	0,10
21	0,0	0,1	0,5	0,08
22	0,0	0,1	0,4	0,07
23	0,0	0,1	0,3	0,05
24	0,0	0,1	0,3	0,04
25	0,0	0,1	0,2	0,04
26	0,0	0,0	0,2	0,03
27	0,0	0,0	0,2	0,02

28	0,0	0,0	0,1	0,02
29	0,0	0,0	0,1	0,02
30	0,0	0,0	0,1	0,01
31	0,0	0,0	0,1	0,01
32	0,0	0,0	0,1	0,01
33	0,0	0,0	0,0	0,01
34	0,0	0,0	0,0	0,01
35	0,0	0,0	0,0	0,00

Calcolo altezza pozzo perdente rete 400-500

Area bacino	888	mq		
a	53			
n	0,288			
i	14,80	mm/h		
φ	0,9			
Qp	11,83	mc/h	3,3	l/s

K	1,00E-04	m/s	
diam pozzo	2	m	
numero pozzi	2		
H falda	30	m	Dislivello fondo del pozzo e falda
durata pioggia	6	h	
Altezza pozzo	4,54	m	
Altezza anello	0,60	m	
N.ro anelli	8,00		
Altezza reale	4,8	m	

Tempo	**Qp [m³]**	**Qf [m³]**	**ΔW [m³]**	**Δh [m]**
1	11,8	0,0	11,8	1,88
2	11,8	3,2	20,4	3,25
3	11,8	7,0	25,2	4,02
4	11,8	9,7	27,4	4,36
5	11,8	11,0	28,2	4,49
6	11,8	11,5	28,5	4,54
7	0,0	11,7	16,8	2,67
8	0,0	5,3	11,5	1,84
9	0,0	3,1	8,4	1,34
10	0,0	2,1	6,3	1,01
11	0,0	1,5	4,9	0,78
12	0,0	1,1	3,8	0,61
13	0,0	0,8	3,0	0,48
14	0,0	0,6	2,4	0,38
15	0,0	0,5	1,9	0,31
16	0,0	0,4	1,6	0,25
17	0,0	0,3	1,3	0,20
18	0,0	0,2	1,0	0,16

19	0,0	0,2	0,8	0,13
20	0,0	0,2	0,7	0,11
21	0,0	0,1	0,5	0,09
22	0,0	0,1	0,4	0,07
23	0,0	0,1	0,4	0,06
24	0,0	0,1	0,3	0,05
25	0,0	0,1	0,2	0,04
26	0,0	0,0	0,2	0,03
27	0,0	0,0	0,2	0,03
28	0,0	0,0	0,1	0,02
29	0,0	0,0	0,1	0,02
30	0,0	0,0	0,1	0,01
31	0,0	0,0	0,1	0,01
32	0,0	0,0	0,1	0,01
33	0,0	0,0	0,0	0,01
34	0,0	0,0	0,0	0,01
35	0,0	0,0	0,0	0,01
36	0,0	0,0	0,0	0,00

FOGNATURA ACQUE METEORICHE

Calcolo delle portate con il metodo dei VOLUMI D'INVASO

Legge di Pioggia: $h=aT^n$	**T**<1 ora:	a=54.76	n=0.59
	1ora < **T** < 24 ore:	a=54.76	n=0.59

TRATTO		**ELEMENTI PROPRI Aree (Ha)**							**ELEMENTI PROGR. Aree (Ha)**		**Ym**	**U***	**U**	**PORTATA DI PIOGGIA**	**PORTATA ENTRANTE**
n	Nome	**Y=0.85**	**Y=0.7**	**Y=0.5**	**Y=0.25**	**Y=0.1**	**Area RIDOTTA**	**Area EFFETTIVA**	**Area RIDOTTA**	**Area EFFETTIVA**			**l/sec*Ha**	**l/sec**	**l/sec**
1	101-102	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,017	0,020	0,85	173,35	140,99	3	
9	102-103	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,034	0,040	0,85	172,50	140,31	6,00	0,00
7	202-203	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,017	0,020	0,85	173,35	140,99	3,00	0,00
17	203-204	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,034	0,040	0,85	172,50	140,31	6,00	0,00
20	204-205	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,051	0,060	0,85	171,95	139,86	8,00	0,00
6	301-302	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,017	0,020	0,85	173,35	140,99	3,00	0,00
8	302-303	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,034	0,040	0,85	172,50	140,31	6,00	0,00
11	303-304	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,051	0,060	0,85	171,95	139,86	8,00	0,00
13	304-305	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,051	0,060	0,85	171,95	139,86	8,00	0,00
15	305-306	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,068	0,080	0,85	171,53	139,51	11,00	0,00
19	306-307	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,068	0,080	0,85	171,53	139,51	11,00	0,00
2	403-405	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,017	0,020	0,85	173,35	140,99	3,00	0,00
3	404-405	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,017	0,020	0,85	173,35	140,99	3,00	0,00
16	405-406	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,051	0,060	0,85	171,95	139,86	8,00	0,00
18	406-407	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,136	0,160	0,85	170,42	138,61	22,00	0,00
4	502-503	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,017	0,020	0,85	173,35	140,99	3,00	0,00
10	503-505	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,034	0,040	0,85	172,50	140,31	6,00	0,00
5	504-505	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,017	0,020	0,85	173,35	140,99	3,00	0,00
12	505-506	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,068	0,080	0,85	171,53	139,51	11,00	0,00
14	506-406	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,020	0,085	0,100	0,85	171,19	139,24	14,00	0,00

Num	TRATTO	POZZETTO		LUNGHEZZA	MATERIALE	DIAMETRO	PENDENZA	Grado di riempimento	Altezza d'acqua cm	PORTATA		VELOCITA'		IDONEITA'	
		partenza	arrivo	m		mm	%			TEORICA l/sec	MASSIMA l/sec	TEORICA cm/sec	MASSIMA cm/sec	PORTATA	LAVAGGIO
1	101-102	101	102	15,59	PVC	200	1,00%	25%	5	3,00	36,66	68,29	124,13	idoneo	idoneo
9	102-103	102	103	5,18	PVC	200	1,00%	30%	6	6,00	36,74	82,12	124,38	idoneo	idoneo
7	202-203	202	203	13,05	PVC	200	0,42%	30%	6	3,00	23,79	50,41	80,55	idoneo	idoneo
17	203-204	203	204	15,23	PVC	200	0,50%	35%	7	6,00	25,89	63,39	87,65	idoneo	idoneo
20	204-205	204	205	5,14	PVC	200	0,51%	40%	8	8,00	26,07	68,75	88,27	idoneo	idoneo
6	301-302	301	302	20,91	PVC	200	0,50%	25%	5	3,00	25,97	51,80	87,92	idoneo	idoneo
8	302-303	302	303	16,73	PVC	200	0,50%	35%	7	6,00	25,97	63,58	87,92	idoneo	idoneo
11	303-304	303	304	20,40	PVC	200	0,50%	40%	8	8,00	25,92	68,35	87,75	idoneo	idoneo
13	304-305	304	305	4,36	PVC	200	0,50%	40%	8	8,00	26,04	68,67	88,17	idoneo	idoneo
15	305-306	305	306	2,17	PVC	200	0,51%	50%	10	11,00	26,09	75,09	88,35	idoneo	idoneo
19	306-307	306	307	3,91	PVC	200	0,51%	50%	10	11,00	26,20	75,39	88,70	idoneo	idoneo
2	403-405	403	405	8,73	PVC	200	0,50%	25%	5	3,00	26,02	51,91	88,11	idoneo	idoneo
3	404-405	404	405	14,86	PVC	200	0,50%	25%	5	3,00	25,86	51,59	87,57	idoneo	idoneo
16	405-406	405	406	7,70	PVC	200	0,49%	40%	8	8,00	25,75	67,89	87,17	idoneo	idoneo
18	406-407	406	407	2,48	PVC	250	0,48%	52%	13	22,00	46,66	89,67	101,02	idoneo	idoneo
4	502-503	502	503	20,68	PVC	200	0,50%	25%	5	3,00	25,87	51,60	87,58	idoneo	idoneo
10	503-505	503	505	19,32	PVC	200	0,50%	35%	7	6,00	25,97	63,59	87,93	idoneo	idoneo
5	504-505	504	505	19,10	PVC	200	0,50%	25%	5	3,00	25,85	51,55	87,50	idoneo	idoneo
12	505-506	505	506	16,63	PVC	200	0,50%	50%	10	11,00	25,89	74,51	87,66	idoneo	idoneo
14	506-406	506	406	14,43	PVC	200	0,50%	55%	11	14,00	25,89	79,52	87,65	idoneo	idoneo