



COMUNE DI SAN GIULIANO

Provincia di Pisa

Progetto Unitario Convenzionato

(ai sensi art.121 L.R.65/2014)

COMPARTO 3 UTOE 33

Via Fabbricone Pontecorvo, Località La Fontina

PROPRIETA'

SADIEMA S.R.L.

P.Iva 01944970506

Via Carducci, 62 - San Giuliano Terme (PI)

PROGETTO

SEVEN ARCHITETTURA

P.Iva 01965000506

Via SalvoD'Acquisto, 44/d - Pontedera (PI)

Tel. 0587 59545

Architetto Fabrizio Cerrai

STUDIO TECNICO PISTELLI ED ASSOCIATI

P.Iva 01701970509

V.lo Vecchio Ospizio, 2/A - San Giuliano Terme (PI)

Tel. 050 818603

Geometra Gianluca Pistelli

RELAZIONE DI CALCOLO FOGNATURE

SOMMARIO:

PREMESSA.....	2
1. DESCRIZIONE DELLE OPERE	3
2. ANALISI PLUVIOMETRICA.....	5
3. CARATTERISTICHE DELLA RETE FOGNARIA IN PROGETTO	7
4. PROGETTO DELLA FOGNATURA METEORICA	8
4.1 SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO.....	8
4.2 DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI	9
4.3 VERIFICA FUNZIONAMENTO RIGURGITATO.....	20
5. PROGETTO DELLA FOGNATURA NERA	23
5.1 CALCOLO DELLA PORTATA DI PUNTA ORARIA.....	23
5.2 DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI	24
5.3 SISTEMA DI PRETRATTAMENTO	24
5.4 DIMENSIONAMENTO VASCA DI FITODEPURAZIONE	26
6. INVARIANZA IDRAULICA	27
6.1 DIMENSIONAMENTO VASCHE VOLANO.....	28
6.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI SCARICO NEL FOSSO PONTECORVO	33
7. MATERIALI	34
8. CONCLUSIONI.....	35

□ □ □

PREMESSA

La presente relazione di calcolo delle fognature è stata redatta a supporto della pratica edilizia riguardante il NUOVO PARCO COMMERCIALE VIA FABBRICONE PONTECORVO - COMPARTO 3 UTOE 33 nel Comune di San Giuliano Terme, di proprietà della Soc. SADIEMA Srl".

*Sulla base del progetto edilizio delle opere di urbanizzazione a firma degli studi di progettazione Seven Architettura e Studio Tecnico Pistelli & Associati, sono state calcolate le portate scaricate dalla **fognatura bianca** a servizio dell'intero insediamento commerciale - sia per la parte di proprietà privata, sia per la parte pubblica prevista in cessione al Comune.*

*In ossequio al parere tecnico di fattibilità da parte di Acque Spa prot. 0040445/22 del 08/07/2022 (qui allegato), che ad oggi non consente lo **scarico della fognatura nera**, poiché non è presente alcun collettore, è stata prevista la depurazione delle acque reflue "a piè di fabbrica" mediante fitodepurazione, da collegare alla fognatura meteorica.*

Lo scarico finale della fognatura meteorica e reflua depurata è previsto nel Fosso Pontecorvo, per il quale è stata rilasciata apposita autorizzazione all'immissione scarichi su demanio idrico da parte del Genio Civile Toscana Nord.

Lo studio si è basato sui seguenti documenti e studi:

- *Progetto architettonico a firma degli studi di progettazione Seven Architettura e Studio Tecnico Pistelli & Associati;*
- *Rilievo topografico di dettaglio dell'area e del fosso Pontecorvo eseguito dal geom. Riccardo Ciampi dello Studio Tecnico Pistelli & Associati;*
- *Studio idrologico-idraulico per immissione scarichi fognari nel canale di bonifica "Fosso Pontecorvo" (Studio Bonacci & Altieri).*

□ □ □

1. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Nell'ambito del progetto sono state progettate le reti di fognatura nera e bianca fino al recapito finale.

Per rispettare i limiti di ammissibilità al recapito nei corpi idrici superficiali delle "acque reflue domestiche o assimilabili" (quali quelle in questione) è stato necessario prevedere l'installazione di impianti di fitodepurazione (previo doppio pretrattamento primario con fossa imhoff e filtro percolatore aerobico) a servizio di ciascun fabbricato, capaci di assicurare il rispetto dei limiti del D.Lgs. 152/09.

Per lo scarico finale delle fognature meteoriche e reflue depurate si è scelto il collettore di bonifica denominato "Fosso Pontecorvo" di competenza del Consorzio 4 Basso Valdarno (cod. canale 01_184), canale di bonifica a scolo naturale, tributario del Fiume Morto e del Genio Civile Toscana Nord (cod. BV5968).

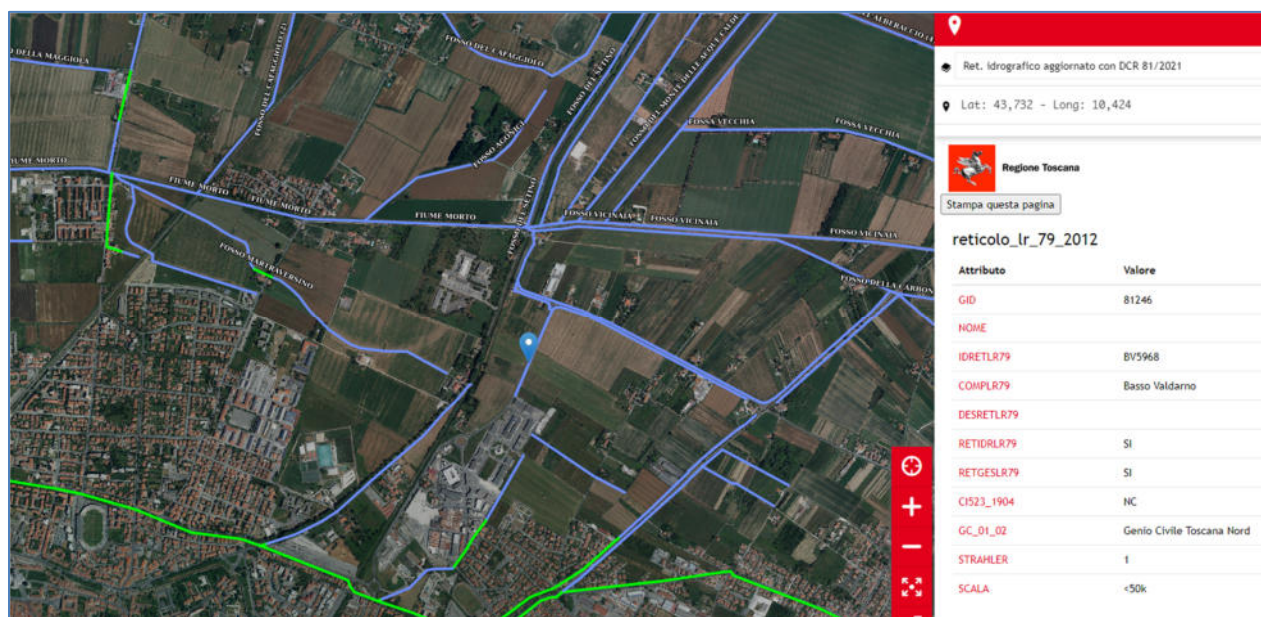


Fig.1 – Reticolo idrografico Regione Toscana – Fosso Pontecorvo (cod. BV5968)

Le fognature meteoriche in progetto sono costituite da due collettori principali uno lungo la strada pubblica nord e uno lungo la strada pubblica a sud, con rami trasversali per il collettamento delle acque meteoriche provenienti dai singoli lotti costituenti l'insediamento commerciale; le fognature nere invece, presenti solo nei lotti privati e lungo la viabilità privata, colleghino i reflui "depurati" nella rete di fognatura bianca pubblica lungo il ramo nord.

Le due immissioni dei collettori principali della fognatura meteorica nel fosso Pontecorvo sono entrambe regolate da vasca-volano (di cui alla apposita pratica autorizzativa rilasciata dal Genio Civile Toscana Nord) ed avvengono in corrispondenza dello scatolare di attraversamento

del medesimo fosso in corrispondenza della rotatoria (a sud) e in corrispondenza del nuovo accesso carrabile (a nord).


Le condizioni idrauliche per lo scarico nel Fosso Pontecorvo si riferiscono dunque all'autorizzazione allo scarico già rilasciata dal Genio Civile Toscana Nord denominata "*Studio idrologico-idraulico per autorizzazione immissione scarichi fognari nel canale di bonifica "Fosso Pontecorvo" (Studio Bonacci & Altieri) "*"; lo studio idrologico-idraulico ha infatti analizzato le condizioni di deflusso nel canale di bonifica per eventi pluviometrici con vari tempi di ritorno, allo stato ante-operam e a seguito dell'incremento di portata derivante dagli scarichi fognari provenienti del nuovo insediamento commerciale, allo scopo di verificare che tale opera non apporti alcun aggravio in termini di livelli liquidi alla rete di bonifica finale, rispetto alla situazione preesistente (secondo il Principio dell'Invarianza Idraulica). Come già descritto, si è reso necessario prevedere la realizzazione di n.2 vasche volano controllate, ovvero accumuli temporanei dell'acqua piovana per ridurre il colmo di piena da immettere nel recapito finale, dotata di bocca tarata per limitare la portata di scarico inferiore o uguale alla massima portata ammissibile; in sostanza la portata eccedente scaricata dalla nuova fognatura dell'insediamento in progetto viene dapprima accumulata e successivamente restituita in fase di morbida al collettore di bonifica ricettore.

Le condizioni di scarico nel Fosso Pontecorvo possono pertanto essere riassunte nel seguente modo: **immissione consentita con limitazione della portata di scarico inferiore o uguale alla portata limite complessiva di 105 l/s (per immissione SUD) e 97 l/s (per immissione NORD).**

Inoltre ai sensi dell'art.63 del Regolamento Edilizio, in fase di progettazione del nuovo insediamento (per la parte privata) saranno previste n.3 cisterne di raccolta delle acque meteoriche ad esclusivo scopo irriguo, interrate all'esterno dei tre fabbricati.

2. ANALISI PLUVIOMETRICA

L'analisi pluviometrica è stata condotta a partire dall'acquisizione dei dati di pioggia registrati dal Servizio Idrologico Regionale, riferiti alla stazione pluviometrica di Pisa – Facoltà Agraria (rif. pluviometro TOS-01000544), ragguagliati all'area di studio, per eventi meteorici aventi vari tempi di ritorno.



Regione Toscana
SIR ▾
DATI ▾
ELABORAZIONI ▾
BIBLIOTECA ▾
AREA RISERVATA

Settore Idrologico e Geologico Regionale
ELABORAZIONI / Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica - Aggiornamento 2012

[Scarica documentazione](#)

Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme - LSPP - Aggiornamento al 2012
 Nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012, al fine di procedere ad un'implementazione e un aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico del territorio toscano, si è provveduto ad effettuare un aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012 compreso (Referente: Prof. Enrica caporali Dipartimento di Ingegneria civile e Ambientale UNI FI).

TEMPO DI RITORNO in ANNI

5 ▾

DURATA PIOGGIA in ORE

1h ▾

STAZIONI

▾

LAT

4842919

LON

1614731

AREE

▾

▾

H = 42.93 [mm] altezza di pioggia (a = 42.93000, n = 0.27013)

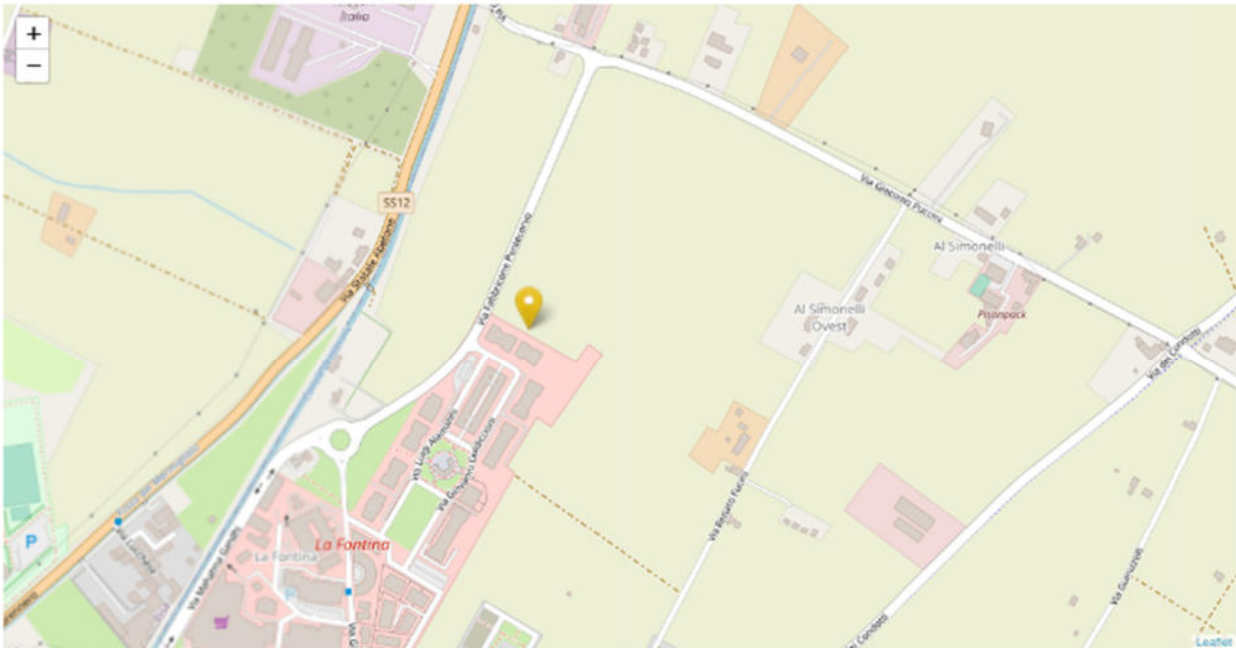


Figura 2 – Estratto dal sito del Settore Idrologico Regionale – Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica: individuazione della zona di studio e dei parametri caratteristici per vari tempi di ritorno.

Il S.I.R. fornisce i parametri delle Linee Segnalatrici di Probabilità Pluviometrica, espresse nella nota forma dovuta al Contessini: $h = a t^n$

dove: h = altezza di pioggia [mm], t = durata [ore], a e n = parametri caratteristici per i tempi di ritorno considerati.

Con i termini parametrici " a " e " n " forniti dal S.I.R., le curve segnalatrici diventano:

TR 5 anni: ($a = 42.93$, $n = 0.27013$)

TR 10 anni: ($a = 51.855$, $n = 0.27995$)

TR 20 anni: ($a = 61.073$, $n = 0.29367$)

TR 30 anni ($a = 66.518$, $n = 0.30126$)

TR 50 anni ($a = 73.485$, $n = 0.30966$)

TR 100 anni ($a = 82.949$, $n = 0.31939$)

TR 200 anni ($a = 92.566$, $n = 0.32695$)

3. CARATTERISTICHE DELLA RETE FOGNARIA IN PROGETTO

L'insediamento in progetto è dotato di reti separate di fognatura nera e di fognatura bianca, come segue:

- 1) per la **fognatura nera** è previsto l'installazione di un impianto autonomo di depurazione (previo doppio pretrattamento primario con fossa imhoff e filtro percolatore aerobico per 45 A.E.) e successivo scarico in vasca di fitodepurazione da 90 m², collegata alla fognatura meteorica, con effluente garantito dal produttore come rientrante nei limiti di ammissibilità per lo scarico in corpi idrici superficiali a termine del D.LGs. 152/06 (Parte terza, Allegato 5, Tabella 3).
- 2) per gli **scarichi meteorici** è prevista l'immissione nel vicino Fosso Pontecorvo, già ricettore finale della fognatura bianca proveniente dall'esistente insediamento PIP de La Fontina, realizzato circa 15 anni fa.

Le acque di scarico di cui tratta la presente relazione sono dunque classificabili ai sensi dell'art. 74 D.Lgs. 152/06 e s.m.i. come segue:

- "*acque meteoriche*" provenienti dalle caditoie di raccolta delle acque pluviali provenienti dalle aree di piazzale e parcheggi, dalle coperture dei fabbricati, nonché delle aree inerbite, ragguagliate secondo opportuni coefficienti di afflusso ψ ;
- "*acque reflue domestiche*" acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche.

4. PROGETTO DELLA FOGNATURA METEORICA

4.1 SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO

La scelta del tempo di ritorno e quindi del rischio d'insufficienza della rete meteorica rispetto alle altre tipologie di reti idrauliche differisce fortemente poiché la durata delle piogge critiche per i collettori di una rete pluviale sono in genere molto brevi, da pochi minuti per le aree scolanti di limitata estensione (pochi ettari) fino ad un'ora per i collettori emissari di aree urbane molto vaste (dell'ordine del km²); per tale ragione è opportuno prendere in esame eventi pluviometrici di forte intensità e breve durata, il cd. "scroscio di pioggia".

La scelta del tempo di ritorno si basa dunque su considerazioni di carattere tecnico-economico; si ammette sovente che le fognature debbano avere una vita economica di 40÷50 anni e pertanto in questo modo vengono automaticamente scartati tempi di ritorno più lunghi. Inoltre si ammette possano verificarsi disfunzioni una o due volte durante il loro esercizio, quindi mediamente ogni 10÷20 anni.

Il tempo di ritorno – da adottare per il dimensionamento della rete meteorica – è stato stabilito sulla base dei seguenti riferimenti normativi e di letteratura tecnica:

1. Luigi Da Deppo e Claudio Datei - Fognature - Edizioni Libreria Cortina Padova; che indica il tempo di ritorno $T = 5-10$ anni.
2. Sistemi di Fognatura - Manuale di Progettazione - S. Artina, G. Calenda, F. Calomino, G. La Loggia, C. Modica, A. Paoletti, S. Papiri, G. Rasulo, P. Veltri - Centro Studi Deflussi Urbani - HOEPLI, Milano; secondo i quali, si cita testualmente: "i sistemi fognari devono "generalmente essere dimensionati per bassi valori del tempo di ritorno ($T = 2-10$ anni); in tali casi, essendo T ben minore della durata dell'opera, sussiste in pratica la certezza che l'opera sarà in qualche occasione insufficiente. D'altra parte per evitare ciò occorrerebbe incrementare in misura praticamente inaccettabile il tempo di ritorno T di progetto e quindi le dimensioni e il costo delle opere".
3. Valerio Milano - Costruzioni idrauliche - Fognature Vol. IV - Università degli Studi di Pisa, Facoltà di Ingegneria Istituto di Idraulica - Servizio Editoriale SEU, riporta " per il dimensionamento delle fognature pluviali è sufficiente fissare un tempo di ritorno di 10-15 anni, tenendo conto anche del funzionamento in pressione della rete, che può dunque smaltire - senza creare allagamento stradali - portate aventi tempi di ritorno più elevati di quello di calcolo;
4. Direttiva del Consiglio n.91/271 del 21/05/1991 dispone che si adottino le prescrizioni contenute nella Norma Europea EN 752-04/1993 che raccomanda i seguenti valori di frequenza di inondazione da assumere: per zone rurali, 1 volta per anno; per zone residenziali e commerciali, 1 volta ogni 20 anni; per centri urbani 1 volta ogni 30 anni; per sottopassaggi, 1 volta ogni 50 anni.

Tenuto conto quindi dei riferimenti normativi e letterari sopra descritti, si è ritenuto soddisfacente procedere al **dimensionamento della rete meteorica in funzionamento libero per eventi pluviometrici aventi tempo di ritorno pari a 20 anni**.

4.2 DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI

Il dimensionamento dei collettori della fognatura meteorica alle varie sezioni è stato eseguito, dapprima, a moto uniforme per mezzo del Metodo dell'Invaso onde determinare la portata defluente e le caratteristiche dell'evento critico.

Il Metodo dell'Invaso per un collettore isolato si basa sull'equazione differenziale di riempimento del collettore (equazione di continuità):

$$(p-q)dt = dV$$

dove:

p =portata affluente

q =portata defluente dalla sezione di verifica all'istante t

dV =variazione d'invaso nel collettore nell'intervallo di tempo dt

La portata affluente (pioggia) si suppone costante durante l'evento pluviometrico e pari a $\psi i A$, in cui si sono precedentemente determinati:

ψ = coefficiente di afflusso medio pesato dell'area scolante in esame

i = intensità di pioggia dell'evento pluviometrico di progetto (**Tr= 20 anni**; ritenuto soddisfacente in un'ottica "costi / benefici / uso delle aree servite", come ampiamente descritto al cap.3) desunta dalla curva segnalatrice di possibilità pluviometrica ricavata dai dati delle piogge della stazione di Pisa – Facoltà di Agraria, ragguagliate all'area di studio.

A = area totale del bacino in esame; comprendente:

Della variazione di volume d'invaso dV si tiene conto stimando il valore dell'invaso specifico, ossia l'invaso per unità di area scolante.

$$w = w_p + \frac{\sum \Omega_i L_i}{A_n} + \frac{\Omega_n L_n}{A_n}$$

in cui:

w_p è l'aliquota di invaso specifico dovuta ai piccoli invasi, ossia il volume invasato nella rete elementare, per il quale è stato stimato un valore medio dell'intera area pari a 70 m³/ha, in accordo con dati di letteratura per bacini fognati similari.

Ω_i e L_i sono rispettivamente l'area liquida e la lunghezza del generico collettore a monte dell' n -esimo collettore (collettore in verifica)

La pendenza del collettore di progetto è fortemente condizionata dalla morfologia del terreno, che si presenta estremamente pianeggiante e a bassa giacitura rispetto al canale di bonifica ricettore. Il risultato è una rete di fognatura con pendenza del 1 per mille.

I ricoprimenti dei collettori sono molto bassi in prossimità dei pozzetti più lontani e pertanto sarà necessario valutare indice di posa più elevato, scongiurando lo schiacciamento della condotta.

Per tale ragione si è scelto di utilizzare una **tubazione corrugata in PeAd strutturato, classe di rigidità circonferenziale SN 8 kN/m²**, che da maggior affidabilità su scavi a profondità ridotta.

La portata di massima piena scaricata dalla fognatura bianca è stata quindi calcolata con il Metodo dell'Invaso per un evento pluviometrico con tempo di ritorno 20 anni.

I dati di input sono dunque i seguenti:

- pendenza: 1 per mille;
- indice di scabrezza: 0,06 (PeAd strutturato liscio);
- $a = 61.07$, $n = 0.2937$, per $Tr = 20$ anni;
- ψ = coefficiente di deflusso medio pesato dell'area scolante in esame. I coefficienti parziali¹ utilizzati sono i seguenti: 0,2 [aree verdi], 0,4 [massello drenante a giunti allargati tipo dreno beton per parcheggi], 0,9 [pavimentazione stradale in asfalto] e 0,9 [coperture tetti].

Con un coefficiente di afflusso ψ medio ponderato sull'intera area fognata di 2,15 ha pari a 0,63, la portata di massima piena ventennale alla sezione terminale SUD e NORD risulta rispettivamente pari $Q_{[sud]} = 364$ l/s e $Q_{[nord]} = 337$ l/s, corrispondenti ad un evento critico di durata circa 4 minuti e altezza 27 mm.

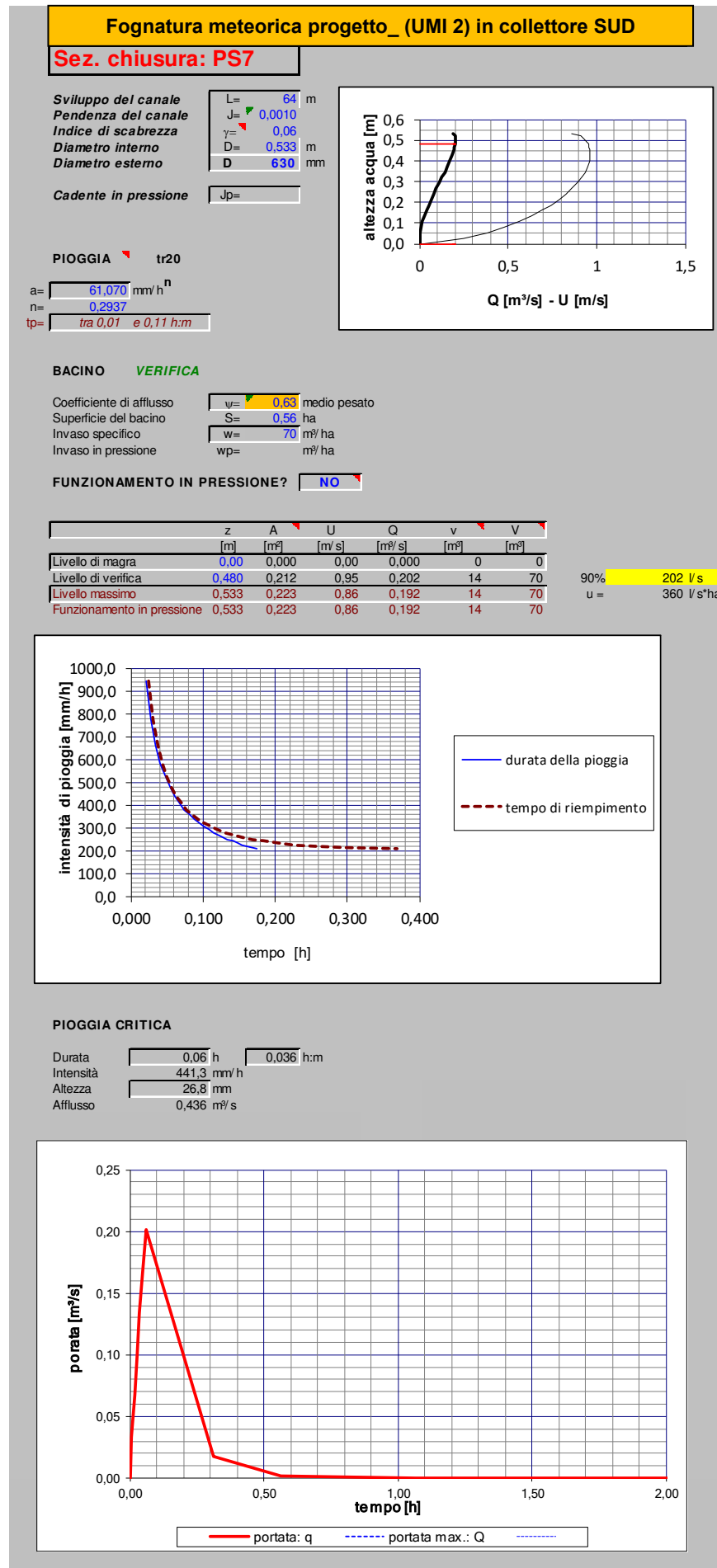
Applicando il Metodo dell'Invaso sono stati calcolati tutti i collettori alle sezioni di chiusura di ciascun bacino fognato, determinando il coefficiente di deflusso corrispondente, nonché le quote di immissione e ricoprimento sopra la generatrice.

Nella figura seguente si riporta la tabella di dimensionamento dei vari tratti di fognatura meteorica e in tabella le portate alle varie sezioni di studio, sia per la parte privata sia pubblica.

POZZETTO	PORTATA
PS2	61+64+203 = 328 l/s
PS1	36 l/s
SCARICHI IN VASCA SUD	364 l/s
PN1	104 l/s
PN8	233 l/s
SCARICHI IN VASCA NORD	337 l/s

¹ coefficienti parziali da "Ciclo delle acque in ambiente costruito" Prof. E.R.Trevisiol

FOGNATURE RECAPITANTI IN IMMISSIONE SUD



Fognatura meteorica progetto _ PARCHEGGIO in collettore SUD

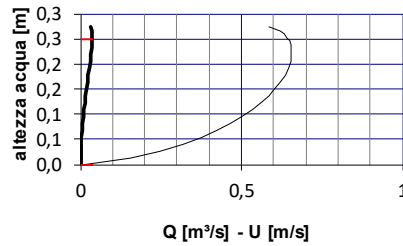
Sez. chiusura: PS1

Sviluppo del canale L= 50 m
 Pendenza del canale J= 0,0010
 Indice di scabrezza $\gamma=$ 0,06
 Diametro interno D= 0,273 m
 Diametro esterno D= 315 mm

Cadente in pressione Jp=

PIOGGIA tr20

a= 61,070 mm/h
 n= 0,2937
 tp= tra 0,01 e 0,09 h:m



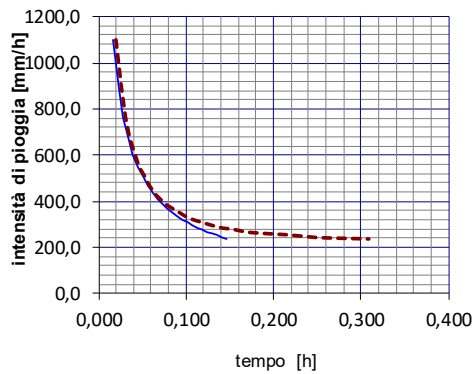
BACINO VERIFICA

Coefficiente di afflusso $\psi=$ 0,63 medio pesato
 Superficie del bacino S= 0,09 ha
 Invaso specifico w= 70 m³/ha
 Invaso in pressione wp= m³/ha

FUNZIONAMENTO IN PRESSIONE? NO

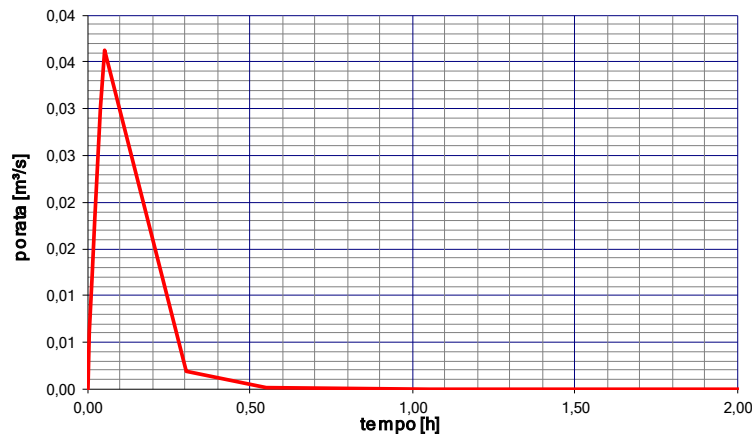
	z	A	U	Q	v	V
	[m]	[m²]	[m/s]	[m³/s]	[m³]	[m³]
Livello di magra	0,00	0,000	0,00	0,000	0	0
Livello di verifica	0,250	0,056	0,64	0,036	3	10
Livello massimo	0,273	0,059	0,58	0,034	3	10
Funzionamento in pressione	0,273	0,059	0,58	0,034	3	10

92% 36 l/s
 u = 407 l/s*ha



PIOGGIA CRITICA

Durata 0,05 h 0,030 h:m
 Intensità 502,5 mm/h
 Altezza 25,4 mm
 Afflusso 0,079 m³/s



Fognatura meteorica progetto _ PARCHEGGIO in collettore SUD

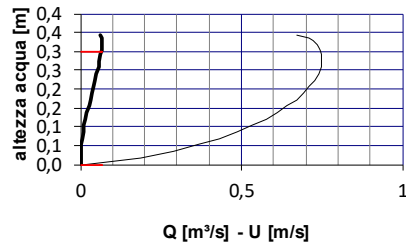
Sez. chiusura: PS2

Sviluppo del canale L= 75 m
Pendenza del canale J= 0,0010
Indice di scabrezza γ = 0,06
Diametro interno D= 0,344 m
Diametro esterno D= 400 mm

Cadente in pressione Jp=

PIOGGIA tr20

a= 61,070 mm/h
n= 0,2937
tp= tra 0,01 e 0,08 h:m



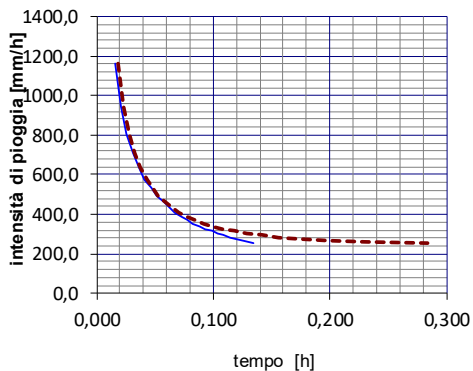
BACINO VERIFICA

Coefficiente di afflusso ψ = 0,63 medio pesato
Superficie del bacino S= 0,15 ha
Invaso specifico w= 70 m³/ha
Invaso in pressione wp= m³/ha

FUNZIONAMENTO IN PRESSIONE? NO

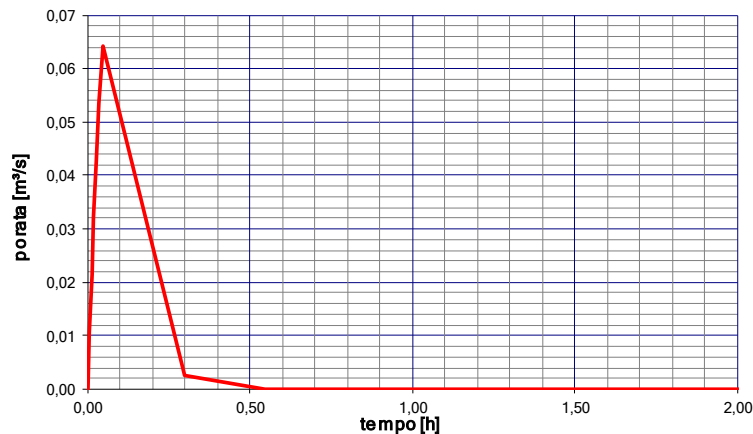
	z	A	U	Q	v	V
	[m]	[m²]	[m/s]	[m³/s]	[m³]	[m³]
Livello di magra	0,00	0,000	0,00	0,000	0	0
Livello di verifica	0,300	0,086	0,75	0,064	6	17
Livello massimo	0,344	0,093	0,67	0,062	7	17
Funzionamento in pressione	0,344	0,093	0,67	0,062	7	17

87% 64 l/s
u = 428 l/s*ha



PIOGGIA CRITICA

Durata 0,05 h 0,028 h:m
Intensità 532,6 mm/h
Altezza 24,8 mm
Afflusso 0,140 m³/s



Fognatura meteorica progetto _ STRADA in collettore SUD

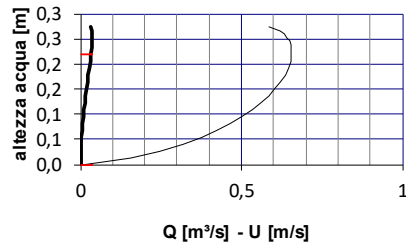
Sez. chiusura: PS4

Sviluppo del canale L= 45 m
Pendenza del canale J= 0,0010
Indice di scabrezza $\gamma =$ 0,06
Diametro interno D= 0,273 m
Diametro esterno D= 315 mm

Cadente in pressione Jp=

PIOGGIA tr20

a= 61,070 mm/h
n= 0,2937
tp= tra 0,01 e 0,05 h:m



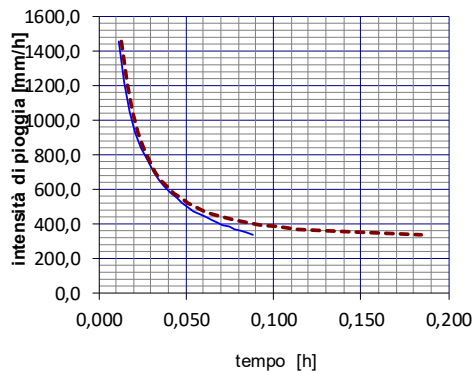
BACINO VERIFICA

Coefficiente di afflusso $\psi =$ 0,80 medio pesato
Superficie del bacino S= 0,05 ha
Invaso specifico w= 70 m³/ha
Invaso in pressione wp= m³/ha

FUNZIONAMENTO IN PRESSIONE? NO

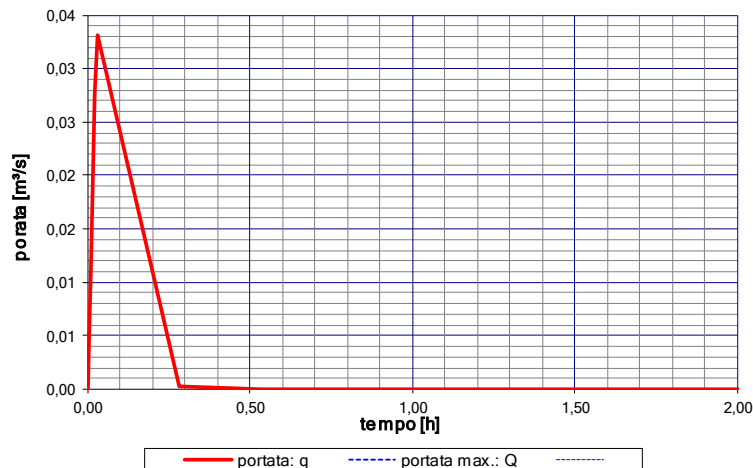
	z	A	U	Q	v	V
	[m]	[m²]	[m/s]	[m³/s]	[m³]	[m³]
Livello di magra	0,00	0,000	0,00	0,000	0	0
Livello di verifica	0,220	0,051	0,66	0,033	2	6
Livello massimo	0,273	0,059	0,58	0,034	3	6
Funzionamento in pressione	0,273	0,059	0,58	0,034	3	6

81% 33 l/s
u = 737 l/s*ha



PIOGGIA CRITICA

Durata 0,03 h 0,019 h:m
Intensità 707,7 mm/h
Altezza 22,0 mm
Afflusso 0,071 m³/s



Fognatura meteorica progetto _ FINALE in collettore SUD

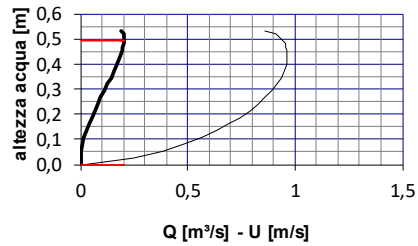
Sez. chiusura: PS7

Sviluppo del canale L= 10 m
 Pendenza del canale J= 0,0010
 Indice di scabrezza $\gamma = 0,06$
 Diametro interno D= 0,533 m
 Diametro esterno D= 630 mm

Cadente in pressione Jp=

PIOGGIA tr20

a= 61,070 mm/h
 n= 0,2937
 tp= tra 0,01 e 0,12 h:m



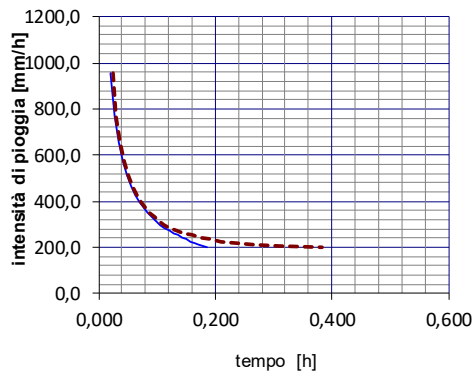
BACINO VERIFICA

Coefficiente di afflusso $\psi = 0,63$ medio pesato
 Superficie del bacino S= 0,59 ha
 Invaso specifico w= 70 m³/ha
 Invaso in pressione wp= m³/ha

FUNZIONAMENTO IN PRESSIONE? NO

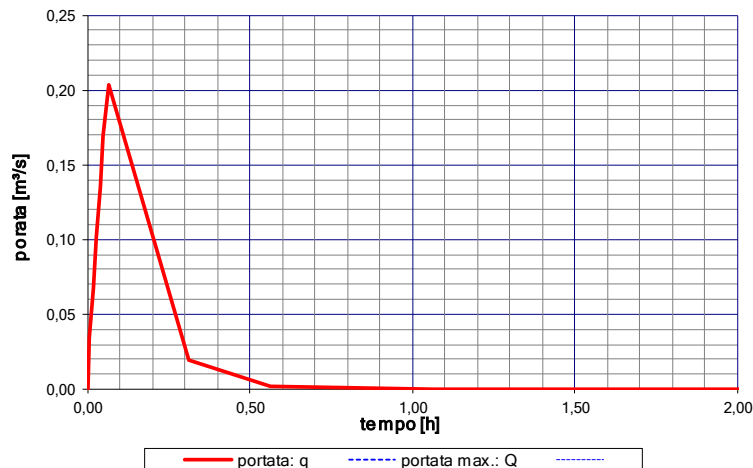
	z	A	U	Q	v	V
	[m]	[m²]	[m/s]	[m³/s]	[m³]	[m³]
Livello di magra	0,00	0,000	0,00	0,000	0	0
Livello di verifica	0,490	0,215	0,95	0,203	2	73
Livello massimo	0,533	0,223	0,86	0,192	2	73
Funzionamento in pressione	0,533	0,223	0,86	0,192	2	73

92% 203 l/s
 u = 344 l/s*ha



PIOGGIA CRITICA

Durata 0,06 h 0,038 h:m
 Intensità 427,9 mm/h
 Altezza 27,2 mm
 Afflusso 0,445 m³/s



FOGNATURE RECAPITANTI IN IMMISSIONE NORD

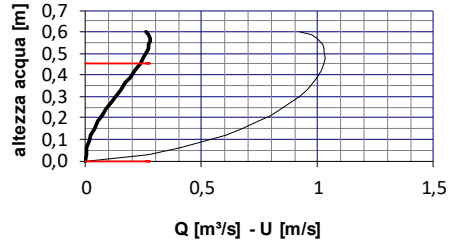
Fognatura meteorica progetto_ (UMI 3) in collettore NORD

Sez. chiusura: PN8

Sviluppo del canale L= 44 m
 Pendenza del canale J= 0,0010
 Indice di scabrezza $\gamma= 0,06$
 Diametro interno D= 0,600 m
 Diametro esterno D= 700 mm
 Cadente in pressione Jp=

PIOGGIA tr20

a= 61,070 mm/h
 n= 0,2937
 tp= tra 0,02 e 0,10 h:m



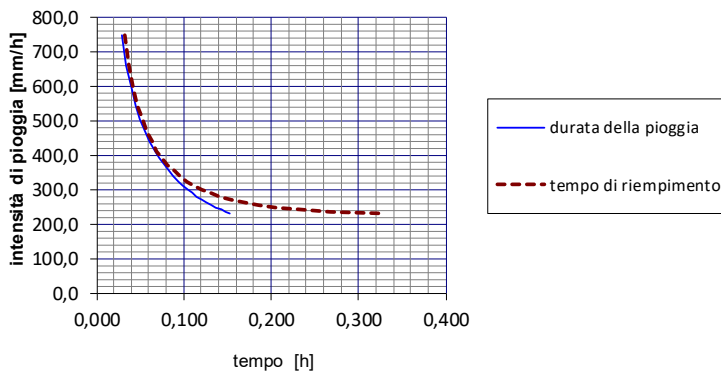
BACINO VERIFICA

Coefficiente di afflusso w= 0,63 medio pesato
 Superficie del bacino S= 0,59 ha
 Invaso specifico w= 70 m³/ha
 Invaso in pressione wp=

FUNZIONAMENTO IN PRESSIONE? NO

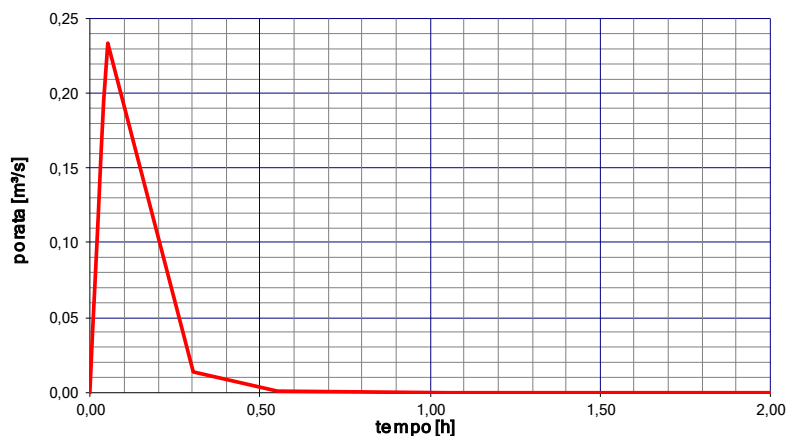
	z	A	U	Q	v	V
	[m]	[m²]	[m³/s]	[m³/s]	[m³]	[m³]
Livello di magra	0,00	0,000	0,00	0,000	0	0
Livello di verifica	0,450	0,227	1,03	0,233	10	81
Livello massimo	0,600	0,283	0,92	0,261	12	83
Funzionamento in pressione	0,600	0,283	0,92	0,261	12	83

75% 233 l/s
 u = 395 l/s*ha



PIOGGIA CRITICA

Durata 0,05 h 0,030 h:m
 Intensità 502,9 mm/h
 Altezza 25,4 mm
 Afflusso 0,523 m³/s



Fognatura meteorica progetto _ STRADA in collettore NORD

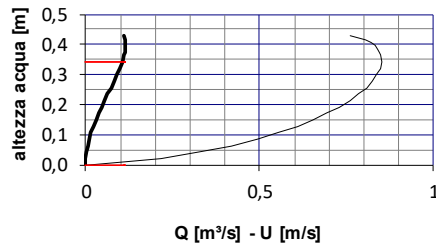
Sez. chiusura: PN1

Sviluppo del canale L= 34 m
 Pendenza del canale J= 0,0010
 Indice di scabrezza $\gamma = 0,06$
 Diametro interno D= 0,427 m
 Diametro esterno D= 500 mm

Cadente in pressione Jp=

PIOGGIA tr20

a= 61,070 mm/hⁿ
 n= 0,2937
 tp= tra 0,01 e 0,07 h:m



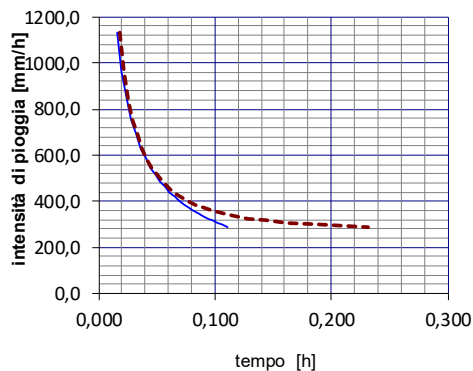
BACINO VERIFICA

Coefficiente di afflusso w= 0,70 medio pesato
 Superficie del bacino S= 0,19 ha
 Invaso specifico w= 70 m³/ha
 Invaso in pressione wp= m³/ha

FUNZIONAMENTO IN PRESSIONE? NO

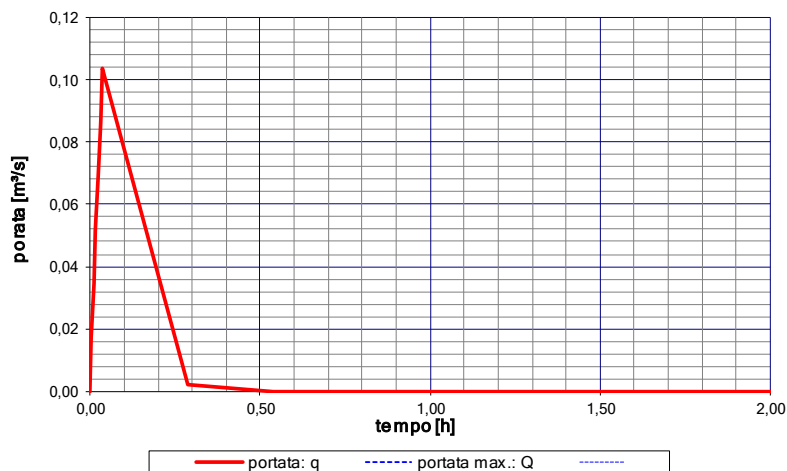
	z	A	U	Q	v	V
	[m]	[m²]	[m/s]	[m³/s]	[m³]	[m³]
Livello di magra	0,00	0,000	0,00	0,000	0	0
Livello di verifica	0,340	0,122	0,85	0,104	4	24
Livello massimo	0,427	0,143	0,76	0,109	5	25
Funzionamento in pressione	0,427	0,143	0,76	0,109	5	25

80% 104 l/s
 u = 548 l/s*ha



PIOGGIA CRITICA

Durata 0,04 h 0,022 h:m
 Intensità 631,9 mm/h
 Altezza 23,1 mm
 Afflusso 0,233 m³/s



Fognatura meteorica progetto _ STRADA in collettore NORD

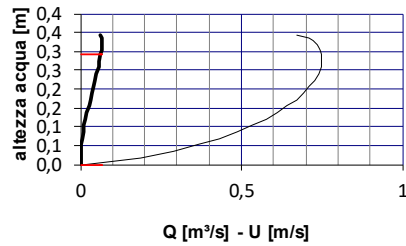
Sez. chiusura: PN2

Sviluppo del canale L= 50 m
 Pendenza del canale J= 0,0010
 Indice di scabrezza $\gamma = 0,06$
 Diametro interno D= 0,344 m
 Diametro esterno D= 400 mm

Cadente in pressione Jp=

PIOGGIA tr20

a= 61,070 mm/h
 n= 0,2937
 tp= tra 0,01 e 0,06 h:m



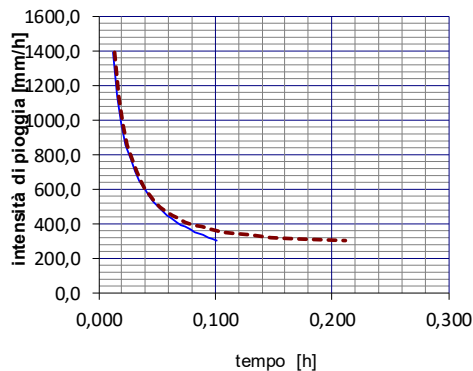
BACINO VERIFICA

Coefficiente di afflusso $\psi = 0,90$ medio pesato
 Superficie del bacino S= 0,08 ha
 Invaso specifico w= 70 m³/ha
 Invaso in pressione wp= m³/ha

FUNZIONAMENTO IN PRESSIONE? NO

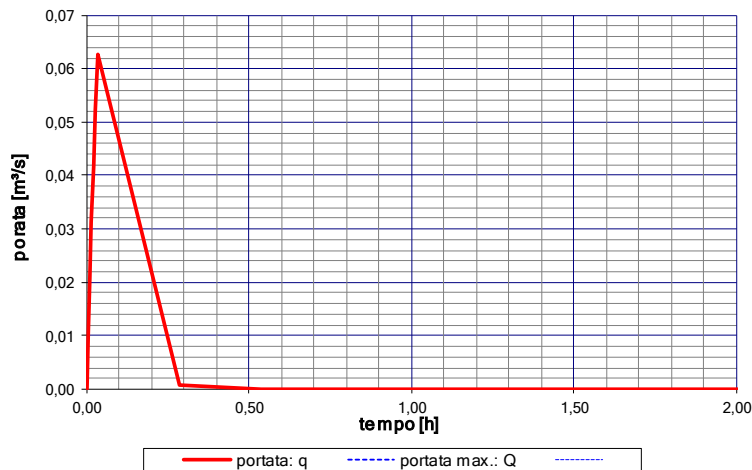
	z	A	U	Q	v	V
	[m]	[m²]	[m/s]	[m³/s]	[m³]	[m³]
Livello di magra	0,00	0,000	0,00	0,000	0	0
Livello di verifica	0,290	0,084	0,75	0,063	4	13
Livello massimo	0,344	0,093	0,67	0,062	5	13
Funzionamento in pressione	0,344	0,093	0,67	0,062	5	13

84% 63 l/s
 u = 746 l/s*ha



PIOGGIA CRITICA

Durata 0,04 h 0,021 h:m
 Intensità 646,7 mm/h
 Altezza 22,9 mm
 Afflusso 0,136 m³/s



Fognatura meteorica progetto _ STRADA in collettore NORD

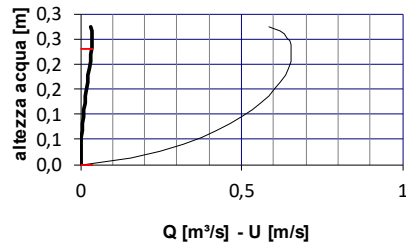
Sez. chiusura: PN5

Sviluppo del canale L= 50 m
 Pendenza del canale J= 0,0010
 Indice di scabrezza γ = 0,06
 Diametro interno D= 0,273 m
 Diametro esterno D= 315 mm

Cadente in pressione Jp=

PIOGGIA tr20

a= 61,070 mm/h
 n= 0,2937
 tp= tra 0,01 e 0,05 h:m



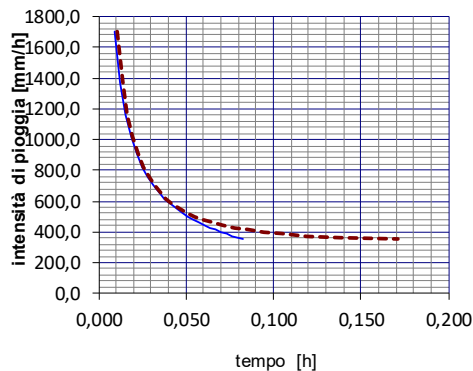
BACINO VERIFICA

Coefficiente di afflusso ψ = 0,90 medio pesato
 Superficie del bacino S= 0,04 ha
 Invaso specifico w= 70 m³/ha
 Invaso in pressione wp= m³/ha

FUNZIONAMENTO IN PRESSIONE? NO

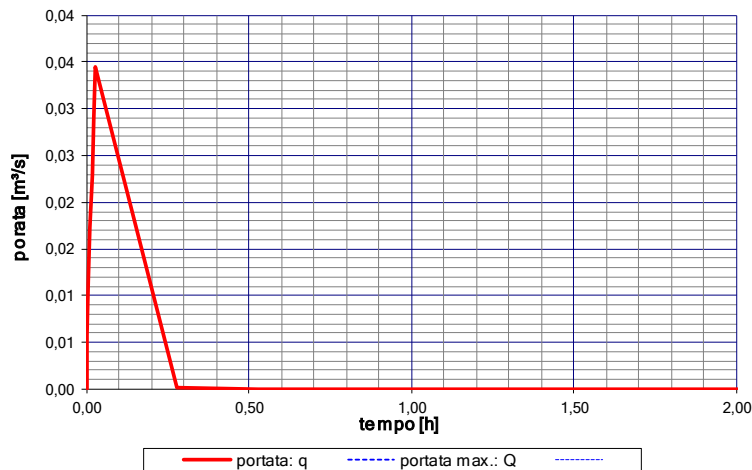
	z	A	U	Q	v	V
	[m]	[m²]	[m/s]	[m³/s]	[m³]	[m³]
Livello di magra	0,00	0,000	0,00	0,000	0	0
Livello di verifica	0,230	0,053	0,66	0,034	3	6
Livello massimo	0,273	0,059	0,58	0,034	3	6
Funzionamento in pressione	0,273	0,059	0,58	0,034	3	6

84% 34 l/s
 u = 862 l/s*ha



PIOGGIA CRITICA

Durata 0,03 h 0,017 h:m
 Intensità 757,6 mm/h
 Altezza 21,4 mm
 Afflusso 0,076 m³/s



4.3 VERIFICA FUNZIONAMENTO RIGURGITATO

Successivamente si è proceduto alla verifica della fognatura principale (tratti PS0-PS6 e PN0-PN6), in funzionamento rigurgitato, ovvero a seguito della chiusura della valvola antiriflusso cd. *"a clapet"* - posta a valle della vasca volano – necessaria per scongiurare eventuali fenomeni di rigurgito provenienti dal canale di bonifica.

La verifica è stata condotta tramite la costruzione del profilo di rigurgito a partire dalla quota di massimo riempimento della vasca volano, calcolando la piezometrica lungo tutto il collettore e verificando che la portata di progetto defluisca con altezze piezometriche inferiori alla quota stradale di progetto, per non pregiudicare - per rigurgito - la sicurezza idraulica dei terreni serviti.

Vale la pena precisare che simulare la contemporanea sovrapposizione dei picchi di piena della bonifica (Fosso Pontecorvo) e della fognatura (per l'evento di piena Tr20) è una condizione estremamente cautelativa, poiché i due eventi hanno tempi di corrivazione marcatamente diversi fra di loro, il primo dell'ordine dell'ora mentre il secondo di 5-10 minuti.

Nelle figure seguenti (fig. 3 e 4) sono riportati in tabella i dati di verifica e la costruzione del profilo di rigurgito lungo i due collettori di progetto posti uno a NORD e uno a SUD: è evidente che anche in caso di massimo riempimento della vasca volano (a seguito della chiusura del clapet), la piezometrica di progetto (linea blu tratteggiata del profilo) si mantiene sempre ampiamente al di sotto del piano strada e la fognatura riesce a smaltire le portate conseguenti all'evento di piena ventennale senza andare in pressione e quindi senza causare allagamenti sul piano-strada.

Figura 3 - IMMISSIONE NORD - Profilo longitudinale in condizioni di funzionamento rigurgitato (chiusura valvola a clapet) - Stato sovrapposto lungo i vari tratti rappresentati in tabella precedente. La linea blu tratteggiata rappresenta la piezometrica nel tratto più lungo (da PN0 a PN6) che si mantiene sempre ampiamente al di sotto del piano strada (linea continua rossa).

Collettore: PRINCIPALE SU STRADA PUBBLICA - RAMO NORD									Scaricamento allo sbocco 1,32			Quota max piena 1,98				
Pozzetti	Profilo del terreno		Quote	Dint	Dext	i	k	j	Quote fondo	Quote cervello	Profondità cervello	Quote estradosso	Quota Piezometrica	Profondità Piez.	Quote progetto	
	Dparz [m]	Dprogr [m]	[m]	[mm]	[mm]	[‰]	(Gaukler-Str.)	[0]	[m]	[m]	[cm]	[m]	[m]	[cm]	[m]	
											MIN PROF CERVELLO					2,80
											45					
											MIN RICOPRIM					
strada											35					
FOSSO		-12,85	2,51												2,80	
		-5,8	2,51												2,80	
		-3,75	2,21												2,80	
		-1,87	1,26												2,80	
Sbocco	0,00	0,00	1,70	218	250	1,00	130	0,0193	1,32	1,54		1,64	1,980	-28	2,80	
	0,20	0,2	2,80						1,32	1,54	128	1,64	1,984	82	2,80	
PN0	0,00	0,2	2,80	218	250	1,00	130	0,0193	1,32	1,54	128	1,64	1,984	82	2,80	
	6,80	7	2,80						1,33	1,54	126	1,64	2,115	69	2,80	
PN1	0,00	7	2,80	VASCA		1,00	130	0,0002	1,33	2,13	67	2,23	2,115	69	2,80	
	60,00	67	2,80						1,39	2,19	61	2,29	2,128	67	2,80	
0,00	67	2,80	1,39						2,19	61	2,29	2,128	67	2,80		
PN2	34,00	101	2,80						1,42	2,22	58	2,32	2,129	67	2,80	
PN5	0,00	101	2,80	344	400	1,00	130	0,0012	1,88	2,22	58	2,32	2,128	67	2,80	
	75,00	176	2,80						1,96	2,30	50	2,40	2,221	58	2,80	
PN6	0,00	176	2,80	273	315	1,00	130	0,0007	2,03	2,30	50	2,40	2,129	67	2,80	
	28,00	204	2,80						2,05	2,33	47	2,43	2,149	65	2,80	
PN8	0,00	57	2,80	600	700	1,00	130	0,0000	1,65	2,25	55	2,35	0,000	280	2,80	
	0,00	57	2,80						1,65	2,25	55	2,35	0,000	280	2,80	
	0,00	57	2,80						1,65	2,25	55	2,35	0,000	280	2,80	
IN LOTTO 2	44,00	101	2,80	600	700	1,00	130	0,0000	1,69	2,29	51	2,39	0,000	280	2,80	
	0,00	101	2,80						1,76	2,29	51	2,39	0,000	280	2,80	
IN LOTTO 2	30,00	131	2,80	533	630	1,00	130	0,0000	1,79	2,32	48	2,42	0,000	280	2,80	
	0,00	131	2,80						2,11	2,32	48	2,42	0,000	280	2,80	
IN LOTTO 2	30,00	161	2,80	218	250	1,00	130	0,0000	2,14	2,35	45	2,45	0,000	280	2,80	
PN1	0,00	96	2,80	218	250	1,00	130	0,0000	1,90	2,12	68	2,22	0,000	280	2,80	
	0,00	96,00	2,80						1,90	2,12	48	2,22	0,000	280	2,80	
	0,00	96	2,80						1,90	2,12	68	2,22	0,000	280	2,80	
PN7	30,00	126	2,80	218	250	1,00	130	0,0000	1,93	2,15	65	2,25	0,000	280	2,80	

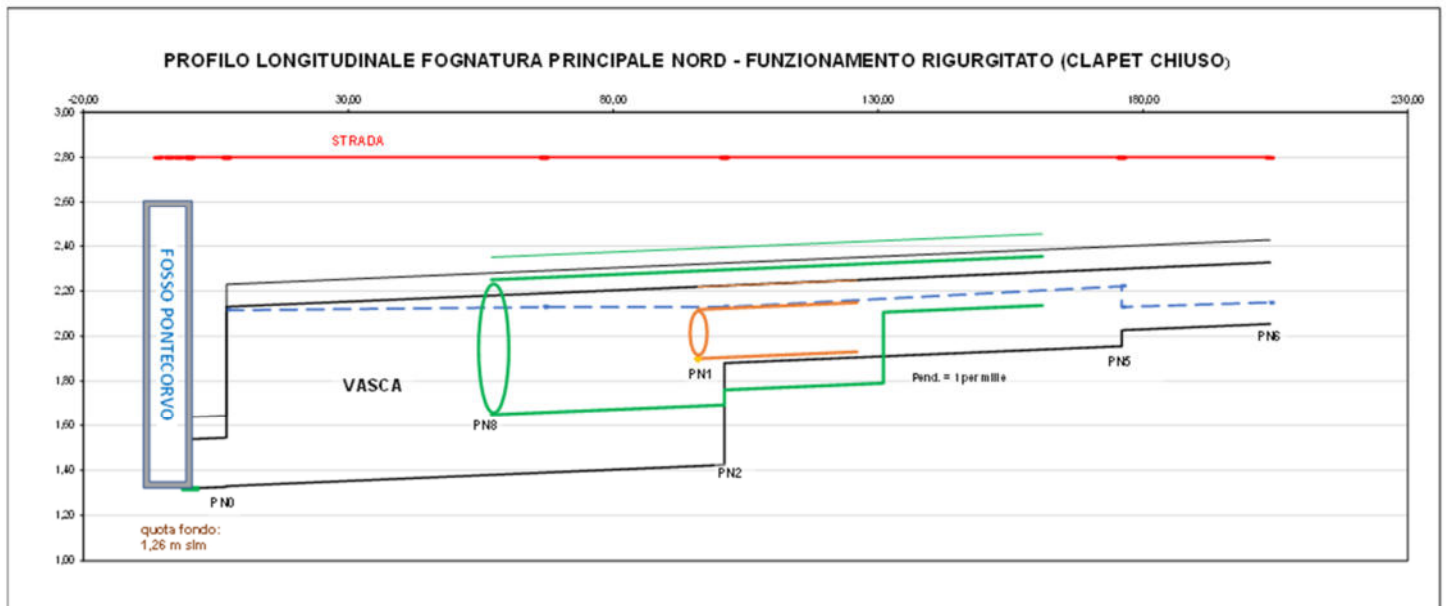
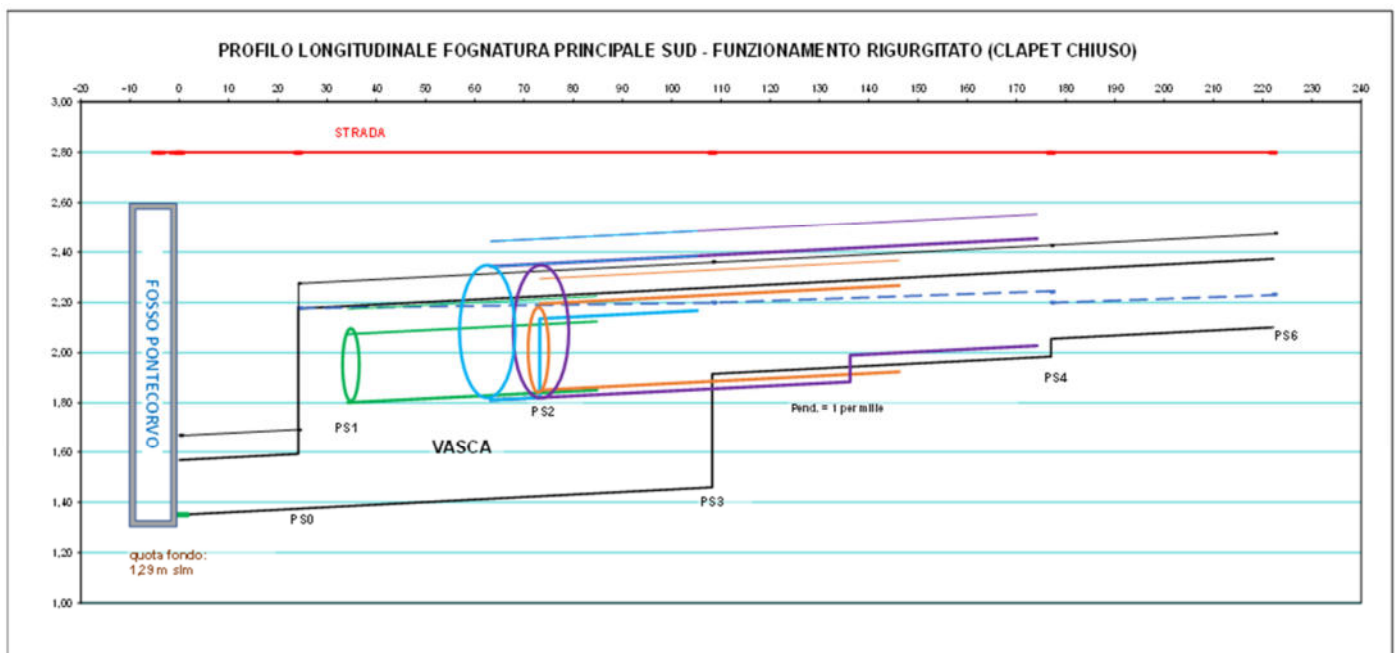


Figura 4-- IMMISSIONE SUD - Profilo longitudinale in condizioni di funzionamento rigurgitato (chiusura valvola a clapet) - Stato sovrapposto lungo i vari tratti rappresentati in tabella precedente. La linea blu tratteggiata rappresenta la piezometrica nel tratto più lungo (da PS0 a PS6) che si mantiene sempre ampiamente al di sotto del piano strada (linea continua rossa).

Collettore: PRINCIPALE SU STRADA PUBBLICA - RAMO SUD									Scorrimento allo sbocco 1,35		Quota max piena 1,63				
Pozzetti	Profilo del terreno			Dint	Dext	i	k	j	Quote fondo	Quote cervello	Profondità cervello	Quote estradosso	Quota Piezometrica	Profondità Piez.	Quote progetto
	Dparz	Dprogr	Quote	[mm]	[mm]	[‰]	(Gaukler-Str.)	[0]	[m]	[m]	[cm]	[m]	[m]	[cm]	[m]
											MIN PROF CERVELLO 35				2,80
											MIN RICOPRIM 25				
strada		-11,97	2,55												
FOSSO		-4,87	2,55												2,80
		-3,71	2,43												2,80
		-1,27	1,29												2,80
Sbocco	0,00	0,00	2,22	218	250	1,00	130	0,0226	1,35	1,57		1,67	1,630	59	2,80
	0,20	0,2	2,80						1,35	1,57	123	1,67	1,635	117	2,80
PS0	0,00	0,2	2,80	218	250	1,00	130	0,0226	1,35	1,57	123	1,67	1,635	117	2,80
	24,00	24,2	2,80						1,37	1,59	121	1,69	2,176	62	2,80
PS3	0,00	24,2	2,80	VASCA		1,00	130	0,0003	1,38	2,18	63	2,28	2,176	62	2,80
	84,00	108,2	2,80						1,46	2,26	54	2,36	2,198	60	2,80
PS4	0,00	108,2	2,80	344	400	1,00	130	0,0007	1,92	2,26	54	2,36	2,198	60	2,80
	68,85	177,05	2,80						1,98	2,33	47	2,43	2,244	56	2,80
PS6	0,00	177,05	2,80	273	315	1,00	130	0,0007	2,05	2,33	47	2,43	2,198	60	2,80
	45,15	222,2	2,80						2,10	2,37	43	2,47	2,229	57	2,80
PS1	0,00	34,2	2,80	273	315	1,00	130	0,0000	1,80	2,07	73	2,17	0,000	280	2,80
	0,00	34,2	2,80						1,80	2,07	73	2,17	0,000	280	2,80
	0,00	34,2	2,80						1,80	2,07	73	2,17	0,000	280	2,80
PS10	50,60	84,8	2,80	273	315	1,00	130	0,0000	1,85	2,12	68	2,22	0,000	280	2,80
PS2	0,00	73,2	2,80	344	400	1,00	130	0,0000	1,85	2,19	61	2,29	0,000	280	2,80
	0,00	73,2	2,80						1,85	2,19	61	2,29	0,000	280	2,80
	0,00	73,2	2,80						1,85	2,19	61	2,29	0,000	280	2,80
PS11	73,00	146,2	2,80	344	400	1,00	130	0,0000	1,92	2,27	53	2,37	0,000	280	2,80
PS7	0,00	63,2	2,80	533	630	1,00	130	0,0000	1,81	2,34	46	2,44	0,000	280	2,80
	0,00	63,2	2,80						1,81	2,34	46	2,44	0,000	280	2,80
PS8	0,00	63,2	2,80	533	630	1,00	130	0,0000	1,81	2,34	46	2,44	0,000	280	2,80
	10,00	73,2	2,80						1,82	2,35	45	2,45	0,000	280	2,80
IN LOTTO 1	0,00	73,2	2,80	533	630	1,00	130	0,0000	1,82	2,35	45	2,45	0,000	280	2,80
	63,00	136,2	2,80						1,88	2,42	38	2,52	0,000	280	2,80
IN LOTTO 1	0,00	136,2	2,80	427	500	1,00	130	0,0000	1,99	2,42	38	2,52	0,000	280	2,80
	38,00	174,2	2,80						2,03	2,45	35	2,55	0,000	280	2,80
PS7	0,00	63,2	2,80	533	630	1,00	130	0,0000	1,81	2,34	46	2,44	0,000	280	2,80
	0,00	63,2	2,80						1,81	2,34	46	2,44	0,000	280	2,80
	0,00	63,2	2,80						1,81	2,34	46	2,44	0,000	280	2,80
PS8	10,00	73,2	2,80	533	630	1,00	130	0,0000	1,82	2,35	45	2,45	0,000	280	2,80
	0,00	73,2	2,80						1,82	2,35	45	2,45	0,000	280	2,80
PS9	0,00	73,2	2,80	218	250	1,00	130	0,0000	2,14	2,35	45	2,45	0,000	280	2,80
	32,00	105,2	2,80						2,17	2,39	42	2,49	0,000	280	2,80



5. PROGETTO DELLA FOGNATURA NERA

In ossequio al parere tecnico di fattibilità da parte di Acque Spa prot. 0040445/22 del 08/07/2022, che ad oggi non consente lo scarico della fognatura nera, poiché non è presente alcun collettore nelle vicinanze, è stata prevista la depurazione delle acque reflue "a piè di fabbrica" mediante fitodepurazione, da collegare alla fognatura meteorica.

Di seguito si riporta il dimensionamento delle condotte (il cui tracciato si sviluppa interamente in area privata), dell'impianto di trattamento e dell'area destinata alla fitodepurazione.

5.1 CALCOLO DELLA PORTATA DI PUNTA ORARIA

La valutazione della portata nera è stata calcolata a partire da una dotazione idrica giornaliera pro capite pari a **162 l/ab*die**, (secondo quanto comunicato dalla Soc. Acque prot. n. 18515/22, qui allegato), nonché su un numero di 45 abitanti equivalenti da servire, così distribuiti (rif. *Relazione tecnica a firma geom. Gianluca Pistelli*):

Edificio 1 – Ristorazione – (1 ae/5 coperti) 165 coperti = 33 ae.

Edificio 2 – non alimentare (1 ae/5 addetti) 15/20 addetti = 4 ae

Edificio 3 – alimentare (1 ae/5 addetti) 20/25 addetti = 5 ae

Totale abitanti equivalenti 42 arrotondati a 45.

Il dimensionamento delle condotte fognarie viene effettuato considerando – per le reti di fognatura a sistema separato - la portata di punta diurna.

Nota la popolazione servita e la dotazione idrica assegnata, si procede dapprima alla determinazione della portata nera media annua Q_m [l/s] e calcolata come:

$$\bar{Q}_n = \frac{P d c}{86400}$$

con P numero di abitanti serviti, d dotazione idrica netta pari a 162 l/ab*g e c coefficiente di afflusso in fogna, generalmente assunto pari a 0,9, si ottiene una portata media annua pari a 0,08 l/s; moltiplicando la portata media annua per un coefficiente di punta giornaliero pari a 1,6 (rif. "Costruzioni idrauliche fognature vol IV", Valerio Milano) e dunque possibile determinare la portata giornaliera nel giorno di massimo consumo nell'anno [Q_{24}] pari a 0,12 l/s.

Per acquisire invece il valore della portata nera di punta oraria e necessario definire il valore del coefficiente di punta orario. La letteratura tecnica in argomento indica, per città di importanza media, valori di coefficiente di punta oraria nell'anno pari a 2,50 (rif. "Costruzioni idrauliche fognature vol IV", Valerio Milano) e pari a 3 (rif. "Fognature", Mario di Fidio) secondo le elaborazioni di Imhoff che, per cittadine con popolazione inferiore a 5000 abitanti, ha

determinato le oscillazioni di portata giornaliera con una punta diurna su 8 ore di funzionamento.

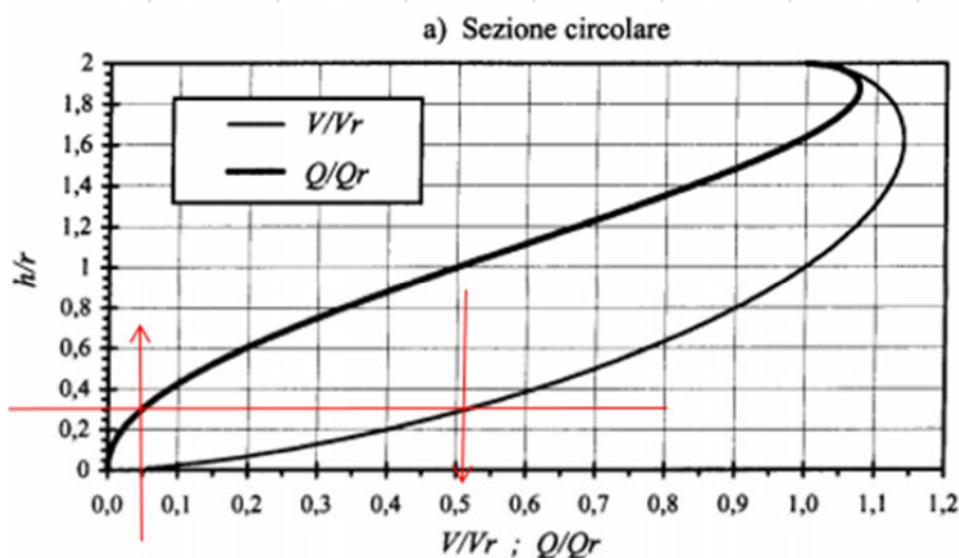
Nel caso in esame si è deciso pertanto di utilizzare un coefficiente di punta pari al valore di 3. La portata di **punta oraria diurna risulta quindi pari a 0,23 litri/s.**

5.2 DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI

Si prevede l'utilizzo di tubazione in PVC diametro 200 mm, posate con pendenza pari al 1 per mille.

A causa della bassa giacitura dei terreni, la velocità in condotta risulta inferiore a 0,5 m/s, e pertanto sarà necessario prevedere il regolare lavaggio delle tubazioni.

DIMENSIONAMENTO COLLETTORE DI FOGNATURA NERA															
De	Di	i	Cp	Ap	Rp	Chi	Qp		Vp	Q/Qp	hr/R	V/Vp	V	V>Vmin	V<Vmax
m	m	per mille	m	m2			m3/s	l/s	m/s				m/s	m/s	m/s
0.200	0.188	0.001	0.59	0.03	0.05	48.07	0.0055	5.51	0.20	0.04	0.30	0.52	0.10	FALSO	VERO



5.3 SISTEMA DI PRETRATTAMENTO

Le caratteristiche del sistema di pretrattamento scelto sono riportate in dettaglio nella scheda tecnica "Impianto monoblocco Fossa Imhoff + Filtro Percolatore Aerobico" fornita dal produttore (Gazebo Spa) e riassunti nella seguente tabella:

Edificio	N. ab. eq. (*)	Tipo impianto	Ab. eq. impianto	Dimensioni
Ed.1 Ristorazione	33	IFA-10	29-38	250 x 950 x 200 cm (h)
Ed.2 Non alimentare"	4	IFA-01	1-4	160 x 250 x 200 cm (h)
Ed. 3 Alimentare"	5	IFA-02	5-6	200 x 250 x 200 cm (h)



INNOVAZIONE E TECNOLOGIA
PER LA DEPURAZIONE ACQUE

www.gazebo.it

Impianto Monoblocco Fossa Imhoff + Filtro Percolatore Aerobico

1 Scheda tecnica Impianto Monoblocco Fossa Imhoff + Filtro Percolatore Aerobico

TIPO	CARATTERISTICHE TECNICHE				DIMENSIONI ESTERNE			MONO BLOCCO IMHOFF + FILTRO (A)	COPERTURA PEDONALE carico 2 qf/mq (B)		(A) + (B)	COPERTURA CARRABILE TRAFF. LEGGERO carico 20 qf/mq (C)		(A) + (C)	COPERTURA CARRABILE TRAFF. PESANTE carico 70 qf/mq (D)		(A) + (D)
Codice	Abit. equiv.	Filtro Vol. mc	Imhoff V.sed. lt	Imhoff V.dig. lt	Largh. cm	Lungh. cm	Altezza cm	Peso qf	Spess. cm	Peso qf	Peso qf	Spess. cm	Peso qf	Peso qf	Spess. cm	Peso qf	Peso qf
IFA-01	1-4	2,66	250	800	160	250	200	63	10	9	72	16	14	77	20	18	81
IFA-02	5-6	4,00	300	1200	200	250	200	75	10	11	86	16	19	94	20	22	97
IFA-03	7-8	5,33	400	1600	250	250	200	84	10	14	98	16	24	108	20	28	112
IFA-04	9-10	6,66	500	2000	250	325	200	106	10	19	125	16	31	137	20	38	144
IFA-05	11-12	8,00	600	2400	250	400	200	125	10	23	148	16	38	163	20	46	171
IFA-06	13-15	10,00	750	3000	250	450	200	139	10	26	165	16	43	182	20	52	191
IFA-07	16-20	13,33	1000	4000	250	550	200	158	10	32	190	16	52	210	20	64	222
IFA-08	21-23	15,33	1150	4600	250	650	200	185	10	38	223	16	62	247	20	76	261
IFA-09	24-28	18,66	1400	5600	250	750	200	213	10	44	257	16	72	285	20	88	301
IFA-10	29-38	25,33	1900	7600	250	950	200	251	10	56	307	16	92	343	20	114	365
IFA-11	39-40	26,66	2000	8000	250	1017	202	290	10	61	351	16	98	388	20	122	412

Per potenzialità di trattamento superiori rivolgersi all'ufficio commerciale.

I chiusini d'ispezione in ghisa posti sulle coperture pedonali sono di classe B125.

I chiusini d'ispezione in ghisa posti sulle coperture carrabili traffico leggero sono di classe C250.

I chiusini d'ispezione in ghisa posti sulle coperture carrabili traffico pesante sono di classe D400.

La soletta di fondazione dovrà aver spessore minimo di 20 cm ed essere armata con doppia rete elettrosaldata in acciaio diam. 8 mm, maglia 20x20 cm.

Sopra la soletta di fondazione dovrà essere predisposto uno strato di sabbia di spessore 3-5 cm per l'appoggio dei prefabbricati.

In caso di terreno pianeggiante, l'impianto fossa imhoff + filtro percolatore aerobico, su richiesta potrà essere dotato di elettropompa sommergibile per il sollevamento/scarico dei liquami.

5.4 DIMENSIONAMENTO VASCA DI FITODEPURAZIONE

La forma di una vasca a flusso sommerso orizzontale deve essere necessariamente rettangolare; mentre la pendenza del fondo del letto può variare dall'1 al 5%.

L'area superficiale risulta determinata dai risultati del dimensionamento e una volta stabiliti i valori di essa e dell'area trasversale, deve essere selezionata la geometria del bacino, ovvero: la profondità, la larghezza e la lunghezza.

La profondità del bacino dipende tuttavia dal tipo di specie vegetale selezionata, ovvero dallo sviluppo (profondità) del suo apparato radicale e per tale ragione la scelta si rimanda alla ditta costruttrice dell'impianto, che provvederà alla redazione del progetto di dettaglio della vasca.

Per quanto riguarda invece le dimensioni in pianta, un adeguato valore del rapporto fra larghezza e lunghezza del bacino riduce il rischio che possa verificarsi un corto circuito idraulico, che comporterebbe la riduzione del tempo di residenza idraulica rispetto a quella di progetto e quindi dell'efficienza depurativa. Il rapporto L/W può variare notevolmente, nel rispetto delle indicazioni riportate, da un minimo di 0,5 ad un massimo di 3. La larghezza del bacino deve comunque essere tale da assicurare una uniforme distribuzione del refluo su tutta la sezione di ingresso, compatibilmente con il sistema di alimentazione scelto. In caso si ottenga un valore di larghezza eccessivo è consigliabile suddividere lo stadio di trattamento in più letti in parallelo.

La lunghezza del letto non dovrà essere eccessiva in modo tale da evitare che l'altezza del bacino alla sezione di ingresso risulti troppo limitata e che l'altezza del bacino alla sezione di uscita sia compatibile con la profondità massima raggiungibile dall'apparato radicale delle piante prescelte. Sono d'altra parte sconsigliati bacini con uno sviluppo in lunghezza troppo limitato (indicativamente inferiore a 4 m)

Nel caso in esame, riguardo la superficie da destinare a fitodepurazione, i criteri generali di dimensionamento delle superfici utili prevedono (per abitanti equivalenti inferiori a 2000 e scarico in acque superficiali) un valore minimo di 2 m²/Abitante Equivalente con valore minimo dell'area totale di 20 m² (rif. LRT 20/2006 e DPGR 46R/2008).

Dal calcolo per il dimensionamento della fitodepurazione si ha: **45 a.e. x 2 = 90 m².**

L'area superficiale ha dunque le seguenti dimensioni in pianta: 14 m di lunghezza e 7 metri di larghezza, con un rapporto L/W = 0.5.

Per quanto concerne il progetto di dettaglio della vasca di fitodepurazione, ovvero la scelta della tipologia, del substrato e delle piante più idonee, si rimanda alla ditta costruttrice dell'impianto, che provvederà alla redazione del progetto di dettaglio della vasca.

La qualità delle acque in uscita dal processo depurativo è garantita dal produttore dell'impianto nei limiti prescritti dalla tabella 3 del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. (scarico nei corpi d'acqua superficiali).

ACQUE In Partenza
Prot. n. 0019096/22 del 25/03/2022 H5 CONDUZIONE RETI E IMPIANTI ACQ



Acque SpA

Sede Legale

Via Garibaldi 1, 50053 Empoli (FI)

Sede Amministrativa

Via Sallustiana 1, 50121, Ospedaletto, Pisa

tel 050 3105011, www.acque.net

info@acque.net, info@pec.acque.net

Spett.le Studio Ingegneria Bonacci & Altieri
c.a. Dott. Ing. Bonacci Fabio
fabio.bonacci@ingpec.eu

Oggetto: Richiesta dato medio stimato fabbisogno idrico PISA e SAN GIULIANO TERME - risposta

In risposta alla sua richiesta nostro protocollo n. 18515/22, si informa che la dotazione idrica in litri/abitante/giorno, è:

Comune	Dotazione 2012	Dotazione 2020
Pisa	254	220
SAN GIULIANO TERME	166	162

Con l'occasione, porgiamo distinti saluti.

Il Responsabile Reti Impianti SII

Ing. Demetrio Foti

GGima_LU



Capitale Sociale € 6.853.110 - CCIAA Reg. Imprese Firenze (0517570482) - Codice Fiscale e Partita IVA 0517570482 - Mod. 1.4.1 - del 11 del 21.10.2021
Il Titolare ti informa che puoi esercitare in qualsiasi momento il diritto di reclamo all'Autorità competente e gli altri diritti previsti dagli artt. 15 e ss. del Regolamento Europeo (UE) 2016/679. Per maggiori informazioni consulta l'informatica semplice su www.acque.net/privacy o scrivi a privacy@acque.net

6. INVARIANZA IDRAULICA

Alla luce dei calcoli effettuati, si evince che nella condizione più severa, il colmo della **portata meteorica relativa all'immissione NORD pari a 337 l/s**, si sovrappone – alla sezione di immissione nel Fosso Pontecorvo – con la **portata di punta oraria degli scarichi reflui depurati pari a 0,48 l/s**, in percentuale del tutto trascurabile rispetto al contributo della fognatura bianca e quindi largamente cautelativa.

In sostanza le portate scaricate nel Fosso Pontecorvo sono:

- **immissione NORD è pari a 337,48 l/s [ovvero 337 l/s +0,48 l/s];**
- **immissione SUD è pari a 364 l/s**

Come descritto ai paragrafi precedenti, in linea con il **principio dell'invarianza idraulica**, si è dunque reso necessario prevedere la realizzazione di n.2 vasche volano controllate - ovvero un accumulo temporaneo dell'acqua piovana per ridurre il colmo di piena da immettere nel recapito finale del "Fosso Pontecorvo" - dotate di bocca tarata per limitare la portata di scarico inferiore o uguale alla massima portata ammissibile; in sostanza la portata eccedente scaricata dalla nuova fognatura dell'insediamento in progetto (tramite due immissioni) viene dapprima accumulata e successivamente restituita in fase di morbida al collettore di bonifica ricettore.

Come riportato nello *Studio idrologico-idraulico per immissione scarichi fognari nel canale di bonifica "Fosso Pontecorvo" (Studio Bonacci & Altieri)*, e autorizzato da parte del Genio Civile Toscana Nord, la portata al colmo "ante-operam" è risultata complessivamente pari a 202 l/s e rappresenta la massima portata scaricabile dal nuovo insediamento commerciale; **le vasche volano in progetto sono state dunque dimensionate complessivamente per laminare la portata in eccesso.**

6.1 DIMENSIONAMENTO VASCHE VOLANO

Il dimensionamento della capacità di laminazione delle due vasche volano (una per ciascun collettore di fognatura NORD e SUD) è stato condotto mediante l'applicazione dell'equazione di regime dei serbatoi, applicata su varie geometrie di progetto in maniera iterativa per ogni istante del fenomeno di piena.

Il fenomeno descritto è regolato dalla nota equazione: $[Q_e(t) - Q_u(t)] * dt = S(h) * dh$

dove $Q_e(t)$ rappresenta l'onda di piena in arrivo, $Q_u(t)$ la portata uscente funzione del livello liquido h nella vasca (dipendente dal dispositivo idraulico che si utilizza per regolare la portata in uscita), anch'essa funzione del tempo; infine $S(h)$ rappresenta la superficie liquida della vasca, che dipende dall'altezza h .

Nell'integrazione dell'equazione differenziale di continuità della vasca sono pertanto incognite le funzioni $Q_u(t)$, $W(t)$ (ovvero $S(h) * dh$) o $h(t)$ in quanto è nota, per precedenti calcoli, l'onda di piena in ingresso alla vasca $Q_e(t)$. La progettazione della vasca di laminazione si fonda

sulla determinazione del volume d'invaso W^* che consente di ridurre, con la minima capacità di invaso, la portata al colmo dell'evento critico di progetto di assegnato tempo di ritorno TR.

Note la portata entrante $Q_e(t)$ (idrogramma di piena della fognatura alla sezione di immissione nel canale, con **portata al colmo pari a $Q_{[sud]} = 364 \text{ l/s}$ per l'immissione SUD e $Q_{[nord]} = 337,48 \text{ l/s}$ per l'immissione NORD** e la portata massima $Q_u \text{ max}$ che la rete di bonifica il "Fosso Pontecorvo" è in grado di ricevere [$Q_{20 \text{ att}} = 202 \text{ l/s}$] e definite la geometria della vasca e le caratteristiche dei dispositivi di scarico, ipotizzando che nell'intervallo di tempo (t_1, t_2), durante il quale la portata in ingresso $Q_e(t)$ eccede la capacità della rete, la portata uscente $Q_u(t)$ sia costante e uguale alla massima $Q_u \text{ max}$, si determina il minimo volume di invaso W^* che consente di ottenere la laminazione dell'onda di piena.

Nel caso in esame, procedendo in maniera iterativa, per tentativi sulla dimensione della luce di fondo (luce a battente in parete sottile con tubo addizionale esterno), è stato possibile determinare l'andamento di $Q_u(t)$ tale che la massima portata scaricata dalla vasca sia al più uguale al valore della massima portata consentita, ovvero **105 l/s per l'immissione SUD e 97 l/s per l'immissione NORD**, per complessivi 202 l/s [$Q_{20 \text{ att}}$].

Il volume liquido, immagazzinato fino all'istante t in cui si ha l'intersezione tra le due curve, rappresenta la capacità utile della vasca volano.

Di seguito si riporta il grafico di dimensionamento della vasca volano e la relativa schermata di controllo sia per l'immissione SUD sia per l'immissione NORD, dalla quale si deducono i seguenti dati:

- capacità di invaso della vasca volano [$(Q_E - Q_U) \cdot \Delta t$]
- dimensioni utili vasca di laminazione [$S \cdot h$]
- diametro equivalente [D] della bocca tarata
- portata in uscita [$Q_U \text{ MAX}$] dalla bocca tarata inferiore o uguale a [Q_{ADM}] per il massimo battente [h].

Entrambe le vasche saranno dotate, nella sezione terminale, di manufatto limitatore di portata per garantire la massima portata scaricabile [$Q_{UMAX} < Q_{ADM}$], costituito da una apertura sul fondo di diametro interno pari a 225 mm.

Per motivi di sicurezza (in caso di intasamento della luce di fondo), è previsto uno sfioro di troppo pieno sulla parete di sbarramento, posizionato in modo tale da garantire lo smaltimento del massimo livello di invaso pari al valore del battente [h].

Le caratteristiche geometriche delle vasche volano e della bocca tarata sono state riassunte nella tabella seguente:

VASCA VOLANO - IMMISSIONE SUD	
DIMENSIONI VASCA VOLANO:	300 m ² per 80 cm
BOCCA TARATA:	diametro interno 225 mm
PORTATA IN USCITA DA BOCCA TARATA:	105 l/s per battente idraulico max di 53 cm
CAPACITA' UTILE INVASO:	157 m ³
TEMPO SVUOTAMENTO VASCA:	2 ore
VASCA VOLANO - IMMISSIONE NORD	
DIMENSIONI VASCA VOLANO:	300 m ² per 80 cm
BOCCA TARATA:	diametro interno 225 mm
PORTATA IN USCITA DA BOCCA TARATA:	97 l/s per battente idraulico max di 45 cm
CAPACITA' UTILE INVASO:	138 m ³
TEMPO SVUOTAMENTO VASCA:	2 ore

Per un maggior dettaglio si rimanda alle tavole grafiche allegate.

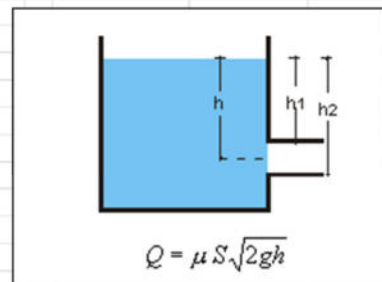
DIMENSIONAMENTO VOLUME DI LAMINAZIONE - Ramo NORD

dimensione bocca tarata:

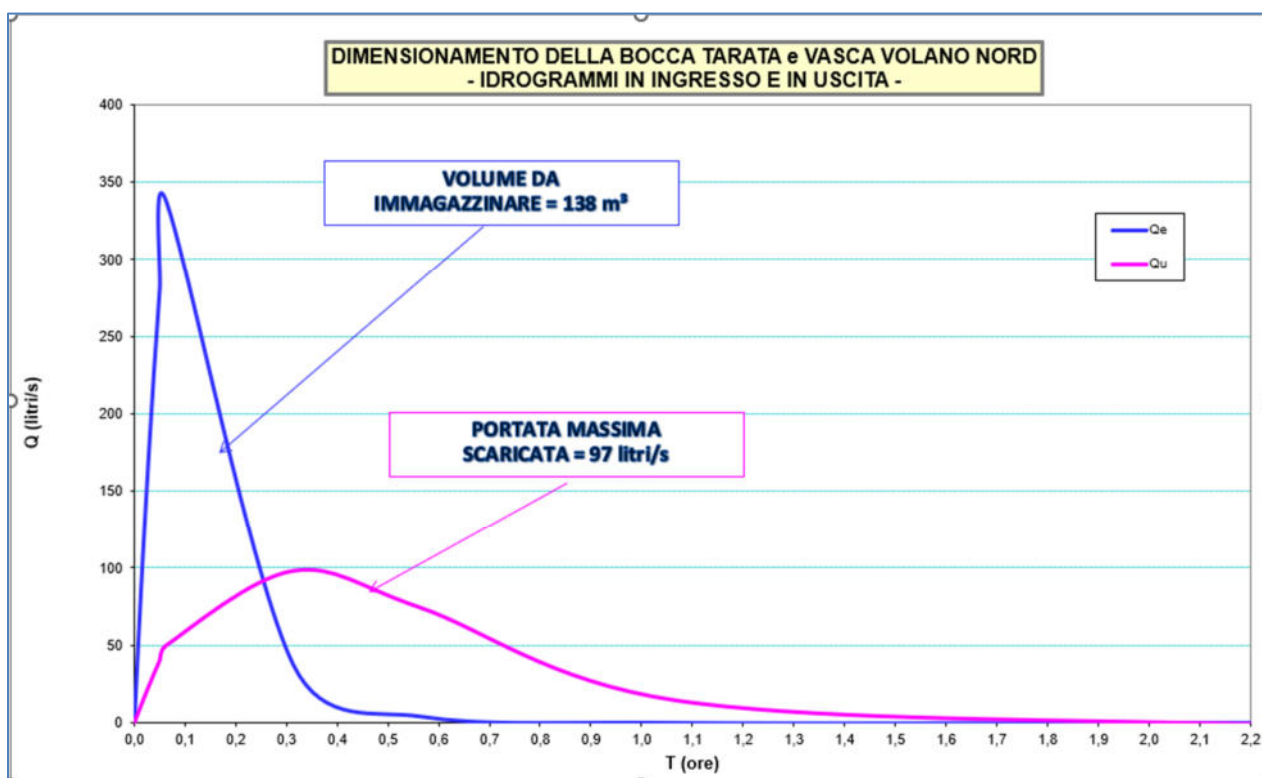
D= 0.225 m
A= 0.0397 mq
μ= 0.820 tubo addizionale

$$Q_{out} = Cq \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Risolvi



	Qe max		Qu max						Ve totale	Q adm
	337.48	45	97	138	300			VERO	233	97
Δt	Qe	h	Qu	(Qe-Qu)*Δt	S	S*Δh	Obiettivo	Qmax < Q adm	Ve	
[ore]	[litri/s]	[cm]	[litri/s]	[m³]	[m²]	[m²]			[m³]	[litri/s]



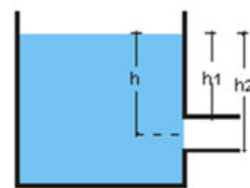
DIMENSIONAMENTO VOLUME DI LAMINAZIONE - Ramo SUD

dimensione bocca tarata:

D= 0,225 m
A= 0,0397 mq
μ= 0,820

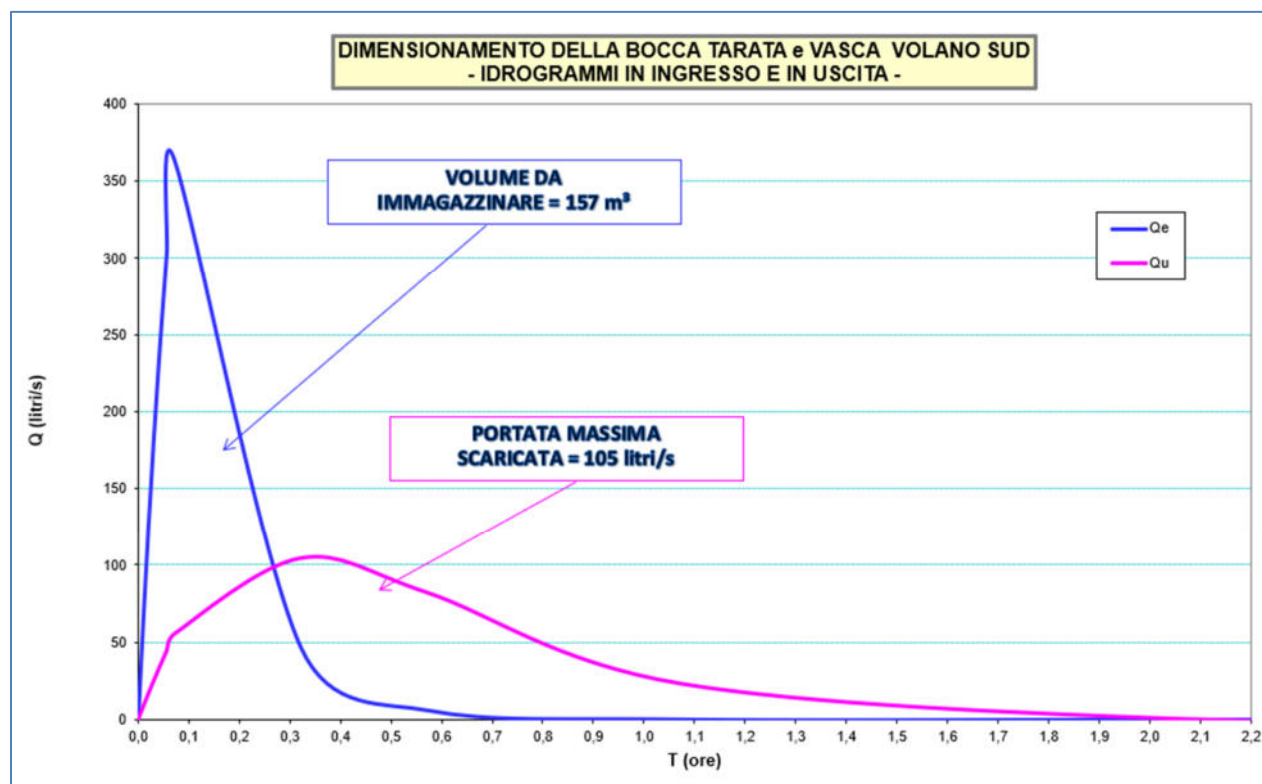
$$Q_{out} = Cq \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Risolvi



$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

	Qe max		Qu max						Ve totale	Q adm
	364	53	105	157	300			VERO	265	105
Δt	Qe	h	Qu	(Qe-Qu)*Δt	S	S*Δh	Obiettivo	Qmax < Q adm	Ve	
[ore]	[litri/s]	[cm]	[litri/s]	[m³]	[m²]	[m³]			[m³]	[litri/s]



6.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI SCARICO NEL FOSSO PONTECORVO

Sulla base dei calcoli effettuati, è dunque necessario realizzare n.2 vasche interrato, gettate in opera oppure costituite da elementi scatolari prefabbricati in c.a.v. affiancati di dimensioni interne pari a 3 m di larghezza e 100 m di lunghezza, per 0,80 m di altezza (per una superficie complessiva di 300 mq); la capacità utile della vasca NORD e SUD risulta quindi rispettivamente pari a 138 mc (per un battente di 53 cm) e 157 mc (per un battente di 45 cm) con pendenza al fondo pari allo 0,1%.

Ciascuna vasca sarà dotata, nella sezione terminale, di manufatto limitatore di portata per garantire il rilascio massimo di 105 l/s (vasca SUD) e 97 l/s (vasca NORD) costituito da: un pozzetto con griglia antintasamento e luce di fondo di diametro interno pari a 225 mm.

Per motivi di sicurezza (in caso di intasamento della luce di fondo), è stato previsto uno sfioro di troppo pieno sulla parete di sbarramento, posizionato in modo tale da garantire lo smaltimento del massimo livello di invaso pari a 45 cm di altezza liquida (vasca SUD) e pari a 53 cm di altezza liquida (vasca NORD).

A valle della bocca tarata è previsto un pozzetto con tubazione di scarico dotata di valvola antiriflusso a clapet e recapito finale nel vicino canale Fosso Pontecorvo.

Le condizioni di scarico nel canale di ciascuna vasca possono pertanto essere riassunte nel seguente modo:

1. scarico consentito: valvole a clapet aperte e battente $h < D/2$ (vasca volano non in funzione);
2. scarico consentito: valvole a clapet aperte e battente $h \leq 45/53$ cm (vasca volano NORD/SUD in funzione, ovvero inizia ad invasare la portata di piena proveniente dalla fognatura finché il battente risulta inferiore a 45/53 cm);
3. scarico controllato: valvole a clapet aperte e battente $h > 45/53$ cm (vasca volano NORD/SUD) piena e sfioro dal troppo pieno, per mantenere al più il battente di 45/53 cm);
4. scarico impedito: valvole a clapet chiuse (indipendentemente dal battente), entrata in funzione della vasca volano finché lo scarico risulta impedito.

7. MATERIALI

FOGNATURA METEORICA

La posa dei tubi avviene in trincea su materiale di riporto - normalmente sabbia - in modo da costituire un supporto continuo e piano alla tubazione. Per questo tipo di tubazioni, stante la loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche, non è necessario realizzare il fondo della trincea con gettate di cemento o simili.

Tenuto conto del ridotto spessore di ricoprimento delle condotte, nonché degli elevati carichi stradali previsti (transito di mezzi pesanti per carico/scarico merci), **si consiglia una verifica statica per i carichi mobili da eseguire nelle sezioni maggiormente sollecitate della fognatura**, secondo i dati di resistenza forniti dalle ditte fornitrici delle tubazioni.

I chiusini e le griglie sono in ghisa sferoidale classe D400 secondo UNI-EN 124.

FOGNATURA NERA

Per la fognatura nera saranno utilizzate **tubazioni in PVC SN8, nei diametri ESTERNI da 200 mm;**

Gli Impianti di depurazione sono monoblocco, uno per ogni edificio costituito da fossa Imhoff + filtro percolatore anaerobico in prefabbricati di cemento con soletta di copertura carrabile.

VASCHE VOLANO

Le due vasche volano di sezione scatolare 300 mm x 80 mm (h) e lunghezza 100 m, possono essere realizzate mediante l'utilizzo di elementi prefabbricati in c.a.v. da posare affiancati e collegati fra di loro su platea di fondazione, oppure in c.a. gettato in opera.

8. CONCLUSIONI

La presente relazione è stata redatta a supporto della pratica edilizia riguardante *il NUOVO PARCO COMMERCIALE VIA FABBRICONE PONTECORVO – COMPARTO 3 UTOE 33 "La Fontina"* nel Comune di San Giuliano Terme, di proprietà della Soc. SADIEMA Srl".

Il dimensionamento della **fognatura bianca** è stato condotto in funzionamento libero per l'evento di piena ventennale, mediante posa di tubazioni in PeAd strutturato nei diametri da 250mm a 700mm e pendenza del 1 per mille, e accumulo in vasche volano dotate di bocca tarata, per il rilascio controllato della portata di progetto nel recapito finale del "Fosso Pontecorvo", secondo il principio dell'Invarianza idraulica.

A seguito del parere da parte di Acque Spa prot. 0040445/22 del 08/07/2022, che ad oggi non consente lo scarico della **fognatura nera**, poiché non è presente alcun collettore nelle vicinanze, è stata prevista la depurazione delle acque reflue "a piè di fabbrica" mediante sistema di pretrattamento monoblocco costituito da "Fossa Imhoff + Filtro Percolatore Aerobico", scarico in unica vasca di fitodepurazione, e collegamento alla fognatura meteorica.

Gli scarichi meteorici e i reflui depurati scaricano entrambi nel Fosso Pontecorvo.

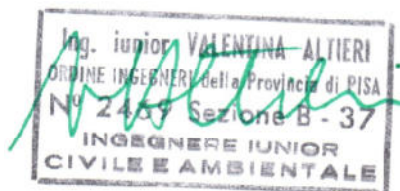
Le condizioni di **scarico nel Fosso Pontecorvo** possono pertanto essere riassunte nel seguente modo: immissione consentite con limitazione della portata di scarico inferiore o uguale alla portata limite (corrispondente a quella ante-operam), mediante la realizzazione di vasca volano dotata di bocca tarata, che consente di accumulare il volume di pioggia proveniente dalla fognatura per l'evento di piena ventennale, nonché i reflui depurati.

□ □ □

Pisa, ottobre 2022

I Tecnici incaricati

(Ing. Iun. Valentina Altieri)



(Dott. Ing. Fabio Bonacci)

