

COMUNE DI ALESSANDRIA

PROVINCIA DI ALESSANDRIA



Area oggetto
di intervento

IL PROGETTISTA:

PROPONENTE:



esa studio s.r.l.
Galleria Guerci
15121 - ALESSANDRIA

TECHBAU S.P.A.
Piazza Giovine Italia, nr 3
20123 - MILANO



Ethos Engineering s.r.l.
Via San Giacomo della Vittoria n.64
15121 - ALESSANDRIA



Dott. Ing. Gianluigi Bocchio

TITOLO DELL'OPERA:

AREA PER LOGISTICA SAN MICHELE

INSEDIAMENTO ARTIGIANALE DEPOSITO E LOGISTICA

PROGETTO PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO

OGGETTO ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA DELLE RETI

COMMESSA	FASE	ARG.	PROGR.	REV	NOME FILE	SCALA	DATA
LOG_AL_SM	PEC	OU	002	00	LOG_AL_SM_PEC_OU_002_00		01/2025

COMMITTENTE: Comune di Alessandria

COMMESSA: P.E.C. Zona loc.San Michele
Insediamento produttivo artigianale e deposito
Progetto Piano Esecutivo Convenzionato



ELABORATO: **RELAZIONE IDRAULICA**

DATA: **Gennaio 2025**

RESPONSABILE: Ing. Gianluigi Bocchio

REDAZIONE: Ing. Gianluigi Bocchio



INDICE

1. PREMESSA.....	5
2. INDAGINI TOPOGRAFICHE	6
3. SISTEMA DI LAMINAZIONE DELLE PORTATE METEORICHE	7
3.1 Descrizione bacini di laminazione acque.....	7
3.2 Descrizione sistema di drenaggio delle aree pubbliche.....	11
3.3 Verifica sistema drenaggio e laminazione portate meteoriche.....	13
3.3.1 Parametri di pioggia	13
3.3.2 Valutazione della portata di massima pioggia.....	16
3.3.3 Verifica dalle caditoie	17
3.3.4 Verifica tubazioni, canali e fossi	18
3.3.5 Verifica bacini di laminazione	19
3.3.6 Verifica fosso scarico bacini di laminazione.....	25
3.3.7 Vasche di prima pioggia.....	26
4. ANALISI RECETTORE FOSSO	28
4.1 Descrizione – Scenari di riferimento	28
4.2 Descrizione modello idraulico HEC-RAS	30
4.3 Parametri di ingresso.....	32
4.3.1 Portate liquide – Stato attuale.....	32
4.3.2 Portate liquide – Scenario di Progetto.....	48

4.3.3	Scabrezze	64
4.3.4	Condizioni al contorno di monte e valle.....	65
4.4	Stato attuale e stato di progetto	66
5.	RETE FOGNATURA NERA	67
6.	RETE IDRICA	68
6.1	Calcolo portate di scarico	70
6.2	Calcolo diametro tubazioni	74
ALLEGATO 1 : FOGLI DI CALCOLO RETE DRENAGGIO PARCHEGGI E VIABILITÀ.....		77
ALLEGATO 2 : FOGLI DI CALCOLO FOSSI.....		105

1. PREMESSA

Nell'ambito del progetto del "Piano Esecutivo Convenzionato P.E.C. Zona San Michele. Insediamento produttivo artigianale e deposito", in Comune di Alessandria, alla luce del layout di progetto dell'area (edifici e viabilità) del nuovo insediamento, la presente relazione idraulica riporta il dimensionamento della rete idrica e del sistema di drenaggio delle acque meteoriche che insistono su coperture (acque bianche), piattaforma stradale e parcheggi (acque grigie), mediante reti di collettamento dedicate di separazione delle acque bianche dalle acque grigie, queste ultime soggette al trattamento di prima pioggia; la successiva laminazione in quattro bacini impermeabili di progetto consente di scaricare le portate meteoriche, tramite un collettore dedicato lato ovest e un collettore dedicato lato est, verso un fosso recettore esistente, affluente di sinistra del Rio Loreto.

La laminazione prevista permette di ottenere l'effetto di invarianza idraulica. A seguito della realizzazione del PEC, la presenza dei bacini di laminazione con scarico controllato consente, non solo di lasciare invariato il contributo di portata di stato attuale afferente al fosso in oggetto, ma anche di ridurre le portate complessive in esso defluenti, ottenendo un beneficio anche in termini di funzionalità idraulica del fosso recettore esistente nella sezione disponibile.

Il comportamento in stato attuale del fosso recettore sarà studiato con modello monodimensionale HEC-RAS, ai fini di valutare gli effetti positivi indotti dagli interventi di laminazione previsti e di confrontare le situazioni di deflusso in stato attuale e di progetto.

Si rimanda ai paragrafi dedicati agli interventi progettuali previsti per ogni approfondimento in merito ed alle tavole di corredo al presente studio per la dettagliata visualizzazione degli interventi previsti.

2. INDAGINI TOPOGRAFICHE

Per il presente studio sono state utilizzate tutte le informazioni topografiche disponibili per definire al meglio le caratteristiche della porzione di territorio e dei corsi d'acqua interessati:

- rilievo topografico puntuale dell'area interessata;
- rilievo sezioni trasversali del fosso di scarico;
- DTM Regione Piemonte a maglia 5 m x 5 m (Ripresa aerea ICE 2009-2011 - DTM 5), scaricabile dal Geoportale Geo-Piemonte (<http://www.geoportale.piemonte.it>).

Tutti i rilievi topografici forniscono quote plano-altimetriche assolute riferite a un caposaldo IGM.

3. SISTEMA DI LAMINAZIONE DELLE PORTATE METEORICHE

3.1 Descrizione bacini di laminazione acque

La totalità dell'area PEC è stata suddivisa in 4 aree di drenaggio, afferenti ad altrettanti bacini di laminazione: Pubbliche Sud-Ovest (Parcheggi 1-2-3) (PbSO), Pubbliche Sud (PbS), Private Centro (PrC), Private Sud-Est (PrSE).

Si precisa che il bacino di laminazione denominato Private Centro (PrC) è composta da 3 invasi con fondo alla stessa quota e collegati reciprocamente con tubazioni di collegamento posate sul fondo bacino, a costituire un unico volume di laminazione.

Le acque meteoriche incidenti sulle coperture scaricheranno direttamente nei bacini di laminazione, mentre le acque incidenti sulle piattaforme stradali e sui parcheggi saranno sottoposte a trattamento delle acque di prima pioggia prima di essere scaricate in essi.

Il bacino PbSO riceve le acque provenienti dai parcheggi P1, P2 e P3 dalla viabilità di accesso e dalle aree verdi circostanti; il bacino PbS riceve le acque provenienti dalle aree verdi limitrofe. Tutte le superfici in questione riguardano aree pubbliche del PEC e sono oggetto del presente progetto.

I bacini PrC e PrSE ricevono le acque provenienti dalle coperture, rispettivamente dell'edificio A e dell'edificio B, dalle viabilità a loro servizio e dalle aree verdi private limitrofe; essi riguardano i Permessi di Costruire delle aree private. Essi sono stati dimensionati in quanto necessari per le valutazioni di invarianza idraulica dell'area PEC nella sua totalità.

Le portate di scarico in uscita dai bacini di laminazione sono controllate da valvole di regolazione delle portate. I bacini di laminazione sono dimensionati per tempo di ritorno 50 anni; il tempo di svuotamento degli stessi è sempre pari o inferiore a 48 ore.

Il fosso lato est, in uscita dal bacino di laminazione denominato Private Centro PrC veicola le acque laminate dal bacino nel fosso presente sul perimetro est del PEC, alla sez.2 di rilievo (scarico 1, per una portata pari a 55 l/s, si veda la seguente Figura 1).

Il fosso lato ovest, in uscita dal bacino di laminazione denominato Pubbliche Sud-Ovest PbSO, raccoglie nel suo percorso verso sud anche le acque laminate dal bacino Sud PbS e le veicola nel recapito finale, rappresentato dal fosso recettore esistente sul perimetro est del P.E.C., alla sez.3 di rilievo (scarico 2, si veda la seguente Figura 1).

Si prevede inoltre un fosso in uscita dal bacino di laminazione denominato Private Sud-Est PrSE che veicola anch'esso le acque laminate nel fosso recettore esistente alla progressiva sez.3, ma con scarico separato (scarico 2, si veda la seguente Figura 1).

Lo scarico 2 complessivo è pari a 91 l/s.

I bacini di laminazione previsti, aventi fondo impermeabile e sponde anch'esse impermeabili, vegetate con scarpa 2 / 3, hanno le seguenti caratteristiche:

- Bacino Pubbliche Sud-Ovest: volume utile minimo di 3.160 m³, corrispondente ad un tirante di circa 45 cm, superficie di base 7.000 m², profondità totale 1.75-0.95 m, quota fondo 98.05 m s.m.m., franco rispetto alla massima escursione della falda libera (pari a 96.30 m s.m.m.) di 1.75 m circa;
- Bacino Pubbliche Sud: volume utile minimo di 215 m³, corrispondente ad un tirante di circa 30 cm, superficie di base 700 m², profondità totale 0.3-0.5 m, quota fondo 98.20 m s.m.m., franco rispetto alla massima escursione falda libera (pari a 96.30 m s.m.m.) di 1.90 m circa;
- Bacino Private Centro: volume utile minimo di 10.300 m³, corrispondente ad un tirante di circa 115 cm, superficie di base totale 8.940 m², profondità totale 2-3 m, quota fondo 99.50 m s.m.m., franco rispetto alla massima escursione della falda libera (pari a 97.00 m s.m.m.) di 2.50 m;
- Bacino Private Sud-Est volume utile minimo di 12.250 m³, corrispondente ad un tirante di circa 55 cm, superficie di base totale 22.400 m², altezza totale 2.50-0.6 m, quota fondo 96.50 m s.m.m., franco rispetto alla massima escursione falda libera (pari a 94.50 m s.m.m.) di 2 m circa.

Il recettore è in grado di ricevere i contributi in esso scaricati, come descritto nel seguito.

La laminazione permette di ottenere l'effetto di invarianza idraulica; in particolare, la presenza dei bacini di laminazione con scarico controllato permette, non solo di lasciare invariato il contributo di portata afferente al fosso in oggetto, come allo stato attuale, ma, soprattutto di ridurre le portate in esso, ottenendo un beneficio in termini di deflusso nella sezione disponibile.

Nella presente fase si pone l'attenzione alla progettazione delle opere riguardanti le aree pubbliche.

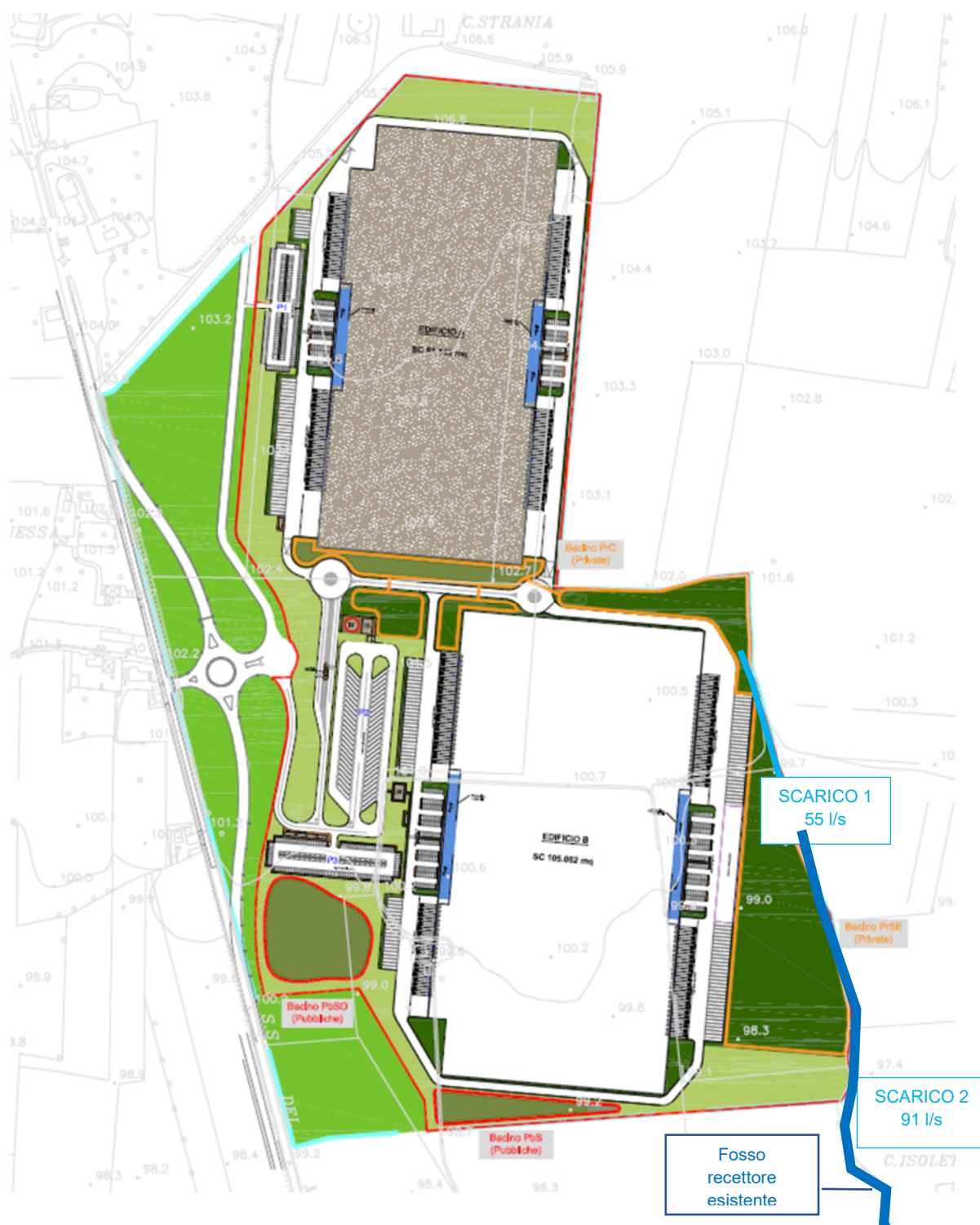


Figura 1 – Ubicazione planimetrica bacini di laminazione

3.2 Descrizione sistema di drenaggio delle aree pubbliche

Le reti di smaltimento di piazzali, parcheggi e aree verdi sono dimensionate per tempo di ritorno pari a 20 anni.

Il drenaggio del parcheggio P1 prevede canalette perimetrali in c.a.v. di sezioni interne 40x40 (a monte) e 40x40 (a valle) che si sviluppano lungo i lati lunghi est ed ovest ed il lato corto sud, fino allo scarico nel pozzetto P1; da esso diparte una tubazione DN630 in PEAD corrugato SN8 di collegamento con l'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP1, in grado di trattare 30 l/s di portata in continuo, in quanto le acque di scarico devono rientrare nei limiti di accettabilità previsti dal Decreto Legislativo n.152 del 3 aprile 2006, allegato 5 tabella 3 per scarico in recettore superficiale.

L'acqua trattata viene scaricata a valle in un fosso in terra che si sviluppa in direzione nord – sud, lungo il limite ovest dell'area P.E.C., e scarica nel bacino di laminazione Pubbliche Sud-Ovest (PbSO).

Tale fosso, prima di raggiungere il bacino di laminazione, drena anche le acque ruscellanti all'interno delle aree verdi presenti a Nord e ad Ovest dell'Edificio A e dei parcheggi P1 e P2.

Il drenaggio del parcheggio P2 avviene con canalette perimetrali in c.a.v. disposte lungo i lati lunghi e con flusso in direzione sud, di dimensioni interne 40x40 a monte e 50x50 a valle, e scarico in collettori PEAD SN8, afferenti alla dorsale principale nei pozzetti P14 e P15.

Il drenaggio del parcheggio P3 avviene con canalette perimetrali in c.a.v. disposte lungo i lati lunghi e con flusso in direzione sud, di dimensioni interne 40x40 a monte e 40x40 a valle, e scarico in collettori PEAD SN8, afferenti alla dorsale principale nei pozzetti P16 e P17.

La viabilità di accesso ai parcheggi P2 e P3 viene drenata tramite caditoie con griglie di dimensioni 40x40 poste da entrambi i lati (pendenza a schiena d'asino) a passo 20 m. Le caditoie scaricano in tubi collettori in PEAD SN8 di diametro da DN400 a DN800.

Al termine della rete, a monte scarico, è presente l'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP2, in grado di trattare 100 l/s di portata in continuo.

Lo scarico avviene nel bacino di laminazione naturale Pubbliche Sud-Ovest (PbSO).

La portata uscente dal bacino PbSO, verso valle, è pari a 18 l/s.

La portata uscente dal bacino PbS, verso valle, è pari a 2 l/s.

3.3 Verifica sistema drenaggio e laminazione portate meteoriche

3.3.1 Parametri di pioggia

L'intensità di pioggia è regolata dalla formulazione:

$$i_{TR} = a_{TR} \cdot t^{n_{TR}-1}$$

I valori di “ a_{TR} ” e “ n_{TR} ” sono deducibili dai dati di ARPA Regione Piemonte, la quale fornisce i parametri di pioggia per mezzo dell’ ”Atlante piogge intense del Piemonte” ARPA, individuando su WebGIS l’area di interesse

(http://webgis.arpa.piemonte.it/atlante_pioggia_webapp/).

Considerando la distribuzione di Gumbel, i parametri di base, alle coordinate baricentriche del bacino, sono: $a=26.97$ $n=0.25$

Occorre poi considerare il fattore di crescita K_T , caratteristico di ogni tempo di ritorno.

Le reti sono state verificate per tempo di ritorno 20 anni.

Considerando il fattore di crescita per tempo di ritorno 20 anni $K_T(20) = 1.877$, si ottengono i parametri pluviometrici finali per la definizione della curva di possibilità pluviometrica:

$$a_{20}=50.62 \quad n_{20}=0.25$$

Per il tempo di ritorno 20 anni, la curva di possibilità pluviometrica assume forma:

$$h = 50.62 \cdot t^{0.25}$$

I bacini di laminazione sono stati verificati per tempo di ritorno 50 anni.

Considerando il fattore di crescita per tempo di ritorno 50 anni $K_T(50) = 2.218$, si ottengono i parametri pluviometrici finali per la definizione della curva di possibilità pluviometrica:

$$a_{50}=59.82 \quad n_{50}=0.25$$

Per il tempo di ritorno 50 anni, la curva di possibilità pluviometrica assume forma:

$$h = 59.82 * t^{0.25}$$

Il fosso recettore è stato verificato per tempo di ritorno 200 anni.

Considerando il fattore di crescita per tempo di ritorno 200 anni $K_T(200) = 2.729$, si ottengono i parametri pluviometrici finali per la definizione della curva di possibilità pluviometrica:

$$a_{200}=73.60 \quad n_{200}=0.25$$

Per il tempo di ritorno 200 anni, la curva di possibilità pluviometrica assume forma:

$$h = 73.60 * t^{0.25}$$

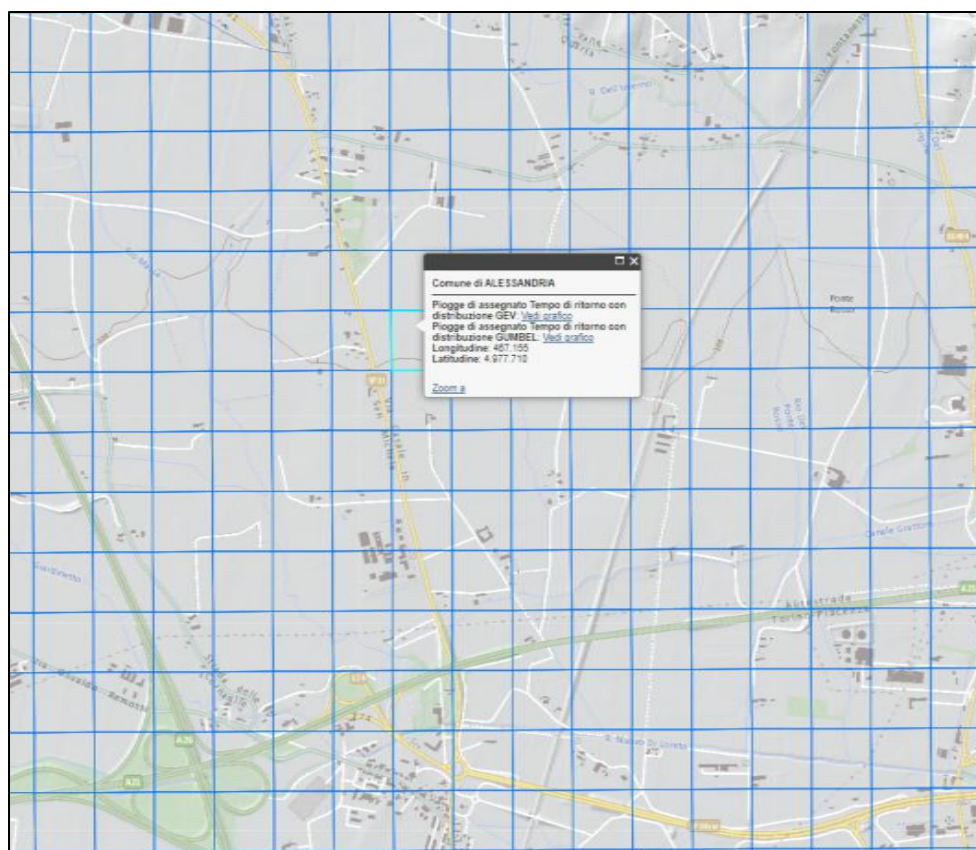


Figura 2 – Individuazione cella “Atlante piogge intense del Piemonte” ARPA

Tabella 1 – Valori K_T e relativi parametri pluviometrici

TR (anni)	2	5	10	20	50	100	200
K_t	0.923	1.338	1.613	1.877	2.218	2.474	2.729
a_{TR}	24.89	36.09	43.50	50.62	59.82	66.72	73.60
n_{TR}	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250

3.3.2 Valutazione della portata di massima pioggia

La massima portata meteorica defluente è valutata col metodo razionale (della corrivazione), il quale fornisce la seguente espressione:

$$Q_{\max} = \frac{\varphi \cdot S \cdot h \cdot 106}{3600 \cdot T_c}$$

con:

- S = superficie del sottobacino [km²];
- h = altezza di pioggia [m];
- T_C = tempo di corrivazione/concentrazione del sottobacino[ore];
- φ = coefficiente medio di deflusso.

Tale metodo si basa sulle seguenti ipotesi:

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in luoghi diversi del bacino, arrivano alla sezione di chiusura in tempi diversi;
- il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale all'intensità di pioggia caduta in quel punto per il tempo necessario al raggiungimento della sezione di chiusura da parte del contributo stesso;
- tale tempo è caratteristico di ogni singolo punto e rimane costante per tutta la durata del fenomeno pluviometrico.

Ne consegue che le portate massime si ottengono per tempi di pioggia non inferiori al tempo di corrivazione/concentrazione determinati alla sezione di chiusura in esame.

Il tempo di corrivazione T_C si determina in riferimento al percorso idraulico più lungo della rete stessa fino alla sezione di chiusura (Paoletti et al. – Sistemi di fognatura, 2004). In particolare, una volta individuata la rete e i sottobacini afferenti, il T_C si determina mediante la formulazione:

$$T_c = t_a + t_r$$

nella quale:

t_a = tempo di accesso alla rete relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo. Normalmente assunto pari a 5 minuti;

t_r = tempo di rete, dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria, secondo la:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{V_i},$$

con: L_i = lunghezza dei singoli tratti - V_i = velocità della corrente all'interno di essi.

La riduzione dell'afflusso (ϕ) alla rete si considera dovuta principalmente a impermeabilità e ritardo, che variano a seconda della densità delle costruzioni e della topografia della zona.

Se esistono bacini tributari di area A_i sarà:

$$\phi = \frac{\sum \phi A_i}{\sum A_i}$$

Nel caso in esame si utilizzano i seguenti coefficienti di deflusso:

$\phi = 0.9$ per le viabilità e le aree urbanizzate;

$\phi = 0.3$ per le aree verdi.

3.3.3 Verifica dalle caditoie

Il sistema di smaltimento delle acque grigie delle viabilità e di alcune porzioni di parcheggio prevede la raccolta delle acque ruscellanti con caditoie di dimensioni 40 cm x 40 cm a passo massimo 10-20 m.

L'interasse di progetto delle caditoie è calcolato mediante metodo razionale. La lunghezza della falda di drenaggio è pari all'interasse di progetto.

Il tirante generato da tale lama d'acqua, unitamente al perimetro idraulicamente attivo, è utilizzato come input per la determinazione della portata smaltibile dalla caditoia stessa.

La relazione utilizzata è la seguente (ASCE e WEF, 1992):

$$Q = 3320 \cdot (L + W - n \cdot s) h^{3/2}$$

dove:

Q = portata smaltita dalla caditoia (l/s);

L = lunghezza caditoia longitudinale alla carreggiata (m);

W = larghezza caditoia trasversale alla carreggiata (m);

n = numero barre longitudinali;

s = spessore barre longitudinali (m);

h = tirante.

3.3.4 Verifica tubazioni, canali e fossi

L'analisi idraulica dei tratti di tubazione, scatolare o fosso verrà eseguita mediante valutazione del deflusso della corrente a pelo libero in condizioni di moto uniforme.

La formula utilizzata è quella di Gauckler-Strickler valida per deflussi a pelo libero:

$$Q = k_s \cdot \Omega \cdot R^{2/3} \cdot i_f^{1/2} = k_s \cdot \Omega^{5/3} \cdot B^{3/2} \cdot i_f^{1/2}$$

nella quale:

Q = portata liquida all'interno del tubo;

k_s = coefficiente di scabrezza (pari a $80 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ per tubazioni in materiale plastico)

e per le canalette in c.a.v.);

Ω = area della sezione di deflusso;

i_f = pendenza tubazione o fosso di scolo;

R = raggio idraulico;

B = perimetro bagnato.

In termini di grado di riempimento delle tubazioni, sono ritenuti accettabili gradi di riempimento h/\varnothing (h = battente idraulico e \varnothing diametro interno condotta), differenti a seconda della variabilità dei diametri, in ragione di maggiori possibilità di intasamento di tubazioni più piccole, secondo le seguenti assunzioni:

$$\frac{h}{\varnothing} \leq 0.5 \text{ per tubazioni DE} \leq 400 \text{ mm,} \quad \frac{h}{\varnothing} \leq 0.8 \text{ per tubazioni DE} > 400 \text{ mm.}$$

3.3.5 Verifica bacini di laminazione

Lo smaltimento degli scarichi finali delle acque meteoriche dell'intero sito, interessanti sia le aree pubbliche che le aree private, è stato affidato a 4 bacini di laminazione: Pubbliche Sud-Ovest, Pubbliche Sud, Private Centro, Private Sud-Est.

Come già indicato in precedenza, sono stati dimensionati per un tempo di ritorno di 50 anni.

L'area P.E.C. riguarda esclusivamente i bacini pubblici PbSO e PbS. Si riporta nel seguito il dimensionamento idraulico di tutti i bacini, per poter definire la portata laminata in uscita da ciascuno e quindi il contributo totale di portata di progetto in scarico nel fosso recettore esistente, posto a sud est del sito.

La determinazione del volume di massimo invaso ΔW , da assicurare per un completo smaltimento dei contributi durante tutta la durata dell'evento di pioggia, è pari alla differenza tra il volume entrante, in funzione del regime pluviometrico, ed il volume uscente, in funzione della portata in uscita dal bacino stesso:

$$W_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n$$

$$W_u = S \cdot u_{\text{lim}} \cdot D$$

$$\Delta W = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n - S \cdot u_{\text{lim}} \cdot D$$

dove W_e rappresenta il volume entrante nel bacino di laminazione, W_u rappresenta il volume uscente mentre ΔW rappresenta il volume di invaso dato dalla differenza dei due contributi precedenti. Il volume netto da assegnare alla vasca di laminazione sarà pertanto pari al massimo volume di invaso.

La portata in uscita da ogni bacino non considera infiltrazioni nel terreno, in quanto i bacini di laminazione risultano impermeabilizzati e non considera le differenti modalità di deflusso che caratterizzano le aree impermeabili dalle aree verdi, giungendo così ad un dimensionamento prudentiale del volume delle vasche.

La portata uscente da ogni bacino verrà regolata da un regolatore di portata e collettata in un fosso in terra a cielo aperto, fino a raggiungere il recettore finale, costituito dal fosso esistente sul perimetro est del PEC.

Il valore di tale portata è stato stabilito in maniera da ottenere un tempo di svuotamento di ogni bacino di laminazione pari a un massimo di 48 ore.

Seguono le schede di calcolo dei singoli bacini, con l'indicazione delle portate uscenti, dei volumi massimi necessari per l'invaso e dei tempi di svuotamento.

La presente fase progettuale di P.E.C. interessa i soli bacini Pubbliche Sud-Ovest e Pubbliche Sud, a servizio delle viabilità, parcheggi e aree verdi pubbliche.

La quota di fondo dei bacini di laminazione è stata collocata almeno 1.50 m al di sopra del livello di massima escursione della falda libera.

BACINO LAMINAZIONE FILTRANTE PUBBLICHE SUD-OVEST (TR=50)**Aree pubbliche - Parcheggio P1+P2+P3**

BASE VASCA (m²) = 7.000.00

PERIMETRO VASCA (m²) = 335.00

ALTEZZA UTILE NECESSARIA (m) = 0.45

Coefficiente di deflusso aree impermeabili (adim.) = 0.9

Coefficiente di deflusso verde (adim.) = 0.3

Superficie drenante impermeabile (m²) = **19.495**

Superficie drenante verde (m²) = **58.870**

Coefficiente di deflusso medio (adim.) = 0.449

Superficie drenante totale (m²) = 78.365

Parametro curva climatica "a" = **59.82**

Parametro curva climatica "n" = **0.25**

Permeabilità terreno K (m/s) = **0** Nessuna filtrazione

Scarico accettato recettore superficiale (l/s*ha) = -

Portata scarico recettore superficiale (m³/s) = **0.0180**

Portata di filtrazione Vedernikov (m³/s) = 0.00000

Portata totale in uscita (l/s) 18.000

Volume max (m³) 3.160

Tempo svuotamento (ore) = 48,7

BACINO LAMINAZIONE FILTRANTE PUBBLICHE SUD (TR=50)**Aree pubbliche - Verde intercluso**

BASE VASCA (m²) = 700.00

PERIMETRO VASCA (m²) = 200.00

ALTEZZA UTILE NECESSARIA (m) = 0.3

Coefficiente di deflusso aree impermeabili (adim.) = 0.9

Coefficiente di deflusso verde (adim.) = 0.3

Superficie drenante impermeabile (m²) = **0**

Superficie drenante verde (m²) = **9000**

Coefficiente di deflusso medio (adim.) = 0.300

Superficie drenante totale (m²) = 9000

Parametro curva climatica "a" = **59.82**

Parametro curva climatica "n" = **0.25**

Permeabilità terreno K (m/s) = **0** Nessuna filtrazione

Scarico accettato recettore superficiale (l/s*ha) = -

Portata scarico recettore superficiale (m³/s) = **0.0020**

Portata di filtrazione Vedernikov (m³/s) = 0.00000

Portata totale in uscita (l/s) 2.000

Volume max (m³) 215

Tempo svuotamento (ore) = 30

BACINO LAMINAZIONE FILTRANTE PRIVATE SUD-EST (TR=50)

Aree Private Sud

BASE VASCA (m²) = 22.400.00

PERIMETRO VASCA (m²) = 775.00

ALTEZZA UTILE NECESSARIA (m) = 0.58

Coefficiente di deflusso aree impermeabili (adim.) = 0.9

Coefficiente di deflusso verde (adim.) = 0.3

Superficie drenante impermeabile (m²) = **136.675**

Superficie drenante verde (m²) = **26.788**

Coefficiente di deflusso medio (adim.) = 0.8

Superficie drenante totale (m²) = 163.463

Parametro curva climatica "a" = **59.82**

Parametro curva climatica "n" = **0.25**

Permeabilità terreno K (m/s) = **0** Nessuna filtrazione

Scarico accettato recettore superficiale (l/s*ha) = -

Portata scarico recettore superficiale (m³/s) = **0.0710**

Portata di filtrazione Vedernikov (m³/s) = 0.00000

Portata totale in uscita (l/s) 71.000

Volume max (m³) 12.250

Tempo svuotamento (ore) = 48

BACINO LAMINAZIONE FILTRANTE PRIVATE CENTRO (TR=50)

BASE VASCA (m ²) =	8939,00	
PERIMETRO VASCA (m ²) =	1264,00	
ALTEZZA UTILE NECESSARIA (m) =	1,01	
Coefficiente di deflusso aree impermeabili (adim.) =	0,9	
Coefficiente di deflusso verde (adim.) =	0,3	
Superficie drenante impermeabile (m ²) =	118.355	
Superficie drenante verde (m ²) =	21.000	
Coefficiente di deflusso medio (adim.) =	0,81	
Superficie drenante totale (m ²) =	139.355	
Parametro curva climatica "a" =	59,82	
Parametro curva climatica "n" =	0,25	
Permeabilità terreno K (m/s) =	0	Nessuna filtrazione
Scarico accettato recettore superficiale (l/s*ha) =	-	
Portata scarico recettore superficiale (m ³ /s) =	0,0550	
Portata di filtrazione Vedernikov (m ³ /s) =	0,00000	
Portata totale in uscita (l/s)	55,000	
Volume max (m³)	10.300	
Tempo svuotamento (ore) =	52	

Solo in questo caso il bacino si svuota in un tempo superiore alle 48 ore ma trattasi di scrosci con probabilità di accadimento di almeno una volta ogni mezzo secolo. Inoltre, il ritardo con cui le aree verdi contribuiscono alla portata rispetto alle aree impermeabili, unito al sensibile tempo di ritorno impiegato, rende il tempo di svuotamento accettabile anche in questo caso.

3.3.6 Verifica fosso scarico bacini di laminazione

Si faccia riferimento al punto 2.12 della “Nota Tecnica integrativa gestione delle acque reflue e meteoriche”.

3.3.7 Vasche di prima pioggia

L'inquinamento prodotto dal dilavamento di acque meteoriche insistenti su piattaforme stradali è dovuto essenzialmente alla presenza di sabbia, terriccio ed oli minerali leggeri, riconducibili ai parametri di legge attraverso trattamenti all'interno di impianti di prima pioggia.

Per il criterio di dimensionamento del drenaggio si fa riferimento al Regolamento Regionale 20 febbraio 2006 n. 1/R. La norma sopra citata definisce: "Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti".

Considerando come prima pioggia i 5 mm iniziali che si ipotizza ricadano nei primi 15 minuti, quindi con una piovosità pari a $0.0056 \text{ l/(sm}^2\text{)}$, la portata dell'impianto si determina moltiplicando il coefficiente di piovosità per la superficie scolante.

Gli impianti previsti sono dimensionati secondo le Norme EN 858 ed assicurano il rispetto dei parametri di accettabilità previsti dal Decreto Legislativo n.152 del 3 aprile 2006 allegato 5 tabella 3 per gli scarichi in recettore superficiale.

Ogni impianto è costituito da un dissabbiatore/disoleatore statico per separazione grassi/oli minerali e idrocarburi non emulsionati presenti nelle acque di prima pioggia, che opera in continuo.

Gli impianti sono dimensionati per trattare le seguenti portate nominali:

- VPP1: 30 l/s, a fronte di una portata calcolata pari a 22 l/s circa (superficie=0,45 ha; coeff.deflusso=0.90);
- VPP2: 100 l/s, a fronte di una portata calcolata pari a 76 l/s circa (superficie= 1,5 ha; coeff.deflusso=0.9).

L'impianto è di tipo monoblocco ed è corredato di dispositivo di chiusura automatica ad otturatore a galleggiante DN 250/300 in acciaio INOX AISI 304 tarato per liquidi leggeri completo di filtro a coalescenza asportabile in poliuretano espanso a base di poliestere con struttura definita ed uniforme dei fori, avente porosità 10 ppi (10 pori/pollice).

Si prevede un pozzetto di by-pass a monte dell'impianto, in caso di surplus di acqua transitante, rispetto alla portata da trattare.

La copertura è di tipo carrabile, completa di chiusini di ispezione a passo d'uomo in ghisa classe D 400.

Le acque, provenienti dalle tubazioni di fine linea acque grigie, vengono immesse nel pozzetto scolmatore di monte dove, tramite soglie tarate in base alla superficie servita, vengono separate le "acque di prima pioggia" dalle successive che, essendo diluite come carico inquinante, possono essere inviate direttamente al corpo ricettore attraverso il by-pass.

Nel filtro a coalescenza, le micro-particelle di oli aderiscono ad un particolare materiale coalescente (effetto di assorbimento) e, dopo essersi unite tra loro aumentano la loro dimensione (effetto di coalescenza), e quindi ne viene favorita la flottazione in superficie.

Lo scarico del separatore viene automaticamente chiuso da un otturatore a galleggiante per impedire la fuoriuscita dell'olio quando quest'ultimo arriva ad un determinato livello nella camera di raccolta.

4. ANALISI RECETTORE FOSSO

4.1 Descrizione – Scenari di riferimento

Il recettore finale dei collettori di scarico dei bacini di laminazione (cfr. § 3.3.6) è costituito da un fosso esistente lungo il perimetro est del lotto.

Il fosso si sviluppa in direzione nord – sud ed ha come recettore finale il Rio Loreto.

Nella Figura 3 si riporta il tratto analizzato (dalla sez.1 alla sez.8 di rilievo).

Si analizzeranno:

- stato attuale: la portata afferente in recettore è quella che ruscella verso di esso secondo le direzioni di deflusso su piano campagna attuale;
- scenario di progetto: considera la presenza del PEC e dei sistemi di laminazione delle portate meteoriche afferenti che permettono di restituire in modo ridotto e controllato le portate di scarico dai bacini di laminazione verso il recettore (scarico 1 alla sez.2 e scarico 2 alla sez.3); per la porzione di territorio esterna al PEC (lato est), si considera il contributo ruscellante naturalmente, come allo stato attuale, verso il fosso recettore.

Si dimostrerà, pertanto, che, a seguito della realizzazione del PEC, la presenza dei bacini di laminazione con scarico controllato permette, non solo di lasciare invariato il contributo di portata afferente al fosso in oggetto, come allo stato attuale, ma anche di ridurre le portate in esso, ottenendo un beneficio in termini di deflusso nella sezione disponibile.



Figura 3 – Sviluppo fosso recettore

4.2 Descrizione modello idraulico HEC-RAS

HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) è un modello idraulico monodimensionale sviluppato dal US Army Corps of Engineers.

La procedura computazionale è basata sulla soluzione dell'equazione monodimensionale dell'energia; le perdite di carico sono valutate con l'equazione di Manning e utilizzando i parametri di contrazione/espansione.

HEC-RAS risolve le equazioni di De Saint Venant distinguendo tra alveo e zone golenali:

Equazione di continuità

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_l = 0$$

dove:

x distanza lungo il canale;

t tempo;

Q portata;

A area della sezione;

S area della sezione con considerata contribuente al deflusso (*ineffective flow area*);

q_l flusso laterale per unità di lunghezza.

L'equazione può essere scritta per l'alveo inciso, per la golenale destra e per la golenale sinistra; di seguito, per semplicità, si riportano le equazioni per l'alveo inciso e per le golenale:

$$\frac{\partial A_a}{\partial t} + \frac{\partial Q_a}{\partial x_a} - q_g = 0$$

$$\frac{\partial A_g}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q_g}{\partial x_g} = q_a + q_l$$

dove la sotto-scrittura a e g indica alveo inciso e golene rispettivamente, q_c e q_g indicano gli scambi di portata tra l'alveo inciso e le zone golenali.

Si noti come siano considerate distanze diverse lungo l'alveo inciso e le zone golenali.

Equazione dell'energia:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(VQ)}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S \right) = 0$$

dove:

g accelerazione di gravità;

S perdite di energia dovute alla scabrezza;

V velocità.

Anche in questo caso possiamo scrivere l'equazione per l'alveo inciso e per le golene:

$$\frac{\partial Q_a}{\partial t} + \frac{\partial(V_a Q_a)}{\partial x_a} + gA_a \left(\frac{\partial z}{\partial x_a} + S_a \right) = M_g$$

$$\frac{\partial Q_g}{\partial t} + \frac{\partial(V_g Q_g)}{\partial x_g} + gA_g \left(\frac{\partial z}{\partial x_g} + S_g \right) = M_a$$

dove M rappresenta lo scambio di quantità di moto tra alveo inciso e golene; si noti che

$$\Delta x_a M_a = -\Delta x_g M_g$$

Nelle equazioni z (livello d'acqua) non è sottoscritto; infatti, un modello monodimensionale ha come assunzione implicita che il livello è costante all'interno dell'intera sezione. La velocità è invece diversa tra alveo inciso e zone golenali, per cui si avrebbe un valore dell'energia diverso, non possibile in un modello monodimensionale. Il valore dell'energia viene calcolato introducendo il valore α . Considerando una velocità media nella sezione e differenziando tra

alveo, golena destra e golena sinistra, facendo una media pesata sulle portate, possiamo scrivere:

$$\alpha \frac{\bar{V}}{2g} = \frac{Q_{gsx} \frac{V_{gsx}^2}{2g} + Q_a \frac{V_a^2}{2g} + Q_{gdx} \frac{V_{gdx}^2}{2g}}{Q_{gsx} + Q_a + Q_{gdx}}$$

assumendo che la pendenza della linea dell'energia è unica risulta anche:

$$Q_{gsx} = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_{gsx} \quad Q_a = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_a \quad Q_{gdx} = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_{gdx}$$

dove K rappresenta la conveyance o conduttività idraulica. Inserendo quest'ultime nell'equazione precedente si ottiene:

$$\alpha = \frac{A_{Tot}^2 \left[\frac{K_{gsx}^3}{A_{gsx}^2} + \frac{K_a^3}{A_a^2} + \frac{K_{gdx}^3}{A_{gdx}^2} \right]}{K_{Tot}^3}$$

4.3 Parametri di ingresso

4.3.1 Portate liquide – Stato attuale

Le portate sono state valutate nelle sezioni 2 (in corrispondenza dello scarico 1), 3 (in corrispondenza dello scarico 2), e 8 (bacino completo).

Per la valutazione della portata di riferimento si è utilizzata la formulazione razionale.

Sono state analizzate le portate per tempo di ritorno 50 e 200 anni.

I bacini sono stati tracciati utilizzando le informazioni altimetriche derivate dal DTM Regione Piemonte a maglia 5 m x 5 m (Ripresa aerea ICE 2009-2011 - DTM 5).

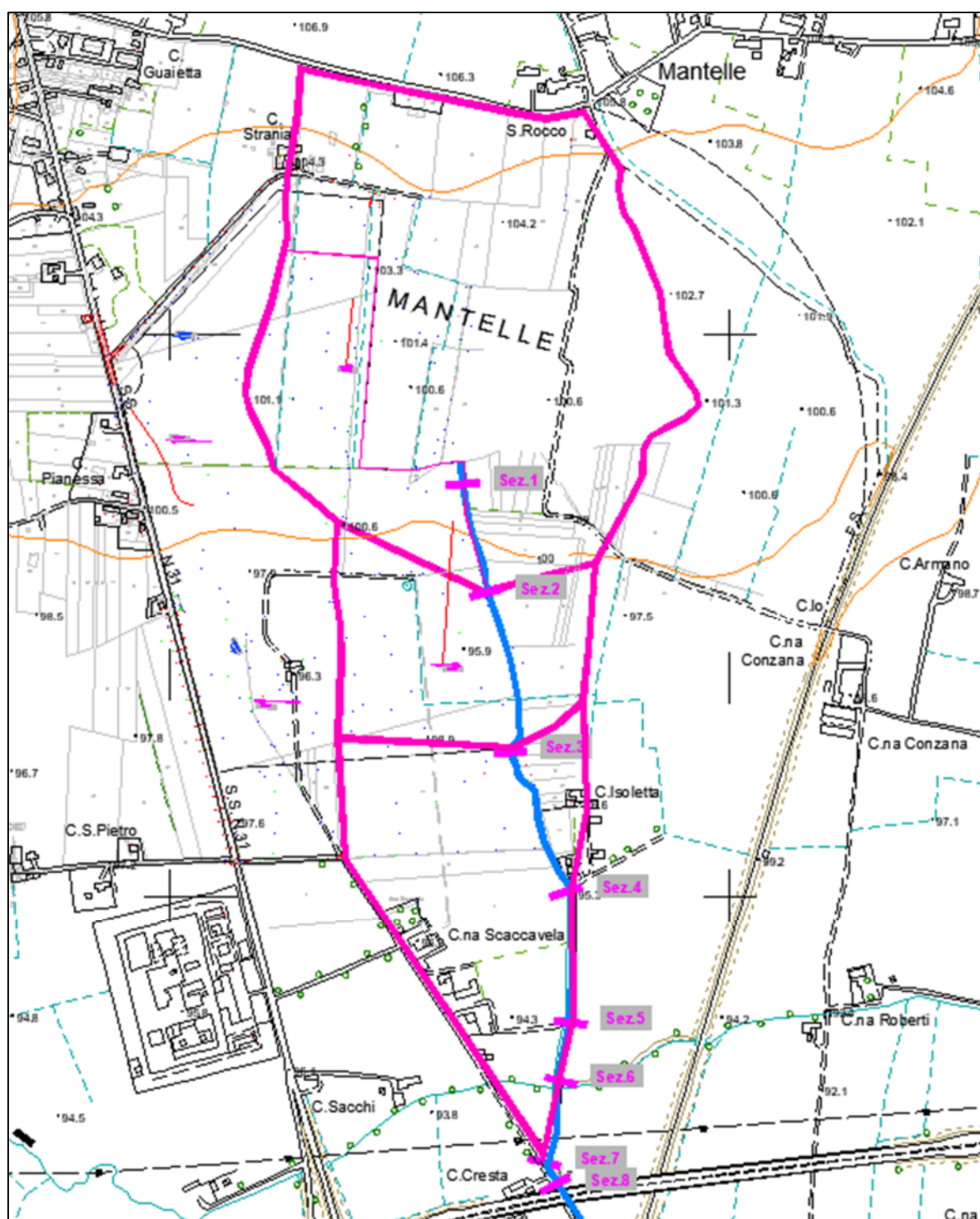
La Figura 4 mostra i bacini di riferimento alle sezioni 2, 3 e 8.

L'estensione dei bacini è:

Sezione 2: 0.53 km²

Sezione 3: 0.67 km²

Sezione 8: 0.90 km².



Utilizzando le formulazioni di Giandotti, Pezzoli, Ventura e Pasini, è stato valutato il tempo di corrivazione dei bacini, pari a:

Sezione 2: 1.45 ore

Sezione 3: 1.50 ore

Sezione 8: 2.20 ore

Si è utilizzato un coefficiente di deflusso “c” pari a 0.3, considerando la natura quasi completamente agricola dei suoli drenati.

Si è utilizzata un'intensità di pioggia pari a:

$$i_{TR} = a_{TR} \cdot t^{n_{TR}-1}$$

I valori di “a_{TR}” e “n_{TR}” sono parametri delle curve di possibilità pluviometrica di cui in § 3.3.1

$$a_{50}=59.82 \quad n_{50}=0.25$$

$$a_{200}=73.60 \quad n_{200}=0.25$$

La portata è stata valutata utilizzando la seguente formulazione:

$$Q_{TR} = 0.28 \cdot c \cdot i_{TR} \cdot A.$$

Alle sezioni di chiusura considerate, si ricava una portata idrologica di riferimento, per tempo di ritorno 50 anni, pari a:

$$\text{Sezione 2: } Q_{50} = 2.0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Sezione 3: } Q_{50} = 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Sezione 8: $Q_{50} = 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$

per tempo di ritorno 200 anni, pari a:

Sezione 2: $Q_{200} = 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezione 3: $Q_{200} = 3.1 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezione 8: $Q_{200} = 3.1 \text{ m}^3/\text{s}$.

In ragione del dilatarsi del tempo di corrivazione, dalla sezione 3 alla 8 si è valutata la medesima portata.

FOSSO ATTUALE Sez.2 CARATTERISTICHE BACINO		
Superficie bacino:	0.530	km ²
Lunghezza asta principale:	1.00	km
Altitudine sezione di chiusura:	99.00	m s.l.m.
Altitudine massima corso d'acqua:	105.5	m s.l.m.
Altitudine media del bacino:	103.0	m s.l.m.
Pendenza media corso d'acqua:	0.0065	
Altitudine massima del bacino:	106.0	m s.l.m.

FOSSO ATTUALE Sez.2 - VALUTAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL BACINO

PARAMETRI DI INGRESSO

S = Superficie del bacino	0.53 km ²
L = Lunghezza asta principale	1.00 km
H _{max} = Altitudine massima del bacino	106.0 m s.l.m.
H _{min} = Altitudine sezione di chiusura	99.0 m s.l.m.
H _{med} = Altitudine media del bacino	103.0 m s.l.m.
i _m = Pendenza media asta	0.0065 m/m

Formula di Giandotti

$$T_c = \frac{4\sqrt{S+1.5 \cdot L}}{0.8\sqrt{H_{med}-H_{min}}} = 2.76 \text{ ore}$$

Formula di Pezzoli

Metodo tarato per supefici inferiori a 20 Km²

$$T_c = \frac{0.055 \cdot L}{\sqrt{i_m}} = 0.68 \text{ ore}$$

Formula di Ventura

Metodo tarato per supefici inferiori a 40 Km²

$$T_c = 0.1272 \cdot \left(\frac{S}{i_m}\right)^{0.5} = 1.15 \text{ ore}$$

Formula di Pasini

Metodo tarato per supefici inferiori a 40 Km²

$$T_c = \frac{0.108(S \cdot L)^{0.33}}{i_m^{0.5}} = 1.09 \text{ ore}$$

Media dei valori ottenuti dalle formule per il calcolo del Tempo di Corrivazione: T_{c(med)} = 1.42 ore

Stima Tempo di Corrivazione adottata: 1.45 ore

FOSSO ATTUALE Sez.2

INTENSITÀ ISTANTANEA DI PIOGGIA E PORTATA AL COLMO ($T_r = 50$ anni)

Si considera la curva di intensità di pioggia relativa a tempi di pioggia superiori ad 1 h, la quale assume una forma del tipo:

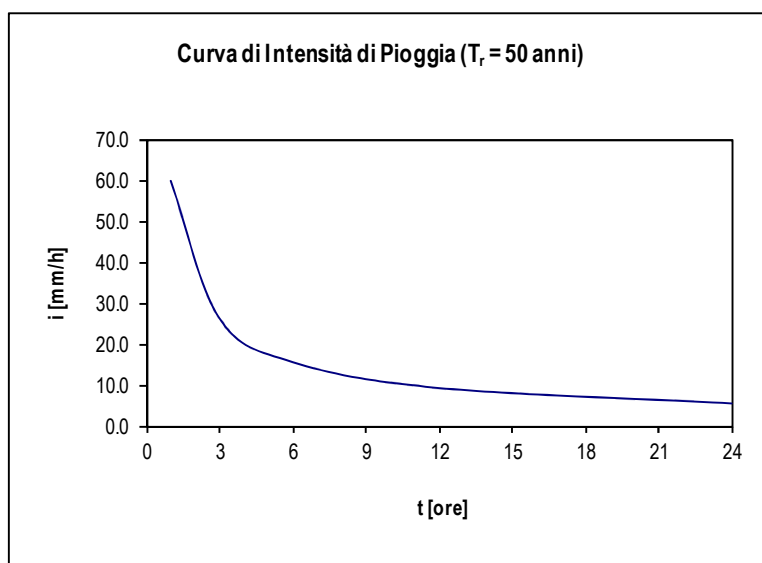
$$i = a \cdot t^{-n}$$

I valori sono:

$$a = 59.82$$

$$n = 0.250$$

Ne risulta la curva di Intensità istantanea di pioggia riportata a seguito:



Al tempo di corrivazione stimato per il bacino idrografico in oggetto (1.5 ore) corrisponde un valore dell'intensità di pioggia pari a: **45.3** mm/h

Dalla formula: $Q_C = 0,28 \cdot c \cdot i_T \cdot A$ si ricava il valore della portata al colmo stimata per il tempo di ritorno considerato.

Sostituendo i valori:

c = coefficiente di deflusso	0.3
i_{20} = intensità di pioggia relativa al $T_r = 20$ anni [mm/ora]	45.3
A = superficie del bacino [km ²]	0.53

risulta la portata al colmo di piena relativa a tempo di ritorno 50 anni (Q_{50}):

$$Q_{50} = 2.02 \text{ m}^3/\text{s}$$

FOSSO ATTUALE Sez.2

INTENSITÀ ISTANTANEA DI PIOGGIA E PORTATA AL COLMO ($T_r = 200$ anni)

Si considera la curva di intensità di pioggia relativa a tempi di pioggia superiori ad 1 h, la quale assume una forma del tipo:

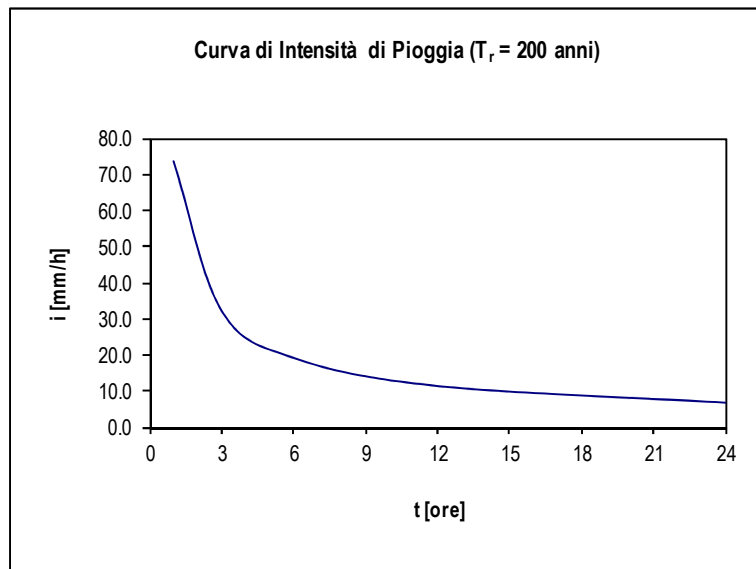
$$i = a \cdot t^{-n}$$

I valori sono:

$$a = 73.60$$

$$n = 0.250$$

Ne risulta la curva di Intensità istantanea di pioggia riportata a seguito:



Al tempo di corrivazione stimato per il bacino idrografico in oggetto (1.5 ore) corrisponde un valore dell'intensità di pioggia pari a: **55.7** mm/h

Dalla formula: $Q_C = 0,28 \cdot c \cdot i_T \cdot A$ si ricava il valore della portata al colmo stimata per il tempo di ritorno considerato.

Sostituendo i valori:

c = coefficiente di deflusso	0.3
i_{200} = intensità di pioggia relativa al $T_r = 200$ anni [mm/ora]	55.7
A = superficie del bacino [km ²]	0.53

risulta la portata al colmo di piena relativa a tempo di ritorno 200 anni (Q_{200}):

$$Q_{200} = 2.48 \text{ m}^3/\text{s}$$

FOSSO ATTUALE Sez.3 CARATTERISTICHE BACINO		
Superficie bacino:	0.670	km ²
Lunghezza asta principale:	1.20	km
Altitudine sezione di chiusura:	97.00	m s.l.m.
Altitudine massima corso d'acqua:	105.5	m s.l.m.
Altitudine media del bacino:	102.0	m s.l.m.
Pendenza media corso d'acqua:	0.0071	
Altitudine massima del bacino:	106.0	m s.l.m.

FOSSO ATTUALE Sez.3 - VALUTAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL BACINO

PARAMETRI DI INGRESSO

S = Superficie del bacino	0.67 km ²
L = Lunghezza asta principale	1.20 km
H _{max} = Altitudine massima del bacino	106.0 m s.l.m.
H _{min} = Altitudine sezione di chiusura	97.0 m s.l.m.
H _{med} = Altitudine media del bacino	102.0 m s.l.m.
i _m = Pendenza media asta	0.0071 m/m

Formula di Giandotti

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5 \cdot L}{0.8\sqrt{H_{med} - H_{min}}} = 2.84 \text{ ore}$$

Formula di Pezzoli

Metodo tarato per supefici inferiori a 20 Km²

$$T_c = \frac{0.055 \cdot L}{\sqrt{i_m}} = 0.78 \text{ ore}$$

Formula di Ventura

Metodo tarato per supefici inferiori a 40 Km²

$$T_c = 0.1272 \cdot \left(\frac{S}{i_m}\right)^{0.5} = 1.24 \text{ ore}$$

Formula di Pasini

Metodo tarato per supefici inferiori a 40 Km²

$$T_c = \frac{0.108(S \cdot L)^{0.33}}{i_m^{0.5}} = 1.19 \text{ ore}$$

Media dei valori ottenuti dalle formule per il calcolo del Tempo di Corrivazione: T_{c(med)} = 1.51 ore

Stima Tempo di Corrivazione adottata: 1.50 ore

FOSSO ATTUALE Sez.3

INTENSITÀ ISTANTANEA DI PIOGGIA E PORTATA AL COLMO ($T_r = 50$ anni)

Si considera la curva di intensità di pioggia relativa a tempi di pioggia superiori ad 1 h, la quale assume una forma del tipo:

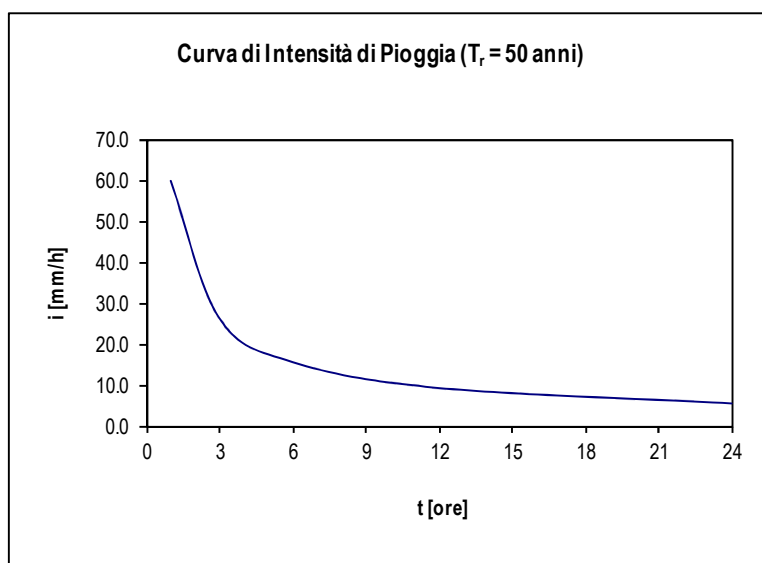
$$i = a \cdot t^{-n}$$

I valori sono:

$$a = 59.82$$

$$n = 0.250$$

Ne risulta la curva di Intensità istantanea di pioggia riportata a seguito:



Al tempo di corrivazione stimato per il bacino idrografico in oggetto (1.5 ore) corrisponde un valore dell'intensità di pioggia pari a: **44.1** mm/h

Dalla formula: $Q_C = 0,28 \cdot c \cdot i_T \cdot A$ si ricava il valore della portata al colmo stimata per il tempo di ritorno considerato.

Sostituendo i valori:

c = coefficiente di deflusso	0.3
i_{20} = intensità di pioggia relativa al $T_r = 20$ anni [mm/ora]	44.1
A = superficie del bacino [km ²]	0.67

risulta la portata al colmo di piena relativa a tempo di ritorno 50 anni (Q_{50}):

$$Q_{50} = 2.48 \text{ m}^3/\text{s}$$

FOSSO ATTUALE Sez.3

INTENSITÀ ISTANTANEA DI PIOGGIA E PORTATA AL COLMO ($T_r = 200$ anni)

Si considera la curva di intensità di pioggia relativa a tempi di pioggia superiori ad 1 h, la quale assume una forma del tipo:

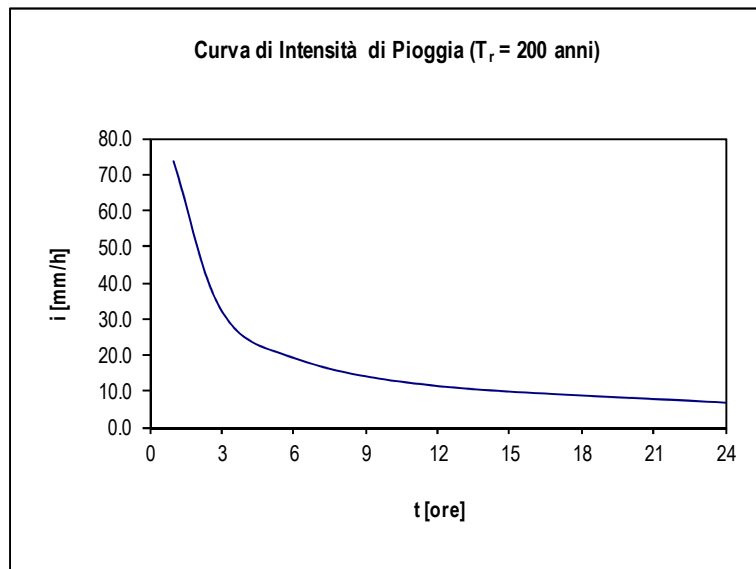
$$i = a \cdot t^{-n}$$

I valori sono:

$$a = 73.60$$

$$n = 0.250$$

Ne risulta la curva di Intensità istantanea di pioggia riportata a seguito:



Al tempo di corrivazione stimato per il bacino idrografico in oggetto (1.5 ore) corrisponde un valore dell'intensità di pioggia pari a: **54.3** mm/h

Dalla formula: $Q_C = 0,28 \cdot c \cdot i_T \cdot A$ si ricava il valore della portata al colmo stimata per il tempo di ritorno considerato.

Sostituendo i valori:

c = coefficiente di deflusso	0.3
i_{200} = intensità di pioggia relativa al $T_r = 200$ anni [mm/ora]	54.3
A = superficie del bacino [km ²]	0.67

risulta la portata al colmo di piena relativa a tempo di ritorno 200 anni (Q_{200}):

$$Q_{200} = 3.06 \text{ m}^3/\text{s}$$

FOSSO ATTUALE Sez.8 CARATTERISTICHE BACINO		
Superficie bacino:	0.900	km ²
Lunghezza asta principale:	1.90	km
Altitudine sezione di chiusura:	92.00	m s.l.m.
Altitudine massima corso d'acqua:	105.5	m s.l.m.
Altitudine media del bacino:	95.0	m s.l.m.
Pendenza media corso d'acqua:	0.0071	
Altitudine massima del bacino:	106.0	m s.l.m.

FOSSO ATTUALE Sez.8 - VALUTAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL BACINO

PARAMETRI DI INGRESSO

S = Superficie del bacino	0.90 km ²
L = Lunghezza asta principale	1.90 km
H _{max} = Altitudine massima del bacino	106.0 m s.l.m.
H _{min} = Altitudine sezione di chiusura	92.0 m s.l.m.
H _{med} = Altitudine media del bacino	95.0 m s.l.m.
i _m = Pendenza media asta	0.0071 m/m

Formula di Giandotti

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5 \cdot L}{0.8\sqrt{H_{med} - H_{min}}} = 4.80 \text{ ore}$$

Formula di Pezzoli

Metodo tarato per supefici inferiori a 20 Km²

$$T_c = \frac{0.055 \cdot L}{\sqrt{i_m}} = 1.24 \text{ ore}$$

Formula di Ventura

Metodo tarato per supefici inferiori a 40 Km²

$$T_c = 0.1272 \cdot \left(\frac{S}{i_m}\right)^{0.5} = 1.43 \text{ ore}$$

Formula di Pasini

Metodo tarato per supefici inferiori a 40 Km²

$$T_c = \frac{0.108(S \cdot L)^{0.33}}{i_m^{0.5}} = 1.53 \text{ ore}$$

Media dei valori ottenuti dalle formule per il calcolo del Tempo di Corrivazione: T_{c(med)} = 2.25 ore

Stima Tempo di Corrivazione adottata: 2.20 ore

FOSSO ATTUALE Sez.8

INTENSITÀ ISTANTANEA DI PIOGGIA E PORTATA AL COLMO ($T_r = 50$ anni)

Si considera la curva di intensità di pioggia relativa a tempi di pioggia superiori ad 1 h, la quale assume una forma del tipo:

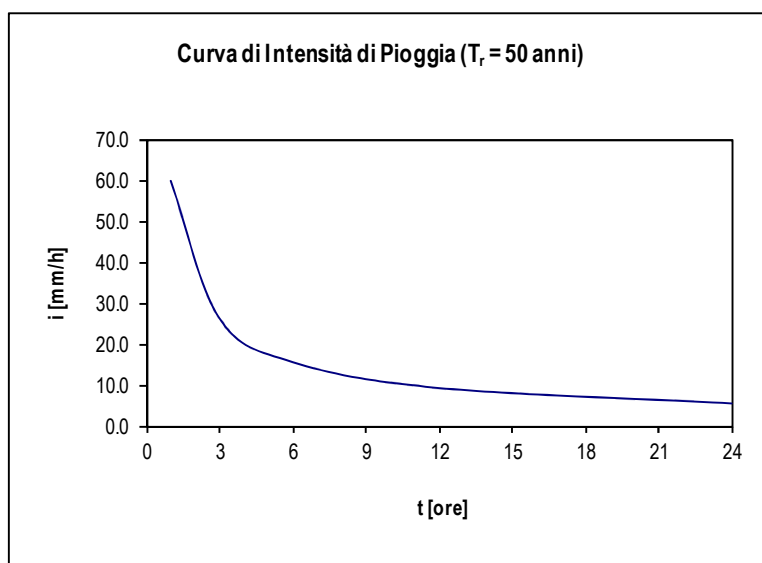
$$i = a \cdot t^{-n}$$

I valori sono:

$$a = 59.82$$

$$n = 0.250$$

Ne risulta la curva di Intensità istantanea di pioggia riportata a seguito:



Al tempo di corrivazione stimato per il bacino idrografico in oggetto (2.2 ore) corrisponde un valore dell'intensità di pioggia pari a: **33.1** mm/h

Dalla formula: $Q_C = 0,28 \cdot c \cdot i_T \cdot A$ si ricava il valore della portata al colmo stimata per il tempo di ritorno considerato.

Sostituendo i valori:

c = coefficiente di deflusso	0.3
i_{20} = intensità di pioggia relativa al $T_r = 20$ anni [mm/ora]	33.1
A = superficie del bacino [km ²]	0.9

risulta la portata al colmo di piena relativa a tempo di ritorno 50 anni (Q_{50}):

$$Q_{50} = 2.50 \text{ m}^3/\text{s}$$

FOSSO ATTUALE Sez.8

INTENSITÀ ISTANTANEA DI PIOGGIA E PORTATA AL COLMO ($T_r = 200$ anni)

Si considera la curva di intensità di pioggia relativa a tempi di pioggia superiori ad 1 h, la quale assume una forma del tipo:

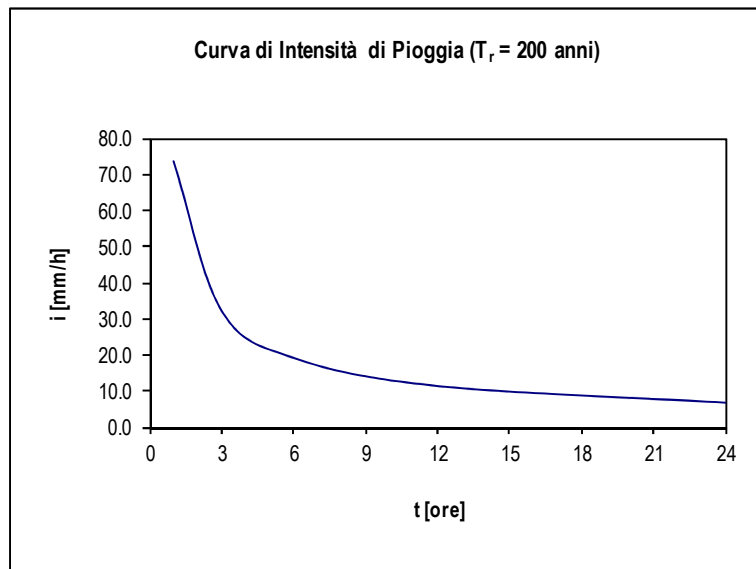
$$i = a \cdot t^{-n}$$

I valori sono:

$$a = 73.60$$

$$n = 0.250$$

Ne risulta la curva di Intensità istantanea di pioggia riportata a seguito:



Al tempo di corrivazione stimato per il bacino idrografico in oggetto (2.2 ore) corrisponde un valore dell'intensità di pioggia pari a: **40.7** mm/h

Dalla formula: $Q_C = 0,28 \cdot c \cdot i_T \cdot A$ si ricava il valore della portata al colmo stimata per il tempo di ritorno considerato.

Sostituendo i valori:

c = coefficiente di deflusso	0.3
i_{200} = intensità di pioggia relativa al $T_r = 200$ anni [mm/ora]	40.7
A = superficie del bacino [km ²]	0.9

risulta la portata al colmo di piena relativa a tempo di ritorno 200 anni (Q_{200}):

$$Q_{200} = 3.08 \text{ m}^3/\text{s}$$

4.3.2 Portate liquide – Scenario di Progetto

Come per lo stato attuale, le portate sono state valutate nelle sezioni 2 (in corrispondenza dello scarico 1), 3 (in corrispondenza dello scarico 2), e 8 (bacino completo).

Per la valutazione della portata di riferimento si è utilizzata la formulazione razionale.

Sono state analizzate le portate per tempo di ritorno 50 e 200 anni.

I bacini sono i medesimi dello stato attuale decurtati della porzione di territorio che sarà occupata dal PEC, all'interno della quale la portata meteorica viene completamente intercettata dai sistemi di drenaggio, laminazione e smaltimento delle portate in progetto.

La Figura 5 mostra i bacini di riferimento alle sezioni 2, 3 e 8.

L'estensione dei bacini è:

Sezione 2: 0.40 km²

Sezione 3: 0.45 km²

Sezione 8: 0.65 km².

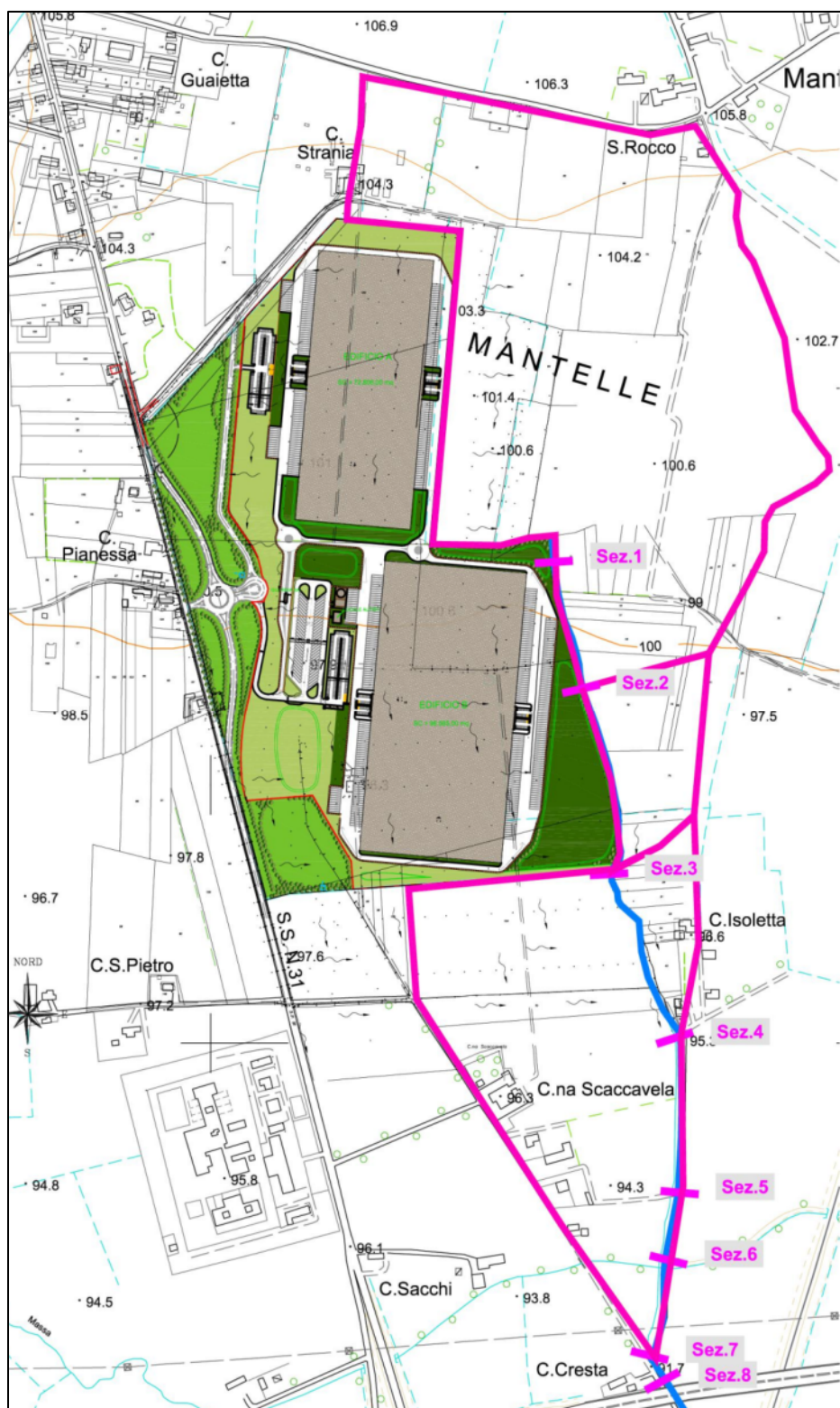


Figura 5 – Bacini idrografici fosso alle sezioni di chiusura di riferimento – Scenario progetto

Utilizzando le formulazioni di Giandotti, Pezzoli, Ventura e Pasini, è stato valutato il tempo di corrivazione dei bacini, pari circa:

Sezione 2: 1.30 ore

Sezione 3: 1.35 ore

Sezione 8: 2.10 ore

Date le caratteristiche dei bacini, alle sezioni di chiusura considerate, si ricava una portata idrologica di riferimento (arrotondata), per tempo di ritorno 50 anni, pari a:

Sezione 2: $Q_{50} = 1.65 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezione 3: $Q_{50} = 1.85 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezione 8: $Q_{50} = 1.9 \text{ m}^3/\text{s}$

per tempo di ritorno 200 anni, pari a:

Sezione 2: $Q_{200} = 2.0 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezione 3: $Q_{200} = 2.25 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezione 8: $Q_{200} = 2.3 \text{ m}^3/\text{s}$

In ragione del dilatarsi del tempo di corrivazione, dalla sezione 3 alla 8 si è valutata circa la medesima portata.

FOSSO SCENARIO PROGETTO Sez.2 CARATTERISTICHE BACINO		
Superficie bacino:	0.4	km ²
Lunghezza asta principale:	1.00	km
Altitudine sezione di chiusura:	99.00	m s.l.m.
Altitudine massima corso d'acqua:	105.5	m s.l.m.
Altitudine media del bacino:	103.0	m s.l.m.
Pendenza media corso d'acqua:	0.0065	
Altitudine massima del bacino:	106.0	m s.l.m.

FOSSO SCENARIO PROGETTO Sez.2 - VALUTAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL BACINO

PARAMETRI DI INGRESSO

S = Superficie del bacino	0.39 km ²
L = Lunghezza asta principale	1.00 km
H _{max} = Altitudine massima del bacino	106.0 m s.l.m.
H _{min} = Altitudine sezione di chiusura	99.0 m s.l.m.
H _{med} = Altitudine media del bacino	103.0 m s.l.m.
i _m = Pendenza media asta	0.0065 m/m

Formula di Giandotti

$$T_c = \frac{4\sqrt{S+1.5 \cdot L}}{0.8\sqrt{H_{med}-H_{min}}} = 2.51 \text{ ore}$$

Formula di Pezzoli

Metodo tarato per supefici inferiori a 20 Km²

$$T_c = \frac{0.055 \cdot L}{\sqrt{i_m}} = 0.68 \text{ ore}$$

Formula di Ventura

Metodo tarato per supefici inferiori a 40 Km²

$$T_c = 0.1272 \cdot \left(\frac{S}{i_m}\right)^{0.5} = 0.99 \text{ ore}$$

Formula di Pasini

Metodo tarato per supefici inferiori a 40 Km²

$$T_c = \frac{0.108(S \cdot L)^{0.33}}{i_m^{0.5}} = 0.99 \text{ ore}$$

Media dei valori ottenuti dalle formule per il calcolo del Tempo di Corrivazione: T_{c(med)} = 1.29 ore

Stima Tempo di Corrivazione adottata: 1.30 ore

FOSSO SCENARIO PROGETTO Sez.2

INTENSITÀ ISTANTANEA DI PIOGGIA E PORTATA AL COLMO ($T_r = 50$ anni)

Si considera la curva di intensità di pioggia relativa a tempi di pioggia superiori ad 1 h, la quale assume una forma del tipo:

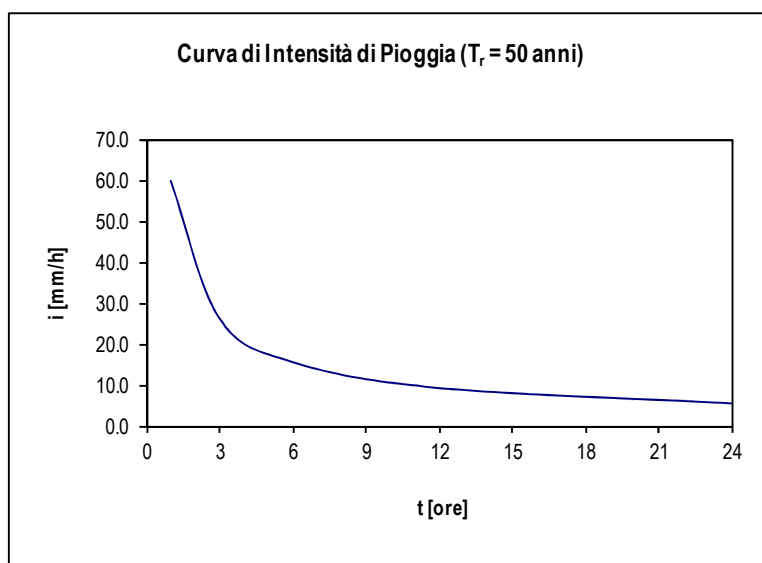
$$i = a \cdot t^{-n}$$

I valori sono:

$$a = 59.82$$

$$n = 0.250$$

Ne risulta la curva di Intensità istantanea di pioggia riportata a seguito:



Al tempo di corrivazione stimato per il bacino idrografico in oggetto (1.3 ore) corrisponde un valore dell'intensità di pioggia pari a: **49.1** mm/h

Dalla formula: $Q_C = 0,28 \cdot c \cdot i_T \cdot A$ si ricava il valore della portata al colmo stimata per il tempo di ritorno considerato.

Sostituendo i valori:

c = coefficiente di deflusso	0.3
i_{20} = intensità di pioggia relativa al $T_r = 20$ anni [mm/ora]	49.1
A = superficie del bacino [km ²]	0.394

risulta la portata al colmo di piena relativa a tempo di ritorno 50 anni (Q_{50}):

$$Q_{50} = 1.63 \text{ m}^3/\text{s}$$

FOSSO SCENARIO PROGETTO Sez.2

INTENSITÀ ISTANTANEA DI PIOGGIA E PORTATA AL COLMO ($T_r = 200$ anni)

Si considera la curva di intensità di pioggia relativa a tempi di pioggia superiori ad 1 h, la quale assume una forma del tipo:

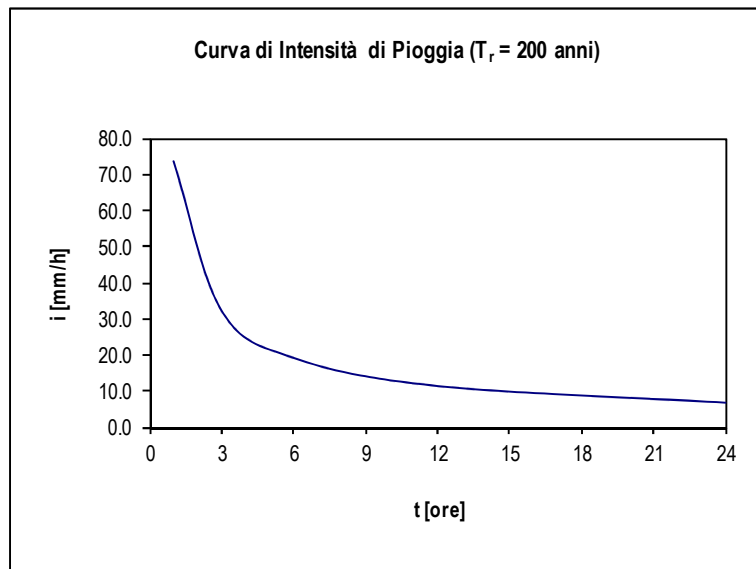
$$i = a \cdot t^{-n}$$

I valori sono:

$$a = 73.60$$

$$n = 0.250$$

Ne risulta la curva di Intensità istantanea di pioggia riportata a seguito:



Al tempo di corrivazione stimato per il bacino idrografico in oggetto (1.3 ore) corrisponde un valore dell'intensità di pioggia pari a: **60.5** mm/h

Dalla formula: $Q_C = 0,28 \cdot c \cdot i_T \cdot A$ si ricava il valore della portata al colmo stimata per il tempo di ritorno considerato.

Sostituendo i valori:

c = coefficiente di deflusso	0.3
i_{200} = intensità di pioggia relativa al $T_r = 200$ anni [mm/ora]	60.5
A = superficie del bacino [km ²]	0.394

risulta la portata al colmo di piena relativa a tempo di ritorno 200 anni (Q_{200}):

$$Q_{200} = 2.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

FOSSO SCENARIO PROGETTO Sez.3 CARATTERISTICHE BACINO		
Superficie bacino:	0.455	km ²
Lunghezza asta principale:	1.20	km
Altitudine sezione di chiusura:	97.00	m s.l.m.
Altitudine massima corso d'acqua:	105.5	m s.l.m.
Altitudine media del bacino:	102.0	m s.l.m.
Pendenza media corso d'acqua:	0.0071	
Altitudine massima del bacino:	106.0	m s.l.m.

FOSSO SCENARIO PROGETTO Sez.3 - VALUTAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL BACINO
PARAMETRI DI INGRESSO

S = Superficie del bacino	0.46 km ²
L = Lunghezza asta principale	1.20 km
H _{max} = Altitudine massima del bacino	106.0 m s.l.m.
H _{min} = Altitudine sezione di chiusura	97.0 m s.l.m.
H _{med} = Altitudine media del bacino	102.0 m s.l.m.
i _m = Pendenza media asta	0.0071 m/m

Formula di Giandotti

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5 \cdot L}{0.8\sqrt{H_{med} - H_{min}}} = 2.51 \text{ ore}$$

Formula di Pezzoli

 Metodo tarato per supefici inferiori a 20 Km²

$$T_c = \frac{0.055 \cdot L}{\sqrt{i_m}} = 0.78 \text{ ore}$$

Formula di Ventura

 Metodo tarato per supefici inferiori a 40 Km²

$$T_c = 0.1272 \cdot \left(\frac{S}{i_m} \right)^{0.5} = 1.02 \text{ ore}$$

Formula di Pasini

 Metodo tarato per supefici inferiori a 40 Km²

$$T_c = \frac{0.108(S \cdot L)^{0.33}}{i_m^{0.5}} = 1.05 \text{ ore}$$

 Media dei valori ottenuti dalle formule per il calcolo del Tempo di Corrivazione: T_{c(med)} = 1.34 ore

Stima Tempo di Corrivazione adottata: 1.35  ore

FOSSO SCENARIO PROGETTO Sez.3

INTENSITÀ ISTANTANEA DI PIOGGIA E PORTATA AL COLMO ($T_r = 50$ anni)

Si considera la curva di intensità di pioggia relativa a tempi di pioggia superiori ad 1 h, la quale assume una forma del tipo:

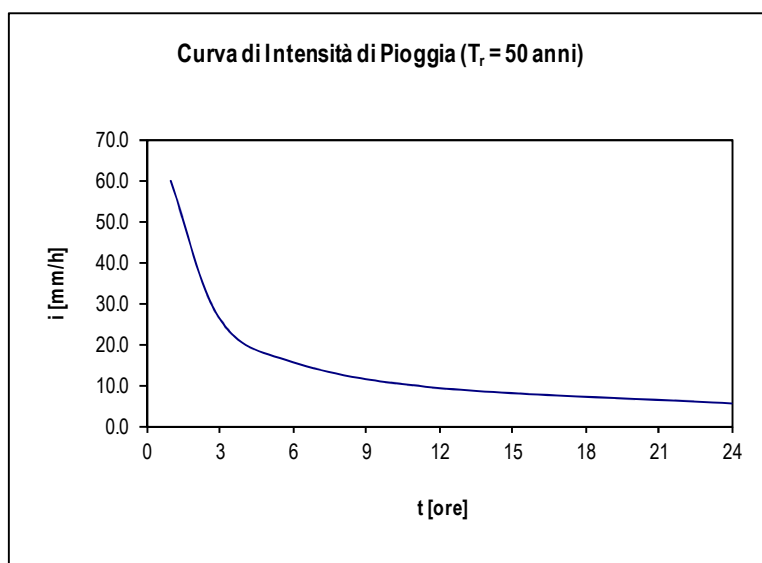
$$i = a \cdot t^{-n}$$

I valori sono:

$$a = 59.82$$

$$n = 0.250$$

Ne risulta la curva di Intensità istantanea di pioggia riportata a seguito:



Al tempo di corrivazione stimato per il bacino idrografico in oggetto (1.4 ore) corrisponde un valore dell'intensità di pioggia pari a: **47.8** mm/h

Dalla formula: $Q_C = 0,28 \cdot c \cdot i_T \cdot A$ si ricava il valore della portata al colmo stimata per il tempo di ritorno considerato.

Sostituendo i valori:

c = coefficiente di deflusso	0.3
i_{20} = intensità di pioggia relativa al $T_r = 20$ anni [mm/ora]	47.8
A = superficie del bacino [km ²]	0.455

risulta la portata al colmo di piena relativa a tempo di ritorno 50 anni (Q_{50}):

$$Q_{50} = 1.83 \text{ m}^3/\text{s}$$

FOSSO SCENARIO PROGETTO Sez.3

INTENSITÀ ISTANTANEA DI PIOGGIA E PORTATA AL COLMO ($T_r = 200$ anni)

Si considera la curva di intensità di pioggia relativa a tempi di pioggia superiori ad 1 h, la quale assume una forma del tipo:

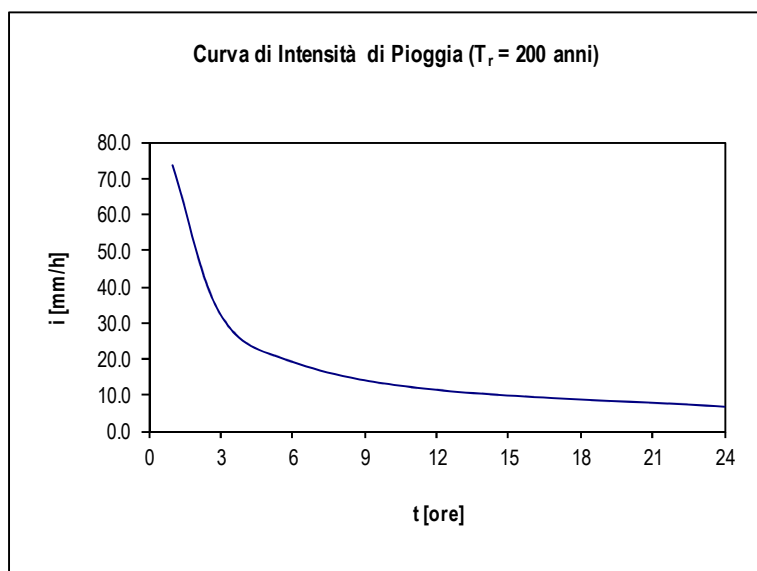
$$i = a \cdot t^{-n}$$

I valori sono:

$$a = 73.60$$

$$n = 0.250$$

Ne risulta la curva di Intensità istantanea di pioggia riportata a seguito:



Al tempo di corrivazione stimato per il bacino idrografico in oggetto (1.4 ore) corrisponde un valore dell'intensità di pioggia pari a: **58.8** mm/h

Dalla formula: $Q_C = 0,28 \cdot c \cdot i_T \cdot A$ si ricava il valore della portata al colmo stimata per il tempo di ritorno considerato.

Sostituendo i valori:

c = coefficiente di deflusso	0.3
i_{200} = intensità di pioggia relativa al $T_r = 200$ anni [mm/ora]	58.8
A = superficie del bacino [km ²]	0.455

risulta la portata al colmo di piena relativa a tempo di ritorno 200 anni (Q_{200}):

$$Q_{200} = 2.25 \text{ m}^3/\text{s}$$

FOSSO SCENARIO PROGETTO Sez.8 CARATTERISTICHE BACINO		
Superficie bacino:	0.650	km ²
Lunghezza asta principale:	1.90	km
Altitudine sezione di chiusura:	92.00	m s.l.m.
Altitudine massima corso d'acqua:	105.5	m s.l.m.
Altitudine media del bacino:	95.0	m s.l.m.
Pendenza media corso d'acqua:	0.0071	
Altitudine massima del bacino:	106.0	m s.l.m.

FOSSO SCENARIO PROGETTO Sez.8 - VALUTAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL BACINO

PARAMETRI DI INGRESSO	
S = Superficie del bacino	0.65 km ²
L = Lunghezza asta principale	1.90 km
H _{max} = Altitudine massima del bacino	106.0 m s.l.m.
H _{min} = Altitudine sezione di chiusura	92.0 m s.l.m.
H _{med} = Altitudine media del bacino	95.0 m s.l.m.
i _m = Pendenza media asta	0.0071 m/m

Formula di Giandotti

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5 \cdot L}{0.8\sqrt{H_{med} - H_{min}}} = 4.38 \text{ ore}$$

Formula di Pezzoli

Metodo tarato per supefici inferiori a 20 Km²

$$T_c = \frac{0.055 \cdot L}{\sqrt{i_m}} = 1.24 \text{ ore}$$

Formula di Ventura

Metodo tarato per supefici inferiori a 40 Km²

$$T_c = 0.1272 \cdot \left(\frac{S}{i_m}\right)^{0.5} = 1.22 \text{ ore}$$

Formula di Pasini

Metodo tarato per supefici inferiori a 40 Km²

$$T_c = \frac{0.108(S \cdot L)^{0.33}}{i_m^{0.5}} = 1.37 \text{ ore}$$

Media dei valori ottenuti dalle formule per il calcolo del Tempo di Corrivazione: T_{c(med)} = 2.05 ore

Stima Tempo di Corrivazione adottata: 2.10 ore

FOSSO SCENARIO PROGETTO Sez.8

INTENSITÀ ISTANTANEA DI PIOGGIA E PORTATA AL COLMO ($T_r = 50$ anni)

Si considera la curva di intensità di pioggia relativa a tempi di pioggia superiori ad 1 h, la quale assume una forma del tipo:

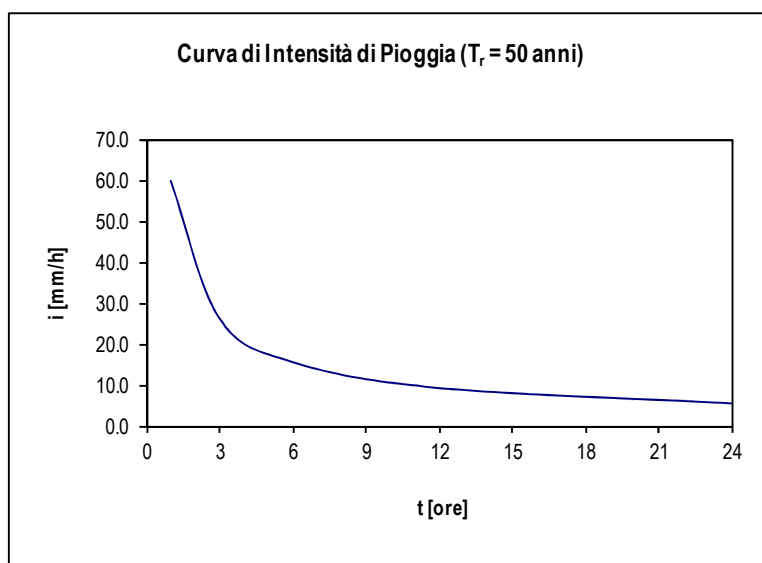
$$i = a \cdot t^{-n}$$

I valori sono:

$$a = 59.82$$

$$n = 0.250$$

Ne risulta la curva di Intensità istantanea di pioggia riportata a seguito:



Al tempo di corrivazione stimato per il bacino idrografico in oggetto (2.1 ore) corrisponde un valore dell'intensità di pioggia pari a: **34.3** mm/h

Dalla formula: $Q_C = 0,28 \cdot c \cdot i_T \cdot A$ si ricava il valore della portata al colmo stimata per il tempo di ritorno considerato.

Sostituendo i valori:

c = coefficiente di deflusso	0.3
i_{20} = intensità di pioggia relativa al $T_r = 20$ anni [mm/ora]	34.3
A = superficie del bacino [km ²]	0.65

risulta la portata al colmo di piena relativa a tempo di ritorno 50 anni (Q_{50}):

$$Q_{50} = 1.87 \text{ m}^3/\text{s}$$

FOSSO SCENARIO PROGETTO Sez.8

INTENSITÀ ISTANTANEA DI PIOGGIA E PORTATA AL COLMO ($T_r = 200$ anni)

Si considera la curva di intensità di pioggia relativa a tempi di pioggia superiori ad 1 h, la quale assume una forma del tipo:

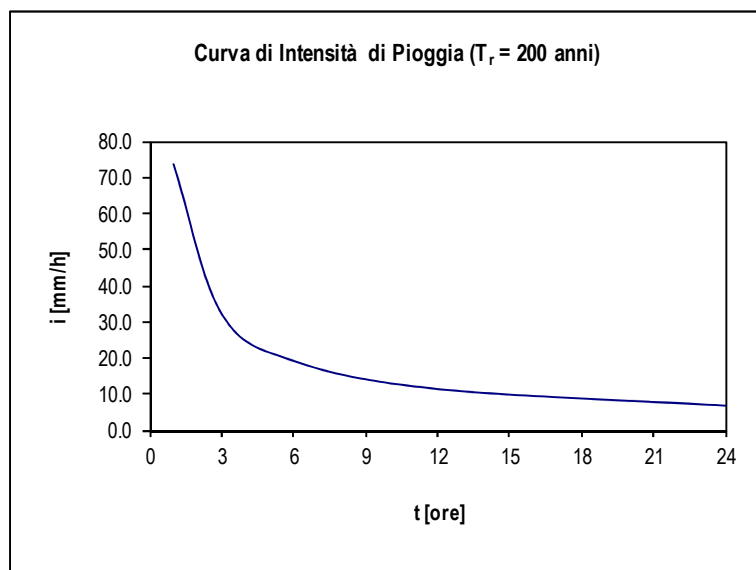
$$i = a \cdot t^{-n}$$

I valori sono:

$$a = 73.60$$

$$n = 0.250$$

Ne risulta la curva di Intensità istantanea di pioggia riportata a seguito:



Al tempo di corrivazione stimato per il bacino idrografico in oggetto (2.1 ore) corrisponde un valore dell'intensità di pioggia pari a: **42.2** mm/h

Dalla formula: $Q_C = 0,28 \cdot c \cdot i_T \cdot A$ si ricava il valore della portata al colmo stimata per il tempo di ritorno considerato.

Sostituendo i valori:

c = coefficiente di deflusso	0.3
i_{200} = intensità di pioggia relativa al $T_r = 200$ anni [mm/ora]	42.2
A = superficie del bacino [km ²]	0.65

risulta la portata al colmo di piena relativa a tempo di ritorno 200 anni (Q_{200}):

$$Q_{200} = 2.30 \text{ m}^3/\text{s}$$

Alla portata idrologica del bacino, decurtato dalla porzione di territorio del PEC, occorre aggiungere i contributi provenienti dai due scarichi dei bacini di laminazione: 55 l/s alla sez.2 (scarico 1) e 91 l/s alla sez.3 (scarico 2)

Per tempo di ritorno 50 anni, la portata di riferimento è pari a:

Sezione 2: $Q_{50} = 1.70 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezione 3: $Q_{50} = 2.00 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezione 8: $Q_{50} = 2.05 \text{ m}^3/\text{s}$

Per tempo di ritorno 200 anni, la portata di riferimento è pari a:

Sezione 2: $Q_{200} = 2.05 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezione 3: $Q_{200} = 2.40 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezione 8: $Q_{200} = 2.45 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.3.3 Scabrezze

Per la definizione dei coefficienti k_s di scabrezza di Manning – Gauckler Strickler, in accordo con quanto previsto dalle Norme di Attuazione del PAI dell'Autorità di Bacino Fiume Po (Allegato 4 "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B" – Tabella 2), si è considerato per il fondo alveo del fosso un coefficiente medio pari a $30 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ (alveo in terra con vegetazione erbacea).

Tabella 2 – Parametri scabrezza (Tabella 2 Direttiva 4 PAI)

CORSI D'ACQUA MINORI (Raggio idraulico $\cong 2 \text{ m}$; larghezza in piena $< 30 \text{ m}$)	
Corsi d'acqua di pianura	
- alvei con fondo compatto, senza irregolarità	45-40
- alvei regolari con vegetazione erbacea	30-35
- alvei con ciottoli e irregolarità modeste	25-30
- alvei fortemente irregolari	25-15
Torrenti montani	
- fondo alveo con prevalenza di ghiaia e ciottoli, pochi grossi massi	30-25
- alveo in roccia regolare	30-25
- fondo alveo con ciottoli e molti grossi massi	20-15
- alveo in roccia irregolare	20-15
AREE GOLENALI (Raggio idraulico $\cong 1 \text{ m}$)	
- a pascolo, senza vegetazione arbustiva	40-20
- coltivate	50-20
- con vegetazione arbustiva spontanea	25-10
- con vegetazione arborea coltivata	30-20
Alveo artificiale in calcestruzzo	
- pavimentazione in cemento	100
- calcestruzzo con casseforme metalliche	100-90
- calcestruzzo con intonaco	95-90
- calcestruzzo liscio	90
- intonaco di cemento intatto	90-80
- calcestruzzo con casseforme in legno, senza intonaco	70-65
- calcestruzzo costipato, superficie liscia	65-60
- calcestruzzo vecchio, superficie pulita	60
- rivestimento in calcestruzzo ruvido	55
- superfici irregolari in calcestruzzo	50

4.3.4 Condizioni al contorno di monte e valle

La simulazione dell'evento di piena è avvenuta utilizzando uno stato di moto permanente, in regime stazionario.

Come condizione al contorno di monte e di valle, è stata imposta la pendenza di fondo fosso.

4.4 Stato attuale e stato di progetto

Si faccia riferimento al paragrafo 2.11 della “Nota Tecnica integrativa gestione delle acque reflue e meteoriche”.

5. RETE FOGNATURA NERA

Si faccia riferimento al paragrafo 2.1 della “Nota Tecnica integrativa gestione delle acque reflue e meteoriche” e al relativo elaborato grafico 039.

6. RETE IDRICA

La rete idrica in progetto, a servizio del nuovo insediamento produttivo artigianale e di deposito, previsto in località San Michele in Comune di Alessandria, si allaccia alla rete esterna, in PEAD DN200 mm, posata lungo la S.S. 31 del Monferrato. In corrispondenza del punto di allaccio verrà posata una saracinesca in ghisa PN16.

La linea idrica di progetto verrà realizzata con tubazioni in PEAD PE100 PN16; un primo tratto, di diametro De 125 mm, si sviluppa dall'allaccio alla rete esistente sino alla guardiania. In questo punto la linea di progetto si suddivide in due rami: il ramo nord, realizzato con tubazioni De 90 mm, alimenta il Fabbricato A mentre il ramo est, di diametro De 110 mm, alimenta il fabbricato B.

Lungo quest'ultimo sarà realizzato uno stacco, in PEAD PE100 PN16 De 90 mm, per il caricamento del serbatoio di accumulo antincendio, a servizio di entrambi i fabbricati. Questo presenta un volume di 750 mc e necessita di un tempo di riempimento di 36 ore, per una portata di 5.79 l/s.

La rete verrà posata all'interno di una trincea con larghezza minima di base 50 cm; alla base sarà steso uno strato di sabbia di spessore 10 cm. Il successivo confinamento laterale delle tubazioni avverrà, sempre con sabbia, sino ad una altezza di 30 cm dal fondo della trincea.

La tubazione sarà posata in modo da avere una copertura minima di 1 m.

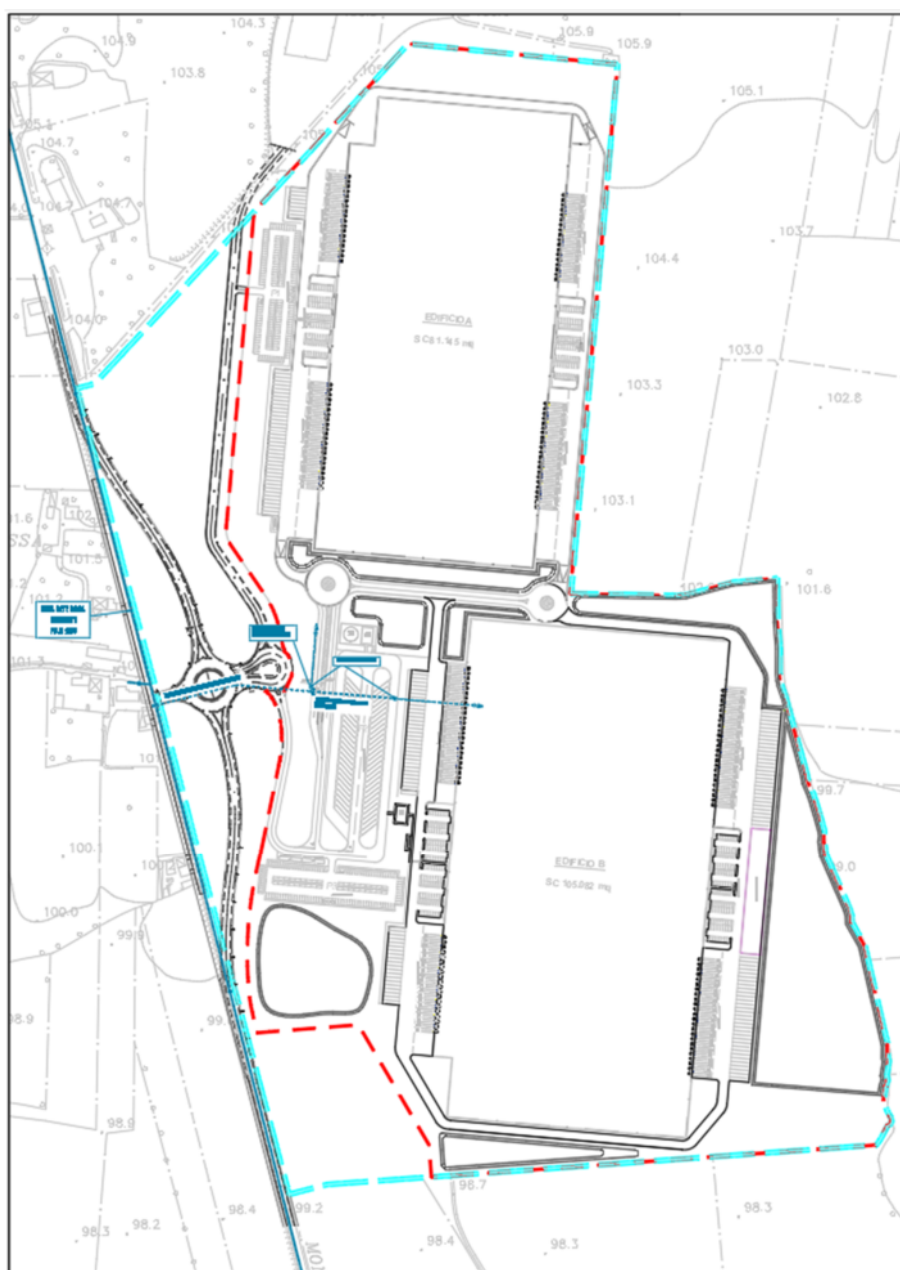


Figura 6 – Planimetria rete idrica

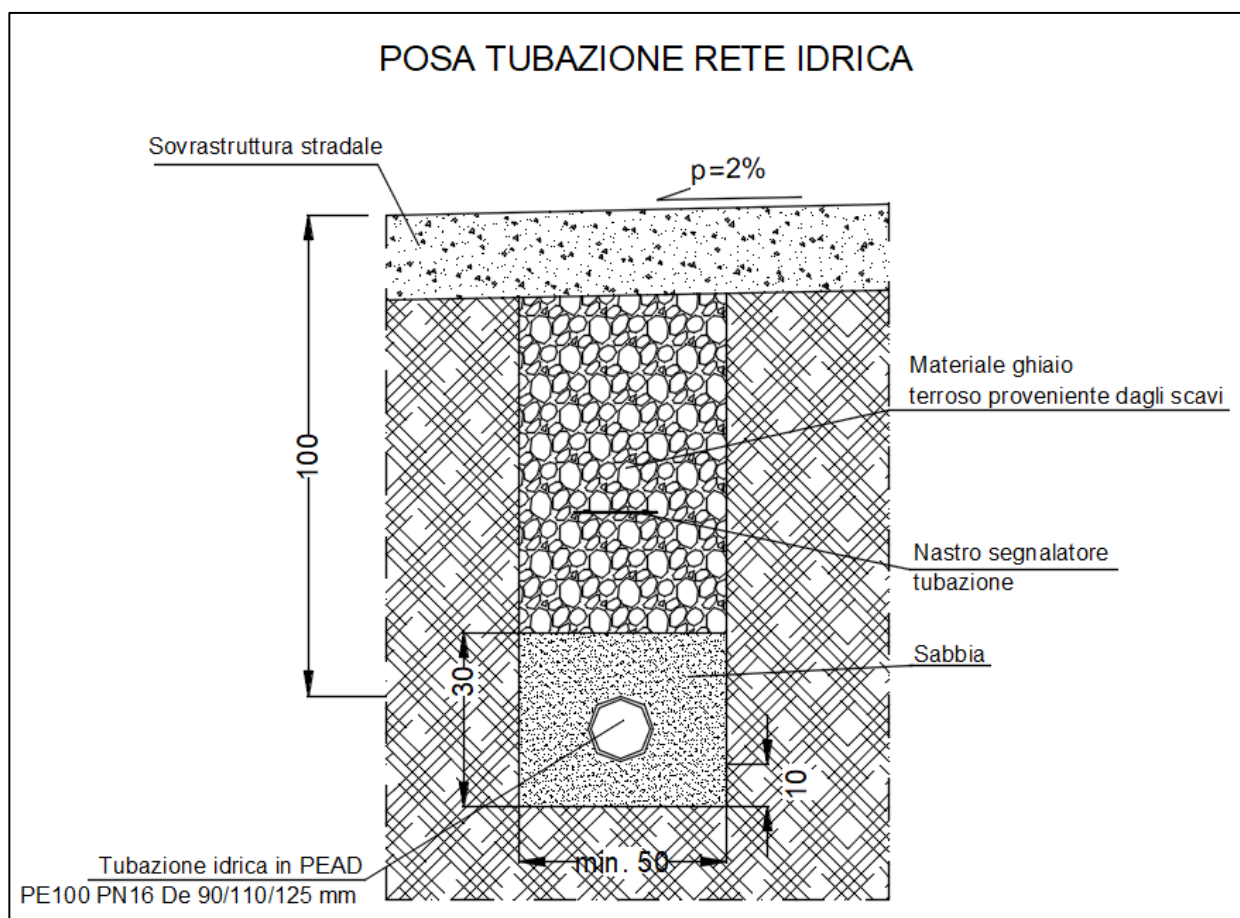


Figura 7 – Posa tubazione rete idrica

6.1 Calcolo portate di scarico

Il dimensionamento di una rete idrica deve necessariamente partire dalla conoscenza della portata massima contemporanea, cioè del valore massimo della portata contemporaneamente disponibile per tutte le utenze servite durante tutta la durata del periodo di punta.

In letteratura esistono diversi approcci per il calcolo della portata massima contemporanea; il metodo usato è quello proposto dalla Norme UNI9182:2014 *“Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo”*. La norma specifica i criteri tecnici ed i parametri da considerare per il dimensionamento delle reti di

distribuzione dell'acqua destinata al consumo umano. La Norma fornisce inoltre indicazioni per l'installazione e il collaudo di tali impianti, si applica ad impianti di nuova costruzione, a modifiche e riparazioni di impianti già esistenti.

Il calcolo è basato sul concetto di unità di carico (UC) il cui valore è assunto convenzionalmente considerando la tipologia di apparecchio e la sua frequenza d'uso.

La tabella seguente riporta i valori di unità di carico (UC) da assegnare ai più comuni apparecchi sanitari riscontrabili in un edificio ad uso pubblico e collettivo.

UNI 9182 - Unità di carico (UC) per utenze edifici ad uso pubblico e collettivo (alberghi, uffici, ospedali, ecc)				
Apparecchio	Alimentazione	UNITÀ DI CARICO		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Bidet	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vasca	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Doccia	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Vaso	Cassetta	5,00	-	5,00
Vaso	Passo rapido	10,00	-	10,00
Vaso	Flussometro	10,00	-	10,00
Orinatoio	Rubinetto a vela	0,75	-	0,75
Orinatoio	Passo rapido	10,00	-	10,00
Orinatoio	Flussometro	10,00	-	10,00
Lavello	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavatoio di cucina	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Pilozzo	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Vuotatoio	Cassetta	5,00	-	5,00
Vuotatoio	Passo rapido	10,00	-	10,00
Vuotatoio	Flussometro	10,00	-	10,00
Lavabo a canale (ogni posto)	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapiedi	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapadelle	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavabo clinico	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Beverino	Rubinetto a molla	0,75	-	0,75
Doccia di emergenza	Comando a pressione	3,00	-	3,00
Rubinetto da giardino Ø 3/8"	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Rubinetto da giardino Ø 1/2"	Solo acqua fredda	4,00	-	4,00
Rubinetto da giardino Ø 3/4"	Solo acqua fredda	6,00	-	6,00
Rubinetto da giardino Ø 1"	Solo acqua fredda	10,00	-	10,00

Figura 8 – Unità di carico UC per apparecchi sanitari in edifici ad uso pubblico e collettivo - norma UNI9182:2014

Una volta calcolata la somma delle unità di carico per ciascun blocco di servizi, la norma UNI 9182 determina il valore della portata massima contemporanea utilizzando tabelle o grafici che associano al valore delle unità di carico, il valore della relativa portata.

Le tabelle/grafici sono differenti a seconda che si tratti di abitazioni private ed edifici pubblici (alberghi, ospedali, scuole, caserme, centri sportivi e simili), uffici e simili.

Inoltre le tabelle/grafici da utilizzare sono differenti a seconda che si tratti di vasi con cassetta o vasi a passo rapido o flussostato.

Di seguito si riporta il grafico, estratto dalla norma UNI 9182.

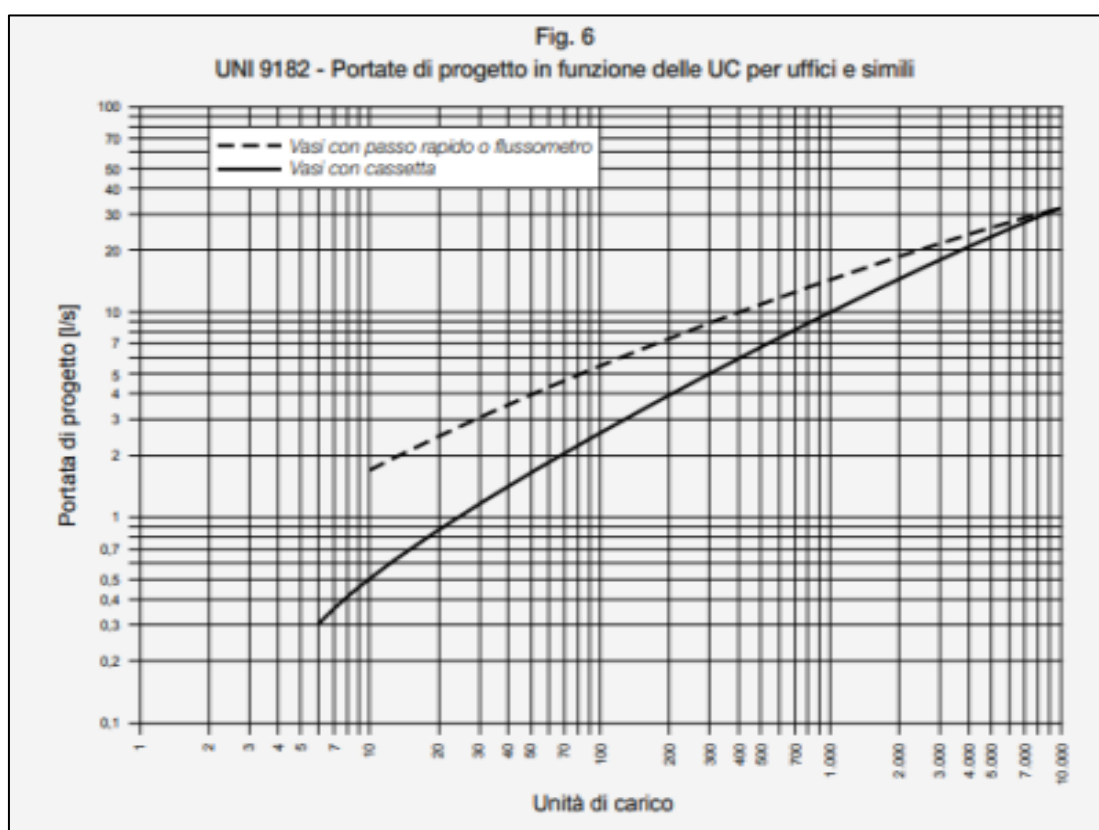


Figura 9 – Correlazione UC-portata - norma UNI9182:2014

Analogamente al grafico sopra riportato, si possono utilizzare apposite tabelle che esplicitano numericamente gli andamenti del grafico. Di seguito si riporta la tabella che consente di ricavare direttamente le portate di progetto, note le UC. Si ipotizza l'utilizzo della tabella relativa ai vasi con cassetta.

Vasi con cassette					
Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s
6	0,30	120	2,90	1250	11,30
8	0,40	140	3,20	1500	12,40
10	0,50	160	3,50	1750	13,60
12	0,60	180	3,75	2000	14,50
14	0,67	200	3,95	2250	15,40
16	0,75	225	4,25	2500	16,20
18	0,82	250	4,50	2750	17,00
20	0,89	275	4,80	3000	18,00
25	1,05	300	5,05	3500	19,50
30	1,18	400	6,00	4000	21,00
35	1,35	500	6,90	4500	22,00
40	1,45	600	7,55	5000	23,50
50	1,65	700	8,30	6000	25,50
60	1,90	800	8,80	7000	27,50
70	2,10	900	9,50	8000	29,00
80	2,25	1000	10,00	9000	30,50
90	2,45			10000	32,00
100	2,60				

Figura 10 – Correlazione Unità di carico UC e portata per edifici ad uso uffici e simili - norma UNI9182:2014

6.2 Calcolo diametro tubazioni

Nota la portata Q , in ciascun tratto di tubazione, si può procedere al predimensionamento del diametro della tubazione adottando il criterio della velocità, che consiste nel fissare la velocità massima transitante e determinare di conseguenza il diametro.

La relazione:

permette di calcolare il diametro D da assegnare al tubo. Il valore massimo assegnato alla velocità deriva dalla necessità di contenere le perdite di carico e le spinte dinamiche sulle condotte.

Di seguito sono riportate le velocità massime generalmente accettabili negli impianti di tipo A (a servizio di edifici residenziali, uffici, alberghi, ospedali, cliniche, scuole e simili) e di tipo B (a servizio di edifici ad uso industriale e artigianale, palestre e simili). Esse sono le velocità massime con cui l'acqua può fluire nei tubi senza causare rumori o vibrazioni. Il loro valore dipende da molti fattori, quali ad esempio: il tipo di impianto, il diametro e il materiale dei tubi, la natura e lo spessore dell'isolamento termico.

Materiale tubi	ϕ tubi	impianti tipo A v_{max} (m/s)	impianti tipo B v_{max} (m/s)
Acciaio zincato	fino a 3/4"	1,1	1,3
	1"	1,3	1,5
	1 1/4"	1,6	1,8
	1 1/2"	1,8	2,1
	2"	2,0	2,3
	2 1/2"	2,2	2,5
	oltre 3"	2,5	2,8
Pead PN10 e PN16	fino a DN 25	1,2	1,4
	DN 32	1,3	1,5
	DN 40	1,6	1,8
	DN 50	1,9	2,2
	DN 63	2,1	2,4
	DN 75	2,3	2,6
	oltre DN 90	2,5	2,8

Figura 11 – Velocità massime nelle tubazioni

Come si osserva, dalle tabelle sotto riportate, in tutti i rami della rete idrica non si superano mai le velocità massime, sia in condizioni ordinarie che in condizioni straordinarie di caricamento della vasca antincendio.

FABBRICATO A		N°	UC	SOMMA UC_{tot}	UC_{tot}	Q	De	Di	V
			[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]	[mm]	[m/s]
	WC	32	5	160	256	4.57	90	73.6	1.07
	LAVABO	32	2	64					
	BIDET	0	2	0					
	DOCCE	8	4	32					
	ORINATOI	0	10	0					

FABBRICATO B + VASCA ANTINCENDIO		N°	UC	SOMMA UC_{tot}	UC_{tot}	Q	Q_{vasca}	Q_{tot}	De	Di	V
			[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]	[mm]	[m/s]
	WC	32	5	160	256	4.57	5.79	10.36	110	90	1.63
	LAVABO	32	2	64							
	BIDET	0	2	0							
	DOCCE	8	4	32							
	ORINATOI	0	10	0							

TOTALE PEC		N°	UC	SOMMA UC_{tot}	UC_{tot}	Q	De	Di	V
			[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]	[mm]	[m/s]
	WC	64	5	320	512	6.98	125	102.2	0.85
	LAVABO	64	2	128					
	BIDET	0	2	0					
	DOCCE	16	4	64					
	ORINATOI	0	10	0					

TOTALE PEC + VASCA ANTINCENDIO		N°	UC	SOMMA UC _{tot}	UC _{tot}	Q	Q _{vasca}	Q _{tot}	De	Di	V
			[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[mm]	[mm]	[m/s]
	WC	64	5	320	512	6.98	5.79	12.77	125	102.2	1.56
	LAVABO	64	2	128							
	BIDET	0	2	0							
	DOCCE	16	4	64							
	ORINatoi	0	10	0							

**ALLEGATO 1 : FOGLI DI CALCOLO RETE DRENAGGIO PARCHEGGI
E VIABILITÀ**

Caditoie correnti 40x40 Strada Largh=8m pmin	
ANALISI IDROLOGICA	
Carreggiata	
Pendenza longitudinale (adim.)	0.002
Pendenza trasversale strada (adim.)	0.02
Larghezza banchina (m)	0.5
Larghezza pozzanghera in carreggiata (m)	0.00
Larghezza pozzanghera su asfalto (m)	0.5
Battente contro marciapiede (m)	0.010
Area bagnata (m²)	0.0025
scabrezza cunetta (m ^{1/3} /s)	70
Portata smaltibile in banchina (l/s)	0.27

Interasse bocche di scarico (m)	20.00
Larghezza falda di pertinenza (m)	4.00
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.236
coefficiente di deflusso Φ	1
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
Superficie servita (ha)	0.0080
L asta principale (m)	20
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	84.650
Ta tempo d'accesso (s)	300.000
$T_c = T_r + t_a$ (s)	384.650
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.107
portata massima di deflusso Q max (mc/s)	0.0060
portata massima di deflusso Q max (l/s)	6.02
Battente effettivo dalla portata di deflusso (m)	0.032
Larghezza effettiva pozzanghera (m)	1.596
Area bagnata effettiva (m²)	0.0255
v particella liquida reale (m/s)	0.236
Coefficiente udometrico (l/s/m²)	0.075
ANALISI IDRAULICA CADITOIA	
Battente contro marciapiede (m)	0.032
Lunghezza effettiva caditoia (m)	0.40
Larghezza effettiva caditoia (m)	0.40
Invito alla caditoia (m)	0.00
n barre longitudinali della griglia	8
spessore barre longitudinali della griglia (m)	0.010
Portata smaltita dalla caditoia (l/s)	13.63

Caditoie correnti 40x40 Strada Largh=8m p=0.3%	
ANALISI IDROLOGICA	
Carreggiata	
Pendenza longitudinale (adim.)	0.005
Pendenza trasversale strada (adim.)	0.02
Larghezza banchina (m)	0.5
Larghezza pozzanghera in carreggiata (m)	0.00
Larghezza pozzanghera su asfalto (m)	0.5
Battente contro marciapiede (m)	0.010
Area bagnata (m²)	0.0025
scabrezza cunetta (m ^{1/3} /s)	70
Portata smaltibile in banchina (l/s)	0.43
Interasse bocche di scarico (m)	20.00
Larghezza falda di pertinenza (m)	4.00
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.337
coefficiente di deflusso Φ	1
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
Superficie servita (ha)	0.0080
L asta principale (m)	20
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	59.271
Ta tempo d'accesso (s)	300.000
$T_c = T_r + t_a$ (s)	359.271
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.100
portata massima di deflusso Q max (mc/s)	0.0063
portata massima di deflusso Q max (l/s)	6.34
Battente effettivo dalla portata di deflusso (m)	0.027
Larghezza effettiva pozzanghera (m)	1.370
Area bagnata effettiva (m²)	0.0188

v particella liquida reale (m/s)	0.337
Coefficiente udometrico (l/s/m²)	0.079
ANALISI IDRAULICA CADITOIA	
Battente contro marciapiede (m)	0.027
Lunghezza effettiva caditoia (m)	0.40
Larghezza effettiva caditoia (m)	0.40
Invito alla caditoia (m)	0.00
n barre longitudinali della griglia	8
spessore barre longitudinali della griglia (m)	0.010
Portata smaltita dalla caditoia (l/s)	10.84

PARCHEGGIO P1 Tratto C1a-C1b e C2a-C2b Canaletta 40x40	
Località	
Superficie Area Verde (mq)	0
Superficie Asfalto (mq)	1000
Coefficiente deflusso Area Verde	0.3
Coefficiente deflusso Asfalto	0.9
Superficie totale bacino (ha)	0.10000
L'asta principale (m)	70
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.070
coefficiente di deflusso f	0.90
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $Tr = L/v$ (s)	65.408
Ta tempo d'accesso (s)	300.000

$T_c = T_r + t_a$ (s)	365.408
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.102
portata massima Q max (mc/s)	0.07
portata massima Q max (l/s)	70.37
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	704
ANALISI IDRAULICA - Canaletta	
pendenza canaletta i_t	0.0045
coefficiente di scabrezza k_s (m ^{1/3} /s)	80
B larghezza canaletta	0.40
tirante (m)	0.17
Area bagnata (m ²)	0.068
Perimetro bagnato (m)	0.74
Raggio idraulico (m)	0.09
V (m/s)	1.070
Verifica Q smaltita (l/s)	72.76

PARCHEGGIO P1 Tratto C1b-P1 e C2b-P1 Canaletta 40x40	
Località	
Superficie Area Verde (mq)	0
Superficie Asfalto (mq)	2340
Coefficiente deflusso Area Verde	0.3
Coefficiente deflusso Asfalto	0.9
Superficie totale bacino (ha)	0.23400
L'asta principale (m)	75
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.289
coefficiente di deflusso f	0.90
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	

tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	58.195
Ta tempo d'accesso (s)	365.408
$T_c = T_r + t_a$ (s)	423.603
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.118
portata massima Q max (mc/s)	0.15
portata massima Q max (l/s)	147.40
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	630
ANALISI IDRAULICA - Canaletta	
pendenza canaletta i_t	0.0045
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
B larghezza canaletta	0.40
tirante (m)	0.29
Area bagnata (m^2)	0.114
Perimetro bagnato (m)	0.972
Raggio idraulico (m)	0.118
V (m/s)	1.289
Verifica Q smaltita (l/s)	147.40

PARCHEGGIO P1 Tratto P1-P2-Vasca VPP1 Tubo DN630	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie bacino (ha)	0.43700
L'asta principale (m)	10
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.286
coefficiente di deflusso f	0.90
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	7.774
Ta tempo d'accesso (s)	423.603

$T_c = T_r + t_a$ (s)	431.377
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.120
portata massima Q max (mc/s)	0.27
portata massima Q max (l/s)	271.5
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	621
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0030
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0.533
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.255
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	1.14
rapporto di portata Q/Q_0	1.065
grado di riempimento y/D	0.90
rapporto di velocità v/v_0	1.1252
altezza pelo libero y (m)	0.48
velocità corrente v (m/s)	1.286

PARCHEGGIO P2 Tratto C10a-C10b Canaletta 40x40	
Località	
Superficie Area Verde (mq)	430
Superficie Asfalto (mq)	1970
Coefficiente deflusso Area Verde	0.3
Coefficiente deflusso Asfalto	0.9
Superficie totale bacino (ha)	0.24000
L'asta principale (m)	70
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.100
coefficiente di deflusso f	0.79
a (mm)	50.62
n (-)	0.25

T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	63.625
Ta tempo d'accesso (s)	300.000
$T_c = T_r + t_a$ (s)	363.625
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.101
portata massima Q max (mc/s)	0.15
portata massima Q max (l/s)	149.27
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	622
ANALISI IDRAULICA - Canaletta	
pendenza canaletta i_t	0.003
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
B larghezza canaletta	0.40
tirante (m)	0.34
Area bagnata (m^2)	0.136
Perimetro bagnato (m)	1.078
Raggio idraulico (m)	0.126
V (m/s)	1.100
Verifica Q smaltita (l/s)	149.27

PARCHEGGIO P2	
Tratto C10b-P14b	
Canaletta 50x50	
Località	
Superficie Area Verde (mq)	630
Superficie Asfalto (mq)	4200
Coefficiente deflusso Area Verde	0.3
Coefficiente deflusso Asfalto	0.9

Superficie totale bacino (ha)	0.48300
L'asta principale (m)	70
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.286
coefficiente di deflusso f	0.82
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	54.444
Ta tempo d'accesso (s)	363.625
$T_c = T_r + t_a$ (s)	418.069
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.116
portata massima Q max (mc/s)	0.28
portata massima Q max (l/s)	280.54
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	581
ANALISI IDRAULICA - Canaletta	
pendenza canaletta i_c	0.003
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
B larghezza canaletta	0.50
tirante (m)	0.44
Area bagnata (m^2)	0.218
Perimetro bagnato (m)	1.373
Raggio idraulico (m)	0.159
V (m/s)	1.286
Verifica Q smaltita (l/s)	280.54

PARCHEGGIO P2 Tratto P14b-P14a Tubo DN630	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie bacino (ha)	0.56800
L'asta principale (m)	32

v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.502
coefficiente di deflusso f	0.78
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	21.300
Ta tempo d'accesso (s)	418.069
$T_c = T_r + t_a$ (s)	439.369
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.122
portata massima Q max (mc/s)	0.30
portata massima Q max (l/s)	301.9
coefficiente uditometrico U (l/s,hmq)	532
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0040
coefficiente di scabrezza k_s (m ^{1/3} /s)	80
D tubazione (m)	0.533
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.295
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	1.32
rapporto di portata Q/Q_0	1.025
grado di riempimento y/D	0.84
rapporto di velocità v/v_0	1.1382
altezza pelo libero y (m)	0.45
velocità corrente v (m/s)	1.502

PARCHEGGIO P2 Tratto P14a-P14 Tubo DN630	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie bacino (ha)	0.59200
L'asta principale (m)	12
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.682

coefficiente di deflusso f	0.79
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	7.133
Ta tempo d'accesso (s)	418.069
$T_c = T_r + t_a$ (s)	425.202
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.118
portata massima Q max (mc/s)	0.32
portata massima Q max (l/s)	324.5
coefficiente udometrico U (l/s, hmq)	548
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0050
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0.533
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.329
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	1.48
rapporto di portata Q/Q_0	0.986
grado di riempimento y/D	0.81
rapporto di velocità v/v_0	1.1400
altezza pelo libero y (m)	0.43
velocità corrente v (m/s)	1.682

PARCHEGGIO P3 Tratto C13a-C13b e C12a-C12b Canaletta 40x40	
Località	
Superficie Area Verde (mq)	430
Superficie Asfalto (mq)	850
Coefficiente deflusso Area Verde	0.3
Coefficiente deflusso Asfalto	0.9

Superficie totale bacino (ha)	0.12800
L'asta principale (m)	60
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.800
coefficiente di deflusso f	0.70
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	75.038
Ta tempo d'accesso (s)	300.000
$T_c = T_r + t_a$ (s)	375.038
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.104
portata massima Q max (mc/s)	0.07
portata massima Q max (l/s)	68.55
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	536
ANALISI IDRAULICA - Canaletta	
pendenza canaletta i_t	0.002
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
B larghezza canaletta	0.40
tirante (m)	0.22
Area bagnata (m^2)	0.088
Perimetro bagnato (m)	0.84
Raggio idraulico (m)	0.104
V (m/s)	0.79
Verifica Q smaltita (l/s)	69.52

PARCHEGGIO P3 Tratto C13b-P17 Canaletta 40x40	
Località	
Superficie Area Verde (mq)	640
Superficie Asfalto (mq)	1750

Coefficiente deflusso Area Verde	0.3
Coefficiente deflusso Asfalto	0.9
Superficie totale bacino (ha)	0.23900
L'asta principale (m)	56
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.897
coefficiente di deflusso f	0.74
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	62.459
Ta tempo d'accesso (s)	375.038
$T_c = T_r + t_a$ (s)	437.496
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.122
portata massima Q max (mc/s)	0.12
portata massima Q max (l/s)	120.71
coefficiente uditometrico U (l/s,hmq)	505
ANALISI IDRAULICA - Canaletta	
pendenza canaletta i_t	0.002
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
B larghezza canaletta	0.40
tirante (m)	0.34
Area bagnata (m^2)	0.135
Perimetro bagnato (m)	1.073
Raggio idraulico (m)	0.125
V (m/s)	0.897
Verifica Q smaltita (l/s)	120.71

PARCHEGGIO P3 - Strada accesso	
Tratto P17-P16	
Tubo DN630	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	

Superficie bacino (ha)	0.23900
L'asta principale (m)	32
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.955
coefficiente di deflusso f	0.74
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	33.512
Ta tempo d'accesso (s)	437.496
$T_c = T_r + t_a$ (s)	471.008
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.131
portata massima Q max (mc/s)	0.11
portata massima Q max (l/s)	114.2
coefficiente uditometrico U (l/s,hmq)	478
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0020
coefficiente di scabrezza k_s (m ^{1/3} /s)	80
D tubazione (m)	0.533
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.208
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	0.93
rapporto di portata Q/Q_0	0.548
grado di riempimento y/D	0.53
rapporto di velocità v/v_0	1.0231
altezza pelo libero y (m)	0.28
velocità corrente v (m/s)	0.955

PARCHEGGIO P3 Tratto C12b-P16a Canaletta 40x40	
Località	
Superficie Area Verde (mq)	640

Superficie Asfalto (mq)	1750
Coefficiente deflusso Area Verde	0.3
Coefficiente deflusso Asfalto	0.9
Superficie totale bacino (ha)	0.23900
L asta principale (m)	48
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.899
coefficiente di deflusso f	0.74
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	53.369
Ta tempo d'accesso (s)	375.038
$T_c = T_r + t_a$ (s)	428.406
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.119
portata massima Q max (mc/s)	0.12
portata massima Q max (l/s)	122.63
coefficiente uditometrico U (l/s,hmq)	513
ANALISI IDRAULICA - Canaletta	
pendenza canaletta i_t	0.002
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
B larghezza canaletta	0.40
tirante (m)	0.34
Area bagnata (m^2)	0.136
Perimetro bagnato (m)	1.082
Raggio idraulico (m)	0.126
V (m/s)	0.899
Verifica Q smaltita (l/s)	122.63

PARCHEGGIO P3 Tratto P16a-P16 Tubo DN630
ANALISI IDROLOGICA

Località	
Superficie bacino (ha)	0.23900
L asta principale (m)	6
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.969
coefficiente di deflusso f	0.74
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $Tr = L/v$ (s)	6.193
Ta tempo d'accesso (s)	428.406
$Tc = Tr + ta$ (s)	434.600
$Tc = Tr + ta$ (h)	0.121
portata massima Q max (mc/s)	0.12
portata massima Q max (l/s)	121.3
coefficiente uditometrico U (l/s,hmq)	508
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0020
coefficiente di scabrezza ks ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0.533
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.208
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	0.93
rapporto di portata Q/Q_0	0.583
grado di riempimento y/D	0.55
rapporto di velocità v/v_0	1.0380
altezza pelo libero y (m)	0.29
velocità corrente v (m/s)	0.969

PARCHEGGIO P3 - Strada accesso	
Tratto P16-P15	
Tubo DN630	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	

Superficie bacino (ha)	0.52050
L asta principale (m)	6
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.303
coefficiente di deflusso f	0.75
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	4.604
Ta tempo d'accesso (s)	471.008
$T_c = T_r + t_a$ (s)	475.613
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.132
portata massima Q max (mc/s)	0.25
portata massima Q max (l/s)	251.3
coefficiente uditometrico U (l/s,hmq)	483
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0030
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0.533
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.255
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	1.14
rapporto di portata Q/Q_0	0.985
grado di riempimento y/D	0.81
rapporto di velocità v/v_0	1.1400
altezza pelo libero y (m)	0.43
velocità corrente v (m/s)	1.303

PARCHEGGIO P2 Tratto C11a-C11b Canaletta 40x40	
Località	
Superficie Area Verde (mq)	430

Superficie Asfalto (mq)	1970
Coefficiente deflusso Area Verde	0.3
Coefficiente deflusso Asfalto	0.9
Superficie totale bacino (ha)	0.24000
L asta principale (m)	70
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.100
coefficiente di deflusso f	0.79
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	63.625
Ta tempo d'accesso (s)	300.000
$T_c = T_r + t_a$ (s)	363.625
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.101
portata massima Q max (mc/s)	0.15
portata massima Q max (l/s)	149.27
coefficiente uditometrico U (l/s,hmq)	622
ANALISI IDRAULICA - Canaletta	
pendenza canaletta i_t	0.003
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
B larghezza canaletta	0.40
tirante (m)	0.34
Area bagnata (m^2)	0.136
Perimetro bagnato (m)	1.078
Raggio idraulico (m)	0.126
V (m/s)	1.100
Verifica Q smaltita (l/s)	149.27

PARCHEGGIO P2 Tratto C11b-P15a Canaletta 50x50

Località	
Superficie Area Verde (mq)	460
Superficie Asfalto (mq)	4310
Coefficiente deflusso Area Verde	0.3
Coefficiente deflusso Asfalto	0.9
Superficie totale bacino (ha)	0.47700
L asta principale (m)	102
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.278
coefficiente di deflusso f	0.84
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	79.837
Ta tempo d'accesso (s)	363.625
$T_c = T_r + t_a$ (s)	443.462
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.123
portata massima Q max (mc/s)	0.27
portata massima Q max (l/s)	271.65
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	569
ANALISI IDRAULICA - Canaletta	
pendenza canaletta i_i	0.003
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
B larghezza canaletta	0.50
tirante (m)	0.43
Area bagnata (m^2)	0.213
Perimetro bagnato (m)	1.350
Raggio idraulico (m)	0.157
V (m/s)	1.278
Verifica Q smaltita (l/s)	271.65

PARCHEGGIO P2 Tratto P15a-P15 Tubo DN630	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie bacino (ha)	0.47700
L asta principale (m)	4
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.647
coefficiente di deflusso f	0.84
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	2.428
Ta tempo d'accesso (s)	443.462
$T_c = T_r + t_a$ (s)	445.890
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.124
portata massima Q max (mc/s)	0.27
portata massima Q max (l/s)	270.5
coefficiente uditometrico U (l/s,hmq)	567
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0050
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0.533
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.329
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	1.48
rapporto di portata Q/Q_0	0.822
grado di riempimento y/D	0.69
rapporto di velocità v/v_0	1.1162
altezza pelo libero y (m)	0.37
velocità corrente v (m/s)	1.647

PARCHEGGIO P2 - Strada accesso Tratto P15-P14 Tubo DN800	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie bacino (ha)	1.02750
L asta principale (m)	32
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.541
coefficiente di deflusso f	0.80
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	20.771
Ta tempo d'accesso (s)	445.890
$T_c = T_r + t_a$ (s)	466.662
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.130
portata massima Q max (mc/s)	0.53
portata massima Q max (l/s)	533.9
coefficiente uditometrico U (l/s,hmq)	520
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0030
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0.691
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.510
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	1.36
rapporto di portata Q/Q_0	1.048
grado di riempimento y/D	0.87
rapporto di velocità v/v_0	1.1335
altezza pelo libero y (m)	0.60
velocità corrente v (m/s)	1.541

Strada Accesso Tratto P10-P11 Tubo DN400	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie bacino (ha)	0.05350
L asta principale (m)	55
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.843
coefficiente di deflusso f	0.90
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	65.274
Ta tempo d'accesso (s)	300.000
$T_c = T_r + t_a$ (s)	365.274
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.101
portata massima Q max (mc/s)	0.04
portata massima Q max (l/s)	37.7
coefficiente uditometrico U (l/s,hmq)	704
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0030
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0.344
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.079
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	0.85
rapporto di portata Q/Q_0	0.475
grado di riempimento y/D	0.48
rapporto di velocità v/v_0	0.9870
altezza pelo libero y (m)	0.17
velocità corrente v (m/s)	0.843

Strada Accesso Tratto P11-P12 Tubo DN500	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie bacino (ha)	0.10000
L asta principale (m)	58
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.957
coefficiente di deflusso f	0.90
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	60.611
Ta tempo d'accesso (s)	365.274
$T_c = T_r + t_a$ (s)	425.885
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.118
portata massima Q max (mc/s)	0.06
portata massima Q max (l/s)	62.7
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	627
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0030
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0.427
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.141
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	0.99
rapporto di portata Q/Q_0	0.444
grado di riempimento y/D	0.47
rapporto di velocità v/v_0	0.9705

altezza pelo libero y (m)	0.20
velocità corrente v (m/s)	0.957

Strada Accesso Tratto P12-P13 Tubo DN500	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie bacino (ha)	0.13450
L asta principale (m)	42
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.013
coefficiente di deflusso f	0.90
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	41.472
Ta tempo d'accesso (s)	425.885
$T_c = T_r + t_a$ (s)	467.357
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.130
portata massima Q max (mc/s)	0.08
portata massima Q max (l/s)	78.7
coefficiente uditometrico U (l/s,hmq)	585
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0030
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0.427
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.141
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	0.99
rapporto di portata Q/Q_0	0.557
grado di riempimento y/D	0.53
rapporto di velocità v/v_0	1.0271
altezza pelo libero y (m)	0.23

velocità corrente v (m/s)	1.013
---------------------------	-------

Strada Accesso Tratto P13-P14 Tubo DN500	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie bacino (ha)	0.18000
L asta principale (m)	42
v particella liquida ipotizzata (m/s)	2.036
coefficiente di deflusso f	0.90
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	20.630
Ta tempo d'accesso (s)	467.357
$T_c = T_r + t_a$ (s)	487.988
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.136
portata massima Q max (mc/s)	0.10
portata massima Q max (l/s)	102.0
coefficiente uditometrico U (l/s,hmq)	566
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0165
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0.427
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.331
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	2.31
rapporto di portata Q/Q_0	0.308
grado di riempimento y/D	0.38
rapporto di velocità v/v_0	0.8804
altezza pelo libero y (m)	0.16
velocità corrente v (m/s)	2.036

Parcheggi+Strada Accesso P14-VPP2 Tubo finale Vasca Tubo DN800	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie bacino (ha)	1.79950
L asta principale (m)	4
v particella liquida ipotizzata (m/s)	2.828
coefficiente di deflusso f	0.80
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	1.415
Ta tempo d'accesso (s)	466.662
$T_c = T_r + t_a$ (s)	468.076
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.130
portata massima Q max (mc/s)	0.94
portata massima Q max (l/s)	939.9
coefficiente uditometrico U (l/s,hmq)	522
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0100
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0.691
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.931
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	2.48
rapporto di portata Q/Q_0	1.010
grado di riempimento y/D	0.83
rapporto di velocità v/v_0	1.1395
altezza pelo libero y (m)	0.57
velocità corrente v (m/s)	2.828

Parcheggi+Strada Accesso VPP2 Scarico Tubo DN630	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie bacino (ha)	1.79950
L asta principale (m)	4
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.000
coefficiente di deflusso f	0.80
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	4.000
Ta tempo d'accesso (s)	468.076
$T_c = T_r + t_a$ (s)	472.076
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.131
portata massima Q max (mc/s)	0.93
portata massima Q max (l/s)	933.9
coefficiente uditometrico U (l/s,hmq)	519
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0370
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0.533
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.896
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	4.01
rapporto di portata Q/Q_0	1.043
grado di riempimento y/D	0.9
rapporto di velocità v/v_0	1.1349
altezza pelo libero y (m)	0.46
velocità corrente v (m/s)	4.556

ALLEGATO 2 : FOGLI DI CALCOLO FOSSI

FOSSO IN TERRA F1a	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie totale bacino (ha)	0.90000
L asta principale (m)	230
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.441
coefficiente di deflusso f	0.30
a (mm)	50.62
n (-)	0.250
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	521.936
Ta tempo d'accesso (s)	300.000
$T_c = T_r + t_a$ (s)	821.936
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.228
portata massima Q max (mc/s)	0.11
portata massima Q max (l/s)	114.9
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	128
ANALISI IDRAULICA - Fosso	
Larghezza Fondo canale (m):	0.4
Pendenza sponde (m/m)	1.00
Altezza canale (H):	0.40
Scabrezza fondo :	30
Pendenza del fondo:	0.0020
valore tirante	0.348
verifica portata convogliata	0.1149428

v (m/s)	0.441
---------	-------

CANALETTA F1b	
Località	
Superficie Area Verde (mq)	9000
Superficie Asfalto (mq)	0
Coefficiente deflusso Area Verde	0.3
Coefficiente deflusso Asfalto	0.9
Superficie totale bacino (ha)	0.90000
L asta principale (m)	75
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.123
coefficiente di deflusso f	0.30
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	66.779
Ta tempo d'accesso (s)	821.936
$T_c = T_r + t_a$ (s)	888.715
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.247
portata massima Q max (mc/s)	0.11
portata massima Q max (l/s)	108.40
coefficiente uditometrico U (l/s, hmq)	120
ANALISI IDRAULICA - Canaletta	
pendenza canaletta i_t	0.0067
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	60
B larghezza canaletta	0.40
tirante (m)	0.24
Area bagnata (m^2)	0.097
Perimetro bagnato (m)	0.883
Raggio idraulico (m)	0.109

V (m/s)	1.123
Verifica Q smaltita (l/s)	108.40

FOSSO IN TERRA F1c	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie totale bacino (ha)	1.30000
L asta principale (m)	143
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.450
coefficiente di deflusso f	0.30
a (mm)	50.62
n (-)	0.250
T di concentrazione	
tempo di rete $Tr = L/v$ (s)	317.975
Ta tempo d'accesso (s)	888.715
$Tc = Tr + ta$ (s)	1206.690
$Tc = Tr + ta$ (h)	0.335
portata massima Q max (mc/s)	0.12
portata massima Q max (l/s)	124.5
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	96
ANALISI IDRAULICA - Fosso	
Larghezza Fondo canale (m):	0.4
Pendenza sponde (m/m)	1.00
Altezza canale (H):	0.40
Scabrezza fondo :	30
Pendenza del fondo:	0.0020
valore tirante	0.363
verifica portata convogliata	0.1244842
v (m/s)	0.450

FOSSO IN TERRA F1att - Attraversamento

ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie bacino (ha)	1.30000
L asta principale (m)	6
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.974
coefficiente di deflusso f	0.30
a (mm)	50.62
n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	6.161
Ta tempo d'accesso (s)	1206.690
$T_c = T_r + t_a$ (s)	1212.851
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.337
portata massima Q max (mc/s)	0.12
portata massima Q max (l/s)	124.0
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	95
ANALISI IDRAULICA - tubazione collegamento	
pendenza tubazione i_t	0.0020
coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0.533
portata corrente a bocca piena Q_0 (mc/s)	0.208
velocità corrente a bocca piena U_0 (m/s)	0.93
rapporto di portata Q/Q_0	0.595
grado di riempimento y/D	0.56
rapporto di velocità v/v_0	1.0434
altezza pelo libero y (m)	0.30
velocità corrente v (m/s)	0.974

FOSSO IN TERRA F1d	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	

Superficie totale bacino (ha)	1.47000
L asta principale (m)	86
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.451
coefficiente di deflusso f	0.30
a (mm)	50.62
n (-)	0.250
T di concentrazione	
tempo di rete $Tr = L/v$ (s)	190.767
Ta tempo d'accesso (s)	1212.851
$Tc = Tr + ta$ (s)	1403.618
$Tc = Tr + ta$ (h)	0.390
portata massima Q max (mc/s)	0.13
portata massima Q max (l/s)	125.7
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	85
ANALISI IDRAULICA - Fosso	
Larghezza Fondo canale (m):	0.4
Pendenza sponde (m/m)	1.00
Altezza canale (H):	0.40
Scabrezza fondo :	30
Pendenza del fondo:	0.0020
valore tirante	0.365
verifica portata convogliata	0.1256748
v (m/s)	0.451

FOSSO IN TERRA F2a	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie totale bacino (ha)	4.03700
L asta principale (m)	450
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.811
coefficiente di deflusso f	0.36

a (mm)	50.62
n (-)	0.250
T di concentrazione	
tempo di rete $T_r = L/v$ (s)	554.863
Ta tempo d'accesso (s)	1206.690
$T_c = T_r + t_a$ (s)	1761.553
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.489
portata massima Q max (mc/s)	0.35
portata massima Q max (l/s)	354.1
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	88
ANALISI IDRAULICA - Fosso	
Larghezza Fondo canale (m):	1
Pendenza sponde (m/m)	1.00
Altezza canale (H):	0.40
Scabrezza fondo :	30
Pendenza del fondo:	0.0053
valore tirante	0.329
verifica portata convogliata	0.3540918
v (m/s)	0.811

FOSSO IN TERRA F2att - Attraversamento	
Località	
Superficie Area Verde (mq)	36000
Superficie Asfalto (mq)	4370
Coefficiente deflusso Area Verde	0.3
Coefficiente deflusso Asfalto	0.9
Superficie totale bacino (ha)	4.03700
L asta principale (m)	8
v particella liquida ipotizzata (m/s)	1.409
coefficiente di deflusso f	0.36
a (mm)	50.62

n (-)	0.25
T di concentrazione	
tempo di rete $Tr = L/v$ (s)	5.677
Ta tempo d'accesso (s)	1761.553
$Tc = Tr + ta$ (s)	1767.230
$Tc = Tr + ta$ (h)	0.491
portata massima Q max (mc/s)	0.35
portata massima Q max (l/s)	353.24
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	88
ANALISI IDRAULICA - Canaletta	
pendenza canaletta i_t	0.006
coefficiente di scabrezza ks ($m^{1/3}/s$)	60
B larghezza canaletta	1.00
tirante (m)	0.25
Area bagnata (m^2)	0.251
Perimetro bagnato (m)	1.501
Raggio idraulico (m)	0.167
V (m/s)	1.409
Verifica Q smaltita (l/s)	353.24

FOSSO IN TERRA F2b	
ANALISI IDROLOGICA	
Località	
Superficie totale bacino (ha)	4.03700
L asta principale (m)	37
v particella liquida ipotizzata (m/s)	0.933
coefficiente di deflusso f	0.36
a (mm)	50.62
n (-)	0.250
T di concentrazione	
tempo di rete $Tr = L/v$ (s)	39.668

Ta tempo d'accesso (s)	1767.230
$T_c = T_r + t_a$ (s)	1806.898
$T_c = T_r + t_a$ (h)	0.502
portata massima Q max (mc/s)	0.35
portata massima Q max (l/s)	347.4
coefficiente udometrico U (l/s,hmq)	86
ANALISI IDRAULICA - Fosso	
Larghezza Fondo canale (m):	1
Pendenza sponde (m/m)	1.00
Altezza canale (H):	0.40
Scabrezza fondo :	30
Pendenza del fondo:	0.0080
valore tirante	0.289
verifica portata convogliata	0.3474062
v (m/s)	0.933

