

VIA SUARDI

Recupero urbano dell'area della ex caserma "LI GOBBI" in via Suardi , Bergamo
Attuazione della UMI 1, ambito AT_e/i/s5 del PGT
"ex Amac - ex caserma Li Gobbi - Vigili del fuoco"

tavola

D1b

PIANO ATTUATIVO

INTEGRAZIONE 6 - 05.11.2013

protocollo n.
cp. 291

scala

RELAZIONE IDRAULICA

aggiornamenti
1 18.07.2012

data
24.05.2012

progettisti
arch. Pippo Traversi

committente
WORLD BUILDING S.P.A.

2 06.08.2012

orientamento

3 12.10.2012

4 21.01.2013

5 05.07.2013

6 05.11.2013

7

8

collaboratori:

arch. Gianluigi Facchini

Pippo Traversi Ferdinando Traversi architetti associati

Bergamo - via Locatelli, 23 - tel. 035-222436, fax 035-235045

Albino - via G. Marconi n.2/2

SOMMARIO

0. PREMESSA	2
1. DESCRIZIONE DELLA PROPOSTA D'INTERVENTO	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
3. DOCUMENTAZIONE DI BASE ASSUNTA.....	6
4. ANALISI IDROLOGICA ED IDROGRAFICA.....	7
5. RETE ACQUE METEORICHE	9
5.1. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE – VIA AMADEO	9
5.1.1. Generalità	9
5.1.2. Determinazione delle portate critiche.....	10
5.1.3. Dimensionamento della rete	12
5.2. VASCA DI LAMINAZIONE ACQUE METEORICHE – PIAZZA UMI 1	14
5.2.1. Generalità	14
5.2.2. Calcolo della dimensione delle vasche di laminazione.....	14
5.3. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE – NUOVA STRADA DI COLLEGAMENTO TRA LA VIA AMADEO E LA VIA GIOVANNI DA CAMPIONE.	17
5.3.1. Generalità	17
5.3.2. Determinazione delle portate critiche.....	18
5.3.3. Dimensionamento della rete	20
6. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE REFLUE.....	22
6.1. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE REFLUE ALL'ESTERNO DEGLI EDIFICI - VIA AMADEO... ..	22
6.1.1. Generalità	22
6.1.2. Stima delle portate di progetto	23
6.1.3. Dimensionamento tubazioni a gravità.....	24
6.2. ALLACCI ALLA FOGNATURA COMUNALE - VIA AMADEO E GIOVANNI DA CAMPIONE	26
6.2.1. Dimensionamento della tubazione di allaccio alla fognatura comunale.....	26

0. PREMESSA

La presente relazione tecnica contiene la descrizione ed i calcoli di dimensionamento dei sistemi di raccolta, trattamento e scarico delle acque reflue e delle acque meteoriche e costituisce parte integrante del progetto denominato: “Recupero urbano dell’area dell’ex caserma “Li Gobbi” in via Suardi Bergamo, - Attuazione della UMI 1 ambito AT_e/i/s5 Ex Amac – ex caserma Li Gobbi - Vigili del fuoco”.

Nello specifico le opere in progetto riguarderanno la sistemazione di via Amadeo e la realizzazione di una nuova strada di collegamento tra la via Amadeo e la via Giovanni da Campione con la contestuale realizzazione di nuovi parcheggi e di una pista ciclabile lungo tale via.

Maggiori dettagli verranno forniti nei paragrafi successivi, ove verrà trattata in breve la descrizione della scelta progettuale proposta.

La presente relazione idraulica tratterà le seguenti problematiche:

- analisi idrologica dell’area in esame e determinazione dei tiranti idrici attesi in funzione del periodo di ritorno considerato;
- stima delle portate meteoriche provenienti dalle superfici pavimentate, con dimensionamento della relativa rete di raccolta e smaltimento;
- stima delle portate reflue nere provenienti sia dal nuovo insediamenti della UMI 1 che dagli edifici esistenti già allacciati alla fognatura esistente e dimensionamento della nuova rete fognaria acque nere;

Lo studio condotto fa riferimento alle seguenti tavole, appositamente prodotte per:

PIANO ATTUATIVO:

Allegato D – Elaborati grafici

D3 - Progetto - Planimetria generale - Reti tecnologiche e fognatura – scala 1 : 500

D4 - Progetto - Planimetria generale - Reti tecnologiche, fognatura e sezioni stradali – scala 1 : 200

D6 - Progetto - Rete di fognatura e profili via Amadeo - scala 1 : 200

D7 - Progetto - Rete di fognatura e profili nuova strada - scala 1 : 200

1. DESCRIZIONE DELLA PROPOSTA D'INTERVENTO

Per quanto riguarda gli impianti idraulici l'intervento comporterà la rimozione dell'attuale rete di scarico di acque miste presente lungo la via Amadeo con la contestuale realizzazione di due nuove reti di tubazioni distinte: una destinata alla raccolta e allo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalle caditoie e dalle superfici impermeabili e dalle coperture degli edifici e l'altra destinata alla raccolta ed allo smaltimento delle acque reflue provenienti da tutti gli edifici che si affacciano sulla via Amadeo e sulla nuova strada di collegamento tra la via Amadeo e la via Giovanni da Campione

Le acque meteoriche saranno convogliate nel collettore di raccolta delle acque bianche di via Codussi mentre le acque reflue saranno collegate alla fognatura comunale, con innesto nella fognatura di via Codussi.

Le due reti di raccolta degli scarichi consentiranno lo smaltimento delle acque meteoriche e delle acque reflue dei nuovi edifici rientranti nella UMI 1, edifici ad uso prevalentemente residenziale, ad eccezione di alcuni negozi al piano terra. Per tali edifici è previsto la realizzazione di due reti interne distinte per le acque nere e le acque bianche ed il loro recapito nelle rispettive reti esterne di nuova realizzazione. Nel caso in cui gli edifici esistenti di Via Amadeo siano sprovvisti di reti distinte per lo smaltimento delle acque nere e delle acque bianche e si dovesse riscontrare la presenza al loro interno di reti di smaltimento miste di acque meteoriche ed acque reflue, è previsto il recapito di tutti gli scarichi nella sola rete fognaria, come avviene attualmente. In caso contrario anche per gli edifici esistenti è previsto lo smaltimento delle acque meteoriche e delle acque reflue attraverso le relative reti esterne.

Le acque meteoriche dei tetti e delle aree pavimentate non soggette a transito veicolare degli edifici rientranti nella UMI 1 saranno in parte raccolte in vasca d'accumulo per il riutilizzo ai fini dell'irrigazione dei giardini e il lavaggio dei piazzali, ed in parte saranno recapitate nella stessa rete di smaltimento delle acque meteoriche. Al fine di garantire una portata effluente non superiore a quanto permesso dall'Ente Gestore del corpo recettore le acque meteoriche provenienti dalle coperture e dalle aree impermeabili dei nuovi edifici rientranti nella UMI 1 saranno convogliate in nuove vasche di laminazione realizzate nell'area di pertinenza degli edifici e successivamente scaricate nella nuova rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Per quanto riguarda lo scarico delle acque reflue saranno realizzati sia la nuova fognatura della via Amadeo collegata alla fognatura comunale esistente all'incrocio di via Codussi, sia un nuovo tratto, collegato al precedente, lungo la nuova strada di collegamento tra la via Amadeo e la via Giovanni da Campione. Contestualmente alla realizzazione degli edifici della UMI 1 saranno realizzati due punti di innesto lungo la fognatura esistente di via Giovanni da Campione, per lo scarico delle acque reflue dei nuovi edifici che si affacciano su tale via.

Gli scarichi, essendo di tipo civile, non saranno sottoposti ad alcun tipo di pretrattamento e lo scarico di ogni edificio sarà collegato alla fognatura previo passaggio in sifone tipo "Firenze" munito di punto di ispezione e prelievo dei campioni prima dell'innesto in fognatura comunale, posto in posizione facilmente e liberamente accessibile.

Le tubazioni delle acque reflue, che faranno parte della rete fognaria comunale, saranno in gres con innesto a bicchiere.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente progetto è stato sviluppato nel rispetto della normativa vigente, con particolare riferimento ai seguenti regolamenti specifici:

- D.M. LL.PP. 23/2/1971:

Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie e altre linee di trasporto.

- CIRCOLARE MINISTERIALE LL.PP. N. 11633/74:

Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto.

- LEGGE 10/5/1976 N. 319:

Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

- DELIBERA C.I. 4/2/1977:

Allegato 4: Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e depurazione.

- D.M. LL. PP. 12/12/1985:

Norme tecniche relative alle tubazioni.

- CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 07-01-1974, n. 11633:

“Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto”.

- DECRETO LEGISLATIVO 18-08-2000, n. 258:

Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128.

- DECRETO LEGISLATIVO 15-05-2003, n. 152:

Decreto legislativo recante disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

- DECRETO LEGISLATIVO 12-06-2003, n. 185:

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152.

- DECRETO LEGISLATIVO 03-04-2006, n. 185:

Norme in materia ambientale.

- R.D. 25 LUGLIO 1904, N. 523:

Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.

- NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).

- REGOLAMENTO REGIONALE del 24 marzo 2006 n.4:

Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.

- LEGGE REGIONALE del 12 dicembre 2003 n. 26:

Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche.

- REGOLAMENTO REGIONALE del 24 marzo 2006 n.3:

Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.

- L.R. 27-5-1985 n. 62:

Disciplina degli scarichi degli insediamenti civili e delle pubbliche fognature – Tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento.

- LEGGE 05/01/94 N. 36:

Disposizioni in materia di risorse idriche” e successive modificazioni (legge “Galli”).

- D.LGS N. 152/99 E S.M.I.;

- L.R. N. 26/2003:

Disciplina degli scarichi degli insediamenti civili e delle pubbliche fognature – Tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento.

- D.G.R. 07-2-2005 n. 20396:

Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne.

- D.LGS N. 152/2006.

- REGOLAMENTO REGIONALE N. 2-3-4/2006.

- NORMA UNI EN 12056-2:

Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.

- NORMA UNI EN 12056-3:

Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistema per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.

- NORMA UNI EN 752-4:

Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Progettazione idraulica e considerazioni legate all'ambiente.

- NORMA UNI EN 295:

Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami.

3. DOCUMENTAZIONE DI BASE ASSUNTA

Il lavoro è stato sviluppato a seguito di vari sopralluoghi in sito, con il rilievo di dettaglio degli elementi caratteristici della rete, servendosi della cartografia esistente:

- estratto aerofotogrammetrico del Comune di Bergamo;
- estratto CTR del Comune di Bergamo;
- PGT del Comune di Bergamo;

e dei documenti qui riportati:

- Regolamento edilizio del comune di Bergamo;
- Regolamento per l'allacciamento alla fognatura comunale e all'impianto di depurazione degli insediamenti produttivi e degli insediamenti civili con scarichi di categoria "C" del comune di Bergamo;
- PAI Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, interventi sulla rete idrografica e sui versanti, "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica", Allegato 3: Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense;

4. ANALISI IDROLOGICA ED IDROGRAFICA

L'analisi idrologica relativa dell'area in esame è stata implementata con l'ausilio del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI).

Il PAI identifica all'interno dell'allegato 3 i parametri opportunamente stimati per la quantificazione statistica delle precipitazioni intense con diversi tempi di ritorno.

Il territorio del bacino del fiume Po è stato diviso in una griglia con celle di dimensioni 2 km², identificate per mezzo di un codice; ad ogni cella sono stati assegnati i valori caratteristici di a ed n , parametri della funzione

$$h(t) = a t^n$$

dove h rappresenta l'altezza di pioggia correlata al tempo di ritorno t .

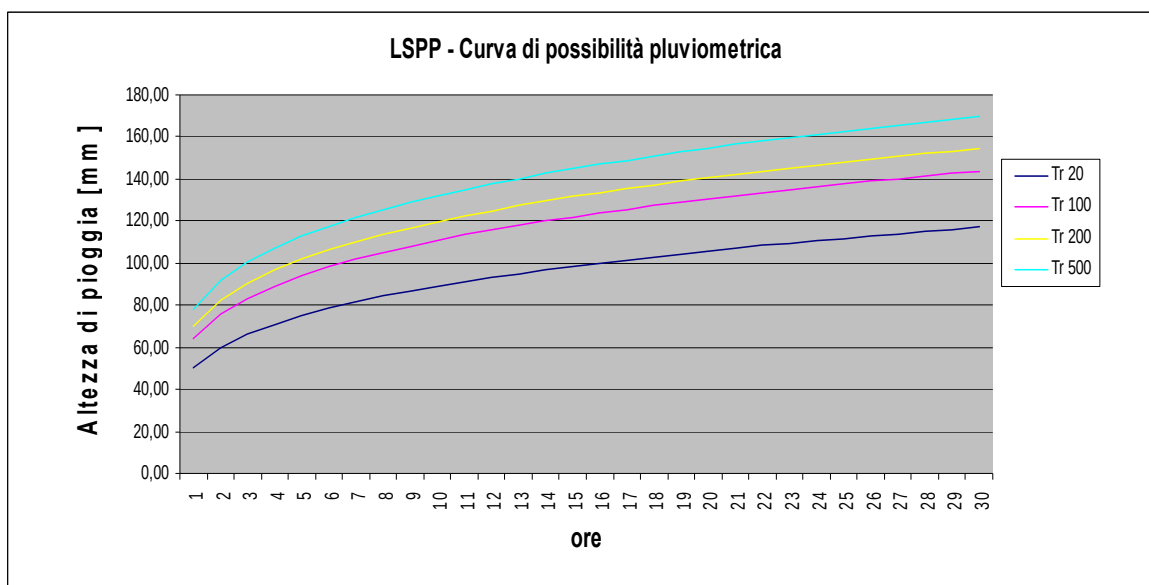
L'area oggetto del presente intervento è collocata nella cella DW69 di coordinate UTM (le coordinate rappresentano il punto centrale della cella considerata):

EST [m]	NORD [m]
553000	5063000

A cui sono associati i seguenti valori di a ed n .

	Tr 20	Tr 100	Tr 200	Tr 500
a	50,17	64,20	70,19	78,10
n	0,249	0,237	0,232	0,228

Da questi si ricava il grafico riportato di seguito e denominato curva di possibilità pluviometrica che indicata a seconda del tempo di ritorno l'assegnata altezza di pioggia attesa.



Tali curve sono indispensabili per poter stimare, fissato un determinato periodo di ritorno, l'altezza di pioggia attesa sull'area presa in esame al variare della durata dell'evento meteorico considerato.

I parametri forniti dal Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico PAI non sono stati corretti per ragguagliare il valore dell'altezza di pioggia all'area in esame, in quanto i bacini di drenaggio considerati presentavano tutti un'estensione inferiore a 100 ha.

5. RETE ACQUE METEORICHE

5.1. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE – VIA AMADEO

5.1.1. Generalità

Le tubazioni della rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche posate all'esterno degli edifici, lungo la via Amadeo e collegate alle caditoie realizzate lungo tale via, hanno una cadente media dello 1,8% seguendo approssimativamente l'andamento della sede stradale e sono intervallate da una serie regolare di camerette d'ispezione (ogni circa 40 m). Le camerette avranno dimensione interne 1m x 1m, con chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 124 diametro 600 mm, con altezza variabile in relazione ai profili di progetto della rete, all'interno delle quali verrà realizzato un rivestimento mediante malta cementizia con additivi idrofughi.

La rete di raccolta delle acque meteoriche di via Amadeo è realizzata con tubazioni in calcestruzzo vibrocompresso per fognature a sezione interna circolare conformi alla norma UNI EN 1916 adatte alla posa interrata.

La raccolta delle acque sarà garantita attraverso una serie di caditoie esistenti che saranno mantenute nella posizione attuale e saranno collegate alla nuova rete di smaltimento delle acque meteoriche.

In corrispondenza dei punti di ingresso delle acque meteoriche nel collettore di via Codussi di diametro 1600 mm sarà realizzata una cameretta d'ispezione al fine di consentire.

5.1.2. Determinazione delle portate critiche

La determinazione delle portate critiche della rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalle caditoie di via Amadeo è stata condotta valutando l'area d'influenza di ogni singola caditoia, in funzione della pendenza di deflusso delle acque. La posizione delle caditoie, e delle camerette d'ispezione numerate progressivamente, è riportata all'interno della planimetria delle reti di smaltimento acque.

Per quanto riguarda la determinazione della portata delle acque meteoriche provenienti dalle coperture e dalle superfici impermeabili delle aree di pertinenza degli edifici che si affacciano su via Amadeo si è considerato che, per gli edifici di nuova costruzione ed in particolare per gli edifici che saranno realizzati nella UMI 1, è prevista da parte dell'Ente gestore della rete fognaria una limitazione della portata di scarico a 20 litri/s per ettaro. Per gli edifici esistenti, sprovvisti di una vasca di laminazione che garantisca il contenimento dei valori della portata all'interno dei limiti imposti dall'Ente Gestore, si è poi considerata la possibilità che la portata immessa nella rete di smaltimento delle acque meteoriche possa essere pari ad una quota percentuale ipotizzata rispetto al totale dell'area impermeabile di pertinenza degli edifici considerati e si è ipotizzato che la restante parte delle acque meteoriche siano scaricate lungo la via Nicolodi e la via Giovanni da Campione, entrambe parallele a via Amadeo oppure direttamente nel collettore principale di Via Codussi.

Le percentuali delle acque meteoriche che si è ipotizzato che possano essere convogliate nella rete di scarico delle acque meteoriche in progetto lungo la via Amadeo e che provengono dalle coperture e dalle superfici impermeabili di pertinenza degli edifici esistenti, senza contaminazione di acque reflue, sono le seguenti:

- 50% della superficie totale per gli edifici e dalle UMI 2;
- 50% della superficie totale per gli edifici e dalle UMI 3;
- 10% della superficie totale per gli edifici e dalle UMI 4;
- 100% della superficie totale per gli edifici esistenti di via Amadeo adiacenti alla UMI 4;

Per il calcolo delle portate critiche è stata utilizzata nuovamente la “FORMULA RAZIONALE CORRETTA” $[t_c[h] = t_e + t_r/2]$ utilizzando ancora come metodo di trasformazione afflussi-deflussi il metodo di corrivazione; per completezza si riporta nuovamente la relazione di seguito:

$$Q_c = 0.278 \cdot A \cdot \phi \cdot \varepsilon \cdot (a \cdot t_c^{(n-1)})$$

ove:

A = area bacino in m²;

ϕ = coefficiente di afflusso (≤ 1), rapporto tra la portata meteorica affluente alla rete e la portata meteorica affluente al bacino; tale valore è funzione della tipologia di suolo;

ε = coefficiente di laminazione (≤ 1) dipendente dal metodo di trasformazione afflussi-deflussi scelto, nel caso del metodo di corrivazione è posto pari a 1;

t_c [h] = tempo di corrivazione pari a $t_e + t_r/2$.

Sapendo che t_e [min] è il tempo di entrata assunto pari a 20 min per tutte le aree drenate e t_r [min] è il tempo di rete pari al rapporto tra lunghezza tronco fognario e 2,5 m/s, il tempo di corrivazione risulta pari a

$$t_c[h] = [t_e + t_r/2]/60$$

La stima del valore del coefficiente di afflusso è molto importante ai fini della stima della portata critica, in quanto definisce la reale quantità d'acqua che fluisce alla rete esaminata. Una stima speditiva di ϕ che considerata la variabilità di permeabilità all'interno di un bacino idrografico può essere condotta nel seguente modo:

$$\phi_i = \phi_{IMP} \cdot \left(\frac{A_{imp}}{A_{tot}}\right) + \phi_{PER} \cdot \left(\frac{A_{perm}}{A_{tot}}\right)$$

ove

ϕ_{IMP} è il coefficiente di afflusso delle aree impermeabili assunto pari a 0,9;

ϕ_{PER} è il coefficiente di afflusso delle aree permeabili assunto pari a 0,2;

A_{imp} e A_{per} sono rispettivamente l'estensione delle aree impermeabili e di quelle permeabili;

A_{tot} è la superficie totale del bacino considerato.

In questo caso la tipologia di suolo osservata in tutti i casi è stata la stessa, pertanto si è considerato un coefficiente di afflusso omogeneo per tutte le aree drenate pari a 0,9.

Stabilita la maglia della rete e determinate tutte le grandezze geometriche necessarie, è stato possibile determinare i valori delle portate critiche attese.

Di seguito si riportano le portate utilizzate per il dimensionamento della rete di smaltimento delle acque meteoriche con periodo di ritorno di 20 anni.

La procedura di Wallinford prevede, inoltre, di moltiplicare il valore ottenuto della portata critica per un coefficiente pari ad 1,3 qualora la durata critica sia minore del tempo di corrivazione del bacino, al fine di evitare errori di sottostima. In tal caso la durata critica è considerata pari a 15 min (valore inferiore al tempo di corrivazione). Pertanto il valore della portata critica corretta (Q_{cw}) è risultata essere maggiorata rispetto a quella determinata in prima approssimazione (Q').

Via Amadeo:

Descrizione zona captante	S _{TOTALE} [m ²]	S _{DRENATA} [m ²]	L [m]	te [min]	tr [min]	tc [min]	Portata critica [l/s]	Portata critica * Cw [l/s]	Percentuale di copertura	Portata di verifica [l/s]
UMI1	5.596	5.596						11	100%	11
Caditoie nuova strada	1.544	1.100	87,00	20,00	0,73	20,73	29	38	100%	38
UMI2	4.928	4.928	71,00	20,00	0,59	20,59	130	169	50%	85
Caditoie a monte della Cameretta 2	503	503	71,00	20,00	0,59	20,59	13	17	100%	17
UMI3	5.888	5.888	120,00	20,00	1,00	21,00	153	199	50%	100
Caditoie a valle della Cameretta 2	1.100	730	120,00	20,00	1,00	21,00	19	25	100%	25
Edifici esistenti di via Amadeo adiacenti all'UMI4	2.100	2.100	120,00	20,00	1,00	21,00	55	71	100%	71
UMI4	5.337	5.337	120,00	20,00	1,00	21,00	139	181	10%	18

5.1.3. Dimensionamento della rete

Il dimensionamento delle tubazioni a pelo libero è stato eseguito utilizzando la formula di Chezy:

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

dove:

- Q è la portata che transita nella tubazione considerata [m^3/s];
- A è l'area bagnata [m^2];
- R è il raggio idraulico [m];
- i è la pendenza della tubazione;
- χ è il coefficiente di resistenza [$\text{m}^{1/2}/\text{s}$], che secondo la formula di Strickler vale:

$$\chi = k_s R^{1/6}$$

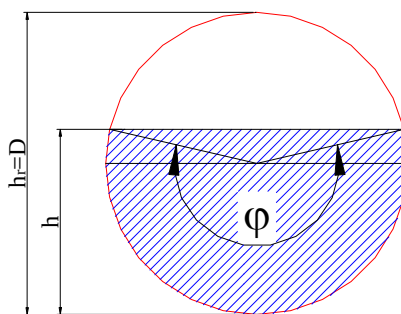
dove k_s è il coefficiente di scabrezza; in tal caso assunto pari a $100 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, valore caratteristico delle tubazioni in gres.

I criteri utilizzati nel dimensionamento sono i seguenti:

- $0,50 \text{ m/s} \leq V \leq 5,0 \text{ m/s}$;
- rapporto di riempimento massimo $h/D = 0,7 \div 0,8$;

dove:

- V è la velocità dell'acqua nella tubazione;
- h è l'altezza d'acqua nella tubazione;
- D è il diametro della tubazione.



Le tabelle riportate di seguito mostrano i valori di riempimento (h/D) e di velocità (v) attesi all'interno dei diversi rami della rete di smaltimento delle acque provenienti dai piazzali.

Dall'analisi dei dati riportati emerge che il grado di riempimento massimo atteso all'interno della nuova rete di smaltimento delle acque meteoriche sia in ogni caso inferiore all'70% e che i valori di velocità siano sempre compresi tra il minimo $0,5 \text{ m/s}$ ed il massimo di 5 m/s , come richiesto dalle normative tecniche.

È importante sottolineare che è opportuno prevedere periodici interventi manutentivi sulla rete, al fine di escludere possibili otturazioni che possano limitare, od addirittura ostacolare, il regolare deflusso delle acque.

Via Amadeo:

Ramo	D _i [mm]	R [m]	i [%]	h [m]	h/D	φ	r [m]	P _{bagnato} [m]	A _{bagnato} [m ²]	Q _c [m ³ /s]	v [m/s]
Tratto a monte della Cameretta 2	300	0,083	1,80%	0,180	0,600	3,54	0,150	0,532	0,044	0,113	2,6
Tratto a valle della Cameretta 2	500	0,130	1,80%	0,265	0,530	3,26	0,250	0,815	0,106	0,363	3,4

TRATTO A MONTE DELLA CAMERETTA 2:

$h/D = 0,6 < 0,70$ Verifica positiva
 $v = 2,6 < 5 \text{ m/s}$ Verifica positiva

TRATTO A VALLE DELLA CAMERETTA 2:

$h/D = 0,53 < 0,70$ Verifica positiva
 $v = 3,4 < 5 \text{ m/s}$ Verifica positiva

5.2. VASCA DI LAMINAZIONE ACQUE METEORICHE – PIAZZA UMI 1

5.2.1. Generalità

La rete di raccolta acque meteoriche della piazza e delle aree ad uso pubblico sarà collegata alla rete delle acque meteoriche degli edifici che saranno realizzati nella UMI 1 e che sarà dotata di vasche di raccolta delle acque provenienti dalla copertura degli edifici e dalle aree impermeabili realizzate al fine di garantire il contenimento dei valori della portata di scarico nella rete delle acque meteoriche in progetto lungo la via Amadeo all'interno dei limiti imposti dall'Ente Gestore e di consentirne il riutilizzo per irrigazione dei giardini ed il lavaggio dei piazzali.

Il dimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche interna alla UMI 1, sarà realizzato in fase di progetto esecutivo degli edifici che saranno realizzati nella UMI 1. Di seguito si riporta il dimensionamento della vasca di laminazione delle acque meteoriche provenienti dalla piazza della UMI 1.

5.2.2. Calcolo della dimensione delle vasche di laminazione

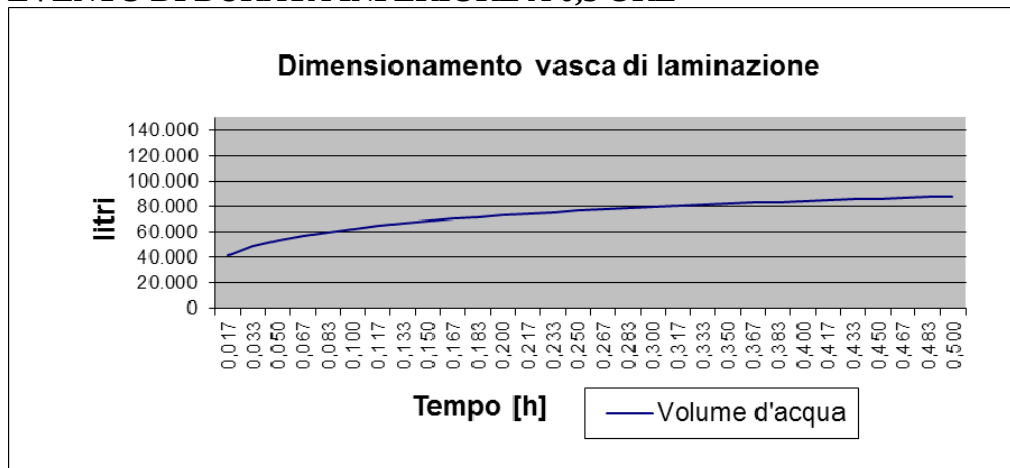
La vasca che svolge la funzione di volano è dimensionata per tempi di ritorno di 20 anni e considerando che le acque meteoriche siano accettate nella rete di scarico delle acque meteoriche in progetto lungo la via Amadeo con una portata massima di 20 l/s per ettaro di superficie impermeabile.

Ne deriva che la portata massima ammissibile in uscita dalla vasca di laminazione è di $(1800 \text{ m}^2 / 10.000) \times 20 \text{ l/s} = 3,6 \text{ litri/s} = 12.960 \text{ litri/h}$.

Per il dimensionamento della vasca di laminazione si è considerato un incremento dell'intensità di pioggia del 25%.

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti calcolando il volume d'acqua contenuto all'interno della vasca di laminazione per i primi 20 minuti di evento con un tempo di ritorno di 20 anni. Il volume d'acqua aumenta molto rapidamente in questi primi minuti poiché la portata in ingresso è maggiore di quella in uscita.

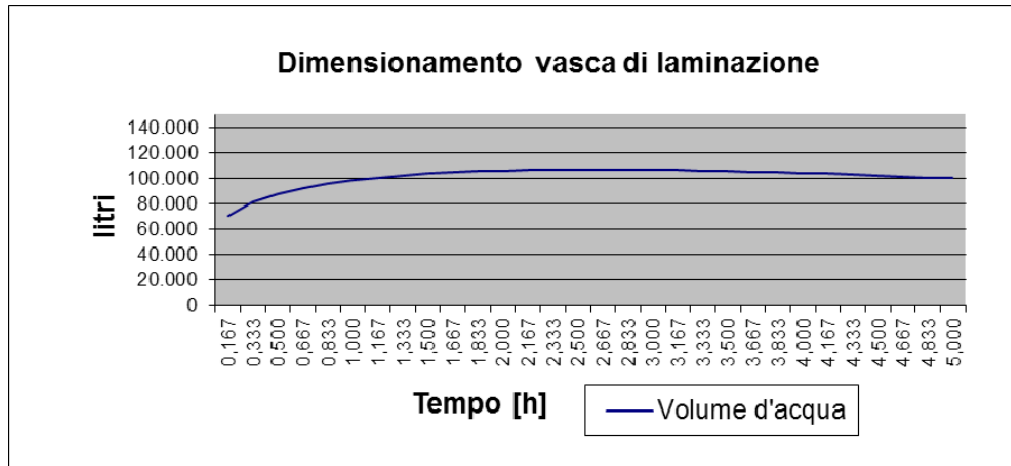
EVENTO DI DURATA INFERIORE A 0,5 ORE



Tempo	Tempo	h	Acqua entrata in vasca	Acqua uscita dalla vasca	Acqua in vasca
[h]	minuti	[mm]	litri	litri	litri
0,017	1	18,43	41.459	216,00	41.243
0,033	2	21,79	49.030	432,00	48.598
0,050	3	24,04	54.085	648,00	53.437
0,067	4	25,77	57.985	864,00	57.121
0,083	5	27,20	61.202	1.080,00	60.122
0,100	6	28,43	63.963	1.296,00	62.667
0,117	7	29,51	66.394	1.512,00	64.882
0,133	8	30,48	68.574	1.728,00	66.846
0,150	9	31,36	70.557	1.944,00	68.613
0,167	10	32,17	72.379	2.160,00	70.219
0,183	11	32,92	74.068	2.376,00	71.692
0,200	12	33,62	75.644	2.592,00	73.052
0,217	13	34,28	77.124	2.808,00	74.316
0,233	14	34,90	78.519	3.024,00	75.495
0,250	15	35,49	79.841	3.240,00	76.601
0,267	16	36,04	81.098	3.456,00	77.642
0,283	17	36,58	82.297	3.672,00	78.625
0,300	18	37,09	83.443	3.888,00	79.555
0,317	19	37,57	84.542	4.104,00	80.438
0,333	20	38,04	85.598	4.320,00	81.278

Il dimensionamento della vasca di laminazione è stato ottenuto calcolando il volume d'acqua contenuto all'interno della vasca di laminazione considerando un intervallo temporale di 5 ore con un tempo di ritorno di 20 anni. La vasca di raccolta dell'acqua meteorica proveniente dalla piazza avrà una capacità utile totale superiore a **107 m³** e sarà in grado di coprire Il picco massimo, che si verifica in corrispondenza in un evento della durata di 160 minuti.

EVENTO DI DURATA INFERIORE A 5 ORE



Tempo	Tempo	h	Acqua entrata in vasca	Acqua uscita dalla vasca	Acqua in vasca
[h]	minuti	[mm]	litri	litri	litri
0,167	10	32,17	72.379	2.160,00	70.219
0,333	20	38,04	85.598	4.320,00	81.278
0,500	30	41,97	94.423	6.480,00	87.943
0,667	40	44,99	101.231	8.640,00	92.591
0,833	50	47,49	106.848	10.800,00	96.048
1,000	60	49,63	111.668	12.960,00	98.708
1,167	70	51,52	115.912	15.120,00	100.792
1,333	80	53,21	119.719	17.280,00	102.439
1,500	90	54,75	123.180	19.440,00	103.740
1,667	100	56,16	126.361	21.600,00	104.761
1,833	110	57,47	129.310	23.760,00	105.550
2,000	120	58,69	132.061	25.920,00	106.141
2,167	130	59,84	134.644	28.080,00	106.564
2,333	140	60,92	137.081	30.240,00	106.841
2,500	150	61,95	139.389	32.400,00	106.989
2,667	160	62,93	141.583	34.560,00	107.023
2,833	170	63,86	143.676	36.720,00	106.956
3,000	180	64,75	145.677	38.880,00	106.797
3,167	190	65,60	147.595	41.040,00	106.555
3,333	200	66,42	149.439	43.200,00	106.239
3,500	210	67,21	151.214	45.360,00	105.854

5.3. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE – NUOVA STRADA DI COLLEGAMENTO TRA LA VIA AMADEO E LA VIA GIOVANNI DA CAMPIONE.

5.3.1. Generalità

La dorsale di raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle caditoie disposte lungo la nuova strada di collegamento tra la via Amadeo e la via Giovanni da Campione è realizzata in calcestruzzo, ha una cadente media del 1% e ha un diametro di 300 mm.

La pista ciclabile di nuova realizzazione, parallela alla nuova strada sarà pavimentata con materiale drenante.

La raccolta delle acque verrà garantita attraverso una serie di caditoie, monolitiche in calcestruzzo prefabbricato con alloggiamento di sifone mortara a 2/3 dal fondo di dimensioni interne 450 mm x 450 mm x 900h mm, con sifone in GRES e griglia in ghisa sferoidale conforme alla norma UNI-EN 124 con classe di carico D400 e dimensioni 500 mm x 500 mm di superficie di scarico non inferiore a 11 dm quadrati, distribuite idoneamente in funzione delle pendenze reali di deflusso delle acque.

In corrispondenza dei punti di ingresso delle acque meteoriche nella rete di scarico delle acque meteoriche di nuova realizzazione lungo la via Amadeo verrà realizzata la cameretta di ispezione (denominata cameretta 2 nelle tavole di progetto) che consentirà l'ispezione e la manutenzione della rete di scarico.

5.3.2. Determinazione delle portate critiche

La determinazione delle portate critiche della rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche è stata condotta valutando l'area d'influenza di ogni singola caditoia, in funzione della pendenza reale di deflusso delle acque. Le acque meteoriche dei tetti e delle aree pavimentate non soggette a transito veicolare degli edifici rientranti nella UMI 1 saranno in parte raccolte in vasca d'accumulo per il riutilizzo ai fini dell'irrigazione dei giardini e il lavaggio dei piazzali, ed in parte saranno recapitate nella stessa rete di smaltimento delle acque meteoriche. Al fine di garantire una portata effluente non superiore a quanto permesso dall'Ente Gestore del corpo recettore (20 litri/s per ettaro) le acque meteoriche provenienti dalle coperture e dalle aree impermeabili dei nuovi edifici rientranti nella UMI 1 saranno convogliate in nuove vasche di laminazione realizzate nell'area di pertinenza degli edifici e successivamente scaricate nella nuova rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Per il calcolo delle portate critiche è stata utilizzata nuovamente la "FORMULA RAZIONALE CORRETTA" $[t_c[h] = t_e + t_r/2]$ utilizzando ancora come metodo di trasformazione afflussi-deflussi il metodo di corrivazione; per completezza si riporta nuovamente la relazione di seguito:

$$Q_c = 0.278 \cdot A \cdot \phi \cdot \varepsilon \cdot (a \cdot t_c^{(n-1)})$$

ove:

A = area bacino in m²;

ϕ = coefficiente di afflusso (≤ 1), rapporto tra la portata meteorica affluente alla rete e la portata meteorica affluente al bacino; tale valore è funzione della tipologia di suolo;

ε = coefficiente di laminazione (≤ 1) dipendente dal metodo di trasformazione afflussi-deflussi scelto, nel caso del metodo di corrivazione è posto pari a 1;

t_c [h] = tempo di corrivazione pari a $t_e + t_r/2$.

Sapendo che t_e [min] è il tempo di entrata assunto pari a 20 min per tutte le aree drenate e t_r [min] è il tempo di rete pari al rapporto tra lunghezza tronco fognario e 2,5 m/s, il tempo di corrivazione risulta pari a

$$t_c[h] = [t_e + t_r/2]/60$$

La stima del valore del coefficiente di afflusso è molto importante ai fini della stima della portata critica, in quanto definisce la reale quantità d'acqua che fluisce alla rete esaminata. Una stima speditiva di ϕ che considerata la variabilità di permeabilità all'interno di un bacino idrografico può essere condotta nel seguente modo:

$$\phi_i = \phi_{IMP} \cdot \left(\frac{A_{imp}}{A_{tot}}\right) + \phi_{PER} \cdot \left(\frac{A_{perm}}{A_{tot}}\right)$$

ove

ϕ_{IMP} è il coefficiente di afflusso delle aree impermeabili assunto pari a 0,9;

ϕ_{PER} è il coefficiente di afflusso delle aree permeabili assunto pari a 0,2;

A_{imp} e A_{per} sono rispettivamente l'estensione delle aree impermeabili e di quelle permeabili;

A_{tot} è la superficie totale del bacino considerato.

In questo caso la tipologia di suolo osservata in tutti i casi è stata la stessa, pertanto si considerato un coefficiente di afflusso omogeneo per tutte le aree drenate pari a 0,9.

Stabilita la maglia della rete e determinate tutte le grandezze geometriche necessarie, è stato possibile determinare i valori delle portate critiche attese.

Di seguito si riportano le portate utilizzate per il dimensionamento della rete di smaltimento delle acque meteoriche con periodo di ritorno di 20 anni.

La procedura di Wallinford prevede, inoltre, di moltiplicare il valore ottenuto della portata critica per un coefficiente pari ad 1,3 qualora la durata critica sia minore del tempo di corrivazione del bacino, al fine di evitare errori di sottostima. In tal caso la durata critica è considerata pari a 15 min (valore inferiore al tempo di corrivazione). Pertanto il valore della portata critica corretta (Q_{cw}) è risultata essere maggiorata rispetto a quella determinata in prima approssimazione (Q').

Nuova strada di collegamento tra via Amadeo e via Giovanni da Campione:

Descrizione zona captante	S_{TOTALE} [m ²]	$S_{DRENATA}$ [m ²]	L [m]	t_e [min]	t_r [min]	t_c [min]	Portata critica [l/s]	Portata critica * C_w [l/s]	Percentuale di copertura	Portata di verifica [l/s]
UMI1	5.596	5.596						11	100%	11
Caditoie nuova strada	1.544	1.100	87,00	20,00	0,73	20,73	29	38	100%	38

5.3.3. Dimensionamento della rete

Il dimensionamento delle tubazioni a pelo libero è stato eseguito utilizzando la formula di Chezy:

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

dove:

- Q è la portata che transita nella tubazione considerata [m^3/s];
- A è l'area bagnata [m^2];
- R è il raggio idraulico [m];
- i è la pendenza della tubazione;
- χ è il coefficiente di resistenza [$\text{m}^{1/2}/\text{s}$], che secondo la formula di Strickler vale:

$$\chi = k_s R^{1/6}$$

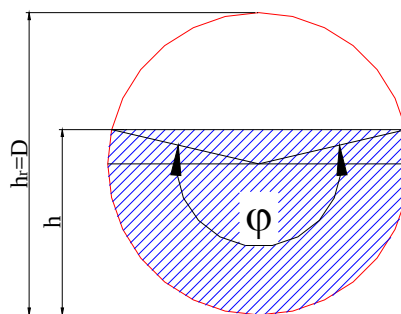
dove k_s è il coefficiente di scabrezza; in tal caso assunto pari a $100 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, valore caratteristico delle tubazioni in gres e calcestruzzo.

I criteri utilizzati nel dimensionamento sono i seguenti:

- $0,50 \text{ m/s} \leq V \leq 5,0 \text{ m/s}$;
- rapporto di riempimento massimo $h/D = 0,7 \div 0,8$;

dove:

- V è la velocità dell'acqua nella tubazione;
- h è l'altezza d'acqua nella tubazione;
- D è il diametro della tubazione.



Le tabelle riportate di seguito mostrano i valori di riempimento (h/D) e di velocità (v) attesi all'interno dei diversi rami della rete di smaltimento delle acque provenienti dai piazzali.

Dall'analisi dei dati riportati emerge che il grado di riempimento massimo atteso all'interno della nuova rete di smaltimento delle acque meteoriche sia in ogni caso inferiore all'70% e

che i valori di velocità siano sempre compresi tra il minimo 0,5 m/s ed il massimo di 5 m/s, come richiesto dalle normative tecniche.

È importante sottolineare che è opportuno prevedere periodici interventi manutentivi sulla rete, al fine di escludere possibili otturazioni che possano limitare, od addirittura ostacolare, il regolare deflusso delle acque.

Nuova strada di collegamento tra via Amadeo e via Giovanni da Campione:

Ramo	D _i [mm]	R [m]	i [%]	h [m]	h/D	φ	r [m]	P _{bagnato} [m]	A _{bagnato} [m ²]	Q _c [m ³ /s]	v [m/s]
Nuova strada	300	0,060	1,80%	0,110	0,367	2,60	0,150	0,390	0,023	0,048	2,1

NUOVA STRADA:

$h/D = 0,367 < 0,70$ Verifica positiva

$v = 2,1 < 5 \text{ m/s}$ Verifica positiva

6. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE REFLUE

6.1. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE REFLUE ALL'ESTERNO DEGLI EDIFICI - VIA AMADEO

6.1.1. Generalità

La nuova rete di fognaria consentirà la raccolta e l'allontanamento delle acque reflue provenienti dagli scarichi civili e dai disoleatori delle autorimesse sia dei nuovi edifici della UMI 1 che degli edifici esistenti di via Amadeo. L'intera rete sarà realizzata per funzionare a gravità.

Le acque reflue provenienti dagli edifici rientranti nella UMI 1 saranno raccolte in collettori principali prima di essere recapitate in fognatura pubblica. In questa fase d'intervento si provvederà alla realizzazione dei collettori principali, degli allacciamenti degli edifici esistenti ed alla realizzazione delle predisposizioni per futuri allacciamenti.

Non conoscendo la posizione attuale degli allacci degli edifici esistenti alla fognatura la nuova rete di smaltimento delle acque reflue è stata dimensionata ipotizzando che gli allacci degli edifici avvengano a monte della cameretta 1 per gli edifici della UMI 1 e della UMI 2 ed a monte della cameretta 2 per tutti gli altri edifici.

La rete di scarico delle acque nere all'esterno dell'edificio è realizzata con tubazioni in GRES diametro 400mm. Le tubazioni saranno conformi alla norma UNI EN 295, adatte alla posa interrata e destinate alla raccolta ed allo smaltimento dei liquami. I tratti suborizzontali sono intervallati da una serie regolare di camerette d'ispezione (ogni circa 30 m) di dimensione interne 1m x 1m, altezza variabile, con chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 124 diametro 400 mm adatta a sopportare i carichi derivanti dal passaggio di mezzi pesanti, all'interno delle quali verrà realizzato un rivestimento mediante piastrelle di gres ceramico.

Tutte le camerette saranno a tenuta stagna per evitare che i reflui entrino in contatto con l'acqua di falda e facilmente ispezionabili grazie ad appositi gradini alla marinara realizzati in acciaio inossidabile per resistere all'ambiente fortemente aggressivo nel quale sono posati.

6.1.2. Stima delle portate di progetto

Il valore della portata nera di progetto impiegato per il dimensionamento del nuovo tratto fognario è stato ricavato a partire dalla stima degli abitanti equivalenti, di seguito A.E., serviti dalla nuova rete.

La determinazione delle portate di progetto è stata condotta a partire dalla stima di alcuni parametri, indispensabili per l'esecuzione dei calcoli:

- in primo luogo si è fissata la dotazione idrica giornaliera D , che dai dati medi disponibili di consumo idrico nel Comune di Bergamo, risulta essere pari a 300 l/ab g (dotazione idrica procapite fonte ATO di Bergamo);
- in secondo luogo si è fissata la percentuale di afflusso in rete pari all'80% della dotazione idrica pro-capite (coefficiente $f = 0,8$);
- si è dunque fissato il coefficiente di punta C assunto pari a 5 che tiene conto sia del picco giornaliero C_{24} che del picco orario C_p ($C_{24} = 1,66$, $C_p = 3$, $C = C_{24} \cdot C_p = 5$);
- Infine si è fissato un valore degli abitanti equivalenti in funzione delle effettive volumetrie edificate servite dalla rete fognaria. Questo metodo di stima si è reso necessario vista la difficoltà di calcolo dell'effettiva utenza gravante sul sistema di smaltimento. I parametri di stima in funzione delle volumetrie edificate sono stati derivati da valori reperibili in letteratura e riferiti fabbricati ad uso civile (1,2 A.E. per ogni 100 m³ edificati).

A partire da tali considerazioni sono stati determinati i seguenti valori delle portate attese all'interno della nuova rete fognaria.

- Portata giornaliera $Q_D = AE \cdot D \cdot f$
- Portata media oraria $Q_{24} = Q_D / 24$
- Portata di punta in tempo asciutto $Q_P = C \cdot AE \cdot D \cdot f / 86400$

Applicando le relazioni precedentemente riportate per gli edifici di via Amadeo si ricavano i valori riportati nella tabella seguente.

Edificio	Ramo	Volume	A.E. totali	Q_D	Q_{24}	Q_P	Quotaparte di competenza	Portata di verifica
		[m ³]		[m ³ /g]	[m ³ /h]	[l/s]		[l/s]
UMI1	Tratto a monte della Cameretta 2	21.005	252	60,493	2,521	3,487	70%	2,441
UMI2	Tratto a monte della Cameretta 2	20.536	246	59,143	2,464	3,409	70%	2,386
UMI3	Tratto a valle della Cameretta 2	24.545	295	70,691	2,945	4,075	70%	2,852
Edifici esistenti di Via Amadeo adiacenti all'UMI4	Tratto a valle della Cameretta 2	6.640	80	19,122	0,797	1,102	100%	1,102

6.1.3. Dimensionamento tubazioni a gravità

Il dimensionamento delle tubazioni è stato condotto applicando nuovamente la formula di Chezy, e utilizzando un valore del coefficiente di scabrezza pari a $100 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, valore caratteristico delle tubazioni in gres.

Per tutti i dettagli circa la procedura di calcolo si rimanda ai paragrafi precedenti della presente relazione.

In tal caso i criteri utilizzati nel dimensionamento sono i seguenti:

- $0,50 \text{ m/s} \leq V \leq 4,0 \text{ m/s}$;
- rapporto di riempimento massimo $h/D = 0,7 \div 0,8$.

La tabella riportata di seguito mostra le diverse tipologie di tubazioni, in funzione del tratto considerato, con i valori di riempimento (h/D) e di velocità (v) attesi all'interno della nuova tubazione.

via Amadeo:

Ramo	D _i [mm]	R [m]	i [%]	h [m]	h/D	φ	r [m]	P _{bagnato} [m]	A _{bagnata} [m ²]	Q _c [m ³ /s]	v [m/s]
Tratto a monte della Cameretta 2	400	0,021	1,80%	0,032	0,081	1,15	0,200	0,231	0,005	0,005	1,0
Tratto a valle della Cameretta 2	400	0,027	1,80%	0,043	0,107	1,33	0,200	0,267	0,007	0,009	1,2

TRATTO A MONTE DELLA CAMERETTA 2:

$h/D = 0,081 < 0,70$ Verifica positiva
 $v = 1,0 < 4 \text{ m/s}$ Verifica positiva
 $v = 1,0 > 0,5 \text{ m/s}$ Verifica positiva

TRATTO A VALLE DELLA CAMERETTA 2:

$h/D = 0,107 < 0,70$ Verifica positiva
 $v = 1,2 < 4 \text{ m/s}$ Verifica positiva
 $v = 1,2 > 0,5 \text{ m/s}$ Verifica positiva

La tubazione di scarico acque reflue risulta essere sovradimensionata per lo scarico delle sole acque reflue. Ciò è dovuto al fatto che in seconda battuta si è provveduto a verificare che la tubazione sia in grado di smaltire eventualmente una percentuale di acque miste, comprendente quinti acque meteoriche provenienti dagli edifici esistenti.

Le percentuali delle acque meteoriche che si è ipotizzato che possano essere convogliate nella rete di scarico delle acque reflue in progetto lungo la via Amadeo e che provengono dalle coperture e dalle superfici impermeabili di pertinenza degli edifici esistenti, attraverso una rete interna agli edifici di tipo misto, con contaminazione di acque reflue, sono le seguenti:

- 50% della superficie totale per gli edifici e dalle UMI 2;
- 50% della superficie totale per gli edifici e dalle UMI 3;
- 100% della superficie totale per gli edifici esistenti di via Amadeo adiacenti alla UMI 4;

I risultati ottenuti sono di seguito illustrati:

Descrizione zona captante	S _{TOTALE} [m ²]	S _{DRENATA} [m ²]	L [m]	te [min]	tr [min]	tc [min]	Portata critica [l/s]	Portata critica * Cw [l/s]	Percentuale di copertura	Portata di verifica [l/s]
UMI2	4.928	4.928	71,00	20,00	0,59	20,59	130	169	50%	85
UMI3	5.888	5.888	120,00	20,00	1,00	21,00	153	199	50%	100
Edifici esistenti di via Amadeo adiacenti all'UMI4	2.100	2.100	120,00	20,00	1,00	21,00	55	71	100%	71

Ramo	D _i [mm]	R [m]	i [%]	h [m]	h/D	φ	r [m]	P _{bagnato} [m]	A _{bagnata} [m ²]	Q _c [m ³ /s]	v [m/s]
Tratto a monte della Cameretta 2	400	0,075	1,80%	0,135	0,338	2,48	0,200	0,496	0,037	0,089	2,4
Tratto a valle della Cameretta 2	400	0,114	1,80%	0,253	0,633	3,68	0,200	0,736	0,084	0,264	3,2

TRATTO A MONTE DELLA CAMERETTA 2:

$h/D = 0,338 < 0,70$ Verifica positiva
 $v = 2,4 < 4 \text{ m/s}$ Verifica positiva
 $v = 2,4 > 0,5 \text{ m/s}$ Verifica positiva

TRATTO A VALLE DELLA CAMERETTA 2:

$h/D = 0,633 < 0,70$ Verifica positiva
 $v = 3,1 < 4 \text{ m/s}$ Verifica positiva
 $v = 3,1 > 0,5 \text{ m/s}$ Verifica positiva

La tubazione di scarico delle acque reflue in progetto lungo la via Amadeo risulta essere in grado di smaltire oltre alle acque reflue domestiche anche eventualmente acque miste, comprendente quindi acque meteoriche, provenienti dagli edifici esistenti.

6.2. ALLACCI ALLA FOGNATURA COMUNALE - VIA AMADEO E GIOVANNI DA CAMPIONE

6.2.1. Dimensionamento della tubazione di allaccio alla fognatura comunale

La rete interna di raccolta delle acque reflue dei nuovi edifici della UMI 1 sarà collegata in un unico punto alla fognatura pubblica esistente di Via Giovanni da Campione ed in un unico punto alla rete di scarico in progetto di via Amadeo.

L'allontanamento delle acque reflue provenienti dagli scarichi civili avverrà per gravità con tubazione in PVC diametro 200 mm.

Il punto di scarico in fognatura sarà dotato di un punto di ispezione immediatamente a monte del punto di immissione nella fognatura comunale, facilmente e liberamente ispezionabile dall'esterno ed idoneo al prelievo dei campioni. L'allacciamento alla pubblica fognatura della rete delle acque nere civili avverrà secondo quanto previsto dal Regolamento di fognatura della Città di Bergamo.

Di seguito sono riportati i calcoli di dimensionamento dell'impianto interno di scarico acque reflue. Il dimensionamento delle tubazioni è stato condotto applicando nuovamente la formula di Chezy, e utilizzando un valore del coefficiente di scabrezza pari a $120 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, valore caratteristico delle tubazioni in PVC.

Per tutti i dettagli circa la procedura di calcolo si rimanda ai paragrafi precedenti della presente relazione.

In tal caso i criteri utilizzati nel dimensionamento sono i seguenti:

- $0,50 \text{ m/s} \leq V \leq 4,0 \text{ m/s}$;
- rapporto di riempimento massimo $h/D = 0,7 \div 0,8$.

La tabella riportata di seguito mostra le diverse tipologie di tubazioni, in funzione del tratto considerato, con i valori di riempimento (h/D) e di velocità (v) attesi all'interno della tubazione.

Ramo	D_i [mm]	R [m]	i [%]	h [m]	h/D	ϕ	r [m]	P_{bagnato} [m]	A_{bagnata} [m ²]	Q_c [m ³ /s]	v [m/s]
ALLACCI UMI1	200	0,018	3,00%	0,030	0,148	1,58	0,100	0,158	0,003	0,003	1,2

$$h/D = 0,148 < 0,70 \quad \text{Verifica positiva}$$

$$v = 1,2 < 4 \text{ m/s} \quad \text{Verifica positiva}$$

$$v = 1,2 > 0,5 \text{ m/s} \quad \text{Verifica positiva}$$

Considerato il basso grado di riempimento la tubazione di collegamento alla fognatura risulta essere in grado di accettare gli scarichi provenienti da tutte le utenze dell'edificio e sarà utilizzata sia per il collegamento alla fognatura di Via Giovanni da Campione che a quella in progetto di via Amadeo.

Bergamo, Gennaio 2013

Il progettista