

COMUNE di MALNATE

Provincia di Varese

Riqualificazione urbana
mediante conversione in rotatoria
di Piazza Vittorio Veneto
integrata da interventi riguardanti
la rete ciclo-pedonale

Progetto definitivo

◆ 9.f ◆

Rete fognaria Relazione tecnica

Committente :

Comune di MALNATE

Incaricati :

per la progettazione
infrastrutturale ed edilizia,
per il coordinamento generale
e l'integrazione delle prestazioni
specialistiche
(mandatario):

Silvio GOBBI arch.
Studio "Arc sistemi" - Novara

per la progettazione
infrastrutturale ed edilizia
e per il coordinamento
della sicurezza:

Marco D'ALESSANDRO arch. - Milano

per la progettazione
infrastrutturale,
strutturale
ed idraulica:

Achille PARMIGIANI ing. - Novara

per la
relazione
geologica:

Mario Lolla dr. geol. - Sesto Calende (VA)

per la progettazione
illuminotecnica
ed elettrotecnica:

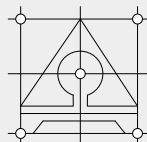
Stefano CALIGARA ing. - Gallarate (VA)

per la progettazione
infrastrutturale:

Luca BROVELLI ing. - Momo (NO)

Periodo:

aprile - giugno 2023



Arc sistemi

Comune di Malnate
Provincia di Varese

**Riqualificazione urbana
mediante conversione in rotatoria dell'intersezione
Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi
integrata da interventi riguardanti la rete ciclo-pedonale**

RELAZIONE TECNICA – RETE FOGNARIA

Rete di smaltimento acque meteoriche

00	23/05/2023	Prima Emissione	13	GMD	AP	AP
REV.	DATE	DESCRIPTION	PAGES	PREPARED BY	CHECKED BY	AUTHORIZED BY

Studio di Ingegneria Dott. Ing. A. Parmigiani

Sede legale e operativa
Viale Dante Alighieri n.47d
28100 Novara (NO) – ITALY
P.IVA 01666380033

Phone: +39 0321 496025
Fax: +39 0321 496025
achille.parmigiani@gmail.com

Riqualificazione urbana mediante conversione in rotatoria dell'intersezione Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi integrata da interventi riguardanti la rete ciclo-pedonale	<i>PROJECT:</i> GY-A	
	<i>DOC.NO.:</i> 9.1	
	<i>DATE:</i> 25/05/2023	
	<i>PAGE:</i> 2 of 13	<i>REV.</i> 00
Relazione tecnica – Rete fognaria		

Riqualificazione urbana mediante conversione in rotatoria dell'intersezione Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi integrata da interventi riguardanti la rete ciclo-pedonale	<i>PROJECT:</i> GY-A	
	<i>DOC.No.:</i> 9.1	
	<i>DATE:</i> 25/05/2023	
	<i>PAGE:</i> 3 of 13	<i>REV.</i> 00
Relazione tecnica – Rete fognaria		

Sommario

1	PREMESSA	5
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
2	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DI PROGETTO	7
3	ANALISI IDROLOGICA	10
3.1	Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica	10
4	VERIFICA IDRAULICA RETE METEORICA	13
4.1	Conclusioni.....	13

Riqualificazione urbana mediante conversione in rotatoria dell'intersezione Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi integrata da interventi riguardanti la rete ciclo-pedonale	<i>PROJECT:</i> GY-A	
	<i>DOC.No.:</i> 9.1	
	<i>DATE:</i> 25/05/2023	
	<i>PAGE:</i> 4 of 13	<i>REV.</i> 00
Relazione tecnica – Rete fognaria		

Riqualificazione urbana mediante conversione in rotatoria dell'intersezione Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi integrata da interventi riguardanti la rete ciclo-pedonale	PROJECT: GY-A	
	DOC.No.: 9.1	
	DATE: 25/05/2023	
	PAGE: 5 of 13	REV. 00
Relazione tecnica – Rete fognaria		

1 PREMESSA

La presente relazione idraulica costituisce parte integrante del progetto inerente “Riqualificazione urbana mediante conversione in rotatoria dell'intersezione Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi integrata da interventi riguardanti la rete ciclo-pedonale” ubicato lungo la S.S. 342 nel centro urbano del comune di Malnate (VA).

L'intervento interesserà un'area complessiva ampia circa 7'037 mq, dove il progetto prevede di ricavare un fabbricato avente superficie coperta di 5'657 mq, con annesse superfici scoperte sistemate mediante strada di accesso, piazzali e aree di carico/scarico merci di 8'670 mq. La rimanente superficie in progetto, per circa 8'322 mq, sarà destinata ad aree verdi private senza sistemi o reti di raccolta e collettamento delle acque meteoriche.



Figura 1.1. Inquadramento territoriale. Immagine satellitare tratta dal sito [google.it/maps](https://www.google.it/maps).

All'interno della presente relazione idraulica saranno approfonditi i seguenti temi:

1. Verifica della rete di raccolta delle acque meteoriche a servizio di sedime stradale, aiuole, ciclabile e marciapiedi;

Riqualificazione urbana mediante conversione in rotatoria dell'intersezione Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi integrata da interventi riguardanti la rete ciclo-pedonale	PROJECT: GY-A	
	DOC.No.: 9.1	
	DATE: 25/05/2023	
	PAGE: 6 of 13	REV. 00
Relazione tecnica – Rete fognaria		

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

1. Equazioni di possibilità pluviometrica e calcolo degli ideogrammi di progetto:

- *Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7, recante “Criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)”, pubblicato sul Supplemento al Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia del 27 novembre 2017 n. 48;*
- *Regolamento regionale 19 aprile 2019 - n. 8, recante “Disposizioni sull’applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 “Legge per il governo del territorio”)*

2. Qualità delle acque di dilavamento:

- *Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006);*
- *Regolamento Regionale 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*

Riqualificazione urbana mediante conversione in rotatoria dell'intersezione Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi integrata da interventi riguardanti la rete ciclo-pedonale	PROJECT: GY-A	
	DOC.No.: 9.1	
	DATE: 25/05/2023	
	PAGE: 7 of 13	REV. 00
Relazione tecnica – Rete fognaria		

2 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DI PROGETTO

Come documentano le immagini fotografiche seguenti, l'area oggetto di intervento è oggi totalmente urbanizzata con sedime stradale già sviluppato.

L'area è ubicata in comune di Malnate, nella porzione centrale del territorio comunale in Piazza Vittorio Veneto, nodo d'intersezione tra le vie Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi.



Figura 2.1. Posizionamento dell'area di intervento.

L'intervento prevede la realizzazione di una rotatoria nell'incrocio ad oggi semaforizzato, con conseguente modifica del layout del sedime stradale nonché delle aree impermeabili e di quelle destinate a verde.

A fine lavori le opere realizzate saranno costituite dalle aree riportate in Tabella 2.1. La classificazione delle aree in CATEGORIA 1, 2 e 3 è stata effettuata in relazione ai tre coefficienti di afflusso φ_1 , φ_2 , φ_3 definiti con riferimento al Regolamento Regionale n. 8 del 19.04.2019:

- $\varphi_1 = 1$: aree impermeabili; tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;
- $\varphi_2 = 0,7$: aree semi-impermeabili: tetti verdi, giardini pensili e aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del presente regolamento e pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili di strade, vialetti, parcheggi;
- $\varphi_3 = 0,3$: sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Riqualificazione urbana mediante conversione in rotatoria dell'intersezione Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi integrata da interventi riguardanti la rete ciclo-pedonale	PROJECT: GY-A	
	DOC.No.: 9.1	
	DATE: 25/05/2023	
	PAGE: 8 of 13	REV. 00
Relazione tecnica – Rete fognaria		

Il coefficiente d'afflusso di ogni area è stato calcolato come media ponderata dei coefficienti di afflusso di ogni singola area componente con diversa destinazione d'uso (sedime stradale, marciapiedi, aiuole) secondo la seguente relazione:

$$\varphi_{\text{areaj}} = \frac{\sum_i S_i \varphi_i}{\sum_i S_i}$$

con:

S_i = area della i-esima zona omogenea dal punto di vista dell'uso del suolo;

φ_i = coefficiente di deflusso relativo alla zona i-esima.



Figura 2.2. Planimetria delle opere in progetto.

Nella successiva tabella sono descritte le aree, la loro classificazione, estensione e coefficiente d'afflusso:

Tabella 2.1. – Descrizione delle superfici in progetto e calcolo del coefficiente di deflusso ponderato per l'area scolante.

Descrizione	Tipo area	Superficie m ²	Coeff. di Afflusso φ
Pavimentazioni continue di viabilità, marciapiedi e parcheggi in asfalto e masselli autobloccanti	Cat. 1 - Area impermeabile	6408	1,00
Pavimentazioni semi-impermeabili di marciapiedi	Cat. 1 - Area semi-impermeabile	/	0,70
Aiuole permeabili	Cat. 3 - Area permeabile	629	0,30

Superficie totale **7037** m² Coeff. di afflusso medio ponderale φ_m **0,937**

Riqualificazione urbana mediante conversione in rotatoria dell'intersezione Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi integrata da interventi riguardanti la rete ciclo-pedonale	<i>PROJECT:</i> GY-A	
	<i>DOC.No.:</i> 9.1	
	<i>DATE:</i> 25/05/2023	
	<i>PAGE:</i> 9 of 13	<i>REV.</i> 00
Relazione tecnica – Rete fognaria		

Le aree con pavimentazione in masselli autobloccanti sono state considerate, a favore di sicurezza, come impermeabili, in quanto non si sa attualmente la natura del fondo di posa degli stessi.

Sulla base delle superfici sopra riportate si ottiene:

Tabella 2.2. – Calcolo della superficie scolante impermeabile pre e post-intervento.

	Superficie totale	Coefficiente medio di deflusso ponderale φ_m	Superficie scolante impermeabile
Stato di Fatto	7'037 mq	0,941	6'622,2 mq
Stato di Progetto	7'037 mq	0,937	6'597 mq

Come si evince dalla Tabella 2.1 la superficie scolante impermeabile a progetto sarà inferiore rispetto all'attuale situazione ante-operam.

Per quanto riguarda i collettori di acque bianche, si prevede la ristrutturazione dei tronchi secondari con dismissione/spostamento delle caditoie esistenti e ove necessario l'integrazione di nuove caditoie. La rete di fognatura principale esistente non sarà oggetto di ristrutturazione e verrà mantenuta come tale.

Riqualificazione urbana mediante conversione in rotatoria dell'intersezione Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi integrata da interventi riguardanti la rete ciclo-pedonale	PROJECT: GY-A	
	DOC.No.: 9.1	
	DATE: 25/05/2023	
	PAGE: 10 of 13	REV. 00
Relazione tecnica – Rete fognaria		

3 ANALISI IDROLOGICA

Ai fini della verifica della rete di collettamento delle acque meteoriche, si rende necessaria la preventiva definizione delle curve di possibilità climatica rappresentative dei dati pluviometrici caratteristici per la zona geografica di interesse.

3.1 Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica

Il calcolo della rete meteorica prende origine dalla stima dell'altezza di precipitazione che si verifica sulla superficie scolante per una definita durata. La durata da considerare è pari al tempo necessario perché tutta la superficie sottesa dalla prefissata sezione contribuisca al deflusso, avendo definito un tempo di ritorno T_r (il numero di anni nel quale mediamente l'evento meteorico può essere uguagliato o superato).

Quanto segue nel presente capitolo riporta alcuni estratti dell'Allegato G: "Metodologie di calcolo dei volumi di compensazione" del Regolamento Regionale n.7 del 23 Novembre 2017 e s.m.i..

Il sito <https://idro.arpalombardia.it/it/map/sidro/#> di ARPA Lombardia fornisce i parametri della curva di possibilità pluviometrica valida per ogni località della Lombardia espressa nella forma:

$$h = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\langle 1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^4 \right\rangle$$

h [mm]: altezza di pioggia

a_1 [mm/oraⁿ]: coefficiente pluviometrico orario

D [ore]: durata di pioggia

n [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

w_T [-]: coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno TR [anni]

$\varepsilon, \alpha, \kappa$ [-]: parametri della legge probabilistica GEV

Poiché tali parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori dell'ora, per le durate inferiori all'ora si possono utilizzare, in carenza di dati specifici, tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro n per il quale si indica il valore $n = 0.5$, in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.

Per quanto attiene i parametri caratteristici delle linee segnalatrici di pioggia si possono estrarre per il territorio regionale dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia, nel caso specifico: https://idro.arpalombardia.it/it/map/sidro/?zoom_to_fid=lspp_parametri_1_24h_32759795_5df8_496b_86d7_3d441c2806bc%7C3935#

Riqualificazione urbana mediante conversione in rotatoria dell'intersezione Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi integrata da interventi riguardanti la rete ciclo-pedonale	PROJECT: GY-A	
	DOC.No.: 9.1	
	DATE: 25/05/2023	
	PAGE: 11 of 13	REV. 00
Relazione tecnica – Rete fognaria		

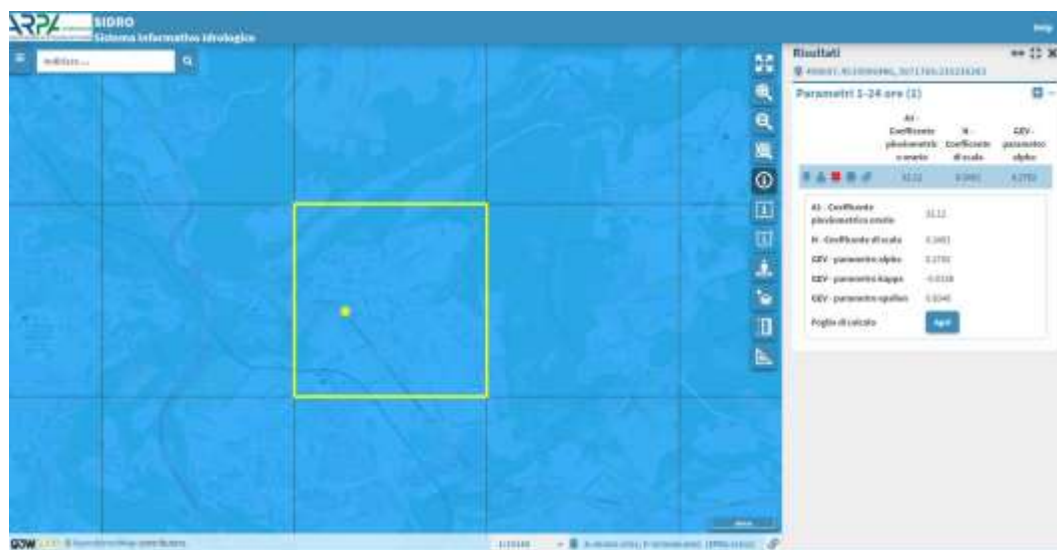


Figura 3.1. Immagine tratta dal portale ARPA Lombardia per la determinazione dei parametri idrologici di progetto.

Selezionando l'area interessata all'interno del sito di ARPA Lombardia, è possibile interrogare i vettori specifici, ottenendo i seguenti parametri da inserire all'interno dell'equazione di possibilità indicata in precedenza:

Tabella 3.1. Parametri idrologici ricavati dal sito ARPA per la costruzione della legge di possibilità pluviometrica o climatica.

Parametro	Valore
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	32,12
N - Coefficiente di scala	0,3491
GEV - parametro alpha	0,2792
GEV - parametro kappa	-0,0138
GEV - parametro epsilon	0,8348

Nota: A ciascuno dei Comuni della Lombardia sono assegnati cinque parametri per la definizione della pioggia di progetto presi, come indicato dal Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017, dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (<https://idro.arpalombardia.it/it/map/sidro/#>). Tali valori corrispondono ai parametri 1-24 ore delle Linee segnalatrici (Progetto Strada).

L'applicazione dei parametri precedenti fornisce i seguenti valori di a ed n in funzione del tempo di ritorno, specifici per l'area di interesse:

Tabella 3.2. Valori del coefficiente probabilistico w_T in funzione del tempo di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200
w_T	0,93738963	1,25794754	1,47296033	1,68130864	1,95408579	2,16080515	2,36876069

Tabella 3.3. Tabella riassuntiva dei parametri a ed n in funzione del tempo di ritorno.

Tr	2	5	10	20	50	100	200
a	30,1090	40,4053	47,3115	54,0036	62,7652	69,4051	76,0846
n	0,3491	0,3491	0,3491	0,3491	0,3491	0,3491	0,3491

Essendo $a = a_1 \cdot w_T$

Riqualificazione urbana mediante conversione in rotatoria dell'intersezione Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi integrata da interventi riguardanti la rete ciclo-pedonale	PROJECT: GY-A	
	DOC.No.: 9.1	
	DATE: 25/05/2023	
	PAGE: 12 of 13	REV. 00
Relazione tecnica – Rete fognaria		

In questo modo sono ora disponibili i parametri a ed n della legge di possibilità pluviometrica:

$$h = a \cdot D^n$$

legge dalla quale è possibile ricavare le portate generate da eventi caratterizzati da un prefissato tempo di ritorno.

La scelta del tempo di ritorno viene in genere fatta sulla base di considerazioni di carattere tecnico-economico, accettando a priori un rischio non nullo, ovvero che durante gli N anni di esercizio della fognatura possano verificarsi delle disfunzioni. La scelta del tempo di ritorno si basa su un'analisi costi-benefici, in relazione all'importanza dell'opera e al rischio che ne consegue.

In "Fognature" di L. Da Deppo e C. Datei, come tempi di ritorno indicativi per le fognature urbane, si indica un valore di T_r compreso tra 5 e 20 anni.

Sulla base di considerazioni di carattere tecnico-economico, e vista l'importanza dell'intervento, nell'analisi seguente è stato scelto un tempo di ritorno $T_R = 20$ anni per la verifica della fognatura bianca.

Per quando riguarda θ (in ore), secondo letteratura (cit. "Manuale di Ingegneria civile e ambientale, Quarta Edizione, Bologna, Zanichelli/ESAC"), la definizione delle durate critiche di precipitazione che interessano "l'idrologia urbana", sono comprese tra pochi minuti (5-15 min) e poche ore (in genere meno di 3 ore) e di conseguenza un'analisi del regime delle precipitazioni deve interessare le piogge di breve durata e forte intensità (scrosci).

Inoltre, si può ipotizzare che il tempo di corrivazione sia dell'ordine dei minuti, e quindi le precipitazioni a cui bisogna fare riferimento sono quelle della durata inferiore all'ora.

In definitiva i parametri che saranno utilizzati per la verifica delle reti di scarico delle acque bianche sono i seguenti:

Tempo di ritorno = 20 anni	$a =$	54.0036
	$n =$	0.5

Riqualificazione urbana mediante conversione in rotatoria dell'intersezione Garibaldi / Marconi / Martiri Patrioti / Conconi integrata da interventi riguardanti la rete ciclo-pedonale	PROJECT: GY-A	
	DOC.No.: 9.1	
	DATE: 25/05/2023	
	PAGE: 13 of 13	REV. 00
Relazione tecnica – Rete fognaria		

4 VERIFICA IDRAULICA RETE METEORICA

Al fine di raccogliere e convogliare i contributi di precipitazione verso lo scarico, si rende necessario predisporre adeguata rete di collettamento posta a servizio dell'ambito di intervento.

Per la verifica della rete esistente è stato considerato un tempo di ritorno di **20 anni** e funzionamento a gravità; l'intensità di precipitazione adottata, in considerazione delle curve di possibilità pluviometrica utilizzate (rif. Capitolo 3) e di una durata dell'evento di precipitazione di circa 10 minuti (scroscio con durata inferiore all'ora), è di 132.28 mm/ora.

Tabella 4.1. Tabella riassuntiva dei parametri inerenti piogge di durata 10 minuti e tempo di ritorno pari a 20 anni, per la verifica della rete di collettamento meteorica.

	Stato di Fatto	Stato di Progetto
Tempo di ritorno	20 anni	20 anni
$a_1 =$	32,12	32,12
$w_{T20} =$	1,6813	1,6813
Durata	10 minuti	10 minuti
$a =$	54,004	54,004
$n =$	0,5	0,5
Altezza di pioggia $H_{10'}$	22,05 mm	22,05 mm
Intensità di precipitazione $i_{10'}$	132,28 mm/h	132,28 mm/h
Coeff. udometrico u	367,45 l/s ha	367,45 l/s ha

Utilizzando i parametri sopra riportati e le aree colanti con relativi coefficienti di deflusso (Tabella 2.1) si ottengono i valori delle portate meteoriche in arrivo nella rete:

Tabella 4.2. Portate e volumi di pioggia relativi alla situazione ante-operam e post-operam.

	Stato di Fatto	Stato di Progetto
Superficie totale	7'037 mq	7'037 mq
Coeff. medio di deflusso $\phi_{m'}$	0,941	0,937
Superficie scolante impermeabile	6'622,2 mq	6'597 mq
Portata max attesa $Q_{MAX'}$	0,243 m ³ /s	0,242 m ³ /s
$Q_{MAX'}$	243,33 l/s	242,41 l/s
Volume di pioggia $V_{10'}$	146 mc	145 mc

4.1 Conclusioni

Come evidenziato in Tabella 2.1, le portate in arrivo alla rete fognaria esistente a seguito dell'intervento saranno inferiori, seppur di poco, rispetto alla situazione ante-operam.

Per tale motivo non occorre procedere ad un potenziamento della rete fognaria