


COMUNE DI CAMBIAGO

Via Papa Giovanni Paolo II

PROPRIETA'
RIALTO SPA
via Clerici, 342
20091 Bresso (MI)

00	Emissione elaborato	30.10.2025
REVISIONE	MOTIVO	DATA
Oggetto	Orientamento	Data
RELAZIONE TECNICA AUTOLAVAGGIO		Novembre 2025
		Scala Disegno varie
		Tavola / Elaborato
		G.03

Descrizione

SUAP

Richiesta di provvedimento autorizzativo unico
D.P.R. 160/2010 e sue successive modifiche ed integrazioni.



STUDIO TECNICO ASSOCIATO geom. Ercole Ghezzi - geom. Angelo Cornelli
Via Giacomo Brodolini, 33 - 20056 Trezzo sull'Adda (MI)
Tel. 02/9091811 - Fax 02/9091023 - email: info@studioghezziornelli.com

Progetto Urbanistico

GEOM. ZUCCHINI DAVIDE
Località La Pieve 1 - 58036 Roccastrada (GR)
Tel. 347/8164586 - davide.zucchini@proteknosrl.it

Progetto Distributore

ARCH. MARCO MAGGIA
via Nazario Sauro 18 - 13900 Biella (BI)
Tel. 329/6921491 - info@studiomaggia.it

**Aspetti viabilistici e
acustici**



LYBRA AMBIENTE E TERRITORIO
Via Guglielmo Pecori Giraldi 9 - 20139 Milano (MI)
Tel. 335/8227557 - lybra@gigapec.it

Aspetti geologici



YDROS INGEGNERIA STUDIO ASSOCIATO
Via Montale 15 - 24126 Bergamo (BG)
Tel. 328/4628905 - e.arlati@ydros.it

Invarianza idraulica



STUDIO TECNICO RAMPON
Via Piave 64 - 25123 Brescia (BS)
Tel. 030364255 - studiotecnicoqrampon@gmail.com

Progetto autolavaggio



Nicola Cornelli
Architetto

ARCHITETTO NICOLO' CORNELLI
via Guglielmo Pecori Giraldi, 5 - 20139 Milano (MI)
Tel. 347 0471627 - email: cornelli.architetto@gmail.com

Progetto Urbanistico

Per.Ind. Massimo Gilioli
Via Milanese, 5 - 20099 Sesto San Giovanni (MI)
Tel. 335 7217565 - email: gilioli@soelcosnc.it

**Progetto impianto
elettrico**

Per.Ind. Riccardo Baggio
Via Cavallini, 35 - 36027 Rosà (VI)
Tel. 348 7761454 - email: riccardo.baggio@pec.eppi.it

Relazione ex legge 10

Dott. Gianluca Cappelli
Viale Europa, 33/C - 46100 Mantova (MN)
Tel. 0376384982 - email: cappelli_gianluca@pec.it

Aspetti acustici

INDICE

1	Premessa	2
2	Inquadramento	3
2.1	Localizzazione	3
2.2	Geologia ed Idrogeologia	3
2.3	Recapito finale acque reflue e meteoriche	4
3	Rete fognaria acque reflue	6
3.1	Tracciato e consistenza	6
3.2	Calcolo Portata Acque Reflue	6
3.3	Dimensionamento Rete Acque Reflue	7
4	Progetto Rete Fognaria Acque Meteoriche	9
4.1	Tracciato e consistenza	9
4.2	Bacini Serviti	9
4.3	Pioggia di Progetto	10
4.4	Portata di Piena Acque Meteoriche	11
4.5	Dimensionamento Rete Acque Meteoriche	12
5	Misure di Invarianza Idraulica e Idrologica	14
5.1	Requisiti Minimi	14
5.1.1	Calcolo volume e portata minima	14
5.2	Dimensionamento Vasca Volano	15
ALLEGATO: Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del RR 7/2017 e s.m.i.		18

1 Premessa

La presente relazione costituisce elaborato descrittivo del dimensionamento e della verifica idraulica del sistema di smaltimento delle acque reflue e delle acque meteoriche delle aree relative al nuovo autolavaggio da realizzarsi nelle vicinanze del supermercato "Il Gigante" in Comune di Cambiago (MI).

Il progetto architettonico è stato sviluppato dallo studio Ghezzi-Cornelli di Trezzo sull'Adda (MI) e dal Geom. Davide Zucchini di Roccastrada (GR) per conto di Rialto S.p.A., a cui si rimanda per approfondimenti. Si segnala che il nuovo insediamento è costituito da un autolavaggio, dotato della relativa rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e del corrispondente sistema di smaltimento terminale.

In particolare, il presente documento risulta nello specifico la relazione tecnica di invarianza idraulica e idrologica, redatta ai sensi del R.R. 7/2017 e s.m.i., di dimensionamento e verifica del sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del nuovo impianto.

Ai sensi del Regolamento Regionale n. 7 del 23.11.2017 - Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della Legge Regionale n. 12 del 11.03.2005 – così come modificato e integrato con il R.R. n. 8 del 19/04/2019, l'intervento di progetto si configura come nuova costruzione, (art. 3, comma 1 lettera e) del D.P.R. 380/2001).

In base a tale classificazione, l'intervento edilizio ricade nella casistica 2 dell'Allegato A del RR 7/2017 e s.m.i. (Figura 1), e pertanto risulta soggetto a misure di invarianza idraulica o idrologica, calcolate per la superficie S dell'intervento.

2. Interventi di **nuova costruzione** [articolo 3, comma 1, lettera e), del d.p.r. 380/2001]

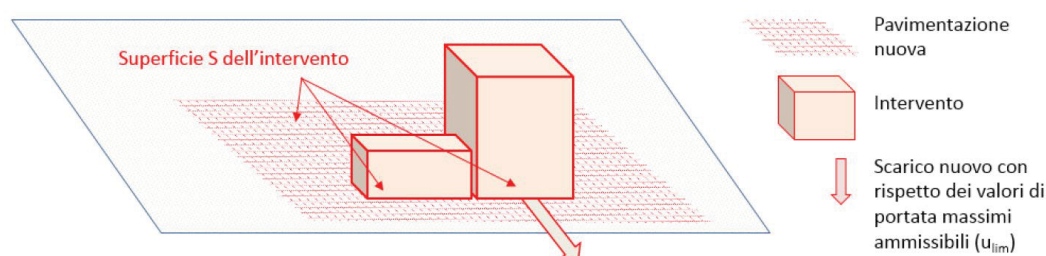


Figura 1 - Estratto Allegato A del RR 7/2017 così come modificato e integrato dal RR 8/2019 casistica 2 – nuova costruzione.

2 Inquadramento

2.1 Localizzazione

L'area in esame si trova nel Comune di Cambiago (MI), a sudest della rotatoria tra la SP176 e via Santa Maria in Campo, interessa ad oggi un'area agricola, di superficie di circa 2432 mq.

Il progetto prevede in estrema sintesi:

- Autolavaggi coperti
- un edificio per il gestore (dotato di servizi igienici) e di locali tecnici;
- la viabilità d'accesso e uscita;
- aree verdi.



Figura 2 - Inquadramento territoriale su base ortofoto dell'area di intervento.

2.2 Geologia ed Idrogeologia

Stando alla documentazione contenuta nella Componente Geologica del Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Cambiago, nello specifico la Carta di Fattibilità (Tavola 9). Tale carta pone l'area in classe di fattibilità 3a ossia con consistenti limitazioni, legate alla presenza di occhi pollini.



Figura 3 – Estratto carta di fattibilità geologica

In queste aree, le norme geologiche del PGT affermano:

In questa sottoclasse è fortemente consigliato verificare puntualmente quanto disposto nelle Linee Guida Occhi Pollini del PTCP della confinante Provincia di Monza e Brianza. Si sottolinea inoltre che è sconsigliata la realizzazione di pozzi perdenti o che la loro realizzazione sia attentamente valutata caso per caso.

A questo scopo, Rialto spa ha affidato a Lybra ambiente e territorio Srl di Milano la redazione apposite indagine, descritte nel documento “Indagini geotecniche in sito finalizzate alla verifica della presenza di eventuali strutture polliniche (“Occhi Pollini”) e alla valutazione di fattibilità di pozzi perdenti”.

Tali indagini hanno evidenziato la presenza diffusa di strutture polliniche nell’area d’interesse, che rende la realizzazione di opere d’infiltrazione quali pozzi perdenti o trincee drenanti un fattore di rischio.

2.3 Recapito finale acque reflue e meteoriche

Non essendo possibile scaricare in pozzi perdenti si è optato per lo scarico in pubblica fognatura lungo Via S. Maria in Campo, immediatamente ad est del supermercato “Il Gigante” delle acque miste, previo trattamento delle acque di prima pioggia e laminazione delle acque meteoriche secondo lo schema mostrato in Figura 4.

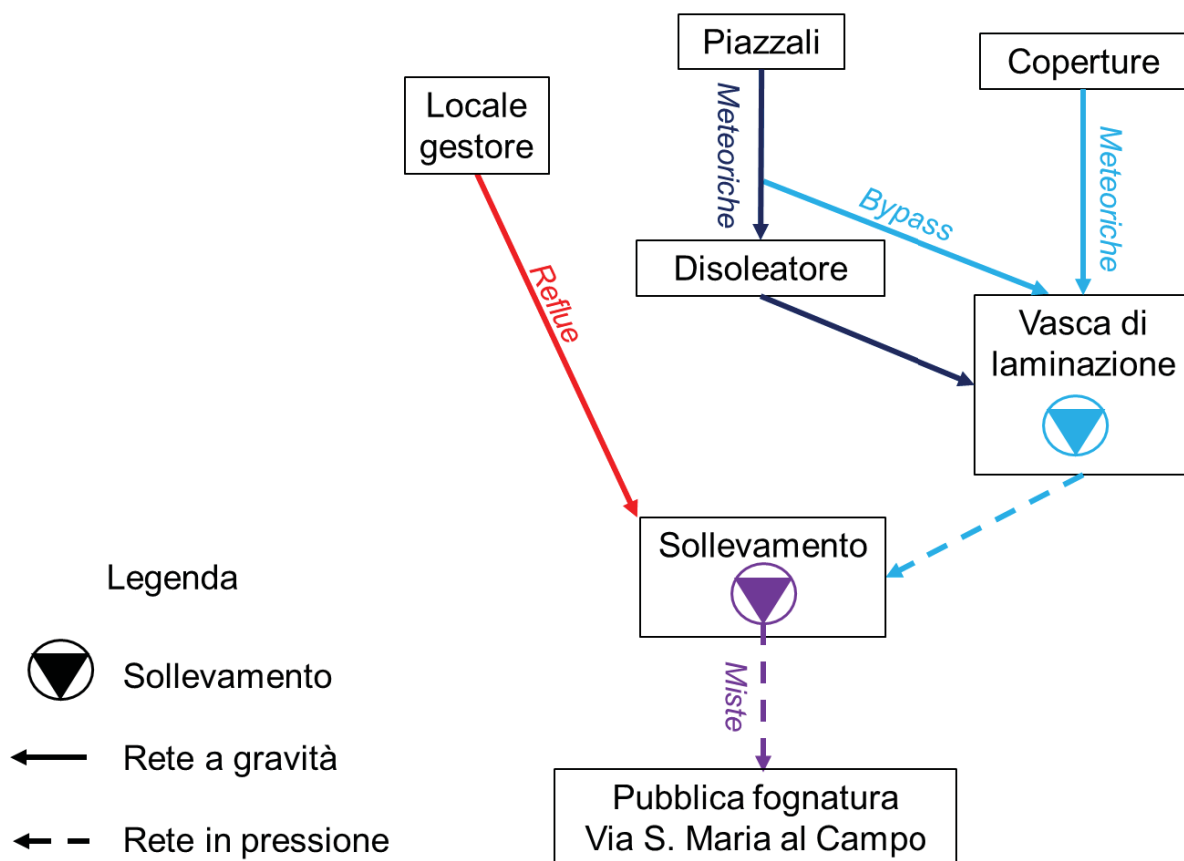


Figura 4 – Schematizzazione dell'impianto fognario

3 Rete fognaria acque reflue

3.1 Tracciato e consistenza

La nuova rete fognaria acque reflue è rappresentata nella *Tavola G.1*.

La rete è dedicata alla raccolta e convogliamento delle **acque reflue domestiche** provenienti dai servizi igienici del locale gestore. Vi è una sola colonna di scarico, che verrà raccolte da tubazioni che recapiteranno le acque a gravità.

Dato l'utilizzo dell'edificio, il numero di servizi e del personale, è stato stimato un numero di abitanti equivalenti **A.E. pari a 1 unità**.

La rete fognaria acque reflue risulterà costituita da tubazioni in PVC, a norma UNI 1401, SN4, \varnothing 125 mm, della pendenza dell'1.00%.

3.2 Calcolo Portata Acque Reflue

La stima della massima portata nera di punta dell'insediamento indagato deriva, in estrema sintesi, dal consumo idrico di ciascun elemento sanitario individuato e dalla contemporaneità degli scarichi nell'arco della giornata.

La portata scaricata è stata, quindi, assunta pari alla portata erogata contemporaneamente dai singoli rubinetti degli apparecchi, presenti nel locale gestore.

La portata massima contemporanea consumata nel periodo di punta è stata determinata attraverso l'applicazione del cosiddetto metodo delle **"unità di carico"** (UC), noto in letteratura, per il quale ad ogni punto di erogazione (rubinetto) corrisponde un determinato valore di UC, distinto per tipologia di utenze (nel caso specifico, utenze residenziali), che tiene conto convenzionalmente della portata di punta di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza d'uso.

Per le utenze di edifici ad uso produttivo/direzionale sono disponibili in bibliografia i valori delle UC da considerare per ogni apparecchio sanitario, per distribuzione, rispettivamente di acqua calda e acqua fredda, ovvero acqua totale (acqua miscelata).

Analizzando le richieste di una rete di distribuzione di un edificio con numerose utenze, come il caso specifico, si sommano le UC di tutti gli apparecchi; a tali valori corrispondono delle portate d'acqua (massime contemporanee) riportate nella Tabella 1 sempre per edifici produttivi/direzionali ricavate da dati sperimentali sui consumi idrici, che tengono conto della presumibile contemporaneità d'uso degli apparecchi erogatori nel periodo di punta.

In base agli apparecchi individuati negli elaborati progettuali (1x lavelli, 1x vasi) la portata nera di punta è 0.35 l/s, corrispondente a 7 unità di carico (Tabella 1). Si ricorda che i consumi idrici indicati fanno riferimento ad una condizione di massima richiesta, ovvero corrispondono alle portate di punta delle richieste idriche dell'insediamento, con le quali generalmente si dimensionano le reti di distribuzione interna di un edificio.

Infine, per ricavare le corrispondenti portate medie, di interesse ai fini della quantificazione dei consumi idrici annui dell'insediamento, è stato ipotizzato un consumo medio giornaliero per residente di 200 litri (in base a valori tipici). In base a questi valori, si può stimare che l'edificio, con 1 Abitanti Equivalenti (AE), scarica circa **73 m³ all'anno** (per una media di 0.2 m³/giorno).

Tabella 1 – Determinazione della portata massima contemporanea con il metodo delle unità di carico (UC).

Unità di Carico UC	Portata max Q_{UCmax} (l/s) (edifici commerciali)	Portata max Q_{UCmax} (l/s) (edifici abitativi)	Unità di Carico UC	Portata max Q_{UCmax} (l/s) (edifici commerciali)	Portata max Q_{UCmax} (l/s) (edifici abitativi)
6	0.30	0.30	70	2.10	2.40
8	0.40	0.40	80	2.25	2.65

10	0.50	0.50	90	2.45	2.90
12	0.60	0.60	100	2.60	3.15
14	0.67	0.68	120	2.90	3.65
16	0.75	0.78	140	3.20	3.90
18	0.82	0.85	160	3.50	4.25
20	0.89	0.93	180	3.75	4.80
25	1.05	1.13	200	3.95	4.95
30	1.18	1.30	225	4.25	5.35
35	1.35	1.46	250	4.50	5.75
40	1.45	1.62	275	4.80	6.10
50	1.65	1.90	300	5.05	6.45
60	1.90	2.20	400	6.00	7.80

3.3 Dimensionamento Rete Acque Reflue

Nota la portata di progetto per ogni tubazione (calcolate con i metodi del capitolo 3.2), è ora possibile dimensionare la rete per le acque reflue. La rete fognaria nera di progetto sarà costituita da condotte in **PVC SN8**, a norma UNI EN 1401, del diametro **ø 125 mm**, con una pendenza di posa dell'1%.

In base alle caratteristiche geometriche ed idrauliche della rete fognaria reflua di progetto, è stato possibile individuarne la relativa capacità di deflusso, ipotizzando che il processo di moto nel sistema fognario avvenga in condizioni di moto uniforme.

Le condizioni di moto uniforme di una corrente a pelo libero, in un canale o collettore prismatico, sono date dalla nota relazione di Chèzy:

$$Q_{max} = AK_s R^{2/3} \sqrt{i} \quad (1)$$

dove:

- Q_{max} portata defluente (m^3/s);
- A sezione bagnata (m^2);
- R raggio idraulico, dato da A/P (con P perimetro bagnato) (m);
- i pendenza (-);
- K_s coeff. di scabrezza ($m^{1/3}/s$).

Il coefficiente di scabrezza adottato è di $80 m^{1/3}/s$. Questo valore costituisce una stima conservativa della scabrezza, in quanto tipico di condotte in PVC già in servizio da anni, che hanno generalmente una scabrezza più alta di una condotta nuova. Per questo motivo è lecito aspettarsi una maggiore capacità idraulica della rete meteorica nei primi anni di servizio, ossia con tubi nuovi.

Per sezioni circolari, quali quelle presenti nella rete fognaria indagata, l'espressione (1) assume la seguente forma (con φ angolo al centro che sottende il pelo libero):

$$Q_{max} = \frac{1}{2} r^2 (\varphi - \sin \varphi) K_s \left[\frac{1}{2} r \left(1 - \frac{\sin \varphi}{\varphi} \right) \right]^{2/3} \sqrt{i} \quad (2)$$

Applicando dunque l'espressione (2), è possibile ricostruire la massima capacità di deflusso delle linee fognarie meteoriche indagate, in base alla relativa geometria, così come riportato in Tabella 2.

Per la codifica delle diverse tratte meteoriche indagate occorre fare riferimento *alla Tavola G.1*.

Si osserva che le capacità di deflusso dei collettori terminali prescelti risultano ampiamente compatibili con le portate di piena meteoriche attese, con percentuali di riempimento inferiori al 70%.

Tabella 2 – Verifica idraulica delle tratte della rete fognaria reflua.

Tratta	Pendenza condotta	Diametro condotta	Portata di punta	Livello riempimento	Portata al massimo riempimento
	i (m/m)	DN (mm)	Q _c (l/s)	%	Q _{max} (l/s)
N1-N2	0.01	125	0.7	5%	7.4

4 Progetto Rete Fognaria Acque Meteoriche

4.1 Tracciato e consistenza

La rete è dedicata alla raccolta e convogliamento delle acque meteoriche dell'area di progetto drenata dalla rete di raccolta (2432 m²). è rappresentata nella *Tavola G.1*.

Le acque convogliate terminano in un sistema di laminazione, costituito da una vasca interrata in c.a., da realizzarsi all'estremità meridionale dell'area in oggetto. La portata in uscita dalla vasca di laminazione sarà regolata mediante impianto di rilancio, con elettropompa sommersa atta a soddisfare i requisiti di portata.

4.2 Bacini Serviti

In base alla suddivisione della raccolta del contributo meteorico, è stato possibile individuare l'estensione e la tipologia di superficie drenata.

La superficie interessata dalla raccolta delle acque meteoriche ha proprietà drenanti differenti, dovuta alle differenze tra le tipologie di coperture. Ai fini della quantificazione dell'effettiva superficie impermeabile drenata, è stato applicato un coefficiente di afflusso-deflussi φ_i come indicato *all'art. 11 comma 2 punto d del RR 7/2017 e s.m.i.* pari a:

- 0.30 per aree permeabili (es. aree verdi)
- 0.70 per aree semipermeabili (es. pavimentazioni drenanti) – *nel caso specifico non presenti*
- 1.00 per aree impermeabili (es. asfalto, tetti).

Applicando la seguente espressione, è possibile individuare per ogni bacino il relativo coefficiente medio di afflusso-deflussi φ_m :

$$\varphi_m = \frac{\sum_i \varphi_i A_i}{\sum_i A_i} \quad (3)$$

dove:

- φ_m coeff. medio afflusso-deflussi dell'i-esima tipologia di sup. impermeabile (-)
- φ_i coeff. afflusso-deflussi dell'i-esima tipologia di sup. impermeabile (-)
- A_i estensione superficiale dell'i-esima tipologia di sup. impermeabile (m²)

Nella Tabella 3 sono state riportate le estensioni delle superfici drenate dalla rete, per una superficie drenante impermeabile complessiva di **2270 m²**.

Tabella 3 – Bacini drenati dalla rete fognaria meteorica.

Area	Area Totale, A _{TOT} (m ²)	Coefficiente afflussi-deflussi, φ_m (-)	Area Impermeabile A _{IMP} (m ²)
Coperture (tetti)	551	1.00	551
Aree carrabili (asfalto)	1649	1.00	1649
Verde(permeabile)	232	0.30	70
Totale	2432	0.93	2270

4.3 Pioggia di Progetto

Per la valutazione della portata di massima piena meteorica della fognatura indagata sono state adottate le curve di possibilità pluviometriche del Comune di Cambiago nell'area d'intervento, fornite dall'ARPA - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia, attraverso il portale del Servizio Idrografico di accesso ai dati idrometeorologici (da cui è possibile derivare le curve LSPP su base cartografica - <https://idro.arpalombardia.it/it/map/sidro/>).

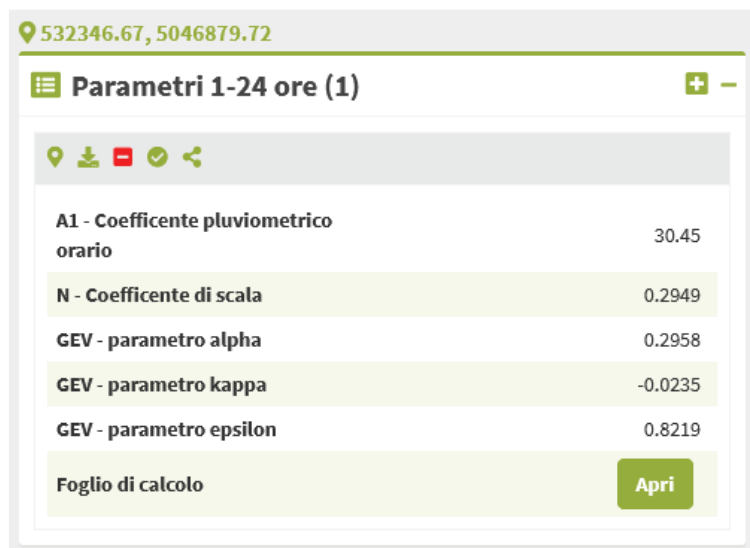


Figura 5 - Videata del portale del Servizio Idrografico dati idrometeorologici della ARPA Regione Lombardia da cui sono state ottenute le curve di possibilità pluviometrica dell'insediamento indagato.

Tali curve sono espresse in forma monomia per i diversi tempi di ritorno, per durate di precipitazione superiori all'ora (Tabella 4):

$$h(T_R) = a(T_R)t^{n(T_R)} \quad (4)$$

dove:

- $h(T_R)$ altezza massima probabile di precipitazione (mm) associata ad un tempo di ritorno T_R (anni), relativa ad un evento meteorico di durata t (ore);
- $a(T_R)$ e $n(T_R)$ parametri costanti della curva associati ad un tempo di ritorno T_R .

Si segnala che per durate di pioggia inferiori all'ora il parametro $a(T_R)$ rispetto ai valori riportati in Tabella 4 non varia; mentre $n(T_R)$ viene assunto pari a 0.50.

Tabella 4 – Parametro $a(T_R)$ e $n(T_R)$ in funzione del tempo di ritorno T_R estrapolati per l'insediamento indagato per eventi durata inferiore e superiori all'ora (fonte ARPA Lombardia – LSPP 1-24 ore).

Tempo di ritorno T_R (anni)	Cambiago (MI)		
	$a(T_R)$	$n(T_R)$ $d < 1$ h)	$n(T_R)$ ($d > 1$ h)
2	28.342	0.500	0.295
5	38.778	0.500	0.295
10^(a)	45.842	0.500	0.295
20	52.736	0.500	0.295
50^(b)	61.834	0.500	0.295
100	68.783	0.500	0.295

(a): Tempo di ritorno utilizzato per il dimensionamento rete meteorica

(b): Tempo di ritorno utilizzato per il dimensionamento delle misure di laminazione

La scelta della portata di progetto delle opere deve basarsi su un'attenta analisi del cosiddetto rischio d'insufficienza, del rischio cioè, che occasionalmente si possano manifestare eventi estremi più intensi di quelli compatibili con le caratteristiche idrauliche della rete, quindi con portate maggiori di quelle previste.

Discende da ciò, che nei calcoli di verifica o di dimensionamento, occorre preliminarmente stabilire quale rischio di insufficienza si voglia accettare; in altri termini occorre fissare il valore del tempo di ritorno T_R di progetto, definito come il numero di anni che mediamente intercorre tra due eventi producenti portate superiori a quella di progetto. La scelta di T_R discende da un compromesso tra l'esigenza di contenere l'insufficienza della rete e quella di contenere le dimensioni dei collettori e, comunque, delle strutture di controllo delle piene, entro limiti economicamente accettabili e compatibili con i vincoli esistenti nell'area interessata. Detto compromesso, che deriva da analisi costi-benefici, conduce a adottare, per le fognature, valori del tempo di ritorno dell'ordine di 5÷10 anni.

Nel caso specifico, per l'analisi prestazionale della rete fognaria meteorica indagata, si ritiene cautelativa l'adozione di un tempo di ritorno **T_R di 10 anni**.

Mentre per il dimensionamento del sistema terminale di smaltimento delle acque meteoriche, si adotta un tempo di ritorno T_R di **50 anni**. Questo è stato scelto in quanto tipico di misure di invarianza idraulica in Lombardia (*art. 11 comma 2 punto a del RR 7/2017 e s.m.i.*).

4.4 Portata di Piena Acque Meteoriche

Lo studio dei fenomeni di piena nelle reti fognarie meteoriche consiste nella ricerca dei valori massimi di portata al colmo, associati ad eventi di piena, corrispondenti a prefissati tempi di ritorno (necessari per il dimensionamento e la verifica delle canalizzazioni fognarie).

La portata meteorica di calcolo gravante sulla fognatura di progetto al servizio dei nuovi edifici è stata valutata mediante l'adozione di una procedura di trasformazione afflussi-deflussi, basata sull'applicazione della formula razionale, che definisce la portata critica, nella sezione del collettore di valle della rete fognaria, come:

$$Q_c = A \cdot u = A \cdot 2.78 \cdot \varphi_m \cdot \varepsilon \cdot i(\theta_c; T) \quad (5)$$

dove:

- Q , portata critica (l/s);
- A , area del bacino scolante (ha);
- U , coeff. uditometrico (l/s ha);
- T , tempo di ritorno (anni);
- θ_c , durata critica (ore);
- φ_m , coeff. medio di afflusso-deflusso (-);
- ε , coeff. dipendente dal metodo di trasformazione afflussi-deflussi adottato (-);
- i , intensità media di pioggia, ragguagliata all'area, funzione della durata critica secondo la relazione:

$$i = a\theta_c^{n-1} \quad (6)$$

con a e n coeff. della curva di possibilità pluviometrica.

La formulazione (5) valida nell'ipotesi di piogge ad intensità costante, depurazione delle perdite idrologiche con metodo percentuale (ovvero $\varphi = \text{costante}$) e modello lineare di trasformazione afflussi-deflussi. Per la formulazione finale dell'equazione (5) è stato adottato il metodo di corrivazione.

Nell'espressione (5) si è adottato, quindi, un valore di ε pari a 1 e la durata critica θ_c pari al tempo di corrivazione del bacino T_c , somma del tempo necessario al raggiungimento della rete di drenaggio da parte dell'acqua meteorica di ruscellamento superficiale (tempo di ingresso in rete) T_i e del tempo di scorrimento all'interno della rete stessa T_r . Per la scelta di T_i si è fatto riferimento ai valori di letteratura disponibili, adottando un valore del tempo di ingresso in rete di riferimento T_i di 10 min. Il tempo di corrivazione della rete T_c è funzione delle caratteristiche della rete, ovvero dello sviluppo del tracciato delle condotte e della velocità della corrente.

Risulta quindi dato da:

$$T_c = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i} \quad (7)$$

dove:

- T_c tempo di corrivazione della rete di drenaggio (sec);
- L_i lunghezza della condotta i-esima della rete di drenaggio (m);
- V_i velocità di deflusso nella condotta i-esima (m/s);
- n numero delle condotte costituenti la rete di drenaggio indagata (-).

Le velocità medie di percorrenza della fognatura sono state poste, in prima battuta, pari a 1.0 m/s, stimato come valore medio della corrente in condizioni di piena, date le pendenze della rete.

Lo sviluppo complessivo della rete meteorica di progetto, nel relativo tracciato idraulicamente più esteso, raggiunge circa 100 m. Visti i percorsi relativamente brevi della rete fognaria e la velocità media adottata, il tempo di corrivazione della rete indagata risulta, quindi, molto basso (inferiore all'ora), pari a circa 12 min, la portata di piena alla sezione di chiusura, per il tempo di ritorno adottato è pari a circa 67 l/s.

4.5 Dimensionamento Rete Acque Meteoriche

La rete fognaria meteorica di progetto sarà costituita da condotte in **PVC** SN8, a norma UNI EN 1401, del diametro variabile da **ø 160 mm** a **ø 500 mm**, con una pendenza di posa dello 0.30%.

In base alle caratteristiche geometriche ed idrauliche della rete fognaria meteorica di progetto, è stato possibile individuarne la relativa capacità di deflusso, ipotizzando che il processo di moto nel sistema fognario avvenga in condizioni di moto uniforme analogamente e alla verifica delle acque reflue.

Le condizioni di moto uniforme di una corrente a pelo libero, in un canale o collettore prismatico, sono date dalla nota relazione di Chèzy già utilizzata per le acque reflue (§3.3).

Applicando dunque l'espressione (2), è possibile ricostruire la massima capacità di deflusso delle linee fognarie meteoriche indagate, in base alla relativa geometria (Tabella 5).

Per la codifica delle diverse tratte meteoriche indagate occorre fare riferimento *alla Tavola G.1*.

Si osserva che le capacità di deflusso dei collettori terminali prescelti risultano ampiamente compatibili con le portate di piena meteoriche attese, con percentuali di riempimento inferiori al 50%.

Tabella 5 – Verifica idraulica delle tratte della rete fognaria meteorica.

Tratta	Pendenza condotta	Diametro condotta	Portata al massimo riempimento	Portata di progetto (T=10 anni)	Livello riempimento
	i (m/m)	DN (mm)	Q _{max} (l/s)	Q _c (l/s)	%
B01 - B02	0.30%	315	57.35	18.54	32%
B02 - B03	0.30%	400	108.42	30.23	28%
B03 - B04	0.30%	400	108.42	32.00	30%
B11 - B12	0.30%	250	30.97	7.41	24%
B12 - B04	0.30%	315	57.35	17.93	31%
B04 - VV	0.30%	400	108.42	49.50	46%
A01 - A02	0.30%	250	30.97	7.80	25%
A11 - A02	0.30%	160	9.41	4.11	44%
A02 - A03	0.30%	315	57.35	16.34	28%
A03 - VV	0.30%	315	57.35	16.26	28%

5 Misure di Invarianza Idraulica e Idrologica

5.1 Requisiti Minimi

Ai sensi del Regolamento Regionale n. 7 del 23.11.2017 - *Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della Legge Regionale n. 12 del 11.03.2005* – e s.m.i. nel presente capitolo si procede al dimensionamento delle opere necessarie a garantire l'invarianza idraulica e idrologica dell'area di progetto. Tale principio impone che sia le portate che i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle, non siano maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione.

In base alla Tabella 1 del RR 8/2019 riportato di seguito (Figura 6), l'intervento in esame rientra nella **classe di intervento 2** – impermeabilizzazione potenziale media, in quanto la superficie complessiva interessata dall'intervento risulta superiore a 1'000 mq ma inferiore a 10'000 mq e con un coefficiente deflusso medio ponderale maggiore di 0.4.

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUS- SO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,03$ ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da $> 0,1$ a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$\leq 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Figura 6 – Estratto Regolamento regionale n. 8 del 19/04/2019
Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica e idrologica.

5.1.1 Calcolo volume e portata minima

Il Comune di Cambiago appartiene all'ambito territoriale definito come area A – ovvero ad alta criticità idraulica, di cui all'allegato C del RR 7/2017 e s.m.i.. Inoltre, l'area in esame ricade in un Piano Attuativo previsto dal PGT Comunale, pertanto, ai sensi dell'art. 7 comma 5 del RR 7/2017, occorre applicare i limiti indicati per le **aree A**.

Si assumono, quindi, per il caso in esame, i valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile nei ricettori per le aree A, pari a $u_{max} = 10$ l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento data dalla superficie risultante dal prodotto tra la superficie interessata dall'intervento per il suo coefficiente medio ponderale - ai sensi art. 8 comma 1 del RR 7/2017. La portata massima scaricabile è quindi calcolata con l'espressione

$$Q_{max} = u_{max} A_{tot} \varphi_{tot} = u_{max} A_{imp} \quad (8)$$

Occorre, inoltre, individuare la classificazione dell'intervento richiedente misure di invarianza idraulica e idrologica, per definire i requisiti minimi richiesti. I requisiti minimi di cui all'art. 12 comma 2 del RR 7/2017, per le aree A prevedono dei volumi minimi di invaso di 800 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

$$V_{min} = v_{min}A_{tot}\varphi_{tot} = v_{min}A_{imp} \quad (9)$$

Applicandolo al caso specifico si ottengono quindi i requisiti di portata massima e volume minimo riportati in Tabella 6. Nei successivi paragrafi si dimensionano i manufatti di laminazione del progetto.

Tabella 6 – Portate massime scaricabili e volumi minimi da garantire per l'area in oggetto.

Area impermeabile A_{IMP} (m²)	Portata massima Q_{max} (l/s)	Volume minimo V_{min} (m³)
2270	2.3	182

5.2 Dimensionamento Vasca Volano

La vasca volano o di laminazione avrà dimensioni in pianta 15.0x4.5 m e altezza totale di 3.5 m, per un volume totale della stessa è 236 m³. L'altezza utile della vasca, intesa come la distanza tra la quota di scorrimento del tubo in ingresso ed il fondo della vasca stessa, è pari a 3.1 m; dunque, il volume utile è di **209 m³**. Dalla vasca l'acqua laminata verrà sollevata verso il recapito finale, ad una portata limite Q_{max} di 2.3 l/s.

Tali valori sono in accordo rispettivamente: con il volume minimo e la portata massima da requisiti minimi del RR 7/2017 (Tabella 6). In ottemperanza al medesimo regolamento occorre tuttavia procedere anche con una verifica idraulica del sistema di invaso così configurato per il tempo di ritorno di 50 anni mediante la seguente equazione:

$$V_A(t, T) = V_E(t, T) - V_I(t, T) \quad (10)$$

In cui

- $V_A(t, T_R)$ è il volume d'acqua da stoccare;
- $V_E(t, T_R)$ è il volume d'acqua meteorica affluente;
- $V_I(t, T_R)$ è il volume d'acqua in uscita tramite sollevamento.

Il secondo membro dell'equazione presenta un massimo in funzione di t; il dimensionamento del sistema di laminazione previsto, si ottiene semplicemente individuando tale massimo, calcolando la citata relazione per differenti durate di pioggia, sia inferiori che superiori all'ora.

Il volume d'acqua complessivamente affluente alla vasca di laminazione di progetto può essere calcolato con la seguente formula, a fronte dell'ipotesi di diverse durate di pioggia t.

$$V_E(t) = A_{Tot}\varphi_m a(T_{50})^{n(T_{50})} \quad (11)$$

Il volume in uscita è invece il prodotto tra la portata in uscita mediante sollevamento (Q_{max}=2.3 l/s) e la durata t dell'evento stesso.

$$V_U(t) = Q_{max}t \quad (12)$$

Al variare della durata di pioggia, quindi, è stato possibile individuare, per ogni evento meteorico indagato, il volume di invaso complessivo richiesto, in funzione della portata in ingresso e di quella in uscita. Il valore massimo ottenuto rappresenta il volume di invaso utile complessivo del bacino terminale di invaso delle acque meteoriche di progetto (Tabella 7 e Figura 7). Se il volume utile della vasca è maggiore del massimo di V_A , il sistema di laminazione ha capacità sufficiente a fronteggiare l'evento di progetto e si può ritenere verificato.

Nel caso specifico, si ottiene un massimo volume complessivo di invaso necessario, V_A di circa 195 m^3 , tale volume risulta inferiore al volume utile della vasca volano di progetto, che risulta quindi verificato.

Tabella 7 – Volume di invaso necessario per lo smaltimento delle acque meteoriche.

Durata di pioggia t (ore)	Volume in uscita $V_U (\text{m}^3)$	Volume in entrata $V_E (\text{m}^3)$	Volume invaso $V_A (\text{m}^3)$
1.00	8.2	140.3	132.2
2.00	16.3	172.2	155.8
3.00	24.5	194.0	169.5
4.00	32.7	211.2	178.5
5.00	40.9	225.6	184.7
6.00	49.0	238.0	189.0
7.00	57.2	249.1	191.9
8.00	65.4	259.1	193.8
9.00	73.5	268.3	194.7
10.00	81.7	276.7	195.0
11.00	89.9	284.6	194.8
12.00	98.0	292.0	194.0
13.00	106.2	299.0	192.8
14.00	114.4	305.6	191.2
15.00	122.6	311.9	189.3

La vasca volano di progetto presenta, quindi, una capacità di stoccaggio sufficiente a smaltire l'evento meteorico di progetto, in quanto il livello idrico massimo raggiunto garantisce un ulteriore volume rimanente di 14 m^3 .

Il tempo di svuotamento della vasca, calcolato come il lasso di tempo intercorso tra l'inizio dell'evento meteorico e lo svuotamento completo dell'invaso, che equivale a **24 ore**, inferiore al valore massimo di 48 ore da RR 7/2017.

Si segnala, inoltre, che in caso di evento meteorico **con tempo di ritorno di 100 anni**, si ottiene un massimo volume di invaso richiesto di 227 m^3 , comunque inferiore al volume totale della vasca, con un franco di volume rimanente pari ad ulteriori 9 m^3 . Pertanto, la vasca così configurata può ritenersi verificata rispetto ai requisiti del RR 7/2017.

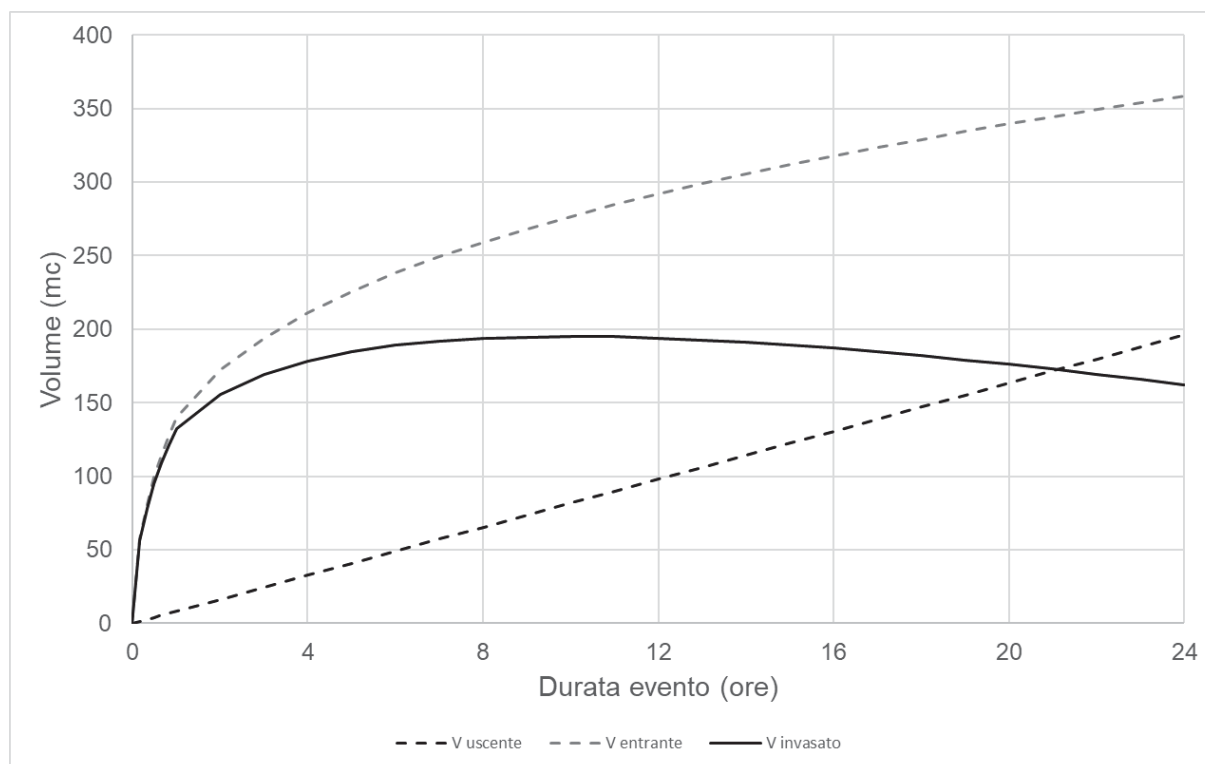


Figura 7 - Evoluzione temporale dei volumi meteorici per l'area indagata.

Bergamo, novembre 2025

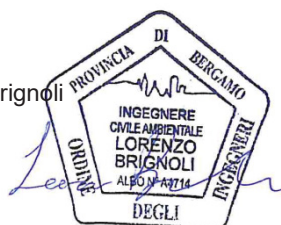
Dott. Ing. Elena Arlati



Elena Arlati

Ha collaborato

Dott. Ing. Lorenzo Brignoli



ALLEGATO: Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del RR 7/2017 e s.m.i.

Allegato E - Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento

In caso di intervento richiedente le misure di invarianza idraulica e idrologica che ricade nel territorio di più Comuni, la presente asseverazione può essere modificata, ove necessario, per tenere in considerazione tale caratteristica.

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA' (Articolo 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

La/Il sottoscritta/o **Elena Carla Arlati**
nata/o a **CALCINATE (BG)** il **26/9/72**
residente a **URGNANO (BG)**
in via **via Spirano** n. **424B**
iscritta/ all' ☒ Ordine [] Collegio dei **Ingegneri** della Provincia di **Bergamo**
Regione **Lombardia** n. **2523**
incaricata/o dal/i signor/i in qualità di
[] proprietario, [] utilizzatore [] legale rappresentante del **Rialto SpA**
di redigere il Progetto di invarianza idraulica e idrologica per l'intervento di **Nuovo autolavaggio**
.....
sito in Provincia di **MI** Comune di **Cambiago**
in via/piazza **SP 176** n.
Foglio n. Mappale n.

In qualità di tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici

Consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'articolo 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (articolo 75 D.P.R. 445/2000);

DICHIARA

- ☒ che il comune di **Cambiago**, in cui è sito l'intervento, ricade all'interno dell'area:
- ☒ A: ad alta criticità idraulica
 - ☐ B: a media criticità idraulica
 - ☐ C: a bassa criticità idraulica
- ☐ che la superficie interessata dall'intervento è minore o uguale a 300 m² e che si è adottato un sistema di scarico sul suolo, purché non pavimentato, o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio (art. 12, comma 1, lettera a)

- ☒ che per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stata considerata la portata massima ammissibile per l'area (A/B/C), pari a:
- ☒ 10 l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento
 - ☐ 20 l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento
 - ☐ l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento, derivante da limite imposto dall'Ente gestore del ricettore (.....)
- ☐ che l'intervento prevede l'infiltrazione come mezzo per gestire le acque pluviali (in alternativa o in aggiunta all'allontanamento delle acque verso un ricettore), e che la portata massima infiltrata dai sistemi di infiltrazione realizzati è pari a l/s, che equivale ad una portata infiltrata pari a l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento
- che, in relazione all'effetto potenziale dell'intervento e alla criticità dell'ambito territoriale (rif. articolo 9 del regolamento), l'intervento ricade nella classe di intervento:
- ☐ Classe "0"
 - ☐ Classe "1" Impermeabilizzazione potenziale bassa
 - ☒ Classe "2" Impermeabilizzazione potenziale media
 - ☐ Classe "3" Impermeabilizzazione potenziale alta
- che l'intervento ricade nelle tipologie di applicazione dei requisiti minimi di cui:
- ☐ all'articolo 12, comma 1 del regolamento
 - ☒ all'articolo 12, comma 2 del regolamento
- ☒ di aver redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica con i contenuti di cui:
- ☒ all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)
 - ☐ all'articolo 10, comma 2 e comma 3, lettera a) del regolamento (casi in cui si applicano i requisiti minimi)
- ☒ di aver redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;

ASSEVERA

- ☒ che il Progetto di invarianza idraulica e idrologica previsto dal regolamento (articoli 6 e 10 del regolamento) è stato redatto nel rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, secondo quanto disposto dal Piano di Governo del Territorio, dal Regolamento Edilizio e dal Regolamento Regionale;
- ☒ che le opere di invarianza idraulica e idrologica progettate garantiscono il rispetto della portata massima ammissibile nel ricettore prevista per l'area in cui ricade il Comune ove è ubicato l'intervento;
- ☐ che la portata massima scaricata su suolo dalle opere realizzate è compatibile con le condizioni idrogeologiche locali e che a tal fine è stata consultata anche la Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (PGT);
- ☐ che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione dell'art. 12, comma 1, lettera a) del regolamento;

☐ che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione della monetizzazione (art. 16 del regolamento), e che pertanto è stata redatta la dichiarazione motivata di impossibilità di cui all'art. 6, comma 1, lettera d) del regolamento, ed è stato versato al comune/ai comuni l'importo complessivo di €

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 13 del Dlgs 196 del 30 giugno 2003, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Bergamo, 20/11/2025

(luogo e data)



Ai sensi dell'articolo 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, così come modificato dall'articolo 47 del d. lgs. 235 del 2010, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore. La copia fotostatica del documento è inserita nel fascicolo. La copia dell'istanza sottoscritta dall'interessato e la copia del documento di identità possono essere inviate per via telematica.

La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (articolo 74 comma D.P.R. 445/2000). Esente da imposta di bollo ai sensi dell'articolo 37 D.P.R. 445/2000.