

BIDACHEM

Proposta per l'ampliamento dell'attuale area di sosta
all'interno della proprietà di Bidachem S.p.A. su Comune
di Mozzanica

02-REL_Invarianza Idraulica

GM INGEGNERIA

Studio di Ingegneria Civile ed Idraulica



Boehringer
Ingelheim

Boehringer Ingelheim Bidachem

Strada Statale – Padana Superiore n°8 - 24040 - Fornovo San Giovanni (BG)

Progetto di invarianza idraulica ai sensi dell'art. 10 del R.R. 7/2017 e s.m.i., a supporto dell'intervento di ampliamento del parcheggio esterno in area di proprietà lungo la Ex SS n. 11 Padana Superiore 8 dal Km 187+485 al Km 187+535 a Mozzanica (BG)

Invarianza idraulica

Relazione

Committente

Il Professionista



CODICE PROGETTO PRG 438-24	FILE: REL_IDR-PRG 438-24	DATA: 31/03/2025	ELABORATO: R01
AI TERMINI DI LEGGE SI RISERVA LA PROPRIETA' DEL PRESENTE ELABORATO CON DIVIETO DI RENDERLO NOTO A TERZI SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE SCRITTA	VERSIONE: Vr_00	SCALA: -	

Sommario

1	PREMESSA	3
2	LE PRESCRIZIONI LEGISLATIVE	5
2.1	Inquadramento normativo.....	5
2.2	Ambiti territoriali e limiti ammissibili allo scarico	5
3	DETERMINAZIONE VOLUME DI INVARIANZA IDRAULICA.....	6
4	SISTEMA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE	7
4.1	Calcolo parametrico mediante requisiti minimi (ex art. 12, RR 7/2017).....	7
4.2	Calcolo del volume con metodo delle sole piogge (All. G, RR 7/2017)	7
4.3	Definizione volume di laminazione di progetto	10
5	SISTEMA DI LAMINAZIONE E RECAPITO FINALE.....	11
6	VERIFICA TEMPO DI SVUOTAMENTO	12
7	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE METEORICHE	13
7.1	Determinazione delle portate meteoriche critiche	13
8	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA COLLETTORI ACQUE BIANCHE	14

1 PREMESSA

A seguito dell'incarico affidato dal Committente allo studio **GMIngegneria** dell'Ing. Michele Giorgio di Bergamo, è stato redatto il progetto di invarianza idraulica ai sensi del Regolamento Regionale 7/2017 e s.m.i., a supporto di ampliamento del parcheggio esterno in area di proprietà lungo la Ex SS n. 11 Padana Superiore 8 dal Km 187+485 al Km 187+535 nel territorio comunale Mozzanica (BG).

Quanto di seguito esposto fa riferimento agli elaborati del progetto predisposto dallo studio Antonio Gastoldi Architetto s.r.l. di Bariano (BG).

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo parcheggio ad uso esclusivo dell'azienda ed in ampliamento all'esistente parcheggio in territorio del comune di Fornovo San Giovanni (BG).

Come riportato negli elaborati del progetto architettonico, il nuovo parcheggio in progetto ha un'estensione complessiva di 1.498,21 mq così suddivisi:

- AREA VERDE 264,32 mq
- AREA SEMIPERMEABILE (stalli parcheggi) 816,02 mq
- AREA IMPERMEABILE (asfalti) 417,87 mq

L'intervento in oggetto è soggetto all'applicazione del principio di invarianza idraulica e idrologica ai sensi del R.R. n.7/ 2017 e s.m.i. come previsto all'articolo 3 comma 2bis punto a) del R.R. precedentemente richiamato.

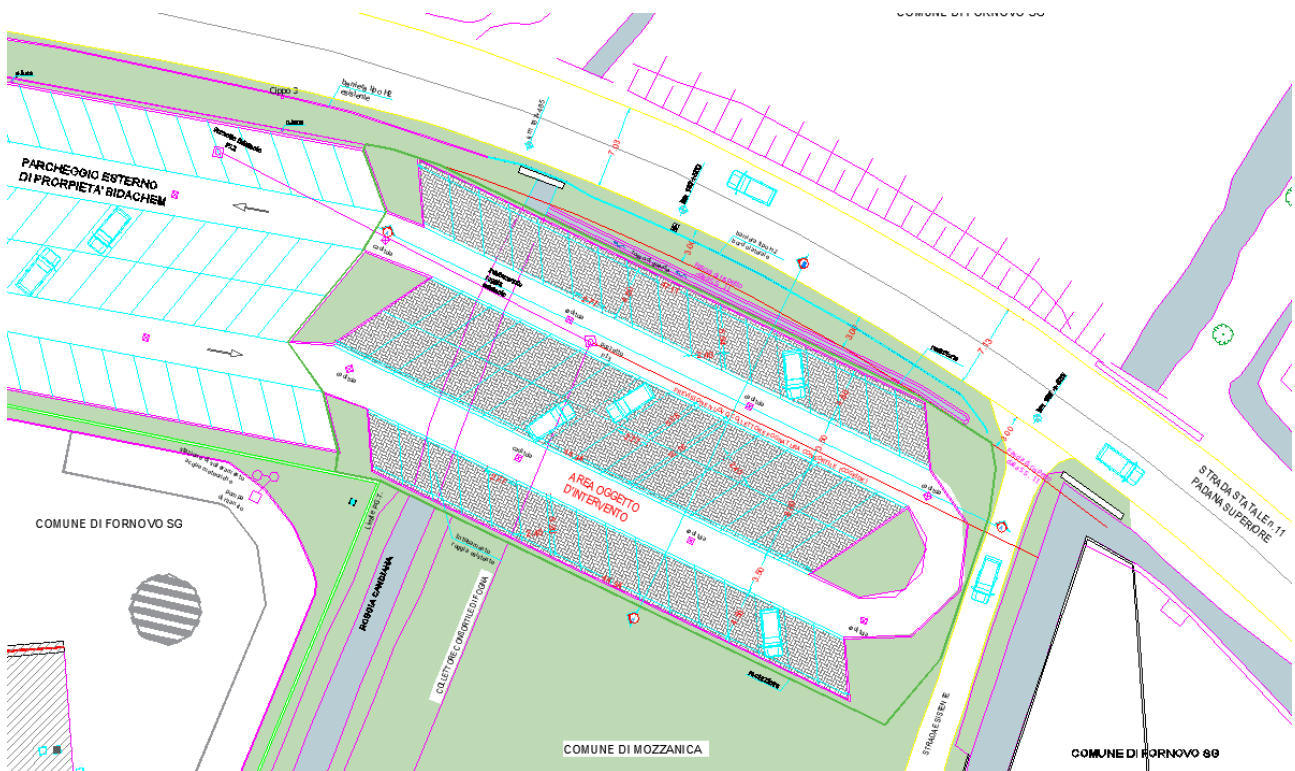


Figura 1: Stralcio planimetria progetto

Si evidenzia inoltre che, in considerazione della destinazione d'uso dell'insediamento in progetto, l'intervento NON rientra in quelle attività elencate all'art.3 (acque di prima pioggia e di lavaggio soggette a regolamentazione) comma 1 lettere dalla a) alla d), del Regolamento Regionale n° 4 del 24.03.2006; verrà pertanto seguito lo schema fognario tipo per attività NON soggette alla separazione acque meteoriche di prima pioggia.

2 LE PRESCRIZIONI LEGISLATIVE

2.1 Inquadramento normativo

Il Regolamento Regionale n.° 7 del 23 novembre 2017 e s.m.i., in attuazione dell'articolo 58-bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio), definisce i criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica.

I due principi introdotti dalla norma possono essere così riassunti:

- a) *invarianza idraulica*: principio in base al quale le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione,
- b) *invarianza idrologica*: principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione.

La citata normativa prescrive che nelle trasformazioni d'uso del suolo occorre perseguire l'invarianza idraulica ed idrologica, tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche, ed in particolare delle acque pluviali, a monte dei ricettori, riducendone quantitativamente i deflussi, favorendo il progressivo riequilibrio del regime idrologico e idraulico, con la conseguente attenuazione del rischio idraulico.

2.2 Ambiti territoriali e limiti ammissibili allo scarico

Il controllo e la gestione delle acque pluviali verranno effettuati mediante sistemi che garantiscono l'infiltrazione, l'evapotraspirazione: in caso di capacità di infiltrazione dei suoli inferiore rispetto all'intensità delle piogge più intense è possibile la realizzazione di uno scarico delle acque pluviali in un ricettore, a valle di invasi di laminazione dimensionati per rispettare le portate massime ammissibili.

Lo smaltimento dei volumi invasati deve avvenire, con limitazione di portata, secondo un particolare ordine di priorità, tra cui:

- a) infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
- b) scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale;
- c) scarico in fognatura.

Nel caso in esame, lo smaltimento avverrà utilizzando la capacità dell'esistente invaso di laminazione di, realizzato come da progetto 2016 della PROJ.ECO Engineering e Studio Taccolini Ingegneri Associati ed il successivo aggiornamento a seguito delle modifiche dell'impianto produttivo, soprattutto in termini di diverso uso del suolo e dunque di diversa impermeabilizzazione, come da progetto del 29/01/2024 redatto dallo studio GMINGEGNERIA (rif. PRG 380-24).

3 DETERMINAZIONE VOLUME DI INVARIANZA IDRAULICA

Come indicato in precedenza e riportato negli elaborati progettuali studio Antonio Gastoldi Architetto s.r.l. di Bariano (BG), l'area di intervento è interna alla proprietà della Bidachem nel territorio di Mozzanica (BG).

Come indicato in premessa, l'area di progetto ha una superficie complessiva di 1.498,21 mq ed il Comune di Mozzanica (BG) ricade in area B, cioè a media criticità idraulica, come riportato nell'allegato C del Regolamento Regionale 07/2017.

Ai fini dell'individuazione delle diverse modalità di calcolo dei volumi da gestire, gli interventi sono suddivisi in diverse classi di intervento, a seconda della superficie interessata dall'intervento e del coefficiente di deflusso medio ponderale, come riportato nella tabella seguente

CLASSE DI INTERVENTO	SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLESSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO		
			AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)		
			Are A, B	Are C	
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 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)	≤ 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq) > 10 ha (> 100.000 mq)	> 0,4 qualsiasi		

L'intervento in progetto si colloca in classe di intervento 2 ad impermeabilizzazione potenzialmente media e la superficie complessiva dell'intervento è pari a (0,15 ettari), ovvero compresa tra 0,1 e 1,0 ettari.

Dagli elaborati di progetto redatti e dalla tipologia di intervento prevista, si assumono i valori del coefficiente di deflusso indicato all'art. 11.2.d del RR 7/2017 e pertanto il coefficiente di deflusso medio ponderale complessivo risulta essere pari a 0,71.

La procedura di calcolo prevista è mediante applicazione del metodo delle sole piogge, i cui risultati verranno confrontati con quelli ottenuti dalla metodologia ai requisiti minimi (ex art. 12).

La portata meteorica massima ammissibile nel recettore finale, ai sensi dell'art. 8 del RR 7/2017, è assunta pari 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento e quindi pari al valore massimo di 2,14 l/s.

Per tale intervento di progetto è pertanto possibile prevedere uno scarico verso volume di laminazione esistente internamente all'insediamento produttivo, che dovrà rispettare il limite della portata massima allo scarico di 2,14 l/s precedentemente determinata.

4 SISTEMA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Le acque meteoriche provenienti dalle aree dell'intervento in progetto verranno recapitate verso il bacino di laminazione esistente all'interno della proprietà.

Per quanto attiene al dimensionamento, nel caso in esame, normativamente il volume di invaso da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica è il maggiore tra quello valutato in termini parametrici come requisito minimo e quello risultante dai calcoli effettuati con il metodo delle sole piogge.

4.1 Calcolo parametrico mediante requisiti minimi (ex art. 12, RR 7/2017)

Per interventi con superficie interessata maggiore di 300 m², secondo le caratteristiche di impermeabilizzazione potenziale media e di criticità territoriale B, occorre realizzare invasi di laminazione dimensionati adottando un valore parametrico, che per il caso in esame risulta pari a **500 m³/ha** di superficie scolante impermeabile. Dunque, per l'area oggetto di intervento, risulterà

DIMENSIONAMENTO DEGLI INVASI CON METODO PARAMETRICO W_{PAR} = 500 m³/ha di superficie scolante impermeabile AMBITI TERRITORIALI DI APPLICAZIONE: AREA B, A MEDIA CRITICITÀ IDRAULICA			
BACINO AFFERENTE	Superficie S [ha]	Coefficiente di afflusso φ [-]	VOLUME DI LAMINAZIONE W_{MIN} W_{MIN} = S φ W_{PAR} [m³]
A	0,15	0,71	53,25

4.2 Calcolo del volume con metodo delle sole piogge (All. G, RR 7/2017)

Tale metodologia presuppone che il volume di laminazione venga determinato a partire dalla curva di possibilità pluviometrica e dalle superfici scolanti interessate dal progetto, fermo restando il limite di scarico pari a

$$u_{lim} = 20 \text{ l/s ha di superficie scolante impermeabile}$$

per il caso in esame si ottengono portate limite di scarico Q_{lim} pari a

$$Q_{lim} = S \varphi u_{lim} = 2,14 \text{ l/s}$$

I parametri delle curve di possibilità climatica sono dedotti dalle misure delle altezze di precipitazione registrate dalla rete di pluviometri dell'Arpa Lombardia.

Nella tabella successiva si riportano i parametri a, n della curva di possibilità climatica definita per il comune di Mozzanica (BG), a partire dai dati e dai parametri disponibili sul portale della stessa Agenzia.

CURVE DI POSSIBILITA PLUVIOMETRICA – ARPA LOMBARDIA

Formulazione analitica linee segnalatrici

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

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

COMUNE DI MOZZANICA

h= altezza di pioggia

wT = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T

D = durata

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

a1 = 28,94

coefficiente pluviometrico orario

n = 0,2835

parametro di scala, esponente della curva

α = 0,2876

parametri delle leggi probabilistici GEV

k = -0,0348

parametri delle leggi probabilistici GEV

ε = 0,8236

parametri delle leggi probabilistici GEV

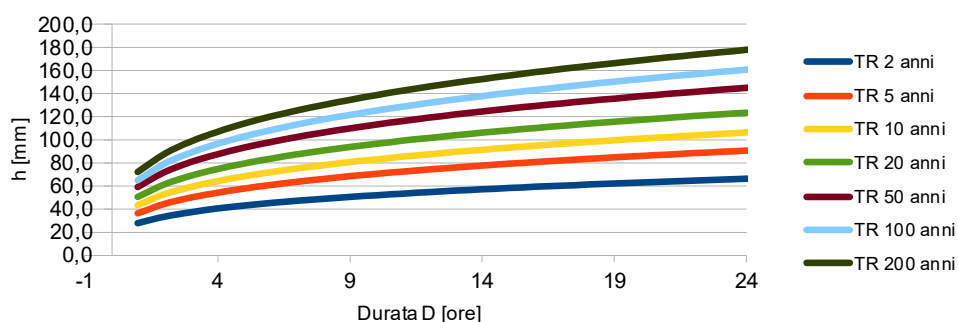
Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

ALTEZZE DI PIOGGIA h (mm) AL VARIARE DELLE DURATE D PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO TR:

Tr	2	5	10	20	50	100	200
wT	0,92968	1,26644	1,49682	1,72354	2,02556	2,25838	2,49606
a = a1* wT	26,9051	36,6508	43,3180	49,8792	58,62	65,36	72,2359
n	0,2835	0,2835	0,2835	0,2835	0,2835	0,2835	0,2835

Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
1	26,9	36,7	43,3	49,9	58,6	65,4	72,2
2	32,7	44,6	52,7	60,7	71,3	79,5	87,9
3	36,7	50,0	59,1	68,1	80,0	89,2	98,6
4	39,9	54,3	64,2	73,9	86,8	96,8	107,0
5	42,5	57,8	68,4	78,7	92,5	103,1	114,0
6	44,7	60,9	72,0	82,9	97,4	108,6	120,0
7	46,7	63,6	75,2	86,6	101,8	113,5	125,4
8	48,5	66,1	78,1	89,9	105,7	117,8	130,3
9	50,2	68,3	80,8	93,0	109,3	121,8	134,7
10	51,7	70,4	83,2	95,8	112,6	125,5	138,8
11	53,1	72,3	85,5	98,4	115,7	129,0	142,6
12	54,4	74,1	87,6	100,9	118,6	132,2	146,1
13	55,7	75,8	89,6	103,2	121,3	135,2	149,5
14	56,9	77,4	91,5	105,4	123,9	138,1	152,6
15	58,0	79,0	93,3	107,5	126,3	140,8	155,7
16	59,0	80,4	95,1	109,5	128,7	143,4	158,5
17	60,1	81,8	96,7	111,4	130,9	145,9	161,3
18	61,1	83,2	98,3	113,2	133,0	148,3	163,9
19	62,0	84,5	99,8	114,9	135,1	150,6	166,4
20	62,9	85,7	101,3	116,6	137,1	152,8	168,9
21	63,8	86,9	102,7	118,2	139,0	154,9	171,2
22	64,6	88,0	104,1	119,8	140,8	157,0	173,5
23	65,4	89,2	105,4	121,3	142,6	159,0	175,7
24	66,2	90,2	106,6	122,8	144,3	160,9	177,8

LSPP - Arpa Lombardia



Tempo di Ritorno T	Durata di pioggia d	a [mm/h]	n [-]
50 anni	d < 1 ora	58,62	0,5000
	d > 1 ora	58,62	0,2835
100 anni	d < 1 ora	65,36	0,5000
	d > 1 ora	65,36	0,2835

In tale procedura si assume che l'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa $Q_e(t)$ nell'invaso di laminazione sia un'onda rettangolare avente durata D e portata costante Q_e , dedotta dalla CPP adottata per l'area in esame in funzione della durata di pioggia.

Con tale assunzione si presume che sia trascurabile l'effetto afflussi-deflussi, ovvero che l'onda entrante coincida con la precipitazione sulle superfici scolanti, quando quest'ultime siano di estensione limitata.

Dunque, la portata Q_e ed il volume W_e entranti saranno espressi come

$$Q_e = S \phi \alpha D^{n-1} \quad \text{e} \quad W_e = S \phi \alpha D^n$$

con

S = superficie scolante nel bacino

ϕ = coefficiente di afflusso medio ponderale

D = durata di pioggia

a ed n = parametri della CPP

L'onda uscente $Q_u(t)$ è anch'essa un'onda rettangolare caratterizzata da una portata uscente costante $Q_{ulim}(t)$ caratterizzata dai limiti di portata allo scarico.

Dunque, la portata Q_u ed il volume W_u entranti saranno espressi come

$$Q_u = S u_{lim} \quad \text{e} \quad W_u = S u_{lim} D$$

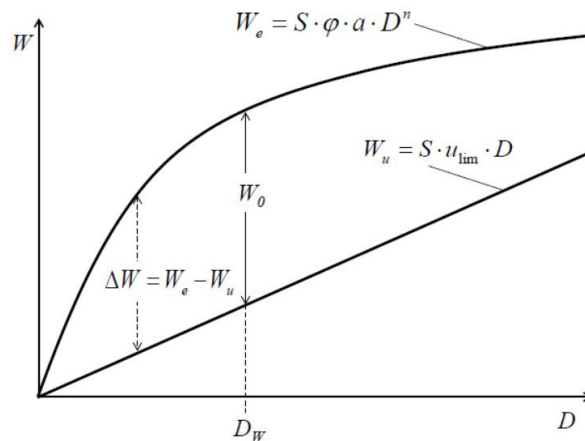
con

u_{lim} = portata specifica di scarico

Sulla base di tali ipotesi, il volume di laminazione ΔW , per ogni durata di pioggia, è dato dalla differenza tra i volumi dell'onda entrante W_e e dell'onda uscente W_u ; il volume di dimensionamento del manufatto di laminazione è pari al volume critico di laminazione W_0 , cioè quello calcolato per l'evento di durata critica D_w che rende massimo il volume di laminazione.

Quindi, il volume di massimo ΔW che deve essere trattenuto nell'invaso di laminazione al termine dell'evento di durata generica D (invaso di laminazione) è pari a:

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



La condizione di massimo si esprime derivando la differenza ΔW rispetto alla durata D , ricavando le espressioni della durata critica D_W ed il conseguente volume di laminazione W_0 .

$$D_W = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \varphi a n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad W_0 = S \varphi a D_W^n - Q_{u,max} D_W$$

Dalle calcolazioni precedentemente illustrate si ottengono i volumi di laminazione per tempo di ritorno pari a 50 e 100 anni riportati nella seguente tabella riassuntiva dei risultati ottenuti.

DIMENSIONAMENTO DEGLI INVASI CON METODO DELLE SOLE PIOGGE		
BACINO AFFERENTE	VOLUME DI LAMINAZIONE $W_{SP(TR50)}$ [m ³]	VOLUME DI LAMINAZIONE $W_{SP(TR100)}$ [m ³]
Nuovo parcheggio BIDACHEM	62	73

4.3 Definizione volume di laminazione di progetto

Normativamente il volume di invaso da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica è il maggiore tra quello valutato in termini parametrici, e quello risultante dai calcoli effettuati con il metodo delle sole piogge.

Si assume pertanto un volume di laminazione per i a 62 mc.

5 SISTEMA DI LAMINAZIONE E RECAPITO FINALE

Come indicato in precedenza, si considera l'esistenza di un invaso di laminazione realizzato come da progetto 2016 della PROJ.ECO Engineering e Studio Taccolini Ingegneri Associati ed aggiornato come da progetto del 29/01/2024 redatto dallo studio GMINGEGNERIA (rif. PRG 380-24), che presenta una superficie utile media pari a 1.208,50 mq e garantendo un franco di sicurezza di 45 cm.

In conseguenza del rilievo di dettaglio predisposto nel 2023 dallo studio dell'architetto Antonio Gastordi e richiamato nel progetto di aggiornamento del 29/01/2024 redatto dallo studio GMINGEGNERIA (rif. PRG 380-24), le quote del bacino di laminazione sono:

- Quota di fondo è variabile tra $Q_f = 96,40$ e $96,60$ m
- Quota di massimo invaso aggiornato è pari a $Q_i = 99,65$ m
- Quota argine è pari a $Q_A = 100,10$ m
- Franco idraulico residuo pari a $f = 45$ cm

La rete delle acque bianche di raccolta delle portate meteoriche di dilavamento delle nuove superfici destinate al parcheggio in progetto, afferirà alla vasca di laminazione esistente, aumentando il livello medio dell'invaso rispetto all'altezza prevista nei progetti succitati.

Per IL volume di progetto di 62 mc l'aumento del tirante è di 5,13 cm circa, riducendo pertanto il franco idraulico residuo a 39,87 cm. Pertanto, le quote del bacino diventano pari a:

- Quota di fondo è variabile tra $Q_f = 96,40$ e $96,60$ m
- Quota di massimo invaso aggiornato è pari a $Q_i = 99,70$ m
- Quota argine è pari a $Q_A = 100,10$ m
- Franco idraulico residuo pari a $f = 39,87$ cm

6 VERIFICA TEMPO DI SVUOTAMENTO

A favore di sicurezza, non si prevede l'aumento della portata in uscita dovuta alla maggior impermeabilizzazione conseguente all'aumento delle aree pavimentate a seguito del progetto del nuovo parcheggio; la portata di scarico rimarrà pertanto contenuta nei limiti determinati negli studi precedenti e autorizzati dal Gestore (Consorzio di bonifica della media pianura bergamasca) pari a

$$Q_{sc} = 66,89 \text{ l/s}$$

Il tempo di svuotamento dei volumi determinati viene valutato in base alla portata limite scaricata, secondo la relazione

$$T = \frac{V_{lam}}{Q_{lim}}$$

Di seguito si riportano i tempi di svuotamento l'area di laminazione complessiva

BACINO	VOLUME DI LAMINAZIONE COMPLESSIVO V_{TOT} [m ³]	PORTATA DI SCARICO Q_{lim} [l/s]	TEMPI DI SVUOTAMENTO T [ore]
BIDACHEM	1.154 + 62 = 1.202	66,89	4,99 [ore]

Il tempo di svuotamento è inferiore al valore limite di 48 ore indicato all'articolo 11 comma 2 lettera f.2.

7 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE METEORICHE

Il dimensionamento della rete di drenaggio delle acque meteoriche viene condotto adottando la curva di possibilità climatica con tempo di ritorno di 20 anni, dedotta dalle misure delle altezze di precipitazione registrate dalla rete di pluviometri dell'Arpa Lombardia.

Nella tabella seguente si riportano i parametri a , n della curva di possibilità climatica definita per il comune di Mozzanica (BG), a partire dai dati e dai parametri disponibili sul portale della stessa Agenzia.

Tempo di Ritorno T	Durata di pioggia d	a [mm/h]	n [-]
20 anni	d < 1 ora	49,8792	0,5000
20 anni	d > 1 ora	0,2835	0,2835

7.1 Determinazione delle portate meteoriche critiche

Per la determinazione delle portate critiche meteoriche nelle sezioni di interesse, in funzione delle precipitazioni e delle caratteristiche delle aree scolanti, esistono diversi metodi pratici che possono essere considerati come differenti formulazioni della cosiddetta "formula razionale":

$$Q_c = 2,78 A \varphi \varepsilon a \theta_c^{n-1}$$

dove:

- Q_c = portata critica nella sezione di calcolo [l/s];
- φ = coefficiente di afflusso ≤ 1 ;
- A = area del bacino scolante sotteso alla sezione di calcolo in esame [ettari];
- T = 20 anni tempo di ritorno della pioggia considerata [anni];
- θ_c = 15 min durata critica del bacino sotteso (ore);
- ε = coefficiente dipendente dal metodo di trasformazione afflussi – deflussi
- a ed n sono i parametri caratteristici della stazione adottata.

Le ipotesi alla base della formula razionale nella sua formulazione originale sono:

1. piogge ad intensità costante;
2. depurazione delle perdite con il metodo percentuale, cioè φ = costante;
3. modello lineare di trasformazione afflussi – deflussi.

Nell'uso tradizionale la formula razionale viene utilizzata adottando il metodo della corrivazione e quindi considerando $\varepsilon = 1$ e la durata critica pari al tempo di corrivazione del bacino.

La restituzione del valore di deflusso, elaborata mediante la formula prima illustrata, consente la determinazione delle portate al colmo transitanti nella sezione di chiusura dei sottobacini.

Tali portate verranno collettate dal sistema di raccolta in progetto verso le vasche di sollevamento in progetto interna all'insediamento.

In funzione della durata di pioggia si ottengono le seguenti portate al colmo ventennali generate dalle aree destinate a parcheggio:

DURATA = 15 minuti

$Q^{\text{pubblico}}_{20} = 29,50 \text{ l/s} = 0,0295 \text{ mc/s}$

8 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA COLLETTORI ACQUE BIANCHE

Per la raccolta delle acque meteoriche defluenti dalle aree destinate a parcheggio in progetto, viene prevista la posa di collettori principali in PVC SN8 aventi diametro De 250 mm con pendenza media pari a 0,5%.

Tali collettori avranno quale recapito finale la stazione di sollevamento in proprietà in progetto.

Per la verifica del collettore in progetto, si utilizza l'espressione di Chezy, la cui formulazione è:

$$Q = A\chi\sqrt{Ri}$$

dove:

Q : portata (m³/s);

A : sezione bagnata della tubazione (m²);

χ : coefficiente di resistenza al moto della tubazione;

R : raggio idraulico della tubazione (m);

i : pendenza del tratto di tubazione.

Il coefficiente di resistenza al moto χ viene espresso secondo la formula di Gauckler-Strickler:

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

nella quale compare l'indice di scabrezza delle tubazioni "k_s" assunto pari a:

$$k_s = 90 \text{ per tubazioni in PVC;}$$

Dopo le adeguate sostituzioni si ricava la seguente espressione monomia:

$$Q = k_s AR^{\frac{2}{3}}\sqrt{i}$$

Dalla scala delle portate valida per la tubazione oggetto di verifica in PVC SN 8 e di sezione circolare De 250 mm (Di 235,40 mm) per le aree destinate a parcheggio, si evince che le portate critiche di progetto defluiscono con un tirante idrico pari a 14,5 cm che garantiscono il deflusso delle portate critiche con adeguato franco idraulico ed in condizione di sicurezza.