

Comune di Cadelbosco di Sopra  
Reggio Emilia ( RE )

Società Agricola Biopig Italia s.s. di Cascone Luigi e C.  
sede : Via Marzabotto 01 - Località Nogara ( VR )

Progetto per la ristrutturazione con ripristino della potenzialità  
di allevamento e contestuale variante al PdC n. 20/010 del  
15.02.2021 del centro zootecnico ubicato in Via Liuzzi, 9  
a Cadelbosco di Sopra (RE)

Allegato

F

02

Rev - 02

Febbraio 2023

oggetto

RELAZIONE IDRAULICA

Il Progettista

Negrini geom. Stefano

Il Richiedente

Società Agricola BIOPIG ITALIA s.s.  
di Cascone Luigi & C.

Il Direttore Lavori

Negrini geom. Stefano



Società Agricola  
**BIOPIG ITALIA**  
di Cascone Luigi & C. s.s.

I Relatori

Negrini geom. Stefano - Martini geom. Isacco - Franzini geom. Andrea  
dott. agr. Gino Benincà - dott. agr. Pierluigi Martorana -  
dott. p.a. Giacomo De Franceschi

Con la collaborazione di:

Geostudio, Studio Perissinotto,  
Peroni geom. Moreno.



STUDIO TECNICO NEGRINI  
di  
Negrini Geom. Stefano  
Via Fellini n° 3 - 37054 - Nogara - ( Vr )  
Tel : 0442-50530 ----- E-Mail : frkne.negrini@gmail.com  
C.F. : NGR SFN 62E15 F918 T ----- P.Iva : 0180219 023 9



STUDIO BENINCÀ - Associazione tra Professionisti  
Via Serena, 1 - 37036 San Martino Buon Albergo (VR)  
Tel : 0458799229- Fax : 0458780829  
pec: tecnico@pec.studiobeninca.it email: info@studiobeninca.it

**PROGETTO PER LA RISTRUTTURAZIONE  
CON RIPRISTINO DELLA POTENZIALITÀ DI ALLEVAMENTO  
E CONTESTUALE VARIANTE AL P.D.C. N. 20-010 DEL 15/02/2021  
DEL CENTRO ZOOTECNICO UBICATO IN VIA LIUZZI, 9  
COMUNE DI CADELBOSCO DI SOPRA (RE)**



ELABORATO	<b>RELAZIONE IDRAULICA</b> RETE ACQUE METEORICHE				
COMMITTENTE	SOCIETA' AGRICOLA BIOPIG ITALIA S.S. DI CASCONI LUIGI & C.				
TECNICO/1 INCARICATO/1	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <b>Dott. Geol. Alberto Cò</b>     </div> <div style="text-align: center;"> <b>Ing. Alessia Canteri</b>    <b>Alberto Cò – Ilaria Merzi</b>  Geologi – Tecnici Ambientali  infocogeologi@gmail.com  via g.camuzzoni, 1 – 37138 verona  p.iva 04383630235 </div> </div>				
02	Integrazione sistema di trattamento pioggia		Canteri	Merzi	Cò 22/02/23
01			Canteri	Merzi	Cò 21/06/22
REV	Descrizione		elaborato	verificato	approvato data
CODICE	GS	621	NUM. ELABORATO – F02		File: F02_Rev02 - Relazione idraulica



## INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
3	CONTESTO GENERALE D'INTERVENTO .....	4
4	DESCRIZIONE DELLA RETE .....	5
5	VERIFICHE IDRAULICHE .....	8
5.1	verifica dei pluviali .....	8
5.2	verifica dei collettori .....	9
5.3	Trattamento acque meteoriche piazzale.....	10
5.4	bacino di laminazione .....	11
5.5	sistema di controllo della portata di scarico .....	12
6	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	13



Codice di Rif.: GS621

Verona, 22 febbraio 2023

## 1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto per la ristrutturazione dell'allevamento "Fontanelle" di Cadelbosco di Sopra (RE) per conto della Società Agricola Biopig Italia S.S., che prevede il ripristino della potenzialità di allevamento e il conseguente adeguamento degli impianti, è stato necessario prevedere la gestione delle acque meteoriche di deflusso delle nuove superfici la cui permeabilità verrà modificata a seguito dell'intervento. Nell'area dell'impianto è già presente una rete per le acque meteoriche che serve le coperture dei capannoni e degli edifici, le strade e i piazzali pavimentati. La nuova rete gestirà il deflusso meteorico proveniente dalle strutture, dai piazzali e dalle strade previste in progetto, ubicate prevalentemente nella porzione settentrionale dell'impianto.

Lo sviluppo del nuovo sistema di gestione delle acque meteoriche ha seguito tre principi fondamentali:

- mantenere separata la rete di raccolta delle acque meteoriche delle coperture e delle aree in cui l'attività non prevede potenziale rischio di dilavamento di reflui zootecnici dalla rete dei reflui;
- prevedere una rete di raccolta delle acque meteoriche separata per i piazzali e le aree di manovra dei mezzi per i cui deflussi è previsto cautelativamente il trattamento;
- garantire una gestione della rete autonoma all'interno del lotto di progetto e indipendente dal reticolo consortile e dalla restante rete acque bianche che serve attualmente l'allevamento.

Il progetto si è sviluppato nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica, come esposto nella specifica relazione di progetto (cfr. "All. F01 – Relazione di invarianza idraulica"), e secondo quanto riportato dalla normativa di settore. Per una migliore comprensione del sistema si rimanda alla tavola grafica di progetto (cfr. "All. F03 – Rete acque meteoriche").



## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alla seguente Normativa di riferimento ed alle successive raccomandazioni:

LEGGE 31/07/2002 N. 179 - <i>Disposizioni in materia ambientale.</i>
D.G.R. 14/02/2005 N. 286 Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (art. 39, d. Lgs. 11 maggio 1999, n. 152)
DELIBERAZIONE 21/12/2005 N. 40 <i>Piano di Tutela delle Acque</i>
D.LGS. 03/04/2006 N. 152 E S.M.I. - <i>Norme in materia ambientale.</i>
D.G.R. 18/12/2006 N. 1860 Linee guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della deliberazione G.R. n. 286+ del 14/02/2005
D.G.R. 01/08/2016 N. 1300 <i>Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico, ai sensi dell'art. 58 elaborato n. 7 (Norme di Attuazione) e dell'art. 22 elaborato n. 5 (Norme di Attuazione) del progetto di variante al PAI e al PAI Delta adottato dal comitato istituzionale Autorità di Bacino del Fiume Po con Deliberazioni n. 5/2015</i>

## 3 CONTESTO GENERALE D'INTERVENTO

Il sito in esame si colloca nella porzione centro settentrionale del territorio comunale di Cadelbosco di Sopra, ad una distanza di 6 km dal centro abitato, più precisamente in Via Liuzzi nei pressi di località Le Fontanelle, in un contesto prevalentemente agricolo. Ubicato ad una quota altimetrica di riferimento compresa tra 22 e 24 m. s.l.m., il sito in esame ricade in un ambito morfologico pianeggiante, blandamente degradante in direzione Nord.

La campagna indagini di progetto ha confermato la presenza, a partire dal piano campagna, di depositi a granulometria fine argilloso – limosi scarsamente permeabili, dotati di continuità laterale e spessore quantomeno plurimetrico, mentre orizzonti sabbioso – limosi, dotati di spessore plurimetrico, si riscontrano con una certa continuità laterale a partire da una quota minima di 13 m ca. da “quota  $\pm 0.00$ ” di progetto, corrispondente a 22 m s.l.m. Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico, pur segnalando che la bibliografia riporta nei primi metri di profondità dal piano campagna la possibile presenza di una falda freatica superficiale, ad alimentazione prevalentemente meteorica, va sottolineato che le indagini realizzate non hanno evidenziato la presenza d'acqua nei primi metri dal piano campagna se non per risalita dai livelli sabbiosi permeabili posti ad oltre 10 m di profondità.



Dal punto di vista idrografico, la porzione di territorio in esame risulta caratterizzata da una rete idrica superficiale complessa, costituita da corsi d'acqua naturali e dai canali del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale. All'interno del lotto di proprietà si trovano alcuni fossati, in parte probabilmente legati alla destinazione agricola originaria del fondo, che attualmente sono utilizzati con funzione di laminazione per i deflussi meteorici della rete acque bianche esistente.

L'area produttiva è servita da reti fognarie separate per i reflui zootecnici e per le acque meteoriche.

Fig. 1. Reticolo idrografico del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale; in rosso l'area di intervento.



## 4 DESCRIZIONE DELLA RETE

L'intero centro zootecnico presenta una superficie complessiva di estensione pari a 129.684,2 m<sup>2</sup> ma le superfici che subiranno modifiche in termini di impermeabilizzazione e che saranno gestite dalla rete, con riferimento alla numerazione degli interventi indicata nella planimetria di progetto, sono le seguenti:

N. INTERVENTO	DESCRIZIONE	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
19-29	TRINCEA DIGESTATO SEPARATO SOLIDO E SEPARATORE in corrispondenza di tale area si prevede la realizzazione di una tettoia di copertura con relativa rete di raccolta delle acque meteoriche	440,91
30	AREA MANOVRA AUTOMEZZI già impermeabilizzata, sarà oggetto di ristrutturazione nell'ambito del progetto e servita dalla rete acque meteoriche previo trattamento	1660,98
31	PERCORSO MEZZI SEPARATORE pavimentazione in ghiaia con pendenza di scolo verso area verde	117,32
	PERCORSO MEZZI BIOGAS pavimentazione in ghiaia con pendenza di scolo verso fossato	2115,55





N. INTERVENTO	DESCRIZIONE	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
35	VASCA COPERTA FERMENTATORE BIOGAS è prevista la raccolta tramite trincea di raccolta interrata e collegamento alla rete	514,72
36	VASCA COPERTA POST FERMENTATORE è prevista la raccolta tramite trincea di raccolta interrata e collegamento alla rete	514,72
32-41-42-33	LOCALE COPERTO POMPE-VANO COLLETTORE-VANO TECNICO E AREA VALVOLE BIOGAS area coperta da tettoia collegata tramite i pluviali alla rete acque meteoriche	137,65
38-39-40	CHILLER-VANO MOTORE BIOGAS-VANO TRASFORMATORE BIOGAS Manufatti impermeabili con scolo sull'area 31	68,00

Con riferimento alle restanti superfici previste in progetto si specificano di seguito le motivazioni per cui non sono state considerate afferenti alla rete di gestione delle acque meteoriche in progetto e pertanto non considerate in fase di calcolo:

- 44 – vasca antincendio: si tratta di una struttura interrata in un'area verde che non contribuirà quindi ad alterare in maniera significativa il deflusso meteorico;
- 45 – nuova cabina enel: il manufatto si trova al limite sud della proprietà, circondato da un'area verde pertanto, in considerazione anche della modesta superficie impermeabile coinvolta, si ritiene che non ci saranno problemi nella gestione dei deflussi nell'ambito del verde circostante;
- 49 – nuova vasca coperta digestato chiarificato: l'acqua raccolta dalla copertura galleggiante verrà gestita come refluio;
- 51 – vaschino coperto prelievo digestato chiarificato: si tratta di una struttura coperta all'interno di un'area verde, anche in considerazione della modesta superficie impermeabile coinvolta, si ritiene che non ci saranno problemi nella gestione dei deflussi nell'ambito del verde circostante;
- 52 – piazzola vaschino: le acque meteoriche ricadenti su tale area entreranno direttamente all'interno del vaschino.

Il sistema, come anticipato in premessa e secondo quanto indicato dalla normativa, prevede la separazione dei reflui dalle acque meteoriche. I reflui di dilavamento provenienti dalle superfici scoperte impermeabili in cui avviene attività con potenziale rischio di contaminazione sono raccolti e stoccati con i liquami.

Nell'area dell'impianto è già presente una rete per i deflussi meteorici delle coperture dei capannoni e degli edifici, delle strade e dei piazzali pavimentati, che non ha evidenziato problematiche di insufficienza e che utilizza la capacità di laminazione e di infiltrazione di alcuni scoli privati che corrono perimetralmente al lotto di proprietà.

La nuova rete delle acque meteoriche in progetto servirà sostanzialmente la porzione nord-occidentale dell'impianto e sarà suddivisa in tre tratte per zone di competenza:

1. l'area dei manufatti per il biogas (31-35-36-32-41-42-33-38-39-40);
2. l'area di manovra degli automezzi e metà copertura della trincea del separato (19-29-30-31);
3. l'altra metà della copertura della trincea del separato solido (19-29).



La raccolta dei deflussi delle coperture avverrà attraverso i pluviali, quelli delle aree di manovra impermeabili saranno raccolti tramite canalette grigliate mentre attorno alle due nuove vasche per il biogas verrà realizzata una trincea drenante con tubazione microfessurata a 180° per la raccolta dei deflussi dalle coperture e il convogliamento nella rete. La massicciata in ghiaia scolerà secondo la pendenza trasversale della pavimentazione.

Il collegamento tra i vari elementi della rete, in considerazione delle basse coperture e del passaggio di mezzi pesanti è garantito da collettori interrati in PVC strutturati per i diametri più piccoli e in c.a. per i diametri maggiori. Le portate di scolo dell'area di manovra degli automezzi (area 30) verranno cautelativamente sottoposte a trattamento di sedimentazione e disoleazione prima dell'immissione nella rete verso il recapito finale.

Le acque meteoriche raccolte dalla rete saranno convogliate in bacini di laminazione adeguatamente dimensionati e realizzati tramite l'ampliamento di fossati esistenti o la nuova realizzazione di fossati da collegare al sistema di canalizzazioni in essere. Lo scarico nella rete esterna al lotto avverrà mediante un manufatto di regolazione della portata secondo i limiti imposti dalla normativa. Per maggiori dettagli si rimanda alla tavola di progetto "F03\_Rev02 – Rete acque meteoriche".

Il sistema in progetto risulta autonomo e non direttamente collegato al reticolo idrografico consortile e all'esistente rete delle acque bianche. I fossati oggetto di ampliamento o nuova realizzazione non hanno infatti collegamenti diretti coi canali del Consorzio, non sono collegati al Condotto Fontanelle su via Liuzzi a sud e non presentano un recapito diretto nella rete consortile. E' presente un collegamento indiretto col canale CCABR tramite un fossato privato che scorre in direzione ovest-est a nord dell'area dell'impianto che è dotato di una chiusa di regolazione a valle dell'immissione del fossato di laminazione ad est.



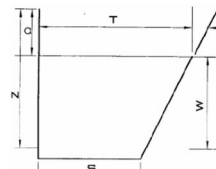


## 5 VERIFICHE IDRAULICHE

### 5.1 verifica dei pluviali

Il dimensionamento dei pluviali della tettoia prevista in corrispondenza della trincea separato secco (n. 19-29 – copertura  $S = 441 \text{ m}^2$ ) e dei vani tecnici dell'area biogas (n. 32-41-42-33 –  $S = 138 \text{ m}^2$ ) è stato effettuato partendo dalle caratteristiche idrologiche dell'area secondo la UNI EN 12056-3. Considerando la superficie complessiva delle coperture, suddivisa per aree di competenza in funzione delle linee di deflusso, è stato verificato con parametri cautelativi il diametro efficace necessario a garantire il deflusso della portata. E' stata considerata cautelativamente come dimensionante la copertura con maggiore estensione (n.19-29) ipotizzando, in funzione della tipologia di copertura a due falde, la presenza di 4 pluviali ed una superficie di deflusso di competenza del singolo pluviale di  $110 \text{ m}^2$ . Calcolata un'intensità di pioggia eccezionale di circa  $260 \text{ mm/h}$ , i pluviali con DN100 e grado di riempimento del 33% garantiscono la capacità idraulica di progetto necessaria con adeguato margine di sicurezza secondo il tabulato e la tabella di seguito riportati.

DIMENSIONAMENTO ELEMENTI DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE					
secondo UNI EN 12056					
CPP	a	66,21			
	n	0,23			
tempo di corruzione	t <sub>c</sub>	10 min			
superficie deflusso	S	110 m <sup>2</sup>			
altezza di pioggia [H]		43,85 mm			
intensità di pioggia [I]		263,09 mm/h			
		0,07 l/s m <sup>2</sup>			
Coeff. scorrimento	C	1			
Coeff. rischio	Cr	1			
Capacità	Q	8,04 l/s			
Canale di gronda sez. trapezoidale					
geometria gronda	S	200 mm			
	T	200 mm			
	W	150 mm			
	Z	200 mm			
	L	20 m			
coeff. di profondità	F <sub>D</sub>	0,90	W/T	0,75	
coeff. di forma	F <sub>S</sub>	1,00	S/T	1,00	
coefficiente di capacità	F <sub>L</sub>	0,90	L/W	133,33	
sezione idraulica	A <sub>E</sub>	40000 mm <sup>2</sup>			
capacità	Q <sub>SE</sub>	19,69 l/s			
capacità nominale	Q <sub>N</sub>	17,72			
capacità di progetto	Q <sub>control</sub>	15,95 l/s			
Capacità di progetto	Q <sub>L</sub>	14,35 l/s			
VERIFICATO	SI				
Bocche di efflusso					
diametro bocca	D <sub>i</sub>	100 mm			
coeff. di scarico	k <sub>0</sub>	0,50			
coeff. di carico	F <sub>h</sub>	0,47	S/T	1,00	
diametro efficace bocca	D	100 mm			
carico bocca di efflusso	h	70,50 mm	con altezza idraulica W di	150	mm
Capacità di progetto	Q <sub>0</sub>	11,75 l/s			
VERIFICATO	SI				
Pluviali					
scabrezza pluviale	k <sub>0</sub>	0,25 mm			
diametro interno pluviale	d <sub>i</sub>	100 mm			
grado riempimento	f	0,33			
Capacità di progetto	Q <sub>0</sub>	10,71 l/s			
VERIFICATO	SI				





SUPERFICIE	Q [l/s]	GRONDA	DN [mm]	Q <sub>PRO</sub> [l/s]
110 m <sup>2</sup>	8,04	200x200	100	10,71

Q=portata di deflusso da garantire; Gronda=dimensioni minime LxH;

DN=diametro pluviale; Q<sub>PRO</sub>=portata di progetto assicurata.

## 5.2 verifica dei collettori

Il valore della portata massima di progetto, calcolata per l'area di competenza del singolo pluviale, risulta come già indicato, pari a 10,71 l/s.

Per la valutazione delle portate defluenti di strade e piazzali si è invece utilizzata la formula:

$$Q = \frac{i \cdot A \cdot \phi}{360} [m^3/s]$$

con:

i = intensità di pioggia in mm/ora

A = superficie scolante in ha

φ = coefficiente di deflusso

Nel calcolo è stata considerata un'intensità di pioggia di 200 mm/h, un coefficiente di deflusso pari a 1,0 per le superfici impermeabili e pari a 0,7 per le superfici semipermeabili (massicciata area manovra) ed un coefficiente di deflusso ponderato, nel caso di più contributi di superfici S<sub>i</sub> con specifica destinazione, data dalla media ponderata dei coefficienti deflusso φ<sub>i</sub>:

$$\bar{\phi} = \sum_i \phi_i S_i / S_{tot}$$

Le superfici considerate sono elencate nella seguente tabella con riferimento alla numerazione degli interventi indicata nella planimetria di progetto e alle tre aree indicate in precedenza:

AREA	N.	DESCRIZIONE	φ	S
1	31	Percorso mezzi biogas	0,7	2115 m <sup>2</sup>
	35	Vasca coperta fermentatore biogas	1,0	515 m <sup>2</sup>
	36	Vasca coperta post fermentatore	1,0	515 m <sup>2</sup>
	32-41-42-33	Locale coperto pompe-vano collettore-vano tecnico e area valvole biogas	1,0	138 m <sup>2</sup>
	38-39-40	Chiller-vano motore biogas-vano trasformatore biogas	1,0	68 m <sup>2</sup>
2	19-29	Trincea digestato separato solido e separatore	1,0	220,5 m <sup>2</sup>
	30	Area manovra automezzi	1,0	1661 m <sup>2</sup>
	31	Percorso mezzi separatore	0,7	117 m <sup>2</sup>
3	19-29	Trincea digestato separato solido e separatore	1,0	220,5 m <sup>2</sup>



Verificando le condotte attraverso la formula di Gauckler–Strickler, ipotizzando un grado di riempimento del 75% e considerando per la tubazione in materiale plastico un coefficiente di scabrezza  $k_s$  pari a  $95 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  ed una pendenza variabile di 0,2% - 0,3%, si ottiene per i tratti terminali:

DIAMETRO TUBAZIONE	v	Q
DN 200 mm ( $p=0,2\%$ )	0,65 m/s	17 l/s
DN 200 mm ( $p=0,3\%$ )	0,80 m/s	20 l/s
DN 250 mm ( $p=0,3\%$ )	0,93 m/s	37 l/s
DN 315 mm ( $p=0,3\%$ )	1,08 m/s	68 l/s

Un maggiore approfondimento dello sviluppo della rete verrà effettuato nelle successive fasi progettuali.

### 5.3 Trattamento acque meteoriche piazzale

In corrispondenza dell'area di manovra degli automezzi (area 30) è stato previsto il trattamento in continuo delle acque meteoriche. Tale area non è destinata ad attività o lavorazioni né al deposito di materie prime, prodotti finiti o scarti ma al transito e alla sosta dei mezzi a servizio dell'attività dell'azienda. In considerazione dell'estensione dell'area ( $1661 \text{ m}^2$ ), a livello cautelativo, si è ritenuto di sottoporre le acque meteoriche di dilavamento a trattamento di sedimentazione e disoleazione.

Il dimensionamento del trattamento è stato fatto secondo le *Linee guida della Direzione tecnica di Arpa e Criteri di applicazione della DGR 286/05 e 1860/06 – acque meteoriche e di dilavamento*. I parametri di dimensionamento considerati sono riassunti nella seguente tabella.

PARAMETRO	VALORE
Superficie scolante S	$1661 \text{ m}^2$
Coefficiente di afflusso $C_a$	1,0
Intensità di pioggia i	$0,02 \text{ l/s m}^2$
Tempo di separazione $t_s$	16,6 min
Coefficiente della quantità di fango $C_f$	100

La portata affluente in conseguenza dell'evento meteorico risulta quindi:

$$Q = S \times C_a \times i = 33,22 \text{ l/s}$$

Il volume di separazione, quello di sedimentazione e quindi il volume totale risultano pertanto:

$$V_{\text{SEP}} = Q \times t_s = 33,10 \text{ m}^3 \quad V_{\text{SED}} = Q \times C_f = 3,32 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{TOT}} = V_{\text{SEP}} + V_{\text{SED}} = 36,42 \text{ m}^3$$

Per la disoleazione verrà adottato un sistema con filtro a coalescenza.



## 5.4 bacino di laminazione

La laminazione per garantire l'invarianza idraulica per l'aumento di impermeabilizzazione dovuto ai nuovi interventi, secondo quanto calcolato nella specifica relazione (elaborato F01) prevede la predisposizione di un volume di invaso complessivo di circa 286 m<sup>3</sup>, distribuito fra le 3 zone come segue:

AREA	W <sub>0</sub>	RECAPITO
1	163 m <sup>3</sup>	FOSSATO N°1
2	109 m <sup>3</sup>	FOSSATO N°2
3	14 m <sup>3</sup>	FOSSATO N°3

In adiacenza alle aree sopra indicate, dove sono già presenti alcuni fossi di scolo funzionali al drenaggio delle ampie aree verdi che caratterizzano il lotto, è prevista la realizzazione di alcuni tratti in ampliamento ai fossati esistenti per assicurare il volume di laminazione necessario a garantire l'invarianza idraulica. Per l'ubicazione dei fossati oggetto di ampliamento o prolungamento e per i relativi dettagli si fa riferimento alla tavola "F03\_Rev02 – Rete acque meteoriche".

Stimando la quota di recapito della tubazione all'interno dei bacini in funzione dello sviluppo e delle pendenze della rete, si sono assunti battenti idraulici (pari all'altezza tra il fondo del bacino e la quota di fondo del tubo in entrata) molto modesti, nell'ordine di 0,2 ÷ 0,4 m, in base ai quali sono stati dimensionati gli interventi di ampliamento dei fossati. I volumi specifici medi individuati per le sezioni idrauliche, le relative lunghezze e i conseguenti volumi dei fossati modificati sono riassunti nella seguente tabella:

RECAPITO	W <sub>0</sub> /L (m <sup>3</sup> /m)	L (m)	V (m <sup>3</sup> )
FOSSATO N°1	1,68	88	148
FOSSATO N°2	0,53	262	138
FOSSATO N°3	0,30	60	18

In aggiunta all'ampliamento del fossato n.1, sul lato sud dell'area 2 verrà prolungato lo scolo esistente (intervento 22) per una migliore funzionalità del sistema e per un incremento del volume disponibile. Ulteriore volume di laminazione viene inoltre considerato quello disponibile all'interno della trincea drenante (lunghezza totale di 135 m) valutando la capacità d'invaso del tubo da 200 mm di diametro e del materiale di riempimento con il 30% di porosità. Sommando tutti i contributi descritti per l'area 1 si ottiene un totale di 167 m<sup>3</sup> così distinti:

- Volume fossato n.1 148 m<sup>3</sup>
- Volume fossato 22 sud 2,5 m<sup>3</sup>
- Volume trincea drenante 16,5 m<sup>3</sup>



Per tutte le aree è quindi assicurato un volume di laminazione sufficiente a garantire l'invarianza idraulica. Gli interventi sui fossati saranno realizzati secondo le geometrie di scavo di progetto con sponde a 50°-60° di inclinazione, come i fossati esistenti. Per la protezione delle sponde dall'erosione in corrispondenza dei punti di recapito è prevista la realizzazione di un rivestimento in massi cementati.

Per una visione più immediata del sistema in progetto si rimanda alla tavola progettuale (cfr. "All. FO3").

### 5.5 sistema di controllo della portata di scarico

Lo scarico del complesso di bacini di laminazione avverrà a gravità nel fosso privato a nord del lotto con una portata tarata di 10,7 l/s (corrispondente a 20 l/s ha di superficie trasformata afferente ai bacini n.1 e 2. Per tarare la portata di scarico sarà realizzato un setto in terreno compattato con scarico adeguatamente dimensionato.

Sulla base della portata massima scaricabile, la luce di scarico viene così dimensionata:

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

con:

Q = portata di scarico, pari a 10,7 l/s;

C = coefficiente di contrazione, pari a 0,61;

A = area della luce tarata;

g = accelerazione di gravità;

h = dislivello tra il massimo battente idraulico e la luce di fondo, posto pari a 0,25 m;

Dalla formula suddetta, per il caso in esame si ricava un'area della luce di fondo pari a 50 cm<sup>2</sup> circa, equivalente ad una superficie circolare di circa di 8 cm di diametro. Si ritiene opportuno quindi, considerando gli aspetti realizzativi dell'opera e per evitare problemi di intasamento, prevedere una luce di scarico in parete con diametro netto DN 110 mm.



## 6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Alla luce delle considerazioni e delle valutazioni fatte nelle pagine precedenti è possibile evidenziare che il sistema di regimazione delle acque meteoriche della porzione di intervento in progetto:

- assicura la gestione corretta dei deflussi meteorici in funzione delle attività svolte e della natura delle superfici interessate dal dilavamento;
- garantisce il principio dell'invarianza idraulica mediante la realizzazione di idonei volumi di laminazione per compensare l'incremento dell'impermeabilizzazione;
- non altera l'attuale regime idraulico dell'area in quanto il sistema risulta autonomo, non direttamente collegato al reticolo idrografico consortile e indipendente dall'esistente rete delle acque bianche.

Stante quanto considerato nelle pagine precedenti, si ritiene che il sistema di gestione delle acque meteoriche sia adeguatamente dimensionato, assicuri la tutela delle risorse idriche e la garanzia della sicurezza idraulica del territorio.

*Verona, 22 febbraio 2023*

Ing. Alessia Canteri

