



PROVINCIA
DI REGGIO EMILIA



TANGENZIALE DI FOGLIANO - DUE MAESTA'

Comune di Reggio Emilia



PROVINCIA DI REGGIO EMILIA - Servizio Infrastrutture, Mobilità Sostenibile, Patrimonio ed Edilizia

IL DIRIGENTE: Dott.Ing. Valerio Bussei

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Arch. Francesca Guatteri

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE:



RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Ing. Marcello Mancone

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
Ing. Alessandro Cecchelli

OPERE A VERDE, ASPETTI PAESAGGISTICI E
URBANISTICI
Arch. Maria Cristina Fregni

PROGETTAZIONE OPERE STRADALI
Ing. Alessio Gori

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE
Ing. Alessandro Cecchelli

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI
Ing. Luciano Viscanti

CANTIERIZZAZIONE E FASI
ESPROPRI ED INTERFERENZE
Ing. Stefano Simonini

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI
Ing. Francesco Frassinetti

COMPUTI E CAPITOLATI
Geom. Riccardo Moriani

COORD. SICUREZZA IN PROGETTAZIONE
Geom. Stefano Caccianiga

TEAM DI PROGETTO
Ing. Alessandro Nesci
Ing. Stefano Tronconi
Ing. Lorenzo Faeti
Arch. Daniela Corsini
Arch. Valentina Iaia
Ing. Giulio Melosi

ELABORATO

IDROLOGIA E IDRAULICA

Relazione idrologica idraulica

Drenaggio e gestione delle acque di piattaforma

PARTE D'OPERA

PD

DISCIPLINA

ID

DOC. E PROG.

RT02

FASE REV.

2 0

Cartella	File name	Prot.	Scala	Formato
03	PDIDRT02_20_5010	5010	-	A4

5								
4								
3								
2								
1								
0	EMISSIONE							
REV.	DESCRIZIONE							
		DIC 2020	G.Melosi	A.Cecchelli	M.Mancone			
		Data	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO			

Il presente progetto è il frutto del lavoro dei professionisti associati in Politecnica. A termine di legge tutti i diritti sono riservati.
E' vietata la riproduzione in qualsiasi forma senza autorizzazione di POLITECNICA Soc. Coop.

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO DELL'AREA.....	4
3	ELENCO DEI RIFERIMENTI NORMATIVI	6
4	OBIETTIVI E CRITERI DELLA PROGETTAZIONE	7
5	ANALISI IDROLOGICA.....	8
5.1	ANALISI STATISTICA: cURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA	8
6	OPERE PER IL DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA.....	12
6.1	DETERMINAZIONE DELL'INTERASSE DELLE CADITOIE.....	12
6.2	DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI.....	13
6.3	DIMENSIONAMENTO IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....	15
7	BACINI DI LAMINAZIONE	18
7.1	DIMENSIONAMENTO DEI BACINI.....	18
7.2	DIMENSIONAMENTO DEGLI SCARICHI A BOCCA TARATA.....	20

1 PREMESSA

La presente “*Relazione Idrologica e Idraulica – Drenaggio e gestione delle acque di piattaforma*” riguarda le scelte tipologiche e progettuali, il dimensionamento e la verifica delle opere idrauliche per il drenaggio delle acque meteoriche di piattaforma previste a servizio del nuovo asse viario di collegamento tra le località di Fogliano, Due Maestà ed il raccordo all'esistente SP114.

Tali opere sono finalizzate alla raccolta delle acque intercettate dalla nuova piattaforma stradale, il collettamento delle stesse mediante un sistema “chiuso” verso impianti di trattamento delle acque di prima pioggia e la laminazione delle portate in modo da recapitare nel reticolo idrografico superficiale rilasci meteorici compatibili con i limiti prefissati allo scarico.

L'inquadramento generale delle opere appena introdotte è schematizzato negli elaborati grafici PDIDB001_20_5010 e PDIDB002_20_5010 mentre per i dettagli tipologici si rimanda all'elaborato grafico di dettaglio PDIDN001_20_5010.

Per quanto riguarda la compatibilità idraulica dell'infrastruttura ai sensi delle vigenti normative in termini di pericolosità e rischio idraulico si rimanda all'elaborato specifico PDIDRT03_20_5010 - Relazione di compatibilità idraulica ai sensi della DGR 1300/2016.

Per le valutazioni, il dimensionamento e le verifiche delle opere idrauliche atte a risolvere le interferenze con il reticolo idrografico superficiale principale e secondario si rimanda invece al documento PDIDRT01_20_5010 “*Relazione idrologica e idraulica - Gestione delle interferenze con il reticolo idrografico*”.

La presente relazione è stata condotta in osservanza alle raccomandazioni e prescrizioni formulate dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale (CBEC) nel corso della procedura di “*Definizione dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale (Scoping)*” ai sensi dell'art 21 del D.Lgs n. 152/2006 e dell'art 14 della L.R 4/2018, con particolare riferimento ai passaggi di cui si riporta stralcio:

“Tali elaborati saranno volti a individuare gli scarichi diretti o indiretti in corpo idrico superficiale in gestione allo scrivente Ente e dimostrare il rispetto dell'invarianza idraulica.

*Le tubazioni di scarico dovranno essere dimensionate in modo che il flusso in uscita non superi i **20 l/s*ha** di superficie complessiva scolante (salvo limiti più restrittivi da valutarsi in base al recettore). L'eccedenza di portata in arrivo, calcolata per tempi di ritorno di 100 anni, dovrà essere laminata.”*

2 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO DELL'AREA

L'intervento di cui alla presente prevede la realizzazione di un nuovo asse viario di collegamento tra le località Fogliano e Due Maestà nel Comune di Reggio Emilia. Il nuovo tracciato inizia dal raccordo con la SP114 per poi inoltrarsi, parallelamente alla ferrovia, in direzione sud verso le località Due Maestà e Fogliano ed infine raccordarsi con l'esistente SP467.

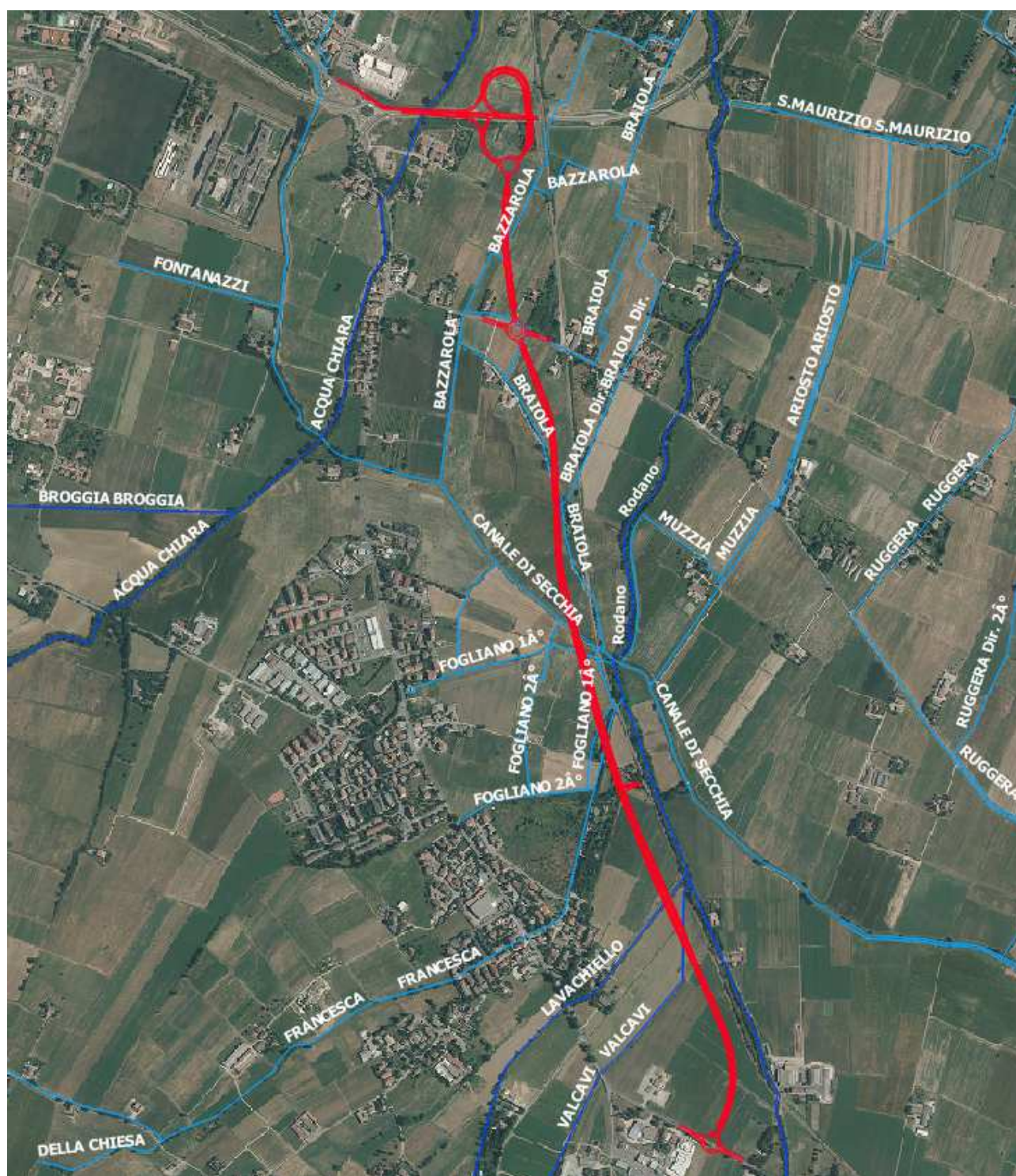


Figura 1 – Inquadramento dell'opera

Il contesto in cui andrà ad inserirsi l'infrastruttura di progetto è una vasta area di pianura ad utilizzo pressoché agricolo. Il territorio difatti, oltre ad essere attraversato da alcuni corsi d'acqua naturali è caratterizzato dalla presenza di una fitta rete di canali artificiali di bonifica e di irrigazione.

Il reticolo idrografico interferente con l'asse viario di progetto riportato in Figura 1 risulta in gestione all'ente Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale.

3 ELENCO DEI RIFERIMENTI NORMATIVI

- **Decreto 17 gennaio 2018** “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”
- **Circolare 21 gennaio 2019**, n. 7 C.S.LL.PP “Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”
- **R.D. 25-7-1904 n. 523** “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie”
- **DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152** (Norme in materia ambientale)
- **DECRETO 4 aprile 2014** “Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto”
- **DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE 9 giugno 2003, n. 1053** (Direttiva concernente indirizzi per l'applicazione del d.lgs 11 maggio 1999, n. 152 come modificato dal D.Lgs. 18 agosto 2000, n. 258 recante disposizioni in materia di tutela delle acque dall'inquinamento)
- **DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE 14 febbraio 2005, n. 286** (Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne (art. 39, DLgs 11 maggio 1999, n. 152)
- **DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE 18 dicembre 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 14/2/2005)
- **Direttiva comunitaria 2007/60/CE** (cd. ‘Direttiva Alluvioni’)
- **Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n.49** “Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni”
- **Decreto Legislativo 10 dicembre 2010, n. 219** “Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque”
- **DGR 1587 del 26 ottobre 2015** “Approvazione delle linee guida regionali per la riqualificazione integrata dei corsi d'acqua naturali dell'Emilia-Romagna”
- **Deliberazione C.I. n. 2 del 3 marzo 2016** “Approvazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico del fiume Padano (PGRA)”
- **DGR 1300 del 1 agosto 2016**: 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.
- **Norme UNI** in materia di collettori di fognatura e sistemi di raccolta e smaltimento acque meteoriche
- **Norma UNI EN 858-1:2005** “Impianti di separazione per liquidi leggeri (per esempio benzina e petrolio) - Parte 1: Principi di progettazione, prestazione e prove sul prodotto, marcatura e controllo qualità”

4 OBIETTIVI E CRITERI DELLA PROGETTAZIONE

Il presente progetto idraulico prevede il dimensionamento di opere adeguate al drenaggio, la raccolta e il trattamento delle acque di piattaforma. Inoltre, stante la mancanza di un corpo idraulico superficiale di dimensioni adeguate al recapito diretto delle portate uscenti dal sistema di drenaggio della piattaforma, è prevista la realizzazione di sistemi di laminazione.

Il dimensionamento e la verifica delle opere idrauliche sono stati sviluppati con riferimento ai seguenti tempi di ritorno:

- Collettori di drenaggio della piattaforma e interasse caditoie: $TR = 25$ anni;
- Impianti di trattamento per le acque di prima pioggia: pioggia di riferimento pari a 5mm in 15 min per le vasche di trattamento e $TR = 25$ anni per le tubazioni di adduzione, di scarico e per il sistema di by-pass della portata;
- Bacini di laminazione: $TR = 100$ anni.

I criteri per la verifica idraulica dei manufatti sono i seguenti:

- Collettori: verifica in condizioni di moto uniforme, effettuata confrontando la portata di progetto con la portata massima smaltibile, calcolata con il metodo cinematico. Ai fini di una buona progettazione è stato considerato un grado di riempimento massimo del 50% per collettori di diametro inferiore a 400mm e pari al 70% per diametri maggiori o uguali a 400mm;
- Caditoie: interasse determinato imponendo che a fronte di uno scroscio di pioggia, la vena liquida defluente sulla piattaforma sia contenuta all'interno della sola banchina (larghezza = 1.50m) in modo tale che non si crei un velo d'acqua sulle corsie di scorrimento e sia mitigato il fenomeno di acquaplaning;
- Bacini di laminazione: verifica del volume massimo necessario a laminare le portate in arrivo dal sistema di drenaggio delle acque meteoriche di piattaforma a fronte di una portata massima uscente verso i recapiti finali pari a 20 l/s per ogni ettaro di superficie drenata (salvo casi specifici per i quali può rendersi necessario un limite di scarico inferiore);

5 ANALISI IDROLOGICA

In questo capitolo si espone la metodologia che ha portato allo sviluppo delle curve di possibilità pluviometrica per la determinazione degli input idrologici nella modellazione cinematica che ha portato al dimensionamento dei collettori della rete di drenaggio della piattaforma stradale e dei bacini di laminazione.

5.1 ANALISI STATISTICA: CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Innanzitutto è necessario fare una distinzione tra le linee segnalitrici di possibilità pluviometrica che saranno utilizzate per il dimensionamento di:

- Rete di drenaggio della piattaforma stradale: LSPP caratterizzate da durate brevi ed intense, riferite ad eventi pluviometrici di durata nettamente inferiore ai 60 minuti, che tendono a massimizzare le portate di picco degli idrogrammi utilizzati come input idrologici;
- Bacini di laminazione: LSPP caratterizzate da lunghe durate che massimizzano i volumi di pioggia precipitata.

In linea generale, le curve di possibilità pluviometriche a cui fare riferimento per la modellazione idraulica in queste aree sono quelle:

- pubblicate dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, desumibili dalla Tabella 1 allegata alla *“Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica”* del “Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico”;
- suggerite dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, relative allo studio del 2009 del Prof. A.Marinelli condotto sui canali consortili;

Di seguito sono riportate entrambe le tabelle:

Tabella 1 – Curve di possibilità pluviometrica – AdB Po

Tabella 1: curve di probabilità pluviometrica nelle stazioni di misura									
Stazione di misura		T = 20 anni		T = 100 anni		T = 200 anni		T = 500 anni	
Cod.	Denominazione	a	n	a	n	a	n	a	n
1885	Reggio Emilia	48.24	0.249	62.71	0.244	68.90	0.242	77.05	0.240

Tabella 2 – Curve di possibilità pluviometrica – Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale

Tempo di ritorno T	Alta pianura		Media pianura		Bassa pianura	
	a	n	a	n	a	n
25	51.44	0.21	58.93	0.23	69.09	0.17
50	57.50	0.21	66.21	0.23	78.16	0.16
100	63.50	0.21	73.44	0.23	87.16	0.16

I parametri delle curve di possibilità pluviometrica appena mostrati risultano essere ben predisposti per il dimensionamento dei bacini di laminazione in quanto sviluppati per durate di pioggia superiore ai 60 minuti. In particolare sono stati scelti i parametri forniti dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale per un duplice motivo: in primo luogo è l'ente che ha richiesto specificatamente la realizzazione di sistemi di laminazione, inoltre, tra le due curve mostrate, le seconde risultano essere più cautelative.

Al contrario, tali curve poco si addicono ad una modellazione idraulica caratterizzata da bassi tempi di corrivazione, come quella sviluppata per il dimensionamento dei collettori della rete di drenaggio delle acque di piattaforma, poiché risulterebbero estremamente cautelative. Inoltre le curve di probabilità pluviometrica sopra riportate fanno riferimento a dati storici non aggiornati, si è ritenuto pertanto, per verifica e completezza di trattazione, accompagnarle ad un'analisi statistica attualizzata ai dati pluviometrici ad oggi disponibili; sono state pertanto acquisite le precipitazioni orarie registrate presso il pluviometro di Reggio Emilia nel periodo 1988 - 2019.

Il modello statistico-probabilistico adottato per questo studio fa riferimento alla distribuzione del valore estremo EV1 o di Gumbel.

Di seguito si riportano i valori massimi annuali delle altezze di pioggia registrate dal 1988 al 2019 nel pluviometro di riferimento.

Tabella 3 – Valori massimi annuali altezze di pioggia

ANNO	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
1988	7.8	11.6	18.2	25.8	25.8
1989	17.8	20.8	25.4	40	55.6
1990	43.6	54.2	69.4	122.4	143.2
1991	20.4	23.4	26.4	50.6	74
1992	22.8	44.4	50	52.8	96.6
1993	41.8	41.8	41.8	41.8	58.4
1994	25	32.2	45	49.2	72.8
1996	13.6	19	27.6	37.8	65.4
1997	14.2	28.4	30.8	33.6	34.6
1998	10.6	14.6	22.4	31.4	32.2
1999	17.2	33.2	50.2	87.8	130.8
2000	17.4	27.6	42	49.4	52.6
2001	15.6	30.2	36.6	36.6	39.8
2002	26.6	38.4	51.6	51.8	52
2004	39.2	57.6	60	60.6	61.6
2005	16.2	20.2	22.6	33.2	57
2006	20	26.4	28	33.6	39.2
2007	17.8	24.2	32.6	38.6	65.6
2008	48.4	70.6	70.6	70.8	70.8
2009	30.6	35.8	35.8	35.8	40
2010	12.6	30	36.8	48.6	57.2
2011	14.8	30.4	32.6	43.8	56.2
2012	14.2	24.4	29.2	47.8	51
2013	16	18.2	33.8	45.2	59
2014	32.2	48	59.2	68.6	72

2015	16	28	28	36.4	42
2016	24.8	35.2	41	41	41
2017	22.4	23.4	28.6	55.2	67.6
2018	32	33.2	39.6	44.4	44.4
2019	24	33	47.6	64	74.6

I dati appena mostrati sono stati utilizzati per l'applicazione di analisi di frequenza statistica, basata sulla metodologia di Gumbel per il calcolo dei parametri a ed n delle LSPP. Infine è stata applicata la formulazione empirica di Bell al fine di individuare le altezze di pioggia per durate inferiori ai 60 minuti.

Di seguito si riportano le procedure appena introdotte.

Metodologia di Gumbel

Il metodo consiste nel calcolare inizialmente i due parametri α e u con le seguenti formule:

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} s}{\pi}$$

$$u = m - 0.5772 \alpha$$

dove m e s sono rispettivamente la media e la deviazione standard dei valori massimi annuali per ciascuna durata.

Con questi due valori, è possibile calcolare per ciascuna durata e per ciascun tempo di ritorno Tr l'altezza di pioggia con la seguente formula

$$h = u + \alpha \left(-\ln \left(\ln \left(\frac{Tr}{Tr - 1} \right) \right) \right)$$

Infine, con una regressione logaritmica si ricavano i valori dei parametri a ed n per ciascun tempo di ritorno.

I valori di a ed n determinati per il tempo di ritorno pari a 25 anni sono:

$$a = 42.115$$

$$n = 0.299$$

Formula di Bell

La formula empirica di Bell (Generalized Rainfall Duration Frequency Relationship" – Journal of the Hydraulics Division – Proceedings of American Society of Civil Engineers – volume 95, issue 1 – gennaio 1969) permette di individuare l'altezza di pioggia per durate inferiori ai 60 minuti utilizzando come input l'altezza di pioggia oraria.. Bell ha osservato che i rapporti tra le altezze di durata τ molto breve ed inferiori all'ora e l'altezza oraria sono relativamente poco dipendenti dalla località in cui si verificano, difatti tale formula viene utilizzata a livello globale.

La formula risulta essere:

$$\frac{h_{\tau,TR}}{h_{60,TR}} = 0.54 \tau^{0.25} - 0.50$$

Come pioggia oraria di riferimento è stata presa quella risultante dall'analisi di frequenza statistica di Gumbel, ossia **42.115 mm**.

Applicando la formula sono state quindi calcolate le altezze di pioggia per durate da 5 a 60 minuti, riportate in seguito in forma tabellare:

durata [min]	h [mm]
5	12.9
10	19.4
15	23.7
20	27.0
30	32.2
60	42.2

Di questi valori è stata eseguita una regressione lineare su una scala logaritmica, al fine di individuare i parametri a ed n delle LSPP per durate inferiori all'ora per un tempo di ritorno di 25 anni, che risultano essere:

$$a = 44.181$$

$$n = 0.473$$

6 OPERE PER IL DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

Lo smaltimento delle acque di piattaforma avviene secondo un sistema di drenaggio di tipo “chiuso” mediante il collettamento e trattamento delle acque meteoriche in collettori ed impianti dedicati.

Il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma è composto da:

- Caditoie di raccolta delle acque di piattaforma collocate ad interasse compreso tra 15 m e 30 m;
- Collettori che raccolgono l'acqua intercettata dalle caditoie e la convogliano alle vasche di trattamento. I collettori corrono sotto la piattaforma stradale, parallelamente ad essa. In corrispondenza dell'impianto, i collettori escono dalla piattaforma al piede del rilevato, ad una quota idraulicamente compatibile con il corretto funzionamento a gravità dell'impianto e del rilascio al recapito;
- Impianti di trattamento per acque di prima pioggia che prevedono i trattamenti di dissabbiatura e disoleatura.

Gli impianti di trattamento sono composti da vasche monoblocco all'interno delle quali si susseguono:

- Camera di ripartizione dotata di due sfioratori, che separa l'acqua di prima pioggia dall'acqua di seconda pioggia;
- Vasca di sedimentazione per la dissabbiatura a gravità delle acque di prima pioggia;
- Vasca di disoleazione primaria a flottazione statica;
- Pozzetto di confluenza e prelievo campioni.

6.1 DETERMINAZIONE DELL'INTERASSE DELLE CADITOIE

Il dimensionamento dell'interasse da assegnare alle caditoie, viene determinato imponendo che a fronte di uno scroscio di pioggia con tempo di ritorno di 25 anni, la vena liquida sia contenuta in ogni caso entro la sola banchina, di larghezza 1,50 m, in modo che non si crei sulla corsia di scorrimento un velo idrico che potrebbe indurre a fenomeni di acquaplaning.

L'interasse B [m] degli imbocchi delle caditoie è valutato con la seguente formula:

$$B = \frac{Q_{\max}}{q_0}$$

dove q_0 [l/s] è la massima portata convogliabile dal margine della pavimentazione, calcolata col metodo razionale, assumendo un tempo di corrvazione di 5 minuti e un coefficiente di deflusso pari a 0.9, mentre Q_{\max} [l/s] è la massima portata convogliabile dal margine della pavimentazione. La portata smaltita al margine della pavimentazione può essere calcolata nell'ipotesi di moto uniforme con la formula di Chézy:

$$Q = K_s A R^{2/3} s_L^{1/2}$$

dove K_s [$m^{1/3}/s$] è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, assunto in questo caso pari a 70, A [m^2] è l'area bagnata della sezione liquida, R [m] è il raggio idraulico corrispondente e s_L [m/m] è la pendenza longitudinale della strada.

I valori di interasse B calcolati sono stati discretizzati in 10, 20 e 30 m con un interasse minimo di 10 m nei tratti a bassissima pendenza. L'interasse massimo è fissato pari a 30 m per tutto il tracciato.

Ogni caditoia è provvista di un pozzetto di raccolta e di ispezione dei collettori.

Nell'allegato A sono mostrati i risultati del calcolo dell'interasse delle caditoie/embrici.

6.2 DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI

I collettori sono stati dimensionati confrontando la portata di progetto con la portata massima smaltibile dalle tubazioni.

Le tubazioni previste sono di tipo in polietilene ad alta densità, corrugate esternamente e lisce all'interno, di categoria SN 8 kg/mq.

TIPOLOGICO RETE DI DRENAGGIO - SEZ. ASSE PRINCIPALE
 scala 1:50

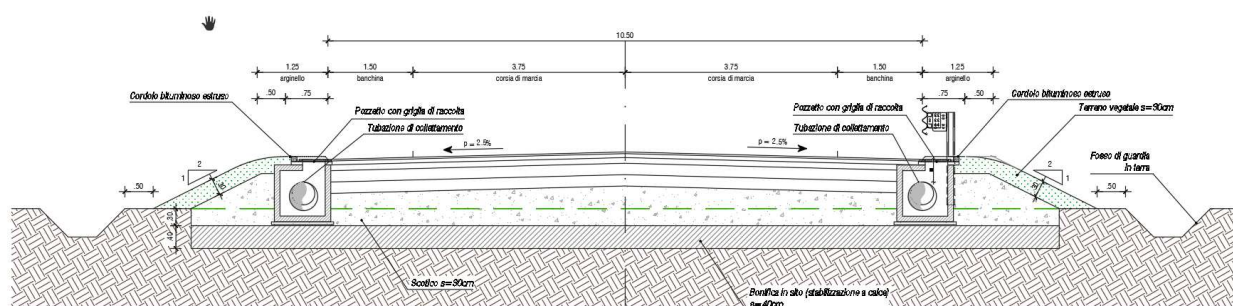


Figura 2 – Sezione tipo – idraulica di piattaforma

La carreggiata di progetto ha una superficie pavimentata di 10,50 m, con pendenza longitudinale e trasversale variabile. La portata per unità di lunghezza scolante dalla carreggiata è stata calcolata in ogni sezione stradale e ne è stata calcolata la cumulata per ogni tratto elementare in cui si mantengono costanti le caratteristiche geometriche (pendenza longitudinale, trasversale).

La portata di deflusso della piattaforma stradale è stata calcolata con il metodo cinematico, ad ogni intervallo tra due sezioni stradali, calcolata con la seguente formula:

$$Q = \frac{C A h}{t}$$

dove:

C = coefficiente di deflusso, assunto pari a 0.9 per la piattaforma stradale e 0.3 per le scarpate in terra

A = superficie drenante

h = altezza di pioggia, calcolata come at^n

t = tempo di corrivazione

Secondo il metodo cinematico, le condizioni critiche si verificano quando il tempo di pioggia t risulta pari al tempo di corrivazione t_c . La durata di pioggia critica per il generico bacino è stata determinata con la seguente formula

$$T_c = T_e + T_p$$

Dove T_c è la durata critica di pioggia; T_e è il “tempo di afflusso o di entrata” in rete, ossia il tempo massimo necessario alle gocce di pioggia per raggiungere la rete di drenaggio dal punto di caduta (il “tempo di entrata” è funzione generalmente della densità della rete di drenaggio e della natura delle superfici scolanti); infine T_p è il “tempo di traslazione” lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo (“asta principale”).

Il tempo di traslazione T_p alla generica sezione può essere valutato con la seguente relazione:

$$T_r = \sum_{i=1}^N \frac{l_i}{v_i}$$

dove:

- N = numero dei tronchi della rete a monte della generica sezione, facenti parte dell'asta principale;
- l_i = lunghezza del tronco i-esimo;
- v_i = velocità del tronco i-esimo.

Il valore del tempo di afflusso T_e valutato con le formule generalmente proposte in letteratura risulta molto piccolo (2-3 minuti). Per tale motivo, in questo caso, al fine di non giungere ad un dimensionamento eccessivamente cautelativo della rete di drenaggio, verrà considerato un tempo di afflusso pari a 5 minuti.

Dipendentemente dal tratto interessato alla progettazione, la superficie drenante è pari alla distanza tra due sezioni stradali per la larghezza dell'intera piattaforma nei tratti in rettilineo o per la larghezza di metà piattaforma nei tratti in curva.

La massima portata smaltibile è stata calcolata nell'ipotesi di moto uniforme con la formula di Chézy:

$$Q = k_s A R^{\frac{2}{3}} s_L^{\frac{1}{2}}$$

dove K_s [$m^{1/3}/s$] è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler (assunto pari a 90), A [m^2] è l'area bagnata della sezione della tubazione, R [m] è il raggio idraulico corrispondente e s_L [m/m] è la pendenza longitudinale della livelletta stradale.

I risultati dei calcoli delle tubazioni sono riportati nell'Allegato A alla presente relazione.

6.3 DIMENSIONAMENTO IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

La gestione delle acque di prima pioggia è una delle componenti fondamentali della tutela dei corpi idrici ricettori. Tali acque, infatti, costituiscono il veicolo attraverso cui un significativo carico inquinante costituito da sostanze disciolte, colloidali e sospese, comprendente metalli pesanti, composti organici ed inorganici, viene scaricato nei corpi idrici ricettori nel corso di rapidi transitori. Esse necessitano pertanto di opportuni trattamenti al fine di assicurare la salvaguardia degli ecosistemi acquatici.

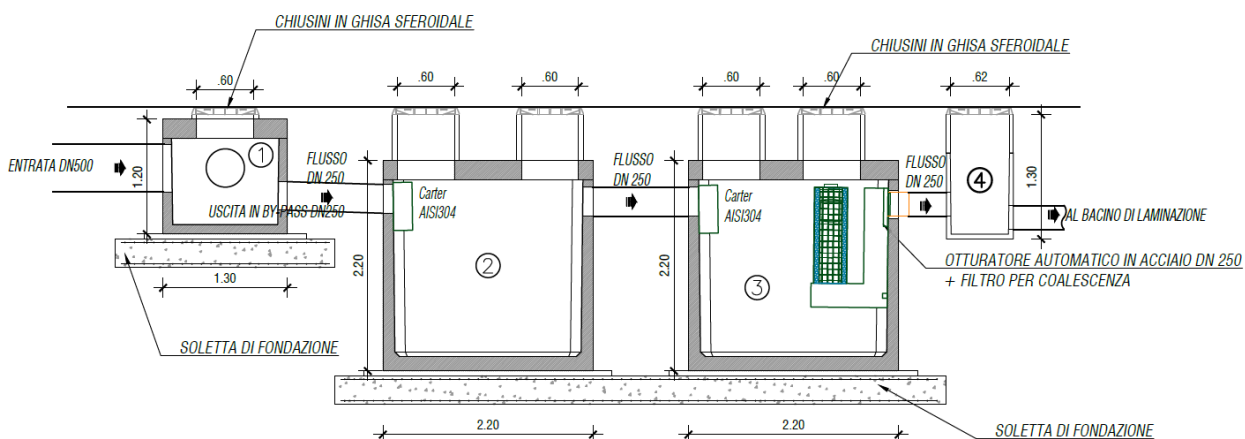


Figura 3 – Sezione tipo – Impianto di trattamento AMPP

Le principali sostanze inquinanti legate al traffico derivano dall'abrasione del manto stradale, del consumo delle gomme, dei ferodi dei freni, da perdite di liquidi, da emissioni di combustioni, da perdite di merci trasportate, da immondizie e materiali di varia natura gettati sul manto stradale e trasportate, in occasione degli eventi meteorici, in sospensione o soluzione direttamente al recapito finale. Studi scientifici sulla qualità delle acque di prima pioggia hanno chiaramente mostrato l'elevato carico inquinante che tali acque contengono e che trasferiscono ai corpi idrici superficiali se non opportunamente trattate.

- *DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE 14 febbraio 2005, n. 286 (Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne (art. 39, DLgs 11 maggio 1999, n. 152)*
- *DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE 18 dicembre 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 14/2/2005)*

Il progetto prevede il trattamento delle acque di prima pioggia lungo tutto il tracciato della viabilità principale. L'acqua raccolta dai collettori che corrono sotto la piattaforma stradale è convogliata agli impianti di trattamento collocati in adiacenza alla strada e in prossimità di un ricettore finale adeguato.

Sono previsti 4 impianti di prima pioggia con pozzetto by-pass e con capacità di trattamento Q di 50 l/s, ciascuno di essi preposto al trattamento dell'acqua proveniente da un tratto di piattaforma stradale di lunghezza variabile da 670m a 890m circa. Il sistema funziona in continuo senza la necessità di opere elettromeccaniche per tutto il tempo necessario fino all'esaurimento dell'evento meteorico. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico PDIDN001_20_5010 - Particolari opere idrauliche.

La distanza tra due impianti deve essere sufficientemente grande da limitare il numero di impianti e sufficientemente ridotta da consentire il trattamento di tutta l'acqua di prima pioggia. Per soddisfare questo secondo requisito, occorre verificare che il tempo di invaso di una particella di acqua meteorica che cade sulla sezione stradale più lontana tra quelle di competenza dell'impianto, raggiunga lo stesso entro 15 min, che rappresenta la durata convenzionale dell'evento meteorico che definisce l'acqua di prima pioggia.

Secondo la Delibera della Giunta Regionale 18 dicembre 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 14/2/2005" le acque di prima pioggia sono definite come la precipitazione di **cinque millimetri** uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate si stabilisce che tale valore si verifichi in **quindici minuti**. I coefficienti di deflusso si assumono pari ad 1 per le superficie coperte, lastricate od impermeabilizzate ed a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo. escludendo dal computo le superfici agricole e coltivate. Si considerano eventi meteorici distinti quelli che si succedono a distanza di 72 ore.

Tale definizione di prima pioggia si traduce nella necessità di trattamento in continuo di 20 mm/h di pioggia che risulta essere inferiore alla portata meteorica relativa ad un evento con tempo di ritorno 25 anni, adottata per il dimensionamento dei collettori di raccolta delle acque di piattaforma.

La dimensione della vasca si ottiene sommando il volume di prima pioggia (Vpp) al volume di sedimentazione (Vsed) come segue:

$$V_{pp} = S \times 5mm$$

$$Q = S \times i$$

Dove i è l'intensità di pioggia espressa in l/s, quindi 0.0056 l/s (corrispondente a 20mm/h)

$$V_{sed} = Q \times C_f$$

Dove C_f è il coefficiente della quantità di fango, che nel caso in esame si assume pari a 100, desumibile dalla tabella:

Tabella 4 – Coefficiente della quantità di fango

Tipologia della lavorazione		Coefficiente C_f
Ridotta	Tutte le aree di raccolta dell'acqua piovana in cui sono presenti piccole quantità di limo prodotto dal traffico o similari, vale a dire bacini di raccolta in aree di stoccaggio carburante e stazioni di rifornimento coperte.	100
Media	Stazioni di rifornimento, autolavaggi manuali, lavaggio di componenti, aree di lavaggio bus.	200
Elevata	Impianti di lavaggio per veicoli da cantiere, macchine da cantiere, aree di lavaggio autocarri, autolavaggi self-service.	300

Dunque il dimensionamento delle 4 vasche e le rispettive portate nominali di progetto vengono riportate nella seguente tabella:

Tabella 5 – Dimensionamento delle vasche di prima pioggia

Vasca	Superficie [mq]	Φ	V _{pp} [mc]	V _{sed} [mc]	V _{tot} [mc]	Q calc [l/s]	Q prog [l/s]
1	11215	1	56.1	6.3	62.4	62.3	60
2	7140	1	35.7	4.0	39.7	39.7	40
3	8190	1	41.0	4.6	45.5	45.5	50
4	7025	1	35.1	3.9	39.1	39.0	40

7 BACINI DI LAMINAZIONE

Come premesso, il progetto prevede la realizzazione di bacini di laminazione. La scelta è dettata dalla mancanza di un corpo idrico recettore con dimensioni adeguate a drenare in maniera diretta le portate in arrivo dalla rete di drenaggio delle acque meteoriche di piattaforma. Il contesto idrografico in cui andrà ad inserirsi l'infrastruttura è difatti di tipo irriguo e di bonifica con la presenza per lo più di fossi/canale di dimensioni limitate ed a ridotte pendenze.

Nel corso della Conferenza dei Servizi per Scoping, tenutasi in data 3 Settembre 2018, Il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale ha prescritto che la portata rilasciata dal nuovo sistema di drenaggio nel reticolo idrografico superficiale non superi il valore di 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante. In una successiva fase interlocutoria con i referenti dell'Ente sono stati forniti ulteriori limiti allo scarico più stringenti in funzione dello specifico recettore di recapito individuato per lo scarico.

Per il calcolo della bocca tarata necessaria a garantire il rilascio di una portata prefissata in uscita dai bacini di laminazione si è fatto ricorso alla formulazione fornita dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale.

Il posizionamento planimetrico dei bacini di laminazione è previsto ad una distanza minima di 10 metri dal piede del rilevato ferroviario e ad una distanza minima di 5.00 metri dal ciglio dei fossi/canali esistenti.

I paragrafi seguenti mostrano i dimensionamenti dei bacini e delle tubazioni di scarico.

7.1 DIMENSIONAMENTO DEI BACINI

Il progetto di un bacino di autocontenimento è legato alla determinazione della capacità d'invaso W_m , in funzione della portata massima accettabile all'uscita $Q_{u,max}$, atta a contenere il più critico evento meteorico di assegnato tempo di ritorno.

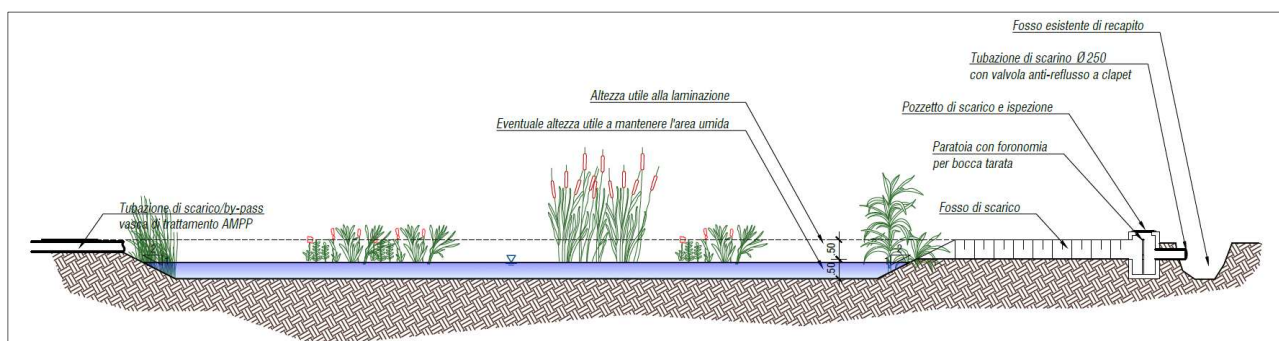


Figura 4 – Sezione tipo – Bacino di laminazione

Le equazioni che permettono di descrivere il fenomeno della laminazione e quindi il funzionamento idraulico dei bacini di auto-contenimento sono le seguenti:

equazione differenziale di continuità della vasca:

$$Q_e(t) - Q_u(t) = dW(t) / dt$$

in cui:

- $Q_e(t)$ è la portata, nota o predeterminata, in ingresso al sistema all'istante generico (t) ; essa dipende sia dall'evento meteorico considerato che dalle caratteristiche del bacino e della rete di drenaggio a monte della vasca stessa;
- $Q_u(t)$ è la portata in uscita dal bacino; essa è, in generale, variabile nel tempo e dipende dal tipo di scarico che regola l'uscita dalla vasca (bocche a battente fisse o regolabili, sfioratori a stramazzo fissi o regolabili, sollevamento meccanico);
- $W(t)$ è il volume invasato nella vasca all'istante t ;

La relazione funzionale tra il volume invasato e il livello idrico h nell'invaso;

$$W(t) = W(h(t))$$

dipende esclusivamente dalla geometria del bacino.

La legge d'efflusso che governa l'uscita dal sistema:

$$Q_u(t) = Q_u(t, h(t))$$

dipende dal dispositivo idraulico che si utilizza per regolare la portata in uscita.

Nel caso in esame il volume di acqua entrante nei bacini per effetto di una pioggia di durata t risulta:

$$W_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n$$

dove φ è il coefficiente di afflusso della piattaforma drenata, assunto pari a 0.9.

Nello stesso tempo il volume in uscita sarà:

$$W_u = Q_u \cdot t$$

Il volume invasato sarà dunque:

$$W = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_u \cdot t$$

Il volume da assegnare al bacino è il valore massimo W_m di questo volume che si ottiene per una precipitazione di durata t_{cr} critica per la vasca.

Per la determinazione della durata t_{cr} , è stato calcolato il valore del volume W , per varie durate di pioggia affinché sia massimizzato tale volume.

Per tale stima sono state assunte le curve di possibilità pluviometrica, riferite come detto ad un tempo di ritorno 100 anni e facendo riferimento ai parametri delle LSPP della tabella fornita dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia centrale, Tabella 2 della presente relazione.

Il progetto prevede la realizzazione di n° 4 bacini di laminazione a valle delle altrettante vasche di trattamento delle acque di prima pioggia. Nel paragrafo successivo è riportato il calcolo degli scarichi a bocca tarata, parametro indispensabile al dimensionamento volumetrico dei bacini.

7.2 DIMENSIONAMENTO DEGLI SCARICHI A BOCCA TARATA

Per il calcolo della bocca tarata in uscita dalle vasche di laminazione, al fine di garantire la portata imposta dalle prescrizioni del Consorzio di Bonifica, si fa riferimento alla formulazione desumibile dal Modulo_cbec 10-bis dello stesso Ente.

La formula risulta essere:

$$D = \sqrt{\frac{4 Q}{\alpha \pi \sqrt{2 g \Delta h}}}$$

Dove:

Q = portata in uscita

α = coefficiente di perdita, posto pari a 0.6

Δh = carico idraulico disponibile calcolato come differenza tra il livello massimo della vasca in progetto e il tirante idrico sul fosso in uscita (ipotizzato pari a 2/3 della sua altezza utile da fondo a ciglio).

Le portate in uscita dai bacini di laminazione sono state scelte in funzione delle dimensioni e delle caratteristiche del fosso recettore con il supporto del Consorzio di Bonifica che si è fatto parte attiva nell'analisi dei singoli corpi idrici individuati come ricettori:

- Bacino 1: il recapito è previsto all'interno di un fosso minore che scarica poco a valle nel Condotto Bazzarola; essendo quest'ultimo di ridotte dimensioni si è scelto di limitare la portata in uscita dal sistema di laminazione a 5 l/s/ha;

Nel corso della progettazione ed a seguito di un'interlocuzione informale con Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, sono state valutate le seguenti soluzioni alternative a quella prevista in progetto, in particolare:

- a. scarico nel Rio Acqua Chiara a monte della tangenziale Sud-Est;
- b. scarico nel fosso non CBEC ai piedi della linea ferroviaria sul lato OVEST che poi si immette nel Rio Acqua Chiara
- c. collegamento attraverso il sottopasso ferroviario del Condotto Bazzarola al Cavo Braiola;

Delle 3 soluzioni sopra indicate, le prime due risultano essere non percorribili, in quanto la presenza delle rampe dello svincolo di raccordo all'esistente SP114 porteranno all'inevitabile interruzione dei fossi di guardia esistenti che drenano in direzione del Rio Acque Chiare ed inficiano la realizzazione di nuovi canali/fossi di scolo nella medesima direzione. La terza soluzione potrà essere compiutamente valutata nella

successiva fase di progetto, previo approfondimento delle indagini topografiche dell'attraversamento idraulico ferroviario in questione e della consistenza del reticolo a valle del tombino in questione. Nella presente fase di progettazione pertanto, e nelle more di un approfondimento del quadro conoscitivo, è stato previsto il rilascio nel Cavo Bazzarola di una portata corrispondente a 5 l/s/ha, soglia molto ridotta rispetto ai limiti ordinari imposti dal Consorzio;

- Bacino 2: il fosso recettore è il Cavo Braiola, anch'esso di dimensioni non adeguate a smaltire una portata di 20 l/s/ha, dunque il valore di portata in uscita per il calcolo del volume di laminazione, come indicato dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, è stato fissato a 10 l/s/ha;
- Bacini 3 e 4: essendo i due corsi d'acqua (rispettivamente Fosso Francesca e Rio Valcavi) di dimensioni adeguate allo scarico è stata impostata una portata in uscita pari al massimo consentito dalle specifiche dettate dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, ossia 20 l/s per ogni ettaro di superficie drenata, in accordo con i tecnici dell'ente.

Di seguito si riportano in forma tabellare i risultati del dimensionamento delle tubazioni di scarico:

Tabella 6 – Dimensionamento tubazioni di scarico delle vasche

Bacino	Q [l/s]	α	Δh [m]	D calc [m]	D prog
1	5	0.6	0.2	0.07	DN70
2	9	0.6	0.33	0.09	DN110
3	16	0.6	0.66	0.10	DN110
4	14	0.6	0.5	0.10	DN110

Tabella 7 – Dimensionamento bacini di laminazione

Bacino	Area drenata [mq]	Porta limite di scarico [l/s/ha]	Volume da laminare [mc]	Profondità bacino per laminazione [m]	Profondità aggiuntiva per area umida [m]	Superficie bacino [mq]
1	11215	5	1290	0.5	0	2580
2	7140	10	720	0.5	0	1440
3	8190	20	720	0.5	0.5	1440
4	7025	20	620	0.5	0.5	1240

ALLEGATO A

Risultati del calcolo dell'interasse delle caditoie e degli embrici
e del dimensionamento dei collettori della rete di drenaggio delle acque di piattaforma

CALCOLO DELL'INTERASSE DELLE CADITOIE E DEGLI EMBRICI

Di seguito è riportata la tabella con il dimensionamento dell'interasse delle caditoie di raccolta dell'acqua piovana e dell'interasse degli embrici.

Legenda della tabella:

R	Tratto in rettilo
S	Tratto in curva a sinistra
D	Tratto in curva a destra

	CARATTERISTICHE PIATTAFORMA								CIGLIO SINISTRO				CIGLIO DESTRO			
	SEZ iniz	SEZ. fin.	L _{tratto}	pend. long.	pend. sx	pend. dx			q	Qmax	interasse calcolo	interasse progetto	q	Qmax	interasse calcolo	interasse progetto
ASSE 1	1	2	20.00	0.036	0.070	-0.070	D	↑					0.46	138.99	302	30
	2	3	20.00	0.036	0.070	-0.070	D	↑					0.46	138.99	302	30
	3	4	20.00	0.016	0.070	-0.070	D	↑					0.46	94.76	206	30
	4	5	20.00	0.001	0.070	-0.070	D	↑					0.46	17.30	38	30
	5	6	20.00	-0.001	0.070	-0.070	D	↓					0.46	20.86	45	30
	6	7	20.00	-0.001	0.070	-0.070	D	↓					0.46	20.86	45	30
	7	8	20.00	-0.001	0.070	-0.070	D	↓					0.46	20.20	44	30
	8	9	20.00	-0.001	0.070	-0.070	D	↓					0.46	20.86	45	30
	9	10	5.75	-0.001	0.070	-0.070	D	↓					0.46	20.20	44	30
	10	11	14.25	-0.001	0.070	-0.070	D	↓					0.46	21.75	47	30
	11	12	12.42	-0.001	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	3.80	16	15	0.23	3.80	16	15
	12	13	7.58	-0.001	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	3.88	17	15	0.23	3.88	17	15
	13	14	20.00	-0.001	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	3.84	17	15	0.23	3.84	17	15
	14	15	20.00	-0.001	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	3.74	16	15	0.23	3.74	16	15
	15	16	20.00	-0.001	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	3.87	17	15	0.23	3.87	17	15
	16	17	20.00	-0.001	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	3.87	17	15	0.23	3.87	17	15
	17	18	4.80	-0.001	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	3.74	16	15	0.23	3.74	16	15
	18	19	12.72	-0.001	-0.024	-0.025	R	↓	0.23	3.69	16	15	0.23	3.95	17	15
	19	20	22.49	-0.001	0.070	-0.070	D	↓					0.46	20.69	45	30
	20	21	20.00	-0.001	0.070	-0.070	D	↓					0.46	20.87	45	30
	21	22	20.00	-0.001	0.070	-0.070	D	↓					0.46	20.20	44	30
	22	23	20.00	-0.001	0.070	-0.070	D	↓					0.46	20.86	45	30
	23	24	12.14	-0.001	0.070	-0.070	D	↓					0.46	20.86	45	30
	24	25	24.94	-0.001	0.070	-0.070	D	↓					0.46	17.72	38	30

ASSE 3	1	2	25.00	-0.025	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	21.57	94	30	0.23	21.57	94	30
	2	3	15.00	-0.025	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	21.57	94	30	0.23	21.57	94	30
	3	4	10.18	0.010	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	13.48	59	30	0.23	13.48	59	30
	4	5	9.82	0.010	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	13.48	58	30	0.23	13.48	58	30
	5	6	20.00	0.010	-0.025	-0.017	R	↑	0.23	13.51	59	30	0.23	7.14	31	30
	6	7	20.00	0.010	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	13.53	59	30	0.23	13.53	59	30
	7	8	20.00	0.010	-0.025	0.017	S	↑	0.46	13.49	29	30				

CARATTERISTICHE PIATTAFORMA								CIGLIO SINISTRO				CIGLIO DESTRO			
SEZ iniz	SEZ. fin.	L _{tratto}	pend. long.	pend. sx	pend. dx			q	Qmax	interasse calcolo	interasse progetto	q	Qmax	interasse calcolo	interasse progetto
8	9	17.18	0.010	-0.034	0.034	S	↑	0.46	22.39	49	30				
9	10	22.82	0.010	-0.048	0.048	S	↑	0.46	39.47	86	30				
10	11	20.00	0.010	-0.048	0.048	S	↑	0.46	39.46	86	30				
11	12	20.00	0.010	-0.048	0.048	S	↑	0.46	39.41	86	30				
12	13	20.00	0.009	-0.048	0.048	S	↑	0.46	37.97	82	30				
13	14	10.62	0.006	-0.048	0.048	S	↑	0.46	30.14	65	30				
14	15	9.38	0.005	-0.048	0.048	S	↑	0.46	28.20	61	30				
15	16	20.00	0.005	-0.040	0.040	S	↑	0.46	20.96	45	30				
16	17	20.00	0.005	-0.025	0.024	S	↑	0.46	9.66	21	30				
17	18	20.00	0.005	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	9.66	42	30	0.23	9.66	42	30
18	19	17.62	0.005	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	9.66	42	30	0.23	9.66	42	30
19	20	22.38	0.005	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	9.66	42	30	0.23	9.66	42	30
20	21	20.00	0.005	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	9.67	42	30	0.23	9.67	42	30
21	22	20.00	0.005	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	9.66	42	30	0.23	9.66	42	30
22	23	20.00	0.005	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	9.71	42	30	0.23	9.71	42	30
23	24	20.00	0.005	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	9.66	42	30	0.23	9.66	42	30
24	25	19.76	0.005	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	9.66	42	30	0.23	9.66	42	30
25	26	25.00	0.005	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	9.62	42	30	0.23	9.62	42	30

ASSE 4	1	2	25.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	7.48	32	30	0.23	7.48	32	30
	2	3	15.00	-0.025	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	21.62	94	30	0.23	21.62	94	30
	3	4	20.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	7.48	32	30	0.23	7.48	32	30
	4	5	20.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	7.42	32	30	0.23	7.42	32	30
	5	6	20.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	7.42	32	30	0.23	7.42	32	30
	6	7	20.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	7.48	32	30	0.23	7.48	32	30
	7	8	20.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	7.42	32	30	0.23	7.42	32	30
	8	9	12.54	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	7.42	32	30	0.23	7.42	32	30
	9	10	7.46	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	7.42	32	30	0.23	7.42	32	30
	10	11	20.00	0.003	-0.018	-0.025	R	↑	0.23	4.41	19	30	0.23	7.59	33	30
	11	12	20.00	0.003	0.002	-0.025	D	↑					0.46	7.42	16	30
	12	13	20.00	0.003	0.023	-0.025	D	↑					0.46	7.42	16	30
	13	14	22.54	0.003	0.043	-0.043	D	↑					0.46	18.11	39	30
	14	15	17.46	0.003	0.065	-0.065	D	↑					0.46	35.66	77	30
	15	16	20.00	0.003	0.065	-0.065	D	↑					0.46	35.70	77	30
	16	17	20.00	0.003	0.065	-0.065	D	↑					0.46	35.53	77	30
	17	18	13.74	0.003	0.065	-0.065	D	↑					0.46	35.83	78	30
	18	19	6.26	0.003	0.065	-0.065	D	↑					0.46	35.74	78	30
	19	20	20.00	0.004	0.059	-0.059	D	↑					0.46	34.60	75	30
	20	21	20.00	0.006	0.039	-0.039	D	↑					0.46	22.55	49	30
	21	22	20.00	0.008	0.019	-0.025	D	↑					0.46	11.87	26	30
	22	23	23.74	0.008	-0.001	-0.025	R	↑	0.23	0.06	0	30	0.23	11.83	51	30

CARATTERISTICHE PIATTAFORMA								CIGLIO SINISTRO				CIGLIO DESTRO			
SEZ iniz	SEZ. fin.	L _{tratto}	pend. long.	pend. sx	pend. dx			q	Qmax	interasse calcolo	interasse progetto	q	Qmax	interasse calcolo	interasse progetto
23	24	16.26	0.008	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	11.87	51	30	0.23	11.87	51	30
24	25	20.00	0.008	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	11.84	51	30	0.23	11.84	51	30
25	26	20.00	0.008	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	11.83	51	30	0.23	11.83	51	30
26	27	20.00	0.007	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	11.83	51	30	0.23	11.83	51	30
27	28	20.00	0.008	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	11.87	52	30	0.23	11.87	52	30
28	29	20.00	0.007	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	11.83	51	30	0.23	11.83	51	30
29	30	20.00	0.008	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	11.83	51	30	0.23	11.83	51	30
30	31	20.00	0.008	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	11.87	52	30	0.23	11.87	52	30
31	32	23.35	0.008	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	11.83	51	30	0.23	11.83	51	30
32	33	16.65	0.008	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	11.86	51	30	0.23	11.86	51	30
33	34	20.00	0.008	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	11.84	51	30	0.23	11.84	51	30
34	35	20.00	0.007	-0.025	0.012	S	↑	0.46	11.83	26	30				
35	36	20.35	0.008	-0.032	0.032	S	↑	0.46	17.77	39	30				
36	37	19.65	0.008	-0.052	0.052	S	↑	0.46	39.45	86	30				
37	38	20.00	0.008	-0.052	0.052	S	↑	0.46	39.48	86	30				
38	39	20.00	0.007	-0.052	0.052	S	↑	0.46	39.40	85	30				
39	40	14.98	0.008	-0.052	0.052	S	↑	0.46	39.53	86	30				
40	41	5.02	0.007	-0.052	0.052	S	↑	0.46	39.33	85	30				
41	42	20.00	0.008	-0.047	0.047	S	↑	0.46	33.56	73	30				
42	43	20.00	0.008	-0.027	0.027	S	↑	0.46	13.44	29	30				
43	44	20.00	0.008	-0.025	0.007	S	↑	0.46	11.87	26	30				
44	45	11.98	0.008	-0.025	-0.013	R	↑	0.23	11.83	51	30	0.23	4.01	17	30
45	46	8.02	0.007	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	11.30	49	30	0.23	11.30	49	30
46	47	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	10.68	46	30	0.23	10.68	46	30
47	48	20.00	0.005	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	9.90	43	30	0.23	9.90	43	30
48	49	20.00	0.004	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	8.53	37	30	0.23	8.53	37	30
49	50	20.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	6.97	30	30	0.23	6.97	30	30
50	51	20.00	0.001	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	4.83	21	30	0.23	4.83	21	30
51	52	20.00	-0.001	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	4.32	19	20	0.23	4.32	19	20
52	53	20.00	-0.001	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	4.93	21	20	0.23	4.93	21	20
53	54	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	5.47	24	20	0.23	5.47	24	20
54	55	5.85	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	5.47	24	20	0.23	5.47	24	20
55	56	14.15	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	5.65	25	20	0.23	5.65	25	20
56	57	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	5.39	23	20	0.23	5.39	23	20
57	58	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	5.47	24	20	0.23	5.47	24	15
58	59	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	5.47	24	20	0.23	5.47	24	15
59	60	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	5.55	24	20	0.23	5.55	24	15
60	61	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	5.47	24	20	0.23	5.47	24	15
61	62	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	5.47	24	20	0.23	5.47	24	15
62	63	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	5.47	24	20	0.23	5.47	24	15
63	64	20.00	-0.002	-0.025	0.003	S	↓	0.46	5.47	12	15				
64	65	20.00	-0.002	-0.025	0.006	S	↓	0.46	5.47	12	15				
65	66	20.00	-0.002	-0.025	0.010	S	↓	0.46	5.38	12	15				

CARATTERISTICHE PIATTAFORMA								CIGLIO SINISTRO				CIGLIO DESTRO			
SEZ iniz	SEZ. fin.	L _{tratto}	pend. long.	pend. sx	pend. dx			q	Qmax	interasse calcolo	interasse progetto	q	Qmax	interasse calcolo	interasse progetto
66	67	20.00	0.001	-0.025	0.013	S	↑	0.46	3.48	8	15				
67	68	20.00	0.003	-0.025	0.017	S	↑	0.46	6.90	15	15				
68	69	24.74	0.003	-0.025	0.021	S	↑	0.46	6.90	15	15				
69	70	15.26	0.003	-0.025	0.025	S	↑	0.46	6.90	15	15				
70	71	20.00	0.002	-0.025	0.025	S	↑	0.46	6.82	15	15				
71	72	20.00	0.003	-0.025	0.025	S	↑	0.46	6.90	15	15				
72	73	14.85	0.003	-0.025	0.025	S	↑	0.46	6.90	15	15				
73	74	5.15	0.003	-0.025	0.025	S	↑	0.46	6.91	15	15				
74	75	20.00	0.003	-0.025	0.024	S	↑	0.46	6.86	15	15				
75	76	20.00	0.003	-0.025	0.021	S	↑	0.46	7.61	17	15				
76	77	20.00	0.005	-0.025	0.018	S	↑	0.46	9.71	21	15				
77	78	20.00	0.007	-0.025	0.015	S	↑	0.46	11.47	25	15				
78	79	20.00	0.009	-0.025	0.013	S	↑	0.46	13.04	28	15				
79	80	20.00	0.011	-0.025	0.010	S	↑	0.46	14.36	31	30				
80	81	20.00	0.013	-0.025	0.007	S	↑	0.46	15.61	34	30				
81	82	20.00	0.015	-0.025	0.004	S	↑	0.46	16.76	36	30				
82	83	20.00	0.017	-0.025	0.001	S	↑	0.46	17.82	39	30				
83	84	20.00	0.018	-0.025	-0.011	R	↑	0.23	18.13	79	30	0.23	4.66	20	15
84	85	20.00	0.018	-0.025	-0.011	R	↑	0.23	18.10	79	30	0.23	4.65	20	15
85	86	20.00	0.016	-0.025	-0.011	R	↑	0.23	17.47	76	30	0.23	4.49	19	15
86	87	20.00	0.014	-0.025	-0.011	R	↑	0.23	15.94	69	30	0.23	4.09	18	15
87	88	20.00	0.011	-0.025	-0.014	R	↑	0.23	14.33	62	30	0.23	5.49	24	20
88	89	20.00	0.008	-0.025	-0.017	R	↑	0.23	12.45	54	30	0.23	6.58	29	20
89	90	20.00	0.006	-0.025	-0.020	R	↑	0.23	10.27	45	30	0.23	7.11	31	20
90	91	17.10	0.003	-0.025	-0.023	R	↑	0.23	7.48	32	30	0.23	6.52	28	20
91	92	22.91	0.000	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	2.96	13	30	0.23	2.96	13	20
92	93	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	6.32	27	30	0.23	6.32	27	30
93	94	20.00	-0.005	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	9.71	42	30	0.23	9.71	42	30
94	95	20.00	-0.008	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	11.99	52	30	0.23	11.99	52	30
95	96	20.00	-0.010	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	13.90	60	30	0.23	13.90	60	30
96	97	20.00	-0.013	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	15.58	68	30	0.23	15.58	68	30
97	98	20.00	-0.014	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	16.26	71	30	0.23	16.26	71	30
98	99	20.00	-0.010	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	13.49	59	30	0.23	13.49	59	30
99	100	20.00	-0.005	-0.025	-0.025	R	↓	0.23	9.42	41	30	0.23	9.42	41	30
100	101	20.00	0.000	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	1.93	8	30	0.23	1.93	8	30
101	102	20.00	0.005	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	9.57	42	30	0.23	9.57	42	30
102	103	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	10.45	45	30	0.23	10.45	45	30
103	104	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	10.45	45	30	0.23	10.45	45	30
104	105	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	10.45	45	30	0.23	10.45	45	30
105	106	15.60	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	10.45	45	30	0.23	10.45	45	30
106	107	24.40	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	10.44	45	30	0.23	10.44	45	30
107	108	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	10.46	45	30	0.23	10.46	45	30
108	109	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.23	10.45	45	30	0.23	10.45	45	30

CARATTERISTICHE PIATTAFORMA								CIGLIO SINISTRO				CIGLIO DESTRO			
SEZ iniz	SEZ. fin.	L _{tratto}	pend. long.	pend. sx	pend. dx			q	Qmax	interasse calcolo	interasse progetto	q	Qmax	interasse calcolo	interasse progetto
109	110	20.00	0.006	0.008	-0.025	D	↑					0.46	10.41	23	30
110	111	20.00	0.006	0.019	-0.025	D	↑					0.46	10.45	23	30
111	112	20.00	0.006	0.029	-0.029	D	↑					0.46	13.35	29	30
112	113	20.00	0.006	0.039	-0.039	D	↑					0.46	21.73	47	30
113	114	20.00	0.006	0.050	-0.050	D	↑					0.46	32.63	71	30
114	115	19.69	0.006	0.060	-0.060	D	↑					0.46	43.93	95	30
115	116	20.31	0.006	0.070	-0.070	D	↑					0.46	56.38	122	30
116	117	20.00	0.006	0.070	-0.070	D	↑					0.46	58.79	128	30
117	118	20.00	0.010	0.070	-0.070	D	↑					0.46	73.03	158	30
118	119	9.02	0.014	0.070	-0.070	D	↑					0.46	86.66	188	30
119	120	10.98	0.017	0.070	-0.070	D	↑					0.46	95.45	207	30
120	121	20.00	0.019	0.070	-0.070	D	↑					0.46	100.79	219	30
121	122	20.00	0.020	0.070	-0.070	D	↑					0.46	103.80	225	30
122	123	18.35	0.020	0.070	-0.070	D	↑					0.46	103.67	225	30
123	124	21.65	0.020	0.070	-0.070	D	↑					0.46	103.75	225	30
124	125	20.00	0.020	0.046	-0.046	D	↑					0.46	52.35	114	30
125	126	20.00	0.020	0.024	-0.025	D	↑					0.46	19.20	42	30
126	127	8.88	0.020	0.024	-0.025	D	↑					0.46	19.20	42	30
127	128	25.00	0.020	0.024	-0.025	D	↑					0.46	19.24	42	30

DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI DELLA RETE DI DRENAGGIO

Di seguito è riportata la tabella con il dimensionamento e la verifica dei collettori di raccolta delle acque di piattaforma.

Legenda della tabella:

R	Tratto in rettilo
S	Tratto in curva a sinistra
D	Tratto in curva a destra

CARATTERISTICHE PIATTAFORMA								COLLETTORE PRINCIPALE				COLLETTORE SECONDARIO			
SEZ iniz	SEZ fin	L _{tratto}	pend long	pend sx	pend dx			i [mm/h]	Q [l/s]	DN	G.R.	i [mm/h]	Q [l/s]	DN	G.R.
ASSE 1	1	2	20.00	0.036	0.070	-0.070	D ↑	0.1534	24.15	315	23%				
	2	3	20.00	0.035	0.070	-0.070	D ↑	0.1558	16.36	315	19%				
	3	4	20.00	0.016	0.070	-0.070	D ↑	0.1587	8.33	315	17%				
	4	5	20.00	0.000	0.070	-0.070	D ↓	0.1460	7.66	315	42%				
	5	6	20.00	-0.002	0.070	-0.070	D ↓	0.1396	14.66	315	38%				
	6	7	20.00	-0.002	0.070	-0.070	D ↓	0.1345	21.19	315	47%				
	7	8	20.00	-0.002	0.070	-0.070	D ↓	0.1301	27.33	400	44%				
	8	9	20.00	-0.002	0.070	-0.070	D ↓	0.1264	33.17	400	48%				
	9	10	5.75	-0.002	0.070	-0.070	D ↓	0.1253	34.80	400	50%				
	10	11	14.25	-0.002	0.070	-0.070	D ↓	0.1230	38.74	400	53%				
	11	12	12.42	-0.002	0.019	-0.025	D ↓	0.1211	42.09	400	56%				
	12	13	7.58	-0.002	-0.025	-0.025	R ↓	0.1199	42.89	400	57%	0.1571	1.56	315	12%
	13	14	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R ↓	0.1172	44.98	400	57%	0.1472	5.33	315	22%
	14	15	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R ↓	0.1146	46.98	500	37%	0.1397	8.72	315	29%
	15	16	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R ↓	0.1122	48.94	500	38%	0.1338	11.86	315	34%
	16	17	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R ↓	0.1072	2.81	315	17%	0.1285	14.78	315	40%
	17	18	4.80	-0.002	-0.025	-0.025	R ↓	0.1063	3.46	315	18%	0.1275	15.46	315	38%
	18	19	12.72	-0.002	-0.024	-0.025	R ↓	0.1040	5.12	315	22%	0.1248	17.21	315	42%
	19	20	22.49	-0.002	0.070	-0.070	D ↓	0.1016	25.01	400	41%				
	20	21	20.00	-0.002	0.070	-0.070	D ↓	0.0997	29.77	400	46%				
	21	22	20.00	-0.002	0.070	-0.070	D ↓	0.0979	34.38	400	50%				
	22	23	20.00	0.003	0.070	-0.070	D ↑	0.0885	134.05	500	62%				
	23	24	12.14	0.008	0.070	-0.070	D ↑	0.0894	130.61	500	44%				
	24	25	24.94	0.008	0.070	-0.070	D ↑	0.0897	128.25	500	43%				
ASSE 3	1	2	25.00	0.011	0.000	0.000	R ↑	0.0904	120.35	400	62%				
	2	3	15.00	0.011	0.000	0.000	R ↑	0.0910	118.24	400	61%				
	3	4	10.18	0.011	0.000	0.000	R ↑	0.0914	116.95	400	60%	0.1479	11.65	315	21%
	4	5	9.82	0.011	-0.025	-0.025	R ↑	0.0917	116.08	400	60%	0.1499	9.80	315	20%
	5	6	20.00	0.011	-0.025	-0.017	R ↑	0.0920	115.23	400	60%	0.1520	7.98	315	18%
	6	7	20.00	0.011	-0.025	0.000	R ↑	0.0925	113.48	400	59%	0.1569	4.12	315	13%
	7	8	20.00	0.011	-0.025	0.017	S ↑	0.0931	111.72	400	59%				
	8	9	17.18	0.011	-0.034	0.034	S ↑	0.0937	107.49	400	57%				
	9	10	22.82	0.011	-0.048	0.048	S ↑	0.0942	103.82	400	56%				
	10	11	20.00	0.011	-0.048	0.048	S ↑	0.0948	98.89	400	54%				
	11	12	20.00	0.011	-0.048	0.048	S ↑	0.0955	94.52	400	53%				
	12	13	20.00	0.011	-0.048	0.048	S ↑	0.0961	90.11	400	51%				

CARATTERISTICHE PIATTAFORMA								COLLETTORE PRINCIPALE				COLLETTORE SECONDARIO			
SEZ iniz	SEZ fin	L _{tratto}	pend long	pend sx	pend dx			i [mm/h]	Q [l/s]	DN	G.R.	i [mm/h]	Q [l/s]	DN	G.R.
13	14	10.62	0.011	-0.048	0.048	S	↑	0.0968	85.65	400	51%				
14	15	9.38	0.008	-0.048	0.048	S	↑	0.0971	83.27	400	55%				
15	16	20.00	0.006	-0.040	0.040	S	↑	0.0975	81.19	400	59%				
16	17	20.00	0.003	-0.025	0.024	S	↑	0.0984	76.78	400	69%				
17	18	20.00	0.003	-0.025	0.007	S	↑	0.0996	72.48	400	71%				
18	19	17.62	0.003	-0.025	-0.010	R	↑	0.1009	34.08	400	44%	0.1009	34.08	400	44%
19	20	22.38	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.1024	32.20	400	43%	0.1024	32.20	400	43%
20	21	20.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.1044	29.75	400	41%	0.1044	29.75	400	41%
21	22	20.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.1063	27.50	315	48%	0.1063	27.50	315	48%
22	23	20.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.1083	25.19	315	46%	0.1083	25.19	315	46%
23	24	20.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.1105	22.80	315	44%	0.1105	22.80	315	44%
24	25	19.76	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.1129	20.33	315	41%	0.1129	20.33	315	41%
25	26	25.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.1155	17.80	315	38%	0.1155	17.80	315	38%

ASSE 4	1	2	25.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.1192	14.46	315	33%	0.1192	14.46	315	33%
	2	3	15.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.1234	14.18	315	33%	0.1234	14.18	315	33%
	3	4	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1261	11.17	315	25%	0.1261	11.17	315	25%
	4	5	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1294	12.32	315	26%	0.1294	12.32	315	26%
	5	6	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1329	8.28	315	21%	0.1329	8.28	315	21%
	6	7	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1371	9.46	315	23%	0.1371	9.46	315	23%
	7	8	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1416	5.10	315	17%	0.1416	5.10	315	17%
	8	9	12.54	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1476	6.30	315	19%	0.1476	6.30	315	19%
	9	10	7.46	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1514	1.48	315	9%	0.1514	1.48	315	9%
	10	11	20.00	0.006	-0.018	-0.025	R	↑	0.1552	4.07	315	15%	0.1552	4.07	315	15%
	11	12	20.00	0.006	0.002	-0.025	D	↑	0.0901	175.09	500	57%				
	12	13	20.00	0.006	0.023	-0.025	D	↑	0.0907	171.47	500	56%				
	13	14	22.54	0.006	0.043	-0.043	D	↑	0.0913	167.82	500	55%				
	14	15	17.46	0.006	0.065	-0.065	D	↑	0.0920	163.66	500	54%				
	15	16	20.00	0.006	0.065	-0.065	D	↑	0.0926	160.41	500	54%				
	16	17	20.00	0.006	0.065	-0.065	D	↑	0.0932	156.65	500	53%				
	17	18	13.74	0.006	0.065	-0.065	D	↑	0.0939	152.84	500	52%				
	18	19	6.26	0.006	0.065	-0.065	D	↑	0.0944	150.21	500	51%				
	19	20	20.00	0.006	0.059	-0.059	D	↑	0.0946	149.00	500	52%				
	20	21	20.00	0.006	0.039	-0.039	D	↑	0.0953	145.12	500	50%				
	21	22	20.00	0.006	0.019	-0.025	D	↑	0.0960	141.18	500	50%				
	22	23	23.74	0.006	-0.001	-0.025	R	↑	0.0968	106.71	500	42%	0.1194	37.61	315	47%
	23	24	16.26	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.0978	104.75	400	70%	0.1217	34.55	315	45%
	24	25	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.0985	103.40	400	70%	0.1234	32.41	315	43%
	25	26	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.0994	101.73	400	69%	0.1257	29.69	315	41%
	26	27	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1003	100.03	400	68%	0.1281	26.90	315	39%
	27	28	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1012	98.31	400	67%	0.1307	24.02	315	37%
	28	29	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1022	96.57	400	66%	0.1336	21.04	315	34%
	29	30	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1032	94.81	400	65%	0.1368	17.96	315	31%
	30	31	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1042	93.02	400	65%	0.1404	14.74	315	28%
	31	32	23.35	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1053	91.21	400	64%	0.1445	11.38	315	25%
	32	33	16.65	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1066	89.07	400	63%	0.1502	7.23	315	20%
	33	34	20.00	0.006	-0.025	-0.008	R	↑	0.1075	87.52	400	62%	0.1553	4.08	315	15%
	34	35	20.00	0.006	-0.025	0.012	S	↑	0.1087	85.63	400	61%				

CARATTERISTICHE PIATTAFORMA								COLLETTORE PRINCIPALE				COLLETTORE SECONDARIO			
SEZ iniz	SEZ fin	L _{tratto}	pend long	pend sx	pend dx			i [mm/h]	Q [l/s]	DN	G.R.	i [mm/h]	Q [l/s]	DN	G.R.
35	36	20.35	0.006	-0.032	0.032	S	↑	0.1100	80.82	400	59%				
36	37	19.65	0.006	-0.052	0.052	S	↑	0.1113	75.84	400	56%				
37	38	20.00	0.006	-0.052	0.052	S	↑	0.1126	70.94	400	54%				
38	39	20.00	0.006	-0.052	0.052	S	↑	0.1140	65.85	400	52%				
39	40	14.98	0.006	-0.052	0.052	S	↑	0.1155	60.66	400	49%				
40	41	5.02	0.006	-0.052	0.052	S	↑	0.1167	56.69	400	47%				
41	42	20.00	0.006	-0.047	0.047	S	↑	0.1171	55.35	400	47%				
42	43	20.00	0.006	-0.027	0.027	S	↑	0.1188	49.91	400	44%				
43	44	20.00	0.006	-0.025	0.007	S	↑	0.1207	44.34	400	41%				
44	45	11.98	0.006	-0.025	-0.013	R	↑	0.1226	19.31	315	33%	0.1232	19.40	315	33%
45	46	8.02	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1242	17.60	315	31%	0.1247	17.68	315	31%
46	47	20.00	0.005	-0.025	-0.025	R	↑	0.1253	16.44	315	31%	0.1258	16.51	315	31%
47	48	20.00	0.004	-0.025	-0.025	R	↑	0.1282	13.47	315	29%	0.1288	13.52	315	29%
48	49	20.00	0.003	-0.025	-0.025	R	↑	0.1319	10.39	315	28%	0.1324	10.43	315	28%
49	50	20.00	0.002	-0.025	-0.025	R	↑	0.1368	7.18	315	27%	0.1372	7.21	315	27%
50	51	20.00	0.000	-0.025	-0.025	R	↑	0.1444	3.79	315	27%	0.1447	3.80	315	27%
51	52	20.00	-0.001	-0.025	-0.025	R	↓	0.1486	3.90	315	23%	0.1489	3.91	315	23%
52	53	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.1402	7.36	315	28%	0.1406	7.38	315	28%
53	54	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.1336	10.52	315	33%	0.1341	10.56	315	33%
54	55	5.85	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.1319	11.40	315	35%	0.1324	11.44	315	35%
55	56	14.15	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.1283	13.47	315	37%	0.1288	13.52	315	38%
56	57	20.00	-0.002	-0.025	-0.022	R	↓	0.1236	16.23	315	43%	0.1242	16.30	315	43%
57	58	20.00	-0.002	-0.025	-0.019	R	↓	0.1197	18.85	315	46%	0.1202	18.93	400	37%
58	59	20.00	-0.002	-0.025	-0.015	R	↓	0.1161	21.34	400	40%	0.1167	21.44	400	40%
59	60	20.00	-0.002	-0.025	-0.012	R	↓	0.1130	23.73	400	42%	0.1136	23.86	400	42%
60	61	20.00	-0.002	-0.025	-0.008	R	↓	0.1101	26.02	400	44%	0.1108	26.17	400	44%
61	62	20.00	-0.002	-0.025	-0.005	R	↓	0.1075	28.23	400	46%	0.1082	28.39	400	46%
62	63	20.00	-0.002	-0.025	-0.001	R	↓	0.1052	30.36	400	48%	0.1058	30.54	400	48%
63	64	20.00	-0.002	-0.025	0.003	S	↓	0.1033	65.07	500	46%				
64	65	20.00	-0.002	-0.025	0.006	S	↓	0.1015	69.31	500	48%				
65	66	20.00	-0.002	-0.025	0.010	S	↓	0.0999	73.42	500	50%				
66	67	20.00	0.003	-0.025	0.013	S	↑	0.0998	131.04	500	58%				
67	68	20.00	0.003	-0.025	0.017	S	↑	0.1009	127.20	500	60%				
68	69	24.74	0.003	-0.025	0.021	S	↑	0.1022	123.38	500	59%				
69	70	15.26	0.003	-0.025	0.025	S	↑	0.1038	118.57	500	58%				
70	71	20.00	0.002	-0.025	0.025	S	↑	0.1048	115.55	500	57%				
71	72	20.00	0.003	-0.025	0.025	S	↑	0.1062	111.53	500	55%				
72	73	14.85	0.003	-0.025	0.025	S	↑	0.1077	107.43	500	54%				
73	74	5.15	0.003	-0.025	0.025	S	↑	0.1088	104.33	500	53%				
74	75	20.00	0.003	-0.025	0.024	S	↑	0.1093	103.24	500	53%				
75	76	20.00	0.003	-0.025	0.021	S	↑	0.1109	98.97	500	49%				
76	77	20.00	0.005	-0.025	0.018	S	↑	0.1125	94.49	400	69%				
77	78	20.00	0.007	-0.025	0.015	S	↑	0.1139	89.71	400	59%				
78	79	20.00	0.009	-0.025	0.013	S	↑	0.1152	84.68	400	53%				
79	80	20.00	0.011	-0.025	0.010	S	↑	0.1164	79.47	400	48%				
80	81	20.00	0.013	-0.025	0.007	S	↑	0.1176	74.12	400	44%				
81	82	20.00	0.015	-0.025	0.004	S	↑	0.1188	68.62	400	41%				
82	83	20.00	0.017	-0.025	0.001	S	↑	0.1200	63.00	400	37%				

CARATTERISTICHE PIATTAFORMA								COLLETTORE PRINCIPALE				COLLETTORE SECONDARIO			
SEZ iniz	SEZ fin	L _{tratto}	pend long	pend sx	pend dx			i [mm/h]	Q [l/s]	DN	G.R.	i [mm/h]	Q [l/s]	DN	G.R.
83	84	20.00	0.018	-0.025	-0.002	R	↑	0.1212	28.63	315	30%	0.1218	28.77	315	30%
84	85	20.00	0.018	-0.025	-0.005	R	↑	0.1227	25.76	315	29%	0.1233	25.89	315	29%
85	86	20.00	0.016	-0.025	-0.008	R	↑	0.1243	22.84	315	27%	0.1249	22.94	315	27%
86	87	20.00	0.014	-0.025	-0.011	R	↑	0.1260	19.85	315	27%	0.1266	19.94	315	27%
87	88	20.00	0.011	-0.025	-0.014	R	↑	0.1281	16.81	315	26%	0.1286	16.88	315	26%
88	89	20.00	0.008	-0.025	-0.017	R	↑	0.1305	13.71	315	25%	0.1310	13.76	315	25%
89	90	20.00	0.006	-0.025	-0.020	R	↑	0.1336	10.52	315	24%	0.1340	10.56	315	24%
90	91	17.10	0.003	-0.025	-0.023	R	↑	0.1376	7.23	315	23%	0.1381	7.25	315	24%
91	92	22.91	0.000	-0.025	-0.025	R	↑	0.1430	4.30	315	29%	0.1433	4.31	315	29%
92	93	20.00	-0.002	-0.025	-0.025	R	↓	0.1518	3.99	315	19%	0.1521	3.99	315	19%
93	94	20.00	-0.005	-0.025	-0.025	R	↓	0.1458	7.65	315	21%	0.1461	7.67	315	21%
94	95	20.00	-0.008	-0.025	-0.025	R	↓	0.1415	11.15	315	23%	0.1420	11.18	315	23%
95	96	20.00	-0.010	-0.025	-0.025	R	↓	0.1383	14.52	315	24%	0.1387	14.57	315	24%
96	97	20.00	-0.013	-0.025	-0.025	R	↓	0.1356	17.80	315	26%	0.1361	17.86	315	26%
97	98	20.00	-0.014	-0.025	-0.025	R	↓	0.1333	20.99	315	27%	0.1338	21.07	315	27%
98	99	20.00	-0.010	-0.025	-0.025	R	↓	0.1308	24.04	315	32%	0.1314	24.14	315	32%
99	100	20.00	-0.005	-0.025	-0.025	R	↓	0.1279	26.86	315	41%	0.1285	26.98	315	41%
100	101	20.00	0.000	-0.025	-0.025	R	↑	0.1101	128.28	500	49%	0.1254	29.62	315	43%
101	102	20.00	0.005	-0.025	-0.025	R	↑	0.1113	126.78	500	49%	0.1279	26.86	315	41%
102	103	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1126	125.28	500	46%	0.1307	24.02	315	37%
103	104	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1138	123.66	500	46%	0.1336	21.04	315	34%
104	105	20.00	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1151	122.03	500	46%	0.1368	17.96	315	31%
105	106	15.60	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1164	120.38	500	45%	0.1404	14.74	315	28%
106	107	24.40	0.006	-0.025	-0.025	R	↑	0.1175	119.08	500	45%	0.1436	12.14	315	26%
107	108	20.00	0.006	-0.012	-0.025	R	↑	0.1192	117.03	500	45%	0.1493	7.84	315	21%
108	109	20.00	0.006	-0.002	-0.025	R	↑	0.1207	115.32	500	44%	0.1553	4.08	315	15%
109	110	20.00	0.006	0.008	-0.025	D	↑	0.1223	113.59	500	44%				
110	111	20.00	0.006	0.019	-0.025	D	↑	0.1239	108.59	500	43%				
111	112	20.00	0.006	0.029	-0.029	D	↑	0.1256	103.48	400	70%				
112	113	20.00	0.006	0.039	-0.039	D	↑	0.1274	98.29	400	67%				
113	114	20.00	0.006	0.050	-0.050	D	↑	0.1293	92.98	400	65%				
114	115	19.69	0.006	0.060	-0.060	D	↑	0.1313	87.53	400	62%				
115	116	20.31	0.006	0.070	-0.070	D	↑	0.1335	82.04	400	60%				
116	117	20.00	0.006	0.070	-0.070	D	↑	0.1358	76.22	400	55%				
117	118	20.00	0.010	0.070	-0.070	D	↑	0.1381	70.30	400	46%				
118	119	9.02	0.014	0.070	-0.070	D	↑	0.1403	64.02	400	40%				
119	120	10.98	0.017	0.070	-0.070	D	↑	0.1412	61.09	315	46%				
120	121	20.00	0.019	0.070	-0.070	D	↑	0.1422	57.45	315	43%				
121	122	20.00	0.020	0.070	-0.070	D	↑	0.1441	50.66	315	40%				
122	123	18.35	0.020	0.070	-0.070	D	↑	0.1462	43.69	315	37%				
123	124	21.65	0.020	0.070	-0.070	D	↑	0.1482	37.16	315	34%				
124	125	20.00	0.020	0.046	-0.046	D	↑	0.1508	29.24	315	30%				
125	126	20.00	0.020	0.024	-0.025	D	↑	0.1535	21.71	315	25%				
126	127	8.88	0.020	0.024	-0.025	D	↑	0.1566	13.93	315	20%				
127	128	25.00	0.020	0.024	-0.025	D	↑	0.1582	10.38	315	18%				