

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Brescia-Verona

PROGETTO ESECUTIVO

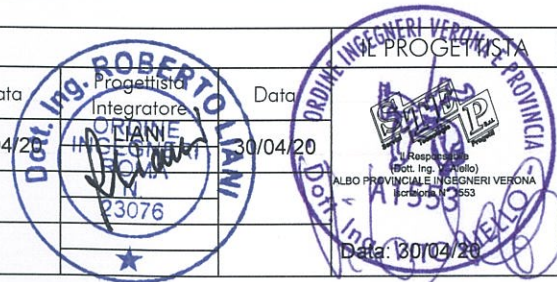
SLA9 – SOTTOPASSO PODERALE PK 107+896,000

RELAZIONE IDRAULICA

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. T. Valenta) Data: <u>29 MAG 2020</u>	 Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 2	E	E 2	R I	S L A 9 0 6	0 0 1	A

PROGETTAZIONE						
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Data
A	Emissione	ZIFFERERO <i>Ziffer</i>	30/04/20	AIELLO <i>A</i>	30/04/20	30/04/20
B						
C						



CIG. 751447334A File: INOR12EE2RISLA906001A_10.docx



Stampato dal Service
di plottaggio ITALFERR S.p.A.
ALBA S.r.l.

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 RI SLA9 06 001

Rev.
A

Foglio
2 di 30

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. SCOPO DEL DOCUMENTO	4
3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
3.1. DOCUMENTI REFERENZIATI.....	4
4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA.....	5
4.1. VIABILITÀ IN PROGETTO	5
4.2. RETE DI DRENAGGIO	5
5. AFFLUSSI – DEFLUSSI E VERIFICA IDRAULICA RETE DI DRENAGGIO	6
5.1. ELABORAZIONE ED INTEGRAZIONE DATI PAI.....	6
5.2. IDROLOGIA.....	7
5.3. CALCOLO DELLA PORTATA DI MASSIMA PIOGGIA.....	8
5.4. COEFFICIENTE DI DEFLUSSO.....	9
5.5. ANALISI IDRAULICA RETE FOGNARIA	10
5.6. DIMENSIONAMENTO VASCA DI ACCUMULO E RILANCIO	17
6. IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO	22
7. VERIFICA DEL RECAPITO FINALE.....	26
7.1. INQUADRAMENTO E SINTESI DEI RISULTATI	26
7.2. METODOLOGIA	26

1. PREMESSA

La presente relazione riguarda l'intervento di realizzazione della nuova strada di progetto poderale posta alla prog. Km 107+896,000 del Collegamento tra il Quadruplicamento Brescia Est e la linea AV/AC Torino-Venezia Tratta Milano – Verona Lotto funzionale Brescia Est-Verona.

L'intervento rientra all'interno del Comune di Calcinato in Provincia di Brescia, ed è motivato dall'esigenza di garantire la continuità territoriale di Via Campagna, altrimenti interrotta dalla linea ferroviaria di progetto, costituita dal collegamento tra il Quadruplicamento BS Est e la linea AV/AC.

Il progetto esecutivo viene sviluppato sulla base delle soluzioni e delle scelte già individuate in sede di progettazione definitiva, previa verifica e aggiornamento dei dati al contorno effettuata in coordinamento con i tecnici incaricati della progettazione. Opportuni aggiornamenti progettuali, rispetto alla fase precedente, sono stati introdotti a risposta delle eventuali necessità occorse, dettate da variazioni geometriche apportate alle strutture.

La presente relazione riporta le premesse, le modalità realizzative e le conclusioni dello studio idraulico realizzato nel tratto in oggetto, al fine di valutare l'efficacia degli interventi proposti in progetto nella loro globalità.

In particolare, per gli aspetti idraulici, sono stati assunti i dati elaborati nel Progetto Definitivo e facenti riferimento ad un evento con tempo di ritorno di 25 anni, relativamente allo smaltimento delle acque di piattaforma stradale (Rif. [7] e Rif. [8]).

In merito alle tubazioni della rete fognaria, il posizionamento dei pozzetti in corrispondenza di ogni cambio di direzione e/o confluenza consente di smorzare eventuali sovralti idrici localizzati, in quanto il maggior volume dei pozzetti stessi esercita una azione di laminazione e quindi di contenimento dei livelli. Il calcolo in moto uniforme adottato per la rete fognaria risulta quindi idoneo.

La pendenza delle tubazioni inferiore a 0,3% è garantita in fase esecutiva dal controllo della quota di scorrimento della tubazione mediante strumentazione topografica.

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Le finalità del presente documento sono sostanzialmente due: il dimensionamento del sistema di raccolta e le modalità di smaltimento delle acque meteoriche che insistono sulla carreggiata stradale in trincea dell'opera in progetto.

Si riporta nel seguito:

- descrizione del sistema di drenaggio;
- dati meteo climatici di riferimento;
- criteri di dimensionamento della rete di drenaggio, della vasca volano, dell'impianto di pompaggio e del sistema di smaltimento delle acque meteoriche.

3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1. Documenti Referenziati

Nella presente relazione, si è fatto riferimento ai seguenti documenti del progetto esecutivo:

Rif. [1] IN0R12EE2P9SLA906001 - PLANIMETRIA DI DRENAGGIO ACQUE DI PIATTAFORMA

Rif. [2] IN0R12EE2P8SLA900001 - PLANIMETRIA DI PROGETTO E TRACCIAMENTO

Rif. [3] IN0R12EE2F8SLA900001 - PROFILO LONGITUDINALE

Rif. [4] IN0R12EE2WZSLA900001 - SEZIONI TIPO

Rif. [5] IN0R12EE2BBSLA9C0001 - CARPENTERIA - VASCA DI SOLLEVAMENTO ACQUE

Rif. [6] IN0R12EE2BZSLA9C9001 - PARTICOLARI IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO ACQUE

E del progetto definitivo:

Rif. [7] IN0500DE2RGID00010012 - RELAZIONE IDROLOGICA

Rif. [8] IN0500DE2RGID00020053 - REL IDROLOG-IDRAULICA PER SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA

4.1. Viabilità in progetto

L'intervento in esame prevede la ricucitura del ramo nord di Via Campagna, mentre l'intervento INZ5 prevede la il collegamento con il ramo sud. L'inizio dell'intervento in esame è ubicato a sud della linea ferroviaria di progetto. Il tracciato, mediante una prima curva sinistrorsa, devia in direzione Nord-Est portandosi su un allineamento ortogonale alla linea ferroviaria. In corrispondenza della prima curva, è inoltre presente l'innesto dell'intervento INZ5 (per ulteriori dettagli, si rimanda agli specifici elaborati). Il tracciato, dopo aver sottopassato i binari del collegamento tra il Quadruplicamento BS Est e la linea AV/AC, si porta su un allineamento parallelo alla linea ferroviaria mediante una curva destrorsa e una sinistrorsa. Il tracciato prosegue per circa 50m in direzione parallela alla linea ferroviaria, e infine, mediante una curva sinistrosa, si raccorda alla sede esistente di Via Campagna, in prossimità di una cascina esistente.

Sul tratto parallelo alla linea ferroviaria, è inoltre presente un raccordo ad una strada privata che conduce ad una cascina esistente.

Per consentire il sottopassaggio della strada podere alla linea ferroviaria, il progetto prevede la realizzazione di un nuovo manufatto scatolare e di muri ad U gettati in opera. L'estensione complessiva del tracciato è pari a 300 m.

4.2. Rete di drenaggio

Per il tratto di viabilità in trincea, le acque di piattaforma vengono raccolte da caditoie poste ad interasse variabile sui lati della carreggiata, e convogliate mediante tubazioni in PVC di opportuno diametro sino ad una vasca di raccolta, posizionata a sud della linea ferroviaria di progetto.

Nei tratti in rettilineo si prevedono pozzetti caditoia per la captazione delle acque meteoriche su entrambi i lati, mentre per i tratti in curva solo sul lato interno. L'interasse tra le caditoie è sempre inferiore a 20 m circa nei tratti in rettilineo e inferiore a 12 m circa nei tratti in curva.

La rampa sud, essendo in rettilineo, presenta quindi per l'intero sviluppo due dorsali; la dorsale sul ciglio sinistro attraversa la piattaforma (tratto C9-C7) e confluisce nel pozzetto C7 dal quale viene recapitata alla vasca di sollevamento. L'ultimo tratto della rete relativa alla rampa sud (tratto C8-C9 e C6-C7), posto tra l'imbocco lato sud al sottopasso e la vasca (concio 4), scorre in contropendenza rispetto alla livelletta stradale.

La rampa nord, essendo in curva, presenta una sola dorsale, posta sul lato interno alla curva. Anche le acque della rampa nord confluiscono nel pozzetto C7, e da questo nella vasca di sollevamento.

Per un approfondimento dello schema descritto si rimanda alla PLANIMETRIA DI DRENAGGIO ACQUE DI PIATTAFORMA (Rif. [1]).

Le tubazioni sono in PVC diametro DE 200 mm, 250mm e 315 mm.

I pozzetti caditoia ubicati lungo le rampe sono realizzati in c.a. con griglia in ghisa sferoidale classe C250 dimensioni 50x50 cm secondo norma UNI EN 124. Le tubazioni in PVC verranno posate in bauletto di calcestruzzo (Rck25) rinforzato superiormente e lateralmente da rete elettrosaldata Ø 8 mm maglia 15 x 15 cm, rispettando un ricoprimento minimo, al di sopra dell'estradosso della tubazione, pari a 29 cm e un franco minimo sull'estradosso fondazione pari a 10 cm.

Due pompe (di cui una di riserva) inviano le acque alla vasca drenante.

Lo scarico finale nella vasca drenante avviene previo scarico del pompaggio in pozzetto di calma in cls prefabbricato collegato alla vasca mediante tubazione in PVC DE 200 mm (vedi Rif. [6]).

5. AFFLUSSI – DEFLUSSI E VERIFICA IDRAULICA RETE DI DRENAGGIO

5.1. Elaborazione ed integrazione dati PAI

L'11 maggio 1999 il Comitato Istituzionale del fiume Po ha adottato il “Progetto di Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico”. In seguito sono state avviate le attività relative alla pubblicazione e osservazione da parte degli Enti territorialmente interessati.

La legge 365/2000 ha introdotto una nuova procedura per l’adozione di Piano Stralcio, che ha assegnato alle Conferenze programmatiche, convocate dalle Regioni e organizzate in ambiti e sub ambiti provinciali, l’espressione del parere sul progetto di PAI. Ogni Regione ha stabilito modalità, criteri e atti per tali adempimenti, trasmettendo gli esiti del lavoro all’Autorità di bacino.

Delle determinazioni assunte in sede di Conferenze programmatiche ha tenuto conto il Comitato Istituzionale che, nella seduta del 26 aprile 2001, ha adottato il “Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico”, che è stato poi approvato il 24 maggio 2001 ed è divenuto esecutivo dalla pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale l’8 agosto 2001.

Nel PAI sono state aggregate e portate a sistema tutte le determinazioni per contrastare il rischio idraulico e idrogeologico precedentemente assunte dall’Autorità di bacino del fiume Po e, in particolare, quanto contenuto nel Piano stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell’assetto idraulico, all’eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione di rischi idrogeologici, nonché al ripristino delle aree di esondazione nel Piano stralcio delle fasce fluviali e nel Piano Straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato.

Il PAI ha lo scopo di assicurare, attraverso la programmazione di opere strutturali, vincoli e direttive, la difesa del suolo rispetto al dissesto di natura idraulica e idrogeologica e la tutela degli aspetti a esso connessi, in coerenza con le finalità generali stabilite dalla legge 183 del 18 maggio 1989.

Obiettivi generali sono:

- garantire un livello di sicurezza adeguato sul territorio;
- conseguire un recupero della funzionalità dei sistemi naturali (anche tramite la riduzione dell’artificialità conseguente alle opere di difesa), il ripristino, la riqualificazione e la tutela delle caratteristiche ambientali del territorio, il recupero delle aree fluviali a utilizzi ricreativi;
- conseguire il recupero degli ambiti fluviali e del sistema idrico quale elementi centrali dell’assetto territoriale del bacino;
- raggiungere condizioni di uso del suolo compatibili con le caratteristiche dei sistemi idrografici e dei versanti, funzionali a conseguire effetti di stabilizzazione e consolidamento dei terreni e di riduzione dei deflussi di piena.

5.2. Idrologia

La previsione quantitativa delle piogge nell'area di interesse è stata realizzata attraverso la determinazione della curva di possibilità pluviometrica individuante la relazione che intercorre tra il tempo di pioggia (t) e l'altezza d'acqua piovuta (h), secondo la seguente formulazione:

$$h(t) = a \cdot t^n$$

nella quale i termini a ed n sono parametri dipendenti dal tempo di ritorno specificato.

Per quanto riguarda la distribuzione spaziale delle precipitazioni intense, è stata condotta, negli elaborati PAI, un'interpolazione spaziale con il metodo di Kriging dei parametri a e n delle linee segnalatrici, discretizzate in base ad un reticolo di 2 km di lato. Grazie a questa elaborazione si consente il calcolo delle linee segnalatrici in ciascun punto del bacino per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni, identificando la localizzazione sulla corografia. In analogia al Progetto Definitivo, il tempo di ritorno utilizzato come riferimento è $T_R = 20$ anni, in linea con quanto già eseguito ed approvato in fase di PD relativamente al drenaggio di viabilità stradale in rilevato, $T_R = 25$ anni per il tratto di viabilità in trincea afferente ai sottopassi.

La cella di riferimento per il tratto interessato dalla viabilità in progetto è la EX82, che fornisce i seguenti valori per i parametri di pioggia relativi a un tempo di ritorno $T_r = 25$ anni:

$$a = 46.19 \text{ mm/h}^n$$

$$n = 0.258$$

Dovendo tuttavia trattare nella presente relazione di aree scolanti di dimensioni molto limitate, relative alla sola piattaforma impermeabilizzata e alle pertinenze nelle immediate vicinanze, è necessario indagare gli afflussi relativi a transitori molto contenuti, largamente inferiori all'ora (Tempi di concentrazione pari a 10 minuti). È stato necessario quindi integrare i parametri di afflusso su scala geografica con la valutazione di n' , (da usare nella formula classica $h=at^{n'}$).

Per il calcolo dell'altezza di pioggia su tempi inferiori all'ora è stato utilizzato il metodo di Bell: in relazione alla modesta variazione dei rapporti di intensità durata correlata al tempo di ritorno, si adotta la seguente relazione

$$\frac{P_T^t}{h_T^{60}} = (0.54t^{0.25} - 0.50)$$

applicabile per $5 \leq t \leq 120$ dove:

- P_T^t indica l'altezza di pioggia relativa ad un evento pari al tempo t riferita al periodo di ritorno T
- h_T^{60} è l'altezza di pioggia relativa ad un evento di durata pari ad un'ora riferita al periodo di ritorno T
- t è il tempo di pioggia espresso in minuti

La relazione può essere scritta anche forma seguente:

$$P_T^t = \beta t^* a$$

dove:

- $\beta t = (0.54 t^{0.25} - 0.50)$
- $a = h_T^{60}$

Nota l'altezza di pioggia h_t relativa all'evento di durata t , passando ai logaritmi, le coppie *altezza di pioggia-durata* vengono regolarizzate con l'equazione di una retta dove il termine noto indica il parametro a e il coefficiente angolare rappresenta il parametro n' .

Applicando il metodo di Bell si ricavano i valori di β al variare del tempo di pioggia:

β t=5	β t=10	β t=20	β t=30	β t=40	β t=50
0.307	0.460	0.642	0.764	0.858	0.936

Da cui si possono ricavare i valori di n' tramite la seguente relazione:

$$n'(t) = \frac{\ln(\beta(t) \cdot t_{60}^n)}{\ln(t)}$$

Per la cella EX82 e per un tempo di pioggia pari a $t=10$ minuti, dalla formula sopra citata, si ricava un valore di $n'=0,388$.

Per le elaborazioni che seguono è stata pertanto considerata la seguente combinazione di parametri:

a(mm) Tr25	n Tr25	n' Tr25
46,19	0,258	0,388

5.3. Calcolo della portata di massima pioggia

La massima portata meteorica defluente è valutata col metodo razionale, il quale fornisce la seguente espressione:

$$Q_{\max} = \frac{\varphi \cdot S \cdot h \cdot 106}{3600 \cdot T_c}$$

con: S = superficie del sottobacino [km^2];

h = altezza di pioggia [m];

T_c = tempo di corrivazione/concentrazione [ore];

φ = coefficiente medio di deflusso.

Tale metodo si basa sulle seguenti ipotesi:

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in luoghi diversi del bacino arrivano alla sezione di chiusura in tempi diversi;
- il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale all'intensità di pioggia caduta in quel punto per il tempo necessario al raggiungimento della sezione di chiusura da parte del contributo stesso;
- tale tempo è caratteristico di ogni singolo punto e rimane costante per tutta la durata del fenomeno pluviometrico.

- Ne consegue che le portate massime si ottengono per tempi di pioggia non inferiori al tempo di corrivazione/concentrazione determinati alla sezione di chiusura in esame.

Per una fognatura urbana il tempo di concentrazione T_c si determina in riferimento al percorso idraulico più lungo della rete stessa fino alla sezione di chiusura (Paoletti et al. – Sistemi di fognatura, 2004). In particolare, una volta individuata la rete e i sottobacini afferenti, il T_c si determina mediante:

$$T_c = t_a + t_r$$

dove: t_a = tempo di accesso alla rete relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo. Normalmente assunto pari a 5 minuti;

t_r = tempo di rete, dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria, secondo la relazione $t_r = \sum_i \frac{L_i}{V_i}$, dove L_i è la lunghezza dei singoli tratti e V_i la velocità della corrente all'interno di essi.

5.4. Coefficiente di deflusso

La riduzione dell'afflusso (φ) alle rete si considera dovuta principalmente a impermeabilità e ritardo, che variano a seconda della densità delle costruzioni e della topografia della zona.

Se esistono bacini tributari di area A_i sarà:

$$\varphi = \frac{\sum \varphi A_i}{\sum A_i}$$

Nel caso in esame si utilizza un coefficiente di deflusso $\varphi = 1$ per le aree stradali pavimentate, $\varphi = 0.4$ per le scarpate dei rilevati in terra e $\varphi = 0.7$ per le scarpate in terra afferenti ai tratti in trincea.

5.5. Analisi idraulica rete fognaria

L'analisi idraulica viene eseguita mediante valutazione del deflusso della corrente a pelo libero in condizioni di moto uniforme.

La rete di deflusso nei tratti in rettilineo è costituita da una coppia di collettori sotto il ciglio esterno della carreggiata, ognuno dei quali drena il 50% della piattaforma carrabile (la sagoma trasversale è a schiena d'asino); nei tratti in curva il collettore è posizionato in corrispondenza del ciglio interno alla curva e drena l'intera piattaforma stradale.

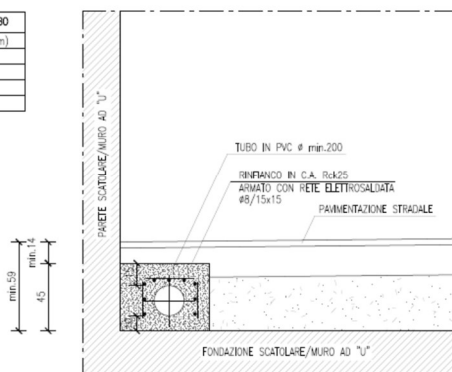
La pendenza dei collettori segue la pendenza longitudinale del profilo altimetrico della livelletta stradale.

All'interno dello scatolare la pendenza è pari allo 0,18%, mentre in corrispondenza del concio 5 la pendenza delle tubazioni è pari allo 0,30%. Le tubazioni di attraversamento sotto la piattaforma (C9-C7) e di recapito nella vasca di sollevamento hanno la pendenza dello 1,0%.

RINFIANCO TUBI

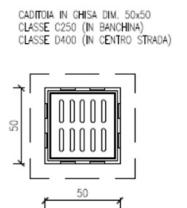
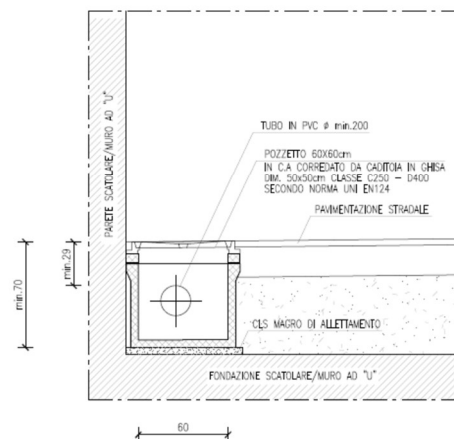
SCALA 1:25

Ø TUBO (mm)	H tot (mm)
200	590
250	640
315	705
400	790



POZZETTO CON CADITOIA

SCALA 1:25



Il bacino afferente a ciascun collettore viene calcolato per ogni singolo tratto e la portata del collettore si ottiene dalla somma della portata che arriva dalla rete a monte e di quella relativa al bacino afferente al tratto stesso.

La massima intensità di pioggia (estrapolata sulla durata di un'ora) viene così ad essere pari a 211,35 mm/h, che corrisponde ad un coefficiente udometrico di 588 l/s/ha. Si tratta ovviamente di un valore molto elevato, ma viene tuttavia considerato per la verifica del massimo riempimento della rete fognaria, a titolo prudenziale.

Per la verifica dei collettori viene utilizzata la formula di Chézy:

$$Q = A \left[\left(\frac{1}{n} \right) R^{1/6} \right] \sqrt{R * J}$$

dove:

Q=portata [m³/s]

A=area liquida [m²]

N=coefficiente di scabrezza di Manning [m^{1/3}/s] (0,013 per le condotte in PVC)

R=raggio idraulico [m]

J=pendenza longitudinale [m/m]

Le tubazioni vengono verificate con riempimento massimo pari al 70%.

Le formulazioni e le risultanze del calcolo per i collettori sono riportati nelle tabelle seguenti.

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 RI SLA9 06 001Rev.
AFoglio
11 di 30

Tr = 25 anni tempo di ritorno
 a = 46,19 mm coefficienti c.p.p. max
 n = 0,388 - coefficienti c.p.p. max

tc = 5 minuti tempo di corrivazione
 0,08 ore

h = 17,61 mm altezza di pioggia
 i = 211,35 mm/ora intensità di pioggia
 0,21 m/ora

ϕ = 1 - coefficiente afflusso
 ε = 1 - coefficiente laminazione
 u = 0,588 m³/s/ha coefficiente udometrico

S = 589,80 mq superficie drenata
 0,05898 ha

Q = 0,0347 m³/s portata affluente

Q = 34,65 l/s portata affluente

	TRATTO	Lcollettore (m)	Laff (m)	B (m)	S (m ²)	u (m ³ /s/ha)	Q (l/s)	p min (%)	DE (mm)	R (%)	Q scorr. iniziale (m)	Q scorr. finale (m)
RAMPA NORD	C1-C2	11,10	21,50	5,00	159,30	0,588	9,36	10,99	200	21	136,62	135,40
RAMPA NORD	C2-C3	11,10	12,20	5,00	220,30	0,588	12,94	8,56	200	25	135,38	134,43
RAMPA NORD	C3-C4	5,10	12,20	5,00	281,30	0,588	16,53	2,16	200	42	134,41	134,30
RAMPA NORD	C4-C6	27,00	6,10	5,00	311,80	0,588	18,32	0,36	250	69	134,28	134,18
RAMPA SUD	C6-C7	7,30	7,60	2,50	311,80	0,588	18,32	0,30	250	56	134,17	134,15
RAMPA SUD	C8-C9	7,30	7,60	2,50	19,00	0,588	1,12	0,55	200	15	134,26	134,22
RAMPA SUD	C10-C11	12,20	18,00	2,50	62,50	0,588	3,67	10,00	200	13	136,53	135,31
RAMPA SUD	C11-C9	10,40	12,20	2,50	93,00	0,588	5,46	9,52	200	15	135,29	134,30
RAMPA SUD	C12-C13	12,20	19,10	2,50	65,25	0,588	3,83	10,00	200	13	136,53	135,31
RAMPA SUD	C13-C7	10,40	12,20	2,50	95,75	0,588	5,63	9,52	200	17	135,29	134,30
ATTRAV	C9-C7	4,40	37,50	2,50	138,00	0,588	8,11	1,00	200	34	134,20	134,16
	C7-Vasca	0,70			589,80	0,588	34,65	1,43	315	37	134,14	134,13

Assegnata la pendenza di progetto al singolo collettore, si calcola la portata defluente al variare dell'altezza idrica fino a trovare il valore di h corrispondente alla portata di progetto; il rapporto tra tale valore di h e il diametro del tubo ci fornisce il grado di riempimento. Se il grado di riempimento supera il 70% si passa ad un diametro successivo e si ripete la verifica.

Di seguito si riportano le tabelle di verifica per ciascun tratto.

Il collettore C5-C6 viene escluso dalle verifiche in quanto la portata dell'intera rampa nord viene affidata al collettore C6-C7. Il collettore C5-C6 è stato inserito per cautela in quanto a nord del sottopasso, in corrispondenza del concio 6, prima della curva è presente un breve tratto in rettilineo di lunghezza pari a circa 1.5m.

TRATTO C8-C9 (DORSALE CIGLIO SX) – DE200

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s	
1,00	0,0116	0,001	0,008	0,22	0,00016	Verifica deflussi in condotta circolare
1,10	0,0140	0,001	0,009	0,25	0,00023	Dati:
1,20	0,0166	0,001	0,011	0,28	0,00033	Portata 1,12 l/s
1,30	0,0194	0,002	0,012	0,30	0,00046	Pendenza longitudinale 0,55 %
1,40	0,0224	0,002	0,014	0,33	0,00062	diametro 190,2 mm
1,50	0,0255	0,002	0,016	0,36	0,00082	n Manning 0,013 s/m ^{1/3}
1,60	0,0288	0,003	0,018	0,39	0,00106	risultati:
1,70	0,0323	0,003	0,020	0,42	0,00134	h idrica = 0,03 m
1,80	0,0360	0,004	0,022	0,45	0,00166	R raggio idraulico = 0,02 m
1,90	0,0398	0,004	0,024	0,47	0,00204	V velocità = 0,39 m/s
2,00	0,0437	0,005	0,026	0,50	0,00247	% riempimento = 15 %

TRATTO C10-C11 (DORSALE CIGLIO SX) – DE200

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s	
1,00	0,0116	0,001	0,008	0,94	0,00067	Verifica deflussi in condotta circolare
1,10	0,0140	0,001	0,009	1,05	0,00100	Dati:
1,20	0,0166	0,001	0,011	1,18	0,00142	Portata 3,67 l/s
1,30	0,0194	0,002	0,012	1,30	0,00197	Pendenza longitudinale 10 %
1,40	0,0224	0,002	0,014	1,42	0,00266	diametro 190,2 mm
1,50	0,0255	0,002	0,016	1,54	0,00350	n Manning 0,013 s/m ^{1/3}
1,60	0,0288	0,003	0,018	1,66	0,00451	risultati:
1,70	0,0323	0,003	0,020	1,78	0,00570	h idrica = 0,03 m
1,80	0,0360	0,004	0,022	1,90	0,00710	R raggio idraulico = 0,02 m
1,90	0,0398	0,004	0,024	2,02	0,00870	V velocità = 1,54 m/s
2,00	0,0437	0,005	0,026	2,13	0,01051	% riempimento = 13 %

TRATTO C11-C9 (DORSALE CIGLIO SX) – DE200

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s	
1,00	0,0116	0,001	0,008	0,91	0,00065	Verifica deflussi in condotta circolare
1,10	0,0140	0,001	0,009	1,03	0,00097	Dati:
1,20	0,0166	0,001	0,011	1,15	0,00139	Portata 5,46 l/s
1,30	0,0194	0,002	0,012	1,27	0,00192	Pendenza longitudinale 9,52 %
1,40	0,0224	0,002	0,014	1,38	0,00259	diametro 190,2 mm
1,50	0,0255	0,002	0,016	1,50	0,00341	n Manning 0,013 s/m ^{1/3}
1,60	0,0288	0,003	0,018	1,62	0,00440	risultati:
1,70	0,0323	0,003	0,020	1,74	0,00557	h idrica = 0,03 m
1,80	0,0360	0,004	0,022	1,85	0,00692	R raggio idraulico = 0,02 m
1,90	0,0398	0,004	0,024	1,97	0,00849	V velocità = 1,62 m/s
2,00	0,0437	0,005	0,026	2,08	0,01026	% riempimento = 15 %

**TRATTO C12-C13 (DORSALE CIGLIO DX) – DE200**

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s	
1,00	0,0116	0,001	0,008	0,94	0,00067	Verifica deflussi in condotta circolare
1,10	0,0140	0,001	0,009	1,05	0,00100	Dati:
1,20	0,0166	0,001	0,011	1,18	0,00142	Portata 3,83 l/s
1,30	0,0194	0,002	0,012	1,30	0,00197	Pendenza longitudinale 10 %
1,40	0,0224	0,002	0,014	1,42	0,00266	diametro 190,2 mm
1,50	0,0255	0,002	0,016	1,54	0,00350	n Manning 0,013 s/m ^{1/3}
1,60	0,0288	0,003	0,018	1,66	0,00451	risultati:
1,70	0,0323	0,003	0,020	1,78	0,00570	h idrica = 0,03 m
1,80	0,0360	0,004	0,022	1,90	0,00710	R raggio idraulico = 0,02 m
1,90	0,0398	0,004	0,024	2,02	0,00870	V velocità = 1,54 m/s
2,00	0,0437	0,005	0,026	2,13	0,01051	% riempimento = 13 %

TRATTO C13-C7 (DORSALE CIGLIO DX) – DE200

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s	
1,00	0,0116	0,001	0,008	0,91	0,00065	Verifica deflussi in condotta circolare
1,10	0,0140	0,001	0,009	1,03	0,00097	Dati:
1,20	0,0166	0,001	0,011	1,15	0,00139	Portata 5,63 l/s
1,30	0,0194	0,002	0,012	1,27	0,00192	Pendenza longitudinale 9,52 %
1,40	0,0224	0,002	0,014	1,38	0,00259	diametro 190,2 mm
1,50	0,0255	0,002	0,016	1,50	0,00341	n Manning 0,013 s/m ^{1/3}
1,60	0,0288	0,003	0,018	1,62	0,00440	risultati:
1,70	0,0323	0,003	0,020	1,74	0,00557	h idrica = 0,03 m
1,80	0,0360	0,004	0,022	1,85	0,00692	R raggio idraulico = 0,02 m
1,90	0,0398	0,004	0,024	1,97	0,00849	V velocità = 1,74 m/s
2,00	0,0437	0,005	0,026	2,08	0,01026	% riempimento = 17 %

TRATTO C9-C7 (ATTRAVERSAMENTO) – DE200

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s	
1,00	0,0116	0,001	0,008	0,30	0,00021	Verifica deflussi in condotta circolare
1,10	0,0140	0,001	0,009	0,33	0,00031	Dati:
1,20	0,0166	0,001	0,011	0,37	0,00045	Portata 8,11 l/s
1,30	0,0194	0,002	0,012	0,41	0,00062	Pendenza longitudinale 1 %
1,40	0,0224	0,002	0,014	0,45	0,00084	diametro 190,2 mm
1,50	0,0255	0,002	0,016	0,49	0,00111	n Manning 0,013 s/m ^{1/3}
1,60	0,0288	0,003	0,018	0,53	0,00143	risultati:
1,70	0,0323	0,003	0,020	0,56	0,00180	h idrica = 0,07 m
1,80	0,0360	0,004	0,022	0,60	0,00224	R raggio idraulico = 0,04 m
1,90	0,0398	0,004	0,024	0,64	0,00275	V velocità = 0,84 m/s
2,00	0,0437	0,005	0,026	0,67	0,00332	% riempimento = 34 %
2,10	0,0478	0,006	0,028	0,71	0,00397	
2,20	0,0520	0,006	0,030	0,74	0,00468	
2,30	0,0563	0,007	0,032	0,78	0,00546	
2,40	0,0606	0,008	0,034	0,81	0,00632	
2,50	0,0651	0,009	0,036	0,84	0,00723	
2,60	0,0697	0,009	0,038	0,87	0,00821	

**TRATTO C1-C2 (DORSALE CIGLIO DX) – DE200**

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s	
1,00	0,0116	0,001	0,008	0,98	0,00070	Verifica deflussi in condotta circolare
1,10	0,0140	0,001	0,009	1,11	0,00104	Dati:
1,20	0,0166	0,001	0,011	1,23	0,00149	Portata 9,36 l/s
1,30	0,0194	0,002	0,012	1,36	0,00207	Pendenza longitudinale 10,99 %
1,40	0,0224	0,002	0,014	1,49	0,00279	diametro 190,2 mm
1,50	0,0255	0,002	0,016	1,61	0,00367	n Manning 0,013 s/m ^{1/3}
1,60	0,0288	0,003	0,018	1,74	0,00473	risultati:
1,70	0,0323	0,003	0,020	1,87	0,00598	h idrica = 0,04 m
1,80	0,0360	0,004	0,022	1,99	0,00744	R raggio idraulico = 0,02 m
1,90	0,0398	0,004	0,024	2,11	0,00912	V velocità = 2,11 m/s
2,00	0,0437	0,005	0,026	2,23	0,01102	% riempimento = 21 %

TRATTO C2-C3 (DORSALE CIGLIO DX) – DE200

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s	
1,00	0,0116	0,001	0,008	0,87	0,00062	Verifica deflussi in condotta circolare
1,10	0,0140	0,001	0,009	0,98	0,00092	Dati:
1,20	0,0166	0,001	0,011	1,09	0,00132	Portata 12,94 l/s
1,30	0,0194	0,002	0,012	1,20	0,00183	Pendenza longitudinale 8,56 %
1,40	0,0224	0,002	0,014	1,31	0,00246	diametro 190,2 mm
1,50	0,0255	0,002	0,016	1,42	0,00324	n Manning 0,013 s/m ^{1/3}
1,60	0,0288	0,003	0,018	1,54	0,00417	risultati:
1,70	0,0323	0,003	0,020	1,65	0,00528	h idrica = 0,05 m
1,80	0,0360	0,004	0,022	1,76	0,00657	R raggio idraulico = 0,03 m
1,90	0,0398	0,004	0,024	1,87	0,00805	V velocità = 2,08 m/s
2,00	0,0437	0,005	0,026	1,97	0,00972	% riempimento = 25 %
2,10	0,0478	0,006	0,028	2,08	0,01161	
2,20	0,0520	0,006	0,030	2,18	0,01370	

TRATTO C3-C4 (DORSALE CIGLIO DX) – DE200

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s	
1,00	0,0116	0,001	0,008	0,43	0,00031	Verifica deflussi in condotta circolare
1,10	0,0140	0,001	0,009	0,49	0,00046	Dati:
1,20	0,0166	0,001	0,011	0,55	0,00066	Portata 16,53 l/s
1,30	0,0194	0,002	0,012	0,60	0,00092	Pendenza longitudinale 2,16 %
1,40	0,0224	0,002	0,014	0,66	0,00124	diametro 190,2 mm
1,50	0,0255	0,002	0,016	0,72	0,00163	n Manning 0,013 s/m ^{1/3}
1,60	0,0288	0,003	0,018	0,77	0,00210	risultati:
1,70	0,0323	0,003	0,020	0,83	0,00265	h idrica = 0,08 m
1,80	0,0360	0,004	0,022	0,88	0,00330	R raggio idraulico = 0,04 m
1,90	0,0398	0,004	0,024	0,94	0,00404	V velocità = 1,36 m/s
2,00	0,0437	0,005	0,026	0,99	0,00489	% riempimento = 42 %
2,10	0,0478	0,006	0,028	1,04	0,00583	
2,20	0,0520	0,006	0,030	1,09	0,00688	
2,30	0,0563	0,007	0,032	1,14	0,00803	
2,40	0,0606	0,008	0,034	1,19	0,00928	
2,50	0,0651	0,009	0,036	1,24	0,01063	
2,60	0,0697	0,009	0,038	1,28	0,01207	
2,70	0,0743	0,010	0,040	1,32	0,01359	
2,80	0,0789	0,011	0,042	1,36	0,01519	
2,90	0,0836	0,012	0,044	1,40	0,01686	

TRATTO C4-C6 (DORSALE CIGLIO DX) – DE250

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s	
1,00	0,0145	0,001	0,009	0,15	0,00016	Verifica deflussi in condotta circolare
1,10	0,0175	0,001	0,011	0,16	0,00024	Dati:
1,20	0,0208	0,002	0,013	0,18	0,00035	Portata 18,32 l/s
1,30	0,0242	0,002	0,015	0,20	0,00048	Pendenza longitudinale 0,18 %
1,40	0,0279	0,003	0,018	0,22	0,00065	diametro 237,6 mm
1,50	0,0319	0,004	0,020	0,24	0,00085	n Manning 0,013 s/m ^{1/3}
1,60	0,0360	0,004	0,022	0,26	0,00110	risultati:
1,70	0,0404	0,005	0,025	0,28	0,00139	h idrica = 0,16 m
1,80	0,0450	0,006	0,027	0,30	0,00172	R raggio idraulico = 0,07 m
1,90	0,0497	0,007	0,030	0,31	0,00211	V velocità = 0,55 m/s
2,00	0,0546	0,008	0,032	0,33	0,00255	% riempimento = 69 %
2,10	0,0597	0,009	0,035	0,35	0,00305	
2,20	0,0649	0,010	0,038	0,37	0,00359	
2,30	0,0703	0,011	0,040	0,38	0,00420	
2,40	0,0758	0,012	0,043	0,40	0,00485	
2,50	0,0813	0,013	0,045	0,41	0,00556	
2,60	0,0870	0,015	0,048	0,43	0,00631	
2,70	0,0928	0,016	0,050	0,44	0,00710	
2,80	0,0986	0,017	0,052	0,46	0,00794	
2,90	0,1045	0,019	0,054	0,47	0,00881	
3,00	0,1104	0,020	0,057	0,48	0,00971	
3,10	0,1163	0,022	0,059	0,49	0,01063	
3,20	0,1223	0,023	0,060	0,50	0,01156	
3,30	0,1282	0,024	0,062	0,51	0,01251	
3,40	0,1341	0,026	0,064	0,52	0,01345	
3,50	0,1400	0,027	0,065	0,53	0,01439	
3,60	0,1458	0,029	0,067	0,54	0,01531	
3,70	0,1515	0,030	0,068	0,54	0,01621	
3,80	0,1572	0,031	0,069	0,55	0,01709	
3,90	0,1628	0,032	0,070	0,55	0,01792	
4,00	0,1682	0,034	0,071	0,56	0,01872	
4,10	0,1736	0,035	0,071	0,56	0,01947	
4,20	0,1788	0,036	0,072	0,56	0,02016	

TRATTO C6-C7 (DORSALE CIGLIO DX) – DE250

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s	
1,00	0,0145	0,001	0,009	0,19	0,00021	Verifica deflussi in condotta circolare
1,10	0,0175	0,001	0,011	0,21	0,00031	Dati:
1,20	0,0208	0,002	0,013	0,24	0,00045	Portata 18,32 l/s
1,30	0,0242	0,002	0,015	0,26	0,00062	Pendenza longitudinale 0,3 %
1,40	0,0279	0,003	0,018	0,28	0,00083	diametro 237,6 mm
1,50	0,0319	0,004	0,020	0,31	0,00110	n Manning 0,013 s/m ^{1/3}
1,60	0,0360	0,004	0,022	0,33	0,00141	risultati:
1,70	0,0404	0,005	0,025	0,36	0,00179	h idrica = 0,13 m
1,80	0,0450	0,006	0,027	0,38	0,00222	R raggio idraulico = 0,06 m
1,90	0,0497	0,007	0,030	0,41	0,00273	V velocità = 0,67 m/s
2,00	0,0546	0,008	0,032	0,43	0,00330	% riempimento = 56 %
2,10	0,0597	0,009	0,035	0,45	0,00393	
2,20	0,0649	0,010	0,038	0,47	0,00464	
2,30	0,0703	0,011	0,040	0,49	0,00542	
2,40	0,0758	0,012	0,043	0,51	0,00626	
2,50	0,0813	0,013	0,045	0,53	0,00717	
2,60	0,0870	0,015	0,048	0,55	0,00814	
2,70	0,0928	0,016	0,050	0,57	0,00917	
2,80	0,0986	0,017	0,052	0,59	0,01025	
2,90	0,1045	0,019	0,054	0,61	0,01137	
3,00	0,1104	0,020	0,057	0,62	0,01253	
3,10	0,1163	0,022	0,059	0,64	0,01372	
3,20	0,1223	0,023	0,060	0,65	0,01493	
3,30	0,1282	0,024	0,062	0,66	0,01615	
3,40	0,1341	0,026	0,064	0,67	0,01737	
3,50	0,1400	0,027	0,065	0,68	0,01858	

TRATTO C7-VASCA – DE315

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s	
1,00	0,0183	0,002	0,012	0,48	0,00085	Verifica deflussi in condotta circolare
1,10	0,0221	0,002	0,014	0,54	0,00126	Dati:
1,20	0,0262	0,003	0,017	0,60	0,00181	Portata 34,65 l/s
1,30	0,0305	0,004	0,019	0,66	0,00251	Pendenza longitudinale 1,43 %
1,40	0,0352	0,005	0,022	0,73	0,00338	diametro 299,6 mm
1,50	0,0402	0,006	0,025	0,79	0,00445	n Manning 0,013 s/m ^{1/3}
1,60	0,0454	0,007	0,028	0,85	0,00573	risultati:
1,70	0,0509	0,008	0,031	0,91	0,00725	h idrica = 0,11 m
1,80	0,0567	0,009	0,034	0,97	0,00901	R raggio idraulico = 0,06 m
1,90	0,0627	0,011	0,038	1,03	0,01105	V velocità = 1,41 m/s
2,00	0,0689	0,012	0,041	1,09	0,01335	% riempimento = 37 %
2,10	0,0753	0,014	0,044	1,15	0,01594	
2,20	0,0819	0,016	0,047	1,20	0,01880	
2,30	0,0886	0,017	0,051	1,26	0,02195	
2,40	0,0955	0,019	0,054	1,31	0,02537	
2,50	0,1026	0,021	0,057	1,36	0,02906	
2,60	0,1097	0,023	0,060	1,41	0,03299	
2,70	0,1170	0,025	0,063	1,46	0,03715	
2,80	0,1243	0,028	0,066	1,50	0,04152	

5.6. Dimensionamento vasca di accumulo e rilancio

La vasca in oggetto serve a rilanciare le acque meteoriche alla quota di piano campagna nella vasca drenante.

All'interno della vasca due pompe, che funzionano una alla volta alternativamente, rilanciano l'acqua alla vasca drenante; queste pompe si avviano con un timer che ritarda lo svuotamento della vasca di 12 ore per permettere all'evento meteorico di esaurirsi, garantendo però che dopo 24 ore la vasca sia vuota per poter ricevere le acque di un nuovo evento.

La presenza di una coppia di pompe, collegate anche ad un gruppo elettrogeno, garantisce il continuo funzionamento della stazione di rilancio, senza necessità quindi di prevedere un volume di accumulo legato al disfunzionamento delle pompe. Se infatti una delle due pompe non si avvia entra automaticamente in funzione l'altra; in caso di mancanza di corrente le pompe vengono alimentate dal gruppo elettrogeno.

La vasca viene posizionata a Sud del manufatto di attraversamento della ferrovia, in corrispondenza del concio 4.

La volumetria della vasca deve essere tale da consentire l'accumulo della portata in ingresso eccedente il massimo scaricabile dalla pompe, limitando il numero di attacchi/stacchi orari dell'impianto di sollevamento.

La capacità della vasca volano è stata calcolata secondo la metodologia della "laminazione ottimale" che conduce all'individuazione del volume minimo da assegnare alla vasca nell'ipotesi di portata uscente costante.

In particolare sono state stimate diverse onde di piena, corrispondenti a diverse durate di pioggia, secondo il modello cinematico, e, posta la portata uscente costante e pari alla portata delle pompe, si è ricavata la durata di pioggia che massimizza il volume invasato ed il relativo valore del volume minimo da assegnare alla vasca.

La relazione che regola il processo di riempimento della vasca è la seguente:

$$W = \varphi A a \vartheta^n + T_c Q_u^2 \frac{\vartheta^{1-n}}{\varphi A a} - Q_u \vartheta - Q_u T_c$$

dove le variabili in gioco sono:

- A area scolante;
- a, n parametri della curva di possibilità climatica della zona di intervento per un tempo di ritorno di 25 anni;
- Tc tempo di corrivazione;
- Qu portata uscente
- θ durata critica che massimizza il volume della vasca, ottenuta derivando l'equazione rispetto al tempo.

Nel caso in esame:

- A=589,80 m²;
- a=46,19, n=0,258;
- Tc=10 minuti;
- Qu=1,2 l/s;
- θ =2 ore;

si ottiene un volume massimo da invasare pari a 26,20 m³.

Portata affluente

Equazione di continuità	$(Q_{in} - Q_{out}) \times dt = dW$	
dt - passo temporale di calcolo		60 [sec]
a - coeff curva h=atn		46,19 [mm]
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora		0,388 [-]
n - coeff curva h=atn		0,258 [-]
Superficie bacino sversante "S"		589,80 [mq]
Tc - tempo di concentrazione		0,167 [ore]
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc		23,05 [mm]
coefficiente di deflusso φ		1 [-]
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogr. rettangolare)		138,29 [mm/h]
h(dt) - altezza di pioggia in mm relativa al passo di tempo dt - vedi tabella		
Qin - portata in ingresso in vasca	$Q_{in} = \frac{h(dt) \times S \times \varphi}{dt}$	

Portata in uscita

	pompa 1
Qout - portata sollevata in uscita dalla vasca	0,0012 [mc/s]

Verifica dell'intervallo tra inneschi successivi
--

	pompa 1
A - Superficie vasca	16,32 [mq]
H1 - altezza attacco pompa	0,5 [m]
H2 - altezza stacco pompa	2,2 [m]
Hmax - altezza max utile in vasca	1,7 [m]
Wmax - massimo volume vasca	27,7 [mc]
Verifica inneschi successivi	$T_{innesco} = \frac{2 \times (H1 - H2) \times A}{Q_{out}}$ 770,67 [minuti]

Risultati simulazione

Capacità della vasca	27,7 [mc]
Massimo volume idrico in vasca	26,2 [mc]
Rapporto tra riempimento e capacità dalla vasca	94% [%]

La vasca misura in pianta 3,20 m x 5,10 m, per una superficie di 16,32 m². Per ottenere quindi il volume di invaso richiesto l'altezza utile nella vasca deve essere minimo di 1,70 m, garantendo un riempimento massimo del 94%. La verifica agli inneschi successivi fornisce un valore del tempo di innesco pari a 771 minuti ed è quindi ampiamente soddisfatta.

Di seguito si riporta uno stralcio della simulazione dell'andamento dei volumi nella vasca per un evento meteorico di durata pari a 2 ore, durata che in questo caso massimizza il volume da invasare.

Durata di pioggia		2,00	ore		Hpioggia		55,23		
Passo di calcolo		60	sec		Max vol in vasca		26,17	[mc]	
Tempo	Intensità pioggia i(dt)	H pioggia nel passo di tempo h(dt)	Portata entrante in vasca Qin	Volume afflusso istantaneo Win	Volume in vasca Wvasca	Altezza acqua vasca	Portata pompa Qout	Volume sollevato Wout	
[ore]	[mm/h]	[mm]	[l/s]	[mc]	[mc]	[m]	[mc/s]	[mc]	
0	27,62	0,46	4,52	0,27	0	0	0	0	
0,017	27,62	0,46	4,52	0,27	0,27	0,017	0	0	
0,033	27,62	0,46	4,52	0,27	0,54	0,033	0	0	
0,050	27,62	0,46	4,52	0,27	0,81	0,050	0	0	
0,067	27,62	0,46	4,52	0,27	1,09	0,067	0	0	
0,083	27,62	0,46	4,52	0,27	1,36	0,083	0	0	
0,100	27,62	0,46	4,52	0,27	1,63	0,100	0	0	
0,117	27,62	0,46	4,52	0,27	1,90	0,116	0	0	
0,133	27,62	0,46	4,52	0,27	2,17	0,133	0	0	
0,150	27,62	0,46	4,52	0,27	2,44	0,150	0	0	
0,167	27,62	0,46	4,52	0,27	2,71	0,166	0	0	
0,183	27,62	0,46	4,52	0,27	2,99	0,183	0	0	
0,200	27,62	0,46	4,52	0,27	3,26	0,200	0	0	
0,217	27,62	0,46	4,52	0,27	3,53	0,216	0	0	
0,233	27,62	0,46	4,52	0,27	3,80	0,233	0	0	
0,250	27,62	0,46	4,52	0,27	4,07	0,250	0	0	
0,267	27,62	0,46	4,52	0,27	4,34	0,266	0	0	
0,283	27,62	0,46	4,52	0,27	4,62	0,283	0	0	
0,300	27,62	0,46	4,52	0,27	4,89	0,299	0	0	
0,317	27,62	0,46	4,52	0,27	5,16	0,316	0	0	
0,333	27,62	0,46	4,52	0,27	5,43	0,333	0	0	
0,350	27,62	0,46	4,52	0,27	5,70	0,349	0	0	
0,367	27,62	0,46	4,52	0,27	5,97	0,366	0	0	
0,383	27,62	0,46	4,52	0,27	6,24	0,383	0	0	
0,400	27,62	0,46	4,52	0,27	6,52	0,399	0	0	
0,417	27,62	0,46	4,52	0,27	6,79	0,416	0	0	
0,433	27,62	0,46	4,52	0,27	7,06	0,433	0	0	
0,450	27,62	0,46	4,52	0,27	7,33	0,449	0	0	
0,467	27,62	0,46	4,52	0,27	7,60	0,466	0	0	
0,483	27,62	0,46	4,52	0,27	7,87	0,482	0	0	
0,500	27,62	0,46	4,52	0,27	8,14	0,499	0	0	
0,517	27,62	0,46	4,52	0,27	8,42	0,516	0,0012	0	
0,533	27,62	0,46	4,52	0,27	8,62	0,528	0,0012	0,072	
0,550	27,62	0,46	4,52	0,27	8,81	0,540	0,0012	0,072	
0,567	27,62	0,46	4,52	0,27	9,01	0,552	0,0012	0,072	
0,583	27,62	0,46	4,52	0,27	9,21	0,565	0,0012	0,072	
0,600	27,62	0,46	4,52	0,27	9,41	0,577	0,0012	0,072	
0,617	27,62	0,46	4,52	0,27	9,61	0,589	0,0012	0,072	
0,633	27,62	0,46	4,52	0,27	9,81	0,601	0,0012	0,072	
0,650	27,62	0,46	4,52	0,27	10,01	0,613	0,0012	0,072	
0,667	27,62	0,46	4,52	0,27	10,21	0,626	0,0012	0,072	
0,683	27,62	0,46	4,52	0,27	10,41	0,638	0,0012	0,072	
0,700	27,62	0,46	4,52	0,27	10,61	0,650	0,0012	0,072	
0,717	27,62	0,46	4,52	0,27	10,81	0,662	0,0012	0,072	
0,733	27,62	0,46	4,52	0,27	11,01	0,675	0,0012	0,072	
0,750	27,62	0,46	4,52	0,27	11,21	0,687	0,0012	0,072	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 RI SLA9 06 001Rev.
AFoglio
20 di 30

0,767	27,62	0,46	4,52	0,27	11,41	0,699	0,0012	0,072
0,783	27,62	0,46	4,52	0,27	11,61	0,711	0,0012	0,072
0,800	27,62	0,46	4,52	0,27	11,81	0,723	0,0012	0,072
0,817	27,62	0,46	4,52	0,27	12,01	0,736	0,0012	0,072
0,833	27,62	0,46	4,52	0,27	12,21	0,748	0,0012	0,072
0,850	27,62	0,46	4,52	0,27	12,41	0,760	0,0012	0,072
0,867	27,62	0,46	4,52	0,27	12,60	0,772	0,0012	0,072
0,883	27,62	0,46	4,52	0,27	12,80	0,785	0,0012	0,072
0,900	27,62	0,46	4,52	0,27	13,00	0,797	0,0012	0,072
0,917	27,62	0,46	4,52	0,27	13,20	0,809	0,0012	0,072
0,933	27,62	0,46	4,52	0,27	13,40	0,821	0,0012	0,072
0,950	27,62	0,46	4,52	0,27	13,60	0,833	0,0012	0,072
0,967	27,62	0,46	4,52	0,27	13,80	0,846	0,0012	0,072
0,983	27,62	0,46	4,52	0,27	14,00	0,858	0,0012	0,072
1,000	27,62	0,46	4,52	0,27	14,20	0,870	0,0012	0,072
1,017	27,62	0,46	4,52	0,27	14,40	0,882	0,0012	0,072
1,033	27,62	0,46	4,52	0,27	14,60	0,895	0,0012	0,072
1,050	27,62	0,46	4,52	0,27	14,80	0,907	0,0012	0,072
1,067	27,62	0,46	4,52	0,27	15,00	0,919	0,0012	0,072
1,083	27,62	0,46	4,52	0,27	15,20	0,931	0,0012	0,072
1,100	27,62	0,46	4,52	0,27	15,40	0,943	0,0012	0,072
1,117	27,62	0,46	4,52	0,27	15,60	0,956	0,0012	0,072
1,133	27,62	0,46	4,52	0,27	15,80	0,968	0,0012	0,072
1,150	27,62	0,46	4,52	0,27	16,00	0,980	0,0012	0,072
1,167	27,62	0,46	4,52	0,27	16,20	0,992	0,0012	0,072
1,183	27,62	0,46	4,52	0,27	16,40	1,005	0,0012	0,072
1,200	27,62	0,46	4,52	0,27	16,59	1,017	0,0012	0,072
1,217	27,62	0,46	4,52	0,27	16,79	1,029	0,0012	0,072
1,233	27,62	0,46	4,52	0,27	16,99	1,041	0,0012	0,072
1,250	27,62	0,46	4,52	0,27	17,19	1,053	0,0012	0,072
1,267	27,62	0,46	4,52	0,27	17,39	1,066	0,0012	0,072
1,283	27,62	0,46	4,52	0,27	17,59	1,078	0,0012	0,072
1,300	27,62	0,46	4,52	0,27	17,79	1,090	0,0012	0,072
1,317	27,62	0,46	4,52	0,27	17,99	1,102	0,0012	0,072
1,333	27,62	0,46	4,52	0,27	18,19	1,115	0,0012	0,072
1,350	27,62	0,46	4,52	0,27	18,39	1,127	0,0012	0,072
1,367	27,62	0,46	4,52	0,27	18,59	1,139	0,0012	0,072
1,383	27,62	0,46	4,52	0,27	18,79	1,151	0,0012	0,072
1,400	27,62	0,46	4,52	0,27	18,99	1,163	0,0012	0,072
1,417	27,62	0,46	4,52	0,27	19,19	1,176	0,0012	0,072
1,433	27,62	0,46	4,52	0,27	19,39	1,188	0,0012	0,072
1,450	27,62	0,46	4,52	0,27	19,59	1,200	0,0012	0,072
1,467	27,62	0,46	4,52	0,27	19,79	1,212	0,0012	0,072
1,483	27,62	0,46	4,52	0,27	19,99	1,225	0,0012	0,072
1,500	27,62	0,46	4,52	0,27	20,19	1,237	0,0012	0,072
1,517	27,62	0,46	4,52	0,27	20,38	1,249	0,0012	0,072
1,533	27,62	0,46	4,52	0,27	20,58	1,261	0,0012	0,072
1,550	27,62	0,46	4,52	0,27	20,78	1,274	0,0012	0,072
1,567	27,62	0,46	4,52	0,27	20,98	1,286	0,0012	0,072
1,583	27,62	0,46	4,52	0,27	21,18	1,298	0,0012	0,072
1,600	27,62	0,46	4,52	0,27	21,38	1,310	0,0012	0,072
1,617	27,62	0,46	4,52	0,27	21,58	1,322	0,0012	0,072

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 RI SLA9 06 001Rev.
AFoglio
21 di 30

1,633	27,62	0,46	4,52	0,27	21,78	1,335	0,0012	0,072
1,650	27,62	0,46	4,52	0,27	21,98	1,347	0,0012	0,072
1,667	27,62	0,46	4,52	0,27	22,18	1,359	0,0012	0,072
1,683	27,62	0,46	4,52	0,27	22,38	1,371	0,0012	0,072
1,700	27,62	0,46	4,52	0,27	22,58	1,384	0,0012	0,072
1,717	27,62	0,46	4,52	0,27	22,78	1,396	0,0012	0,072
1,733	27,62	0,46	4,52	0,27	22,98	1,408	0,0012	0,072
1,750	27,62	0,46	4,52	0,27	23,18	1,420	0,0012	0,072
1,767	27,62	0,46	4,52	0,27	23,38	1,432	0,0012	0,072
1,783	27,62	0,46	4,52	0,27	23,58	1,445	0,0012	0,072
1,800	27,62	0,46	4,52	0,27	23,78	1,457	0,0012	0,072
1,817	27,62	0,46	4,52	0,27	23,98	1,469	0,0012	0,072
1,833	27,62	0,46	4,52	0,27	24,17	1,481	0,0012	0,072
1,850	27,62	0,46	4,52	0,27	24,37	1,494	0,0012	0,072
1,867	27,62	0,46	4,52	0,27	24,57	1,506	0,0012	0,072
1,883	27,62	0,46	4,52	0,27	24,77	1,518	0,0012	0,072
1,900	27,62	0,46	4,52	0,27	24,97	1,530	0,0012	0,072
1,917	27,62	0,46	4,52	0,27	25,17	1,542	0,0012	0,072
1,933	27,62	0,46	4,52	0,27	25,37	1,555	0,0012	0,072
1,950	27,62	0,46	4,52	0,27	25,57	1,567	0,0012	0,072
1,967	27,62	0,46	4,52	0,27	25,77	1,579	0,0012	0,072
1,983	27,62	0,46	4,52	0,27	25,97	1,591	0,0012	0,072
2,000	27,62	0,46	4,52	0,27	26,17	1,604	0,0012	0,072
2,017	27,62	0,00	0,00	0,00	26,10	1,599	0,0012	0,072
2,033	27,62	0,00	0,00	0,00	26,03	1,595	0,0012	0,072
2,050	27,62	0,00	0,00	0,00	25,95	1,590	0,0012	0,072
2,067	27,62	0,00	0,00	0,00	25,88	1,586	0,0012	0,072
2,083	27,62	0,00	0,00	0,00	25,81	1,581	0,0012	0,072
2,100	27,62	0,00	0,00	0,00	25,74	1,577	0,0012	0,072
2,117	27,62	0,00	0,00	0,00	25,67	1,573	0,0012	0,072
2,133	27,62	0,00	0,00	0,00	25,59	1,568	0,0012	0,072
2,150	27,62	0,00	0,00	0,00	25,52	1,564	0,0012	0,072
2,167	27,62	0,00	0,00	0,00	25,45	1,559	0,0012	0,072
2,183	27,62	0,00	0,00	0,00	25,38	1,555	0,0012	0,072
2,200	27,62	0,00	0,00	0,00	25,31	1,551	0,0012	0,072
2,217	27,62	0,00	0,00	0,00	25,23	1,546	0,0012	0,072
2,233	27,62	0,00	0,00	0,00	25,16	1,542	0,0012	0,072
2,250	27,62	0,00	0,00	0,00	25,09	1,537	0,0012	0,072
2,267	27,62	0,00	0,00	0,00	25,02	1,533	0,0012	0,072
2,283	27,62	0,00	0,00	0,00	24,95	1,529	0,0012	0,072
2,300	27,62	0,00	0,00	0,00	24,87	1,524	0,0012	0,072
2,317	27,62	0,00	0,00	0,00	24,80	1,520	0,0012	0,072
2,333	27,62	0,00	0,00	0,00	24,73	1,515	0,0012	0,072
2,350	27,62	0,00	0,00	0,00	24,66	1,511	0,0012	0,072
2,367	27,62	0,00	0,00	0,00	24,59	1,506	0,0012	0,072
2,383	27,62	0,00	0,00	0,00	24,51	1,502	0,0012	0,072
2,400	27,62	0,00	0,00	0,00	24,44	1,498	0,0012	0,072
2,417	27,62	0,00	0,00	0,00	24,37	1,493	0,0012	0,072
2,433	27,62	0,00	0,00	0,00	24,30	1,489	0,0012	0,072
2,450	27,62	0,00	0,00	0,00	24,23	1,484	0,0012	0,072
2,467	27,62	0,00	0,00	0,00	24,15	1,480	0,0012	0,072
2,483	27,62	0,00	0,00	0,00	24,08	1,476	0,0012	0,072



6. IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

Per conformità con il progetto definitivo si è scelto di adottare pompe con portata pari a 1,2 l/s.

Il dislivello geodetico è di circa 7,0 m; considerando cautelativamente delle perdite di carico distribuite e localizzate per un totale di 1,5 m si ottiene una prevalenza delle pompe pari a 8,5 m.

Considerate le caratteristiche idrauliche e geometriche del sistema, ciascuna delle pompe dell'impianto risulta caratterizzata dal seguente punto di lavoro:

- portata di progetto 1,2 l/s,
- prevalenza totale 8,5 m.

Per ciascuna delle 2 pompe dell'impianto (di cui una di riserva attiva) si utilizzano quindi pompe tipo Flygt CP 3045 HT 3 ~ 252 con portata di progetto 1,20 l/s.

La condotta di mandata (DN 50 mm) ha uno sviluppo di 9 m circa, sino al recapito nel pozzetto di collegamento con la vasca drenante.

Configurazione

Motor number C3045.181 12-08-2BB-W 1.2KW	Installazione P - Installazione semipermanete sommersa
Diametro girante 90 mm	Diametro mandata 50 mm

Informazioni pompa

Diametro girante 90 mm
Diametro mandata 50 mm
Inlet diameter 50 mm
Maximum operating speed 2785 rpm
Number of blades 1
Throughlet diameter 44 mm
Max. temperatura fluido 40 °C

Materials

Girante POLIAMMIDE e 66
Stator housing material Ghisa grigia

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 RI SLA9 06 001

Rev.
A

Foglio
23 di 30

CP 3045 HT 3~ 252

Technical specification



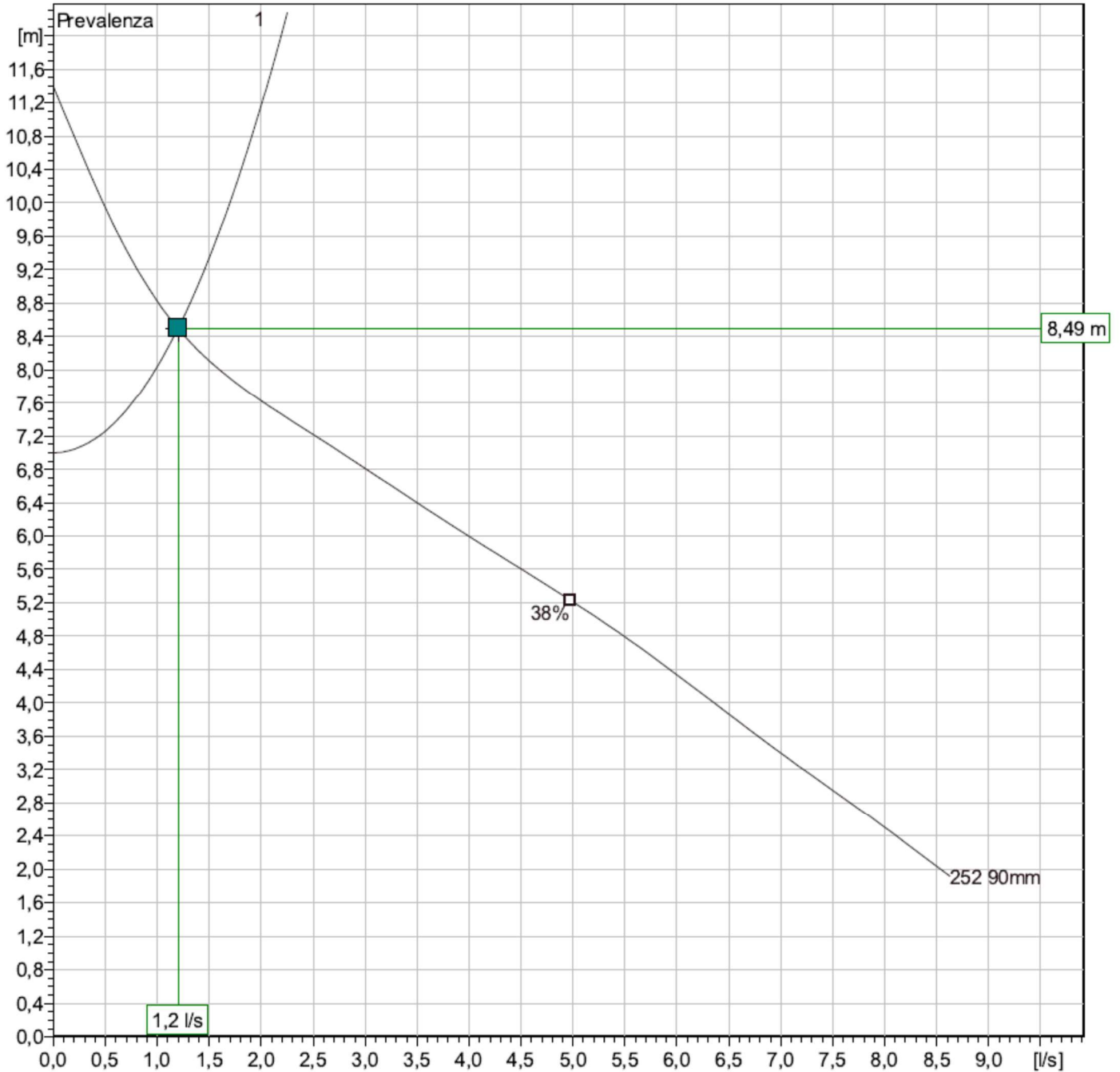
Motor - General

Motor number C3045.181 12-08-2BB-W 1.2KW	Fasi 3~	Velocità nominale 2785 rpm	Potenza nominale 1,2 kW
Approvato ATEX No	Numero di poli 2	Corrente nominale 5,8 A	Variante statore 6
Frequenza 50 Hz	Tensione nominale 190 V	Classe di isolamento F	Tipo di servizio S1
Version code 181			

Motor - Technical

Fattore di potenza - 1/1 Load 0,80	Rendimento motore - 1/1 Load 78,5 %	Total moment of inertia 0,0013 kg m ²	Avviamenti/h max. 15
Fattore di potenza - 3/4 Load 0,70	Rendimento motore - 3/4 Load 79,5 %	Corrente di spunto , diretta avviante 36 A	
Fattore di potenza - 1/2 Load 0,56	Rendimento motore - 1/2 Load 77,5 %	Corrente di spunto, stella-triangolo 12 A	

Curves according to: Acqua, pulita [100%]; 4°C; 999,9kg/m³; 1,569mm²/s



Operating characteristics

Pumps / Systems	Portata	Prevalenza	Potenza assorbita	Portata	Prevalenza	Potenza assorbita	Rend. idr.	Energia specifica	NPSHre
1	1,2 l/s	8,5 m	0,516 kW	1,2 l/s	8,5 m	0,516 kW	19,4 %	0,156 kWh/m ³	

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 RI SLA9 06 001

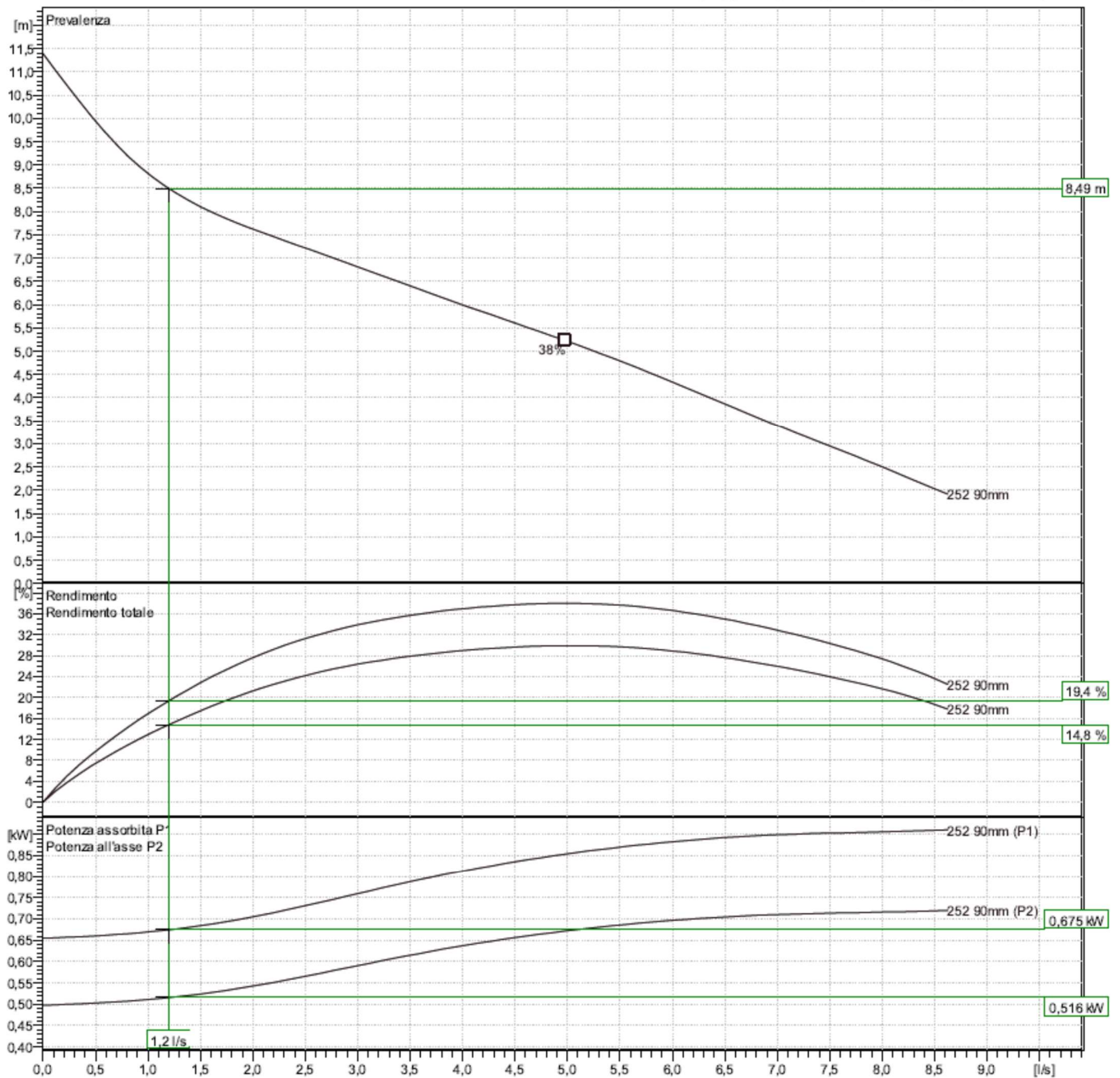
Rev.
A

Foglio
25 di 30

Portata
1,2 l/s

Prevalenza
8,5 m

Curves according to: Acqua, pulita [100%], 4 °C, 999,9 kg/m³, 1,569 mm²/s



7. VERIFICA DEL RECAPITO FINALE

7.1. Inquadramento e sintesi dei risultati

Il recapito finale è una vasca drenante rettangolare ubicata nei pressi della stazione di sollevamento.

Il valore di permeabilità del terreno ottenuto dalle prove effettuate sul tratto di rilevato RI87 è pari a $K=1,60 \times 10^{-3}$ m/s. In via cautelativa, per il dimensionamento della vasca in esame si assume un valore ridotto pari a $1,0 \times 10^{-4}$ m/s.

La vasca drenante di progetto presenta una lunghezza pari a 3,00 m e una larghezza al fondo pari a 2,00 m, pendenza delle sponde 3/2, profondità 1,00 m e dimensioni massime in sommità pari a 6,00 m x 5,00 m.

Poiché la condotta in uscita dal pozzetto arriva nella vasca ad una quota di circa 0,60 m al di sotto del piano campagna l'altezza utile da considerare nel calcolo del volume invasabile è di 0,60 m. Il volume totale massimo invasabile è quindi pari a $3,12 \text{ m}^3$.

La vasca risulta verificata con un riempimento pari al 80% e con un tirante massimo pari a 33 cm.

La metodologia di calcolo e i risultati delle verifiche sono riportati nel paragrafo seguente.

7.2. Metodologia

Il metodo di calcolo utilizzato è quello dell'invaso semplificato, analogo a quello già utilizzato ed approvato da Italferr sulla linea A.V. Bologna-Firenze e Torino-Milano. La determinazione delle dimensioni trasversali dei fossi non rivestiti è stata effettuata tramite l'equazione di continuità o equazione dei serbatoi applicata alla situazione in esame (Da Deppo, Datei, Salandin, Sistemazione dei corsi d'acqua, edizioni libreria Cortina 1995):

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{d}{dt} W(t)$$

in cui la variazione del volume invasato al tempo t nel fosso è pari alla differenza tra la portata entrante e la portata uscente dispersa nel terreno circostante.

La portata entrante in questo caso è rappresentata dalla portata rilanciata dalla vasca di sollevamento (1,2 l/s). Tale portata viene considerata costante fino allo svuotamento della vasca di sollevamento, ovvero 385 minuti.

La funzione $Q_u(t)$, che rappresenta la portata uscente dal fosso non rivestito, risulta unicamente originata dalla infiltrazione nel terreno sottostante. La relazione utilizzata per il calcolo della portata infiltrata, ricavata da Vedernikov (Polubarinova, Kochina, Theory of ground water movement, Princeton University Press 1962) e adattata alle tipologie considerate, assume la seguente espressione:

$$Q_u(t) = k[B + 3 \cdot h(t)]L$$

dove:

- k è la permeabilità misurata in m/s
- B è la base superiore della sezione del fosso drenante;
- L è la lunghezza del fosso drenante;
- h(t) è l'altezza di riempimento del fosso drenante.

L'equazione di continuità è stata risolta attraverso una discretizzazione in intervalli di tempo di 1 minuto e di 5 minuti; esprimendo il volume invasato nel fosso non rivestito (affluito), come il prodotto tra le superfici longitudinale del canale $W=BL$ e l'altezza di riempimento $h(t)$ e sostituendo la formula di Vedernikov si riesce ad esprimere la variabile $h(t+Dt)$

$$h(t+Dt) = \frac{Q_e(t) + Q_e(t+Dt) + \frac{\Sigma h(t)}{\Delta t} - k \left[B + \frac{3}{2} h(t) \right] \cdot L}{\frac{\Sigma + \frac{3}{2} k \cdot L}{\Delta t}}$$

Il procedimento seguito consiste nell'osservare la variazione delle altezze di riempimento del ricettore ed in particolare nel verificare che la massima altezza raggiunta dall'acqua non superi il limite imposto.

La vasca drenante risulta verificata con un riempimento massimo pari al 80%.

Di seguito sono riportati i tabulati di calcolo e verifica.

GEOMETRIA		
lunghezza vasca	m	3,00
larghezza fondo vasca	m	2,00
profondità vasca	m	1,00
pendenza sponde	m/m	1,50
larghezza sommità vasca	m	5,00
lunghezza sommità vasca	m	6,00
profondità tubo ingresso	m	0,60
profondità utile vasca	m	0,40

PERMEABILITÀ		
K - coefficiente di permeabilità del terreno	m/s	1,00E-04

PORTATE AFFERENTI		
portata delle pompe dalla vasca	m ³ /s	0,0012

VERIFICA DI CAPACITÀ DELLA VASCA DRENANTE		
VOLUME RICHiesto PER LAMINAZIONE	m ³	2,48
CAPACITÀ MAX INVASO DEL FOSSO	m ³	3,12
% RIEMPIMENTO (area idrica)	-	80%
TIRANTE MAX	m	0,331

PORTATE AFFERENTI E DI INFILTRAZIONE

tempo di funzionamento delle pompe	portata afferente	Volume immesso nel fosso	Volume presente nel fosso	Sezione Idraulica	Altezza acqua interna al fosso	Larghezza pelo libero	portata infiltrata
minuti	m ³ /s	m ³	m ³	m ²	m	m	m ³ /s
1	0,001	0,07	0,000	0,0000	0,000	2,00	0,0000
2	0,001	0,14	0,072	0,0240	0,012	2,04	0,0006
3	0,001	0,22	0,107	0,0356	0,018	2,05	0,0006
4	0,001	0,29	0,141	0,0469	0,023	2,07	0,0006
5	0,001	0,36	0,174	0,0581	0,028	2,09	0,0007
6	0,001	0,43	0,207	0,0691	0,034	2,10	0,0007
7	0,001	0,50	0,240	0,0799	0,039	2,12	0,0007
8	0,001	0,58	0,271	0,0905	0,044	2,13	0,0007
9	0,001	0,65	0,303	0,1009	0,049	2,15	0,0007
10	0,001	0,72	0,333	0,1111	0,053	2,16	0,0007
11	0,001	0,79	0,364	0,1212	0,058	2,17	0,0007
12	0,001	0,86	0,393	0,1311	0,063	2,19	0,0007
13	0,001	0,94	0,423	0,1409	0,067	2,20	0,0007
14	0,001	1,01	0,451	0,1505	0,071	2,21	0,0007
15	0,001	1,08	0,480	0,1599	0,076	2,23	0,0007
16	0,001	1,15	0,508	0,1692	0,080	2,24	0,0007
17	0,001	1,22	0,535	0,1783	0,084	2,25	0,0008
18	0,001	1,30	0,562	0,1873	0,088	2,26	0,0008
19	0,001	1,37	0,588	0,1961	0,092	2,28	0,0008
20	0,001	1,44	0,614	0,2048	0,096	2,29	0,0008
21	0,001	1,51	0,640	0,2134	0,099	2,30	0,0008
22	0,001	1,58	0,665	0,2218	0,103	2,31	0,0008
23	0,001	1,66	0,690	0,2301	0,107	2,32	0,0008
24	0,001	1,73	0,715	0,2383	0,110	2,33	0,0008
25	0,001	1,80	0,739	0,2463	0,113	2,34	0,0008
26	0,001	1,87	0,763	0,2542	0,117	2,35	0,0008
27	0,001	1,94	0,786	0,2620	0,120	2,36	0,0008
28	0,001	2,02	0,809	0,2697	0,123	2,37	0,0008
29	0,001	2,09	0,832	0,2772	0,127	2,38	0,0008
30	0,001	2,16	0,854	0,2847	0,130	2,39	0,0008
35	0,001	2,52	0,964	0,3213	0,145	2,43	0,0009
40	0,001	2,88	1,066	0,3552	0,159	2,48	0,0009
45	0,001	3,24	1,160	0,3867	0,171	2,51	0,0009
50	0,001	3,60	1,247	0,4158	0,183	2,55	0,0009
55	0,001	3,96	1,329	0,4429	0,193	2,58	0,0009
60	0,001	4,32	1,404	0,4681	0,203	2,61	0,0010
65	0,001	4,68	1,475	0,4915	0,212	2,64	0,0010
70	0,001	5,04	1,540	0,5134	0,220	2,66	0,0010
75	0,001	5,40	1,601	0,5337	0,228	2,68	0,0010
80	0,001	5,76	1,658	0,5527	0,235	2,70	0,0010
85	0,001	6,12	1,711	0,5704	0,241	2,72	0,0010
90	0,001	6,48	1,761	0,5869	0,248	2,74	0,0010
95	0,001	6,84	1,807	0,6024	0,253	2,76	0,0011
100	0,001	7,20	1,850	0,6168	0,258	2,78	0,0011

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 RI SLA9 06 001Rev.
AFoglio
29 di 30

105	0,001	7,56	1,891	0,6303	0,263	2,79	0,0011
110	0,001	7,92	1,929	0,6429	0,268	2,80	0,0011
115	0,001	8,28	1,964	0,6548	0,272	2,82	0,0011
120	0,001	8,64	1,997	0,6658	0,276	2,83	0,0011
125	0,001	9,00	2,028	0,6762	0,279	2,84	0,0011
130	0,001	9,36	2,058	0,6859	0,283	2,85	0,0011
135	0,001	9,72	2,085	0,6949	0,286	2,86	0,0011
140	0,001	10,08	2,110	0,7034	0,289	2,87	0,0011
145	0,001	10,44	2,134	0,7114	0,292	2,88	0,0011
150	0,001	10,80	2,157	0,7189	0,294	2,88	0,0011
155	0,001	11,16	2,178	0,7259	0,297	2,89	0,0011
160	0,001	11,52	2,197	0,7324	0,299	2,90	0,0011
165	0,001	11,88	2,216	0,7386	0,301	2,90	0,0011
170	0,001	12,24	2,233	0,7444	0,303	2,91	0,0011
175	0,001	12,60	2,249	0,7498	0,305	2,92	0,0011
180	0,001	12,96	2,265	0,7549	0,307	2,92	0,0012
185	0,001	13,32	2,279	0,7597	0,308	2,93	0,0012
190	0,001	13,68	2,292	0,7641	0,310	2,93	0,0012
195	0,001	14,04	2,305	0,7683	0,311	2,93	0,0012
200	0,001	14,40	2,317	0,7723	0,313	2,94	0,0012
205	0,001	14,76	2,328	0,7760	0,314	2,94	0,0012
210	0,001	15,12	2,338	0,7795	0,315	2,95	0,0012
215	0,001	15,48	2,348	0,7827	0,316	2,95	0,0012
220	0,001	15,84	2,357	0,7858	0,317	2,95	0,0012
225	0,001	16,20	2,366	0,7887	0,318	2,95	0,0012
230	0,001	16,56	2,374	0,7914	0,319	2,96	0,0012
235	0,001	16,92	2,382	0,7939	0,320	2,96	0,0012
240	0,001	17,28	2,389	0,7963	0,321	2,96	0,0012
245	0,001	17,64	2,396	0,7985	0,322	2,96	0,0012
250	0,001	18,00	2,402	0,8006	0,322	2,97	0,0012
255	0,001	18,36	2,408	0,8026	0,323	2,97	0,0012
260	0,001	18,72	2,413	0,8044	0,324	2,97	0,0012
265	0,001	19,08	2,419	0,8062	0,324	2,97	0,0012
270	0,001	19,44	2,423	0,8078	0,325	2,97	0,0012
275	0,001	19,80	2,428	0,8094	0,325	2,98	0,0012
280	0,001	20,16	2,432	0,8108	0,326	2,98	0,0012
285	0,001	20,52	2,436	0,8122	0,326	2,98	0,0012
290	0,001	20,88	2,440	0,8134	0,327	2,98	0,0012
295	0,001	21,24	2,444	0,8146	0,327	2,98	0,0012
300	0,001	21,60	2,447	0,8158	0,327	2,98	0,0012
305	0,001	21,96	2,450	0,8168	0,328	2,98	0,0012
310	0,001	22,32	2,453	0,8178	0,328	2,98	0,0012
315	0,001	22,68	2,456	0,8187	0,328	2,99	0,0012
320	0,001	23,04	2,459	0,8196	0,329	2,99	0,0012
325	0,001	23,40	2,461	0,8204	0,329	2,99	0,0012
330	0,001	23,76	2,464	0,8212	0,329	2,99	0,0012
335	0,001	24,12	2,466	0,8219	0,330	2,99	0,0012
340	0,001	24,48	2,468	0,8226	0,330	2,99	0,0012
345	0,001	24,84	2,470	0,8233	0,330	2,99	0,0012
350	0,001	25,20	2,472	0,8239	0,330	2,99	0,0012
355	0,001	25,56	2,473	0,8244	0,330	2,99	0,0012
360	0,001	25,92	2,475	0,8250	0,331	2,99	0,0012
365	0,001	26,28	2,476	0,8255	0,331	2,99	0,0012
370	0,001	26,64	2,478	0,8260	0,331	2,99	0,0012
375	0,001	27,00	2,479	0,8264	0,331	2,99	0,0012
380	0,001	27,36	2,480	0,8268	0,331	2,99	0,0012
385	0,001	27,72	2,482	0,8272	0,331	2,99	0,0012
390	0,000	27,72	2,123	0,7076	0,290	2,87	0,0011

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 RI SLA9 06 001Rev.
AFoglio
30 di 30

395	0,000	27,72	1,786	0,5953	0,251	2,75	0,0011
400	0,000	27,72	1,471	0,4902	0,212	2,63	0,0010
405	0,000	27,72	1,176	0,3921	0,173	2,52	0,0009
410	0,000	27,72	0,903	0,3009	0,136	2,41	0,0008
415	0,000	27,72	0,649	0,2163	0,101	2,30	0,0008
420	0,000	27,72	0,415	0,1382	0,066	2,20	0,0007
425	0,000	27,72	0,199	0,0664	0,032	2,10	0,0007
430	0,000	27,72	0,002	0,0005	0,000	2,00	0,0006
435	0,000	27,72	-0,179	-0,0595	-0,030	1,91	0,0005
440	0,000	27,72	-0,342	-0,1140	-0,060	1,82	0,0005
445	0,000	27,72	-0,490	-0,1633	-0,087	1,74	0,0004
450	0,000	27,72	-0,623	-0,2076	-0,113	1,66	0,0004
455	0,000	27,72	-0,741	-0,2471	-0,138	1,59	0,0004
460	0,000	27,72	-0,847	-0,2823	-0,160	1,52	0,0003
465	0,000	27,72	-0,940	-0,3135	-0,181	1,46	0,0003
470	0,000	27,72	-1,022	-0,3408	-0,201	1,40	0,0002
475	0,000	27,72	-1,094	-0,3647	-0,218	1,35	0,0002
480	0,000	27,72	-1,156	-0,3855	-0,234	1,30	0,0002
485	0,000	27,72	-1,210	-0,4034	-0,248	1,26	0,0002
490	0,000	27,72	-1,256	-0,4188	-0,260	1,22	0,0001
495	0,000	27,72	-1,296	-0,4320	-0,271	1,19	0,0001
500	0,000	27,72	-1,330	-0,4432	-0,281	1,16	0,0001

Dopo 425 minuti (7 ore e 5 minuti) la vasca drenante risulta vuota.