

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA  
U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO  
TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE

IDRAULICA DI PIATTAFORMA STRADALE

Relazione idraulica impianti di sollevamento e trattamento acque

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

NR1J 01 D 29 RI ID0002 004 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione Esecutiva	F. Serrau	10.2018	F.Lasaponara	10.2018	T. Paoletti	10.2018	F. Serrau	
B	Emissione Esecutiva	F. Serrau	05.2020	F.Lasaponara	05.2020	T. Paoletti	05.2020	F. Serrau	05.2020

ITALFERR S.p.A.  
Direzione Tecnica  
Infrastrutture Centro  
Dott. Ing. Fabio Ardini  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma  
n° 16302 del 14

## INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. ANALISI IDROLOGICA DELLE PIOGGIE INTENSE .....	5
3. IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO SOTTOPASSO FERROVIARIO.....	30
3.1. NV05 - Viabilità di accesso fermata Vigna di Valle (Via dell'Anguillara) .....	31
4. IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....	34
4.1. IMPIANTI DI TRATTAMENTO UTILIZZATI.....	34
5. IMPIANTO DISOLEATORE PER ACQUE DI PRIMA PIOGGIA - SPECIFICA TECNICA.	36

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3.1: Dimensionamento volume d'invaso IS NV 05.....	32
Tabella 3.2: Calcolo perdite di carico IS NV 05.....	33

## 1. PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione del Progetto Definitivo del corpo stradale ferroviario, planimetrie di tracciato, inquadramento schematico delle opere lungo linea e relative sezioni tipologiche connesso alla realizzazione del raddoppio della ferrovia Roma - Viterbo nella tratta extraurbana tra la stazione di Cesano di Roma e la stazione di Vigna di Valle, da progr. Km 27+811 a progr. Km 39+280, con relativa eliminazione dei passaggi a livello (Figura 1.1).



**Figura 1.1 - Inquadramento planimetrico**

Il progetto nel suo complesso è volto a dotare la parte nord della Regione Lazio (Province di Roma e Viterbo) di una ferrovia con caratteristiche di linea metropolitana. Il bacino di utenza è caratterizzato dai residenti della parte nord-ovest del Comune di Roma (Località Cesano), e da una serie di comuni quali, Anguillara Sabazia, Bracciano, Manziana.

Scopo della presente relazione è il dimensionamento idraulico dei manufatti atti al collettamento ed allo smaltimento delle acque di drenaggio delle nuove viabilità in progetto.

La protezione delle viabilità dalle acque meteoriche zenitali e da quelle che nel naturale deflusso superficiale vengono ad interessare il corpo stradale richiede la realizzazione sistematica di manufatti di raccolta e convogliamento verso le canalizzazioni di smaltimento ai lati della viabilità di progetto.

In questa relazione vengono esposti i criteri che portano alla definizione degli eventi pluviometrici critici considerati per il dimensionamento dei manufatti e, successivamente, il dimensionamento idraulico degli stessi.

La progettazione è stata svolta sulla base del metodo di calcolo scelto per il dimensionamento del sistema di drenaggio e delle prescrizioni del Manuale di progettazione RFI in riferimento alla portata di progetto, le quali recano le seguenti disposizioni:

- d) Rete smaltimento acque meteoriche nuova viabilità:
- nuova viabilità  $Tr= 25$  anni.
  - Impianti di sollevamento  $Tr=25$  anni.

## 2. ANALISI IDROLOGICA DELLE PIOGGIE INTENSE

Per la definizione delle portate transanti nei sistemi di drenaggio si utilizza il metodo cinematico, a partire dalle leggi statistiche di possibilità pluviometrica relative ad un tempo di ritorno pari a 25 anni per la piattaforma stradale.

I parametri caratteristici di tale curva sono ottenuti seguendo l'analisi riportata nella relazione idrologica annessa (NR1J00D29RIID0001001), facente parte degli elaborati progettuali relativi al "Progetto definitivo – Raddoppio Cesano – Vigna di Valle", i cui risultati sono di seguito riportati:

<b>Tr – 25 anni</b>	
a	69.554
b	0.134
m	0.730

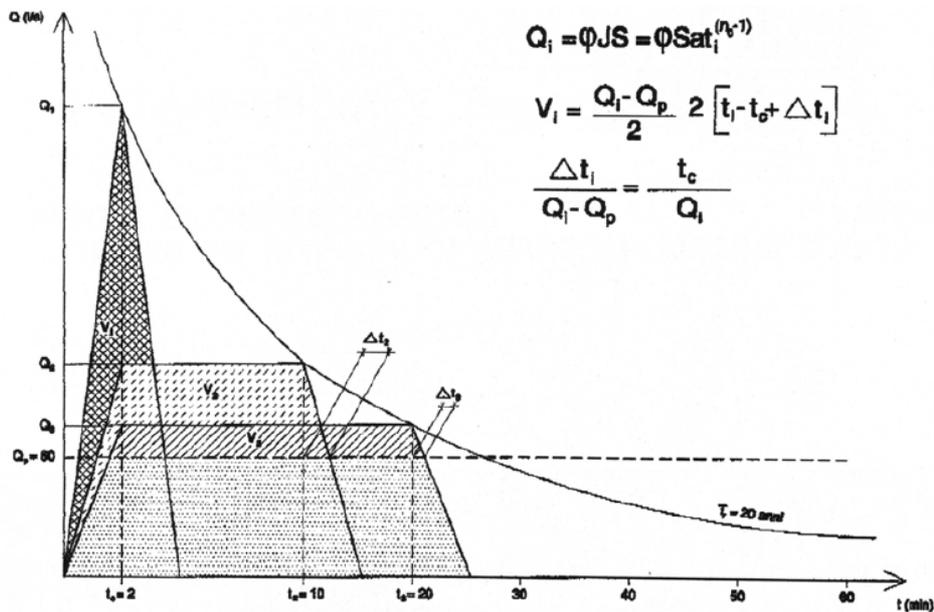
### 3. IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO SOTTOPASSO FERROVIARIO

Ammettendo la distribuzione uniforme e costante della pioggia di durata  $t$  si potrà assumere che, raggiunto e superato il tempo di concentrazione, tutto il bacino tributario partecipi alla portata  $Q$  fino al termine della precipitazione, oltre il quale avviene il graduale esaurimento nell'intervallo temporale  $t_c$ .

Con riferimento alla Figura 3.1, ammettendo un valore costante della portata evacuata  $Q_p$  si possono determinare i volumi da accumulare nella vasca di pompaggio in funzione della durata della precipitazione e del tempo di concentrazione  $t_c$ ; si calcolano infatti per ciascuna durata di pioggia le differenze fra i volumi di afflusso  $V_a$  e di pompaggio  $V_p$  secondo la relazione:

$$V_i = (Q_i - Q_p) \cdot \left( t_i - t_c \cdot \frac{Q_p}{Q_i} \right)$$

fra le quali si individua il massimo volume d'accumulo richiesto.



**Figura 3.1: Volumi di afflusso e pompaggio.**

Per determinare la tipologia di pompe da inserire è stata calcolata la prevalenza totale richiesta.

Per il calcolo delle perdite concentrate è stata utilizzata la formula:

$$\Delta H_c = \sum_i K_i \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

dove  $K_i$  sono i coefficienti di perdita di carico riportati in Tabella 3.2,  $v$  [m/s] è la velocità della corrente a sezione piena nella condotta premente con  $D=0.15\text{m}$ ,  $g=9.81$  [m/s<sup>2</sup>] è l'accelerazione di gravità.

### 3.1. NV05 - Viabilità di accesso fermata Vigna di Valle (Via dell'Anguillara)

Per la viabilità di progetto NV05, non si prevedono modifiche altimetriche al sottovia a corda molle ferroviario, ma, per evitare interferenze con le opere di progetto, si prevede il rifacimento del vano di accumulo e pompaggio e delle relative opere accessorie.

Si prevede l'intercettazione della rete esistente dal pozzetto di alimentazione esistente.

Le reti di raccolta delle rampe recapitano ad un solo serbatoio, ubicato a sud della linea ferroviaria, nell'area in cui è presente l'impianto di sollevamento. Il volume della vasca di pompaggio viene determinato considerando l'uso di solamente due pompe delle tre presenti nella camera, la terza è di riserva.

In Figura 3.2: Inserimento planimetrico IS NV 05. si riporta uno stralcio della planimetria, con indicato l'inserimento planimetrico dell'impianto di sollevamento in esame.



**Figura 3.2: Inserimento planimetrico IS NV 05.**

Le modalità di calcolo del volume di invaso è quella riportata all’inizio del presente capitolosi rimanda ad esso per le considerazioni teoriche e si riportano in seguito solo i risultati.

Deflusso unitario $J' = h/t = a t^{(n0-1)}$													
Durata t (min)	2.00	5.0	10.0	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tr = 25 anni J' (mm/ora)	255.9	211.5	167.0	139.7	121.1	107.4	96.9	88.6	81.8	76.1	71.2	67.1	63.4
Deflusso unitario $J=f * (J'/3600)$													
Tr = 25 anni J (l/s/m <sup>2</sup> )	0.058	0.0481	0.038	0.032	0.028	0.024	0.022	0.020	0.019	0.017	0.016	0.015	0.014
Portata di deflusso $Q= J X S$													
Tr = 25 anni Q (l/s)	268.7	222.2	175.4	146.7	127.2	112.8	101.8	93.0	85.9	79.9	74.8	70.4	66.6
Volume di invaso V (m <sup>3</sup> )													
Tr = 25 anni V (m <sup>3</sup> )	14.3	33.2	46.0	<b>46.9</b>	41.4	32.1	20.0	6.0	-9.4	-26.0	-43.4	-61.6	-80.4

**Tabella 3.1: Dimensionamento volume d’invaso IS NV 05.**

Risulta che la durata che massimizza il volume di invaso è 15 minuti, considerando un tempo di corruzione  $t_c=2$  min, con un evento di frequenza probabile di 25 anni, i dati di superficie e coefficiente di afflusso rispettivamente di 4620.1 m<sup>2</sup> e 0.818, la portata media evacuata  $Q_p = 90$  l/s.

Si prevede l’inserimento di una vasca con dimensioni in pianta 5.0 x 5.0 m, con altezza utile di 2.00 m su un’altezza massima di 2.50 m.

Per determinare la tipologia di pompe da inserire è stata calcolata la prevalenza totale richiesta.

Per il calcolo delle perdite concentrate è stata utilizzata la formula:

$$\Delta H_c = \sum_i K_i \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

dove  $K_i$  sono i coefficienti di perdita di carico riportati tabella seguente,  $v$  [m/s] è la velocità della corrente a sezione piena nella condotta premente con  $D=0.15$  m,  $g=9.81$  m/s<sup>2</sup> è l’accelerazione di gravità.

Nella tabella seguente si riportano i calcoli eseguiti per definire la prevalenza delle pompe.

Perdite concentrate - Premente		
Q = 45 l/s	L = 8.00 m	v = 2.55 m/s
	Coefficienti K	$\Delta E$ [m]
Piede di accoppiamento	0.30	0.10
Valvola di ritegno	0.30	0.10
Saracinesca	0.15	0.05
Innesto a T	0.50	0.17

<b>Totali Concentrate [m]</b>	<b>0.41</b>
<b>Perdite distribuite - Premente</b>	
D = 0.15 m	$K_s = 90 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ $j = 0.0638$
<b>Totali Distribuite [m]</b>	<b>0.51</b>
<b>Altezza cinetica - Mandata</b>	
<b>Altezza cinetica [m]</b>	<b>0.42</b>
<b>Perdite distribuite - Mandata</b>	
Q = 90 l/s	L = 5.00 m      v = 2.86 m/s
D = 0.20 m	$K_s = 90 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ $j = 0.0550$
<b>Totali Distribuite [m]</b>	<b>0.28</b>
<b>H geodetica [m]</b>	<b>6.60</b>
<b>H totale [m]</b>	<b>8.22</b>

**Tabella 3.2: Calcolo perdite di carico IS NV 05.**

A favore di sicurezza, la scelta progettuale ricade su 2+1 pompe da 50 l/s ciascuna.

In generale le caratteristiche costruttive delle opere sono concepite in funzione del regolare esercizio, comprese le agevoli attività di manutenzione e di controllo, la praticabilità degli accessi di emergenza e la tempestiva segnalazione di eventuali anomalie potenzialmente pericolose per la sicurezza e la circolazione stradale.

Oltre al controllo automatico dei dispositivi elettromeccanici è previsto il comando manuale delle pompe e dell'interruttore generale dell'impianto; saranno inoltre disponibili apposite prese per l'uso di apparecchiature elettriche (manutenzioni, riparazioni sul posto, etc.).

L'eventuale collegamento telefonico fra il sistema di rilevamento idrometrico, la centrale di monitoraggio ed il comando delle pompe a distanza dovrà essere predisposto a cura dell'Ente cui spetta la manutenzione stradale. E' prevista la predisposizione per il collegamento dell'impianto di sollevamento ad un gruppo elettrogeno di emergenza, per il funzionamento di n. 2 elettropompe delle 3 installate.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b>					
	Relazione idraulica impianti di sollevamento e trattamento acque	COMMESSA <b>NR1J</b>	LOTTO 01	CODIFICA D 29 R I I D	DOCUMENTO 0 00 02 004	REV. B

## 4. IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Prima dello scarico nel ricettore finale, le acque di prima pioggia drenate dai parcheggi delle stazioni ferroviarie di Anguillara Sabazia e di Vigna di Valle, vengono inviate a trattamento, allo scopo di rimuovere le sostanze inquinanti eventualmente presenti.

### 4.1. IMPIANTI DI TRATTAMENTO UTILIZZATI

Infatti, in conformità a quanto prescritto dal Piano di Tutela delle acque regionale, adottato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 266 del 2 maggio 2006, aggiornato con DGR n. 819 del 28/12/2016, e le relative Norme di Attuazione, è previsto che le acque di fognatura bianca dei piazzali e aree esterne industriali dove avvengano lavorazioni, lavaggi di materiali o semilavorati, di attrezzature o automezzi o vi siano depositi di materiali, materie prime, prodotti, ecc., devono essere convogliate e opportunamente trattate, prima dello scarico nel corpo ricettore, con sistemi di depurazione chimici, fisici, biologici o combinati, a seconda della tipologia delle sostanze presenti.

A favore di sicurezza e per massimizzare il grado di compatibilità ambientale ed idraulica delle opere di progetto, si inviano a trattamento anche le acque raccolte dai piazzali di sosta degli utenti delle stazioni, oggetto di sistemazione, di Anguillara Sabazia e Vigna di Valle.

Si definiscono acque di "prima pioggia" quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

Nel presente paragrafo viene esposto il calcolo di dimensionamento della vasca dell'impianto di lavaggio delle acque meteoriche provenienti dalla piattaforma in progetto. La soluzione utilizzata prevede l'invaso in apposita vasca delle acque definite come di prima pioggia, riservando loro successivamente un trattamento di depurazione preliminarmente alla consegna allo scarico.

Il sistema prevede il collegamento della rete alla vasca di accumulo mediante un manufatto scolmatore. Finché il livello dell'acqua internamente alla vasca è inferiore al livello massimo previsto il pozzetto deviatore permette l'ingresso in vasca delle acque provenienti dalla piattaforma. A seguito del raggiungimento del livello massimo le acque sfiorano verso la linea di bypass dell'impianto con recapito al ricettore finale.

Lo svuotamento della vasca è previsto nell'arco delle 48 ore successive alla fine dell'evento meteorico.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b>					
	Relazione idraulica impianti di sollevamento e trattamento acque	COMMESSA <b>NR1J</b>	LOTTO 01	CODIFICA D 29 R I I D	DOCUMENTO 0 00 02 004	REV. B

Considerando le superfici in gioco, si ricavano le seguenti caratteristiche tecniche delle opere di trattamento.

VASCA n°	CAPACITA' [mq]	LUNGHEZZA TOT [m]	LARGHEZZA TOT [m]	AREA SERVITA [ha]
1 - Vigna	12'000	23	3	1.200
2 - Anguillara	8'000	17	3	0.680

Identificando come portata di prima pioggia quella che cade in 10 min per Anguillara e 15 min in Vigna di Valle, valore affine al tempo di corrivazione proprio della rete in questione, si stima la portata relativa e si dimensiona in questo modo la Condotta in PE che congiunge il pozzetto scolmatore con il sistema di trattamento.

VASCA n°	AREA SERVITA [ha]	PORTATA DI PRIMA PIOGGIA [l/s]	DIAMETRO CONDOTTA DI INGRESSO CON PENDENZA 3% [mm]	GRADO DI RIEMPIMENTO
1	1.200	66	315	50%
2	0.680	56	315	43%

### 5.1. Descrizione del pozzetto scolmatore

Per quanto riguarda il dimensionamento del pozzetto scolmatore, non sono necessari veri e propri setti o manufatti di regolazione o sfioro.

Al raggiungimento della massima capacità di accumulo, infatti, l'impianto grazie alla valvola galleggiante si chiude automaticamente e si attiva la condotta di bypass, posizionata ad una quota superiore rispetto al tubo in ingresso in vasca.

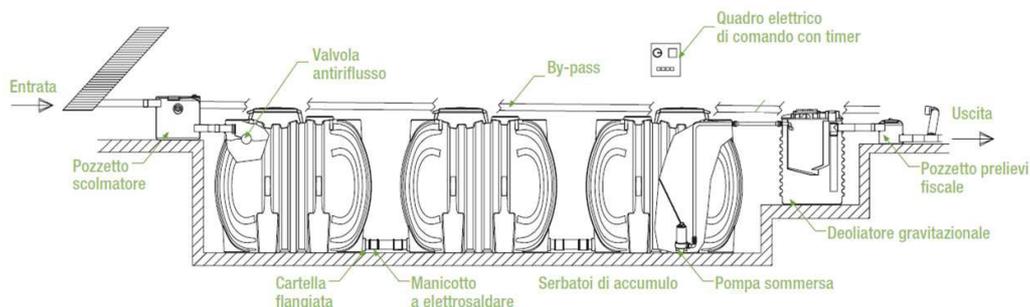
Si rimanda alla specifica relazione di dimensionamento idraulico della rete di smaltimento per i dettagli planoaltimetrici della condotta di bypass e la relativa verifica idraulica.

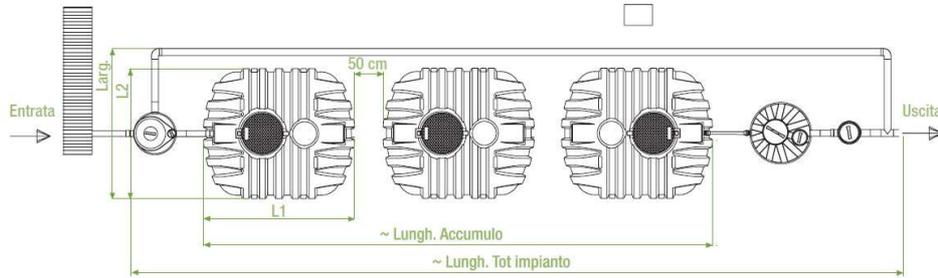
## 5. IMPIANTO DISSABBIATORE E DISOLEATORE PER ACQUE DI PRIMA PIOGGIA - SPECIFICA TECNICA.

Impianto disoleatore per trattamento acque reflue di prima pioggia per piazzali scoperti, costituito da:

- n. 1 pozzetto scolmatore in c.a;
- Sistema di accumulo delle acque di prima pioggia costituito da nr. x serbatoi corrugati in monoblocco di polietilene di volume utile pari a 5.700 l cadauno, dotati di ispezioni a passo d'uomo con chiusini in polietilene, collegati con giunti flangiati in polietilene; presenza, in entrata, di tronchetto in pvc con guarnizione a tenuta, con valvola antiriflusso a galleggiante per scolmare le acque di seconda pioggia e, in uscita, di elettropompa sommersa con quadro elettrico temporizzato per il rilancio delle acque accumulate al dissabbiatore/disoleatore con una portata di 1,5 l/s;
- sistema di dissabbiatura-disoleatura per la depurazione delle acque accumulate per una portata di trattamento di 1,5 l/s;
- pozzetto prelievi fiscali in monoblocco di polietilene con tronchetto di entrata e di uscita in pvc con guarnizioni a tenuta e con ispezione con chiusino in polipropilene;

L'impianto dovrà garantire un valore non superiore a 5 mg/lt il contenuto di oli minerali ed idrocarburi nelle acque reflue in uscita; a tale proposito dovrà essere rilasciata documentazione tecnica con incluse garanzie sul funzionamento, il materiale dovrà possedere la certificazione CE e conformità alla norma UNI EN851-1-2 oltre a quella sulle altre norme che regolano la materia.





**Figura 5.1: Trattamento di prima pioggia – sezione e pianta**

Relazione idraulica impianti di sollevamento e trattamento acque

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>NR1J</b>	01	D 29 R 11 D	0 00 02 004	B	38 di 38

In generale le caratteristiche costruttive delle opere rispondono, oltre ai normali criteri di dimensionamento statico e, nella fattispecie, idraulico, alle esigenze operative e di sicurezza in sede di cantierizzazione e a quelle dell'agevole accessibilità per le manutenzioni ordinarie e straordinarie.

A lavoro finito devono essere garantiti il regolare esercizio, tutte le operazioni di ispezione e di controllo, la funzionalità di tutti i dispositivi di tempestiva segnalazione di eventuali anomalie potenzialmente dannose per la sicurezza delle persone.

I manufatti deputati alla regimazione idraulica sono improntati alla massima semplicità costruttiva e funzionale; ciò non toglie tuttavia che debba essere rispettato il piano di manutenzione.