

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



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

DIREZIONE TECNICA – CENTRO DI PRODUZIONE MILANO  
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO – ARONA. TRATTA RHO-GALLARATE  
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y  
OPERE PRINCIPALI – INTERFERENZE VIARIE  
FVY1 – Fermata di Vanzago – Piazzale di parcheggio sud  
Relazione idraulica sistemazioni esterne

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

MDL1    12    D    26    RI    FVY100    001    A

Revis	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	Ingletti	Gen.2011			S. Borelli			

File: MDL1\_12\_D\_26\_RI\_FVY100\_001\_A.doc

n. Elab. :

## INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	3
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	3
3.1	DOCUMENTI REFERENZIATI .....	3
3.2	DOCUMENTI CORRELATI.....	3
4	IDROLOGIA E GEOLOGIA .....	4
5	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	4
6	CRITERI DI VERIFICA IDRAULICA.....	5
6.1	METODO DELL'INVASO.....	5
6.2	LE FORMULE DI CHEZY.....	6
6.3	VERIFICA IDRAULICA DEI COLLETTORI .....	7
7	TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....	9

## 1 Premessa

Il Progetto Definitivo di Potenziamento della Linea Rho-Arona – tratta Gallarate-Rho, riguarda il quadruplicamento dell'attuale linea a tre binari attraverso l'ampliamento della sede ferroviaria attuale.

In tale ambito rientrano anche diversi interventi esterni alla linea ferroviaria, tra cui la realizzazione del parcheggio sud della fermata di Vanzago.

## 2 Scopo del documento

Scopo del presente documento è quello di calcolare il sistema di smaltimento acque meteoriche del parcheggio sud della fermata di Vanzago

## 3 Documenti di riferimento

### 3.1 Documenti referenziati

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

Rif. [1] ITALFERR, documento n.° MDL100D11RGID0001001, intitolato “Relazione idrologica generale”;

### 3.2 Documenti correlati

I documenti correlati sono:

Rif. [1] ITALFERR, documento n.° MDL112D26P9FVY100001, intitolato “Planimetria di smaltimento acque”;

Rif. [2] ITALFERR, documento n.° MDL112D26BZFVY100001, intitolato “Particolari costruttivi sistemazioni esterne”

## 4 Idrologia e geologia

La relazione idrologica generale codifica MDL100D11RGID0001001 relativa alla progettazione di tutta la linea riporta, a conclusione dell'analisi pluviometrica del territorio attraversato, la seguente tabella dei coefficienti  $a$  ed  $n$  della curva di possibilità pluviometrica per i vari tempi di ritorno.

$T$ (anni) =	5	10	20	25	50	100	200	500
$K_T =$	1.237	1.413	1.575	1.625	1.775	1.919	2.057	2.231
$a(T) =$	51.34	58.63	65.35	67.43	73.67	79.64	85.36	92.59
$n =$	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22

*Parametri validi per la tratta ferroviaria Rho – Gallarate.*

Nel caso delle verifiche delle opere di smaltimento delle acque di parcheggio si prendono in considerazione i valori per tempo di ritorno di 25 anni.

## 5 Descrizione dell'intervento

Nel parcheggio sono presenti dei collettori PVC Ø500/Ø600 in cui confluisce l'acqua di piattaforma, posizionati lungo le dorsali più depresse della superficie. Tali collettori confluiscono in un impianto prefabbricato per la sedimentazione e disoleazione della acqua di prima pioggia, come da normativa vigente.

Le acque provenienti dal parcheggio e passate attraverso l'impianto di sedimentazione – disoleazione vengono sollevate meccanicamente e fuoriescono poi attraverso un collettore acciaio Ø100 il quale recapita tali acque nel canale Villoresi adiacente.

## 6 Criteri di verifica idraulica

Relativamente alle verifiche idrauliche si ricorre ai seguenti metodi

### 6.1 Metodo dell'invaso

Per la determinazione delle portate si adotta il metodo del volume d'invaso, in base al quale, dati i parametri  $a$  e  $n$  della curva di probabilità pluviometrica, in funzione del grado di riempimento e dei volumi idrici invasati, si determina il coefficiente udometrico e di conseguenza il valore della portata affluente.

In base al metodo dell'invaso si stima il valore del coefficiente udometrico  $u$ , che rappresenta il rapporto tra la portata defluente alla sezione di chiusura del tratto e la superficie del bacino sotteso dalla sezione stessa; il coefficiente  $u$  ha la seguente espressione:

$$u = 2520 \frac{n(Ka)^{1/n}}{w^{\left(\frac{1}{n}-1\right)}} \quad [l/s/ha]$$

con:

$K$	coefficiente di deflusso
$a$	(m/h) parametro della curva p.p.
$n$	parametro adimensionale della curva p.p.
$w$	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ) volume d'invaso specifico

Il volume d'invaso specifico è dato dal rapporto tra il volume d'invaso  $V_{tot}$  e la superficie del bacino  $S$ , dove  $S$  è dato dal prodotto della larghezza delle rampe per il loro sviluppo (si assume  $t = 1,0m$ ), mentre il volume  $V_{tot}$  è pari alla somma tra il volume invasato nei collettori e il volume dei piccoli invasi, assunto pari a 30 m<sup>3</sup>/ha.

Il valore del coefficiente di deflusso, essendo un'opera impermeabile, viene assunto pari ad 1.

In funzione di un valore di primo tentativo della sezione bagnata della cunetta si calcolano il volume specifico e il coefficiente udometrico; dato tale valore di primo tentativo si stima il valore di primo tentativo della portata affluente  $Q$  per un intero tratto:

$$Q = u \times L_{tot} / 1000 \quad [l/s/m]$$

Sulla base di tale valore di portata si determina il corrispondente valore della sezione bagnata utilizzando la formula di Chezy-Bazin in condizioni di moto uniforme, in funzione della pendenza longitudinale del tronco  $i$ , e della forma della sezione idrica  $A$ ; l'espressione è la seguente:

$$Q = A * V = A * K \sqrt{R * i}$$

esprimendo il coefficiente di scabrezza  $K$  secondo la formula di Gauckler-Strickler:

$$K = cR^{1/6} \quad \text{coefficiente di scabrezza}$$

si ha:

$$Q = cAR^{2/3}i^{1/2}$$

Attraverso successive iterazioni si perviene al valore finale della portata, del tirante e del grado di riempimento per i vari tratti di fosso esaminati.

Il volume d'invaso specifico è dato dal rapporto tra il volume d'invaso  $V_{tot}$  e la superficie del bacino  $S$ , dove il volume  $V_{tot}$  è dato dalla somma dei volumi dei collettori nella tratta fino alla sezione di chiusura considerata

Poiché il metodo dell'invaso è un metodo globale la portata di un collettore si determina, procedendo dall'alto verso il basso, in funzione dell'area complessiva sottesa che è data dalla somma delle superfici dei sottobacini sottesi dalla sezione di chiusura.

Il volume specifico  $w$  si esprime come la sommatoria dei volumi di invaso delle singole porzioni di bacino divisi per la superficie totale del bacino drenato:

$$w = V_{tot} / S \quad (\text{m})$$

Si calcolano quindi il volume specifico e il coefficiente idrometrico per un valore di riempimento del collettore.

## 6.2 Le formule di Chezy

Per le sezioni defluenti è stata calcolata la scala di deflusso con l'espressione di Chezy:

$$V = K\sqrt{Ri}$$

e l'equazione di continuità

$$Q = S \cdot V$$

dove  $K$ , il coefficiente di scabrezza, è stato valutato secondo la formula di Strickler:

$$K = k_s R^{1/6}$$

Si è ottenuto:

$$Q = k_s S \cdot R^{2/3} \sqrt{i}$$

dove:

Q, portata [ $\text{m}^3/\text{s}$ ];

R, raggio idraulico [m];

S, sezione idraulica [ $\text{m}^2$ ];

i, pendenza [m/m];

ks, coefficiente di scabrezza in [ $\text{m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ ], pari a 67 per le sezioni in conglomerato cementizio e 85 per le tubazioni in PVC

### **6.3 Verifica idraulica dei collettori**

Di seguito si esegue la verifica idraulica di ciascun collettore secondo le modalità viste nel paragrafo precedente.

Per la numerazione dei collettori del parcheggio si faccia riferimento alla planimetria di progetto.

FERMATA VANZAGO PIAZZALE DI PARCHEGGIO SUD  
SISTEMAZIONI ESTERNE- RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 RI** DOCUMENTO **FVY100 001** REV. **A** FOGLIO **8 di 9**

Verifica della rete di collettori di drenaggio del parcheggio

tratto	# tratti confluenti	Volume invasato a monte s	Area m2	Area x fi m2	Lunghezza tratto m	Volume piccoli invasi m3	Volume proprio invasato m3	Volume totale invasato m3	Invaso specifico w m	coeff.udometrico	Q m3/s
1	0	0	403	403	31	1.209	4.805	6.014	0.015	6560.855	0.26
2	0	0.000	880	880	50	2.640	11.5	14.140	0.016	5048.028	0.44
3	0	0.000	1735	1735	98	5.205	26.46	31.665	0.018	3213.742	0.56
4	0	0.000	814	814	44	2.442	10.12	12.562	0.015	5824.812	0.47
5	1-2	20.154	1508	1508	27	4.524	5.265	29.943	0.020	2383.405	0.36
6	1-2-4-5	32.716	2375	2375	10	7.125	2.6	42.441	0.018	3463.222	0.82
INLET	6-3	64.381	4110	4110	4	12.330	1.76	78.471	0.019	2738.829	1.13

Tratto	diam. (m)	h (m)	A (m <sup>2</sup> )	Perimetro (m)	teta	s	c	R. Idr. (m)	i m/m	n	V m/s	Q m3/s
1	0.50	0.37	0.16	1.47	2.14	0.54	0.44	0.11	0.005	0.009	1.755	0.27
2	0.60	0.45	0.23	1.78	2.09	0.63	0.52	0.13	0.005	0.009	1.995	0.45
3	0.60	0.53	0.26	1.85	1.39	0.42	0.39	0.14	0.005	0.009	2.144	0.57
4	0.60	0.46	0.23	1.79	2.02	0.60	0.51	0.13	0.005	0.009	2.016	0.47
5	0.60	0.40	0.20	1.70	2.50	0.75	0.57	0.12	0.005	0.009	1.865	0.37
6	0.80	0.60	0.40	2.37	2.09	0.84	0.69	0.17	0.005	0.009	2.417	0.98
INLET	0.80	0.67	0.45	2.44	1.66	0.66	0.59	0.18	0.005	0.009	2.543	1.14



## 7 Trattamento delle acque di prima pioggia

La norma della Regione Lombardia n°62 del 27 maggio 1985 definisce il trattamento delle acque di prima pioggia provenienti dal dilavamento di superfici impermeabili scoperte su cui potrebbero insistere sostanze pericolose o comunque pregiudizievoli per il raggiungimento degli obiettivi di qualità per il corpo idrico ricettore finale.

La stessa direttiva quantifica il volume di acque di prima pioggia da avviare a trattamento prima del rilascio nel ricettore finale pari ad un'altezza di 5 mm per la superficie dell'insediamento.

Nel caso del parcheggio di Vanzago, la superficie drenata del parcheggio è di 4110 m<sup>2</sup>, per cui il volume totale delle acque di prima pioggia è di 4110 x 0.005 = **20.55 m<sup>3</sup>**

L'impianto di trattamento previsto è in continuo e presenta un dissabbiatore/sedimentatore della frazione solida e del materiale flottante e un disoleatore a coalescenza per la separazione degli oli.

Il collettore in ingresso è in CLS Ø800. Le acque trattate vengono poi sollevate meccanicamente non avendo una quota sufficiente per scaricare a gravità e scaricate mediante una condotta premente in acciaio Ø100 nel Canale Villoresi, in corrispondenza dello scarico è posizionato un clapet per evitare che in caso di piena del canale vi sia rigurgito all'interno della vasca di disoleazione.