

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J94J17000040001

U.O. COORDINAMENTO TERRITORIALE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA BOLZANO - MERANO

REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI -
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE

PIAZZALI

PT01 Piazzale FA01 (Nuovo Fabbricato Tecnologico GA01)
RELAZIONE DESCRITTIVA ED IDRAULICA

SCALA:

-

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

N B 1 D 0 1 D 2 6 R H P T 0 1 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	Technital	mag.-21	M. Salsolini	mag.-21	C. Mazzocchi	mag.-21	A. Perego mag.-21



File: NB1D01D26RHPT0100001A.doc

Indice

1	PREMESSA.....	2
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	3
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
3.1	Normativa di riferimento.....	4
3.2	Documenti di input.....	4
4	STATO DI FATTO.....	5
5	DESRIZIONE DEL PROGETTO.....	6
6	METODOLOGIA DI CALCOLO	7
6.1	Criteri di verifica.....	7
6.2	Metodologia di verifica idraulica a moto uniforme per le opere di drenaggio	7
7	ELABORAZIONE DEI DATI DI PIOGGIA E CALCOLO DELLA PORTATA IDRAULICA.....	7
8	OPERE DI DRENAGGIO IDRAULICO	10
6.3	Sistema di raccolta	11
6.4	Dimensionamento e smaltimento delle acque meteoriche.....	13

1 PREMESSA

Il Progetto del nuovo Tunnel del Virgolo a tre binari e lo spostamento del Bivio della linea Meranese, fa parte degli interventi individuati nell'Accordo Quadro sottoscritto da RFI e Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige per l'implementazione della capacità dell'infrastruttura ferroviaria.

Oltre al nuovo tunnel, è prevista la realizzazione del tratto di variante a tre binari per una lunghezza complessiva di circa 1,1 chilometri.

La tratta ha origine al Km 148+529.86 della linea Verona-Brennero, poco prima del sottovia ferroviario di via Roma, e termina al Km 149+790.04, in corrispondenza del Ponte sul fiume Isarco.

La nuova sede ferroviaria a tre binari si sviluppa in parte in variante, con una galleria di lunghezza complessiva di poco superiore a 500 metri e in parte allo scoperto, dove, per la maggior parte dello sviluppo, risulta in affiancamento alla sede esistente. lo spostamento Bivio Meranese consiste nella demolizione delle comunicazioni esistenti per consentire l'accesso al nuovo deposito SAD dal binario della Meranese e la realizzazione di una nuova connessione con la linea per Merano al Km 147+400 LS.

La seguente figura mostra la localizzazione dell'intervento.



Figura 1 – Collocazione intervento

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
	PT01 Piazzale FA01 (Nuovo Fabbricato Tecnologico GA01) - Relazione descrittiva	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHPT0100001	REV. A

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il documento in oggetto riporta la descrizione del piazzale PT01 in cui è ubicato il nuovo fabbricato tecnologico GA01 e delle relative opere inserite. La presente relazione ha, inoltre, la finalità di verificare, dal punto di vista idraulico, il sistema di smaltimento delle acque pluviali della copertura e di tutte le superfici impermeabili e semipermeabili, il cui recapito finale sarà costituito dal terreno per dispersione.

Per tutte le superfici scoperte del piazzale sarà prevista una pavimentazione che favorisce l'infiltrazione delle acque nel terreno a mezzo di masselli autobloccanti.

Per garantire il corretto funzionamento della pavimentazione drenante e scongiurare la formazione di percorsi di scorrimento preferenziali, è stata posta nulla la pendenza dell'intera pavimentazione.

Per cautela sono stati aggiunti pozzetti grigliati e canalette che consentono la raccolta delle acque superficiali di scolo e garantiscono l'allontanamento delle acque in eccesso dalla superficie del piazzale.

La raccolta dell'acqua proveniente dai pluviali sarà realizzata per mezzo di canalette in cls prefabbricate di altezza 300 mm e larghezza 350 mm con griglia in ghisa sferoidale D400.

Si riporta nel seguito:

- l'indicazione dei parametri della curva di possibilità pluviometrica utilizzati per il calcolo delle portate afferenti al sistema di drenaggio;
- la descrizione delle opere di drenaggio scelte per il caso in esame;
- i tabulati di dimensionamento del sistema di smaltimento.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
	PT01 Piazzale FA01 (Nuovo Fabbricato Tecnologico GA01) - Relazione descrittiva	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHPT0100001	REV. A

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Normativa di riferimento

- R.D. 25/07/1904, N. 523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie";
- Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE;
- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE;
- Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. gennaio 2018);
- DM.LL.PP del 12-12-1985, Norme tecniche relative alle tubazioni;
- Dlgs 16 marzo 2009, n. 30. Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento;
- Dlgs 27 gennaio 1992, n. 132. Protezione delle acque sotterranee;
- Piano Urbanistico Comunale PUC del Comune di Bolzano.
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. Norme in materia ambientale.
- "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" della Rete Ferroviaria Italiana (RFI) aggiornato.
- DGP N. 780 del 16.03.2009 e successive modifiche
- UNI EN 12056-3 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo".

3.2 Documenti di input

Nella presente relazione si è fatto riferimento ai seguenti documenti:

- Planimetria di progetto (codifica: NB1D01D26P9PT0100001A)
- Planimetria di drenaggio piazzale (codifica: NB1D01D26PZPT0100001A)
- Particolari sistemazione esterna (codifica: NB1D01D26PZPT0100002A)

4 STATO DI FATTO

Il piazzale PT 01 sorge nei pressi di Via Roma lungo la ferrovia oggetto del presente progetto, in un'area attualmente occupata in parte da alcuni edifici di servizio alla ferrovia ed in parte da via Achille Grandi, o meglio da un parcheggio pubblico a servizio degli uffici antistanti

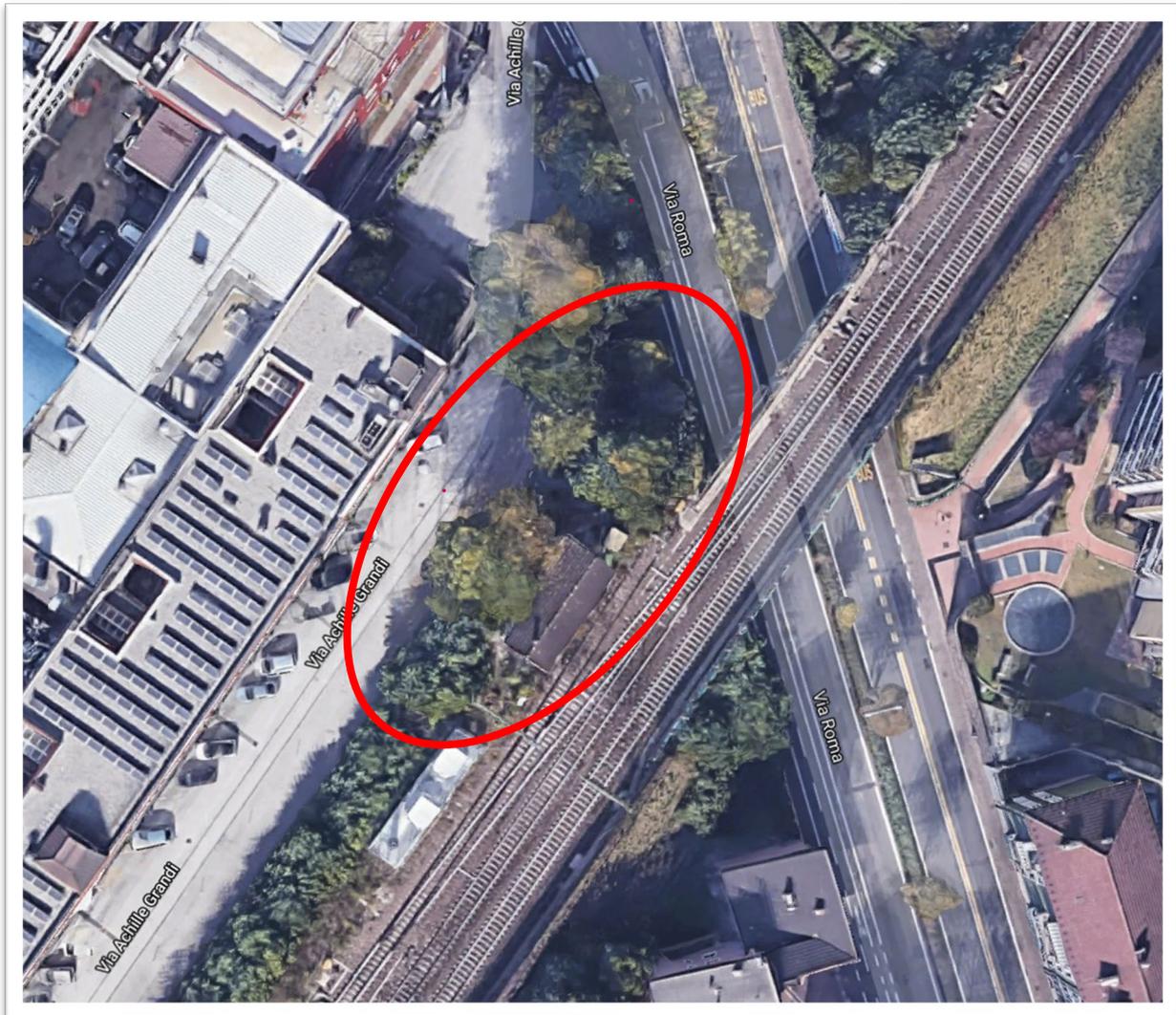


Figura 2 – Collocazione del piazzale

5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il piazzale PT01 è a servizio del fabbricato FA01. Al suo interno trovano posto, l'edificio stesso, un serbatoio e due stalli, inoltre il piazzale garantisce le manovre necessarie per l'entrata e l'uscita dei mezzi. Il piazzale è recintato dal lato di via Grandi da un muretto con recinzione, mentre dal lato della ferrovia da un muro di sostegno della ferrovia stessa.

La pavimentazione del piazzale è realizzata con autobloccanti che permettono l'infiltrazione dell'acqua, e al fine di permettere il corretto funzionamento dello stesso non sono state imposte pendenze in modo da evitare le vie preferenziali di scolo. Al fine di evitare un eccessivo livello d'acqua sul piazzale in caso di pioggia persistente è stata prevista una griglia di pozzetti con caditoia. L'accesso al piazzale è previsto da via Grandi ed è garantito da due cancelli metallici, perché la forma stretta e lunga del piazzale non permette il comodo passaggio tra l'area posta a nord-est e quella posta a sud-ovest, specie per mezzi un po' più grandi che potrebbero essere necessari per la manutenzione e la pulizia del serbatoio. Per maggiori dettagli si rinvia agli elaborati grafici.

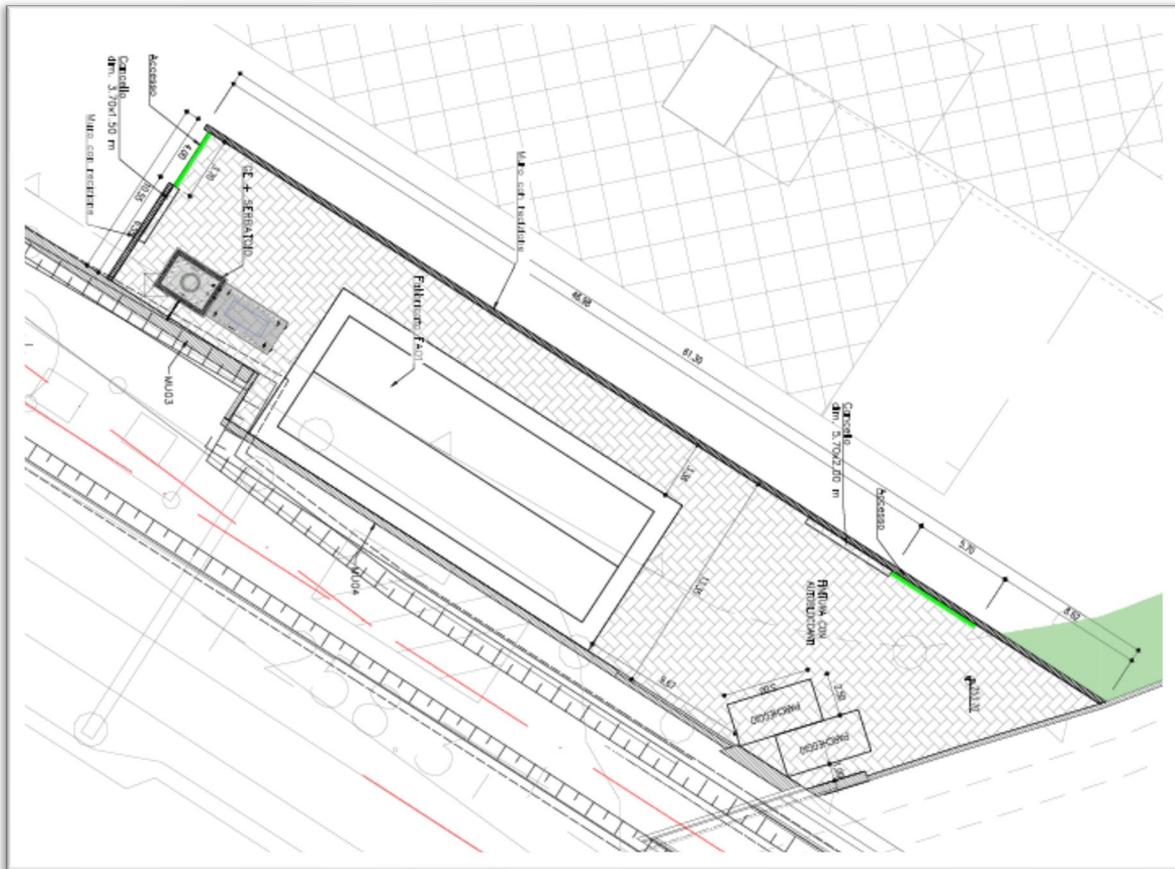


Figura 3 – Planimetria di progetto del piazzale PT01

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO					
	LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
PT01 Piazzale FA01 (Nuovo Fabbricato Tecnologico GA01) - Relazione descrittiva	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHPT0100001	REV. A	FOGLIO 7 di 15

6 METODOLOGIA DI CALCOLO

6.1 Criteri di verifica

Il progetto in essere necessita di varie opere idrauliche da dimensionare e verificare adeguatamente, la cui procedura da seguire può essere riepilogata con i seguenti passi:

- Individuazione delle curve di possibilità pluviometrica (Analisi idrologica);
- Calcolo delle portate generate dalla precipitazione meteorica (Metodo cinematico o della corrivazione);
- Dimensionamento e verifica degli elementi di raccolta delle acque.

I tempi di ritorno (T_r) prescritti dal Manuale di Progettazione ferroviaria variano infatti a seconda del tipo di manufatto idraulico. Nel caso specifico è stato utilizzato un T_r di 25 anni per il dimensionamento delle opere di drenaggio del piazzale (tubazioni, canalette...) e un T_r di 50 anni per il dimensionamento della vasca di dispersione.

6.2 Metodologia di verifica idraulica a moto uniforme per le opere di drenaggio

Il dimensionamento idraulico delle tubazioni e delle canalette di drenaggio viene eseguito utilizzando le usuali formule dell'idraulica. Per la verifica dei manufatti in progetto si fa riferimento alla formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = K_S A R_H^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$$

dove:

- K_S è il coefficiente di scabrezza di Strickler dipendente dalla natura del materiale ($m^{1/3}/s$);
- A = è l'area bagnata (m^2);
- R_H = è il raggio idraulico definito come rapporto tra l'area bagnata ed il perimetro bagnato (m);
- i = pendenza del tronco.

Il manufatto idraulico risulta verificato secondo le prescrizioni del manuale di Progettazione se $\frac{v_m}{D} \leq 70\%$.

Si verifica inoltre che la velocità di transito all'interno dei collettori sia contenuta all'interno dell'intervallo 0.5 m/s – 5 m/s.

7 ELABORAZIONE DEI DATI DI PIOGGIA E CALCOLO DELLA PORTATA IDRAULICA

L'altezza di pioggia assunta nel dimensionamento delle opere idrauliche in progetto è quella derivante dall'applicazione della formula monomia caratteristica della curva di possibilità pluviometrica:

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

Per lo specifico studio delle curve di possibilità climatica si rimanda al documento "Relazione idrologica" (NB1D01D26RIID0001001A).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO					
	LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
PT01 Piazzale FA01 (Nuovo Fabbricato Tecnologico GA01) - Relazione descrittiva	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHPT0100001	REV. A	FOGLIO 8 di 15

Per il dimensionamento delle opere relative al sistema di smaltimento delle acque meteoriche, si sono utilizzati i coefficienti delle equazioni di possibilità climatica a ed n ricavati per la stazione idrometrica di Bolzano (Staz.No.8320) ottenuti dall'elaborazione statistica delle registrazioni pluviometriche per durate inferiori all'ora, mentre per la vasca disperdente quelli relative a piogge di durata superiore all'ora.

In accordo con quanto previsto dal manuale di progettazione ferroviaria, le opere di collettamento delle acque meteoriche, a servizio del piazzale, sono dimensionate con riferimento ad un Tempo di Ritorno (T_R) pari a 25 anni, mentre per la vasca disperdente si è utilizzato un T_R pari a 50 anni.

Stazione idrometrica di Bolzano Staz.No.8320	$T_R = 25$ anni (piogge di durata < 1 h)	
	a	n
	38,295	0,4104
	$T_R = 50$ anni (piogge di durata > 1 h)	
	a	n
	37,06	0,306

Metodo razionale:

Per la determinazione delle portate di progetto si adotta il metodo razionale, in base al quale nota l'altezza di pioggia e quindi l'intensità, si perviene alla portata secondo la seguente formula:

$$Q = \frac{\varphi \times h \times A}{3,6 \times t_c}$$

dove:

- φ = coefficiente di afflusso;
- h = altezza di pioggia ricavata dall'equazione di possibilità pluviometrica per piogge intense e di breve durata ricavata precedentemente (mm);
- A = superficie del bacino (km²);
- t_c = tempo di corrivazione.

Il metodo razionale si basa sull'ipotesi che durante un evento meteorico, che inizi istantaneamente e continui con intensità costante nel tempo e nello spazio, la portata aumenti sino ad un tempo pari al tempo di corrivazione t_c , quando l'area di tutto il bacino contribuisce al deflusso.

Tempo di corrivazione:

Il tempo minimo di accesso alla rete drenante viene assunto pari a 5 minuti (0.083 ore); ad esso si aggiunge il tempo di percorrenza del flusso d'acqua di tutto il tratto a monte della zona considerata, in funzione della lunghezza (L) e della velocità media del flusso d'acqua (v) all'interno dell'opera di smaltimento in esame.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
PT01 Piazzale FA01 (Nuovo Fabbricato Tecnologico GA01) - Relazione descrittiva	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHPT0100001	REV. A	FOGLIO 9 di 15

Il tempo totale di corrivazione è stato stimato mediante la seguente formulazione:

$$T_c = t_a + t_r = t_a + \frac{L}{v}$$

dove:

- T_c = tempo di corrivazione.
- t_a = tempo di accesso posto pari a 0.0833 ore (5')
- L = la lunghezza del tratto in esame in (m) e v è la velocità (m/s) di percorrenza all'interno dell'elemento di smaltimento preso in esame.

Tempo di corrivazione:

Per le opere di drenaggio (collettori e canalette) sono stati assunti cautelativamente i seguenti coefficienti di deflusso:

- Superfici impermeabili (strade asfaltate, copertura edificio): $\varphi = 1$.
- Superfici semipermeabili (superfici scoperte piazzali e parcheggi): $\varphi = 0.70$.

8 OPERE DI DRENAGGIO IDRAULICO

Il sistema di drenaggio previsto per il nuovo piazzale è costituito da un sistema di raccolta e smaltimento delle acque pluviali della copertura dell'edificio GA01 e di tutte le superfici, il cui recapito finale sarà costituito da una vasca di dispersione.

La quota del piazzale in progetto è 253.70 m, compatibile con la quota attuale della via di accesso esistente. Dato che viene inserito un muro di recinzione non si prevede l'afflusso di acque piovane dalle aree esterne verso l'interno del piazzale in progetto.

Per tutte le superfici scoperte (piazzale e parcheggi) sarà prevista una pavimentazione che favorisce l'infiltrazione delle acque nel terreno a mezzo di masselli autobloccanti.

Per garantire il corretto funzionamento della pavimentazione drenante, e scongiurare la formazione di percorsi di scorrimento preferenziali, è stata posta nulla la pendenza dell'intera pavimentazione.

Per cautela sono stati aggiunti pozzetti grigliati che consentono la raccolta delle acque superficiali di scolo e garantiscono l'allontanamento delle acque in eccesso dalla superficie del piazzale.

Nella seguente Figura è rappresentata la schematizzazione della rete idraulica considerata nel calcolo.

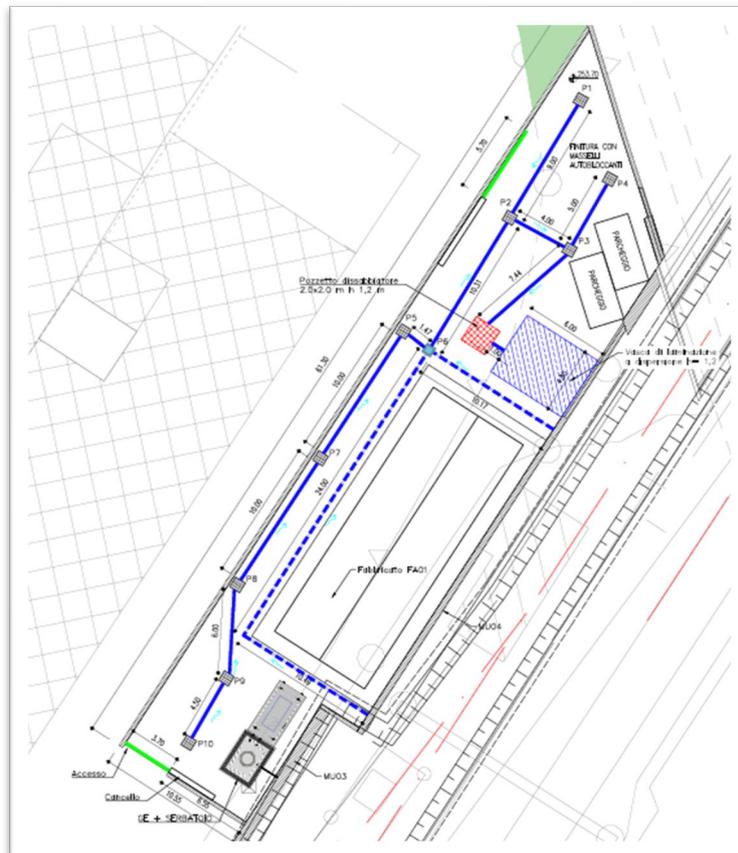


Figura 4 – Planimetria rete di drenaggio PT01

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
	PT01 Piazzale FA01 (Nuovo Fabbricato Tecnologico GA01) - Relazione descrittiva	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHPT0100001	REV. A

Il sistema di raccolta delle acque del fabbricato prevede la captazione e l'invio delle acque della copertura, attraverso le grondaie, all'interno dei pluviali presenti su entrambi i lati lunghi del fabbricato.

La rete di smaltimento è quindi costituita da:

- Pozzetti dimensione 60 x 60 cm provvisti di caditoie grigliate carrabili localizzati nel piazzale;
- Canalette dimensione 35 x 30 cm con griglia carrabile in ghisa sferoidale classe D400;
- Tubazioni circolari in PVC SN8 di diametro DN 250.

Data la disposizione del fabbricato all'esterno dell'area di piattaforma dei binari di corsa il dimensionamento dell'intera rete è effettuato considerando un tempo di ritorno di 25 anni. La superficie della copertura completamente impermeabile e del piazzale parzialmente permeabile ha dimensioni limitate, pertanto, risulta necessario l'utilizzo di curve con tempi di pioggia minori di un'ora.

Le aree scoperte del piazzale sono realizzate in masselli autobloccanti, per ridurre le superfici impermeabili attuali, aumentare la dispersione delle acque nel terreno e ripristinare l'attuale sistema a dispersione delle acque.

Il recapito finale della rete di raccolta delle opere in progetto è rappresentato da una vasca di dispersione per il corpo piazzale/fabbricato.

6.3 Sistema di raccolta

Le acque della copertura e delle superfici impermeabili e semipermeabili sono raccolte all'interno delle canalette grigliate e attraverso una serie di pozzetti provvisti di caditoie, collegati a una rete di collettori in PVC, e inviate al recapito finale.

Il recapito finale della rete di raccolta delle opere in progetto è un sistema di infiltrazione negli strati superficiali del sottosuolo realizzato con moduli parallelepipedi in materiale plastico con volume di ritegno pari al 96% del volume totale.

I moduli sono componibili per realizzare la vasca delle volute dimensioni; sono inoltre carrabili per ricoprimenti minimi di 80 cm e vengono avvolti esternamente con geotessile per evitare il trasferimento del materiale all'interno della trincea. Il rinterro viene effettuato con materiale di elevate capacità drenanti ben costipato (ghiaia, ghiaietto).

Questi moduli hanno una doppia funzione, disperdono e contemporaneamente laminano le portate in arrivo. Prima dell'immissione nel sottosuolo le acque subiranno un trattamento di dissabbiatura e grigliatura in apposito pozzetto di dimensioni 2.0x2.0 m e altezza 1.20 m per depurare le acque meteoriche.



Figura 5 – Modulo drenante

Canalette e tubazioni:

I collettori in PVC usati hanno diametro DN 250 con pendenza minima di progetto fissata pari allo 0.2%; le canalette in cls grigliate hanno dimensioni interne 35 x 30 cm con pendenza minima dello 0.2%.

La verifica del diametro DN delle tubazioni è stata effettuata con la formula di Chezy con $K = 120 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ ed ipotizzando un riempimento massimo delle tubazioni pari a 70%; per la verifica delle canalette in cls è stato utilizzato un $K = 80 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$. Per semplicità, trattandosi di superfici modeste, non si è ritenuto necessario effettuare la verifica su ogni singolo collettore ma solo sul tratto finale della rete, dove si concentra tutta la portata: si è assunto come valore di portata da smaltire quella relativa all'area dell'intero piazzale, tenendo conto dei diversi coefficienti di deflusso a seconda del tipo di superficie e considerando un tempo di corrvazione pari a 5 minuti. Si riportano di seguito i risultati del calcolo e della verifica:

CALCOLO PORTATA PT01		
	UM	
A1: Pav. In masselli autobloccanti	km ²	0,000475
A2: Sup. impermeabile	km ²	0,000238
t _c	min	5,0
h	mm	13,8
Q1	m ³ /s	0,015
Q2	m ³ /s	0,011
Q _{tot}	m ³ /s	0,026
	l/s	26,3
Coeff di deflusso A1		0,7
Coeff di deflusso A2		1

Verifica tratto finale rete			
k_s	Scabrezza G-S	120,00	
R_h	Raggio idraulico	0,067	m
i	Pendenza	0,20%	
Q	Portata	0,026	m ³ /sec
v	Velocità media	0,889	m/sec
A_b	Area bagnata	0,029	m ²
D	Diametro tubazione	0,240	m
G_r	Grado di riempimento	61,7%	
F	Franco idraulico	0,092	m

Per i dettagli relativi al posizionamento dei pozzetti e all'intero sistema di raccolta e smaltimento si rimanda all'elaborato NB1D01D26PZPT0100001A.

6.4 Dimensionamento e smaltimento delle acque meteoriche

Qualora sia impossibile oppure tecnicamente ed economicamente sconveniente recapitare le acque piovane di dilavamento ad un altro tipo di recettore che non sia il terreno, è necessario adottare un sistema che consenta una dispersione efficace sul suolo, compatibilmente con i parametri qualitativi imposti dalle norme vigenti.

Il calcolo del volume da assegnare alla vasca di laminazione V , necessario per laminare la portata in arrivo dalla piattaforma è effettuato risolvendo, con riferimento ad un bacino scolante con superficie S , al variare del tempo di pioggia t_p (espresso in ore), l'equazione di bilancio dei volumi, ossia:

$$V = V_{IN} - V_{OUT}$$

con:

- V_{IN} , volume di pioggia entrante nel sistema di invaso in conseguenza ad un evento pluviometrico di durata t si può esprimere:

$$V_{IN} = S \psi h(t) = S \psi a t^n$$

dove ψ è il coefficiente di afflusso e S la superficie del bacino drenato a monte del sistema di invaso.

Tale ipotesi è valida nell'ipotesi semplificativa che inizi la dispersione contestualmente all'inizio dell'evento piovoso.

Per la pioggia di progetto si farà riferimento ad eventi con tempo di ritorno di 25 anni (come richiesto da normativa) e durata superiore all'ora, con la curva di possibilità pluviometrica calcolata nella relazione idrologica del presente progetto. La durata superiore all'ora, per le piogge di progetto, è scelta in funzione dei suoli di modesta permeabilità [Jonason, 1984].

- V_{OUT} , volume di pioggia in uscita dal sistema nello stesso intervallo di tempo si può esprimere:

$$V_{OUT} = K \cdot j \cdot S \cdot t_p$$

Il calcolo dell'andamento temporale dei volumi drenati nel sottosuolo a dispersione (V_{OUT}), è stato effettuato utilizzando lo schema di moto filtrante secondo la formulazione:

$$Q_u = K \cdot j \cdot S$$

Dove k rappresenta la conducibilità idraulica, S la superficie del bacino drenato a monte del sistema di invaso e j la cadente idraulica (posta pari a 1).

Il valore di conducibilità idraulica è stato assunto, $k = 3 \times 10^{-5}$ m/s, dedotto dalla Relazione geotecnica. Individuata la durata di pioggia t_{cr} che massimizza il volume invaso V_{max} derivando l'espressione precedente secondo la relazione:

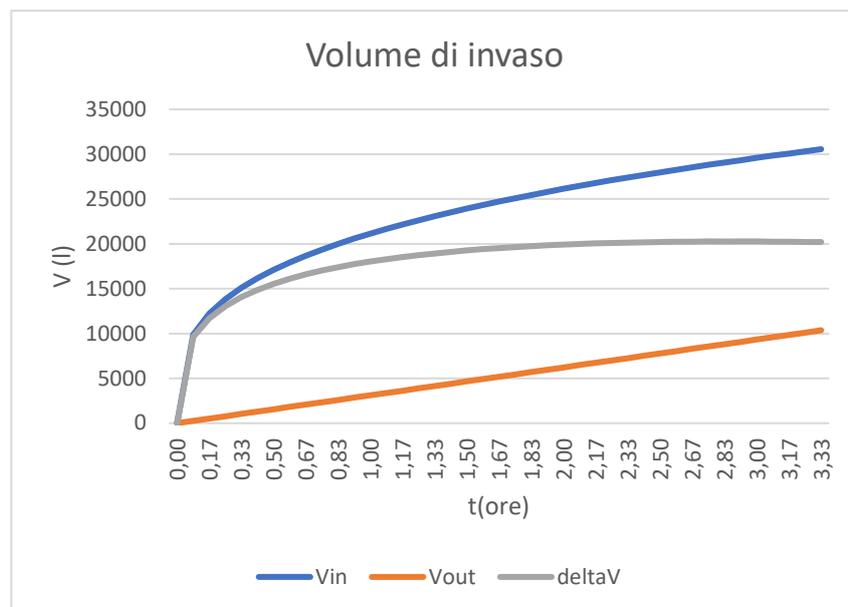
$$t_{cr} = \left(\frac{Q_{IMP}}{S \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Il volume da assegnare al sistema di invaso sarà dunque:

$$V_{max} = S \cdot \phi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{IMP}}{S \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{IMP} \cdot \left(\frac{Q_{IMP}}{S \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

In particolare, è da riferire che l'approccio adottato in accordo alle relazioni analizzate conduce a valutazioni del volume di laminazione V in favore di sicurezza, non tenendo conto degli effetti di laminazione nella rete di drenaggio; inoltre la superficie di infiltrazione viene valutata considerando, a vantaggio di sicurezza, solo l'area del fondo della vasca.

Nella Figura seguente è rappresentato l'andamento del volume teorico accumulato nella vasca a dispersione al variare del tempo di pioggia per un evento con tempo di ritorno di 25 anni; in particolare vengono rappresentati i volumi: in ingresso (VIN), in uscita (VOUT) e la loro differenza (ΔV).



Vasca di dispersione:

In base ai calcoli effettuati, nella tabella di seguito sono riportate le caratteristiche geometriche della vasca di dispersione.

b [m]	H [m]	Lung. [m]	Area disperdente [m ²]	Volume immagazzinamento [m ³]
4.80	1.20	6.00	28.80	33.2

Il massimo volume di laminazione richiesto risulta essere pari a 20.26 m³. Mentre il volume della vasca di laminazione $V_{\text{disponibile}} = 33.2 \text{ m}^3$. Il rendimento massimo della vasca drenante $\eta = 61\%$ si raggiunge dopo circa 3 ore dall'evento meteorico.