

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: J94F04000020001

PRODUZIONE CENTRO - NORD

PROGETTO DEFINITIVO

ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI

Relazione smaltimento acque -Viabilità e piazzali

SCALA:

-

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

I B L 1 1 0 D 2 6 R O O C 0 0 0 0 0 0 2 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione Definitiva per CdS	N. Cognome	gg.mm.aa	N. Cognome	gg.mm.aa	C. Mazzocchi	gg.mm.aa	N. Cognome	gg.mm.aa



File: IBL110D26ROOC0000001A.docx

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

n. Elab.:





QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D26RO	OC 00 00 001	A	2 di 17

INDICE

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO	4
3	IDROLOGIA	6
4	DRENAGGIO DI PIATTAFORMA	7
4.1	SEZIONI IN RILEVATO	8
4.2	SEZIONI IN TRINCEA	9
4.3	SEZIONI IN CORRISPONDENZA OPERE DI SOSTEGNO	10
4.4	PIAZZALI	11
5	DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI	11
5.1	IMPIANTO SOLLEVAMENTO INTERCONNESSIONE PONTE GARDENA	15



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D26RO	OC 00 00 001	A	3 di 17

1 PREMESSA

L'asse ferroviario Berlino-Verona / Milano-Bologna-Napoli-Messina-Palermo rappresenta, come da decisione n. 884/2004/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004, il Progetto Prioritario TEN n° 1.

Il potenziamento di questo asse della rete ferroviaria transeuropea dovrà avvenire per fasi funzionali, da attivare in tempi diversi, secondo un programma di priorità degli interventi che dovrà essere definito in fase di progettazione definitiva, finalizzato ad un progressivo aumento della potenzialità dell'asse ferroviario Monaco – Verona in grado di corrispondere adeguatamente alla crescente domanda di traffico prevista.

Tale strategia garantisce che gli alti investimenti necessari non rimangano inutilizzati per lunghi periodi.

Mentre parti di questo asse, quali le tratte Firenze-Roma, Roma-Napoli e Nürnberg-Ingolstadt, sono già realizzate e in esercizio, altre, quali Erfurt – Nürnberg, la Bassa Valle dell'Inn tra Radfeld e Baumkirchen, Verona-Bologna e Bologna-Firenze, sono in avanzato stato di costruzione. Per le tratte rimanenti, sono in corso le progettazioni ad un differente livello di dettaglio.

La parte centrale, alpina, di questo Progetto Prioritario, è costituita dalla Linea di accesso Nord Monaco-Innsbruck, dalla Galleria di Base del Brennero e dalla Linea di accesso Sud Fortezza-Verona.

Mentre nella Linea di accesso Nord e nella Galleria di Base del Brennero sono presenti tratti transfrontalieri, la Linea di accesso Sud è ubicata interamente in territorio italiano. Nell'ambito della Linea di accesso Sud le tratte Prioritarie, da potenziare con il quadruplicamento, nel territorio della Provincia Autonoma di Bolzano, sono le seguenti:

- a) Fortezza – Ponte Gardena;
- b) Prato Isarco – Bronzolo (Circonvallazione di Bolzano).

La presente relazione descrive la progettazione delle opere per il drenaggio della piattaforma pavimentata delle viabilità e dei piazzali di servizio della tratta Fortezza – Ponte Gardena.

Nella relazione si descrivono gli aspetti salienti riguardanti lo smaltimento delle acque di pioggia che interessano le superfici stradali e i piazzali e si riportano le metodologie per le verifiche del sistema di drenaggio.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	TITOLO ELABORATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IBL1	10	D26RO	OC 00 00 001	A	4 di 17

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

In questo capitolo vengono descritti i principali riferimenti normativi e gli strumenti di pianificazione e di tutela presenti sul territorio, a scala nazionale, regionale e provinciale, al fine di fornire un quadro esaustivo della normativa vigente nel campo idrologico-idraulico, ambientale e di difesa del suolo, in modo da verificare la compatibilità degli interventi previsti con le prescrizioni dei suddetti strumenti di legge.

Legislazione europea

Direttiva 2006/7/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 febbraio 2006 relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione

Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000

Legislazione statale

Decreto legislativo 10 dicembre 2010, n. 219 "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque.

Decreto ministeriale 8 novembre 2010, n. 260 "Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali ... - ... Modifica norme tecniche Dlgs 152/2006 ..."

Decreto 30 marzo 2010 "Definizione dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità e specifiche tecniche per l'attuazione del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione."

Decreto ministeriale 17 luglio 2009 "Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque."

Decreto 14 aprile 2009, n. 56 "Regolamento recante criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo".

Decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116 "Attuazione della direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abrogazione della direttiva 76/160/CEE"

Decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale"

Decreto legislativo 8 novembre 2006, n. 284 "Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale"

Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e successive modifiche ed integrazioni.

Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole".

Legislazione provinciale

Deliberazione della Giunta Provinciale 20 giugno 2011, Nr. 974 "Linee guida sulle caratteristiche di qualità dell'acqua, la vigilanza e la gestione delle piscine naturali".



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D26RO	OC 00 00 001	A	5 di 17

Deliberazione della Giunta Provinciale 8 giugno 2009, Nr. 1453 "Caratterizzazione, ovvero tipizzazione e individuazione, dei corpi idrici superficiali e identificazione dei siti di riferimento nella Provincia Autonoma di Bolzano".

Decreto del Presidente della Provincia 21 gennaio 2008, n. 6 contenente il regolamento di esecuzione alla legge provinciale del 18 giugno 2002, n. 8 recante «Disposizioni sulle acque» in materia di tutela delle acque.

Legge provinciale 18 giugno 2002, n. 8 "Disposizioni sulle acque"

Legge provinciale 11 giugno 1975, n. 29 "Norme per la tutela dei bacini d'acqua"

3 IDROLOGIA

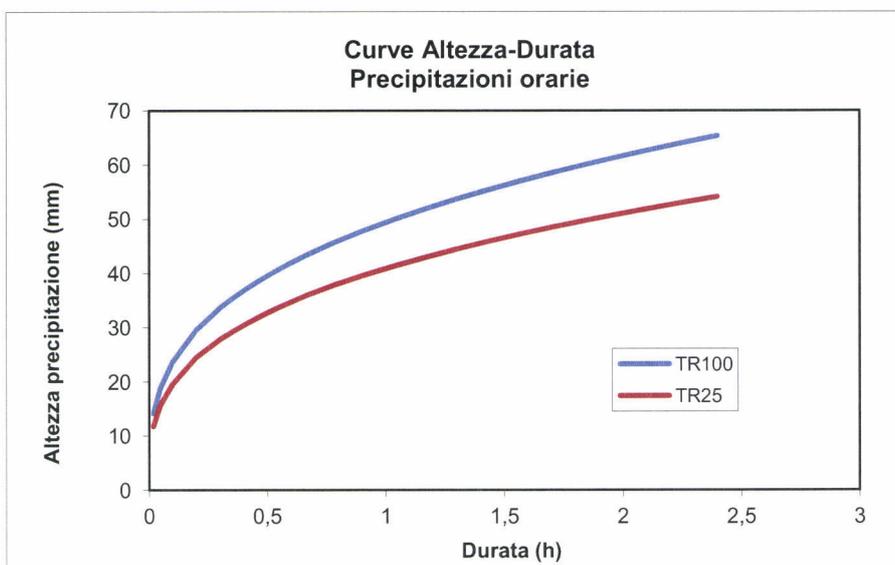
Le curve di possibilità pluviometrica facenti riferimento alle opere in oggetto sono stati ricavati dallo studio generale per le opere di drenaggio della linea ferroviaria.

Per il calcolo dell'intensità di pioggia si utilizza la formula:

Nel dimensionare il sistema di drenaggio si è fatto riferimento alla curva di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno pari a 100 anni per le opere di drenaggio della linea ferroviaria e pari a 25 anni per il sistema di drenaggio della viabilità.

$$h_{t,T=100} = 49.40 \cdot t^{0.32}$$

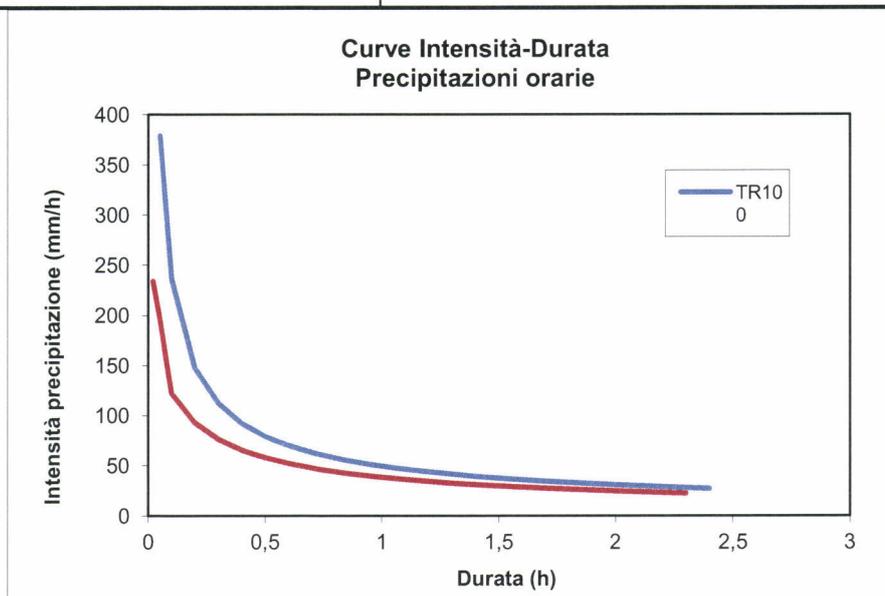
$$h_{t,T=25} = 40.90 \cdot t^{0.32}$$



Altezze di pioggia in funzione del tempo di ritorno e della durata dell'evento

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D26RO	OC 00 00 001	A	7 di 17



Intensità di pioggia in funzione del tempo di ritorno e della durata dell'evento

4 DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Nel presente paragrafo si fornisce una descrizione delle opere di drenaggio della piattaforma stradale, fornendo gli elementi e i criteri utili per il corretto dimensionamento e verifica delle stesse.

Gli schemi della rete di smaltimento verranno studiati per consentire lo scarico a gravità delle acque di drenaggio verso i recapiti finali costituiti prevalentemente dai fossi scolanti, i corsi d'acqua naturali limitrofi al tracciato nelle zone immediatamente a valle delle strade o nel sistema di drenaggio esistente della linea ferroviaria adiacente. Per evitare una concentrazione delle portate sversate il collettamento avviene per brevi tratti e gli scarichi saranno previsti a distanza ravvicinata tra loro stessi.

In merito al dimensionamento, sarà opportuno, tenuto conto dell'importanza delle opere da realizzare e della necessità di garantire un facile allontanamento delle acque dalle pavimentazioni, assumere dati di progetto che assicurino le migliori condizioni di esercizio.

Nel calcolo del drenaggio delle acque di piattaforma, la sollecitazione meteorica da assumere alla base del progetto è quella corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 25 anni; per essa si dovrà verificare che tutti gli elementi idraulici di drenaggio raggiungano un grado di riempimento massimo compatibile con la funzione svolta. In alcuni tratti le viabilità in progetto ripercorreranno le viabilità esistenti adeguandole alle esigenze attese, in questi casi lo schema di smaltimento rispecchia quanto esistente semplicemente integrando le zone modificate.

I criteri progettuali da rispettare sono i seguenti:

- mantenimento della sicurezza sul piano viario anche in caso di apporti meteorici eccezionali;
- protezione dall'erosione dei rilevati e delle opere d'arte che possono essere interessate dal deflusso della corrente di piena;
- protezione dall'erosione e mantenimento della sicurezza a valle dei recapiti della rete di drenaggio.

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D26RO	OC 00 00 001	A	8 di 17

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale e nei piazzali dipendono dalle diverse situazioni ed esigenze che si incontrano nello studio della rete drenante.

Gli elementi di drenaggio da prevedere nelle infrastrutture dipendono dal tipo di sezione considerata che può essere, a seconda dei caratteri costruttivi:

- sezione in rilevato;
- sezione in trincea;
- sezione in corrispondenza di opere di sostegno;
- sezione in galleria o nei sottopassi.

Il drenaggio esterno della viabilità sarà costituito da fossi di guardia di sezione rettangolare che si svilupperanno sul ciglio della trincea o in testa alle opere di sostegno. Il drenaggio interno, per le sezioni in trincea, sarà costituito da una zanella laterale tipo francese e da tubazioni interrato vista la modesta autosufficienza idraulica della zanella mentre saranno previste delle canalette ad embrice nelle sezioni in rilevato.

Le acque che ricadono nelle piazzole nelle viabilità non necessitano di trattamenti particolari per l'abbattimento del carico in quanto prima che siano recapitate, infatti rientrano tra le acque non inquinanti come da art.39.a CAPO IV del Decreto del Presidente della Provincia 21 gennaio 2008, n.6.

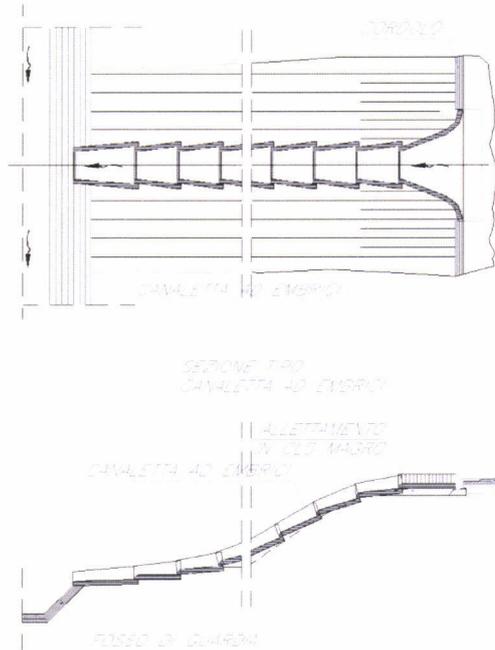
4.1 Sezioni in rilevato

E' previsto il recapito delle acque dei rilevati stradali nei fossi di guardia.

La soluzione adottata consiste nello scarico dei deflussi meteorici provenienti dalla piattaforma, attraverso gli embrici, in fossi di guardia o canalette rettangolari collocati al piede dei rilevati. Gli embrici vengono sistemati lungo le scarpate ad interasse di 10 m metri.

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D26RO	OC 00 00 001	A	9 di 17

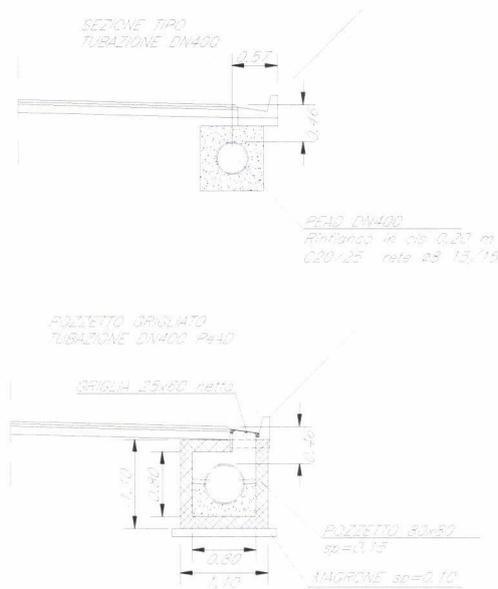
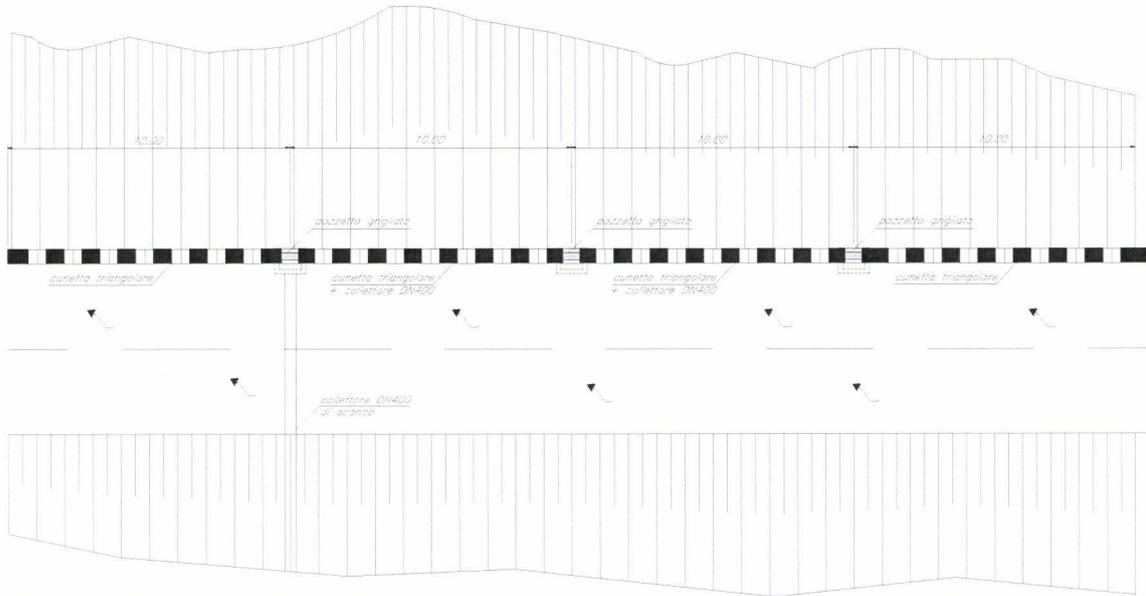


4.2 Sezioni in trincea

Nelle sezioni in trincea è presente una cunetta triangolare di larghezza complessiva 0.50 m la quale ogni 10 metri avrà un pozzetto grigliato con collettore sottostante.

Le caditoie sono costituite da pozzetti prefabbricati in calcestruzzo con griglia in ghisa sferoidale carrabile secondo UNI EN 124, con area effettivamente drenante pari al 50% del totale e barre poste nel senso del moto per garantire una maggiore efficienza idraulica della caditoia.

I pozzetti, posti a margine della carreggiata sono collegati a due a due collettori longitudinali in PEAD DN400. I collettori longitudinali seguono le pendenze longitudinali del ciglio stradale e comunque la loro pendenza sarà sempre maggiore dello 0.3%. Un ulteriore collettore trasversale alla carreggiata scaricherà le acque a valle della strada nel recapito più prossimo solitamente costituito da un fosso di guardia al piede del rilevato stradale, il tutto come meglio esplicitato dallo schema seguente:



4.3 Sezioni in corrispondenza opere di sostegno

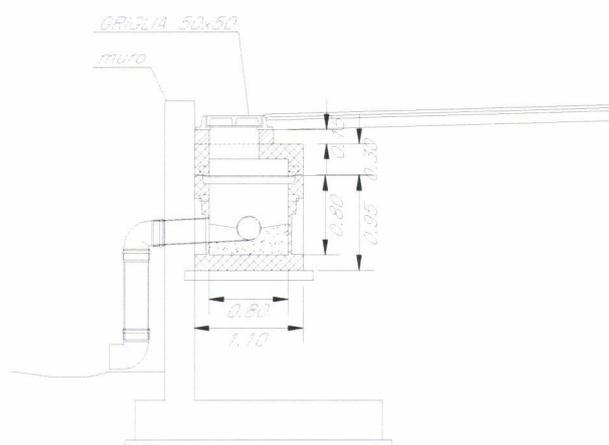
Nelle sezioni con opera di sostegno l'allontanamento delle acque dalla piattaforma avviene attraverso pozzetti grigliati che scaricano le acque in collettori sottostanti, così come avviene per le sezioni intrinseca.. I pozzetti, posti a margine della carreggiata sono collegati a due a due collettori longitudinali in PEAD DN400.

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D26RO	OC 00 00 001	A	11 di 17

Le caditoie sono costituite da pozzetti prefabbricati in calcestruzzo con griglia in ghisa sferoidale carrabile secondo UNI EN 124, con area effettivamente drenante pari al 50% del totale e barre poste nel senso del moto per garantire una maggiore efficienza idraulica della caditoia.

I collettori longitudinali seguono le pendenze longitudinali del ciglio stradale e comunque la loro pendenza sarà sempre maggiore dello 0.3%. Un ulteriore collettore avrà il compito di recapitare le acque direttamente al piede dell'opera e nel recapito più prossimo solitamente costituito da un fosso di guardia.



4.4 Piazzali

Per i piazzali, la raccolta delle acque meteoriche avviene attraverso pozzetti con griglie carrabili in ghisa che scaricano nel collettore sottostante. Il recapito finale è rappresentato dalla rete idrografica naturale o nella rete di smaltimento ferroviario, le acque ricadenti nelle aree pavimentate non saranno trattate in quanto reclassificate come acque non inquinanti come da art.39.a CAPO IV del Decreto del Presidente della Provincia 21 gennaio 2008, n.6.

I piazzali saranno dotati di pendenze trasversali e longitudinali che consentono il deflusso per gravità nei punti di raccolta (pozzetti) e successivamente, attraverso i pozzetti grigliati, in collettori in PEAD posti al di sotto della pavimentazione.

Le caditoie sono costituite da pozzetti prefabbricati in calcestruzzo con griglia in ghisa sferoidale carrabile secondo UNI EN 124, con area effettivamente drenante pari al 50% del totale e barre poste nel senso del moto per garantire una maggiore efficienza idraulica della caditoia.

I diametri utilizzati variano dal DN400 al DN500 a seconda delle necessità scaturite dalle verifiche idrauliche.

5 DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI

Per un dimensionamento preliminare della rete di drenaggio occorre preventivamente definire, sulla base degli elementi idrologici, idraulici e geometrici disponibili, le portate generate da un evento meteorico, di preassegnata frequenza probabile, assunto come sollecitazione di progetto.

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D26RO	OC 00 00 001	A	12 di 17

Come già illustrato in precedenza, le ipotesi alla base del progetto sono quelle di considerare un evento corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 25 anni e proporzionare la rete di drenaggio in modo che tutti gli elementi della rete raggiungano un grado di riempimento accettabile.

Si è proceduto attraverso l'applicazione del modello cinematico lineare (comunemente utilizzato per il calcolo di progetto e di verifica delle fognature bianche a servizio di aree scolanti in cui siano trascurabili gli effetti di laminazione). Si adotta un modello di trasformazione afflussi-deflussi del tipo deterministico razionale, in considerazione delle modeste dimensioni delle superficie scolanti.

Il modello cinematico o della corrivazione si basa sulle seguenti ipotesi:

- la formazione della piena è dovuta unicamente ad un fenomeno di trasferimento della massa liquida;
- ogni singola goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende soltanto dalla posizione del punto in cui è caduta;
- la velocità di ogni singola goccia non è influenzata dalla presenza delle altre gocce, cioè ognuna di esse scorre indipendentemente dalle altre;
- la portata defluente si ottiene sommando tra loro le portate elementari, provenienti dalle singole aree del bacino, che si presentano allo stesso istante nella sezione di chiusura (funzionamento sincrono).

Ne consegue che esiste un tempo di concentrazione τ_c caratteristico del bacino che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura; si può dimostrare che la portata massima al colmo nella sezione di chiusura del bacino si ottiene per piogge di durata pari proprio al tempo τ_c , nell'ipotesi che la curva aree-tempi sia lineare e che la pioggia sia uniformemente distribuita nel tempo e nello spazio.

La determinazione dell'intensità di pioggia i è subordinata al calcolo del tempo di concentrazione del bacino ed alla ricerca dei dati idrologici relativi all'area in esame.

Per una fognatura urbana il tempo di corrivazione τ_c può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo della rete fognaria fino alla sezione di chiusura considerata e risulta dalla somma di due termini:

$$\tau_c = t_a + t_r$$

dove:

t_a = tempo di accesso alla rete;

t_r = tempo di rete.

Il tempo di accesso è sempre di incerta determinazione, variando con la pendenza dell'area, la sua natura, le caratteristiche pluviometriche ed il livello di realizzazione dei drenaggi.

In ogni caso, il valore normalmente assunto nella progettazione varia entro l'intervallo 5 ÷ 15 minuti, assumendo i valori più bassi per le aree impermeabili di minore estensione, più attrezzate e di maggiore pendenza ed i valori più alti per i casi opposti, compresi i drenaggi dei versanti tramite fossi di guardia. Ciò permette di tenere in conto il forte effetto d'invaso che si ha nelle superfici stradali che scolano nelle cunette all'inizio della precipitazione:

Il tempo di rete t_r viene calcolato, invece, come somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria, facendo riferimento alle velocità di moto uniforme V_u che assume la portata di piena nelle singole canalizzazioni:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	TITOLO ELABORATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IBL1	10	D26RO	OC 00 00 001	A	13 di 17

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{V_{ui}}$$

nella quale la sommatoria va estesa a tutti i rami che costituiscono il percorso più lungo della rete fognaria.

Per il dimensionamento esecutivo delle sezioni terminali dei collettori, si dovrà determinare, per ogni sezione di verifica, l'area totale sottesa S ed il coefficiente d'afflusso medio pesato φ , il tempo di accesso t_a ed il tempo di corrivazione τ_c come somma di t_a e del tempo di rete t_r di primo tentativo. Noto τ_c , si determinerà l'intensità media della pioggia di durata pari al tempo di corrivazione e quindi la portata al colmo di piena in funzione della quale si proporzionerà lo speco e si calolerà la velocità di moto uniforme corrispondente, procedendo, iterativamente, fino a quando la velocità calcolata non coincida con quella stimata al passo precedente.

Per la valutazione delle massime portate, affluenti nelle tubazioni e nelle canalizzazioni dei diversi tronchi del sistema di drenaggio, è stata utilizzata la formula, derivata dal metodo razionale:

$$Q_c = \frac{\varphi \cdot S \cdot i_c}{360}$$

dove:

- Q_c portata al colmo di piena in corrispondenza della sezione di calcolo (m^3/s);
- φ valore medio ponderale del coefficiente di deflusso del bacino, assunto:
 - φ_1 aree piattaforma stradale = 0.90
 - φ_2 aree a verde e scarpate = 0.50
- S superficie del bacino scolante (ha);
- i_c intensità media della pioggia di durata pari al tempo di corrivazione τ_c (mm/h).

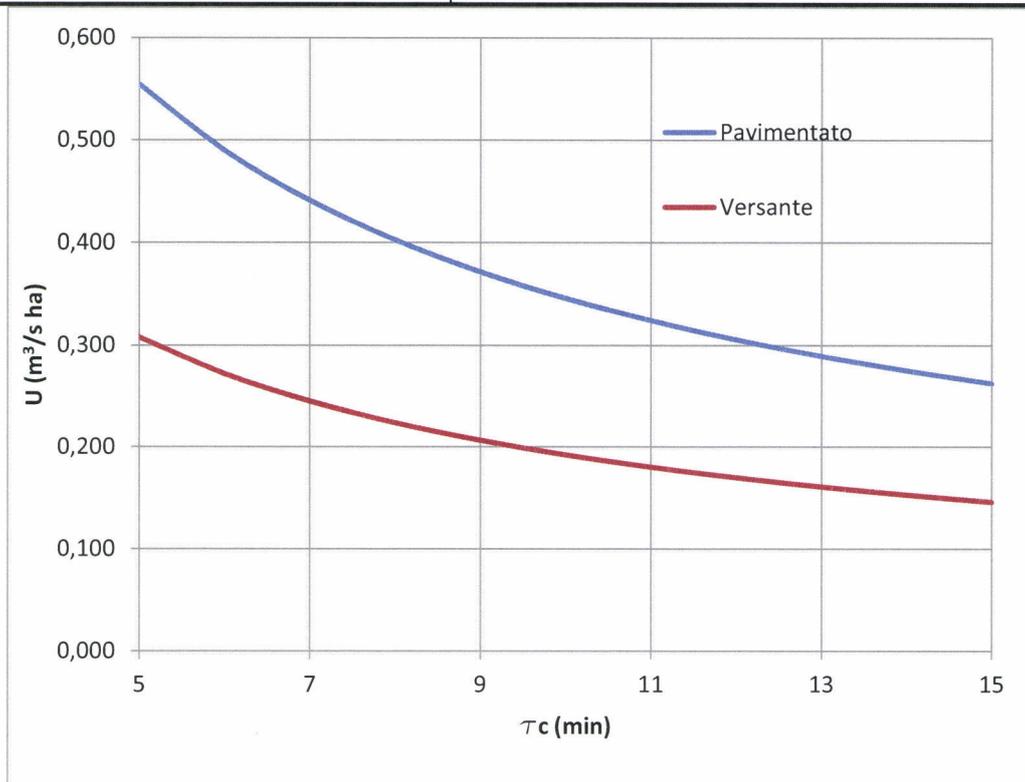
in cui:

Per il calcolo dell'intensità di pioggia si fa riferimento alla legge precipitazione-durata-frequenza (HDF) del tipo monomia precedentemente trattata.

Pertanto considerando un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione, assunto quest'ultimo pari a 10 minuti, si ottiene rispettivamente per i_c , intensità della pioggia critica il valore di 136.46 mm/h.

Sulla base delle considerazioni svolte precedentemente riguardo al tempo di corrivazione da assumere nei calcoli, si considera un valore minimo pari a 5 minuti ed un valore massimo pari a 15 minuti, ottenendo i seguenti valori di *coefficienti udometrici* (portata per unità di superficie) da assumere quale base per il dimensionamento e le verifiche idrauliche delle opere di drenaggio della piattaforma stradale e dei fossi di guardia.

Di seguito si riportano i coefficienti udometrici per le stazioni considerate, distinti per i deflussi sulla piattaforma stradale e sui versanti intercettati dai fossi di guardia, con tempi di ritorno $T_r = 25$ anni e tempi di corrivazione $\tau_c = 5 \div 15$ minuti.



Coefficienti udometrici in funzione del tempo di corrivazione per il dimensionamento delle opere di drenaggio stradale e dei fossi di guardia

Il dimensionamento dei collettori e dei fossi di guardia è fatto facendo il confronto tra la portata transitante e quella massima ammissibile dall'elemento in questione.

Il moto all'interno della rete si descrive adottando uno schema di moto uniforme. In particolare si utilizza la formula di Chézy per ottenere le scale di deflusso:

$$Q = \chi A \sqrt{\mathfrak{R} j} = k \frac{A^{5/3}}{C^{2/3}} \sqrt{j}$$

dove Q è la portata di dimensionamento della canalizzazione (m³/s); $k = 1/n$ è il coefficiente di scabrezza di Strickler (m^{1/3}/s); A l'area bagnata (m²); C il contorno bagnato (m); j la pendenza media della condotta (m/m);

$\mathfrak{R} = \frac{A}{\chi}$ il raggio idraulico (m).

Le condotte sono realizzate in PEAD serie pesante con diametri esterni che vanno dal DN250 al DN500.

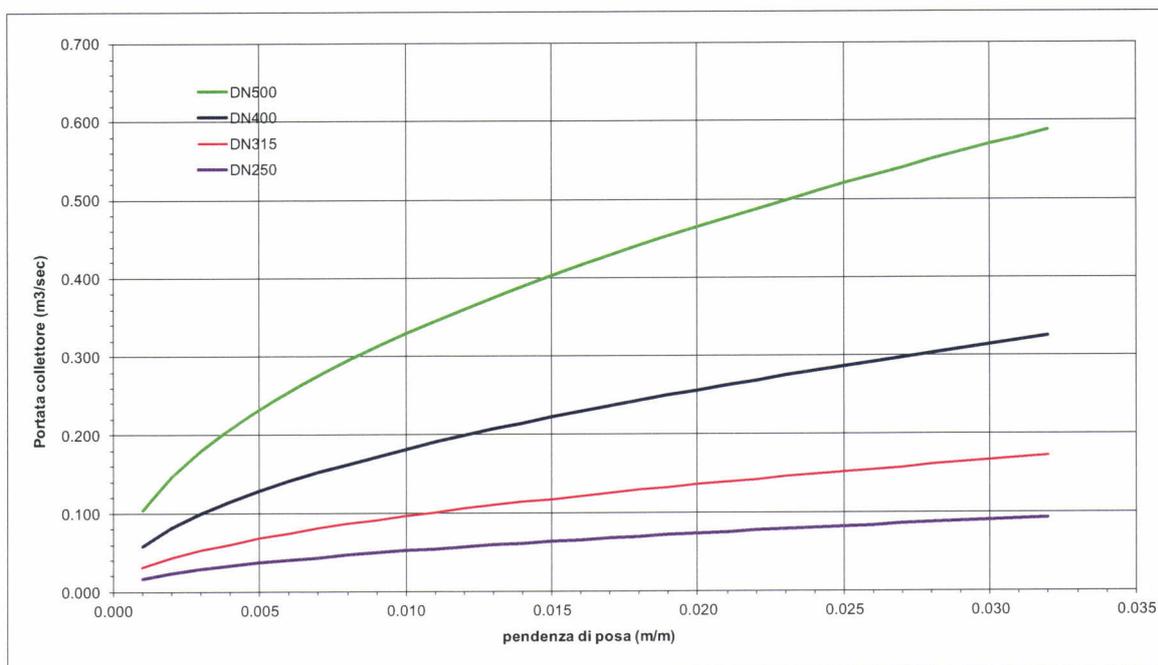
I collettori saranno rinfiancati in magrone per evitare che subiscano deformazioni a causa dei carichi stradali. Il ricoprimento minimo sulla testa dei collettori è stato posto pari a 45 cm circa. Il coefficiente di scabrezza di Strickler utilizzato è 80 m^{1/3}/s.

Nel dimensionamento dei collettori si è utilizzata, dove possibile, la pendenza longitudinale stradale. Per i tratti molto pianeggianti e nel caso in cui il collettore è in contropendenza rispetto alla livelletta stradale si è posta una

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D26RO	OC 00 00 001	A	15 di 17

pendenza minima dello 0,30% e una velocità minima di 0,5 m/s tale da consentire alla corrente di portare via eventuali sedimenti accumulatisi nel tempo. Per evitare che i collettori vadano in pressione, si è considerato un riempimento massimo del 70% con la portata di progetto avente tempo di ritorno di 25 anni. Nelle figure sono riportate le scale di deflusso per i diversi diametri e per le diverse pendenze di posa dei collettori in PEAD, considerando il riempimento massimo.



Scala di deflusso dei collettori circolari in PEAD con diametro nominale variabile da DN250 a DN500 mm

5.1 Impianto sollevamento interconnessione ponte gardena

L'interconnessione di Ponte Gardena è costituito dalla realizzazione di due trincee di approccio ed il sottovia della linea ferroviaria.

Il sistema di drenaggio della piattaforma segue le indicazioni di cui al paragrafo precedente.

Il recapito avviene grazie alla realizzazione di un impianto di sollevamento; le mandate delle pompe recapiteranno in un pozzetto superficiale dal quale si sviluppa un collettore DN500 in PEAD ($i=3.3\%$) con recapito nel torrente Isarco.

Nella tabella seguente si riportano le verifiche del sistema di drenaggio.

TITOLO ELABORATO

 COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IBL1 10 D26RO OC 00 00 001 A 16 di 17

	CARATTERISTICHE BACINO						Tipologia Recapito	VERIFICHE					
	a'	n	p.i.	L	S	Q		hu	hc	Hc	%	K	irec
	(mm/h)			(m)	(m ²)	(m ³ /s)		(m)	(m)	(m)	riemp.	(m ^{1/3} s ⁻¹)	(m/m)
Trincea lato ferrovia prima del sottovia	40,9	0,32	0,9	75	450	0,050	tubazione DN315	0,081	0,171	0,246	27%	80	0,100
Sottovia	40,9	0,32	0,9	110	660	0,069	tubazione DN400	0,161	0,195	0,269	43%	80	0,010
Trincea lato Isarco	40,9	0,32	0,9	95,3	571,8	0,052	tubazione DN315	0,154	0,177	0,252	52%	80	0,010
Tubazione di recapito nel	40,9	0,32	0,9	112	1231,8	0,129	tubazione DN500	0,250	0,253	0,348	53%	80	0,005
Collettore di recapito nell'Isarco						0,130	tubazione DN500	0,133	0,253	0,348	28%	80	0,050

Il sollevamento alla progr. 173+228.69 sarà realizzato con 2 pompe sommerse con funzionamento ciclico di una delle due.

Il contemporaneo funzionamento delle apparecchiature è previsto in caso di emergenza. Le mandate $\Phi 250$ in acciaio troveranno recapito in un collettore DN500 in PEAD con recapito ultimo nel torrente Isarco.

La presenza di chiusini di ispezione consentirà l'accesso per la manutenzione e l'agevole intervento sulle apparecchiature meccaniche installate. Esternamente alla vasca sarà posizionato il quadro elettrico di comando corredato da un sistema di telecontrollo per permettere un intervento repentino in caso di necessità.

Nel definire le dimensioni dell'impianto si è provveduto a considerare la predisposizione di una terza pompa per un futuro potenziamento dell'impianto.

La regolazione delle pompe per il sollevamento delle acque richiede il funzionamento periodico delle stesse, allo scopo di limitare i fenomeni transitori, causa di elevati consumi di energia e di guasti agli organi meccanici.

Pertanto è necessario un volume di compenso per le portate in arrivo Q_a , il cui dimensionamento è basato sull'equazione di continuità. Il volume affluito nella vasca nel tempo T_p , intervallo tra due attacchi successivi della pompa, deve essere infatti pari al volume sollevato nel tempo T_v , relativo al periodo di funzionamento della pompa (ipotesi di impianto funzionante con una singola pompa con portata Q_p).

Si può quindi imporre, per la continuità:

$$Q_a \cdot T_p = Q_p \cdot T_v$$

In realtà il tempo T_p è somma di due aliquote:

$$T_p = T_v + T_r$$

ove T_r rappresenta l'intervallo di riempimento della vasca e T_v quello di svuotamento.

Pertanto si può scrivere:

$$Q_a \cdot T_p = Q_p \cdot (T_p - T_r) \quad [1]$$

Il volume d'acqua W accumulatosi nella vasca durante il tempo di riempimento T_r , in cui non c'è alcuna portata di smaltimento, risulta:

$$W = Q_a \cdot T_r \quad [2]$$

Risolviendo il sistema di equazioni [1] e [2] rispetto al volume W , si ottiene:

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D26RO	OC 00 00 001	A	17 di 17

$$W = Q_a \left(T_p - Q_a \frac{T_p}{Q_p} \right) = Q_a \cdot T_p \left(1 - \frac{Q_a}{Q_p} \right)$$

Per ottenere il massimo valore del volume W in funzione dell'intervallo tra due attacchi successivi, è necessario imporre analiticamente la condizione di massimo.

Questa si ottiene eguagliando a zero la derivata $\frac{dW}{dQ_a}$, sotto l'ipotesi di T_p costante, ottenendo $Q_a = \frac{1}{2} Q_p$.

Sulla base della condizione di massimo, risulta:

$$W_{\max} = Q_p \frac{T_p}{4}$$

A questo punto, esprimendo T_p in funzione del numero "n" di attacchi all'ora (pari a 3600 sec), si ottiene

$$W_{\max} = \frac{Q_p}{4} \frac{3600}{n}$$

da cui discende:

$$W_{\max} = Q_p \frac{900}{n} \quad [3]$$

Nella [3] è importante specificare la portata della pompa Q_p in secondi ed il parametro "n", come numero di attacchi orari (in genere compreso tra 4 e 15 unità).

Nel caso di funzionamento simultaneo di più pompe, queste si avviano e si arrestano in sequenza all'aumentare e al diminuire del livello. I livelli di avvio e di arresto si differenziano in ragione di un valore costante ΔH fissato pari a 0.20 m.

Il volume tecnico richiesto in un pozzo con "m" pompe funzionanti è pari a:

$$W_m = W + (m - 1) \cdot \Delta H \cdot S$$

in cui S è la superficie in pianta del pozzo (pari a $B \times L$) e W il volume richiesto per una singola pompa.

Nella tabella seguente si riportano i calcoli di verifica degli impianti di sollevamento.

Dati di progetto					Vasca				
N. sollevamento	Qtot	N pompe	Qp (prog.)	N _{att.}	B	L	ΔH	W _m	H _{tot}
	(l/s)		(l/s)		(m)	(m)	(m)	(m ³)	(m)
Sottovia	130	1	130	4	4	4	0,2	29,3	1,8

Al volume utile W_m è stato aggiunto il volume relativo ad un franco di sicurezza rispetto alla quota di arrivo del collettore ed il volume tecnico racchiuso al di sotto della quota di arresto del sistema.

Stimata la prevalenza pari a circa 11.0 m si ottiene una potenza teorica pari a circa 22.0 kW. Mandata 250.