

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

**TRATTA A.V./A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO ESECUTIVO**

**SISTEMAZIONE SUPERFICIE E STRADA DI ACCESSO AL POZZO
DI AREAZIONE IMBOCCO SUD GALLERIA VALICO
INTERCONNESSIONE III VALICO-VOLTRI**

RELAZIONE IDRAULICA

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI	
Consorzio Cociv Ing. N. Meistro		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 4	E	C V	R I	I N 9 A 0 0	0 0 1	A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima Emissione	ITEC	15/05/17	COCIV	15/05/17	A. Mancarella	15/05/17	 Dott. Ing. A. Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

n. Elab.:	File: IG51-04-E-CV-RI-IN9A-00-001-A00.DOCX
-----------	--

CUP: F81H92000000008



INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	CARATTERISTICHE DEL TRACCIATO STRADALE	5
3.	INTERVENTI PREVISTI.....	6
4.	INQUADRAMENTO NORMATIVO	7
5.	CARATTERISTICHE DEI CORSI D'ACQUA INTERFERENTI	9
6.	METODOLOGIA DI CALCOLO VERIFICHE IDRAULICHE	9
7.	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE	10
7.1	Portate di progetto impluvio.....	10
7.2	Pluviometria	10
7.3	Piogge di massima intensità e breve durata	10
7.4	Portate di smaltimento.....	11
8.	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO.....	11
8.1	Sistemazione tombino	11
8.2	Rete di smaltimento acque	12
9.	VERIFICA ELEMENTI MARGINALI.....	14
9.1	Verifica cunetta triangolare.....	14
9.2	Verifica caditoie	15
10.	CRITERI PROGETTUALI.....	15

1. PREMESSA

La presente relazione contiene la descrizione della verifica idraulica della rete di smaltimento e di un impluvio in attraversamento della nuova viabilità di servizio per la linea AC Milano-Genova. Tale viabilità si rende necessaria per consentire l'accesso al piazzale di servizio dei pozzi di areazione denominati GN17 e GN95A ed ubicati, rispettivamente, alle progressive ferroviarie 1+841 e 2+176 del binario di riferimento.

Il presente progetto stradale si svolge nell'ambito di quello più generale relativo alla "Linea AV-AC Milano Genova – Terzo Valico dei Giovi", la cui progettazione e realizzazione è stata affidata da Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. (RFI) al Consorzio COCIV, in qualità di General Contractor.

La suindicata viabilità, sarà realizzata nei pressi di una zona boscata in Località Ceresola nel Comune di Genova, in prossimità della sponda destra orografica del torrente Polcevera. Il progetto della nuova infrastruttura viaria è stato sviluppato sull'impronta di un sentiero preesistente.

Le verifiche sono state condotte attraverso il calcolo in moto uniforme, vista la semplicità e la configurazione dell'intervento.



2. CARATTERISTICHE DEL TRACCIATO STRADALE

La nuova viabilità di progetto oggetto della presente relazione è una strada a doppio senso di marcia di tipo speciale in quanto a destinazione privata.

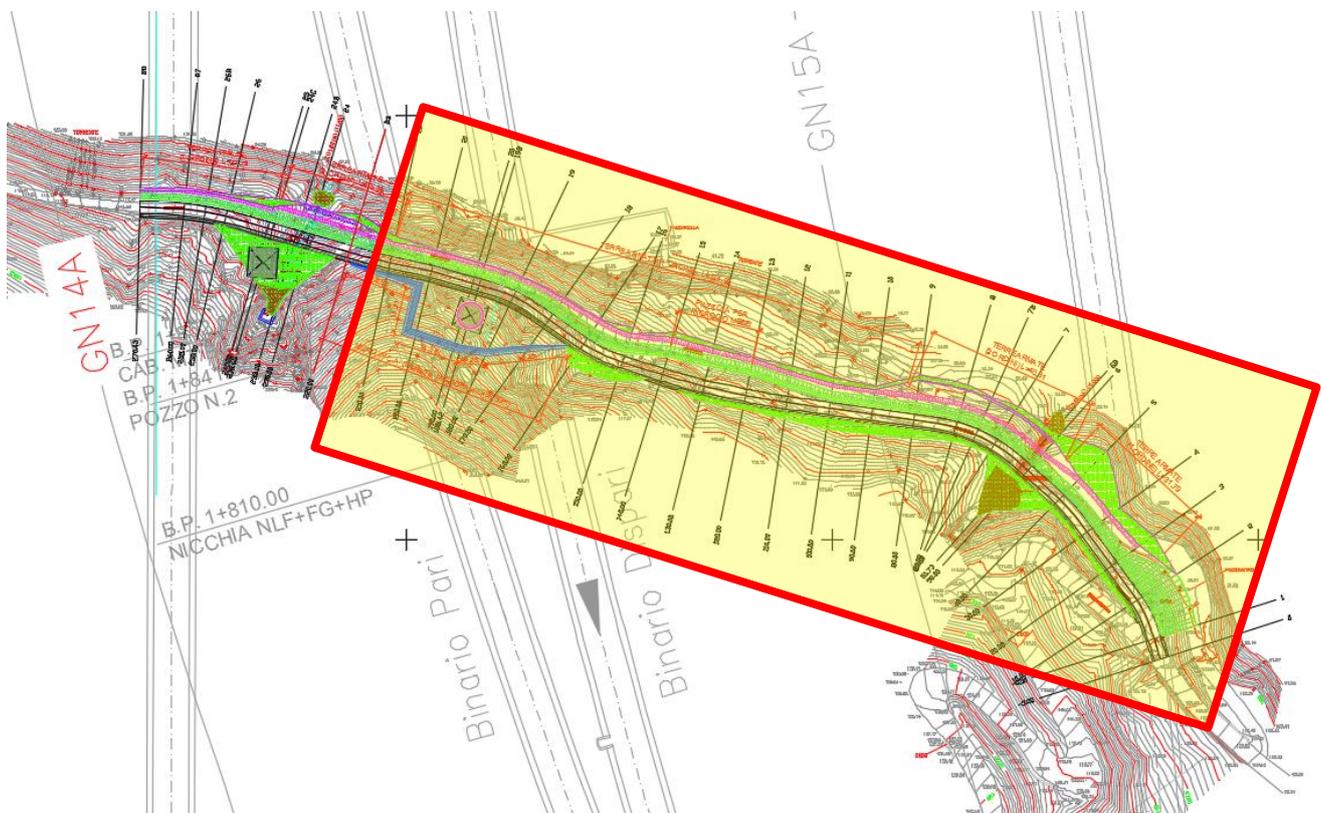
La larghezza totale dell'area pavimentata risulta pari a 4.00 m. Il tracciato ha uno sviluppo totale di 225 m circa (dalla Sezione 0 alla Sezione 23) e per garantire l'incrocio dei mezzi è prevista la realizzazione di una piazzola di scambio ubicata tra la Sezione n° 11 e la Sezione n° 16.

L'inclinazione trasversale della carreggiata stradale, è stata considerata costante per tutto lo sviluppo longitudinale del tracciato e pari al 2.5%, con il ciglio di valle più basso rispetto a di quello di monte.

La pendenza longitudinale massima risulta pari al 12.00%, seppure elevata, è quella del sedime esistente su cui si andrà a realizzare la nuova viabilità.

Il tracciato stradale costituisce un allargamento in sezione di una strada forestale preesistente che si dirama da una viabilità secondaria.

In corrispondenza della progressiva 240m è presente il pozzo di ventilazione GN95A il quale sarà dotato di un piazzale di servizio, avente dimensioni pari a 29x10m circa, il quale ha estensione compresa tra le progressive 220.00m e 250.00m.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RI-IN9A-00-001-A00.DOCX <div style="float: right;">Foglio 6 di 15</div>

3. INTERVENTI PREVISTI

Il tracciato stradale presenta un'interferenza con un impluvio ubicato in corrispondenza della progressiva *pk +70*.

Attualmente è presente un tombino di diametro 600 mm che sarà sostituito da un tombino di diametro pari a 1000 mm.

La tombinatura presenta una lunghezza di circa 15 m con una pendenza del 20%.

Tale pendenze risultano significative, ma corrispondono alla pendenza del versante e la riduzione della pendenza comporterebbe la realizzazione di salti non compatibili con la tombinatura e la strada sovrastante.

Il raccordo a monte con l'incisione esistente verrà realizzata mediante un pozzetto prefabbricato in c.a. di dimensione interna pari a 1.5 x 1.5 m ed altezza pari a 2 m circa e la sistemazione con massi cementati

In corrispondenza dello sbocco del tombino si prevede sempre la sistemazione con massi cementati di seconda categoria in modo da evitare l'erosione localizzata per le alte velocità previste.

Lo smaltimento delle acque di piattaforma è realizzato mediante la posa di elementi di raccolta, cunetta triangolare e pozzetti con caditoia in ghisa sferoidale classe D400, e collettori di trasferimento delle acque drenate ai recapiti finali.

I collettori, in parte in PEAD ed in parte in CAV, con diametro variabile pari a 300 mm, sono provvisti di pozzetti d'ispezione posati in corrispondenza delle caditoie, con griglie in ghisa sferoidale classe D400.

Poiché il tracciato presenta un massimo altimetrico in prossimità della sezione 21 ed un minimo in corrispondenza della sezione 7 dove è presente il tombino di attraversamento della piattaforma stradale, il sistema di drenaggio è costituito da un collettori, uno a servizio del tratto stradale compreso tra la sezione 1 e la sezione 7 e l'altro tra la sezione 7 e la sezione 18

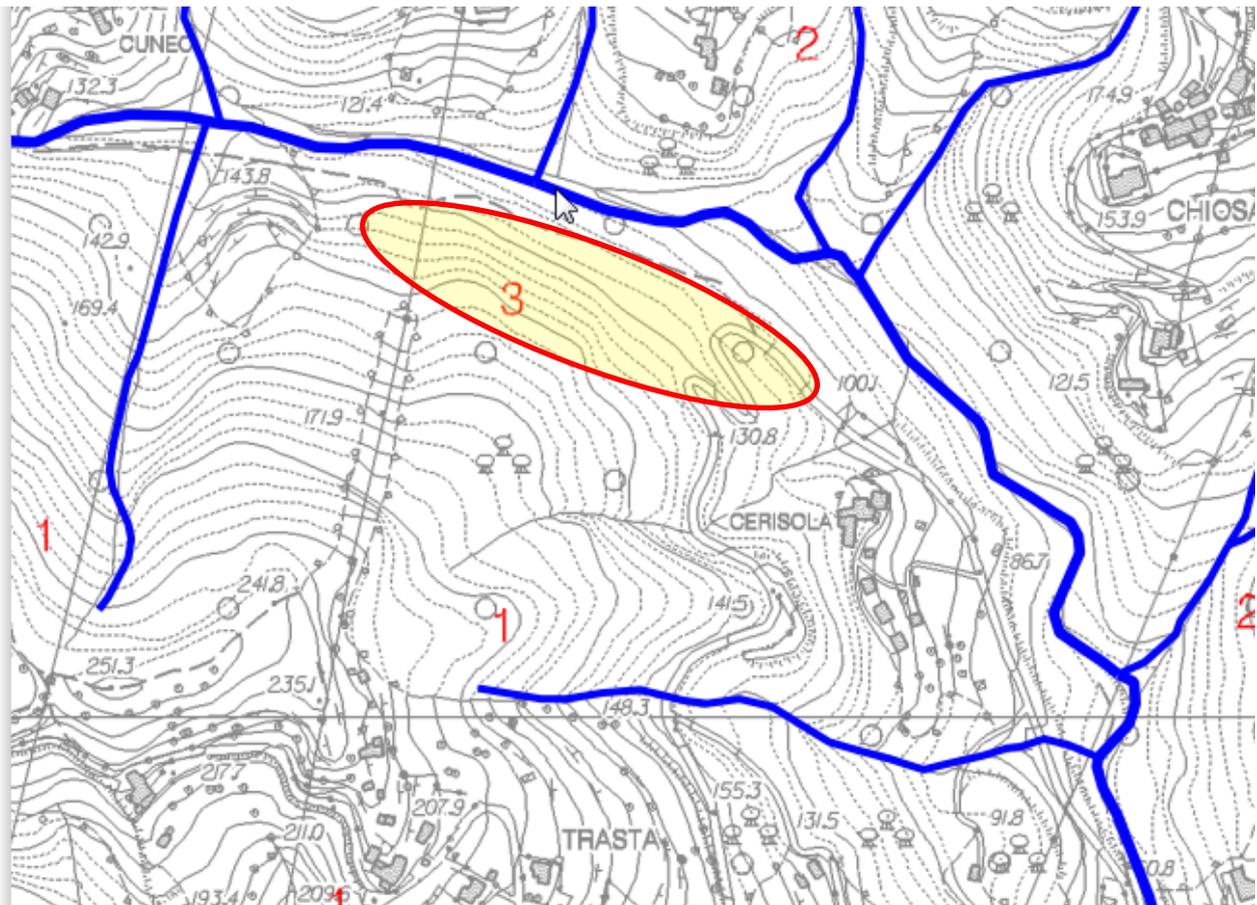
Il recapito delle acque di piattaforma è costituito dal tombino presente nella viabilità.

4. INQUADRAMENTO NORMATIVO

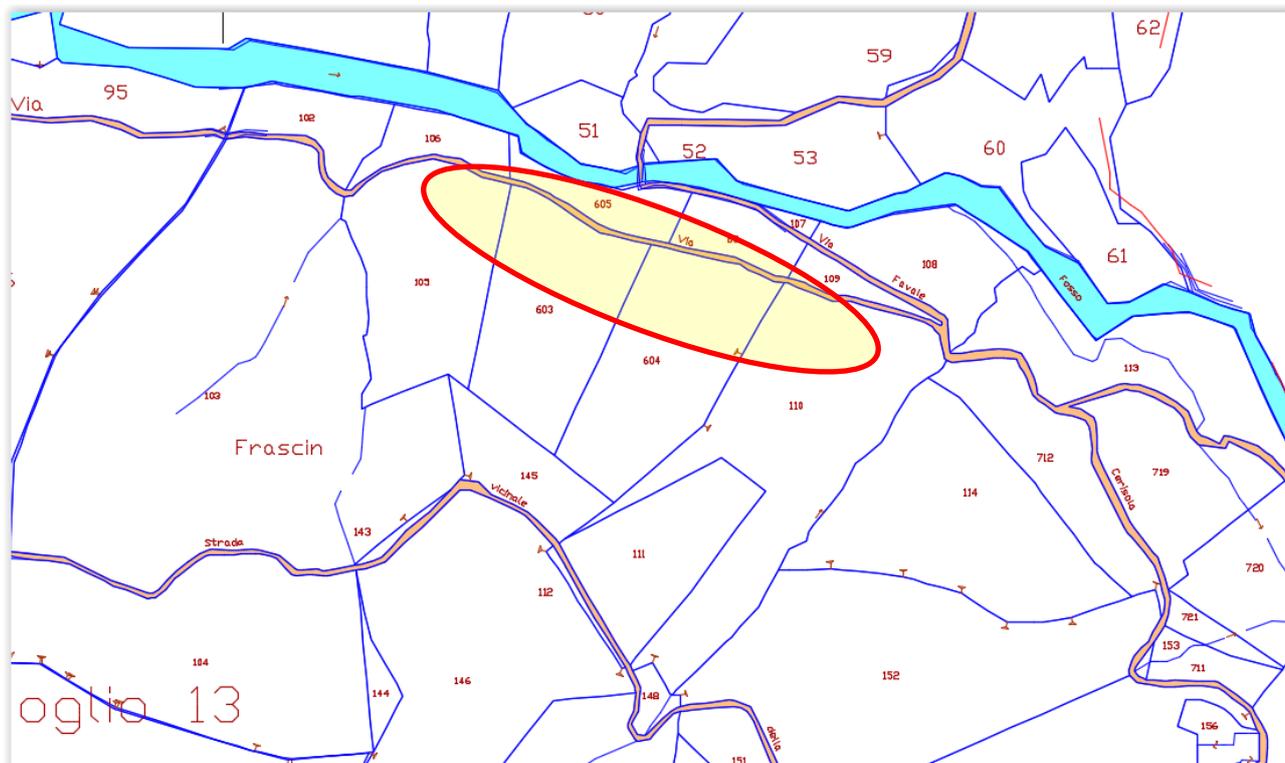
La normativa idraulica di riferimento è costituita dal Piano di Bacino Stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive del torrente Polcevera, approvato con DCP n. 14 del 2/04/03 e con DCP n. 38 del 30/09/2004 e s.m.i.. e dal Regolamento regionale N° 3/2011 recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua.

L'impluvio oggetto d'intervento non è inserito tra i corsi d'acqua significativi nella Carta del reticolo idrografico principale allegata al Piano di Bacino e nella carta del reticolo idrografico della Regione Liguria e pertanto non ricade nel Regolamento regionale N° 3/2011 recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua, che presenta come ambito d'applicazione solamente il reticolo idrografico regionale.

Di seguito si riporta estratto della Carta del reticolo idrografico Piano di Bacino Polcevera, in cui si evidenzia che gli impluvi interferenti non risultano mappati.



Come si evince dalla planimetria catastale sottoriportata l'impluvio non risulta demaniale, ma è comunque indicato il fosso.



Per lo smaltimento delle acque La normativa cui si è fatto riferimento è costituita principalmente da:

- *Circolare Ministero LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale - 7 gennaio 1974, n. 11633 "Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto"*
- *Deliberazione del Comitato dei ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento del 4 febbraio 1977. Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento*

La delibera del CITAI fornisce le norme tecniche di attuazione della 319/1976 (Legge Merli), in particolare all'allegato 4 riporta le "Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e depurazione"

- *Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale*

Nella Parte III sono riportate le "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche"

- *L. REG. LIGURIA 16/08/1995 n° 43 "Norme in materia di valorizzazione delle risorse idriche e di tutela delle acque dall'inquinamento"*

5. CARATTERISTICHE DEI CORSI D'ACQUA INTERFERENTI

Il fosso interferente è rappresentato dal rio senza nome affluente di destra del Fosso Ciliegia a sua volta affluente di destra del torrente t.Trasta e successivamente del t. Polcevera.

Il rio senza nome alla confluenza con il fosso Ciliegia sottende un bacino di circa 0.018 km². L'asta principale ha uno sviluppo di circa 200 m con una pendenza media pari a circa il 40%.

Il suo territorio appartiene amministrativamente al Comune di Genova ed il suo territorio risulta non urbanizzato. Il bacino ha una forma allungata con massimo sviluppo in direzione S-N.

Attualmente è presente un tombino di diametro 600 mm.

6. METODOLOGIA DI CALCOLO VERIFICHE IDRAULICHE

Le verifiche idrauliche sono state condotte secondo un tipo d'approccio a carattere locale riferito ad un singolo manufatto o una singola sezione.

In assenza di variazioni significative della forma e delle dimensioni dell'alveo sono state determinate le caratteristiche della corrente in condizioni di moto uniforme mediante la formulazione di Chezy:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

Dove: Q [m³/s] è la portata, χ [m^{1/2} s⁻¹] il coefficiente di attrito, A [m²] l'area della sezione liquida, R [m] il raggio idraulico, i_f la pendenza dell'alveo.

Le pendenze medie dell'alveo sono state calcolate sulla base dei rilievi di dettaglio o sulla base cartografica disponibile alle diverse scale.

Per il calcolo di χ è stata adottata la formula di Manning:

$$\chi = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

Dove: n [m^{-1/3} s] è il coefficiente dimensionale di scabrezza definito in funzione della natura dell'alveo.

Anche in presenza di pendenze significative, è stata comunque calcolata la profondità critica corrispondente al minimo contenuto energetico della corrente.

Le condizioni critiche sono state determinate imponendo uguale a 1 il numero di Froude della corrente:

$$\frac{Q}{A} = \sqrt{g \cdot \frac{A}{b}}$$

dove Q [m³/s] è la portata, A [m²] l'area e b [m] la larghezza del pelo libero, g [m/s²] l'accelerazione di gravità.

7. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE

7.1 Portate di progetto impluvio

Per quanto riguarda la determinazione del valore di portata al colmo di piena da considerare al fine delle verifiche idrauliche si fa riferimento agli indirizzi indicati nel Piano di Bacino del torrente Polcevera. Per le sezioni per le quali non è specificatamente riportato il valore di portata di progetto viene adottato il valore di portata ottenuto utilizzando il contributo unitario di piena in funzione della superficie del bacino sotteso riportati pari a 40 m³/s km² per bacini con superficie fino a 2 km².

Nel caso in esame il bacino dell'impluvio è pari a 0.02 km² cui corrisponde una portata di 0.8 m³/s.

7.2 Pluviometria

Al fine di valutare le portate afferenti ai sistemi di drenaggio delle acque di piattaforma si fa riferimento all'analisi pluviometrica sviluppata con riferimento ai dati di precipitazione ed alle elaborazioni statistiche della stazione pluviometrica più prossima alle aree di interesse.

Stazione	Bacino	WBS
Madonna della Guardia	Bacino torrente Polcevera a valle di Pontedecimo	NV 05

7.3 Piogge di massima intensità e breve durata

Nei Piani di Bacino del torrente Polcevera e nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico sono riportate le elaborazioni statistiche dei dati storici di precipitazione di massima intensità e breve durata e le relative curve di probabilità pluviometrica per diversi periodi di ritorno nella forma:

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

dove h [mm] rappresenta l'altezza di pioggia per la durata t dell'evento che può essere espresso in ore o minuti, mentre a ed n sono parametri rappresentativi della stazione.

I valori di a e n sono riportati per diversi tempi di ritorno. Al fine di operare a favore di sicurezza è stato considerato un unico valore di n relativo a durate superiori all'ora, che porta a una leggera sovrastima delle altezze di pioggia inferiori all'ora.

La verifica sarà effettuata con la portata di progetto 25-ennale per la stazione considerata, a cui corrispondono i valori della curva di possibilità pluviometrica riportati qui di seguito:

Stazione	T [anni]	A [mm/min]	n
Madonna della Guardia	25	12.993	0.481

7.4 Portate di smaltimento

Data la semplicità del sistema e l'esiguità delle superfici scolanti la portata affluente è valutabile attraverso l'applicazione della cosiddetta formula razionale:

$$Q = C \cdot i_c \cdot A$$

dove i_c [mm/h] è l'intensità di pioggia massima per la durata di pioggia pari al tempo di corrivazione t_c [ore], A [m²] è la superficie del bacino scolante e C è il cosiddetto coefficiente di deflusso che esprime, a meno delle unità di misura, il rapporto tra il volume affluito alla rete e quello complessivamente affluito al bacino.

Nel caso in esame, trattandosi di sistemi semplici, con superfici di scolo modeste, si adotta un tempo di corrivazione pari a 10 minuti per le acque di piattaforma.

Il coefficiente di deflusso C è pari a 1 per le superfici impermeabili e a 0.7 per le superfici permeabili del versante soprastante.

Si è considerata una larghezza della piattaforma stradale di 4 m ed un versante gravante sulla strada di 20 m.

Di seguito si riporta tabella con indicazione delle superfici drenate e delle relative portate nei punti maggiormente significativi.

		Area parte stradale	Area versante	Portata di progetto
	RIF. POZZETTO	[mq]	[mq]	Q [l/s]
TRATTO 1	P3 (tubo lato valle)	560	0	37
TRATTO 2	P3 (tubo scarico)	800	0	52
TRATTO 3	P11 tubo canaletta	0	2400	111

8. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

8.1 Sistemazione tombino

La verifica è stata condotta con approccio di tipo puntuale determinando la profondità idrica con moto uniforme.

Avendo considerato come scabrezza un valore di $0.02 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$, maggiore rispetto a quanto considerato per la rete di smaltimento delle acque meteoriche per una maggiore possibilità di deposito di materiale, per la pendenza del 20%, l'altezza idrica di moto uniforme risulta essere pari a 0.2 m, con una velocità della corrente di 5.26 m/s ed un carico di 1.4 m.

Il franco idraulico in tale tratto risulta essere maggiore di 0.5 m e sufficiente a contenere l'innalzamento di livello dovuto al cambio di pendenza e di direzione.

Scala di deflusso sezione circolare

Diametro interno **1000** mm
Raggio **R** = **0.5** m
Scabrezza **n** = **0.02** m^{0.33}/s

Pendenza fondo **if** = **0.2** m/m

Altezza pelo libero	Rapporto d'invaso	Angolo al centro	Perimetro bagnato	Area	Raggio idraulico	Larghezza pelo libero	Portata	Velocità	Carico cinetico	Carico specifico	Numero di Froude
Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	Hc	H	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[m]	[-]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.45
0.200	0.20	1.85	0.93	0.11	0.12	0.80	0.610	5.46	1.518	1.718	4.66
0.225	0.23	1.98	0.99	0.13	0.13	0.84	0.774	5.85	1.744	1.969	4.69
0.250	0.25	2.09	1.05	0.15	0.15	0.87	0.955	6.22	1.970	2.220	4.71
0.500	0.50	3.14	1.57	0.39	0.25	1.00	3.485	8.87	4.014	4.514	4.52
0.800	0.80	4.43	2.21	0.67	0.30	0.80	6.812	10.11	5.214	6.014	3.52
1.000	1.00	6.28	3.14	0.79	0.25	0.00	6.969	8.87	4.014	5.014	0.00

Si è verificato anche il livello attraverso lo stato critico in corrispondenza del tratto a maggior pendenza, che risulta essere pari a 0.5 m e pertanto contenuto nella tubazione.

8.2 Rete di smaltimento acque

Per le condotte in esame realizzate in PEAD si è adottato un valore della scabrezza equivalente n [m^{-1/3} s] pari a 0.014. Tali valori, decisamente cautelativi per condotte plastiche, per tenere conto di eventuali depositi dovute al servizio corrente per più anni, mentre per i fossi rivestiti, gli embrici ed i mezzi tubi in calcestruzzo si è adottato un valore di 0.02.

La verifica è stata effettuata per i tratti più significativi, considerando le tubazioni di diametro interno pari a 273 mm per il De 315 e di 343 per la condotta di diametro pari a 400 mm.

Si è adottando una pendenza di calcolo pari a quella minima per ciascun tratto.

La pendenza della piattaforma stradale è pari a 12 %.

La pendenza per la tubazione da 400 mm, di attraversamento della piattaforma stradale sarà posata con pendenza del 2 %.

Nelle scale di deflusso riportate di seguito sono riportate, per le pendenze di calcolo considerate, la profondità, il rapporto di invaso, la velocità, la portata smaltibile ed il numero di Froude, di ciascun elemento che costituisce il sistema di smaltimento delle acque meteoriche.

La verifica è stata effettuata con le portate smaltibili ottenute con la procedura descritta nel precedente capitolo, adottando una pendenza di calcolo pari a quella minima per ciascun tratto e considerando per ciascuna tipologia di manufatto la sezione che presenta la portata maggiore.

Scala di deflusso sezione circolare

Diametro interno **273** mm
Raggio **R** = **0.1365** m
Scabrezza **n** = **0.014** m^{0.33}/s

Pendenza fondo **if** = **0.12** m/m

Altezza pelo libero	Rapporto d'invaso	Angolo al centro	Perimetro bagnato	Area	Raggio idraulico	Larghezza pelo libero	Portata	Velocità	Carico cinetico	Carico specifico	Numero di Froude
Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	Hc	H	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[m]	[-]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.50
0.055	0.20	1.85	0.25	0.01	0.03	0.22	0.021	2.54	0.329	0.384	4.15
0.109	0.40	2.74	0.37	0.02	0.06	0.27	0.082	3.73	0.708	0.818	4.16
0.164	0.60	3.54	0.48	0.04	0.08	0.27	0.163	4.43	1.001	1.165	3.82
0.191	0.70	3.96	0.54	0.04	0.08	0.25	0.203	4.63	1.091	1.282	3.53
0.273	1.00	6.28	0.86	0.06	0.07	0.00	0.242	4.13	0.870	1.143	0.00

Scala di deflusso sezione circolare

Diametro interno **343** mm
Raggio **R** = **0.1715** m
Scabrezza **n** = **0.014** m^{0.33}/s

Pendenza fondo **if** = **0.02** m/m

Altezza pelo libero	Rapporto d'invaso	Angolo al centro	Perimetro bagnato	Area	Raggio idraulico	Larghezza pelo libero	Portata	Velocità	Carico cinetico	Carico specifico	Numero di Froude
Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	Hc	H	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[m]	[-]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.21
0.069	0.20	1.85	0.32	0.01	0.04	0.27	0.016	1.21	0.074	0.143	1.76
0.137	0.40	2.74	0.47	0.03	0.07	0.34	0.061	1.77	0.160	0.297	1.77
0.206	0.60	3.54	0.61	0.06	0.10	0.34	0.122	2.11	0.226	0.432	1.62
0.240	0.70	3.96	0.68	0.07	0.10	0.31	0.152	2.20	0.247	0.487	1.50
0.343	1.00	6.28	1.08	0.09	0.09	0.00	0.182	1.96	0.197	0.540	0.00

Di seguito si riporta tabella con indicato le verifiche di ciascun tratto significativo ed il grado di riempimento previsto, essendo stato considerato per il dimensionamento un riempimento massimo del 70 %.

		Portata di verifica	Pendenza di calcolo	Diametro di progetto	Grado di riempimento
	RIF. POZZETTO	Q [l/s]	[%]	[mm]	[%]
TRATTO 1	P3 (tubo lato valle)	37	12	300	30
TRATTO 2	P3 (tubo scarico)	52	2	400	40
TRATTO 3	P11 tubo canaletta	111	12	300	50

I tratti risultano essere verificati, con gradi di riempimento medi pari al 50 %, ad eccezione del tratto terminale della condotta di diametro pari a 400 mm, in cui il grado di riempimento risulta essere pari al 70%, valore compatibile con i parametri di progetto.

9. VERIFICA ELEMENTI MARGINALI

9.1 Verifica cunetta triangolare

Le cunette triangolari poste a margine della pavimentazione stradale fungono da collettore di convogliamento della portata drenata dal tratto di pavimentazione stradale posto tra due caditoie.

Il calcolo idraulico è svolto utilizzando le formule del moto uniforme con riferimento alla portata Q che compete alla sezione terminale del tratto compreso tra due caditoie.

$$Q = A \cdot K_s \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{2/3}$$

Dove:

A area della sezione

R_H raggio idraulico

i pendenza longitudinale

Le caditoie sono poste ad interasse medio di 20 m. La portata nella sezione di chiusura della cunetta, assumendo un tempo di corrivazione pari a 10 minuti, vale Q_{int10} = 5.3 l/s

Portata cunetta triangolare int. 10 m			
Ks	Coefficiente di scabrezza di Strikler	70	
b	Base della cunetta	0,37	
y	Altezza della cunetta	0,06	
j	Pendenza della cunetta	0,055	
i	Pendenza longitudinale	0,023	
Q	Portata smaltibile	12	l/sec
v	Velocità	1.4	m/sec

9.2 Verifica caditoie

Si verifica la capacità delle caditoie di intercettare la portata convogliata dalla cunetta triangolare, assumendo una caditoia con luce netta di 40x40 cm

La caditoia può essere simulata come uno stramazzo la cui portata è rappresentata dalla formula:

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2gh_0}$$

- C coefficiente di deflusso pari a 0,385
 A area libera della caditoia (50% della superficie)
 g accelerazione di gravità
 h₀ carico sulla soglia

Portata caditoia			
Q	capacità	13,6427	l/s
C	coefficiente di afflusso	0,385	
A	area	0,08	
g	acc. gravità	9,81	
h ₀	carico	0,01	
P	perimetro	0,32	

10. CRITERI PROGETTUALI

Le tubazioni da utilizzare saranno in parte in PEAD, da fognatura, lisci internamente e corrugati esternamente.

Il ricoprimento minimo garantito rispetto alla sommità della condotta è pari a 80 cm. Nel caso degli attraversamenti stradali e nei tratti in cui si prevede un ricoprimento inferiore ad 80 cm, si prevedere un bauletto in cls invece del rinfianco in materiale sciolto.

L'interasse medio tra le caditoie è stato assunto mediamente pari a 20 m, cui corrisponde, considerando una larghezza media della strada di 4 m, una superficie drenata massima di 80 m² per ogni caditoia.

Nei punti singolari dei diversi tratti (cambi di direzione, attraversamenti) sono stati previsti ulteriori pozzetti di ispezione, realizzati con pozzetti in CAV e con chiusini e caditoie di classe D 400.