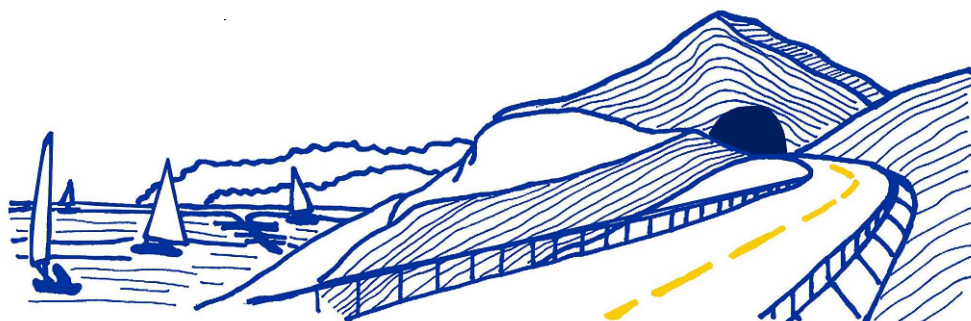


**VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
VIABILITA' DI ACCESSO ALL' HUB PORTUALE DI LA SPEZIA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-12 E IL PORTO DI LA SPEZIA
3° LOTTO TRA FELETTINO E IL RACCORDO AUTOSTRADALE**

PROGETTO ESECUTIVO DI STRALCIO E COMPLETAMENTO C - 3° TRATTO

PROGETTO ESECUTIVO

GE265



VISTO: IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE
DELL'INTEGRAZIONE DELLE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

PROGETTISTA SPECIALISTA

IL COORDINATORE DELLA
SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE

Ing. Fabrizio CARDONE

Ing. Alessandro RODINO

Ing. Francesco CARNEVALE

Dott. Domenico TRIMBOLI

**PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA
RACCOLTA ACQUE DI PIATTAFORMA
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA:

0000_T00PS00IDRRE01_D

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

CODICE ELAB. T00PS00IDRRE01

D

-

DPGE0265 E 20

D	REVISIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS	Dicembre 2021	A. Cadore E. Riva	F. Carnevale	A. Nardi
C	REVISIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS	Dicembre 2021	A. Cadore E. Riva	F. Carnevale	A. Nardi
B	REVISIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS	Ottobre 2021	A. Cadore E. Riva	F. Carnevale	A. Nardi
A	EMISSIONE	Marzo 2021	F. Ghidelli	F. Carnevale	A. Nardi
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE	Pag.
1. PREMESSA	1
2. STATO DI AVANZAMENTO DELLE OPERE	2
3. INTEGRAZIONE AI DIMENSIONAMENTI IDRAULICI PRESENTI NEL PROGETTO ESECUTIVO E COSTRUTTIVO.....	3
3.1 Regimazione acque di versante.....	3
3.2 Verifica idraulica Attraversamento AI15.....	8
3.3 Rete Asse Principale	9
3.4 Rete Svincolo Melara – GA03-Fornaci II.....	12
3.5 Rete di drenaggio dello Svincolo Melara – Viabilità Locale.....	14
3.6 Vasca accumulo in GA03-Fornare II.....	21
3.6.1 Stima del volume d’invaso - Metodo delle sole Piogge.....	24
Possibile utilizzo della vasca come manufatto di laminazione	27
3.7 Integrazione dei sistemi di gestione vasche di prima pioggia/sversamento accidentale nella vasca V2Bis.	28
3.8 Recapiti finali.....	29
Allegati per consultazione	31

1. Premessa

Il presente elaborato viene redatto nell'ambito del Contratto applicativo per la progettazione esecutiva dell'intervento S.S. 1 "Lavori di costruzione della variante alla S.S. 1 Aurelia (Aurelia bis), viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia, interconnessione tra i caselli dell'autostrada A12 ed il porto di La Spezia – 3° lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale - Progetto Esecutivo di Stralcio e completamento C – 3° tratto".

Trattandosi del Progetto di Completamento di un'infrastruttura in avanzata fase realizzativa, nella progettazione delle opere e parti d'opera da realizzare, non si sono potute apportare modifiche sostanziali alle opere così come precedentemente progettate ed autorizzate in sede di approvazione della Progettazione Definitiva e successivamente progettate nella sede della Progettazione Esecutiva e Costruttiva trasmessa da ANAS SpA. Pertanto, essendo l'attività da svolgere il progetto di completamento di opere già parzialmente realizzate il riferimento normativo di riferimento resteranno le Norme tecniche per le costruzioni» di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, nonché la normativa di settore vigente in fase di progettazione.

La presente relazione è da intendersi quindi come un'integrazione su specifiche tematiche alla relazione:

- L0902A_E1001_T00PS00IDRRE01_Raccolta Acque di Piattaforma redatta per Coestra dalla studio C.Lotti ed associati, redatta nel 2011 e recepita da TOTO Costruzioni Generali in fase di costruzione.

Si rimanda quindi a tale relazione per le analisi idrologiche e per la metodologia di verifica delle opere idrauliche presenti nel lotto 3C, in quanto se ne mantengono inalterate le impostazioni.

Per chiarezza espositiva si elencano le seguenti relazioni aggiuntive presentate in allegato, concernenti la progettazione idraulica, ma non modificate nel contenuto:

- L0902A_E1001_T00GE00IDRRE01_Relazione Idrologica-Idraulica, redatta per Coestra dallo studio C. Lotti ed associati, redatta nel 2011 e recepita da TOTO Costruzioni Generali in fase di costruzione col riferimento al tombino scatolare AI16 2X2 presente nell'area ex fornace, tabella 4-3 bacino 27 della relazione;
- L0902A_E1001_T00GE00IDRRE02 Verifica di Congruenza tra le opere Idrauliche Previste in Progetto e il piano di Bacino Ambito 20, Relazione Idrologica-Idraulica redatta per Coestra dallo studio C. Lotti ed associati, redatta nel marzo 2011; tale relazione, valida per l'intero progetto esecutivo, contiene anche il riferimento al tombino scatolare AI16 la cui geometria e portata di

verifica, pari a circa 3.26 m³/s, sono congruenti con le prescrizioni del summenzionato Piano di Bacino;

- L0902A_C_2015_T04OI02IDRRE01L Opere di Attraversamento Idraulico, redatta nel febbraio 2017 dalla Società VIA Ingegneria per conto dell'impresa TOTO Costruzioni Generali.

La presente Relazione recepisce le non conformità rilevate da ANAS nella precedente fase istruttoria, presentando un aggiornamento puntuale delle stesse laddove le opere idrauliche previste abbiano caratteristiche dimensionali inferiori a quanto richiesto nel Capitolato Speciale d'Appalto di settembre 2017.

Al fine di rendere coerente il progetto con il Capitolato Speciale d'Appalto i collettori delle principali linee di drenaggio non avranno diametro inferiore a 315 mm.

Inoltre, i dimensionamenti idrologico di tali collettori è rimasto invariato in quanto gli eventi di riferimento hanno tempo di ritorno 50 anni, ovvero superiore a quanto richiesto nel Capitolato stesso.

Coerentemente con quanto richiesto in fase d'istruttoria, nella planimetria idraulica T00PS00IDRPP05_B nella zona compresa tra l'imbocco della Galleria Naturale Felettino III e della Galleria Naturale Fornaci I, sono state inserite le opere di regimazione idraulica delle acque dei versanti a monte dei portali.

In tale area sono state indicate anche le opere di regimazione del tratto di strada all'aperto tra i due imbocchi.

In tutte le planimetrie idrauliche T00PS00IDRPP04-7 sono stati inseriti i drenaggi di smaltimento delle venute in galleria per mezzo di una tubazione microfessurata di diametro 315 mm in PVC.

Poiché nelle planimetrie tale rappresentazione ha carattere puramente sinottico e di comprensione generale, eventuali e limitate variazioni locali di carattere planimetrico alla posa dei dreni dell'arco rovescio sono presentate negli elaborati delle gallerie stesse.

Inoltre, a seguito dell'avanzamento dell'imbocco della galleria Felettino III, si è reso necessario lo spostamento dell'attraversamento idraulico AI16, già realizzato, che ora risulta avanzato di circa 12 m rispetto alla posizione del progetto esecutivo.

Per tal motivo l'attuale Progetto di Completamento ne prevede la completa demolizione e successiva ricostruzione nella nuova posizione.

Tuttavia, con riferimento a tale opera, non sono state apportate modifiche di carattere idraulico, per cui le considerazioni e i dimensionamenti idraulici presenti nel progetto esecutivo risultano invariati.

Come presentato nel seguito, l'attuale progetto di completamento non considera

l'attraversamento del Torrente Polsega per mezzo dell'opera di attraversamento AI14 in quanto già realizzata.

Nell'attuale Progetto di Completamento sono stati talvolta riportati, al fine di garantire una migliore la comprensione del progetto, rimandi all'As-Built relativi alle parti d'opera già realizzate trasmessi dalla Stazione appaltante, come nel caso della Vasca di Accumulo nella Galleria Artificiale GA03-Fornaci II.

Nei seguenti capitoli si riportano le verifiche idrauliche della viabilità locale e delle rampe presenti nello svincolo Melara, nonché il dimensionamento e la verifica dei fossi di guardia a monte degli imbocchi delle gallerie:

- GN03 – Galleria Naturale Felettino III, alla progressiva 3+439;
- GN04 – Galleria Naturale Fornaci I, alla progressiva 3+533;
- GN05 – Galleria Naturale Fornaci III, al raccordo con la Rampa W dello svincolo Melara;
- GN06 – Galleria Naturale Fornaci IV, al raccordo con la Rampa N dello svincolo Melara.

Con riferimento alla progettazione di drenaggi sulle rampe P-S-N-W, ovvero gli allacci all'Autostrada della SALT sono state recepite le richieste della SALT (Ente Concessionario autostradale), ovvero che le bocchette di raccolta delle acque di piattaforma dovranno essere contenute nella sagoma del marciapiede, che il sistema di raccolta delle acque autostradale non sia alternato e che il sistema di raccolta delle acque sia completamente indipendente e non interferente con quello dell'autostrada stessa.

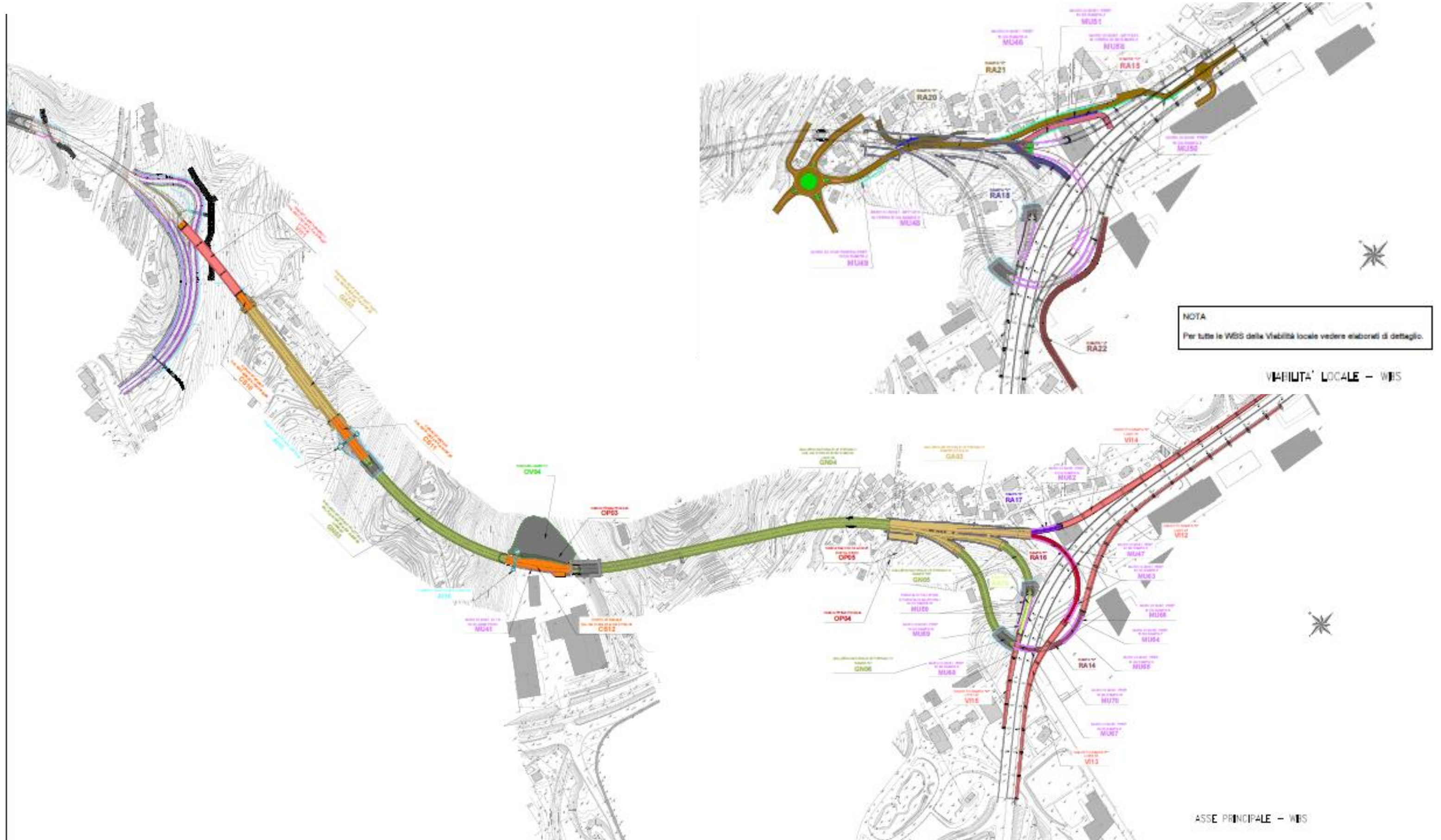
Per tal motivo i deflussi delle summenzionate rampe seguiranno percorsi indipendenti da quanto previsto da SALT, ricollegandosi opportunamente alla rete della sottostante viabilità locale in progetto.

Con riferimento alla vasca di accumulo nella GA03-Fornaci II, nel capitolo dedicato si presenta la stima della massima volumetria da laminare nel caso di eventi meteorici con tempo di ritorno 100 anni.

Tale valore, nettamente inferiore alla volumetria disponibile è stato calcolato col “metodo delle sole piogge”.

Inoltre, la vasca è stata partizionata con setti aggiuntivi al fine di poter garantire la cattura degli sversamenti accidentali, durante i periodi secchi, e impedire la miscelazione tra le acque di stillicidio e quelle in arrivo dalla piattaforma stradale in caso di eventi meteorici.

La figura che segue presenta la planimetria del progetto con i relativi codici WBS delle opere.



2. Stato di avanzamento delle opere

Con riferimento alle opere idrauliche presenti nel Lotto 3C si rileva che:

- il Tombino scatolare AI15 risulta realizzato;
- il Tombino scatolare AI16 risulta realizzato, ma poiché è stato necessario l'allungamento della galleria artificiale (versante in condizioni di dissesto), l'attuale tombino deve essere demolito e ricostruito in altra posizione;
- la rete di drenaggio delle piattaforme stradali di tutto il lotto non è stata realizzata;
- i seguenti presidi idraulici non risultano realizzati:
 - OP03 (vasca di prima pioggia e cattura sversamenti accidentali V2Bis);
 - OP04 (vasca di prima pioggia e cattura sversamenti accidentali V3);
 - OP05 (vasca di stillicidio);
- la vasca di accumulo e pompaggio posta nella galleria artificiale GA03 – Le Fornaci II risulta in parte contabilizzata così come da relazione P00EG00GENRE01; si veda immagine seguente.
 Per tal motivo non sono state apportate modifiche dimensionali alla geometria esterna della vasca.



Con riferimento alle summenzionate opere nel seguito saranno presentate gli elementi integrativi presenti nel progetto di completamento.

3. Integrazione ai dimensionamenti idraulici presenti nel progetto esecutivo e costruttivo

Nei seguenti paragrafi saranno presentate le integrazioni al progetto esecutivo L0902A_E1001_T00PS00IDRRE01_A redatto per Coestra da C. Lotti ed Associati successivamente recepito nel Progetto Costruttivo della TOTO Costruzioni Generali.

La seguente tabella presenta le curve di possibilità pluviometrica riportate nella summenzionata relazione per tempo di ritorno 50 e 100 anni.

Curva Possibilità Pluviometrica		
T [anni]	a	n
50	78.17	0.640
100	86.94	0.648

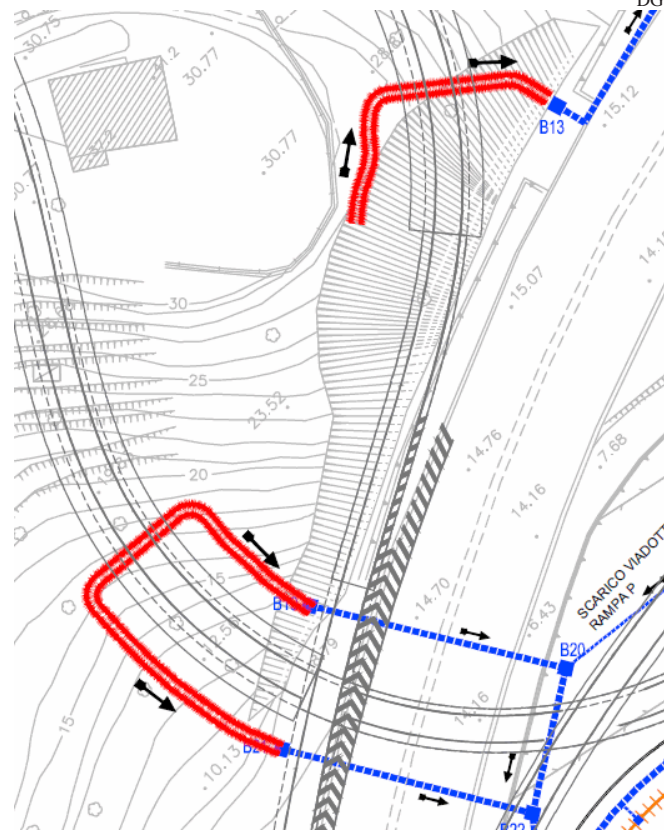
La scabrezza di Strickler scelta per i collettori è stata cautelativamente posta a $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, mentre per i fossi di guardi in calcestruzzo è stato imposto una scabrezza di $50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

3.1 Regimazione acque di versante

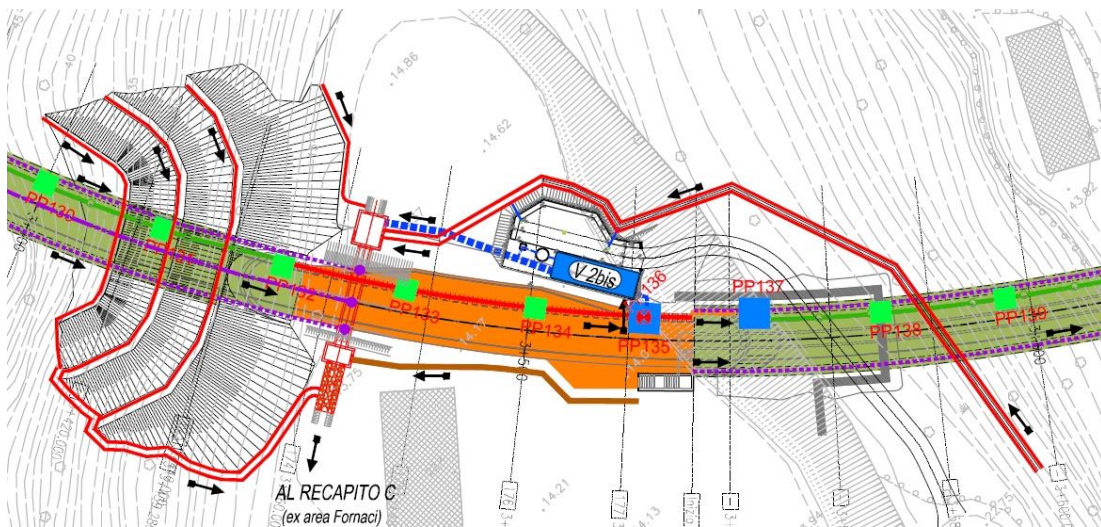
Si è provveduto al dimensionamento e verifica delle opere di intercettazione delle acque di versante in corrispondenza ai portali della galleria Fornaci I, sia in corrispondenza allo svincolo Melara (rampe W e N) sia allo sbocco della stessa in località ex Fornaci, e della galleria Felettino III nella stessa località (vedi figure che seguono).

In entrambi i casi è stata prevista la costruzione di fossi guardia in calcestruzzo di sezione trapezia di dimensione alla base 30 e 50 cm (rispettivamente singola e doppia linea rossa nelle figure che seguono), a seconda del loro posizionamento, e sponde inclinate a 45 gradi.

Per la stima degli apporti di bacino è stata utilizzata la formula razionale stimando il tempo di corrivazione mediante la formulazione di Pezzoli e considerando un coefficiente di deflusso pari a 0,6.

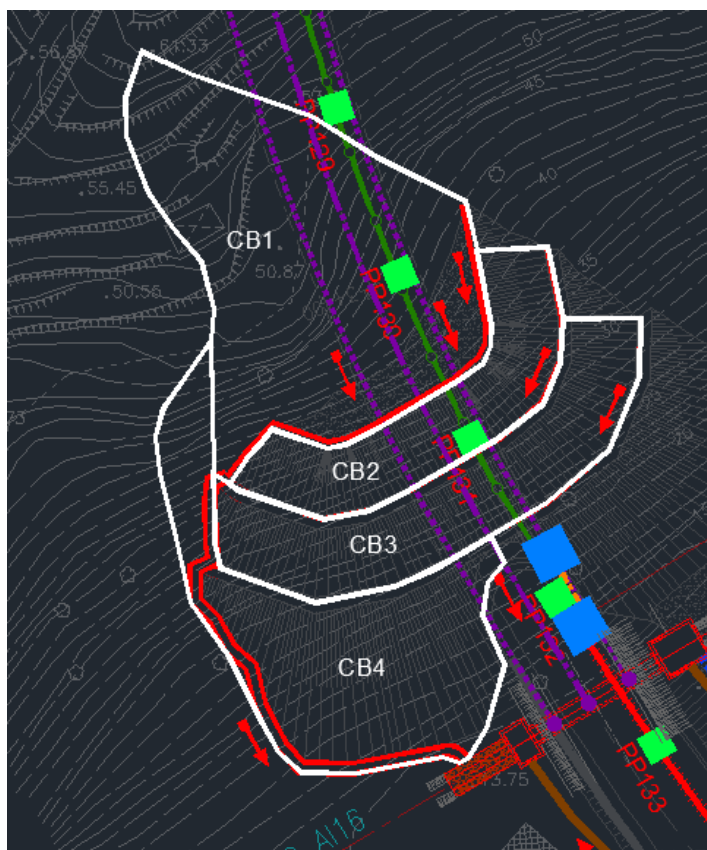


Regimazione degli imbocchi della galleria Le Fornaci I in corrispondenza dello svincolo Melara.



Regimazione degli imbocchi della galleria Felettino III e Le Fornaci I in località ex fornaci.

A titolo di esempio, nelle figure seguenti figure sono riportate le delimitazioni dei bacini imbriferi considerati per la stima delle portate di versante sulla galleria Felettino III in località ex fornaci.



Bacini imbriferi relativi alla regimazione dell'imbocco della galleria Felettino III in località ex Fornaci.

Come indicato in precedenza le precipitazioni utilizzate hanno tempo di ritorno pari a 50 anni e sono state stimate, concordemente alle valutazioni già effettuate in fase di progettazione esecutiva, in base alle curve di possibilità pluviometrica di durata inferiore all'ora.

La verifica delle sezioni è stata effettuata a moto uniforme mediante la formulazione di Strickler, utilizzando un coefficiente di scabrezza pari a $50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

E' stato verificato che, ipotizzando un riempimento massimo del 70% della sezione nel punto di massimo afflusso, la pendenza necessaria al convogliamento sia abbondantemente inferiore a quella minima possibile costruttivamente.

La seguente tabella presenta le valutazioni idrologiche e i risultati delle verifiche condotte per i fossi di guardia presenti nella Ex località Fornace, ovvero sopra gli imbocchi delle GN03 e GN04, e per le rampe N e P, ovvero sopra gli imbocchi delle gallerie GN05-GN06.

Valutazione portata							
Area bacino	Lunghezza percorso idraulico maggiore	Pendenza media percorso idraulico	Tempo di corrivazione (formula Pezzoli)	Coefficiente di deflusso	Precipitazione critica	Portata	
(km ²)	(km)	(adim)	(ore)	(adim)	(mm)	(m ³ /s)	
Svincolo Melara							
Fosso di guardia rampa N	0,00032	0,033	0,0839	0,0063	0,6	3,0	0,026
Fosso di guardia 1 rampa W	0,00221	0,065	0,220	0,0076	0,6	3,5	0,166
Fosso di guardia 2 rampa W	0,0006	0,075	0,244	0,0084	0,6	3,7	0,044
Località ex Fornaci							
Fosso di guardia perimetrale imbocco galleria GN03	0,00418	0,106	0,446	0,0087	0,6	3,8	0,300
Fosso di guardia banca superiore imbocco galleria GN03	0,00172	0,0635	0,299	0,0064	0,6	3,1	0,139
Fosso di guardia imbocco galleria GN04	0,00427	0,14	0,420	0,0119	0,6	4,6	0,274

Valutazione della portata.

Verifica sezione												
Base sezione trapezia	Altezza sezione	Angolo scarpa	Angolo scarpa	Tirante	Riempimento massimo	Area	Contorno bagnato	Raggio idraulico	Scabrezza	Pendenza minima	Velocità	
(m)	(m)	(gradi)	(rad)	(m)	(%)	(m ²)	(m)	(m)	(m ^{1/3} /s)	(adim)	(m/s)	
Svincolo Melara												
Fosso di guardia rampa N	0,5	0,5	45	0,785	0,350	70,0	0,298	1,4899	0,20	50	0,00003	0,09
Fosso di guardia 1 rampa W	0,5	0,5	45	0,785	0,350	70,0	0,298	1,4899	0,20	50	0,00107	0,56
Fosso di guardia 2 rampa W	0,5	0,5	45	0,785	0,350	70,0	0,298	1,4899	0,20	50	0,00003	0,15
Località ex Fornaci												
Fosso di guardia perimetrale imbocco galleria GN03	0,5	0,5	45	0,785	0,350	70,0	0,298	1,4899	0,20	50	0,0035	1,01
Fosso di guardia banca superiore imbocco galleria GN03	0,3	0,3	45	0,785	0,210	70,0	0,107	0,8940	0,12	50	0,0113	1,29
Fosso di guardia imbocco galleria GN04	0,5	0,5	45	0,785	0,350	70,0	0,298	1,4899	0,20	50	0,0029	0,92

Verifica dei fossi di guardia.

3.2 Verifica idraulica Attraversamento AI15

Nel presente paragrafo per pronta visione si presenta la verifica dell'attraversamento AI16, presentato nella relazione T04OI02IDRRE01L redatta nel febbraio 2017 dalla Società VIA Ingegneria per conto dell'impresa TOTO Costruzioni Generali.

Nel seguito si presenta l'estratto della pagina 8 della summenzionata relazione.

2.7 Verifica moto uniforme tombino scatolare 2x2 m prog. Km 3+452.07 (Ex-Fornaci)

La verifica del tombino 2x2 m è stata fatta in condizioni di moto uniforme per il valore di portata $Q = 3.26$ mc/s per cui vale l'espressione:

$$Q = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

K_s = Coefficiente scabrezza secondo Gauckler-Strickler assunto pari a $45 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$

A = Area della sezione liquida (m^2)

R = Raggio idraulico della sezione (m)

i = Pendenza di progetto pari al 5‰.

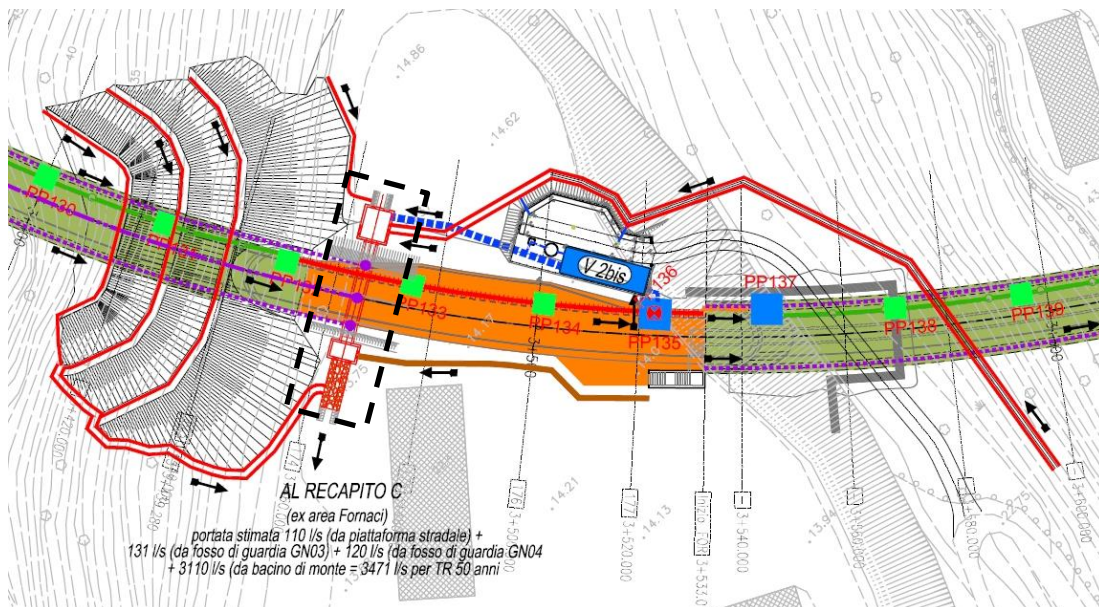
I risultati della verifica sono riportati nella tabella 2-5 riepilogativa.

TOMBINO SCATOLARE 2x2 Ex_Fornaci Progr. km 3+452.09 principale		
Q progetto	mc/s	3.26
i	%	0.5
Salti		-
K_s	$\text{m}^{1/3}/\text{s}$	45
Yu	m	0.86
Eu	m	1.04
Uu	m/s	1.90
Franco da garantire	m	0.50
Franco garantito	m	1.14

TABELLA 2-5: VERIFICA FRANCHI DI SICUREZZA STATO DI PROGETTO- TR=200 ANNI

Come già indicato in precedenza il manufatto AI16 non sudisce modifiche costruttive alle geometrie di deflusso.

Tuttavia saranno possibili aggiustamenti relativi alle quote di posa sulla scorta della nuova posizione planimetrica presentata nella seguente immagine estratta dalla planimetria idraulica T00PS00IDRPP02_C.



3.3 Rete Asse Principale

Le seguenti tabelle di verifica presentano le verifiche idrauliche condotte per le tubazioni dell'asse principale.

Al fine di uniformare il presente progetto di completamento alle valutazioni eseguite dai precedenti progettisti ovvero:

- tempo di ritorno di 50 anni
- tubazioni in PVC/PEAD
- coefficiente di scabrezza di Strickler pari a $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- tempo di ingresso in rete di 10'

le summenzionate opere idrauliche implementano le medesime ipotesi progettuali.

Analoghe tabelle a quelle presentate nel seguito sono presenti nelle tavole delle planimetrie idrauliche, T00PS00IDRPP01-4_B

Si rimanda a tali elaborati per una miglior comprensione grafica della summenzionata rete.

ASSE PRINCIPALE CORSIA DI DX

ID	Progr.	Larghezza piattaforma B (m)	Lunghezza tratto (parziale) Li	Lunghezza complessiva Σ Li	Incremento di area drenata Ai	Contributo da scarpate Σ AS	Area drenata complessiva Σ Ai	Tempo di accesso Ta	Tempo di percorrenza Tp	Tempo di concentrazione Tc	Coefficiente di deflusso C _{DEF}	Intensità di pioggia di progetto i (Tr=50,D=Tc)	Portata defluita Qd	Pendenza long ic	Diametro tubazione/Dim. Canaletta Ø	Materiali	R	verifica	V	Quota scorrimento Z
			(m)	(m)	(ha)	(ha)	(ha)	(h)	(h)	(h)	(mm/h)	(l/sec)	(‰)	(mm)					(m/sec)	(m slm)
PP 106	2+825.0	10.50	25.00	25.00	0.026		0.026	0.17	0.00454	0.17	0.90	147.6	9.7	21.6	315	PCV	19%	ok	1.02	44.36
PP 107	2+850.0	10.50	25.00	50.00	0.026		0.053		0.00373	0.17	0.90	146.4	19.2	21.6	315	PCV	27%	ok	1.24	43.82
PP 108	2+875.0	10.50	25.00	75.00	0.026		0.079		0.00331	0.18	0.90	145.4	28.6	22.0	315	PCV	33%	ok	1.40	43.27
PP 109	2+900.0	10.50	25.00	100.00	0.026		0.105		0.00301	0.18	0.90	144.6	37.9	23.2	315	PCV	38%	ok	1.54	42.69
PP 110	2+907.42	10.50	7.42	107.42	0.008		0.113		0.00092	0.18	0.90	144.3	40.7	20.2	315	PCV	41%	ok	1.50	42.54
PP 111	2+925.0	5.50	17.58	125.00	0.010		0.122		0.00214	0.1843	0.90	143.7	44.0	19.9	315	PEAD corr.	50%	ok	1.52	42.19
PP 112	2+950.0	0.00	25.00	150.00					0.00305	0.1874			44.0	19.6	315	PVC rinf.	43%	ok	1.52	41.70
PP 113	2+975.0	0.00	25.00	175.00					0.00260	0.1900			44.0	30.0	315	PVC rinf.	38%	ok	1.78	40.95
PP 114	3+000.0	0.00	25.00	200.00					0.00250	0.1925			44.0	33.2	315	PVC rinf.	37%	ok	1.85	40.12
PP 115	3+025.0	0.00	25.00	225.00					0.00241	0.1949			44.0	36.4	315	PVC rinf.	36%	ok	1.92	39.21
PP 116	3+050.0	0.00	25.00	250.00					0.00236	0.1972			44.0	39.2	315	PVC rinf.	36%	ok	1.96	38.23
PP 117	3+075.0	0.00	25.00	275.00					0.00231	0.1995			44.0	42.8	315	PVC rinf.	35%	ok	2.00	37.16
PP 118	3+100.0	0.00	25.00	300.00					0.00226	0.2018			44.0	45.6	315	PVC rinf.	34%	ok	2.05	36.02
PP 119	3+125.0	0.00	25.00	325.00					0.00220	0.2040			44.0	48.4	315	PVC rinf.	34%	ok	2.10	34.81
PP 120	3+150.0	6.00	25.00	350.00	0.015		0.137		0.00209	0.2061	0.90	138.0	47.4	50.0	315	PEAD corr.	40%	ok	2.21	33.56
PP 149	3+838.6																			0.78
PP 150	3+863.6	0.00	25.00	340.05	0.000	0.015	0.023		0.00386	0.21			12.2	24.2	315	PVC rinf.	20%	ok	1.20	0.17
PP 151	3+888.6	0.00	25.00	365.05	0.000	0.015	0.023		0.00413	0.22			12.2	20.0	315	PVC rinf.	21%	ok	1.12	-0.33
PP 152	3+913.6	0.00	25.00	390.05	0.000	0.015	0.023		0.00617	0.22			12.2	6.4	315	PVC rinf.	28%	ok	0.75	-0.49
PP 153	3+938.6	0.00	25.00	415.05	0.000	0.015	0.023		0.00712	0.23			12.2	5.0	315	PVC rinf.	31%	ok	0.65	-0.62
PP 154	3+963.6	0.00	25.00	440.05	0.000	0.015	0.023		0.00712	0.24			12.2	5.0	315	PVC rinf.	31%	ok	0.65	-0.74
PP 155	3+988.6	0.00	25.00	465.05	0.000	0.015	0.023		0.00712	0.25			12.2	5.0	315	PVC rinf.	31%	ok	0.65	-0.87
PP 156	3+994.0	0.00	5.49	470.54	0.000	0.015	0.023		0.00156	0.25			12.2	5.0	315	PVC rinf.	31%	ok	0.65	-0.89

RIFERIMENTI E NOTE

smaltimento viadotto S.Venerio II
(tubazioni in ACCIAIO)

inizio galleria Felettino II

fine galleria Felettino II

confluenza in tubazione SX

ASSE PRINCIPALE CORSIA DI SX

ID	Progr.	Larghezza piattaforma		Lunghezza tratto (parziale)	Lunghezza complessiva	Incremento di area drenata	Contributo da scarpate	Area drenata complessiva	Tempo di accesso	Tempo di percorrenza	Tempo di concentrazione	Coefficiente di deflusso	Intensità di pioggia di progetto	Portata defluita	Pendenza long	Diametro tubazione/Dim. Canaletta	Materiali	R	verifica	Quota scorrimento	
		B (m)	Li (m)	Σ Li (m)	Ai (ha)	Σ AS (ha)	Σ Ai (ha)	Ta (h)	Tp (h)	Tc (h)	CDEF	i (Tr=50,D=Tc) (mm/h)	Qd (l/sec)	ic (%)	Ø (mm)	V (m/sec)				Z (m slm)	
PP 112	2+950.0	0.00	25.00	25.00	0.000		0.019			0.006	0.18	0.90	145.2	6.9	19.6	315	PVC rinf.	18%	ok	0.81	41.70
PP 113	2+975.0	0.00	25.00	50.00			0.019			0.005	0.18			6.9	30.0	315	PVC rinf.	16%	ok	0.95	40.95
PP 114	3+000.0	0.00	25.00	75.00			0.019			0.005	0.19			6.9	33.2	315	PVC rinf.	16%	ok	0.98	40.12
PP 115	3+025.0	0.00	25.00	100.00			0.019			0.005	0.19			6.9	36.4	315	PVC rinf.	15%	ok	1.02	39.21
PP 116	3+050.0	0.00	25.00	125.00			0.019			0.004	0.20			6.9	39.2	315	PVC rinf.	15%	ok	1.05	38.23
PP 117	3+075.0	0.00	25.00	150.00			0.019			0.004	0.20			6.9	42.8	315	PVC rinf.	14%	ok	1.09	37.16
PP 118	3+100.0	0.00	25.00	175.00			0.019			0.004	0.21			6.9	45.6	315	PVC rinf.	14%	ok	1.12	36.02
PP 119	3+125.0	0.00	25.00	200.00			0.019			0.004	0.21			6.9	48.4	315	PVC rinf.	14%	ok	1.15	34.81
PP 120	3+150.0	6.00	25.00	225.00	0.015		0.034			0.003	0.21	0.90	136.4	11.6	58.5	315	PEAD corr.	19%	ok	1.54	33.35
PP 121	3+175.0	12.00	25.00	608.50	0.030	0.008	0.201			0.002	0.22	0.90	135.9	70.1	45.5	400	PEAD corr.	36%	ok	2.30	32.21
PP 122	3+200.0	0.00	25.00	633.50	0.000	0.008	0.201			0.002	0.22			70.1	45.6	315	PVC rinf.	44%	ok	2.33	31.07
PP 123	3+225.0	0.00	25.00	658.50	0.000	0.008	0.201			0.002	0.22			70.1	51.2	315	PVC rinf.	43%	ok	2.44	29.79
PP 124	3+250.0	0.00	25.00	683.50	0.000	0.008	0.201			0.002	0.22			70.1	51.2	315	PVC rinf.	43%	ok	2.44	28.51
PP 125	3+275.0	0.00	25.00	708.50	0.000	0.008	0.201			0.002	0.22			70.1	50.8	315	PVC rinf.	43%	ok	2.44	27.24
PP 126	3+300.0	0.00	25.00	733.50	0.000	0.008	0.201			0.002	0.22			70.1	51.2	315	PVC rinf.	43%	ok	2.45	25.96
PP 127	3+325.0	0.00	25.00	758.50	0.000	0.008	0.201			0.002	0.23			70.1	50.0	315	PVC rinf.	43%	ok	2.44	24.71
PP 128	3+350.0	0.00	25.00	783.50	0.000	0.008	0.201			0.002	0.23			70.1	49.2	315	PVC rinf.	43%	ok	2.40	23.48
PP 129	3+375.0	0.00	25.00	808.50	0.000	0.008	0.201			0.002	0.23			70.1	49.2	315	PVC rinf.	43%	ok	2.40	22.25
PP 130	3+400.0	0.00	25.00	833.50	0.000	0.008	0.201			0.002	0.23			70.1	49.6	315	PVC rinf.	43%	ok	2.42	21.01
PP 131	3+425.0	0.00	25.00	858.50	0.000	0.008	0.201			0.002	0.23			70.1	49.2	315	PVC rinf.	43%	ok	2.41	19.78
PP 132	3+450.0	12.00	25.00	883.50	0.030	0.008	0.231			0.002	0.24	0.90	131.4	77.7	54.4	400	PEAD corr.	36%	ok	2.53	18.36
PP 133	3+475.0	14.50	25.00	908.50	0.036	0.008	0.268			0.002	0.24	0.90	131.1	89.3	49.2	400	PEAD corr.	40%	ok	2.53	17.13
PP 134	3+500.0	14.50	25.00	933.50	0.036	0.008	0.304			0.002	0.24	0.90	130.7	100.9	49.6	400	PEAD corr.	43%	ok	2.63	15.89
PP 135	3+522.85	12.00	22.85	956.35	0.027	0.008	0.331			0.002	0.24	0.90	130.4	109.6	49.0	400	PEAD corr.	45%	ok	2.67	14.77
PP 136	3+522.9																				14.96
PP 137	3+545.0	10.50	22.15	12.00	0.023	0.015	0.023	0.17		0.003	0.17	0.90	148.0	8.6	49.2	315	PEAD corr.	17%	ok	1.33	13.87
PP 138	3+570.0	0.00	25.00	37.00	0.000	0.015	0.023			0.003	0.17	0.90	147.0	12.2	48.8	315	PVC rinf.	18%	ok	1.46	12.65
PP 139	3+595.0	0.00	25.00	62.00	0.000	0.015	0.023			0.003	0.18	0.90		12.2	43.6	315	PVC rinf.	18%	ok	1.41	11.56
PP 140	3+620.0	0.00	25.00	87.00	0.000	0.015	0.023			0.003	0.18	0.90		12.2	46.4	315	PVC rinf.	18%	ok	1.44	10.40
PP 141	3+645.0	0.00	25.00	112.00	0.000	0.015	0.023			0.003	0.18	0.90		12.2	49.2	315	PVC rinf.	17%	ok	1.48	9.17
PP 142	3+670.0	0.00	25.00	137.00	0.000	0.015	0.023			0.003	0.19	0.90		12.2	49.2	315	PVC rinf.	17%	ok	1.49	7.94
PP 143	3+695.0	0.00	25.00	162.00	0.000	0.015	0.023			0.003	0.19	0.90		12.2	49.6	315	PVC rinf.	17%	ok	1.50	6.70
PP 144	3+720.0	0.00	25.00	187.00	0.000	0.015	0.023			0.003	0.19	0.90		12.2	49.2	315	PVC rinf.	17%	ok	1.50	5.47
PP 145	3+745.0	0.00	25.00	212.00	0.000	0.015	0.023			0.003	0.19	0.90		12.2	49.6	315	PVC rinf.	17%	ok	1.51	4.23
PP 146	3+770.0	0.00	25.00	237.00	0.000	0.015	0.023			0.003	0.20	0.90		12.2	47.2	315	PVC rinf.	17%	ok	1.49	3.05
PP 147	3+795.0	0.00	25.00	262.00	0.000	0.015	0.023			0.003	0.20	0.90		12.2	40.0	315	PVC rinf.	18%	ok	1.41	2.05
PP 148	3+820.0	0.00	25.00	287.00	0.000	0.015	0.023			0.004	0.20	0.90		12.2	32.8	315	PVC rinf.	19%	ok	1.32	1.23
PP 149	3+838.55	0.00	18.55	305.55	0.000	0.015	0.023			0.003	0.21	0.90		12.2	19.4	315	PVC rinf.	21%	ok	1.10	0.87

RIFERIMENTI E NOTE

correzioni

confluenza dalla corsia DX
 Inizio galleria Felettino III

Fine galleria Felettino III

tratto scoperto
 tratto coperto - galleria "Le Fornaci I"

3.4 Rete Svincolo Melara – GA03-Fornaci II

La seguente immagine e le relative tabelle presentano le verifiche idrauliche condotte per le tubazioni delle rampe di accesso alla Galleria Artificiale Fornaci II.

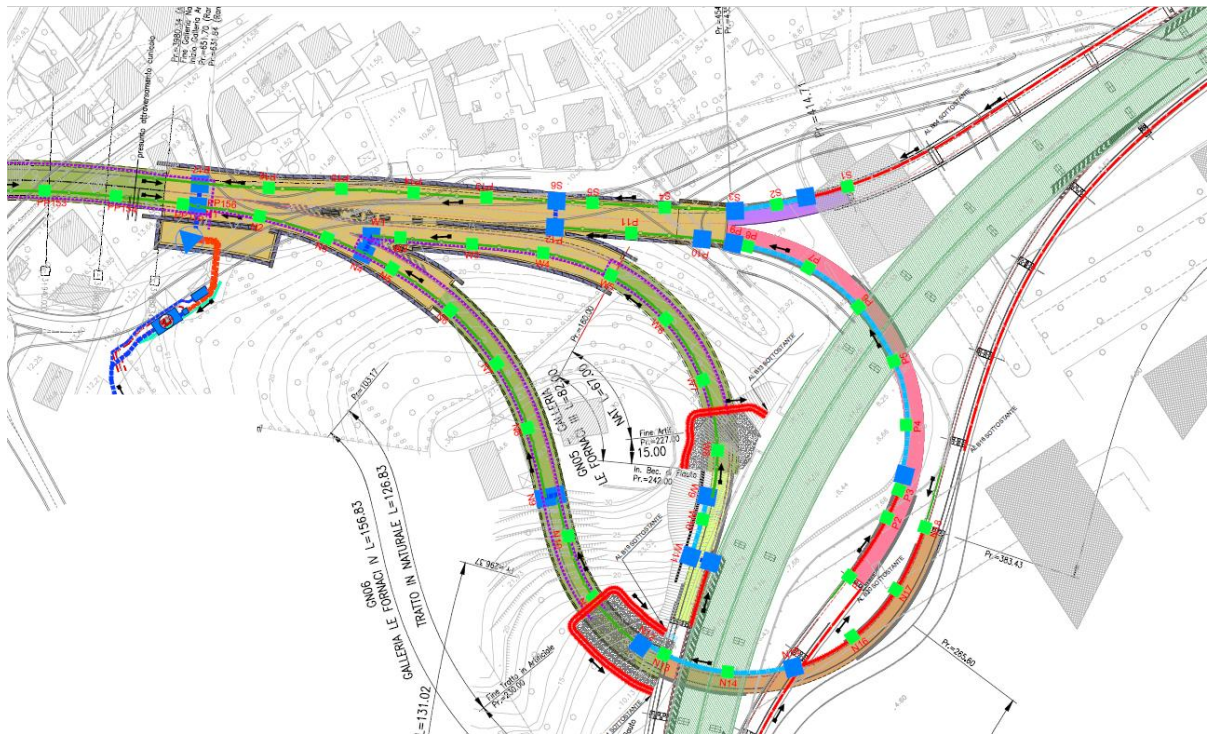
Al fine di uniformare il presente progetto di completamento alle valutazioni eseguite dai precedenti progettisti ovvero:

- tempo di ritorno di 50 anni
- tubazioni in PVC/PEAD
- coefficiente di scabrezza di Strickler pari a $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- tempo di ingresso in rete di 10'

le summenzionate opere idrauliche implementano le medesime ipotesi progettuali.

Analoghe tabelle a quelle presentate nel seguito sono presenti nella tavola della planimetria idraulica, T00PS00IDRPP02_C.

I calcoli condotti per tempo di ritorno 50 anni portano a stimare una portata di circa 152 l/s in ingresso nella vasca di accumulo presente nella Galleria Artificiale.



3.5 Rete di drenaggio dello Svincolo Melara – Viabilità Locale

Nel seguito si presenta la progettazione della rete di drenaggio di piattaforma della viabilità locale dello svincolo Melara.

Come richiesto dall'Ente concessionario autostradale SALT le acque di dilavamento della piattaforma stradale delle rampe non altera e non è collegata alla rete di drenaggio dell'autostrada stessa.

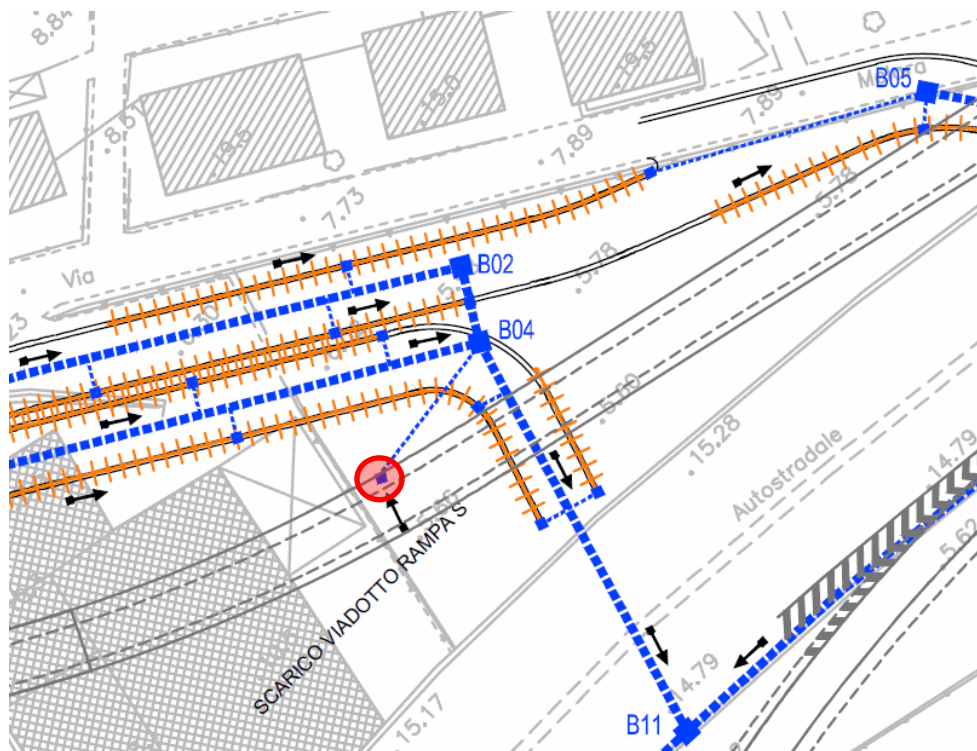
Tali apporti sono quindi convogliati nella viabilità locale del sottostante svincolo a raso.

Per l'elaborato di riferimento si veda la tavola T00PS00IDRPP04_B.

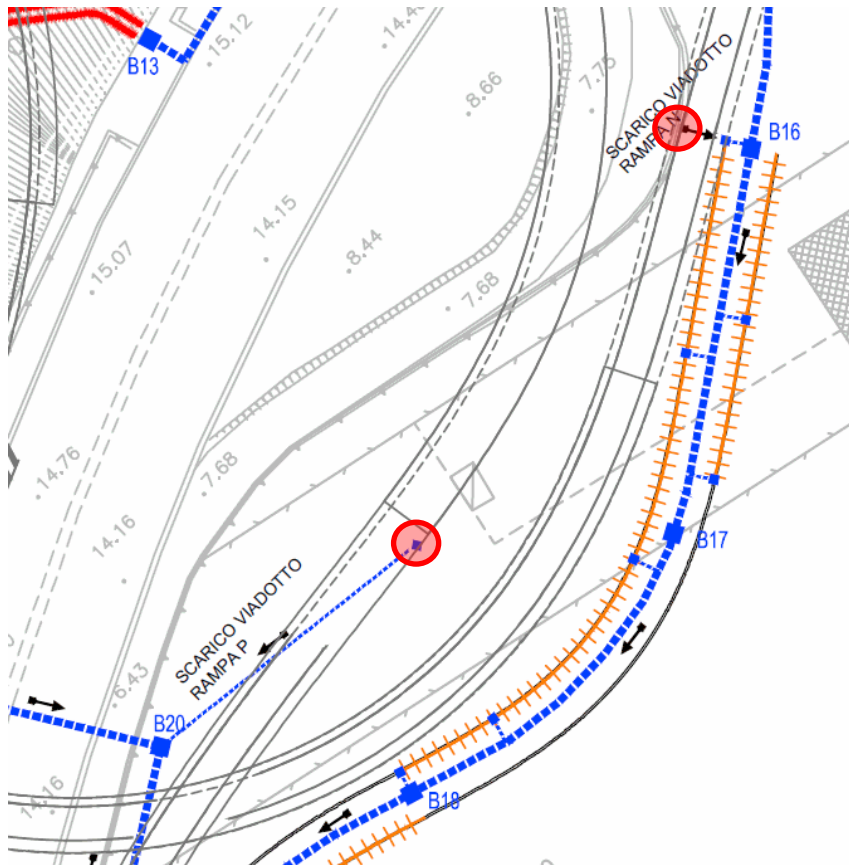
Drenaggio delle Rampe S, P e N

L'integrazione della rete drenate delle rampe ha riguardato i tratti terminali dei raccordi dell'autostrada A15 con le rampe S, P ed N dello svincolo.

I flussi provenienti da queste aree sono stati concentrati nelle zone di valle dei tratti mediante raccolta in caditoie e convogliamento in tubazioni di PVC poste sotto l'impalcato e scaricati nella sottostante rete drenante della viabilità locale, per il convogliamento al recapito finale (vedi figure seguenti).



Punto di scarico della rete della rampa S nella rete drenante della viabilità locale.



Punti di scarico della rete delle rampe Ne P nella rete drenante della viabilità locale.

Al fine di uniformare il presente progetto di completamento alle valutazioni eseguite dai precedenti progettisti ovvero:

- tempo di ritorno di 50 anni
- tubazioni in PVC
- coefficiente di scabrezza di Strickler pari a $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- tempo di ingresso in rete di 5'

le summenzionate opere idrauliche implementano le medesime ipotesi progettuali.

Poiché tali ipotesi risultano maggiormente conservative rispetto alle richieste di capitolato ANAS, in specifici collettori si è derogato dall'imposizione di capitolato che imporrebbe un riempimento massimo del 50% per i diametri inferiori a 400 mm, accettando riempimenti leggermente superiori, ma comunque non eccedenti il valore di 75% consigliato dalla buona pratica progettuale.

Per le superfici impermeabili è stato considerato un coefficiente di deflusso pari a 0,9.

Nelle tabelle che seguono sono riportate le stime della portata fluente nei vari tratti

delle rampe S, P ed N e le integrazioni del dimensionamento e verifica delle tubazioni di smaltimento delle acque meteoriche negli stessi. Le pendenze attribuite alle tubazioni sono quelle della livelletta della strada nei diversi tratti considerati, tranne che per la rampa P i cui primi tre tratti sono in contropendenza, per cui in essi si è imposta una pendenza minima del 2‰.

Per i particolari della posa si può fare riferimento alle tavole riportanti i particolari costruttivi dell'impalcato dei viadotti.

I risultati delle verifiche idrauliche sono presentati anche nella tavola della planimetria idraulica dello svincolo a raso T00PS00IDRPP04_B.

Rampa	Area drenata	Lunghezza tratto (parziale)	Tempo di accesso	Tempo di percorrenza	Tempo di concentrazione	Coefficiente di deflusso	Intensità di pioggia di progetto	Portata
	A	L _i	T _a	T _p	T _c	C _d	i (T _r =50,d=T _c)	Q _d
	(m ²)	(m)	(h)	(h)	(h)	(adim)	(mm/h)	(l/s)
N	109,00	23,75	0,083	0,008	0,0916	0,90	184,8	5
	247,26	32,07		0,007	0,0985	0,90	180,0	11
	384,66	31,98		0,006	0,1048	0,90	176,1	17
	522,70	32,07		0,007	0,1114	0,90	172,2	23
	660,15	31,95		0,007	0,1183	0,90	168,6	28
	797,82	31,96		0,007	0,1187	0,90	168,4	34
	937,11	31,80		0,006	0,1243	0,90	165,6	39
	1093,28	31,29		0,005	0,1361	0,90	160,3	44
	1311,48	31,22		0,004	0,1355	0,90	160,5	53
	1571,28	31,25		0,003	0,1434	0,90	157,3	62
	1856,77	34,35		0,003	0,1459	0,90	156,3	73
	2121,86	32,02		0,002	0,1479	0,90	155,5	83
2391,39	32,00		0,002	0,1497	0,90	154,9	93	
S	143,42	31,72	0,083	0,012	0,0953	0,90	182,2	7
	283,50	31,90		0,011	0,1058	0,90	175,5	12
	428,29	32,01		0,009	0,1148	0,90	170,4	18
	580,65	32,02		0,009	0,1237	0,90	165,9	24
	766,88	31,86		0,008	0,1320	0,90	162,1	31
	958,99	32,03		0,008	0,1395	0,90	158,8	38
	1213,71	32,16		0,005	0,1444	0,90	156,9	48
	1485,46	32,00		0,003	0,1471	0,90	155,8	58
	1757,49	32,00		0,002	0,1493	0,90	155,0	68
	2027,62	32,00		0,002	0,1511	0,90	154,4	78
	2295,78	32,59		0,002	0,1528	0,90	153,7	88
P	141,09	32,92	0,083	0,014	0,0969	0,90	181,1	6
	415,78	63,14		0,020	0,1165	0,90	169,5	18
	559,64	31,61		0,009	0,1256	0,90	165,0	23
	731,44	30,58		0,007	0,1328	0,90	161,7	30
	984,68	33,46		0,005	0,1376	0,90	159,7	39
	1257,55	30,72		0,003	0,1404	0,90	158,5	50
	1527,97	31,51		0,002	0,1427	0,90	157,6	60

Valutazione della portata di piattaforma sui tratti di rampa.

Rampa	Portata	Pendenza	Diametro tubazione	Materiale	Diametro interno	Tirante (moto uniforme)	Larghezza superficiale	Area bagnata	Contorno bagnato	Raggio idraulico	Coefficiente di scabrezza	Grado di riempimento	Velocità
	Q _d	i _c	Ø		Di	y _u	B(y _u)	A(y _u)	P(y _u)	R(y _u)	Ks	R	v
	(l/s)	(‰)	(mm)		(mm)	(m)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m ^{1/3} /s)	(%)	(m/s)
N	5	3,9	315	PVC	302,6	0,064	0,24656	0,01099	0,28820	0,038130	65	21,0%	0,458
	11	7,8	315	PVC	302,6	0,079	0,26617	0,01503	0,32530	0,046204	65	26,2%	0,740
	17	7,2	315	PVC	302,6	0,101	0,28506	0,02089	0,37179	0,056189	65	33,2%	0,810
	23	5,1	315	PVC	302,6	0,128	0,29913	0,02907	0,42943	0,067688	65	42,4%	0,774
	28	3,9	315	PVC	302,6	0,157	0,30241	0,03756	0,48593	0,077300	65	51,8%	0,741
	34	2,9	315	PVC	302,6	0,194	0,29041	0,04865	0,56149	0,086642	65	64,0%	0,690
	39	5,3	315	PVC	302,6	0,176	0,29854	0,04340	0,52492	0,082670	65	58,2%	0,894
	44	7,4	315	PVC	302,6	0,171	0,30011	0,04180	0,51413	0,081298	65	56,4%	1,048
	53	9,3	315	PVC	302,6	0,178	0,29783	0,04402	0,52915	0,083184	65	58,8%	1,196
	62	17,7	315	PVC	302,6	0,161	0,30196	0,03893	0,49499	0,078647	65	53,2%	1,587
	73	34,1	315	PVC	302,6	0,146	0,30240	0,03431	0,46442	0,073875	65	48,2%	2,115
	83	50,8	315	PVC	302,6	0,140	0,30177	0,03257	0,45290	0,071918	65	46,3%	2,533
93	66,1	315	PVC	302,6	0,139	0,30156	0,03217	0,45023	0,071453	65	45,9%	2,878	
S	7	2,5	315	PVC	302,6	0,081	0,26764	0,01540	0,32842	0,046883	65	26,7%	0,424
	12	2,2	315	PVC	302,6	0,117	0,29481	0,02573	0,40653	0,063285	65	38,7%	0,483
	18	2,5	315	PVC	302,6	0,140	0,30173	0,03249	0,45238	0,071828	65	46,2%	0,561
	24	2,2	315	PVC	302,6	0,172	0,29983	0,04212	0,51631	0,081583	65	56,8%	0,572
	31	2,2	315	PVC	302,6	0,203	0,28411	0,05140	0,58166	0,088369	65	67,2%	0,604
	38	2,5	315	PVC	302,6	0,227	0,26221	0,05782	0,63346	0,091280	65	75,0%	0,659
	48	7,2	315	PVC	302,6	0,182	0,29638	0,04513	0,53678	0,084076	65	60,1%	1,055
	58	27,5	315	PVC	302,6	0,136	0,30111	0,03143	0,44533	0,070588	65	45,1%	1,841
	68	49,1	315	PVC	302,6	0,127	0,29867	0,02864	0,42653	0,067146	65	42,0%	2,378
	78	70,0	315	PVC	302,6	0,124	0,29774	0,02783	0,42102	0,066101	65	41,1%	2,812
88	79,5	315	PVC	302,6	0,128	0,29907	0,02901	0,42905	0,067618	65	42,4%	3,041	
P	6	2,0	315	PVC	302,6	0,085	0,27166	0,01646	0,33729	0,048809	65	28,0%	0,388
	18	2,0	315	PVC	302,6	0,146	0,30242	0,03440	0,46502	0,073975	65	48,3%	0,512
	23	2,0	315	PVC	302,6	0,172	0,29977	0,04219	0,51677	0,081642	65	56,8%	0,547
	30	2,9	315	PVC	302,6	0,178	0,29784	0,04401	0,52909	0,083176	65	58,8%	0,672
	39	9,3	315	PVC	302,6	0,149	0,30257	0,03533	0,47116	0,074982	65	49,3%	1,112
	50	24,7	315	PVC	302,6	0,129	0,29933	0,02927	0,43078	0,067941	65	42,7%	1,702
60	44,4	315	PVC	302,6	0,122	0,29684	0,02713	0,41620	0,065175	65	40,3%	2,219	

Verifica dei collettori di piattaforma delle rampe.

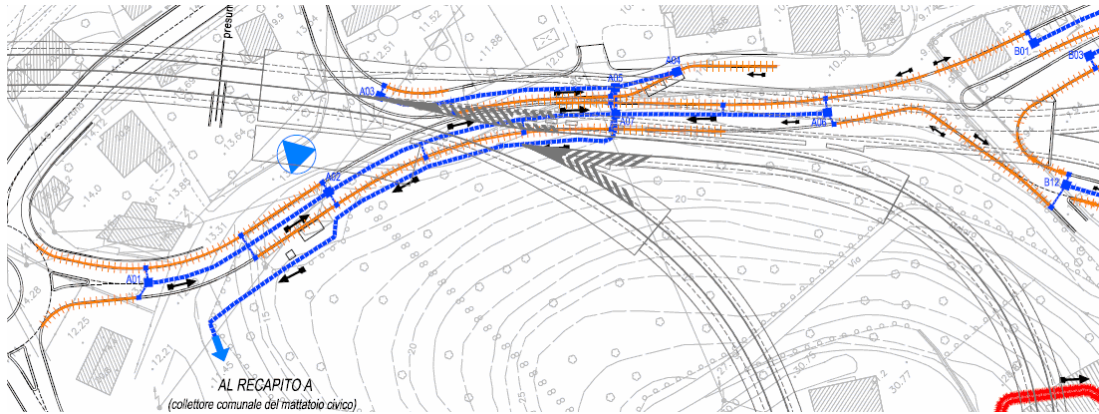
Rete di drenaggio della viabilità locale

La rete della viabilità locale è stata suddivisa in due zone (A e B) per questioni legate all'altimetria ed ai possibili punti di recapito.

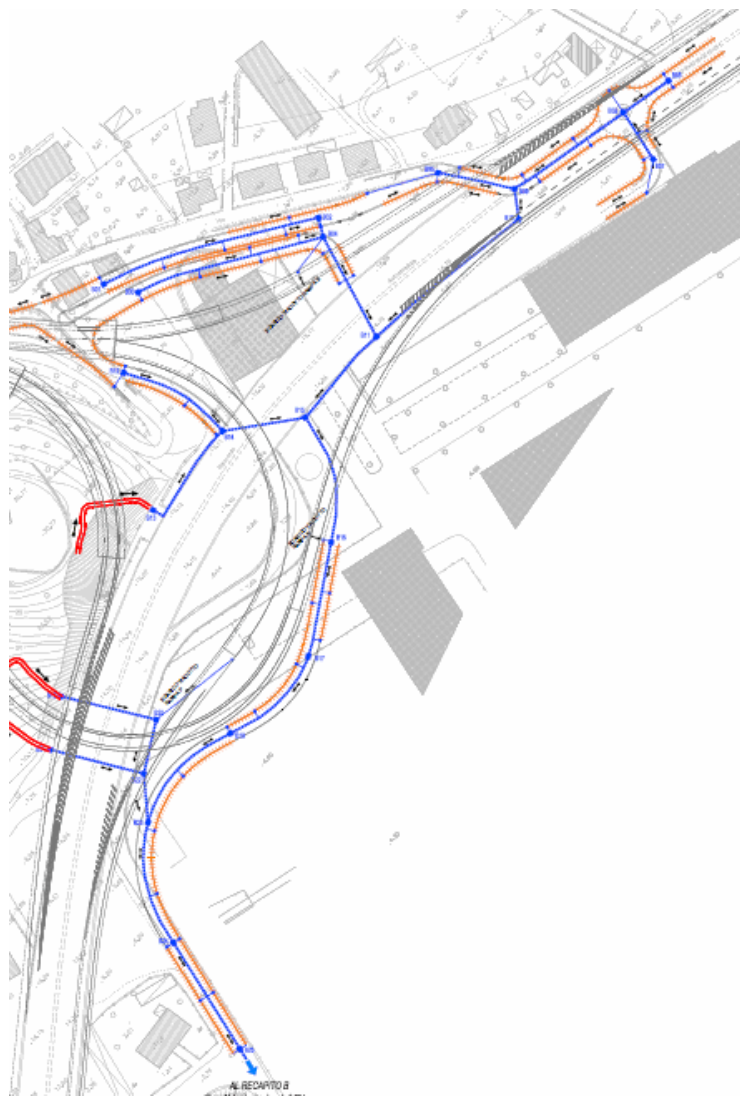
Nelle figure che seguono si riportano stralci planimetrici delle due zone, mentre nelle successive tabelle sono riportate:

- le stime della portata fluente nei vari tratti delle due reti;
- il dimensionamento e la verifica delle tubazioni di smaltimento delle acque meteoriche negli stessi.

Analoghe tabelle sono presentate nella tavola della planimetria idrauliche dello svincolo, T00PS00IDRPP04_B.



Rete drenante della viabilità locale: stralcio zona A.



Rete drenante della viabilità locale: stralcio zona B.

Pozzetto di confluenza zona A	Tratto	Area drenata	Lunghezza tratto (parziale)	Tempo di accesso	Tempo di percorrenza	Tempo di concentrazione	Coefficiente di deflusso	Intensità di pioggia di progetto	Portata
		A (m ²)	L _i (m)	T _a (h)	T _p (h)	T _c (h)	C _d (adim)	i (T _r =50,d=T _c) (mm/h)	Q _d (l/s)
A01	monte A01								
A02	A01-A02	792	51,0	0,083	0,008	0,0912	0,90	185,1	37
A07	A02-A07	1666	75,0	0,083	0,0106	0,1019	0,90	177,9	74
A03	monte A03								
A05	A03-A05	552	59,0	0,083	0,014	0,0972	0,90	180,9	25
A05	A04-A05	88	16,0	0,083	0,006	0,0896	0,90	186,3	4
A07	A05-A07	640	7,0		0,001	0,0983	0,90	180,2	29
A06	monte A06								
A07	A06-A07	1137	957,7	0,083	0,150	0,2332	0,90	132,0	38
Recapito	A07-recapito	2569				0,2332	0,90	132,0	85

Pozzetto di confluenza zona B	Tratto	Area drenata	Lunghezza tratto (parziale)	Tempo di accesso	Tempo di percorrenza	Tempo di concentrazione	Coefficiente di deflusso	Intensità di pioggia di progetto	Portata
		A (m ²)	L _i (m)	T _a (h)	T _p (h)	T _c (h)	C _d (adim)	i (T _r =50,d=T _c) (mm/h)	Q _d (l/s)
B01	monte B01								
B02	B01-B02	793	90,0	0,083	0,008	0,0916	0,90	184,8	37
B04	B02-B04		8,0		0,0004	0,0920			37
B03	monte B03								
B04	B03-B04	821	78,0	0,083	0,006	0,0889	0,90	186,8	38
B11	Scarico rampa S					0,1528			88
B11	B04-B11	1824	45,0		0,007	0,1595	0,90	151,4	157
B05	monte B05								
B09	B05-B09	676	31,0	0,083	0,007	0,0902	0,90	185,8	31
B06	monte B06								
B07	monte B07								
B08	B06/07-B08	679	22,0	0,083	0,004	0,0871	0,90	188,2	32
B09	B08-B09	1193	53,0		0,006	0,0932	0,90	183,7	55
B10	B09-B10	1869	12,0		0,002	0,0952	0,90	182,3	85
B10	B10-B11					0,0952	0,90	182,3	85
B15	B11-B15	3693				0,1595	0,90	151,4	157
B12	monte B12								
B12	B12-B14	603	38,0	0,083	0,003	0,0863	0,90	188,9	28
B13: Drenaggio di versante a monte portale	B13-B14					0,0087			26
B15	B14-B15								54
B16	B15-B16								212
B17	Scarico rampa N								93
B17	B16-B17	203	46,0		0,006	0,1654	0,90	149,4	312
B18	B17-B18	576	45,0		0,006	0,1711	0,90	147,6	333
B19: Drenaggio di versante a monte portale						0,0076			166
B20	B19-B20		30,0		0,002				166
B20	Scarico rampa P								60
B22	B20-B22		22,0		0,003				227
B21: Drenaggio di versante a monte portale						0,0084			44
B22	B21-B22		39,0		0,004				44
B23	B22-B23		20,0		0,002				270
B23	B18-B23	165	50,0		0,006	0,1767	0,90	145,9	609
B24	B23-B24	477	100,0		0,014	0,1905	0,90	142,0	626
B25	B24-B25	343	50,0		0,007	0,1973	0,90	140,2	639

Valutazione della portata di piattaforma della viabilità locale.

Pozzetto di confluenza zona A	Tratto	Portata	Pendenza	Diametro tubazione	Materiale	Diametro interno	Tirante (moto uniforme)	Larghezza superficiale	Area bagnata	Contorno bagnato	Raggio idraulico	Coefficiente di scabrezza	Grado di riempimento	Velocità
		Q_d	i_c	\emptyset		Di	y_u	$B(y_u)$	$A(y_u)$	$P(y_u)$	$R(y_u)$	K_s	R	v
		(l/s)	(‰)	(mm)		(mm)	(m)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m ^{1/3} /s)	(%)	(m/s)
A01	monte A01													
A02	A01-A02	37	11,8	315	PVC	302,6	0,134	0,30056	0,03066	0,44016	0,069660	65,0	44,2%	1,195
A07	A02-A07	74	9,3	400	PVC	384,2	0,189	0,38415	0,05676	0,59720	0,095037	65,0	49,2%	1,305
A03	monte A03													
A05	A03-A05	25	5,0	315	PVC	302,6	0,137	0,30129	0,03171	0,44714	0,070910	65,0	45,4%	0,787
A05	A04-A05	4	5,0	315	PVC	302,6	0,054	0,23164	0,00868	0,26382	0,032911	65,0	17,8%	0,472
A07	A05-A07	29	14,3	315	PVC	302,6	0,111	0,29181	0,02398	0,39426	0,060828	65,0	36,8%	1,202
A06	monte A06													
A07	A06-A07	38	11,3	315	PVC	302,6	0,137	0,30129	0,03171	0,44714	0,070910	65,0	45,4%	1,184
Recapito	A07-Recapito	85	5,0	400	PVC	384,2	0,250	0,36615	0,07997	0,72173	0,110810	65,0	65,1%	1,060

Pozzetto di confluenza zona B	Tratto	Portata	Pendenza	Diametro tubazione	Materiale	Diametro interno	Tirante (moto uniforme)	Larghezza superficiale	Area bagnata	Contorno bagnato	Raggio idraulico	Coefficiente di scabrezza	Grado di riempimento	Velocità
		Q_d	i_c	\emptyset		Di	y_u	$B(y_u)$	$A(y_u)$	$P(y_u)$	$R(y_u)$	K_s	R	v
		(l/s)	(‰)	(mm)		(mm)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m ^{1/3} /s)	(%)
B01	monte B01													
B02	B01-B02	37	50,0	315	PVC	302,6	0,091	0,27737	0,01816	0,35088	0,051744	65,0	30,0%	2,018
B04	B02-B04	37	275,0	315	PVC	302,6	0,059	0,23998	0,00991	0,27713	0,035747	65,0	19,5%	3,699
B03	monte B03													
B04	B03-B04	38	96,2	315	PVC	302,6	0,079	0,26541	0,01484	0,32371	0,045858	65,0	26,0%	2,583
B11	Scarico rampa S	88												
B11	B04-B11	157	5,0	500	PVC	480,4	0,318	0,45464	0,12725	0,91264	0,139428	65,0	66,2%	1,236
B05	monte B05													
B09	B05-B09	31	5,0	315	PVC	302,6	0,157	0,30240	0,03763	0,48641	0,077372	65,0	51,8%	0,835
B06	monte B06													
B07	monte B07													
B08	B06/07-B08	32	10,0	315	PVC	302,6	0,130	0,29951	0,02945	0,43204	0,068174	65,0	42,9%	1,085
B09	B08-B09	55	20,8	400	PVC	384,2	0,128	0,36236	0,03389	0,47332	0,071609	65,0	33,4%	1,617
B10	B09-B10	85	5,0	500	PVC	480,4	0,217	0,47819	0,07958	0,70849	0,112330	65,0	45,2%	1,070
B10	B10-B11	85	18,4	500	PVC	480,4	0,153	0,44739	0,04954	0,57547	0,086085	65,0	31,8%	1,719
B15	B11-B15	157	8,8	500	PVC	480,4	0,264	0,47806	0,10199	0,80207	0,127160	65,0	54,9%	1,542
B12	monte B12													
B12	B12-B14	28	100,0	315	PVC	302,6	0,067	0,25135	0,01185	0,29662	0,039955	65,0	22,2%	2,402
B13: Drenaggio di versante a monte portale	B13-B14	26	19,6	315	PVC	302,6	0,097	0,28223	0,01981	0,36365	0,054471	65,0	32,0%	1,308
B15	B14-B15	54	73,5	315	PVC	302,6	0,101	0,28531	0,02099	0,37255	0,056349	65,0	33,3%	2,590
B16	B15-B16	212	4,8	630	PVC	610,4	0,327	0,60878	0,15989	1,00336	0,159351	65,0	53,6%	1,324
B17	Scarico rampa N	93												
B17	B16-B17	312	5,0	630	PVC	610,4	0,417	0,56760	0,21327	1,18876	0,179404	65,0	68,4%	1,462
B18	B17-B18	333	5,0	630	PVC	610,4	0,439	0,54846	0,22538	1,23618	0,182317	65,0	71,9%	1,478
B19: Drenaggio di versante a monte portale		166												
B20	B19-B20	166	59,0	400	PVC	387,6	0,176	0,38596	0,05211	0,57318	0,090906	65,0	45,4%	3,192
B20	Scarico rampa P	60												
B22	B20-B22	227	5,0	630	PVC	610,4	0,337	0,60705	0,16578	1,02283	0,162081	65,0	55,2%	1,366
B21: Drenaggio di versante a monte portale		44												
B22	B21-B22	44	77,0	315	PVC	302,6	0,089	0,27581	0,01767	0,34702	0,050915	65,0	29,4%	2,478
B23	B22-B23	270	23,0	500	PVC	480,4	0,274	0,47557	0,10689	0,82277	0,129917	65,0	57,1%	2,529
B23	B18-B23	609	5,0	800	CLS	800	0,559	0,73398	0,37518	1,58394	0,236868	60,0	69,9%	1,734
B24	B23-B24	626	5,0	800	CLS	800	0,571	0,72303	0,38398	1,61045	0,238430	60,0	71,4%	1,631
B25	B24-B25	639	5,0	800	CLS	800	0,580	0,71444	0,39030	1,63002	0,239444	60,0	72,5%	1,636

Verifica dei collettori di piattaforma della viabilità locale.

Fanno parte della rete di drenaggio della viabilità locale anche i collettori di raccordo tra gli scarichi delle rampe e la rete stessa, già visualizzati nelle figure precedenti.

Ai collettori, in PEAD corrugato esternamente, è stata imposta una pendenza minima dello 0,5%.

Nella tabella che segue viene riportata la verifica dei tre tratti di collettore.

Tratto	Portata	Pendenza	Diametro tubazione	Materiale	Diametro interno	Tirante (moto uniforme)	Larghezza superficiale	Area bagnata	Contorno bagnato	Raggio idraulico	Coefficiente di scabrezza	Grado di riempimento	Velocità
	Q_d	i_c	\varnothing		D_i	y_u	$B(y_u)$	$A(y_u)$	$P(y_u)$	$R(y_u)$	K_s	R	v
	(l/s)	(‰)	(mm)		(mm)	(m)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m ^{1/3} /s)	(%)	(m/s)
Scarico rampa S - pozzetto B04	88	5,0	500	PEAD	427	0,237	0,42433	0,08176	0,71850	0,113788	65	55,6%	1,079
Scarico rampa N - pozzetto B16	93	5,0	500	PEAD	427	0,245	0,42245	0,08483	0,73315	0,115710	65	57,3%	1,091
Scarico rampa P - pozzetto B20	60	5,0	500	PEAD	427	0,189	0,42429	0,06137	0,62261	0,098569	65	44,4%	0,981

Verifica dei collettori di raccordo tra scarichi delle rampe della rete della viabilità locale.

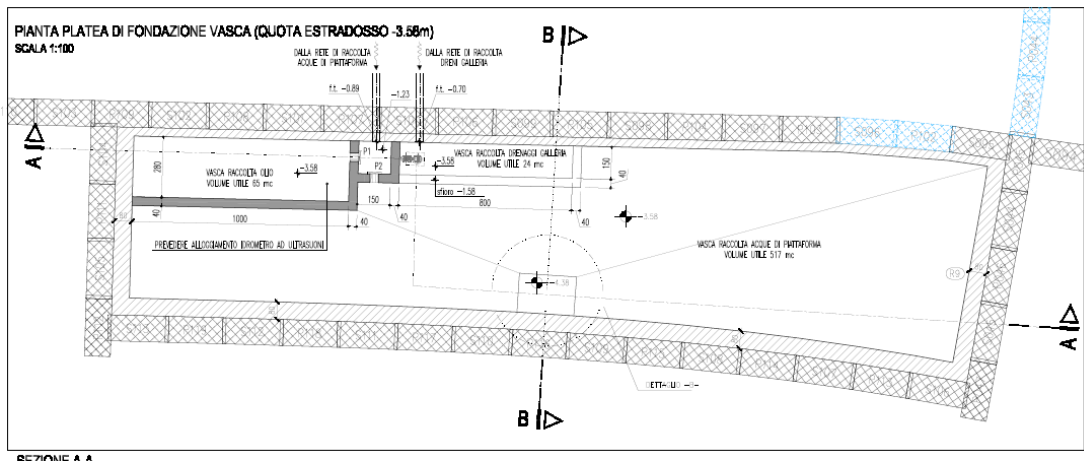
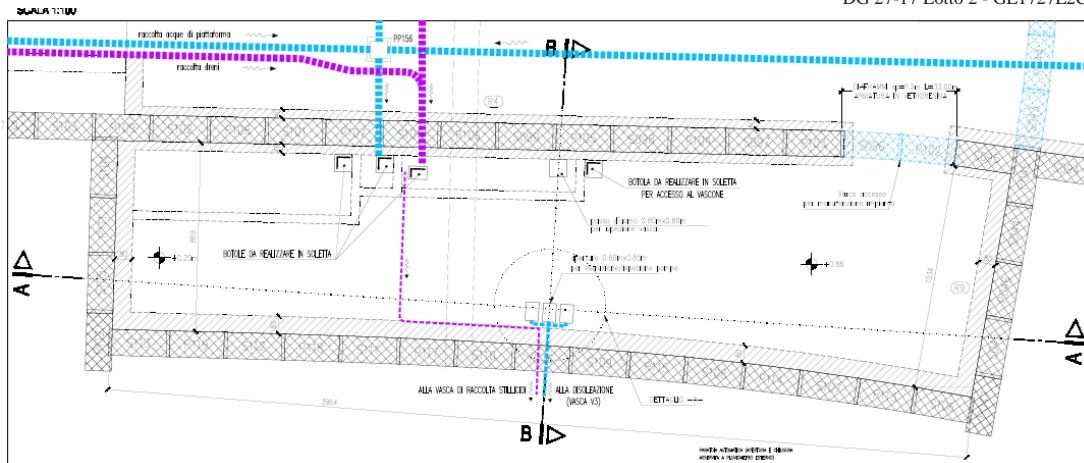
3.6 Vasca accumulo in GA03-Fornare II

La vasca di accumulo in GA03 assolve a differenti funzioni:

- accumulo degli sversamenti accidentali da traffico veicolare (65 m³);
- accumulo delle piogge per tempo di ritorno 100 anni;
- accumulo delle acque di stillicidio.

Le summenzionate funzioni prevedono una modifica all'attuale progetto in quanto, seppur mantenendo inalterata la geometria della vasca in parte già realizzata, tale manufatto deve essere compartimentato in tre differenti vasche.

La seguente immagine mostra le modifiche da apportare alle geometrie interne del manufatto.



La vasca durante i periodi di tempo secco assolve alla funzione di cattura degli sversamenti accidentali dovuti al traffico veicolare.

Un pluviometro in tali condizioni misura l'assenza di pioggia, apre la paratoia P1 e chiude la paratoia P2 (vedere immagine precedente).

Si ipotizza quindi che i liquidi entranti nella vasca siano dovuto solo agli sversamenti accidentali per un totale di 65 m³.

Un idrometro ad ultrasuoni, posto nella vasca di cattura degli sversamenti, misura tali livelli ed invia ad Anas un allarme al fine di programmarne lo svuotamento.

In caso di pioggia il pluviometro manda un segnale di comando alla centralina di comando e controllo che chiude la paratoia P1 e apre la P2. In tal modo le acque, in arrivo dalla piattaforma stradale, entrano nella vasca di accumulo e pompaggio.

Nel caso molto conservativo di sversamento accidentale contemporaneo a eventi meteorici avversi la presenza di un volume morto nella vasca, necessario a impedire il surriscaldamento della pompa, fornisce una ragionevole garanzia circa la possibilità di

non aspirare ingenti volumetrie d'olio in quanto queste ultime tenderebbe a galleggiare sulla superficie dell'acqua. Risulta tuttavia necessaria una verifica e manutenzione periodica dell'impianto al fine di garantirne la completa efficienza nel tempo.

Un sistema di pompaggio capace di emungere indicativamente 140 l/s, invia tali acque all'impianto di deoleazione, ovvero la vasca V3.

Le dimensioni geometriche della vasca V3 non subiscono modifiche rispetto a quanto previsto nella relazione L0902A_E1001_T00PS00IDRRE01_A alla quale si rimanda per maggiori informazioni.

Tale portata emunta permette di avere un limitato volume di laminazione in quanto, come spiegato nel seguito, per tempo di ritorno 100 anni le volumetrie di laminazione sono circa 15 m³. Per tal motivo, risulta particolarmente importante dimensionare i livelli di attacco e stacco delle macchine al fine di limitare la frequenza delle accensioni sulla scorta delle caratteristiche della macchina stessa.

Sebbene nel seguente paragrafo si presenti un'ipotesi di funzionamento con la proposta di alcuni livelli minimi d'acqua il progettista dell'impianto di sollevamento valuterà, sulla scorta delle caratteristiche della macchina, il numero di accensioni, i livelli di controllo e quant'altro necessario al fine di modularne al meglio il funzionamento.

Per l'impianto di sollevamento si prevede l'utilizzo di un sistema costituito da 2 pompe più una di riserva.

Si prevede inoltre che il funzionamento di tale sistema possa essere regolato e/o impostato dal personale ANAS al fine di meglio fronteggiare eventuali fuori servizio o eventi meteorici ancor più intensi di quello di progetto.

Con riferimento alla vasca delle acque di stillicidio si prevede un impianto senza ridondanze capace di emungere 5 l/s, come previsto nel precedente progetto esecutivo, salvo verifica in cantiere delle reali venute d'acqua.

Le acque di stillicidio sono quindi pompate a una successiva vasca, posizionata nei pressi della vasca V3.

Tali acque possono essere utilizzate, come previsto nel precedente progetto, al fine di irrigare le aree a verde nei pressi dell'opera.

Rispetto al progetto esecutivo e costruttivo la geometria della vasca di stillicidio non subisce variazioni dimensionali.

Date le geometrie complessive della vasca di accumulo, diminuite della vasca di raccolta sversamenti accidentali e delle acque di stillicidio, restano disponibili circa 517 m³ per la raccolta delle acque di piattaforma con un battente di circa 2 m d'acqua.

All'interno di tale battente d'acqua deve venir dimensionato il sistema di sollevamento con la scelta dei livelli di comando e controllo dell'impianto.

3.6.1 Stima del volume d'invaso - Metodo delle sole Piogge

Nel seguito si provvede al dimensionamento del volume minimo di laminazione nella vasca di accumulo a seguito di un evento meteorico con tempo di ritorno 100 anni.

Il metodo utilizzato nel seguito è noto come “metodo delle sole piogge”.

La procedura si basa sulla sola curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie tributaria e sulla portata massima, supposta costante, che si vuole avere allo scarico del sistema. Nella fattispecie la portata allo scarico è data dal sistema di pompaggio.

La risposta idrologica del sistema è quindi estremamente semplificata trascurando tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi (Routing): permane unicamente la determinazione della precipitazione efficace (separazione dei deflussi) ottenuta con il metodo del coefficiente di afflusso.

Tale ipotesi implica che le portate in ingresso al sistema di invaso siano sovrastimate e di conseguenza, nel caso si riesca a garantire la costanza della portata massima allo scarico, anche i volumi di laminazione risulteranno sovrastimanti e cautelativi.

Si presenta ora il metodo e le sue equazioni applicati al caso in esame utilizzando la formulazione a due parametri (a, n) della curva di possibilità pluviometrica:

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

dove h è l'altezza di pioggia (mm) corrispondente a un evento di durata t.

Da queste posizioni deriva che il volume di pioggia entrante nel sistema di invaso in conseguenza ad un evento pluviometrico di durata t si può esprimere come:

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

dove ϕ è il coefficiente di afflusso e S la superficie del bacino drenato a monte del sistema di invaso. Il volume in uscita dal sistema nello stesso intervallo t di tempo sarà invece:

$$V_{OUT} = Q_{out} \cdot t$$

Il volume invasato al tempo t sarà allora dato dalla differenza dei volumi in ingresso e in uscita dal sistema:

$$V = V_{IN} - V_{OUT} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t$$

Si tratta ora di trovare la durata di pioggia t_{cr} che massimizza il volume invasato V_{max} derivando l'espressione precedente rispetto al tempo t e trovando t_{cr} tale per cui

$dV/dt=0$.

Analiticamente la condizione di massimo è così espressa:

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

e quindi il volume da assegnare al sistema di invaso sarà:

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

Ed il tempo di svuotamento del sistema di ritenzione sarà pari a:

$$t_{svuotamento} = \frac{V_{MAX}}{Q_{out}}$$

La seguente tabella presenta, per la sola piattaforma stradale, le aree contribuenti alla creazione degli afflussi

	Area Contribuente	
	[m ²]	[ha]
Rampa S	275	0.0275
Rampa W	350	0.035
Rampa N	778	0.0778
Rampa P	1043	0.1043
PP135-PP137	218	0.0218
Tot	2664	0.2664

Tali apporti sommano a circa 0.4 ha considerando anche le scarpate.

Utilizzando come coefficienti di permeabilità 0.9 per la piattaforma e 0.6 per le scarpate si ottiene un valor medio, pesato sulle aree di 0.81.

Come mostrato nella seguente tabella, ipotizzando una portata emunta di circa 140 l/s si ottiene una durata critica d'evento di circa 3 minuti con una volumetria minima richiesta W_0 di 15.3 m³.

Caratteristiche Pioggia (input)	
a	86.936
n	0.648
Caratteristiche Bacino (input)	
φ	0.81
Area [ha]	0.400
Qu [l/s]	140
Dimensioni Vasca (output)	
θ_w [ore]	0.056
W_o [m ³]	15.3

Al fine di limitare a 5 il numero di avviamenti orari, ovvero con durate non inferiori a 12 minuti l'uno, si può ipotizzare che il livello minimo d'avvio del sistema di sollevamento sia posto a circa 65 cm sopra la quota del volume morto.

Tale livello d'avviamento considera 25 cm per lo spessore degli sversamenti accidentali (65 m³ di sversamento sulla superficie di circa 258.5 m²) e il volume d'acqua emunto in circa 12 minuti, ovvero uno spessore di circa 40 cm a cui corrispondono circa 103 m³ di acqua.

Il livello di spegnimento delle macchine può altresì essere ad una quota di poco superiore a circa 25 cm al fine di limitare il più possibile l'aspirazione dell'olio.

Nel caso di svuotamento completo della vasca, ovvero 517 m³ a cui si sottraggono 65 m³ di olio e una quota parte del volume morto, si prevede che tale operazione sia eseguibile in poco meno di un'ora.

In caso di malfunzionamento al sistema ridondante di pompe e quindi di mancato avvio delle pompe stesse a vasca quasi vuota, le volumetrie detenibili dal manufatto appaiono sufficienti, così come previsto nella precedente relazione L0902A_E1001_T00PS00IDRRE01_A, per dar modo ad ANAS di svolgere l'intervento di ripristino.

Possibile utilizzo della vasca come manufatto di laminazione

Date le dimensioni disponibili del manufatto di accumulo, nel caso venissero richiesti differenti limiti di portata in uscita dalla vasca, sarebbe possibile prevederne l'uso come vasca di laminazione.

A titolo di esempio, se si imponesse una portata in uscita di circa 8 l/s, ovvero 20 l/(s*ha), la durata critica dell'evento, stimata col summenzionato metodo delle piogge, sarebbe pari a circa 3.4 ore con una volumetria minima di laminazione di 286.3 m³. Lo svuotamento completo della vasca sarebbe possibile in 18 ore.

La seguente tabella mostra lo scenario considerato.

Caratteristiche Pioggia (input)	
a	86.936
n	0.253
Caratteristiche Bacino (input)	
φ	0.81
Area [ha]	0.400
Qu [l/s]	8.008
Dimensioni Vasca (output)	
θ _w [ore]	3.37
W _o [m ³]	286.3

Ipotizzando invece di utilizzare l'intera volumetria disponibile di 517 m³ come laminazione, si arriverebbe a poter emungere 1.4 l/s, ovvero 3.5 l/(s*ha).

Nel caso specifico la durata critica dell'evento sarebbe circa 35 ore e la vasca sarebbe svuotata in circa 102 ore.

La seguente tabella mostra il secondo scenario considerato, ovvero di laminazione dell'intera volumetria disponibile.

Caratteristiche Pioggia (input)	
a	86.936
n	0.253
Caratteristiche Bacino (input)	
φ	0.81
Area [ha]	0.400
Qu [l/s]	1.4014
Dimensioni Vasca (output)	
θ _w [ore]	34.72
W _o [m ³]	516.6

3.7 Integrazione dei sistemi di gestione vasche di prima pioggia/sversamento accidentale nella vasca V2Bis.

Con riferimento alla vasca di V2bis, come riportato nella relazione del progetto esecutivo, la vasca assolve alla funzione, in base alle condizioni meteoriche, di vasca di prima pioggia o di vasca di tempo secco.

In caso di evento meteorico un pluviometro a bascula, posizionato vicino al manufatto, rileva le piogge e apre la paratoia automatica interna alla vasca, normalmente chiusa, al fine di permettere il trattamento in continuo delle prime piogge per mezzo del deoleatore.

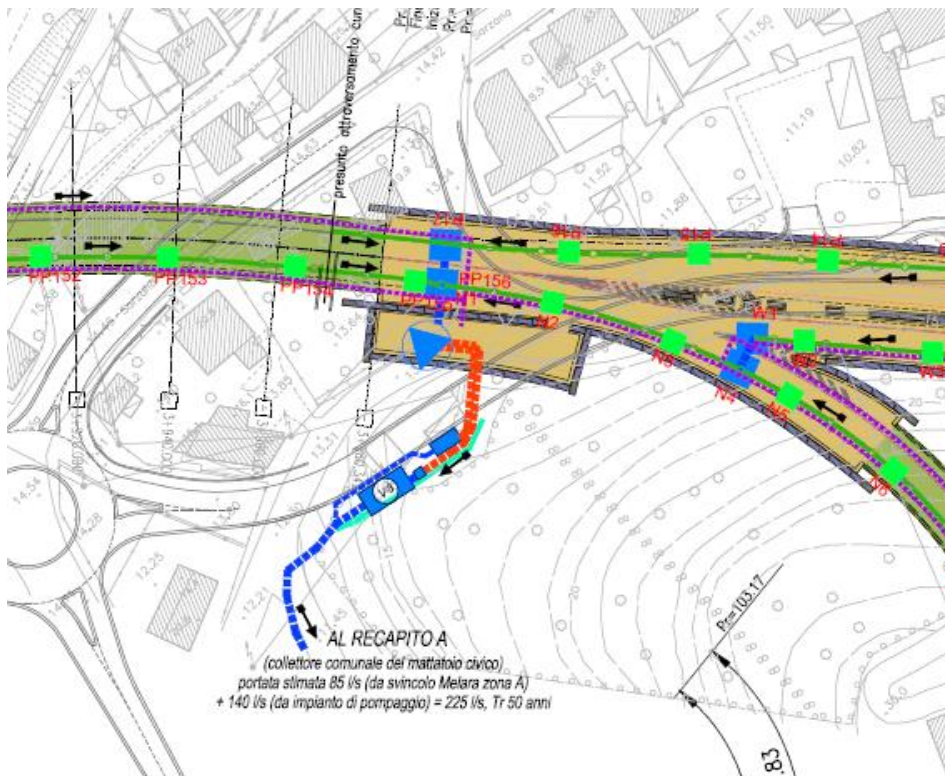
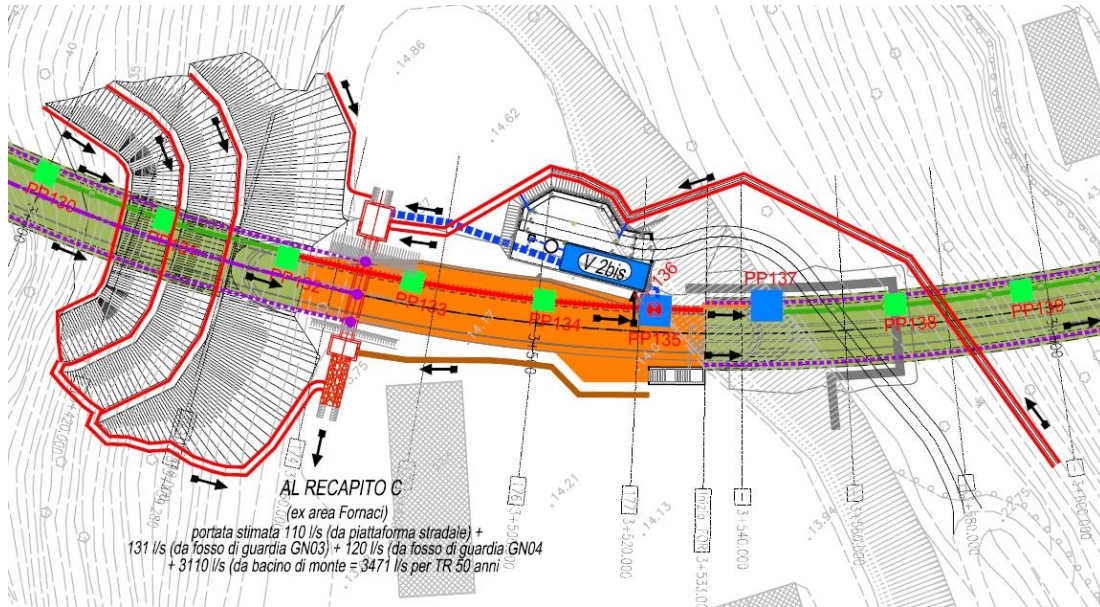
In assenza di pioggia la paratoia è chiusa e si ipotizza che la vasca si riempia solo in caso di sversamento accidentale dovuto al traffico veicolare (circa 65 m³).

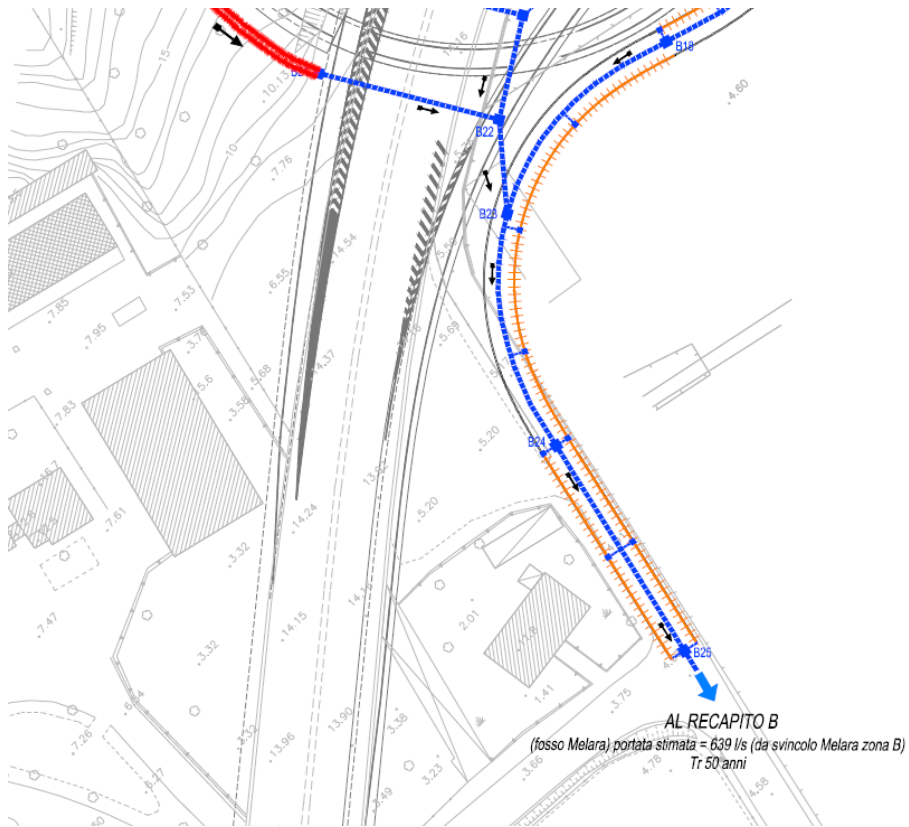
Un idrometro ad ultrasuoni posto nella vasca stessa misura i livelli di liquido presente nella vasca ed invia ad ANAS un allarme al fine di programmarne lo svuotamento. Nel caso di sversamenti accidentali.

Il sistema di deoleazione a valle della vasca V2bis non subisce modifiche che rispetto a quanto previsto nella relazione L0902A_E1001_T00PS00IDRRE01_A alla quale si rimanda per maggiori informazioni.

3.8 Recapiti finali.

Le seguenti immagini, estratte dalle tavole delle planimetrie idrauliche, presentano indicazioni circa i punti di scarico indicando le portate con tempo di ritorno 50 anni.





Allegati per consultazione

da intendersi quindi come un'integrazione su specifiche tematiche alla relazione:

- L0902A_E1001_T00PS00IDRRE01_Raccolta Acque di Piattaforma redatta per Coestra dalla studio C.Lotti ed associati, redatta nel 2011 e recepita da TOTO Costruzioni Generali in fase di costruzione.
- L0902A_E1001_T00GE00IDRRE01_Relazione Idrologica-Idraulica, redatta per Coestra dallo studio C. Lotti ed associati, redatta nel 2011 e recepita da TOTO Costruzioni Generali in fase di costruzione col riferimento al tombino scatolare AI16
- L0902A_E1001_T00GE00IDRRE02 Verifica di Congruenza tra le opere Idrauliche Previste in Progetto e il piano di Bacino Ambito 20, Relazione Idrologica-Idraulica redatta per Coestra dallo studio C. Lotti ed associati, redatta nel marzo 2011
- L0902A_C_2015_T04OI02IDRRE01L Opere di Attraversamento Idraulico, redatta nel febbraio 2017 dalla Società VIA Ingegneria per conto dell'impresa TOTO Costruzioni Generali.



Anas SpA

1363

Compartimento della Viabilita' per la Liguria



COMUNE DELLA SPEZIA

VARIANTE ALLA SS N° 1 AURELIA (AURELIA BIS)
VIABILITA' DI ACCESSO ALL' HUB PORTUALE DI LA SPEZIA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-12 ED IL PORTO DI LA SPEZIA

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S. 1 AURELIA - 3° LOTTO
TRA FELETTINO ED IL RACCORDO AUTOSTRADALE

PROGETTO ESECUTIVO

C					
B					
A	marzo 2011	Emissione per consegna	REALE	REALE	FIMIANI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

TITOLO ELABORATO:

RACCOLTA ACQUE DI PIATTAFORMA

Relazione tecnica e di calcolo

Visto: Il Responsabile Unico del Procedimento

CODICE PROGETTO			CODICE ELABORATO																						
L	O	9	0	2	A	E	1	0	0	1	T	0	0	P	S	0	0	I	D	R	R	E	0	1	A
SCALA:	DATA:	marzo 2011	COMMESSA:	C287A	NOME FILE:	T00PS00IDRRE01_A .DWG																			

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE

MANDATARIA



MANDANTE



MANDANTE



PROGETTISTA INDICATO



IL GEOLOGO

COORDINATORE DELLA SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE



RACCOLTA ACQUE DI PIATTAFORMA

Relazione tecnica e di calcolo

N° PROGETTO: C287.A		ELABORATO: T00PS00IDRRE01_A.doc			
0	03/2011	EMISSIONE	Reale	Reale	Fimiani
1					
2					
3					
4					
<i>revisione</i>	<i>data</i>	<i>descrizione</i>	<i>redatto</i>	<i>controllato</i>	<i>approvato</i>

PREMESSE

Nell'ambito della progettazione esecutiva per la *Variante alla SS n. 1 Aurelia (Aurelia bis)* la presente relazione tratta delle sistemazioni idrauliche e di tutte le opere necessarie predisposte alla raccolta, al convogliamento e al trattamento delle acque meteoriche precipitanti sulla piattaforma stradale.

In particolare, verranno illustrati i criteri di calcolo e le verifiche eseguite di tutti gli elementi componenti di tale sistema di drenaggio, nel rispetto della sicurezza dell'infrastruttura nei confronti di eventi meteorici di assegnata pericolosità.

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E IDROLOGICO

Inquadramento territoriale ed individuazione degli Enti interessati e di specifica competenza

Analizzando i limiti amministrativi territoriali in cui si sviluppa il progetto, si individuano i seguenti enti competenti in materia di acque (rischio idraulico del territorio, disciplina degli scarichi, ecc.):

Regione Liguria – Autorità di Bacino di rilievo regionale

Provincia di La Spezia - Ambito 20 - Golfo della Spezia

Nello sviluppo della progettazione, quindi, si terranno in considerazione le direttive e i documenti normativi emessi da tali enti.

Inquadramento idrologico (Pluviometro di riferimento e dati idrologici)

Per l'analisi della piovosità locale, è stata individuata la seguente stazione pluviometrica:

BACINO	STAZIONE	Tipo dell'apparecchio	Latitudine °	Longitudine °	Quota sul mare m	Altezza dell'apparecchio sul suolo m	Anno d'inizio delle osservazioni
<i>Bacini minori fra Entella e Magra</i>	<i>La Spezia</i>	<i>Pluviometro elettronico</i>	<i>44.10703</i>	<i>9.82819</i>	<i>35</i>	<i>30</i>	<i>1877</i>

La tabella, estratta dagli annali idrologici pubblicati, riporta le sue caratteristiche principali.

I dati raccolti e analizzati hanno riguardato le *precipitazioni di massima intensità registrate ai pluviografi*, nel periodo dal 1932 al 2005, e le *precipitazioni di notevole intensità e breve durata*, per lo stesso periodo.

Tali dati sono riportati nell'*ALLEGATO 1* in appendice alla presente relazione.

2. STIMA DELLE PORTATE DI PROGETTO PER IL SISTEMA DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

2.1 ANALISI DELLA PLUVIOMETRIA LOCALE

Le leggi pluviometriche assunte sono del tipo monomie, ovvero, espresse nella forma:

$$h = a D^n$$

Come riportato già al paragrafo precedente, la stazione pluviometrica di riferimento è quella denominata “La Spezia”, ubicata tra i *bacini minori fra Entella e Magra*, e i dati idrologici disponibili e raccolti riguardano il periodo che va dal 1932 al 2005.

Sono state determinate le **curve di caso critico** dei valori di precipitazione osservati nel suddetto periodo. In particolare, per la prima di tali curve (quella che inviluppa i massimi degli eventi osservati) si determina la seguente legge per $D < 1$ ora e $D \geq 1$ ora.

$$D < 1 \text{ ora} \quad aD^{n1} = 97.54D^{0.881}$$

$$D \geq 1 \text{ ora} \quad aD^{n2} = 97.54D^{0.183}$$

I parametri sono stati dedotti col metodo dei “minimi quadrati”; l’andamento di tale legge è illustrato nella successiva figura 1.

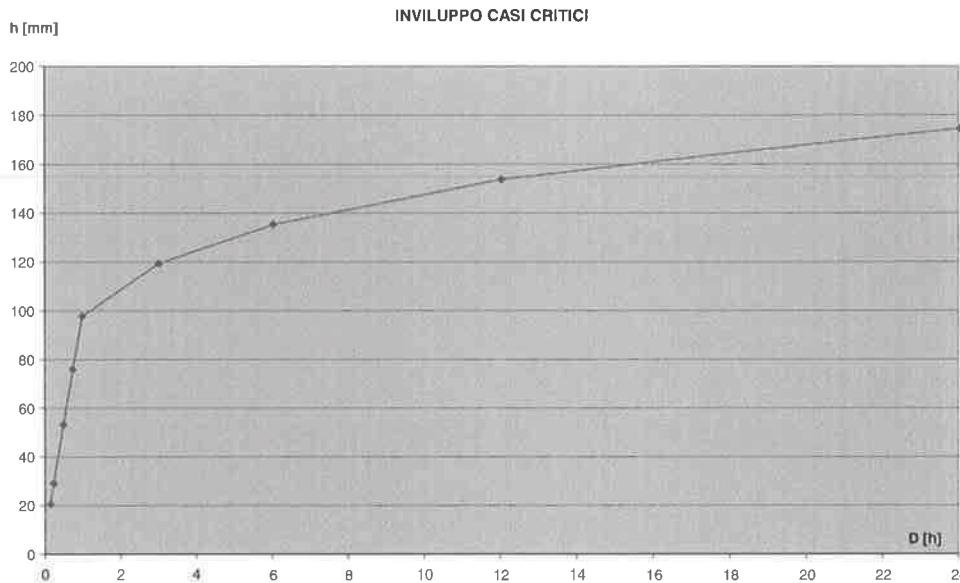


Figura 1 - Prima curva di caso critico - inviluppo delle massime precipitazioni osservate

Riepilogando in tabella i valori delle precipitazioni, esplicitati per le diverse durate, si ha:

h [mm]	DURATE [ore]								
	0.17	0.25	0.50	0.75	1	3	6	12	24
	20.1	28.8	53.0	75.7	97.5	119.3	135.4	153.8	174.6

L’elaborazione statistica dei medesimi dati, a mezzo della formulazioni probabilistiche (**distribuzione probabilistica di Gumbel**), porta a determinare i seguenti parametri per $D < 1$ ora e $D \geq 1$ ora:

Tr	d < 1 ora		d ≥ 1 ora	
	a	n	a	n
10	57.460	0.613	57.460	0.274
25	69.346	0.630	69.346	0.263
50	78.171	0.640	78.171	0.258
100	86.936	0.648	86.936	0.253
200	95.672	0.654	95.672	0.249

Le relative altezze di pioggia, per le diverse durate e per i diversi tempi di ritorno che ne risultano sono riportate nella tabella successiva, ed illustrate nel grafico di figura 2.:

ALTEZZE DI PIOGGIA [mm]

durate										
[ore]	0.17	0.25	0.33	0.50	0.75	1	3	6	12	24
h₁₀	19.1	24.5	29.3	37.6	48.2	57.5	77.6	93.8	113.4	137.1
h₂₅	22.4	28.9	34.7	44.8	57.8	69.3	92.6	111.2	133.4	160.2
h₅₀	24.8	32.2	38.7	50.2	65.0	78.2	103.8	124.0	148.3	177.3
h₁₀₀	27.2	35.4	42.7	55.5	72.2	86.9	114.8	136.8	163.1	194.3
h₂₀₀	29.6	38.6	46.6	60.8	79.3	95.7	125.8	149.6	177.8	211.3

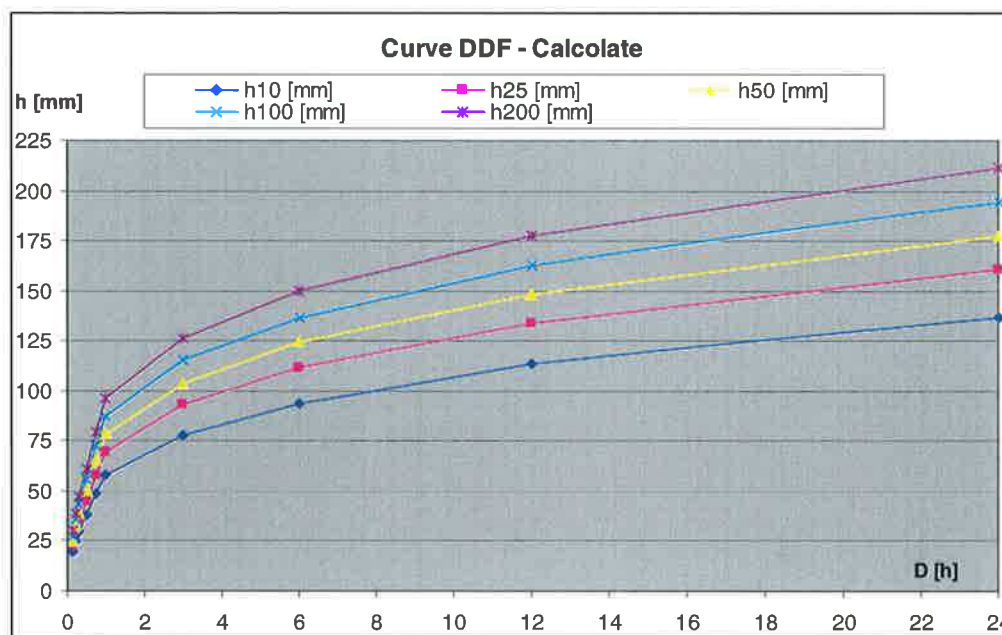


Figura 2 - Curve di possibilità pluviometrica dedotte con analisi statistica locale

I parametri delle leggi statistiche sono stati stimati col metodo dei “momenti”, mentre i parametri *a* ed *n* sono stati determinati per interpolazione col metodo dei “minimi quadrati”.

2.2 ANALISI CON I METODI REGIONALI (VA.PI.)

Il documento di riferimento per tale metodologia è il “*Rapporto sulla valutazione delle piene Italia nord occidentale – Portata al colmo di piena – Bacino del Fiume Po e Liguria Tirrenica*” pubblicato del gruppo CNR-GNDCI nell’ambito del Progetto VA.PI., nell’anno 2001.

Utilizzando la procedura di calcolo ivi riportata, si determinano i risultati di seguito illustrati.

Fattore di crescita K_T

Per il fattore di crescita, funzione del tempo di ritorno e di altri parametri della distribuzione di probabilità, quali quelli di forma (k), scala (α) e posizione (ϵ), si calcola:

Tr	K_T
10	1.488
25	1.753
50	1.946
100	2.133
200	2.317

Parametri della legge monomia, per periodo di ritorno Tr e per durate ≥ 1 ora

Si deducono i seguenti valori dei parametri della legge monomia, per i diversi tempi di ritorno e per eventi di durate superiori all’ora:

Tr	a	n
10	54.769	0.313
25	64.515	0.313
50	71.597	0.313
100	78.505	0.313
200	85.269	0.313

Ne derivano le altezze di pioggia per le consuete durate 1, 3, 6, 12 e 24 ore, riportate nella successiva tabella ed il cui andamento è illustrato in figura 3.:

ALTEZZE DI PIOGGIA [mm]					
durate [ore]	1	3	6	12	24
h ₁₀	54.77	77.25	95.96	119.21	148.09
h ₂₅	64.51	90.99	113.04	140.42	174.45
h ₅₀	71.60	100.98	125.45	155.84	193.60
h ₁₀₀	78.51	110.72	137.55	170.88	212.28
h ₂₀₀	85.27	120.26	149.40	185.60	230.57

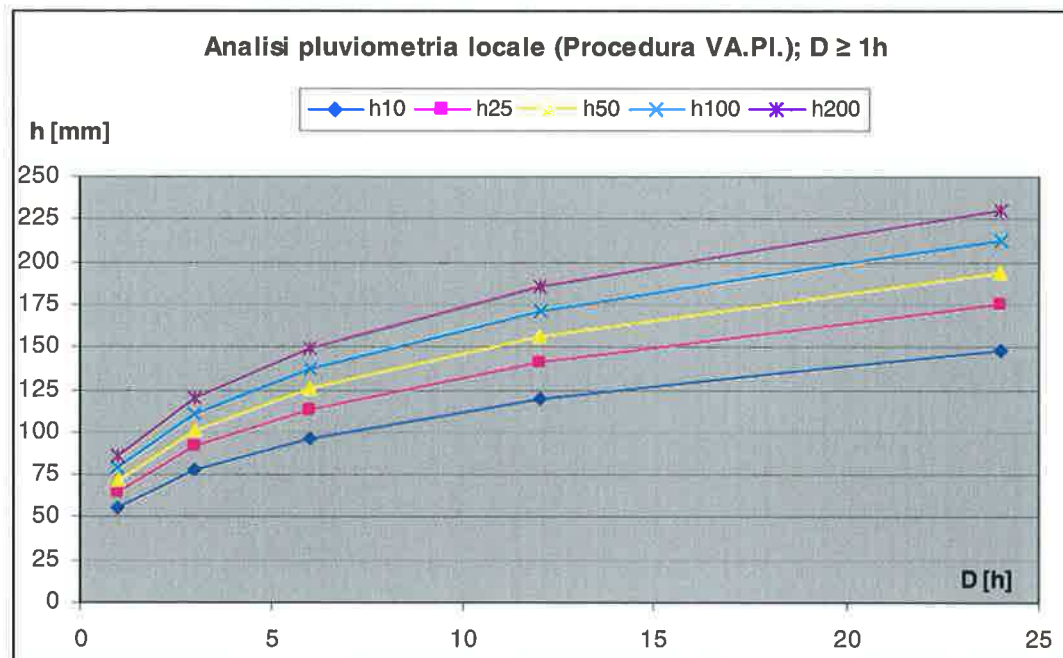


Figura 3 - Curve di possibilità pluviometrica dedotte con la metodologia VA.PI.

Si ritiene comunque necessario far notare che:

1. la base dati idrologica su cui è stata elaborata la procedura VA.PI. si ferma all'anno 1986;
2. non vengono prese in considerazione le piogge intense di breve durata, ovvero quelle caratterizzata da $D < 1$ ora.

2.3 EVENTUALI LINEE GUIDA DA PIANI DI BACINO O ALTRI ENTI

E' stata inoltre analizzata la documentazione pubblicata dalla Autorità di Bacino di rilievo regionale della Regione Liguria. Questa, in particolare, pubblica il documento: "*Criteri ed indirizzi tecnici per la verifica e valutazione delle portate e degli idrogrammi di piena attraverso studi idrologici di dettaglio nei bacini idrografici liguri – DGR 359/2008*". Tale testo, per le procedure di calcolo delle portate su base pluviometrica, riprende la procedura VA.PI. già presentata e analizzata al paragrafo precedente.

In fine, si riporta al paragrafo successivo un quadro di riepilogo e di confronto tra i diversi valori dei parametri caratteristici delle leggi di possibilità pluviometrica ottenuti con i diversi metodi considerati.

2.4 CONFRONTO DEI VALORI (ANCHE CON I DATI ELABORATI NEL PROGETTO DEFINITIVO)

Il confronto viene eseguito sui parametri della formula monomia, per le diverse metodologie adottate.

TABELLA COMPARATIVA

Tr	Progetto Definitivo (PD)			Analisi probabilistica locale			Analisi coi metodi regionali (VA.PI.)				
	D < 1 ora	D ≥ 1 ora		D < 1 ora	D ≥ 1 ora		D < 1 ora	D ≥ 1 ora			
	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	
10	63.840	0.696	63.840	0.247	57.460	0.613	57.460	0.274	-	54.769	0.313
25	78.610	0.729	78.610	0.232	69.346	0.630	69.346	0.263	-	64.515	0.313
50	89.610	0.747	89.610	0.224	78.171	0.640	78.171	0.258	-	71.597	0.313
100	100.540	0.761	100.540	0.218	86.936	0.648	86.936	0.253	-	78.505	0.313
200	111.440	0.774	111.440	0.212	95.672	0.654	95.672	0.249	-	85.269	0.313

Inviluppo - casi critici

	D < 1 ora		D ≥ 1 ora	
	a	n	a	n
I° caso critico	97.540	0.881	97.540	0.183
II° caso critico	75.496	0.792	75.496	0.258
III° caso critico	66.812	0.680	66.812	0.278

I parametri che si è deciso di adottare sono quelli basati sull'analisi probabilistica locale per le seguenti ragioni:

1. i valori così determinati hanno alla base la più estesa informazione pluviometrica (anni idrologici da 1932 al 2005);
2. l'analisi pluviometrica locale coi metodi regionali ha una base dati ridotta e, in ogni caso, non fornisce informazioni per eventi di durata inferiore all'ora;
3. le curve di caso critico hanno solo valore di confronto su eventi realmente osservati;

2.5 SCELTA DEL PARAMETRO TEMPO DI RITORNO

Con riferimento al documento “*Capitolato d’oneri – Specifiche tecniche per la progettazione esecutiva*”- § 5.3 (pag. 23), si adotteranno per il calcolo degli afflussi meteorici e per la conseguente stima dei deflussi, i seguenti valori per i *tempi di ritorno* Tr:

- | | |
|--|-------------------------|
| ➤ drenaggio della piattaforma stradale: | Tr=50 ¹ anni |
| ➤ fossi di guardia delle strade secondarie | Tr=25 anni |
| ➤ impianti di sollevamento | Tr=25 anni |
| ➤ fossi di guardia dell’asse principale | Tr=50 anni |
| ➤ impianti di sollevamento in galleria | Tr=100 anni |

2.6 DEFINIZIONE DELLA METODOLOGIA PER IL CALCOLO DELLE PORTATE DI PROGETTO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI IL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA STRADALE

Per il calcolo della portata al colmo si utilizza la *formula razionale*:

$$Q(Tr) = \frac{C_{def} i(t_c, Tr) A \cdot R}{360} \quad \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

ove:

Cdef= coefficiente di deflusso, in generale, dipendente dalle caratteristiche del bacino e funzione del tempo di ritorno Tr;

i(tc,Tr) = intensità di pioggia dell’evento di progetto di durata tc (tempo di concentrazione) e di assegnato tempo di ritorno Tr, espressa in mm/ora. Per il calcolo dell’intensità di pioggia si fa riferimento alla legge monomia aDⁿ basata su sull’analisi probabilistica locale, secondo quanto illustrato al paragrafo precedente;

¹ Concordemente a quanto previsto nell’offerta relativa al Progetto di Variante, per il drenaggio della piattaforma stradale si è mantenuto il valore del tempo di ritorno di 50 anni anziché 25 anni come indicato nel *Capitolato d’oneri*.

A= area drenata, espressa in ha;

R= fattore di ragguglio areale.

Ove ritenuto necessario, nel calcolo si è tenuto conto dei contributi provenienti dalle scarpate, utilizzando la formulazione del tutto analoga alla precedente:

$$Q(Tr) = \frac{(C_p A_p + C_s A_s) R \cdot i(t_c, Tr)}{360} \quad \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Ove C_p e C_s sono, rispettivamente, i coefficienti deflusso relativi alla piattaforma e alle scarpate, ed A_p e A_s le superfici drenate della piattaforma e delle scarpate.

Coefficiente di deflusso

Per quanto riguarda i coefficienti di deflusso assunti per il drenaggio della piattaforma stradale, si è fatto riferimento alla seguente tabella²:

Tipo di superficie	Tr [anni]				
	10	25	50	100	200
ASFALTO	0.81	0.86	0.90	0.95	0.96
CALCESTRUZZO, TETTI	0.83	0.88	0.92	0.97	0.98
COLTIVAZIONI (i=0-2%)	0.36	0.40	0.43	0.47	0.50
COLTIVAZIONI (i=2-7%)	0.41	0.44	0.48	0.51	0.53
COLTIVAZIONI (i>7%)	0.44	0.48	0.51	0.54	0.56
PASCOLI (i=0-2%)	0.30	0.34	0.37	0.41	0.44
PASCOLI (i=2-7%)	0.38	0.42	0.45	0.49	0.51
PASCOLI (i>7%)	0.42	0.46	0.49	0.53	0.55
BOSCHI (i=0-2%)	0.28	0.31	0.35	0.39	0.41
BOSCHI (i=2-7%)	0.36	0.40	0.43	0.47	0.49
BOSCHI (i>7%)	0.41	0.45	0.48	0.52	0.54

² Fonte tabella: U.Moisello – “Idrologia Tecnica”. I valori del coefficiente di deflusso per i tempi di ritorno di 200 anni sono stati interpolati linearmente dalla tabella originale del W.T. CHOW, tra i valori corrispondenti ai tempi di ritorno di 100 e 500 anni.

Per i tratti in trincea e nel caso in cui si debbano valutare i contributi di portate provenienti dalle scarpate, si assumerà un coefficiente di deflusso pari a 0.60^3 .

Calcolo del tempo di concentrazione - t_c

Il tempo di concentrazione verrà determinato in corrispondenza di ogni sezione di calcolo attraverso la formulazione:

$$t_c = T_a + T_p$$

ove:

$$T_a = \text{tempo di accesso alla rete di drenaggio} = 0.087 \div 0.167 \text{ [ore]}$$

$$T_p = \text{tempo di percorrenza dell'acqua dentro la rete di drenaggio} \cong \sum_i \frac{L_i}{1.5 \cdot V_{U_i}}$$

Avendo indicato con L_i la lunghezza dell'*i-esimo* tratto a monte della sezione di interesse e V_{U_i} la velocità di percorrenza dell'acqua nel tratto stesso. Il parametro 1.5 si inserisce al fine di un miglior adattamento alle evidenze sperimentali della formulazione proposta⁴.

Nelle analisi che seguiranno, verrà fissato un valore minimo del tempo di concentrazione assunto pari a 10 minuti (corrispondente a 0.17 ore). Tale assunzione deriva dal fatto che, come noto, l'uso della formula monomia per il calcolo delle piogge, per durate di eventi inferiori a $5 \div 10$ minuti, potrebbe indurre a forti sovrastime dei valori delle altezze di pioggia di calcolo.

Calcolo del fattore di ragguglio areale - R

Per quanto riguarda il fattore di ragguglio areale R, il documento di riferimento è il "*Rapporto sulla valutazione delle piene Italia nord occidentale - Portata al colmo di piena - Bacino del Fiume Po e Liguria Tirrenica*" (2001) elaborato dal CNR, gruppo GNDICI, nell'ambito del progetto VA.PI..

³ Valore intermedio tra quelli proposti per la tipologia di superficie "Trincee e rilevati" indicata in tab.1.7 del testo "*Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali*" - L.Da Deppo, C.Datei

⁴ Becciu, e altri - 1997 - Da "*Sistemi di fognatura - Manuale di progettazione - Centro Studi Deflussi Urbani*"

Tale documento prevede per R la seguente formulazione:

$$R = \left[1 + \varpi \left(\frac{A^z}{d} \right)^b \right]^{-(1-n)/b}$$

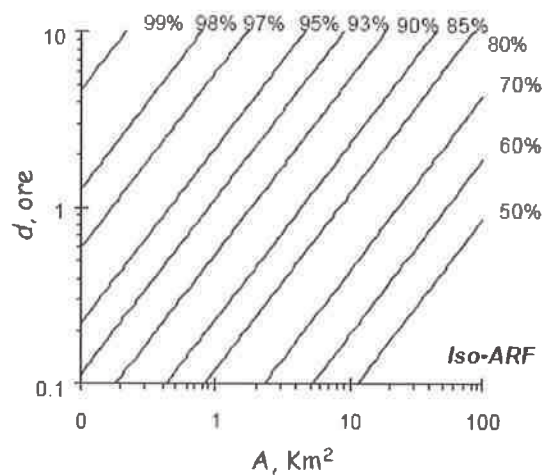
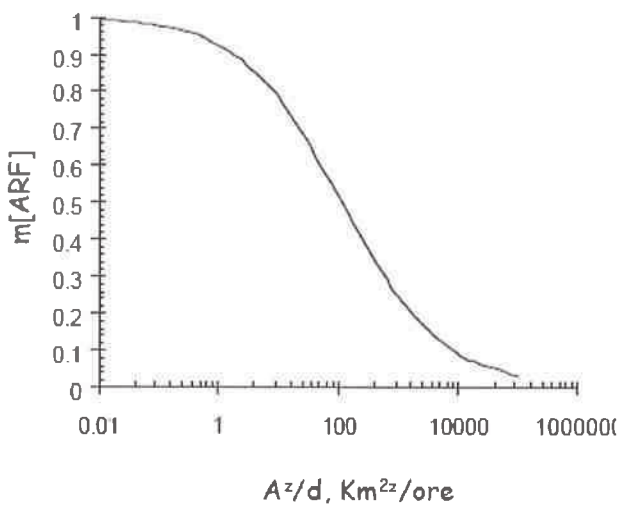
ove:

A = area drenata (o del bacino), in km²

d = durata dell'evento di pioggia, in ore

n = esponente di scala delle linee segnalatrici nel centro di scroscio

mentre b, z e ϖ sono parametri empirici. Il fattore R, può essere determinato con l'uso dei diagrammi di seguito riportati⁵.



Tuttavia, nel calcolo delle portate di dimensionamento dei collettori a servizio dell'idraulica di piattaforma e degli altri elementi del sistema di drenaggio trattati nella presente relazione, l'estensione delle superfici scolanti (o bacini) e le durate degli eventi di pioggia presi in considerazione sono tali da consentire di trascurare il fenomeno della riduzione areale senza commettere errori significativi. Il fattore R che viene assunto è pari a 1.

⁵ Nei diagrammi R viene indicato come ARF.

3. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEGLI ELEMENTI DI DETTAGLIO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA

3.1 TUBAZIONI (TIPOLOGIA, MATERIALI, DIMENSIONI E PENDENZE)

Le tubazioni adottate sono:

- tratti all'aperto (rilevato e scavo): PEAD corrugato SN4, diametri dal 315 al 800 mm
- tratti in viadotto: ACCIAIO, diametri dal 250 al 400 mm
- tratti in galleria (naturale e artificiale): PVC-SN4, da rinfiancare con CLS, diametri dal 250 al 400 mm

Le pendenze sono variabili e, in generale, seguono l'andamento altimetrico dei cigli più bassi (lato drenante), approssimando il profilo della piattaforma con delle spezzate tra i due pozzetti di monte e di valle.

Le metodologie di calcolo delle portate sono descritte nel paragrafo precedente, mentre per il calcolo del grado di riempimento delle tubazioni si è utilizzata la formula di Chézy, che presuppone il deflusso in regime di moto uniforme.

$$Q = K_s \cdot R^{2/3} \cdot A \cdot i^{1/2} \quad \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Ove si è indicato:

K_s = coefficiente di scabrezza secondi Strickler, espressa in $m^{1/3}/s$;

R = il raggio idraulico, espresso in m, ovvero il rapporto tra la sezione idraulica A , espressa in m^2 , ed il contorno bagnato C , espresso in m;

i = pendenza longitudinale, espressa in m/m.

Tale formula è stata risolta nelle sezioni di calcolo assumendo come variabile il tirante idrico che si istaura in tubazione.

In generale, le sezioni di calcolo sono ubicate in corrispondenza dei pozzetti di ispezione o di confluenza, identificati secondo il sistema di progressive stabilito per il tracciamento della piattaforma principale e delle rampe degli svincoli.

In generale, come da *Capitolato d'oneri*, i vincoli di riempimento delle tubazioni sono stati fissati secondo quanto segue:

- 50% per diametri inferiori ai 400 mm
- 70% per diametri superiori o uguali ai 400 mm

Di seguito sono riportate le tabelle contenenti la verifica e il dimensionamento delle tubazioni.

Tubazioni corsia DX

Progr	Lunghezza piattaforma (m)	Lunghezza tubo (geniale) (m)	Lunghezza complessiva (m)	Incremento di dislivello (m)	Contributo da scarpata S.A.S. (m)	Area di scarpata complessiva S.A.I. (m²)	Tempo di innesco (h)	Tempo di preparazione Tp (h)	Tempo di consolidazione Tc (h)	Caratteristiche di compatibilità Cosp. I (T=50/DET) (mm/h)	Portata di uscita (l/sec) Qd	Perdita di carico (‰) Ic	Diametro tubazione (mm) Ø	Materie plastiche	Altezza iniezione (m) yu	Spacatura (cm) Ks	Grado di riempimento R	Velocità di penetrazione Yu (m/sec)	RIFERIMENTI E NOTE
0+047.11	13.85	2.89	16.74	0.004	0.004	0.004	0.17	0.00	0.17	0.90	148.6	1.5	315	PEAD corr.	0.027	65	10%	0.49	
0+075.0	16.80	27.89	44.69	0.042	0.046	0.046	0.01	0.17	0.90	148.6	16.9	12.6	800x110	CLS	0.030	65	28%	0.45	
0+100.0	16.80	25.00	41.80	0.042	0.088	0.088	0.01	0.17	0.90	148.6	31.9	12.6	800x110	CLS	0.075	65	89%	0.92	
0+125.0	16.50	25.00	41.50	0.041	0.129	0.129	0.01	0.18	0.90	144.6	46.6	21.8	800x110	CLS	0.098	65	79%	1.18	
0+150.0	18.00	25.00	43.00	0.045	0.174	0.174	0.01	0.19	0.90	142.8	3.8	21.8	800x110	CLS	0.039	65	35%	0.89	
0+175.0	8.60	127.88	136.48	0.022	0.195	0.195	0.01	0.19	0.90	141.4	10.8	21.8	800x110	CLS	0.057	65	52%	0.80	
1+440.0	10.50	21.00	31.50	0.022	0.022	0.022	0.17	0.01	0.18	0.90	8.1	2.2	180x270	CLS	0.109	65	40%	0.41	
1+482.0	10.50	42.00	52.50	0.022	0.044	0.044	0.17	0.01	0.19	0.90	7.7	2.2	180x270	CLS	0.105	65	39%	0.41	
1+425.0	10.50	15.00	25.50	0.016	0.016	0.016	0.17	0.00	0.17	0.90	5.8	10.4	180x270	CLS	0.049	65	18%	0.66	
1+400.0	10.50	40.00	50.50	0.026	0.042	0.042	0.17	0.01	0.18	0.90	9.5	10.4	180x270	CLS	0.059	65	26%	0.70	confluenza dreni ram pa H+ cambio pendenza tuba
1+375.0	10.50	65.00	75.50	0.026	0.088	0.088	0.17	0.01	0.18	0.90	15.1	10.4	180x270	CLS	0.088	65	38%	0.80	IMBOCCO GALLERIA PELLIZZARDA
1+485.0	10.50	25.00	35.50	0.026	0.026	0.026	0.17	0.01	0.18	0.90	9.6	3.0	315	PEAD corr.	0.098	65	36%	0.51	
1+440.0	10.50	50.00	60.50	0.026	0.053	0.053	0.17	0.01	0.18	0.90	16.9	3.0	400	PEAD corr.	0.127	65	37%	0.60	
1+425.0	12.20	15.00	27.20	0.019	0.071	0.071	0.17	0.00	0.19	0.90	25.3	3.0	400	PEAD corr.	0.149	65	43%	0.65	
1+400.0	16.50	25.00	41.50	0.041	0.171	0.171	0.17	0.00	0.19	0.90	141.5	5.6	400	PEAD corr.	0.207	65	60%	1.02	
1+375.0	16.50	25.00	41.50	0.041	0.212	0.212	0.17	0.00	0.19	0.90	74.4	6.0	400	PEAD corr.	0.233	65	67%	1.09	
1+350.0	0.00	128.46	128.46	0.014	0.226	0.226	0.17	0.00	0.20	0.90	138.8	79.0	400	PEAD corr.	0.244	65	70%	1.11	
1+325.0	0.00	11.54	11.54	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.20	0.90	139.5	17.3	400	PVC m/f.	0.164	65	43%	1.67	
1+300.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.20	0.90	138.9	20.4	400	PVC m/f.	0.155	65	41%	1.77	
1+275.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.21	0.90	138.3	24.4	400	PVC m/f.	0.143	65	39%	1.89	
1+250.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.21	0.90	137.7	27.6	400	PVC m/f.	0.143	65	39%	1.97	
1+225.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.21	0.90	137.2	30.8	400	PVC m/f.	0.138	65	37%	2.05	
1+200.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.21	0.90	136.6	31.6	400	PVC m/f.	0.137	65	36%	2.07	
1+175.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.22	0.90	135.7	38.8	400	PVC m/f.	0.130	65	34%	2.22	
1+150.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.22	0.90	135.2	78.4	400	PVC m/f.	0.134	65	35%	2.11	
1+125.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.22	0.90	134.7	76.1	400	PVC m/f.	0.137	65	36%	2.06	
1+100.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.22	0.90	134.2	75.9	400	PVC m/f.	0.136	65	35%	2.08	
1+075.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.228	0.228	0.17	0.00	0.23	0.90	133.7	75.6	400	PVC m/f.	0.137	65	36%	2.04	
1+050.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.228	0.228	0.17	0.00	0.23	0.90	133.2	75.3	400	PVC m/f.	0.136	65	36%	2.04	
1+025.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.23	0.90	132.7	75.0	400	PVC m/f.	0.136	65	36%	2.04	
1+000.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.23	0.90	132.3	74.8	400	PVC m/f.	0.135	65	36%	2.04	
0+975.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.23	0.90	131.9	74.5	400	PVC m/f.	0.135	65	36%	2.05	
0+950.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.24	0.90	131.3	74.2	400	PVC m/f.	0.135	65	36%	2.03	
0+925.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.24	0.90	130.9	74.0	400	PVC m/f.	0.135	65	36%	2.03	
0+900.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.24	0.90	130.4	73.7	400	PVC m/f.	0.135	65	35%	2.03	
0+875.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.24	0.90	130.0	73.5	400	PVC m/f.	0.135	65	35%	2.03	
0+850.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.25	0.90	129.6	73.2	400	PVC m/f.	0.135	65	35%	2.01	
0+825.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.25	0.90	129.1	73.0	400	PVC m/f.	0.135	65	35%	2.00	
0+800.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.25	0.90	128.7	72.7	400	PVC m/f.	0.135	65	35%	1.99	
0+775.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.25	0.90	128.3	72.5	400	PVC m/f.	0.135	65	35%	1.99	
0+750.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.26	0.90	127.8	72.3	400	PVC m/f.	0.135	65	35%	1.99	
0+725.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.26	0.90	127.4	72.0	400	PVC m/f.	0.134	65	35%	2.00	
0+700.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.26	0.90	127.0	71.8	400	PVC m/f.	0.134	65	35%	2.01	
0+675.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.26	0.90	126.6	71.6	400	PVC m/f.	0.134	65	35%	2.00	
0+650.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.26	0.90	126.2	71.3	400	PVC m/f.	0.134	65	35%	1.99	
0+625.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.27	0.90	125.8	71.1	400	PVC m/f.	0.136	65	36%	1.93	
0+600.0	0.00	25.00	25.00	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.27	0.90	125.3	70.9	400	PVC m/f.	0.148	65	39%	1.72	
0+575.7	0.00	4.33	4.33	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.27	0.90	125.3	70.8	400	PVC m/f.	0.147	65	39%	1.73	confluenza in SX
0+550.0	0.00	5.50	5.50	0.000	0.226	0.226	0.17	0.00	0.27	0.90	125.1	70.7	400	PVC m/f.	0.181	65	47%	1.32	attraversamento piattaforma

RIFERIMENTI E NOTE

Progr.	Larghezza piattaforma (m)	Lunghezza totale (parziale) (m)	Lunghezza complessiva (m)	Incremento di area drenata (ha)	Contributo da scarpale ΣAS (ha)	Area drenata complessiva ΣAI (ha)	Tempo di accesso (h)	Tempo di percorrenza (h)	Tempo di concentrazione (h)	Coefficiente di deflusso CDEF	Intensità di pioggia di progetto $I (T=50, D=To)$ (mm/h)	Portata di piena Q_d (l/sec)	Pendenza longitudinale (%)	Diametro tubazione/fini Canaletta ϕ (mm)	Materiali	Altezza idrica (nodo urbano) yu (m)	Sobrietà (cm/sec) Ks	Coppio di riempimento R	Velocità di percorrenza Vu (m/sec)	Riferimenti e Note	
																					B
2+800.0																					
2+825.0	10.50	25.00	25.00	0.026	0.026	0.026	0.17	0.00	0.17	0.90	147.6	9.7	21.6	250	ACC	0.061	65	24%	1.04	smaltimento viadotto S.Venerio II (tubazioni in ACC/AIO)	
2+850.0	10.50	25.00	50.00	0.026	0.053	0.053	0.17	0.00	0.17	0.90	146.5	19.2	21.6	250	ACC	0.087	65	35%	1.26		
2+875.0	10.50	25.00	75.00	0.026	0.079	0.079	0.18	0.00	0.18	0.90	145.5	28.6	22.0	250	ACC	0.108	65	43%	1.42		
2+900.0	10.50	25.00	100.00	0.026	0.105	0.105	0.18	0.00	0.18	0.90	144.6	38.0	23.2	250	ACC	0.124	65	50%	1.56		
2+907.42	10.50	7.42	107.42	0.008	0.113	0.113	0.18	0.00	0.18	0.90	144.4	40.7	20.2	300	ACC	0.123	65	41%	1.50		
2+925.0	5.50	17.58	125.00	0.010	0.122	0.122	0.18	0.00	0.18	0.90	143.8	44.0	19.9	315	PEAD corr.	0.135	65	50%	1.52	tratto in rilevato	
2+950.0	0.00	25.00	150.00	0.000	0.122	0.122	0.19	0.00	0.19	0.90	142.9	43.9	18.6	315	PVC rinf.	0.129	65	43%	1.51		
2+975.0	0.00	25.00	175.00	0.000	0.122	0.122	0.19	0.00	0.19	0.90	142.2	43.3	30.0	315	PVC rinf.	0.114	65	38%	1.76	inizio galleria Felettino II	
3+000.0	0.00	25.00	200.00	0.000	0.122	0.122	0.19	0.00	0.19	0.90	141.5	43.3	33.2	315	PVC rinf.	0.111	65	37%	1.83		
3+025.0	0.00	25.00	225.00	0.000	0.122	0.122	0.20	0.00	0.20	0.90	140.9	43.1	36.4	315	PVC rinf.	0.108	65	36%	1.89		
3+050.0	0.00	25.00	250.00	0.000	0.122	0.122	0.20	0.00	0.20	0.90	140.3	42.9	39.2	315	PVC rinf.	0.106	65	35%	1.93		
3+075.0	0.00	25.00	275.00	0.000	0.122	0.122	0.20	0.00	0.20	0.90	139.7	42.8	42.8	250	PVC rinf.	0.115	65	48%	2.02	fine galleria Felettino II	
3+100.0	0.00	25.00	300.00	0.000	0.122	0.122	0.20	0.00	0.20	0.90	139.1	42.6	45.9	250	PVC rinf.	0.112	65	47%	2.06		
3+125.0	0.00	25.00	325.00	0.000	0.122	0.122	0.20	0.00	0.20	0.90	138.5	42.4	48.4	250	PVC rinf.	0.110	65	46%	2.11	confluenza in tubazione SX	
3+150.0	6.00	25.00	350.00	0.015	0.137	0.137	0.21	0.00	0.21	0.90	138.1	47.4	50.0	315	PEAD corr.	0.109	65	40%	2.18		
	0.00	8.50	358.50	0.000	0.137	0.137	0.21	0.00	0.21	0.90	137.8	48.1	25.0	315	PEAD corr.	0.135	65	50%	1.71	tubazione di attraversamento	
3+838.55																					
3+863.6	0.00	25.00	340.05	0.000	0.023	0.023	0.22	0.00	0.22	0.90	135.7	11.3	24.2	315	PVC rinf.	0.060	65	20%	0.89	confluenza in tubazione SX	
3+888.6	0.00	25.00	365.05	0.000	0.015	0.015	0.22	0.01	0.22	0.90	134.6	11.2	20.0	315	PVC rinf.	0.063	65	21%	0.92		
3+913.6	0.00	25.00	390.05	0.000	0.015	0.023	0.23	0.01	0.23	0.90	133.0	11.1	6.4	315	PVC rinf.	0.084	65	28%	0.61		
3+938.6	0.00	25.00	415.05	0.000	0.015	0.023	0.24	0.01	0.24	0.90	131.3	10.9	5.0	315	PVC rinf.	0.088	65	30%	0.56		
3+963.6	0.00	25.00	440.05	0.000	0.015	0.023	0.25	0.01	0.25	0.90	129.7	10.8	5.0	315	PVC rinf.	0.088	65	29%	0.55		
3+988.6	0.00	25.00	465.05	0.000	0.015	0.023	0.25	0.01	0.25	0.90	128.1	10.7	5.0	315	PVC rinf.	0.087	65	29%	0.56		
3+994.0	0.00	5.49	470.54	0.000	0.015	0.023	0.26	0.00	0.26	0.90	127.8	10.6	5.0	315	PVC rinf.	0.087	65	29%	0.56		
3+994.04	0.00	8.00	1561.94	0.000	0.134	0.320	0.26	0.00	0.26	0.90	127.6	130.5	10.0	400	PVC rinf.	0.269	65	70.7%	1.51		

Tubazioni corsia SX

Progr.	Larghezza piedilotta	Lunghezza tratto (parziale)	Lunghezza complessiva	Incremento di area drenata	Contributo da scorie	Area drenata complessiva	Tempo di accesso	Tempo di percorrenza	Tempo di concentrazione	Coefficiente di deturbo	Intensità di pioggia di progetto	P. critico della tubazione	P. di concentrazione	Pendenza (‰)	Diametro tubazione/Caratteristica	Materiale	Altezza sifone (molo unitario)	Spessore (Stalier)	Grado di riempimento	Velocità a riempimento limite	RIFERIMENTI E NOTE
	B	Li	ΣLi	Δi	ΣAS	ΣAi	Ta	Tp	Tc	CDEF	I (T=50,D=Tc)	Qd	Ic	lc	Ø		yu	Ks	R	vomax	
0-250.0	15.50	25.00	25.00	0.039	0.072	0.039	0.17	0.00	0.17	0.90	147.7	14.3	20.8	20.8	250	ACC	0.075	65	30%	1.15	smaltimento viadotto del Forno (tubazioni in acciaio) fine viadotto cambio tubazione ACC/PEAD confluenza dalla corsia DX Fine galleria Pellizzarda
	13.25	25.00	50.00	0.033	0.104	0.072	0.17	0.00	0.17	0.90	146.7	26.4	20.4	250	ACC	0.105	65	42%	1.35		
	13.00	25.00	75.00	0.033	0.137	0.104	0.18	0.00	0.18	0.90	145.5	38.0	10.8	300	ACC	0.141	65	47%	1.17		
	13.00	25.00	100.00	0.033	0.169	0.137	0.19	0.00	0.19	0.90	144.4	49.4	10.8	350	ACC	0.151	65	43%	1.25		
	13.00	25.00	125.00	0.033	0.202	0.169	0.19	0.00	0.19	0.90	143.3	60.7	8.4	350	ACC	0.183	65	52%	1.20		
	13.00	25.00	150.00	0.033	0.226	0.202	0.19	0.00	0.19	0.90	142.3	71.8	8.0	400	PEAD corr.	0.207	65	60%	1.22		
0-595.7	0.00	25.00	924.83	0.000	0.226	0.226	0.27	0.00	0.27	0.90	125.1	70.7	24.4	400	PVC rinf.	0.141	65	37%	1.84		
	0.00	20.67	945.50	0.000	0.226	0.226	0.27	0.00	0.27	0.90	124.8	70.5	19.4	400	PVC rinf.	0.150	65	39%	1.69		
	0.00	25.00	970.50	0.000	0.226	0.226	0.28	0.00	0.28	0.90	124.3	70.3	18.0	400	PVC rinf.	0.153	65	40%	1.64		
	0.00	25.00	995.50	0.000	0.226	0.226	0.28	0.00	0.28	0.90	123.8	70.0	14.8	400	PVC rinf.	0.161	65	42%	1.53		
	0.00	25.00	1020.50	0.000	0.226	0.226	0.28	0.00	0.28	0.90	123.3	69.7	12.0	400	PVC rinf.	0.170	65	45%	1.41		
	0.00	17.00	1037.50	0.000	0.226	0.226	0.28	0.00	0.28	0.90	122.9	69.5	8.2	400	PVC rinf.	0.189	65	50%	1.23		
	0.00	8.00	1045.50	0.008	0.235	0.235	0.29	0.00	0.29	0.90	122.7	71.9	8.6	400	PEAD corr.	0.201	65	56%	1.26		
	13.00	25.00	1070.50	0.033	0.267	0.267	0.29	0.00	0.29	0.90	122.1	81.5	8.0	400	PEAD corr.	0.225	65	65%	1.25		
	15.50	25.00	1095.50	0.039	0.306	0.306	0.29	0.00	0.29	0.90	121.6	93.0	8.0	400	PEAD corr.	0.248	65	71%	1.28		
0.00	0.00	15.00	1260.50	0.000	0.508	0.508	0.29	0.00	0.29	0.90	121.4	154.2	30.0	400	PEAD corr.	0.221	55	64%	2.41	attraversamento e scarico in V1	

REFERIMENTI E NOTE

Velocità a riempimento limite vomax (m/sec)

Gradici riempimento R

Soggezione (Stukler) Ks

Altezza idrica (m) yu

Materiali

Diametro Tubazione/Canaletta Ø

Perizionalità (‰) ic

P.critica di scoppio (l/sec) Qd

Intensità di pioggia (mm/h) (TR=50, D=1°C)

Coefficiente di deflusso CDEF

Tempo di concentrazione Tc (h)

Tempo di permanenza Tp (h)

Tempo di sovraccarico Ta (h)

Area orientata complessiva S.Ai (ha)

Contributo da scoppio S.AS (ha)

Incremento di area alluvata Ai (ha)

Lunghezza complessiva S.Li (m)

Lunghezza (grande) Li (m)

Larghezza minima B (m)

Progr.

2+925,00

3+522,9

confluenza dalla corsia DX

inizio galleria Pelettino III

fine galleria Pelettino III

derivazione al recapito in vasca VZbis

tratto scoperto

tratto coperto - galleria "Le Fomaci I"

2+950,0	0,00	25,00	0,000	0,019	0,01	0,18	0,80	145,4	6,9	19,6	250	PVC inf.	0,064	65	23%	0,92
2+975,0	0,00	50,00	0,000	0,019	0,00	0,18	0,90	144,1	5,8	30,0	250	PVC inf.	0,048	65	20%	1,00
3+000,0	0,00	25,00	0,000	0,019	0,00	0,19	0,90	142,9	6,8	33,2	250	PVC inf.	0,047	65	20%	1,10
3+025,0	0,00	100,00	0,000	0,019	0,00	0,19	0,90	141,8	6,7	36,4	250	PVC inf.	0,045	65	19%	1,13
3+050,0	0,00	125,00	0,000	0,019	0,00	0,20	0,90	140,8	6,7	39,2	250	PVC inf.	0,044	65	18%	1,16
3+075,0	0,00	150,00	0,000	0,019	0,00	0,20	0,90	139,8	6,6	42,8	250	PVC inf.	0,043	65	18%	1,19
3+100,0	0,00	175,00	0,000	0,019	0,00	0,20	0,90	138,8	6,6	45,6	250	PVC inf.	0,043	65	18%	1,22
3+125,0	0,00	200,00	0,000	0,019	0,00	0,21	0,90	137,9	6,5	48,4	250	PVC inf.	0,042	65	18%	1,24
3+150,0	8,00	225,00	0,015	0,034	0,00	0,21	0,90	137,2	11,6	59,5	315	PEAD corr.	0,061	65	19%	1,55
3+175,0	12,00	250,00	0,030	0,201	0,00	0,21	0,90	136,7	70,5	45,5	400	PEAD corr.	0,124	65	38%	2,32
3+200,0	0,00	633,50	0,000	0,008	0,00	0,21	0,90	136,3	70,3	45,6	315	PVC inf.	0,133	65	44%	2,34
3+225,0	0,00	658,50	0,000	0,008	0,00	0,22	0,90	135,8	70,1	51,2	315	PVC inf.	0,128	65	43%	2,44
3+250,0	0,00	683,50	0,000	0,008	0,00	0,22	0,90	135,4	69,9	51,2	315	PVC inf.	0,128	65	43%	2,43
3+275,0	0,00	708,50	0,000	0,008	0,00	0,22	0,90	135,0	69,6	50,8	315	PVC inf.	0,128	65	43%	2,42
3+300,0	0,00	733,50	0,000	0,008	0,00	0,22	0,90	134,6	69,4	51,2	315	PVC inf.	0,127	65	43%	2,43
3+325,0	0,00	758,50	0,000	0,008	0,00	0,22	0,90	134,1	69,2	50,0	315	PVC inf.	0,128	65	43%	2,41
3+350,0	0,00	783,50	0,000	0,008	0,00	0,23	0,90	133,7	69,0	49,2	315	PVC inf.	0,128	65	43%	2,39
3+375,0	0,00	808,50	0,000	0,008	0,00	0,23	0,90	133,3	68,8	49,2	315	PVC inf.	0,128	65	43%	2,39
3+400,0	0,00	833,50	0,000	0,008	0,00	0,23	0,90	132,9	68,6	49,6	315	PVC inf.	0,128	65	43%	2,39
3+425,0	0,00	858,50	0,000	0,008	0,00	0,23	0,90	132,5	68,4	49,2	315	PVC inf.	0,128	65	43%	2,38
3+450,0	12,00	883,50	0,030	0,231	0,00	0,23	0,90	132,1	78,1	54,4	400	PEAD corr.	0,125	65	36%	2,64
3+475,0	14,50	908,50	0,036	0,288	0,00	0,23	0,90	131,8	89,8	49,2	400	PEAD corr.	0,139	65	40%	2,55
3+500,0	14,50	933,50	0,036	0,304	0,00	0,24	0,90	131,4	101,5	49,6	400	PEAD corr.	0,148	65	43%	2,64
3+522,85	12,00	958,35	0,027	0,331	0,00	0,24	0,90	131,1	110,2	49,0	400	PEAD corr.	0,156	65	45%	2,69
0,00	0,00	6,50	0,000	0,008	0,00	0,24	0,90	130,9	110,0	5,0	500	PEAD corr.	0,271	65	63%	1,13
3+545,0	10,50	22,15	0,023	0,015	0,00	0,17	0,90	148,0	9,6	49,2	315	PEAD corr.	0,046	65	17%	1,33
3+570,0	0,00	37,00	0,000	0,015	0,00	0,17	0,90	147,0	12,2	48,8	315	PVC inf.	0,053	65	18%	1,46
3+595,0	0,00	62,00	0,000	0,015	0,00	0,18	0,90	146,0	12,1	43,5	315	PVC inf.	0,054	65	18%	1,40
3+620,0	0,00	87,00	0,000	0,015	0,00	0,18	0,90	145,1	12,1	46,3	315	PVC inf.	0,053	65	18%	1,43
3+645,0	0,00	112,00	0,000	0,015	0,00	0,18	0,90	144,2	12,0	49,2	315	PVC inf.	0,052	65	17%	1,45
3+670,0	0,00	137,00	0,000	0,015	0,00	0,19	0,90	143,3	11,9	48,2	315	PVC inf.	0,052	65	17%	1,45
3+695,0	0,00	162,00	0,000	0,015	0,00	0,19	0,90	142,4	11,8	48,6	315	PVC inf.	0,052	65	17%	1,45
3+720,0	0,00	187,00	0,000	0,015	0,00	0,19	0,90	141,5	11,8	49,2	315	PVC inf.	0,052	65	17%	1,44
3+745,0	0,00	212,00	0,000	0,015	0,00	0,20	0,90	140,7	11,7	49,6	315	PVC inf.	0,052	65	17%	1,45
3+770,0	0,00	237,00	0,000	0,015	0,00	0,20	0,90	139,9	11,6	47,2	315	PVC inf.	0,052	65	17%	1,42
3+795,0	0,00	262,00	0,000	0,015	0,00	0,20	0,90	139,0	11,6	40,0	315	PVC inf.	0,054	65	18%	1,34
3+820,0	0,00	287,00	0,000	0,015	0,00	0,21	0,90	138,1	11,5	32,6	315	PVC inf.	0,057	65	19%	1,24
3+838,55	0,00	306,55	0,000	0,015	0,00	0,21	0,90	137,3	11,4	19,4	315	PVC inf.	0,064	65	21%	1,03
0,00	0,00	9,50	0,000	0,015	0,00	0,21	0,90	136,8	11,4	10,0	315	PVC inf.	0,076	65	25%	0,81

attraversamento piattaforma

REFERIMENTI E NOTE

rampa W

rampa P

rampa S

rampa P

rampa W

rampa P

rampa S

rampa P

rampa W

rampa P

rampa S

rampa P

rampa W

rampa P

rampa S

rampa P

rampa W

rampa P

rampa S

rampa P

rampa W

rampa P

rampa S

rampa P

rampa W

rampa P

rampa S

rampa P

rampa W

rampa P

rampa S

rampa P

rampa W

rampa P

rampa S

rampa P

rampa W

rampa P

rampa S

rampa P

rampa W

rampa P

rampa S

rampa P

rampa W

rampa P

rampa S

rampa P

rampa W

rampa P

rampa S

rampa P

rampa W

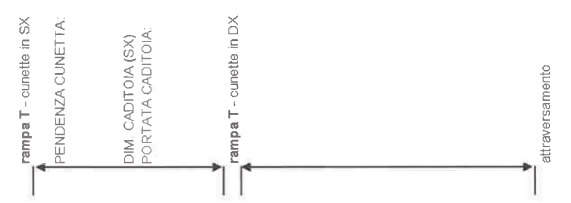
rampa P

rampa S

rampa P

Prog.	Larghezza pulsantiera (m)	Larghezza cavo (partic.) (m)	Lunghezza L.L.U. (m)	Incrociato da avvolgimento AI (m)	Contributo da scopie Z.A.S. (m)	Anno di comparsa Z.A.I. (m)	Tempo di accesso Ta (h)	Tempo di paratenza Tp (h)	Tempo di conduttione Tc (h)	Coefficiente di dissipazione C.d.P. (m)	Intensità di dissipazione (T=50°C) (mW)	Portata grafica Qd (ksec)	Pendenza lungo l'isolazione i (%)	Diametro Canale Ø (mm)	Materie Y1 (m)	Altezza d'arco (m)	Spacatura (mm)	Spacatura R (mm)	Costo di riempimento Vmax (msec)	Velocità di riempimento h (m)	Spazio scuro (mm)	Spazio scuro Z (mm)	RIFERIMENTI E NOTE
RP 0-443 31	0,00	4,10	19,61	0,000	0,024	0,130	0,00	0,20	0,30	0,90	140,6	51,3	10,0	400	PVC int.	0,151	65,00000	40%	1,22	4,66			attraversamento
RP 0-465 05	0,00	25,00	206,51	0,000	0,024	0,130	0,00	0,20	0,30	0,90	139,3	30,5	4,0	400	PVC int.	0,151	65,00000	45%	0,92	4,54			
RP 0-465 05	0,00	26,74	233,35	0,000	0,024	0,130	0,00	0,20	0,30	0,90	139,3	30,5	9,7	400	PVC int.	0,151	65,00000	40%	1,20	4,26			
RP 0-462 192	0,00	5,50	240,35	0,000	0,024	0,130	0,00	0,21	0,30	0,90	139,1	30,4	10,0	400	PVC int.	0,150	65,00000	39%	1,21				attraversamento
RP 0-420 05	0,00	25,00	355,52	0,000	0,069	0,161	0,00	0,21	0,30	0,90	137,5	78,1	32,8	400	PVC int.	0,138	65,00000	56%	2,10	4,12			confluenza da rampa S
RP 0-451 05	0,00	25,00	330,02	0,000	0,069	0,161	0,00	0,21	0,30	0,90	137,1	77,9	30,0	400	PVC int.	0,130	65,00000	56%	2,05	3,90			
RP 0-470 05	0,00	25,00	415,62	0,000	0,069	0,161	0,00	0,21	0,30	0,90	136,6	77,6	36,0	400	PVC int.	0,130	65,00000	56%	2,05	4,20			
RP 0-455 05	0,00	25,00	440,52	0,000	0,069	0,161	0,00	0,21	0,30	0,90	136,0	77,3	26,0	400	PVC int.	0,132	65,00000	37%	2,00	4,08			
RP 0-462 192	0,00	25,00	457,69	0,000	0,059	0,161	0,00	0,22	0,30	0,90	135,4	76,9	21,6	400	PVC int.	0,133	65,00000	43%	1,60	0,10			
RP 0-465 05	0,00	6,20	475,59	0,000	0,059	0,161	0,00	0,22	0,30	0,90	135,2	76,8	10,0	400	PVC int.	0,130	65,00000	50%	1,35	0,02			attraversamento e confluenza in rampa N
RP 0-360 43	6,50	25,00	25,00	0,016	0,033	0,016	0,17	0,00	0,17	0,90	147,9	6,0	68,6	315	PEAD corr.	0,035	65,00000	13%	1,35	8,78			rampa N - tubazione
RP 0-360 43	6,50	25,00	50,00	0,016	0,033	0,016	0,17	0,00	0,17	0,90	146,9	11,9	48,0	315	PEAD corr.	0,054	65,00000	20%	1,45	7,94			
RP 0-360 43	6,50	25,00	75,00	0,016	0,049	0,049	0,00	0,18	0,19	0,90	145,7	17,8	17,2	315	PEAD corr.	0,056	65,00000	32%	1,13	5,94			passaggio rilevato in mezza
RP 0-268 4	8,25	25,00	100,00	0,021	0,059	0,059	0,01	0,19	0,20	0,90	143,3	24,9	2,0	400	PEAD corr.	0,166	65,00000	48%	0,56	5,32			
RP 0-268 4	8,25	25,00	125,00	0,021	0,059	0,059	0,00	0,20	0,20	0,90	141,2	31,8	2,0	400	PEAD corr.	0,192	65,00000	59%	0,59	5,27			
RP 0-268 4	8,25	9,61	134,61	0,008	0,059	0,059	0,00	0,20	0,20	0,90	140,5	34,4	2,1	400	PEAD corr.	0,199	65,00000	57%	0,61	5,25			imbocco galleria naturale
RP 0-238 8	0,00	25,00	159,61	0,000	0,059	0,059	0,01	0,20	0,20	0,90	139,5	33,9	2,0	400	PVC int.	0,169	65,00000	50%	0,60	5,20			
RP 0-198 8	0,00	25,00	184,61	0,000	0,059	0,059	0,01	0,21	0,21	0,90	138,7	33,5	2,0	400	PVC int.	0,167	65,00000	49%	0,60	5,15			
RP 0-194 08	0,00	14,74	199,35	0,000	0,059	0,059	0,00	0,22	0,22	0,90	138,7	33,2	2,0	400	PVC int.	0,165	65,00000	49%	0,60	5,12			
RP 0-184 09	0,00	5,00	204,35	0,000	0,059	0,059	0,00	0,22	0,22	0,90	138,5	33,2	10,0	400	PVC int.	0,170	65,00000	32%	1,08	5,07			attraversamento piattaforma
RP 0-139 1	0,00	25,00	229,35	0,000	0,068	0,068	0,01	0,22	0,22	0,90	138,8	32,8	2,0	400	PVC int.	0,165	65,00000	49%	0,60	5,02			NB: altezza pozzetti non standard
RP 0-134 1	0,00	25,00	254,35	0,000	0,068	0,068	0,01	0,23	0,23	0,90	132,0	32,3	5,2	400	PVC int.	0,141	65,00000	37%	0,85	4,89			
RP 0-105 1	0,00	25,00	279,35	0,000	0,068	0,068	0,00	0,23	0,23	0,90	131,2	32,2	24,4	400	PVC int.	0,054	65,00000	29%	1,47	4,28			
RP 0-084 1	0,00	25,00	304,35	0,000	0,068	0,068	0,00	0,24	0,24	0,90	131,4	32,1	38,4	400	PVC int.	0,059	65,00000	22%	1,70	3,37			confluenza rampa W
RP 0-072 9	0,00	11,14	315,43	0,000	0,068	0,068	0,00	0,24	0,24	0,90	131,2	32,1	35,0	315	PVC int.	0,053	65,00000	31%	1,71	2,86			
RP 0-059 1	0,00	13,95	359,38	0,000	0,020	0,135	0,00	0,24	0,24	0,90	130,9	48,7	35,4	315	PVC int.	0,116	65,00000	39%	1,93	2,49			
RP 0-034 1	0,00	25,00	389,38	0,000	0,020	0,135	0,00	0,24	0,24	0,90	130,4	48,5	28,0	315	PVC int.	0,123	65,00000	41%	1,77	1,79			confluenza in PP - pr. 3*994
RP 0-010 0	0,00	24,13	407,71	0,000	0,020	0,135	0,00	0,24	0,24	0,90	129,9	48,3	21,1	315	PVC int.	0,133	65,00000	44%	1,59	1,28			
RP 0-000 0	0,00	0,00	1089,40	0,000	0,119	0,297	0,00	0,24	0,24	0,90	129,9	122,0	10,0	400	PVC int.	0,236	65,00000	67%	1,50	1,28			dramazione in impianto di sollevamento + confluenza da rampa P ed S

Progr	Larghezza pali (m)	Larghezza piattaforma (m)	Larghezza traliccio (m)	Larghezza complessiva S.L.L. (m)	Larghezza complessiva S.A. (m)	Area d'onda complessiva S.A. (ha)	Tempo di accesso (h)	Tempo di penetrazione (h)	Tempo di concentrazione (h)	Coefficiente di ammasso C _{eff}	Intensità di pioggia di progetto (mm/h)	Portata di pioggia (mm)	Pendenza tang. (%)	Diametro di tubo (mm)	Materiali	Altezza libera (m)	Scadenza (anni)	Carico di impingimento R	Velocità di riempimento V _{max} (m/sec)	Velocità a riempimento V _{lim} (m/sec)	salto sul fondo h (m)	altezza scrocco Z _m (m)	Quota scrocco Z (m sim)
RT 0-437.68	9.65	27.68	27.68	0.027	0.027	0.027	0.17	0.00	0.17	0.90	147.5	9.8	352	800x110	CLS	0.051	65.00000	45%	1.05				49.77
RT 0-390	9.85	10.00	37.68	0.010	0.036	0.036	0.17	0.00	0.17	0.90	147.0	13.4	543	800x110	CLS	0.052	65.00000	48%	1.34				48.25
RT 0-265	9.10	10.00	15.00	0.019	0.045	0.045	0.18	0.00	0.18	0.90	146.4	16.6	71.8	800x110	CLS	0.054	65.00000	49%	1.57		0.05	39.78	40.50
RT 0-250	9.10	25.00	40.00	0.023	0.068	0.068	0.19	0.00	0.19	0.90	145.5	24.8	62.9	800x110	CLS	0.064	65.00000	58%	1.65				39.73
RT 0-225	9.10	25.00	65.00	0.023	0.091	0.091	0.19	0.00	0.19	0.90	144.7	32.9	50.4	800x110	CLS	0.075	65.00000	68%	1.63				38.16
RT 0-046.43	6.65	21.43	21.43	0.014	0.014	0.014	0.17	0.00	0.17	0.90	147.7	5.9	45.6	800x110	CLS	0.038	65.00000	35%	0.99		0.01	29.32	30.30
RT 0-000	6.00	25.00	46.43	0.015	0.029	0.029	0.18	0.01	0.18	0.90	146.1	10.7	20.2	800x110	CLS	0.056	65.00000	53%	0.87				29.31
RT 0-390	9.10	15.00	15.00	0.014	0.014	0.014	0.17	0.00	0.17	0.90	148.2	5.1	66.9	800x110	CLS	0.036	65.00000	32%	1.14				48.26
RT 0-375	9.10	25.00	40.00	0.023	0.061	0.061	0.17	0.00	0.17	0.90	147.3	13.5	75.0	800x110	CLS	0.050	65.00000	45%	1.51				47.26
RT 0-325	9.10	25.00	65.00	0.023	0.069	0.069	0.17	0.00	0.17	0.90	146.4	21.8	75.0	800x110	CLS	0.059	65.00000	54%	1.70				45.98
RT 0-300	9.00	25.00	90.00	0.023	0.100	0.100	0.18	0.00	0.18	0.90	145.7	29.9	75.0	800x110	CLS	0.067	65.00000	61%	1.85				43.91
RT 0-285	0.00	15.00	105.00	0.000	0.136	0.136	0.18	0.00	0.18	0.90	145.2	29.9	75.0	800x110	CLS	0.067	65.00000	61%	1.84				41.65
RT 0-275	0.00	10.00	115.00	0.000	0.166	0.166	0.18	0.00	0.18	0.90	144.9	29.9	71.8	800x110	CLS	0.067	65.00000	61%	1.81				40.51
RT 0-250	0.00	25.00	140.00	0.000	0.236	0.236	0.18	0.00	0.18	0.90	144.2	29.8	62.9	800x110	CLS	0.069	65.00000	63%	1.73		0.05	39.79	39.74
RT 0-225	0.00	25.00	165.00	0.000	0.243	0.243	0.19	0.00	0.19	0.90	142.5	29.6	50.4	800x110	CLS	0.072	65.00000	69%	1.73				38.17
RT 0-200	9.40	25.00	190.00	0.024	0.105	0.105	0.20	0.00	0.20	0.90	142.5	37.8	37.8	800x110	CLS	0.065	65.00000	70%	1.59				36.91
RT 0-175	9.40	25.00	215.00	0.024	0.129	0.129	0.20	0.00	0.20	0.90	141.5	45.9	21.6	800x110	CLS	0.099	65.00000	90%	1.51				35.91
RT 0-150	9.40	25.00	240.00	0.024	0.162	0.162	0.20	0.00	0.20	0.90	140.6	53.9	21.6	800x110	CLS	0.105	65.00000	96%	1.29				35.37
RT 0-125	9.40	25.00	265.00	0.024	0.243	0.243	0.21	0.01	0.21	0.90	139.0	53.9	26.3	800x110	CLS	0.105	65.00000	96%	1.34				34.83
RT 0-100	9.40	25.00	290.00	0.024	0.243	0.243	0.21	0.00	0.21	0.90	137.9	10.8	31.5	800x110	CLS	0.054	65.00000	49%	1.03				34.18
RT 0-075	7.60	25.00	315.00	0.019	0.283	0.283	0.21	0.00	0.21	0.90	137.1	16.9	45.7	800x110	CLS	0.059	65.00000	54%	1.38				33.99
RT 0-050	7.30	25.00	340.00	0.018	0.266	0.266	0.21	0.00	0.21	0.90	136.4	22.8	66.1	800x110	CLS	0.052	65.00000	58%	1.64				32.25
RT 0-046.43	7.30	3.67	343.57	0.003	0.239	0.239	0.21	0.00	0.21	0.90	136.3	23.6	59.7	800x110	CLS	0.064	65.00000	58%	1.60				30.99
RT 0-390	0.00	5.00	5.00	0.000	0.036	0.036	0.17	0.00	0.17	0.90	146.7	13.7	10.0	315	PEAD corr.	0.086	65.00000	32%	0.87				47.18



Prog.	Larghezza piattaforma (m)	Larghezza lato (gizale) (m)	Lunghezza complessiva (m)	Incremento di area diretta (ha)	Contributo da scarpate (ha)	Area drenata complessiva (ha)	Tempo di accesso (h)	Tempo di percorrenza (h)	Tempo di concentrazione (h)	Coefficiente di deflusso	Intensità di pioggia di progetto (mm/h)	Forza d'urto (ksec)	Od (ksec)	Penetrazione (‰)	Canalicola (mm)	Materiali	Altezza lirica (m)	Scabrezza (Shiley)	Grado di riempimento	Vitezza di riempimento (m/sec)	Salto sul fondo (m)	h (m)	Zn (m sim)	Quota scuro monte (m)	Z (m sim)	Quota scrocco
	B	L	Σ L _i	Δi	Σ A _s	Σ A _d	T _a	T _p	T _c	Coeff	I (T=50-D=T _c)	Od	Od	ic	Ø		yl	Ks	R	vmax	h	Zn	Z			
RT 0+350	9.10	15.00	20.00	0.014	0.017	0.060	0.00	0.00	0.18	0.90	145.3	22.4	75.0	75.0	315	PEAD corr	0.066	65.00000	20%	2.05	0.95	36.63	47.13	45.01		
RT 0+375	9.10	25.00	45.00	0.023	0.052	0.073	0.00	0.00	0.18	0.90	145.7	39.1	75.0	75.0	315	PEAD corr	0.066	65.00000	32%	2.40			44.13	44.13		
RT 0+375	9.10	25.00	70.00	0.023	0.078	0.096	0.00	0.00	0.18	0.90	145.7	50.4	75.0	75.0	315	PEAD corr	0.104	65.00000	36%	2.62			42.26	42.26		
RT 0+300	9.00	25.00	95.00	0.023	0.102	0.118	0.00	0.00	0.18	0.90	144.7	67.2	75.0	75.0	315	PEAD corr	0.118	65.00000	43%	2.78			40.38	40.38		
RT 0+285	9.00	15.00	110.00	0.014	0.138	0.132	0.00	0.00	0.18	0.90	144.4	80.6	75.0	75.0	315	PEAD corr	0.131	65.00000	48%	2.92			39.26	39.26		
RT 0+275	9.00	10.00	120.00	0.009	0.188	0.141	0.00	0.00	0.18	0.90	144.3	95.8	75.0	75.0	400	PEAD corr	0.128	65.00000	37%	3.02			38.51	38.51		
RT 0+250	9.00	25.00	145.00	0.023	0.238	0.163	0.00	0.00	0.18	0.90	143.9	115.6	75.0	75.0	400	PEAD corr	0.142	65.00000	41%	3.18			35.14	35.14		
RT 0+225	9.55	25.00	170.00	0.024	0.245	0.187	0.00	0.00	0.19	0.90	142.6	133.1	21.5	21.5	400	PEAD corr	0.225	65.00000	62%	2.03			34.60	34.60		
RT 0+200	9.40	25.00	195.00	0.024	0.245	0.234	0.00	0.00	0.19	0.90	142.0	140.9	21.5	21.5	400	PEAD corr	0.234	65.00000	67%	2.05			34.07	34.07		
RT 0+175	9.40	25.00	220.00	0.024	0.245	0.267	0.00	0.00	0.19	0.90	141.4	148.6	21.5	21.5	400	PEAD corr	0.244	65.00000	70.2%	2.09			33.53	33.53		
RT 0+150	9.30	25.00	245.00	0.023	0.245	0.281	0.00	0.00	0.19	0.90	140.9	156.3	21.5	21.5	400	PEAD corr	0.220	65.00000	63%	2.47			32.74	32.74		
RT 0+125	9.30	20.00	270.00	0.023	0.245	0.304	0.00	0.00	0.20	0.90	140.4	163.9	31.5	31.5	400	PEAD corr	0.228	65.00000	66%	2.49			31.95	31.95		
RT 0+100	7.50	25.00	295.00	0.019	0.245	0.323	0.00	0.00	0.20	0.90	140.0	170.0	31.5	31.5	400	PEAD corr	0.234	65.00000	67%	2.51			31.16	31.16		
RT 0+075	7.30	25.00	345.00	0.018	0.245	0.341	0.00	0.00	0.20	0.90	139.6	178.8	70.0	70.0	400	PEAD corr	0.184	65.00000	55%	3.45			29.41	29.41		
RT 0+045	7.30	3.57	348.57	0.009	0.245	0.344	0.00	0.00	0.20	0.90	139.6	178.8	70.0	70.0	400	PEAD corr	0.185	65.00000	55%	3.46			29.16	29.16		
RT 0+045	0.00	5.00	353.57	0.000	0.245	0.344	0.00	0.00	0.20	0.90	139.4	176.6	10.0	10.0	500	PEAD corr	0.296	65.00000	66%	1.64	0.30	29.11	28.91	28.91		
RT 0+025	6.65	21.43	375.00	0.014	0.245	0.359	0.00	0.00	0.20	0.90	139.0	181.1	28.5	28.5	500	PEAD corr	0.215	65.00000	59%	2.48			28.20	28.20		
RT 0+000	6.00	25.00	400.00	0.015	0.245	0.373	0.00	0.00	0.20	0.90	138.6	185.7	28.5	28.5	500	PEAD corr	0.218	65.00000	50%	2.50			27.49	27.49		

RIFERIMENTI E NOTE
 rampa T - calcolo/verifica tubazione
 attraversamento

Prog.	Lunghezza pulsantiera (m)	Lunghezza inodo (parziale) (m)	Lunghezza compensatore (m)	Incremento di area orificiale AI (m²)	Contenuto di spago S.A.S (kg)	Area drenata compensatore S.A.S (m²)	Tempo di accensione Ta (h)	Tempo di pericolosità Tp (h)	Tempo di concentrazione Tc (h)	Coefficiente di allungo Coer	Innesca a pioggia di pioggia I (l/m²-h)	Portata pioggia Qd (mm/h)	Produzione long. abozzoni/dm. Car. abozz. Ø (mm)	Materiale	Altezza vasca (tratto uniforme) YU (m)	Bilanciata (ditino) KS	Grado di riempimento R	Velocità di riempimento linee Vmax (m/sec)	Velocità di scorrimento sali sul fondo h (m)	spazio scorr. norma (cell) Zm (m sim)	Quota scorcio Z (m sim)	REFERIMENTI E NOTE
RR 0-035.50	11.20	14.50	0.00	0.016	0.016	0.016	0.17	0.00	0.17	0.90	147.9	6.0	23.6	CLS	0.045	65.00000	41%	0.80		48.25		<p>rampa R - cuneata DX</p>
RR 0-070	15.15	25.00	0.00	0.038	0.038	0.038	0.17	0.00	0.17	0.90	146.7	19.8	26.2	CLS	0.070	65.00000	83%	1.12		47.59		
RR 0-100	19.50	39.50	0.00	0.089	0.089	0.089	0.18	0.00	0.18	0.90	145.7	37.5	30.2	CLS	0.086	65.00000	79%	1.39		46.64		
RR 0-125	9.50	25.00	0.00	0.024	0.024	0.024	0.18	0.00	0.18	0.90	144.8	46.8	31.5	CLS	0.092	65.00000	84%	1.48		46.65		
RR 0-150	9.50	9.76	0.00	0.009	0.009	0.009	0.18	0.00	0.18	0.90	144.4	49.1	39.3	CLS	0.091	65.00000	83%	1.64		45.67		
RR 0-175	9.50	15.24	0.00	0.014	0.014	0.014	0.18	0.00	0.18	0.90	144.0	54.2	47.7	CLS	0.091	65.00000	83%	1.81		44.94		
RR 0-200	9.50	25.00	0.00	0.024	0.024	0.024	0.19	0.00	0.19	0.90	142.7	4.0	61.2	CLS	0.092	65.00000	30%	1.03		43.41		
RR 0-225	9.50	164.50	0.00	0.023	0.023	0.023	0.19	0.00	0.19	0.90	141.9	11.6	76.8	CLS	0.097	65.00000	42%	1.47		41.49		
RR 0-250	8.75	25.00	0.00	0.015	0.015	0.015	0.20	0.00	0.20	0.90	140.5	18.9	80.0	CLS	0.096	65.00000	51%	1.69		39.49		
RR 0-275	8.75	25.00	0.00	0.022	0.022	0.022	0.20	0.00	0.20	0.90	139.3	26.3	80.0	CLS	0.093	65.00000	57%	1.83		37.49		
RR 0-300	8.75	25.00	0.00	0.015	0.015	0.015	0.20	0.00	0.20	0.90	139.3	33.5	80.0	CLS	0.089	65.00000	67%	1.95		35.49		
RR 0-325	8.75	25.00	0.00	0.022	0.022	0.022	0.20	0.00	0.20	0.90	138.9	40.8	80.0	CLS	0.074	65.00000	72%	2.04	0.10	33.49		
RR 0-350	7.60	25.00	0.00	0.015	0.015	0.015	0.21	0.00	0.21	0.90	138.2	54.1	54.0	CLS	0.089	65.00000	81%	2.08	0.17	31.51		
RR 0-375	7.30	25.00	0.00	0.015	0.015	0.015	0.21	0.00	0.21	0.90	137.5	59.8	31.4	CLS	0.102	65.00000	83%	1.68	0.11	29.99		
RR 0-390.68	7.30	15.68	0.00	0.011	0.011	0.011	0.21	0.00	0.21	0.90	136.9	83.3	15.0	CLS	0.131	65.00000	83%	1.29		28.85		
RR 0-147.59	9.50	25.00	0.00	0.024	0.024	0.024	0.29	0.00	0.29	0.90	122.1	152.8	44.0	PEAD corr.	0.195	65.00000	56%	2.80		45.44		
RR 0-150	9.50	3.41	0.00	0.003	0.003	0.003	0.29	0.00	0.29	0.90	122.0	159.8	52.8	PEAD corr.	0.185	65.00000	53%	3.00		44.16		
RR 0-175	9.00	25.00	0.00	0.023	0.023	0.023	0.29	0.00	0.29	0.90	121.8	160.3	60.8	PEAD corr.	0.182	65.00000	52%	3.20		42.64		
RR 0-200	8.75	25.00	0.00	0.022	0.022	0.022	0.29	0.00	0.29	0.90	121.6	166.7	76.4	PEAD corr.	0.174	65.00000	50%	3.52		40.73		
RR 0-225	8.75	25.00	0.00	0.022	0.022	0.022	0.29	0.00	0.29	0.90	121.4	173.1	80.0	PEAD corr.	0.175	65.00000	50%	3.62		38.73		
RR 0-250	8.75	25.00	0.00	0.022	0.022	0.022	0.30	0.00	0.30	0.90	121.2	179.5	80.0	PEAD corr.	0.179	65.00000	52%	3.65		36.73		
RR 0-275	8.75	25.00	0.00	0.022	0.022	0.022	0.30	0.00	0.30	0.90	121.1	186.8	80.0	PEAD corr.	0.183	65.00000	53%	3.68		34.73		
RR 0-300	8.75	25.00	0.00	0.022	0.022	0.022	0.30	0.00	0.30	0.90	120.9	192.2	80.0	PEAD corr.	0.186	65.00000	54%	3.71		32.73		
RR 0-325	7.60	25.00	0.00	0.019	0.019	0.019	0.30	0.00	0.30	0.90	120.7	197.6	79.2	PEAD corr.	0.190	65.00000	55%	3.72		30.75		
RR 0-350	7.30	25.00	0.00	0.018	0.018	0.018	0.30	0.00	0.30	0.90	120.5	202.8	69.8	PEAD corr.	0.185	65.00000	43%	3.39		29.23		
RR 0-375	7.30	25.00	0.00	0.018	0.018	0.018	0.30	0.00	0.30	0.90	120.3	207.9	35.2	PEAD corr.	0.197	65.00000	37%	2.76		26.95		
RR 0-390.68	7.30	15.68	0.00	0.011	0.011	0.011	0.30	0.00	0.30	0.90	120.1	210.9	15.9	PEAD corr.	0.247	65.00000	46%	2.07		26.10		
RR 0-390.68	0.00	9.50	0.00	0.000	0.000	0.000	0.30	0.00	0.30	0.90	119.9	210.7	10.0	PEAD corr.	0.284	65.00000	53%	1.74		23.91		
RT 0-381	0.00	26.00	0.00	0.245	0.245	0.245	0.31	0.00	0.31	0.90	119.6	370.5	15.0	PEAD corr.	0.359	65.00000	67%	2.31		27.10		

rampa R - cuneata DX

rampa R - tubazione

rampa R - calcolo/verifica tubazione (contiene la piattato)

altersamento rampa R-T

confluenza rampa T - ricapello in vasca V2

Progr.	Larghezza piattaforma (m)	Larghezza inalo (paralelo) (m)	Larghezza complessiva S.L1 (m)	Incremento di area dritta S.AS (mq)	Contributo da scivolo S.AS (mq)	Area dritta complessiva S.A1 (mq)	Tempo di accesso Ta (h)	Tempo di percorrenza Tp (h)	Tempo di concentrazione Tc (h)	Coefficiente di diluizione Cdef	Intensità di pioggia di progetto I(T=50,D=Te) (mm/h)	Portata evoluta Qd (l/sec)	Previdenza long. Canaletta Ø (mm)	Altezza falda (mq uniforme) yd (m)	Stabilità (Shiller) Ks	Orario di riempimento R	Volume di invaso lineare Vmax (m³sec)	h (m)	Zm (m slm)	Z (m slm)	REFERIMENTI E NOTE
SVINCOLO DEL FORNO																					
rampa C																					
RC 0-1984	7.50	25.00	25.00	0.019	0.019	0.019	0.17	0.00	0.17	0.90	147.7	6.9	800x110	0.041	65.00000	37%	1.13		56.36	rampa C	
RC 0-440	7.50	18.78	43.78	0.014	0.014	0.033	0.17	0.00	0.17	0.90	147.0	12.1	800x110	0.048	65.00000	43%	1.46		59.63	scavo in fosso di guardia tramite embrice	
rampa B																					
RB 0-205	9.40	25.00	25.00	0.028	0.014	0.029	0.17	0.00	0.17	0.90	147.9	10.4	180x310	0.046	65.00000	15%	1.34		59.23	rampa B	
RB 0-230	9.00	25.00	65.00	0.023	0.000	0.085	0.18	0.00	0.18	0.90	146.2	28.7	180x310	0.069	65.00000	22%	1.38		49.94		
RB 0-245	9.00	25.00	90.00	0.023	0.000	0.087	0.18	0.00	0.18	0.90	145.3	31.7	180x310	0.077	65.00000	25%	1.47		48.95		
RB 0-263	9.00	9.34	98.34	0.009	0.000	0.095	0.18	0.00	0.18	0.90	145.0	34.3	180x310	0.079	65.00000	26%	1.50		48.62		
RB 0-263	15.60	15.60	15.60	0.000	0.380	0.095	0.18	0.00	0.18	0.90	144.2	106.3	800	PEAD corr.	0.176	65.00000	26%	1.10	0.75	48.47	tubazione di scarico al recapito
RB 0-298	9.00	25.00	25.00	0.023	0.000	0.023	0.17	0.00	0.17	0.90	147.6	8.9	800x110	0.047	65.00000	43%	1.02		49.98		
RB 0-313	9.00	25.00	50.00	0.023	0.000	0.045	0.17	0.00	0.17	0.90	146.3	16.5	800x110	0.064	65.00000	59%	1.09		47.39		
RB 0-320	9.00	7.07	57.07	0.006	0.000	0.061	0.18	0.00	0.18	0.90	145.9	18.7	800x110	0.070	65.00000	64%	1.04	0.16	47.23	Imbocco in GA del Forno	
RB 0-340	9.00	25.00	62.07	0.000	0.000	0.061	0.01	0.00	0.01	0.90	144.3	12.3	600x230	0.078	65.00000	27%	0.63		46.76		
RB 0-370	9.00	25.00	107.07	0.000	0.000	0.061	0.01	0.00	0.01	0.90	142.2	18.3	600x230	0.090	65.00000	31%	0.62		46.62	pozzetto di scarico al recapito	
RB 0-381	9.00	19.93	121.00	0.000	0.000	0.061	0.00	0.00	0.00	0.90	141.1	19.1	600x230	0.090	65.00000	31%	0.62		46.54		
RB 0-543	11.25	25.00	25.00	0.020	0.000	0.020	0.17	0.01	0.17	0.90	146.7	10.9	800x110	0.057	65.00000	61%	0.65		48.73	rampa B	
RB 0-463	9.40	25.00	50.00	0.024	0.000	0.032	0.17	0.00	0.16	0.90	146.4	18.8	800x110	0.059	65.00000	62%	1.10		48.52		
RB 0-465	9.40	25.00	75.00	0.024	0.000	0.025	0.16	0.00	0.16	0.90	144.4	27.1	800x110	0.075	65.00000	65%	1.30		48.86		
RB 0-445	9.40	21.77	96.77	0.020	0.000	0.096	0.19	0.00	0.19	0.90	145.6	34.3	800x110	0.067	65.00000	75%	1.24	0.18	47.66		
RB 0-421	9.00	25.00	121.77	0.000	0.000	0.096	0.20	0.00	0.20	0.90	142.3	34.0	600x230	0.094	65.00000	32%	1.07		47.40		
RB 0-396	9.00	25.00	146.77	0.000	0.000	0.096	0.20	0.00	0.20	0.90	140.6	33.6	600x230	0.107	65.00000	37%	0.81		46.91	pozzetto di scarico al recapito	
RB 0-384	9.00	12.00	196.77	0.000	0.000	0.096	0.20	0.00	0.20	0.90	139.6	35.4	600x230	0.137	65.00000	47%	0.49		46.76		
RB 0-384	48.50	328.27	0.000	0.000	0.147	0.21	0.00	0.21	0.90	137.9	50.6	100	PEAD corr.	0.157	65.00000	45%	1.22		45.50	tubazione di scarico al recapito	

Progfr.	Larghezza piattaforma (m)	Larghezza stallo (guziale) (m)	Larghezza complessiva (m)	Lunghezza complessiva (m)	Incremento di area d'attesa (ha)	Contributo da scarpate (ha)	Z.A.S. (ha)	Z.A. (ha)	Area demata complessiva (ha)	Tempo di accesso (h)	Tempo di picconatura (h)	Tempo di concentrazione (h)	Coefficiente di affollamento (C _{eff})	Intervallo di pioggia di progetto (mm/h)	I (T=50-D-Tc)	Portata scobbata (l/sec)	Od (l/sec)	Ic (%)	Distanza Cananala (mm)	Materiali	Altezza tirica (m)	Scatolezza (l/sec)	Grado di riempimento (R)	Volumi di riempimento (m ³)	Volumi di scari (m)	h (m)	Z _m (m s/m)	Z _m (m s/m)	Z (m s/m)	Cota scarramento
RB 0-487	6,50	25,00	25,00	25,00	0,016	0,016	0,150	0,150	0,166	0,00	0,00	0,19	0,90	143,1	59,3	52,7	31,5	52,7	31,5	PEAD corr.	0,121	65,00000	4,2%	2,36	2,36	39,70	39,70	41,01	41,01	
	8,50	25,00	25,00	25,00	0,021	0,021	0,150	0,150	0,166	0,00	0,00	0,19	0,90	143,1	59,3	52,7	31,5	52,7	31,5	PEAD corr.	0,115	65,00000	4,2%	2,36	2,36	39,70	39,70	41,01	41,01	
	8,50	18,47	18,47	18,47	0,016	0,016	0,150	0,150	0,166	0,00	0,00	0,19	0,90	143,1	59,3	52,7	31,5	52,7	31,5	PEAD corr.	0,121	65,00000	4,2%	2,36	2,36	39,70	39,70	41,01	41,01	
	0,00	7,00	182,00	182,00	0,000	0,000	0,150	0,150	0,166	0,00	0,00	0,19	0,90	143,1	59,3	52,7	31,5	52,7	31,5	PEAD corr.	0,162	65,00000	4,7%	1,24	2,07	36,65	36,65	36,59	36,59	
RD 0-151	6,50	25,00	25,00	25,00	0,016	0,016	0,053	0,053	0,049	0,00	0,00	0,17	0,90	147,6	6,0	6,0	32,0	32,0	31,5	PEAD corr.	0,043	65,00000	1,6%	1,03	1,03	52,18	52,18	52,98	52,98	
	6,50	25,00	25,00	25,00	0,016	0,016	0,049	0,049	0,049	0,00	0,00	0,17	0,90	146,5	11,9	17,7	32,0	32,0	31,5	PEAD corr.	0,060	65,00000	2,2%	1,26	1,26	51,38	51,38	50,58	50,58	
	6,50	25,00	75,00	75,00	0,016	0,016	0,065	0,065	0,065	0,00	0,00	0,18	0,90	144,6	29,2	36,4	32,0	32,0	31,5	PEAD corr.	0,073	65,00000	2,7%	1,41	1,41	49,78	49,78	48,97	48,97	
	6,50	25,00	100,00	100,00	0,016	0,016	0,081	0,081	0,081	0,00	0,00	0,18	0,90	143,8	29,2	36,4	32,0	32,0	31,5	PEAD corr.	0,081	65,00000	3,4%	1,71	1,71	48,97	48,97	48,17	48,17	
	6,50	12,15	137,15	137,15	0,008	0,008	0,089	0,089	0,089	0,00	0,00	0,19	0,90	143,5	32,0	31,9	12,5	12,5	31,5	PEAD corr.	0,089	65,00000	3,2%	1,98	1,98	48,25	48,25	48,05	48,05	
RD 0-166	0,00	5,20	142,65	142,65	0,000	0,000	0,089	0,089	0,089	0,00	0,00	0,19	0,90	143,2	31,9	31,9	12,5	12,5	31,5	PEAD corr.	0,129	65,00000	4,7%	1,09	1,09	48,10	48,10	47,30	47,30	
	1,20	25,00	75,00	75,00	0,003	0,003	0,056	0,056	0,056	0,00	0,00	0,17	0,90	147,7	13,1	13,1	32,0	32,0	31,5	PEAD corr.	0,057	65,00000	2,2%	1,09	1,09	52,65	52,65	51,85	51,85	
	1,20	25,00	100,00	100,00	0,003	0,003	0,042	0,042	0,042	0,00	0,00	0,18	0,90	146,2	15,1	15,1	32,0	32,0	31,5	PEAD corr.	0,069	65,00000	2,4%	1,11	1,11	51,85	51,85	51,02	51,02	
	1,20	25,00	125,00	125,00	0,003	0,003	0,045	0,045	0,045	0,00	0,00	0,18	0,90	144,0	16,0	16,0	32,0	32,0	31,5	PEAD corr.	0,060	65,00000	2,3%	1,13	1,13	50,22	50,22	49,42	49,42	
	1,20	22,86	172,66	172,66	0,003	0,003	0,047	0,047	0,047	0,00	0,00	0,19	0,90	143,1	16,9	16,9	46,8	46,8	31,5	PEAD corr.	0,059	65,00000	2,3%	1,34	1,34	49,16	49,16	48,36	48,36	
RD 0-288	6,00	25,00	167,65	167,65	0,016	0,016	0,153	0,153	0,153	0,00	0,00	0,19	0,90	142,5	54,4	54,4	43,6	43,6	31,5	PEAD corr.	0,122	65,00000	4,6%	2,16	2,16	47,09	47,09	46,29	46,29	
	6,00	25,00	192,65	192,65	0,016	0,016	0,169	0,169	0,169	0,00	0,00	0,19	0,90	142,0	60,0	60,0	52,4	52,4	31,5	PEAD corr.	0,128	65	4,5%	2,37	2,37	45,70	45,70	44,90	44,90	
	6,00	25,00	217,65	217,65	0,016	0,016	0,185	0,185	0,185	0,00	0,00	0,19	0,90	141,5	65,5	65,5	52,8	52,8	31,5	PEAD corr.	0,136	65	4,7%	2,43	2,43	44,46	44,46	43,66	43,66	
	6,00	25,00	242,65	242,65	0,016	0,016	0,201	0,201	0,201	0,00	0,00	0,19	0,90	141,0	71,0	71,0	52,8	52,8	31,5	PEAD corr.	0,150	65	4,9%	2,48	2,48	43,14	43,14	42,34	42,34	
	6,00	25,00	267,65	267,65	0,016	0,016	0,216	0,216	0,216	0,00	0,00	0,20	0,90	140,5	76,5	76,5	52,4	52,4	31,5	PEAD corr.	0,128	65	3,8%	2,43	2,43	41,63	41,63	40,83	40,83	
	6,00	25,00	292,65	292,65	0,016	0,016	0,234	0,234	0,234	0,00	0,00	0,20	0,90	140,1	81,9	81,9	52,8	52,8	31,5	PEAD corr.	0,129	65	3,7%	2,59	2,59	40,91	40,91	40,11	40,11	
	6,00	22,00	317,65	317,65	0,016	0,016	0,250	0,250	0,250	0,00	0,00	0,20	0,90	139,6	87,3	87,3	52,8	52,8	31,5	PEAD corr.	0,154	65	3,9%	2,69	2,69	39,19	39,19	38,39	38,39	
	6,00	10,73	328,36	328,36	0,007	0,007	0,257	0,257	0,257	0,00	0,00	0,20	0,90	139,4	88,6	88,6	52,2	52,2	31,5	PEAD corr.	0,136	65	3,9%	2,60	2,60	38,63	38,63	37,83	37,83	
	0,00	63,00	411,36	411,36	0,000	0,000	0,257	0,257	0,257	0,00	0,00	0,21	0,90	137,0	88,0	88,0	12,5	12,5	40,0	PEAD corr.	0,206	65	5,9%	1,62	2,50	37,03	37,03	34,53	34,53	

Tubazione di scarico al receipt (Torr Nuova Dorgia)

Progr.	Larghezza piattaforma (m)	Larghezza trallo (parziale) (m)	Lunghezza complessiva (m)	Incremento di area orientata (m²)	Contributo da scarpata Σ AS (m²)	Area di zona complessiva Σ A1 (m²)	Tempo di accesso Ta (h)	Tempo di percorrenza Tp (h)	Tempo di concentrazione Tc (h)	Coefficiente di deflusso Ccoef	Integrale di pioggia di progetto I (T=50, D=7c) (mmh)	Portata all'imbuto Qd (l/sec)	Permeabilità (k%)	Diámetro buche (mm)	Materiai	Altezza idrica (m) (nodo uniforme)	Scabrezza (Sikder) Ks	Grado di riempimento R	Velocità al riempimento vmax (m/sec)	h (m)	Zm (m slm)	Z (m slm)	Valori a monte	Valori a valle	Q data scrinamento	RIFERIMENTI E NOTE	
VF 04230.60	7,00	25,00	125,00	0,019	0,019	0,019	0,17	0,00	0,17	0,90	147,5	6,5	24,4	315	PEAD corr.	0,097	65	17%	0,96			41,26				41,26	Deviazione via del forno
VF 04186.66	7,00	25,00	150,00	0,019	0,065	0,065	0,18	0,00	0,18	0,90	146,4	12,8	33,6	315	PEAD corr.	0,061	65	23%	1,31			40,65				40,65	
VF 04163.66	7,00	25,00	175,00	0,019	0,063	0,063	0,18	0,00	0,18	0,90	145,5	19,1	33,6	315	PEAD corr.	0,075	65	28%	1,47			39,57				39,57	
VF 04138.66	7,00	25,00	200,00	0,019	0,070	0,070	0,18	0,00	0,18	0,90	144,6	25,3	30,0	315	PEAD corr.	0,089	65	33%	1,53			38,22				38,22	
VF 04113.66	7,00	25,00	225,00	0,019	0,088	0,088	0,18	0,00	0,18	0,90	143,5	31,4	15,2	315	PEAD corr.	0,120	65	44%	1,26			37,64				37,64	
VF 04088.66	7,00	25,00	250,00	0,019	0,105	0,105	0,19	0,00	0,19	0,90	142,8	37,5	10,6	315	PEAD corr.	0,169	65	38%	1,82			36,94				36,94	
VF 04066.43	7,00	2,40	252,40	0,002	0,107	0,107	0,19	0,00	0,19	0,90	142,8	38,1	45,8	315	PEAD corr.	0,099	65	36%	1,99			36,63				36,63	
VF 04263.42	0,00	21,00	456,40	0,000	0,257	0,257	0,19	0,00	0,19	0,90	142,0	91,6	10,0	400	PEAD corr.	0,226	65	65%	4,78		36,56	36,57			36,57	recapito in torrente Nuova Dorgia	
VF 04308.42	3,50	25,00	25,00	0,009	0,019	0,019	0,17	0,01	0,18	0,90	146,2	9,2	7,6	315	PEAD corr.	0,045	65	16%	0,51			41,12				41,12	
VF 04326.66	7,00	18,26	43,26	0,013	0,022	0,022	0,20	0,01	0,20	0,90	144,2	7,8	3,3	315	PEAD corr.	0,086	65	32%	0,48		40,07	40,79			40,79	confluenza tubazione da SX	
VF 04352.63	3,50	26,15	130,52	0,009	0,050	0,050	0,20	0,01	0,20	0,90	140,8	17,6	3,0	315	PEAD corr.	0,138	65	51%	0,60			40,71				40,71	
VF 04296.07	3,50	25,00	25,00	0,009	0,009	0,009	0,17	0,01	0,18	0,90	146,2	9,2	7,6	315	PEAD corr.	0,045	65	16%	0,51			41,21				41,21	
VF 04321.07	3,50	25,00	50,00	0,009	0,018	0,018	0,17	0,01	0,18	0,90	143,9	6,9	6,4	315	PEAD corr.	0,065	65	24%	0,59			40,86				40,86	
VF 04326.68	3,50	5,61	56,61	0,002	0,019	0,019	0,19	0,00	0,19	0,90	143,3	7,0	3,6	315	PEAD corr.	0,079	65	29%	0,49			40,84				40,84	
VF 04339.46	0,00	5,50	61,11	0,000	0,019	0,019	0,19	0,00	0,19	0,90	142,9	7,0	10,0	315	PEAD corr.	0,061	65	22%	0,71			40,79				40,79	attraversamento piattaforma
VF 04352.83	3,50	13,37	13,37	0,005	0,005	0,005	0,17	0,01	0,17	0,90	146,5	1,7	3,0	315	PEAD corr.	0,041	65	15%	0,31			41,00				41,00	
VF 04352.83	3,50	2,00	151,39	0,001	0,056	0,056	0,20	0,00	0,20	0,90	140,4	19,5	10,0	315	PEAD corr.	0,104	65	38%	0,95			40,64				40,64	recapito in torrente Nuova Dorgia

TRAZIONI LATO DX

TRAZIONI LATO SX

RIFERIMENTE NOTE

SVINCOLO BLONVIA6.GIO

rampa H

Progr.	Altezza piattaforma (m)	Lunghezza strada (m)	Lunghezza complessiva (m)	Incremento di area (mq)	Contributo di scarpate	Area di area di scarpate (mq)	Tempo di accesso	Tempo di percorrenza	Tempo di concentrazione	Coefficiente di attrito	Intensità di pioggia (mm/h)	Produttività (litri/100mq)	Protezione (m)	Altezza (m)	Scandaglio (m)	Grado di ritenzione (%)	Velocità (m/sec)	Qualità drenaggio (m)	Z (m)
RH 0+029	9.40	11.03	11.03	0.006	0.006	0.006	0.17	0.00	0.17	0.90	148.0	2.2	24.9	0.031	65	29%	0.64	60.39	80.65
RH 0+050	6.56	25.00	38.03	0.016	0.022	0.038	0.17	0.00	0.17	0.90	148.0	8.2	35.6	0.031	65	45%	1.01	79.47	80.36
RH 0+075	6.56	25.00	61.03	0.016	0.059	0.075	0.18	0.01	0.18	0.90	144.9	14.4	44.4	0.069	65	62%	0.82	79.04	79.04
RH 0+100	6.56	25.00	86.03	0.016	0.065	0.081	0.19	0.01	0.19	0.90	143.1	19.7	8.3	0.036	65	79%	0.73	78.03	78.03
RH 0+105.32	6.72	5.32	91.35	0.004	0.059	0.063	0.19	0.00	0.19	0.90	142.7	21.9	8.3	0.036	65	80%	0.74	78.79	78.79

RH 0+114
 RH 0+156.29
 RH 0+161.29
 RF 0+166.29
 RF 0+175.66
 RF 0+187.66
 RF 0+222.66
 RF 0+245.69

rampa F

Progr.	Altezza piattaforma (m)	Lunghezza strada (m)	Lunghezza complessiva (m)	Incremento di area (mq)	Contributo di scarpate	Area di area di scarpate (mq)	Tempo di accesso	Tempo di percorrenza	Tempo di concentrazione	Coefficiente di attrito	Intensità di pioggia (mm/h)	Produttività (litri/100mq)	Protezione (m)	Altezza (m)	Scandaglio (m)	Grado di ritenzione (%)	Velocità (m/sec)	Qualità drenaggio (m)	Z (m)
RF 0+156.29	0.00	25.00	25.00	0.000	0.126	0.126	0.17	0.00	0.17	0.90	148.1	31.1	57.2	0.071	65	65%	0.71	86.10	87.53
RF 0+161.29	0.00	25.00	50.00	0.000	0.670	0.670	0.17	0.00	0.17	0.90	147.7	164.9	57.6	0.188	65	54%	3.16	66.76	66.76
RF 0+166.29	0.00	25.00	75.00	0.000	1.432	1.432	0.17	0.00	0.17	0.90	147.3	351.5	57.2	0.261	65	60%	3.79	62.33	62.33
RF 0+175.66	0.00	11.37	86.37	0.000	1.545	1.545	0.17	0.00	0.17	0.90	147.1	378.8	52.8	0.262	65	65%	3.73	61.73	61.73
RF 0+222.66	12.90	25.00	111.37	0.031	1.650	1.681	0.17	0.00	0.17	0.90	146.7	414.9	40.8	0.279	65	52%	3.00	80.71	80.71
RF 0+245.69	11.75	23.03	134.40	0.027	1.667	1.694	0.19	0.00	0.19	0.90	146.3	427.9	35.6	0.297	65	55%	3.34	79.69	79.69

rampa G

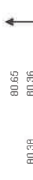
Progr.	Altezza piattaforma (m)	Lunghezza strada (m)	Lunghezza complessiva (m)	Incremento di area (mq)	Contributo di scarpate	Area di area di scarpate (mq)	Tempo di accesso	Tempo di percorrenza	Tempo di concentrazione	Coefficiente di attrito	Intensità di pioggia (mm/h)	Produttività (litri/100mq)	Protezione (m)	Altezza (m)	Scandaglio (m)	Grado di ritenzione (%)	Velocità (m/sec)	Qualità drenaggio (m)	Z (m)
RG 0+157.54	0.00	25.00	25.00	0.000	0.170	0.170	0.17	0.00	0.17	0.90	147.9	41.9	28.4	0.091	65	65%	1.40	87.71	87.71
RG 0+160.13	0.00	24.41	49.41	0.000	0.313	0.313	0.17	0.00	0.17	0.90	147.3	78.7	61.9	0.099	65	50%	2.17	87.00	87.00
RG 0+162.54	6.50	25.00	25.00	0.016	0.016	0.032	0.17	0.01	0.17	0.90	147.4	6.0	22.4	0.046	65	17%	0.91	86.56	86.56
RG 0+165.13	5.50	24.41	49.41	0.016	0.032	0.064	0.17	0.00	0.17	0.90	146.3	11.9	52.0	0.083	65	19%	1.43	86.00	86.00
RG 0+167.54	6.50	5.50	55.91	0.000	0.022	0.022	0.19	0.00	0.19	0.90	146.0	11.7	10.0	0.080	65	29%	0.83	84.67	84.67
RG 0+169.13	5.50	25.00	80.91	0.016	0.307	0.323	0.19	0.00	0.19	0.90	145.6	114.5	70.2	0.142	65	41%	3.07	82.64	82.64
RG 0+169.13	5.50	25.00	105.91	0.016	0.439	0.455	0.18	0.00	0.18	0.90	145.2	128.6	70.0	0.148	65	32%	3.15	81.09	81.09
RG 0+170.13	5.50	25.00	130.91	0.016	0.676	0.692	0.18	0.00	0.18	0.90	144.7	143.9	50.0	0.161	65	37%	2.86	79.84	79.84
RG 0+173.83	5.50	19.30	130.21	0.013	0.476	0.489	0.18	0.00	0.18	0.90	144.3	148.1	43.7	0.164	65	38%	2.89	78.88	78.88

rampa G

Progr.	Altezza piattaforma (m)	Lunghezza strada (m)	Lunghezza complessiva (m)	Incremento di area (mq)	Contributo di scarpate	Area di area di scarpate (mq)	Tempo di accesso	Tempo di percorrenza	Tempo di concentrazione	Coefficiente di attrito	Intensità di pioggia (mm/h)	Produttività (litri/100mq)	Protezione (m)	Altezza (m)	Scandaglio (m)	Grado di ritenzione (%)	Velocità (m/sec)	Qualità drenaggio (m)	Z (m)
RG 0+173.83	0.00	25.00	25.00	0.000	0.022	0.022	0.17	0.00	0.17	0.90	147.5	5.3	44.8	0.039	65	35%	0.99	87.49	87.49
RG 0+175.64	0.00	11.81	61.81	0.000	0.120	0.120	0.18	0.00	0.18	0.90	146.3	29.3	65.2	0.088	65	62%	1.74	83.97	83.97
RG 0+172.54	6.50	5.50	6.50	0.000	0.120	0.120	0.19	0.00	0.19	0.90	146.0	29.2	10.0	0.130	65	40%	1.06	85.17	85.17
RG 0+177.54	6.50	25.00	25.00	0.016	0.016	0.032	0.17	0.00	0.17	0.90	147.5	6.0	29.8	0.044	65	16%	0.99	86.56	86.56
RG 0+222.66	6.50	25.00	50.00	0.016	0.039	0.055	0.17	0.00	0.17	0.90	146.6	11.9	60.4	0.051	65	19%	1.59	84.33	84.33
RG 0+239.64	6.50	13.10	63.10	0.009	0.041	0.050	0.18	0.00	0.18	0.90	146.2	15.0	64.9	0.056	65	21%	1.73	83.17	83.17
RG 0+247.83	6.50	12.19	81.79	0.008	0.120	0.128	0.18	0.00	0.18	0.90	145.6	46.9	33.2	0.121	65	45%	1.89	82.76	82.76

rampa G

Progr.	Altezza piattaforma (m)	Lunghezza strada (m)	Lunghezza complessiva (m)	Incremento di area (mq)	Contributo di scarpate	Area di area di scarpate (mq)	Tempo di accesso	Tempo di percorrenza	Tempo di concentrazione	Coefficiente di attrito	Intensità di pioggia (mm/h)	Produttività (litri/100mq)	Protezione (m)	Altezza (m)	Scandaglio (m)	Grado di ritenzione (%)	Velocità (m/sec)	Qualità drenaggio (m)	Z (m)
RG 0+175.64	0.00	5.00	5.00	0.000	0.120	0.120	0.18	0.00	0.18	0.90	145.4	46.9	10.0	0.150	65	43%	1.19	82.71	82.71



TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO RAMPA H
 rampa F
 tratto privo di tubazione
 Tubazione ciglio destro

rampa G
 attraversamento piattaforma

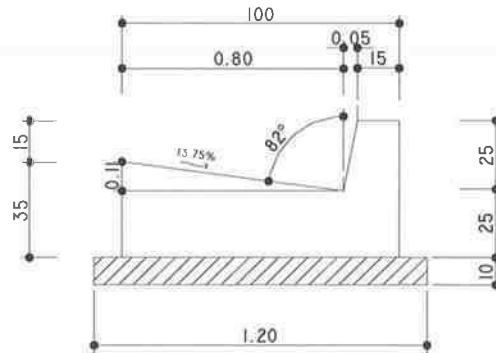
scarcico al fosso
 attraversamento piattaforma
 verso confluenza in SX

confluenza da DX
 scarico al fosso

Prog.	Larghezza piattoma (m)	Lunghezza fillo (paralelo) complessiva (m)	Lunghezza fillo (paralelo) complessiva (m)	Incrasso area annessa Al (m ²)	Incrasso area annessa S.A. (m ²)	Area annessa complessiva S.A. (m ²)	Tempo di accesso Ta (h)	Tempo di percentenza Tp (h)	Tempo di concentrazione Tc (h)	Coefficiente di usura Ceu	Intensità di pioggia di prolato I (T=50, D=10) (mm/h)	Pioggia di diluizione Od (sec)	Indice ic (%)	Quantità Caricamento M (kg/m ²)	Altezza di carica (verso annesso) yu (m)	Scaricamento (g/m ² /h)	Grado di riempimento R	Velocità di potenza Vu (m/sec)	RIFERIMENTI E NOTE	
Braccio VL CSX																				
EVL 04050.6	3.25	25.00	25.00	0.008	0.008	0.008	0.17	0.00	0.17	0.90	147.6	3.0	55.6	315	0.027	65	10%	1.01		
EVL 04025.6	3.25	25.00	50.00	0.008	0.016	0.024	0.17	0.00	0.17	0.90	146.5	6.0	85.6	315	0.036	65	13%	1.32		
EVL 04000.0	4.50	25.61	75.61	0.012	0.024	0.036	0.18	0.00	0.18	0.90	146.5	10.1	51.5	315	0.049	65	18%	1.42		
	0.00	5.50	01.11	0.000	0.028	0.028	0.18	0.00	0.18	0.90	145.1	10.1	10.0	315	0.074	65	27%	0.79	attraversamento piattaforma	
CDX EVL 04075.6																				
EVL 04050.6	3.25	25.00	25.00	0.008	0.008	0.008	0.17	0.00	0.17	0.90	147.6	3.0	55.6	315	0.027	65	10%	1.01		
EVL 04025.6	3.25	25.00	50.00	0.008	0.016	0.024	0.17	0.00	0.17	0.90	147.1	105.9	72.0	400	0.137	65	39%	3.06		
EVL 04000.0	4.50	25.61	75.61	0.012	0.024	0.036	0.17	0.00	0.17	0.90	146.6	208.4	51.5	400	0.227	65	66%	3.19		
	17.00	22.50	173.72	0.040	1.055	0.095	0.18	0.00	0.18	0.90	144.7	291.4	31.1	500	0.262	65	65%	2.67	confluenza da SX - tratto in rotatoria + scarico fossa testa muro paratia	
Braccio L CSX																				
BL 04052.2																				
BL 04027.2	4.50	25.00	25.00	0.011	0.011	0.011	0.17	0.00	0.17	0.90	147.9	4.2	82.8	315	0.028	65	10%	1.29		
BL 04002.2	3.25	25.00	50.00	0.008	0.019	0.027	0.17	0.00	0.17	0.90	146.8	7.1	82.4	315	0.039	65	14%	1.37		
BL 04000.0	3.25	2.18	52.18	0.001	0.020	0.021	0.17	0.00	0.17	0.90	146.7	7.4	55.0	315	0.041	65	15%	1.32		
	0.00	5.50	57.68	0.000	0.020	0.020	0.18	0.00	0.18	0.90	146.3	7.3	10.0	315	0.053	65	23%	0.72	attraversamento piattaforma	
CDX BL 04052.2																				
BL 04027.2	4.50	25.00	198.72	0.011	1.065	0.107	0.18	0.00	0.18	0.90	144.4	254.8	62.8	500	0.208	65	48%	4.19		
BL 04002.2	3.25	25.00	223.72	0.008	1.180	0.115	0.18	0.00	0.18	0.90	144.0	324.7	62.4	500	0.241	65	56%	3.85		
BL 04000.0	3.25	2.18	225.90	0.001	1.640	0.116	0.18	0.00	0.18	0.90	144.0	435.3	55.0	680	0.263	65	49%	3.96		
	0.00	57.18	335.26	0.000	1.640	0.158	0.19	0.00	0.19	0.90	143.2	440.1	51.0	680	0.271	65	51%	3.86	confluenza da SX - tubazione fino allo scarico	
	0.00	25.00	417.94	0.000	1.640	0.156	0.19	0.00	0.19	0.90	142.9	439.1	50.0	680	0.272	65	51%	3.83	attraversamento e scarico al fossa	

3.2 CUNETTE (TIPOLOGIA, DIMENSIONI E PENDENZE)

Le cunette considerate sono del tipo alla francese, le dimensioni sono di seguito illustrate:



Le pendenze sono variabili e, in generale, seguono l'andamento altimetrico dei cigli più bassi (lato drenante).

Viene di seguito riportata la verifica della cunetta in condizioni più sfavorevoli, ovvero quella ubicata in destra della rampa H dello svincolo di Buonviaggio dalla progressiva Km 0+014 alla Km 0+110 ca.. Le cui caratteristiche sono:

Superfici drenate	(prima dello sversamento in caditoia)		
	SCARPATE	0.000	[ha]
	PIATTAFORMA	0.060	[ha]
Tempo di concentrazione		0.17	[ore]
Coefficienti di deflusso			
	SCARPATE	0.6	
	PIATTAFORMA	1.0	
Intensità di pioggia di progetto	(Tr=50 anni)	149.00	[mm/ora]
Portata di progetto	(Tr=50 anni)	24.83	[l/s]
Pendenza longitudinale minima		0.004	[m/m]
Larghezza cunetta		0.800	[m]
Pendenza trasversale cunetta		0.138	[m/m]
Pendenza trasversale piattaforma		0.070	[m/m]
Coefficiente di Manning		0.013	

Sulla base di tali caratteristiche, la verifica della cunetta eseguita con la formula di Manning, a mezzo di apposito software⁶, porta al calcolo di un allagamento massimo in cunetta di 0.690 m, che dimostra, che la portata di progetto risulta contenuta in cunetta, come mostrato nella successiva figura 4.

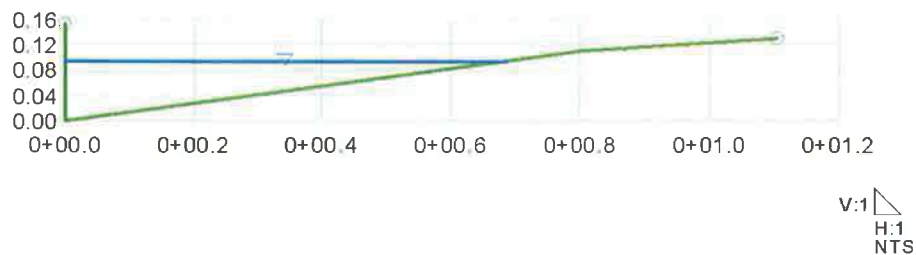


Figura 4 - Verifica dell'allagamento in cunetta

3.3 CUNETTA CON MURETTO DI PULIZIA

Dal punto di vista idraulico, per la medesima geometrie della sezione destinata al deflusso delle acque, non v'è differenza tra le cunette con muretto di pulizia e le cunette francesi sopra illustrate.

Tuttavia, viene di seguito fatta la verifica dell'elemento soggetto alle condizioni più sfavorevoli, ovvero la cunetta con muretto di pulizia ubicata in destra della rampa D dello svincolo di Via del Forno, dalla progressiva km 0+166 alla km 0+288. Le cui caratteristiche sono:

Superfici drenate			
	SCARPATE	0.000	[ha]
	PIATTAFORMA	0.141	[ha]
Tempo di concentrazione		0.17	[ore]
Coefficienti di deflusso			
	SCARPATE	0.6	
	PIATTAFORMA	1.0	
Intensità di pioggia di progetto	(Tr=50 anni)	149.00	[mm/ora]
Portata di progetto	(Tr=50 anni)	58.36	[l/s]

⁶ Flow Master V6.1– della “Haestad Methods Inc.”

Pendenza longitudinale minima	0.032	[m/m]
Larghezza cunetta	0.800	[m]
Pendenza trasversale cunetta	0.138	[m/m]
Pendenza trasversale piattaforma	0.025	[m/m]
Coefficiente di Manning	0.013	

Sulla base di tali caratteristiche, la verifica della cunetta eseguita con la formula di Manning porta al dato di allagamento massimo in cunetta pari a 0.640 m, il quale dimostra che la portata di progetto risulta contenuta in cunetta, come mostrato nella successiva figura 5.

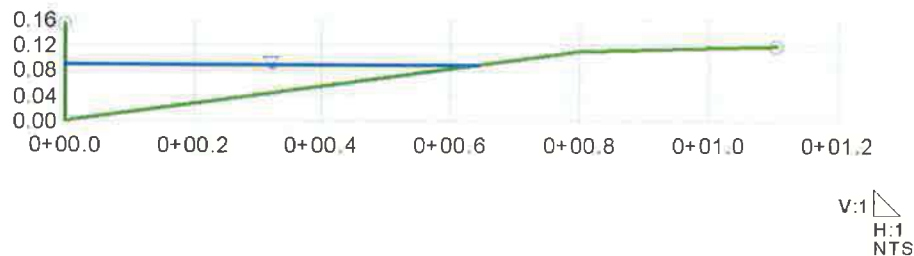


Figura 5 - Verifica dell'allagamento in cunetta con muro di pulizia

3.4 CANALETTA ASOLATA

Fissato l'interasse massimo ammissibile tra due pozzetti di scarico consecutivi di 25 m, per il coefficiente di deflusso il valore $C_{def} = 1$ e per l'intensità di pioggia il valore $i = 149.0$ mm/ora, corrispondente ad un tempo di ritorno di 50 anni e una durata di 10 minuti, ne conseguono i seguenti valori di riempimento della cunetta asolata.

RAMPE MONODIREZIONALI

<i>L max piattaforma</i>	8.25	[m]
<i>interasse max</i>	25.00	[m]
<i>Q max</i>	8.54	[l/s]

Riempimento max 33 [%]

RAMPE BIDIREZIONALI

<i>L max piattaforma</i>	13.00	[m]
<i>interasse max</i>	25.00	[m]
<i>Q max</i>	13.45	[l/s]

Riempimento max 47 [%]

RAMPE BIDIREZIONALI CON CORSIE DI
ACCELERAZIONE

<i>L max piattaforma</i>	18.00	[m]
<i>interasse max</i>	25.00	[m]
<i>Q max</i>	18.62	[l/s]

Riempimento max 61 [%]

La valutazione del riempimento è stata condotta ipotizzando un regime di moto uniforme, nelle condizioni più sfavorevoli previste per la pendenza longitudinale dell'elemento, ovvero il 0.3 %, e assumendo un parametro di scabrezza di Manning pari a 0.013 .

Di seguito si riporta il foglio di calcolo tipo utilizzato per la verifica delle canalette asolate.

SEZIONE TIPO				
Canaletta asolata	0.18	x		0.27
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE				
Altezza interna	D			0.27 m
Larghezza interna	B			0.18 m
Pendenza del fondo	i			0.003 m/m
Scabrezza - Manning	n			0.013
PORTATA DI PROGETTO				
Portata Tr = 50 anni	Q			0.0135 mc/s
CARATTERISTICHE DELLA CORRENTE				
Altezza di moto uniforme interna	y _u			0.13 m
Altezza critica	y _c			0.08 m
Pendenza critica	i _c			0.00908 m/m
Velocità in moto uniforme	V _u			0.59 m/s
Velocità critica	V _c			0.90 m/s
Larghezza pelo libero in m.uniforme	B _u			0.18 m
Larghezza pelo libero critica	B _c			0.18 m
Area bagnata in m.uniforme	A _u			0.02 mq
Area bagnata critica	A _c			0.01 mq
Contorno bagnato in m.uniforme	P _u			0.43 m
Contorno bagnato critico	P _c			0.35 m
Raggio idraulico in moto uniforme	R _u			0.05 m
Raggio idraulico critico	R _c			0.04 m
REGIME DI CORRENTE IN MOTO UNIFORME				
Lenta	i	<		i _c
VERIFICA				
Grado di riempimento	47%	<	70%	Verificato

I valori di riempimento determinati sono ritenuti accettabili.

3.5 FOSSI DI GUARDIA (TIPOLOGIA/MATERIALI, DIMENSIONI E PENDENZE)

In generale, si è assunta come sezione minima per i fossi di guardia la tipologia caratterizzata da sezione trapezia 500x500x500 (dimensioni in mm), con pendenza delle sponde 1:1. Si è riscontrato, inoltre, che tale sezione tipo risulta sufficiente a smaltire le portate attendibili al fosso di guardia posto nelle condizioni più sfavorevoli, e quindi estendibile a tutti i casi ove è previsto il fosso di guardia.



Figura 6 – Fosso di guardia in sinistra della Piattaforma principale, tra le progressive 3+164 e 3+188 m circa

Per il fosso di guardia posto in condizioni più sfavorevoli, ubicato in sinistra della piattaforma principale tra le progressive 3+164 e 3+188 m circa, le caratteristiche sono:

Superfici drenate

SCARPATE	0.700	[ha]
PIATTAFORMA	0.000	[ha]

Tempo di concentrazione

0.17 [ore]

Coefficienti di deflusso

SCARPATE	0.6
PIATTAFORMA	1.0

Intensità di pioggia di progetto

(Tr=50 anni) **149.00** [mm/ora]

Portata di progetto

(Tr=50 anni) **173.83** [l/s]

Pendenza longitudinale minima fosso	0.005	[m/m]
Larghezza fosso alla base	0.50	[m]
Altezza sponde	0.50	[m/m]
Pendenza sponde	1.00	[m/m]
Coefficiente di Manning	0.013	

Sulla base di tali caratteristiche, la verifica della cunetta eseguita con la formula di Manning, a mezzo di apposito software⁷, porta al calcolo di un tirante idrico di 0.19 m, che corrisponde ad un riempimento della sezione del 38 %, valore ritenuto del tutto accettabile.

Nella successiva figura 7 è illustrato uno schema grafico delle risultanze precedentemente esposte.

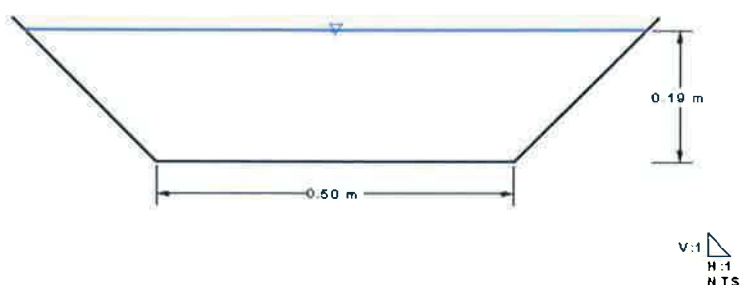


Figura 7 - Verifica del fosso di guardia in condizioni più sfavorevoli

3.6 CADITOIE (INTERASSE E DIMENSIONI)

Caditoie generiche

Salvo diverse condizioni locali in alcune zone di progetto, variabili caso per caso, le caditoie sono previste lungo lo sviluppo longitudinale di cunette francesi e cunette francesi con muro di pulizia. Queste sono poste ad interasse di 25 m. Il sistema risultante è rappresentato nelle planimetrie idrauliche di progetto, ove sono indicate le ubicazioni dei pozzetti dedicati alla raccolta delle acque superficiali per poi avviarle alle sottostanti tubazioni per il loro convogliamento fino al recapito.

Le condizioni più sfavorevoli che si possono ipotizzare per gli elementi correnti sopra descritti sono:

Larghezza massima in piattaforma		18.0	[m]
Interasse caditoia		25.0	[m]
Superficie drenata		0.045	[ha]
Tempo di concentrazione		0.17	[ore]
Coefficienti di deflusso		1.0	
Intensità di pioggia di progetto	(Tr=50 anni)	149.00	[mm/ora]
Portata di progetto	(Tr=50 anni)	18.62	[l/s]

Assumendo per le caditoie delle dimensioni delle aperture compatibili con gli elementi drenanti stessi, ovvero griglie con dimensioni larghezza x lunghezza = 800x800 (misure in mm), la verifica tramite programma di calcolo conferma la validità dell'elemento ipotizzato, come mostra la sottostante figura 8, la quale riporta la capacità di aggotamento della caditoia al variare della portate defluente in cunetta. Nel calcolo si sono imposte alla cunetta a monte le seguenti caratteristiche:

Pendenza (minima) longitudinale cunetta	0.003	[m/m]
Larghezza cunetta	0.80	[m]
Pendenza trasversale cunetta	0.1375	[m/m]
Pendenza trasversale piattaforma	0.025	[m/m]
Coefficiente di Manning	0.013	

Si nota, infatti, che fino ai 50 l/s, la portata intercettata dalla caditoia 800x800 mm è massima (efficienza 100%) oltre tale valore, la capacità di aggotamento si riduce. E' stato ipotizzata anche una riduzione dell'efficienza nel tempo per intasamento del 30%.

⁷ Flow Master V6.1- della "Haestad Methods Inc."

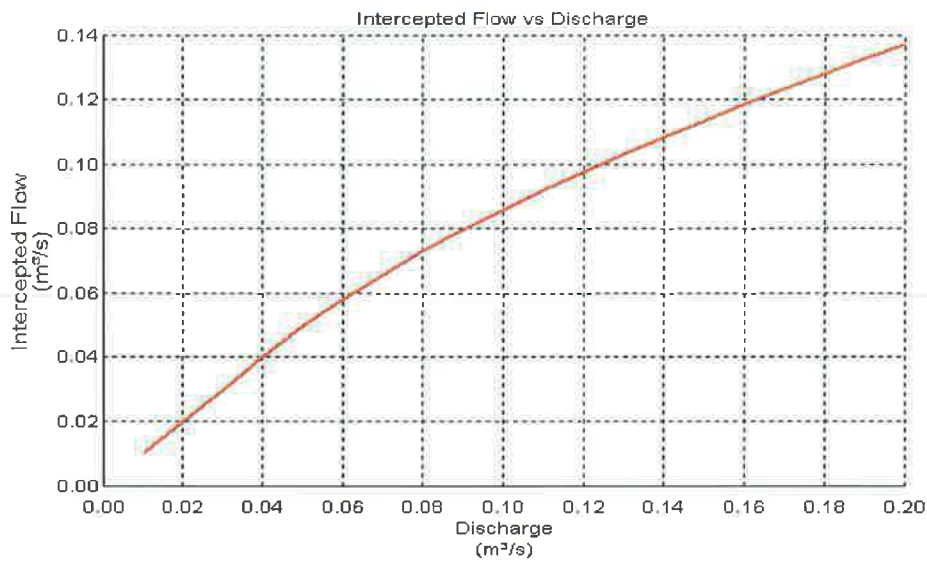


Figura 8 - Capacità di aggotamento caditoia 800x800 corrente

Caditoie di scarico elementi in condizioni particolari

Per tutti quei casi non conformi alla descrizione di cui al punto precedente, è stata condotta la verifica della caditoia posta in condizioni più sfavorevoli, preposta alla raccolta dell'elemento precedentemente già analizzato al paragrafo 3.3, ovvero la cunetta francese con muretto di pulizia ubicato in destra alla rampa D dello svincolo di Via del Forno, dalla progressiva km 0+166 alla km 0+288.

Le principali caratteristiche relative a tale elemento sono di seguito elencate:

Portata attesa (Tr 50 anni)	0.0584	[m ³ /s]
Pendenza longitudinale cunetta	0.032	[m/m]
Larghezza cunetta	0.80	[m]
Pendenza trasversale cunetta	0.1375	[m/m]
Pendenza trasversale piattaforma	0.025	[m/m]
Coefficiente di Manning	0.013	
Larghezza della caditoia	0.800	[m]
Lunghezza della caditoia	0.800	[m]
Perdita di efficienza per intasamento	30%	

Il programma di calcolo fornisce, per le condizioni assunte la scala di deflusso della caditoia riportato nella successiva figura 9, ove si nota che fino ai 100 l/s, la portata intercettata dalla caditoia 800x800 mm è massima (efficienza 100%) oltre tale valore, la capacità di aggotamento si riduce.

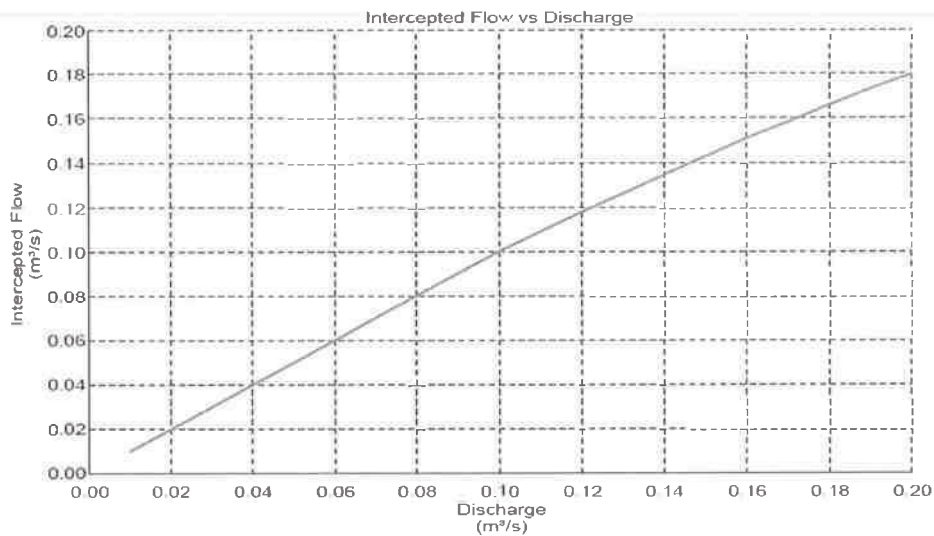


Figura 9 - Capacità di aggotamento caditoia 800x800 – per l’elemento posto in condizioni più sfavorevoli

Di conseguenza, la tipologia adottata risulta idonea a smaltire le acque trasportate dalla cunetta francese (con muretto di pulizia) della rampa in questione, pure ammettendo una perdita di efficienza per intasamento nel tempo del 30%.

3.7 BOCCHETTONI VIADOTTI

Viene di seguito riportato il calcolo della portata intercettabile a mezzo di bocchettoni di raccolta per il drenaggio dei viadotti.

Verifica portata intercettata dal bocchettone

Diametro discendente	Sezione discendente	Carico sul bocchettone	Coefficiente di efflusso	Portata intercettata	
Φ	A	h	Cq	Q_B	
180	0.0254	0.1	0.6	0.021	21.39
<i>mm</i>	<i>mq</i>	<i>m</i>		<i>m³/s</i>	<i>l/s</i>

Ove è stata utilizzata la formula $Q_B = C_q \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$

Sulla base del valore di portata intercettabile, risolvendo la formula razionale rispetto alla lunghezza dell'area drenata, si calcola il seguente valore limite *L* per l'interasse tra i bocchettoni:

$$L = \frac{360 \cdot Q}{C_{def} \cdot i \cdot B} \cdot 10000 \quad [m]$$

Ponendo per il coefficiente di deflusso il valore $C_{def} = 1$ e per l'intensità di pioggia il valore $i = 149.0$ mm/ora, corrispondente ad un tempo di ritorno di 50 anni e una durata di 10 minuti, il calcolo porta ai seguenti interassi nei diversi casi:

RAMPE MONODIREZIONALI

<i>Q max</i>	21.39	[l/s]
<i>L max piattaforma</i>	8.25	[m]
<i>interasse max</i>	62.50	[m]

RAMPE BIDIREZIONALI

<i>Q max</i>	21.39	[l/s]
<i>L max piattaforma</i>	13.00	[m]

interasse max 39.50 [m]

RAMPE BIDIREZIONALI CON CORSIE DI ACCELERAZIONE

Q max 21.39 [l/s]

L max piattaforma 18.00 [m]

interasse max 28.50 [m]

Si assume comunque di prendere come riferimento per l'interasse i bocchettoni di scarico il valore L = 25 m

3.8 VERIFICA PLUVIALI VERTICALI (TERRE ARMATE E TERRE RINFORZATE)

Viene di seguito riportato il calcolo della portata intercettabile a mezzo di pluviale verticale nel caso degli elementi drenanti per sezioni tipo in rilevato realizzate in terra armata o in terra rinforzata.

Verifica portata intercettata all'imbocco del discendente

<i>Diametro discendente</i>	<i>Sezione discendente</i>	<i>Carico sull'imbocco</i>	<i>Coefficiente di efflusso</i>	<i>Portata intercettata</i>	
Φ	A	h	Cq	Qi	
160	0.0201	0.30	0.8	0.039	39.02
mm	mq	m		m ³ /s	l/s

Ove, ipotizzando un funzionamento tipo bocca e battente ad efflusso libero, è stata utilizzata la formula $Q_i = C_q \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$

Sulla base del valore di portata intercettabile, risolvendo la formula razionale rispetto alla lunghezza dell'area drenata, si calcola il seguente valore limite L per l'interasse tra i bocchettoni:

$$L = \frac{360 \cdot Q}{C_{def} \cdot i \cdot B} \cdot 10000 \quad [m]$$

Ponendo per il coefficiente di deflusso il valore $C_{def} = 1$ e per l'intensità di pioggia il valore $i = 149.0$ mm/ora, corrispondente ad un tempo di ritorno di 50 anni e una durata di 10 minuti, il calcolo porta ai seguenti interassi nei diversi casi:

RAMPE MONODIREZIONALI

Q_{max}	39.02	[l/s]
L_{max} piattaforma	8.25	[m]
interasse max	114.00	[m]

RAMPE BIDIREZIONALI

Q_{max}	39.02	[l/s]
L_{max} piattaforma	13.00	[m]
interasse max	72.50	[m]

RAMPE BIDIREZIONALI CON CORSIE DI ACCELERAZIONE

Q_{max}	39.02	[l/s]
L_{max} piattaforma	18.00	[m]
interasse max	52.00	[m]

Si assume comunque di prendere cautelativamente come di riferimento per l'interasse tra i pozzetti con pluviale verticale di scarico il valore $L = 25$ m.

3.9 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO IN GALLERIA LE FORNACI II

Lo schema di riferimento per il calcolo dell'impianto, in termini di volumi di raccolta e potenze necessarie, è mostrato nella seguente figura 7.

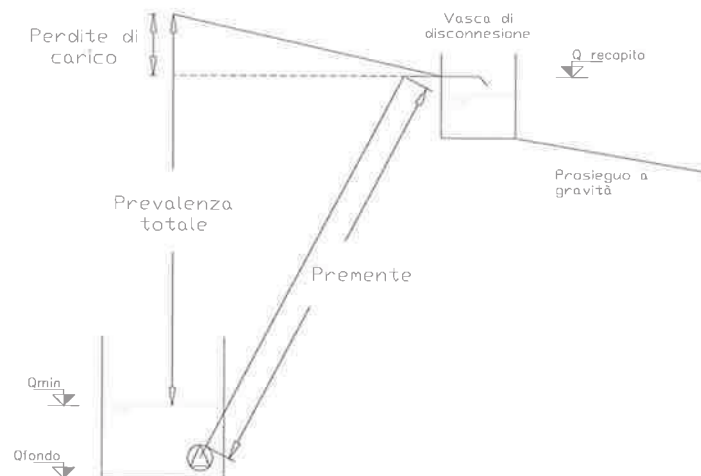


Figura 7 - Schema di calcolo impianti di sollevamento

Assumendo il funzionamento delle pompe con avvii in sequenza all'aumentare del livello, i volumi assegnati alla vasca saranno tali da limitare il numero di avviamenti orari delle pompe. E' noto che, il numero di avviamenti consentito, z , è relativamente alto ($15 \div 30$) per piccoli motori o per motori installati in sommersa; per motori di notevole potenza o per motori installati a secco il numero scende fino a $10 \div 20$ avviamenti/ora. Nei calcoli che seguiranno è stato assunto $z = 15$.

Si fa osservare che, la stazione sarà comunque dotata di organi di automazione e controllo che, all'occorrenza, potranno consentire alle stazioni stesse di operare su logiche di attivazione e funzionamento differenti da quelle prese in considerazione, e programmabili dagli addetti del gestore della rete.

E' riportato di seguito un prospetto schematico delle portate in arrivo alla stazione di pompaggio oggetto della progettazione.

Dal drenaggio di piattaforma

Superfici drenate

	SCARPATE	0.134	[ha]
	PIATTAFORMA	0.320	[ha]
Tempo di concentrazione		0.26	[ore]
Intensità di pioggia di progetto – Tr 100 anni		140.45	[mm/ora]
Portata di progetto (in ingresso) – Tr 100 anni - q		143.65	[l/s]

Schema riassuntivo 1 - Definizione dei contributi di portata alle stazioni di sollevamento

Definiti i valori delle portate in ingresso alla stazione, si è proceduto al dimensionamento delle portate nominali delle pompe, secondo quanto segue.

Si assume uno schema di funzionamento tale da minimizzare il carico sugli starter dei motori (in termini di numero di inserzioni orarie). Si è, quindi, prevista l'istallazione di tre pompe (più una di riserva) di pari portata nominale Q_{nom} , posta uguale a 2/3 della portata in arrivo all'impianto q , ovvero $Q_{nom} = 2/3 * q$.

Fissata la portata nominale delle pompe, il volume utile richiesto V_1 , per la singola pompa, ovvero il volume tra il livello di avvio e di arresto della singola pompa è stato calcolato tramite la formula:

$$V_1 = \frac{3600 \cdot Q}{4 \cdot z}$$

ove Q è la portata nominale della singola pompa in m^3/s
 z il numero di avviamenti orari ammissibile

Si sono poi definiti i livelli di avvio e di arresto tra due pompe, che si differenziano in ragione di un valore costante Δh in modo da garantire l'impossibilità di avvii accidentali dovuti a turbolenze o imprecisione dei sensori di livello.

Posto $\Delta h = 0.10$ m, sono stati calcolati i volumi complessivi V_T per la vasca di carico tramite la formula:

$$V_T = V_1 + (n - 1) \cdot \Delta h \cdot S$$

ove V_1 è il volume utile della singola pompa, in m^3

n è il numero di pompe (uguali)

Δh è il valore della differenza di livello tra due avvii (e arresti) consecutivi, in m

S è la superficie della vasca, in m^2

La superficie della vasca di carico, in pianta, è stata fissata in $12 m^2$.

I volumi utili (complessivi) di calcolo sono riassunti nella successiva tabella 3.4, nella quale sono riportate anche le principali caratteristiche dell'impianto di sollevamento di progetto.

Numero di pompe installate	3+1	
Prevalenza		
	Geodetica	19.30 [m]
	Perdite	3.05 [m]
	TOT	22.4 [m]
\varnothing condotta premente	400	[mm]
Lunghezza condotta premente (ca.)	55.0	[m]
Volume utile vasca di carico	9.4	[m3]
Superficie vasca di carico	12.0	[m2]
Profondità vasca di carico	0.78	[m]
Altezza di ricoprimento girante	0.45	[m]
Volume morto	5.40	[m3]

Tabella 3.4 - Caratteristiche dell'impianto di sollevamento. Pompe installate e volumi utili richiesti per le vasche

Determinate le prevalenze (totali) che tengono conto delle caratteristiche delle condotte prementi, e sulla base delle portate nominali assunte, sono poi state calcolate le potenze P da

istallare, per singola pompa, avendo ipotizzato un rendimento per le pompe pari a $\eta=0.7$ secondo la formula:

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot \Delta H}{\eta}$$

ove γ è il peso specifico dell'acqua
 Q è la portata nominale della singola pompa
 ΔH è la prevalenza totale
 η è il rendimento della pompa

La potenza complessiva per l'impianto è stata calcolata come somma delle singole potenze delle singole pompe. Tali valori sono riportati nella seguente tabella 3.5.

Portata nominale singola pompa	96.0	[l/s]
Portata complessiva sollevata	288.0	[l/s]
Prevalenza totale	22.4	[m]
Potenza istallata per singola pompa	30.3	[kW]
Potenza max impegnata	90.8	[kW]

Tabella 3.5 - Caratteristiche degli impianti di sollevamento. Portate, prevalenze e potenze massime istallate

Le pompe da installare nell'impianto dovranno essere del tipo ad asse verticale con corpo sommerso e idonee per il sollevamento di acque contenenti anche materiali fibrosi (dotate di girante con gruppo trituratore all'aspirazione, per tritare carta, materiale tessile, ecc.). Il livello idrico minimo all'interno di ciascuna vasca, inoltre, sarà tale da garantire alla girante della pompa più alta di restare sempre sommersa (volume morto).

La stazione di sollevamento sarà dotata di un gruppo elettrogeno, di adeguata potenza, con avvio automatico, che dovrà assicurare la necessaria potenza elettrica, in caso di mancanza di tensione di rete.

Acque di stillicidio

Nello stesso impianto di sollevamento, troverà alloggiamento un manufatto di raccolta dedicato alle sole acque di stillicidio raccolte lungo il tracciato delle gallerie, tenute separate dalle acque di piattaforma, fino alla vasca di carico.

Tale vasca di carico dedicata alle acque di stillicidio sarà dotata comunque di un setto trascinabile sul quale verrà realizzato uno sfioratore che rilascerà nel vano dedicato alle acque di piattaforma le eventuali eccedenze in arrivo non smaltibili dall'impianto realizzato. Uno schema planimetrico della disposizione assunta per le vasche di carico è illustrato nella seguente figura 10.

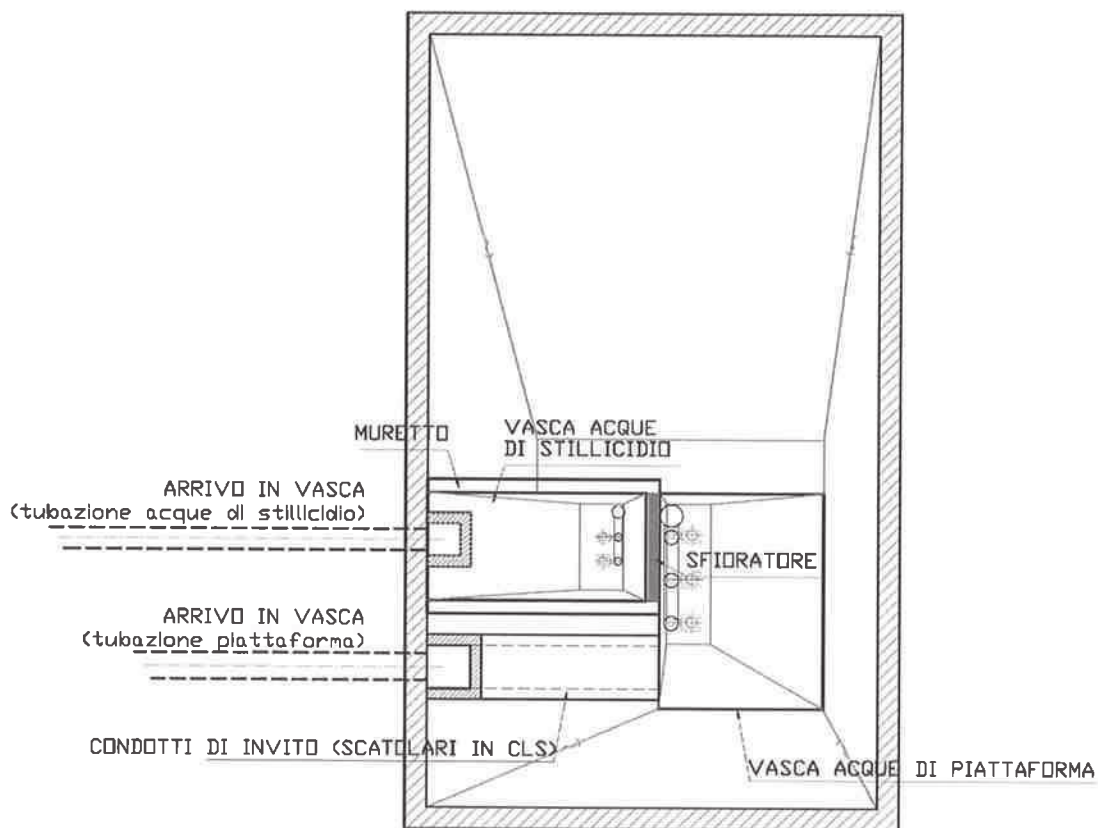


Figura 10 - Stazione di sollevamento - Schema planimetrico della disposizione delle vasche di carico.

Il rilancio delle acque raccolte verso la vasca dedicata allo stoccaggio e all'accumulo, dotata di capacità di 15 m³ circa, ubicata in superficie in prossimità della vasca disoleatrice V3, avverrà a mezzo di elettropompe del tipo sommerso, analoghe a quelle descritte al paragrafo precedente. La separazione delle acque di piattaforma da quelle di falda, infatti, consente di poter riutilizzare quest'ultime per irrigazione di aree verdi, oppure scaricarle direttamente al ricettore finale senza necessità di trattamento.

Riguardo però le reali capacità delle singole pompe, in termini di portate e la potenza installate, saranno valutate in corso di esecuzione dei lavori quando sarà possibile conoscere l'effettiva entità delle acque di stillicidio raccolte dal sistema di captazione dedicato. Tuttavia, in prima approssimazione si prevede l'installazione di due pompe di portata nominale tra i 5 e i 10 l/s, con potenza installata dell'ordine dei 13.5 kW ciascuna.

3.9.1 Vasca di accumulo di emergenza

Come ulteriore precauzione nei confronti di un deprecabile mancato funzionamento del gruppo elettrogeno, verrà comunque attribuito alla vasca di accumulo un volume tale da raccogliere il volume delle acque di pioggia e di stillicidio, con un tempo di ritorno pari a 100 anni, ricadenti rispettivamente sulla piattaforma stradale ed infiltratesi dalle pareti della galleria, per una per durata di 8h, intervallo di tempo comunque sufficiente per l'intervento delle autorità competenti.

Nella successiva tabella si riportano i valori di calcolo ottenuti

Durata accumulo	8.00	[ore]
Intensità di pioggia (accumulo) – Tr 100 anni	18.39	[mm/ora]
Portata di progetto (accumulo) – Tr 100 anni	18.81	[l/s]
Volume di accumulo di emergenza	541.87	[m3]

Assumendo per la superficie interna della vasca le dimensioni 14.35 m x 8.30 m risulta necessario approfondire la stazione di 4.55 m.

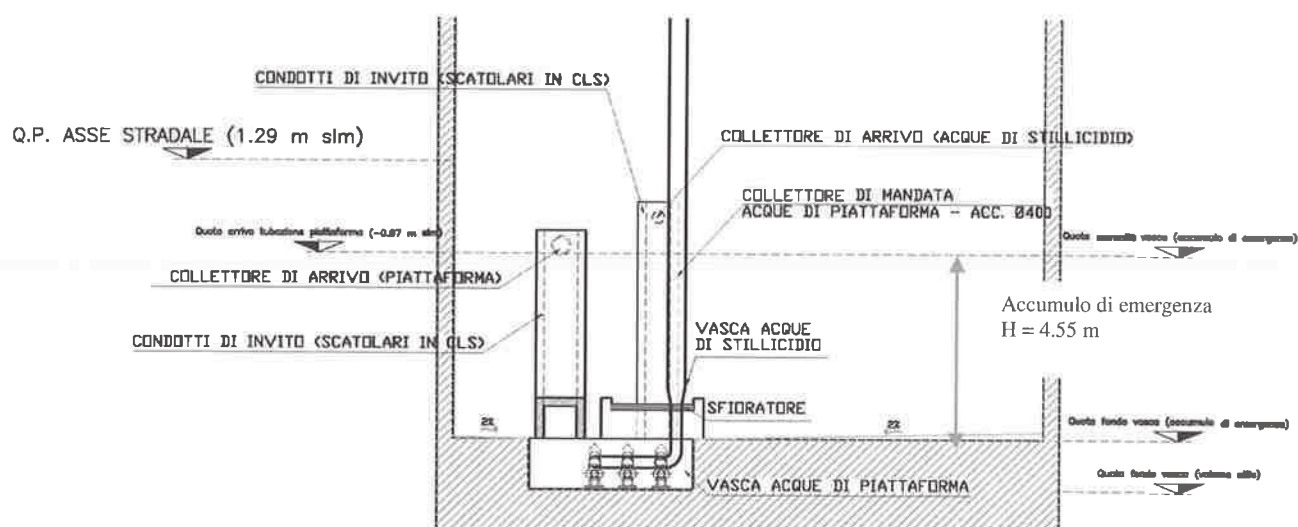


Figura 11 - Sezione schematica della disposizione delle vasche per la stazione di pompaggio – particolare del volume di accumulo di emergenza

3.10 VASCHE DI PRIMA PIOGGIA (DIMENSIONI E TRATTAMENTI)

Il sistema di drenaggio adottato è del tipo chiuso, già adottato per il drenaggio delle gallerie naturali, con separazione delle acque di piattaforma da quelle esterne. Tale sistema è in grado di garantire la salvaguardia dei corpi idrici nei confronti di possibili inquinamenti derivanti dallo scarico delle acque di piattaforma e da sversamenti accidentali di sostanze inquinanti trasportate.

Il sistema adottato prevede il recapito delle acque di piattaforma, mediante collettamento intubato, in punti di restituzione controllata, dove sono ubicati gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia e di raccolta degli sversamenti accidentali. In particolare, i trattamenti a cui verranno sottoposte le acque provenienti dal sistema di captazione sono la sedimentazione e la disoleazione.

La normativa italiana in materia, che affronta specificatamente tale argomento, è costituita dal D.Lgs. 152 del 03/04/06 – parte terza – ove l’art. 113 demanda alle Regioni la disciplina relativa alle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia.

Per la regione Liguria, documenti normativi di riferimento presi in considerazione sono:

- la Legge Regionale 43/95 - Norme in materia di valorizzazione delle risorse idriche e di tutela delle acque dall' inquinamento
- il Piano di Tutela delle Acque (PTA) – Approvato con deliberazione n. 1119 in data 8 OTTOBRE 2004
- la Legge Regionale. 39/08 - Istituzione delle autorità d'ambito per l'esercizio delle funzioni degli enti locali in materia di risorse idriche.
- il Regolamento Regionale 10 luglio 2009 – n. 4

In particolare, il PTA, al paragrafo 4.4.1.1.2 stabilisce:

“Il problema del trattamento delle acque meteoriche riguarda generalmente le acque “di prima pioggia” definite generalmente come i primi 5 mm di acqua che cadono all’inizio di un evento piovoso.” [...] “Generalmente le vasche vengono dimensionate in funzione delle superfici scolanti assumendo i primi 5 mm e tenendo conto degli eventuali tempi di corrivazione.”

Con riferimento quindi a tali documenti normativi, per il calcolo delle portate e dei volumi della porzione inquinata di un evento meteorico da sottoporre a trattamento, il criterio adottato è quello di considerare i primi 5 mm dell'evento meteorico di progetto, tenendo conto del proprio tempo di concentrazione.

Il sistema di drenaggio, nel caso della adozione di un sistema del tipo chiuso, assume caratteristiche particolari, di seguito descritte.

La captazione delle acque di piattaforma avviene in punti localizzati, cioè mediante caditoie disposte ad interasse opportuno, ovvero, nei tratti in trincea e rilevato, mediante sistemi continui, costituiti da elementi prefabbricati dotati di una asola continua.

Le acque quindi vengono recapitate nei collettori longitudinali, che seguendo l'andamento della livelletta stradale, provvedono a recapitare i drenaggi alle vasche.

Per i tratti in viadotto detti collettori sono generalmente costituiti da tubazioni in acciaio, opportunamente ancorate alle strutture dell'impalcato, mentre per i tratti in trincea ed in rilevato da tubazioni in PEAD interrate e opportunamente rinfiancate, disposte al di sotto del pacchetto della pavimentazione. Nei tratti in galleria il PVC opportunamente rinfiancato sostituirà il PEAD.

Il punto di restituzione controllata è quindi costituito da due vasche – una denominata di “tempo secco” e l'altra di “prima pioggia” - in grado di evitare sia la dispersione negli ecosistemi idrici delle sostanze inquinanti rovesciate accidentalmente che di provvedere al trattamento delle acque di prima pioggia, che sono le più inquinanti.

La vasca di “tempo secco”, in generale è destinata all'accumulo dell'intero contenuto della maggiore autocisterna circolante solo in condizione di assenza di precipitazione. In caso contrario, cioè se l'incidente si verifica in tempo di pioggia, tale sistema può assicurare l'intercettazione solo parziale degli inquinanti; in tal caso comunque si ammette la dispersione di una parte degli inquinanti adeguatamente diluiti dalle acque di pioggia.

Per la vasca “di tempo secco” è stata assunta una capacità di circa 65 m³, questa è provvista di una paratoia regolata da un pluviometro del tipo a bascula. Tale paratoia, chiusa in assenza di precipitazione, si apre, su segnalazione del pluviometro, consentendo l'afflusso delle acque nella vasca per il trattamento delle sole acque di prima pioggia (disoleatore), mentre gli afflussi successivi vengono recapitati direttamente nel mezzo recettore attraverso un apposito sfioratore e una dedicata tubazione di by-pass. Nel caso invece non piova, la chiusura della paratoia farà sì che le acque in arrivo alla vasca di tempo secco, evidentemente derivanti da versamenti accidentali, non vengano disperse nell'ambiente ma trattenute in questa vasca, mentre un sistema di rilevazione, costituito da un idrometro a ultrasuoni, provvederà ad allertare la centrale di controllo, che attiverà la raccolta con autopompa e lo smaltimento in apposita struttura del liquido accidentalmente sversatosi.

Applicando la legge di Stokes

$$V_s = \frac{g}{18} (\gamma_s - \gamma_a) \frac{D^2}{\mu}$$

Ove

V_s è la velocità di sedimentazione, in cm/s

g è l'accelerazione di gravità, posta uguale a 981 cm/s²

γ_s è il peso specifico del solido in sospensione, assunto pari a 1.40 kg/dm³; valore tipico per i solidi sedimentabili presenti nei liquami

γ_a è il peso specifico dell'acqua, assunto pari a 0.99 kg/dm³

μ è la viscosità cinematica, espressa in centistokes, funzione in genere della temperatura, e posta uguale a 1.003 centistokes (corrispondente a T = 20°)

E risolvendo tale formula rispetto al diametro D della particella in sospensione, si calcola che la vasca di tempo secco fungerà anche da sedimentatore-dissabbiatore, ovvero da dispositivo in grado di rallentare sufficientemente la portata di progetto tanto da consentire la precipitazione delle particelle in sospensione di diametro superiore o uguale a 0.35 ÷ 0.63 mm.

In particolare, per il presidio V3, l'elemento prefabbricato adottato conterrà un apposito vano dedicato alla sedimentazione dei solidi sospesi residuali trasportati dal fluido sollevato alla stazione di pompaggio, ove in parte avrà già depositato parte del contenuto solido. Sarà molto importante, quindi, l'ispezione, la manutenzione e la pulizia periodica delle vasche di carico della stazione di pompaggio.

Per quanto riguarda il trattamento di disoleazione delle acque di prima pioggia, per le quali il carico inquinante è piuttosto rilevante, viene prevista una vasca monoblocco costituita da un unico compartimento che funge prevalentemente da separatore di olii, che utilizza un apposito sistema di filtri a coalescenza, ma il quale prevede anch'esso un volume alla base destinato al

deposito di eventuali solidi sospesi residui. Il dimensionamento del disoleatore è stato eseguito secondo la norma EN 858, applicando la formulazione:

$$NS = (Q_r + f_x Q_s) f_d$$

Ove NS è la taglia nominale del separatore

Q_r la massima portata di pioggia, in l/s – nel caso di progetto sarà la portata di prima pioggia

Q_s la massima portata di refluo, in l/s

f_x il fattore di impedimento

f_d il fattore di densità per il tipo di olio

Dovendo trattare esclusivamente acque di pioggia, è stato posto $f_x Q_s = 0$. Mentre, il parametro f_d , che in generale dipende dalla densità della frazione oleosa, è assunto pari all'unità ($f_d=1$).

I separatori adottati sono tutti di Classe I, ovvero quelli in grado di eseguire dei trattamenti più spinti per la separazione degli idrocarburi dall'acqua, così come suggerito dalla stessa norma.

Riassumendo nelle successive tabelle, per le varie vasche di presidio, si calcolano le seguenti caratteristiche:

V1

Superfici drenate

SCARPATE	0.000	[ha]
PIATTAFORMA	0.508	[ha]

Tempo di concentrazione

0.29 [ore]

Coefficienti di deflusso

SCARPATE	0.5
PIATTAFORMA	1.0

Intensità di pioggia massima

(Tr=50 anni) **121.43** [mm/ora]

Portata massima in ingresso

(Tr=50 anni) **171.31** [l/s]

Altezza di prima pioggia		5.00	[mm]
Volume di prima pioggia		25.39	[m3]
Portata di prima pioggia		23.98	[l/s]
Taglia nominale disoleatore (EN 858)	NS	30	
Sezione vasca di tempo secco		4.50	[m2]
Velocità di percorrenza (media)		3.81	[cm/s]
Diametro medio depositato - D - legge di Stokes		0.41	[mm]

V2

Superfici drenate

SCARPATE	0.245	[ha]
PIATTAFORMA	1.076	[ha]

Tempo di concentrazione **0.31** [ore]

Coefficienti di deflusso

SCARPATE	0.5
PIATTAFORMA	1.0

Intensità di pioggia massima (Tr=50 anni) **119.62** [mm/ora]

Portata massima in ingresso (Tr=50 anni) **398.09** [l/s]

Altezza di prima pioggia **5.00** [mm]

Volume di prima pioggia **59.90** [m3]

Portata di prima pioggia **54.24** [l/s]

Taglia nominale disoleatore (EN 858) **NS** **65**

Sezione vasca di tempo secco **4.50** [m2]

Velocità di percorrenza (media) **8.85** [cm/s]

Diametro medio depositato - D - legge di Stokes **0.63** [mm]

V2 Bis

Superfici drenate

SCARPATE	0.008	[ha]
PIATTAFORMA	0.331	[ha]

Tempo di concentrazione **0.24** [ore]

Coefficienti di deflusso

	SCARPATE	0.5	
	PIATTAFORMA	1.0	
Intensità di pioggia massima	(Tr=50 anni)	130.89	[mm/ora]
Portata massima in ingresso	(Tr=50 anni)	121.81	[l/s]
Altezza di prima pioggia		5.00	[mm]
Volume di prima pioggia		16.75	[m3]
Portata di prima pioggia		19.48	[l/s]
Taglia nominale disoleatore (EN 858)	NS	20	
Sezione vasca di tempo secco		4.50	[m2]
Velocità di percorrenza (media)		2.71	[cm/s]
Diametro medio depositato - D - legge di Stokes		0.35	[mm]

V3

Superfici drenate

	SCARPATE	0.134	[ha]
	PIATTAFORMA	0.320	[ha]
Tempo di concentrazione		0.26	[ore]
Coefficienti di deflusso			

	SCARPATE	0.5	
	PIATTAFORMA	1.0	
Portata massima in ingresso (teorica)	(Tr=100 anni)	143.7	[l/s]
Portata minima in ingresso (effettiva)		96.0	[l/s]
Portata massima in ingresso (effettiva)		288.0	[l/s]
Altezza di prima pioggia		5.0	[mm]
Volume di prima pioggia		19.34	[m3]
Portata di prima pioggia (teorica)		21.0	[l/s]
Portata di prima pioggia (effettiva)		96.0	[l/s]
Taglia nominale disoleatore (EN 858)	NS	100	

Teorico/effettivo dipende dalla presenza della stazione di sollevamento posta a monte della vasca di trattamento V3.

La presenza della stazione di pompaggio, infatti, altera il regime delle portate che si presenterebbero al presidio di trattamento. La vasca V3, posta a valle dell'impianto, necessariamente riceverà le portate sollevate secondo i criteri di lavoro stabiliti per le pompe di rilancio.

in pratica, si è deciso di adeguare la capacità di trattamento del disoleatore alla portata sollevata da una singola pompa dell'impianto, la prima ad avviarsi. Si è ipotizzato, quindi, che l'avvio della prima pompa consenta il rilancio della portata contenente la prima pioggia e la sua relativa frazione inquinata.

Riguardo l'ubicazione e i dettagli costruttivi di ciascuno dei presidi trattati si faccia riferimento alle tavole specialistiche presentate nel progetto.

3.11 VERIFICA DEI RECAPITI IN BASE ALLA CAPACITÀ DI SMALTIMENTO E DEGLI APPORTI DALL'INFRASTRUTTURA

Di seguito viene condotta la verifica idraulica del canale di restituzione ubicato a valle dell'opera di sbocco dalla vasca V2 in prossimità dello svincolo di S.Venerio.

In uscita dalla vasca V2 la portata attesa per Tr 50 anni è: **398.1 l/s**

Allo stesso canale si ricollega lo scarico delle acque raccolte dalla canaletta posta in testa alla paratia di presidio ubicata in destra della rampa R. Per tale canaletta si stima un apporto idrico quantificabile secondo la tabella successiva:

Lunghezza canaletta:	255.75	[m]
Area drenata bacino:	0.60	[ha]
Tempo di concentrazione:	0.17	[h]
Coefficiente di deflusso:	0.6	
Intensità di pioggia di progetto (Tr 50 anni):	149.0	[mm/h]
Portata di progetto (Tr 50 anni):	149.0	[l/s]

Per la sistemazione idraulica è prevista una sezione di tipo trapezia delle dimensioni alla base di 1.00 m, altezza 0.50 m e pendenza delle sponde $h/v = 2/3$. La sezione è prevista rivestita in materassi tipo reno, di spessore 0.30 m.

Complessivamente, la portata attesa al canale di restituzione è di **547.1 l/s**. Assumendo per la sistemazione una pendenza del fondo alveo del 2.0%, la verifica del canale eseguita in moto uniforme porta al calcolo di un riempimento di 0.26 m, pari al 52% dell'altezza utile della sezione, come mostrato nella successiva figura 13. Il coefficiente di scabrezza secondo Manning utilizzato è $0.03 \text{ s/m}^{1/3}$. Il valore del riempimento calcolato è ritenuto accettabile.

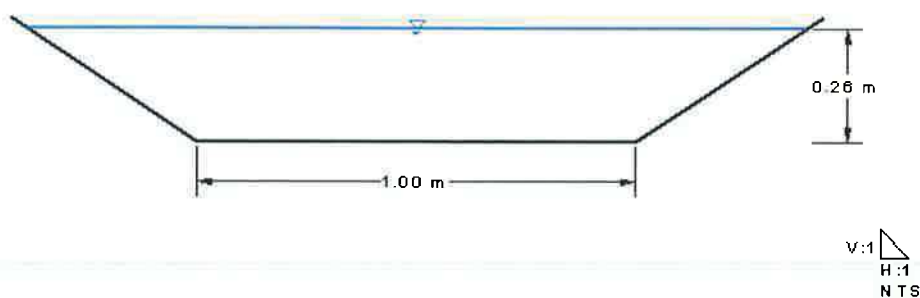


Figura 12 - Verifica del canale di restituzione a valle dello scarico della vasca V2.

Per quanto riguarda la verifica del recapito destinato ad accogliere le acque in uscita dall'opera di presidio V3, e quindi le acque sollevate alla stazione di pompaggio ubicata presso lo svincolo di Melara, da sopralluoghi e rilievi effettuati risulta quanto segue.

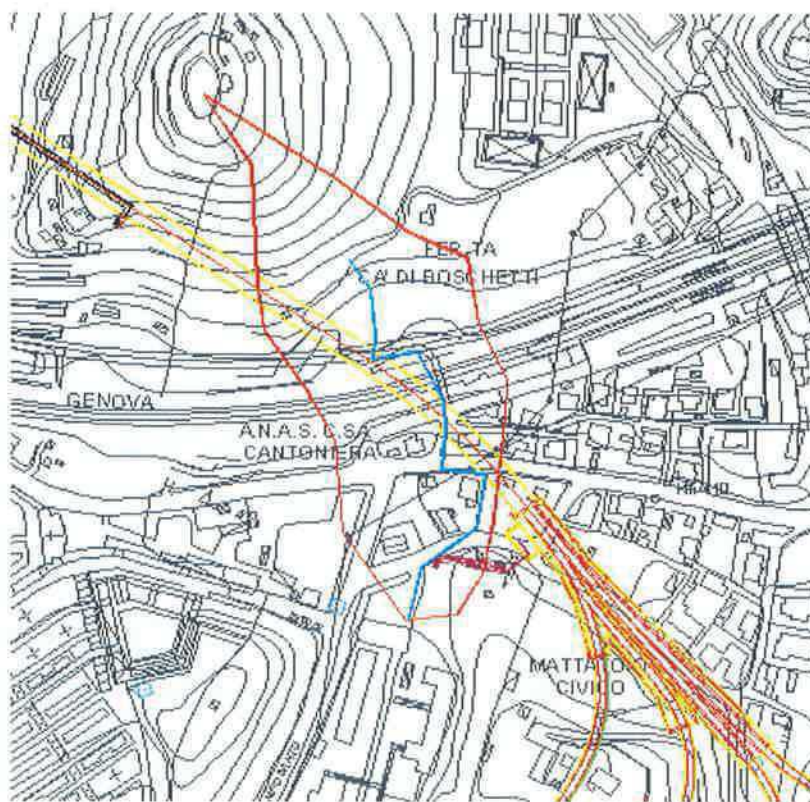


Figura 13 - Verifica recapito allo scarico della vasca V3. Bacino sotteso dal collettore in località Mattatoio civico

Il recapito finale è identificato nel collettore comunale che corre in area del Mattatoio civico, che è caratterizzato da una sezione tipo rivestita in mattoni, delle dimensioni di 1.50 x 1.70 con copertura a volta. Per la pendenza del fondo del collettore si stima il valore 1.5%. Tale recapito, in corso dei lavori andrà in ogni caso sottoposto ad approfondite operazioni di pulizia e manutenzione, per il completo ripristino dell'efficienza idraulica.

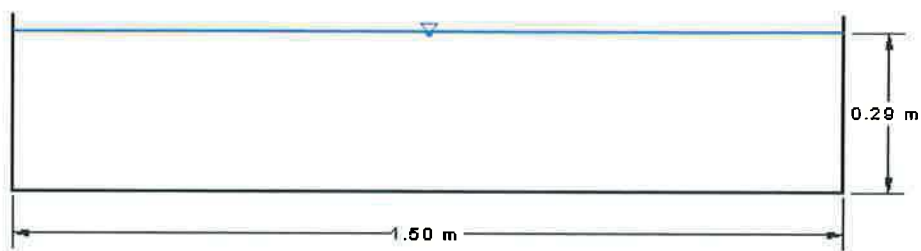
Per la condotta in questione, in sede di sopralluogo, si stimava una portata in condizioni di tempo secco una portata inferiore a circa 50 l/s. Determinate per il bacino sotteso, come illustrato nella precedente figura 10, le seguenti caratteristiche e portate attese:

Area drenata bacino:	2.60	[ha]
Tempo di concentrazione:	0.17	[h]
Coefficiente di deflusso:	0.60	
Intensità di pioggia di progetto (Tr 50 anni):	149.0	[mm/h]
Portata di progetto (Tr 50 anni):	0.646	[m3/s]

E considerando un ulteriore apporto prevedibile proveniente dalla sistemazione idraulica della viabilità locale in zona Melara, per il quale si stimano 125 l/s, valutati su un bacino di drenaggio di 0.30 ha, con un periodo di ritorno di 50 anni.

La portata massima che impegna il collettore in questione risulta pari a circa 825 l/s.

Il recapito dalla stazione di pompaggio aggiungerebbe una portata massima di 288 l/s, per cui, la portata complessiva prevedibile al collettore risulterebbe di 1115 l/s circa. La verifica del collettore esistente, in condizioni di moto uniforme porta al calcolo di un tirante idrico di 0.29 m, corrispondente ad un grado di riempimento del 17%. E' stata assunta una scabrezza di Manning pari a $0.017 \text{ s/m}^{1/3}$.



V:1
H:1
N.T.S.

Altre verifiche dei recapiti, relativamente agli scarichi in uscita dalle vasche V1 e V2bis saranno riportate nella relazione riguardante le sistemazioni idrauliche di cui all'elaborato T00GE00IDRRE01_A.



Anas SpA

93

Compartimento della Viabilita' per la Liguria



COMUNE DELLA SPEZIA

VARIANTE ALLA SS N° 1 AURELIA (AURELIA BIS)
VIABILITA' DI ACCESSO ALL' HUB PORTUALE DI LA SPEZIA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-12 ED IL PORTO DI LA SPEZIA

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S. 1 AURELIA - 3° LOTTO
TRA FELETTINO ED IL RACCORDO AUTOSTRADALE

PROGETTO ESECUTIVO

C					
B					
A	Marzo 2011	Emissione per consegna	LUCIONI	ROCCHI	FIMIANI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

TITOLO ELABORATO:

IDROLOGIA ED IDRAULICA

Relazione idrologica-idraulica

Visto: Il Responsabile Unico del Procedimento

CODICE PROGETTO

CODICE ELABORATO

L 0 9 0 2 A E 1 0 0 1

T 0 0 - G E 0 0 - I D R - R E 0 1 - A

SCALA: DATA: Marzo 2011 COMMESSA: C287A NOME FILE: T00GE00IDRRE01_A .DWG

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE

TOTO S.p.A.
Viale Abruzzo, 416
MANDATARIA (CHSE7)

MANDANTE

MANDANTE



PROGETTISTA INDICATO

IL PROGETTISTA

IL GEOLOGO

COORDINATORE DELLA SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE

 **C. LOTTI & ASSOCIATI**
SOCIETA' DI INGEGNERIA S.p.A. - ROMA



RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA

N° PROGETTO: C287.A			ELABORATO: T00GE00IDRRE01_A		
0	Marzo 2011	EMISSIONE	Lucioni	Rocchi	Fimiani
1					
2					
3					
4					
<i>revisione</i>	<i>data</i>	<i>descrizione</i>	<i>redatto</i>	<i>controllato</i>	<i>approvato</i>



INDICE

1. PREMESSA	3
2. AMBITO DEL PROGETTO.....	4
2.1 INQUADRAMENTO GENERALE.....	4
2.2 RIFERIMENTO NORMATIVO.....	5
2.2.1 Piano di Bacino-Ambito 20 del Golfo della Spezia.....	5
2.2.2 Il R.D. 523/1904.....	6
3. ANALISI IDROLOGICA.....	7
3.1 INPUT IDROLOGICI DI PROGETTO	7
4. ANALISI IDRAULICA	9
4.1 RILIEVO TOPOGRAFICO DI DETTAGLIO.....	9
4.2 AMBITO DELLE INDAGINI IDRAULICHE	9
4.3 VERIFICHE IDRAULICHE OPERE DI INALVEAZIONE	11
4.4 VERIFICHE IDRAULICHE OPERE DI ATTRAVERSAMENTO MINORI	13
4.5 ANALISI DEI RISULTATI	14
APPENDICE 1. MODELLISTICA IDRAULICA.....	15
4.6 MODELLISTICA IDRAULICA DI MOTO PERMANENTE.....	16

1. PREMESSA

Il presente elaborato tecnico definisce l'ambito degli studi idrologici ed idraulici a supporto della progettazione esecutiva delle opere idrauliche a corredo della variante alla SS n°1 Aurelia – Lotto 3° - Felettino- Raccordo Autostradale.

Le opere di inalveazione previste nel progetto definitivo sono state analizzate una per una allo scopo di definire modalità di intervento meno invasive, e ottenerne un miglior inserimento nell'ambito fisico, utilizzando ove possibile tecniche di ingegneria naturalistica a minor impatto ambientale.

Per ogni opera idraulica è stata prodotta una specifica relazione di calcolo contenente le verifiche idrologiche ed idrauliche e geotecniche-strutturali a supporto del corretto dimensionamento delle opere.

Per garantire la piena conformità delle opere del progetto esecutivo al Piano di Bacino Ambito 20 - Golfo della Spezia, i valori di portata di riferimento sono stati determinati in base ai criteri tecnici riportati negli allegati del Piano.

Non è stato svolto uno studio idrologico integrativo per la determinazione di valori di portata, assumendo, dove presenti, i valori di riferimento proposti dall'Autorità di Bacino (T. N. Dorgia e Pellizzaro) e utilizzando per i colatori minori con bacino imbrifero inferiore a 2 Km² il funzionale individuato nell'Allegato 2 del suddetto Piano di Settore.

Per l'analisi di conformità delle opere in progetto al Piano di bacino stralcio da rischio idrogeologico Ambito 20 - Golfo della Spezia si rimanda all'elaborato T00GE00IDRRE03_A.

Le verifiche idrauliche sono state redatte in conformità all'Allegato 3 del Piano di Bacino secondo le linee guida previste.

Al fine di valutare l'inserimento delle opere in progetto nel contesto territoriale di riferimento, è stato aggiornato il quadro conoscitivo di base, mediante rilievi celerimetrici di dettaglio, contenenti il censimento e il rilievo delle opere e del profilo dell'alveo; su tali dati sono state implementate le verifiche idrauliche sugli eventi di progetto, ovvero portate con Tempo di ritorno pari a 200 anni (di seguito TR200).

Le indagini idrauliche sono state condotte ove possibile in condizioni di moto permanente; sui principali corsi d'acqua (T. Nuova Dorgia, sul Fosso Pellizzaro ecc) e in corrispondenza degli attraversamenti minori ciò ha consentito di verificare l'efficienza idraulica delle sezioni a cielo aperto e delle tombature.

Sulla base della conoscenza topografica delle aree limitrofe e dei battenti in alveo sono state definite le aree a pericolosità idraulica dei corsi d'acqua studiati, allo stato *ante operam* e *post operam*, al fine di valutare la compatibilità idraulica delle opere stradali e garantire il non aggravio del rischio idraulico attuale nelle aree contermini alla nuova viabilità.

Le sistemazioni idrauliche proposte garantiscano il deflusso delle portate due centennali, con i franchi di sicurezza richiesti dalla normativa, e, pertanto, azzerano di fatto la pericolosità idraulica per gli eventi di progetto.

2. AMBITO DEL PROGETTO

2.1 INQUADRAMENTO GENERALE

Il territorio interessato dai lavori della “Variante alla S.S. 1 Aurelia – 3° Lotto Felettino - Raccordo Autostradale” presenta un’orografia con rilievi che raggiungono i 350 m di altitudine e valli fortemente incise.

La rete idrografica è caratterizzata da corsi d’acqua a carattere torrentizio che danno origine a piene improvvise in occasione di precipitazione piovose di breve durata ed elevata intensità.

Tali effetti sono amplificati dalla natura geologica del sottosuolo, caratterizzato da litotipi prevalentemente impermeabili, che riducono le perdite per infiltrazione e determinano risposte idrologiche impulsive.

Il corso d’acqua più importante è il Torrente N. Dorgia in cui sono state previste inalveazioni in corrispondenza dello svincolo di Via del Forno.

I corsi d’acqua principali interferenti con l’infrastruttura stradale sono oltre al T. N. Dorgia il Fosso Pellizzardo, in corrispondenza della galleria Pellizzarda, il Fosso di Buonviaggio, il Fosso di S. Rosso e il Fosso Polsega.

Tutte le interferenze dei tracciati stradali in progetto con la rete idrografia sono state studiate ed analizzate, attraverso i seguenti passi:

1. determinazione degli input idrologici di progetto, in conformità al Piano di Bacino vigente;
2. progetto delle opere necessarie a conservare la continuità idraulica e a garantire il deflusso dell’evento bicentenario in condizioni di sicurezza idraulica.

2.2 RIFERIMENTO NORMATIVO

2.2.1 Piano di Bacino-Ambito 20 del Golfo della Spezia

Gli studi idraulici sono stati redatti in conformità all'Allegato 3 del PdB. Si riportano di seguito gli elementi salienti dell'allegato tecnico del Piano di Bacino

Caratteristiche tecniche degli studi

Nel caso della progettazione e della verifica di opere idrauliche, è stato impiegato lo schema di corrente monodimensionale in condizioni di moto permanente. Lo studio va condotto per tratti idraulicamente significativi del corso d'acqua, delimitati cioè da sezioni in cui sia possibile assegnare il valore del livello idrico della corrente.

Parametro di scabrezza

I parametri di scabrezza da utilizzare nel calcolo idraulico, ai fini sia delle verifiche idrauliche sia della determinazione delle aree inondabili, devono tenere conto delle reali e documentabili condizioni di manutenzione del corso d'acqua. Tali valori di parametro di scabrezza, di norma assunti con riferimento corsi d'acqua naturali, devono essere desunti da quelli individuati nella tabella nell'Allegato 3 (per semplicità riportati solo in termini di scabrezza di Gauckler-Strickler), tenendo conto che gli stessi dovrebbero essere considerati valori massimi non superabili.

Franchi di sicurezza

Tutte le opere devono avere franchi adeguati, rispetto al livello di piena previsto per la portata duecentennale. Alla loro valutazione devono concorrere considerazioni sia relative all'opera e alla sua rilevanza determinata anche dalla vulnerabilità delle zone limitrofe, sia relative alle caratteristiche cinetiche della corrente, con la distinzione dei casi di correnti lente e di correnti veloci. In ogni caso i franchi non devono essere inferiori al valore maggiore tra:

a) il carico cinetico della corrente determinabile come $U^2/2g$, dove U è la velocità media della corrente (m/s) e g è l'accelerazione di gravità (m/s²) (valore particolarmente rilevante per correnti veloci) e

b) i valori per categorie di opere di seguito indicati

- argini e difese spondali cm. 50/100,
- ponti e similari fino a larghezze di m. 10 cm. 100/150,
- coperture, ponti e similari oltre m. 10 cm. 150/200,

ove i valori estremi corrispondono a bacini poco dissestati con modesto trasporto solido ed a bacini molto dissestati con forte trasporto solido in caso di piena.

Tombamenti

In base a quanto stabilito dall'Allegato 4 del PdB, le opere di tombinatura e di copertura, ove ammesse, devono essere realizzate, salvo specifiche integrazioni richieste da parte dell'Autorità di Bacino, secondo i seguenti indirizzi generali:

- . deve essere garantita una sezione netta interna di dimensioni minime di 1.60x1.60 metri;
- . deve essere garantita una sezione di deflusso minima superiore al metro quadrato nel caso di tombinature o coperture connesse alla realizzazione di infrastrutture viarie sui colatori minori;

- devono essere previste opere di intercettazione del materiale nelle zone di imbocco e, in casi specifici per i corsi d'acqua del reticolo principale, apposita vasca di sedimentazione a monte;
- devono essere corredate da un programma di mantenimento della sezione di deflusso prevista in progetto;
- deve essere effettuata almeno due volte all'anno, e comunque ogni qualvolta se ne presenti la necessità, la pulizia degli attraversamenti da parte del proprietario e/o concessionario.

Ai fini dell'applicazione del punto 2 dell'Allegato 4 del PdB sono stati considerati colatori minori gli impluvi con interbacino molto inferiore a 2 kmq in cui non è presente un vero e proprio reticolo idraulico superficiale.

2.2.2 Il R.D. 523/1904

Il Testo Unico delle disposizioni di legge sulle opere idrauliche delle diverse categorie, approvato con R.D. n°523/1904, impone una serie di vincoli di carattere idraulico.

Ai sensi dell'art. 57 del succitato R.D. "i progetti per modificazione di argini e per costruzione e modificazione di altre opere di qualsiasi genere, che possano direttamente o indirettamente influire sul regime dei corsi d'acqua, quantunque di interesse puramente consorziale o privato, non potranno eseguirsi senza la previa omologazione del prefetto".

Ai sensi dell'art. 93 "nessuno può fare opere nell'alveo dei fiumi, torrenti, rivi, scolatoi pubblici e canali di proprietà demaniale, cioè nello spazio compreso fra le sponde fisse dei medesimi, senza il permesso dell'autorità amministrativa. Formano parte degli alvei i rami o canali, o diversivi dei fiumi, torrenti, rivi e scolatoi pubblici, ancorché in alcuni tempi dell'anno rimangono asciutti. "

Ai sensi e per gli effetti dell'art.95 "il diritto dei proprietari frontisti di munire le loro sponde nei casi previsti dall'art. 58, è subordinato alla condizione che le opere o le piantagioni non arrechino né alterazione al corso ordinario delle acque, né impedimento alla sua libertà, né danno alle proprietà altrui, pubbliche o private, alla navigazione, alle derivazioni ed agli opifici legittimamente stabiliti, ed in generale ai diritti dei terzi."

L'art. 96 vieta in modo assoluto sulle acque pubbliche, loro alvei, sponde e difese "le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche, gli scavi e lo smovimento del terreno a distanza dal piede degli argini e loro accessori come sopra, minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località, ed in mancanza di tali discipline, a distanza minore di metri quattro per le piantagioni e smovimento del terreno e di metri dieci per le fabbriche e per gli scavi".

Pertanto nella fascia compresa all'interno dei 10 metri, misurati a partire dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda, non è possibile procedere ad alcun tipo di edificazione.

3. ANALISI IDROLOGICA

3.1 INPUT IDROLOGICI DI PROGETTO

Per garantire la piena conformità delle opere del progetto esecutivo al Piano di Bacino Ambito 20 - Golfo della Spezia i valori di portata di riferimento sono stati determinati in base ai criteri tecnici individuati negli allegati del Piano.

L'Allegato 2 - Portate di Piena del Piano di Bacino, contiene i valori di portata al colmo di piena per vari probabilità di accadimento dell'evento meteorico; fra questi i valori per tempo di ritorno duecentennali per i principali corsi d'acqua presenti nel Ambito 20.

Per i corsi d'acqua minori, nonché per gli affluenti dei torrenti principali con bacino inferiore a 2 kmq, è indicato il metodo per il calcolo della portata massima, ottenuta utilizzando un contributo unitario pari a 40 mc/s per ogni chilometro quadrato di superficie del bacino sotteso, alla sezione di chiusura di riferimento.

Nelle sezioni dei corsi d'acqua ove il Piano non indica il valore della portata di piena duecentennale, si applica il valore individuato nella sezione di calcolo immediatamente a valle di quella considerata, lungo lo stesso tratto di asta fluviale.

Per i colatori interferenti con l'infrastruttura di progetto sono stati verificati e confermati i valori di portata autorizzati in sede di progetto definitivo, calcolati in base al funzionale proposto dall'Autorità di Bacino (corsi d'acqua minori $S < 2$ Km²).
Si rimanda all'elaborato grafico T00GE00IDRCO01_A nel quale sono riportati i bacini imbriferi di tutti i corsi d'acqua interferenti con l'infrastruttura in progetto.

Per il dimensionamento degli interventi di sistemazione idraulica sulla Nuova Dorgia e sul Fosso Pellizzaro, sulla scorta della nota della Provincia della Spezia prot. nr 8038 del 10/02/2009, sono stati utilizzati i valori di portata previsti dal Piano di Bacino (valori evidenziati nella tabella 3-1) essendo presente immediatamente a valle del tratto d'intervento una sezione di calcolo cui far riferimento.

Si rappresenta nella tabella seguente il confronto fra gli input idrologici del progetto definitivo (Progetto a Base di Gara) e i valori di riferimento a base del progetto esecutivo. I valori coincidono a meno dei valori di portata relativi al T. N. Dorgia e al Pellizzaro.

Bacino	Sezione di calcolo Allegato 2 PdB	Portate TR200 PBG [mc/s]	Portata TR200 [mc/s]	Bacino	Portate TR200 PBG [mc/s]	Portata TR200 [mc/s]
1		3,46	3,46	15	1,80	1,80
2 (T.N.Dorgia)	C (T.N. Dorgia)	32,80	38,30	16	1,10	1,10
3		0,42	0,42	17	3,80	3,80
4		2,60	2,60	18	0,40	0,40
5		0,80	0,80	19	3,90	3,90
6 (Pellizzaro)	F (T.N. Dorgia)	9,70	12,90	20	2,20	2,20
7		1,10	1,10	21	7,50	7,50
8		0,87	0,87	22	4,49	4,49
9		0,20	0,20	23	1,81	1,81
10		0,70	0,70	24	1,66	1,66
11		0,60	0,60	25	0,30	0,30
12		12,60	12,60	26	2,70	2,70
13		0,70	0,70	27	3,11	3,11
14		0,40	0,40	28	20,30	20,30

TABELLA 3-1: PORTATE DI PROGETTO TR200

4. ANALISI IDRAULICA

4.1 RILIEVO TOPOGRAFICO DI DETTAGLIO

A supporto della progettazione esecutiva è stato condotto un rilievo celerimetrico sui principali corsi d'acqua e nei punti di intersezione fra il tracciato stradale e la rete idrografica superficiale.

Il rilievo topografico contiene il censimento e il rilievo delle opere e del profilo dell'alveo, sul quale basare le verifiche idrauliche per le diverse portate. A partire da essi si determinano i livelli idrici attesi in corrispondenza alla portata di piena di progetto.

Per ogni corso d'acqua il rilievo è stato esteso a monte e a valle del tronco oggetto di sistemazione idraulica in modo che il tratto fluviale fosse idraulicamente "significativo", e tale da consentire una completa descrizione dei fenomeni in giuoco (rigurgito, interazioni con opere, ecc...).

L'informazione geo-topografica, è stata elaborata in modelli digitali del terreno o DEM, dai quali sono state estrapolate le informazioni necessarie alla implementazione della modellistica idraulica, quali ad esempio le sezioni trasversali dei colatori

Per ogni inalveazione è stata elaborata una planimetrie di progetto in cui sono riportate le tracce delle sezioni fluviali utilizzate nella modellistica idraulica e a cui fanno riferimento le tabelle riepilogative dei risultati.

4.2 AMBITO DELLE INDAGINI IDRAULICHE

Sui corsi d'acqua interferenti con l'infrastruttura di progetto è stata implementata una verifica in moto permanente attraverso l'utilizzo del software HEC-RAS 4.0 a supporto del progetto delle inalveazioni a cielo aperto e degli attraversamenti minori.

Per i dettagli riguardanti la modellazione adottata si rimanda all'Appendice 1. - Modellistica Idraulica di moto permanente.

Per ogni corso d'acqua sono stati redatti i seguenti elaborati:

- una specifica relazione di calcolo con i risultati della modellazione allo stato attuale e modificato
- la planimetria di progetto con la traccia delle sezioni e la specifica degli interventi previsti e dei criteri progettuali adottati (livelletta di progetto, larghezza di fondo lavelo ecc);
- libretto sezioni e profili contenente:
 - o le sezioni trasversali con i livelli idrometrici attesi per l'evento TR=200 anni, allo stato attuale e di progetto;
 - o i profili longitudinali;
 - o la sezione tipologica d'interevento;
 - o i particolari costruttivi dei manufatti.

Si riporta nella tabella seguente una sintesi delle modellazioni condotte a verifica della compatibilità delle soluzioni progettuali adottate in relazione alla normativa di settore vigente.

Verifiche idrauliche			
Ambito	Modalità indagine	Opera	Elaborato di calcolo
Svincolo Via del Forno	moto permanente	inalveazione + tombino 2,50x1,60	T01OI02IDRRE01_A
	moto permanente	T. N. Dorgia	T01OI02IDRRE02_A
	moto permanente	inalveazione fosso	T01OI02IDRRE03_A
	moto uniforme	attraversamento DN800 Via del Forno	T01OI02IDRRE03_A
Galleria Pellizzarda	moto permanente	sistemazione idraulica in scogliera rinverdita	T01OI02IDRRE04_A
	moto permanente	sistemazione idraulica T. Pellizzaro in scogliera rinverdita	T01OI02IDRRE05_A
Svincolo Buonviaggio	moto permanente	inalveazione in gabbioni sbocco tombino 2x2 m	T02OI02IDRRE01_A
	moto permanente	inalveazione in gabbioni sbocco tombino 2x2 m e attraversamento DN 1200	T02OI02IDRRE02_A
	moto permanente	sistemazione idraulica in scogliera rinverdita tratti 6- 7	T02OI02IDRRE06_A
	moto permanente	inalveazione in gabbioni tratto 1,2 e 4	T02OI02IDRRE03_A
	moto permanente	inalveazione in gabbioni tratto 3	T02OI02IDRRE04_A
	moto permanente	inalveazione in gabbioni tratto 5	T02OI02IDRRE05_A
Svincolo san Venerio	moto permanente	inalveazione 1 in scogliera rinverdita + tombino 2x2 (Viadotto San Venerio I)	T03OI02IDRRE01_A
	moto permanente	inalveazione 2 in scogliera rinverdita (Fosso San Rocco)	T04OI02IDRRE02_A
	moto uniforme	tombino 2x2 Fosso Polsega	T04OI02IDRRE02_A
	moto uniforme	tombino 2x2 ex Fornaci	T04OI02IDRRE02_A

TABELLA 4-1: SPECIFICHE STUDI IDRAULICI A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE OPERE

4.3 VERIFICHE IDRAULICHE OPERE DI INALVEAZIONE

Il tracciato dell'infrastruttura stradale alterna tratti a cielo aperto dove sono ubicati gli svincoli (Via del Forno, Buonviaggio, San Venerio ecc) a tratti in galleria. Vista la morfologia del territorio il progetto prevede tratti in viadotto di collegamento fra gli svincoli e le gallerie.

Nei punti in cui il progetto dell'infrastruttura interferisce con il reticolo idrografico sono state previste delle opere di sistemazione della sezione liquida per garantire da un lato la continuità di deflusso del corso d'acqua, dall'altro mitigare gli effetti della dinamica d'alveo sulla nuova infrastruttura.

Gli interventi previsti sui colatori si configurano come vere e proprie opere di riassetto idraulico, in grado di assicurare il deflusso della piena TR200, con i franchi di sicurezza richiesti dal Piano di Bacino.

Sul torrente N. Dorgia sono state previste due inalveazioni con rivestimento delle sponde in gabbioni di pietrame per complessivi 200 metri circa. La sezione di deflusso è stata risagomata in base al rilievo di dettaglio, garantendo la continuità idraulica fra monte e valle e prevedendo la demolizione di un ponticello esistente allo stato attuale.

E' stata completamente riprogettata l'inalveazione conseguente la deviazione del fosso esistente all'imbocco della galleria Pellizzarda, lato svincolo Via del Forno, con rivestimento delle sponde in gabbioni di pietrame.

Le due inalveazioni sulla galleria Pellizzarda sono state integralmente riprogettate sulla base del rilievo celerimetrico di dettaglio e in base al tracciato di variante approvato. Il rivestimento delle sponde è previsto in scogliera rinverdita con tecniche di ingegneria naturalistica.

Anche le inalveazione allo sbocco dei tombini 2x2 m, in corrispondenza dello svincolo di Buonviaggio, sono state integralmente riprogettate, prevedendo il rivestimento delle sponde in gabbioni di pietrame fino al recapito finale. Il tracciato dell'inalveazione denominata "tratto1" è stato ridefinito in funzione dell'imbocco della galleria Felettino I. A corredo dell'inalveazione tratto 5, è stata prevista una paratia di presidio per garantire la fattibilità del tracciato di cui al progetto definitivo.

Per tutti i tratti 1-5 il rivestimento della sezione è stato previsto in gabbioni in pietrame. Nei tratti 1, 3 e 2-4 è stato previsto un tombino 2x2 m per garantire la continuità idraulica dei colatori minori.

Le due inalveazioni loc. Buonviaggio, denominate tratto 6 e 7, sono state integralmente riprogettate prevedendo un rivestimento delle sponde in scogliera rinverdita mediante tecniche di ingegneria naturalistica. Allo stato attuale il sottoattraversamento della strada esistente è insufficiente a smaltire la portata di progetto con TR200 anni allagando la viabilità sovrastante. E' stato previsto pertanto un adeguamento dell'attraversamento esistente mediante realizzazione di manufatto scatolare prefabbricato di dimensioni interne minime 4x2 m.

Le due inalveazioni svincolo San Venerio sono state integralmente riprogettate sia come tracciato che come modalità d'intervento, prevedendo la realizzazione di un nuovo tombino 2x2 m, allo sbocco della galleria Felettino I, e ridefinendo il tratto di sistemazione idraulica sul Fosso San Rocco, mitigando gli effetti della rettifica dell'alveo mediante una sistemazione d'alveo con

tecniche di ingegneria naturalistica, favorendo la rinaturalizzazione del corso d'acqua e la ricostruzione del paesaggio.

Si riporta di seguito, in forma tabellare una sintesi delle opere di sistemazione idraulica proposte a corredo del progetto stradale dove con Q_i si indica la portata idrologica e Q_p quella derivante dall'idraulica di piattaforma.

Opere di sistemazione idraulica							
Bacino	Ambito	Asse stradale	Opera	Q_i200	Q_p200	$Q200$	
-		-	-	[mc/s]	[mc/s]	[mc/s]	
1+2+3	Svincolo Via del Forno	principale	inalveazione in gabbioni	38,3	-	38,3	
1		rampa B		3,46	-	3,46	
3		rampa D		0,42	0,2	0,62	
4	Galleria Pellizzarda	principale	sistemazione idraulica in scogliera rinverdita	2,6	-	2,6	
6		principale	sistemazione idraulica T. Pellizzardo in scogliera rinverdita	12,9	-	12,9	
8	Svincolo Buonviaggio	rampa G	inalveazione in gabbioni sbocco tombino 2x2 m	0,87	-	0,87	
		principale					
13+14		rampa L	inalveazione in gabbioni sbocco tombino 2x2 m e attraversamento DN 1200	1,09	-	1,1	
9+10+11+12		viabilità esistente	sistemazione idraulica in scogliera rinverdita tratto 6M	14,1	-	12,6	
9+10+11+12 +13+14		-	sistemazione idraulica in scogliera rinverdita tratto 6V	15,2	-	15,2	
9+10+11+12 +13+14+15+16+17		-	sistemazione idraulica in scogliera rinverdita tratto 7	21,9	-	21,9	
15		rampa M	inalveazione in gabbioni tratto 3A	1,8	-	1,8	
16		rampa M	inalveazione in gabbioni tratto 1	1,1	-	1,1	
17		rampa M	inalveazione in gabbioni tratto 2-4	3,8	-	3,8	
15+16		principale	inalveazione in gabbioni tratto 3B	2,9	-	2,9	
15+16+17		rampa M	inalveazione in gabbioni tratto 5	6,7	-	6,7	
20		Svincolo san Venerio	rampa T	inalveazione 1 in scogliera rinverdita	2,2	-	2,2
22+23			rampa T	inalveazione 2 in scogliera rinverdita	6,3	-	6,3

TABELLA 4-2: SPECIFICHE DELLE OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICHE A CORREDO DEL PROGETTO STRADALE

4.4 VERIFICHE IDRAULICHE OPERE DI ATTRAVERSAMENTO MINORI

Il dimensionamento delle opere di attraversamento minore dipende da numerosi parametri quali, ad esempio, le condizioni a contorno (valori di portata di progetto, condizioni di valle e di monte), la pendenza del fondo, la forma e la scabrezza della sezione.

Per la verifica di tali opere sono state implementate analisi in moto uniforme e/o permanente, secondo le specifiche riportate nella tabella 4-1, in accordo con le raccomandazioni e le linee guida redatte in materia dall'Autorità di Bacino.

Il Piano di Bacino prevede che le opere di attraversamento siano progettate in modo da garantire una sezione netta interna di dimensioni minime di 1.60x1.60 metri e una sezione di deflusso minima superiore al metro quadrato, nel caso di tombinature o coperture connesse alla realizzazione di infrastrutture viarie sui colatori minori.

Come criterio generale le opere di attraversamento sul reticolo idrografico presentano una sezione minima interna di 2.00x2.00 metri (Rampa G, Rampa L, tratto 1, 3 e 2-4 svincolo Buonviaggio, inalveazione 1, Fosso Polsega e ex Fornaci svincolo San Venerio).

Fanno eccezione:

- tombino 2.50x1.6m Rampa D svincolo su Via del Forno;
- tombino 4.00x2.00 sul tratto 6 per l'adeguamento del sottopasso esistente (DN1000) alla portata TR200 del Fosso del Buonviaggio;
- tombini DN800 per l'attraversamento della Via del Forno con recapito nel T. N. Dorgia;
- tombino DN1200 rampa L con scarico nel tratto 6 svincolo Buonviaggio.

I tombini DN800 e DN1200 sono stati confermati rispetto al progetto definitivo:

- in quanto afferenti al reticolo minore ($A \ll 2 \text{Kmq}$)
- con picchi di portate duecentennali contenute ($Q < 1.1 \text{ mc/s}$)
- in grado comunque di garantire una superficie di deflusso netta minima di 1.00 mq
- connessi con la realizzazione di opere viarie come previsto dal Piano di Bacino vigente.

Si riporta di seguito la tabella di sintesi degli interventi con le dimensioni delle opere di attraversamento minori tenendo conto dei contributi di portata relativi all'idraulica di piattaforma.

Opere di attraversamento minore						
Bacino	Area intervento	Asse stradale	Opera	Qi200	Qp200	Q200
-		-	-	[mc/s]	[mc/s]	[mc/s]
1	Svincolo Via del Forno	rampa B	tombino 2,50x1,60 2x2	3,46	-	3,46
		rampa D				
3		viabilità secondaria	tombino DN800	0,42	0,2	0,62
8	Svincolo Buonviaggio	rampa G	tombino scatolare 2x2	0,87	-	0,87
		principale				
13+14		rampa L	tombino 2x2 e DN 1200	1,09	-	1,09
12		viabilità esistente	tombino 4X2	12,6		12,6
15		rampa M	tombino scatolare 2x2	1,8	-	1,8
16		rampa M		1,1		1,1
17		rampa M		3,8	-	3,8
20	Svincolo San Venerio	principale	tombino scatolare 2x2	2,2	-	2,2
26		principale	tombino scatolare 2x2	2,7	-	2,7
27		principale	tombino scatolare 2x2	3,11	0,15	3,26

TABELLA 4-3: DIMENSIONI ATTRAVERSAMENTI MINORI

4.5 ANALISI DEI RISULTATI

Le analisi condotte attraverso l'applicazione di un modello di corrente monodimensionale a fondo fisso sono dettagliate, corso d'acqua per corso d'acqua, nelle relative relazioni di calcolo secondo la codifica riportata in tab 4-1 della presente relazione generale.

Sulla base delle verifiche idrauliche condotte, negli scenari stato attuale e di progetto, sono stati determinati per ogni sezione trasversale e secondo la metodologia descritta nelle NTA del PdB, i franchi e le quote di messa in sicurezza idraulica da garantire sullo scenario due centennale; dal confronto con le quote di contenimento delle opere progettate, è stato possibile individuare i franchi di sicurezza idrici effettivamente garantiti.

Si veda l'elaborato T00GE00IDRRE03_A per la valutazione di conformità del progetto esecutivo al Piano di Bacino.

I progetti di sistemazione idraulica proposti garantiscano il deflusso di portata duecentennale con i franchi di sicurezza richiesti, adottando, ove possibile in relazione alla morfologia del territorio, tipologie costruttive e materiali che garantiscono la minimizzazione dell'impatto ambientale.

Il rimodellamento dell'alveo è stato progettato in funzione del recupero ambientale del corso d'acqua creando le condizioni per la ricostruzione del paesaggio e il recupero di ambienti naturali. Si è cercato di evitare l'appiattimento dell'alveo, favorendo, per quanto possibile, la formazione di un alveo di magra per il deflusso delle portate minime, per consentire la vita biologica del corso d'acqua. Le scarpate spondali saranno riprofilate seguendo un andamento naturale senza rigide rettifiche della pendenza e dell'andamento planimetrico e, dove possibile, agevolando la rinaturalizzazione attraverso la riduzione delle scarpate spondali.

Sulla base della conoscenza topografica delle aree limitrofe e dei battenti in alveo sono state definite le aree a pericolosità idraulica dei corsi d'acqua allo stato *ante operam* e *post operam* e riportate nell'elaborato T00GE00IDRCO01_A a corredo del progetto esecutivo

Negli ambiti fisici d'intervento le perimetrazioni sullo scenario di progetto sono sempre contenute in alveo o, comunque, all'interno dei perimetri di pericolosità dello scenario stato attuale e, pertanto, non si determinano negli ambiti fluviali oggetto di studio condizioni di incremento del rischio idraulico rispetto alla configurazione *ante operam*.

APPENDICE 1.
MODELLISTICA IDRAULICA

4.6 MODELLISTICA IDRAULICA DI MOTO PERMANENTE

La *modellistica idraulica di moto permanente* consente di trasformare le portate associate agli eventi di piena, definiti nella fase di modellazione idrologica, in livelli idrometrici nelle sezioni fluviali.

Per la trasformazione delle portate in livelli idrometrici viene utilizzato il software *HEC-RAS 4.0 (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System)*, prodotto e reso disponibile gratuitamente dall'USACE (*United States Army Corps of Engineering*).

La procedura di calcolo si basa sulla risoluzione, con un metodo alle differenze finite, dell'equazione di moto permanente gradualmente variato, ricavata dal bilancio dell'energia secondo lo schema monodimensionale. Tale equazione è espressa dalla seguente forma differenziale:

$$\frac{dH}{dx} = -S_f$$

con:

$$H = z + y + \frac{\alpha V^2}{2g}$$

in cui:

H è il carico totale della corrente nella sezione generica di ascissa x , misurato rispetto ad un riferimento orizzontale;

S_f è la perdita di carico unitaria dovuta alle resistenze continue;

z è la quota del fondo alveo rispetto ad un riferimento orizzontale;

y è la profondità della corrente misurata dal fondo dell'alveo;

V è la velocità media della corrente nella sezione generica di ascissa x ;

α è il coefficiente di ragguglio delle altezze cinetiche;

g è l'accelerazione di gravità.

Passando alle differenze finite, l'equazione del profilo liquido tra due sezioni distanti Δx diventa:

$$H_2 - H_1 = -S_{fm} \cdot \Delta x$$

in cui:

H_1 è il carico totale della corrente nella sezione iniziale;

H_2 è il carico totale della corrente nella sezione finale;

S_{fm} è la perdita di carico unitaria dovuta alle resistenze continue media tra le due sezioni.

Quindi, per sostituzione, si ottiene:

$$z_1 + y_1 + \frac{\alpha V_1^2}{2g} - z_2 - y_2 - \frac{\alpha V_2^2}{2g} + \frac{J_1 + J_2}{2} \cdot \Delta x = 0$$

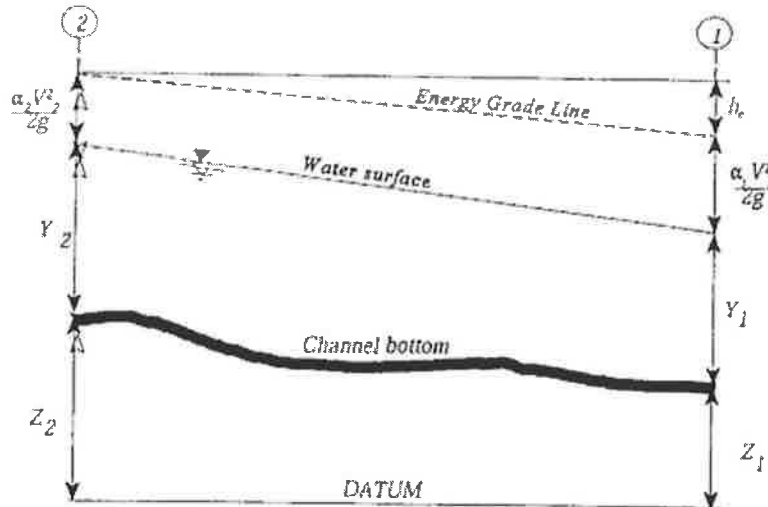
ovvero:

$$z_1 + y_1 + \frac{Q^2}{2gA_1^2} - z_2 - y_2 - \frac{Q^2}{2gA_2^2} + \frac{1}{2} \left(\frac{Q^2 n^2}{A_1^2 R_1^{4/3}} + \frac{Q^2 n^2}{A_2^2 R_2^{4/3}} \right) \cdot \Delta x = 0$$

dove:

Q è la portata;
 A_1 è l'area liquida della corrente nella sezione iniziale;
 A_2 è l'area liquida della corrente nella sezione finale;
 n è il coefficiente di scabrezza di Manning;
 R è il raggio idraulico della sezione (rapporto tra area liquida ed contorno bagnato).

I termini del bilancio energetico fra due sezioni trasversali del corso d'acqua sono schematicamente rappresentati nella seguente figura.



Essendo le caratteristiche geometriche di una data sezione funzione della sola altezza liquida, l'equazione non lineare appena trovata permette di determinare la quota liquida nella sezione terminale di un tratto di corrente di lunghezza Δx una volta che sia nota la quota liquida in corrispondenza della sezione iniziale o viceversa (*condizione al contorno*).

La determinazione del profilo liquido di moto permanente relativo ad un tronco fluviale richiede quindi:

- la suddivisione il tronco di interesse in una successione finita di tratti delimitati da sezioni di cui sia nota la geometria;
- l'immissione del valore di portata liquida in ingresso alla sezione di monte ed eventuali variazioni dovute a immissioni localizzate o distribuite;
- l'imposizione delle condizioni al contorno nelle sezioni estreme del tronco in esame.

A partire dunque dalle condizioni al contorno, l'applicazione reiterata dell'equazione dell'energia permette di determinare la quota del pelo liquido in ogni sezione. In particolare, il modello consente di adottare uno dei seguenti schemi di calcolo:

- Corrente lenta (*subcritical flow*), applicabile quando la corrente è ovunque lenta, ossia con un'altezza liquida superiore alla critica in ogni sezione di calcolo; in tal caso la condizione al contorno è richiesta in corrispondenza dell'estremo di valle del tronco fluviale considerato.

- Corrente veloce (*supercritical flow*), applicabile quando la corrente è ovunque veloce, ossia in presenza di un'altezza liquida inferiore alla critica in tutte le sezioni di calcolo; in tal caso la condizione al contorno va imposta sulla sezione di monte del tratto in esame.
- Corrente mista (*mixed flow*), utilizzata quando all'interno del tronco esaminato si verificano transizioni da un tipo di corrente all'altro (es. risalto idraulico), che danno luogo ad una successione di tratti con differenti caratteristiche di moto. Tale schema richiede una condizione al contorno in corrispondenza di entrambe le sezioni estremità (monte e valle).

Va inoltre osservato che, per la soluzione dell'equazione monodimensionale dell'energia, le perdite di carico sono dovute alla *scabrezza*, quindi determinate tramite l'equazione di Manning, e in corrispondenza di brusche variazioni di velocità, dovute ad irregolarità d'alveo, tramite appositi coefficienti di *espansione/contrazione* della vena fluida moltiplicatori della variazione di energia cinetica.

Le irregolarità idrauliche (salti di fondo, confluenze, sbarramenti, etc...) nelle quali si viene a determinare un brusca variazione nel profilo del pelo libero della corrente, sono modellate attraverso la conservazione della spinta totale (equazione dei momenti).

In definitiva, i dati da inserire per la costruzione e la successiva implementazione della modellistica idraulica di moto permanente con il software HEC-RAS sono riassunti di seguito.

- 1 *Dati geometrici* relativi alle sezioni trasversali ed alle eventuali strutture presenti (ponti, traverse, sfioratori);
- 2 *Coefficiente di scabrezza* di Manning e *coefficienti di contrazione/espansione*, per il calcolo delle perdite energetiche, rispettivamente, distribuite e concentrate, in corrispondenza di ogni sezione fluviale. Dall'attendibilità di questi dati, definiti sulla base di sopralluoghi e confronti diretti con i valori riportati in letteratura, dipende il grado di risoluzione della simulazione. Le disposizioni tecniche individuano nel testo di Ven Te Chow il riferimento per la scelta delle scabrezze idrauliche in funzione delle caratteristiche della sezione. Tale testo tratta la determinazione del coefficiente di scabrezza in modo esaustivo, descrivendo i fattori che influenzano i coefficienti, e presentando una serie di valori plausibili per sezioni idrauliche con differenti caratteristiche;
- 3 *Portata liquida in ingresso* alla sezione di monte ed eventuali contributi dovuti a *immissioni laterali* sulla base dei risultati della modellistica idrologica.
- 4 *Condizioni al contorno* per le sezioni estreme del tronco in esame, secondo lo schema di calcolo adottato. Le scelte possibili comprendono:
 - *Known Water Surface Elevation*, per cui si immette un valore noto dell'altezza d'acqua;
 - *Critical depth*, si assume il valore di altezza critica calcolato dal programma;
 - *Normal depth*, prevede la definizione del valore della cadente della linea dei carichi totali, che in prima approssimazione può essere approssimabile con la pendenza del tratto di canale;
 - *Rating curve*, che permette la definizione per punti della scala di deflusso.

Attraverso la discretizzazione dell'equazione di moto nel dominio spaziale, la soluzione viene definita solo in corrispondenza delle sezioni trasversali in cui il corso d'acqua è stato schematizzato e non con continuità su tutto il dominio. Il grado di risoluzione conseguibile deriva quindi dalla densità delle sezioni fluviali rilevate.

**VERIFICA DI CONGRUENZA TRA LE OPERE
IDRAULICHE PREVISTE IN PROGETTO E IL PIANO DI
BACINO - AMBITO 20**

N° PROGETTO: C287.A			ELABORATO: T00GE00IDRRE02_A		
<i>revisione</i>	<i>data</i>	<i>descrizione</i>	<i>redatto</i>	<i>controllato</i>	<i>approvato</i>
0	Marzo 2011	EMISSIONE	Lucioni	Rocchi	Fimiani
1					
2					
3					
4					

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. IL PIANO DI BACINO AMBITO 20 GOLFO DELLA SPEZIA-.....	5
3. CONFORMITÀ DEL PROGETTO ESECUTIVO AL PIANO DI BACINO VIGENTE	7
3.1 OBIETTIVO DEL PROGETTO ESECUTIVO DELLE OO.II.....	7
3.2 APPROCCIO METODOLOGICO E CRITERI PROGETTUALI	7
3.3 CONFORMITA' DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA AL PIANO DI BACINO	8

1.PREMESSA

Il presente elaborato valuta la conformità del progetto esecutivo al Piano di Bacino Ambito 20 – Golfo di La Spezia.

Il progetto definitivo è stato oggetto, in fase di gara, di un'analisi critica indirizzata alla verifica della coerenza tra le soluzioni tecniche adottate nel progetto, per viadotti e gli attraversamenti, e quanto previsto dalla normativa di Piano di Bacino della Provincia di La Spezia, approvata nella seduta 20/03/2003 e ss.mm.ii..

In tale ambito sono state svolte indagini idrologiche-idrauliche integrative su alcuni corsi d'acqua interferenti con l'infrastruttura di progetto (T. Pellizzaro e Fosso di San Rocco), che hanno confermato, sulla base del quadro conoscitivo disponibile, la fattibilità tecnica delle soluzioni progettuali proposte, che non alterano in alcun modo le attuali condizioni di deflusso e il livello di pericolosità idraulica nel contesto d'intervento.

Le verifiche idrauliche compiute sugli attraversamenti minori, finalizzate a verificare l'adeguatezza idraulica delle sezioni delle opere esistenti e di quelle di progetto rispetto alla portata di progetto (evento per tempo di ritorno di 200 anni), hanno evidenziato il corretto dimensionamento delle opere, rimandando alla progettazione esecutiva la verifica finale della compatibilità delle opere proposte sulla base di un aggiornamento del quadro conoscitivo.

Relativamente agli elementi di criticità idraulica segnalati in fase autorizzativa, con particolare riferimento alle tombature ed alle plateazioni dei corsi d'acqua, in assenza di valide alternative progettuali, sono stati adottati, in fase di progetto esecutivo, gli accorgimenti tecnici volti a mitigare i rischi connessi alla loro realizzazione, secondo gli indirizzi generali contenuti nell'allegato n. 4 della normativa di Piano di Bacino anche al fine di ottenerne un migliore inserimento ambientale (geomorfologico, paesistico, ecologico).

Pertanto a monte delle principali tombature sul reticolo idrografico principale è stata prevista la realizzazione di opere di intercettazione del materiale flottante (briglie e pettine, griglie fermadetriti e pozzettoni di raccolta dei sedimenti trasportati dalla corrente).

Ai sensi dell'art. 13 del Piano di Bacino nell'alveo attuale non sono consentite le plateazioni, le deviazioni, le rettificazioni salvo quelle necessarie ad ovviare a situazioni di pericolo, a tutelare la pubblica e privata incolumità.

Allo scopo di definire modalità di intervento meno rigide ed invasive, e ottenerne un miglior inserimento ambientale delle soluzioni progettuali sotto i vari profili geomorfologico, idraulico, ecologico, paesistico, garantendo il superamento delle criticità ambientali segnalate, è stato proposto, ove possibile, l'utilizzo di opere di ingegneria naturalistica in scogliera rinverdita, mediante l'impiego di materiale vegetale autoctono, nel rispetto della composizione originaria delle fasce di vegetazione riparia. Gli interventi di rimodellamento e preparazione dell'alveo sono finalizzati al recupero ambientale del corso d'acqua creando le condizioni per la ricostruzione del paesaggio e il recupero di ambienti naturali. Pertanto la riprofilatura del fondo alveo dovrà evitare l'appiattimento dell'alveo favorendo, per quanto possibile, la formazione con soglie in massi ciclopici di un alveo di magra per il deflusso delle portate minime, per consentire la vita biologica del corso d'acqua. Le scarpate spondali saranno riprofilate seguendo un andamento naturale senza rigide rettifiche della pendenza e dell'andamento planimetrico e, dove possibile, riducendo le scarpate spondali agevolando la rinaturalizzazione. Per risistemare l'alveo e le sponde si prevede di riutilizzare scogliere rinverdite con specie vegetali autoctone ricreando, per quanto possibile, le

condizioni di naturale variabilità del fondo. Nelle scogliere spondali saranno disposti alcuni massi trasversali alla corrente, con opportune dimensioni ed inclinazioni rispetto alla corrente stessa, creando nuovamente zone di deposito.

Sui tutti i corsi d'acqua oggetto d'intervento sono state condotte indagini idrologiche-idrauliche in conformità a criteri fissati dall'Autorità di Bacino (valori di portata, significatività dei tratti studiati, idoneità delle sezioni, specificazione dei dati di input dei modelli e dell'estensione delle aree studiate, aggiornamento delle fasce di inondabilità, anche in conseguenza della realizzazione delle opere) a supporto delle sistemazioni idrauliche proposte.

Tale approfondimento ha consentito di valutare, in fine, la compatibilità idraulica dell'infrastruttura stradale con i corsi d'acqua e le eventuali aree inondabili, sulla base di un quadro conoscitivo certo ed affidabile, accertando il non aggravio della pericolosità ed del rischio connesso nell'ambito fisico di riferimento.

2. IL PIANO DI BACINO AMBITO 20 GOLFO DELLA SPEZIA-

Le indagini idrologiche ed idrauliche a supporto della progettazione esecutiva sono state redatte in base alle NTA del Piano di Bacino-Ambito 20 del Golfo della Spezia.

Ai sensi dell'art. 7 del Piano di Bacino la portata di piena da assumere nella progettazione relativa ad opere strutturali è quella con tempo di ritorno duecentennale (TR=200 anni).

Uno schema riassuntivo delle portate duecentennali relative al Bacino-Ambito 20 del Golfo della Spezia ed altre indicazioni rilevanti di applicazione delle stesse sono riportate nell'Allegato 2 alle NTA del Piano di Bacino.

Gli indirizzi di carattere tecnico ed i requisiti minimi degli studi idraulici relativi a progetti di sistemazione idraulica, sono riportati nell'allegato 3 alle NTA del Piano di Bacino.

Ai sensi dell'art. 9 del Piano di Bacino sul reticolo idrografico principale (Tav. 6 – Carta del reticolo idraulico principale allegata al Piano di Bacino), non sono consentite le nuove tombinature o coperture non inquadrabili tra i ponti, o l'ampliamento di quelle esistenti salvo, previo parere favorevole della Provincia, quelle dirette ad ovviare a situazioni di pericolo, a garantire la tutela della pubblica incolumità e la tutela igienico-sanitaria. Essendo dunque le tombinature un elemento di criticità idraulica, ove ammesse, devono essere realizzate, salvo specifiche integrazioni richieste da parte dell'Autorità di Bacino, secondo gli indirizzi generali contenuti nell'allegato n. 4 della normativa di Piano di Bacino. (Pertanto a monte delle tombinature sul reticolo idrografico principale è stata prevista la realizzazione di opere di intercettazione del materiale flottante quali briglie e pettine, griglie fermadetrimenti e pozzettoni di raccolta dei sedimenti trasportati dalla corrente ecc.).

Ai sensi dell'art. 13 del Piano di Bacino nell'alveo attuale non sono consentite le plateazioni, le deviazioni, le rettificazioni salvo quelle necessarie ad ovviare a situazioni di pericolo, a tutelare la pubblica e privata incolumità. Pertanto allo scopo di mitigare gli impatti ambientali sono stati previsti interventi volti alla rinaturalizzazione e al recupero ambientale del corso d'acqua, alla ricostruzione del paesaggio e al recupero di ambienti naturali evitando plateazioni per consentire la vita biologica del corso d'acqua.

Gli studi idraulici sono stati redatti in conformità all'Allegato 3 del Piano di Bacino.

Caratteristiche tecniche degli studi

Nel caso della progettazione e della verifica di opere idrauliche, è stato impiegato lo schema di corrente monodimensionale in condizioni di moto permanente. Lo studio va condotto per tratti idraulicamente significativi del corso d'acqua, delimitati cioè da sezioni in cui sia possibile assegnare il valore del livello idrico della corrente.

Parametro di scabrezza

I parametri di scabrezza da utilizzare nel calcolo idraulico, ai fini sia delle verifiche idrauliche sia della determinazione delle aree inondabili, devono tenere conto delle reali e documentabili condizioni di manutenzione del corso d'acqua. Tali valori di parametro di scabrezza, di norma assunti con riferimento corsi d'acqua naturali, devono essere desunti da quelli individuati nella

tabella nell'Allegato 3 (per semplicità riportati solo in termini di scabrezza di Gauckler-Strickler), tenendo conto che gli stessi dovrebbero essere considerati valori massimi non superabili.

Franchi di sicurezza

Tutte le opere devono avere franchi adeguati, rispetto al livello di piena previsto per la portata duecentennale. Alla loro valutazione devono concorrere considerazioni sia relative all'opera e alla sua rilevanza determinata anche dalla vulnerabilità delle zone limitrofe, sia relative alle caratteristiche cinetiche della corrente, con la distinzione dei casi di correnti lente e di correnti veloci. In ogni caso i franchi non devono essere inferiori al valore maggiore tra:

a) il carico cinetico della corrente determinabile come $U^2/2g$, dove U è la velocità media della corrente (m/s) e g è l'accelerazione di gravità (m/s²) (valore particolarmente rilevante per correnti veloci) e

b) i valori per categorie di opere di seguito indicati

- argini e difese spondali cm. 50/100,
- ponti e similari fino a larghezze di m. 10 cm. 100/150,
- coperture, ponti e similari oltre m. 10 cm. 150/200,

ove i valori estremi corrispondono a bacini poco dissestati con modesto trasporto solido ed a bacini molto dissestati con forte trasporto solido in caso di piena.

Avendo i corsi d'acqua oggetto d'intervento carattere torrentizio con elevati valori di velocità media della corrente e, quindi, di carico cinetico, il franco di sicurezza assicurato nelle sezioni per l'evento TR200 non raggiunge in tutte le sezioni il valore di riferimento previsto nel Piano di Bacino anche superiore a 2.00 metri. In tutte le sezioni è comunque garantito un franco minimo di sicurezza pari a 0.5 metri.

Tombamenti

In base a quanto stabilito dall'Allegato 4 del Piano di Bacino, le opere di tombinatura e di copertura, ove ammesse, devono essere realizzate, salvo specifiche integrazioni richieste da parte dell'Autorità di Bacino, secondo i seguenti indirizzi generali:

1. deve essere garantita una sezione netta interna di dimensioni minime di 1.60x1.60 metri;
2. deve essere garantita una sezione di deflusso minima superiore al metro quadrato nel caso di tombinature o coperture connesse alla realizzazione di infrastrutture viarie sui colatori minori;
3. devono essere previste opere di intercettazione del materiale nelle zone di imbocco e, in casi specifici per i corsi d'acqua del reticolo principale, apposita vasca di sedimentazione a monte;
4. devono essere corredate da un programma di mantenimento della sezione di deflusso prevista in progetto;
5. deve essere effettuata almeno due volte all'anno, e comunque ogni qualvolta se ne presenti la necessità, la pulizia degli attraversamenti da parte del proprietario e/o concessionario.

Ai fini dell'applicazione del punto 2 dell'Allegato 4 del Piano di Bacino sono stati considerati colatori minori gli impluvi con interbacino molto inferiore a 2 kmq in cui non è presente un vero e proprio reticolo idraulico superficiale.

Portate di piena di progetto

L'Allegato 2 - Portate di Piena del Piano di Bacino contiene i valori di portata al colmo di piena per tempo di ritorno duecentennali ed altri tempi di ritorno per i principali corsi d'acqua presenti nel Ambito 20. Lo stesso prevede inoltre per i corsi d'acqua minori nonché per gli affluenti dei torrenti

principali con bacino inferiore a 2 kmq una portata massima ottenuta utilizzando un contributo unitario pari a 40 mc/s per ogni chilometro quadrato di superficie del bacino sotteso.

Nelle sezioni dei corsi d'acqua ove il Piano non indica il valore della portata di piena due centennale, si applica il valore individuato nella prima sezione immediatamente a valle di quella considerata lungo lo stesso tratto di asta fluviale ovvero, nei casi

Sulla base dei criteri individuati dal Piano di Bacino sono stati verificati e confermati i valori di portata autorizzati e relativi ai colatori interferenti con l'infrastruttura di progetto, in base al funzionale proposto dall'Autorità di Bacino (corsi d'acqua minori $S < 2$ Km²). Per il dimensionamento degli interventi di sistemazione idraulica sulla Nuova Dorgia e sul Fosso Pellizzaro, sulla scorta della nota della Provincia della Spezia prot. nr 8038 del 10/02/2009, sono stati utilizzati i valori di portata previsti dal Piano di Bacino (valori evidenziati nella tabella 2-1) essendo presente immediatamente a valle del tratto d'intervento una sezione di calcolo cui far riferimento.

3. CONFORMITÀ DEL PROGETTO ESECUTIVO AL PIANO DI BACINO VIGENTE

3.1 OBIETTIVO DEL PROGETTO ESECUTIVO DELLE OO.II.

Il progetto esecutivo è stato redatto in conformità al progetto definitivo, e definisce in ogni dettaglio i lavori da realizzare in forma, tipologia, qualità e, pertanto, verifica sulla base di un quadro conoscitivo di dettaglio, la compatibilità delle opere proposte con il Piano di Bacino AMBITO 20 - Golfo della Spezia.

A tal proposito, come previsto dall'art. 5 – Indirizzi Vincolanti del Piano di Bacino, gli interventi di sistemazione idraulica sono progettati, per quanto possibile, ricorrendo all'impiego di tecniche naturalistiche volte della rinaturalizzazione degli alvei dei corsi d'acqua.

3.2 APPROCCIO METODOLOGICO E CRITERI PROGETTUALI

Allo scopo di definire modalità di intervento meno rigide ed invasive, e ottenerne un miglior inserimento ambientale delle soluzioni progettuali sotto i vari profili geomorfologico, idraulico, ecologico, paesistico, garantendo il superamento delle criticità ambientali segnalate durante l'iter autorizzativo, sono state analizzate le soluzioni individuate a corredo definitivo e valutate, ove possibile, soluzioni alternative in base al rilievo celerimetrico di dettaglio eseguito sui corsi d'acqua d'interesse.

Per alcuni corso d'acqua (inalveazioni loc. Pellizzarda, Buonviaggio, San Venerio e Fosso San Rocco ecc) anziché intervenire con opere fortemente impattanti sul fondale e sulle sponde, sono state adottate tecniche meno invasive compatibili con l'assetto territoriale ante operam.

La sistemazione idraulica di tali corsi d'acqua è avvenuta cercando di non banalizzare il corso d'acqua mediante l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica finalizzate al recupero ambientale dello stesso, alla ricostruzione del paesaggio e dell'habitat fluviale.

Gli interventi di rimodellamento e preparazione dell'alveo sono stati finalizzati al recupero ambientale del corso d'acqua creando le condizioni per la ricostruzione del paesaggio e il recupero di ambienti naturali.

Pertanto la riprofilatura del fondo alveo è stata progettata evitando l'appiattimento dell'alveo e favorendo, per quanto possibile, la formazione con soglie in massi ciclopici di un alveo di magra per il deflusso delle portate minime, per consentire la vita biologica del corso d'acqua.

La modifica plano-altimetrica dei tracciati degli alvei naturali, prevista in taluni casi per evitare l'interferenza di contatto fra il corso d'acqua e i manufatti dei viadotti, laddove non eliminabile in relazione all'orografia del territorio, è stata riprogettata minimizzando i tratti d'intervento e individuando pendenze compatibili con il contesto d'intervento al fine di favorire il recupero e la rinaturalizzazione del corso d'acqua.

Nelle sistemazioni idrauliche proposte, le scarpate spondali saranno riprofilate seguendo un andamento naturale, senza rigide rettifiche della pendenza e dell'andamento planimetrico e, dove possibile, riducendo le scarpate spondali agevolando la loro rinaturalizzazione. Per risistemare l'alveo e le sponde si prevede l'utilizzo di scogliere rinverdite con specie vegetali autoctone ricreando, per quanto possibile, le condizioni di naturale variabilità del fondo. Nelle scogliere spondali saranno disposti alcuni massi trasversali alla corrente, con opportune dimensioni ed inclinazioni rispetto alla corrente stessa, creando nuovamente zone di deposito.

A supporto delle sistemazioni proposte sono state condotte verifiche idrauliche in condizioni di moto permanente, in conformità alle NTA del Piano di Bacino, per verificare i battenti in alveo e il rispetto dei franchi di sicurezza richiesti sull'evento di progetto.

Ai sensi dell'art. 7 del Piano di Bacino la portata di piena da assumere nella progettazione relativa ad opere strutturali è quella con tempo di ritorno duecentennale ($TR=200$ anni).

I valori di portata dei corsi d'acqua interferenti con l'infrastruttura di progetto sono stati determinati in base al funzionale proposto dall'Autorità di Bacino (corsi d'acqua minori $S < 2 \text{ Km}^2$) e in base ai valori fissati dal Piano di Bacino, ove presenti, sulla scorta della nota della Provincia della Spezia prot. n° 8038 del 10/02/2009 (T. Nuova Dorgia e Pellizzaro).

Gli indirizzi di carattere tecnico ed i requisiti minimi degli studi idraulici relativi a progetti di sistemazione idraulica, sono riportati nell'allegato 3 alle NTA del Piano di Bacino.

Essendo le tombature un elemento di criticità idraulica ai sensi del Piano di Bacino vigente, ove ammesse, sono state progettate, secondo gli indirizzi generali contenuti nell'allegato n. 4 della normativa di Piano di Bacino, prevedendo la realizzazione di opere di intercettazione del materiale flottante.

3.3 CONFORMITA' DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA AL PIANO DI BACINO

Si riporta di seguito sulla base dei criteri generali fissati nel par. 3.2 i principali interventi di sistemazione idraulica previsti e la verifica di conformità al Piano di Bacino cogente.

CORSI D'ACQUA PRINCIPALI					
AMBITO INTERVENTO	SISTEMAZIONE IDRAULICA	VERIFICA DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ALL'ALLEGATO n° 2 PIANO DI BACINO	VERIFICA DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ALL'ALLEGATO n° 3 PIANO DI BACINO	VERIFICA DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ALL'ALLEGATO n° 5 PIANO DI BACINO	MODALITA' D'INTERVENTO
SVINCOLO VIA DEL FORNO	INALVEAZIONE TORRENTE NUOVA DORGIA	Q TR200 FISSATO DA PIANO DI BACINO	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	PERIMETRAZIONI AREE ALLAGATE TR200 ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO PER VERIFICA NON AGGRAVIO DEL RISCHIO NELLE AREE CONTERMINI	SEZIONE TIPO IN GABBIONI
	INALVEAZIONE TOMBINO SCATOLARE 2,50X1,60 prog. 155,25 (RAMPA D)	QTR200 40mc/s per Kmq	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	PERIMETRAZIONI AREE ALLAGATE TR200 ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO PER VERIFICA NON AGGRAVIO DEL RISCHIO NELLE AREE CONTERMINI	
	DEVIAZIONE IMPLUVIO ESISTENTE	QTR200 40mc/s per Kmq	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	PERIMETRAZIONI AREE ALLAGATE TR200 ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO PER VERIFICA NON AGGRAVIO DEL RISCHIO NELLE AREE CONTERMINI	
GALLERIA PELLIZZARDA	INALVEAZIONE AL Km. 0+600,00	QTR200 40mc/s per Kmq	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	PERIMETRAZIONI AREE ALLAGATE TR200 ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO PER VERIFICA NON AGGRAVIO DEL RISCHIO NELLE AREE CONTERMINI	SEZIONE TIPO IN SCOGLIERA RINVERDITA
	INALVEAZIONE AL Km. 1+080,00 (fosso Pellizzardo)	Q TR200 FISSATO DA PIANO DI BACINO	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	PERIMETRAZIONI AREE ALLAGATE TR200 ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO PER VERIFICA NON AGGRAVIO DEL RISCHIO NELLE AREE CONTERMINI	
SVINCOLO BUONVIAGGIO	INALVEAZIONE USCITA TOMBINO prg. Km 1+383,90	QTR200 40mc/s per Kmq	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	PERIMETRAZIONI AREE ALLAGATE TR200 ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO PER VERIFICA NON AGGRAVIO DEL RISCHIO NELLE AREE CONTERMINI	SEZIONE TIPO IN GABBIONI
	INALVEAZIONE SBOCCO TOMBINO 2x2 m	QTR200 40mc/s per Kmq	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	PERIMETRAZIONI AREE ALLAGATE TR200 ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO PER VERIFICA NON AGGRAVIO DEL RISCHIO NELLE AREE CONTERMINI	
	INALVEAZIONI TRATTI 1-5	QTR200 40mc/s per Kmq	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	PERIMETRAZIONI AREE ALLAGATE TR200 ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO PER VERIFICA NON AGGRAVIO DEL RISCHIO NELLE AREE CONTERMINI	
	INALVEAZIONI TRATTI 6-7	QTR200 40mc/s per Kmq	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	PERIMETRAZIONI AREE ALLAGATE TR200 ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO PER VERIFICA NON AGGRAVIO DEL RISCHIO NELLE AREE CONTERMINI	SEZIONE TIPO IN SCOGLIERA RINVERDITA
SVINCOLO SAN VENERIO	INALVEAZIONE 1	QTR200 40mc/s per Kmq	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	PERIMETRAZIONI AREE ALLAGATE TR200 ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO PER VERIFICA NON AGGRAVIO DEL RISCHIO NELLE AREE CONTERMINI	SEZIONE TIPO IN GABBIONI
	INALVEAZIONE 2	QTR200 40mc/s per Kmq	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	PERIMETRAZIONI AREE ALLAGATE TR200 ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO PER VERIFICA NON AGGRAVIO DEL RISCHIO NELLE AREE CONTERMINI	SEZIONE TIPO IN SCOGLIERA RINVERDITA

TABELLA 3-1: TABELLA DI CONFORMITA' DELLE OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA AL PIANO DI BACINO

A.N.A.S. S.p.A.

Variante alla SS n. 1 Aurelia (Aurelia bis)

Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia

Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia

Progetto esecutivo

Marzo 2011

Rev. 0

AL

c.a.: C287.A

ATTRAVERSAMENTI MINORI					
AMBITO INTERVENTO	SISTEMAZIONE IDRAULICA	VERIFICA DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ALL'ALLEGATO n° 2 PIANO DI BACINO	VERIFICA DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ALL'ALLEGATO n° 3 PIANO DI BACINO	VERIFICA DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ALL'ALLEGATO n° 4 PIANO DI BACINO	MODALITA' D'INTERVENTO
SVINCOLO VIA DEL FORNO	TOMBINO SCATOLARE 2,50X1,60 prog. 155.25 (RAMPA D)	QTR200 40mc/s per Km ²	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	DIMENSIONI MINIME INTERNE 1,60x1,60 m, OPERE DI INTERECETTAZIONE A MONTE, MANUTENZIONE PROGRAMMATA	MANUFATTO IN C.A. GETTATO IN OPERA
	ATTRAVERSAMENTO VIABILITA' VIA DEL FORNO DN800	QTR200 40mc/s per Km ² + CONTRIBUTO DI PORTATA IDRAULICA DI PIATTAFORMA V1	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	SEZIONE DI DEFLUSSO MINIMA INTERNA > 1 mq, TOMBINATURA CONNESSA ALLA REALIZZAZIONE DI OPERE VIARIE, TOMBINATURA AFFERENTE AI COLATORI MINORI	TUBAZIONI IN CEMENTO
SVINCOLO BUONVIAGGIO	RIFACIMENTO TOMBINO SU VIABILITA' ESISTENTE PER ADEGUAMENTO TR200 4x2 m TRATTO 6	QTR200 40mc/s per Km ²	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	DIMENSIONI MINIME INTERNE 1,60x1,60 m, OPERE DI INTERECETTAZIONE A MONTE, MANUTENZIONE PROGRAMMATA	MANUFATTO SCATOLARE IN C.A. PREFABBRICATO
	TOMBINO 2x2 m prg. Km 1+ 383,90	QTR200 40mc/s per Km ²	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	DIMENSIONI MINIME INTERNE 1,60x1,60 m, OPERE DI INTERECETTAZIONE A MONTE, MANUTENZIONE PROGRAMMATA	MANUFATTO IN C.A. GETTATO IN OPERA
	TOMBINO 2x2 m TRATTO 1	QTR200 40mc/s per Km ²	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	DIMENSIONI MINIME INTERNE 1,60x1,60 m, OPERE DI INTERECETTAZIONE A MONTE, MANUTENZIONE PROGRAMMATA	MANUFATTO IN C.A. GETTATO IN OPERA
	TOMBINO 2x2 m TRATTO 2	QTR200 40mc/s per Km ²	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	DIMENSIONI MINIME INTERNE 1,60x1,60 m, OPERE DI INTERECETTAZIONE A MONTE, MANUTENZIONE PROGRAMMATA	MANUFATTO IN C.A. GETTATO IN OPERA
	TOMBINO 2x2 m TRATTO 3	QTR200 40mc/s per Km ²	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	DIMENSIONI MINIME INTERNE 1,60x1,60 m, OPERE DI INTERECETTAZIONE A MONTE, MANUTENZIONE PROGRAMMATA	MANUFATTO IN C.A. GETTATO IN OPERA
	TOMBINO 2X2 m + DN1200 RAMPA L	QTR200 40mc/s per Km ²	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	DIMENSIONI MINIME INTERNE 1,60x1,60 m, OPERE DI INTERECETTAZIONE A MONTE, MANUTENZIONE PROGRAMMATA	MANUFATTO IN C.A. GETTATO IN OPERA E TUBAZIONE IN CEMENTO
SVINCOLO SAN VENERIO	TOMBINO 2x2 m INALVEAZIONE 1	QTR200 40mc/s per Km ²	VERIFICA IDRAULICA MOTO PERMANENTE, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	DIMENSIONI MINIME INTERNE 1,60x1,60 m, OPERE DI INTERECETTAZIONE A MONTE, MANUTENZIONE PROGRAMMATA	MANUFATTO IN C.A. GETTATO IN OPERA
	TOMBINO 2x2 m FOSSO POLSEGA	QTR200 40mc/s per Km ²	VERIFICA IDRAULICA MOTO UNIFORME, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	DIMENSIONI MINIME INTERNE 1,60x1,60 m, OPERE DI INTERECETTAZIONE A MONTE, MANUTENZIONE PROGRAMMATA	MANUFATTO IN C.A. GETTATO IN OPERA
	TOMBINO 2X2 m EX FORNACI	QTR200 40mc/s per Km ² + CONTRIBUTO DI PORTATA IDRAULICA DI PIATTAFORMA V2bis	VERIFICA IDRAULICA MOTO UNIFORME, PARAMETRI DI SCABREZZA E FRANCHI DI SICUREZZA CONFORMI AGLI INDIRIZZI TECNICI PER GLI STUDI IDRAULICI	DIMENSIONI MINIME INTERNE 1,60x1,60 m, OPERE DI INTERECETTAZIONE A MONTE, MANUTENZIONE PROGRAMMATA	MANUFATTO IN C.A. GETTATO IN OPERA

TABELLA 3-2: TABELLA DI CONFORMITA' DEGLI ATTRAVERSAMENTI AL PIANO DI BACINO

A.N.A.S. S.p.A.

Variante alla SS n. 1 Aurelia (Aurelia bis)

Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia

Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia

Progetto esecutivo

Marzo 2011

Rev. 0

AL

c.a.: C287.A



Anas SpA

Compartimento della Viabilita' per la Liguria



COMUNE DELLA SPEZIA

VARIANTE ALLA SS N° 1 AURELIA (AURELIA BIS)
VIABILITA' DI ACCESSO ALL' HUB PORTUALE DI LA SPEZIA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-12 ED IL PORTO DI LA SPEZIA

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S. 1 AURELIA - 3° LOTTO
TRA FELETTINO ED IL RACCORDO AUTOSTRADALE

Elaborati di Progetto As-built

TITOLO ELABORATO:

OPERE MINORI

OPERE DI ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO

INALVEAZIONE 2 - Zona Svincolo S. Venerio (AI14)

Relazione Idraulica

CODICE PROGETTO

CODICE ELABORATO

L0902A - C - 2015

T04 0102 IDR RE01 L

SCALA: VARIE

L	12/11/2018	Emissione per consegna			

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
------	------	-------------	---------	------------	-----------

L'IMPRESA



IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Nicola Ieva

IL PROGETTISTA:



Il Direttore Operativo
Geom. Maurizio Bono



Il Direttore dei Lavori
Ing. Francesco Picca

Visto: Il Responsabile del Procedimento
Ing. Fabrizio Cardone



Anas SpA

Compartimento della Viabilita' per la Liguria



COMUNE DELLA SPEZIA

VARIANTE ALLA SS N° 1 AURELIA (AURELIA BIS)
VIABILITA' DI ACCESSO ALL' HUB PORTUALE DI LA SPEZIA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-12 ED IL PORTO DI LA SPEZIA

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S. 1 AURELIA - 3° LOTTO
TRA FELETTINO ED IL RACCORDO AUTOSTRADALE

PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO

TITOLO ELABORATO:

OPERE MINORI - OPERE DI ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO: INALVEAZIONI
INALVEAZIONE 2 - zona svinc. S. Venerio (AI14)

Relazione idraulica

CODICE PROGETTO		CODICE ELABORATO				
L 0 9 0 2 A - C - 2 0 1 5		T 0 4	O I 0 2	I D R	R E 0 1	L
		SCALA: -				

O					
N					
M					
L	17/02/2017	Emissione per consegna	A. BATTISTA	S. ZANNOTTI	G. PIAZZA
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

L'IMPRESA



(Il Direttore Tecnico)
Ing. Longo Andrea

IL PROGETTISTA



(Direttore Tecnico)
Giovanni Piazza

IL DIRETTORE DEI LAVORI
Ing. Francesco Picca



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Lamberto Nicola Nibbi



VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS) Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale		Redatto:
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO		
Oggetto:	<i>INALVEAZIONE AI14</i> <i>Relazione idraulica</i>	AB

INDICE

1.# GENERALITÀ	2#
1.1# PREMESSA	2#
2.# ANALISI IDRAULICA	3#
2.1# RILIEVO TOPOGRAFICO.....	3#
2.2# INPUT IDROLOGICO DI PROGETTO.....	3#
2.3# STRALCIO PLANIMETRICO CON INDIVIDUAZIONE DELLE SEZIONI IDRAULICHE DI CALCOLO.....	4#
2.4# VERIFICA IDRAULICA STATO ATTUALE	5#
2.5# VERIFICA IDRAULICA STATO DI PROGETTO	5#
2.6# VERIFICA MOTO UNIFORME TOMBINO SCATOLARE 2X2M PROG. KM 3+160.90 (FOSSO POLSEGA).....	7#
2.7# VERIFICA MOTO UNIFORME TOMBINO SCATOLARE 2X2 M PROG. KM 3+452.07 (EX-FORNACI)	8#
2.8# ANALISI DEI RISULTATI	9#
2.9# ALLEGATO1 – PROFILO IDRAULICO – STATO DI FATTO.....	10#
2.10# ALLEGATO1 – PROFILO IDRAULICO – STATO DI PROGETTO	11#

VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS) Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale		Redatto:
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO		
Oggetto:	<i>INALVEAZIONE AI14</i> <i>Relazione idraulica</i>	AB

1. GENERALITÀ

1.1 Premessa

La presente relazione di calcolo si conducono le verifiche idrauliche dell'inalveazione denominata **AI14**, inerente il Progetto Esecutivo di Dettaglio, da realizzarsi nell'ambito della *Variante alla S.S. 1 Aurelia all'abitato del comune di La Spezia, lotto3, da Felettino al raccordo con la viabilità autostradale*.

In particolare la presente relazione di calcolo è riferita alla inalveazione 2 da realizzarsi sul Fosso di San Rocco nell'area afferente lo svincolo di San Venerio ed ai due scotolari 2x2 m in corrispondenza delle interferenze con il fosso Polsega e ex Fornaci rispettivamente alle prog. Km 1+383.90 nella zona dello svincolo di San Venerio.

Per la redazione delle indagini idrologiche-idrauliche sono state recepite le raccomandazioni e le linee guida redatte in materia dall'Autorità di Bacino e, in particolare, l'Allegato 2 e 3 del Piano di Bacino.

Le verifiche sono state condotte allo stato di progetto per accertare analiticamente il non aggravio del rischio idraulico nella configurazione post operam.

Per ciascuna opera di attraversamento e, in generale, per ciascuna interferenza con il corso d'acqua, è stata valutata la compatibilità idraulica del manufatto in condizioni di moto permanente.

I risultati della modellistica idrologia ed idraulica sono riportati in forma tabellare nel presente elaborato, mentre si rimanda alla planimetria di progetto del corso d'acqua T04O102IDRPP02_L per il riferimento delle tracce delle sezioni e all'elaborato T04O102IDRSZ02_L per la restituzione grafica delle sezioni trasversali, dei profili longitudinali e delle sezioni tipologiche dell'intervento.

VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS) Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale		Redatto:
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO		
Oggetto:	<i>INALVEAZIONE AI14</i> <i>Relazione idraulica</i>	AB

2. ANALISI IDRAULICA

Sul corso d'acqua è stata sviluppata una modellistica in moto permanente.

Il Software utilizzato per le simulazioni è HEC-RAS 4.0 realizzato dalla U.S. Army Corps of Engineering - Hydrologic Engineering Center.

Il codice di calcolo è basato sulla soluzione dell'equazione energetica monodimensionale con valutazione delle perdite per attrito secondo la formula di Manning.

Per i dettagli riguardanti la modellazione adottata si rimanda all'Appendice 1 - Modellistica Idraulica della Relazione idrologia-idraulica generale elaborato T00GE00IDRRE01_A.

2.1 Rilievo topografico

A supporto della progettazione è stato condotto un rilievo dell'area di intervento sulla cui base è stato elaborato un modello digitale del terreno (DTM). Dall'elaborazione del DTM suddetto sono state ricostruite le sezioni fluviali allo stato attuale del corso d'acqua.

In particolare, per l'inalveazione in oggetto sono state elaborate n. 23 sezioni trasversali dalla SV218__11 alla SV201__11 su cui è stata implementata la modellistica idraulica di moto permanente.

2.2 Input idrologico di progetto

L'Allegato 2 - Portate di Piena del PdB contiene i valori di portata al colmo di piena per tempo di ritorno duecentennali ed altri tempi di ritorno per i principali corsi d'acqua presenti nel Ambito 20. Lo stesso prevede inoltre per i corsi d'acqua minori nonché per gli affluenti dei torrenti principali con bacino inferiore a 2 kmq una portata massima ottenuta utilizzando un contributo unitario pari a 40 mc/s per ogni chilometro quadrato di superficie del bacino sotteso.

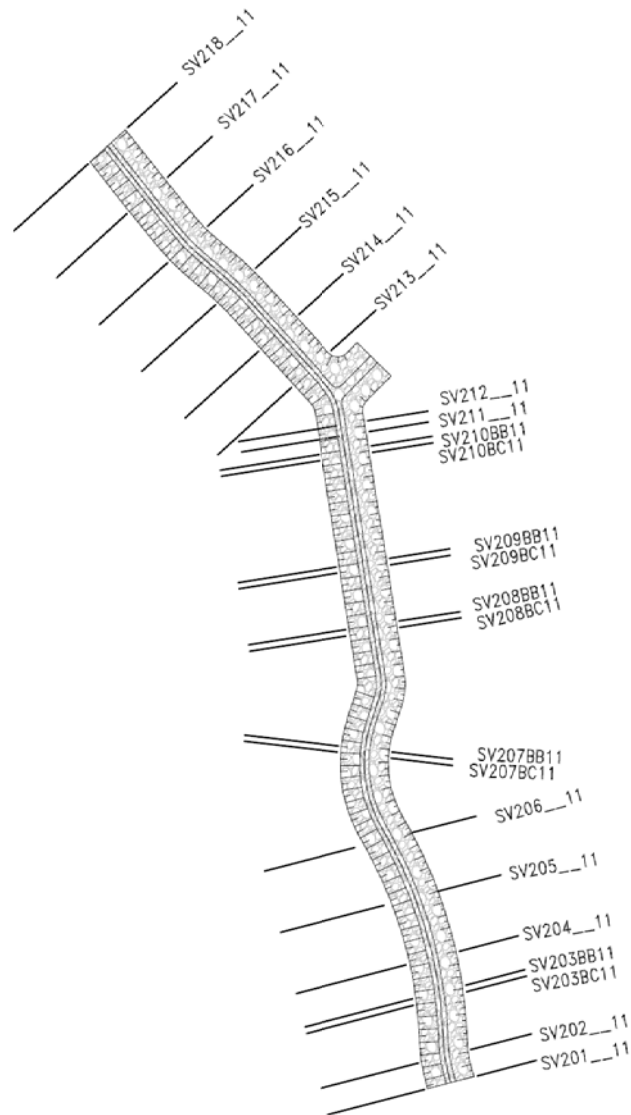
Le portate di tutti i corsi d'acqua interferenti con l'infrastruttura di progetto sono riportati in Tab. 2 dell'elaborato T00GE00IDRRE01_A. Per il corso d'acqua oggetto della presente analisi l'input idrologico di progetto duecentennale è riportato nella tabella seguente.

Portata idrologica	
Q [m/s]	6.3

TABELLA 2-1: PORTATA DI PROGETTO TR200

VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS) Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale		Redatto:
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO		
Oggetto:	<i>INALVEAZIONE AI14</i> <i>Relazione idraulica</i>	AB

2.3 Stralcio planimetrico con individuazione delle sezioni idrauliche di calcolo



VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS) Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale		Redatto:
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO		
Oggetto:	<i>INALVEAZIONE AI14</i> <i>Relazione idraulica</i>	AB

2.4 Verifica idraulica stato attuale

La simulazione è stata effettuata in riferimento alla portata duecentennale di 6.3 mc/s determinata in base ai criteri fissati dal Piano di Bacino, in condizioni di corrente mista, fissando quali condizioni al contorno a valle la pendenza del fondo attuale (2.6%) assunta pari alla pendenza del carico totale.

Quale coefficiente di scabrezza associato alle singole sezioni fluviali è stato assunto, in coerenza con le indicazioni dell'Allegato 3 del PdB, il valore del coefficiente di Manning pari a 0.03 ms^{-1/3}.

Dall'implementazione della simulazione di moto permanente relativa allo stato attuale si è pervenuti ai risultati riportati in Tabella 2-2.

Legenda

Sezione		codifica sezione fluviale	E.G. Elev	[m slm]	carico totale
River Sta		codice HEC della sezione	E.G. Slope	[m/m]	perdita di carico totale
Q total	[mc/s]	portata al colmo	Vel Chnl	[m/s]	velocità media nella sezione
Min Ch El	[m slm]	quota assoluta del fondo alveo	Flow Area	[mq]	area sezione liquida in alveo
W.S. Elev	[m slm]	carico piezometrico	Top Width	[m]	larghezza sul pelo libero della sezione
Crit. W.S.	[m slm]	altezza d'acqua critica	Froude	[-]	numero di Froude

Stazione	River Sta	Q Total [mc/s]	Min Ch El [m slm]	W.S. Elev [m slm]	Crit W.S. [m slm]	E.G. Elev [m slm]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [mq]	Top Width [m]	Froude # Chl [-]
SV218__11	23	6,30	34,09	34,47	34,64	35,01	0,0450	3,26	1,93	6,00	1,84
SV217__11	22	6,30	32,88	33,66	33,89	34,43	0,0611	3,89	1,62	4,49	2,06
SV216__11	21	6,30	32,32	33,20	33,43	33,94	0,0358	3,83	1,65	2,66	1,55
SV215__11	20	6,30	31,77	32,37	32,67	33,40	0,0706	4,50	1,40	3,54	2,28
SV214__11	19	6,30	30,85	31,57	31,91	32,66	0,0612	4,64	1,36	2,58	2,04
SV213__11	18	6,30	29,89	30,37	30,75	31,78	0,0995	5,26	1,20	2,99	2,65
SV212__11	17	6,30	29,85	30,58	30,96	31,67	0,0605	4,63	1,36	2,45	1,98
SV211__11	16	6,30	29,09	29,68	30,04	30,95	0,0805	4,99	1,26	2,77	2,36
SV210BC11	14	6,30	28,69	29,59	29,78	30,24	0,0300	3,58	1,76	2,83	1,45
SV209BC11	12	6,30	28,45	29,57	29,57	29,93	0,0136	2,67	2,36	3,23	1,00
SV208BC11	10	6,30	28,20	29,30	28,98	29,43	0,0034	1,56	4,03	4,74	0,54
SV207BC11	8	6,30	27,79	28,97	28,97	29,34	0,0140	2,70	2,33	3,13	1,00
SV206__11	7	6,30	27,04	27,58	27,95	28,93	0,0976	5,16	1,22	2,96	2,56
SV205__11	6	6,30	27,14	27,89	27,96	28,26	0,0179	2,71	2,33	4,57	1,21
SV204__11	5	6,30	26,99	27,38	27,55	27,93	0,0496	3,29	1,92	6,30	1,90
SV203BC11	3	6,30	26,33	26,91	27,08	27,45	0,0322	3,28	1,92	4,44	1,59
SV202__11	2	6,30	25,80	26,50	26,68	27,10	0,0291	3,43	1,84	3,38	1,48
SV201__11	1	6,30	25,61	26,63	26,63	26,98	0,0135	2,62	2,41	3,43	1,00

TABELLA 2-2: RISULTATI VERIFICA IDRAULICA TR200 STATO ATTUALE

2.5 Verifica idraulica stato di progetto

La simulazione allo stato di progetto è stata effettuata con il valore di portata Q= 6.3 mc/s in condizioni di corrente mista, fissando quali condizioni al contorno a valle la pendenza di progetto.

Quale coefficiente di scabrezza associato alle singole sezioni fluviali è stato assunto, in coerenza con le indicazioni dell'Allegato 3 del PdB, il valore del coefficiente di Manning pari a 0.025 ms^{-1/3}.

VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS) Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale		Redatto:
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO		
Oggetto:	INALVEAZIONE AI14 Relazione idraulica	AB

corrispondente a tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee) in buono stato.

La livelletta di fondo di progetto è stata assunta pari all'2%; la sezione tipo dell'inalveazione è rivestita in scogliera rinverdita, caratterizzata da una larghezza dell'alveo al fondo costante pari a 1.5 m.

Per garantire la pendenza di progetto e il raccordo alla sezione di valle sono stati previsti n° 5 salti di fondo h=1.0metri.

Dall'implementazione della simulazione di moto permanente relativa allo stato di progetto si è pervenuti ai risultati riportati in Tabella 2-3.

Sezione		codifica sezione fluviale	E.G. Elev	[m slm]	carico totale
River Sta		codice HEC della sezione	E.G. Slope	[m/m]	perdita di carico totale
Q total	[mc/s]	portata al colmo	Vel Chnl	[m/s]	velocità media nella sezione
Min Ch El	[m slm]	quota assoluta del fondo alveo	Flow Area	[mq]	area sezione liquida in alveo
W.S. Elev	[m slm]	carico piezometrico	Top Width	[m]	larghezza sul pelo libero della sezione
Crit. W.S.	[m slm]	altezza d'acqua critica	Froude	[-]	numero di Froude

Stazione	River Sta	Q Total [mc/s]	Min Ch El [m slm]	W.S. Elev [m slm]	Crit W.S. [m slm]	E.G. Elev [m slm]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [mq]	Top Width [m]	Froude # Chl [-]
SV218__11	23	6,30	34,11	34,79	35,20	35,87	0,0450	4,61	1,37	2,52	2,00
SV217__11	22	6,30	33,91	34,70	35,00	35,45	0,0273	3,84	1,64	2,68	1,57
SV216__11	21	6,30	33,71	34,53	34,80	35,20	0,0232	3,62	1,74	2,73	1,45
SV215__11	20	6,30	33,51	34,34	34,60	34,99	0,0228	3,59	1,75	2,74	1,43
SV214__11	19	6,30	33,31	34,14	34,40	34,79	0,0228	3,59	1,75	2,74	1,43
SV213__11	18	6,30	33,11	33,94	34,20	34,59	0,0225	3,58	1,76	2,74	1,43
SV212__11	17	6,30	32,91	33,74	34,00	34,39	0,0226	3,58	1,76	2,74	1,43
SV211__11	16	6,30	32,71	33,54	33,80	34,19	0,0225	3,58	1,76	2,74	1,43
SV210BB11	15	6,30	32,51	33,82	33,60	33,96	0,0038	1,66	3,80	5,43	0,63
Inl Struct	14,5										
SV210BC11	14	6,30	31,51	32,58	32,58	33,01	0,0120	2,89	2,18	2,57	1,00
SV209BB11	13	6,30	31,31	32,62	32,40	32,76	0,0038	1,66	3,80	5,43	0,63
Inl Struct	12,5										
SV209BC11	12	6,30	30,31	31,38	31,38	31,81	0,0121	2,89	2,18	2,57	1,00
SV208BB11	11	6,30	30,11	31,42	31,20	31,56	0,0039	1,67	3,78	5,43	0,64
Inl Struct	10,5										
SV208BC11	10	6,30	29,11	30,18	30,18	30,61	0,0120	2,89	2,18	2,57	1,00
SV207BB11	9	6,30	28,91	30,22	30,00	30,36	0,0038	1,66	3,80	5,43	0,63
Inl Struct	8,5										
SV207BC11	8	6,30	27,92	28,99	28,99	29,42	0,0120	2,88	2,18	2,57	1,00
SV206__11	7	6,30	27,71	28,67	28,80	29,12	0,0137	2,97	2,12	2,93	1,12
SV205__11	6	6,30	27,51	28,50	28,60	28,91	0,0119	2,83	2,23	2,99	1,04
SV204__11	5	6,30	27,31	28,28	28,40	28,71	0,0129	2,91	2,17	2,96	1,08
SV203BB11	4	6,30	27,11	28,42	28,20	28,56	0,0038	1,66	3,80	5,43	0,63
Inl Struct	3,5										
SV203BC11	3	6,30	26,11	27,18	27,18	27,61	0,0120	2,88	2,18	2,57	1,00
SV202__11	2	6,30	25,91	26,80	27,00	27,34	0,0175	3,26	1,93	2,84	1,26
SV201__11	1	6,30	25,86	26,78	26,95	27,28	0,0155	3,12	2,02	2,88	1,19

TABELLA 2-3: RISULTATI VERIFICA IDRAULICA TR200 STATO DI PROGETTO

VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS) Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale		Redatto:
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO		
Oggetto:	<i>INALVEAZIONE AI14</i> <i>Relazione idraulica</i>	AB

2.6 Verifica moto uniforme tombino scatolare 2x2m prog. Km 3+160.90 (fosso Polsega)

La verifica del tombino 2x2 m è stata fatta in condizioni di moto uniforme per il valore di portata $Q = 2.7$ mc/s per cui vale l'espressione:

$$Q = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

K_s = coefficiente scabrezza secondo Gauckler-Strickler assunto pari a $45 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$

A = area della sezione liquida (m^2)

R = raggio idraulico della sezione (m)

i = pendenza di progetto pari al 5‰.

I risultati della verifica sono riportati nella tabella 2-4 riepilogativa.

TOMBINO SCATOLARE 2x2 Fosso Polsega Prog. km 3+160.9 principale		
Q progetto	mc/s	2.70
i	%	0.5
Salti	-	-
K_s	$\text{m}^{1/3} / \text{s}$	45
Y_u	m	0.75
E_u	m	0.91
U_u	m/s	1.81
Franco da garantire	m	0.50
Franco garantito	m	1.25

TABELLA 2-4: VERIFICA FRANCHI DI SICUREZZA STATO DI PROGETTO- $T_R=200$ ANNI

VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS) Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale		Redatto:
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO		
Oggetto:	<i>INALVEAZIONE AI14</i> <i>Relazione idraulica</i>	AB

2.7 Verifica moto uniforme tombino scatolare 2x2 m prog. Km 3+452.07 (Ex-Fornaci)

La verifica del tombino 2x2 m è stata fatta in condizioni di moto uniforme per il valore di portata $Q = 3.26$ mc/s per cui vale l'espressione:

$$Q = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

K_s = Coefficiente scabrezza secondo Gauckler-Strickler assunto pari a $45 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$

A = Area della sezione liquida (m^2)

R = Raggio idraulico della sezione (m)

i = Pendenza di progetto pari al 5‰.

I risultati della verifica sono riportati nella tabella 2-5 riepilogativa.

TOMBINO SCATOLARE 2x2 Ex_Fornaci		
Prog. km 3+452.09 principale		
Q progetto	mc/s	3.26
i	%	0.5
Salti		-
K_s	$\text{m}^{1/3}/\text{s}$	45
Yu	m	0.86
Eu	m	1.04
Uu	m/s	1.90
Franco da garantire	m	0.50
Franco garantito	m	1.14

TABELLA 2-5: VERIFICA FRANCHI DI SICUREZZA STATO DI PROGETTO- TR=200 ANNI

VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS) Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale		Redatto:
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO		
Oggetto:	<i>INALVEAZIONE AI14</i> <i>Relazione idraulica</i>	AB

2.8 Analisi dei risultati

Sulla base delle verifiche idrauliche allo stato di progetto sono stati determinati, per ogni sezione trasversale e secondo la metodologia descritta nelle NTA del Piano di Bacino, i franchi e le quote di messa in sicurezza idraulica da garantire sullo scenario duecentennale, riportati nella seguente tabella e confrontati con le quote degli interventi di sistemazione in progetto.

Stazione	River Sta	W.S. Elev [m slm]	E.G. Elev [m slm]	Franco sicurezza min [m]	Quota messa in sicurezza [m slm]	Quota sponda progetto [m slm]
SV218__11	23	34,79	35,87	1,08	35,87	36,11
SV217__11	22	34,70	35,45	0,75	35,45	35,91
SV216__11	21	34,53	35,20	0,67	35,20	35,71
SV215__11	20	34,34	34,99	0,65	34,99	35,51
SV214__11	19	34,14	34,79	0,65	34,79	35,31
SV213__11	18	33,94	34,59	0,65	34,59	35,11
SV212__11	17	33,74	34,39	0,65	34,39	34,91
SV211__11	16	33,54	34,19	0,65	34,19	34,71
SV210BB11	15	33,82	33,96	0,50	34,32	34,51
Inl Struct	14,5					
SV210BC11	14	32,58	33,01	0,50	33,08	34,51
SV209BB11	13	32,62	32,76	0,50	33,12	33,31
Inl Struct	12,5					
SV209BC11	12	31,38	31,81	0,50	31,88	33,31
SV208BB11	11	31,42	31,56	0,50	31,92	32,11
Inl Struct	10,5					
SV208BC11	10	30,18	30,61	0,50	30,68	32,11
SV207BB11	9	30,22	30,36	0,50	30,72	30,91
Inl Struct	8,5					
SV207BC11	8	28,99	29,42	0,50	29,49	30,92
SV206__11	7	28,67	29,12	0,50	29,17	29,71
SV205__11	6	28,50	28,91	0,50	29,00	29,51
SV204__11	5	28,28	28,71	0,50	28,78	29,31
SV203BB11	4	28,42	28,56	0,50	28,92	29,11
Inl Struct	3,5					
SV203BC11	3	27,18	27,61	0,50	27,68	29,11
SV202__11	2	26,80	27,34	0,54	27,34	27,91
SV201__11	1	26,78	27,28	0,50	27,28	27,86

TABELLA 2-6: VERIFICA FRANCHI DI SICUREZZA STATO DI PROGETTO- TR=200 ANNI

In base alle verifiche idrauliche effettuate si precisa che:

- In ogni sezione è garantita la quota di messa in sicurezza idraulica con franco di sicurezza;
- Allo stato di progetto la portata è sempre contenuta in alveo e, pertanto, non si verificano incrementi di rischio idraulico rispetto alla configurazione ante operam;
- Non sono presenti in alveo pile o altri manufatti che necessitano di opere di protezione.

VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS) Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale		Redatto:
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO		
Oggetto:	<i>INALVEAZIONE AI14</i> <i>Relazione idraulica</i>	AB

2.9 Allegato1 – Profilo Idraulico – Stato di fatto

VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS) Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale		Redatto:
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO		
Oggetto:	<i>INALVEAZIONE AI14</i> <i>Relazione idraulica</i>	AB

2.10 Allegato1 – Profilo Idraulico – Stato di progetto

