



Autostrada dei Fiori

Tronco A10: Savona - Ventimiglia (confine francese)

NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE

CARREGGIATA SUD / CARREGGIATA NORD
Progr. Km 47+545

PROGETTO DEFINITIVO

IDROLOGIA E IDRAULICA
IDRAULICA DI PIATTAFORMA
Relazione idraulica di piattaforma

PROGETTISTA	RESPONSABILE INTEGRAZIONE ATTIVITÀ SPECIALISTICHE	IMPRESA	COMMITTENTE
Dott. Ing. Enrico GHISLANDI Ordine degli Ingegneri Provincia di Milano n° 16993	Dott. Ing. Enrico GHISLANDI Ordine degli Ingegneri Provincia di Milano n° 16993		Autostrada dei Fiori S.p.A. Via della Repubblica, 46 18100 Imperia (IM)


REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTR.	APPROV.	RIESAME	DATA	SCALA	
							GENNAIO 2020	-	
							N. PROGR.		
B	Febbraio 2020	REVISIONE INTERNA	SINA	DT/OC	DT	DT			
A	Gennaio 2020	PRIMA EMISSIONE	SINA	DT/OC	DT	DT			
CODIFICA							WBS		
		PROGETTO	LIV	TRONCO	DOCUMENTO	REV	A10IBT0001		
		P280	D	A10	IDR RI	001 B			
							CUP		
							I44E14000810005		

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	VISTO DELLA COMMITTENTE

SINA S.p.A.

**Comune di Vado Ligure
Nuovo Svincolo Autostradale
Progetto Definitivo**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

						
B	Feb .20	Revisione interna	SINA	DT/OC	DT	
A	Gen.20	Prima Emissione	SINA	DT/OC	DT	
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato	SINA
			Documento: P280_D_IDR_RI_001_B.doc			



INDICE

1.	PREMESSA.....	4
2.	INQUADRAMENTO NORMATIVO	7
2.1	NORMATIVA NAZIONALE	7
2.2	NORMATIVE REGIONALI E LOCALI	8
3.	IDROLOGIA.....	9
3.1	TEMPO DI RITORNO ASSUNTO A BASE DELLA PROGETTAZIONE.....	9
3.2	BASE DI DATI UTILIZZATA	10
3.2.1	PLUVIOMETRIA.....	10
3.2.2	IDROMETRIA.....	10
3.3	LEGGI DI VARIAZIONE DEI COEFFICIENTI DI CRESCITA CON IL PERIODO DI RITORNO	10
3.3.1	PLUVIOMETRIA.....	10
3.3.2	IDROMETRIA.....	15
3.4	STIMA DEL VALOR MEDIO.....	17
3.5	APPLICAZIONE	18
4.	SISTEMI DI DRENAGGIO	20
4.1	SEZIONI TIPO IN RILEVATO.....	22
4.1.1	RAMPA IN INGRESSO/USCITA NON ADIACENTE ALL'AUTOSTRADA.....	22
4.1.2	RAMPA IN STRETTO AFFIANCAMENTO ALL'AUTOSTRADA	23
4.1.3	RAMPA CON MURI DI SOTTOSCARPA.....	24
4.2	SEZIONI TIPO IN TRINCEA.....	25
4.2.1	RAMPA IN TRINCEA SENZA MURI	25
4.2.2	RAMPA IN TRINCEA TRA MURI.....	26
4.3	SEZIONI TIPO IN VIADOTTO	27
4.4	PIAZZALE DI ESAZIONE	27
4.5	DIMENSIONAMENTI E VERIFICHE IDRAULICHE	28
4.5.1	MODELLO DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI – DEFLUSSI	28
4.5.2	INTERASSE SCARICHI (CADITOIE, CUNETTE ALLA FRANCESE, EMBRICI)	30
4.5.3	ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO (TUBAZIONI E CANALETTE)	31
4.5.4	IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA	32
4.5.5	OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA	35
	ALLEGATO A - CALCOLO INTERASSI SCARICHI	
	ALLEGATO B - CALCOLO COLLETTORI	
	ALLEGATO C - CALCOLO CANALETTE GRIGLIATE	



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

ALLEGATO [D - CALCOLO CANALETTE PER ACQUE DI VERSANTE](#)

ALLEGATO [E - CALCOLO LAMINATORI](#)

1.PREMESSA

La presente relazione viene redatta nell'ambito del Progetto Definitivo del "Nuovo casello autostradale" e del relativo svincolo da realizzarsi lungo la "Autostrada dei Fiori" A10 in provincia di Savona, nel Comune di Vado Ligure; nel medesimo progetto sono compresi gli interventi di sistemazione della Rotatoria Bossarino, collegata con il Nuovo casello di Vado Ligure.

La nuova infrastruttura, per la sua ubicazione strategica a monte del centro abitato, si pone come obiettivo la connessione delle attigue aree industriali, della "Aurelia bis" e del bacino portuale di Vado Ligure, della Strada di "Scorrimento" per Savona e del tessuto cittadino senza prevedere alcuna modifica alla rete viaria. Il nuovo elemento infrastrutturale non genererà aggravii alle condizioni di percorrenza dell'attuale sistema viario urbano e extraurbano, ma anzi migliorerà le condizioni di percorrenza e di impatto ambientale dell'attuale rete stradale riducendo significativamente i volumi di traffico, specie pesante, proveniente dalle infrastrutture portuali.



La presente relazione descrive e illustra i sistemi di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche di dilavamento della piattaforma stradale e dei versanti, relativi al nuovo svincolo Autostradale e alle strade connesse esterne, verso i recettori finali, costituiti da corpi idrici superficiali, da fossi di guardia e da reti di fognatura e drenaggio autostradali esistenti, come meglio riportato nei paragrafi successivi e negli elaborati grafici specifici.

La zona interessata dall'intervento è quella tipica della Regione Liguria, con aree prevalentemente montuose e collinari con conseguenti necessità di sviluppo di trincee stradali tra muri ed opere d'arte per attraversamenti idraulici e di viabilità esistenti. La continua variabilità dei tracciati stradali di progetto, che devono interfacciarsi con il terreno esistente attraverso l'inserimento di opere di sostegno e in generale opere d'arte (viadotti, sottopasso, muri prefabbricati, etc.), ha comportato lo studio e lo sviluppo di diverse soluzioni progettuali per il drenaggio delle acque meteoriche di dilavamento della piattaforma stradale e dei versanti naturali che drenano naturalmente verso la viabilità di progetto.

Gli elementi di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche di dilavamento della piattaforma stradale e dei versanti che drenano verso la nuova infrastruttura stradale saranno costituiti da caditoie, canalette aperte e chiuse, cunette alla francese, embrici, tubazioni e mezzi tubi che recapitano le acque verso i recettori finali, costituiti da corsi d'acqua naturali, fossi di guardia disperdenti e dalle reti di fognatura e drenaggio autostradale esistenti. Il periodo di ritorno di riferimento per il dimensionamento e la verifica idraulica di tali opere adottato nel progetto è pari a 20 anni.

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma stradale lungo le viabilità oggetto della presente relazione è suddiviso in due tipologie, dal punto di vista qualitativo di compatibilità delle acque meteoriche stradali con i recapiti esistenti:

- di tipo chiuso, con raccolta e trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia (in conformità alla normativa regionale) scolanti sulle piattaforme stradali di progetto poste a Nord del nuovo casello di Vado Ligure (assi Casello-Genova, Genova-Casello, Ventimiglia-Casello, Casello-Ventimiglia e piazzale di esazione) e recapito finale nei corsi d'acqua esistenti;
- -di tipo aperto, lungo le rampe stradali di progetto a Sud del nuovo casello autostradale di Vado Ligure (assi Vado Ligure-Casello, Casello-Vado Ligure e Aurelia Bis) e lungo i rifacimenti di viabilità esistenti (Strada Bossarino, tratti di autostrada esistenti, Via Tommaseo) con raccolta e convogliamento delle acque meteoriche verso i recapiti finali, costituiti da corsi d'acqua e fossi di guardia, senza necessità di trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia.



Le acque meteoriche di dilavamento dei versanti adiacenti alla nuova viabilità di progetto e che drenano naturalmente verso la stessa verranno raccolte e convogliate ai recapiti finali senza necessità di trattamento delle acque, in quanto non soggette al traffico veicolare.

Al fine di mitigare gli effetti degli interventi di progetto che producono un'impermeabilizzazione dei suoli con conseguente incremento dei deflussi superficiali verso i corsi d'acqua esistenti rispetto allo stato di fatto e rischi di allagamenti, prima dello scarico finale nei corpi idrici superficiali, le acque meteoriche di dilavamento delle piattaforme stradali verranno sottoposte a laminazione delle portate, mediante l'inserimento di manufatti scatolari e vasche di accumulo prefabbricate e gettate in opera, dotate di opportuna bocca tarata, come meglio descritto nei paragrafi successivi.

Di seguito dopo l'inquadramento normativo (capitolo 2) e la descrizione delle variabili idrologiche utilizzate (capitolo 3) vengono descritte le tipologie degli elementi del sistema di drenaggio, il loro dimensionamento e i risultati ottenuti (capitolo 4).

2.INQUADRAMENTO NORMATIVO

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

L'analisi idraulica della viabilità in oggetto è stata condotta nel rispetto dei seguenti riferimenti normativi.

2.1NORMATIVA NAZIONALE

L. 319/76 (Legge Merli)

Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

L. 431/85 (Legge Galasso)

Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.

L. 183/89

Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.

DL 04-12-1993 n° 496

Disposizioni urgenti sulla riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione della Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente. (Convertito con modificazioni dalla L. 61/94).

L. 36/94 (Legge Galli)

Disposizioni in materia di risorse idriche.

DPCM 4/3/96

Disposizioni in materia di risorse idriche (direttive di attuazione della Legge Galli).

DLgs 152/2006

“Testo Unico Ambiente”

Decreto n. 131 del 16/06/2008

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto. (GU n. 187 del 11/08/2008 - Suppl. Ordinario n. 189)

Decreto n. 56 del 14/04/2009

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante “Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo” (GU n.124 del 30/05/2009 - Suppl. Ordinario n. 83)

2.2NORMATIVE REGIONALI E LOCALI

Regolamento Regionale 10 luglio 2009 n. 4

Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne (Legge regionale 28 ottobre 2008, n.39)

Deliberazione del Consiglio regionale n.11 del 29 marzo 2016
Piano di Tutela Acque Regione Liguria 2016-2021

Delibera del Consiglio Provinciale di Savona n. 47 del 25/11/2003
Piano di Bacino Stralcio sul Rischio Idrogeologico – Provincia di Savona –
Torrente Segno

3.IDROLOGIA

Per la determinazione del regime pluviometrico della zona di interesse si è fatto riferimento ai risultati ricavati nell'ambito dello studio "La valutazione delle piene nel Bacino Padano e nella Liguria Tirrenica" (C. De Michele, R. Rosso, 1999) di seguito descritto in accordo con il progetto definitivo.

Lo studio citato ha come oggetto la particolarizzazione del Metodo VAPI-piogge al territorio appartenente al bacino del fiume Po e Liguria Tirrenica.

I modelli regionali VAPI si basano sull'ipotesi di esistenza di regioni compatte e idrologicamente omogenee all'interno delle quali le portate di colmo normalizzate rispetto ad una portata di riferimento – la portata indice – siano descrivibili da una stessa distribuzione di probabilità, denominata curva di crescita.

3.1TEMPO DI RITORNO ASSUNTO A BASE DELLA PROGETTAZIONE

La grandezza comunemente presa a riferimento come valore di progetto (per es., per valutare il grado di protezione dagli allagamenti offerto dalla rete di drenaggio) è il tempo di ritorno Tr della portata di dimensionamento. Questo indica il numero di anni in cui il superamento del valore assegnato avviene mediamente una volta; alternativamente, il tempo di ritorno rappresenta il numero di anni che in media separano il verificarsi di due eventi di entità eguale o superiore alla soglia assegnata.

Il tempo di ritorno da assumere alla base della progettazione deve essere da un lato sufficientemente elevato da garantire il buon funzionamento della rete idraulica, e dall'altro accuratamente ponderato onde consentire un dimensionamento non eccessivamente oneroso. Si tratta, quindi, di trovare il giusto compromesso tecnico-economico.

La scelta del valore del tempo di ritorno da utilizzare nell'analisi idraulica è stata eseguita sulla base della tipologia e dell'importanza strategica e funzionale delle singole opere in progetto, basandosi su un'attenta analisi del cosiddetto rischio d'insufficienza. Si definisce rischio associato ad una certa portata la probabilità che la portata stessa sia superata almeno una volta in un numero prefissato di anni; pertanto il rischio dipende dall'estensione del periodo considerato e dalla portata in esame, ovvero dal suo tempo di ritorno. Se il dimensionamento dell'opera è stato condotto con riferimento alla portata $Q(Tr)$ di Tr anni di tempo di ritorno, il rischio $R_N[Q(Tr)]$, ovvero la probabilità che, durante N anni di funzionamento, l'opera risulti insufficiente una o più volte, è esprimibile come:

$$R_N[Q(Tr)] = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^N$$

Dalla formula risulta che il verificarsi di uno o più crisi di una rete di drenaggio durante il suo periodo di funzionamento sia un evento alquanto probabile, quasi certo.

Ciò peraltro corrisponde ad una precisa scelta progettuale, in quanto il contenimento del rischio di insufficienza della rete comporta la necessità di incrementare sensibilmente il tempo di ritorno di progetto, con i conseguenti (ed in genere inaccettabili) incrementi delle dimensioni ed aggravi dei costi delle canalizzazioni.

Discende da ciò che nei calcoli di verifica o dimensionamento occorre preliminarmente stabilire quale rischio d'insufficienza si vuole accettare. In altri termini occorre fissare il valore del tempo di ritorno Tr di progetto.

La scelta di Tr discende da un compromesso tra l'esigenza di contenere la frequenza delle insufficienze idrauliche e la necessità di contenere le dimensioni dei collettori.

Il detto compromesso, che dovrebbe discendere da analisi tipo costi-benefici, conduce ad adottare, data la notevole importanza dell'opera, per il dimensionamento del drenaggio della piattaforma stradale un tempo di ritorno di 20 anni.

3.2 BASE DI DATI UTILIZZATA

3.2.1 PLUVIOMETRIA

Sono stati utilizzati i dati osservati nelle stazioni di misura pluviometriche e pluviografiche del SIMN fino al 1986. Dopo un'analisi di qualità dell'informazione contenuta nelle serie storiche registrate, è stato ottenuto un database comprendente 366 stazioni di misura (di cui 270 nel bacino Padano) con almeno 20 anni di registrazione e numerosità media di 34 anni.

3.2.2 IDROMETRIA

Sono stati utilizzati i dati osservati nelle stazioni di misura idrometriche del SIMN fino al 1986. Dopo uno studio ulteriore ad hoc sono state selezionate 74 stazioni di misura idrometriche (di cui 57 nel bacino Padano) con numerosità variabile da 9 a 60 anni, e valor medio di 23 anni. Sono state poi considerate alcune serie storiche relative a stazioni idrometriche ricadenti in bacini limitrofi all'area di interesse, ubicate in Emilia Romagna e Trentino Alto Adige.

3.3 LEGGI DI VARIAZIONE DEI COEFFICIENTI DI CRESCITA CON IL PERIODO DI RITORNO

3.3.1 PLUVIOMETRIA

Le altezze di precipitazione vanno analizzate come una variabile casuale che deve essere stimata in relazione ad un livello di probabilità "P" che essa ha di non essere superata, relazionandola ad un periodo di tempo T (detto tempo di ritorno) che intercorre mediamente tra due eventi nei quali il valore di tale portata è superato.

Il metodo prevede la valutazione della distribuzione della probabilità cumulata (DPC) per ogni stazione in relazione all'ipotesi di invarianza di scala [Burlando, Rosso, 1996] utilizzando la distribuzione generalizzata del valore estremo (GEV).

Nel caso in oggetto il tempo di ritorno scelto è stato pari a 20 anni.

Per una stazione presa in esame resta univocamente determinata la relazione fra periodo di ritorno T e valore del coefficiente di crescita K_T :

$$T = \frac{1}{1 - F_K(K)} = \frac{1}{1 - \exp \left\{ - \left[1 - \frac{k}{\alpha} (K - \varepsilon) \right]^{1/k} \right\}}$$

dove:

- k è il parametro di forma,
- α è il parametro di scala,
- ε è il parametro di posizione;

dalla quale si deduce quindi che

$$K_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left(1 - e^{-ky_T} \right)$$

Dove y_T indica la variabile ridotta di Gumbel, pari a

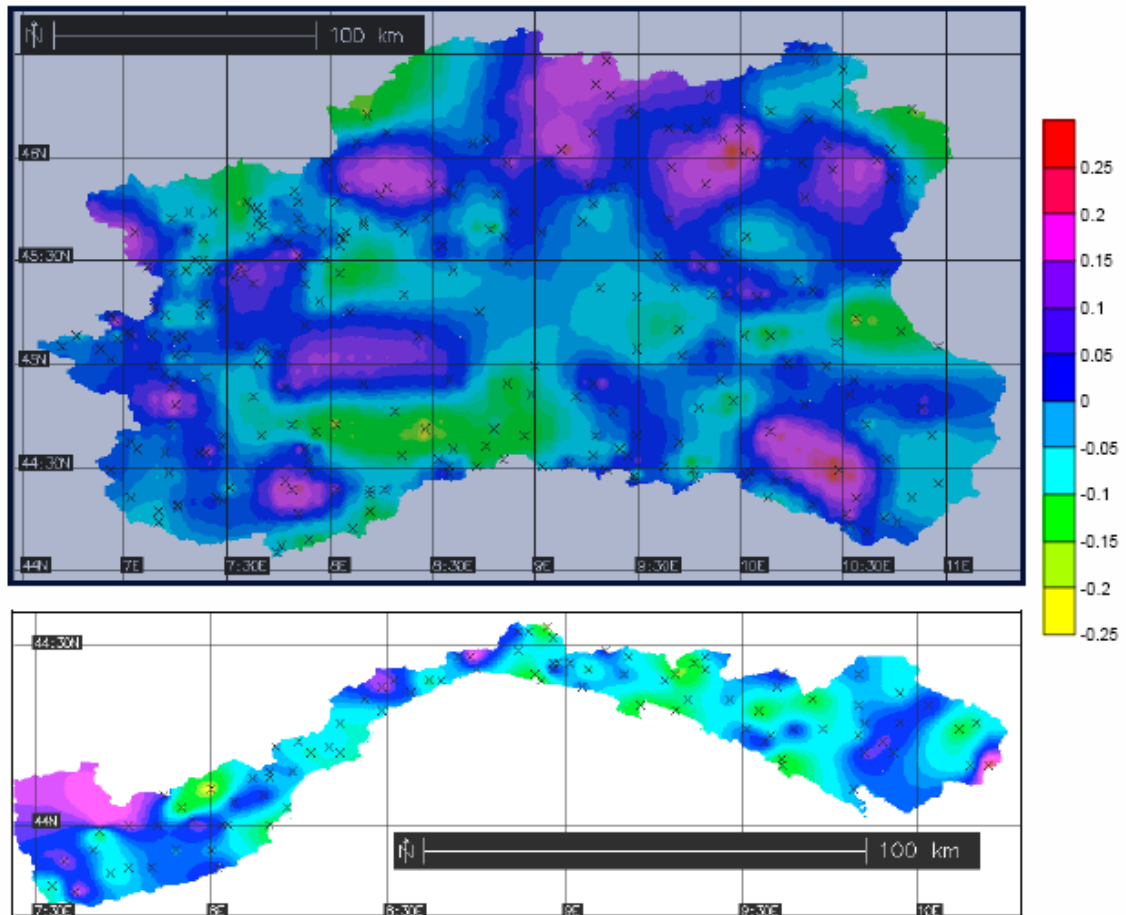
$$y_T = - \ln \left(\ln \frac{T}{T-1} \right)$$

L'altezza di pioggia cumulata con periodo di ritorno T va quindi valutata come:

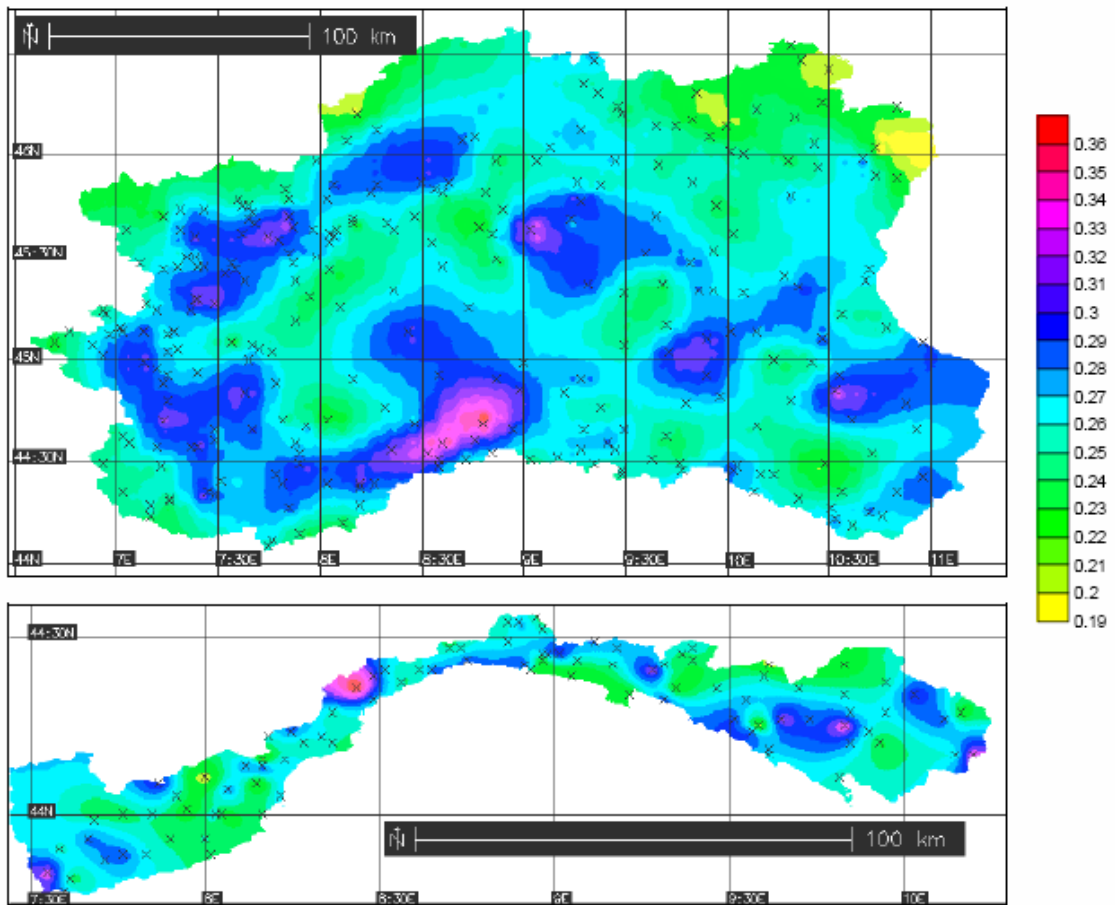
$$h_T(d) = m(d)K_T$$

Dove $m(d)$ è il valore atteso dell'altezza di pioggia massima annuale caduta in d ore consecutive.

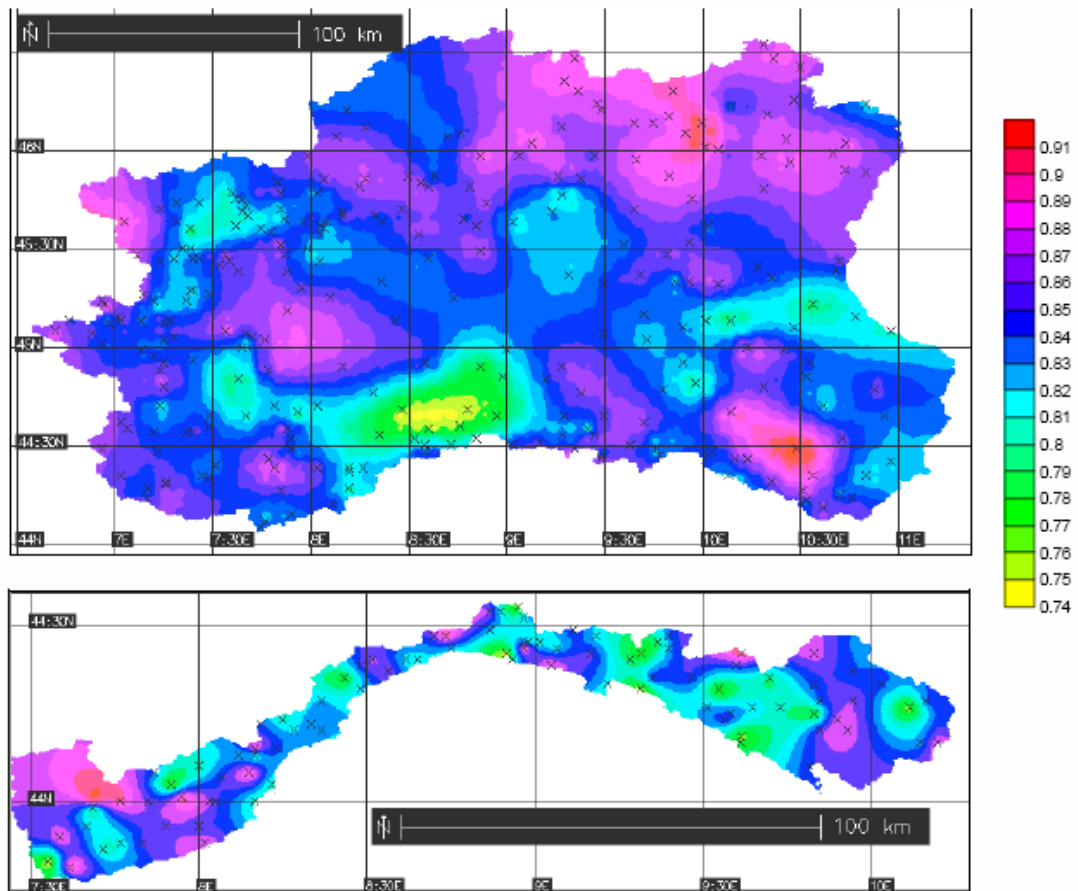
Riportiamo di seguito le mappe relative ai parametri di forma, di scala e di posizione della DPC dei massimi annuali delle piogge da 1 a 24 ore consecutive, con indicazione delle 366 stazioni di misura pluviografiche considerate.



Parametro k di forma



Parametro α di scala



Parametro ε di posizione



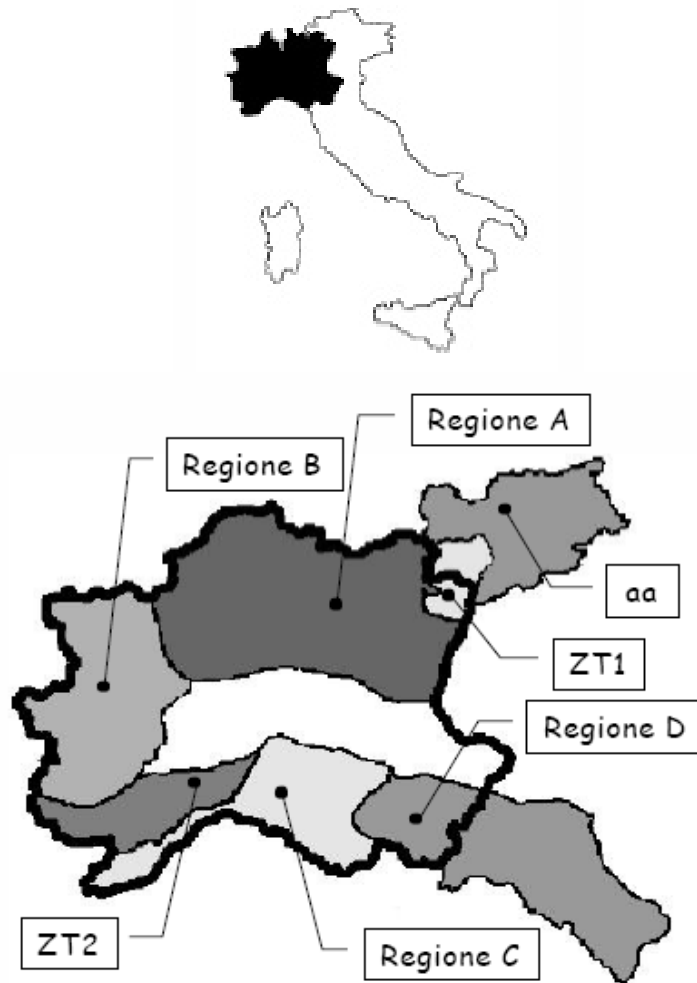
Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

3.3.2 IDROMETRIA

L'area oggetto di studio è stata suddivisa in 5 zone omogenee più tre di transizione, per le quali è statisticamente confutabile l'ipotesi di omogeneità. Di seguito riportiamo le aree omogenee considerate e loro campo di validità in funzione dell'area A del bacino idrografico sotteso.

	Zona	Confini	A [Kmq]
A	Alpi e prealpi Centrali	Abbraccia i bacini Padani dal Chiese al Sesia	40÷2500
B	Alpi e prealpi Occidentali	Comprende i bacini padani dalla Dora Baltea a torrente Grana	40÷1900
C	Appennino Nord occidentale e bacini Tirrenici	Abbraccia i bacini liguri con foce al litorale tiorrenico ed i bacini padani dallo Scrivia al Taro	15÷1500
D	Appennino Nord Orientale	Comprende i bacini padani dal Torrente Parma al Panaro (compresi i bacini adriatici dal Reno al Conca)	6÷1300
aa	Alto Adige e suoi affluenti	Comprende i bacini in sponda destra del Rienza all'Avisio, in sponda sinistra dal Rio Riva al Rio Valsura	90÷2700
ZT1	Zona disomogenea dell'Alto Garda: transizione tra zona A e Alto Adige	Comprende i tributari del lago di Garda e il bacino del Noce	20÷1100
ZT2	Zona disomogenea delle Alpi Marittime: transizione tra la Zona B e	Comprende il bacino Tanaro e i suoi affluenti	50÷1500

Zone omogenee di piena Italia Nord Occidentale



Zone omogenee di piena Italia Nord Occidentale

Quale distribuzione di probabilità cumulata (DPC) del coefficiente di crescita del massimo annuale delle portate al colmo di piena, indicato sempre col simbolo K , è stata adottata la GEV ed i parametri ottenuti dall'analisi sono riportati nella tabella sottostante.

	Zona	N	α	ϵ	k
A	Alpi e Prealpi Centrali	316	0.365	0.745	-0.110
B	Alpi e Prealpi Occidentali	347	0.352	0.635	-0.320
C	Appennino NW & Bacini Tirrenici	753	0.377	0.643	-0.276
D	Appennino NE	439	0.334	0.775	-0.089
aa	Alto Adige e suoi affluenti	467	0.292	0.804	-0.088

Parametri della distribuzione GEV del coefficiente K T

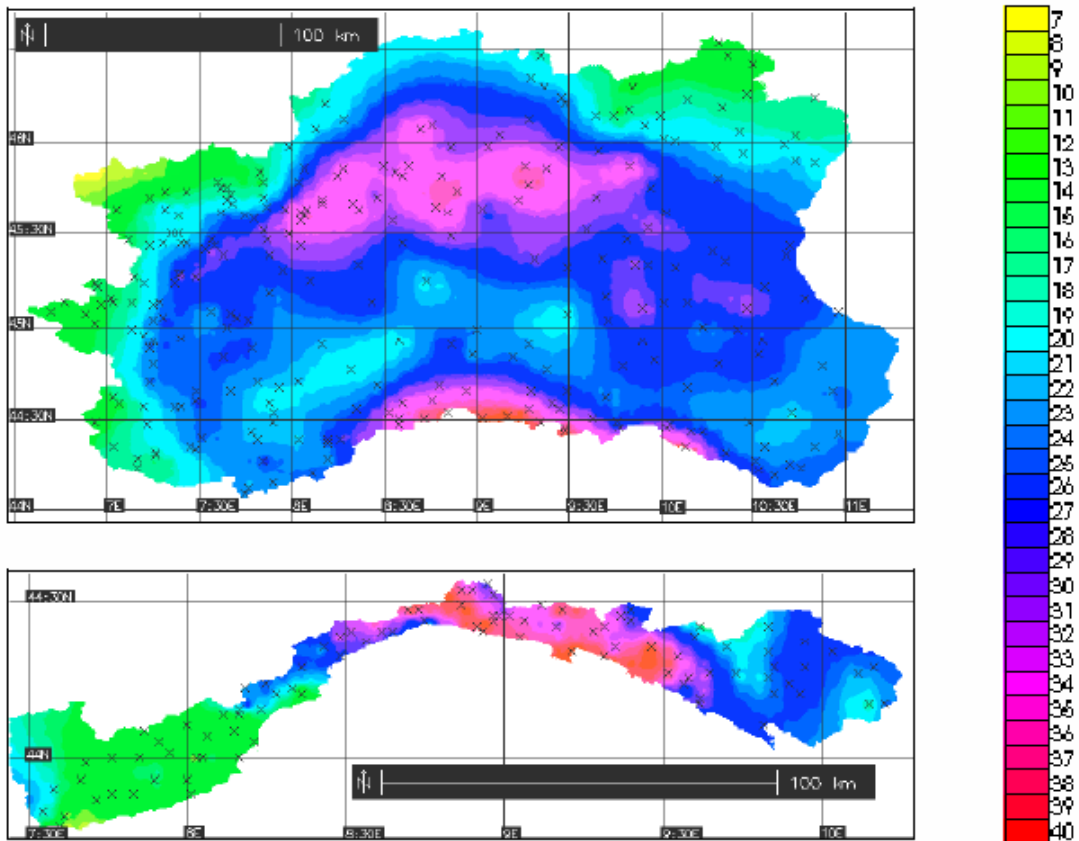
3.4 STIMA DEL VALOR MEDIO

Le leggi di pioggia pluviometriche definiscono come varia la media del massimo annuale dell'altezza di pioggia su una durata d , $m[h(d)]$, con la durata stessa.

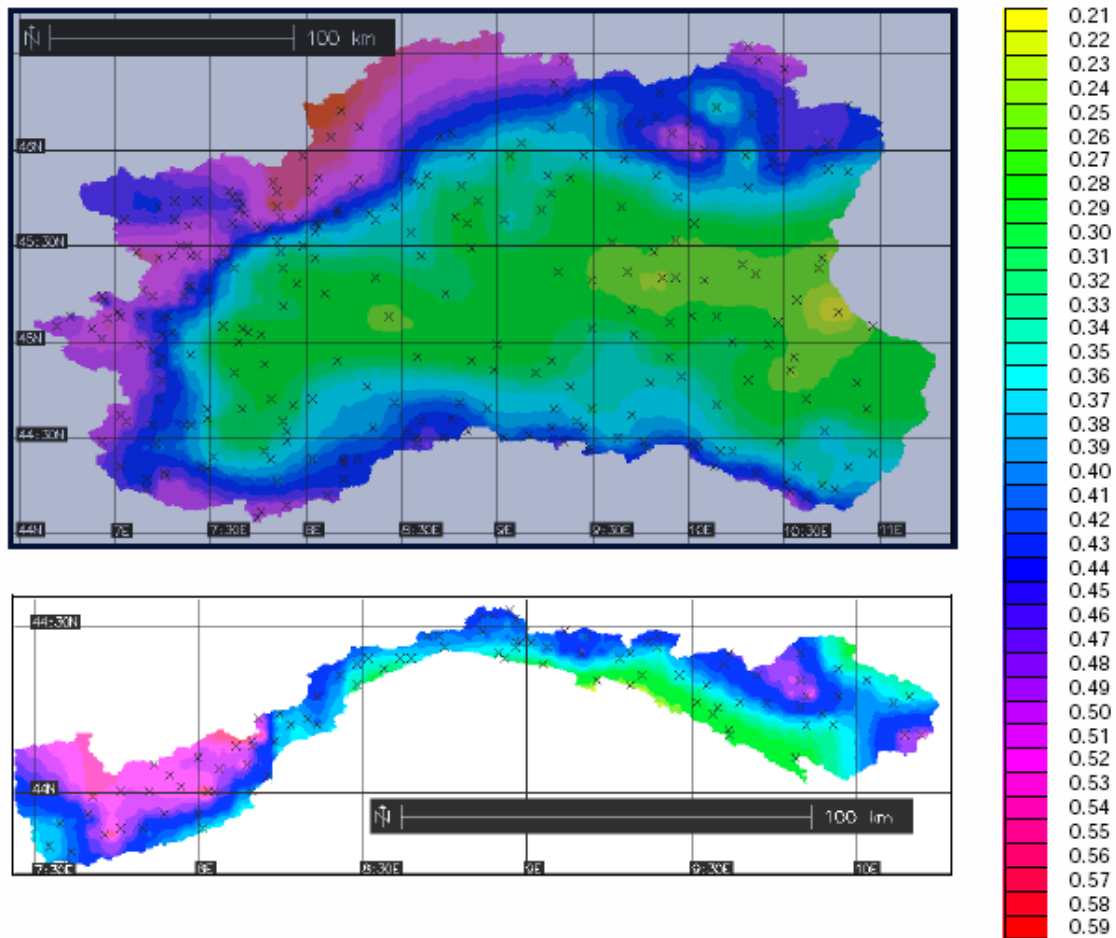
Per la zona in esame è stata adottata una espressione del tipo:

$$m[h(d)] = a_1 d^n$$

I parametri della precedente espressione sono stati valutati con regressione ai minimi quadrati delle 366 stazioni di misura pluviografiche presenti sul territorio esaminato. Di seguito vengono fornite le mappe iso-parametriche di a_1 ed n per l'intero territorio, con indicazione delle 366 stazioni di misura pluviometro grafiche considerate.



Mappa del coefficiente pluviometrico orario a_1



Mappa dell'esponente di scala n

3.5 APPLICAZIONE

Riassumendo quanto esplicitato nella trattazione esposta ai paragrafi precedenti:

$$h_T(d) = m(d)K_T$$

$$m[h(d)] = a_1 d^n$$

$$K_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left(1 - e^{-ky_T} \right)$$

$$y_T = -\ln \left(\ln \frac{T}{T-1} \right)$$

Verificando dalle mappature relative a tutti i coefficienti delle suddette formule, i dati relativi alla zona oggetto di esame si sono calcolati i parametri a e n delle LSPP, utilizzati per le verifiche idrauliche.

La regione omogenea di riferimento è la regione C e i parametri ε , α e k adottati per i calcoli idrologici sono quelli della località Savona, che riassumiamo di seguito.

Zona omogenea/Località	N	α	ε	k
C	753	0.377	0.643	-0.276
SAVONA	36	0.283	0.814	-0.076

Parametri ε , α , k della distribuzione di probabilità del coefficiente di crescita e parametri a_1 e n della legge di variabilità della media del massimo annuale dell'altezza di pioggia su una fissata durata d

Con riferimento a un tempo di ritorno di 20 anni si ricavano pertanto i seguenti coefficienti, secondo le formule sopraindicate:

T_R	20	anni
y_T	2.970	
a_1	41.6	mm/h ⁿ
n	0.323	-
K_T	1.757	

I parametri della curva di possibilità pluviometrica per eventi di precipitazione con durate superiori all'ora e tempo di ritorno di 20 anni sono i seguenti:

	Tr 20 anni	
	a	n
h >= 1 h	73.091	0.323

Parametri curva possibilità pluviometrica per durate superiori all'ora

Il calcolo dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica (CPP) per durate inferiori all'ora è stato effettuato mediante la formula di Bell a partire dalle CPP per durate superiori all'ora.

$$\frac{h_{d,T}}{h_{60,T}} = 0.54d^{0.25} - 0.5$$

Con essa è possibile calcolare la pioggia di durata $d < 60$ minuti e tempo di ritorno T , in funzione del valore $h_{60,T}$ fornito dalla CPP relativa allo stesso periodo di ritorno.

I risultati ottenuti sono riportati nella sottostante tabella.

	Tr 20 anni	
	a	n
h < 1 h	75.784	0.470

Parametri curva possibilità pluviometrica per durate inferiori all'ora

4.SISTEMI DI DRENAGGIO

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il trasferimento dei deflussi fino ai recapiti, costituiti da corsi d'acqua naturali, fossi di guardia disperdenti e dalle reti di fognatura e drenaggio autostradale esistenti.

Il periodo di ritorno di riferimento per il dimensionamento e la verifica idraulica di delle opere di drenaggio adottate nel progetto è pari a 20 anni.

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma stradale lungo le viabilità oggetto della presente relazione è suddiviso in due tipologie, dal punto di vista qualitativo di compatibilità delle acque meteoriche stradali con i recapiti esistenti:

- di tipo chiuso, con raccolta e trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia (in conformità alla normativa regionale) scolanti sulle piattaforme stradali di progetto poste a Nord del nuovo casello di Vado Ligure (assi Casello-Genova, Genova-Casello, Ventimiglia-Casello, Casello-Ventimiglia e piazzale di esazione) e recapito finale nei corsi d'acqua esistenti;
- -di tipo aperto, lungo le rampe stradali di progetto a Sud del nuovo casello autostradale di Vado Ligure (assi Vado Ligure-Casello, Casello-Vado Ligure e Aurelia Bis) e lungo i rifacimenti di viabilità esistenti (Strada Bossarino, tratti di autostrada esistenti, Via Tommaseo) con raccolta e convogliamento delle acque meteoriche verso i recapiti finali, costituiti da corsi d'acqua e fossi di guardia, senza necessità di trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia.

Le acque meteoriche di dilavamento dei versanti adiacenti alla nuova viabilità di progetto e che drenano naturalmente verso la stessa verranno raccolte e convogliate ai recapiti finali senza necessità di trattamento delle acque, in quanto non soggette al traffico veicolare.

Gli elementi utilizzati per il sistema di drenaggio possono essere suddivisi in base alla loro funzione; in particolare si ha:

Funzione	Componente	Tipologia
Raccolta	elementi idraulici marginali	caditoie canalette grigliate embrici
Convogliamento	Canalizzazioni, fossi, etc.	Collettori, mezzi tubi, fossi di guardia rivestiti, cunette alla francese
Depurazione	Trattamento acque di prima pioggia	Disoleatori e dissabbiatori

Quadro riassuntivo sistema di drenaggio

Completano gli interventi relativi all'idraulica di piattaforma stradale, quelle opere, dette di "invarianza idraulica", che hanno lo scopo di mitigare gli effetti delle nuove viabilità di progetto, che producono un'impermeabilizzazione dei suoli con conseguente incremento dei deflussi superficiali verso i corsi d'acqua esistenti rispetto allo stato di fatto e rischi di allagamenti. Infatti, prima dello scarico finale nei corpi idrici superficiali, le acque meteoriche di dilavamento delle piattaforme stradali verranno sottoposte a laminazione delle portate, mediante l'inserimento di manufatti scatolari e vasche di accumulo (prefabbricati e gettati in opera), dotate di opportuna bocca tarata, che consentiranno di scaricare nel corso d'acqua una portata molto ridotta e compatibile idraulicamente con la portata 20-ennale dello stesso.

Tra le opere di invarianza idraulica sono previste, come indicato negli elaborati grafici di progetto, fossi di guardia in terra con dado in ghiaia, che hanno lo scopo di infiltrare le acque meteoriche nel sottosuolo.

L'elemento di drenaggio da inserire sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione su cui è posto. Le tipologie principali di sezione previste nel presente progetto possono dividersi in:

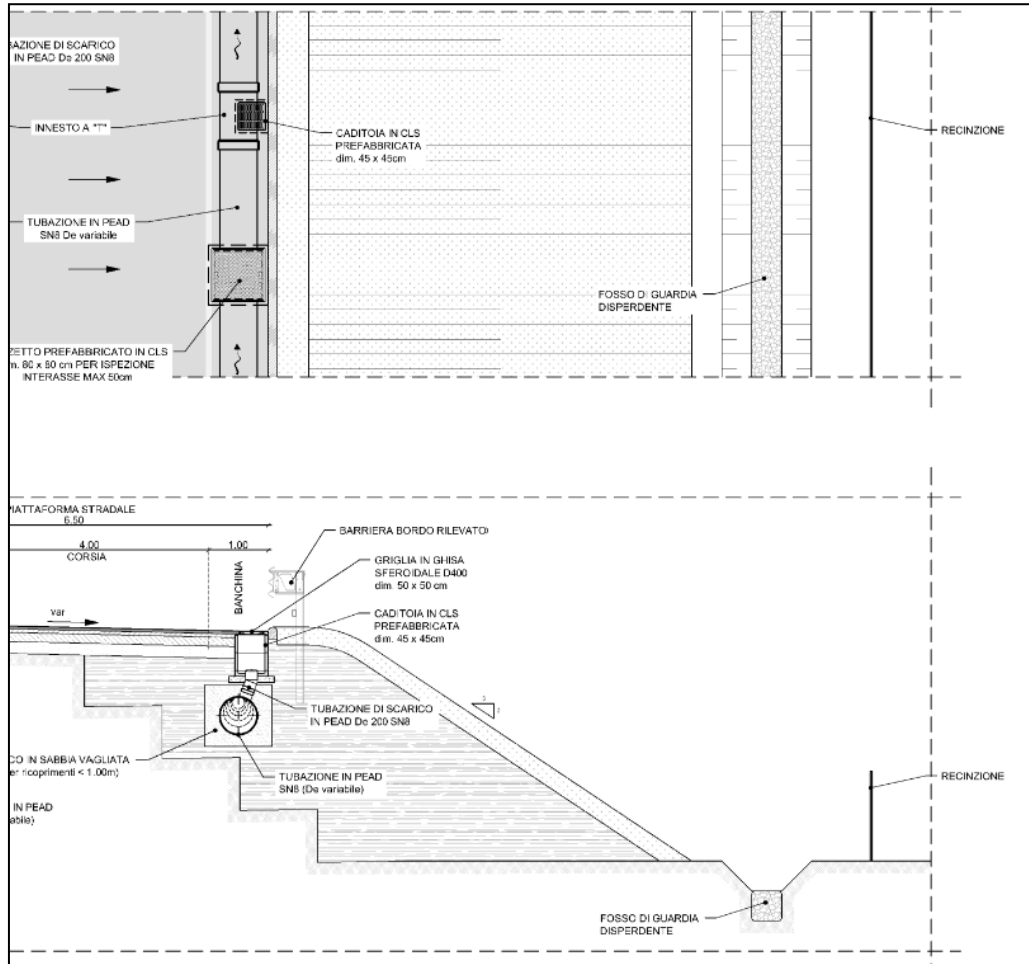
- sezione in rilevato;
- sezione in trincea;
- sezione in viadotto;
- piazzale di esazione

Si rimanda agli elaborati grafici di dettaglio per i particolari idraulici adottati per gli adeguamenti delle viabilità e dei piazzali esistenti.

Si riportano nel seguito una descrizione dei particolari idraulici adottati per le sezioni tipo stradali adottate progettualmente.

4.1 SEZIONI TIPO IN RILEVATO

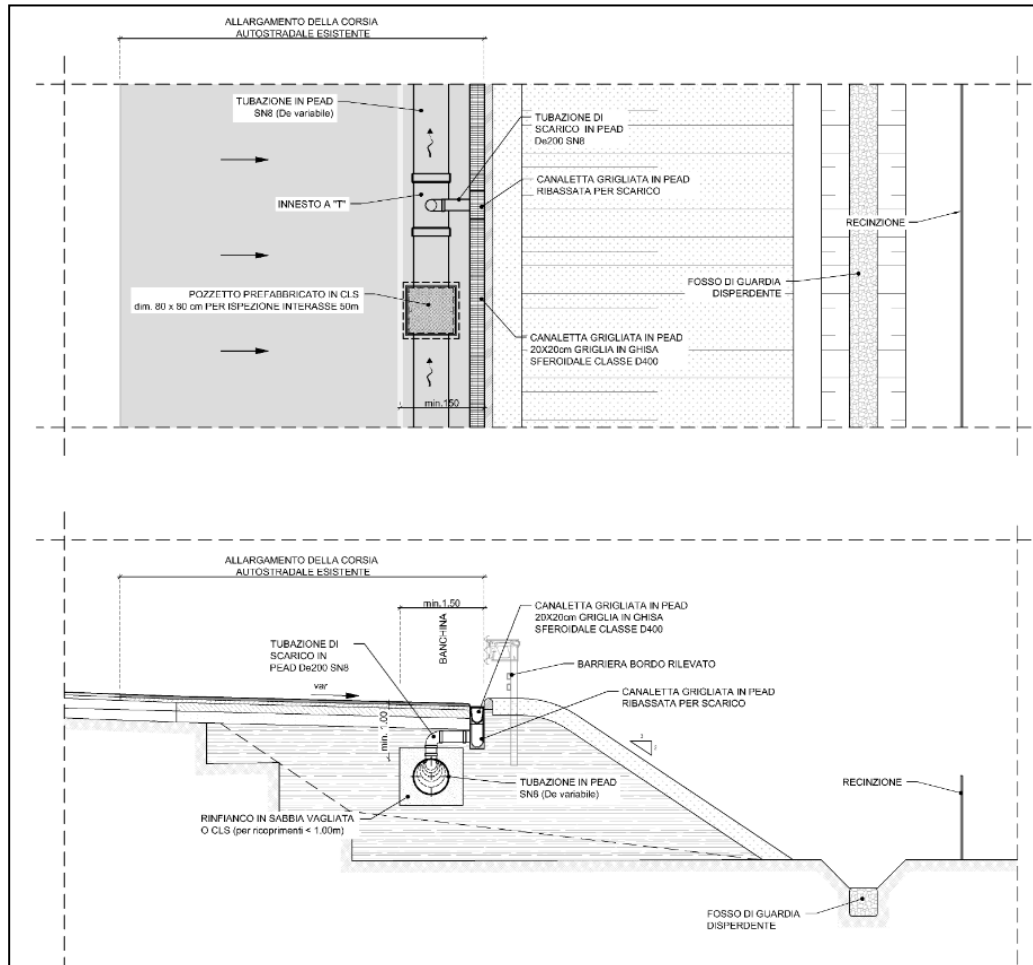
4.1.1 RAMPA IN INGRESSO/USCITA NON ADIACENTE ALL'AUTOSTRADA



La raccolta delle acque meteoriche stradali avviene mediante caditoie 45x45cm, dotate di griglia in ghisa sferoidale classe D400, con interasse variabile (minimo 10 metri). Il convogliamento delle acque raccolte dagli elementi marginali è garantito da sottostanti tubazioni in PEAD, classe di rigidità SN8, posizionati a una profondità minima dal piano strada di 1 metro, intervallati da pozzetti di ispezione con interasse massimo di 50 metri.

Le acque meteoriche provenienti dalle scarpate stradali verranno raccolte al piede delle stesse mediante fossi di guardia in terra disperdenti e/o rivestiti (aventi forma trapezia 1.50x0.50x0.50m), a seconda della morfologia del terreno circostante.

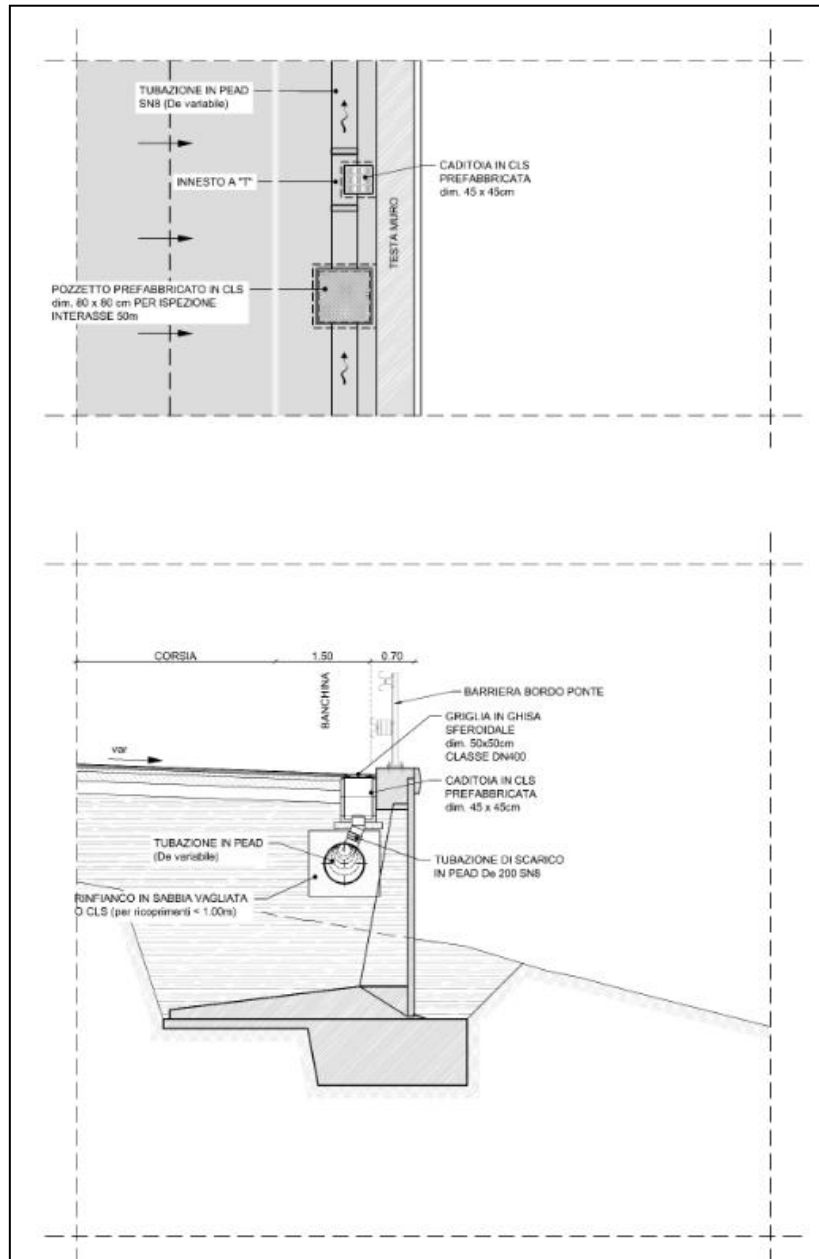
4.1.2 RAMPA IN STRETTO AFFIANCAMENTO ALL'AUTOSTRADA



Nel caso specifico, essendo la rampa in stretto affiancamento all'autostrada esistente, al fine di scongiurare rischi di allagamenti, la raccolta delle acque meteoriche stradali avviene in continuo mediante l'utilizzo di canalette grigliate in Pead 20x20cm, dotate di griglia in ghisa sferoidale classe D400. Lo scarico delle acque dalle canalette avviene nelle sottostanti tubazioni in PEAD, classe di rigidità SN8, posizionati a una profondità minima dal piano strada di 1 metro, intervallati da pozzetti di ispezione con interasse massimo di 50 metri.

Le acque meteoriche provenienti dalle scarpate stradali verranno raccolte al piede delle stesse mediante fossi di guardia in terra disperdenti e/o rivestiti (aventi forma trapezia 1.50x0.50x0.50m), a seconda della morfologia del terreno circostante.

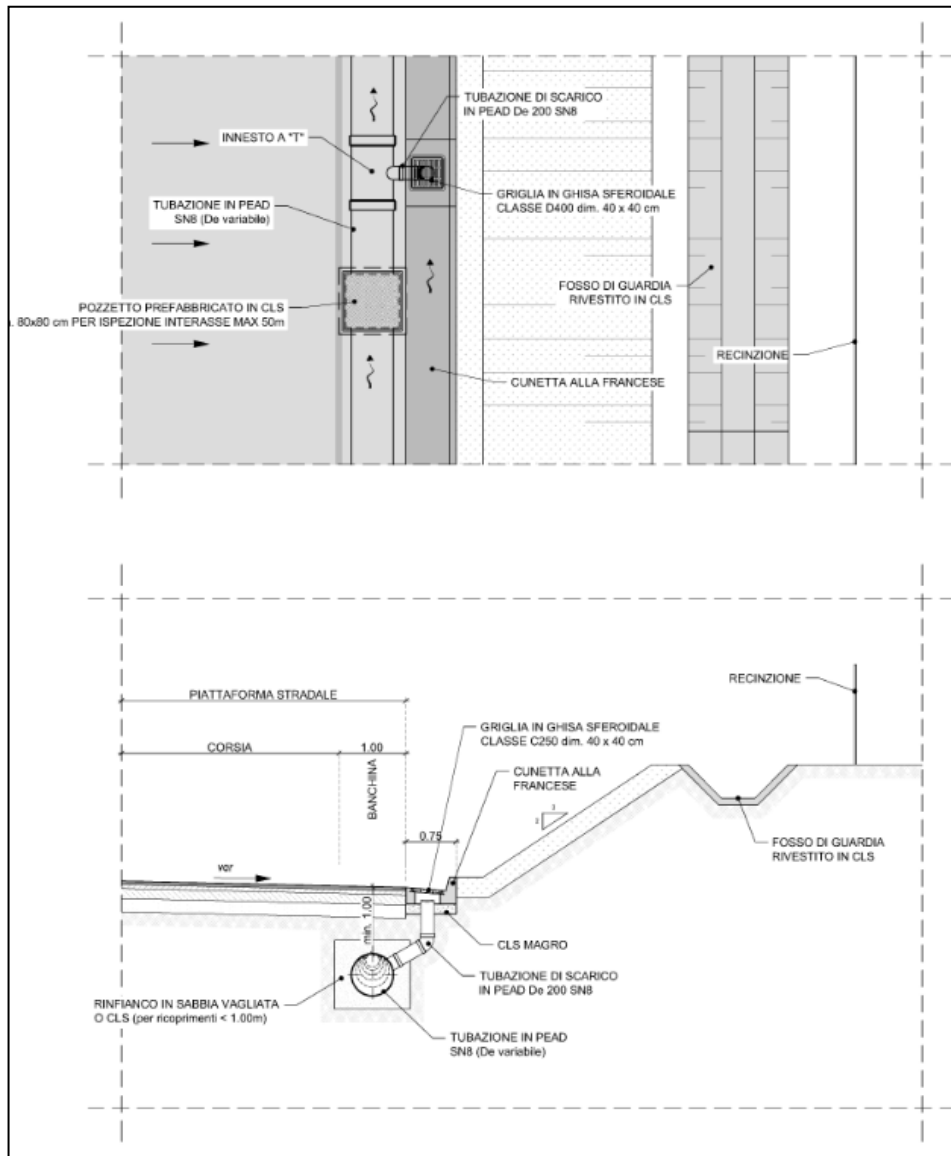
4.1.3 RAMPA CON MURI DI SOTTOSCARPA



La raccolta delle acque meteoriche stradali avviene mediante caditoie 45x45cm, dotate di griglia in ghisa sferoidale classe D400, con interasse variabile (minimo 10 metri). Il convogliamento delle acque raccolte dagli elementi marginali è garantito da sottostanti tubazioni in PEAD, classe di rigidità SN8, posizionati a una profondità minima dal piano strada di 1 metro, intervallati da pozzetti di ispezione con interasse massimo di 50 metri.

4.2 SEZIONI TIPO IN TRINCEA

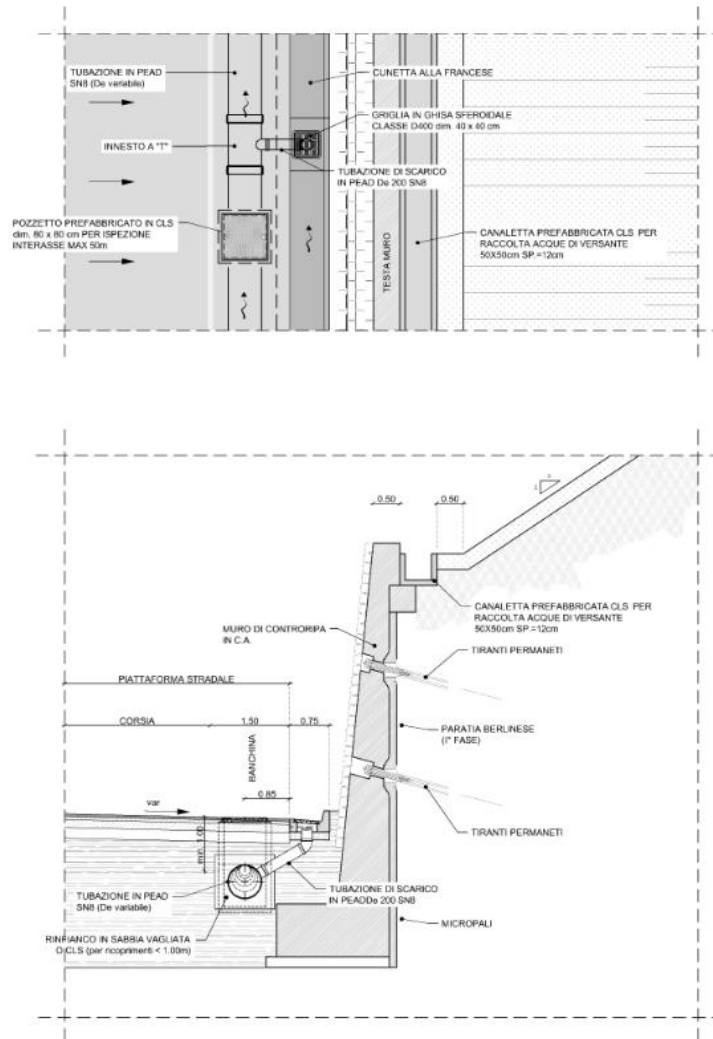
4.2.1 RAMPA IN TRINCEA SENZA MURI



Le acque meteoriche provenienti dalla piattaforma stradale vengono convogliate superficialmente lungo il margine stradale attraverso cunette in cls, che sono intervallate da griglie di scarico in ghisa sferoidale classe D400. Le acque scaricate vengono convogliate da tubazioni in PEAD, classe di rigidità SN8, posizionati a una profondità minima dal piano strada di 1 metro, intervallati da pozzetti di ispezione con interasse massimo di 50 metri.

Le acque meteoriche provenienti dalle scarpate stradali verranno raccolte in testa alla trincea mediante fossi di guardia in terra rivestiti in calcestruzzo (aventi forma trapezia 1.50x0.50x0.50m), a protezione della viabilità sottostante.

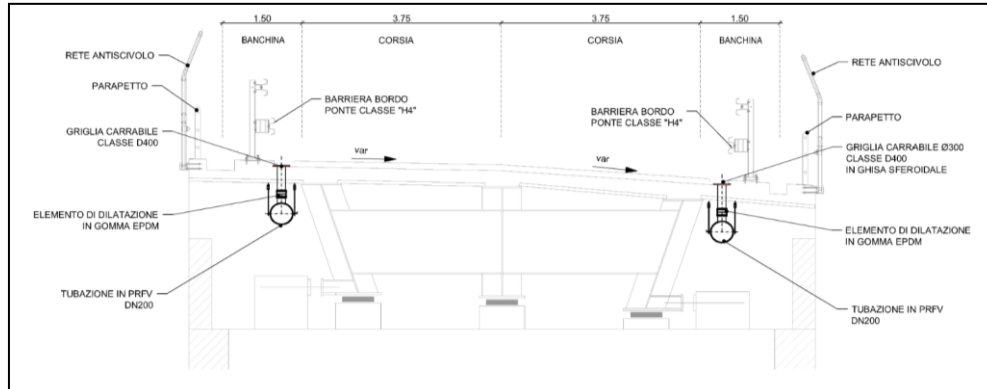
4.2.2 RAMPA IN TRINCEA TRA MURI



Le acque meteoriche provenienti dalla piattaforma stradale vengono convogliate superficialmente lungo il margine stradale attraverso cunette in cls, che sono intervallate da griglie di scarico in ghisa sferoidale classe D400. Le acque scaricate vengono convogliate da tubazioni in PEAD, classe di rigidità SN8, posizionati a una profondità minima dal piano strada di 1 metro, intervallati da pozzetti di ispezione con interasse massimo di 50 metri.

Le acque meteoriche provenienti dalle scarpate stradali verranno raccolte mediante canalette prefabbricate quadrate in cls 50x50cm, posizionate in testa ai muri, a protezione della viabilità sottostante.

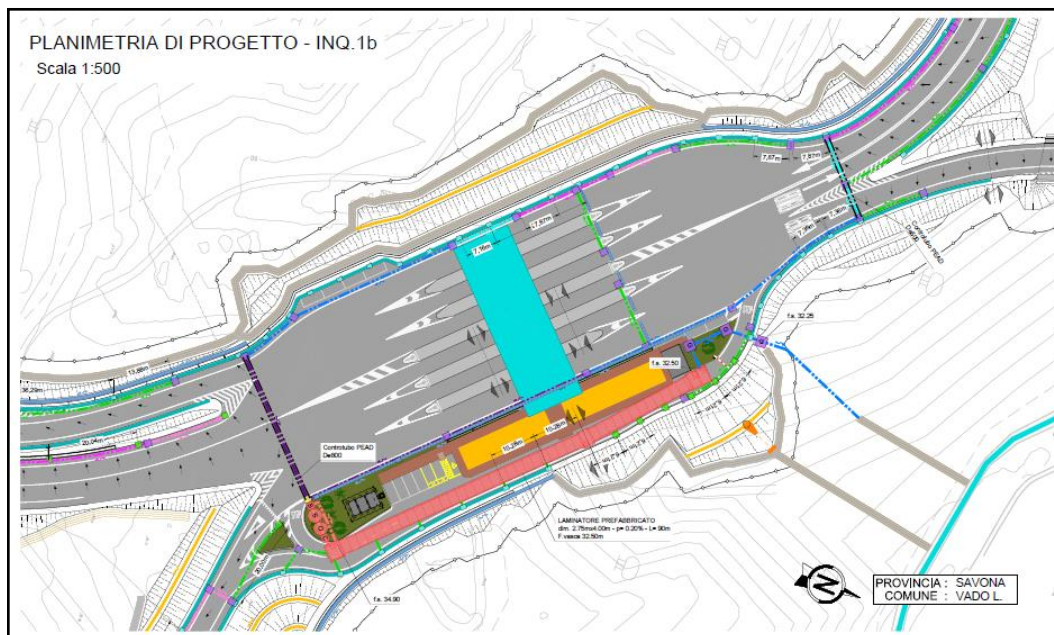
4.3 SEZIONI TIPO IN VIADOTTO



La raccolta delle acque meteoriche stradali avviene mediante caditoie circolari posizionate in banchina o (ove indicato negli elaborati grafici specifici) dietro alle barriere di sicurezza (mediante “ritaglio” del cordolo in cls), di diametro 300 mm, in ghisa sferoidale D400. Lo scarico avviene nelle tubazioni sottostanti in PRFV, che vengono opportunamente ancorate all’impalcato del viadotto stesso.

4.4 PIAZZALE DI ESAZIONE

Le acque meteoriche di dilavamento del piazzale di esazione vengono intercettate, mediante griglie di scarico posizionate lungo le cunette alla francese in cls sul margine stradale Ovest e mediante canalette grigliate continue 20x20cm posizionate lungo il margine stradale Est (lato fabbricato) e trasversalmente di fronte al casello stesso. Le acque meteoriche vengono successivamente convogliate in tubazioni in PEAD con recapito nell’impianto di trattamento delle acque di prima pioggia.



4.5 DIMENSIONAMENTI E VERIFICHE IDRAULICHE

4.5.1 MODELLO DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI – DEFLUSSI

La determinazione delle portate defluenti nelle sezioni di chiusura dei sottobacini stradali è stata effettuata mediante l'applicazione di un modello afflussi-deflussi. L'importanza di tale informazione risiede nella necessità di dimensionare correttamente i manufatti idraulici atti a convogliare le acque, in riferimento alla capacità idraulica dei ricettori finali.

Note le curve di possibilità pluviometrica, si è proceduto alla determinazione delle piogge di progetto ed alla successiva determinazione delle onde di piena di progetto nelle varie situazioni autostradali.

In questo caso, per la determinazione delle portate di progetto, è stato adottato il modello di corrivazione utilizzando un ietogramma rettangolare depurato delle perdite idrologiche per infiltrazione e per detenzione superficiale mediante l'applicazione di un coefficiente di deflusso (rapporto tra il volume defluito ed il corrispondente volume di afflusso meteorico) assunto costante durante l'evento.

Il modello adottato ammette due parametri fondamentali, uno per ciascuno dei due fenomeni citati in precedenza (infiltrazione e trasformazione afflussi netti - deflussi): il coefficiente di deflusso (equivalente al coefficiente di assorbimento orario nella nomenclatura del metodo italiano) e il tempo di corrivazione del bacino. Detti parametri hanno un preciso significato fisico e sono basilari per poter raggiungere una rappresentazione abbastanza accettabile del fenomeno delle piene.

La portata affluente è valutabile attraverso l'applicazione della formula razionale, che restituisce la portata specifica da drenare:

$$Q = \frac{\varphi \cdot i_c \cdot A}{3600 \cdot 1000}$$

dove i_c [mm/h] è l'intensità di pioggia massima per la durata di pioggia pari al tempo di corrivazione t_c [ore], A [m²] è la superficie del bacino scolante e φ è il coefficiente di deflusso che esprime, a meno delle unità di misura, il rapporto tra il volume affluito alla rete e quello complessivamente affluito al bacino, la formula così scritta restituisce il valore di portata Q in m³/s.

Tale metodo si basa sulle seguenti ipotesi:

- le gocce di pioggia cadute contemporaneamente in luoghi diversi del bacino, arrivano alla sezione di chiusura in tempi diversi;
- il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale all'intensità di pioggia caduta in quel punto per il tempo necessario al raggiungimento della sezione di chiusura da parte del contributo stesso;
- tale tempo è caratteristico di ogni singolo punto e rimane costante per tutta la durata del fenomeno pluviometrico.

Ne consegue che le portate massime si ottengono per tempi di pioggia non inferiori al tempo di corrivazione/concentrazione determinati alla sezione di chiusura in esame.

Tempo di corrivazione

Per le reti di drenaggio di piattaforma, il tempo di corrivazione t_c si determina in riferimento al percorso idraulico più lungo della rete stessa fino alla sezione di chiusura (Paoletti et al. – Sistemi di fognatura, 2004). In particolare, una volta individuata la rete e i sottobacini afferenti, il t_c si determina mediante:

$$t_c = t_a + t_r$$

Con:

- t_a = tempo di accesso alla rete relativo al sottobacino drenato dal ramo posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo.
- t_r = tempo di rete, dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria, secondo la relazione:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{V_i}$$

Dove L_i è la lunghezza dei singoli tratti e V_i la velocità della corrente all'interno di essi.

Il valore minimo del tempo di corrivazione è stato assunto pari a pari a 5 minuti (tempo di ingresso in rete) per le reti di drenaggio di piattaforma.

Coefficienti di deflusso

La stima del coefficiente di deflusso è estremamente delicata e costituisce il maggiore elemento di incertezza nella valutazione della portata. Esso ha un significato "sintetico", essendo mediato su tutto il comprensorio in esame: esprime globalmente il rapporto fra i deflussi, che attraversano la sezione di chiusura in un intervallo definito nel tempo, e gli afflussi meteorici.

Tale parametro tiene conto in forma implicita di tutti i fattori che intervengono a determinare la relazione tra la portata al colmo e l'intensità media di pioggia; si utilizzano normalmente valori di riferimento, tratti dalla letteratura scientifica, adattandoli alle effettive caratteristiche del bacino in studio, anche in base all'esperienza.

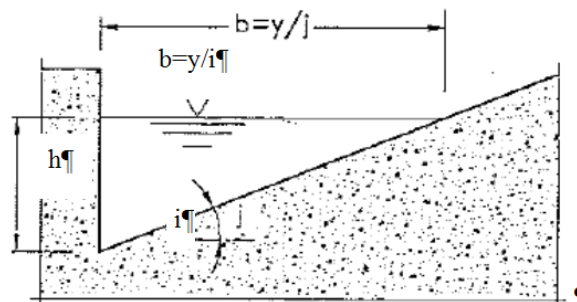
Per le opere in progetto sono stati considerati i valori riportati nella tabella sottostante.

Piattaforma stradale asfaltata	1
Scarpate stradali	0.6
versanti	0.3

4.5.2 INTERASSE SCARICHI (CADITOIE, CUNETTE ALLA FRANCESE, EMBRICI)

Il posizionamento degli elementi superficiali di raccolta dovrà essere tale da garantire la limitazione della lama d'acqua defluente ai margini stradali e l'efficiente evacuazione delle stesse.

Per la determinazione dell'interasse tra i vari elementi di raccolta, è sufficiente confrontare la portata defluente nella sezione in oggetto e la portata smaltibile dalle caditoie grigliate di progetto. Nel dettaglio, il calcolo del deflusso idrico in banchina viene eseguito considerando una sezione di deflusso triangolare, delimitata dal cordolo laterale e dal piano stradale inclinato (nel caso delle cunette alla francese, andrà considerata la sezione triangolare della cunetta stessa).



Sezione tipica di banchina laterale

Il moto che si instaura viene assimilato a moto uniforme, con riferimento alla portata Q che compete alla sezione terminale del tratto compreso tra due caditoie. Indicando con A e R rispettivamente area e raggio idraulico della sezione, con i la pendenza longitudinale e con K_s il coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler si ha:

$$Q = AK_s R^{2/3} i^{1/2}$$

Sulla base della geometria della sede stradale e ipotizzando un allagamento inferiore alla banchina stradale, si ottiene la portata convogliabile.

Considerando i parametri delle CPP forniti dall'analisi idrologica, un coefficiente di laminazione ε pari a 1 e un coefficiente di efflusso φ pari a 1 (superficie impermeabile), in funzione del tempo di corrivazioni tc , si ottiene l'intensità di precipitazione massima prevista, il coefficiente udometrico u e la portata drenata dalla piattaforma stradale.

$$i = a \cdot t_c^{n-1} \quad [\text{mm/h}]$$

$$u = 2,78 \cdot \varphi \cdot \varepsilon \cdot i \quad [\text{l/s/ha}]$$

$$Q_{\text{drenata}} = u \cdot A \quad [\text{l/s}]$$

Dividendo il valore della massima portata transitabile in banchina per la portata drenata, si ottiene l'interasse tra gli scarichi stessi (caditoie, cunette alla francese, embrici).

Si riportano nell'ALLEGATO A i calcoli degli interassi di scarichi relativi a caditoie grigliate, embrici e cunette alla francese relativi a tutti gli assi stradali di progetto.

4.5.3 ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO (TUBAZIONI E CANALETTE)

Il dimensionamento degli elementi di convogliamento (tubazioni e canalette) è dato dal confronto tra la portata transitante e quella massima ammissibile dall'elemento in questione. Anche in questo caso la condizione più gravosa è quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione. Quest'ultimo in questo caso è pari alla somma del tempo di afflusso (dato dalla formula vista nel paragrafo precedente) e del tempo di traslazione (t_r) lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo ("asta principale"). Il tempo di traslazione si ottiene quindi dalla formula:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{V_i}$$

dove:

- N = numero dei tronchi della rete a monte della generica sezione, facenti parte dell'asta principale;
- L_i = lunghezza del tronco i -esimo;
- V_i = velocità nel tronco i -esimo.

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

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

dove:

- Q = portata di dimensionamento della canalizzazione (m³/s);
- $k = 1/n$ coefficiente di scabrezza di Strickler (m^{1/3}/s), pari a 80 per tubazioni/canalette in PEAD e pari a 65 per elementi in cls (canalette quadrate e trapezie)

- A = area bagnata (m²);
- C = contorno bagnato (m);
- j = pendenza media della condotta o della canaletta (m/m);
- R = raggio idraulico (m), pari al rapporto tra l'area bagnata e il contorno bagnato.

Per ottenere la velocità di percorrenza del singolo tratto V , basta dividere la portata Q per l'area bagnata A .

Si riportano nell'ALLEGATO B i dimensionamenti e le verifiche idrauliche dei collettori in PEAD di tutti gli assi stradali di progetto.

Si rimanda agli ALLEGATI C e D per i dimensionamenti e le verifiche idrauliche rispettivamente delle canalette grigliate e delle opere di raccolta delle acque di versante (canalette trapeziche e canalette quadrate in cls) nelle aree oggetto di intervento più sollecitate (dal punto di vista idraulico: maggiori aree drenate e pendenza di scorrimento minima)

4.5.4 IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Come riportato all'inizio del presente capitolo, il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma stradale lungo le viabilità oggetto della presente relazione è suddiviso in due tipologie, dal punto di vista qualitativo di compatibilità delle acque meteoriche stradali con i recapiti esistenti:

- di tipo chiuso, con raccolta e trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia (in conformità alla normativa regionale) scolanti sulle piattaforme stradali di progetto poste a Nord del nuovo casello di Vado Ligure (assi Casello-Genova, Genova-Casello, Ventimiglia-Casello, Casello-Ventimiglia e piazzale di esazione) e recapito finale nei corsi d'acqua esistenti;
- di tipo aperto, lungo le rampe stradali di progetto a Sud del nuovo casello autostradale di Vado Ligure (assi Vado Ligure-Casello, Casello-Vado Ligure e Aurelia Bis) e lungo i rifacimenti di viabilità esistenti (Strada Bossarino, tratti di autostrada esistenti, Via Tommaseo) con raccolta e convogliamento delle acque meteoriche verso i recapiti finali, costituiti da corsi d'acqua e fossi di guardia, senza necessità di trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia.

Le acque meteoriche di dilavamento dei versanti adiacenti alla nuova viabilità di progetto e che drenano naturalmente verso la stessa verranno raccolte e convogliate ai recapiti finali senza necessità di trattamento delle acque, in quanto non soggette al traffico veicolare.

Le portate convogliate dalle canalette, dai collettori e dagli elementi di convogliamento che costituiscono i sistemi di drenaggio del tipo chiuso vengono convogliate ai manufatti di laminazione e quindi al recapito finale (corpi idrici superficiali) secondo due modalità, a seconda che si tratti di acque di prima o di seconda pioggia:

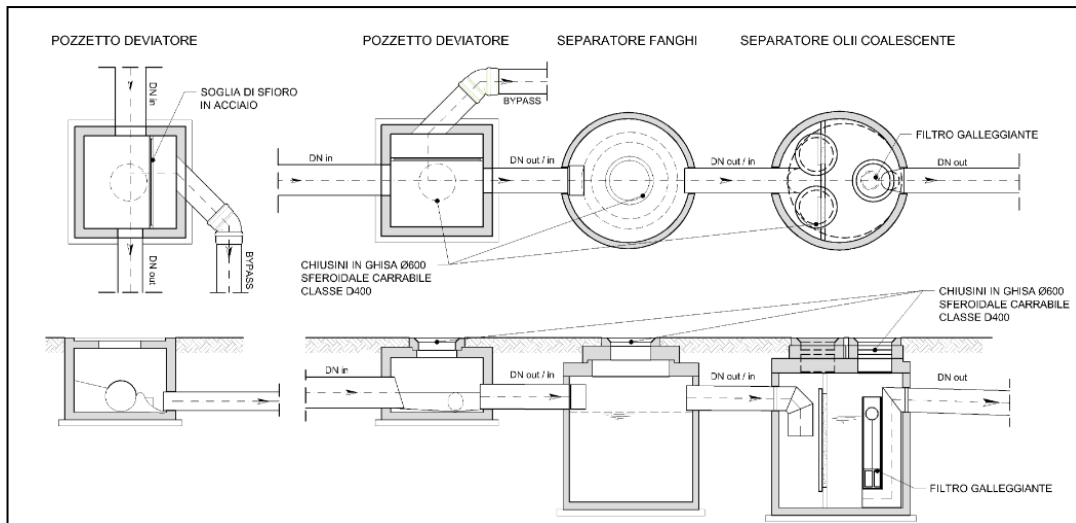
- Acque di prima pioggia: tali acque rappresentano la parte più inquinata della portata di deflusso meteorico. Ciò è dovuto essenzialmente alla presenza di sabbia, terriccio ed olii minerali leggeri rilasciati dagli autoveicoli, tanto più in corrispondenza dei cantieri. Le acque di prima pioggia verranno quindi trattate prima dell'immissione nei corsi d'acqua. Per il calcolo della portata da trattare (portata di prima pioggia), si considerano i primi 5 mm di acqua meteorica di dilavamento, uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio. Si assume che tale valore venga raggiunto dopo un periodo di tempo di 15 minuti di pioggia, pertanto con un'intensità di pioggia (ic) pari a 20 mm/h.
- Acque di seconda pioggia: tale quota parte del deflusso di piattaforma può essere convogliata direttamente al manufatto di laminazione e quindi al recapito finale.

Per il trattamento della portata meteorica vengono quindi previsti degli impianti di trattamento per le acque di prima pioggia con un by-pass per le acque di seconda pioggia.

Il dimensionamento della taglia degli impianti (GN) è stato dimensionato in base alla portata di prima pioggia corrispondente a ognuna delle aree drenate dall'impianto stesso. I risultati sono illustrati nella seguente tabella, ove sono illustrati, per ogni area di intervento, la superficie afferente all'impianto, la portata di prima pioggia e la grandezza nominale (GN) dell'impianto di trattamento selezionato.

Asse stradale di riferimento	Superficie drenata	Portata Prima Pioggia	Taglia impianto GN
-	<i>m²</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>
GENOVA-CASELLO SEZ. A1-02-21	7300	41	50
VENTIMIGLIA-CASELLO SEZ. A1-03-28	5050	28	40
VENTIMIGLIA-CASELLO SEZ. A1-03-33	4820	27	40
CASELLO-GENOVA SEZ. A1-04-31	4932	27	40
CASELLO SEZ. A1-05-08	8990	50	65
PARCHEGGIO MOTORIZZAZIONE	4000	23	40

Gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia sono costruiti con vasche circolari/quadrato con fondo piano in calcestruzzo armato ad alta resistenza. L'impianto prevede tre bacini distinti: uno di scoltatura, quello di dissabbiatura e quello di separazione oli con filtro a coalescenza e muniti di dispositivo di scarico con otturatore a galleggiante; questo per impedire la fuoriuscita di oli quando la camera di raccolta è completamente riempita. La copertura è di tipo carrabile, completa di chiusini di ispezione a passo d'uomo in ghisa classe D400.



Pianta e sezione dell'impianto di trattamento di prima pioggia con by-pass

L'inquinamento prodotto dal dilavamento di acque meteoriche è dovuto essenzialmente alla presenza di sabbia, terriccio ed oli minerali leggeri. Le acque provenienti dai diversi punti vengono immesse nel pozzetto scoltatore dove tramite soglie tarate in base alla superficie servita vengono separate le "acque di prima pioggia" dalle successive che essendo diluite come carico inquinante possono essere inviate direttamente al corpo ricettore attraverso il by-pass.

Le acque di prima pioggia iniziano il trattamento nella sezione di dissabbiatura o di separazione fanghi per un tempo ottimale per consentire la separazione dalle sostanze sedimentabili. Le acque così pretrattate vengono avviate attraverso la sezione di separazione oli, dove subiscono una flottazione delle sostanze leggere. Per le acque di scarico che devono rientrare nei limiti di accettabilità previsti dal Decreto Legislativo n.152 del 03.04.06, scarico in acque superficiali, viene impiegato il filtro a coalescenza. Con questo sistema le microparticelle di oli aderiscono ad un particolare materiale coalescente (effetto di assorbimento) e, dopo essersi unite tra loro aumentano la loro dimensione (effetto di coalescenza), e quindi ne viene favorita la flottazione in superficie. Lo scarico del separatore viene automaticamente chiuso da un otturatore a galleggiante per impedire la fuoriuscita dell'olio quando quest'ultimo arriva ad un determinato livello nella camera di raccolta.

4.5.5 OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA

Tra gli interventi principali dell'idraulica di piattaforma stradale di progetto del nuovo svincolo autostradale rientrano quelle opere definite di "invarianza idraulica", che hanno lo scopo di mitigare gli effetti delle nuove viabilità di progetto, che producono un'impermeabilizzazione dei suoli con conseguente incremento dei deflussi superficiali verso i corsi d'acqua esistenti rispetto allo stato di fatto e rischi di allagamenti. Infatti, prima dello scarico finale nei corpi idrici superficiali, le acque meteoriche di dilavamento delle piattaforme stradali verranno sottoposte a laminazione delle portate, mediante l'inserimento di manufatti scatolari e vasche di accumulo (prefabbricati e gettati in opera), dotate di opportuna bocca tarata, che consentiranno di scaricare nel corso d'acqua una portata molto ridotta e compatibile idraulicamente con la portata 20-ennale dello stesso.

In quei casi in cui le aree drenate sono contenute e quindi le portate da convogliare al recapito finali sono minime, sono state introdotte come opere di invarianza idraulica (come indicato negli elaborati grafici di progetto), fossi di guardia in terra a forma trapezia (1.50x0.50x0.50m) con dado in ghiaia, che hanno lo scopo di infiltrare le acque meteoriche nel sottosuolo

Per quanto concerne le acque di versante naturali che, già nello stato di fatto, drenano verso i corsi d'acqua superficiali, non vengono attuati interventi di invarianza idraulica e verranno pertanto, nello stato di progetto, intercettate con canali in cls e convogliate verso i corsi d'acqua esistente.

Fa eccezione soltanto il caso delle acque di versante che drenano sul lato Ovest del casello e che, nello stato di fatto, defluiscono naturalmente verso il Rio Tana. La presenza del nuovo casello crea una barriera a tali acque che, verranno intercettate, mediante canali in cls, e recapitate nel Rio Scuro, previa laminazione attraverso manufatto gettato in opera.

Laminatori in cls

I manufatti laminatori di progetto hanno lo scopo di accumulare le portate meteoriche prima degli scarichi finali nei corsi d'acqua superficiali.

I manufatti di progetto sono costituiti da opere scatolari e/o vasche prefabbricate in cls o gettate in opera, posati con pendenze minime pari allo 0,1-0,2% verso lo scarico. La pendenza di posa è la minima possibile (0,1-0,2%) per garantire il maggior accumulo. Al termine del sistema di accumulo è presente una cameretta di ispezione in cui è inserito un setto dotato di un orifizio avente lo scopo di limitare la portata da rilasciare a valle.

I manufatti di laminazione sono progettati per ricevere acque piovane; tuttavia anche le acque bianche, soprattutto quelle di prima pioggia (anche se depurate a monte attraverso gli impianti di trattamento illustrati nel paragrafo precedente), possono presentare concentrazioni di solidi sospesi non trascurabili, provenienti principalmente

dal suolo e in misura minore da contributi atmosferici. Tali solidi sedimentando ridurrebbero progressivamente il volume dei laminatori e soprattutto potrebbero generare problemi di ostruzione alla luce dell'orifizio. Per questi motivi vanno previste operazioni di periodica pulizia delle tubazioni. A tal fine è stato previsto un fondo ribassato di 50 cm per la camera finale di scarico, in modo da poter procedere alla pulizia dell'opera: dalla cameretta di "testa" della tratta può essere introdotto un getto d'acqua in pressione che dilava i sedimenti eventualmente depositati, i quali vengono poi aspirati mediante idrovora posizionata nel fondo ribassato e quindi rimossi.

Per i sistemi previsti in progetto, in assenza di valori limite di scarico nei corsi d'acqua, si è optato di utilizzare, per laminare le portate, degli orifizi circolari con diametri pari a 80-100 mm, al fine di evitare problematiche di intasamento della "strozzatura" stessa. Come riportato negli allegati di calcolo, tali dimensioni di strozzatura garantiscono delle portate di scarico pari a qualche punto percentuale della portata 20-ennale transitante nel corso d'acqua stesso. In caso di intasamento degli orifizi o criticità nell'accumulo di portata all'interno del laminatore stesso (per precipitazioni molto intense con tempi di ritorno superiori a quelle di progetto), la camera di scarico è dotata di soglia di sfioro del troppo pieno, in modo tale da scongiurare allagamenti della soprastante sede stradale.

Si prescrive, prima dell'inizio della progettazione esecutiva, un confronto diretto con gli enti gestori dei corsi d'acqua interessati dagli scarichi, al fine di determinare gli effettivi vincoli di portata e procedere con l'ottimizzazione dei laminatori previsti nel presente progetto definitivo.

I manufatti di laminazione in cls, in cui avviene l'accumulo del volume generato dalla differenza tra la portata al colmo e quella scaricata nei corsi d'acqua, viene assimilato a livello di calcolo ad un vero e proprio bacino di invaso, caratterizzato quindi da un pelo libero dell'acqua pressoché orizzontale e da velocità di traslazione pari a zero.

La sua dimensione viene quindi determinata mediante l'applicazione dell'equazione di continuità applicata ad ogni istante prescelto, durante l'intero periodo di pioggia:

$$V_2 - V_1 = \frac{(Qe_1 - Qu_1) + (Qe_2 - Qu_2)}{2} \cdot (t_2 - t_1)$$

dove, il pedice 1 e 2 identifica l'istante temporale.

La portata entrante Qe viene calcolata utilizzando come idrogramma di progetto quello ricavato mediante il metodo della corrivazione, secondo il quale la portata Qe è data dall'integrale di convoluzione:

$$Qe = \int_0^t u(t - \tau) \cdot p(\tau)$$

dove:

- $p(t) = S \cdot \varphi \cdot i(t)$ = portata di pioggia netta
- S = area del bacino
- φ = coefficiente di afflusso
- $i(t)$ = ietogramma lordo
- $u(t)$ = idrogramma unitario istantaneo

con:

$$u(t) = \frac{1}{S} \cdot \frac{ds}{dt}$$

e $s(t)$ curva area-tempi.

Assumendo per semplicità una curva area-tempi lineare

$$s(t) = S \cdot \frac{t}{T_c}$$

(dove T_c è il tempo di corrivazione), il coefficiente $u(t)$ assume la seguente espressione:

$$u(t) = \frac{1}{T_c}$$

La portata in uscita Q_u è invece calcolata mediante l'applicazione della legge d'efflusso sotto battente:

$$Q = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove i simboli assumono il seguente significato:

- Q portata uscente (m^3/s);
- μ coefficiente di efflusso assunto pari a 0.6;
- A area di efflusso dell'orifizio (m^2);
- h carico idraulico che si instaura a monte dell'orifizio (m);
- g accelerazione di gravità (m/s^2).

Per ogni passo temporale prescelto viene quindi calcolata la portata in ingresso Q_e e la portata in uscita Q_u . Applicando l'equazione di continuità si riesce infine a ricostruire l'andamento temporale del battente a monte della sezione di chiusura; tale valore deve essere sufficientemente inferiore all'altezza dello scatolare per evitare che lo stesso vada in pressione.

Sulla base di quanto esposto risulta evidente che, essendo il sistema di scarico dotato di orifizio non regolato da paratoie, la portata scaricata non è costante nel tempo in quanto dipende dal battente idraulico che si instaura a monte e a valle dello stesso; in pratica si ricava la portata media volumetrica scaricata dal laminatore (\bar{Q}_i) secondo la seguente formula:

$$\bar{Q}_{i=1...n} = \frac{\sum_{t=1}^T \left(\frac{Q_i(t) + Q_i(t+1)}{2} \right) \cdot \Delta t}{T}$$

ove T è la durata caratteristica dell'idrogramma in uscita in corrispondenza dell'orifizio di scarico nei corsi d'acqua, ovvero è l'intervallo temporale all'interno del quale si sviluppa e si esaurisce l'onda di piena a meno delle code estreme.

Sulla base della teoria illustrata sopra, è stato implementato un foglio di calcolo in excel con i seguenti dati di input da inserire:

- parametri pluviometrici;
- area drenata dal manufatto di laminazione;
- caratteristiche geometriche del laminatore:
 - o dimensioni interne
 - o sviluppo lineare
 - o dimensione dell'orifizio.

Viene fatta una ricerca iterativa, cambiando di volta in volta le caratteristiche geometriche del laminatore e del tempo di pounding, al fine di ricavare le dimensioni ottimali del manufatto scatolare, ossia quelle che garantiscono un grado di riempimento dello stesso inferiore al 70 % e uno scarico nel canale esistente il più possibile prossimo a una piccola percentuale della portata 20-ennale transitante nel canale stesso.

Al fine di scongiurare rischi di intasamento dell'orifizio, è opportuno adottare una dimensione dell'orifizio non inferiore a 80-100mm.

Si riportano nell'Allegato E, per ogni laminatore, le schermate di layout del foglio di calcolo iterativo nel seguente ordine: nella prima figura l'idrogramma di progetto di riferimento, nella seconda figura i risultati di verifica del collettore di laminazione e nella terza il confronto della portata scaricata nel corso d'acqua rispetto alla portata 20-ennale dello stesso.

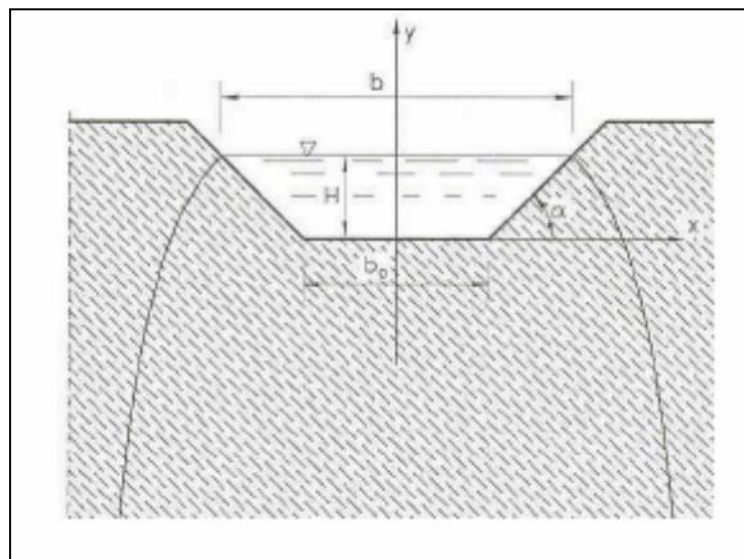
Si rimanda alla Relazione Idrologica e Idraulica dei corsi d'acqua P280_D_IDR_RH_001 per l'analisi idraulica di compatibilità quantitativa degli scarichi con il Rio Scuro, in quanto l'intervento stradale di progetto comporta un recapito

importante di acqua a monte di due aree urbanizzate importanti, quali la linea ferroviaria esistente e la sede della motorizzazione.

Fossi in terra disperdenti

Come descritto in precedenza, in quei casi in i cui le aree drenate sono contenute e quindi le portate da convogliare al recapito finali sono minime, sono state introdotte come opere di invarianza idraulica (come indicato negli elaborati grafici di progetto), fossi di guardia in terra a forma trapezia (1.50x0.50x0.50m) con dado in ghiaia, che hanno lo scopo di infiltrare le acque meteoriche nel sottosuolo

Per la determinazione della portata infiltrata, si ipotizza il moto bidimensionale e piano, nel caso di falda a profondità indefinita.



Sezione del fosso disperdente

La portata q può essere rappresentata dalla seguente relazione:

$$q = \left(\frac{b}{H} + C \right) KH$$

Dove:

- b è la larghezza in superficie;
- H è l'altezza utile;
- α è la pendenza delle scarpate;
- K è il coefficiente di filtrazione.

Al fine di incrementare la capacità infiltrante dei fossi di guardia di progetto, è stato previsto, sul fondo degli stessi, uno strato di materiale arido; in questa fase di progettazione definitiva, si è adottato, a favore di sicurezza, un coefficiente k di permeabilità dei terreni in sito pari a 10^{-5} m/s.

Il coefficiente C , misura il contributo alla formazione della portata dovuta all'infiltrazione delle sponde. Per la determinazione del coefficiente C , vengono considerati alcuni risultati numerici (V.V. Vedernikow, 1934) per i valori più comuni per le scarpe n . La distribuzione dei valori di C , al variare di n , si presta ad essere interpolata da una relazione monomia del tipo:

$$C = a \left(\frac{b}{H} \right)^m$$

Nella tabella sottostante stati riportati i valori dei coefficienti a e m , al variare di n , secondo l'interpolazione di Vedernikow; l'ultima colonna indica il valore limite inferiore di b/H .

Scarpa n	a	n	b/h
1/1	1.584	0.375	2
3/2	1.332	0.380	3
2/1	1.009	0.448	4

Nel caso in esame la pendenza delle scarpate è costante e pari a 1/1.

I fossi, oltre a disperdere la portata in arrivo devono essere in grado di laminarla.

Poiché la portata infiltrata dipende dall'altezza idrica, non assumerà un valore univoco, ma variabile nel tempo, in funzione del grado di riempimento. A sua volta il grado di riempimento in ogni istante temporale dipende della portata recapitata nel fosso fino a quell'istante, quindi dalla durata della precipitazione, e dalla portata infiltrata.

Per il dimensionamento di tali elementi disperdenti è quindi necessario sviluppare un procedimento iterativo che per ogni istante temporale calcoli il grado di riempimento, la portata infiltrata e la portata in arrivo.

L'idrogramma di piena utilizzato per il dimensionamento dei fossi disperdenti è stato calcolato mediante il metodo della corrivazione considerando un evento meteorico di diverse durate (da 60 a 1020 minuti, a seconda dei casi) e i parametri delle LSPP relativi ad un periodo di ritorno di 20 anni. L'evento critico è quello che provoca il grado di riempimento maggiore; il dimensionamento dei fossi disperdenti è stato condotto considerando un franco di sicurezza di 10 cm e un grado di riempimento massimo pari a 85%.



ALLEGATO A – CALCOLO INTERASSI SCARICHI

Asse stradale A1_01

			A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01	A1 01		
Sezione inizio			40,00	60,00	80,00	100,00	120,00	140,00	160,00	180,00	200,00	220,00	240,00	260,00	280,00	300,00	320,00	340,00	360,00	380,00	400,00	420,00	440,00	460,00	480,00	
Sezione fine			60,00	80,00	100,00	120,00	140,00	160,00	180,00	200,00	220,00	240,00	260,00	280,00	300,00	320,00	340,00	360,00	380,00	400,00	420,00	440,00	460,00	480,00	500,00	
Calcolo deflusso in banchina																										
Sezioni																										
Larghezza scarpata	w	m	20	25	20	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Larghezza piattaforma drenata	W	m	6,5	7,55	8	8	7,9	14,8	14,1	13,6	13,9	14	14	14,1	13,7	13,9	13,9	13,3	14	14,1	12,9	12,7	10,9	9,5		
Pendenza stradale trasversale	i	-	0,0210	0,0620	0,0700	0,0700	0,0560	0,0420	0,0270	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250		
Angolo sulla verticale	θ	gradi	88,80	86,45	86,00	86,00	86,79	87,59	88,45	88,57	88,57	88,57	88,57	88,57	88,57	88,57	88,57	88,57	88,57	88,57	88,57	88,57	88,57	88,57		
Larghezza banchina allagata	b	m	1,00	0,55	0,55	0,60	0,70	1,00	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	0,80		
Altezza d'acqua massima ammissibile	h	m	0,021	0,034	0,039	0,042	0,039	0,042	0,035	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,025	0,020		
Pendenza stradale longitudinale	p	-	0,055	0,048	0,042	0,035	0,029	0,028	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023	0,022	0,021	0,020	0,019	0,018	0,017	0,016	0,015	0,014	0,013	0,011		
Area di deflusso	Ad	m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01		
Raggio idraulico banchina	R	m	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01		
Coefficiente di Strickler	Ks	m ^{1/3} /s	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75		
Portata longitudinale convogliata dalla banchina	Q	l/s	8,7325	9,7943	11,1560	12,8437	12,2718	19,5064	18,6492	16,1189	15,8059	15,4866	15,4866	15,1605	14,8273	14,4864	14,1373	13,7793	13,4118	13,0339	12,6447	12,2432	11,8281	5,6620		
Velocità di deflusso in cunetta	v	m/s	0,83	1,04	1,05	1,02	0,89	0,93	0,82	0,76	0,75	0,73	0,73	0,72	0,70	0,69	0,67	0,65	0,63	0,62	0,60	0,58	0,56	0,45		
Calcolo interassi scarico acque meteoriche																										
Coefficienti c.p.p.	a	75,784	mm/h																							
	n	0,4697																								
Durata precipitazione	T _c	5	min																							
Coefficiente di laminazione	e	0,90																								
Coefficiente di afflusso mediato	j		0,70	0,69	0,71	0,75	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Coefficiente di afflusso viabilità	jv	1,00																								
Coefficiente di afflusso scarpata	js	0,60																								
Intensità precipitazione	i	283	mm/h																							
Coefficiente udometrico	u		494	491	506	533	586	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708		
Portata drenata/m	Q	l/sm	0,32	0,37	0,40	0,43	0,46	1,05	1,00	0,96	0,98	0,99	0,99	1,00	0,97	0,98	0,98	0,98	0,94	0,99	1,00	0,91	0,90	0,67		
Interasse scarichi		m	27,17	26,44	27,57	30,13	26,51	18,61	18,68	16,74	16,06	15,62	15,62	15,18	15,28	14,72	14,36	14,00	14,24	13,15	12,66	13,40	13,15	7,33		
Progetto																										
Interasse elementi raccolta mista	m		60,00	80,00	100,00	120,00	140,00	160,00	180,00	200,00	220,00	240,00	260,00	280,00	300,00	320,00	340,00	360,00	380,00	400,00	420,00	440,00	460,00	480,00		
Interasse elementi adottato			25,00	25,00	30,00	30,00	25,00	20,00	20,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	5,00		
			30 metri					15 metri										10 metri								



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

Asse stradale A1_03

	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03	A1_03
Sezione inizio	MIN	460,00	440,00	420,00	400,00	380,00	360,00	340,00	320,00	300,00	280,00	260,00	240,00	220,00	200,00	max	MIN	500,00	520,00
Sezione fine	460	440,00	420,00	400,00	380,00	360,00	340,00	320,00	300,00	280,00	260,00	240,00	220,00	200,00	max	500	520,00	540,00	
Calcolo deflusso in banchina																			
Sezioni																			
larghezza scarpata	w	m	10	10	4	4	10	4,5	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Larghezza piattaforma drenata	W	m	6,5	6,85	7,8	8	7,2	6,5	6,5	6,5	6,5	15,7	14	13,6	13,6	13,6	13,6	6,5	6,5
Pendenza stradale trasversale	i	-	0,0250	0,0230	0,0700	0,0700	0,0670	0,0320	0,0020	0,0250	0,0390	0,0560	0,0360	0,0360	0,0210	0,0140	0,0250	0,0380	0,0530
Angolo sulla verticale	θ	gradi	88,57	88,68	86,00	86,00	86,17	88,17	89,89	88,57	87,77	86,79	86,79	87,94	87,94	88,80	89,20	88,57	87,82
Larghezza banchina allagata	b	m	1,20	1,10	0,65	0,65	0,55	0,85	1,00	1,05	0,80	0,65	0,95	1,00	1,00	1,25	1,50	1,10	0,90
Altezza d'acqua massima ammissibile	h	m	0,030	0,025	0,046	0,046	0,037	0,027	0,002	0,026	0,031	0,036	0,053	0,036	0,036	0,026	0,021	0,028	0,034
Pendenza stradale longitudinale	p	-	0,006	0,020	0,038	0,054	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,053	0,046	0,035	0,033	0,033	0,029	0,009	0,029
Area di deflusso	Ad	m ²	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
Raggio idraulico banchina	R	m	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Coefficiente di Strickler	Ks	m ^{1/3} /s	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Portata longitudinale convogliata dalla banchina	Q	l/s	6,2550	7,8908	16,5671	19,7493	12,4200	11,8445	0,1835	13,8542	13,9467	34,8944	16,9352	16,4442	12,2643	9,5559	6,0744	12,7201	36,1744
Velocità di deflusso in cunetta	v	m/s	0,35	0,57	1,12	1,34	1,23	1,02	0,18	1,01	1,12	1,15	1,38	0,94	0,91	0,75	0,61	0,40	0,83
Calcolo interassi scarico acque meteoriche																			
Coefficienti c.p.p.																			
a	75,784	mm/h																	
n	0,4697																		
Durata precipitazione	T _c	5	min																
Coefficiente di laminazione	e	0,90																	
Coefficiente di afflusso mediato	j		0,76	0,76	0,86	0,87	0,77	0,84	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,91
Coefficiente di afflusso viabilità	jv	1,00																	
Coefficiente di afflusso scarpata	js	0,60																	
Intensità precipitazione	i	283	mm/h																
Coefficiente udometrico	u		537	540	612	614	544	592	609	708	708	708	708	708	708	708	708	708	647
Portata drenata/m	Q	l/sm	0,35	0,37	0,48	0,49	0,39	0,39	0,40	0,46	0,46	0,46	1,11	0,99	0,96	0,96	0,96	0,46	0,46
Interasse scarichi		m	17,94	21,33	34,70	40,22	31,74	30,76	0,46	30,10	30,30	29,58	31,38	17,08	17,07	12,73	9,92	13,20	27,63
Progetto																			
interasse elementi raccolta mista	m		460,00	440,00	420,00	400,00	380,00	360,00	340,00	320,00	300,00	280,00	260,00	240,00	220,00	200,00	max	500,00	520,00
interasse elementi adottato			20,00	20,00	35,00	40,00	30,00	30,00	0,00	30,00	30,00	30,00	30,00	15,00	15,00	15,00	10,00	15,00	30,00
			20 metri		35-40 metri		30 metri					15 metri			15 metri	30 metri			



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

Asse stradale A2_03

Sez. inizio	VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203
	43,00	50,00	70,00	90,00	102,00	130,00	150,00	170,00
Sez. fine	50,00	70,00	90,00	102,00	130,00	150,00	170,00	190,00

Calcolo deflusso in banchina

Sezioni			VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203
larghezza scarpata	w	m	0	3	0	0	0	0	0	0	0
larghezza piattaforma drenata	W	m	7,25	7,25	8,45	8,95	7,5	6,5	6,5	6,5	12,5
Pendenza stradale trasversale	i	-	0,0250	0,0415	0,0665	0,0700	0,0610	0,0240	0,0100	0,0100	0,0250
Angolo sulla verticale	θ	gradi	88,57	87,62	86,20	86,00	86,51	88,63	89,43	88,57	
larghezza banchina allagata	b	m	1,00	0,70	0,70	0,65	0,50	0,70	1,50	1,30	
Altezza d'acqua massima ammissibile	h	m	0,025	0,029	0,047	0,046	0,031	0,017	0,015	0,033	
Pendenza stradale longitudinale	p	-	0,041	0,055	0,073	0,080	0,080	0,078	0,062	0,040	
Area di deflusso	Ad	m ²	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	
Raggio idraulico banchina	R	m	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	
Coefficiente di Strickler	Ks	m ^{1/3} /s	75	75	75	75	75	75	75	75	
Portata longitudinale convogliata dalla banchina	Q	l/s	10,0552	10,3558	25,7469	24,0380	9,5507	5,0086	7,9962	19,9931	
Velocità di deflusso in cunetta	v	m/s	0,80	1,02	1,58	1,63	1,25	0,85	0,71	0,95	

Calcolo interassi scarico acque meteoriche

Coefficients c.p.p.			VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203	VIA A203
a	75,784	mm/h								
n	0,4697									
T _c	5	min								
e	0,90									
j			1,00	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
jv	1,00									
js	0,30									
i	283	mm/h								
u		l/s/ha	708	563	708	708	708	708	708	708
Q		l/sm	0,51	0,41	0,60	0,63	0,53	0,46	0,46	0,89
Interasse scarichi		m	19,58	25,37	43,02	37,92	17,98	10,88	17,37	22,58

Progetto

interasse elementi raccolta mista	m	50	70	90	102	130	150	170	190
interasse elementi adottato		20,00	25,00	45,00	40,00	20,00	10,00	15,00	25,00
		20 metri		40 metri		10 metri		25 metri	

Asse stradale A3_01 (strada Bossarino)

Prog. Inizio	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	
	MAX	250,00	240,00	230,00	220,00	210,00	200,00	190,00	180,00	170,00	160,00	150,00	140,00	130,00	120,00	110,00	100,00	90,00	80,00	70,00	60,00	50,00	40,00	30,00	20,00	10,00	
Prog. Fine		250,00	240,00	230,00	220,00	210,00	200,00	190,00	180,00	170,00	160,00	150,00	140,00	130,00	120,00	110,00	100,00	90,00	80,00	70,00	60,00	50,00	40,00	30,00	20,00	10,00	
																											MIN

Calcolo interassi scarico acque meteoriche

Coefficients c.p.p.			VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03	VIA 03		
a	75,784	mm/h																											
n	0,4697																												
T _c	5	min																											
e	0,90																												
j			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
jv	1,00																												
js	0,30																												
i	283	mm/h																											
u		l/s/ha	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708		
Q		l/sm	0,57	0,57	0,57	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57			
Interasse scarichi		m	10,30	1,57	11,65	13,47	18,55	20,43	20,27	17,79	19,86	21,63	18,93	19,25	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	18,83	17,86	18,50	20,81	20,90	20,28	18,08	18,89	7,77

Progetto

interasse elementi raccolta mista	m	27-26	26-25	25-24	24-23	23-22	22-21	21-20	20-19	19-18	18-17	17-16	16-15	15-14	14-13	13-12	12-11	11-10	10-9	9-8	8-7	7-6	6-5	5-4	4-3	3-2	2-1
interasse elementi adottato		10,00	0,00	10,00	15,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	10,00
		10 metri					20 metri					20 metri					20 metri					10 metri					



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

ALLEGATO B – CALCOLO COLLETTORI

Asse stradale A1_01

tabilità VIA A101 - sez. A1-01-48 A1-01

Pk inizio	Pk fine	Ramo	Area imp (m ²)	Area perm (m ²)	Area tot (m ²)	Coeff. Deflusso	DN (mm)	Pendenza	Lunghezza (m)	Ks (m ^{1/3} /s)	T ingresso (min)	V pieno riempim. (m/s)	T traslaz. singolo ramo (min)	Max T traslaz. (min)	T corrivaz. (min)	Qcritica (m ³ /s)	Qmax riempim. (m ³ /s)	h riempim. (m)	Rapporto di riempim.	Velocità (m/s)
490	480	1	90,0	0,0	90,0	1,00	200	0,011	10,00	80	5,0	1,09	0,15	0,15	5,10	0,007	0,030	0,061	0,33	0,89
480	470	2	98,0	0,0	188,0	1,00	200	0,013	10,00	80	5,0	1,19	0,14	0,29	5,20	0,014	0,033	0,087	0,46	1,15
470	460	3	110,0	0,0	298,0	1,00	200	0,013	10,00	80	5,0	1,19	0,14	0,43	5,29	0,023	0,033	0,115	0,61	1,28
460	450	4	123,0	0,0	421,0	1,00	250	0,013	15,00	80	5,0	1,38	0,18	0,61	5,41	0,032	0,060	0,122	0,52	1,40
450	435	5	210,0	0,0	631,0	1,00	250	0,013	15,00	80	5,0	1,38	0,18	0,80	5,53	0,047	0,060	0,157	0,67	1,53
435	420	6	217,5	0,0	848,5	1,00	315	0,014	15,00	80	5,0	1,67	0,15	0,94	5,63	0,063	0,115	0,156	0,53	1,71
420	405	7	225,0	0,0	1073,5	1,00	315	0,015	15,00	80	5,0	1,73	0,14	1,09	5,73	0,079	0,119	0,176	0,59	1,85
405	390	8	225,0	0,0	1298,5	1,00	315	0,016	15,00	80	5,0	1,79	0,14	1,23	5,82	0,094	0,123	0,194	0,65	1,97
390	375	9	225,0	0,0	1523,5	1,00	400	0,017	15,00	80	5,0	2,16	0,12	1,35	5,90	0,110	0,240	0,179	0,47	2,11
375	360	10	255,0	0,0	1778,5	1,00	400	0,017	15,00	80	5,0	2,16	0,12	1,46	5,97	0,127	0,240	0,195	0,52	2,19
360	345	11	255,0	0,0	2033,5	1,00	400	0,018	15,00	80	5,0	2,22	0,11	1,57	6,05	0,145	0,247	0,207	0,55	2,31
345	330	12	255,0	0,0	2288,5	1,00	400	0,019	15,00	80	5,0	2,28	0,11	1,68	6,12	0,162	0,254	0,218	0,58	2,42
330	318	13	217,5	0,0	2506,0	1,00	400	0,019	15,00	80	5,0	2,28	0,11	1,79	6,20	0,176	0,254	0,230	0,61	2,46
318	300	14	217,5	0,0	2723,5	1,00	400	0,020	15,00	80	5,0	2,34	0,11	1,90	6,27	0,190	0,261	0,239	0,63	2,55
300	285	15	219,0	0,0	2942,5	1,00	400	0,021	15,00	80	5,0	2,40	0,10	2,00	6,34	0,204	0,267	0,247	0,65	2,64
285	270	16	219,0	0,0	3161,5	1,00	400	0,022	15,00	80	5,0	2,46	0,10	2,11	6,40	0,218	0,274	0,254	0,68	2,73
270	258	17	219,0	0,0	3380,5	1,00	400	0,023	15,00	80	5,0	2,51	0,10	2,20	6,47	0,232	0,280	0,262	0,70	2,81
258	240	18	219,0	0,0	3599,5	1,00	500	0,023	15,00	80	5,0	2,91	0,09	2,29	6,53	0,246	0,507	0,274	0,58	2,34
240	225	19	219,0	0,0	3818,5	1,00	500	0,024	15,00	80	5,0	2,98	0,08	2,37	6,58	0,260	0,518	0,236	0,50	2,98
225	210	20	219,0	0,0	4037,5	1,00	500	0,025	15,00	80	5,0	3,04	0,08	2,46	6,64	0,273	0,529	0,240	0,51	3,06
210	195	21	219,0	0,0	4256,5	1,00	500	0,025	15,00	80	5,0	3,04	0,08	2,54	6,69	0,287	0,529	0,247	0,52	3,10
195	180	22	219,0	0,0	4475,5	1,00	500	0,026	15,00	80	5,0	3,10	0,08	2,62	6,75	0,300	0,539	0,251	0,53	3,18
180	165	23	219,0	0,0	4694,5	1,00	500	0,027	15,00	80	5,0	3,16	0,08	2,70	6,80	0,314	0,550	0,255	0,54	3,26
165	147	24	222,0	0,0	4916,5	1,00	500	0,028	15,00	80	5,0	3,22	0,08	2,78	6,85	0,327	0,560	0,259	0,55	3,34
147	118	25	237,0	0,0	5153,5	1,00	500	0,029	30,00	80	5,0	3,27	0,15	2,93	6,95	0,340	0,570	0,262	0,56	3,42
118	80	26	264,0	0,0	5417,5	1,00	500	0,040	30,00	80	5,0	3,84	0,13	3,06	7,04	0,356	0,669	0,244	0,52	3,90
80	52	27	264,0	0,0	5951,5	1,00	500	0,045	30,00	80	5,0	4,08	0,12	3,18	7,12	0,388	0,710	0,248	0,53	4,17
52	38	28	109,5	0,0	6061,0	1,00	500	0,055	15,00	80	5,0	4,51	0,06	3,24	7,16	0,394	0,784	0,236	0,50	4,51
38	38	29	0,0	0,0	6061,0	1,00	500	0,055	7,00	80	5,0	4,51	0,03	3,26	7,18	0,394	0,784	0,236	0,50	4,51
38	38	32	20,0	0,0	6531,0	1,00	500	0,060	7,00	80	5,0	4,71	0,02	3,29	7,19	0,424	0,819	0,240	0,51	4,75
83	83	26 bis	0,0	450,0	270,0	1,00	200	0,070	10,00	80	5,0	2,76	0,06	0,06	5,04	0,021	0,077	0,068	0,36	2,36
40	40	29 bis	0,0	450,0	270,0	1,00	200	0,020	5,00	80	5,0	1,47	0,06	0,06	5,04	0,021	0,041	0,096	0,51	1,49
38	38	34	25,0	0,0	25,0	1,00	200	0,040	8,00	80	5,0	3,84	0,03	0,03	5,02	0,002	0,669	0,019	0,04	0,85



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

Asse stradale A1_03

Viabilità VIA A103																					
Pk inizio	Pk fine	Ramo	Area imp (m ²)	Area perm (m ²)	Area tot (m ²)	Coeff. Deflusso	DN (mm)	Diametro Interno (m)	Pendenza	Lunghezza (m)	Ks (m ^{1/3} /s)	T ingresso (min)	V pieno riempim. (m/s)	T traslaz. singolo ramo (min)	Max T traslaz. (min)	T corrivaz. (min)	Qcritica (m ³ /s)	Qmax riempim. (m ³ /s)	h riempim. (m)	Rapporto di riempim.	Velocità (m/s)
214	229	0	204,0	0,0	204,0	1,00	200	0,1882	0,033	15,00	80	5,0	1,89	0,13	0,13	5,09	0,016	0,053	0,071	0,38	1,66
229	243	1	204,0	0,0	408,0	1,00	200	0,1882	0,033	15,00	80	5,0	1,89	0,13	0,26	5,18	0,032	0,053	0,105	0,56	1,98
243	258	2	204,0	0,0	612,0	1,00	200	0,1882	0,035	15,00	80	5,0	1,95	0,13	0,39	5,26	0,047	0,054	0,135	0,72	2,19
258	284	3	210,0	0,0	822,0	1,00	250	0,2354	0,046	26,00	80	5,0	2,60	0,17	0,56	5,37	0,062	0,113	0,125	0,53	2,66
284	310	4	442,0	0,0	1264,0	1,00	250	0,2354	0,053	26,00	80	5,0	2,79	0,16	0,71	5,48	0,095	0,121	0,157	0,67	3,08
310	347 dx	5	169,0	0,0	1433,0	1,00	315	0,2966	0,060	36,00	80	5,0	3,46	0,17	0,89	5,59	0,106	0,239	0,139	0,47	3,36
347 dx	347 sx	6	234,0	0,0	1667,0	1,00	400	0,3766	0,006	6,00	80	5,0	1,28	0,08	0,97	5,64	0,123	0,143	0,269	0,72	1,44
347 sx	372 sx	7	0,0	0,0	1667,0	1,00	400	0,3766	0,060	26,00	80	5,0	4,06	0,11	1,07	5,72	0,122	0,452	0,134	0,36	3,45
372 sx	383 sx	8	169,0	0,0	1836,0	1,00	400	0,3766	0,060	11,00	80	5,0	4,06	0,05	1,12	5,75	0,134	0,452	0,141	0,37	3,54
383 sx	403 sx	9	71,5	0,0	2013,9	1,00	400	0,3766	0,060	19,00	80	5,0	4,06	0,08	1,20	5,80	0,147	0,452	0,148	0,39	3,62
403 sx	418 sx	10	136,8	0,0	2150,7	1,00	400	0,3766	0,054	16,00	80	5,0	3,85	0,07	1,27	5,84	0,156	0,429	0,157	0,42	3,54
418 sx	438 sx	11	128,0	0,0	2590,3	1,00	400	0,3766	0,038	19,00	80	5,0	3,23	0,10	1,36	5,91	0,187	0,360	0,192	0,51	3,26
438 sx	453 sx	12	148,2	0,0	2738,5	1,00	400	0,3766	0,020	14,00	80	5,0	2,34	0,10	1,46	5,98	0,196	0,261	0,244	0,65	2,57
453 sx	458 sx	13	95,9	0,0	2918,0	1,00	500	0,4708	0,020	5,00	80	5,0	2,72	0,03	1,49	6,00	0,209	0,473	0,219	0,46	2,63
458 sx	478 sx	14	137,0	0,0	3055,0	1,00	500	0,4708	0,006	20,00	80	5,0	1,49	0,22	1,72	6,15	0,215	0,259	0,328	0,70	1,66
383 dx	383 sx	8 bis	38,0	114,0	106,4	1,00	200	0,1882	0,005	6,00	80	5,0	0,74	0,14	0,14	5,09	0,008	0,021	0,083	0,44	0,70
418 dx	418 sx	10 bis	38,0	456,0	311,6	1,00	200	0,1882	0,010	6,00	80	5,0	1,04	0,10	0,10	5,06	0,024	0,029	0,132	0,70	1,17
453 dx	453 sx	12 bis	38,0	76,0	83,6	1,00	200	0,1882	0,005	6,00	80	5,0	0,74	0,14	0,14	5,09	0,007	0,021	0,073	0,39	0,65
606 dx	590 dx	15	90,0	0,0	90,0	1,00	200	0,1882	0,017	16,00	80	5,0	1,36	0,20	0,20	5,13	0,007	0,038	0,055	0,29	1,04
590 dx	575 dx	16	148,0	0,0	238,0	1,00	200	0,1882	0,017	16,00	80	5,0	1,36	0,20	0,39	5,26	0,018	0,038	0,092	0,49	1,35
575 dx	559 dx	17	148,0	0,0	386,0	1,00	200	0,1882	0,044	16,00	80	5,0	2,19	0,12	0,51	5,34	0,029	0,061	0,092	0,49	2,17
559 dx	543 dx	18	148,0	0,0	534,0	1,00	200	0,1882	0,058	16,00	80	5,0	2,51	0,11	0,62	5,41	0,040	0,070	0,103	0,54	2,60
543 dx	527 dx	19	160,0	0,0	694,0	1,00	200	0,1882	0,047	16,00	80	5,0	2,26	0,12	0,74	5,49	0,052	0,063	0,130	0,69	2,53
527 dx	510 dx	20	144,0	0,0	982,0	1,00	250	0,2354	0,045	16,00	80	5,0	2,57	0,10	0,84	5,56	0,073	0,112	0,139	0,59	2,74
510 dx	494 dx	21	104,0	0,0	1086,0	1,00	315	0,2966	0,029	16,00	80	5,0	2,40	0,11	0,95	5,64	0,080	0,166	0,145	0,49	2,38
494 dx	478 dx	22	244,0	0,0	1330,0	1,00	400	0,3766	0,009	16,00	80	5,0	1,57	0,17	1,12	5,75	0,097	0,175	0,201	0,53	1,61
478 dx	478 sx	23	169,0	442,0	1764,2	1,00	500	0,4708	0,005	6,00	80	5,0	1,36	0,07	1,20	5,80	0,128	0,237	0,247	0,52	1,39
527 sx	527 dx	19 bis	144,0	0,0	144,0	1,00	200	0,1882	0,032	7,00	80	5,0	1,87	0,06	0,06	5,04	0,011	0,052	0,060	0,32	1,49
478 sx	scarico	24	38,0	114,0	4819,2	1,00	630	0,5932	0,005	5,00	80	5,0	1,58	0,05	1,77	6,18	0,339	0,438	0,392	0,66	1,75
		Laminatore Viola - 2° contributo	0,0		4819,2																



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

Asse stradale A1_04

Viabilità VIA A104 - sez. A1-04-5 A1-04-36

Pk inizio	Pk fine	Ramo	Area imp (m ²)	Area perm (m ²)	Area tot (m ²)	Coeff. Deflusso	DN (mm)	Pendenza	Lunghezza (m)	Ks (m ^{1/3} /s)	T ingresso (min)	V pieno riempim. (m/s)	T traslaz. singolo ramo (min)	Max T traslaz. (min)	T corrivaz. (min)	Qcritica (m ³ /s)	Qmax riempim. (m ³ /s)	h riempim. (m)	Rapporto di riempim.	Velocità (m/s)
131	164	1	216,0	0,0	216,0	1,00	200	0,011	30,00	80	5,0	1,09	0,46	0,46	5,30	0,016	0,030	0,099	0,52	1,12
164	180	2	216,0	0,0	432,0	1,00	250	0,012	15,00	80	5,0	1,33	0,19	0,65	5,43	0,033	0,058	0,126	0,54	1,37
180	195	3	105,0	0,0	537,0	1,00	250	0,018	15,00	80	5,0	1,62	0,15	0,80	5,53	0,040	0,071	0,127	0,54	1,67
195	210	4	270,0	0,0	807,0	1,00	250	0,025	15,00	80	5,0	1,91	0,13	0,93	5,62	0,060	0,083	0,147	0,63	2,08
210	225	5	232,5	0,0	1039,5	1,00	250	0,025	15,00	80	5,0	1,91	0,13	1,06	5,71	0,076	0,083	0,177	0,75	2,17
225	241	6	211,5	0,0	1251,0	1,00	315	0,027	15,00	80	5,0	2,32	0,11	1,17	5,78	0,091	0,160	0,160	0,54	2,39
241	258	7	207,0	0,0	1458,0	1,00	315	0,025	15,00	80	5,0	2,23	0,11	1,28	5,85	0,106	0,154	0,180	0,61	2,40
258	273	8	207,0	0,0	1665,0	1,00	315	0,026	15,00	80	5,0	2,28	0,11	1,39	5,93	0,120	0,157	0,194	0,65	2,51
273	288	9	207,0	0,0	1872,0	1,00	315	0,026	15,00	80	5,0	2,28	0,11	1,50	6,00	0,134	0,157	0,210	0,71	2,56
288	303	10	207,0	0,0	2079,0	1,00	315	0,028	15,00	80	5,0	2,36	0,11	1,61	6,07	0,148	0,163	0,221	0,74	2,68
303	318	11	207,0	0,0	2286,0	1,00	400	0,026	15,00	80	5,0	2,67	0,09	1,70	6,13	0,161	0,297	0,198	0,53	2,72
318	333	12	207,0	0,0	2493,0	1,00	400	0,026	15,00	80	5,0	2,67	0,09	1,79	6,20	0,175	0,297	0,208	0,55	2,78
333	348	13	207,0	0,0	2700,0	1,00	400	0,026	15,00	80	5,0	2,67	0,09	1,89	6,26	0,189	0,297	0,218	0,58	2,83
348	363	14	207,0	0,0	2907,0	1,00	400	0,026	15,00	80	5,0	2,67	0,09	1,98	6,32	0,202	0,297	0,228	0,60	2,87
363	378	15	207,0	0,0	3114,0	1,00	400	0,026	15,00	80	5,0	2,67	0,09	2,07	6,38	0,215	0,297	0,237	0,63	2,91
378	393	16	207,0	0,0	3321,0	1,00	400	0,027	15,00	80	5,0	2,72	0,09	2,17	6,44	0,228	0,303	0,244	0,65	2,99
393	408	17	207,0	0,0	3528,0	1,00	400	0,027	15,00	80	5,0	2,72	0,09	2,26	6,51	0,241	0,303	0,254	0,67	3,02
408	423	18	207,0	0,0	3735,0	1,00	500	0,023	15,00	80	5,0	2,91	0,09	2,34	6,56	0,254	0,507	0,236	0,50	2,92
423	438	19	207,0	0,0	3942,0	1,00	500	0,023	15,00	80	5,0	2,91	0,09	2,43	6,62	0,267	0,507	0,243	0,52	2,95
438	453	20	207,0	150,0	4239,0	1,00	500	0,022	15,00	80	5,0	2,85	0,09	2,52	6,68	0,286	0,496	0,256	0,54	2,95
453	473	21	207,0	150,0	4536,0	1,00	500	0,022	20,00	80	5,0	2,85	0,12	2,63	6,76	0,304	0,496	0,266	0,57	2,99
473	478	22	276,0	200,0	4932,0	1,00	500	0,022	5,00	80	5,0	2,85	0,03	2,66	6,78	0,330	0,496	0,281	0,60	3,05
		Laminatore Melanzana	0,0		4932,0															
483	498	23	90,0	0,0	90,0	1,00	200	0,022	15,00	80	5,0	1,55	0,16	0,16	5,11	0,007	0,043	0,051	0,27	1,14
498	535	24	270,0	0,0	360,0	1,00	200	0,022	37,00	80	5,0	1,55	0,40	0,56	5,37	0,027	0,043	0,109	0,58	1,64
535	scarico	25	647,5	0,0	1007,5	1,00	250	0,050	5,00	80	5,0	2,71	0,03	0,59	5,39	0,076	0,118	0,138	0,59	2,88



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

Asse stradale A1_05

Casello VIA A105-A104 e A102																				
Pk inizio	Pk fine	Ramo	Area imp (m ²)	Area perm (m ²)	Area tot (m ²)	Coeff. Deflusso	DN (mm)	Pendenza	Lunghezza (m)	Ks (m ^{1/3} /s)	T ingresso (min)	V pieno riempim. (m/s)	T traslaz. singolo ramo (min)	Max T traslaz. (min)	T corrivaz. (min)	Qcritica (m ³ /s)	Qmax riempim. (m ³ /s)	h riempim. (m)	Rapporto di riempim.	Velocità (m/s)
		1	145,0	0,0	145,0	1,00	200	0,015	7,70	80	5,0	1,28	0,10	0,10	5,07	0,011	0,036	0,073	0,39	1,14
		2	110,0	0,0	255,0	1,00	200	0,013	7,70	80	5,0	1,19	0,11	0,21	5,14	0,020	0,033	0,105	0,56	1,24
		3	115,0	0,0	370,0	1,00	200	0,013	7,70	80	5,0	1,19	0,11	0,32	5,21	0,028	0,033	0,135	0,72	1,34
		4	140,0	0,0	510,0	1,00	250	0,013	7,70	80	5,0	1,38	0,09	0,41	5,27	0,039	0,060	0,138	0,59	1,47
		5	150,0	0,0	660,0	1,00	250	0,013	7,70	80	5,0	1,38	0,09	0,50	5,33	0,050	0,060	0,165	0,70	1,54
		6	155,0	0,0	815,0	1,00	315	0,013	7,70	80	5,0	1,61	0,08	0,58	5,39	0,062	0,111	0,158	0,53	1,65
		7	160,0	0,0	975,0	1,00	315	0,013	7,70	80	5,0	1,61	0,08	0,66	5,44	0,073	0,111	0,176	0,59	1,72
		8	160,0	0,0	1135,0	1,00	315	0,013	7,70	80	5,0	1,61	0,08	0,74	5,49	0,085	0,111	0,194	0,65	1,77
		9	80,0	0,0	1295,0	1,00	400	0,005	7,70	80	5,0	1,17	0,11	0,85	5,57	0,096	0,130	0,241	0,64	1,28
		10	150,0	0,0	1445,0	1,00	400	0,005	7,70	80	5,0	1,17	0,11	0,96	5,64	0,107	0,130	0,259	0,69	1,31
		11	150,0	0,0	1595,0	1,00	500	0,005	7,70	80	5,0	1,36	0,09	1,06	5,70	0,117	0,237	0,234	0,50	1,36
		12	170,0	0,0	1765,0	1,00	500	0,015	7,70	80	5,0	2,35	0,05	1,11	5,74	0,129	0,410	0,182	0,39	2,08
		13	150,0	0,0	1915,0	1,00	500	0,015	7,70	80	5,0	2,35	0,05	1,16	5,78	0,140	0,410	0,189	0,40	2,13
		14	150,0	0,0	2065,0	1,00	500	0,015	7,70	80	5,0	2,35	0,05	1,22	5,81	0,150	0,410	0,197	0,42	2,17
		15	170,0	0,0	2235,0	1,00	500	0,015	7,70	80	5,0	2,35	0,05	1,27	5,85	0,162	0,410	0,206	0,44	2,21
		16	170,0	0,0	2405,0	1,00	500	0,015	7,70	80	5,0	2,35	0,05	1,33	5,89	0,174	0,410	0,214	0,45	2,26
		17	130,0	0,0	2535,0	1,00	500	0,015	7,70	80	5,0	2,35	0,05	1,38	5,92	0,182	0,410	0,220	0,47	2,28
		18	130,0	0,0	2665,0	1,00	500	0,015	7,70	80	5,0	2,35	0,05	1,44	5,96	0,191	0,410	0,226	0,48	2,31
		19	110,0	0,0	2775,0	1,00	630	0,003	35,00	80	5,0	1,23	0,48	1,91	6,27	0,194	0,339	0,321	0,54	1,27
		8bis	80,0	0,0	80,0	1,00	200	0,011	15,00	80	5,0	1,09	0,23	0,23	5,15	0,006	0,030	0,058	0,31	0,86
		20	452,0	172,0	3036,5	1,00	400	0,020	13,00	80	5,0	2,34	0,09	2,04	6,36	0,210	0,261	0,256	0,68	2,61
		21	0,0	0,0	3176,5	1,00	400	0,020	10,00	80	5,0	2,34	0,07	2,11	6,40	0,219	0,261	0,264	0,70	2,62
		22	105,0	105,0	3557,5	1,00	500	0,015	8,00	80	5,0	2,35	0,06	2,16	6,44	0,245	0,410	0,262	0,56	2,46
		23	70,0	56,0	3661,1	1,00	500	0,015	8,00	80	5,0	2,35	0,06	2,22	6,48	0,251	0,410	0,266	0,57	2,47
		24	90,0	40,0	3775,1	1,00	500	0,015	8,00	80	5,0	2,35	0,06	2,28	6,52	0,258	0,410	0,271	0,58	2,49
		25	120,0	40,0	3919,1	1,00	500	0,013	8,00	80	5,0	2,19	0,06	2,34	6,56	0,267	0,381	0,290	0,62	2,37
		26	125,0	40,0	4068,1	1,00	500	0,013	28,00	80	5,0	2,19	0,21	2,55	6,70	0,274	0,381	0,295	0,63	2,38
		27	535,0	0,0	4603,1	1,00	500	0,013	12,50	80	5,0	2,19	0,10	2,65	6,76	0,309	0,381	0,321	0,68	2,44
		28	125,0	0,0	4853,1	1,00	630	0,005	7,00	80	5,0	1,58	0,07	2,72	6,81	0,324	0,438	0,380	0,64	1,73
		29	160,0	0,0	5013,1	1,00	630	0,005	20,00	80	5,0	1,58	0,21	2,93	6,95	0,331	0,438	0,385	0,65	1,74
		30	390,0	0,0	5403,1	1,00	630	0,015	20,00	80	5,0	2,75	0,12	3,05	7,03	0,355	0,759	0,285	0,48	2,70
		31	390,0	0,0	5793,1	1,00	630	0,015	20,00	80	5,0	2,75	0,12	3,17	7,12	0,378	0,759	0,296	0,50	2,74
		32	390,0	0,0	6183,1	1,00	630	0,015	2,00	80	5,0	2,75	0,01	3,19	7,12	0,403	0,759	0,308	0,52	2,79
		20bis	140,0	0,0	140,0	1,00	200	0,034	6,00	80	5,0	1,92	0,05	0,05	5,03	0,011	0,053	0,058	0,31	1,51
		22bis	105,0	180,0	213,0	1,00	200	0,011	30,00	80	5,0	1,09	0,46	0,46	5,30	0,016	0,030	0,098	0,52	1,11
		27 bis	125,0	0,0	125,0	1,00	200	0,011	15,00	80	5,0	1,09	0,23	0,23	5,15	0,010	0,030	0,073	0,39	0,97
		33	30,0	0,0	8988,1	1,00	630	0,020	3,00	80	5,0	3,17	0,02	3,19	7,12	0,586	0,876	0,355	0,60	3,40
		Laminatore Rosso - 1° contributo	0,0		8988,1															
		Laminatore Rosso - 2° contributo (strada di servizio)	0,0		1350,0															



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

Asse stradale A2_01

Viabilità VIA A201 - sez. A2-01-35 a A2-01-01																				
Pk inizio	Pk fine	Ramo	Area imp (m ²)	Area perm (m ²)	Area tot (m ²)	Coeff. Afflusso	DN (mm)	Pendenza	Lunghezza (m)	Ks (m ^{1/3} /s)	T ingresso (min)	V pieno riempim. (m/s)	T traslaz. singolo ramo (min)	Max T traslaz. (min)	T corrivaz. (min)	Qcritica (m ³ /s)	Qmax riempim. (m ³ /s)	h riempim. (m)	Rapporto di riempim.	Velocità (m/s)
493	473	2	100,0	0,0	140,0	1,00	250	0,003	20,00	80	5,0	0,66	0,50	1,29	5,86	0,010	0,029	0,096	0,41	0,60
473	450	3	240,0	0,0	380,0	1,00	315	0,003	20,00	80	5,0	0,77	0,43	1,73	6,15	0,027	0,053	0,149	0,50	0,77
450	430	4	220,0	0,0	600,0	1,00	315	0,003	20,00	80	5,0	0,77	0,43	2,16	6,44	0,041	0,053	0,196	0,66	0,85
430	410	5	210,0	0,0	810,0	1,00	400	0,003	20,00	80	5,0	0,91	0,37	2,52	6,68	0,055	0,101	0,197	0,52	0,92
410	390	6	210,0	0,0	1020,0	1,00	400	0,015	20,00	80	5,0	2,03	0,16	2,69	6,79	0,068	0,226	0,142	0,38	1,78
390	390	7	0,0	0,0	1020,0	1,00	400	0,005	9,00	80	5,0	1,17	0,13	2,82	6,88	0,068	0,130	0,193	0,51	1,18
390	370	8	238,0	0,0	1258,0	1,00	400	0,030	20,00	80	5,0	2,87	0,12	2,93	6,95	0,083	0,319	0,131	0,35	2,41
370	350	9	238,0	0,0	1496,0	1,00	400	0,030	20,00	80	5,0	2,87	0,12	3,05	7,03	0,098	0,319	0,143	0,38	2,52
350	330	10	238,0	0,0	1734,0	1,00	400	0,043	20,00	80	5,0	3,43	0,10	3,15	7,10	0,113	0,382	0,140	0,37	2,99
330	310	11	238,0	0,0	1972,0	1,00	400	0,045	20,00	80	5,0	3,51	0,09	3,24	7,16	0,128	0,391	0,148	0,39	3,15
310	290	12	238,0	0,0	2210,0	1,00	400	0,045	20,00	80	5,0	3,51	0,09	3,34	7,22	0,143	0,391	0,158	0,42	3,24
290	270	13	238,0	0,0	2448,0	1,00	400	0,045	20,00	80	5,0	3,51	0,09	3,43	7,29	0,158	0,391	0,166	0,44	3,32
270 dx	250 dx	13bis	0,0	0,0	2448,0	1,00	400	0,045	20,00	80	5,0	3,51	0,09	3,53	7,35	0,157	0,391	0,166	0,44	3,32
250 dx	250 dx	scarico pila P4 - verticale	0,0	0,0	2448,0	1,00	400													
250 dx	210 dx	13tris	0,0	0,0	2448,0	1,00	500	0,005	40,00	80	5,0	1,36	0,49	4,02	7,68	0,153	0,237	0,276	0,59	1,45
270 sx	250 sx	14	238,0	0,0	238,0	1,00	200	0,045	20,00	80	5,0	2,21	0,15	0,15	5,10	0,019	0,062	0,071	0,38	1,94
250 sx	230 sx	15	238,0	0,0	476,0	1,00	200	0,045	20,00	80	5,0	2,21	0,15	0,30	5,20	0,037	0,062	0,105	0,56	2,31
230 sx	210 sx	16	238,0	0,0	714,0	1,00	250	0,038	20,00	80	5,0	2,36	0,14	0,44	5,30	0,055	0,103	0,122	0,52	2,39
190 sx	210 sx	17	238,0	0,0	238,0	1,00	250	0,003	20,00	80	5,0	0,66	0,50	0,50	5,34	0,018	0,029	0,135	0,57	0,70
210 sx	210 sx	scarico pila P3 - verticale	238,0	0,0	1190,0	1,00	250													
210 sx	210 dx	17bis	0,0	0,0	1190,0	1,00	400	0,005	15,00	80	5,0	1,17	0,21	0,72	5,48	0,089	0,130	0,229	0,61	1,26
		Laminatore Arancio	0,0	0,0	3638,0	1,00														
176 sx	158 sx	18	107,1	0,0	107,1	1,00	200	0,022	17,00	80	5,0	1,55	0,18	0,18	5,12	0,008	0,043	0,056	0,30	1,20
158 sx	141 sx	19	107,1	0,0	214,2	1,00	200	0,017	17,00	80	5,0	1,36	0,21	0,39	5,26	0,016	0,038	0,087	0,46	1,31
141 sx	124 sx	20	107,1	0,0	321,3	1,00	200	0,013	17,00	80	5,0	1,19	0,24	0,63	5,42	0,024	0,033	0,120	0,64	1,30
124 sx	107 sx	21	107,1	0,0	428,4	1,00	250	0,007	17,00	80	5,0	1,01	0,28	0,91	5,61	0,032	0,044	0,148	0,63	1,10
107 sx	84 sx	28	107,1	0,0	535,5	1,00	315	0,003	22,00	80	5,0	0,77	0,47	1,38	5,92	0,039	0,053	0,186	0,63	0,84
176 dx	158 dx	22	107,1	0,0	107,1	1,00	200	0,022	17,00	80	5,0	1,55	0,18	0,18	5,12	0,008	0,043	0,056	0,30	1,20
158 dx	141 dx	23	107,1	0,0	214,2	1,00	200	0,017	17,00	80	5,0	1,36	0,21	0,39	5,26	0,016	0,038	0,087	0,46	1,31
141 dx	124 dx	24	107,1	0,0	321,3	1,00	200	0,013	17,00	80	5,0	1,19	0,24	0,63	5,42	0,024	0,033	0,120	0,64	1,30
124 dx	107 dx	25	107,1	0,0	428,4	1,00	250	0,007	17,00	80	5,0	1,01	0,28	0,91	5,61	0,032	0,044	0,148	0,63	1,10
107 dx	92 dx	30	107,1	0,0	535,5	1,00	315	0,003	15,00	80	5,0	0,77	0,32	1,23	5,82	0,039	0,053	0,188	0,63	0,84
92 dx	viadotto esistente	30 bis	0,0	0,0	535,5	1,00	315	0,003	9,00	80	5,0	0,77	0,19	1,43	5,95	0,038	0,053	0,186	0,63	0,84
61 sx	72 sx	26	52,5	0,0	52,5	1,00	200	0,003	11,00	80	5,0	0,57	0,32	0,32	5,21	0,004	0,016	0,065	0,34	0,48
72 sx	83 sx	27	52,5	0,0	105,0	1,00	200	0,003	11,00	80	5,0	0,57	0,32	0,64	5,43	0,008	0,016	0,094	0,50	0,57
61 dx	72 dx	31	52,5	0,0	52,5	1,00	200	0,003	11,00	80	5,0	0,57	0,32	0,32	5,21	0,004	0,016	0,065	0,34	0,48
72 dx	83 dx	32	52,5	0,0	105,0	1,00	200	0,003	11,00	80	5,0	0,57	0,32	0,64	5,43	0,008	0,016	0,094	0,50	0,57
83 dx	92 dx	33	177,9	0,0	1101,3	1,00	400	0,003	10,00	80	5,0	0,91	0,18	1,77	6,18	0,077	0,101	0,247	0,66	1,00
92 dx	viadotto esistente	33 bis	0,0	0,0	1101,3	1,00	400	0,003	9,00	80	5,0	0,91	0,17	1,93	6,29	0,077	0,101	0,246	0,65	1,00
83 sx	83 dx	29	177,9	0,0	818,4	1,00	315	0,005	12,00	80	5,0	1,00	0,20	1,58	6,06	0,058	0,069	0,209	0,70	1,12
viadotto esistente	Via Verdi	scarico spalla viadotto	0,0	0,0	1636,8	1,00	400													
Via Verdi		34	0,0	0,0	1636,8	1,00	400	0,005	15,00	80	5,0	1,17	0,21	2,15	6,43	0,113	0,130	0,270	0,72	1,32
		Laminatore Azzurro	0,0	0,0	1636,8	1,00														



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

Assi stradali A2_02 e A2_03

Viabilità VIA A202 - sez. A2-02-1 a A2-02-34 e viabilità A203 - sez. A2-03-1 a sez. A2-03-15

	Pk inizio	Pk fine	Ramo	Area imp (m ²)	Area perm (m ²)	Area tot (m ²)	Coeff. Afflusso	DN (mm)	Pendenza	Lunghezza (m)	Ks (m ^{1/3} /s)	T ingresso (min)	V pieno riempim. (m/s)	T traslaz. singolo ramo (min)	Max T traslaz. (min)	T corrivaz. (min)	Qcritica (m ³ /s)	Qmax riempim. (m ³ /s)	h riempim. (m)	Rapporto di riempim.	Velocità (m/s)
VIA A202	383	362 dx	1	80,0	0,0	80,0	1,00	200	0,030	25,00	80	5,0	1,81	0,23	0,23	5,15	0,006	0,050	0,045	0,24	1,23
VIA A202	362 dx	362 sx	2	136,0	0,0	216,0	1,00	250	0,005	6,00	80	5,0	0,86	0,12	0,35	5,23	0,017	0,037	0,110	0,47	0,83
VIA A202	362 sx	353 sx	3	40,0	100,0	316,0	1,00	250	0,054	11,00	80	5,0	2,81	0,07	0,41	5,28	0,024	0,122	0,071	0,30	2,19
VIA A202	353 sx	320 sx	4	79,8	50,0	425,8	1,00	250	0,060	30,00	80	5,0	2,96	0,17	0,58	5,39	0,032	0,129	0,080	0,34	2,46
VIA A202	320 sx	295 sx	5	253,8	105,0	910,5	1,00	250	0,060	23,00	80	5,0	2,96	0,13	0,71	5,47	0,068	0,129	0,122	0,52	3,01
VIA A202	295 sx	267 sx	6	167,9	0,0	1078,4	1,00	250	0,060	26,00	80	5,0	2,96	0,15	0,86	5,57	0,080	0,129	0,134	0,57	3,12
VIA A202	267 sx	240 sx	7	195,0	0,0	1273,4	1,00	250	0,048	25,00	80	5,0	2,65	0,16	1,01	5,68	0,094	0,115	0,161	0,68	2,95
VIA A202	240 sx	226 sx	8	209,3	0,0	1482,7	1,00	315	0,030	13,00	80	5,0	2,45	0,09	1,10	5,74	0,108	0,169	0,173	0,58	2,60
VIA A202	226 sx	213 sx	9	105,0	0,0	1587,7	1,00	400	0,015	14,00	80	5,0	2,03	0,12	1,22	5,81	0,115	0,226	0,191	0,51	2,04
VIA A202	213 sx	200 sx	10	93,8	0,0	1681,5	1,00	400	0,015	14,00	80	5,0	2,03	0,12	1,33	5,89	0,121	0,226	0,196	0,52	2,06
VIA A202	200 sx	200 dx	11	87,1	0,0	1768,6	1,00	400	0,007	6,00	80	5,0	1,39	0,07	1,40	5,94	0,127	0,154	0,260	0,69	1,55
VIA A202	200 dx	187 dx	12	0,0	0,0	1768,6	1,00	400	0,010	12,50	80	5,0	1,66	0,13	1,53	6,02	0,126	0,184	0,229	0,61	1,78
VIA A202	187 dx	175 dx	13	83,8	0,0	1852,4	1,00	400	0,013	12,50	80	5,0	1,89	0,11	1,64	6,09	0,131	0,210	0,216	0,57	1,99
VIA A202	175 dx	145 dx	14	83,8	0,0	1936,1	1,00	400	0,018	25,00	80	5,0	2,22	0,19	1,83	6,22	0,136	0,247	0,199	0,53	2,27
VIA A202	321 dx	319 dx	4bis	0,0	280,0	168,0	1,00	200	0,010	2,00	80	5,0	1,04	0,03	0,03	5,02	0,013	0,029	0,089	0,47	1,02
VIA A202	319 dx	319 sx	4tris	0,0	0,0	168,0	1,00	200	0,005	6,00	80	5,0	0,74	0,14	0,17	5,11	0,013	0,021	0,109	0,58	0,78
VIA A203	56 sx	70 sx	15	150,0	0,0	150,0	1,00	200	0,054	13,00	80	5,0	2,42	0,09	0,09	5,06	0,012	0,067	0,053	0,28	1,82
VIA A203	70 sx	110 sx	16	130,0	80,0	328,0	1,00	200	0,073	37,00	80	5,0	2,82	0,22	0,31	5,21	0,025	0,078	0,073	0,39	2,51
VIA A203	110 sx	122 sx	17	321,9	148,0	764,7	1,00	200	0,080	11,00	80	5,0	2,95	0,06	0,37	5,25	0,059	0,082	0,118	0,63	3,21
VIA A203	122 sx	133 sx	18	98,5	0,0	863,2	1,00	200	0,080	11,00	80	5,0	2,95	0,06	0,43	5,29	0,066	0,082	0,128	0,68	3,28
VIA A203	133 sx	144 sx	19	82,5	0,0	945,7	1,00	200	0,079	11,00	80	5,0	2,93	0,06	0,50	5,33	0,072	0,082	0,137	0,73	3,31
VIA A203	144 sx	171 sx	20	65,0	0,0	1010,7	1,00	250	0,062	25,00	80	5,0	3,01	0,14	0,63	5,42	0,076	0,131	0,129	0,55	3,13
VIA A203	171 sx	171 dx	21	162,5	0,0	1173,2	1,00	315	0,011	6,00	80	5,0	1,48	0,07	0,70	5,47	0,088	0,102	0,212	0,72	1,67
VIA A203	171 dx	180 dx	22	0,0	0,0	1173,2	1,00	315	0,040	8,00	80	5,0	2,82	0,05	0,75	5,50	0,088	0,195	0,139	0,47	2,75
VIA A203	180 dx	185 dx	23	50,0	0,0	1223,2	1,00	315	0,011	9,00	80	5,0	1,48	0,10	0,85	5,57	0,091	0,102	0,218	0,73	1,67
VIA A203	102 dx	102 sx	16bis	26,0	0,0	26,0	1,00	200	0,005	6,00	80	5,0	0,74	0,14	0,14	5,09	0,002	0,021	0,040	0,21	0,47
VIA A202	145 dx	120 dx	24	243,0	0,0	3402,3	1,00	400	0,020	25,00	80	5,0	2,34	0,18	2,01	6,34	0,236	0,261	0,281	0,75	2,65
VIA A202	120 dx	91 dx	25	325,0	0,0	3727,3	1,00	500	0,017	25,00	80	5,0	2,51	0,17	2,17	6,45	0,256	0,436	0,259	0,55	2,61
VIA A202	91 dx	60 dx	26	316,3	0,0	4043,5	1,00	500	0,017	25,00	80	5,0	2,51	0,17	2,34	6,56	0,276	0,436	0,272	0,58	2,65
VIA A202	60 dx	50 dx	27	316,3	0,0	4359,8	1,00	500	0,022	10,00	80	5,0	2,85	0,06	2,40	6,60	0,296	0,496	0,262	0,56	2,98
VIA A202	50 dx	40 dx	28	116,5	0,0	4476,3	1,00	500	0,022	10,00	80	5,0	2,85	0,06	2,46	6,64	0,303	0,496	0,266	0,56	2,99
VIA A202	40 dx	30 dx	29	112,0	0,0	4588,3	1,00	500	0,046	10,00	80	5,0	4,12	0,04	2,50	6,66	0,310	0,717	0,216	0,46	3,97
VIA A202	30 dx	20 dx	30	53,5	0,0	4641,8	1,00	500	0,046	10,00	80	5,0	4,12	0,04	2,54	6,69	0,313	0,717	0,218	0,46	3,98
VIA A202	20 dx	8 dx	31	52,5	0,0	4694,3	1,00	500	0,053	10,00	80	5,0	4,42	0,04	2,57	6,72	0,316	0,770	0,210	0,45	4,20
VIA A202	0 dx	8 dx	32	65,0	0,0	65,0	1,00	200	0,010	10,00	80	5,0	1,04	0,16	0,16	5,11	0,005	0,029	0,053	0,28	0,78
VIA A202	40 sx	30 sx	33	53,5	0,0	53,5	1,00	200	0,046	10,00	80	5,0	2,24	0,07	0,07	5,05	0,004	0,062	0,033	0,18	1,27
VIA A202	30 sx	20 sx	34	52,5	0,0	106,0	1,00	200	0,046	10,00	80	5,0	2,24	0,07	0,15	5,10	0,008	0,062	0,046	0,25	1,55
VIA A202	20 sx	8 sx	35	52,5	0,0	158,5	1,00	200	0,053	10,00	80	5,0	2,40	0,07	0,22	5,15	0,012	0,067	0,055	0,29	1,83
VIA A202	0 sx	8 sx	36	70,0	0,0	70,0	1,00	250	0,010	12,00	80	5,0	1,21	0,17	0,17	5,11	0,005	0,053	0,051	0,22	0,78
VIA A202	8 sx	8 dx	37	52,5	0,0	281,0	1,00	250	0,005	10,00	80	5,0	0,86	0,19	0,41	5,28	0,021	0,037	0,128	0,54	0,89
VIA A202	8 dx	scarico	38	52,5	0,0	5092,8	1,00	500	0,015	6,00	80	5,0	2,35	0,04	2,62	6,74	0,342	0,410	0,329	0,70	2,63
			Laminatore Verde - 1° contributo	0,0		5092,8															
			Laminatore Verde - 2° contributo	0,0		4000,0															



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

Asse stradale A3_01 (strada Bossarino)

Viabilità VIA A301																				
Pk inizio	Pk fine	Ramo	Area imp (m ²)	Area perm (m ²)	Area tot (m ²)	Coeff. Afflusso	DN (mm)	Pendenza	Lunghezza (m)	Ks (m ^{1/3} /s)	T ingresso (min)	V pieno riempim. (m/s)	T traslaz. singolo ramo (min)	Max T traslaz. (min)	T corrivaz. (min)	Qcritica (m ³ /s)	Qmax riempim. (m ³ /s)	h riempim. (m)	Rapporto di riempim.	Velocità (m/s)
240 sx	230 sx	3	64,0	0,0	64,0	1,00	200	0,104	10,00	80	5,0	3,36	0,05	0,05	5,03	0,005	0,094	0,030	0,16	1,79
230 sx	220 sx	4	80,0	0,0	144,0	1,00	200	0,090	10,00	80	5,0	3,13	0,05	0,10	5,07	0,011	0,087	0,046	0,24	2,16
220 sx	214 sx	5	40,0	0,0	184,0	1,00	200	0,075	6,00	80	5,0	2,86	0,04	0,14	5,09	0,014	0,079	0,054	0,29	2,17
214 sx	200 sx	6	24,0	0,0	208,0	1,00	200	0,063	15,00	80	5,0	2,62	0,10	0,23	5,16	0,016	0,073	0,060	0,32	2,10
200 sx	180 sx	7	60,0	0,0	268,0	1,00	200	0,065	20,00	80	5,0	2,66	0,13	0,36	5,24	0,021	0,074	0,068	0,36	2,28
180 sx	160 sx	8	80,0	0,0	348,0	1,00	200	0,094	20,00	80	5,0	3,20	0,10	0,46	5,31	0,027	0,089	0,070	0,37	2,79
160 sx	140 sx	9	80,0	0,0	428,0	1,00	200	0,120	20,00	80	5,0	3,61	0,09	0,56	5,37	0,032	0,100	0,074	0,39	3,22
140 sx	130 sx	10	80,0	0,0	508,0	1,00	200	0,120	20,00	80	5,0	3,61	0,09	0,65	5,43	0,038	0,100	0,081	0,43	3,37
130 sx	125	11	0,0	0,0	508,0	1,00	200	0,100	6,00	80	5,0	3,30	0,03	0,68	5,45	0,038	0,092	0,085	0,45	3,15
257 dx	247 dx	12	80,0	0,0	80,0	1,00	200	0,120	10,00	80	5,0	3,61	0,05	0,05	5,03	0,006	0,100	0,032	0,17	2,01
247 dx	220 dx	13	80,0	0,0	160,0	1,00	200	0,100	27,00	80	5,0	3,30	0,14	0,18	5,12	0,012	0,092	0,047	0,25	2,30
220 dx	212 dx	14	40,0	0,0	200,0	1,00	200	0,075	8,00	80	5,0	2,86	0,05	0,23	5,15	0,015	0,079	0,056	0,30	2,21
212 dx	200 dx	15	32,0	0,0	232,0	1,00	200	0,063	12,00	80	5,0	2,62	0,08	0,31	5,20	0,018	0,073	0,064	0,34	2,16
200 dx	180 dx	16	48,0	0,0	280,0	1,00	200	0,065	20,00	80	5,0	2,66	0,13	0,43	5,29	0,021	0,074	0,069	0,37	2,30
180 dx	160 dx	17	80,0	0,0	360,0	1,00	200	0,094	20,00	80	5,0	3,20	0,10	0,54	5,36	0,027	0,089	0,072	0,38	2,81
160 dx	140 dx	18	80,0	0,0	440,0	1,00	200	0,120	20,00	80	5,0	3,61	0,09	0,63	5,42	0,033	0,100	0,074	0,40	3,24
140 dx	126 dx	19	80,0	0,0	520,0	1,00	200	0,120	15,00	80	5,0	3,61	0,07	0,70	5,46	0,039	0,100	0,081	0,43	3,38
126 dx	125 dx	20	120,0	0,0	640,0	1,00	200	0,100	4,00	80	5,0	3,30	0,02	0,72	5,48	0,048	0,092	0,097	0,51	3,33
125	118	21	0,0	0,0	1148,0	1,00	250	0,120	7,00	80	5,0	4,19	0,03	0,74	5,50	0,086	0,182	0,114	0,48	4,13
118	100	22	56,0	0,0	1204,0	1,00	250	0,120	18,00	80	5,0	4,19	0,07	0,82	5,54	0,090	0,182	0,117	0,49	4,17
100	80	23	144,0	0,0	1348,0	1,00	250	0,120	20,00	80	5,0	4,19	0,08	0,90	5,60	0,100	0,182	0,124	0,53	4,29
80	60	24	160,0	0,0	1508,0	1,00	250	0,109	20,00	80	5,0	4,00	0,08	0,98	5,65	0,111	0,174	0,137	0,58	4,24
60	40	25	160,0	0,0	1668,0	1,00	250	0,098	20,00	80	5,0	3,79	0,09	1,07	5,71	0,122	0,165	0,151	0,64	4,15
40	20	26	160,0	0,0	1828,0	1,00	315	0,070	20,00	80	5,0	3,74	0,09	1,16	5,77	0,133	0,258	0,151	0,51	3,77
20	9	27	160,0	0,0	1988,0	1,00	315	0,049	11,00	80	5,0	3,13	0,06	1,22	5,81	0,144	0,216	0,177	0,60	3,35
9	0	28	88,0	0,0	2076,0	1,00	315	0,045	9,00	80	5,0	3,00	0,05	1,27	5,84	0,150	0,207	0,188	0,63	3,27
0	rete esistente	29	72,0	0,0	2148,0	1,00	315	0,030	2,00	80	5,0	2,45	0,01	1,28	5,85	0,155	0,169	0,224	0,76	2,77



ALLEGATO C – CALCOLO CANALETTE GRIGLIATE

Area più sollecitata (casello A1_05)

Determinazione portata			
	strada	scarpata	versante
A	2100	0	0
coeff. Deflusso	1	0,6	0,3
A tot	2100		
tc	5	min	hp. cautelativa
	0,08333333	h	
Q	165,114089	l/s	

Scala delle portate in moto uniforme per le sezioni Trapezie Rettangolari e Triangolari isosceli

Caso peggiore

Pendenza Canale	i	0,0050	
Base Maggiore	B	0,30	m
Base Minore	b	0,30	m
Altezza Max	H	0,20	m
Pendenza Sponde	Tg a	0,00	
Angolo sponde	a	0,00	gradi
Coeff strickler	Ks	65	m ^{1/3} ·s ⁻¹

Passo	l	cm
	0,01	m

Altezza pelo libero	Larghezza pelo libero	Area	Perimetro bagnato	Raggio idraulico	Portata	Velocità	Energia	Froude	Spinta
m	m	m ²	m	m	m ³ /s	m/s	m		Kg
0,01	0,30	0,003	0,320	0,01	0,0006	0,20	0,01	0,65	0,03
0,02	0,30	0,006	0,340	0,02	0,0019	0,31	0,02	0,70	0,12
0,03	0,30	0,009	0,360	0,03	0,0035	0,39	0,04	0,72	0,28
0,04	0,30	0,012	0,380	0,03	0,0055	0,46	0,05	0,73	0,50
0,05	0,30	0,015	0,400	0,04	0,0077	0,51	0,06	0,74	0,78
0,06	0,30	0,018	0,420	0,04	0,0101	0,56	0,08	0,73	1,12
0,07	0,30	0,021	0,440	0,05	0,0127	0,60	0,09	0,73	1,52
0,08	0,30	0,024	0,460	0,05	0,0154	0,64	0,10	0,72	1,97
0,09	0,30	0,027	0,480	0,06	0,0182	0,67	0,11	0,72	2,47
0,10	0,30	0,030	0,500	0,06	0,0211	0,70	0,13	0,71	3,02
0,11	0,30	0,033	0,520	0,06	0,0241	0,73	0,14	0,70	3,61
0,12	0,30	0,036	0,540	0,07	0,0272	0,76	0,15	0,70	4,26
0,13	0,30	0,039	0,560	0,07	0,0303	0,78	0,16	0,69	4,94
0,14	0,30	0,042	0,580	0,07	0,0335	0,80	0,17	0,68	5,67



ALLEGATO D – CALCOLO CANALETTE PER ACQUE VERSANTE

Area più sollecitata (asse A2_03)

Determinazione portata			
	strada	scarpata	versante
A	0	0	5900
coeff. Deflusso	1	0.6	0.3
A tot	1770		
tc	5	min	hp. cautelativa
	0.08333333	h	
Q	139.167589	l/s	

Pendenza Canale	i	0.0050	
Base Maggiore	B	1.50	m
Base Minore	b	0.50	m
Altezza Max	H	0.50	m
Pendenza Sponde	Tg a	1.00	
Angolo sponde	a	45.00	gradi
Coeff strickler	Ks	65	m ^{1/3} s ⁻¹

Passo	1	cm
	0.01	m

Altezza pelo libero	Larghezza pelo libero	Area	Perimetro bagnato	Raggio idraulico	Portata	Velocità	Energia	Froude	Spinta	H/Hmax	V/Vmax	Q/Qmax	Portata
m	m	m ²	m	m	m ³ /s	m/s	m		Kg				l/s
0.01	0.52	0.005	0.528	0.01	0.0011	0.21	0.01	0.67	0.05	0.02	0.11	0.00	1.1
0.020	0.54	0.010	0.557	0.02	0.0034	0.32	0.03	0.74	0.21	0.04	0.17	0.00	3.4
0.030	0.56	0.016	0.585	0.03	0.0066	0.42	0.04	0.79	0.51	0.06	0.22	0.01	6.61
0.054	0.61	0.030	0.653	0.05	0.0176	0.59	0.07	0.85	1.79	0.11	0.32	0.02	17.6
0.06	0.63	0.036	0.681	0.05	0.0234	0.65	0.09	0.86	2.57	0.13	0.35	0.03	23.4
0.075	0.65	0.043	0.712	0.06	0.0306	0.71	0.10	0.88	3.62	0.15	0.38	0.03	30.6
0.09	0.67	0.050	0.740	0.07	0.0378	0.76	0.11	0.89	4.73	0.17	0.41	0.04	37.8
0.10	0.69	0.057	0.769	0.07	0.0456	0.81	0.13	0.90	6.01	0.19	0.43	0.05	45.6
0.11	0.71	0.064	0.797	0.08	0.0541	0.85	0.14	0.91	7.45	0.21	0.46	0.06	54.1
0.12	0.73	0.071	0.825	0.09	0.0632	0.89	0.16	0.92	9.07	0.23	0.48	0.07	63.2
0.13	0.75	0.078	0.854	0.09	0.0729	0.93	0.17	0.92	10.85	0.25	0.50	0.08	72.9
0.14	0.77	0.086	0.882	0.10	0.0833	0.97	0.18	0.93	12.82	0.27	0.52	0.09	83.3
0.15	0.79	0.094	0.910	0.10	0.0943	1.01	0.20	0.94	14.96	0.29	0.54	0.10	94.3
0.16	0.81	0.102	0.938	0.11	0.1059	1.04	0.21	0.94	17.29	0.31	0.56	0.12	105.9
0.17	0.83	0.110	0.967	0.11	0.1182	1.08	0.22	0.95	19.80	0.33	0.58	0.13	118.2
0.18	0.85	0.118	0.995	0.12	0.1311	1.11	0.24	0.95	22.51	0.35	0.59	0.14	131.1
0.19	0.87	0.127	1.023	0.12	0.1447	1.14	0.25	0.96	25.42	0.37	0.61	0.16	144.7

ALLEGATO E – LAMINATORI IN CLS

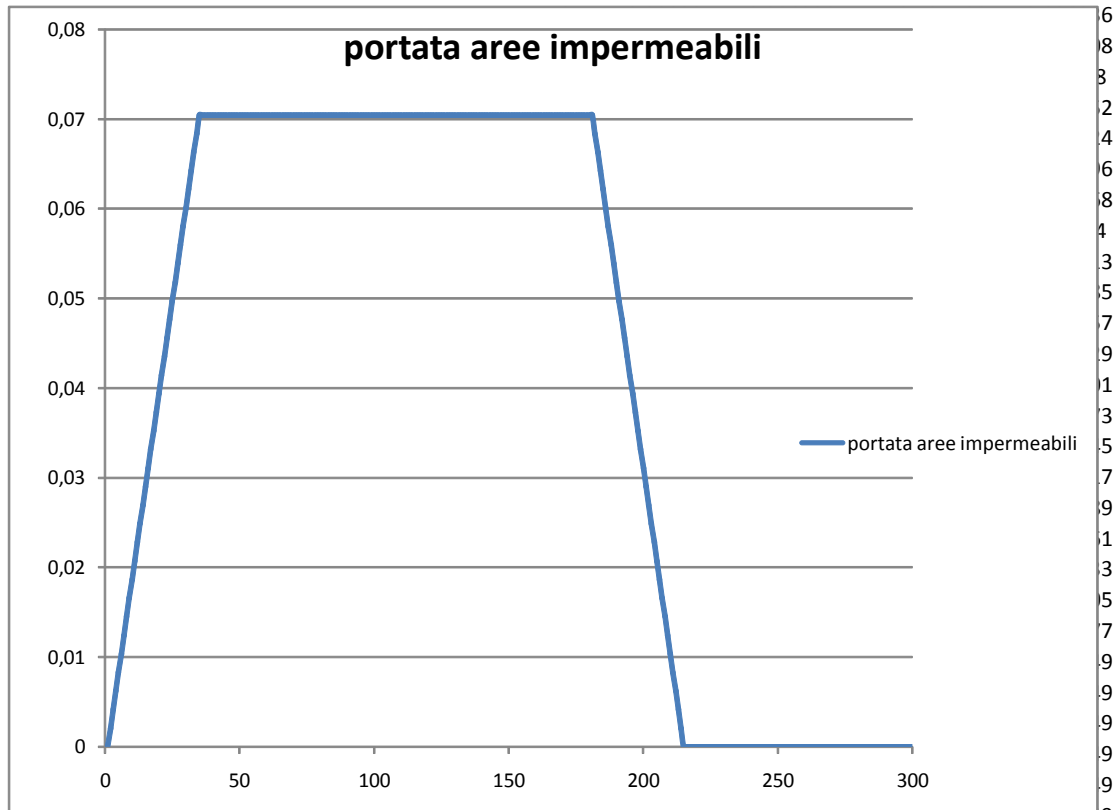
Laminatore “giallo” Asse stradale rif. A1_01-sez.5

area 7300

Metodo della corrivazione

S [m ²]	7300,000	
T _p [min]	180,000	
i [mm/h]	34,742	
Q _{max} [m ³ /s]	0,070	70,44885
T _c [min]	34,000	
W _{max} [m ³]	760,848	

t < 1 ora		t > 1 ora		t (min)	Q (Tp < Tc)	Q (Tp > Tc)	W	Q
a	n	a'	n'					
75,784	0,4697	73,09112	0,323	0	0,000000	0,000000	0,000000	0
				1	0,000391	0,002072	0,062161	0,002072
				2	0,000391	0,004144	0,248643	0,004144
				3	0,000391	0,006216	0,559447	0,006216
				4	0,000391	0,008288	0,994572	0,008288
				5	0,000391	0,010360	1,554019	0,01036
				6	0,000391	0,012432	2,237787	0,012432
				7	0,000391	0,014504	3,045877	0,014504
				8	0,000391	0,016576	3,978288	0,016576
				9	0,000391	0,018648	5,035021	0,018648
				10	0,000391	0,020720	6,216075	0,02072
				11	0,000391	0,022792	7,521451	0,022792
				12	0,000391	0,024864	8,951148	0,024864



39	0,000391	0,070449	92,992479	0,070449
40	0,000391	0,070449	97,219410	0,070449



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

collettore laminazione

b 3,50
H 3,00
L 60

aree imp

A [m2] 7300,00 0,73 ha
L [m] 522
T_e [min] 5
T_c [min] 34,000

strozzatura

μ 0,61
A luce[m] 0,007853982 m2
DN 100 mm
Dint 100 mm

T_p [min] 180 variare

	32,4428933	490,8175	2,3372261			
	Q _{in}	Q _{out}	ΔW	W _{idrico}	W _{unitario}	h
0	0	0	0	0	0	0
1	0,002072025	0	0,124321	0,124321	0,002072	0,000592
2	0,00414405	0,00051634	0,217663	0,341984	0,0057	0,0016285
3	0,006216075	0,00085637	0,321582	0,663566	0,011059	0,0031598
4	0,0082881	0,00119289	0,425712	1,089279	0,018155	0,005187
5	0,010360125	0,00152837	0,529905	1,619184	0,026986	0,0077104
6	0,01243215	0,00186341	0,634125	2,253309	0,037555	0,01073
7	0,014504175	0,00219821	0,738358	2,991666	0,049861	0,014246
8	0,0165762	0,00253289	0,842599	3,834265	0,063904	0,0182584
9	0,018648224	0,00286748	0,946845	4,781109	0,079685	0,0227672
10	0,020720249	0,00320202	1,051094	5,832203	0,097203	0,0277724
11	0,022792274	0,00353652	1,155345	6,987549	0,116459	0,033274
12	0,024864299	0,00387099	1,259599	8,247147	0,137452	0,0392721
13	0,026936324	0,00420544	1,363853	9,611	0,160183	0,0457667
14	0,029008349	0,00453987	1,468108	11,07911	0,184652	0,0527577
15	0,031080374	0,0048743	1,572365	12,65147	0,210858	0,0602451
16	0,033152399	0,00520871	1,676621	14,32809	0,238802	0,068229
17	0,035224424	0,00554311	1,780879	16,10897	0,268483	0,0767094
18	0,037296449	0,00587751	1,885136	17,99411	0,299902	0,0856862
19	0,039368474	0,0062119	1,989394	19,9835	0,333058	0,0951595
20	0,041440499	0,00654629	2,093652	22,07716	0,367953	0,1051293

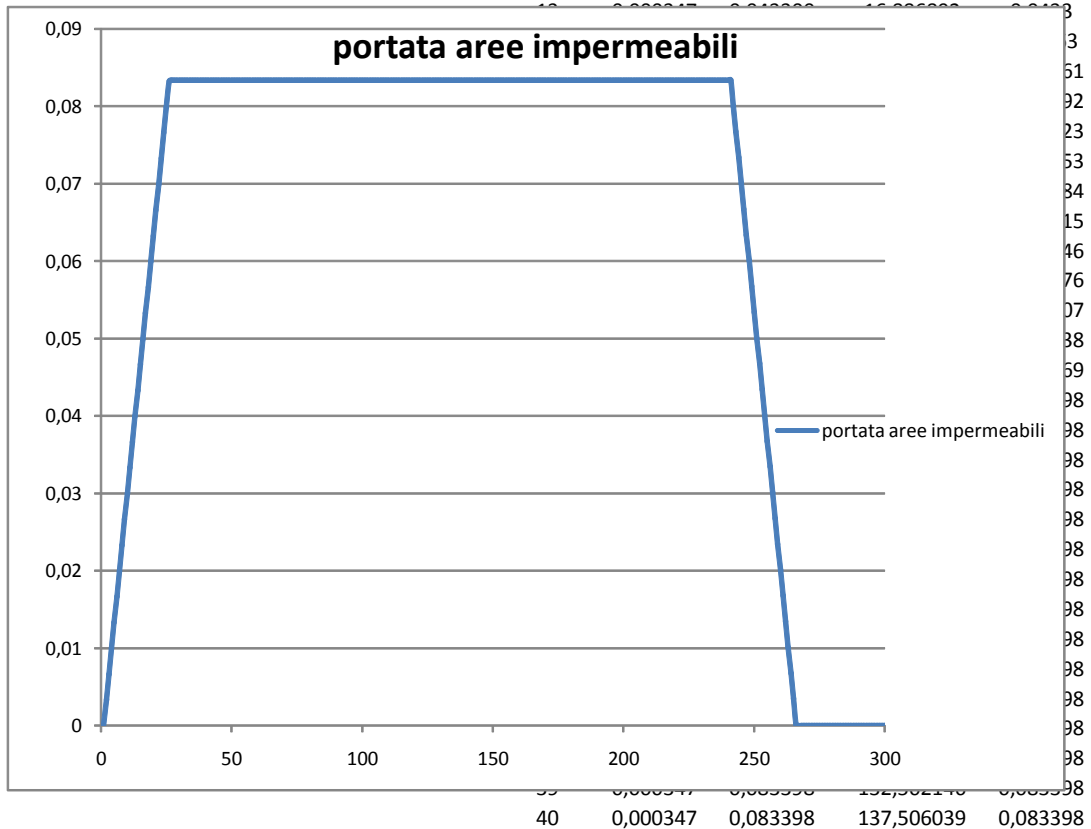
Riepilogo laminatore giallo				
Tp	h	% riempimento	Q scarico	% Q20 canale
min	m	-	l/s	-
30	1,713	57,10	27,77	0,200
60	2,042	68,07	30,33	0,219
90	2,203	73,43	31,50	0,227
120	2,287	76,25	32,10	0,231
150	2,327	77,57	32,37	0,233
180	2,337	77,91	32,44	0,234
200	2,332	77,74	32,41	0,234
240	2,302	76,74	32,20	0,232



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

Laminatore “viola” Asse stradale rif. A1_02-sez.44

area		10500		aree impermeabili				
Metodo della corrivazione								
		S [m ²]	10500,000					
		T _p [min]	240,000					
		i [mm/h]	28,594					
		Q _{max} [m ³ /s]	0,083		83,39823			
		T _c [min]	25,039					
		W _{max} [m ³]	1200,934					
t < 1 ora		t > 1 ora		t (min)	Q (Tp < Tc)	Q (Tp > Tc)	W	Q
a	n	a'	n'	0	0,000000	0,000000	0,000000	0
75,784	0,4697	73,09112	0,323	1	0,000347	0,003331	0,099922	0,003331
				2	0,000347	0,006661	0,399690	0,006661
				3	0,000347	0,009992	0,899302	0,009992
				4	0,000347	0,013323	1,598759	0,013323
				5	0,000347	0,016654	2,498061	0,016654
				6	0,000347	0,019984	3,597208	0,019984
				7	0,000347	0,023315	4,896199	0,023315
				8	0,000347	0,026646	6,395036	0,026646
				9	0,000347	0,029977	8,093717	0,029977
				10	0,000347	0,033307	9,992244	0,033307
				11	0,000347	0,036638	12,090615	0,036638
				12	0,000347	0,039969	14,388831	0,039969





Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

collettore laminazione

b 7
 H 4
 L 36,7

aree imp

A [m2] 10500,00 1,05 ha
 L [m] 360,7
 T_e [min] 5
 T_c [min] 25,039
 T_p [min] 240 variare

strozzatura

μ 0,61
 A luce[m] 0,007853982 m2
 DN 100 mm
 Dint 100 mm

	37,5107987		802,6723		3,1244544	
	Q _{in}	Q _{out}	ΔW	W _{idrico}	W _{unitario}	h
0	0	0	0	0	0	0
1	0,003330748	0	0,199845	0,199845	0,005445	0,0007779
2	0,006661496	0,00059188	0,364177	0,564022	0,015368	0,0021955
3	0,009992244	0,00099434	0,539874	1,103896	0,030079	0,004297
4	0,013322991	0,00139108	0,715915	1,819811	0,049586	0,0070837
5	0,016653739	0,00178608	0,89206	2,711871	0,073893	0,0105561
6	0,019984487	0,00218033	1,06825	3,78012	0,103001	0,0147144
7	0,023315235	0,00257419	1,244463	5,024583	0,13691	0,0195585
8	0,026645983	0,00296782	1,42069	6,445273	0,175621	0,0250886
9	0,029976731	0,0033613	1,596926	8,042199	0,219133	0,0313048
10	0,033307479	0,00375469	1,773167	9,815366	0,267449	0,038207
11	0,036638226	0,00414802	1,949413	11,76478	0,320566	0,0457952
12	0,039968974	0,00454129	2,125661	13,89044	0,378486	0,0540694
13	0,043299722	0,00493452	2,301912	16,19235	0,441208	0,0630298
14	0,04663047	0,00532773	2,478164	18,67052	0,508733	0,0726762
15	0,049961218	0,00572091	2,654418	21,32493	0,581061	0,0830087
16	0,053291966	0,00611408	2,830673	24,15561	0,658191	0,0940273
17	0,056622714	0,00650723	3,006929	27,16254	0,740124	0,1057319
18	0,059953461	0,00690037	3,183186	30,34572	0,826859	0,1181227
19	0,063284209	0,0072935	3,359443	33,70516	0,918397	0,1311996
20	0,066614957	0,00768662	3,5357	37,24086	1,014737	0,1449625

Riepilogo laminatore viola				
Tp	h	% riempimento	Q scarico	% Q20 canale
min	m	-	l/s	-
30	2,001	50,02	30,02	0,721
60	2,567	64,18	34,00	0,816
90	2,802	70,04	35,52	0,853
120	2,946	73,64	36,42	0,874
150	3,035	75,89	36,97	0,888
180	3,089	77,22	37,30	0,895
200	3,110	77,74	37,42	0,898
240	3,124	78,11	37,51	0,901
280	3,113	77,82	37,44	0,899



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

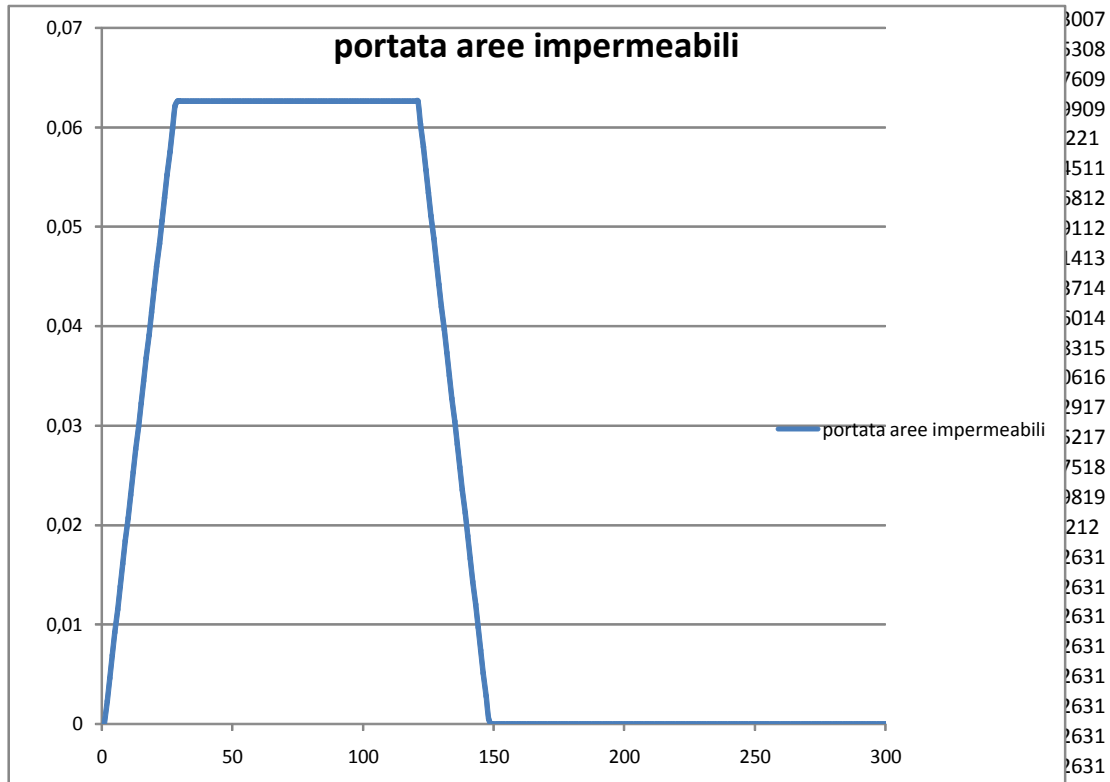
Laminatore “melanzana” Asse stradale rif. A1_04-sez.31

area 4932

aree impermeabili

Metodo della corrivazione

				S [m ²]	4932,000			
				T _p [min]	120,000			
				i [mm/h]	45,716			
				Q _{max} [m ³ /s]	0,063	62,63079		
				T _c [min]	27,222			
				W _{max} [m ³]	450,942			
t < 1 ora		t > 1 ora		t (min)	Q (Tp < Tc)	Q (Tp > Tc)	W	Q
a	n	a'	n'	0	0,000000	0,000000	0,000000	0
75,784	0,4697	73,09112	0,323	1	0,000522	0,002301	0,069022	0,002301
				2	0,000522	0,004601	0,276087	0,004601
				3	0,000522	0,006902	0,621195	0,006902
				4	0,000522	0,009203	1,104347	0,009203
				5	0,000522	0,011504	1,725542	0,011504
				6	0,000522	0,013804	2,484781	0,013804
				7	0,000522	0,016105	3,382063	0,016105
				8	0,000522	0,018406	4,417388	0,018406
				9	0,000522	0,020707	5,590757	0,020707



36	0,000522	0,062631	84,122098	0,062631
37	0,000522	0,062631	87,879945	0,062631
38	0,000522	0,062631	91,637792	0,062631
39	0,000522	0,062631	95,395640	0,062631
40	0,000522	0,062631	99,153487	0,062631



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

collettore laminazione		aree imp				
b	2,50	A [m2]	4932,00	0,4932	ha	
H	2,50	L [m]	400			
L	60,00	T _e [min]	5			
		T _c [min]	27,222			
strozzatura		T _p [min]	120	variare		
μ	0,61					
A luce[m]	0,007853982					
DN	100					
Dint	100					
			29,2765168	285,4905		1,9032699
		Q _{in}	Q _{out}	ΔW	W _{idrico}	W _{unitario}
		0	0	0	0	0
		0,002300723	0	0,138043	0,138043	0,002301
		0,004601446	0,00064377	0,23746	0,375504	0,006258
		0,006902169	0,00106177	0,350424	0,725928	0,012099
		0,009202892	0,00147629	0,463596	1,189524	0,019825
		0,011503614	0,00188978	0,57683	1,766354	0,029439
		0,013804337	0,00230283	0,69009	2,456445	0,040941
		0,01610506	0,00271567	0,803363	3,259808	0,05433
		0,018405783	0,00312838	0,916644	4,176452	0,069608
		0,020706506	0,00354101	1,02993	5,206382	0,086773
		0,023007229	0,00395359	1,143218	6,3496	0,105827
		0,025307952	0,00436613	1,256509	7,606109	0,126768
		0,027608675	0,00477865	1,369802	8,975911	0,149599
		0,029909397	0,00519114	1,483095	10,45901	0,174317
		0,03221012	0,00560362	1,59639	12,0554	0,200923
		0,034510843	0,00601609	1,709685	13,76508	0,229418
		0,036811566	0,00642855	1,822981	15,58806	0,259801
		0,039112289	0,006841	1,936277	17,52434	0,292072
		0,041413012	0,00725345	2,049574	19,57391	0,326232
		0,043713735	0,00766589	2,162871	21,73678	0,36228
		0,046014458	0,00807832	2,276168	24,01295	0,400216
						h
						0
						0,0009203
						0,0025034
						0,0048395
						0,0079302
						0,0117757
						0,0163763
						0,0217321
						0,027843
						0,0347092
						0,0423307
						0,0507074
						0,0598394
						0,0697267
						0,0803693
						0,0917672
						0,1039204
						0,1168289
						0,1304928
						0,1449119
						0,1600864

Riepilogo laminatore melanzana				
Tp	h	% riempimento	Q scarico	% Q20 canale
min	m	-	l/s	-
30	1,447	57,89	25,53	1,277
60	1,795	71,80	28,43	1,422
90	1,884	75,35	29,13	1,457
120	1,903	76,13	29,28	1,464
150	1,884	75,37	29,13	1,457
180	1,842	73,67	28,80	1,440



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

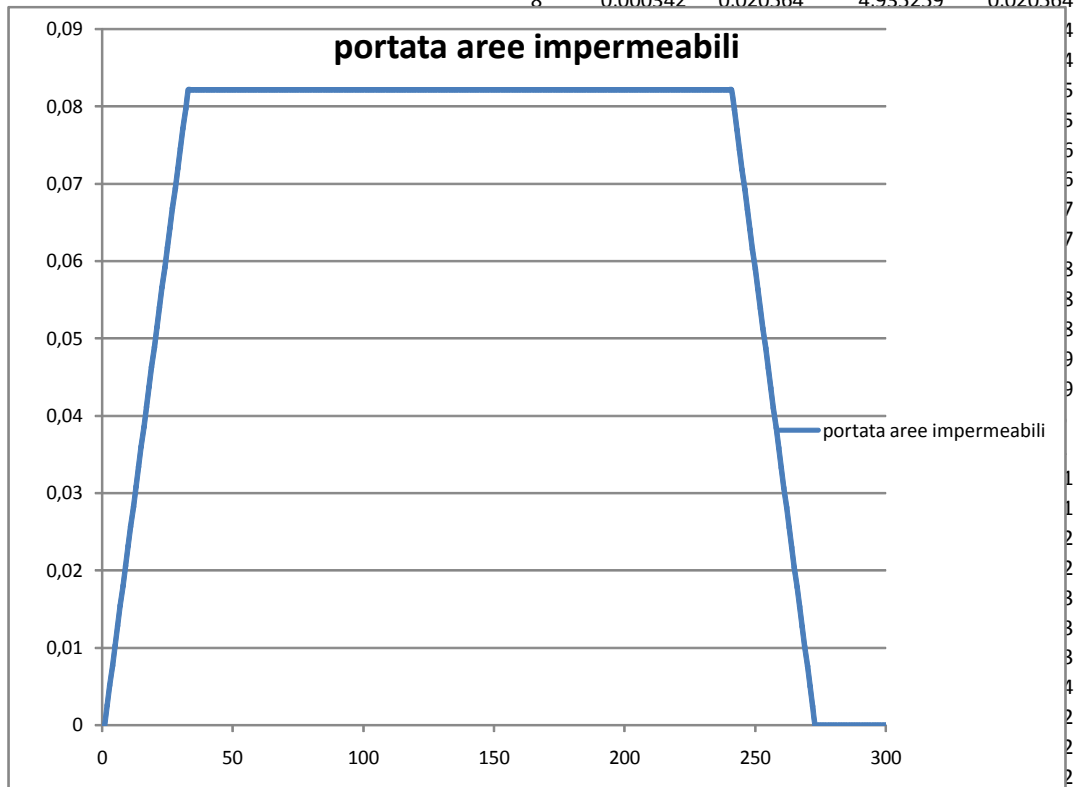
Laminatore “rosso” Asse stradale rif. A1_05 – sez.1

area 10338

aree impermeabili

Metodo della corrivazione

				S [m ²]	10338,000			
				T _p [min]	240,000			
				i [mm/h]	28,594			
				Q _{max} [m ³ /s]	0,082	82,11151		
				T _c [min]	31,944			
				W _{max} [m ³]	1182,406			
t < 1 ora		t > 1 ora		t (min)	Q (Tp < Tc)	Q (Tp > Tc)	W	Q
a	n	a'	n'	0	0,000000	0,000000	0,000000	0
75,784	0,4697	73,09112	0,323	1	0,000342	0,002570	0,077113	0,00257
				2	0,000342	0,005141	0,308454	0,005141
				3	0,000342	0,007711	0,694021	0,007711
				4	0,000342	0,010282	1,233815	0,010282
				5	0,000342	0,012852	1,927835	0,012852
				6	0,000342	0,015423	2,776083	0,015423
				7	0,000342	0,017993	3,778557	0,017993
				8	0,000342	0,020564	4,935259	0,020564



35	0,000342	0,082112	93,739928	0,082112
36	0,000342	0,082112	98,666619	0,082112
37	0,000342	0,082112	103,593309	0,082112
38	0,000342	0,082112	108,520000	0,082112
39	0,000342	0,082112	113,446690	0,082112
40	0,000342	0,082112	118,373381	0,082112



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

collettore laminazione		aree imp				
b	2,75	A [m2]	10338,00	1,0338	ha	
H	4,00	L [m]	485,00			
L	90,00	T _e [min]	5			
		T _c [min]	31,944			
strozzatura		T _p [min]	240	variare		
μ	0,61					
A luce[m]	0,007853982	m2				
DN	100	mm				
Dint	100	mm				
			37,5973713	776,876		3,1388931
		Q _{in}	Q _{out}	ΔW	W _{idrico}	W _{unitario}
		0	0	0	0	0
		0,002570447	0	0,154227	0,154227	0,001714
		0,005140895	0,00052974	0,276669	0,430896	0,004788
		0,007711342	0,00088546	0,409553	0,840449	0,009338
		0,010281789	0,00123662	0,54271	1,383159	0,015368
		0,012852236	0,00158642	0,675949	2,059108	0,022879
		0,015422684	0,00193562	0,809224	2,868332	0,03187
		0,017993131	0,00228453	0,942516	3,810848	0,042343
		0,020563578	0,00263325	1,07582	4,886668	0,054296
		0,023134025	0,00298187	1,20913	6,095797	0,067731
		0,025704473	0,0033304	1,342444	7,438241	0,082647
		0,02827492	0,00367889	1,475762	8,914003	0,099044
		0,030845367	0,00402734	1,609082	10,52308	0,116923
		0,033415815	0,00437576	1,742403	12,26549	0,136283
		0,035986262	0,00472415	1,875726	14,14121	0,157125
		0,038556709	0,00507253	2,00905	16,15027	0,179447
		0,041127156	0,0054209	2,142375	18,29264	0,203252
		0,043697604	0,00576926	2,275701	20,56834	0,228537
		0,046268051	0,0061176	2,409027	22,97737	0,255304
		0,048838498	0,00646594	2,542353	25,51972	0,283552
		0,051408945	0,00681427	2,67568	28,1954	0,313282
						h
						0

Riepilogo laminatore "rosso"				
Tp	h	% riempimento	Q scarico	% Q20 canale
min	m	-	l/s	-
35	2,149	53,73	31,11	2,634
60	2,584	64,60	34,11	2,888
90	2,821	70,53	35,64	3,018
120	2,966	74,14	36,55	3,094
150	3,055	76,37	37,09	3,140
180	3,107	77,68	37,41	3,167
200	3,127	78,17	37,52	3,177
240	3,139	78,47	37,60	3,183
260	3,134	78,36	37,57	3,181
300	3,109	77,73	37,42	3,168



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

Laminatore “azzurro” Asse stradale rif. A2 01-sez.7

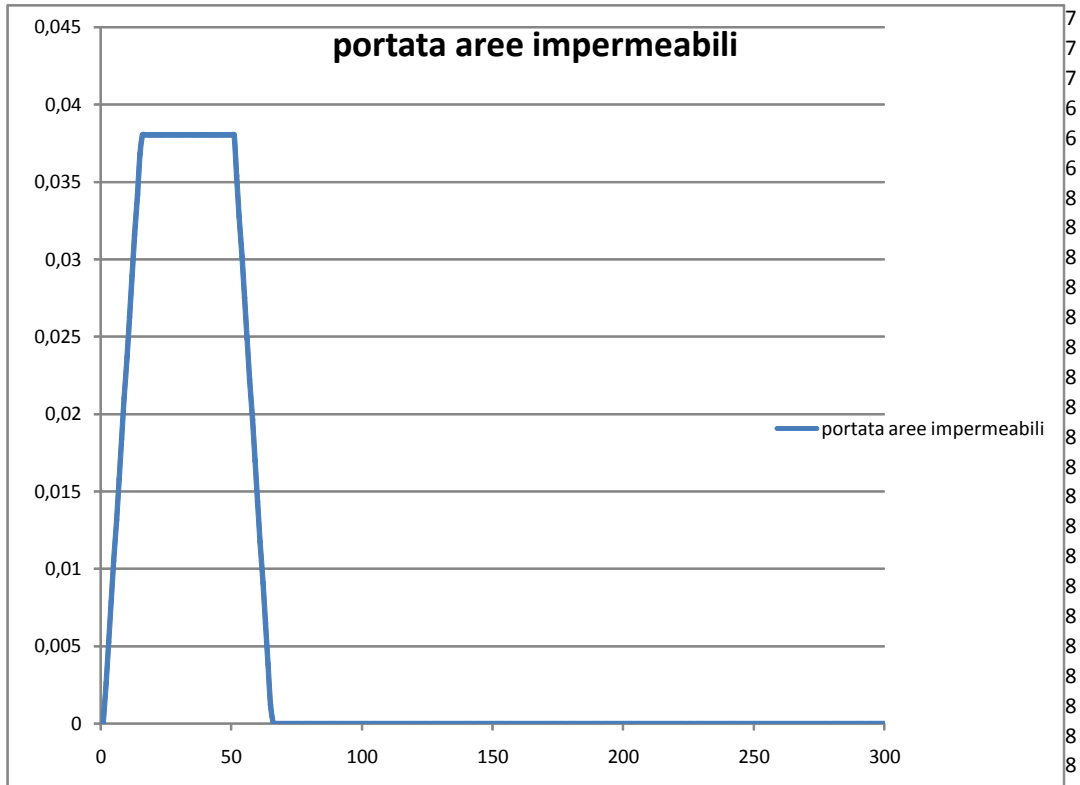
area 1640
 aree verdi 0

aree impermeabili

Metodo della corrivazione

S [m ²]	1640,000	
T _p [min]	50,000	
i [mm/h]	83,477	
Q _{max} [m ³ /s]	0,038	38,02846
T _c [min]	14,461	
W _{max} [m ³]	114,085	

t < 1 ora		t > 1 ora		t (min)	Q (Tp < Tc)	Q (Tp > Tc)	W	Q
a	n	a'	n'					
75,784	0,4697	73,09112	0,323	0	0,000000	0,000000	0,000000	0
				1	0,000761	0,002630	0,078891	0,00263
				2	0,000761	0,005259	0,315565	0,005259
				3	0,000761	0,007889	0,710020	0,007889
				4	0,000761	0,010519	1,262258	0,010519
				5	0,000761	0,013149	1,972279	0,013149
				6	0,000761	0,015778	2,840081	0,015778
				7	0,000761	0,018408	3,865666	0,018408
				8	0,000761	0,021038	5,049033	0,021038



35	0,000761	0,038028	63,342141	0,038028
36	0,000761	0,038028	65,623849	0,038028
37	0,000761	0,038028	67,905556	0,038028
38	0,000761	0,038028	70,187263	0,038028
39	0,000761	0,038028	72,468971	0,038028
40	0,000761	0,038028	74,750678	0,038028



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

collettore laminazione

b [m] 1,50
H [m] 1,50
L [m] 39,30

aree imp

A [m2] 1640,00 0,164 ha
L [m] 170,3
T_e [min] 5
T_c [min] 14,461
T_p [min] 50 variare

strozzatura

μ 0,61
A luce[m] 0,007853982 m2
DN 100 mm
Dint 100 mm

	21,700645	61,64398	1,0456994			
	Q _{in}	Q _{out}	ΔW	W _{idrico}	W _{unitario}	h
0	0	0	0	0	0	0
1	0,002629705	0	0,157782	0,157782	0,004015	0,0026765
2	0,00525941	0,00109788	0,249692	0,407474	0,010368	0,0069122
3	0,007889115	0,00176432	0,367488	0,774962	0,019719	0,0131461
4	0,01051882	0,00243314	0,485141	1,260102	0,032064	0,0213758
5	0,013148525	0,00310263	0,602754	1,862856	0,047401	0,0316006
6	0,01577823	0,00377239	0,72035	2,583206	0,06573	0,0438203
7	0,018407935	0,00444229	0,837939	3,421145	0,087052	0,0580347
8	0,02103764	0,00511226	0,955523	4,376667	0,111366	0,0742437
9	0,023667345	0,00578228	1,073104	5,449771	0,138671	0,0924474
10	0,026297049	0,00645233	1,190683	6,640455	0,168968	0,1126455
11	0,028926754	0,0071224	1,308261	7,948716	0,202257	0,1348383
12	0,031556459	0,00779248	1,425839	9,374555	0,238538	0,1590255
13	0,034186164	0,00846258	1,543415	10,91797	0,277811	0,1852073
14	0,036815869	0,00913268	1,660991	12,57896	0,320075	0,2133836
15	0,038028455	0,00980279	1,69354	14,2725	0,363168	0,242112
16	0,038028455	0,01044185	1,655196	15,9277	0,405285	0,27019
17	0,038028455	0,01103072	1,619864	17,54756	0,446503	0,2976686
18	0,038028455	0,01157806	1,587024	19,13459	0,486885	0,3245901
19	0,038028455	0,01209029	1,55629	20,69088	0,526485	0,3509903
20	0,038028455	0,01257236	1,527366	22,21824	0,56535	0,3768998

Riepilogo laminatore "azzurro"				
TP	h	% riempimento	Q scarico	% Q20 canale
min	m	-	l/s	-
30	0,960	64,00	20,79	0,427
40	1,017	67,82	21,40	0,440
50	1,046	69,71	21,70	0,446
60	1,005	66,98	21,27	0,437
90	0,883	58,84	19,94	0,410



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

Laminatore “arancio” Asse stradale rif. A2 01-sez.14

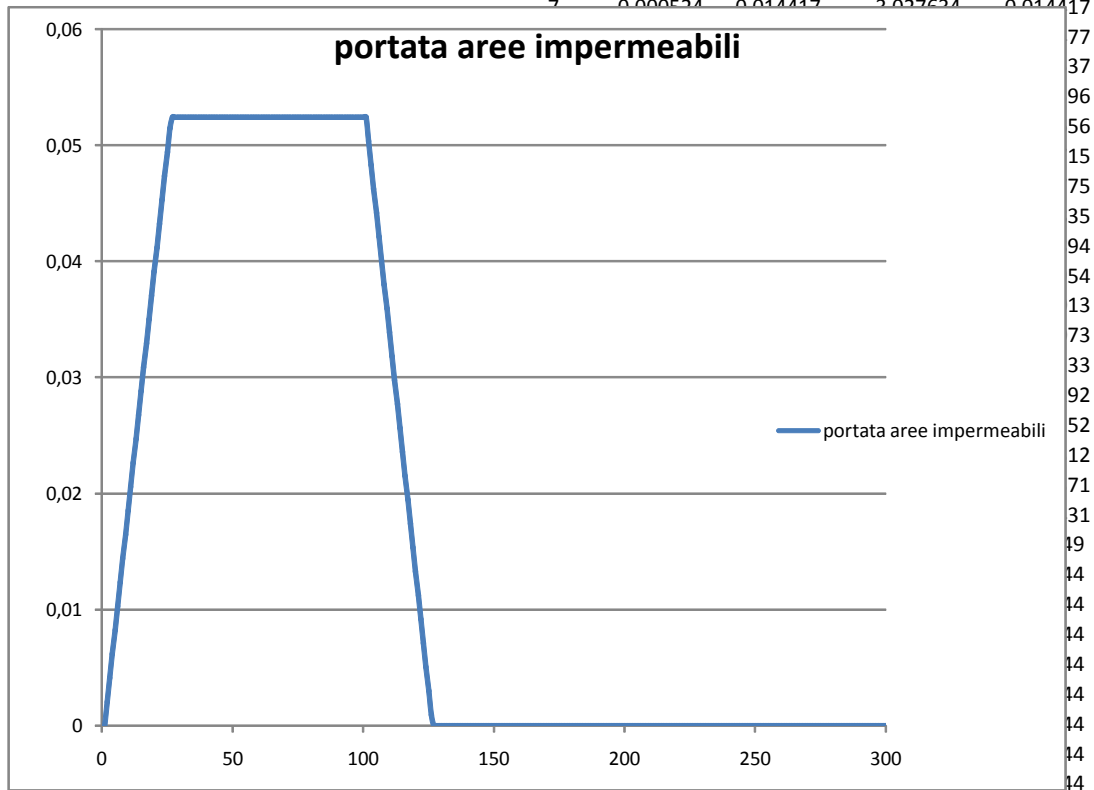
area 3650

aree impermeabili	
-------------------	--

Metodo della corrivazione

S [m ²]	3650,000	
T _p [min]	100,000	
i [mm/h]	51,722	
Q _{max} [m ³ /s]	0,052	52,44008
T _c [min]	25,461	
W _{max} [m ³]	314,641	

t < 1 ora		t > 1 ora		t (min)	Q (Tp < Tc)	Q (Tp > Tc)	W	Q
a	n	a'	n'					
75,784	0,4697	73,09112	0,323	0	0,000000	0,000000	0,000000	0
				1	0,000524	0,002060	0,061788	0,00206
				2	0,000524	0,004119	0,247154	0,004119
				3	0,000524	0,006179	0,556096	0,006179
				4	0,000524	0,008238	0,988615	0,008238
				5	0,000524	0,010298	1,544711	0,010298
				6	0,000524	0,012358	2,224384	0,012358
				7	0,000524	0,014417	3,027624	0,014417



34	0,000524	0,052440	66,906935	0,05244
35	0,000524	0,052440	70,053340	0,05244
36	0,000524	0,052440	73,199745	0,05244
37	0,000524	0,052440	76,346150	0,05244
38	0,000524	0,052440	79,492555	0,05244
39	0,000524	0,052440	82,638960	0,05244
40	0,000524	0,052440	85,785365	0,05244



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

collettore laminazione		aree imp				
b	2,00	A [m2]	3650,00	0,365	ha	
H	1,75	L [m]	368,3			
L	71,30	T _e [min]	5			
		T _c [min]	25,461			
strozzatura		T _p [min]	100	variare		
μ	0,61					
A luce[m]	0,007853982					
DN	100					
Dint	100					
			24,8736506	195,9116		1,3738541
		Q _{in}	Q _{out}	ΔW	W _{idrico}	W _{unitario}
		0	0	0	0	0
	0	0,002059615	0	0,123577	0,123577	0,001733
	1	0,00411923	0,00062471	0,209671	0,333248	0,004674
	2	0,006178845	0,00102587	0,309178	0,642426	0,00901
	3	0,00823846	0,00142436	0,408846	1,051272	0,014744
	4	0,010298075	0,00182208	0,50856	1,559832	0,021877
	5	0,01235769	0,00221947	0,608293	2,168125	0,030408
	6	0,014417305	0,00261669	0,708037	2,876163	0,040339
	7	0,01647692	0,00301381	0,807786	3,683949	0,051668
	8	0,018536534	0,00341088	0,907539	4,591488	0,064397
	9	0,020596149	0,00380791	1,007295	5,598783	0,078524
	10	0,022655764	0,00420491	1,107052	6,705834	0,094051
	11	0,024715379	0,00460189	1,20681	7,912644	0,110977
	12	0,026774994	0,00499885	1,306569	9,219213	0,129302
	13	0,028834609	0,00539581	1,406328	10,62554	0,149026
	14	0,030894224	0,00579275	1,506088	12,13163	0,170149
	15	0,032953839	0,00618969	1,605849	13,73748	0,192671
	16	0,035013454	0,00658663	1,70561	15,44309	0,216593
	17	0,037073069	0,00698355	1,805371	17,24846	0,241914
	18	0,039132684	0,00738048	1,905132	19,15359	0,268634
	19	0,041192299	0,0077774	2,004894	21,15848	0,296753
	20					

Riepilogo laminatore arancio				
Tp	h	% riempimento	Q scarico	% Q20 canale
min	m	-	l/s	-
30	1,091	62,32	22,16	0,455
60	1,331	76,06	24,48	0,503
90	1,373	78,45	24,87	0,511
100	1,374	78,51	24,87	0,511
110	1,370	78,31	24,84	0,511
120	1,363	77,90	24,78	0,509



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

Laminatore “verde” Asse stradale rif. A2_02 e parcheggio motorizzazione

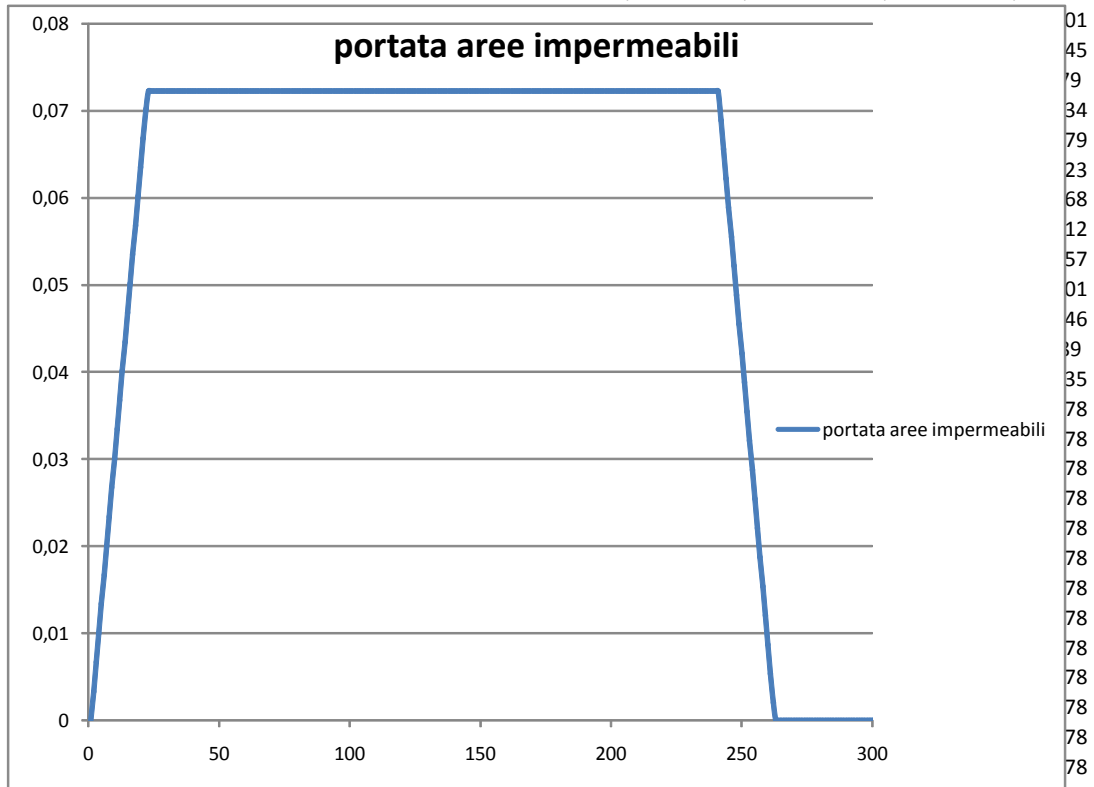
area 9100

aree impermeabili

Metodo della corrivazione

S [m ²]	9100,000	
T _p [min]	240,000	
i [mm/h]	28,594	
Q _{max} [m ³ /s]	0,072	72,27846
T _c [min]	21,611	
W _{max} [m ³]	1040,810	

t < 1 ora		t > 1 ora		t (min)	Q (Tp < Tc)		W	Q
a	n	a'	n'		Q (Tp < Tc)	Q (Tp > Tc)		
75,784	0,4697	73,09112	0,323	0	0,000000	0,000000	0,000000	0
				1	0,000301	0,003345	0,100335	0,003345
				2	0,000301	0,006689	0,401341	0,006689
				3	0,000301	0,010034	0,903016	0,010034
				4	0,000301	0,013378	1,605362	0,013378
				5	0,000301	0,016723	2,508379	0,016723
				6	0,000301	0,020067	3,612065	0,020067
				7	0,000301	0,023412	4,916422	0,023412
				8	0,000301	0,026756	6,421449	0,026756



35	0,000301	0,072278	104,900389	0,072278
36	0,000301	0,072278	109,237097	0,072278
37	0,000301	0,072278	113,573805	0,072278
38	0,000301	0,072278	117,910512	0,072278
39	0,000301	0,072278	122,247220	0,072278
40	0,000301	0,072278	126,583928	0,072278



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

collettore laminazione			aree imp					
b	10,00		A [m2]	9100,00	0,91	ha		
H	3,00		L [m]	299				
L	29,00		T _e [min]	5				
			T _c [min]	21,611				
			T _p [min]	240	variare			
strozzatura								
μ	0,61							
A luce[m]	0,007853982	m2						
DN	100	mm						
Dint	100	mm						
				32,8420126	694,5749	2,3950859		
			Q _{in}	Q _{out}	ΔW	W _{idrico}	W _{unitario}	h
			0	0	0	0	0	0
			1	0,003344505	0	0,20067	0,00692	0,000692
			2	0,006689009	0,00055823	0,367847	0,019604	0,0019604
			3	0,010033514	0,0009396	0,545635	1,114152	0,038419
			4	0,013378019	0,00131535	0,72376	1,837912	0,063376
			5	0,016722523	0,0016894	0,901987	2,739899	0,094479
			6	0,020067028	0,00206271	1,080259	3,820159	0,13173
			7	0,023411533	0,00243563	1,258554	5,078713	0,175128
			8	0,026756037	0,00280832	1,436863	6,515576	0,224675
			9	0,030100542	0,00318088	1,61518	8,130756	0,280371
			10	0,033445047	0,00355333	1,793503	9,924259	0,342216
			11	0,036789551	0,00392572	1,97183	11,89609	0,41021
			12	0,040134056	0,00429806	2,15016	14,04625	0,484353
			13	0,043478561	0,00467036	2,328492	16,37474	0,564646
			14	0,046823065	0,00504263	2,506826	18,88157	0,651088
			15	0,05016757	0,00541488	2,685161	21,56673	0,74368
			16	0,053512075	0,00578712	2,863497	24,43023	0,842422
			17	0,056856579	0,00615934	3,041835	27,47206	0,947312
			18	0,060201084	0,00653154	3,220172	30,69223	1,058353
			19	0,063545589	0,00690374	3,398511	34,09074	1,175543
			20	0,066890093	0,00727593	3,57685	37,66759	1,298883

Riepilogo laminatore verde				
Tp	h	% riempimento	Q scarico	% Q20 canale
min	m	-	l/s	-
30	1,545	51,49	26,37	0,542
60	1,978	65,94	29,85	0,613
90	2,156	71,88	31,16	0,640
120	2,265	75,50	31,94	0,656
150	2,332	77,74	32,41	0,666
180	2,371	79,04	32,68	0,672
200	2,386	79,53	32,78	0,674
240	2,395	79,84	32,84	0,675
250	2,394	79,80	32,83	0,675
280	2,384	79,47	32,77	0,673



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

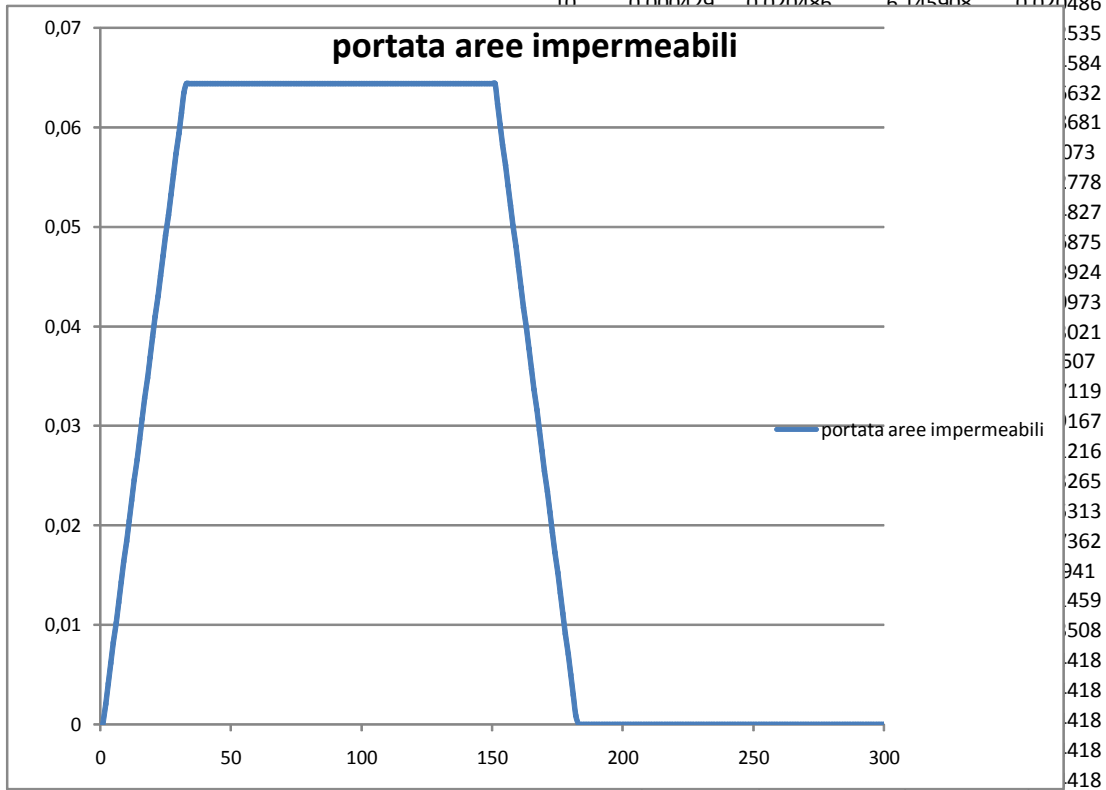
Laminatore “acque versante” Asse stradale rif. A2_03

area 5900

aree impermeabili

Metodo della corrivazione

				S [m ²]	5900,000			
				T _p [min]	150,000			
				i [mm/h]	39,306			
				Q _{max} [m ³ /s]	0,064	64,41822		
				T _c [min]	31,444			
				W _{max} [m ³]	579,764			
t < 1 ora		t > 1 ora		t (min)	Q (Tp < Tc)	Q (Tp > Tc)	W	Q
a	n	a'	n'	0	0,000000	0,000000	0,000000	0
75,784	0,4697	73,09112	0,323	1	0,000429	0,002049	0,061459	0,002049
				2	0,000429	0,004097	0,245836	0,004097
				3	0,000429	0,006146	0,553132	0,006146
				4	0,000429	0,008195	0,983345	0,008195
				5	0,000429	0,010243	1,536477	0,010243
				6	0,000429	0,012292	2,212527	0,012292
				7	0,000429	0,014340	3,011495	0,014340
				8	0,000429	0,016389	3,933381	0,016389
				9	0,000429	0,018438	4,978186	0,018438
				10	0,000429	0,020486	6,145908	0,020486



37	0,000429	0,064418	82,225425	0,064418
38	0,000429	0,064418	86,090518	0,064418
39	0,000429	0,064418	89,955612	0,064418
40	0,000429	0,064418	93,820705	0,064418



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica di Piattaforma

collettore laminazione		aree imp				
b	3,00	A [m ²]	5900,00	0,59	ha	
H	2,50	L [m]	476			
L	61,00	T _e [min]	5			
		T _c [min]	31,444			
strozzatura		Tp [min]	150	variare		
μ	0,61					
A luce[m]	0,007853982	m ²				
DN	100	mm				
Dint	100	mm				
			30,1200961	368,6594		2,0145325
		Q _{in}	Q _{out}	ΔW	W _{idrico}	W _{unitario}
		0	0	0	0	0
		1	0,002048636	0	0,122918	0,002015
		2	0,004097272	0,00054999	0,212837	0,005504
		3	0,006145908	0,00090898	0,314216	0,010655
		4	0,008194544	0,00126471	0,41579	0,017471
		5	0,010243181	0,00161947	0,517422	0,025954
		6	0,012291817	0,00197383	0,619079	0,036103
		7	0,014340453	0,00232797	0,720749	0,047918
		8	0,016389089	0,002682	0,822425	0,061401
		9	0,018437725	0,00303595	0,924106	0,07655
		10	0,020486361	0,00338985	1,02579	0,093366
		11	0,022534997	0,00374372	1,127477	0,111849
		12	0,024583633	0,00409756	1,229164	0,132
		13	0,02663227	0,00445138	1,330853	0,153817
		14	0,028680906	0,00480519	1,432543	0,177301
		15	0,030729542	0,00515899	1,534233	0,202453
		16	0,032778178	0,00551277	1,635924	0,229271
		17	0,034826814	0,00586655	1,737616	0,257756
		18	0,03687545	0,00622033	1,839307	0,287909
		19	0,038924086	0,0065741	1,940999	0,319729
		20	0,040972722	0,00692786	2,042691	0,353215
						h
						0
						0,0006717
						0,0018347
						0,0035518
						0,0058238
						0,0086513
						0,0120342
						0,0159727
						0,0204669
						0,0255166
						0,031122
						0,0372831
						0,0439999
						0,0512723
						0,0591004
						0,0674842
						0,0764237
						0,0859188
						0,0959697
						0,1065762
						0,1177385

Riepilogo laminatore acque versante				
Tp	h	% riempimento	Q scarico	% Q20 canale
min	m	-	l/s	-
35	1,549	61,95	26,41	0,543
60	1,830	73,20	28,71	0,590
90	1,951	78,06	29,64	0,609
120	2,003	80,13	30,03	0,617
150	2,015	80,58	30,12	0,619
180	2,000	80,01	30,01	0,617