

S.S. 268 "DEL VESUVIO" RADDOPPIO DA DUE A QUATTRO CORSIE DELLA STATALE dal Km 19+550 al Km 29+300 IN CORRISPONDENZA DELLO SVINCOLO DI ANGRÌ

2° Lotto, dal Km 23+100 al Km 29+300

PROGETTO DEFINITIVO

COD. NA235

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGER S.p.A. (capogruppo mandataria)
PROGIN S.p.A. - INTEGRA CONSORZIO STABILE
IDROESSE Engineering S.r.l. - Prometeoengineering.it S.r.l. - ART S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Prof. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)

GEOLOGO:

Dott. Geol. Nocerino GIOSAFATTE (Prometeoengineering.it S.r.l.)

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Nicola SCIARRA (Proger S.p.A.)

PROJECT MANAGER DELL'R.T.I.:

Dott. Ing. Carlo LISTORTI (Proger S.p.A.)

VISTO: RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Domenico PIETRAPEROSA

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



PROGER

Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Stefano PALLAVICINI

MANDANTI:



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE

INTEGRA
Consorzio Stabile di Architettura e Ingegneria Integrata
Direttore Tecnico:
Prof. Ing. Franco BRAGA



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Alberto CECCHINI

PROMETEO
ENGINEERING
Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Alessandro FOCARACCI



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Ivo FRESIA

STUDI GENERALI IDRAULICA DI PIATTAFORMA Relazione idraulica di piattaforma

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T02ID02IDRRE01_C.dwg

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG.

DPNA0235 D 19

CODICE ELAB. T02ID02IDRRE01

C

-

C

RECEPIMENTO PRESCRIZIONI MASE VIA

Ottobre 2023

MALCOTTI

MALCOTTI

FRESIA

B

RECEPIMENTO SCHEDA DI MERITO IDR 09/20

05/2021

MALCOTTI

MALCOTTI

FRESIA

A

EMISSIONE

15/07/2020

MALCOTTI

MALCOTTI

FRESIA

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

1	PREMESSA	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
2.1	D. Lgs. 3 aprile 2006 n.152 e s.m.i.	3
3	DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO.....	4
4	PARAMETRI IDROLOGICI.....	6
5	DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI RACCOLTA	7
5.1	Premessa.....	7
5.2	Interasse embrici, pozzetti, caditoie	7
5.3	Tratti in viadotto	15
5.4	Fossi di guardia.....	16
6	PRESIDI IDRAULICI.....	19
6.1	Descrizione generale dell'impianto di trattamento in continuo	19
6.2	Struttura di contenimento	20
6.3	Attrezzature	20
6.4	Modalità di funzionamento	21
6.5	Sversamenti accidentali	21
6.6	Dimensionamento degli impianti	21
6.7	Calcolo della portata di progetto dell'impianto	22
6.8	Calcolo della dimensione nominale del disoleatore	22
6.9	Dimensionamento dell'impianto	23
7	BACINI DI DISPERSIONE.....	26

T02ID02IDRRE01_C.docx



PROGER



PROGIN
Progettazione Grandi Infrastrutture



1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la descrizione dello studio idraulico e delle soluzioni adottate per la progettazione a livello definitivo della rete di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche relativamente al progetto S.S. 268 "del Vesuvio" nel tratto tra lo svincolo di Boscoreale, Scafati, Angri e lo svincolo con l'autostrada A3 Napoli Salerno, Lotto 2 del raddoppio tra l'autostrada A3 e S. Giuseppe Vesuviano/Poggiomarino.

La costruzione di un'infrastruttura stradale di tali dimensioni comporta una significativa interazione con il territorio circostante che, dal punto di vista prettamente idrologico-idraulico, presuppone lo sviluppo di una serie di tematiche di seguito brevemente riassunte:

- definizione delle portate e dei volumi di pioggia da allontanare dalla sede stradale;
- definizione del sistema di raccolta, convogliamento e scarico finale delle acque di piattaforma;
- individuazione dei recapiti finali;
- individuazione di strutture idonee alla protezione ambientale del territorio (trattamento prima pioggia);
- individuazione di strutture idonee alla protezione idraulica del territorio (laminazione).

Il percorso stradale del Lotto 2, avente circa 6.0 km di estensione, ripercorre l'attuale corridoio stradale (a volte in sovrapposizione, a volte in leggero discostamento rispetto al tracciato esistente) posto nella Piana del fiume Sarno, in un territorio alternato tra alta vocazione agricola e densa urbanizzazione.

La principale caratteristica idraulica che contraddistingue la tratta stradale è l'interferenza del tracciato con il fiume Sarno, principale corso d'acqua della piana costiera compresa tra il Vesuvio e la penisola Sorrentina. Il bacino idrografico del fiume Sarno ricade all'interno delle competenze idrauliche dell'Ex Autorità di Bacino del fiume Sarno, le cui funzioni sono ora ricomprese nel Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale.

La piana del fiume Sarno presenta un classico reticolo idrografico di pianura, dove il fiume viene circondato da fossi, controfossi e canali prevalentemente di bonifica, caratterizzati da sezioni geometriche di deflusso costanti e modeste pendenze longitudinali. Nella zona pedemontana del territorio è presente un gran numero di vasche di laminazione/assorbimento, a chiusura dei principali bacini montani, per limitare o sconnettere i contributi verso le aste vallive e verso i centri abitati.

Il trattamento delle acque di dilavamento della piattaforma stradale è di fondamentale importanza per la salvaguardia della qualità ambientale dei corpi d'acqua superficiali e profondi, data la presenza nelle acque di prima pioggia di sabbia, terriccio ed oli minerali leggeri. Pertanto, le aree pavimentate aperte al traffico devono essere opportunamente predisposte per favorire il convogliamento delle precipitazioni meteoriche verso zone filtro e/o impianto di trattamento, affinché la loro immissione nel ricettore finale avvenga nei limiti di accettabilità previsti dalla normativa vigente.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le analisi sono state svolte nel rispetto della seguente normativa regionale e nazionale:

- R.D. n°523 del 1904 e ss.mm.ii.
- D.Lgs. n°152 del 2006
- D.M. 11.03.1988 e Circolare 9.1.1996 n.218/24/3 del Ministero LL.PP.
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 06/06/2001 - "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- D.M. 14.01.2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni e successive circolari
- N.T.A. e Linee Guida del Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico
- Piano di Gestione Rischio di Alluvioni del Distretto idrografico Appennino Meridionale PGRA DAM, (adottato, ai sensi dell'art. 66 del d.lgs. 152/2006, con Delibera n° 1 del Comitato Istituzionale Integrato del 17 dicembre 2015, e approvato, ai sensi dell'art. 4 comma 3 del d.lgs. 219/2010, con Delibera n°2 del Comitato Istituzionale Integrato del 3 marzo 2016).

A seguire una specifica sintesi del D.Lgs. 152/2006.

2.1 D. Lgs. 3 aprile 2006 n.152 e s.m.i.

I principali temi affrontati dal Testo Unico sulle acque riguardano:

- a) individuazione e perseguimento dell'obiettivo di qualità ambientale per le acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile, le acque di balneazione, le acque dolci idonee alla vita dei pesci e le acque destinate alla vita dei molluschi;
- b) tutela dei corpi idrici e disciplina degli scarichi: tutela quantitativa - risparmio idrico; tutela qualitativa-disciplina degli scarichi, tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici;
- c) strumenti di tutela: piani di tutela delle acque, autorizzazione agli scarichi, controllo degli scarichi; in particolare vengono enunciati i criteri generali di gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne, stabilendo che le regioni debbano disciplinare i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne non recapitanti in reti fognarie siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari stabilimenti nei quali vi sia il rischio di deposizione di sostanze pericolose sulle superfici impermeabili scoperte.

In Regione Campania il tema non è univocamente disciplinato: il Progetto di Piano di Tutela delle Acque demanda a Linee Guida non ancora adottate alla data di stesura del presente documento.

Per la quantificazione delle acque di prima pioggia si è fatto pertanto riferimento al Regolamento della Regione Lombardia n°4 del 24 Marzo 2006 "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne" e successive integrazioni, di cui si riportano i seguenti stralci:

1. "Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio [...] assumendo che l'evento si verifichi in quindici minuti e che il coefficiente di afflusso alla rete sia pari ad 1 per la superficie scolante e a 0.3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo ad esse contigue, escludendo dal computo le superfici incolte o ad uso agricolo."
2. "Le acque di prima pioggia e le acque di lavaggio, che siano da recapitare in corpo d'acqua superficiale, devono essere avviate ad apposite vasche di raccolta a perfetta tenuta..."

3 DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO

Nel tratto stradale oggetto d'intervento, la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche dalla piattaforma stradale si differenzia a seconda che il corpo stradale sia in rilevato o viadotto, non essendo presenti tipologia né di trincea (tranne che nei sottovia delle viabilità minori interferite) né di galleria. La sezione corrente stradale principale è quella di viadotto.

In sintesi, la rete di drenaggio di piattaforma è generalmente così organizzata:

- Sezione tipo principale di viadotto:
 - canaletta di margine esterno, pluviali e collettori staffati;
 - scarico presso la spalla/pile mediante pozzetti di disconnessione o pluviali;
 - fossi rivestiti in calcestruzzo posti al piede in vicinanza al viadotto, che raccolgono i pluviali presso pile e spalle;
 - pozzetto scolmatore by-pass tra 1° e 2° pioggia;
 - impianto di trattamento prima pioggia: sedimentatore e disoleatore;
 - vasca di laminazione e dispersione in sottosuolo;
 - in alcune brevi tratte dell'asse principale vincolate dalle opere esistenti e/o nei tratti di transizione tra strada esistente e di progetto, il presidio di prima pioggia ad impianto è sostituito con fossi biofiltranti.
- Sezione tipo di rilevato:
 - in piattaforma a margine esterno: embrici, o canalette se in presenza di muri;
 - in mezzzeria (curva): canaletta equivalente a collettore DN400 interposta tra le barriere stradali;
 - afflusso alla rete principale di fossi e presidi (v. elenco sezione tipo principale).
- Svincoli:
 - non sono presenti nuovi svincoli, ma adeguamenti parziali degli esistenti, pertanto viene mantenuto l'attuale sistema di drenaggio, che prevede la raccolta al piede del rilevato con fossi in terra a dispersione.
- Viabilità secondarie interferite:
 - viene data continuità all'attuale sistema di drenaggio.

In merito alla verifica dei potenziali recapiti delle acque di piattaforma presenti lungo il Lotto 2, come si può evincere dalla lettura dei capitoli di Idrologia e Idraulica dei corsi d'acqua, l'area è caratterizzata dagli allagamenti del fiume Sarno e dei vicini canali di bonifica e irrigui.

Conclamato il quadro di criticità dei potenziali recapiti, nel rispetto delle linee guida concernenti il tema dell'invarianza idraulica, il progetto prevede che recapito principale della rete di drenaggio sia la dispersione nel sottosuolo: questa scelta è finalizzata a non gravare il reticolo idrografico esistente di nuovi apporti

volumetrici e di portata. Sono pertanto presenti lungo la strada n. 13 bacini di laminazione e dispersione, ubicati secondo criteri idraulici ma anche di ottimizzazione delle aree di esproprio.

Tabella 1: Suddivisione del sistema di raccolta delle acque di drenaggio.

da progr.	a progr.	ID Impianto di trattamento	Vasca dispersione	Recettore
0+000	0+180	TA.01.0	X	Sottosuolo
0+180	0+445	TA.02.0	X	Sottosuolo
0+445	1+060	TA.03.A + TA.03.B	X	Sottosuolo
1+060	1+720	TA.04.0	X	Sottosuolo
1+720	2+240	TA.05.0	X	Sottosuolo
2+240	2+640	TA.06.0	X	Sottosuolo
2+640	3+000	TA.07.0	X	Sottosuolo
3+000	3+180	Zona svincolo - Fosso biofiltrante	Sottosuolo	
3+180	3+800	TA.08.0	X	Sottosuolo
3+800	4+110	TA.09.0	X	Sottosuolo
4+110	4+740	TA.10.0	X	Sottosuolo
4+740	5+440	TA.11.0	X	Sottosuolo
5+440	6+140	TA.12.0	X	Sottosuolo

Prima del raggiungimento a recapito in sottosuolo, la rete di convogliamento prevede dei presidi filtro, quali impianto di trattamento prima pioggia o fossi biofiltranti. Le acque di piattaforma non recapitano mai direttamente in falda, ma hanno sempre un presidio filtro: nel caso di grandi superfici, è comunque sempre presente un impianto di trattamento di prima pioggia.

Queste presidi qualitativi sono di fondamentale importanza per la salvaguardia della qualità ambientale dei corpi d'acqua superficiali e profondi (falda), data la potenziale presenza nelle acque di prima pioggia di oli minerali leggeri e metalli pesanti. In merito, il tracciato percorre un'area territoriale ad elevata coltivazione ortofrutticola, con presenza di canali irrigui e di bonifica: da questo punto di vista l'area è da ritenersi ambientalmente sensibile, pertanto laddove si concentrano apporti concentrati di acqua di piattaforma è necessario prevedere opportuni impianti di trattamento.

4 PARAMETRI IDROLOGICI

I parametri idrologici adottati sono desunti dalla Relazione Idrologica, a cui si rimanda per gli approfondimenti metodologici.

Tabella 2: Parametri a e n di progetto delle curve di possibilità pluviometrica.

TR	5	10	20	25	50	100	200	300
d < 1 ora								
a	34	48	59	64	76	90	104	112
n	0.439	0.449	0.449	0.449	0.449	0.449	0.449	0.449
d > 1 ora								
a	34	48	60	65	77	91	105	113
n	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312

I conseguenti valori d'intensità di pioggia per le durate inferiori all'ora rispettivamente di 10, 15, 30 e 60 minuti, per ciascun tempo di ritorno.

Tabella 3: Intensità di pioggia per durate d<1 ora.

	Tempo di ritorno [anni]							
	5	10	20	25	50	100	200	300
Durata [min]	Intensità di pioggia t<1 ora [mm/ora]							
10	92	128	160	172	205	241	279	300
15	73	102	128	138	164	193	223	240
30	50	70	87	94	112	132	152	164
60	34	48	59	64	76	90	104	112

Il dimensionamento del sistema di drenaggio è stato condotto adottando la curva di possibilità pluviometrica corrispondente a:

- rete di collettori, cunette ed elementi di piattaforma: tempo di ritorno di 25 anni;
- fossi di guardia a dispersione: tempo di ritorno di 25 anni;
- vasche di dispersione: tempo di ritorno di 50 anni.

5 DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI RACCOLTA

5.1 Premessa

In fase di modellazione idrologica, per il calcolo della portata al colmo con assegnato tempo di ritorno è stato utilizzato il Metodo Razionale. Questo metodo, valido per bacini di modesta estensione, si basa sull'ipotesi che durante un evento meteorico, che inizi istantaneamente e continui con intensità costante, la portata aumenti fino ad un tempo pari al tempo di corrivazione, ovvero fino a quando è tutta l'area del bacino a contribuire al deflusso.

Secondo il Metodo Razionale, il tempo di corrivazione corrisponde quindi alla durata critica, e la portata al colmo Q_c alla sezione di chiusura del bacino, per assegnato tempo di ritorno T , si esprime come:

$$Q_c(T) = \varphi i(t_c) A$$

Dove φ rappresenta il coefficiente di afflusso medio, A la superficie del bacino e $i(t_c)$ l'intensità della precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione e tempo di ritorno T .

La valutazione delle grandezze che compaiono a secondo membro della formula è stata effettuata determinando dalla planimetria, per ciascuna sezione di calcolo (nodo idraulico), l'estensione dell'area colante A . In merito al coefficiente di afflusso da attribuire alle superfici perimetrate, si è assunto un valore pari a 1.0 per le aree di piattaforma stradale, 0.6 per le scarpate stradali e 0.3 per le porzioni esterne alla strada.

Come si è detto il valore massimo dell'intensità e quindi dell'afflusso meteorico si ha per una durata della pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino. Quest'ultimo è stato valutato come somma del tempo di accesso alla rete (assunto pari a 5-7 minuti), e del tempo di percorrenza del tratto immediatamente a monte della sezione di calcolo.

La valutazione dell'intensità di pioggia corrispondente ad un evento meteorico di durata pari al tempo di corrivazione viene naturalmente effettuata con la legge biparametrica (per durate inferiori all'ora):

$$i = at^{n-1}$$

5.2 Interasse embrici, pozzetti, caditoie

La capacità del cordolo di margine è stata effettuata per tutte le casistiche elencate nei capitoli precedenti mediante l'espressione di Chezy, garantendo sempre livelli idraulici non superiori alla linea bianca di sede stradale (circa 1.5 m).

La lunghezza massima di sufficienza del cordolo stradale rappresenta la lunghezza massima di bacino che il cordolo è in grado di smaltire, nelle condizioni ipotizzate, a seconda della pendenza longitudinale. Per lunghezze superiori è necessario inserire l'embrice/pozzetto.

Nel caso siano presenti collettori, sono comunque presenti i pozzetti di manutenzione ed ispezione posti ad interasse massimo di 40-50 m, anch'essi muniti di griglia-caditoia.

Contestualizzando i dati sopra riportati secondo le caratteristiche della livelletta stradale, è possibile fissare l'interasse degli embrici sulla base della massima capacità di deflusso del cordolo.

Tabella 4: Capacità di deflusso dei cordoli/cunette di margine.

Pendenza longitudinale stradale	RILEVATO		PONTI		Interasse embrici/pozzetti			
	Portata del cordolo in rettifilo 2.5%	Portata del cordolo in curva 4%	Portata del cordolo dei Ponti in rettifilo 2.5%	Portata del cordolo dei Ponti in curva 4%	Cordolo in rettifilo 2.5%	Cordolo in curva 4%	Cordolo dei Ponti in rettifilo 2.5%	Cordolo dei Ponti in curva 4%
<i>i (%)</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Q (l/s)</i>	(m)	(m)	(m)	(m)
0.2%	5	11	11	19	10	20	20	40
0.4%	7	15	14	24	10	30	25	>50
0.5%	8	17	16	28	15	35	30	>50
0.6%	9	19	19	33	15	40	40	>50
0.8%	11	22	22	38	20	45	45	>50
1.0%	12	26	25	42	25	>50	>50	>50
1.1%	13	27	27	46	25	>50	>50	>50
1.3%	14	29	29	49	25	>50	>50	>50
1.4%	15	31	30	52	30	>50	>50	>50
1.5%	16	33	31	55	30	>50	>50	>50

Tabella 5: Capacità di afflusso della carreggiata per scrosci TR25 anni di durata pari a 10 min.

TR 25 anni		Durata	DISTANZA (m)								
a = 64	n = 0.449	10 min	10	15	20	25	30	35	40	45	50
RETTIFILO/CURVA	Area sottesa drenaggio	A (mq)	110	165	220	275	330	385	440	495	550
Largh. 11 m	Portata carreggiata	Q (l/s)	5	7	9	12	14	17	19	21	24

Tabella 6: Carreggiata SUD - Verifica del sistema di smaltimento cordolo-embrici/pozzetti/caditoie.

WBS									RILEVATO					PONTE	
	Rettifilo, curva SX o DX	Massimo /Minimo	Tratto			RILEVATO/TRINCEA/PONTE		Pendenza long. del tratto	Ciglio sinistro		Mezzeria con cunetta U	Ciglio destro		Ciglio sinistro	Ciglio destro
						Lungh.	Ciglio sinistro		Ciglio destro	Interasse Embrici	Cunetta U	Interasse Pozzetti	Interasse Embrici	Cunetta U	Interasse Caditoie
			-	-	da km										
	R	-	00+000	00+180	180	RI	RI	0.7%			FOSSO	15			
VI01S	R		00+180	00+211	31	P	P	0.7%							40
	R		00+211	00+285	74	RI	RI	0.7%			FOSSO	15			
	SX		00+285	00+480	195	RI	RI	0.7%	15		FOSSO				
VI02S	SX	MIN	00+480	00+810	330	P	P	0.7%						25	
VI02S	SX	MIN	00+810	01+015	205	P	P	0.4%						25	
VI02S	R	MAX	01+015	01+070	55	P	P	0.4%							25
VI02S	R	MAX	01+070	01+260	190	P	P	0.3%							20
VI02S	R		01+260	01+510	250	P	P	1.0%							25
VI02S	DX		01+510	01+590	80	P	P	1.0%							25
VI02S	DX		01+590	02+040	450	P	P	0.03%							5
VI02S	DX		02+040	02+150	110	P	P	0.8%							25
VI02S	R		02+150	02+720	570	P	P	0.5%							25
VI02S	R		02+720	02+999	279	P	P	0.2%							20
	DX		02+999	03+196	197	RI	RI	0.2%				10			
VI03S	DX		03+196	03+251	55	P	P	0.04%							5
OS02	DX		03+251	03+276	25	RI	RI	0.04%			FOSSO		SI		

T02ID02IDRRE01_C.docx

WBS									RILEVATO					PONTE	
	Rettifilo, curva SX o DX	Massimo /Minimo	Tratto		Lungh.	RILEVATO/TRINCEA/PONTE		Pendenza long. del tratto	Ciglio sinistro		Mezzeria con cunetta U	Ciglio destro		Ciglio sinistro	Ciglio destro
						Ciglio sinistro	Ciglio destro		Interasse Embrici	Cunetta U	Interasse Pozzetti	Interasse Embrici	Cunetta U	Interasse Caditoie	Interasse Caditoie
-	-	da km	a km	(m)	-	-	i (%)	(m)	-	(m)	(m)	-	(m)	(m)	
	DX		03+276	03+356	80	RI	RI	0.04%			FOSSO	5			
OS03	DX		03+356	03+420	64	RI	RI	0.04%			FOSSO		SI		
	DX	MIN	03+420	03+510	90	RI	RI	0.04%			FOSSO		SI		
	DX	MIN	03+510	03+536	26	RI	RI	0.02%			FOSSO		SI		
VI04S	DX		03+536	03+634	98	P	P	0.02%						5	
OS04	DX		03+634	03+799	165	RI	RI	0.02%			FOSSO		SI		
VI05S	DX		03+799	04+230	431	P	P	0.2%						20	
VI05S	SX		04+230	04+300	70	P	P	0.2%					20		
VI05S	SX	MAX	04+300	04+740	440	P	P	0.5%					25		
VI05S	SX	MAX	04+740	05+060	320	P	P	0.7%					25		
VI05S	R		05+060	05+120	60	P	P	0.3%						20	
VI05S	DX	MIN	05+120	05+160	40	P	P	0.1%						5	
VI05S	DX	MIN	05+160	05+230	70	P	P	0.1%						5	
VI05S	DX	MAX	05+230	05+650	420	P	P	0.6%						25	
VI05S	DX	MAX	05+650	05+755	105	P	P	0.5%						25	
VI05S	R		05+755	05+780	25	P	P	0.5%						25	
VI05S	SX		05+780	06+050	270	P	P	0.3%					20		
VI05S	R		06+050	06+204	154	P	P	0.2%						20	

T02ID02IDRRE01_C.docx



PROGER

PROGIN
Progettazione Grandi Infrastrutture



PROMETEO
S.p.A.



INTEGRA



IDROESSE
S.p.A.

Tabella 7: Carreggiata NORD - Verifica del sistema di smaltimento cordolo-embrici/pozzetti/caditoie.

WBS									RILEVATO					PONTE	
	Rettifilo, curva SX o DX	Massimo /Minimo	Tratto		Lungh.	RILEVATO/TRINCEA/PONTE		Pendenza long. del tratto	Ciglio sinistro		Mezzeria con cunetta U	Ciglio destro		Ciglio sinistro	Ciglio destro
						Ciglio sinistro	Ciglio destro		Interasse Embrici	Cunetta U	Interasse Pozzetti	Interasse Embrici	Cunetta U	Interasse Caditoie	Interasse Caditoie
	-	-	da km	a km	(m)	-	-	i (%)	(m)	-	(m)	(m)	-	(m)	(m)
	R		00+000	00+130	130	RI	RI	0.7%		SI	FOSSO				
	SX		00+130	00+179	49	RI	RI	0.7%		SI	FOSSO				
VI01N	SX		00+179	00+211	32	P	P	0.7%						25	
	SX		00+211	00+447	236	RI	RI	0.7%	15		FOSSO				
VI02N	SX	MIN	00+447	00+770	323	P	P	0.7%						25	
VI02N	SX	MIN	00+770	00+850	80	P	P	0.3%						20	
VI02N	SX	MAX	00+850	01+005	155	P	P	0.3%						20	
VI02N	SX	MAX	01+005	01+130	125	P	P	0.3%						20	
VI02N	R		01+130	01+200	70	P	P	0.3%						20	
VI02N	R		01+200	01+500	300	P	P	1.2%						25	
VI02N	DX		01+500	01+976	476	P	P	0.05%							5
VI02N	DX		01+976	02+035	59	P	P	0.8%							25
VI02N	R		02+035	02+120	85	P	P	0.8%						25	
VI02N	R		02+120	02+496	376	P	P	0.5%						25	
VI02N	R		02+496	02+665	169	P	P	0.6%						25	
VI02N	R		02+665	02+896	231	P	P	0.2%						20	
VI02N	R		02+896	02+936	40	P	P	0.3%						20	

T02ID02IDRRE01_C.docx



PROGER

PROGIN
Progettazione Grandi Infrastrutture



WBS									RILEVATO					PONTE	
	Rettilifo, curva SX o DX	Massimo /Minimo	Tratto		Lungh.	RILEVATO/TRINCEA/PONTE		Pendenza long. del tratto	Ciglio sinistro		Mezzeria con cunetta U	Ciglio destro		Ciglio sinistro	Ciglio destro
						Ciglio sinistro	Ciglio destro		Interasse Embrici	Cunetta U	Interasse Pozzetti	Interasse Embrici	Cunetta U	Interasse Caditoie	Interasse Caditoie
	-	-	da km	a km	(m)	-	-	i (%)	(m)	-	(m)	(m)	-	(m)	(m)
	R		02+936	02+975	39	RI	RI	0.3%	10						
	DX		02+975	03+137	162	RI	RI	0.3%					SI		
VI03N	DX		03+137	03+190	53	P	P	0.3%							20
	DX		03+190	03+205	15	RI	RI	0.3%				5	FOSSO		
	DX	MIN	03+205	03+236	31	RI	RI	0.03%				5	FOSSO		
	DX	MIN	03+236	03+488	252	RI	RI	0.03%				5	FOSSO		
VI04N	DX		03+488	03+585	97	P	P	0.03%							5
	DX		03+585	03+750	165	RI	RI	0.03%				5	FOSSO		
	DX		03+750	03+761	11	RI	RI	0.2%				5	FOSSO		
VI05N	DX		03+761	04+137	376	P	P	0.2%							20
VI05N	SX		04+137	04+250	113	P	P	0.2%						20	
VI05N	SX	MAX	04+250	04+690	440	P	P	0.5%						25	
VI05N	SX	MAX	04+690	04+755	65	P	P	0.6%						25	
VI05N	R		04+755	04+970	215	P	P	0.8%						25	
VI05N	R	MIN	04+970	05+080	110	P	P	0.3%						20	
VI05N	R	MIN	05+080	05+161	81	P	P	0.1%						5	
VI05N	R		05+161	05+272	111	P	P	0.9%						25	
VI05N	DX	MAX	05+272	05+590	318	P	P	0.6%							25

T02ID02IDRRE01_C.docx



PROGER

PROGIN
Progettazione Grandi Infrastrutture



PROMETEO
SISTEMI DI GESTIONE



INTEGRA



IDROESSE
SISTEMI DI GESTIONE

WBS									RILEVATO					PONTE	
	Rettilifo, curva SX o DX	Massimo /Minimo	Tratto		Lungh.	RILEVATO/TRINCEA/PONTE		Pendenza long. del tratto	Ciglio sinistro		Mezzeria con cunetta U	Ciglio destro		Ciglio sinistro	Ciglio destro
						Ciglio sinistro	Ciglio destro		Interasse Embrici	Cunetta U	Interasse Pozzetti	Interasse Embrici	Cunetta U	Interasse Caditoie	Interasse Caditoie
	-	-	da km	a km	(m)	-	-	i (%)	(m)	-	(m)	(m)	-	(m)	(m)
VI05N	R	MAX	05+590	05+690	100	P	P	0.8%						25	
VI05N	SX		05+690	05+750	60	P	P	0.2%						20	
VI05N	SX		05+750	05+800	50	P	P	0.4%						25	
VI05N	SX		05+800	05+937	137	P	P	1.1%						25	
VI05N	SX		05+937	05+996	59	P	P	0.6%						25	
VI05N	R		05+996	06+131	135	P	P	0.1%						5	

T02ID02IDRRE01_C.docx



PROGER

PROGIN
Progettazione Grandi Infrastrutture



INTEGRA



Ulteriore fattore che limita l'interasse degli elementi di raccolta è costituito dalla portata massima che può essere captata da tali elementi e convogliata al sistema di drenaggio sottostante, che si tratti di una tubazione o un canale.

Nel caso di sezione stradale in rilevato l'elemento è costituito dal manufatto di invito che raccorda il cordolo con l'embrice, mentre nel caso di sezione in viadotto si tratta di caditoie a bocca di lupo (si vedano a riguardo gli elaborati T02ID02IDRDI-01, -02 e -03).

In entrambi i casi il dimensionamento è condotto secondo il funzionamento a stramazzo.

La capacità di smaltimento per uno stramazzo a soglia sfiorante di larghezza l e per un carico idraulico h è data dalla relazione:

$$Q = C_Q l h \sqrt{2 g h}$$

In cui:

- $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ (accelerazione di gravità);
- $C_Q = 0.28$ (coefficiente di portata per caditoia a bocca di lupo);
- l = lunghezza dello stramazzo;
- h = carico idraulico poco più a monte della soglia sfiorante.

Con queste assunzioni, facendo riferimento alle portate di afflusso in carreggiata (Tabella 5), è stato possibile determinare il massimo interasse tra un elemento e il successivo, nei differenti casi a seconda del tipologico stradale: rilevato o viadotto, rettilo o curva. I risultati ottenuti sono riportati nella seguente Tabella 8.

Tabella 8: Determinazione interasse elementi di drenaggio in funzione della portata smaltibile.

RILEVATO						
Sezione tipologica	Pendenza trasv. (%)	bmax (m)	Lungh. stramazzo l (m)	Tirante h (m)	Qmax (l/s)	Passo max (m)
RETTIFILLO	2.5%	1.5	0.8	0.038	7.2	15
CURVA	4.0%	1.5	0.8	0.06	14.6	30
VIADOTTO						
Sezione tipologica	Pendenza trasv. (%)	bmax (m)	Lungh. caditoia l (m)	Tirante h (m)	Qmax (l/s)	Passo max (m)
RETTIFILLO	2.5%	1.5	0.8	0.038	7.2	15
CURVA	4.0%	1.5	0.8	0.06	14.6	30

Con tali valori d'interasse, la portata che può essere smaltita dal singolo manufatto d'intercettazione è maggiore alla portata afferente alla piattaforma stradale sottesa, per un TR di 25 anni.

Inoltre, ai sensi del Linee Guida per la progettazione Anas, l'interasse massimo previsto per gli embrici è assunto pari a 15 m, mentre per le caditoie in sezione di viadotto è assunto inferiore a 12 m.

In definitiva, alla luce di quanto esposto, si è assunto per i tratti in rilevato un passo tra gli embrici pari a **15 m**, indistintamente tra rettilo o curva, ed interasse tra le caditoie di **12 m** per i tratti in viadotto.

5.3 Tratti in viadotto

Le acque che precipitano sul manto stradale nei tratti in viadotto defluiscono longitudinalmente sul bordo della pavimentazione, in una canaletta ideale delimitata lateralmente dal cordolo dell'impalcato ed inferiormente dalla superficie pavimentata.

In generale i deflussi vengono scaricati tramite caditoie in un collettore longitudinale sospeso all'intradosso dell'impalcato. Dette tubazioni di drenaggio longitudinali sono sostenute da un apposito sistema di staffe. Ogni viadotto è stato progettato per garantire l'intercettazione del drenaggio prima che questi arrivi ai giunti di appoggio spalla: a volte l'acqua viene intercettata dalla rete esistente di rilevato con embrici laterali, altre volte è necessario prevedere degli scassi in soletta con pluviale che scarica o al piede della spalla nel fosso e/o vasca, oppure in collettore staffato.

Tabella 9: Capacità di afflusso della carreggiata sui viadotti per scrosci TR25 anni di durata pari a 6 min.

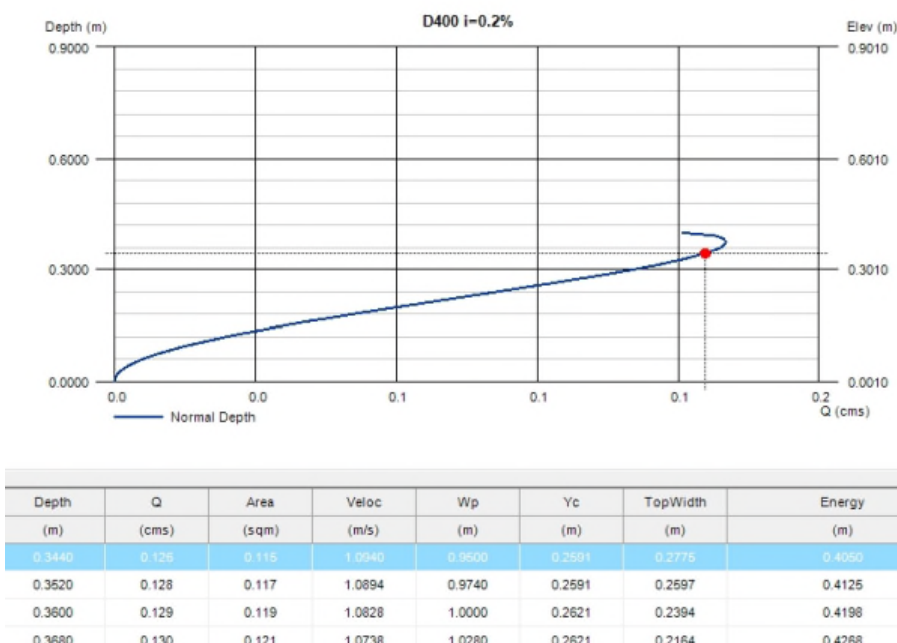
TR 25 anni		Durata	DISTANZA (m)				
a = 64	n = 0.449	6 min	100	200	300	400	500
VIADOTTO	Area sottesa drenaggio	A (mq)	1100	2200	3300	4400	5500
Largh. 11 m	Portata carreggiata	Q (l/s)	63	125	188	251	313

I collettori previsti in progetto hanno dimensione variabile tra DN400 (minimo) e DN600 (massimo). Il dimensionamento dei collettori avviene in modo che il rapporto tra portata di moto uniforme e portata di progetto non sia superiore a 85%.

Tabella 10: Dimensionamento collettori viadotti.

WBS	Lungh. massima della tratta	Pendenza tratta	Q carr.	DN	Q unif	Qcarr/Qunif
	m	-	l/s	mm	l/s	%
VI01N/S	30	0.70%	19	-	-	-
VI02N/S	175	0.70%	109	400	142	77
VI02N/S	330	0.70%	206	500	258	80
VI02N/S	250	0.40%	157	500	195	81
VI02N/S	250	0.30%	157	500	195	81
VI02N/S	300	0.20%	190	600	255	75
VI03N/S	53	0.30%	33	500	169	20
VI04N/S	97	0.03%	60	600	99	61
VI05N/S	400	0.60%	251	600	313	80

Tabella 11: Verifica della capacità di deflusso dei collettori.



5.4 Fossi di guardia

Per i fossi di guardia posti a presidio dell'infrastruttura sono stati previsti diverse tipologie, sia per dimensione che per rivestimento.

La sezione tipo è sempre trapezia con sponda inclinata a 45°, denominata a seconda della dimensione:

- Tipo 1 – dimensioni in cm 50x50x50;
- Tipo 2 – dimensioni in cm 75x75x75.

Per tali dimensioni il rivestimento è previsto in due tipologie:

- FC: rivestito interamente in calcestruzzo;
- FT: in terra (dispersione semplice).

Infine, è stato aggiunto un terzo tipologico, a dispersione maggiorata, identificato con FD, che presenta un setto drenante posto al di sotto del fosso in terra.

In linea di principio sono stati adottati prevalentemente fossi in calcestruzzo a collettamento delle reti di drenaggio che afferiscono agli impianti di trattamento, quindi all'interno di un sistema chiuso.

Per tutti i restanti casi l'utilizzo del fosso funge da invaso e dispersione, come già tuttora attuano i fossi lungo la SS268, tanto a sud quanto a nord del rilevato stradale. I fossi disperdenti, semplici o profondi, laminano e disperdono le acque delle scarpate e delle aree limitrofe che drenano verso la strada stessa.

L'adozione di questi presidi a dispersione è stata limitata ad alcuni tratti molto brevi dove non era possibile, per ragioni geometriche e di quote, convogliare le acque intercettate dalla piattaforma e delle scarpate nel

sistema di collettamento a rete e quindi poi nelle vasche di prima pioggia. La scelta tecnica è stata quindi quella di convogliare il più possibile le acque di dilavamento in un sistema chiuso con trattamento diretto.

Nel caso in cui la pendenza longitudinale dei fossi a dispersione fosse superiore allo 0.2%, si procede ad interrompere la continuità di sezione e a gradonare il profilo, al fine di massimizzare l'invaso e la successiva dispersione nel sottosuolo.

Per il dimensionamento dei due manufatti (fossi rivestiti ed in terra) sono state applicate due differenti metodologie, stante la differente loro funzione.

La portata massima di un canale FC1 con pendenza minima dello 0.2% è pari a circa 400 l/s, mentre per un canale FC2 si raggiungono circa i 1200 l/s.

Per i fossi rivestiti a titolo cautelativo è stata applicata la portata calcolata all'impianto e confrontata con la portata di moto uniforme specifica del tratto.

Come si evince dalla tabella a seguire, anche in condizioni di pendenza pressoché nulla il dimensionamento dei fossi risulta corretto

Tabella 12: Portata TR25/TR50 anni afferenti i presidi idraulici e bacini di dispersione.

IMPIANTO TRATTAMENTO	Area scolante TOT	FI	Durata critica	TR25	Portata critica TR25	TR50	Portata critica TR50
ID	Sup. TOT	FI TOT	d	Intensità pioggia	Qc	Intensità pioggia	Qc
-	ha	-	min	mm/ora	l/s	mm/ora	l/s
L2-TA01	2.30	0.76	18	123	597	147	711
L2-TA02	2.28	0.70	15	138	611	164	728
L2-TA03	1.30	1.00	21	115	416	137	495
L2-TA04	1.63	1.00	21	115	520	137	619
L2-TA05	2.03	1.00	22	110	621	131	739
L2-TA06	1.08	0.83	17	127	317	151	377
L2-TA07	1.69	0.97	21	115	524	137	624
L2-TA08	2.87	0.83	22	113	749	134	893
L2-TA09	1.20	1.00	18	123	412	147	490
L2-TA10	1.43	1.00	21	115	457	137	545
L2-TA11	1.80	1.00	22	110	552	131	657
L2-TA12	0.80	0.90	13	147	294	175	351
L2-TA13	1.54	1.00	22	113	482	134	574

La verifica e dimensionamento dei fossi disperdenti diventa invece secondaria nel momento in cui il sistema, come nel caso in esame, prevede l'intero collettamento delle acque di piattaforma all'interno del sistema di trattamento.

Si ricorda infatti che anche le acque di seconda pioggia vengono convogliate verso le vasche di trattamento e dispersione.

I fossi in terra rimangono nel sistema come elementi perimetrali di sicurezza, oltre che ovviamente come raccolta delle acque di scarpata.

Pertanto, tutti i fossi disperdenti che raccolgono la sola scarpata del rilevato in linea puramente teorica non sarebbero necessari, in quanto il contributo di deflusso delle scarpate risulta modesto/trascurabile. Tuttavia, sono stati inseriti fossi anche laddove non strettamente necessario al fine di garantire indipendenza/invarianza idraulica al sistema di drenaggio stradale.

6 PRESIDI IDRAULICI

In Regione Campania il tema del trattamento acqua di prima pioggia non è univocamente disciplinato: il Progetto di Piano di Tutela delle Acque demanda a Linee Guida non ancora adottate alla data di stesura del presente documento.

La tutela ambientale necessita un controllo dei dilavamenti delle superfici soggette a potenziali inquinamenti, soprattutto quando questi afferiscono concentrati ad un recapito naturale. Pertanto, le aree pavimentate aperte al traffico devono essere opportunamente predisposte per favorire il convogliamento delle precipitazioni meteoriche verso zone filtro e/o impianto di trattamento, affinché la loro immissione al ricettore finale avvenga nei limiti di accettabilità previsti dalla normativa vigente.

Per il dimensionamento degli impianti e la quantificazione delle acque di prima pioggia si è fatto pertanto riferimento al Regolamento della Regione Lombardia n°4 del 24 Marzo 2006 "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne" e successive integrazioni.

In conformità al quadro normativo disponibile, il progetto prevede che le reti di smaltimento delle acque di piattaforma siano corredate anche di impianti di presidio idraulico finalizzati al trattamento delle acque di prima pioggia e al trattenimento dello sversamento accidentale di idrocarburi. La presenza degli impianti è necessaria laddove si concentrano a recapito idrico superficiale o sotterraneo le portate provenienti da piattaforma stradale; non risulta invece strettamente necessaria la presenza degli impianti laddove non ci sia concentrazione di deflusso.

Le soluzioni progettuali adottate sono volte ad assicurare la protezione ambientale del territorio, con particolare riferimento alla salvaguardia dei recapiti finali, rappresentati principalmente dai corpi idrici sotterranei.

Il volume dei manufatti effettivamente previsti nel progetto è stato definito considerando l'esigenza di contenere un eventuale sversamento accidentale da parte di un'autocisterna (40 m³).

Le vasche di prima pioggia sono previste per funzionare in continuo, applicando la tecnologia delle vasche in c.a. all'interno delle quali sono ricavati i volumi necessari ai trattamenti. Le vasche saranno al loro interno costituite da comparti separati, per la sedimentazione e la separazione degli oli.

6.1 Descrizione generale dell'impianto di trattamento in continuo

In linea generale, l'impianto di trattamento in continuo consiste in:

1. Pozzetto/camera by-pass;
2. Vasca di sedimentazione;
3. Vasca di disoleatura.

Le acque meteoriche vengono selezionate nel pozzetto scolmatore tramite una soglia/bocca tarata in base alla portata servita: le acque di prima pioggia saranno convogliate al relativo sistema di trattamento in continuo, mentre la seconda pioggia defluirà verso il recapito finale by-passando l'impianto.

Dopo il by-pass l'acqua di prima pioggia entrerà nel modulo di separazione statica, o sedimentatore. Nel modulo di separazione statica si otterrà quindi una sedimentazione delle frazioni solide (terre e sabbie, materiale fangoso in genere) che si depositano sul fondo sino al momento della pulizia della vasca.

Dopo la fase di sedimentazione è presente un comparto di disoleazione, in cui avviene la separazione di oli e idrocarburi non emulsionati mediante flottazione in superficie. La stratificazione del materiale oleoso avviene dall'alto verso il basso. La portata in ingresso defluisce all'esterno tramite un percorso a sifone, fintanto che non si riempie completamente la vasca di materiale oleoso. Opportuni accorgimenti elettromeccanici segnalano il livello degli olii all'interno della vasca.

Come ulteriore chiarimento di quanto sopra esposto, si rimanda alla consultazione dei relativi elaborati grafici (Vasche tipo e Opere di presidio) dove sono rappresentate le caratteristiche geometriche e la tipologia di impianto impiegata.

L'impianto, fungendo da separatore per liquidi leggeri, è quindi regolamentato dalle norme UNI EN 858-1 e UNI EN 858-2. In particolare, in assonanza con le raccomandazioni del punto 4.1 della UNI EN 858-2, l'impianto viene adibito al trattamento delle acque meteoriche di dilavamento di strade e contestuale contenimento di qualunque rovesciamento di liquido leggero.

6.2 Struttura di contenimento

L'impianto è realizzato con l'impiego di vasche in calcestruzzo armato. Il dimensionamento delle opere in c.a. dovrà garantire il rispetto delle nuove normative tecniche come previsto dal D.M. 14-01-2008 e S.M.I. per carichi di 1° categoria e azioni sismiche. Nella posa in opera le vasche di contenimento dell'impianto vengono interrate a livello della condotta drenante e ricoperte al piano di campagna mediante una copertura carrabile costituita da solette in calcestruzzo armato recanti le aperture e relativi chiusini sufficienti in numero e posizionamento per l'ispezione dell'interno vasca e per la manutenzione dei componenti impiantistici ivi installati.

In via generale la configurazione dell'impianto comprende i seguenti elementi principali:

- pozzetto scolmatore preposto ad inviare a trattamento le acque di prima pioggia e veicolare attraverso il by-pass, quindi senza trattamento, le portate eccedenti;
- bacino di sedimentazione preposto alla rimozione della fanghiglia contenuta nelle acque meteoriche di dilavamento della sede stradale;
- bacino di disoleazione preposto alla rimozione delle sospensioni oleose contenute nell'acqua decantata defluente dal bacino di sedimentazione;

6.3 Attrezzature

La condotta/fosso di drenaggio delle acque meteoriche di dilavamento della sede stradale nonché degli eventuali liquidi ivi sversati accidentalmente si immette nell'impianto in corrispondenza del bacino di

sedimentazione, dopo aver attraversato il pozzetto scolmatore. Il sedimentatore comunica per troppo pieno con il bacino di disoleazione attraverso una o più tubazioni.

Il bacino di disoleazione è un separatore a gravità con serbatoio di raccolta e accumulo dello strato d'olio galleggiante.

Per ottemperare alla necessità di trattenere lo sversamento accidentale di volume massimo pari a 40 m³ fuoriuscito da un'autocisterna, si provvederà a garantire un volume utile della vasca almeno pari a tale valore.

6.4 Modalità di funzionamento

In condizioni di funzionamento normale le acque meteoriche sono immesse nel bacino di sfangamento, dove i solidi sedimentabili si depositano sul fondo mentre l'acqua decantata e le sospensioni oleose defluiscono nel bacino di disoleazione. Qui, le sospensioni oleose risalgono in superficie mentre la sottostante acqua chiarificata defluisce nella condotta di scarico.

Quando il serbatoio di accumulo dell'olio è pieno, occorre provvedere al suo svuotamento tramite auto-spurgo, contestualmente all'estrazione dei fanghi dal bacino di sedimentazione. La segnalazione della chiusura del galleggiante può essere trasmessa alla sala di manutenzione del gestore mediante sensore trasmettente munito di batteria tampone.

Il funzionamento in continuo degli impianti garantisce il trattamento di tutte le acque provenienti dalla rete afferente fino a che i valori di portata non superano quelli per cui è stato dimensionato l'impianto. In tal caso la quota parte di portata eccedente sfiora oltre la soglia prevista nel pozzetto scolmatore e viene collettata direttamente al recapito finale attraverso la tubazione di by-pass.

6.5 Sversamenti accidentali

In una situazione di emergenza, provocata dallo sversamento accidentale di liquidi leggeri/oleosi sulla sede stradale, il sistema di funzionamento non differisce dal normale funzionamento in continuo. Le sostanze oleose grazie al loro peso specifico inferiore all'acqua stratificheranno in superficie spingendo l'acqua verso il basso e poi oltre il setto-sifone verso lo scarico. Come indicato in precedenza, le vasche sono dimensionate per garantire una capacità di trattenuta in superficie delle sostanze oleose pari almeno a 40 m³. Tale volume è ottenuto considerando la superficie del bacino di disoleazione per un'altezza pari a quella compresa tra la quota d'ingresso in vasca e la quota di fondo del setto-sifone.

6.6 Dimensionamento degli impianti

Le acque meteoriche provenienti dalle sedi stradali e relative pertinenze vengono in genere convogliate all'impianto di trattamento mediante una serie di canalizzazioni. Il progetto di queste canalizzazioni e il calcolo delle portate nei vari tratti del sistema sono stati definiti nel precedente capitolo. Da questo dimensionamento si evince il valore della portata massima di acqua piovana (Portata Nominale) addotta all'impianto.

6.7 Calcolo della portata di progetto dell'impianto

Il valore della portata di progetto degli impianti di presidio è calcolato considerando che la prima pioggia, considerata pari ai primi 5 mm coerentemente a quanto indicato da diverse normative in materia, si concentri in un tempo pari a quello di corrivazione del bacino afferente a ciascun impianto. In tali circostanze tutta la piattaforma stradale del bacino contribuirà a determinare acque di prima pioggia da trattare attraverso l'impianto. Il valore di portata di progetto è pertanto definito attraverso la seguente relazione:

$$Q_p = c A \frac{h_p}{\delta}$$

Dove:

- Q_p è la portata di progetto per l'impianto di prima pioggia;
- c è il coefficiente di deflusso del bacino afferente;
- A è la superficie del bacino;
- h_p è la massima altezza di precipitazione (5 mm);
- δ è il tempo di corrivazione del bacino afferente calcolato nel capitolo relativo al dimensionamento della rete di piattaforma.

6.8 Calcolo della dimensione nominale del disoleatore

La dimensione/portata nominale NS del disoleatore, così come definita dal punto 3.7 della UNI EN 858-1, viene calcolata mediante la relazione (1) della UNI EN 858-2:

$$NS = Q_p f_d$$

Dove:

- Q_p è la già calcolata portata di progetto in l/s;
- f_d è il fattore di densità dell'olio inquinante il cui valore minimo raccomandato è specificato dal prospetto 3 della stessa norma riepilogato nella tabella che segue.

La dimensione/portata nominale da assegnare al disoleatore è quella uguale o immediatamente superiore al valore calcolato tramite la suddetta relazione compresa nella lista delle dimensioni preferenziali di cui al punto 5 della UNI EN 858-1.

Tabella 13: Fattore di densità dell'olio f_d .

Classe separatore	Densità dell'olio [g/cm ³]		
	Fino a 0,85	Da 0,85 a 0,90	Da 0,9 a 0,95
II	1	2	3
I	1	1,5	2
I-II	1	1	1

Tale è la portata che l'impianto deve essere in grado di trattare e che dovrà essere presa come dato fondamentale per il dimensionamento e la fornitura dei dispositivi.

6.9 Dimensionamento dell'impianto

Il prospetto 5 della UNI EN 858 - 2 dispone che per le aree di raccolta dell'acqua piovana in cui sono presenti piccole quantità di limo, il volume del bacino di sfangamento V_s espresso in m^3 deve risultare:

$$V_s \geq \frac{0,1 NS}{f_d}$$

Al contempo, il punto 6.5.6.2 della UNI EN 858 - 1 dispone che per i disoleatori gettati in opera di dimensioni nominali non inferiori a NS 150, l'area superficiale del bacino di disoleazione A_d espressa in m^2 e il relativo volume totale V_d espresso in m^3 devono risultare:

$$A_d \geq 0,2 NS \quad V_d \geq 0,5 NS$$

Il pozzetto scolmatore deve garantire l'invio della portata nominale NS alla vasca di sedimentazione, mentre per valori superiori la quota parte eccedente sfiorerà attraverso la soglia collocata nel pozzetto ed inviata alla tubazione di by-pass. Questa sarà dimensionata sulla portata massima Q_c della rete afferente.

Nelle seguenti tabelle si riassumono i dati di progetto dei vari dispositivi di trattamento delle acque di prima pioggia previsti, sulla base dei dati definiti nel capitolo relativo al dimensionamento delle reti e di quanto riportato nel presente capitolo.

Gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia sono stati dimensionati al fine di uniformare le differenti opere ad un numero limitato di tipologie.

A tal proposito sono state previste quattro tipologie di vasche, differenti in dimensioni e volumi, in modo da garantire sia parametri geometrici V_s , A_d e V_d ottenuti dal dimensionamento, sia la necessità di riservare un volume minimo per il trattenimento dello sversamento accidentale ($40 m^3$).

Nella seguente sono indicate le quattro tipologie d'impianto che saranno adottate.

Tabella 14: Caratteristiche geometriche delle vasche di trattamento.

Tipo	L [m]	Sviluppo [m]	B [m]	h [m]	Volume [m ³]
V40	5	11	2	1.9	42
V60	7.5	16	2	1.9	61
V85	11	23	2	1.9	87
V110	14	29	2	1.9	110

Tabella 15: Dimensionamento e verifica degli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia - Parte 1a.

Nome vasca	Progr.	Carreggiata	Altezza precipitazione	Sup. scolante	Portata critica di riferimento	Portata prima pioggia	Portata sfiorata	Fattore densità olio	Portata nominale	Volume sedimentatore	Area superficiale del disoleatore	Volume del disoleatore
ID	PK	-	h1p	A	Qr	Q1p	Qs	fd	NS	Vs	Ad	Vd
-	m	-	mm	ha	l/s	l/s	l/s	-	l/s	mc	mq	mc
L2-TA01	0+190	NORD	5.00	0.90	309	215	94	1	75	8	NS<150	38
L2-TA02	0+465	NORD	5.00	0.57	178	130	48	1	43	4	NS<150	22
L2-TA03.A	0+810	SUD	5.00	0.60	206	144	63	1	50	5	NS<150	25
L2-TA03.B	0+765	NORD	5.00	0.60	206	144	63	1	50	5	NS<150	25
L2-TA04	1+645	NORD	5.00	1.63	558	389	169	1	135	14	NS<150	68
L2-TA05	2+365	NORD	5.00	2.03	695	484	211	1	169	17	34	84
L2-TA06	2+520	SUD	5.00	0.63	216	151	66	1	53	5	NS<150	26
L2-TA07	2+960	NORD	5.00	1.56	536	373	163	1	130	13	NS<150	65
L2-TA08	3+500	NORD	5.00	1.68	577	402	175	1	140	14	NS<150	70
L2-TA09	3+800	SUD	5.00	1.20	412	287	125	1	100	10	NS<150	50
L2-TA10	4+065	NORD	5.00	1.43	491	342	149	1	119	12	NS<150	60
L2-TA11	5+185	SUD	5.00	1.80	618	431	188	1	150	15	NS<150	75
L2-TA12	5+455	SUD	5.00	0.60	206	144	63	1	50	5	NS<150	25
L2-TA13	6+145	SUD	5.00	1.54	529	368	160	1	128	13	NS<150	64

T02ID02IDRRE01_C.docx



PROGER



Tabella 16: Dimensionamento e verifica degli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia - Parte 2a.

Nome vasca	Progr.	Carreggiata	Portata critica di riferimento	Portata nominale	Tipo	L	Sviluppo	B	h	Volume	Diametro ingresso/uscita
ID	PK	-	Qr	NS	ID	L	Sviluppo	B	h	V	Ø1
-	m	-	l/s	l/s	-	m	m	m	-	mc	mm
L2-TA01	0+190	NORD	309	75	V60	7.5	16	2	1.9	60.8	600
L2-TA02	0+465	NORD	178	43	V40	5	11	2	1.9	41.8	500
L2-TA03.A	0+810	SUD	206	50	V40	5	11	2	1.9	41.8	800
L2-TA03.B	0+765	NORD	206	50	V40	5	11	2	1.9	41.8	800
L2-TA04	1+645	NORD	558	135	V85	11	23	2	1.9	87.4	800
L2-TA05	2+365	NORD	695	169	V110	14	29	2	1.9	110.2	500
L2-TA06	2+520	SUD	216	53	V40	5	11	2	1.9	41.8	800
L2-TA07	2+960	NORD	536	130	V85	11	23	2	1.9	87.4	800
L2-TA08	3+500	NORD	577	140	V85	11	23	2	1.9	87.4	600
L2-TA09	3+800	SUD	412	100	V60	7.5	16	2	1.9	60.8	800
L2-TA10	4+065	NORD	491	119	V85	11	23	2	1.9	87.4	800
L2-TA11	5+185	SUD	618	150	V110	14	29	2	1.9	110.2	500
L2-TA12	5+455	SUD	206	50	V40	5	11	2	1.9	41.8	800
L2-TA13	6+145	SUD	529	128	V85	11	23	2	1.9	87.4	800

T02ID02IDRRE01_C.docx

7 BACINI DI DISPERSIONE

I bacini disperdenti (o anche detti *ponding area*) hanno la funzione di invasare il volume idraulico affluito dalla rete di drenaggio e progressivamente disperderlo nel sottosuolo, sopra falda.

A tal fine sono stati analizzati le risultanze dell'analisi geologica in termini sia di permeabilità (prove in situ dedicate) sia in termini di profilo di falda, per contestualizzare tanto l'effettiva capacità alla dispersione del territorio lungo il tracciato stradale, quanto la soggiacenza della falda (al fine di evitare tanto gli scavi in falda che garantire sempre una zona "filtro" tra fondo scavo e livello freatico).

I bacini disperdenti sono delle aree scavate nel primo strato di suolo, aventi geometria variabile, con fondo e sponde NON rivestite tranne che per la zona di scarico da fosso/collettore: attorno allo scarico sono previsti dei rivestimenti anti-erosivi.

Il dimensionamento di tali bacini è stato condotto in analogia al dimensionamento delle vasche volano applicando il metodo cinematico; non è pertanto la portata critica del collettore afferente l'elemento discriminante, bensì la durata critica della vasca.

La portata in uscita è stata pertanto valutata moltiplicando la velocità di filtrazione per la superficie disperdente (fondo+spende) del bacino. La velocità di filtrazione, a sua volta, è stata calcolata, in accordo con "Sistemi di Fognatura: manuale di progettazione" (Hoepli, 2001), assumendo un valore unitario della cadente piezometrica.

Il coefficiente di filtrazione è stato assunto sulla scorta delle risultanze della specifica campagna geognostica effettuata lungo il tracciato. In particolare, le numerose prove di permeabilità hanno permesso di assumere valori del coefficiente mediamente pari a 3.3×10^{-5} m/s.

Determinando iterativamente la durata dell'evento piovoso, è stato possibile determinare la durata critica alla quale corrisponde il massimo valore del volume di laminazione (ovviamente a parità di superficie disperdente del bacino).

I bacini sono stati dimensionati dapprima per l'evento TR25 anni (volume sotteso alla quota di scarico della rete afferente, circa 1.0-1.2 m al di sotto del piano campagna), poi verificati per contenere l'evento TR50 anni con franco di circa 0.5 m sul piano campagna.

Nella tabella che segue si riportano i risultati delle elaborazioni condotte

Tabella 17: Dimensionamento dei volumi di dispersione TR25 anni.

Vasca	Area drenata	Durata critica collettori	Superficie di dispersione	Portata di dispersione	Durata critica ponding area	Volume utile ponding area	Altezza utile ponding area
ID	ha	h	mq	mc/h	ore	mc	m
L2-TA01	2.30	0.3	1000	36	24.1	2173	2.2
L2-TA02	2.28	0.2	1000	36	24.4	1922	1.9
L2-TA03	1.30	0.3	800	29	25.1	1577	2.0
L2-TA04	1.63	0.3	1000	36	25.1	1971	2.0
L2-TA05	2.03	0.4	1250	45	25.0	2452	2.0
L2-TA06	1.08	0.3	600	22	22.3	1053	1.8
L2-TA07	1.69	0.3	1000	36	25.4	1994	2.0
L2-TA08	2.87	0.4	1250	45	31.8	3132	2.5
L2-TA09	1.20	0.3	750	27	24.5	1446	1.9
L2-TA10	1.43	0.3	900	32	24.3	1717	1.9
L2-TA11	1.80	0.4	1100	40	25.4	2190	2.0
L2-TA12	0.80	0.2	500	18	21.0	828	1.7
L2-TA13	1.54	0.4	1000	36	23.2	1822	1.8

Tabella 18: Dimensionamento dei volumi di dispersione TR50 anni.

Vasca	Area drenata	Durata critica collettori	Superficie di dispersione	Portata di dispersione	Durata critica ponding area	Volume utile ponding area	Altezza utile ponding area
ID	ha	h	mq	mc/h	ore	mc	m
L2-TA01	2	0.3	1000	36	36	2814	2.8
L2-TA02	2	0.2	1000	36	31	2482	2.5
L2-TA03	1	0.3	800	29	32	2036	2.5
L2-TA04	2	0.3	1000	36	32	2546	2.5
L2-TA05	2	0.4	1250	45	32	3167	2.5
L2-TA06	1	0.3	600	22	29	1360	2.3
L2-TA07	2	0.3	1000	36	33	2575	2.6
L2-TA08	3	0.4	1250	45	41	4043	3.2
L2-TA09	1	0.3	750	27	32	1867	2.5
L2-TA10	1	0.3	900	32	31	2217	2.5
L2-TA11	2	0.4	1100	40	33	2828	2.6
L2-TA12	1	0.2	500	18	27	1068	2.1
L2-TA13	2	0.4	1000	36	30	2353	2.4