

**SGC Grosseto Fano (E78).  
Tratto Nodo di Arezzo (S. Zeno) - Selci Lama (E45).  
Adeguamento a 4 corsie del tratto Le Ville - Selci Lama (E45).  
Lotto 7.**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**PG 364**

**ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

<b>IL GEOLOGO</b> <i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i> Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069	<b>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</b> <i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111	<b>PROGETTAZIONE ATI:</b> (Mandataria) <b>GP INGENNERIA</b> (Mandante) <i>GESTIONE PROGETTI INGENNERIA srl</i>
<b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b> <i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i> Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270	<i>Ing. Moreno Panfili</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657	(Mandante) 
<b>L'ARCHEOLOGO</b> <i>Dott.ssa Maria Grazia Liseno</i> Elenco MIBACT n. 1646	<i>Ing. Claudio Muller</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754	(Mandante) 
<b>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b> <i>Ing. Michele Consumini</i>	<i>Ing. Giovanni Suraci</i> Ordine Ingegneri Provincia di RC n. A2895	(Mandante) 
<b>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</b> <i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i>	<i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629	<b>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</b> <i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035



**STUDI E INDAGINI**  
Idrologia ed Idraulica  
Relazione idraulica drenaggio di piattaforma

<b>CODICE PROGETTO</b>			<b>NOME FILE</b>			<b>REVISIONE</b>	<b>SCALA</b>
COMP.	PROGETTO	LIV. ANNO N.PROG.	T00ID00IDRRE03B				
DP	LO702G	D2110	T00ID00IDRRE03			B	-
D							
C							
B	Revisione per Istr. ANAS Prot. CDG.U.0439522 23-05-2024		Giugno '24	G. Resta	G. Resta	G. Guiducci	
A	Emissione		Marzo '24	G. Resta	G. Resta	G. Guiducci	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

## INDICE

<b>1</b>	<b><i>PREMESSA</i></b> .....	<b>4</b>
1.1	Inquadramento del sistema di drenaggio.....	5
<b>2</b>	<b><i>RIFERIMENTI NORMATIVI</i></b> .....	<b>6</b>
2.1	D.Lgs. 3 aprile 2006 n.152 e s.m.i.....	6
2.2	Applicazione del quadro normativo .....	7
<b>3</b>	<b><i>DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO</i></b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b><i>PARAMETRI IDROLOGICI</i></b> .....	<b>9</b>
4.1	Pluviometria.....	9
4.2	Stima del Valor Medio – Leggi di Possibilità Pluviometriche .....	13
<b>5</b>	<b><i>SINTESI DEI RISULTATI</i></b> .....	<b>20</b>
<b>6</b>	<b><i>DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI RACCOLTA</i></b> .....	<b>22</b>
6.1	Premessa.....	22
6.2	Raccolta a margine in rilevato: canaletta ad interasse discreto .....	22
6.3	Raccolta a margine in trincea: cunetta alla francese .....	23
6.4	Raccolta in mezzzeria in curva: pozzetti e collettori.....	23
6.5	Viadotto.....	23
6.6	Interasse embrici, pozzetti, caditoie .....	23
6.7	Dimensionamento e verifica delle reti di smaltimento e canalette .....	33
6.8	Fossi di guardia e attraversamenti secondari.....	49
<b>7</b>	<b><i>PRESIDI IDRAULICI</i></b> .....	<b>57</b>
7.2	Struttura di contenimento.....	58

7.3	Attrezzature.....	58
7.4	Modalità di funzionamento .....	59
7.5	Sversamenti accidentali.....	59
7.6	Dimensionamento degli impianti.....	59
7.7	Calcolo della portata di progetto dell'impianto .....	60
7.8	Calcolo della dimensione nominale del disoleatore .....	60
7.9	Dimensionamento dell'impianto .....	61
<b>8</b>	<b>IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO.....</b>	<b>67</b>
<b>9</b>	<b>BACINI DI DISPERSIONE .....</b>	<b>69</b>
<b>10</b>	<b>DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE.....</b>	<b>70</b>

## 1 PREMESSA

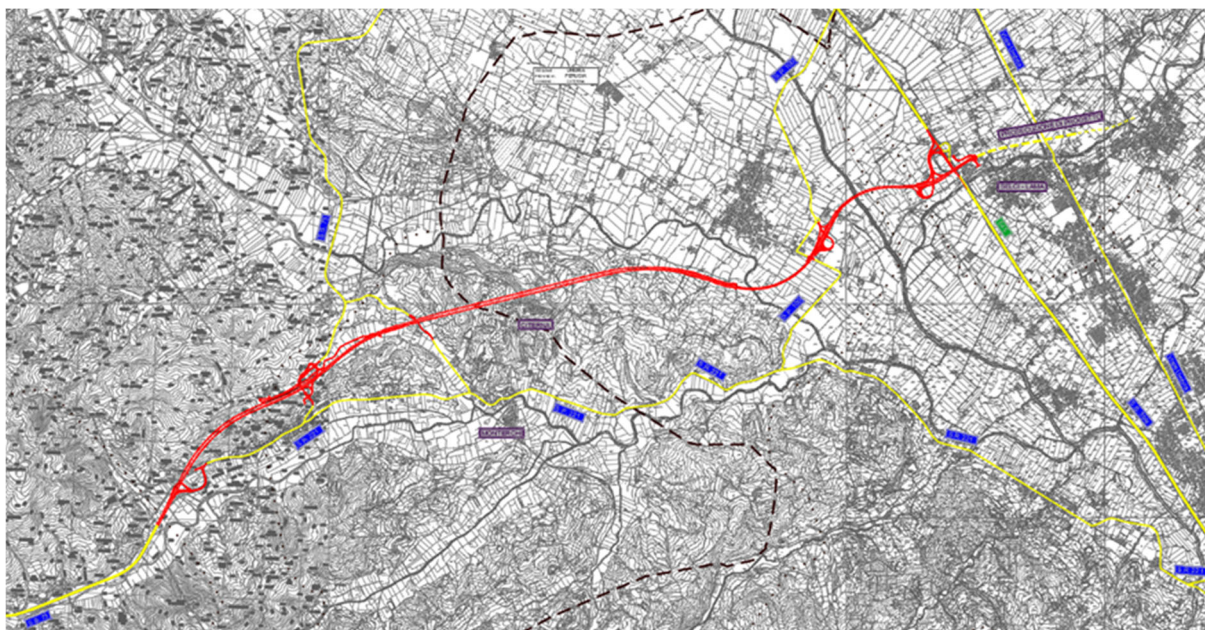
L'intervento in progetto si inserisce nella rete della mobilità nazionale come parte integrante dell'Itinerario Trasversale E78 Grosseto – Fano, che svolge la funzione strategica di colmare la carenza infrastrutturale nei collegamenti trasversali trans-appenninici della penisola, nel settore centro-settentrionale. La sua importanza in tal senso è sancita dal Piano Generale dei Trasporti e della Logistica e dalla Legge Obiettivo ed è confermata dagli strumenti di pianificazione settoriale (ANAS) e regionali. L'itinerario E78 costituisce uno dei più importanti collegamenti trasversali tra i corridoi longitudinali tirrenico ed adriatico (è detta infatti l'autostrada dei due Mari).

In particolare, l'intervento prevede la realizzazione di una strada cat. B – D.M. 05.11.2001 di sviluppo pari a circa 12,5 km nel tratto compreso tra Le Ville di Monterchi e Selci - Lama. Il tratto in esame ricade in maggior parte nella Regione Toscana, specificamente nella Provincia e nel Comune di Arezzo mentre nel tratto finale ricade nella Regione Umbria, nello specifico nella provincia di Perugia.

Il progetto si inserisce nel quadro di interventi di “completamento e adeguamento a quattro corsie della “S.G.C. Grosseto-Fano”, infrastruttura di collegamento trasversale tra le aree del versante tirrenico dell'Appennino e quelle del versante adriatico.

In tale quadro il progetto può essere considerato come parte funzionale di completamento dell'adeguamento della “Due mari” nell'intero tratto Le Fabbriche – Selci – Lama (E45) realizzando quindi un importante collegamento trasversale con la E45 mediante una strada a carreggiate separate in luogo della S.S.73 esistente la quale presenta in ampi tratti caratteristiche proprie di una strada urbana piuttosto che di un'infrastruttura di collegamento interregionale.

L'itinerario E78 precedentemente descritto fa parte della rete TEN-T.



*Figura 1-1: Inquadramento intervento di progetto*

## 1.1 Inquadramento del sistema di drenaggio

Oggetto della presente relazione è la descrizione dello studio idraulico e delle soluzioni adottate per la progettazione della rete di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche.

In generale la costruzione di un'infrastruttura stradale comporta interazione con il territorio circostante e, dal punto di vista prettamente idrologico-idraulico, questo presuppone lo sviluppo di una serie di tematiche di seguito brevemente riassunte:

- la definizione delle portate e/o dei volumi di pioggia da allontanare dalla sede stradale;
- la definizione del sistema di raccolta, convogliamento e scarico finale delle acque di piattaforma;
- l'individuazione dei recapiti finali;
- l'eventuale individuazione di strutture idonee alla protezione ambientale del territorio (fossi biofiltranti e impianti di trattamento etc);
- l'eventuale individuazione di strutture idonee alla protezione idraulica del territorio (laminazione).

Il tracciato stradale di progetto si sviluppa sempre in rilevato, alternando ad un primo tratto di affiancamento/adequamento della strada consortile esistente, ad un secondo di tracciato ex-novo.

La strada statale esistente presenta un'unica carreggiata con una corsia per senso di marcia, è sempre in rilevato ed ha un sistema di raccolta del drenaggio di piattaforma classico di tipo a ciclo aperto: gli embrici e le cunette di raccolta affluiscono verso i fossi laterali che a loro volta affluiscono o nell'unico principale recapito (il Canale Imboi, rivestito in calcestruzzo) senza trattamento qualitativo delle acque di prima pioggia né laminazione, o nelle aree e fossi in terra adiacenti alla strada.

Oltre a questo aspetto, va evidenziato che, come verrà descritto nei capitoli a seguire, non è previsto per norma regionale né l'obbligo il trattamento qualitativo delle acque né valutazioni specifiche sul tema dell'invarianza idraulica.

Per tali motivi la nuova strada di progetto, che presenta un doppia carreggiata con due corsie per senso di marcia, conferma l'attuale assetto di drenaggio prevedendo:

- un sistema di drenaggio di tipo a ciclo aperto, con embrici, cunette/canalette, pozzetti e collettori che scaricano in fossi di guardia posti al piede del rilevato;
- che i recapiti principali sono il Canale Imboi e i fossi e le aree a dispersione esistenti che affiancano la strada;
- che la rete di drenaggio dei fossi e tombini siano studiati per evitare l'allagamento indiretto proveniente dalle piene del Canale Imboi. A riguardo è stata approfondita l'analisi altimetrica dell'andamento dei fossi ed evitati collegamenti che potessero favorire la fuoriuscita dell'acqua dal Canale Imboi verso zone ad altimetria più depressa.

## 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.lqs. 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"
- Circolare 2 febbraio 2009 n. 617. C.S.LL.PP.
- NTC2018 Norme Tecniche per le Costruzioni
- N.T.A. e Linee Guida del Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico
- Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di bacino del Fiume Tevere (approvato il 10 novembre 2006)
- Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di bacino del Fiume Tevere – Primo Aggiornamento PAI bis (approvato con DPCM il 10 aprile 2013)
- Piano di Gestione Rischio di Alluvioni del Distretto idrografico Appennino Centrale PGRA DAC (adottato il 17 dicembre 2015 con deliberazione n. 6 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, e approvato con Delibera n°9 del Comitato Istituzionale Integrato del 3 marzo 2016)
- Il ciclo Piano di Gestione Rischio Alluvioni. Primo aggiornamento. (Adottato con delibera n. 24 del 29 dicembre 2020, ai sensi degli artt. 65 e 66 del D. Lgs. 152 del 2006).

A seguire i principali riferimenti normativi relativi al tema del drenaggio.

### 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.

Per quanto riguarda le acque meteoriche il D.L. 152/06, all'art.113"Acque di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne" precisa che:

progettazione ati:

Pag. 6 di 70

- Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'Ambiente e tutela del territorio disciplinano le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate ed i casi in cui richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.
- Le Regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari casi nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento dalle superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.
- E' comunque vietato lo scarico di acque meteoriche direttamente nelle acque sotterranee.

## 2.2 Applicazione del quadro normativo

Si evidenzia come, in merito alle acque di dilavamento stradale, la Regione Sardegna non abbia regolamentato particolari regolamenti o prescrizioni: il trattamento di prima pioggia non è pertanto d'obbligo in ambito stradale.

Anche il tema dell'invarianza idraulica non ha riferimenti per gli interventi stradali, al contrario degli interventi urbanistici che invece hanno obblighi specifici sul tema.

Per tali motivi il progetto NON prevede né il trattamento qualitativo delle acque di prima pioggia mediante presidi dedicati, né valutazioni ed interventi in merito al tema dell'invarianza idraulica.

### 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, in trincea, in viadotto oppure in galleria.

Nei tratti stradali in rilevato, la raccolta lungo i margini esterni della carreggiata avviene tramite canaletta continua. Le acque vengono poi convogliate nella rete di tubazioni sottostante per mezzo di pozzetti di ispezione, disposti lungo lo sviluppo della canaletta. Il ricoprimento minimo da garantire per le condotte è di circa 1.0 m rispetto la superficie stradale, comunque mai inferiore a 0.7 m.

Per quanto riguarda i tratti stradali con sviluppo in trincea, invece, l'acqua è raccolta lungo i margini esterni attraverso una cunetta alla francese e da qui convogliata nell'apposito collettore, per mezzo di pozzetti disposti longitudinalmente lungo la cunetta. La cunetta alla francese è adibita alla raccolta sia delle acque di piattaforma sia quelle provenienti dalla scarpata in affiancamento esterno (generalmente modeste).

Nei viadotti presenti la raccolta avviene per mezzo di caditoie lungo il margine esterno, pluviali e collettori staffati. In prossimità dei giunti dei viadotti è predisposta una gronda di raccolta dell'acqua a salvaguardia degli elementi in calcestruzzo costituenti l'impalcato. Lo scarico dei collettori è posizionato presso la spalla mediante pozzetti di disconnessione.

Nella sezione tipo di galleria è predisposta la raccolta di liquidi da sversamenti accidentali tramite zanelle di margine con caditoie tagliafuoco e collettori sottostanti. I collettori recapitano in un apposito impianto di sicurezza e trattamento di prima pioggia.

In affiancamento al rilevato stradale sono previsti fossi di guardia, posti al piede del rilevato o in testa alle scarpate dei tratti in trincea con la funzione di raccolta delle acque bianche provenienti dai versanti.

Il sistema di raccolta delle acque di piattaforma è di tipo chiuso in cui, sulla base della normativa vigente, le acque meteoriche che ricadono sulle viabilità in progetto devono subire un processo di separazione tra prime piogge, considerate ad alta concentrazione di inquinanti, e seconde piogge, considerate sostanzialmente "bianche". Le prime piogge devono subire un processo di sedimentazione e disoleazione, al fine dell'abbattimento degli inquinanti.

La separazione delle acque di 1° e 2° pioggia è realizzata attraverso pozzetti scolmatori di by-pass, previsti prima di ogni impianto di trattamento. L'acqua trattata, all'uscita dei presidi idraulici viene poi conferita ad un recettore nel reticolo idrografico esistente.

Questi presidi idraulici 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, ma anche in caso di sversamento accidentale.



## 4 PARAMETRI IDROLOGICI

La metodologia seguita al fine di caratterizzare gli eventi pluviometrici di progetto è quella indicata nel progetto VaPi (Valutazione delle Piene in Italia), promosso dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, nella specifica sezione dedicata alle piene nei bacini delle sezioni idrografiche di Roma e Pescara (centro Italia).

Si è adottato un modello regionalizzato delle precipitazioni, associato a determinate zone per fornire i valori pluviometrici estremi con assegnato tempo di ritorno, applicabile al caso in esame.

Lo studio si articola in tre fasi: nella prima fase sono stati regionalizzati i massimi annuali delle piogge giornaliere; nella seconda la regionalizzazione è stata estesa alle relazioni intensità-durata-frequenza. Nella terza fase, infine, si è proceduto alla regionalizzazione delle portate di piena.

Per garantire l'omogeneità e la confrontabilità dei risultati a livello nazionale è stato adottato il modello regionale TCEV, modificato al terzo livello attraverso l'introduzione di un modello a tre parametri per la valutazione delle piogge intense.

### 4.1 Pluviometria

#### ▪ BASE DATI

L'area interessata dallo studio riguarda i bacini di competenza dell'Ufficio di Roma del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN), ossia il bacino del Tevere e i bacini minori con foce nel tratto laziale del litorale Tirrenico, tra il fosso Tafone (incluso) e il fiume Garigliano (escluso).

Per tenere conto delle informazioni al contorno la regionalizzazione delle piogge è stata eseguita su un'area molto più ampia, che interessa un intero tratto dell'Italia Centrale, che si estende dal promontorio di Piombino alla foce del Garigliano sul Tirreno, e include i litorali marchigiano e abruzzese sull'Adriatico.

Su questo territorio sono state considerate 964 stazioni pluviometriche, di cui sono state raccolte le serie dei massimi annuali delle piogge giornaliere, giornaliere, la cui numerosità è indicata nella tabella 1:

numerosità della serie	< 20	20 ÷ 29	≥ 30
numero di stazioni	206	131	627

*Tabella 1 - Numerosità delle serie dei massimi annuali delle piogge giornaliere*

Tra queste, 309 serie sono attrezzate con strumento registratore: sono state raccolte le serie delle piogge di massima intensità e breve durata, la cui numerosità è indicata nella tabella 2:

numerosità della serie	10 ÷ 19	≥ 20
numero di stazioni	86	223

*Tabella 2 - Numerosità delle serie delle piogge di massima intensità e breve durata*

Ai fini della regionalizzazione dei massimi annuali delle altezze di pioggia giornaliere sono state complessivamente utilizzate le serie di 628 stazioni pluviometriche, di cui 626 con numerosità di almeno 30 [anni] e 2 con numerosità compresa tra 30 e 20 [anni], queste ultime selezionate per coprire zone che altrimenti sarebbero rimaste scoperte.

Ai fini della regionalizzazione delle piogge di massima intensità e breve durata sono state complessivamente utilizzate le serie di 309 stazioni pluviometriche, di cui 86 con numerosità compresa tra 10 e 19 [anni].

▪

▪ PIOGGE GIORNALIERE

Per la distribuzione di probabilità delle massime altezze di pioggia giornaliera,  $h_d$ , è stata adottata la legge TCEV, espressa nella forma:

$$P(h_d) = e^{-\Lambda_1 e^{-\beta \frac{h_d}{\mu_{hd}} - \Lambda^* \Lambda_1^{1/\Theta^*}} e^{-\frac{\beta h_d}{\Theta^* \mu_{hd}}}$$

(1)

dove  $\mu_{hd}$  è la media di  $h_d$ ,  $\Lambda^*$  e  $\Theta^*$  sono due parametri da cui dipende il coefficiente di asimmetria della distribuzione,  $\Lambda_1$  è un parametro che insieme ai due precedenti determina il coefficiente di variazione, e  $\beta$  è una funzione dei tre precedenti parametri.

Sostituendo nella (1) il coefficiente di crescita:

$$k = \frac{h_d}{\mu_{hd}}$$

(2)

Si ottiene:

$$P(k) = e^{-\Lambda_1 e^{-\beta k - \Lambda^* \Lambda_1^{1/\Theta^*}} e^{-\frac{\beta k}{\Theta^*}}}$$

(3)

che in forma implicita fornisce la curva di crescita  $k(T)$  della variabile  $h_d$ , dove  $T$  è il tempo di ritorno di  $h_d$ :

$$T = \frac{1}{1 - P(k)}$$

(4)

La (3) non è purtroppo esplicitabile in forma esatta, ma può essere invertita con la seguente espressione approssimata, valida per:

$$0,1 \leq \Lambda^* \leq 0,9$$

▪

$$1,1 \leq \Theta^* \leq 10$$

▪ Posto:

progettazione ati:

Pag. 10 di 70

$$x = \ln\{-\ln[-P(k)]\}$$

$$x_o = \frac{\Theta^*}{1-\Theta^*} \ln \Lambda^*$$

$$A = 0,8288(\Theta^* - 0,4315)^{0,3456}$$

per  $x \leq x_o$ :

$$k = \frac{x + Ae^{-B_1(x_o - x)} C_1}{\beta}$$

con:

$$B_1 = 1,345 \frac{\Theta^* - 1}{(\Theta^* - 1,092)^{0,9319}}$$

$$C_1 = 0,8118 + 0,2453e^{-0,1731(\Theta^* - 1)}$$

▪

per  $x \geq x_o$ :

$$k = \frac{\Theta^*(x + \ln \Lambda^*) + Ae^{-B_2(x - x_o)} C_2}{\beta}$$

▪ con:

$$B_2 = 0,6501(\Theta^* - 1) + 0,009705(\Theta^* - 1)^2$$

$$C_2 = 1 + 0,08680(\Theta^* - 1)^{0,5942}$$

Al primo e al secondo livello di regionalizzazione sono state identificate tre regioni omogenee, in cui l'ipotesi della costanza del coefficiente di variazione e del coefficiente di asimmetria può essere accettata, indicate come:

- zona A (Tirrenica), che interessa la fascia del litorale tirrenico e si protende all'interno lungo le valli dei principali corsi d'acqua;
- zona B (Appenninica), che interessa l'ampia fascia dell'Appennino propriamente detto, con le propaggini dei colli Albani, e i monti Lepini, Ausoni e Aurunci, nonché, separati da questa zona, i gruppi montuosi

nell'entroterra tirrenico a nord-ovest del Tevere (i massicci dell'Amiata e del Cetona con i monti Vulsini; e i monti Cimini con i monti della Tolfa e i monti Sabatini);

- zona C (Adriatica), che interessa una ristretta fascia del litorale adriatico e si protende con ristrette lingue lungo le valli dei corsi d'acqua.

I parametri  $\Lambda^*$  e  $\theta^*$ , determinati al primo livello di regionalizzazione per le tre zone, sono indicati nella Tabella 3.

regione	$\Lambda^*$	$\theta^*$
A	0,174	3,490
B	0,762	1,241
C	0,795	2,402

Tabella 3 -- Parametri del primo livello di regionalizzazione

Il parametro  $\Lambda_1$ , determinato al secondo livello di regionalizzazione per le tre zone, e la corrispondente funzione  $\beta$  sono indicati nella Tabella 4.

Regione	$\Lambda_1$	$\beta$
A	29,31	4,480
B	22,02	4,359
C	27,81	5,301

Tabella 4 -- Parametri al secondo livello di regionalizzazione

Più utile dal punto di vista pratico è la forma inversa della (3) per cui, fissato un valore T del periodo di ritorno, si ricava il corrispondente valore del coefficiente di crescita  $K_T$ . Per la distribuzione TCEV tale relazione non è analiticamente ottenibile. Si riportano di seguito, nella Tabella 5, i valori di  $K_T$  ottenuti numericamente dalla (3) per alcuni valori del periodo di ritorno.

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
$K_T$ (SZOA)	0.89	1.22	1.49	1.84	1.97	2.29	2.45	2.98	3.52	4.23	4.77
$K_T$ (SZOB)	0.96	1.25	1.45	1.64	1.70	1.83	1.89	2.07	2.26	2.51	2.70
$K_T$ (SZOC)	0.90	1.29	1.59	1.90	2.01	2.22	2.32	2.64	2.96	3.38	3.70

Tabella 5 - Valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita  $K_T$  per le piogge giornaliere, per alcuni valori del periodo di ritorno T

Nelle pratiche approssimazioni, è possibile anche fare riferimento alle seguenti espressioni semplificata:

$$K_T = \left( \frac{\theta^* \text{Ln } \Lambda^*}{\eta} + \frac{\text{Ln } \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\theta^*}{\eta} \text{Ln } T$$

(5)

che, dati i valori assunti dai parametri della distribuzione TCEV nell'area esaminata, diventa:

progettazione ati:

$$(SZOA) K_T = -0.6086 + 0.779 \text{ Ln } T$$

$$(SZOB) K_T = 0.6419 + 0.289 \text{ Ln } T$$

$$(SZOC) K_T = 0.5296 + 0.459 \text{ Ln } T$$

(6)

Per valori del periodo di ritorno superiori a 10 [anni], l'errore nell'uso delle (6) in luogo della (3) è sempre inferiore al 10 [%].

- 
- PIOGGE BREVI

Considerata la relativa limitatezza dei dati pluviografici rispetto alla quantità di dati pluviometrici, è stato elaborato un modello probabilistico, relativo alle piogge brevi che impiega l'informazione regionale stabilita per i massimi annuali delle piogge giornaliere.

Per impiegare l'informazione regionale, si è assunta l'ipotesi che la curva di crescita, stabilita per i massimi delle piogge giornaliere, sia valida anche per rappresentare la distribuzione di probabilità dei coefficienti probabilistici di crescita dei massimi annuali delle piogge di durata inferiore.

#### 4.2 Stima del Valor Medio – Leggi di Possibilità Pluviometriche

- PIOGGE GIORNALIERE

Al terzo livello di regionalizzazione sono state individuate delle *zone omogenee* in cui è accettabile l'ipotesi che la media del massimo annuale dell'altezza giornaliera  $\mu_{hd}$ , che prende il nome di *pioggia indice*, dipenda linearmente dalla sola quota  $z$  della stazione:

$$m[h_g] = C Z + D \tag{7}$$

I parametri della (7) non assumono unico valore per l'intera regione esaminata: è stato invece possibile identificare delle aree pluviometriche omogenee (APO), in ognuna delle quali se ne può ottenere una stima univoca. Sono state individuate 78 APO, rappresentate nelle figure seguenti, in cui i parametri della regressione assumono i valori indicati nella Tabella 6.

- PIOGGE BREVI

Il terzo livello di regionalizzazione per le piogge di massima intensità e breve durata è stato svolto seguendo la procedura definita "Metodo delle Zone Omogenee" indicata nel VaPi e illustrata nel seguente paragrafo.

- 
- METODO DELLE ZONE OMOGENEE

Per ottenere le leggi di probabilità pluviometrica, l'elaborazione effettuata è stata rivolta a stabilire una relazione durata-intensità-frequenza, attraverso una legge del tipo:  
progettazione ati:

$$i_t(T) = \frac{a(T)}{(b+t)^m} \quad (8a)$$

Dove:

- $b$  è un parametro di trasformazione della scala temporale, indipendente sia dalla durata  $t$ , sia dal tempo di ritorno;
- $m$  è un parametro adimensionale compreso tra 0 e 1, indipendente sia dalla durata, sia dal tempo di ritorno;
- $a(T)$  è un parametro dipendente dal tempo di ritorno, ma indipendente dalla durata.

La (8a) può essere messa nella forma:

$$i_t(T) = i_0(T) \left( \frac{b}{b+t} \right)^m$$

dove  $i_0(T)$  è l'intensità istantanea con tempo di ritorno  $T$ . La *pioggia indice* è data dalla media di  $i_t$ , che risulta:

$$\mu_{it} = \mu_{i0} \left( \frac{b}{b+t} \right)^m \quad (8b)$$

dove  $\mu_{i0}$  è la media dell'intensità istantanea.

Il coefficiente di crescita da introdurre nella (3) è quindi:

$$k = \frac{i_t}{\mu_{i0}} \left( \frac{b+t}{b} \right)^m$$

L'esponente  $m$  e il parametro di deformazione temporale  $b$  sono stati assunti indipendenti dal tempo di ritorno  $T$ , in modo da imporre il parallelismo sul piano logaritmico delle leggi IDF relative a diversi tempi di ritorno. Per ricavare tali parametri sono state fatte le seguenti ipotesi:

A. su tutto il territorio considerato:

- a) l'intensità media di 24 ore  $\mu_{i24}$  è proporzionale all'intensità media giornaliera  $\mu_{id}$ :

$$\mu_{i24} = \delta \cdot \mu_{id} \quad (9)$$

dove il coefficiente di proporzionalità è assunto costante su tutto il territorio considerato, con valore

- $\delta = 1,15$ ;

progettazione ati:

Pag. 14 di 70

- b) il rapporto tra l'intensità media della pioggia di 5' e quella della pioggia oraria è costante su tutta l'area esaminata, assunto pari al valore ottenuto dallo studio delle piogge intense della stazione pluviometrica di Roma (Macao):

$$r = \frac{\mu_{i5'}}{\mu_{i1}} = \left( \frac{b+1}{b+0,0833} \right)^m = 3,36$$

da cui si ricava per ciascuna zona omogenea il coefficiente di trasformazione temporale:

$$b = \frac{1 - 0,0833r^{1/m}}{r^{1/m} - 1} \quad (10)$$

**B.** sulle zone omogenee identificate per i massimi giornalieri dell'anno:

- a) l'intensità istantanea media  $\mu_{i0}$  è dipendente dalla quota  $z$  della stazione pluviometrica secondo la relazione:

$$\frac{\mu_{i0}(z)}{\bar{\mu}_{i0}} = \frac{\mu_{hd}(z)}{\bar{\mu}_{hd}} \quad (11)$$

dove  $\bar{\mu}_{i0}$  e  $\bar{\mu}_{hd}$  sono la media sulla zona omogenea di  $\mu_{i0}$  e  $\mu_{hd}$ .

Da queste ipotesi si ricava per ciascuna zona omogenea l'esponente:

$$m = \frac{\ln\left(\frac{\bar{\mu}_{i0}}{\bar{\mu}_{i24}}\right)}{\ln\left[1 + \frac{24(r^{1/m} - 1)}{1 - 0,0833r^{1/m}}\right]} \quad (12)$$

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

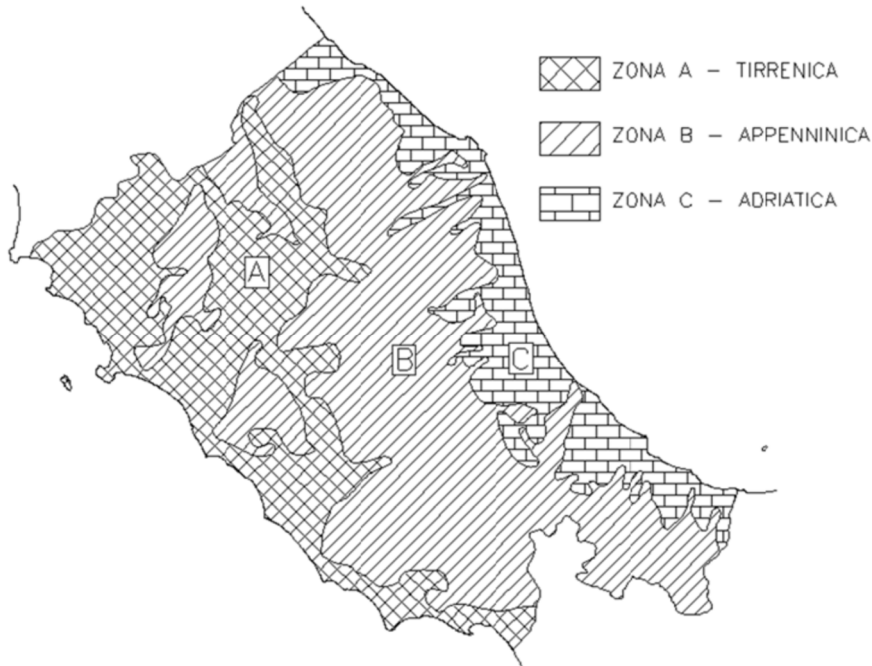


Figura 4-1 - Zone omogenee del I e II livello di regionalizzazione

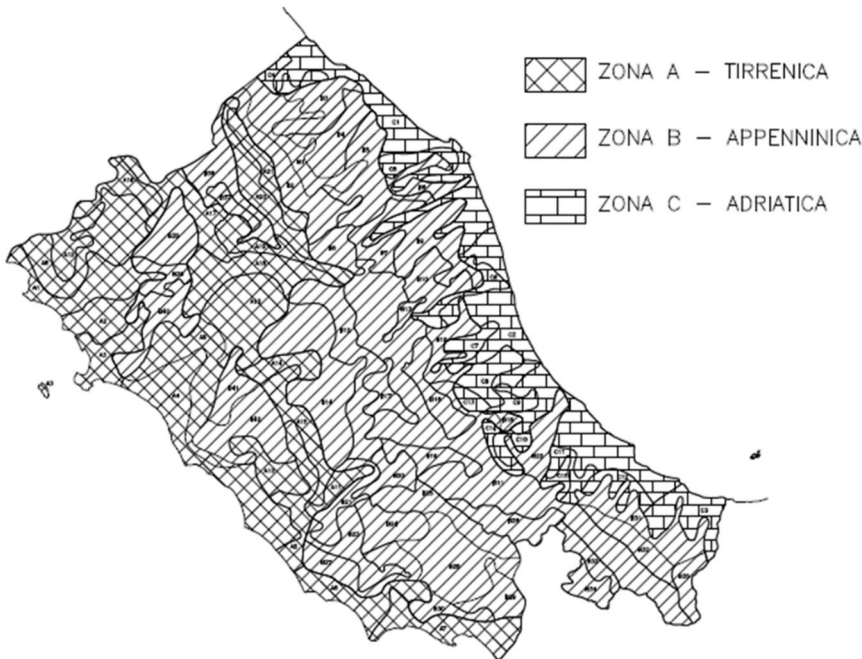


Figura 4-2 – APO (Aree Pluviometriche Omogenee) del III livello di regionalizzazione

- Il progetto d'interesse ricade principalmente all'interno di due sottozone differenti, ovvero la A20 e la B36.



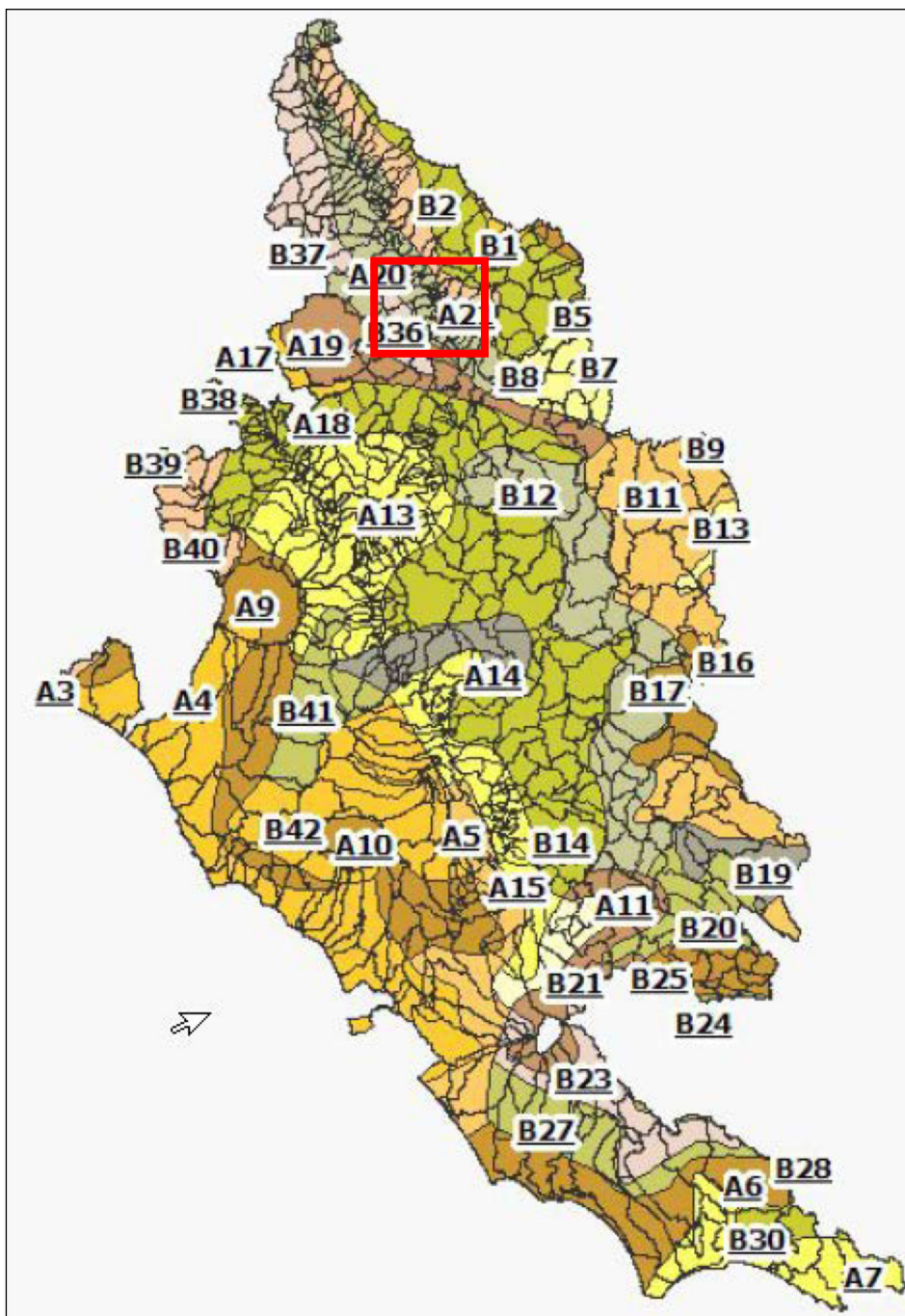


Figura 4-3 - Sottozone VAPI per l'ex Compartimento di Roma del SIMN

Sottozona	N	c (mm/m)	d (mm)	sottozona	N	c (mm/m)	D (mm)
A1	10	0,01892	55,64	B19	6	0,01418	36,02
A2	8	0,02785	59,22	B20	5	0,01098	57,23
A3	9	0,02738	64,43	B21	6	0,15691	16,83
A4	13	0,03390	67,67	B22	7	0,01890	76,65
A5	7	0,03031	60,09	B23	5	0,04972	60,54
A6	8	0,13518	66,15	B24	7	0,07960	30,38
A7	7	0,03582	67,72	B25	10	0,02089	64,28
A8	16	0,01680	62,79	B26	9	0,13532	-48,29
A9	7	0,02671	61,61	B27	5	0,05786	67,35
A10	5	0,06301	67,83	B28	12	0,03599	63,48
A11	3	0,07624	41,70	B29	5	0,03152	87,30
A12	6	0,01510	72,77	B30	4	0,05066	68,93
A13	9	0,02714	50,42	B31	11	0,00116	60,07
A14	4	0,02517	62,33	B32	7	0,04004	27,64
A15	4	0,03647	68,78	B33	6	0,01264	54,93
A16	4	0,02592	52,00	B34	4	0,25615	-85,09
A17	7	0,10165	15,14	B35	5	0,07432	15,64
A18	11	0,02208	58,80	B36	7	0,05270	40,46
A19	5	0,03408	41,11	B37	2	0,03513	33,42
A20	7	0,03637	49,62	B38	10	0,01874	40,79
A21	4	0,02854	43,38	B39	4	0,04514	38,13
B1	13	0,03028	43,52	B40	8	0,04250	58,21
B2	5	0,02250	42,59	B41	4	0,08894	34,37
B3	11	0,03478	49,18	B42	9	0,02237	71,20
B4	10	0,02747	62,61	C1	19	0,00482	57,46
B5	13	0,03136	53,96	C2	34	0,02822	64,04
B6	6	0,03764	44,54	C3	8	0,05900	42,12
B7	9	0,01863	49,36	C4	5	0,06381	49,63
B8	4	0,02219	50,91	C5	6	0,01574	61,16
B9	16	0,04546	46,32	C6	5	0,01374	58,39
B10	9	0,04145	37,12	C7	5	0,00985	62,40
B11	44	0,02300	35,60	C8	7	0,07690	50,19
B12	13	0,04292	45,49	C9	6	0,02767	51,23
B13	2	0,01793	20,47	C10	7	0,11377	38,98
B14	13	0,05343	55,04	C11	5	0,02573	57,44
B15	6	0,00153	69,69	C12	4	0,02395	44,17
B16	12	0,02565	22,88	C13	3	0,04634	-5,21
B17	5	0,00722	64,41	C14	4	0,03330	32,01
B18	3	0,00128	62,43	C15	4	0,00655	57,57

Tabella 6 – Terzo livello di regionalizzazione: parametri della regressione della media sulla quota

I valori regionali dei parametri  $b$ ,  $m$  e  $\Pi_{i0} / \Pi_{hd}$  che compaiono nella (9) sono riportati nella tabella seguente.

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Sottozona	$b$ (h)	$m$	$\mu_{t0}/\mu_{t24}$	sottozona	$b$ (h)	$m$	$\mu_{t0}/\mu_{t24}$
A1	0,1660	0,7810	4,890	B19	0,1135	0,6951	4,148
A2	0,1528	0,7597	4,683	B20	0,1170	0,7010	4,190
A3	0,1454	0,7478	4,574	B21	0,1585	0,7690	4,772
A4	0,1705	0,7881	4,962	B22	0,1101	0,6895	4,108
A5	0,1621	0,7748	4,828	B23	0,1398	0,7387	4,494
A6	0,1137	0,6955	4,150	B24	0,1040	0,6792	4,038
A7	0,1054	0,6816	4,054	B25	0,0986	0,6700	3,980
A8	0,1323	0,7263	4,389	B26	0,0908	0,6565	3,902
A9	0,1502	0,7555	4,645	B27	0,1366	0,7335	4,449
A10	0,1415	0,7415	4,518	B28	0,1168	0,7007	4,188
A11	0,1744	0,7943	5,026	B29	0,0895	0,6542	3,889
A12	0,1251	0,7145	4,293	B30	0,1222	0,7097	4,256
A13	0,1484	0,7526	4,618	B31	0,0902	0,6555	3,896
A14	0,1521	0,7586	4,673	B32	0,1071	0,6844	4,073
A15	0,1326	0,7269	4,393	B33	0,0806	0,6389	3,813
A16	0,1427	0,7434	4,535	B34	0,0940	0,6620	3,933
A17	0,1728	0,7917	5,000	B35	0,0977	0,6684	3,971
A18	0,1498	0,7549	4,639	B36	0,1434	0,7446	4,545
A19	0,1729	0,7919	5,002	B37	0,1141	0,6962	4,156
A20	0,1456	0,7482	4,577	B38	0,1670	0,7826	4,906
A21	0,1437	0,7450	4,549	B39	0,0971	0,6674	3,965
B1	0,1168	0,7006	4,188	B40	0,1136	0,6953	4,149
B2	0,1603	0,7718	4,799	B41	0,1673	0,7830	4,911
B3	0,1252	0,7146	4,294	B42	0,1279	0,7190	4,329
B4	0,1015	0,6748	4,010	C1	0,1408	0,7403	4,508
B5	0,1302	0,7230	4,361	C2	0,1107	0,6905	4,115
B6	0,1354	0,7314	4,431	C3	0,1156	0,6986	4,173
B7	0,1275	0,7185	4,325	C4	0,1123	0,6932	4,134
B8	0,1768	0,7981	5,066	C5	0,1281	0,7195	4,333
B9	0,1455	0,7479	4,575	C6	0,0957	0,6650	3,950
B10	0,1136	0,6953	4,149	C7	0,1129	0,6942	4,141
B11	0,1035	0,6782	4,032	C8	0,1001	0,6725	3,996
B12	0,1097	0,6887	4,102	C9	0,1076	0,6852	4,079
B13	0,0685	0,6173	3,730	C10	0,1034	0,6781	4,031
B14	0,1380	0,7357	4,468	C11	0,1101	0,6895	4,108
B15	0,1048	0,6804	4,047	C12	0,1100	0,6894	4,107
B16	0,1051	0,6811	4,051	C13	0,0821	0,6414	3,825
B17	0,0889	0,6532	3,884	C14	0,0897	0,6547	3,892
B18	0,1167	0,7005	4,187	C15	0,0863	0,6488	3,861

Tabella 7 - Regionalizzazione delle piogge intense: parametri regionali delle relazioni IDF

## 5 SINTESI DEI RISULTATI

Per il dimensionamento della rete di raccolta delle acque di piattaforma sono stati utilizzati i parametri della sottozona A20, che risultano maggiori rispetto alla sottozona B36.

Le leggi di pioggia sopra esposti sono state confrontate con quelle ottenute con la formulazione empirica di Bell (a partire dai parametri pluviometrici di Gumbel della stazione pluviometrica di Cerbara).

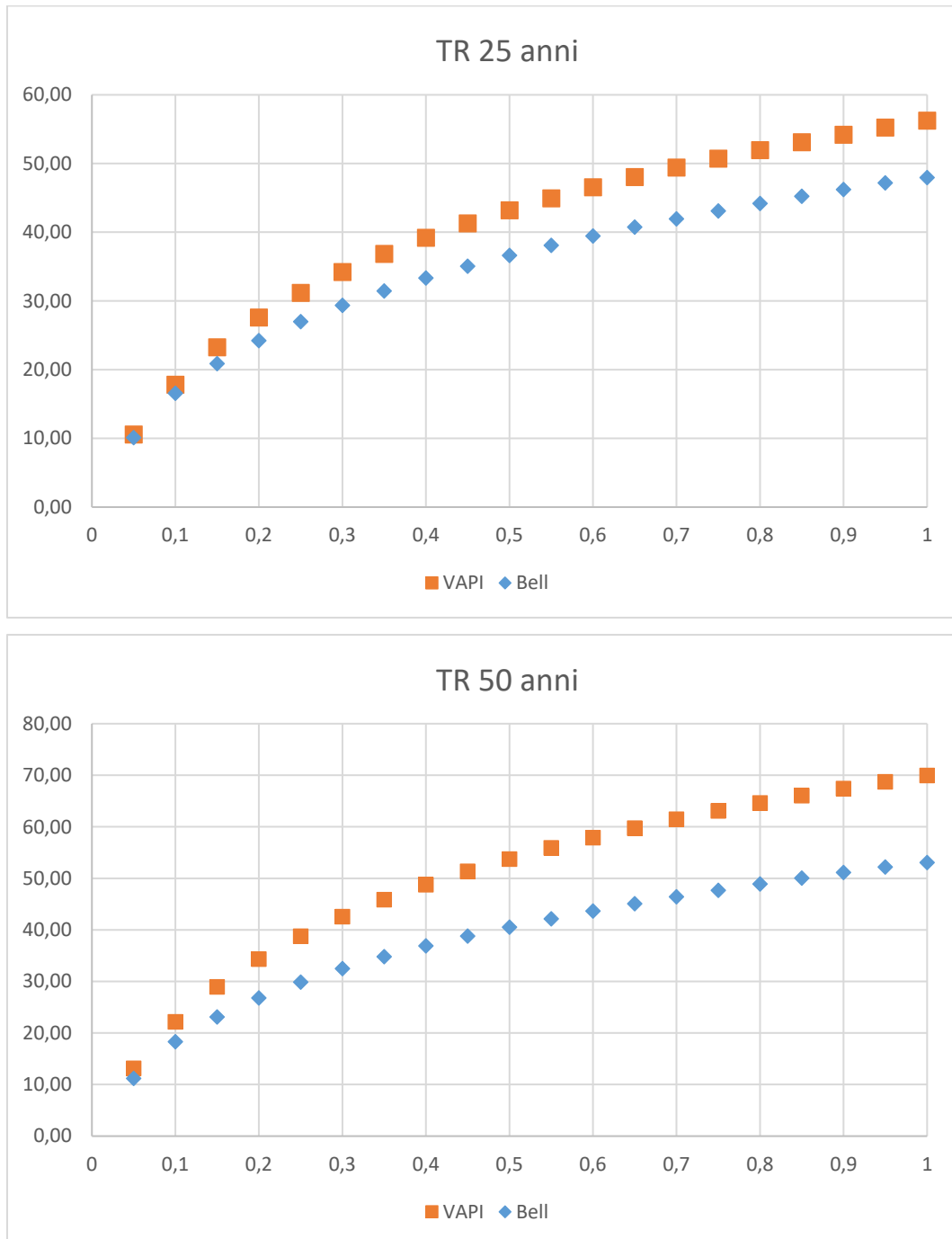


Figura 5-1 – Confronto CPP VAPI-Bell

L'analisi eseguita col metodo di regionalizzazione del VAPI restituisce altezze di pioggia maggiori e quindi cautelative rispetto allo studio statistico. Ne consegue che nel presente progetto saranno quindi utilizzati i parametri ottenuti con il metodo VAPI.

TR	Parametri VaPI		
	a	b	m
25	62.228	0.14562	0.74815
50	77.412	0.14562	0.74815

*Tabella 8 – Parametri pluviometrici VAPI*

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 e bacini di dispersione: tempo di ritorno di 50 anni.

## 6 DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI RACCOLTA

### 6.1 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  $\varphi$  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 0,9 per le aree di piattaforma stradale, 0,6 per le scarpate stradali e 0,4 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 8 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):

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

### 6.2 Raccolta a margine in rilevato: canaletta ad interasse discreto

La raccolta di margine nei tratti di rilevato avviene in una canaletta rettangolare 30x30 in calcestruzzo di classe XD resistente ai cloruri. Ad interasse pari a massimo 20 m è posto un pozzetto, salvo diversa indicazione dovuta alle verifiche idrauliche, che sversa le acque nel collettore sottostante.

La verifica dell'interasse dei pozzetti è condotta mediante l'espressione di Chezy al fine di ottimizzare la geometria adottata, è stato adottato un interasse massimo comunque non superiore a 20.0 m.

La lunghezza massima di sufficienza rappresenta la lunghezza massima di bacino che la piattaforma è in grado di smaltire prima di interessare la zona al di fuori della banchina, quindi della linea bianca. La lunghezza massima varia, ovviamente, a seconda della pendenza longitudinale: superata la lunghezza di sufficienza, è necessario inserire la caditoia che scarica nel collettore posto al di sotto della banchina.

L'interasse dei pozzetti di ispezione del collettore, per esigenze manutenzione non dovrà mai essere superiore a 45 m (lunghezza di utilizzo della lancia dell'auto-spurgo).

Nel capitolo di "Interasse embrici, pozzetti e caditoie" sono riportate le verifiche contestualizzate alla strada di progetto.

### 6.3 Raccolta a margine in trincea: cunetta alla francese

Il drenaggio di margine esterno carreggiata della piattaforma in trincea è realizzato per mezzo di una cunetta triangolare (tipologia alla francese) in calcestruzzo di classe XD resistente ai cloruri.

La lunghezza massima di sufficienza rappresenta la lunghezza massima di bacino che la cunetta è in grado di smaltire prima di interessare la linea bianca, con lunghezza massima variabile in funzione della pendenza longitudinale stradale. Oltre la lunghezza di sufficienza, è necessario l'ausilio del collettore posto al di sotto della cunetta.

Il collegamento cunetta – collettore è garantito da pozzetti con griglia carrabile. L'interasse dei pozzetti di convogliamento per esigenze manutenzione non dovrà mai essere superiore a 45 m, pari alla lunghezza di utilizzo della lancia dell'auto-spurgo.

### 6.4 Raccolta in mezzzeria in curva: pozzetti e collettori

La raccolta di mezzzeria nei tratti di curva in rilevato avviene mediante un cunettone centrale che scarica mediante pozzetti con griglia, posti ad interasse pari a 20 m, nel sottostante collettore. In tali condizioni di interasse, il cunettone centrale garantisce sempre tiranti d'acqua tali da non interessare la linea bianca della corsia.

L'interasse dei pozzetti di convogliamento per esigenze manutenzione non dovrà mai essere superiore a 45 m, pari alla lunghezza di utilizzo della lancia dell'auto-spurgo.

### 6.5 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 e pluviale "a messicano" che scaricano nel sottostante collettore staffato all'impalcato, in acciaio AISI 316 per la possibilità di uso di sali disgelanti in piattaforma. Le caditoie sono poste ad interasse pari a 10 m, salvo alcuni tratti che possono presentare interassi inferiori fino ad un minimo di 5 m.

Il dimensionamento delle tubazioni è stato effettuato in analogia con la restante rete di rilevato.

Nel capitolo di "Interasse embrici, pozzetti e caditoie" sono riportate le verifiche contestualizzate alla strada di progetto.

### 6.6 Interasse embrici, pozzetti, caditoie

La verifica della capacità degli elementi di margine è stata effettuata mediante l'espressione di Chezy, garantendo sempre livelli idraulici inferiori alla sommità della sezione tipologica (si veda a riguardo l'elaborato "Particolari di drenaggio"). Contestualizzando i dati sopra riportati secondo le caratteristiche della livelletta stradale, è possibile fissare gli interasse dell'elemento di scarico sulla base della massima capacità di deflusso dell'elemento di margine.

Ai sensi del Linee Guida per la progettazione Anas, l'interasse massimo previsto per gli embrici è assunto pari a 15 m, invece per le caditoie in sezione di viadotto l'interasse massimo è pari a 10 m.

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Tabella 9 – Dimensionamento pozzetti e caditoie

Rete	Pozzetto iniziale	Pozzetto finale.	Lungh. TOT	Interasse	Elemento	Area ridotta	Pendenza condotta	Portata afferente	Portata smaltibile	Velocità
ID			L TOT	L		S TOT	P	Qr	Qs	V
-	-	-	m	m		m <sup>2</sup>	%	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m/s
DIREZIONE GROSSETO										
	770	705	65.00	20.0	R 30x30	180.00	1.60	9	137	1.83
	705	505	200.00	10.0	Cunetta bordo	54.00	1.60	3	9	0.31
	585	530	55.00	10.0	Cunetta bordo	90.00	1.60	5	9	0.31
	530	425	105.00	20.0	R 30x30	180.00	1.60	9	137	1.83
	425	125	300.00	20.0	R 30x30	234.00	1.60	12	137	1.83
	125	57	68.00	20.0	R 30x30	234.00	1.00	12	108	1.44
DIREZIONE FANO										
	850	785	65.00	65.0	Grigliata	585.00	1.60	31	196	1.88
	785	630	155.00	10.0	Cunetta bordo	90.00	1.60	5	9	0.31
	630	530	100.00	10.0	Cunetta bordo	90.00	1.60	5	9	0.31
	530	475	55.00	20.0	R 30x30	180.00	1.60	9	137	1.83
	475	425	50.00	20.0	R 30x30	234.00	1.60	12	137	1.83
	425	275	150.00	20.0	R 30x30	234.00	1.60	12	137	1.83
	275	125	150.00	20.0	R 30x30	234.00	1.60	12	137	1.83
	125	57	68.00	20.0	R 30x30	234.00	1.00	12	108	1.44
DIREZIONE GROSSETO										
	2060	2250	190.00	20.0	R 30x30	300.00	1.40	16	128	1.71
	2250	2500	250.00	20.0	R 30x30	260.00	1.40	14	128	1.71
	2500	2700	200.00	20.0	R 30x30	234.00	1.40	12	128	1.71
	2700	2940	240.00	20.0	R 30x30	234.00	1.40	12	128	1.71
	2940	3095	155.00	20.0	R 30x30	180.00	1.40	9	128	1.71
	3095	3225	130.00	20.0	R 30x30	234.00	0.80	12	97	1.29

progettazione ati:

Pag. 24 di 70



RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pozzetto iniziale	Pozzetto finale.	Lungh. TOT	Interasse	Elemento	Area ridotta	Pendenza condotta	Portata afferente	Portata smaltibile	Velocità
ID			L TOT	L		S TOT	P	Qr	Qs	V
-	-	-	m	m		m <sup>2</sup>	%	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m/s
	3225	3595	370.00	20.0	R 30x30	234.00	0.80	12	97	1.29
	4755	4585	170.00	20.0	Triangolare	180.00	1.40	9	134	1.05
	4585	4450	135.00	20.0	R 30x30	180.00	1.40	9	128	1.71
	4450	4315	135.00	20.0	Triangolare	180.00	1.40	9	134	1.05
	4315	4225	90.00	20.0	R 30x30	180.00	1.40	9	128	1.71
	4225	4000	225.00	20.0	R 30x30	180.00	1.40	9	128	1.71
	4000	3730	270.00	20.0	R 30x30	180.00	0.80	9	97	1.29
	3595	3730	135.00	20.0	R 30x30	234.00	0.80	12	97	1.29
DIREZIONE FANO										
	4735	4710	25.00	20.0	Triangolare	180.00	1.40	9	134	1.05
	4710	4650	60.00	20.0	R 30x30	180.00	1.40	9	128	1.71
	4650	4600	50.00	20.0	Triangolare	180.00	1.40	9	134	1.05
	4600	4575	25.00	20.0	R 30x30	180.00	1.40	9	128	1.71
	4575	4470	105.00	20.0	Triangolare	180.00	1.40	9	134	1.05
	4470	4425	45.00	20.0	R 30x30	180.00	1.40	9	128	1.71
	4425	4325	100.00	20.0	Triangolare	180.00	1.40	9	134	1.05
	4325	4125	200.00	20.0	R 30x30	180.00	0.80	9	97	1.29
	4125	3950	175.00	20.0	R 30x30	180.00	0.80	9	97	1.29
	3950	3710	240.00	20.0	R 30x30	180.00	0.80	9	97	1.29
	3575	3710	135.00	20.0	R 30x30	180.00	0.80	9	97	1.29
	2080	2210	130.00	20.0	Triangolare	300.00	1.50	16	138	1.08
	2210	2275	65.00	20.0	R 30x30	260.00	1.40	14	128	1.71
	2275	2450	175.00	20.0	R 30x30	180.00	1.40	9	128	1.71

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pozzetto iniziale	Pozzetto finale.	Lungh. TOT	Interasse	Elemento	Area ridotta	Pendenza condotta	Portata afferente	Portata smaltibile	Velocità
ID			L TOT	L		S TOT	P	Qr	Qs	V
-	-	-	m	m		m <sup>2</sup>	%	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m/s
	2450	2725	275.00	20.0	R 30x30	234.00	1.40	12	128	1.71
	2725	2930	205.00	20.0	R 30x30	180.00	0.80	9	97	1.29
	2930	3195	265.00	20.0	R 30x30	180.00	0.80	9	97	1.29
	3195	3575	380.00	20.0	R 30x30	180.00	1.00	9	108	1.44
DIREZIONE GROSSETO										
	7645	7810	165.00	20.0	R 30x30	180.00	1.00	9	108	1.44
	7810	8010	200.00	20.0	R 30x30	180.00	1.00	9	108	1.44
	8010	8210	200.00	20.0	R 30x30	180.00	1.00	9	108	1.44
	8210	8415	205.00	20.0	R 30x30	180.00	1.00	9	108	1.44
	8415	8560	145.00	20.0	R 30x30	180.00	1.00	9	108	1.44
	8560	8695	135.00	20.0	R 30x30	180.00	1.00	9	108	1.44
	8695	9000	305.00	10.0	Cunetta bordo	90.00	1.00	5	7	0.24
	9000	9200	200.00	10.0	Cunetta bordo	90.00	1.00	5	7	0.24
	9200	9495	295.00	10.0	Cunetta bordo	90.00	1.20	5	8	0.27
DIREZIONE FANO										
	7616	7635	19.00	20.0	Triangolare	180.00	1.00	9	113	0.89
	7635	7660	25.00	20.0	R 30x30	180.00	1.00	9	108	1.44
	7660	7755	95.00	20.0	Triangolare	180.00	1.00	9	113	0.89
	7755	7785	30.00	20.0	R 30x30	180.00	1.00	9	108	1.44
	7785	7860	75.00	20.0	Triangolare	180.00	1.00	9	113	0.89
	7860	8100	240.00	20.0	R 30x30	180.00	1.00	9	108	1.44
	8100	8375	275.00	20.0	R 30x30	180.00	1.00	9	108	1.44
	8375	8550	175.00	20.0	R 30x30	180.00	1.00	9	108	1.44
	8550	8680	130.00	20.0	R 30x30	180.00	1.00	9	108	1.44

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pozzetto iniziale	Pozzetto finale.	Lungh. TOT	Interasse	Elemento	Area ridotta	Pendenza condotta	Portata afferente	Portata smaltibile	Velocità
ID			L TOT	L		S TOT	P	Qr	Qs	V
-	-	-	m	m		m2	%	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m/s
	8680	9250	570.00	10.0	Cunetta bordo	117.00	1.00	6	7	0.24
	9250	9475	225.00	10.0	Cunetta bordo	117.00	1.00	6	7	0.24
DIREZIONE GROSSETO										
	10900	10510	390.00	8.0	Cunetta bordo	93.60	0.50	5	5	0.17
	10510	10290	220.00	20.0	Triangolare	180.00	0.50	9	80	0.63
	10290	10190	100.00	20.0	R 30x30	180.00	0.50	9	77	1.02
	10190	10000	190.00	20.0	R 30x30	180.00	1.00	9	108	1.44
	10000	9935	63.00	20.0	R 30x30	234.00	1.00	12	108	1.44
	9935	9725	207.00	10.0	Cunetta bordo	117.00	0.70	6	6	0.20
	9725	9500	225.00	10.0	Cunetta bordo	117.00	0.70	6	6	0.20
DIREZIONE FANO										
	10875	10490	385.00	8.0	Cunetta bordo	93.60	0.50	5	5	0.17
	10490	10441	49.00	20.0	Grigliata	234.00	0.50	12	110	1.05
	10441	10175	266.00	20.0	R 30x30	234.00	0.50	12	77	1.02
	10175	9920	255.00	20.0	R 30x30	234.00	1.00	12	108	1.44
	9920	9810	107.00	10.0	Cunetta bordo	117.00	1.00	6	7	0.24
	9810	9475	335.00	10.0	Cunetta bordo	117.00	0.70	6	6	0.20
DIREZIONE GROSSETO										
	10900	11400	500.00	8.0	Cunetta bordo	93.60	0.50	5	5	0.17
	11400	11700	300.00	8.0	Cunetta bordo	93.60	0.50	5	5	0.17
	11700	11770	62.00	20.0	R 30x30	234.00	1.00	12	108	1.44
	11770	11845	75.00	20.0	R 30x30	234.00	1.00	12	108	1.44
DIREZIONE FANO										
	10875	11410	535.00	10.0	Cunetta bordo	117.00	1.00	6	7	0.24

progettazione ati:

Pag. 27 di 70

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pozzetto iniziale	Pozzetto finale.	Lungh. TOT	Interasse	Elemento	Area ridotta	Pendenza condotta	Portata afferente	Portata smaltibile	Velocità
ID			L TOT	L		S TOT	P	Qr	Qs	V
-	-	-	m	m		m <sup>2</sup>	%	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m/s
	11410	11665	255.00	10.0	Cunetta bordo	117.00	1.00	6	7	0.24
	11665	11820	155.00	20.0	R 30x30	234.00	1.00	12	108	1.44
DIREZIONE GROSSETO										
	12450	12390	60.00	20.0	R 30x30	180.00	0.80	9	97	1.29
	12390	12360	30.00	20.0	R 30x30	180.00	0.80	9	97	1.29
	12360	12335	25.00	20.0	R 30x30	180.00	0.80	9	97	1.29
	12335	12235	100.00	20.0	R 30x30	234.00	0.80	12	97	1.29
	11900	12019	119.00	20.0	R 30x30	234.00	1.00	12	108	1.44
	12025	12087	62.00	20.0	R 30x30	234.00	1.00	12	108	1.44
	12184	12087	97.00	20.0	R 30x30	234.00	0.50	12	77	1.02
DIREZIONE FANO										
	12425	12365	60.00	20.0	R 30x30	180.00	0.80	9	97	1.29
	12365	12211	154.00	20.0	R 30x30	180.00	0.80	9	97	1.29
	12160	12063	97.00	20.0	R 30x30	234.00	0.50	12	77	1.02
	11878	12063	185.00	20.0	R 30x30	234.00	1.00	12	108	1.44
SV.01.A										
	100	60	40.00	20.0	R 30x30	126.00	0.50	7	77	1.02
	112	230	118.00	20.0	R 30x30	126.00	0.50	7	77	1.02
	230	300	70.00	20.0	R 30x30	126.00	2.70	7	178	2.37
SV.01.B										
	50	0	50.00	20.0	R 30x30	180.00	0.65	9	87	1.16
	64	160	96.00	20.0	R 30x30	126.00	2.20	7	161	2.14
	160	231	71.00	20.0	R 30x30	126.00	2.20	7	161	2.14
	430	388	42.00	20.0	R 30x30	63.00	1.40	3	128	1.71

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pozzetto iniziale	Pozzetto finale.	Lungh. TOT	Interasse	Elemento	Area ridotta	Pendenza condotta	Portata afferente	Portata smaltibile	Velocità
ID			L TOT	L		S TOT	P	Qr	Qs	V
-	-	-	m	m		m <sup>2</sup>	%	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m/s
	430	388	42.00	20.0	R 30x30	63.00	1.40	3	128	1.71
	388	231	157.00	20.0	R 30x30	126.00	1.40	7	128	1.71
	430	461	31.00	20.0	R 30x30	126.00	1.40	7	128	1.71
SV.01.C										
	0	290	290.00	20.0	R 30x30	180.00	0.65	9	87	1.16
	226	290	64.00	20.0	R 30x30	90.00	0.65	5	87	1.16
SV.02.A										
	233	180	53.00	20.0	Triangolare	218.00	4.00	11	226	1.77
	180	103	77.00	20.0	R 30x30	126.00	2.00	7	153	2.04
SV.02.B										
	80	242	162.00	20.0	R 30x30	126.00	0.10	7	34	0.46
SV.02.C										
	12	44	32.00	20.0	R 30x30	198.00	2.00	10	153	2.04
SV.02.D										
	0	117	117.00	20.0	R 30x30	126.00	0.50	7	77	1.02
SV.02.E										
	0	122	122.00	20.0	R 30x30	126.00	0.50	7	77	1.02
SV.02.F										
	175	50	125.00	10.0	Cunetta bordo	90.00	4.50	5	16	0.52
	50	25	25.00	20.0	R 30x30	90.00	4.50	5	230	3.06
	50	25	25.00	20.0	R 30x30	90.00	4.50	5	230	3.06
	175	268	93.00	10.0	Cunetta bordo	90.00	1.30	5	8	0.28
	268	330	62.00	20.0	R 30x30	180.00	6.00	9	265	3.54
	330	454	124.00	20.0	R 30x30	90.00	1.30	5	124	1.65

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pozzetto iniziale	Pozzetto finale.	Lungh. TOT	Interasse	Elemento	Area ridotta	Pendenza condotta	Portata afferente	Portata smaltibile	Velocità
ID			L TOT	L		S TOT	P	Qr	Qs	V
-	-	-	m	m		m <sup>2</sup>	%	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m/s
	330	436	106.00	20.0	R 30x30	90.00	6.00	5	265	3.54
	436	454	18.00	20.0	Triangolare	100.00	1.30	5	129	1.01
SV.04.A										
	0	131	131.00	10.0	Cunetta bordo	63.00	1.20	3	8	0.27
	131	159	28.00	20.0	R 30x30	126.00	1.20	7	119	1.58
	159	210	51.00	20.0	R 30x30	126.00	1.20	7	119	1.58
SV.04.B										
	333	136	197.00	20.0	R 30x30	126.00	0.50	7	77	1.02
	136	0	170.00	20.0	R 30x30	216.00	3.00	11	188	2.50
SV.04.C										
	620	533	87.00	20.0	Triangolare	128.00	1.00	7	113	0.89
	586	533	53.00	20.0	Triangolare	128.00	1.00	7	113	0.89
	350	405	51.00	20.0	R 30x30	126.00	5.00	7	242	3.23
	405	533	128.00	20.0	Triangolare	128.00	5.00	7	253	1.98
	433	533	100.00	20.0	Triangolare	128.00	5.00	7	253	1.98
	285	234	51.00	20.0	R 30x30	180.00	0.30	9	59	0.79
	285	190	95.00	20.0	R 30x30	180.00	0.30	9	59	0.79
	234	90	144.00	20.0	R 30x30	180.00	0.30	9	59	0.79
	90	63	27.00	20.0	R 30x30	180.00	0.30	9	59	0.79
SV.04.D										
	225	110	115.00	20.0	Grigliata	126.00	0.50	7	110	1.05
	110	80	30.00	20.0	R 30x30	126.00	0.50	7	77	1.02
	2	80	78.00	20.0	R 30x30	180.00	0.50	9	77	1.02

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pozzetto iniziale	Pozzetto finale.	Lungh. TOT	Interasse	Elemento	Area ridotta	Pendenza condotta	Portata afferente	Portata smaltibile	Velocità
ID			L TOT	L		S TOT	P	Qr	Qs	V
-	-	-	m	m		m <sup>2</sup>	%	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m/s
SV.04.E										
	78	170	82.00	20.0	R 30x30	126.00	0.80	7	97	1.29
	282	170	112.00	20.0	R 30x30	180.00	3.70	9	208	2.78
SV.04.F										
	305	113	192.00	20.0	R 30x30	126.00	1.50	7	133	1.77
	113	93	20.00	20.0	Triangolare	138.00	5.00	7	253	1.98
	93	77	16.00	20.0	R 30x30	180.00	0.30	9	59	0.79
	77	62	15.00	20.0	Triangolare	118.00	1.60	6	143	1.12
	62	8	54.00	20.0	R 30x30	126.00	1.60	7	137	1.83
SV.04.G										
	0	84	84.00	20.0	R 30x30	126.00	1.10	7	114	1.52
	84	181	97.00	20.0	Triangolare	138.00	4.80	7	248	1.94
SV.04.RAMO 4A										
	103	27	76.00	20.0	R 30x30	90.00	0.70	5	91	1.21
	103	27	76.00	20.0	R 30x30	90.00	0.70	5	91	1.21
	27	0	46.00	20.0	R 30x30	144.00	0.70	8	91	1.21
SV.04.RAMO 4B										
	250	176	63.00	20.0	Triangolare	216.00	0.60	11	88	0.69
	176	134	42.00	20.0	Triangolare	216.00	0.60	11	88	0.69
	75	134	48.00	20.0	Triangolare	216.00	0.60	11	88	0.69
SV.03.A										
	40	170	130.00	20.0	R 30x30	126.00	0.20	7	48	0.65
SV.03.B										
	212	59	153.00	20.0	R 30x30	126.00	1.30	7	124	1.65

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pozzetto iniziale	Pozzetto finale.	Lungh. TOT	Interasse	Elemento	Area ridotta	Pendenza condotta	Portata afferente	Portata smaltibile	Velocità
ID			L TOT	L		S TOT	P	Qr	Qs	V
-	-	-	m	m		m2	%	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m/s
	59	0	59.00	20.0	R 30x30	216.00	5.00	11	242	3.23
SV.03.C										
	0	101	101.00	20.0	R 30x30	216.00	0.50	11	77	1.02
	277	127	150.00	20.0	R 30x30	90.00	0.50	5	77	1.02
	296	127	169.00	20.0	R 30x30	90.00	0.50	5	77	1.02
	127	101	26.00	20.0	R 30x30	180.00	0.50	9	77	1.02
	300	349	49.00	20.0	R 30x30	180.00	1.20	9	119	1.58
SV.03.D										
	304	104	200.00	20.0	R 30x30	63.00	5.00	3	242	3.23
	251	104	147.00	20.0	R 30x30	63.00	5.00	3	242	3.23
	104	40	64.00	20.0	R 30x30	108.00	0.50	6	77	1.02
	0	40	40.00	20.0	R 30x30	108.00	0.50	6	77	1.02
SV.03.E										
	125	184	59.00	20.0	R 30x30	144.00	0.50	8	77	1.02
	184	277	93.00	20.0	Grigliata	144.00	7.00	8	410	3.94
	277	368	91.00	20.0	Triangolare	144.00	7.00	8	299	2.34
	408	368	40.00	20.0	R 30x30	144.00	0.50	8	77	1.02



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.

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.

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, è stato possibile determinare il massimo interasse tra un elemento e il successivo, nei differenti casi a seconda del tipologico stradale: rilevato o viadotto.

*Tabella 10 - 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)
<b>RETTIFILO</b>	2.5%	1.6	1.2	0.05	14	<b>20</b>
VIADOTTO						
Sezione tipologica	Pendenza trasv. (%)	bmax (m)	Lungh. caditoia l (m)	Tirante h (m)	Qmax (l/s)	Passo max (m)
<b>RETTIFILO</b>	2.5%	1.6	0.6	0.05	7	<b>10</b>

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.

## 6.7 Dimensionamento e verifica delle reti di smaltimento e canalette

Il dimensionamento degli elementi di convogliamento è fatto facendo il confronto tra la portata transitante e quella massima ammissibile del collettore in questione. 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 in rete, assunto pari a 5 minuti, e del tempo di traslazione ( $t_r$ ) lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo ("asta principale").

progettazione ati:

Pag. 33 di 70

Il tempo di traslazione si ottiene quindi dalla formula:

$$t_r = \sum_{i=1}^N \frac{l_i}{v_i}$$

dove:

- N = numero dei tronchi della rete a monte della generica sezione, facenti parte dell'asta principale;
- $l_i$  = lunghezza del tronco i-esimo [m];
- $v_i$  = velocità nel tronco i-esimo [m/s].

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:

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

dove:

- Q portata di dimensionamento della canalizzazione ( $m^3/s$ );
- k = coefficiente di scabrezza di Strickler ( $m^{1/3}/s$ );
- A area bagnata ( $m^2$ );
- C contorno bagnato (m);
- j pendenza media della condotta (m/m);
- $\mathcal{R} = \frac{A}{C}$  raggio idraulico (m).

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

Quando gli elementi di raccolta raggiungono il riempimento massimo, essi scaricano nei collettori sottostanti. Sono previsti collettori in PEAD con diametro minimo pari a DN315, con coefficiente di scabrezza  $k_s$  di Strickler utilizzato pari a  $80 m^{1/3}/s$ .

Di seguito si illustrano gli estratti tabellari ottenuti dal dimensionamento e verifica delle reti di drenaggio. I collettori risultano adeguati per i gradi di riempimento massimo imposti pari al 50% del diametro per diametri inferiori al DN400 mentre il grado di riempimento massimo utilizzato nelle verifiche è pari al 70% per i diametri maggiori o uguali al DN400.

La portata di dimensionamento è la TR25 anni.

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Tabella 11 – Dimensionamento pozzetti e caditoie

Rete	Pk iniziale	Pk finale	Lungh. TOT	Diametro Nominale	Sup. pavimentata	Superfici inerbite	Area scolante TOT	Pendenza condotta	Tempo ingresso in rete	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata di moto uniforme	Altezza a pelo libero	Grado di Riempimento	Velocità
ID			L TOT	DN	S pav	S iner	S TOT	P	t ingr	t cr	i	Qr	H	GR	V
-	-	-	m	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	min	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
DIREZIONE GROSSETO															
PRESIDIO 1	770	705	65.0	DN315	650	0	585.00	1.60	5.00	5.74	180.56	29	0.096	31	1.46
	705	505	200.0	DN400	1200	0	1665.00	1.60	5.00	7.53	165.50	77	0.145	36	1.87
COLLETTORE TRASF.			10.0	DN400	0	0	1665.00	2.50	5.00	7.60	164.92	76	0.128	32	2.19
	585	530	55.0	DN315	550	0	495.00	1.60	5.00	5.66	181.35	25	0.088	28	1.39
	530	425	105.0	DN400	1050	0	3105.00	1.60	5.00	6.44	174.28	150	0.211	53	2.23
COLLETTORE TRASF.	425	425	10.0	DN400	0	0	3105.00	2.50	5.00	6.51	173.74	150	0.185	46	2.63
	425	125	300.0	DN500	3900	0	6615.00	1.60	5.00	8.41	159.09	292	0.276	55	2.63
	125	57	68.0	DN630	884	0	7410.60	1.00	5.00	8.91	155.69	320	0.293	46	2.26
DIREZIONE FANO															
	850	785	65.0	DN315	650	0	585.00	1.60	5.00	5.74	180.56	29	0.096	31	1.46
	785	630	155.0	DN400	1550	0	1980.00	1.60	5.00	7.05	169.20	93	0.161	40	1.97
	630	530	100.0	DN400	1000	0	2880.00	1.60	5.00	7.83	163.24	131	0.194	49	2.15
	530	475	55.0	DN400	550	0	3375.00	1.60	5.00	8.24	160.27	150	0.211	53	2.23
COLLETTORE TRASF.			10.0	DN400	0	0	3375.00	2.50	5.00	8.30	159.82	150	0.185	46	2.63
	475	425	50.0	DN400	650	0	3960.00	1.60	5.00	8.66	157.33	173	0.231	58	2.31
	425	275	150.0	DN500	1950	0	5715.00	1.60	5.00	9.66	150.89	240	0.245	49	2.51
	275	125	150.0	DN500	1950	0	7470.00	1.60	5.00	10.60	145.34	302	0.281	56	2.65
	125	57	68.0	DN630	884	0	7410.60	1.00	5.00	11.12	142.52	293	0.278	44	2.21
	57	57	40.0	DN630	0	0	14821.20	2.50	5.00	11.30	141.56	583	0.318	50	3.70
DIREZIONE GROSSETTO															

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pk iniziale	Pk finale	Lungh. TOT	Diametro Nominale	Sup. pavimentata	Superfici inerbita	Area scolante TOT	Pendenza condotta	Tempo ingresso in rete	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata di moto uniforme	Altezza pelo libero	Grado di Riempimento	Velocità
ID			L TOT	DN	S pav	S iner	S TOT	P	t ingr	t cr	i	Qr	H	GR	V
-	-	-	m	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	min	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
	2060	2250	190.0	DN400	1900	0	2850.00	1.40	5.00	6.53	173.57	137	0.208	52	2.07
COLLETTORE TRASF.			12.0	DN400	0	0	2850.00	2.50	5.00	6.60	172.91	137	0.176	44	2.57
	2250	2700	250.0	DN500	2500	0	6100.00	1.40	5.00	8.30	159.84	271	0.274	55	2.46
	2500	2700	200.0	DN630	2600	0	8440.00	1.40	5.00	9.57	151.46	355	0.282	45	2.63
	2700	2940	240.0	DN630	3120	0	11248.00	1.40	5.00	11.00	143.13	447	0.322	51	2.79
COLLETTORE TRASF.			10.0	DN630	0	0	11985.10	2.50	5.00	11.05	142.88	476	0.282	45	3.51
	2940	3095	155.0	DN630	1550	0	12643.00	1.40	5.00	11.96	138.15	485	0.338	54	2.84
COLLETTORE TRASF.			10.0	DN630	0	0	13411.60	2.50	5.00	12.01	137.92	514	0.295	47	3.59
	3095	3225	130.0	DN800	1690	0	14164.00	0.80	5.00	12.93	133.50	525	0.365	46	2.35
COLLETTORE TRASF.			15.0	DN800	0	0	14164.00	2.50	5.00	13.00	133.17	524	0.267	33	3.56
	3225	3595	370.0	DN800	4810	0	18493.00	0.80	5.00	15.43	123.00	632	0.406	51	2.46
	4755	4585	170.0	DN400	1700	0	1530.00	1.40	5.00	6.61	172.87	73	0.147	37	1.76
	4585	4450	135.0	DN400	1350	0	2745.00	1.40	5.00	7.72	164.05	125	0.197	49	2.03
	4450	4315	135.0	DN400	1350	0	3960.00	1.40	5.00	8.75	156.76	172	0.240	60	2.19
	4315	4225	90.0	DN500	900	0	4770.00	1.40	5.00	9.40	152.49	202	0.231	46	2.28
COLLETTORE TRASF.			12.0	DN500	0	0	4770.00	2.50	5.00	9.48	152.04	201	0.196	39	2.82
	4225	4000	225.0	DN500	2250	0	6795.00	1.40	5.00	11.00	143.14	270	0.274	55	2.46
	4000	3730	270.0	DN630	2700	0	9225.00	0.80	5.00	13.14	132.54	340	0.323	51	2.11

progettazione ati:

Pag. 36 di 70

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pk iniziale	Pk finale	Lungh. TOT	Diametro Nominale	Sup. pavimentata	Superfici e inerbita	Area scolante TOT	Pendenza condotta	Tempo ingresso in rete	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata di moto uniforme	Altezza pelo libero	Grado di Riempimento	Velocità
ID			L TOT	DN	S pav	S iner	S TOT	P	t ingr	t cr	i	Qr	H	GR	V
-	-	-	m	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	min	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
	3595	3730	135.0	DN400	1755	0	1579.50	0.80	5.00	6.55	173.34	76	0.174	44	1.45
DIREZIONE FANO															
	4735	4710	25.0	DN315	250	0	225.00	1.40	5.00	5.39	183.91	11	0.062	20	1.06
	4710	4650	60.0	DN315	600	0	765.00	1.40	5.00	6.06	177.61	38	0.114	36	1.49
	4650	4600	50.0	DN400	500	0	1215.00	1.40	5.00	6.57	173.21	58	0.130	32	1.65
	4600	4575	25.0	DN400	250	0	1440.00	1.40	5.00	6.81	171.19	68	0.141	35	1.73
	4575	4470	105.0	DN400	1050	0	2385.00	1.40	5.00	7.71	164.15	109	0.182	45	1.96
	4470	4425	45.0	DN400	450	0	2790.00	1.40	5.00	8.08	161.44	125	0.197	49	2.03
	4425	4325	100.0	DN500	1000	0	3690.00	1.40	5.00	8.85	156.07	160	0.202	40	2.15
	4325	4125	200.0	DN500	2000	0	5490.00	0.80	5.00	10.61	145.29	222	0.288	58	1.89
	4125	3950	175.0	DN630	1750	0	7065.00	0.80	5.00	12.08	137.55	270	0.283	45	1.99
	3950	3710	240.0	DN630	2400	0	9225.00	0.80	5.00	13.99	128.80	330	0.318	50	2.09
	3575	3710	135.0	DN400	1350	0	1215.00	0.80	5.00	6.67	172.36	58	0.150	38	1.35
	2080	2210	130.0	DN400	1300	0	1950.00	1.50	5.00	6.12	177.15	96	0.166	42	1.94
COLLETTORE TRASF.															
			10.0	DN400	0	0	1950.00	2.50	5.00	6.19	176.52	96	0.145	36	2.34
	2210	2275	65.0	DN400	650	0	2795.00	1.40	5.00	6.71	171.99	134	0.205	51	2.06
	2275	2450	175.0	DN500	1750	0	4370.00	1.40	5.00	8.00	161.98	197	0.227	45	2.27
	2450	2725	275.0	DN500	3575	0	7587.50	1.40	5.00	9.80	150.04	316	0.303	61	2.54
	2725	2930	205.0	DN630	2050	0	9432.50	0.80	5.00	11.39	141.08	370	0.340	54	2.15
	2930	3195	265.0	DN630	2650	0	12838.10	0.80	5.00	13.33	131.67	470	0.396	63	2.27

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pk iniziale	Pk finale	Lungh. TOT	Diametro Nominale	Sup. pavimentata	Superfici e inerbita	Area scolante TOT	Pendenza condotta	Tempo ingresso in rete	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata di moto uniforme	Altezza pelo libero	Grado di Riempimento	Velocità
ID			L TOT	DN	S pav	S iner	S TOT	P	t ingr	t cr	i	Qr	H	GR	V
-	-	-	m	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	min	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
COLLETTORE TRASF.			15.0	DN630	0	0	12838.10	2.50	5.00	13.40	131.35	468	0.280	44	3.50
	3195	3575	380.0	DN800	3800	0	16258.10	1.00	5.00	15.86	121.40	548	0.351	44	2.58
COLLETTORE TRASF. VASCA - PRES 2a			40.0	DN800	0	0	34751.10	2.50	5.00	16.01	120.84	1167	0.417	52	4.40
COLLETTORE TRASF. VASCA - PRES 2b			40.0	DN630	0	0	21244.50	2.50	5.00	14.16	128.08	756	0.373	59	3.94
DIREZIONE GROSSETO															
	7645	7810	165.0	DN500	1650	0	1485.00	1.00	5.00	6.82	171.15	71	0.144	29	1.52
	7810	8010	200.0	DN500	2000	0	3285.00	1.00	5.00	8.62	157.61	144	0.209	42	1.85
	8010	8210	200.0	DN500	2000	0	5085.00	1.00	5.00	10.26	147.28	208	0.259	52	2.03
	8210	8415	205.0	DN500	2050	0	6930.00	1.00	5.00	11.85	138.68	267	0.302	60	2.15
COLLETTORE TRASF.			12.0	DN500	0	0	6930.00	2.50	5.00	11.92	138.35	266	0.229	46	3.04
	8415	8560	145.0	DN630	1450	0	8235.00	1.00	5.00	13.00	133.15	305	0.284	45	2.23
	8560	8695	135.0	DN630	1350	0	9450.00	1.00	5.00	13.99	128.81	338	0.302	48	2.29
	8695	9000	305.0	DN630	3050	0	12195.00	1.00	5.00	16.10	120.49	408	0.338	54	2.40
	9000	9200	200.0	DN630	2000	0	13995.00	1.00	5.00	17.46	115.79	450	0.359	57	2.46
	9200	9495	295.0	DN630	2950	0	16650.00	1.20	5.00	19.27	110.12	509	0.366	58	2.71
DIREZIONE FANO			0												
	7616	7635	19.0	DN315	190	0	171.00	1.00	5.00	5.36	184.19	9	0.059	19	0.87
	7635	7660	25.0	DN400	250	0	396.00	1.00	5.00	5.75	180.48	20	0.082	20	1.07

progettazione ati:

Pag. 38 di 70

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pk iniziale	Pk finale	Lungh. TOT	Diametro Nominale	Sup. pavimentata	Superfici e inerbita	Area scolante TOT	Pendenza condotta	Tempo ingresso in rete	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata di moto uniforme	Altezza pelo libero	Grado di Riempimento	Velocità
ID			L TOT	DN	S pav	S iner	S TOT	P	t ingr	t cr	i	Qr	H	GR	V
-	-	-	m	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	min	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
	7660	7755	95.0	DN500	950	0	1251.00	1.00	5.00	6.85	170.86	59	0.131	26	1.44
	7755	7785	30.0	DN500	300	0	1521.00	1.00	5.00	7.18	168.20	71	0.144	29	1.52
	7785	7860	75.0	DN500	750	0	2196.00	1.00	5.00	7.93	162.49	99	0.171	34	1.67
	7860	8100	240.0	DN500	2400	0	4356.00	1.00	5.00	9.97	149.00	180	0.238	48	1.96
	8100	8375	275.0	DN500	2750	0	6831.00	1.00	5.00	12.12	137.37	261	0.298	60	2.14
COLLETTORE TRASF.			10.0	DN500	0	0	6831.00	2.50	5.00	12.17	137.10	260	0.226	45	3.02
	8375	8550	175.0	DN630	1750	0	8406.00	1.00	5.00	13.48	131.01	306	0.285	45	2.23
	8550	8680	130.0	DN630	1300	0	9576.00	1.00	5.00	14.42	126.98	338	0.302	48	2.29
	8680	9250	570.0	DN630	7410	0	16245.00	1.00	5.00	18.18	113.45	512	0.390	62	2.53
	9250	9475	225.0	DN800	2925	0	18877.50	1.00	5.00	19.62	109.12	572	0.360	45	2.61
DIREZIONE GROSSETO															
	10900	10510	390.0	DN500	5070	0	4563.00	0.50	5.00	9.25	153.49	195	0.308	62	1.53
	10510	10290	220.0	DN630	2200	0	6543.00	0.50	5.00	11.47	140.63	256	0.314	50	1.65
	10290	10190	100.0	DN630	1000	0	7443.00	0.50	5.00	12.46	135.69	281	0.332	53	1.69
COLLETTORE TRASF.			12.0	DN630	0	0	7443.00	2.50	5.00	12.53	135.37	280	0.212	34	3.04
	10190	10000	190.0	DN630	1900	0	9153.00	1.00	5.00	13.92	129.09	328	0.297	47	2.27
COLLETTORE TRASF.			12.0	DN630	0	0	9153.00	2.50	5.00	13.98	128.82	328	0.230	37	3.18
	10000	9935	63.0	DN630	819	0	9890.10	1.00	5.00	14.38	127.18	349	0.308	49	2.31
	9935	9725	207.0	DN630	2691	0	12312.00	0.70	5.00	16.02	120.80	413	0.381	60	2.10

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pk iniziale	Pk finale	Lungh. TOT	Diametro Nominale	Sup. pavimentata	Superfici e inerbita	Area scolante TOT	Pendenza condotta	Tempo ingresso in rete	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata di moto uniforme	Altezza pelo libero	Grado di Riempimento	Velocità
ID			L TOT	DN	S pav	S iner	S TOT	P	t ingr	t cr	i	Qr	H	GR	V
-	-	-	m	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	min	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
	9725	9500	225.0	DN800	2925	0	14944.50	0.70	5.00	17.74	114.88	477	0.359	45	2.18
DIREZIONE FANO															
	10875	10490	385.0	DN500	5005	0	4504.50	0.50	5.00	9.20	153.77	192	0.306	61	1.53
	10490	10441	49.0	DN500	637	0	5077.80	0.50	5.00	9.73	150.49	212	0.327	65	1.56
	10441	10175	266.0	DN630	3458	0	8190.00	0.50	5.00	12.29	136.50	311	0.353	56	1.73
COLLETTORE TRASF.															
	10175	9920	255.0	DN630	3315	0	11173.50	1.00	5.00	14.15	128.12	398	0.332	53	2.39
	9920	9810	107.0	DN630	1391	0	12425.40	1.00	5.00	13.09	132.74	458	0.363	58	2.47
	9810	9475	335.0	DN800	4355	0	16344.90	0.70	5.00	16.63	118.61	539	0.385	48	2.25
COLLETTORE TRASF. VIADOTTO IN VASCA - PRES 3															
			20.0	DN800	0	0	44634.60	2.50	5.00	19.35	109.91	1363	0.459	57	4.57
DIREZIONE GROSSETO															
	10900	11400	500.0	DN630	6500	0	5850.00	0.50	5.00	10.14	148.03	241	0.303	48	1.62
COLLETTORE TRASF.															
			13.0	DN630	0	0	5850.00	2.50	5.00	10.21	147.59	240	0.195	31	2.91
	11400	11700	300.0	DN630	3900	0	9360.00	0.50	5.00	13.04	133.00	346	0.378	60	1.77
	11700	11770	62.0	DN630	806	0	10085.40	1.00	5.00	13.48	131.01	367	0.317	50	2.34



RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pk iniziale	Pk finale	Lunghezza TOT	Diametro Nominale	Sup. pavimentata	Superfici inerbita	Area scolante TOT	Pendenza condotta	Tempo ingresso in rete	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata di moto uniforme	Altezza pelo libero	Grado di Riempimento	Velocità
ID			L TOT	DN	S pav	S iner	S TOT	P	t ingr	t cr	i	Qr	H	GR	V
-	-	-	m	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	min	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
COLLETTORE TRASF.			10.0	DN630	0	0	10085.40	2.50	5.00	13.53	130.78	366	0.244	39	3.28
	11770	11845	75.0	DN630	975	0	10962.90	1.00	5.00	14.00	128.73	392	0.329	52	2.38
DIREZIONE FANO															
	10875	11410	535.0	DN500	6955	0	6259.50	1.00	5.00	9.14	154.16	268	0.303	61	2.15
COLLETTORE TRASF.			13.0	DN500	0	0	6259.50	2.50	5.00	9.21	153.70	267	0.229	46	3.04
	11410	11665	255.0	DN630	3315	0	9243.00	1.00	5.00	11.03	142.98	367	0.317	50	2.34
	11665	11820	155.0	DN630	2015	0	11056.50	1.00	5.00	12.10	137.46	422	0.345	55	2.42
COLLETTORE TRASF. VIADOTTO IN VASCA - PRES 4			50.0	DN800	0	0	19328.40	2.50	5.00	14.22	127.82	686	0.310	39	3.84
DIREZIONE GROSSETO															
	12450	12390	60.0	DN315	600	0	540.00	0.80	5.00	5.90	179.08	27	0.110	35	1.11
	12390	12360	30.0	DN315	300	0	810.00	0.80	5.00	6.31	175.44	39	0.136	43	1.23
	12360	12335	25.0	DN400	250	0	2687.40	0.80	5.00	7.19	168.09	125	0.234	59	1.64
	12335	12235	100.0	DN500	1300	0	3857.40	0.80	5.00	8.13	161.05	173	0.247	49	1.78
COLLETTORE TRASF.			15.0	DN500	0	0	3857.40	1.00	5.00	8.26	160.13	172	0.231	46	1.93
	11900	12019	119.0	DN400	1547	0	1392.30	1.00	5.00	6.30	175.52	68	0.154	38	1.52
COLLETTORE TRASF.			10.0	DN400	0	0	1392.30	1.00	5.00	6.41	174.57	68	0.153	38	1.52

progettazione ati:

Pag. 41 di 70

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pk iniziale	Pk finale	Lungh. TOT	Diametro Nominale	Sup. pavimentata	Superfici inerbita	Area scolante TOT	Pendenza condotta	Tempo ingresso in rete	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata di moto uniforme	Altezza pelo libero	Grado di Riempimento	Velocità
ID			L TOT	DN	S pav	S iner	S TOT	P	t ingr	t cr	i	Qr	H	GR	V
-	-	-	m	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	min	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
	12025	12087	62.0	DN400	806	0	2117.70	1.00	5.00	7.02	169.46	100	0.191	48	1.69
	12184	12087	97.0	DN400	1261	0	1134.90	0.50	5.00	6.45	174.26	55	0.166	41	1.12
DIREZIONE FANO															
	12425	12365	60.0	DN400	600	0	1555.20	0.80	5.00	7.88	162.86	70	0.167	42	1.42
	12365	12211	154.0	DN400	1540	0	2941.20	0.80	5.00	9.45	152.22	124	0.233	58	1.64
COLLETTORE TRASF.			12.0	DN400	0	0	2941.20	1.00	5.00	9.56	151.52	124	0.217	54	1.78
COLLETTORE TRASF.			147.0	DN500	0	0	6798.60	0.80	5.00	10.80	144.25	272	0.331	66	1.98
	12160	12063	97.0	DN400	1261	0	1134.90	0.50	5.00	6.45	174.26	55	0.166	41	1.12
	11878	12063	185.0	DN400	2405	0	2164.50	1.00	5.00	12.73	134.42	81	0.169	42	1.60
COLLETTORE TRASF. IN VASCA - PRES 5			53.0	DN630	0	0	13350.60	1.00	5.00	13.08	132.79	492	0.380	60	2.51
SV.01.A															
	100	60	40.0	DN315	280	0	252.00	0.50	5.00	5.88	179.26	13	0.084	27	0.75
	112	230	118.0	DN400	826	0	743.40	0.50	5.00	6.99	169.72	35	0.130	33	0.99
COLLETTORE TRASF.			9.0	DN400	0	0	743.40	0.50	5.00	7.14	168.50	35	0.130	32	0.99
	230	300	70.0	DN400	490	0	1184.40	2.70	5.00	7.56	165.25	54	0.106	26	2.05
COLLETTORE TRASF.			9.0	DN400	0	0	1184.40	0.50	5.00	7.69	164.24	54	0.164	41	1.11
SV.01.B															

progettazione ati:

Pag. 42 di 70

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pk iniziale	Pk finale	Lungh. TOT	Diametro Nominale	Sup. pavimentata	Superfici e inerbita	Area scolante TOT	Pendenza condotta	Tempo ingresso in rete	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata di moto uniforme	Altezza pelo libero	Grado di Riempimento	Velocità
ID			L TOT	DN	S pav	S iner	S TOT	P	t ingr	t cr	i	Qr	H	GR	V
-	-	-	m	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	min	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
	50	0	50.0	DN400	500	0	1634.40	0.65	5.00	8.32	159.67	72	0.180	45	1.33
	64	160	96.0	DN315	672	0	604.80	2.20	5.00	5.97	178.43	30	0.090	28	1.64
COLLETTORE TRASF.			9.0	DN315	0	0	604.80	0.50	5.00	6.13	177.03	30	0.132	42	0.96
	160	231	71.0	DN315	497	0	1052.10	2.20	5.00	6.60	172.98	51	0.118	37	1.90
	430	388	42.0	DN315	147	0	132.30	1.40	5.00	5.78	180.24	7	0.047	15	0.90
COLLETTORE TRASF.			9.0	DN315	0	0	132.30	0.50	5.00	6.02	178.04	7	0.061	19	0.62
	430	388	42.0	DN315	147	0	132.30	1.40	5.00	5.78	180.24	7	0.047	15	0.90
	388	231	157.0	DN315	1099	0	1121.40	1.40	5.00	7.39	166.57	52	0.136	43	1.63
COLLETTORE TRASF.			16.0	DN400	0	0	2173.50	1.00	5.00	7.54	165.36	100	0.191	48	1.69
	430	461	31.0	DN315	217	0	195.30	1.40	5.00	5.51	182.78	10	0.058	18	1.01
SV.01.C															
	0	290	290.0	DN500	2900	0	4244.40	0.65	5.00	11.28	141.64	167	0.258	52	1.63
	226	290	64.0	DN315	320	0	288.00	0.65	5.00	6.25	176.00	14	0.083	26	0.86
COLLETTORE TRASF.			10.0	DN500	0	0	4532.40	1.00	5.00	11.37	141.19	178	0.236	47	1.95
SV.02.A															
	233	180	53.0	DN315	583	106	894.50	4.00	5.00	5.79	180.14	45	0.094	30	2.28
	180	103	77.0	DN315	539	0	1379.60	2.00	5.00	6.44	174.33	67	0.141	45	1.98
COLLETTORE TRASF.			10.0	DN400	0	0	1379.60	1.00	5.00	6.55	173.39	66	0.152	38	1.52
SV.02.B															
	80	242	162.0	DN400	1134	0	1020.60	0.10	5.00	9.70	150.67	43	0.229	57	0.57
COLLETTORE TRASF.			15.0	DN400	0	0	1020.60	1.00	5.00	9.88	149.53	42	0.120	30	1.34

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pk iniziale	Pk finale	Lungh. TOT	Diametro Nominale	Sup. pavimentata	Superfici e inerbita	Area scolante TOT	Pendenza condotta	Tempo ingresso in rete	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata di moto uniforme	Altezza pelo libero	Grado di Riempimento	Velocità
ID			L TOT	DN	S pav	S iner	S TOT	P	t ingr	t cr	i	Qr	H	GR	V
-	-	-	m	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	min	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
SV.02.C	12	44	32.0	DN315	352	0	316.80	2.00	5.00	5.40	183.83	16	0.067	21	1.33
SV.02.D	0	117	117.0	DN400	819	0	737.10	0.50	5.00	6.98	169.82	35	0.130	32	0.99
SV.02.E	0	122	122.0	DN400	854	0	768.60	0.50	5.00	7.04	169.32	36	0.132	33	1.00
SV.02.F	175	50	125.0	DN315	1250	0	1125.00	4.50	5.00	5.82	179.83	56	0.103	33	2.54
	50	25	25.0	DN315	125	0	1237.50	4.50	5.00	5.98	178.36	61	0.108	34	2.60
	50	25	25.0	DN315	125	0	112.50	4.50	5.00	5.32	184.62	6	0.033	11	1.30
COLLETTORE TRASF.			10.0	DN400	0	0	1350.00	1.00	5.00	6.09	177.37	67	0.152	38	1.52
	175	268	93.0	DN315	930	0	837.00	1.30	5.00	6.04	177.81	41	0.122	39	1.49
	268	330	62.0	DN315	620	0	1395.00	6.00	5.00	6.39	174.73	68	0.105	33	2.96
	330	454	124.0	DN400	620	0	1953.00	1.30	5.00	7.53	165.45	90	0.167	42	1.81
	330	436	106.0	DN315	530	0	477.00	6.00	5.00	5.80	179.99	24	0.062	20	2.20
	436	454	18.0	DN315	90	18	567.00	1.30	5.00	6.03	177.93	28	0.099	31	1.33
COLLETTORE TRASF.			39.0	DN400	0	0	2520.00	1.00	5.00	7.91	162.67	114	0.206	52	1.75
SV.04.A	0	131	131.0	DN315	917	0	825.30	1.20	5.00	6.53	173.56	40	0.122	39	1.43

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pk iniziale	Pk finale	Lungh. TOT	Diametro Nominale	Sup. pavimentata	Superfici inerbita	Area scolante TOT	Pendenza condotta	Tempo ingresso in rete	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata di moto uniforme	Altezza pelo libero	Grado di Riempimento	Velocità
ID			L TOT	DN	S pav	S iner	S TOT	P	t ingr	t cr	i	Qr	H	GR	V
-	-	-	m	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	min	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
	131	159	28.0	DN315	196	0	1001.70	1.20	5.00	6.84	170.95	48	0.134	43	1.50
COLLETTORE TRASF.			9.0	DN400	0	0	1001.70	1.00	5.00	6.95	170.06	47	0.127	32	1.38
	159	210	51.0	DN400	357	0	1323.00	1.20	5.00	7.49	165.82	61	0.138	35	1.58
COLLETTORE TRASF.			8.0	DN400	0	0	1323.00	1.00	5.00	7.58	165.13	61	0.145	36	1.48
SV.04.B															
	333	136	197.0	DN400	1379	0	2564.10	0.50	5.00	10.07	148.41	106	0.244	61	1.31
	136	0	170.0	DN400	2040	0	4400.10	3.00	5.00	11.04	142.94	175	0.192	48	2.93
SV.04.C															
	620	533	87.0	DN500	522	174	4956.90	1.00	5.00	11.77	139.11	192	0.246	49	1.99
	586	533	53.0	DN315	318	106	339.20	1.00	5.00	5.84	179.67	17	0.082	26	1.05
	350	405	51.0	DN400	357	0	1936.80	5.00	5.00	7.85	163.07	88	0.115	29	2.93
	405	533	128.0	DN400	768	256	2756.00	5.00	5.00	8.52	158.33	121	0.136	34	3.20
	433	533	100.0	DN315	600	200	640.00	5.00	5.00	5.74	180.57	32	0.075	24	2.24
COLLETTORE TRASF.			30.0	DN630	0	0	8692.10	1.00	5.00	11.99	138.01	333	0.299	48	2.28
	285	234	51.0	DN315	510	0	459.00	0.30	5.00	6.15	176.85	23	0.131	41	0.74
	285	190	95.0	DN400	950	0	855.00	0.30	5.00	6.85	170.85	41	0.161	40	0.86
COLLETTORE TRASF.	234	234	10.0	DN315	0	0	459.00	1.00	5.00	6.30	175.56	22	0.094	30	1.14
	234	90	144.0	DN400	1440	0	1755.00	0.30	5.00	8.69	157.16	77	0.234	58	1.00
	90	63	27.0	DN400	270	0	1441.50	0.30	5.00	7.28	167.43	67	0.215	54	0.97
COLLETTORE TRASF.	63	63	10.0	DN400	0	0	3196.50	1.00	5.00	8.78	156.55	139	0.233	58	1.83
SV.04.D															

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pk iniziale	Pk finale	Lungh. TOT	Diametro Nominale	Sup. pavimentata	Superfici inerbita	Area scolante TOT	Pendenza condotta	Tempo ingresso in rete	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata di moto uniforme	Altezza pelo libero	Grado di Riempimento	Velocità
ID			L TOT	DN	S pav	S iner	S TOT	P	t ingr	t cr	i	Qr	H	GR	V
-	-	-	m	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	min	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
	225	110	115.0	DN315	805	0	724.50	0.50	5.00	6.92	170.25	34	0.143	45	1.00
	110	80	30.0	DN315	210	0	913.50	0.50	5.00	7.40	166.47	42	0.161	51	1.05
	2	80	78.0	DN400	780	0	702.00	0.50	5.00	6.32	175.31	34	0.128	32	0.98
COLLETTORE TRASF.			15.0	DN400	0	0	1615.50	1.00	5.00	7.56	165.24	74	0.161	40	1.56
SV.04.E															
	78	170	82.0	DN315	574	0	516.60	0.80	5.00	6.26	175.91	25	0.107	34	1.09
	282	170	112.0	DN315	1120	0	1008.00	3.70	5.00	5.81	179.90	50	0.102	33	2.29
COLLETTORE TRASF.			5.0	DN400	0	0	1524.60	1.00	5.00	6.31	175.45	74	0.162	40	1.56
SV.04.F															
	305	113	192.0	DN315	1344	0	1209.60	1.50	5.00	6.87	170.68	57	0.140	45	1.71
	113	93	20.0	DN315	120	60	1347.60	5.00	5.00	6.99	169.69	64	0.107	34	2.73
	93	77	16.0	DN400	160	0	999.00	0.30	5.00	7.15	168.42	47	0.174	44	0.89
	77	62	15.0	DN400	90	15	1087.50	1.60	5.00	7.30	167.24	51	0.116	29	1.66
	62	8	54.0	DN400	378	0	1427.70	1.60	5.00	7.81	163.40	65	0.132	33	1.78
COLLETTORE TRASF.			25.0	DN500	0	0	5971.80	1.00	5.00	8.88	155.86	259	0.296	59	2.14
SV.04.G															
	0	84	84.0	DN315	588	0	529.20	1.10	5.00	6.14	176.96	26	0.100	32	1.23
	84	181	97.0	DN315	582	291	1198.50	4.80	5.00	6.76	171.63	57	0.102	32	2.61
COLLETTORE TRASF.			5.0	DN400	0	0	1198.50	1.00	5.00	6.81	171.15	57	0.140	35	1.45

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pk iniziale	Pk finale	Lungh. TOT	Diametro Nominale	Sup. pavimentata	Superfici inerbita	Area scolante TOT	Pendenza condotta	Tempo ingresso in rete	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata di moto uniforme	Altezza pelo libero	Grado di Riempimento	Velocità
ID			L TOT	DN	S pav	S iner	S TOT	P	t ingr	t cr	i	Qr	H	GR	V
-	-	-	m	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	min	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
	103	27	76.0	DN315	380	0	342.00	0.70	5.00	6.37	174.88	17	0.089	28	0.92
COLLETTORE TRASF.			11.0	DN315	0	0	342.00	1.00	5.00	6.55	173.37	16	0.081	26	1.04
	103	27	76.0	DN315	380	0	342.00	0.70	5.00	6.37	174.88	17	0.089	28	0.92
	27	0	46.0	DN315	368	0	1015.20	0.70	5.00	7.17	168.24	47	0.157	50	1.23
	250	176	63.0	DN315	756	0	680.40	0.60	5.00	5.99	178.29	34	0.135	43	1.06
COLLETTORE TRASF.			12.0	DN315	0	0	680.40	1.00	5.00	6.15	176.88	33	0.117	37	1.28
	176	134	42.0	DN400	504	0	1134.00	0.60	5.00	6.74	171.81	54	0.156	39	1.19
	75	134	48.0	DN315	576	0	518.40	0.60	5.00	5.81	179.94	26	0.117	37	0.99
COLLETTORE TRASF.			15.0	DN400	0	0	1652.40	0.50	5.00	6.94	170.13	78	0.202	51	1.22
SV.03.A															
	40	170	130.0	DN400	910	0	819.00	0.20	5.00	7.96	162.24	37	0.177	44	0.73
COLLETTORE TRASF.			12.0	DN400	0	0	819.00	1.00	5.00	8.12	161.13	37	0.115	29	1.31
SV.03.B															
	212	59	153.0	DN315	1071	0	963.90	1.30	5.00	6.67	172.40	46	0.129	41	1.53
	59	0	59.0	DN400	708	0	2420.10	5.00	5.00	8.43	158.90	107	0.128	32	3.10
SV.03.C															
	0	101	101.0	DN500	1212	0	3510.90	0.50	5.00	9.61	151.23	147	0.260	52	1.44
	277	127	150.0	DN315	750	0	675.00	0.50	5.00	7.58	165.11	31	0.135	43	0.97
	296	127	169.0	DN315	845	0	760.50	0.50	5.00	7.82	163.27	34	0.144	46	1.00

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Rete	Pk iniziale	Pk finale	Lungh. TOT	Diametro Nominale	Sup. pavimentata	Superfici e inerbita	Area scolante TOT	Pendenza condotta	Tempo ingresso in rete	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata di moto uniforme	Altezza pelo libero	Grado di Riempimento	Velocità
ID			L TOT	DN	S pav	S iner	S TOT	P	t ingr	t cr	i	Qr	H	GR	V
-	-	-	m	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	min	min	mm/ora	l/s	m	%	m/s
COLLETTORE TRASF.			13.0	DN315	0	0	760.50	1.00	5.00	7.99	162.04	34	0.118	37	1.28
	127	101	26.0	DN400	260	0	1669.50	0.50	5.00	8.35	159.48	74	0.196	49	1.21
COLLETTORE TRASF.			13.0	DN500	0	0	5180.40	1.00	5.00	9.71	150.58	217	0.265	53	2.05
	300	349	49.0	DN315	490	0	441.00	1.20	5.00	5.67	181.23	22	0.090	28	1.21
SV.03.D															
	304	104	200.0	DN315	700	0	630.00	5.00	5.00	6.51	173.72	30	0.073	23	2.21
	251	104	147.0	DN315	515	0	463.05	5.00	5.00	6.21	176.33	23	0.063	20	2.03
COLLETTORE TRASF.			6.0	DN315	0	0	463.05	1.00	5.00	6.30	175.56	23	0.095	30	1.14
	104	40	64.0	DN400	384	0	1438.65	0.50	5.00	7.42	166.35	66	0.184	46	1.18
	0	40	40.0	DN315	240	0	216.00	0.50	5.00	5.92	178.89	11	0.077	25	0.72
SV.03.E															
	125	184	59.0	DN315	472	0	424.80	0.50	5.00	6.13	177.04	21	0.109	35	0.87
	184	277	93.0	DN315	744	0	1094.40	7.00	5.00	6.66	172.44	52	0.089	28	2.91
COLLETTORE TRASF.			8.0	DN315	0	0	1094.40	1.00	5.00	6.22	176.22	54	0.151	48	1.45
	277	368	91.0	DN400	728	0	1749.60	7.00	5.00	7.13	168.60	82	0.102	26	3.23
	408	368	40.0	DN315	320	0	288.00	0.50	5.00	5.85	179.57	14	0.090	29	0.78
COLLETTORE TRASF.			32.0	DN400	0	0	4133.25	1.00	5.00	7.69	164.26	189	0.289	72	1.94



## 6.8 Fossi di guardia e attraversamenti secondari

Per i fossi di guardia posti a presidio dell'infrastruttura sono state previste diverse tipologie dimensionali.

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

- Tipo FC0– dimensioni in cm 30x30x30;
- Tipo FC1 – dimensioni in cm 50x50x50;
- Tipo FC2 – dimensioni in cm 75x75x75;
- Tipo FC3 – dimensioni in cm 100x100x100.

Il dimensionamento per i fossi è stato effettuato secondo il tempo di ritorno TR50 anni. Le verifiche sono state svolte rapportando la portata critica afferente al fosso di guardia, calcolata come quota parte della portata determinata per i compluvi, alla portata massima di moto uniforme transitabile nella sezione tipologica del fosso per assegnata pendenza, tenendo conto del franco idraulico.

Per quanto riguarda il dimensionamento si è considerato un franco idraulico pari a circa 2/3 dell'altezza della sezione. Il coefficiente di scabrezza per il calcestruzzo è stato assunto pari a  $60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

Per gli attraversamenti secondari sono previsti dei tombini circolari DN800 con coefficiente di scabrezza pari a  $80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  ed è stato considerato un riempimento massimo pari a 2/3 dell'altezza della sezione.

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Tabella 12 – Dimensionamento fossi di guardia

WBS	TIPOLOGICO	CARR.	da km	a km	Lunghezza	Area ridotta	Pendenza elemento	Tempo dicorrvazione	Intensità di pioggia	Q	Altezza	Riempimento	Velocità
	-	-	-	-	[m]	[m <sup>2</sup> ]	%	[min]	[mm/h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	%	[m/s]
ASSE PRINCIPALE													
	FC1	dx	0	300	355.0	1420.00	0.28	18.94	138.22	0.055	0.131	26	0.66
	FC2	sx	110	440	330.0	8745.00	0.12	16.83	146.68	0.356	0.389	52	0.81
SV.01.B													
	FC1	dx	310	450	140.0	630.00	0.86	12.95	165.93	0.029	0.065	13	0.79
	FC1	dx	300	125	208.0	4072.00	2.31	11.71	173.42	0.196	0.149	30	2.03
	FC1	dx	75	125	50.0	275.00	1.40	11.17	176.91	0.014	0.036	7	0.71
SV.01.A-TO1-SEC	DN800	0	125	125	24.0	4347.00	0.42	11.99	171.68	0.207	0.263	33	1.44
	FC1	sx	390	125	250.0	2312.50	3.00	12.24	170.11	0.109	0.098	20	1.86
SV.01.A													
	FC1	dx	100	217	117.0	1696.50	3.00	11.14	177.10	0.083	0.084	17	1.70
SV.01.B-TO2-SEC	DN800	0	217	217	46.0	8356.00	0.43	12.68	167.47	0.389	0.367	46	1.74
	FC1	0	0	0	394.0	9144.00	0.20	18.91	138.35	0.351	0.398	80	0.99
ASSE PRINCIPALE													
	FC1	sx	2085	2130	109.0	327.00	3.00	11.90	172.21	0.016	0.031	6	0.96
SV.01.B-TO2-SEC	DN800	0	2130	2130	12.0	327.00	0.83	12.14	170.76	0.016	0.062	8	0.86
	FC1	sx	2100	0	143.0	2256.00	3.00	13.45	163.15	0.102	0.095	19	1.82
	FC1	sx	0	2250	134.0	1152.40	0.60	12.61	167.89	0.054	0.104	21	0.85
	FC1	sx	2275	2317	42.0	210.00	0.24	11.94	171.97	0.010	0.051	10	0.36
	FC1	sx	2340	2680	340.0	1700.00	0.79	15.48	152.75	0.072	0.114	23	1.03
	FC2	dx	2275	0	474.0	24663.00	1.29	13.03	165.47	1.134	0.384	51	2.61
SV.02.A													

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

WBS	TIPOLOGICO	CARR.	da km	a km	Lunghezza	Area ridotta	Pendenza elemento	Tempo dicorrvazione	Intensità di pioggia	Q	Altezza	Riempimento	Velocità
	-	-	-	-	[m]	[m <sup>2</sup> ]	%	[min]	[mm/h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	%	[m/s]
	FC1	dx	0	115	209.0	1985.50	0.67	13.34	163.73	0.090	0.136	27	1.04
SV.02.A-TO3-SEC	DN1000	0	115	115	15.0	26648.50	1.00	13.42	163.29	1.209	0.491	49	3.15
	FC2	sx	160	0	87.0	27127.00	2.47	13.85	160.95	1.213	0.333	44	3.36
SV.02.B													
	FC1	sx	80	0	113.0	1073.50	2.12	11.45	175.11	0.052	0.070	14	1.30
ASSE PRINCIPALE													
	FC1	sx	2700	2795	95.0	712.50	0.84	11.91	172.16	0.034	0.072	14	0.83
AP-TO4-SEC	DN1000	0	2795	2795	40.0	28913.00	1.00	14.06	159.85	1.284	0.509	51	3.20
	FC2	sx	2795	0	187.0	30315.50	0.53	15.66	151.93	1.279	0.518	69	1.95
RAMO 2D													
	FC1	sx	911	820	91.0	1183.00	3.00	11.00	178.07	0.059	0.068	14	1.52
	FC1	sx	710	820	110.0	1430.00	2.18	11.27	176.28	0.070	0.083	17	1.45
SV.02.F-TO5-SEC	DN800	0	820	820	17.0	2613.00	1.18	11.42	175.25	0.127	0.158	20	1.81
	FC1	dx	895	820	75.0	300.00	3.00	11.34	175.81	0.015	0.030	6	0.93
	FC1	dx	895	0	114.0	342.00	3.00	11.96	171.86	0.016	0.032	6	0.97
	FC1	dx	895	0	114.0	342.00	3.00	11.96	171.86	0.016	0.032	6	0.97
SV.02.F													
	FC1	dx	278	395	117.0	678.60	3.00	11.57	174.34	0.033	0.048	10	1.25
SV.02.F-TO6-SEC	DN800	0	395	395	23.0	3933.60	1.00	12.16	170.62	0.186	0.199	25	1.91
	FC1	dx	395	0	148.0	4525.60	1.62	13.52	162.76	0.205	0.170	34	1.82
ASSE PRINCIPALE													
	FC1	sx	2970	0	116.0	696.00	1.55	11.92	172.10	0.033	0.059	12	1.01
	FC1	sx	3100	3925	825.0	4950.00	0.62	21.12	130.60	0.180	0.206	41	1.24

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

WBS	TIPOLOGICO	CARR.	da km	a km	Lunghezza	Area ridotta	Pendenza elemento	Tempo dicorrvazione	Intensità di pioggia	Q	Altezza	Riempimento	Velocità
	-	-	-	-	[m]	[m <sup>2</sup> ]	%	[min]	[mm/h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	%	[m/s]
	FC1	sx	4300	3925	375.0	10875.00	2.19	13.60	162.29	0.490	0.253	51	2.58
	FC1	dx	4325	3900	417.0	4170.00	2.35	13.44	163.16	0.189	0.145	29	2.02
	FC1	sx	4575	4516	59.0	3186.00	3.00	11.16	176.97	0.157	0.121	24	2.08
	FC1	sx	4470	4516	46.0	2001.00	3.00	10.42	182.08	0.101	0.094	19	1.81
	FC1	dx	4600	4495	105.0	1050.00	3.00	11.20	176.70	0.052	0.063	13	1.45
	FC1	sx	7625	7675	61.0	2914.00	3.00	11.71	173.43	0.140	0.121	24	2.07
	FC1	sx	7676	8065	389.0	8558.00	2.19	12.66	167.60	0.398	0.226	45	2.43
	FC1	dx	7620	7643	23.0	3420.00	3.00	11.88	172.32	0.164	0.131	26	2.16
	FC1	dx	7653	8023	370.0	8140.00	2.57	12.42	169.05	0.382	0.211	42	2.55
	FC1	sx	8475	8917	442.0	5083.00	0.77	15.22	154.01	0.217	0.215	43	1.41
SV.03.A													
	FC1	dx	35	225	190.0	3610.00	0.21	13.90	160.70	0.161	0.261	52	0.81
SV.03.B													
	FC1	dx	227	15	212.0	2332.00	0.38	13.98	160.24	0.104	0.174	35	0.89
SV.03.B-TO7-SEC	DN800	0	15	15	26.0	4102.00	0.38	14.22	159.01	0.181	0.250	31	1.35
SV.03.C													
	FC1	sx	0	81	81.0	6839.00	0.25	15.56	152.38	0.289	0.342	68	1.01
	FC1	dx	123	0	123.0	492.00	0.41	13.64	162.09	0.022	0.069	14	0.56
	FC1	dx	80	195	115.0	460.00	0.17	14.68	156.68	0.020	0.084	17	0.41
SV.03.C-TO8-SEC	DN800	0	195	195	20.0	7252.00	0.50	14.87	155.72	0.314	0.312	39	1.72
	FC1	sx	195	83	117.0	7661.50	0.43	16.42	148.49	0.316	0.310	62	1.26
	FC1	0	83	83	10.0	14500.50	1.00	16.50	148.13	0.597	0.346	69	2.04
ASSE PRINCIPALE													
	FC1	dx	10455	10200	283.0	6792.00	0.32	14.23	158.96	0.300	0.326	65	1.12

progettazione ati:

Pag. 52 di 70

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

WBS	TIPOLOGICO	CARR.	da km	a km	Lunghezza	Area ridotta	Pendenza elemento	Tempo dicorrvazione	Intensità di pioggia	Q	Altezza	Riempimento	Velocità
	-	-	-	-	[m]	[m <sup>2</sup> ]	%	[min]	[mm/h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	%	[m/s]
SV.03.E													
	FC1	dx	0	260	94.0	423.00	1.06	12.09	171.02	0.020	0.049	10	0.75
SV.03.E-TO9-SEC	DN800	0	260	260	20.0	5067.00	0.50	22.80	125.33	0.176	0.231	29	1.47
	FC1	sx	0	260	102.0	306.00	0.78	12.83	166.60	0.014	0.043	9	0.60
	FC1	0	260	260	7.0	5490.00	0.71	22.89	125.07	0.191	0.204	41	1.32
ASSE PRINCIPALE													
	FC1	sx	10230	10282	52.0	4761.00	0.19	22.58	126.01	0.167	0.272	54	0.79
	FC1	sx	10125	10218	93.0	930.00	0.54	12.00	171.61	0.044	0.096	19	0.78
SV.03.C													
SV.03.C-TO10-SEC	DN800	0	280	280	20.0	4163.00	0.50	21.48	129.41	0.150	0.212	27	1.40
SV.03.D													
	FC1	dx	364	111	253.0	2277.00	0.08	18.74	138.97	0.088	0.245	49	0.48
	FC1	dx	0	111	111.0	444.00	0.18	14.50	157.55	0.019	0.081	16	0.41
SV.03.D-TO11-SEC	DN800	0	111	111	14.0	2721.00	0.36	18.95	138.18	0.104	0.193	24	1.12
	FC1	sx	175	0	128.0	3233.00	0.39	21.25	130.18	0.117	0.184	37	0.93
ASSE PRINCIPALE													
	FC1	dx	12150	0	674.0	7077.00	0.53	18.52	139.81	0.275	0.271	54	1.32
SV.04.A													
	FC1	dx	191	270	79.0	616.20	0.13	13.21	164.43	0.028	0.112	22	0.41
SV.04.A-TO12-SEC	DN800	0	270	270	35.0	7693.20	0.57	18.85	138.56	0.296	0.292	37	1.78
SV.04.B													
	FC1	dx	0	115	220.0	2420.00	0.55	13.57	162.44	0.109	0.161	32	1.03

progettazione ati:

Pag. 53 di 70

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

WBS	TIPOLOGICO	CARR.	da km	a km	Lunghezza	Area ridotta	Pendenza elemento	Tempo dicorrvazione	Intensità di pioggia	Q	Altezza	Riempimento	Velocità
	-	-	-	-	[m]	[m <sup>2</sup> ]	%	[min]	[mm/h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	%	[m/s]
	FC1	0	115	115	12.0	12768.20	0.83	20.99	131.04	0.465	0.318	64	1.78
SV.04.C													
	FC1	dx	535	0	218.0	2655.00	0.60	20.87	131.41	0.097	0.147	29	1.02
	FC1	dx	375	480	105.0	525.00	0.10	15.05	154.85	0.023	0.107	21	0.35
SV.04.D													
	FC1	sx	100	237	137.0	822.00	0.07	16.38	148.64	0.034	0.147	29	0.36
AP-TO13-SEC	DN800	0	11860	11860	53.0	1347.00	0.38	17.32	144.62	0.054	0.137	17	0.94
SV.04.C													
	FC1	dx	75	225	270.0	2970.00	0.11	17.60	143.45	0.118	0.262	52	0.59
	FC1	dx	400	225	174.0	1914.00	0.11	15.36	153.33	0.082	0.212	42	0.54
SV.04.C-TO14-SEC	DN800	0	225	225	35.0	4884.00	0.29	18.08	141.54	0.192	0.279	35	1.23
	FC1	sx	400	0	141.0	775.50	0.14	15.24	153.89	0.033	0.119	24	0.45
	FC2	sx	225	0	188.0	12796.00	0.11	38.43	92.74	0.330	0.386	51	0.75
SV.04.F													
	FC1	dx	675	0	464.0	6032.00	0.50	16.18	149.53	0.251	0.263	53	1.25
SV.04.E													
	FC1	dx	0	102	176.0	1672.00	1.82	12.07	171.15	0.079	0.094	19	1.42
	FC1	sx	184	102	82.0	451.00	0.24	12.94	166.00	0.021	0.077	15	0.47
SV.04.F-TO15-SEC	DN800	0	102	102	18.0	1226.50	1.11	15.46	152.84	0.052	0.104	13	1.36
	FC1	0	102	102	12.0	15694.50	0.83	38.54	92.57	0.404	0.295	59	1.72
VS.01	FC1	dx	80	127	47.0	564.00	3.00	10.66	180.38	0.028	0.044	9	1.18
VS.01	FC1	dx	127	550	414.0	10914.00	2.13	13.36	163.62	0.496	0.256	51	2.56
VS.01-TO18-SEC	DN800	0	550	550	6.0	10914.00	1.00	13.40	163.40	0.495	0.332	41	2.51
ASSE PRINCIPALE	FC2	dx	3188	3900	712.0	8544.00	1.07	16.81	146.77	0.348	0.209	28	1.74

progettazione ati:

Pag. 54 di 70

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

WBS	TIPOLOGICO	CARR.	da km	a km	Lunghezza	Area ridotta	Pendenza elemento	Tempo dicorrvazione	Intensità di pioggia	Q	Altezza	Riempimento	Velocità
	-	-	-	-	[m]	[m <sup>2</sup> ]	%	[min]	[mm/h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	%	[m/s]
FOSSI OPERE MINORI													
ASSE PRINCIPALE	FC0	sx	880	625	283.0	3396.00	3.00	12.14	170.72	0.161	0.159	53	2.20
ASSE PRINCIPALE	FC0	dx	880	775	166.0	664.00	3.00	12.01	171.51	0.032	0.063	21	1.37
ASSE PRINCIPALE	FC0	sx	2025	2100	116.0	928.00	3.00	11.26	176.34	0.045	0.078	26	1.54
ASSE PRINCIPALE	FC0	dx	2025	2275	312.0	4992.00	3.00	12.13	170.78	0.237	0.196	65	2.44
ASSE PRINCIPALE	FC0	dx	2081	2275	194.0	2328.00	3.00	11.62	173.99	0.113	0.131	44	2.00
SV.02.C	FC0	dx	0	73	77.0	924.00	3.00	10.83	179.21	0.046	0.079	26	1.54
ASSE PRINCIPALE	FC0	sx	4425	4300	125.0	1500.00	3.00	11.18	176.89	0.074	0.103	34	1.77
ASSE PRINCIPALE	FC0	sx	4634	4575	59.0	708.00	3.00	10.69	180.19	0.035	0.068	23	1.42
ASSE PRINCIPALE	FC0	sx	4634	4725	94.0	1128.00	3.00	10.96	178.35	0.056	0.088	29	1.63
ASSE PRINCIPALE	FC0	sx	4775	4725	116.0	1392.00	3.00	11.12	177.30	0.069	0.099	33	1.73
AP-TO16-SEC	DN800	0	4725	4725	75.0	4740.00	0.53	12.93	166.06	0.219	0.254	32	1.60
ASSE PRINCIPALE	FC0	dx	4634	4725	93.0	1116.00	0.32	12.15	170.70	0.053	0.159	53	0.72
ASSE PRINCIPALE	FC0	dx	4775	4725	92.0	1104.00	3.00	10.94	178.45	0.055	0.087	29	1.62
ASSE PRINCIPALE	FC0	sx	7275	7425	183.0	3660.00	3.00	11.35	175.76	0.179	0.168	56	2.26
ASSE PRINCIPALE	FC0	sx	7485	7425	83.0	1660.00	3.00	10.76	179.74	0.083	0.110	37	1.83
ASSE PRINCIPALE	FC0	sx	7485	7630	131.0	1572.00	3.00	11.22	176.62	0.077	0.106	35	1.79
ASSE PRINCIPALE	FC0	dx	7275	7375	139.0	2780.00	3.00	11.10	177.40	0.137	0.146	49	2.11
ASSE PRINCIPALE	FC0	dx	7450	7375	80.0	1600.00	0.63	11.31	176.04	0.078	0.165	55	1.02

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

WBS	TIPOLOGICO	CARR.	da km	a km	Lunghezza	Area ridotta	Pendenza elemento	Tempo dicorrvazione	Intensità di pioggia	Q	Altezza	Riempimento	Velocità
	-	-	-	-	[m]	[m <sup>2</sup> ]	%	[min]	[mm/h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	%	[m/s]
ASSE PRINCIPALE	FC0	dx	7450	7625	161.0	3220.00	3.00	11.23	176.56	0.158	0.158	53	2.19



## 7 PRESIDI IDRAULICI

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 riferimento alle Norme Tecniche di Attuazione dell'aggiornamento al Piano di Tutela delle Acque BUR Lazio n. 103 del 20 Dicembre 2018.

In conformità al quadro normativo vigente, 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 m<sup>3</sup>).

Le vasche di prima pioggia sono previste per funzionare in continuo, applicando la tecnologia delle vasche in c.a. prefabbricato 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.

### 7.1 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 - dissabbiatore;
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 elettro-meccanici 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.

## 7.2 Struttura di contenimento

L'impianto è realizzato con l'impiego di vasche in calcestruzzo armato prefabbricate. Il dimensionamento delle opere in c.a. dovrà garantire il rispetto delle nuove normative tecniche come previsto dal D.M. 17-01-2018 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;

## 7.3 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 m<sup>3</sup> fuoriuscito da un'autocisterna, si provvederà a garantire un volume utile della vasca almeno pari a tale valore.

#### 7.4 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 trasmittente 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.

#### 7.5 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 m<sup>3</sup>. 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.

#### 7.6 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.

## 7.7 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 dalle disposizioni normative in materia, si concentri in un tempo pari a 15 minuti. 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);
- $\delta$  è il tempo di corrivazione del bacino afferente calcolato nel capitolo relativo al dimensionamento della rete di piattaforma.

## 7.8 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 e assunto pari ad 1.

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 <sup>3</sup> ]		
	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.

progettazione ati:

Pag. 60 di 70

## 7.9 Dimensionamento dell'impianto

Il dimensionamento del sistema di trattamento delle acque di prima pioggia è condotto secondo quanto previsto dalle norme UNI EN 858-1:2005 "Impianti di separazione per liquidi leggeri. Parte 1: principi di progettazione, prestazione e prove sul prodotto, marcatura e controllo qualità" e UNI EN 858-2:2004 "Impianti di separazione per liquidi leggeri. Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione".

Conformemente a quanto indicato nella norma UNI EN 858-1:2005, le parti che compongono gli impianti di separazione sono due:

- Sedimentatore: parte di impianto in cui il materiale (fango, limo, sabbia) sedimenta;
- Separatore: parte dell'impianto che separa, trattenendolo, il liquido leggero dalle acque reflue. Il separatore può essere di Classe I (per concentrazioni di olio residuo allo scarico < 5 mg/l) o di Classe II (per concentrazioni di olio residuo allo scarico < 100 mg/l) e può essere dotato di bypass (dispositivo che consente il passaggio di una portata in eccesso).

*Tabella 14 - Tipologia di componenti di un impianto separatore*

Componenti		Contenuto massimo ammissibile di olio residuo (mg/l)	Lettera codice
Sedimentatore			S
Separatore	Classe II	100 (tecnica di separazione tipica a gravità)	II
	Classe I	100 (tecnica di separazione tipica a coalescenza)	I

Le dimensioni nominali preferenziali NS per impianti di separazione di liquidi leggeri sono di dimensioni standard del tipo 20, 30, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200 l/s e vanno scelte approssimando per eccesso le dimensioni ottenute dalla formula seguente (punto 4.3.1 della UNI EN 858-2:2005):

$$NS = (Q_{pp} + f_x Q_s) f_d$$

dove:

- NS rappresenta la dimensione nominale del separatore;
- $Q_{pp}$  la portata massima dell'acqua di prima pioggia in l/s;
- $Q_s$  la portata massima delle acque reflue in l/s;
- $f_x$  il fattore di impedimento che dipende dalla natura dello scarico;
- $f_d$  il fattore di massa volumetrica del liquido leggero in oggetto.

Poiché gli impianti in studio trattano solo acqua piovana, si ha  $Q_s = 0$  e quindi la precedente relazione diventa:

progettazione ati:

Pag. 61 di 70

$$NS = Q_{pp} \cdot f_d$$

Per quanto riguarda il valore da assegnare al coefficiente  $f_d$ , essi sono riportati nella tabella in calce in funzione di alcuni particolari inquinanti e della tipologia di disoleatore.

Il disoleatore previsto in progetto è del tipo S II I P essendo composto in serie da un sedimentatore, da un disoleatore di classe I e da un disoleatore di classe II.

Dall'analisi della tabella in calce, si osserva che il coefficiente  $f_d$ , per un disoleatore di tipo S II I P, è sempre pari ad 1; pertanto la dimensione nominale del disoleatore è pari alla portata massima che lo stesso può trattare.

*Tabella 15 - Valore da assegnare al coefficiente di massa volumetrica  $f_d$  (UNI EN858-2)*

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

prospetto A.1

Liquido leggero	Massa volumica a temperatura da 15 °C a 20 °C (g/cm <sup>3</sup> )	Separabilità	f <sub>d</sub>			Osservazioni	
			S-II-P	S-I-P	S-II-I-P	Solubilità massima in acqua in particolari condizioni	Altro
Amilacetato di acido acetico	0,876	Si	2	1,5	1	2,5 g/l	a)
Etilestere di acido acetico (Etilacetato)	0,9	Limitata	3	2	1	86,0 g/l	Dopo un certo tempo, decomposizione in acido acetico e acqua
Metilacetato di acido acetico	da 0,930 a 0,934	Limitata	3	2	1	292 g/l	a) particolarmente in vani chiusi
n-butil estere dell'acido acetico	0,876	Limitata	2	1,5	1	7 g/l	Dopo un certo tempo, decomposizione in acido acetico e alcool etilico
Acetone	0,791	No	-	-	-	Illimitata	-
Olio d'ambra	0,8	Si	1	1	1	-	-
Alcool amilico	0,815	Limitata	1	1	1	27 g/l	Miscele con acqua dannose
Benzene	0,87	Si	2	1,5	1	1,8 g/l	a)
Alcool butilico	0,81	Limitata	1	1	1	90 g/l	a)
Olio di catrame	da 0,86 a 0,89	Si	2	1,5	1	0,2 g/l	-
Olio di cresolo	1,03	No	-	-	-	20 g/l	-
Cicloesano	0,968	No	-	-	-	56,7 g/l	-
Cicloesano	da 0,778 a 0,779	Si	1	1	1	Quasi insolubile	a)
Decalina (decaidro-naftalene)	da 0,870 a 0,896	Si	2	1,5	1	Quasi insolubile	-
Olio combustibile, gasolio	0,85	Si	1	1	1	Quasi insolubile	-
Dietil etere	0,714	Limitata	1	1	1	75 g/l	Emissione di gas di dietil etere
Diossano	0,10306	No	-	-	-	Illimitata	a) In caso di concentrazione elevata
Alcool etilico	0,789	No	-	-	-	Illimitata	a) In caso di concentrazione elevata
Etilbutirrato (n-etiletere di acido butirrico)	0,879	Limitata	2	1,5	1	6,2 g/l	a)
Etilmetilchetone	0,805	No	-	-	-	Ben solubile	-
Etilestere di acido formico	da 0,919 a 0,921	Limitata	3	2	1	110 g/l	a)
Metilestere di acido formico	da 0,969 a 0,971	Limitata	3	2	1	3 000 g/l	a)
Olio combustibile, extra leggero	<0,86	Si	1	1	1	Quasi insolubile	-
Olio combustibile, leggero	0,87	Si	2	1,5	1	-	-
Olio combustibile, medio	0,92	Si	3	2	1	-	-
Olio combustibile, pesante	da 0,94 a 0,99	Limitata fino a =0,96 g/cm <sup>3</sup>	3	2	1	Quasi insolubile	-
Benzina pesante	da 0,70 a 0,75	Si	1	1	1	Quasi insolubile	-

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

prospetto A.1 (Continua)

Liquido leggero	Massa volumica a temperatura da 15 °C a 20 °C (g/cm³)	Separabilità	f <sub>g</sub>			Osservazioni	
			S-II-P	S-I-P	S-II-I-P	Solubilità massima in acqua in particolari condizioni	Altro
Eptano	0,684	Si	1	1	1	Quasi insolubile	a)
Esano	0,659	Si	1	1	1	Quasi insolubile	a)
Alcool isoamilico	0,813	Limitata	1	1	1	30 g/l	
Alcool isobutilico	0,806	Limitata	1	1	1	95 g/l	a) in giornate calde
Alcool isopropilico	0,785	No	-	-	-	Illimitata	a)
Cherosene (benzina per aviazione)	0,8	Si	1	1	1	-	a) Se esposto alle radiazioni solari
Olio leggero → olio combustibile, leggero							
Benzina leggera → benzina							
Olio di catrame da lignite → olio di catrame							
Olio lubrificante	da 0,89 a 0,9	Si	2	1,5	1	Quasi insolubile	-
Alcool metilico	da 0,790 a 0,791	No	-	-	-	Illimitata	a)
Metilcicloesano	da 0,91 a 0,94	Si	3	2	1	-	-
Olio di trementina	da 0,86 a 0,87	Si	2	1,5	1	-	a) in caso di temperature più elevate
Olio di paraffina	da 0,88 a 0,94	Si	3	2	1	Quasi insolubile	-
Pentano	da 0,625 a 0,626	Si	1	1	1	0,36 g/l	a)
Benzina, miscela di marche	da 0,77 a 0,79	Si	1	1	1	-	a)
Benzina di marca	da 0,68 a 0,75	Si	1	1	1	-	a)
Benzina per auto da gara	0,78	Si, ma controllare la formula	1	1	1	-	a)
Petrolio	0,8	Si	1	1	1	Quasi insolubile	-
Olio di pino → olio di trementina							
Etilestere di acido propionico	da 0,889 a 0,891	Si	2	1,5	1	22 g/l	a)
Alcool propilico	0,804	No	-	-	-	Illimitata	-
Propilbutirrato	0,88	Si	2	1,5	1	≈0,3 g/l	-
Tetralina (tetraidronaftalene)	da 0,967 a 0,969	Limitata	3	2	1	-	-
Benzina per prove e collaudi	da 0,764 a 0,794	Si	1	1	1	Quasi insolubile	-
Toluene	da 0,866 a 0,867	Si	2	1,5	1	Quasi insolubile	a)
Carburante per autotrazione → gasolio e petrolio							
Olio per trasformatori (oli di isolamento)	≈0,82	Si	1	1	1	-	-
- non contenenti PCB		No	-	-	-		
- contenenti PCB							
PCB = policlorobifenili							
Xilene	da 0,862 a 0,875	Si	2	1,5	1	0,2 g/l	a)

a) Possibile formazione di atmosfera esplosiva sopra il livello dell'acqua.

Gli impianti di separazione devono comprendere, inoltre, un sedimentatore, in forma di unità separata o come parte integrante del separatore, il cui volume può essere stabilito come indicato nella seguente progettazione ati:

Pag. 64 di 70



*Tabella 16: dimensionamento del sedimentatore*

Quantità di fango		Volume minimo del sedimentatore
Nessuna	• condensato	Non richiesto
Ridotta	• acque reflue di trattamento con volume di fango definito • tutte le aree di raccolta dell'acqua piovana in cui sono presenti piccole quantità di limo prodotto dal traffico o similari, vale a dire bacini di raccolta in aree di stoccaggio carburante e stazioni di rifornimento coperte	$\frac{100 NS}{f_d}$
Media	• stazioni di rifornimento, autolavaggi manuali, lavaggio di componenti • aree di lavaggio bus • acque reflue da garage, aree di parcheggi veicoli • centrali elettriche, impianti e macchinari	$\frac{200 NS}{f_d}$
Elevata	• impianti di lavaggio per veicoli da cantiere, macchine da cantiere, macchine agricole • aree di lavaggio autocarri • autolavaggi automatici, vale a dire self-service	$\frac{300 NS}{f_d}$

Il caso in esame ricade nell'ambito di "quantità di fango ridotta" e, dunque, il volume minimo del sedimentatore risulta pari a  $100 NS / f_d$ .

Il calcolo della portata di prima pioggia, corrispondente alla taglia NS del sistema di trattamento da adottare, è condotto, perciò, applicando la seguente relazione

$$Q = NS = \frac{chS}{60 \cdot t_c} (l/s)$$

dove:

S = area del bacino sotteso (m<sup>2</sup>);

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 tabelle a seguire 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 tipologici.

*Tabella 17: Dimensionamento vasche di prima pioggia*

progettazione ati:

Pag. 65 di 70

VASCA DI PRIMA PIOGGIA					
	Area impermeabile	Volume di separazione minimo	Durata pioggia	Portata calcolata	Portata nominale impianto
WBS	$A_{imp} =$	$V_{sep\ min} =$	$t =$	$Q =$	$QN =$
	$m^2$	$m^3$	min	l/s	l/s
VPP_n01_AP_0+057	14821	74.1	15	82	100
VPP_n02_SV.01.B_0+225	2179.8	10.9	15	12	15
VPP_n03_SV.02.A_0+100	1379	6.9	15	8	10
VPP_n04_SV.02.F_0+025	1350	6.8	15	8	10
VPP_n05_SV.02.F_0+465	2520	12.6	15	14	15
VPP_n06_AP_3+590	34751	173.8	15	193	200
VPP_n07_AP_3+730	21244	106.2	15	118	120
VPP_n08_AP_9+500	46431	232.2	15	258	260
VPP_n09_SV.03.C_0+110	5243	26.2	15	29	30
VPP_n010_SV.03.E_0+315	3878	19.4	15	22	30
VPP_n11_AP_11+820	18954	94.8	15	105	120
VPP_n12_AP_11+890	7839	39.2	15	44	50
VPP_n13_SV.04.C_0+460	7839	39.2	15	44	50
VPP_n14_SV.04.E_0+170	1524	7.6	15	8	10
VPP_n15_SV.03.F_0+085	5971	29.9	15	33	40

## 8 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di sollevamento per il recapito delle acque raccolte sulla piattaforma, posizionata alla pk 11890.000. In particolare l'impianto ha lo scopo di sollevare le acque di drenaggio afferenti al sottopasso stradale.

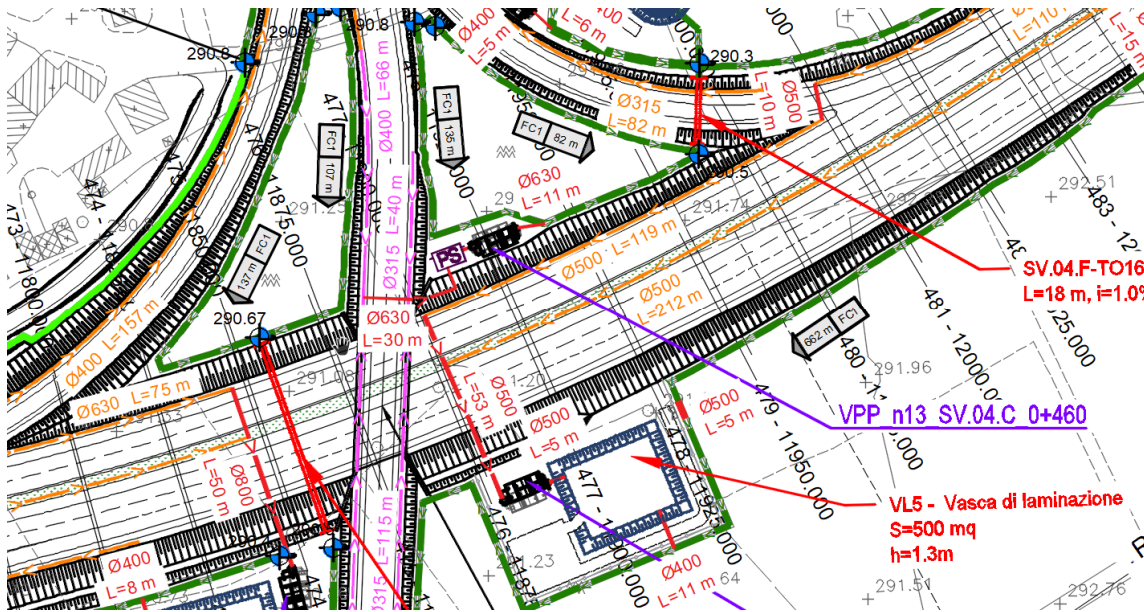


Figura 8-1 Posizione impianto di sollevamento, identificata con la sigla PS, pk 11890.000

Per la stima delle portate in arrivo all'impianto è stato considerato un tempo di concentrazione pari a 12 minuti.

Di seguito si riporta per ciascuno impianto la portata di progetto ( $Q_s$ ), la lunghezza della premente ( $L_p$ ), il dislivello geodetico ( $H_g$ ) e numero pompe.

Dimensionamento impianto di sollevamento			
Impianto S4			
$Q_s =$	0.33	$m^3/s$	Portata da sollevare
$Q_s =$	330	$l/s$	Portata da sollevare
$n =$	2	-	Numero pompe
$L_p =$	5	m	Lunghezza condotta premente
$H_g =$	3.1	m	Altezza geodetica
Dimensione vasca 3x5			

Tabella 8-1 Caratteristiche impianto di sollevamento

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Le figure di seguito mostrano la sezione longitudinale della vasca pompe, in cui sono state previste due pompe più una di riserva, e la pianta della vasca.

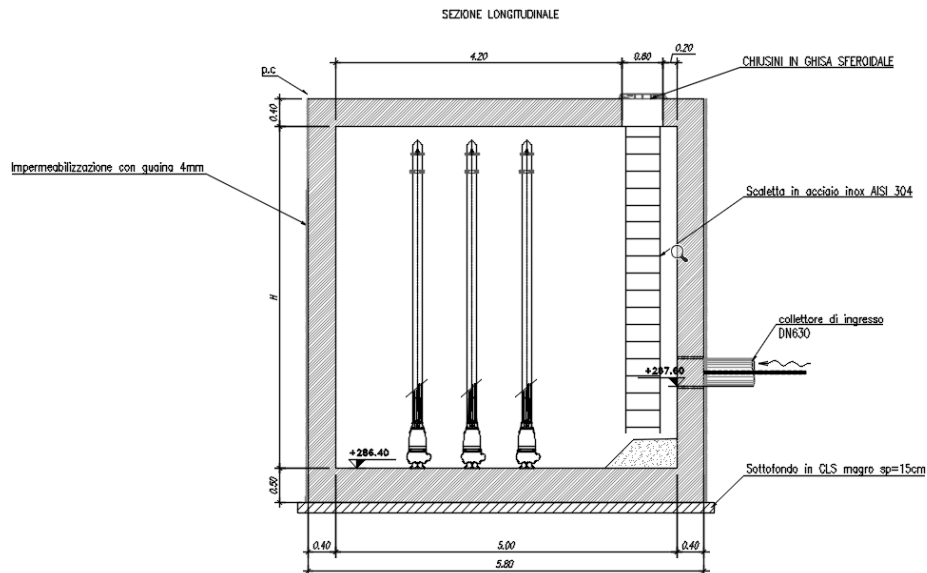


Figura 8-2 Sezione longitudinale della vasca pompe

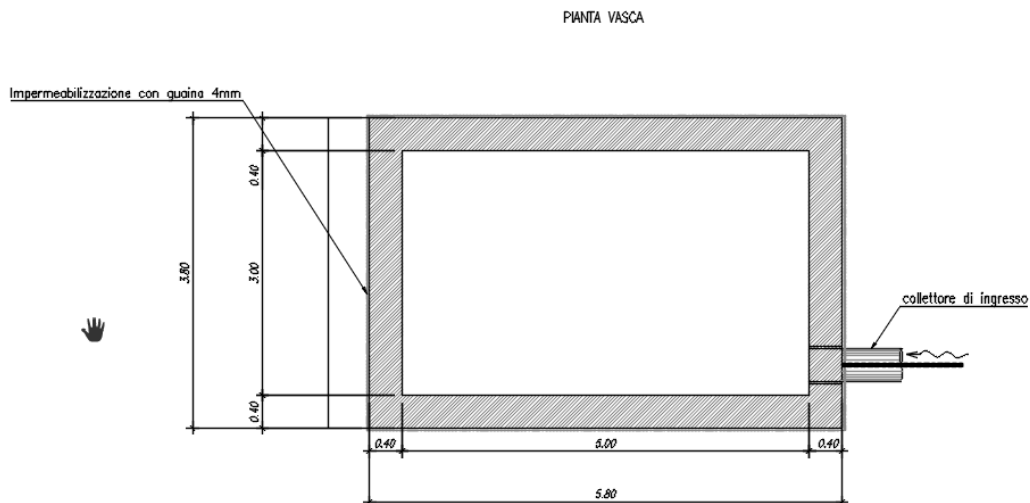


Figura 8-3 Pianta della vasca predisposta per l'impianto di sollevamento

Per maggiori dettagli sugli impianti di sollevamento (attacco-stacco pompe, livello minimo di sommersenza, ecc) si rimanda agli elaborati della specialistica Impianti Meccanici.  
progettazione ati:

## 9 BACINI DI DISPERSIONE

I bacini disperdenti (o anche detti *ponding area* o *di lagunaggio*) 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 in pietrame e/o calcestruzzo.

Il dimensionamento di tali bacini è stato condotto in analogia al classico dimensionamento delle vasche volano applicando il metodo cinematico; non è pertanto la portata critica del collettore afferente all'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+sponde) 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.

Dai profili geotecnici è possibile apprezzare che nelle aree dei bacini di dispersione abbiamo terreno limo-argilloso e di conseguenza è stato assunto un valore del coefficiente di permeabilità pari a  $2 \times 10^{-6}$ . Nelle fasi progettuali successive è necessario approfondire la conoscenza dei terreni di cui sopra mediante prove di permeabilità in situ.

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 per contenere l'evento TR50 anni a piano campagna, che comunque risulta essere almeno 1 m sotto il piano stradale.

Nella tabella che segue si riportano i risultati delle elaborazioni condotte.

*Tabella 9 - Dimensionamento dei volumi di dispersione TR50 anni*

Vasca WBS	Prog.	B [m]	L [m]	Hutile [m]	Vutile [mc]
VD1	10+100	40.00	40.00	1.00	1600.00
VD2	10+310	40.00	20.00	1.00	800.00
VD3	11+725	45.00	40.00	1.00	1800.00
VD4	12+020	50.00	40.00	1.00	2000.00

Il fondo dei bacini è previsto realizzato con uno strato di filtro drenante, costituito da materiale a grossa pezzatura, piantumato mediante specie vegetali fitodepurative autoctone.

## 10 DIMENSIONAMENTO VASCHE DI LAMINAZIONE

Il dimensionamento delle vasche di laminazione è stato effettuato considerando solamente le aree delle viabilità. Le vasche sono state dimensionate con il metodo delle sole piogge per eventi con tempo di ritorno di 25 anni. Le portate massime in uscita dalle vasche sono state calcolate prendendo in considerazione una portata di scarico massima nella rete esistente pari a 20 l/s/ha.

L'approccio conduce a valutazioni del volume di laminazione W in favore di sicurezza. Di seguito si riporta la tabella di riepilogo dei calcoli effettuati per le vasche di laminazione.

Dimensionamento vasca VL1								
$Q_u$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_u$ [m <sup>3</sup> /h]	$\varphi$	S [m <sup>2</sup> ]	$S_{ridv}$ [m <sup>2</sup> ]	$t_{cr}$ [h]	$V_{max}$ [m <sup>3</sup> ]	$H_{vasca}$ [m]	$A_{vasca}$ [m <sup>2</sup> ]
0.048	172.8	0.9	24000	21600	1.9337	903.42	1.3	694.938

Dimensionamento vasca VL2								
$Q_u$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_u$ [m <sup>3</sup> /h]	$\varphi$	S [m <sup>2</sup> ]	$S_{ridv}$ [m <sup>2</sup> ]	$t_{cr}$ [h]	$V_{max}$ [m <sup>3</sup> ]	$H_{vasca}$ [m]	$A_{vasca}$ [m <sup>2</sup> ]
0.1325	477	0.9	66250	59625	1.9337	2493.82	1.3	1918.320

Dimensionamento vasca VL3								
$Q_u$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_u$ [m <sup>3</sup> /h]	$\varphi$	S [m <sup>2</sup> ]	$S_{ridv}$ [m <sup>2</sup> ]	$t_{cr}$ [h]	$V_{max}$ [m <sup>3</sup> ]	$H_{vasca}$ [m]	$A_{vasca}$ [m <sup>2</sup> ]
0.204	734.4	0.9	102000	91800	1.9337	3839.53	1.3	2953.488

Dimensionamento vasca VL4								
$Q_u$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_u$ [m <sup>3</sup> /h]	$\varphi$	S [m <sup>2</sup> ]	$S_{ridv}$ [m <sup>2</sup> ]	$t_{cr}$ [h]	$V_{max}$ [m <sup>3</sup> ]	$H_{vasca}$ [m]	$A_{vasca}$ [m <sup>2</sup> ]
0.057	205.2	0.9	28500	25650	1.9337	1072.81	1.3	825.239

Dimensionamento vasca VL5								
$Q_u$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_u$ [m <sup>3</sup> /h]	$\varphi$	S [m <sup>2</sup> ]	$S_{ridv}$ [m <sup>2</sup> ]	$t_{cr}$ [h]	$V_{max}$ [m <sup>3</sup> ]	$H_{vasca}$ [m]	$A_{vasca}$ [m <sup>2</sup> ]
0.0275	99	0.9	13750	12375	1.9337	517.58	1.3	398.142

VASCHE DI LAMINAZIONE						
N. vasca	Prog.	V [m <sup>3</sup> ]	h [m]	A min [m <sup>2</sup> ]	Dim vasca [m]	Area Vasca [m <sup>2</sup> ]
VL1	0+075	903.4	1.3	694.9	30x30	900
VL2	3+700	2493.8	1.3	1918.3	156x16	2500
VL3	9+450	3839.5	1.3	2953.5	60x60	3600
VL4	11+800	1072.8	1.3	825.2	30x35	1050
VL5	12+050	517.6	1.3	398.1	20x25	500

Tabella 10 - Caratteristiche vasche di laminazione