

**Nuova S.S.195 "Sulcitana" Tratto Cagliari - Pula
Collegamento con la S.S.130 e aeroporto di Cagliari Elmas
Opera Connessa Nord**

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: RTI GPI-IRD-SAIM-HYPRO

<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Marco Leonardi</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1541</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p> <p><i>Ing. Paolo Orsini</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 13817</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resto</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p> <p><i>Ing. Vincenzo Secreti</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Crotone n. 412</p>	<p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE (Mandatario)</p> <p style="text-align: center;">GPI INGEGNERIA</p> <p style="text-align: center;"><i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p style="text-align: center;">IRD</p> <p style="text-align: center;"><small>IRD ENGINEERING</small></p> <p>(Mandante)</p> <p style="text-align: center;">SAIM</p> <p style="text-align: center;"><small>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</small></p> <p>(Mandante)</p> <p style="text-align: center;">HYpro</p> <p style="text-align: center;"><small>srl</small></p> <p>(Mandante)</p>
<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p>	<p>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Michele Coghe</i></p>	<p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</p> <p style="text-align: center;"><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i></p> <p style="text-align: center;">Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>

**IDROLOGIA E IDRAULICA
IDRAULICA DI PIATTAFORMA**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO: D P C A 0 1 5 0 LIV. D ANNO 2 3	T00ID03IDRRE01_A		
	CODICE ELAB. T 0 0 I D 0 3 I D R R E 0 1	A	
D			
C			
B			
A	Emissione	Giugno '23	MALCOTTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO
		VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA.....	2
1.1. DESCRIZIONE SINTETICA DEL TRACCIATO STRADALE.....	4
1.2. INQUADRAMENTO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO.....	6
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	7
2.1. D.LGS. 3 APRILE 2006 N.152 E S.M.I.....	7
2.2. APPLICAZIONE DEL QUADRO NORMATIVO.....	8
3. DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO.....	9
4. PARAMETRI IDROLOGICI.....	10
5. DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI RACCOLTA.....	11
5.1. PREMESSA.....	11
5.2. RACCOLTA IN MEZZERIA IN CURVA: POZZETTI E COLLETTORI.....	11
5.3. VIADOTTO.....	12
5.4. INTERASSE EMBRICI, POZZETTI, CADITOIE.....	12
5.5. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE RETI DI SMALTIMENTO E CANALETTE.....	17
5.6. FOSSI DI GUARDIA E CANALETTE.....	17
5.7. VERIFICA E DIMENSIONAMENTO RETI DI COLLETTORI, FOSSI E CUNETTE.....	17
6. BACINI DI DISPERSIONE.....	31
7. PRESIDI DI PRIMA PIOGGIA E DI INVARIANZA IDRAULICA.....	33

PROGETTAZIONE ATI:

PROGETTAZIONE ATI:

1. PREMESSA

L'intervento in oggetto rientra nel più ampio progetto di realizzazione della nuova "SS195 "Sulcitana" di collegamento tra Cagliari e Pula, in provincia di Cagliari (CA), finalizzata a meglio raccordare l'area del Sulcis con la strada statale SS130 e l'aeroporto di Cagliari Elmas.

Il Lotto, denominato "Opera Connessa Nord", ricade nei comuni di Assemmini e Capoterra e funge da collegamento funzionale tra la provinciale SP2 e il Lotto denominato "Opera Connessa SUD" (in fase di costruzione) in corrispondenza dello svincolo Inceneritore-Dorsale Casic, ripercorrendo in parte la strada Dorsale Casic in località Macchiareddu.

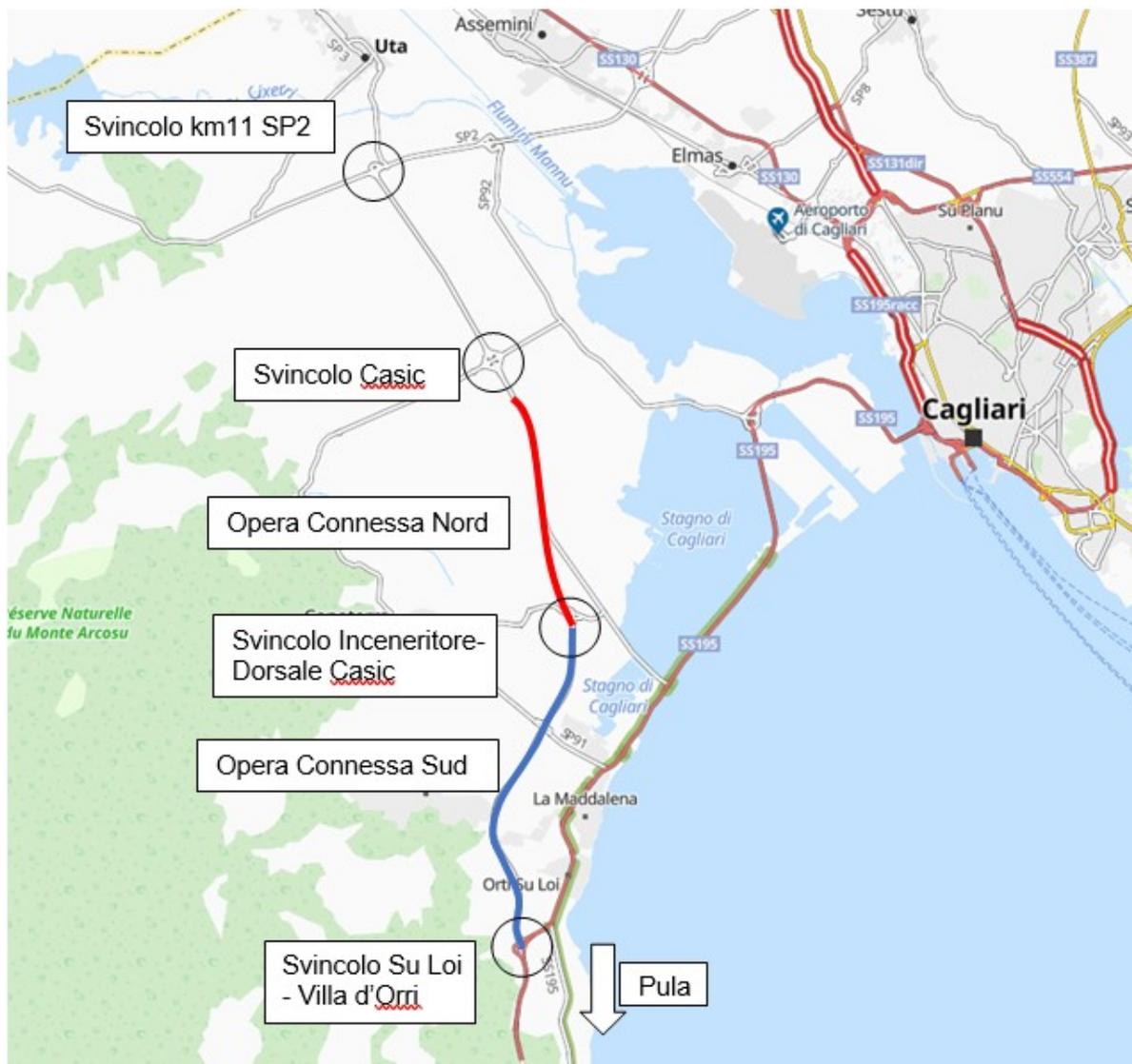
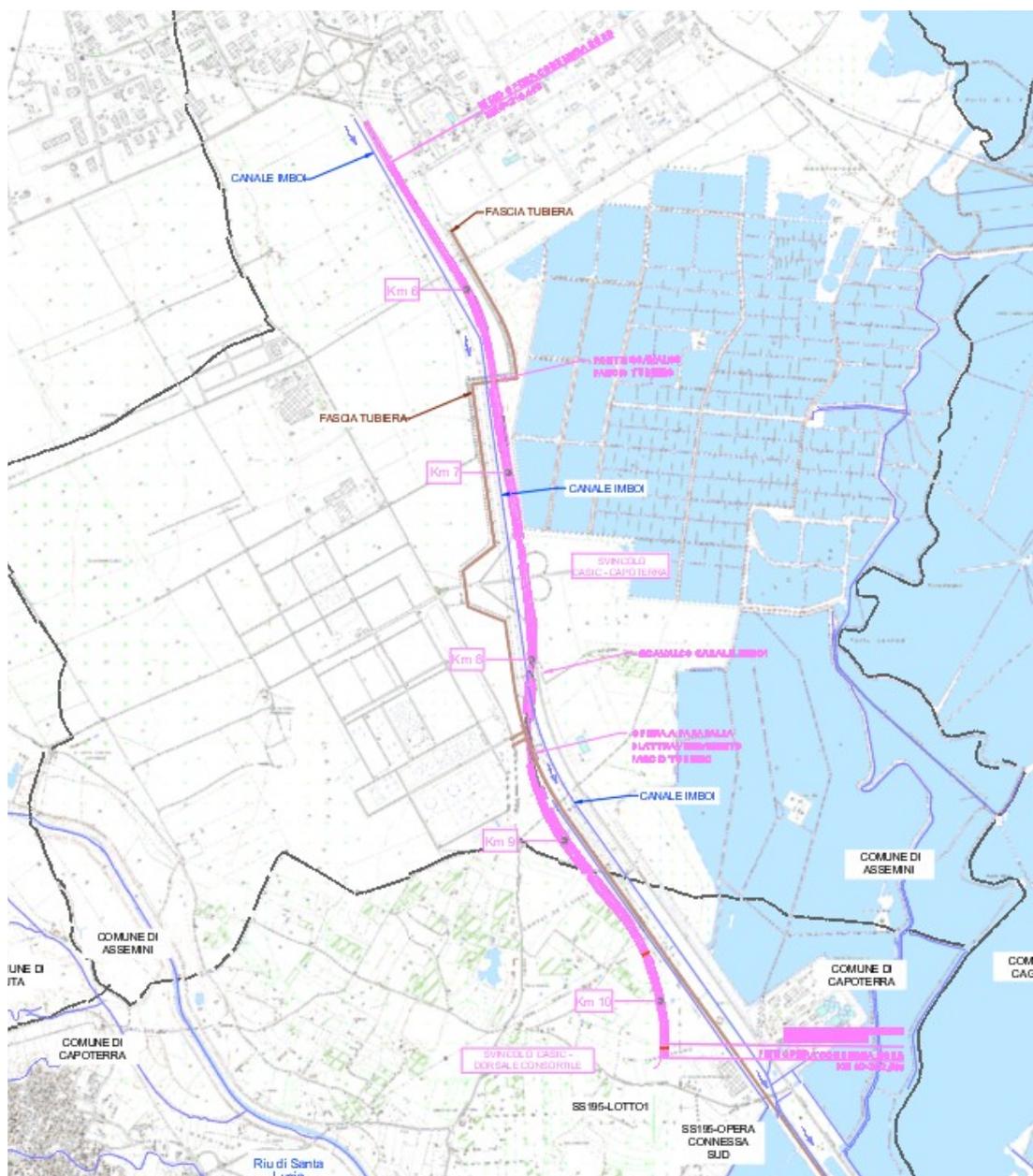


Fig. 1 Corografia di inquadramento: in rosso il Lotto in oggetto

PROGETTAZIONE ATI:

Lo studio svolto nella presente relazione è finalizzato all’analisi del drenaggio stradale, sia in termini di gestione quantitativa che in termini qualitativi di trattamento. A riguardo si evidenzia che:

- la parte iniziale dell’opera risulta in ampliamento e adeguamento della viabilità esistente;
- il recapito principale del sistema di drenaggio è il canale artificiale Imboi, rivestito in calcestruzzo, che è già ora affiancato sia dalla strada consortile CASIC che dalla fascia tubiera, opera di trasferimento di elementi chimici tra il pontile marittimo e l’area industriale di Macchiareddu.



PROGETTAZIONE ATI:

Fig. 2 Tracciato di progetto e reticolo idrografico

PROGETTAZIONE ATI:

1.1. Descrizione sintetica del tracciato stradale

Le caratteristiche stradali del nuovo collegamento sono quelle di una strada di categoria B "STRADA EXTRAURBANA PRINCIPALE" costituita da due carreggiate da 9,75m con spartitraffico centrale.

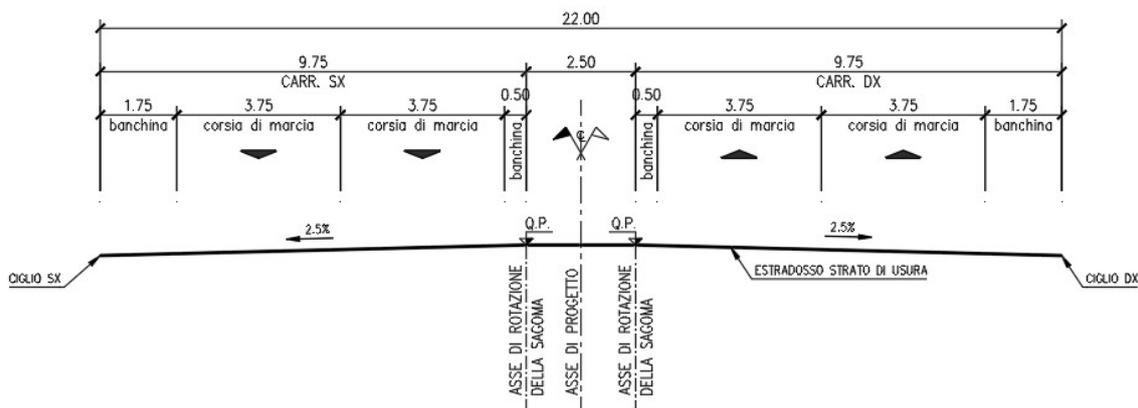


Fig. 3 Schema di strada Cat. B

Il tracciato prevede:

- l'adeguamento ad una sezione tipo B DM2001 di circa 5km di strada esistente;
- l'adeguamento dello svincolo Casic-Capoterra;
- la realizzazione sull'asse principale di un ponte/cavalcavia "a farfalla" per l'attraversamento della Fascia Tubiera Casic alla pk 8+336;
- di un cavalcavia sullo svincolo Casic-Capoterra;
- di n.4 ponti per l'attraversamento del Canale Imboi e la realizzazione di un sottopasso.

In termini planimetrici si prevede:

- un primo tratto in sovrapposizione alla consortile, sino allo svincolo CASIC;
- curva verso destra per superare il Canale Imboi;

PROGETTAZIONE ATI:

- flesso tra canale Imboi e fascia tubiera, con curva verso sinistra per affiancarsi alla fascia tubiera stessa;
- nuovo flesso e successiva curva verso destra per allinearsi al Lotto Opera Connessa Sud.

In termini di profilo altimetrico il tracciato presenta:

- due vertici di massimo, entrambi presso gli scavalchi della fascia tubiera;
- tre vertici di minimo: all'inizio, presso lo svincolo CASIC e alla fine del tracciato.

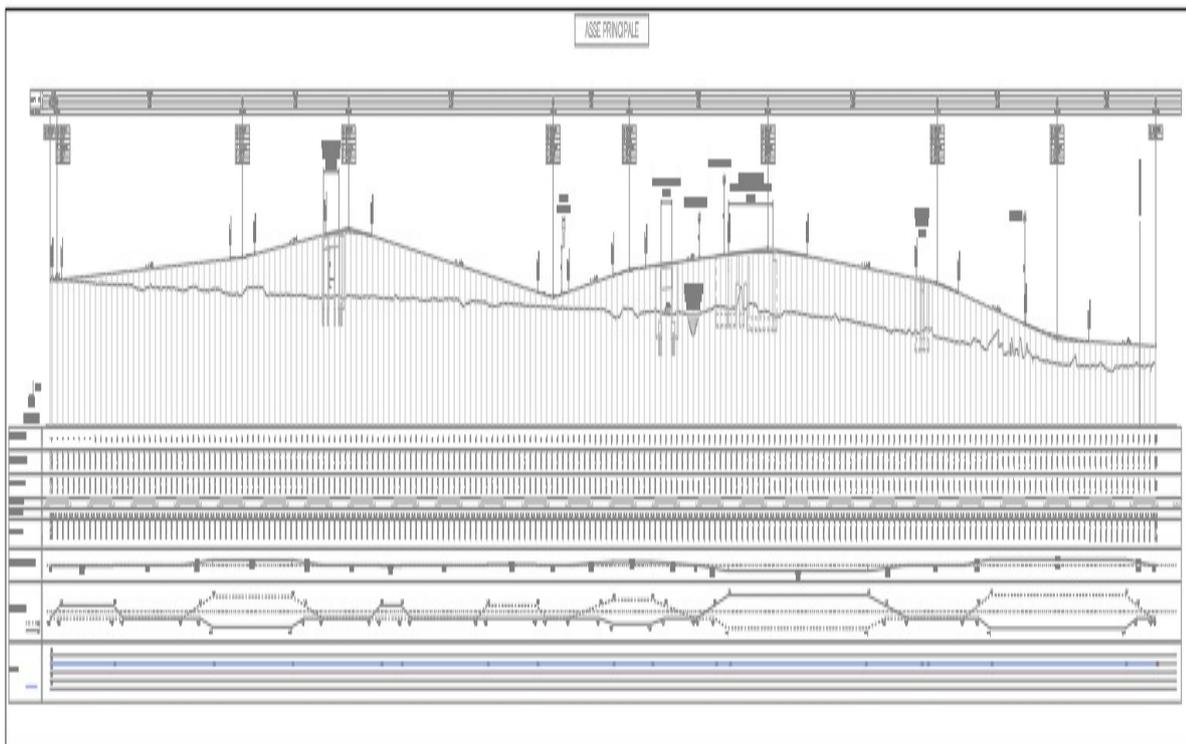


Fig. 4 Schema di Profilo longitudinale

PROGETTAZIONE ATI:

1.2. 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.

PROGETTAZIONE ATI:

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
- Direttive per la manutenzione degli alvei e la gestione dei sedimenti approvate dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino regionale della Sardegna con Delibera n°22 del 1° agosto 2012
- Piano Stralcio Fasce Fluviali
- Piano di Gestione del Rischio di alluvioni (approvato con delibera C.I. n. 2 del 19/02/2019 e ultimo aggiornamento con delibera C.I. n.1 del 16/06/2020)

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

PROGETTAZIONE ATI:

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:

- 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 alla 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 acqua di prima pioggia mediante presidi dedicati, né valutazioni ed interventi in merito al tema dell'invarianza idraulica.

PROGETTAZIONE ATI:

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 oppure in viadotto (non sono presenti infatti tratti né in trincea né in galleria).

Come premesso nei precedenti capitoli, lo schema di drenaggio è a ciclo aperto, senza trattamento di prima pioggia. I recapiti sono:

- il Canale Imboi;
- fossi in terra esistenti lungo la viabilità;
- regolarizzazione, con funzione anche di laminazione, delle aree intercluse con finalità di dispersione nel sottosuolo.

Nei tratti stradali in rilevato, la raccolta lungo i margini esterni della carreggiata avviene prevalentemente tramite embrici posti ad interasse massimo pari a 15 m. Le acque vengono poi convogliate nella rete di fossi sottostanti la scarpata e condotti a recapito.

In mezzzeria in curva la raccolta invece avviene mediante ampio cunettone superficiale e collettore sottostante, che a sua volta scarica esternamente nei fossi sottostanti la scarpata.

Per quanto riguarda i tratti su opere stradali, l'acqua è raccolta lungo i margini esterni attraverso delle canalette grigliate e da qui convogliata verso la rete di rilevato (collettore di scarico).

La manutenzione dei collettori è garantita per mezzo di pozzetti di ispezione posti ad una distanza massima di 45 m. 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 in caso di tubi PEAD, 0.9 m in caso di tubi PVC senza bauletto in calcestruzzo.

Nei tratti con muri di sottoscarpa è stata inserita, oltre al fosso al piede, anche una canaletta di sommità.

Nei viadotti la raccolta avviene per mezzo di caditoie lungo il margine esterno, con pluviali "a messicano" connessi col sottostante collettore principale. In prossimità dei giunti dei viadotti è predisposta una gronda di raccolta dell'acqua a salvaguardia degli elementi in calcestruzzo e acciaio costituenti l'impalcato. Lo scarico dei collettori avviene presso le spalle nei pozzetti di disconnessione altimetrica, da cui riparte il fosso verso il recapito finale.

In affiancamento al corpo stradale sono sempre previsti fossi di guardia, posti al piede del rilevato con la funzione di raccolta sia delle acque provenienti dai versanti che di quelle di scarpata di rilevato. Nel primo tratto sono inoltre presenti bacini di laminazione e dispersione.

Il progetto nel suo complesso da continuità all'attuale sistema di drenaggio aperto, che prevede la raccolta al piede del rilevato con embrici e fossi verso fossi in terra.

PROGETTAZIONE ATI:

4. PARAMETRI IDROLOGICI

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

Tab. 1 Parametri delle curve di possibilità pluviometriche per durate d<1ora.

TR	2	5	10	20	25	50	100	200	500
a	23	35	46	60	65	81	100	122	151
n	0.448	0.445	0.442	0.441	0.441	0.442	0.442	0.441	0.439

A seguire i conseguenti valori d'intensità di pioggia per ciascun tempo di ritorno.

Tab. 2 Intensità di pioggia.

	Tempo di ritorno [anni]							
	5	10	20	25	50	100	200	500
Durata [min]	Intensità di pioggia [mm/ora]							
10	95	125	163	177	220	272	332	413
15	76	100	130	141	176	217	265	329
30	51	68	88	96	119	147	180	223
60	35	46	60	65	81	100	122	151

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.

5. DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI RACCOLTA

5.1. Premessa

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

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

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

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

La valutazione delle grandezze che compaiono a secondo membro della formula è stata effettuata determinando dalla planimetria, per ciascuna sezione di calcolo (nodo idraulico), l'estensione dell'area colante A .

In merito al coefficiente di afflusso da attribuire alle superfici perimetrate, si è assunto un valore pari a 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):

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

5.2. Raccolta in mezzeria in curva: pozzetti e collettori

La raccolta di mezzeria nei tratti di curva in rilevato avviene mediante un cunettone centrale che scarica mediante pozzetti con griglia, posti ad interasse massimo pari a 45 m, nel sottostante

PROGETTAZIONE ATI:

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.

5.3. 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.

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.

5.4. 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.

Tab. 3 Capacità di deflusso dei cordoli di margine

	RILEVATO	VIADOTTO	RILEVATO	VIADOTTO
Pendenza longitudinale stradale	Portata Cordolo	Portata Cordolo	Massima	Massima
i (%)	Q (l/s)	Q (l/s)	(m)	(m)
0.2%	9	5	15	5
0.4%	13	7	20	10
0.6%	16	8	25	15
0.8%	18	9	25	15
1.0%	20	10	25	15
1.1%	21	11	25	15
1.4%	24	12	25	20
3.0%	35	18	>50	25
3.5%	37	19	>50	25
4.0%	40	20	>50	25
4.5%	42	21	>50	25

Tab. 4 Capacità di afflusso della carreggiata per scrosci TR25 anni di durata pari a 6 min

TR 25 anni		Durata	DISTANZA (m)								
a = 64.9	n = 0.441	6 min	5	10	15	20	25	50	100	200	300
RETTIFILO/CURVA	Area sottesa drenaggio	A (mq)	45	90	135	180	225	450	900	1800	2700
Largh. 9 m	Portata carreggiata	Q (l/s)	3	5	8	11	13	26	53	106	159

PROGETTAZIONE ATI:

Tab. 5 Verifica del sistema di smaltimento cordolo/pozzetti/caditoie

Rettiliflo, curva SX o DX	Massimo /Minimo	Tratto		RILEVATO/TRINCEA/PONTE			Pendenza long. del tratto	RILEVATO		PONTE	
				Lungh. (m)	Ciglio sinistro	Ciglio destro		Ciglio sinistro	Ciglio destro	Ciglio sinistro	Ciglio destro
								Interasse Embrici (m)	Interasse Embrici (m)	Interasse Caditoie (m)	Interasse Caditoie (m)
-	-	da km	a km	(m)	-	-	i (%)	(m)	(m)	(m)	(m)
R		05+216	05+240	24	RI	RI	1.0%	15	15		
SX		05+240	05+248	8	RI	RI	1.0%	15	15		
SX		05+248	05+530	282	RI	RI	0.4%	15	15		
R		05+530	05+864	334	RI	RI	0.4%	15	15		
DX		05+864	06+100	236	RI	RI	0.4%	15	15		
DX		06+100	06+427	327	RI	RI	0.8%	15	15		
R		06+427	06+475	48	RI	RI	0.8%	15	15		
R		06+475	06+544	69	P	P	0.8%			10	10
R	MAX	06+544	06+590	46	RI	RI	0.8%	15	15		
R	MAX	06+590	06+712	122	RI	RI	1.0%	15	15		
SX		06+712	06+853	141	RI	RI	1.0%	15	15		
R		06+853	07+204	351	RI	RI	1.0%	15	15		
DX		07+204	07+477	273	RI	RI	1.0%	15	15		
R	MIN	07+477	07+530	53	RI	RI	1.0%	15	15		
R	MIN	07+530	07+674	144	RI	RI	1.1%	15	15		
DX		07+674	07+880	206	RI	RI	1.1%	15	15		
DX		07+880	08+112	232	RI	RI	0.4%	15	15		
R		08+112	08+231	119	RI	RI	0.4%	15	15		

PROGETTAZIONE ATI:

Rettilifilo, curva SX o DX	Massimo /Minimo	Tratto		Lungh. (m)	RILEVATO/TRINCEA/PONTE		Pendenza long. del tratto i (%)	RILEVATO		PONTE	
					Ciglio sinistro	Ciglio destro		Ciglio sinistro	Ciglio destro	Ciglio sinistro	Ciglio destro
					Interasse Embrici	Interasse Embrici		Interasse Caditoie	Interasse Caditoie		
-	-	da km	a km	(m)	-	-	i (%)	(m)	(m)	(m)	(m)
SX	MAX	08+231	08+518	287	RI	RI	0.4%	15	15		
SX	MAX	08+518	09+110	592	RI	RI	0.6%	15	15		
R		09+110	09+298	188	RI	RI	0.6%	15	15		
R		09+298	09+453	155	RI	RI	1.4%	15	15		
DX		09+453	09+849	396	RI	RI	1.4%	15	15		
DX		09+849	10+250	401	RI	RI	0.2%	10	10		
R		10+250	10+302	52	RI	RI	0.2%	10	10		

PROGETTAZIONE ATI:

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.

Tab. 6 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)
RETTIFILO	2.5%	1.75	1.2	0.044	14	20
VIADOTTO						
Sezione tipologica	Pendenza trasv. (%)	bmax (m)	Lungh. caditoia l (m)	Tirante h (m)	Qmax (l/s)	Passo max (m)
RETTIFILO	2.5%	1.75	0.6	0.044	7	10

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.

PROGETTAZIONE ATI:

5.5. 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.

La portata di dimensionamento è la TR25 anni.

In corrispondenza del passaggio su opere in c.a. è invece spesso prevista la canaletta rettangolare, grigliata, in calcestruzzo. Le dimensioni previste sono:

- Tipo FR1 - dimensioni in cm 30x30;
- Tipo FR2 - dimensioni in cm 40x40.

5.6. Fossi di guardia e canalette

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

La presenza di fossi in terra è descritta con tipologico identificato FT.

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 è stato assunto pari a $60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

5.7. Verifica e dimensionamento reti di collettori, fossi e cunette

A seguire la tabella di sintesi dei risultati ottenuti.

PROGETTAZIONE ATI:

Tab. 7 Dati di input per la verifica dei fossi, canalette e collettori

Rete	Tempo ingresso in rete	Sup. pavimentata	Superficie inerbita	Sup. esterna	Area scolante TOT	Coeff. defl. TOT	Lunghezza tratto fognario	Lungh. TOT	Geometria	TIPO	Diametro Nominale	Base (maggiore)	Base minore	Altezza
ID	t ingr	S pav	S iner	S est	S TOT	FI TOT	L tratto	L TOT	Geometria	TIPO	DN	B	b	H
-	min	m2	m2	m2	ha	-	m	m	-	-	mm	m	m	m
ASSE PRINCIPALE: CANALETTE E COLLETTORI (CM: mezzeria, C: bordo strada)														
CM2	7	2521	0	0	0.25	0.90	231	231	CIRCOLARE	C	400	-	-	-
CM2bis	7	3387	0	0	0.34	0.90	331	331	CIRCOLARE	C	400	-	-	-
C1	7	2665	0	0	0.27	0.90	272	272	CIRCOLARE	C	400	-	-	-
C2	7	975	0	0	0.10	0.90	70	70	CIRCOLARE	C	300	-	-	-
C3	7	920	0	0	0.09	0.90	70	70	CIRCOLARE	C	300	-	-	-
CM5	7	1480	0	0	0.15	0.90	167	167	CIRCOLARE	C	400	-	-	-
CM5bis	7	1620	0	0	0.16	0.90	30	30	CIRCOLARE	C	400	-	-	-
CM6	7	2065	0	0	0.21	0.90	146	146	CIRCOLARE	C	300	-	-	-
C4	7	700	0	0	0.07	0.90	26	26	CIRCOLARE	C	300	-	-	-
C4bis	7	400	0	0	0.04	0.90	82	82	CIRCOLARE	C	300	-	-	-
CM7	7	765	0	0	0.08	0.90	73	73	CIRCOLARE	C	300	-	-	-
CM8	7	2015	0	0	0.20	0.90	182	182	RETTANGOLARE	FR2	-	0.40	-	0.40
CM8bis	7	400	0	0	0.24	0.90	18	200	CIRCOLARE	C	400	-	-	-
C5	7	800	0	0	0.08	0.90	167	167	RETTANGOLARE	FR1	-	0.30	-	0.30
C5bis	7	1094	0	0	0.19	0.90	31	198	CIRCOLARE	C	400	-	-	-
C6	7	334	0	0	0.03	0.90	35	233	RETTANGOLARE	FR1	-	0.30	-	0.30
C6bis	7	1551	0	0	0.19	0.90	162	162	CIRCOLARE	C	400	-	-	-
CM9	7	400	0	0	0.04	0.90	35	35	RETTANGOLARE	FR1	-	0.30	-	0.30
CM9bis	7	6340	0	0	0.67	0.90	567	602	CIRCOLARE	C	500	-	-	-
C7	7	795	0	0	0.08	0.90	82	82	RETTANGOLARE	FR1	-	0.30	-	0.30
C8	7	660	0	0	0.07	0.90	65	65	RETTANGOLARE	FR1	-	0.30	-	0.30
C9	7	745	0	0	0.07	0.90	75	75	RETTANGOLARE	FR1	-	0.30	-	0.30

PROGETTAZIONE ATI:

Rete	Tempo ingresso in rete	Sup. pavimentata	Superficie inerbata	Sup. esterna	Area scolante TOT	Coeff. defl. TOT	Lunghezza tratto fognario	Lungh. TOT	Geometria	TIPO	Diametro Nominale	Base (maggiore)	Base minore	Altezza
ID	t ingr	S pav	S iner	S est	S TOT	FI TOT	L tratto	L TOT	Geometria	TIPO	DN	B	b	H
-	min	m2	m2	m2	ha	-	m	m	-	-	mm	m	m	m
CM10	7	4320	0	0	0.43	0.90	384	384	CIRCOLARE	C	400	-	-	-
CM11	7	5070	0	0	0.51	0.90	412	412	CIRCOLARE	C	600	-	-	-
SVINCOLO E VIAB. SECOND.: CANALETTE E COLLETTORI (CM: mezzeria, C: bordo strada)														
CS1	7	620	0	0	0.06	0.90	25	25	CIRCOLARE	C	300	-	-	-
CS2	7	220	0	0	0.02	0.90	24	24	CIRCOLARE	C	300	-	-	-
CS3	7	220	0	0	0.02	0.90	24	24	CIRCOLARE	C	300	-	-	-
CS4	7	311	0	0	0.03	0.90	20	20	CIRCOLARE	C	300	-	-	-
CS5	7	390	0	0	0.04	0.90	73	73	CIRCOLARE	C	300	-	-	-
CS6	7	390	0	0	0.04	0.90	73	73	CIRCOLARE	C	300	-	-	-
FOSSI E TOMBINI														
F101	10	5075	2007	16770	2.39	0.52	480	480	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F102	10	1765	1310	7815	1.09	0.51	204	204	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F103	10	460	9900	32150	4.25	0.45	603	603	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F104	10	6592	15190	21390	4.32	0.55	940	940	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F105	10	211	1415	0	0.16	0.64	118	118	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
TO-SEC01	10	0	0	0	4.48	0.55	32	32	CIRCOLARE	C	1000	-	-	-
FS101	10	0	1125	333	0.15	0.55	72	72	TRAPEZIA	FT1	-	2.00	0.50	0.50
FS102	10	1155	960	333	0.24	0.71	70	70	TRAPEZIA	FT1	-	2.00	0.50	0.50
TO-SEC02	10	0	0	0	0.39	0.65	18	18	CIRCOLARE	C	1000	-	-	-
FS103	10	1974	1938	0	0.39	0.75	160	160	TRAPEZIA	FT1	-	2.00	0.50	0.50
FS106	10	1771	3083	0	0.49	0.71	306	306	TRAPEZIA	FT1	-	2.00	0.50	0.50
FD101	8	226	1732	0	0.20	0.63	171	171	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
FD102	8	5202	2700	0	0.79	0.80	596	596	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
FD103	8	686	250	0	0.09	0.82	56	56	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50

PROGETTAZIONE ATI:

IDROLOGIA ED IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Rete	Tempo ingresso in rete	Sup. pavimentata	Superficie inerbita	Sup. esterna	Area scolante TOT	Coeff. defl. TOT	Lunghezza tratto fognario	Lungh. TOT	Geometria	TIPO	Diametro Nominale	Base (maggiore)	Base minore	Altezza
ID	t ingr	S pav	S iner	S est	S TOT	FI TOT	L tratto	L TOT	Geometria	TIPO	DN	B	b	H
-	min	m2	m2	m2	ha	-	m	m	-	-	mm	m	m	m
FD105	8	345	1200	0	0.15	0.67	312	312	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
R7	8	0	0	0	0.15	0.67	45	357	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
FD106	8	0	150	0	0.02	0.60	37	37	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F106	8	646	2867	0	0.35	0.66	213	213	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F107	8	1699	1644	0	0.33	0.75	110	110	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F108	8	400	800	0	0.55	0.86	63	63	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
R9	8	0	0	0	0.89	0.82	15	15	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F14	10	570	9735	48100	5.84	0.44	750	750	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F15	10	470	0	12000	1.25	0.42	145	145	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F15bis	10	350	620	0	1.34	0.44	34	179	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
TO-SEC06	10	0	0	0	7.18	0.44	52	52	CIRCOLARE	C	1000	-	-	-
F109	8	3800	5920	0	1.91	0.81	590	590	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F110	10	430	1030	10670	10.31	0.51	112	702	TRAPEZIA	FC3	-	3.00	1.00	1.00
F111	8	565	0	0	0.06	0.90	42	42	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F112	8	1840	6301	0	0.89	0.69	480	480	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F113	10	565	3001	6740	1.46	0.61	380	380	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F114	10	0	0	7230	0.72	0.40	410	410	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F115	8	0	1027	0	0.10	0.60	133	133	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F116	8	694	306	0	0.10	0.81	51	51	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F1	10	4610	2798	3595	1.10	0.66	452	452	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
R1	10	0	0	0	1.10	0.66	22	474	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75

PROGETTAZIONE ATI:

IDROLOGIA ED IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Rete	Tempo ingresso in rete	Sup. pavimentata	Superficie inerbita	Sup. esterna	Area scolante TOT	Coeff. defl. TOT	Lunghezza tratto fognario	Lungh. TOT	Geometria	TIPO	Diametro Nominale	Base (maggiore)	Base minore	Altezza
ID	t ingr	S pav	S iner	S est	S TOT	FI TOT	L tratto	L TOT	Geometria	TIPO	DN	B	b	H
-	min	m2	m2	m2	ha	-	m	m	-	-	mm	m	m	m
F2	10	2038	3138	1211	0.64	0.66	195	195	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
R2	10	0	0	0	0.89	0.73	30	225	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F3	10	3247	3927	3992	1.12	0.62	300	300	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
R3	10	0	0	0	1.64	0.71	6	306	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
R4	10	0	0	0	0.19	0.90	38	38	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F5	8	3595	5492	3992	1.31	0.62	386	386	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
R3	8	0	0	0	1.31	0.62	15	401	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F6	8	4582	3297	0	0.79	0.77	390	390	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F7	8	1042	546	0	0.95	0.78	74	464	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
FS1	8	0	150	0	0.02	0.60	47	47	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
FS2	8	1350	580	0	0.19	0.81	84	70	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
FS2bis	10	0	160	1050	0.31	0.66	32	14	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
FS3	8	291	151	0	0.04	0.80	36	36	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
RS1	8	0	50	0	0.05	0.78	10	46	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
FS4	8	1080	663	0	0.17	0.79	69	69	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F9	8	920	2125	0	0.30	0.69	125	125	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
TO-SEC03	8	0	0	0	0.30	0.69	42	167	CIRCOLARE	C	1000	-	-	-
FS5	8	445	620	0	0.11	0.73	38	38	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
FS5bis	10	500	1160	3700	0.95	0.58	64	102	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F8	10	0	1870	11420	1.33	0.43	176	176	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F10	8	1105	3210	0	0.43	0.68	220	220	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
FS8	8	365	115	0	0.05	0.83	20	20	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
RS3	8	0	0	0	0.05	0.83	30	30	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50

PROGETTAZIONE ATI:

Rete	Tempo ingresso in rete	Sup. pavimentata	Superficie inerbita	Sup. esterna	Area scolante TOT	Coeff. defl. TOT	Lunghezza tratto fognario	Lungh. TOT	Geometria	TIPO	Diametro Nominale	Base (maggiore)	Base minore	Altezza
ID	t ingr	S pav	S iner	S est	S TOT	FI TOT	L tratto	L TOT	Geometria	TIPO	DN	B	b	H
-	min	m2	m2	m2	ha	-	m	m	-	-	mm	m	m	m
F11	8	970	365	0	0.13	0.82	68	68	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F11bis	8	2032	1030	0	0.65	0.84	148	216	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F11ter	8	1840	1525	0	0.98	0.96	158	374	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
R8	8	0	45	0	1.03	0.96	20	394	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
FS6	8	365	110	0	0.05	0.83	20	20	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
FS7	8	835	187	0	0.10	0.85	52	52	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
RS2	10	0	0	2020	0.35	0.59	32	32	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F12	8	0	246	0	0.02	0.60	70	70	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F12bis	10	0	563	334	0.11	0.54	38	108	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
TO-SEC04	8	0	0	0	0.11	0.54	55	163	CIRCOLARE	C	1000	-	-	-
F13	10	1345	2069	5966	1.13	0.54	187	187	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F14	10	570	9735	48100	5.84	0.44	750	750	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F15	10	470	0	12000	1.25	0.42	145	145	TRAPEZIA	FC1	-	1.50	0.50	0.50
F15bis	10	350	620	0	1.34	0.44	33	178	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
TO-SEC05	10	0	0	0	7.18	0.44	52	52	CIRCOLARE	C	1000	-	-	-
F16	10	1127	0	0	0.11	0.90	173	173	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F17	10	4915	5566	32058	4.37	0.49	510	683	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F18	10	3612	4513	41073	4.92	0.46	347	347	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
F19	10	1911	836	30092	3.28	0.43	152	152	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75
TO-SEC06	10	0	0	0	8.20	0.45	47	47	CIRCOLARE	C	1000	-	-	-
F20	10	709	266	27235	2.82	0.41	51	51	TRAPEZIA	FC2	-	2.25	0.75	0.75

PROGETTAZIONE ATI:

Tab. 8 Dati di ouput e verifica dei fossi, canalette e collettori

Rete	Pendenza tratta	Portata di moto uniforme	Tempo di percorrenza TOT	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata critica TR25	Rapporto portate TR25	Riempimento TR25	Intensità pioggia TR50	Portata critica TR50	Rapporto portate TR50	Riempimento TR50
ID	Pend. long.	Qr	tp	t cr	i	Qc	Qc/Qr	h/D	i	Qc	Qc/Qr	h/D
-	-	l/s	min	min	mm/ora	l/s	-	-	mm/ora	l/s	-	-
ASSE PRINCIPALE: CANALETTE E COLLETTORI (CM: mezzeria, C: bordo strada)												
CM2	0.006	189	3	9	191	120	0.64	0.58	239	151	0.80	0.67
CM2bis	0.006	189	4	9	182	154	0.82	0.68	229	194	1.03	0.84
C1	0.008	218	3	9	190	127	0.58	0.54	239	159	0.73	0.63
C2	0.008	90	1	8	206	50	0.56	0.53	258	63	0.70	0.61
C3	0.008	90	1	8	206	47	0.53	0.51	258	59	0.66	0.59
CM5	0.005	153	2	9	193	71	0.47	0.48	242	90	0.59	0.54
CM5bis	0.005	172	0	7	211	86	0.50	0.49	265	107	0.62	0.57
CM6	0.011	119	1	8	200	104	0.87	0.72	251	130	1.10	0.99
C4	0.004	64	0	7	210	37	0.58	0.54	264	46	0.73	0.63
C4bis	0.004	72	1	8	201	20	0.28	0.36	253	25	0.35	0.41
CM7	0.004	72	1	8	203	39	0.54	0.52	254	49	0.68	0.60
CM8	0.004	211	2	9	193	97	0.46	0.58	242	122	0.58	0.68
CM8bis	0.004	154	3	9	191	115	0.75	0.64	239	145	0.94	0.76
C5	0.004	98	3	9	191	38	0.39	0.52	239	48	0.49	0.60
C5bis	0.004	154	3	9	187	89	0.58	0.54	235	111	0.72	0.63
C6	0.006	120	0	7	211	18	0.15	0.27	264	22	0.18	0.31
C6bis	0.006	189	2	8	193	91	0.48	0.49	243	114	0.61	0.56
CM9	0.006	120	0	7	211	21	0.18	0.30	264	26	0.22	0.35
CM9bis	0.006	342	6	11	168	284	0.83	0.69	211	356	1.04	0.86
C7	0.006	120	1	8	205	41	0.34	0.47	257	51	0.42	0.55
C8	0.006	120	1	8	207	34	0.28	0.42	259	43	0.36	0.49
C9	0.006	120	1	8	205	38	0.32	0.45	258	48	0.40	0.53
CM10	0.014	288	3	9	189	204	0.71	0.62	237	256	0.89	0.73

PROGETTAZIONE ATI:

IDROLOGIA ED IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Rete	Pendenza tratta	Portata di moto uniforme	Tempo di percorrenza TOT	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata critica TR25	Rapporto portate TR25	Riempimento TR25	Intensità pioggia TR50	Portata critica TR50	Rapporto portate TR50	Riempimento TR50
ID	Pend. long.	Qr	tp	t cr	i	Qc	Qc/Qr	h/D	i	Qc	Qc/Qr	h/D
-	-	l/s	min	min	mm/ora	l/s	-	-	mm/ora	l/s	-	-
CM11	0.002	321	6	11	167	212	0.66	0.59	210	266	0.83	0.69
SVINCOLO E VIAB. SECOND.: CANALETTE E COLLETTORI (CM: mezzeria, C: bordo strada)												
CS1	0.058	242	0	7	214	33	0.14	0.25	268	42	0.17	0.28
CS2	0.055	236	0	7	214	12	0.05	0.15	268	15	0.06	0.16
CS3	0.055	236	0	7	214	12	0.05	0.15	268	15	0.06	0.16
CS4	0.048	220	0	7	214	17	0.08	0.18	269	21	0.09	0.20
CS5	0.025	159	1	7	210	20	0.13	0.24	263	26	0.16	0.27
CS6	0.025	159	1	7	210	20	0.13	0.24	263	26	0.16	0.27
FOSSI E TOMBINI												
F101	0.004	2667	3	12	158	547	0.21	0.43	198	686	0.26	0.49
F102	0.002	1886	2	11	164	252	0.13	0.34	206	315	0.17	0.38
F103	0.004	2667	4	13	154	821	0.31	0.54	193	1029	0.39	0.61
F104	0.002	1886	9	16	135	884	0.47	0.67	169	1109	0.59	0.76
F105	0.002	1886	1	11	169	49	0.03	0.13	212	61	0.03	0.14
TO-SEC01	0.007	1824	10	16	134	918	0.50	0.50	168	1152	0.63	0.57
FS101	0.002	469	2	11	167	37	0.08	0.25	209	47	0.10	0.28
FS102	0.002	469	2	11	167	81	0.17	0.39	210	102	0.22	0.44
TO-SEC02	0.002	975	2	11	165	118	0.12	0.23	208	148	0.15	0.26
FS103	0.002	469	4	12	157	128	0.27	0.50	197	161	0.34	0.57
FS106	0.002	469	7	15	143	137	0.29	0.52	180	172	0.37	0.59
FD101	0.006	1108	1	9	189	65	0.06	0.21	237	82	0.07	0.24
FD102	0.003	783	6	12	158	276	0.35	0.58	198	347	0.44	0.65
FD103	0.004	905	1	8	195	42	0.05	0.18	245	52	0.06	0.21

PROGETTAZIONE ATI:

IDROLOGIA ED IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Rete	Pendenza tratta	Portata di moto uniforme	Tempo di percorrenza TOT	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata critica TR25	Rapporto portate TR25	Riempimento TR25	Intensità pioggia TR50	Portata critica TR50	Rapporto portate TR50	Riempimento TR50
ID	Pend. long.	Qr	tp	t cr	i	Qc	Qc/Qr	h/D	i	Qc	Qc/Qr	h/D
-	-	l/s	min	min	mm/ora	l/s	-	-	mm/ora	l/s	-	-
FD105	0.001	452	6	12	161	46	0.10	0.29	202	58	0.13	0.33
R7	0.002	640	6	12	158	45	0.07	0.23	198	57	0.09	0.26
FD106	0.003	783	0	8	196	5	0.01	0.05	246	6	0.01	0.06
F106	0.002	1886	2	9	183	117	0.06	0.21	229	147	0.08	0.25
F107	0.001	452	2	9	183	128	0.28	0.51	230	161	0.36	0.58
F108	0.005	1011	3	10	173	227	0.22	0.45	217	285	0.28	0.51
R9	0.001	1333	4	10	172	346	0.26	0.49	216	434	0.33	0.55
F14	0.004	2667	5	14	149	1062	0.40	0.62	187	1332	0.50	0.70
F15	0.003	783	2	11	167	243	0.31	0.54	210	304	0.39	0.61
F15bis	0.003	2310	2	11	166	272	0.12	0.31	208	341	0.15	0.36
TO-SEC06	0.008	1950	6	14	148	1294	0.66	0.59	185	1624	0.83	0.69
F109	0.004	2667	4	11	169	728	0.27	0.50	213	913	0.34	0.57
F110	0.0025	4541	6	14	145	2099	0.46	0.67	181	2634	0.58	0.75
F111	0.012	1567	0	8	198	28	0.02	0.10	248	35	0.02	0.12
F112	0.006	1108	5	11	167	284	0.26	0.49	210	356	0.32	0.55
F113	0.0034	834	7	14	144	356	0.43	0.64	181	447	0.54	0.72
F114	0.003	783	10	17	132	106	0.13	0.34	165	133	0.17	0.39
F115	0.003	783	1	9	188	32	0.04	0.17	236	40	0.05	0.19
F116	0.002	640	1	8	194	44	0.07	0.23	243	55	0.09	0.26
F1	0.002	1886	4	13	153	308	0.16	0.38	191	386	0.20	0.43
R1	0.002	1886	5	13	152	306	0.16	0.38	190	384	0.20	0.43
F2	0.001	1333	3	12	161	188	0.14	0.35	202	236	0.18	0.39

PROGETTAZIONE ATI:

IDROLOGIA ED IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Rete	Pendenza tratta	Portata di moto uniforme	Tempo di percorrenza TOT	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata critica TR25	Rapporto portate TR25	Riempimento TR25	Intensità pioggia TR50	Portata critica TR50	Rapporto portate TR50	Riempimento TR50
ID	Pend. long.	Qr	tp	t cr	i	Qc	Qc/Qr	h/D	i	Qc	Qc/Qr	h/D
-	-	l/s	min	min	mm/ora	l/s	-	-	mm/ora	l/s	-	-
R2	0.002	1886	3	12	159	286	0.15	0.36	200	359	0.19	0.41
F3	0.004	2667	2	11	164	314	0.12	0.31	206	393	0.15	0.36
R3	0.002	1886	3	12	161	517	0.27	0.50	202	648	0.34	0.57
R4	0.001	1333	1	11	168	80	0.06	0.21	210	100	0.07	0.24
F5	0.002	1886	4	11	171	387	0.21	0.43	215	485	0.26	0.49
R3	0.003	2310	4	11	171	385	0.17	0.38	214	483	0.21	0.43
F6	0.003	2310	3	10	175	298	0.13	0.33	220	373	0.16	0.38
F7	0.001	1333	4	11	169	346	0.26	0.49	212	434	0.33	0.55
FS1	0.02	5963	0	8	199	5	0.00	0.01	249	6	0.00	0.01
FS2	0.007	3528	0	8	196	85	0.02	0.12	246	107	0.03	0.14
FS2bis	0.007	3528	1	10	173	100	0.03	0.13	217	125	0.04	0.15
FS3	0.015	1752	0	8	198	19	0.01	0.07	249	24	0.01	0.09
RS1	0.015	1752	0	8	198	21	0.01	0.08	248	26	0.02	0.09
FS4	0.02	2023	0	8	197	75	0.04	0.16	248	94	0.05	0.18
F9	0.005	1011	1	9	191	112	0.11	0.30	240	140	0.14	0.34
TO-SEC03	0.0035	1290	1	9	188	110	0.09	0.19	235	138	0.11	0.22
FS5	0.002	640	0	8	196	42	0.07	0.22	245	53	0.08	0.25
FS5bis	0.025	2261	1	11	169	258	0.11	0.31	212	324	0.14	0.35
F8	0.008	1279	1	11	169	268	0.21	0.43	213	336	0.26	0.49
F10	0.01	1430	1	9	189	153	0.11	0.30	237	192	0.13	0.34
FS8	0.015	1752	0	8	199	22	0.01	0.08	250	28	0.02	0.09
RS3	0.01	1430	0	8	198	22	0.02	0.09	248	27	0.02	0.10

PROGETTAZIONE ATI:

Rete	Pendenza tratta	Portata di moto uniforme	Tempo di percorrenza TOT	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata critica TR25	Rapporto portate TR25	Riempimento TR25	Intensità pioggia TR50	Portata critica TR50	Rapporto portate TR50	Riempimento TR50
ID	Pend. long.	Qr	tp	t cr	i	Qc	Qc/QR	h/D	i	Qc	Qc/QR	h/D
-	-	l/s	min	min	mm/ora	l/s	-	-	mm/ora	l/s	-	-
F11	0.003	2310	1	8	195	59	0.03	0.13	245	74	0.03	0.14
F11bis	0.003	2310	3	10	179	268	0.12	0.31	224	337	0.15	0.35
F11ter	0.003	2310	4	11	171	447	0.19	0.42	214	561	0.24	0.47
R8	0.003	2310	4	11	170	463	0.20	0.42	213	581	0.25	0.48
FS6	0.006	1108	0	8	199	22	0.02	0.11	249	27	0.02	0.12
FS7	0.006	1108	0	8	196	47	0.04	0.17	246	59	0.05	0.20
RS2	0.016	5334	1	10	173	100	0.02	0.10	217	125	0.02	0.12
F12	0.003	783	1	8	193	8	0.01	0.07	243	10	0.01	0.08
F12bis	0.005	1011	1	11	170	29	0.03	0.13	213	37	0.04	0.15
TO-SEC04	0.0035	1290	2	9	186	32	0.02	0.10	234	40	0.03	0.12
F13	0.002	640	2	12	162	277	0.43	0.65	204	348	0.54	0.73
F14	0.004	2667	5	14	149	1062	0.40	0.62	187	1332	0.50	0.70
F15	0.003	783	2	11	167	243	0.31	0.54	210	304	0.39	0.61
F15bis	0.003	2310	2	11	166	272	0.12	0.31	208	341	0.15	0.36
TO-SEC05	0.008	1950	6	14	148	1294	0.66	0.59	185	1624	0.83	0.69
F16	0.006	3266	1	11	170	48	0.01	0.09	214	60	0.02	0.10
F17	0.006	3266	4	13	155	931	0.29	0.52	195	1168	0.36	0.58
F18	0.004	2667	2	12	162	1010	0.38	0.60	204	1267	0.48	0.68
F19	0.002	1886	2	11	167	663	0.35	0.58	210	832	0.44	0.65
TO-SEC06	0.01	2181	3	12	161	1639	0.75	0.64	202	2056	0.94	0.77
F20	0.002	1886	1	10	173	563	0.30	0.53	217	707	0.37	0.60

Tab. 9 Verifica dei tombini circolari afferenti la rete dei fossi

Rete	Tempo ingresso in rete	Area scolante TOT	Coeff. defl. TOT	Lunghezza tratto fognario	Lunghezza TOT	Geometria	TIP O	Diametro Nominale	Pendenza tratta	Portata di moto uniforme	Tempo di percorrenza TOT	Durata critica	Intensità pioggia TR25	Portata critica TR25	Rapporto portate TR25	Riempimento TR25	Intensità pioggia TR50	Portata critica TR50	Rapporto portate TR50	Riempimento TR50
ID	t ingr	S TOT	FI TOT	L tratto	L TOT	Geometria	TIP O	DN	Pend. long.	Qr	tp	t cr	i	Qc	Qc/Qr	h/D	i	Qc	Qc/Qr	h/D
-	min	ha	-	m	m	-	-	mm	-	l/s	min	min	mm/ora	l/s	-	-	mm/ora	l/s	-	-
TO01	10	1.23	0.62	32	32	CIRCOLARE	C	1000	0.005	1542	4	12	186	396	0.26	0.34	231	493	0.32	0.38
TO02	10	2.42	0.44	45	45	CIRCOLARE	C	1000	0.005	1542	3	12	189	553	0.36	0.41	235	690	0.45	0.46
TO03	10	3.24	0.48	42	42	CIRCOLARE	C	1000	0.005	1542	3	12	193	840	0.54	0.52	241	1047	0.68	0.60
TO04	8	0.80	0.75	45	45	CIRCOLARE	C	1000	0.005	1542	4	11	204	341	0.22	0.31	255	424	0.28	0.35
TO08	10	1.65	0.56	40	40	CIRCOLARE	C	1000	0.005	1542	2	11	197	505	0.33	0.39	245	630	0.41	0.44
TO11	10	1.13	0.54	55	55	CIRCOLARE	C	1000	0.005	1542	2	11	196	335	0.22	0.31	244	418	0.27	0.35
TO13	10	7.18	0.44	52	52	CIRCOLARE	C	1500	0.005	4546	6	14	173	1514	0.33	0.39	216	1889	0.42	0.44
TO10	10	1.01	0.72	27	27	CIRCOLARE	C	1000	0.005	1542	6	14	169	340	0.22	0.31	211	424	0.28	0.35
TO07	8	0.30	0.69	42	42	CIRCOLARE	C	1000	0.005	1542	1	9	233	136	0.09	0.20	290	169	0.11	0.22
TO06	10	0.62	0.78	16	16	CIRCOLARE	C	1000	0.005	1542	3	12	193	259	0.17	0.27	240	323	0.21	0.31
TO05	10	0.29	0.58	18	18	CIRCOLARE	C	1000	0.005	1542	1	10	208	95	0.06	0.16	259	118	0.08	0.18
TO09	8	0.42	0.68	33	33	CIRCOLARE	C	1000	0.005	1542	3	10	219	172	0.11	0.22	272	214	0.14	0.25
TO12	8	0.42	0.80	17	17	CIRCOLARE	C	1000	0.005	1542	2	9	223	209	0.14	0.24	277	260	0.17	0.27
TO14	10	4.91	0.46	47	47	CIRCOLARE	C	1000	0.005	1542	2	12	194	1208	0.78	0.66	242	1506	0.98	0.79

PROGETTAZIONE ATI:



S.S.195 "SULCITANA" TRATTO CAGLIARI -PULA

OPERA CONNESSA NORD

IDROLOGIA ED IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

PROGETTAZIONE ATI:

GPIINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl

RO
IRD ENGINEERING

AIM
Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

HYpro
S P I

6. 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.

Il coefficiente di filtrazione è stato assunto sulla scorta delle risultanze della specifica campagna geognostica effettuata lungo il tracciato. In particolare, le prove di permeabilità Lefranc sugli strati più superficiali hanno permesso di assumere valori del coefficiente mediamente pari a 1.6×10^{-5} m/s.

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

I bacini sono stati dimensionati 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.

PROGETTAZIONE ATI:

Tab. 10 Dimensionamento dei volumi di dispersione TR50 anni

Vasca	ID	VD1	VD2	VD3	VD4
Area drenata	ha	3.47	4.25	5.26	2.06
Portata critica	l/s	988	1034	1408	636
Durata critica collettori	h	0.2	0.2	0.3	0.2
Superficie di dispersione	mq	2500	2800	4000	1800
Portata di dispersione	mc/h	143	160	229	103
Durata critica ponding area	ore	6.6	6.1	9.1	6.4
Volume utile ponding area	mc	1803	1879	3047	1262
Altezza utile	m	0.7	0.7	0.8	0.7

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.

7. PRESIDI DI PRIMA PIOGGIA E DI INVARIANZA IDRAULICA

Sia il principio di invarianza idraulica nelle trasformazioni di uso suolo territoriale, sia il tema del trattamento della prima pioggia stradale non sono presenti nel quadro di riferimento normativo regionale.

In merito al trattamento prima pioggia, visto che il canale Imboi è recapito di tipo artificiale afferente all'area industriale di Macchiareddu, non si riscontrano elementi ambientali tali da giustificare l'inserimento dei presidi ambientali.

In merito invece all'invarianza idraulica, pur non essendo il tema stato normato, è opportuno evidenziare che:

- il tracciato stradale ripercorre prevalentemente lo stesso corridoio della viabilità esistente;
- in generale le zone territoriali a maggior rischio idraulico sono quelle di pianura ed urbane: il tracciato in progetto si sviluppa certamente in area di pianura, ma a prevalente destinazione agricola e a bassa impermeabilità.

Per tali motivi, associati alla mancanza di un quadro di vincolo normativo, il progetto non prevede vasche di laminazione delle acque di ruscellamento della piattaforma stradale.