

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



U.O. COORDINAMENTO DI SISTEMA E PFTE

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA

RELAZIONE IDRAULICA
DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

RR00 10 R 14 RI ID0002 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	P.Martini	Agosto 2022	M.Villani	Agosto 2022	T.Paoletti	Agosto 2022	G.Ingresso Agosto 2022
								ITALFERR S.p.A. COORDINAMENTO DI SISTEMA Dott. Ing. GIULIANO INGROSSO Ordine degli Ingegneri di ROMA n. 20502

File: RR0010R14RIID0002002A

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	5
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	6
3	DISCIPLINA DEGLI SCARICHI	7
4	ANALISI IDROLOGICA	8
5	DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO	9
5.1	PIATTAFORMA STRADALE – DIMENSIONAMENTO FOSSI GUARDIA IN RILEVATO.....	10
5.2	PIATTAFORMA STRADALE – DIMENSIONAMENTO EMBRICI	10
5.3	PIATTAFORMA STRADALE – DIMENSIONAMENTO FOSSI DI GUARDIA IN TRINCEA.....	11
5.4	PIATTAFORMA STRADALE – DIMENSIONAMENTO CUNETTE (ALLA FRANCESE).....	13
5.5	PIATTAFORMA STRADALE – IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO VIA SIENA.....	15
5.6	PIATTAFORMA FERROVIARIA – DIMENSIONAMENTO FOSSI DI GUARDIA IN RILEVATO.....	16
5.7	PIATTAFORMA FERROVIARIA – DIMENSIONAMENTO CANALA RETTANGOLARE PIEDE TRINCEA	17
5.8	PIATTAFORMA FERROVIARIA – DIMENSIONAMENTO FOSSI DI GUARDIA IN SOMMITÀ TRINCEA	19
5.9	PIATTAFORMA FERROVIARIA – DIMENSIONAMENTO VASCHE DI ACCUMULO PROTEZIONE GALLERIA IN TRINCEA	21
5.10	TOMBINI DI CONTINUITA' DELLA RETE DI DRENAGGIO.....	23
6	APPENDICE A	24
	<i>Sezioni aperte</i>	26
	APPENDICE B	29
	BIBLIOGRAFIA.....	33

Indice delle figure

Figura 5.1 - Sezione tipo piattaforma stradale in rilevato.	10
Figura 5.2 – Predimensionamento embrici in rilevato.....	11
Figura 5.3 - Sezione tipo piattaforma stradale in trincea.....	12
Figura 5.4 - Via Siena - Studio sezioni trasversali in trincea per determinazione bacini scolanti esterni alle trincee.....	12

Figura 5.5 - Esempio di due sezioni correnti sulle trincee di Via Siena e Via Lori.....	13
Figura 5.6 - Sezione tipo cunetta stradale "alla francese".	14
Figura 5.7 - Particolare fosso di guardia al piede del rilevato ferroviario.	16
Figura 5.8 - Sezione tipo piattaforma ferroviaria in trincea; in rosso le canalette a sezione rettangolare di difesa idraulica.	17
Figura 5.9 - Canala rettangolare minima in trincea (0.50 x h 0.50 m).....	18
Figura 5.10 - Sezione tipo piattaforma ferroviaria in trincea; in rosso i fossi di guardia in sommità rivestiti in cls.	19
Figura 5.11 – Tracciato ferroviario - Studio sezioni trasversali in trincea per determinazione bacini scolanti esterni alle trincee.	20
Figura 5.12 - Esempio di due sezioni correnti sulle trincee del tracciato ferroviario.	20
Figura 5.13 - Estratto del profilo longitudinale del tracciato ferroviario; in magenta i due tratti in trincea all'ingresso e all'uscita del tunnel considerati ai fini del dimensionamento delle vasche di accumulo.....	21
Figura 6-1 - Schema per il calcolo delle portate con il metodo dell'invaso.	24

Indice delle tabelle

Tabella 4.1 - Valori di a ed n per i diversi TR con metodo TCEV Sardegna per durate inferiori e superiori all'ora.	8
Tabella 4.2 - Valori di altezze di pioggia [mm] per diversi tempi di ritorno (>10) e per durate di pioggia inferiori all'ora.	8
Tabella 5.1 - Verifica portate transitabili in cunetta nei diversi tratti in trincea.	15
Tabella 6-1 – Valori di ζ in funzione di α	27

1 PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del PFTE di collegamento ferroviario con l'aeroporto di Olbia e descrive la definizione della rete di drenaggio per l'allontanamento delle acque meteoriche di dilavamento dalle piattaforme stradali e ferroviarie previste in progetto e il loro successivo convogliamento nei corpi idrici recettori.

Si precisa che, in accordo con la fase progettuale di PFTE, la finalità delle valutazioni quantitative svolte non è quella di definire il dettaglio della rete di drenaggio (aspetto che sarà sviluppato nella fase di PD) ma quello di individuare i recapiti naturali e predimensionare le opere per la restituzione delle acque al recapito individuato, tra le quali si intendono compresi: i fossi di recapito, gli eventuali impianti sollevamento e/o trattamento delle acque.

Il dimensionamento dei sistemi di drenaggio oggetto della presente relazione è stato effettuato assumendo come base di calcolo un evento meteorico con tempo di ritorno di 25 anni per le viabilità e di 100 anni per la linea ferroviaria.

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Viene richiamata di seguito la principale documentazione di riferimento utilizzata nel lavoro:

- Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato Lavori Pubblici, “Attività di individuazione e di perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia (DL. 180 e Legge 267 del 03-08-1998) – Linee Guida”, (Regione Autonoma della Sardegna, Mancini, & Salis, 2000);
- Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato Lavori Pubblici, “Linee Guida per la Redazione del Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali - Integrazioni Metodologiche”, Mancini M., Tilocca G., Cagliari, Settembre 2006;
- Regione Autonoma della Sardegna, Università degli Studi di Cagliari, “Linee Guida per la redazione degli studi comunali dei bacini urbani e periurbani interessati da elementi del reticolo idrografico regionale – Relazione Metodologica per la modellazione idraulica bidimensionale”, Università degli Studi di Cagliari, DICAR, 2021;
- “Manuale di Progettazione delle Opere Civili Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale”, RFI DTC SI CS MA IFS 001 E;
- Regione Autonoma della Sardegna - Presidenza, “Linee Guida e Indirizzi Operativi per l’attuazione del Principio della Invarianza Idraulica (art. 47 delle NTA del PAI)”, Mancini M., Tilocca G., Cagliari, 17 Maggio 2017.
- Regione Sardegna, DELIBERAZIONE N. 69/25 del 10 Dicembre 2008, Direttiva Regionale in materia di “Disciplina degli scarichi” e relativo Allegato, Dicembre 2008.
- D.Lgs 152 del 2006 - Norme in materia ambientale, pubblicato in GU Serie Generale n.88 del 14-04-2006 e ss.mm.ii..

3 DISCIPLINA DEGLI SCARICHI

La Regione Sardegna con la Delibera n. 69/25 del 10 dicembre 2008 ha individuato l'insieme di azioni e misure finalizzate alla tutela integrata e coordinata degli aspetti qualitativi e quantitativi della risorsa idrica, tra cui la disciplina degli scarichi in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità fissati per i corpi idrici recettori (D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. - Parte III).

L'allegato alla Delibera, ai sensi del D.Lgs 152/06, definisce nel caso di scarichi di acque reflue domestiche e assimilate e di quelle reflue industriali quali sono i recapiti (primariamente fognatura e acque superficiali, mai acque sotterranee) ed i valori limite di emissione dei diversi agenti inquinanti.

Le acque meteoriche che cadono sul bacino in qualsiasi evento piovoso lo dilavano e si caricano di sostanze inquinanti. Tali acque definite "acque meteoriche di prima pioggia", ovvero quelle corrispondenti ad una precipitazione di cinque millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante per un evento di durata quindici minuti, devono essere preventivamente trattate prima del conferimento al recapito finale (art. 24 Allegato).

L'art. 22, comma 1 della delibera n. 69/25 stabilisce quali sono le attività antropiche per le quali va effettuato il trattamento e dall'analisi dello stesso si rileva che gli interventi in progetto non figurano tra le fattispecie previste dal legislatore.

4 ANALISI IDROLOGICA

La caratterizzazione del regime pluviometrico per l'area in esame è stata effettuata tenendo conto di diversi modelli statistici di previsione delle altezze di pioggia di assegnata durata d e tempo di ritorno Tr . Lo scopo ultimo è stato quello di determinare delle curve con legge potenza del tipo:

$$h(d, Tr) = a \cdot d^n$$

dette Curve di Possibilità Pluviometrica, i cui parametri a ed n sono stati determinati con le diverse metodologie suggerite dalle Linee Guida della Regione sono riportate nella Relazione Idrologica, a cui si rimanda per i dettagli (RR0000R14RIID0001001A).

Tabella 4.1 - Valori di a ed n per i diversi TR con metodo TCEV Sardegna per durate inferiori e superiori all'ora.

TR	TR>10 e Tp≤1h		TR>10 e Tp>1h	
	a	n	a	n
25	45.52	0.48	45.52	0.37
50	53.14	0.52	53.14	0.37
100	60.75	0.56	60.75	0.37
200	68.36	0.59	68.36	0.37
500	78.43	0.62	78.43	0.37

Tabella 4.2 - Valori di altezze di pioggia [mm] per diversi tempi di ritorno (>10) e per durate di pioggia inferiori all'ora.

Durata [h]	Altezza di pioggia in mm $h(d)$					
	h medio (d)	h(TR25)	h(TR50)	h(TR100)	h(TR200)	h(TR500)
0.2	12.49	21.03	22.89	24.64	26.36	28.72
0.25	13.61	23.41	25.72	27.92	30.09	33.02
0.5	17.78	32.64	36.97	41.19	45.35	50.89
0.8	21.31	40.90	47.28	53.60	59.90	68.23
1	23.22	45.52	53.14	60.75	68.36	78.43

5 DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO

Il sistema di drenaggio in progetto prevede dei manufatti diversi in base alla tipologia di opera (stradale o ferroviaria) ed al profilo longitudinale di progetto (aree in rilevato o trincea).

La protezione della linea ferroviaria dalle acque meteoriche zenitali e da quelle che nel naturale deflusso superficiale vengono ad interessare il corpo ferroviario, richiede la realizzazione sistematica di:

- canalette di drenaggio della piattaforma;
- fossi di guardia ai lati della linea.

Nei tratti in rilevato verranno realizzati fossi di guardia in terra che convogliano le acque ai recapiti finali più vicini (fossi, canali, corsi d'acqua).

Nelle sezioni in trincea ai lati della piattaforma saranno presenti delle canalette rettangolari in calcestruzzo di larghezza 0.50 m per profondità di 0.50 m per l'intera lunghezza dei tratti in trincea. In testa alle trincee, a difesa della piattaforma ferroviaria e stradale, ci saranno dei fossi di guardia rivestiti in cls opportunamente dimensionati tenendo in conto anche eventuali aree esterne scolanti.

Al termine dei due tratti in trincea in prossimità della galleria ferroviaria, verranno posizionate due vasche di accumulo dimensionate per trattenere il deflusso generato sulle rampe di ingresso ed uscita per un tempo di 2 ore, ipotizzato come tempo di avaria dell'impianto di sollevamento.

La rete per l'evacuazione delle acque meteoriche dal corpo stradale viene progettata in maniera da captare la totalità delle acque piovane che cadono all'interno della carreggiata. Nelle sezioni in rilevato sono previsti ai piedi delle scarpate laterali dei fossi di guardia in terra a sezione trapezia di dimensioni minime base minore 50 cm, base maggiore 150 cm e altezza di 50 cm con scarpa 1/1. Lungo le scarpate in rilevato saranno presenti degli embrici, disposti con interasse di 15 m sia in rettilineo che in curva, alla base dei quali i fossi verranno rivestiti per un tratto di 1 m a monte e 1 m a valle onde evitare fenomeni di scavo localizzato.

Per le viabilità, nelle sezioni in trincea ai lati della carreggiata saranno presenti delle cunette "alla francese" che convoglieranno le acque cadute sulla piattaforma stradale fino ai naturali punti di recapito (tombini, vasche di accumulo, ecc...). In sommità alle trincee saranno presenti dei fossi di guardia di dimensioni minime base minore 50 cm, base maggiore 150 cm e altezza di 50 cm con scarpa 1/1 rivestiti in cls per evitare fenomeni di scavo e ridurre le necessità di manutenzione nel tempo. Su Via Siena (NV01) è prevista una vasca di accumulo delle acque defluenti sulla rampa di uscita dimensionata per contenere i volumi di pioggia che cadono in 2 ore di avaria dell'impianto di sollevamento.

Nella definizione della rete di smaltimento delle acque drenate dalle piattaforme ferroviarie e stradali non è stato possibile prevedere sistemi che contemplassero la dispersione delle acque drenate nel terreno in quanto il livello di falda è risultato troppo prossimo al piano campagna. Si rimanda agli elaborati grafici per maggiori dettagli (RR0000R14P7ID0002001-4A).

Le verifiche idrauliche dei fossi di guardia al piede dei rilevati e in testa alle trincee sono state sviluppate con il metodo dell'invaso, richiamato in appendice A

5.1 Piattaforma Stradale – Dimensionamento Fossi Guardia in Rilevato

Per il dimensionamento dei fossi di guardia in rilevato si è fatto riferimento alla sezione tipo di seguito riportata (Figura 5.1).

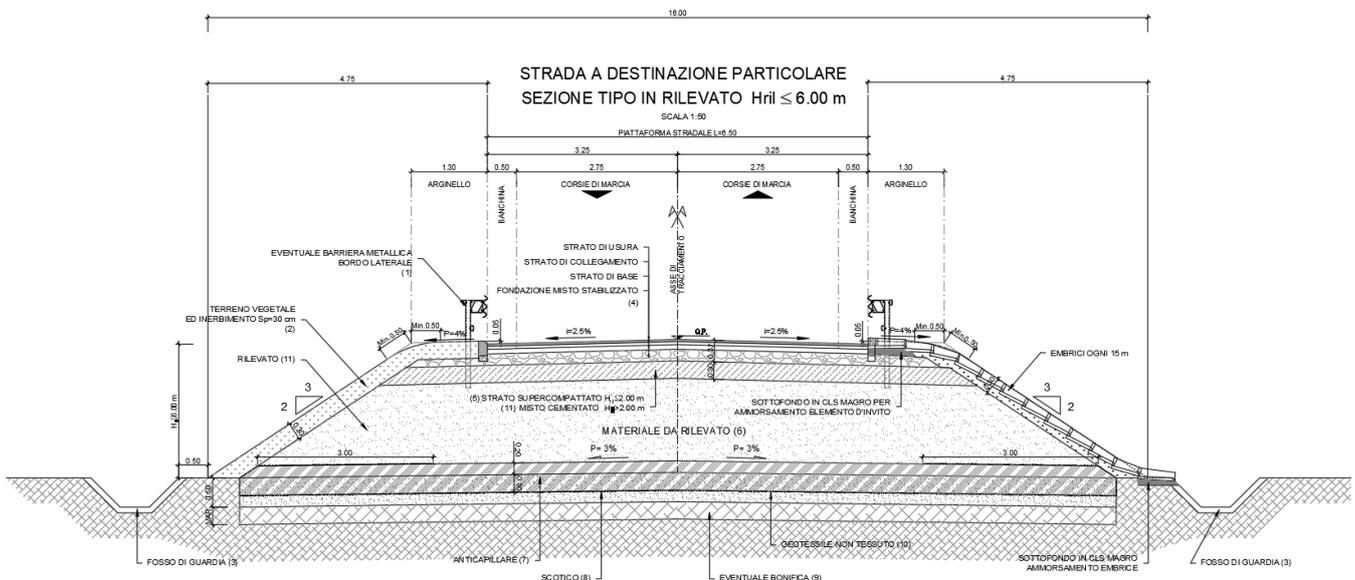


Figura 5.1 - Sezione tipo piattaforma stradale in rilevato.

È stata considerata un'area impermeabile corrispondente al piano di rotolamento stradale di 6,5 m a cui è stato assegnato un coefficiente di deflusso pari a 0,9 ed un'area permeabile delle due scarpate laterali di 9,5 m cui è stato assegnato un coefficiente di deflusso 0,3.

In APPENDICE B

DIMENSIONAMENTO sono riportate le verifiche per il dimensionamento dei fossi di guardia nei singoli tratti

5.2 Piattaforma Stradale – Dimensionamento Embrici

Si ipotizza un interasse degli embrici pari a 15 m sia nei tratti in rettilineo che in curva. La portata raccolta dagli embrici sarà quella caduta sulla piattaforma stradale (metà carreggiata nei tratti in rettilineo; intera carreggiata nei tratti in curva) per la quale si assumerà un coefficiente di deflusso pari a 0.90:

$$h_{15,25} = 45.52 \cdot 0.25^{0.48} = 23.4 \text{ mm}$$

$$S_{imp} = 3.25 \cdot 15 = 48.75 \text{ m}^2$$

$$\phi_{imp} = 0.90$$

$$Q_{rett} = [0.90 \cdot (23.4/0.25) \cdot 0.004875]/360 = 0.00114 \text{ m}^3/\text{s} = 1.14 \text{ l/s (portata in rettilineo tratto di 15 m)}$$

$$Q_{curva} = [0.90 \cdot (23.4/0.25) \cdot 0.009750]/360 = 0.00228 \text{ m}^3/\text{s} = 2.28 \text{ l/s (portata in curva tratto di 15 m)}$$

Applicando la classica formula di moto uniforme di Gauckler-Strickler vista in precedenza ad un embrice in calcestruzzo con sezione trasversale rettangolare di base 0.30 m ed altezza 0.07 m ed ipotizzando un $K_S = 70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, la portata di progetto defluisce con i seguenti dati:

tratto	H defl (cm)	Contorno bagnato (cm)	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (m)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)	Franco (cm)
rett.	1.13	32.26	0.003	0.011	0.00114	0.34	5.87
curva	1.74	33.48	0.005	0.016	0.00228	0.44	5.26

Pertanto, gli embrici avranno sezione trasversale di 0.30 x 0.07 m (Figura 5.2).

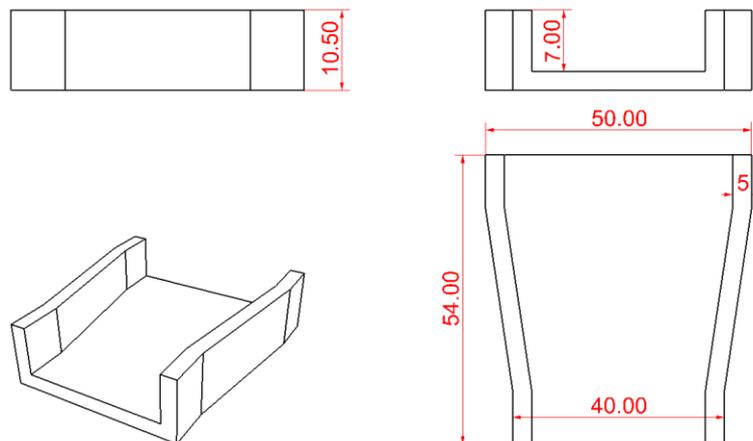


Figura 5.2 – Predimensionamento embrici in rilevato.

5.3 Piattaforma Stradale – Dimensionamento Fossi di Guardia in Trincea

Per il dimensionamento dei fossi di guardia in trincea si è fatto riferimento alla sezione tipo di seguito riportata (Figura 5.3).

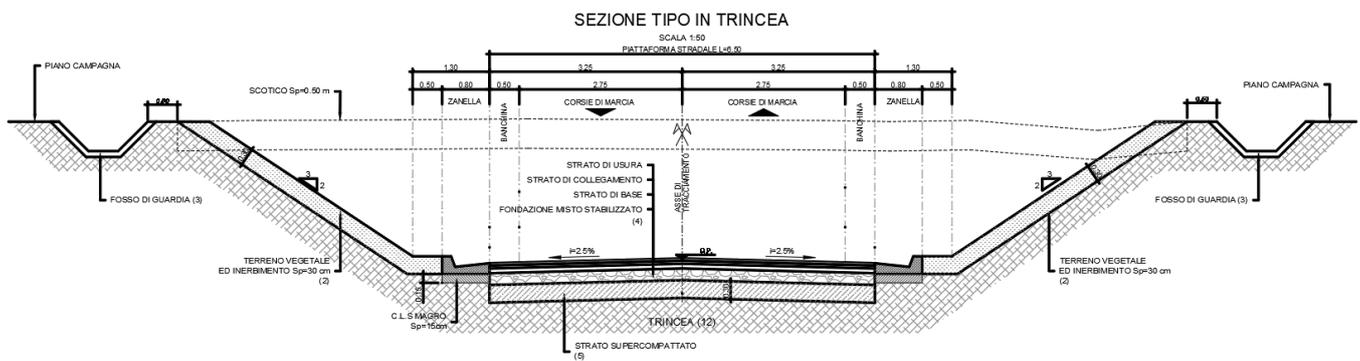


Figura 5.3 - Sezione tipo piattaforma stradale in trincea.

I fossi di guardia rappresentano un'importante opera a difesa del corpo stradale; essi servono per convogliare negli impluvi naturali le acque superficiali che, per la naturale conformazione del terreno, verrebbero altrimenti a raccogliersi ai piedi del rilevato od a invadere le trincee provocando, così, cedimenti dei rilevati o delle scarpate delle trincee. Nel caso dei fossi posti a difesa dei tratti in trincea, questi sono rivestiti in CLS magro per la protezione da eventuali fenomeni erosivi.

L'area di influenza di ciascun fosso è stata determinando analizzando alcune sezioni trasversali nei tratti di progetto in trincea per comprendere l'andamento del terreno (Figura 5.4).

In APPENDICE B – DIMENSIONAMENTO FOSSI sono riportate le verifiche per il dimensionamento dei fossi di guardia nei singoli tratti

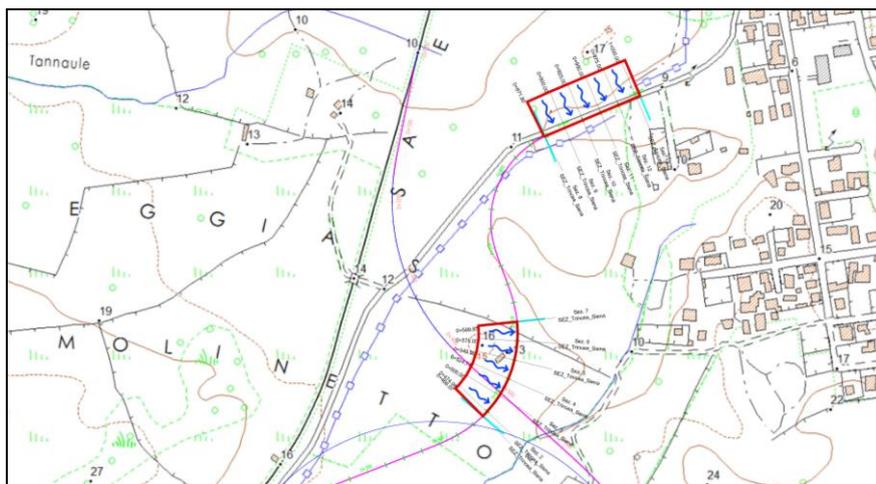


Figura 5.4 - Via Siena - Studio sezioni trasversali in trincea per determinazione bacini scolanti esterni alle trincee.

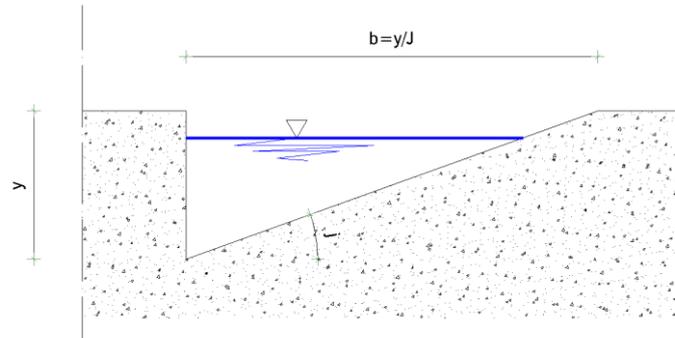


Figura 5.6 - Sezione tipo cunetta stradale "alla francese".

Analizzando i profili longitudinali di progetto si sono individuati i tratti in trincea, calcolandone lunghezze e relative pendenze longitudinali, come riportato di seguito:

Strada	PK inizio	PK fine	L	p
Via Siena (NV01)	533.83	600	66.17	0.0112
Via Siena (NV01)	821	855.3	34.3	0.0151
SP24 (NV04)	54.68	116	61.32	0.0072
SP24 (NV04)	265.3	300	34.7	0.0397
SP24 (NV04)	300	350	50	0.0218
SP24 (NV04)	350	400	50	0.00724
SP24 (NV04)	400	413	13	0.0593
NV05	11	75	64	0.0198
			L_{max}	P_{min}
			82.63	0.0010

Applicando la procedura vista in precedenza al paragrafo 5.2 per il dimensionamento degli embrici, considerando cautelativamente il tratto di lunghezza maggiore pari a 83 m, sulla carreggiata si producono le portate:

$$h_{15,25} = 45.52 \cdot 0.25^{0.48} = 23.4 \text{ mm}$$

$$S_{imp} = 3.25 \cdot 83 = 269.75 \text{ m}^2$$

$$\phi_{imp} = 0.90$$

$$Q_{rett} = [0.90 \cdot (23.4/0.25) \cdot 0.026975]/360 = 0.00631 \text{ m}^3/\text{s} = 6.31 \text{ l/s (portata in rettilineo)}$$

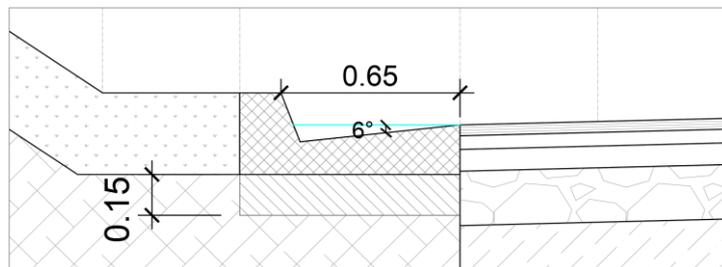
$$Q_{curva} = [0.90 \cdot (23.4/0.25) \cdot 0.053950]/360 = 0.0126 \text{ m}^3/\text{s} = 12.62 \text{ l/s (portata in curva)}$$

Applicando la formula di Strickler con $K_S=70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, larghezza cunetta $b=0.65 \text{ m}$, pendenza trasversale cunetta $j=10\%$ si ottengono le portate in Tabella 5.1:

Tabella 5.1 - Verifica portate transitabili in cunetta nei diversi tratti in trincea.

Strada	PK inizio	PK fine	L	p	K _s	j _r	b	y	A [m ²]	Rh [m]	vel [m/s]	Q [m ³ /s]	Q [l/s]	Ver_Q _{rett}	Ver_Q _{curv}
Via Siena (NV01)	533.83	600	66.17	0.0112	70	0.10	0.65	0.065	0.02113	0.033	0.754	0.0159	15.94	OK	OK
Via Siena (NV01)	821	855.3	34.3	0.0151	70	0.10	0.65	0.065	0.02113	0.033	0.876	0.0185	18.51	OK	OK
SP24 (NV04)	54.68	116	61.32	0.0072	70	0.10	0.65	0.065	0.02113	0.033	0.605	0.0128	12.78	OK	OK
SP24 (NV04)	265.3	300	34.7	0.0397	70	0.10	0.65	0.065	0.02113	0.033	1.421	0.0300	30.01	OK	OK
SP24 (NV04)	300	350	50	0.0218	70	0.10	0.65	0.065	0.02113	0.033	1.053	0.0222	22.24	OK	OK
SP24 (NV04)	350	400	50	0.00724	70	0.10	0.65	0.065	0.02113	0.033	0.607	0.0128	12.81	OK	OK
SP24 (NV04)	400	413	13	0.0593	70	0.10	0.65	0.065	0.02113	0.033	1.736	0.0367	36.68	OK	OK

Le dimensioni della cunetta 0.65 m in larghezza per 0.10 in altezza sono sufficienti per la totalità dei tratti in trincea analizzati.



5.5 Piattaforma Stradale – Impianto di sollevamento Via Siena

Il nuovo tracciato di Via Siena in progetto, a partire dal km 0+600 a km 0+750 circa (L=150m), passa al di sotto del rilevato ferroviario di collegamento all'aeroporto di Olbia e del bivio Micaleddu presentando un punto di minimo altimetrico. Pertanto, è stata prevista la realizzazione di una vasca di accumulo con relativo impianto per il sollevamento delle acque drenate dalla piattaforma stradale (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

La superficie scolante afferente alla vasca di accumulo del sottopasso è costituita dalla rampa di uscita di lunghezza 70 m e larghezza L=6,50 m (coeff. di deflusso 0,9) e dalla proiezione in pianta delle relative superfici delle scarpe laterali della trincea nello stesso tratto (scarpa 3/2, L=4,75 m per lato, coeff. di deflusso 0,3).

La vasca è stata dimensionata ipotizzando un'avaria dell'impianto di sollevamento della durata di **2 ore**.

Considerando un tempo di ritorno di 25 anni ed una durata dell'evento di 120 min si determina l'altezza di pioggia che cade sulle superfici:

$$h_{2h,25} = 45.52 \cdot 2^{0.37} = 58.94 \text{ mm}$$

$$S_{imp} = 6.50 \cdot 70 = 455 \text{ m}^2$$

$$S_{perm} = 9.50 \cdot 70 = 665 \text{ m}^2$$

$$\phi_{med} = [(455 \cdot 0.9) + (665 \cdot 0.3)] / 1120 = 0.543$$

$$Q = [0.543 \cdot (58.94/2) \cdot 0.1120]/360 = 0.00499 \text{ m}^3/\text{s} = 4.99 \text{ l/s (portata nelle 2h)}$$

A tale portata corrisponde un volume di:

$$V_{\text{vasca_acc}} = 0.00499 \cdot 3600 = 17,96 \text{ m}^3.$$

Questo volume è quello liquido minimo da immagazzinare durante l'evento e corrisponde a delle dimensioni nette di 4.00 x 3.00 m² in pianta per una profondità 1.50 m. Volendo considerare un **franco di sicurezza di 1.00 m**, il volume complessivo da immagazzinare sarà di **4.00 x 3.00 x h 2.50 m = 30 m³**.

5.6 Piattaforma Ferroviaria – Dimensionamento Fossi di Guardia in Rilevato

Il dimensionamento dei fossi di guardia per i rilevati ferroviari segue un procedimento analogo a quanto già visto per i rilevati stradali (vedi par. 5.1). Per i calcoli si è fatto riferimento alla sezione tipo riportata in Figura 5.7.

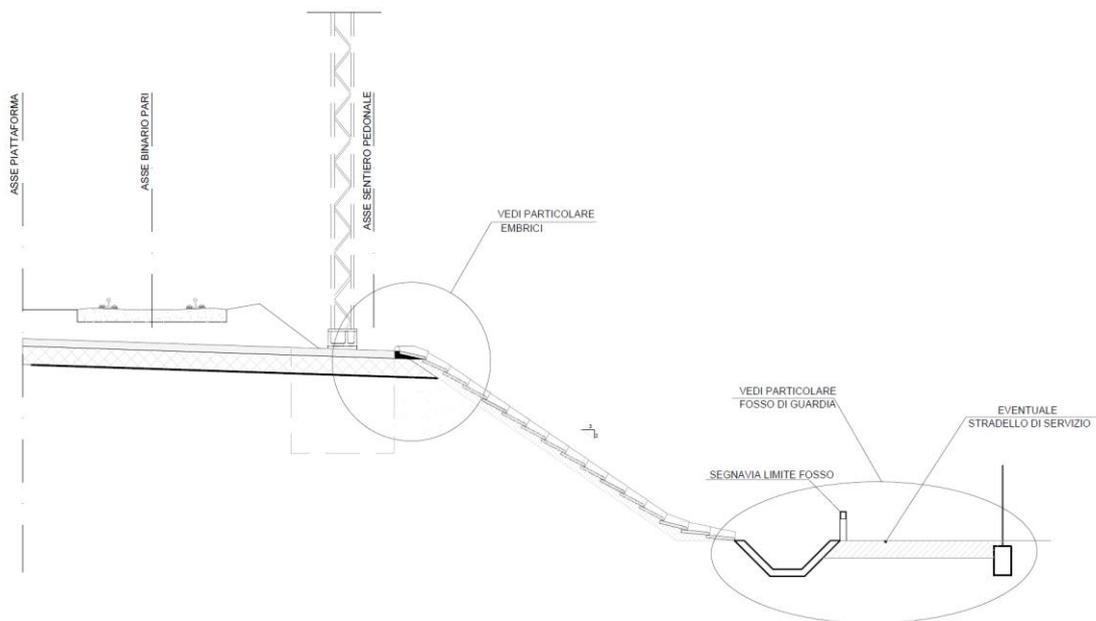


Figura 5.7 - Particolare fossa di guardia al piede del rilevato ferroviario.

In APPENDICE B sono riportate le verifiche per il dimensionamento dei fossi di guardia nei singoli tratti

5.7 Piattaforma Ferroviaria – Dimensionamento Canala rettangolare piede Trincea

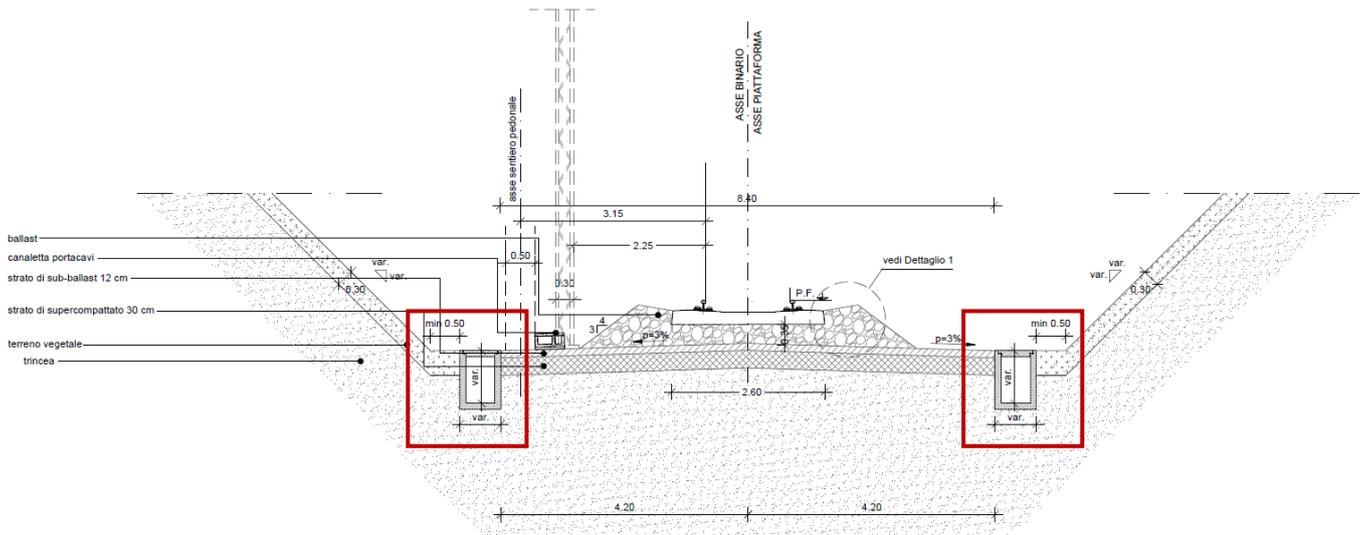


Figura 5.8 - Sezione tipo piattaforma ferroviaria in trincea; in rosso le canalette a sezione rettangolare di difesa idraulica.

Dall'analisi del profilo longitudinale della ferrovia di progetto emerge che esistono due tratti in trincea, ovvero il tratto di imbocco e quello di uscita della galleria ferroviaria (PK 1+150-1+670, Figura 5.13).

La sezione tipo mostra che la piattaforma ferroviaria ha una pendenza trasversale "a schiena d'asino", pertanto ogni canaletta rettangolare dovrà assorbire la portata proveniente da metà piattaforma (4.20 m con coefficiente di deflusso 0,9) più la portata proveniente dalla scarpata laterale (4,75 m con coeff. di deflusso 0,3).

Per la stima dell'altezza di pioggia caduta si è considerato un tempo di ritorno di **100 anni** ed un tempo di pioggia di **15 minuti** cui corrispondono i valori $a=60.75$ ed $n=0.56$.

La portata scolante su metà sezione tipo (metà piattaforma più relativa scarpata) risulta:

$$h_{15,100} = 60.75 \cdot 0.25^{0.56} = 28 \text{ mm}$$

$$\text{Simp} = 4.20 \cdot 370 = 1554 \text{ m}^2$$

$$\text{Sperm} = 4.75 \cdot 370 = 1757.5 \text{ m}^2$$

$$\phi_{med} = [(1554 \cdot 0.9) + (1757.5 \cdot 0.3)]/3311.5 = 0.58$$

$$Q = [0.58 \cdot (28/0.25) \cdot 0.33115]/360 = 0.05979 \text{ m}^3/\text{s} = 59.79 \text{ l/s}$$

Facendo riferimento alla classica formula di moto uniforme di Gauckler-Strickler:

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

dove:

K_s , coeff. di scabrezza posto pari a $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per calcestruzzo;

R, raggio idraulico in m (area bagnata su contorno bagnato, dipendente dal tirante nella sezione);

i, pendenza media della canale nel tratto considerato (adimensionale) posta pari a 0.002 (a favore di sicurezza);

A, area della sezione trasversale della canale in m^2 .

considerando le dimensioni minime del canale rettangolare riportate in (Figura 5.9)



Figura 5.9 - Canala rettangolare minima in trincea (0.50 x h 0.50 m).

la portata di progetto defluisce con i seguenti dati:

H defl (cm)	Contorno bagnato (cm)	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (m)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)	Franco (cm)
17.42	84.84	0.087	0.103	0.060	0.69	32.58

La canaletta minima garantisce il transito delle portate scolanti in tutti i tratti in trincea ferroviaria.

5.8 Piattaforma Ferroviaria – Dimensionamento Fossi di Guardia in sommità Trincea

Alla sommità della sezione ferroviaria in trincea di Figura 5.8 (quota p.c. naturale) vengono inseriti dei fossi di guardia rivestiti in calcestruzzo che hanno lo scopo, al pari di quanto avviene nelle trincee stradali, di raccogliere le acque provenienti dai terreni adiacenti evitando l'allagamento della piattaforma ferroviaria (Figura 5.10).

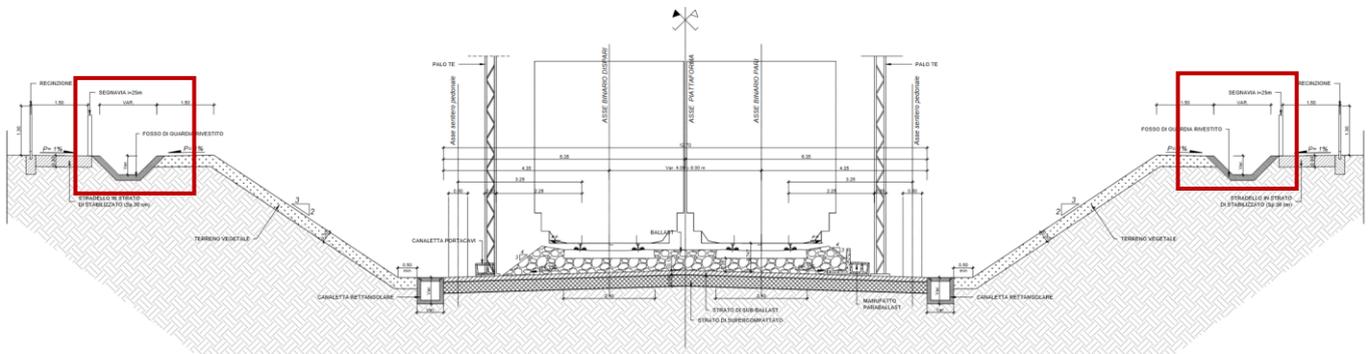


Figura 5.10 - Sezione tipo piattaforma ferroviaria in trincea; in rosso i fossi di guardia in sommità rivestiti in cls.

L'area di influenza di ciascun fosso è stata determinando analizzando alcune sezioni trasversali nei tratti di progetto in trincea per comprendere l'andamento del terreno (Figura 5.11).

In APPENDICE B sono riportate le verifiche per il dimensionamento dei fossi di guardia nei singoli tratti

5.9 Piattaforma Ferroviaria – Dimensionamento Vasche di Accumulo protezione galleria in Trincea

L'analisi del profilo longitudinale del nuovo tracciato ferroviario di collegamento di Olbia all'aeroporto mostra un considerevole tratto in trincea lungo circa 1150 m. Tra le progressive 1150 e 1670 è stato, pertanto, necessario inserire un tratto in galleria per superare la naturale orografia del terreno e ciò ha posto il problema della difesa idraulica della stessa in caso di eventi di pioggia. L'ingresso e l'uscita della galleria sono caratterizzati da due rampe di lunghezza rispettivamente pari a 373 m e 257 m e tutta la precipitazione ricadente su queste aree scorrerebbe naturalmente dentro la galleria, allagandola (Figura 5.13).

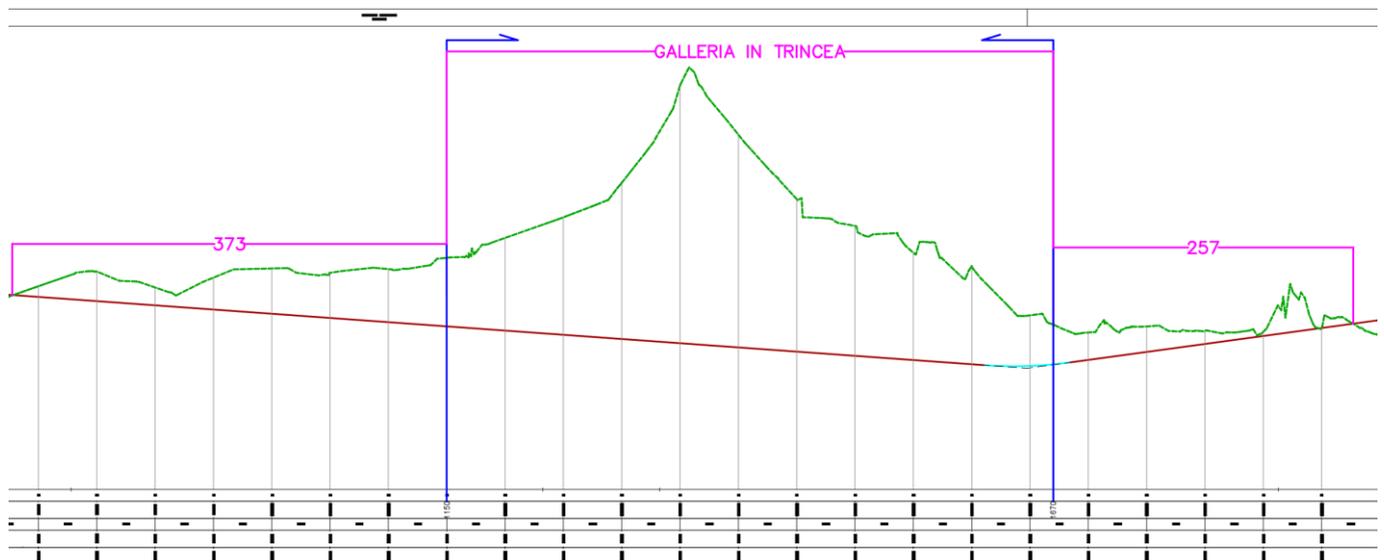


Figura 5.13 - Estratto del profilo longitudinale del tracciato ferroviario; in magenta i due tratti in trincea all'ingresso e all'uscita del tunnel considerati ai fini del dimensionamento delle vasche di accumulo.

Per evitare i fenomeni di allagamento sono state dunque progettate due vasche di accumulo con i relativi impianti di sollevamento, dimensionate come segue. È stato considerato un tempo di ritorno di **100 anni** ed una durata dell'evento di **2 ore**, ipotizzate come periodo di avaria delle pompe.

Rampa in ingresso

$$h_{2h,100} = 60.75 \cdot 2^{0.37} = 78.51 \text{ mm}$$

$$\text{Simp} = 8.40 \cdot 373 = 3133.2 \text{ m}^2$$

$$\text{Sperm} = 8.60 \cdot 373 = 3207.8 \text{ m}^2$$

$$\phi_{\text{med}} = [(3133.2 \cdot 0.9) + (3207.8 \cdot 0.3)]/6341 = 0.60$$

$$Q = [0.60 \cdot (78.51/2) \cdot 0.6341]/360 = 0.0412 \text{ m}^3/\text{s} = 41.27 \text{ l/s (portata nelle 2h)}$$

A tale portata corrisponde un volume di:

$$V_{\text{vasca_acc}} = 0.0412 \cdot 3600 = 148,57 \text{ m}^3.$$

Questo volume può essere realizzato con una vasca di 10.00 x 7.50 x h 2.00 m. Considerando un ulteriore franco di sicurezza di 1.00 m, il volume finale sarà: **10.00 x 7.50 x 3.00 m = 225 m³**.

Rampa in uscita

$$h_{2h,100} = 60.75 \cdot 2^{0.37} = 78.51 \text{ mm}$$

$$S_{\text{imp}} = 8.40 \cdot 257 = 2158.8 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{perm}} = 8.60 \cdot 257 = 2210.2 \text{ m}^2$$

$$\phi_{\text{med}} = [(2158.8 \cdot 0.9) + (2210.2 \cdot 0.3)]/4369 = 0.60$$

$$Q = [0.60 \cdot (78.51/2) \cdot 0.4369]/360 = 0.0284 \text{ m}^3/\text{s} = 28.43 \text{ l/s (portata nelle 2h)}$$

A tale portata corrisponde un volume di:

$$V_{\text{vasca_acc}} = 0.0284 \cdot 3600 = 102,37 \text{ m}^3.$$

Questo volume può essere realizzato con una vasca di 10.00 x 5.00 x h 2.00 m. Considerando un ulteriore franco di sicurezza di 1.00 m, il volume finale sarà: **10.00 x 5.00 x 3.00 m = 150 m³**.

5.10 TOMBINI DI CONTINUITA' DELLA RETE DI DRENAGGIO

Al fine di garantire la continuità della rete di drenaggio, sono previsti in progetto i seguenti tombini. Si precisa che nessuno dei seguenti tombini è ubicato in corrispondenza di aste del reticolo idraulico, essi colleteranno esclusivamente le acque convogliate dai fossi di guardia descritti nei paragrafi precedenti garantendone la continuità.

WBS	LOCALIZZAZIONE	DIMENSIONI	PORTATA CONVOGLIATA (mc/s)	GRADO DI RIEMPIMENTO	
IN04	VIA SIENA (NV01)	0+460	CIRCOLARE D1000	0.16	55%
IN05	VIA SIENA (NV01)	0+850	CIRCOLARE D1500	0.42	33%
IN06	SP24 (NV04)	0+500	CIRCOLARE D1500	0.26	22%
IN07	BINARIO DI COLLEGAMENTO AEROPORTO	2+050	CIRCOLARE D1500	0.17	18%
IN15	BINARIO DI COLLEGAMENTO AEROPORTO	0+250	CIRCOLARE D1500	0.15	37%
IN16	NV05	0+220	CIRCOLARE D800	0.14	37%
IN20	NV05 – PIAZZALE IMPIANTO IN22		CIRCOLARE PEAD D1000	0.15	31%
IN24	BINARIO DI COLLEGAMENTO AEROPORTO – BINARIO BIVIO MICALEDU	0+615 – 0+600	CIRCOLARE D1500	0.21	18%

6 APPENDICE A

METODO DELL'INVASO

Tale metodo tratta il problema del moto vario in maniera semplificata: assegna all'equazione del moto la semplice forma del moto uniforme ed assume come equazione di continuità quella detta "dei serbatoi" per simulare, concettualmente, l'effetto d'invaso.

Tale metodologia sfrutta per il calcolo delle portate le capacità d'invaso della rete.

Le ipotesi alla base del metodo sono stazionarietà e linearità, che comportano l'invarianza nel tempo delle trasformazioni che il bacino compie sugli input (afflussi) e la validità del principio di sovrapposizione degli effetti. In fase di calcolo si ipotizza che il riempimento delle condotte avvenga in modo sincrono e che nessun canale determini fenomeni di rigurgito in tratti di canale a monte. Il metodo si fonda sull'equazione di continuità.

Si ipotizza che la superficie scolante S sia solcata da un collettore avente sezione d'area A e pendenza i .

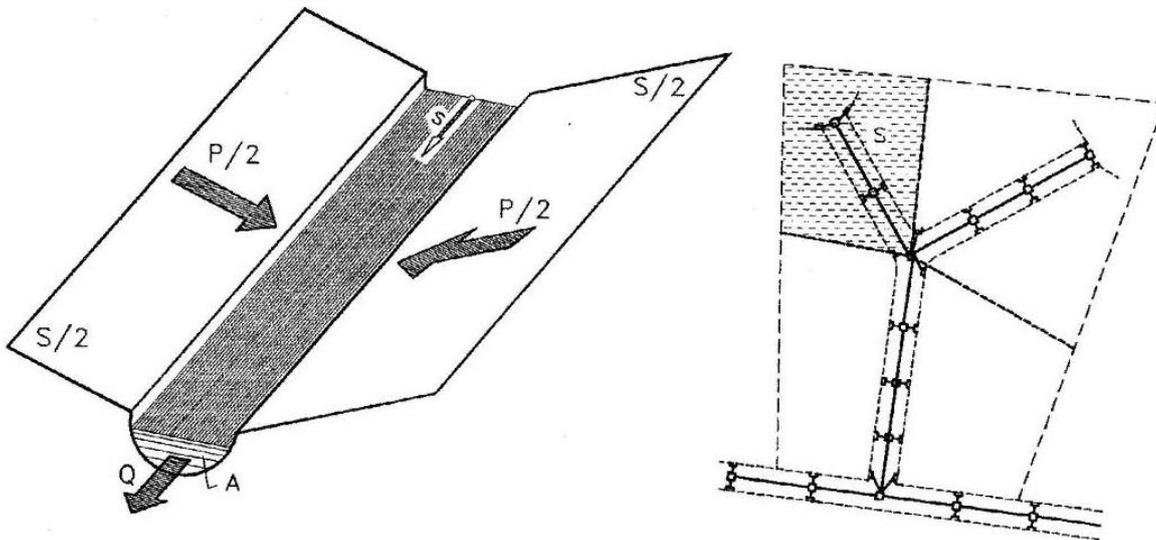


Figura 6-1 - Schema per il calcolo delle portate con il metodo dell'invaso.

La condizione di continuità si esprime scrivendo:

$$p - Q = \frac{dV}{dt}$$

dove:

$p = \varphi j S$, con $j = a \tau^{n-1}$ intensità di pioggia costante sulla durata τ della precipitazione;

V = volume invasato a monte della sezione di chiusura;

Q = portata transitante nella sezione di chiusura.

L'integrazione dell'equazione di continuità e del moto fornisce una relazione tra Q e t ed in particolare permette di calcolare il tempo di riempimento t_r del collettore, cioè il tempo necessario per passare da $Q = 0$ a $Q = Q_0$, essendo Q_0 il valore della portata massima che il canale può smaltire. Sulla base del confronto tra τ e t_r si può fare una verifica delle dimensioni del canale, risultando:

insufficiente se $t_r < \tau$;

corretto se $t_r \geq \tau$.

Se si assume che il fenomeno di trasformazione di piogge in portate possa considerarsi in lenta evoluzione nel tempo e nello spazio, il moto vario può essere descritto da una successione di stati di moto uniforme. L'equazione del moto è data, allora, dalla nota espressione di Gauckler-Strickler:

$$v = K_s R_H^{\frac{2}{3}} \sqrt{i}$$

dove: K_s = coefficiente di attrito di Gauckler-Strickler;

R_H = raggio idraulico;

i = pendenza del canale.

Dall'identità $Q = Av$ si ottiene poi la scala delle portate:

$$Q = cA^\alpha$$

Tale equazione insieme con quella di continuità descrive il processo di riempimento e di svuotamento di un serbatoio ideale controllato da una speciale luce di scarico che trae dal moto uniforme la sua legge di deflusso.

Per poter procedere all'integrazione, occorre esprimere il volume V in funzione della variabile Q . Il problema è trattato assumendo che il volume V sia linearmente legato all'area A della sezione bagnata, come d'altronde impone l'ipotesi del moto uniforme. Si assume cioè, con un certo errore nel confronto con la realtà, che il volume d'invaso sia concentrato unicamente nel collettore e non sulla superficie scolante.

In queste ipotesi, detti V_0 e A_0 rispettivamente il volume massimo e la massima area, si può scrivere:

$$\frac{V}{V_0} = \frac{A}{A_0}$$

Inoltre, dalla scala delle portate ottenuta, si ha:

$$\frac{Q}{Q_0} = \left(\frac{A}{A_0} \right)^\alpha$$

Da cui si ottiene:

$$V = V_0 \left(\frac{Q}{Q_0} \right)^{1/\alpha}$$

Andando ad inserire quest'espressione nell'equazione di continuità si ottiene l'espressione integrabile:

$$dt = \frac{V_0}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \cdot \frac{Q^{(1-\alpha)/\alpha}}{p - Q} dQ$$

Sezioni aperte

Per le sezioni aperte è ammissibile una relazione lineare fra volume e portata, assumendo $\alpha=1.5$.

Quindi l'equazione precedente, avendo fatto la classica definizione:

$$z = \frac{Q}{p}$$

integrata tra t_1 e q_1 , effettuando uno sviluppo in serie della funzione z (variabile tra 0 e 0,98):

$$t_2 - t_1 = \frac{V_0 \cdot p^{(1-\alpha)/\alpha}}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \cdot \int_{z_2}^{z_1} \frac{z^{(1-\alpha)/\alpha}}{1 - z} dz = \frac{V_0 p^{(1-\alpha)/\alpha}}{Q_0^{1/\alpha}} \cdot [z_2^{1/\alpha} \zeta_\alpha(z_2) - z_1^{1/\alpha} \zeta_\alpha(z_1)]$$

avendo posto:

$$\zeta_\alpha(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{k\alpha + 1}$$

serie sicuramente convergente per $z < 1$.

In particolare, per $t_1 = 0$, $z_1 = 0$ (cioè $Q_1 = 0$) e $z_2 = Q_0/p$, si ottiene il tempo di riempimento t_r :

$$t_r = \frac{V_0}{p} \left(\frac{p}{Q_0} \right)^{1/\alpha} \cdot z^{1/\alpha} \cdot \zeta_\alpha(z) = \frac{V_0}{p} \cdot \zeta_\alpha(z) = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \zeta_\alpha(z)$$

I valori della funzione $\zeta_\alpha(z)$ sono stati riassunti nella seguente tabella al variare di α .

z	$\zeta_1(z)$	$\zeta_{1,25}(z)$	$\zeta_{1,5}(z)$	$\zeta_{1,75}(z)$	$\zeta_2(z)$
0	1	1	1	1	1
0,10	1,0536	1,0475	1,0427	1,0388	1,0355
0,20	1,1157	1,1023	1,0917	1,0831	1,0760
0,30	1,1889	1,1665	1,1489	1,1347	1,1230
0,40	1,2770	1,2435	1,2171	1,1960	1,1787
0,50	1,3862	1,3379	1,3006	1,2708	1,2464
0,60	1,5271	1,4589	1,4068	1,3655	1,3318
0,70	1,7198	1,6231	1,5499	1,4924	1,4460
0,75	1,8482	1,7317	1,6440	1,5756	1,5205
0,80	2,0116	1,8690	1,7627	1,6800	1,6138
0,84	2,1814	2,0109	1,8847	1,7871	1,7093
0,87	2,3447	2,1468	2,0011	1,8889	1,7998
0,90	2,5579	2,3231	2,1516	2,0203	1,9164
0,92	2,7447	2,4769	2,2824	2,1342	2,0172
0,94	2,9922	2,6798	2,4545	2,2836	2,1493
0,96	3,3518	2,9733	2,7024	2,4983	2,3387
0,98	3,9895	3,4903	3,1375	2,8738	2,6691

Tabella 6-1 – Valori di ζ in funzione di α .

Dall'equazione sopra ricavata, imponendo la condizione critica per cui il tempo di pioggia sia uguale al tempo di riempimento ($\tau=t_r$), si deduce, con semplici passaggi, l'espressione del coefficiente udometrico:

$$u = \frac{Q_0}{S} = z [\zeta_\alpha(z)]^{(n-1)/n} \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{v_0^{(1-n)/n}}$$

avendo assunto come volume specifico $v_0 = V_0/S$ cioè il volume d'invaso dell'intero sistema, pari alla somma del volume contenuto nei collettori e diffuso sulla superficie scolante (fossi minori, avvallamenti, ecc..), immaginato distribuito sull'intera superficie del bacino.

Si può allora determinare, con la condizione $du/dz = 0$ (essendo z l'unica variabile), quale sia il valore di z (dipendente dall'intensità di precipitazione j) che rende massimo il coefficiente udometrico u . Lo svolgimento dei passaggi porta ad una espressione implicita di z di non agevole manipolazione. Alcuni calcoli offrono la possibilità di dare, con un'approssimazione più che soddisfacente, la seguente forma alla funzione di z :

$$z[\zeta_{\alpha}(z)]^{(n-1)/n} = (\lambda_1\alpha + \lambda_2)n$$

e di fornire, quindi, un'espressione semplificata dell'equazione che definisce il coefficiente udometrico. Esprimendo [a]= metri · giorni⁻ⁿ e [v₀]= metri, e il coefficiente udometrico [u]= litri / secondo · ettaro, l'equazione che definisce il coefficiente udometrico diventa:

$$u = (26\alpha + 66)n \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{v_0^{(1-n)/n}}$$



PFTE collegamento ferroviario con l'aeroporto di Olbia -

RELAZIONE IDRAULICA – DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR00	00 R 14	RI	ID 0002 002	A	29 di 33

APPENDICE B

DIMENSIONAMENTO ELEMENTI RETE DI DRENAGGIO

L= lunghezza tratto; imed= pendenza media tratto; Lp=larghezza piattaforma; Lr= larghezza rilevati/trincee; Lae= larghezza aree esterne; Φp =coefficiente di afflusso piattaforma; Φr=coefficiente di afflusso rilevati/trincee; Φae = coefficiente di afflusso aree esterne; G.R.= grado di riempimento; V=velocità

DATI RETE										COLLETTORE										SUPERFICI DRENATE										INVASO										VERIFICHE	
Ramo	Ni	Ni+1	zfi	zfi+1	L	imed	Tipologico	Sezione	Ks	Diam/B	Diam/H	Tirante	φ	Ab	Cb	Lb	Ri	Q	Lp	Lr	Lae	Sp	Sr	Sae	Φp	Φr	Φae	Φ	Wp	Wr	Wae	Wc	w	a	n	u	Qp	G.R.	V		
IDr	IDN	IDN	[m]	[m]	[m]	[m/m]			[mm ^{1/3s} -1]	[m]	[m]	[m]		[m ²]	[m]	[m]	[m]	[l/s]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	0.9	0.6	0.3		[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m]	[m/h ⁿ]		[l/(s*ha)]	[l/s]	[%]	[m/s]		
VIA SIENA																																									
FOSSI DI GUARDIA RI/TR																																									
DX - VIA SIENA	0+850	0+950			100.00	0.00	T_50	t_terra	35.00	0.50	0.50	0.09	1.788	0.055	0.76	0.68	0.07	15.088	6.50	4.00	0.000	650.00	400.00	0.000	0.90	0.60	0.60	0.78	3.25	2.00	0.000	5.543	0.01	0.04	0.48	143.69	15.087	0.18	0.27		
SX VIA SIENA	0+950	1+150			200.00	0.00	T_50	t_terra	35.00	0.50	0.50	0.33	3.859	0.283	1.45	1.17	0.19	148.68	0.00	4.00	50.00	0.000	800.00	10000.00	0.90	0.60	0.70	0.69	0.00	4.00	30.00	56.60	0.00	0.04	0.48	137.67	148.68	0.67	0.52		
DX VIA SIENA	0+650	0+850			200.00	0.00	T_50	t_terra	35.00	0.50	0.50	0.09	1.771	0.054	0.76	0.68	0.07	14.654	3.25	4.00	0.000	650.00	800.00	0.000	0.90	0.60	0.70	0.73	3.25	4.00	0.000	10.86	0.01	0.04	0.48	101.06	14.654	0.18	0.27		
SX VIA SIENA	0+625	0+850			225.00	0.00	T_60	t_terra	35.00	0.60	0.60	0.34	3.409	0.320	1.56	1.28	0.20	173.67	3.25	4.00	50.00	731.25	900.00	11250.00	0.90	0.60	0.70	0.70	3.65	4.50	33.75	71.89	0.00	0.04	0.48	134.82	173.67	0.56	0.54		
SX VIA SIENA	0+725	0+850			125.00	0.00	T_60	t_terra	35.00	0.60	0.60	0.41	3.928	0.421	1.77	1.43	0.23	252.79	3.25	4.00	50.00	406.25	500.00	6250.000	0.90	0.60	0.70	0.70	2.03	2.50	18.75	52.64	0.01	0.04	0.48	110.56	252.79	0.69	0.60		
FOSSO DI RECAPITO	EXTRA LINEA				200.00	0.00	T_70	t_terra	35.00	0.70	0.70	0.41	3.522	0.465	1.87	1.53	0.24	286.65	0.00	0.00	10.00	0.000	0.00	2000.00	0.90	0.60	0.70	0.70	0.00	0.00	6.00	92.91	0.04	0.04	0.48	20.59	286.65	0.59	0.61		
SX - VIA SIENA	0+650	0+450			200.00	0.00	T_50	t_terra	35.00	0.50	0.50	0.15	2.318	0.097	0.92	0.80	0.10	34.042	6.50	2.00	5.000	1300.00	400.000	1000.00	0.90	0.60	0.70	0.78	6.500	2.00	3.000	19.48	0.01	0.04	0.48	126.08	34.042	0.30	0.34		
SX- VIA SIENA	0+000	0+450			450.00	0.00	T_50	t_terra	35.00	0.50	0.50	0.18	2.589	0.124	1.01	0.86	0.12	47.789	0.00	3.00	10.00	0.000	1350.00	4500.00	0.90	0.60	0.70	0.67	0.000	6.75	13.50	55.78	0.01	0.04	0.48	81.690	47.788	0.36	0.38		
DX- VIA SIENA	0+000	0+450			450.00	0.00	T_50	t_terra	35.00	0.50	0.50	0.25	3.187	0.193	1.22	1.01	0.15	88.386	6.50	4.00	10.00	2925.00	1800.00	4500.00	0.90	0.60	0.70	0.74	14.62	9.00	13.50	86.95	0.01	0.04	0.48	95.811	88.385	0.51	0.45		
DX- VIA SIENA	0+450	0+550			100.00	0.00	T_50	t_terra	35.00	0.50	0.50	0.36	4.072	0.312	1.52	1.22	0.20	169.77	0.00	4.00	10.00	0.000	400.000	1000.00	0.90	0.60	0.70	0.67	0.000	2.00	3.000	31.21	0.02	0.04	0.48	38.103	169.77	0.72	0.54		
NV04																																									
FOSSI DI GUARDIA RI/TR																																									
DX - NV04	0+000	0+200			200.00	0.00	T_50	t_terra	35.00	0.50	0.50	0.19	2.733	0.139	1.06	0.89	0.13	56.295	3.25	2.50	20.00	650.00	500.00	4000.000	0.90	0.60	0.60	0.63	3.25	2.50	12.00	27.88	0.00	0.04	0.48	109.31	56.295	0.39	0.40		
SX - NV04	0+000	0+200			200.00	0.00	T_50	t_terra	35.00	0.50	0.50	0.36	4.068	0.312	1.52	1.22	0.20	169.37	3.25	2.50	65.00	650.00	500.00	13000.00	0.90	0.60	0.60	0.61	3.25	2.50	39.00	62.32	0.00	0.04	0.48	119.69	169.37	0.72	0.54		
DX - NV04	0+200	0+270			70.000	0.00	T_50	t_terra	35.00	0.50	0.50	0.07	1.582	0.043	0.71	0.64	0.06	10.227	3.25	2.00	5.000	227.50	140.00	350.000	0.90	0.60	0.60	0.69	1.13	0.70	1.050	2.983	0.00	0.04	0.48	142.53	10.227	0.14	0.24		
DX - NV04	0+270	0+370			100.00	0.00	T_50	t_terra	35.00	0.50	0.50	0.07	1.636	0.046	0.72	0.65	0.06	11.392	0.00	0.00	10.00	0.000	0.000	1000.000	0.90	0.60	0.60	0.60	0.00	0.00	3.000	4.582	0.00	0.04	0.48	113.92	11.392	0.15	0.24		
SX - NV04	0+200	0+270			70.000	0.00	T_60	t_terra	35.00	0.60	0.60	0.48	4.485	0.529	1.97	1.57	0.26	343.78	3.25	4.00	80.00	227.50	280.00	5600.000	0.90	0.60	0.60	0.61	1.13	1.40	16.80	37.02	0.00	0.04	0.48	95.686	266.17	0.81	0.65		
SX - NV04	0+270	0+370			100.00	0.00	T_60	t_terra	35.00	0.60	0.60	0.27	2.972	0.240	1.37	1.14	0.17	117.38	0.00	0.00	80.00	0.000	0.000	8000.000	0.90	0.60	0.60	0.60	0.00	0.00	24.00	24.01	0.00	0.04	0.48	146.73	207.73	0.45	0.48		
FOSSO DI RECAPITO	EXTRA LINEA				430.00	0.00	T_60	t_terra	35.00	0.60	1.00	0.11	1.836	0.085	0.93	0.83	0.09	26.69	0.00	0.00	5.00	0.000	0.00	2150.00	0.90	0.60	0.60	0.60	0.00	0.00	6.45	36.35	0.02	0.06	0.56	71.17	26.69	0.11	0.31		
DX - NV04	0+400	0+470			70.00	0.00	T_70	t_terra	35.00	0.70	0.70	0.57	4.514	0.727	2.31	1.84	0.31	525.52	3.25	2.00	2.000	227.50	140.00	140.000	0.90	0.60	0.60	0.73	1.13	0.70	0.420	50.89	0.10	0.04	0.48	10.098	525.52	0.81	0.72		



PFTE collegamento ferroviario con l'aeroporto di Olbia -

RELAZIONE IDRAULICA – DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RR00 00 R 14 RI ID 0002 002 A 30 di 33

DX - NV04	0+470	0+52	0	50.00	0.00	T ₅₀	t _{terra}	35.00	0.50	0.50	0.05	1.313	0.029	0.64	0.60	0.04	5.628	3.25	2.00	2.000	162.50	100.00	100.000	0.90	0.60	0.60	0.73	0.81	0.50	0.300	1.435	0.00	0.04	0.48	155.24	5.628	0.10	0.19
SX - NV04	0+400	0+47	0	70.00	0.00	T ₅₀	t _{terra}	35.00	0.50	0.50	0.44	4.949	0.422	1.76	1.39	0.24	255.15	3.25	2.00	200.00	227.50	140.00	14000.00	0.90	0.60	0.60	0.60	1.13	0.70	42.00	29.57	0.00	0.04	0.48	177.59	255.15	0.89	0.60
SX - NV04	0+470	0+52	0	50.00	0.00	T ₅₀	t _{terra}	35.00	0.50	0.50	0.39	4.343	0.349	1.60	1.28	0.21	197.21	3.25	2.00	200.00	162.50	100.00	10000.00	0.90	0.60	0.60	0.60	0.81	0.50	30.00	17.44	0.00	0.04	0.48	192.17	197.21	0.78	0.56
NV05																																						
FOSSI DI GUARDIA RI/TR																																						
SX - NV05 con piazzale	0+000	0+21	5	215.00	0.00	R ₅₀	r _{cls}	67.00	0.50	0.50	0.35	3.963	0.175	1.20	0.50	0.14	145.20	18.00	0.50	255.81	3872.00	107.50	55000.00	0.90	0.60	0.15	0.20	19.36	0.53	165.00	37.60	0.00	0.04	0.48	24.61	145.20	0.70	0.83
DX - NV05	0+000	0+21	5	215.00	0.00	R ₅₀	r _{cls}	67.00	0.50	0.50	0.04	1.275	0.025	0.59	0.50	0.04	8.76	2.32	0.88	0.50	500.00	190.00	107.50	0.90	0.60	0.15	0.72	2.50	0.95	0.323	5.28	0.01	0.04	0.48	109.87	8.762	0.09	0.35
NV02																																						
FOSSI DI GUARDIA RI/TR																																						
SX - NV02	0+125	0+23	7	112.00	0.00	T ₅₀	t _{terra}	35.00	0.50	0.50	0.17	2.56	0.12	1.00	0.85	0.12	46.39	6.69	1.16	58.03	750.00	130.00	6500.0	0.90	0.60	0.30	0.36	3.75	0.65	19.50	13.59	0.00	0.04	0.48	62.86	46.39	0.35	0.38
DX - NV02	0+125	0+23	7	112.00	0.00	T ₅₀	t _{terra}	35.00	0.50	0.50	0.01	0.73	0.00	0.54	0.53	0.01	0.862	0.00	1.16	0.000	0.000	130.00	0.000	0.90	0.60	0.30	0.60	0.00	0.65	0.000	0.975	0.01	0.04	0.48	66.27	0.862	0.03	0.09
SX - NV02	0+000	0+11	1	111.00	0.00	T ₅₀	t _{terra}	35.00	0.50	0.50	0.26	3.260	0.203	1.24	1.03	0.16	94.27	2.80	0.79	90.09	311.00	88.00	10000.00	0.90	0.60	0.30	0.32	1.55	0.44	30.00	22.48	0.00	0.04	0.48	46.043	94.27	0.53	0.46
DX - NV02	0+000	0+11	1	111.00	0.00	T ₅₀	t _{terra}	35.00	0.50	0.50	0.05	1.304	0.028	0.64	0.60	0.04	5.501	2.80	0.49	0.000	311.00	55.00	0.000	0.90	0.60	0.30	0.85	1.55	0.27	0.000	3.138	0.01	0.04	0.48	126.75	5.501	0.10	0.19
BIVIO MICALEDU																																						
FOSSI DI GUARDIA RI/TR																																						
DX - MICALEDU	0+200	0+35	0	150.00	0.00	T ₅₀	t _{terra}	35.00	0.50	0.50	0.17	2.49	0.11	0.98	0.84	0.11	42.58	4.50	9.00	5.00	675.00	1350.00	750.00	0.90	0.60	0.70	0.70	3.37	6.75	2.25	17.12	0.01	0.06	0.56	153.44	42.58	0.34	0.37
DX - MICALEDU	0+450	0+35	0	100.00	0.00	T ₅₀	t _{terra}	35.00	0.50	0.50	0.16	2.443	0.109	0.96	0.82	0.11	40.02	4.50	15.00	5.00	450.00	1500.00	500.00	0.9	0.60	0.70	0.67	2.25	7.50	1.50	10.927	0.00	0.06	0.56	163.38	40.0	0.32	0.36
DX - MICALEDU	0+450	0+55	0	100.00	0.00	T ₅₀	t _{cls}	67.00	1.00	1.00	0.07	1.143	0.086	1.22	1.15	0.07	43.70	4.50	15.00	5.00	450.00	1500.00	500.00	0.900	0.60	0.70	0.67	2.25	7.50	1.500	8.58	0.00	0.06	0.56	178.37	43.70	0.07	0.50
SX - MICALEDU	0+200	0+55	0	350.00	0.00	T ₅₀	t _{cls}	67.00	0.50	0.50	0.18	2.591	0.124	1.01	0.86	0.12	91.69	4.50	15.00	0.00	1575.00	5250.00	0.000	0.90	0.60	0.70	0.66	7.87	26.25	0.000	43.45	0.01	0.06	0.56	134.34	91.69	0.36	0.73
COLLEGAMENTO AEROPORTO																																						
FOSSI DI GUARDIA RI/TR																																						
DX-AEROP.	0+000	0+30	0	300.00	0.00	T ₆₀	t _{terra}	35.00	0.60	0.60	0.35	3.502	0.337	1.60	1.30	0.21	187.09	4.50	10.00	80.00	1350.00	3000.00	24000.00	0.90	0.60	0.30	0.36	6.75	15.00	72.00	101.23	0.00	0.06	0.56	65.99	187.09	0.59	0.55
SX-AEROP.	0+000	0+30	0	300.00	0.00	T ₅₀	t _{terra}	35.00	1.00	1.00	0.13	1.529	0.158	1.39	1.27	0.11	58.23	4.50	10.00	5.00	1350.00	3000.00	1500.00	0.90	0.60	0.30	0.59	6.75	15.00	4.50	47.54	0.01	0.06	0.56	99.54	58.23	0.13	0.36
DX-AEROP.	0+300	0+55	0	250.00	0.00	T ₅₀	t _{terra}	35.00	0.50	0.50	0.234	3.010	0.17	1.16	0.96	0.14	74.93	4.50	15.00	10.00	1125.00	3750.00	2500.00	0.90	0.60	0.30	0.54	5.62	18.75	7.50	42.84	0.01	0.06	0.56	101.60	74.93	0.46	0.43
SX-AEROP.	0+300	0+55	0	250.00	0.00	T ₅₀	t _{terra}	35.00	0.50	0.50	0.20	2.802	0.147	1.08	0.91	0.13	60.62	4.50	15.00	0.00	1125.00	3750.00	0.000	0.90	0.60	0.30	0.66	5.62	18.75	0.00	36.76	0.01	0.06	0.56	124.36	60.62	0.41	0.41
FOSSO DI RECAPITO																																						
DX-AEROP.	0+600	0+90	0	300.00	0.00	T ₅₀	t _{cls}	67.00	0.50	0.50	0.24	3.122	0.185	1.20	0.99	0.15	159.43	0.00	0.00	20.00	0.000	0.00	6000.00	0.90	0.60	0.30	0.30	0.00	0.00	18.00	55.51	0.01	0.06	0.56	30.22	159.43	0.49	0.86
DX-AEROP.	0+900	1+12	0	220.00	0.00	T ₅₀	t _{cls}	67.00	0.50	0.50	0.232	2.995	0.17	1.15	0.96	0.14	141.29	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	22000.00	0.90	0.60	0.30	0.30	0.00	0.00	66.00	37.29	0.00	0.06	0.56	64.22	141.29	0.46	0.83
FOSSO DI RECAPITO	EXTRA LINEA			125.00	0.00	T ₆₀	t _{terra}	35.00	0.60	0.60	0.32	3.31	0.303	1.524	1.25	0.19	161.16	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	1250.00	0.900	0.60	0.30	0.30	0.00	0.00	3.75	37.81	0.03	0.06	0.56	13.7954	161.16	0.544	0.533

DATI RETE					COLLETTORE				SUPERFICI DRENATE					INVASO				VERIFICHE					
Ramo	Ni	Ni+1	L	imed	Tipologico	Sezione	Ks	Tirante	Lp	Lr	Lae	Φp	Φr	Wp	Wr	Wae	Wc	u	Qp	G.R.	V	Fr	Corrente
IDr	IDN	IDN	[m]	[m/m]			[mm ^{1/3} s ⁻¹]	[m]	[m]	[m]	[m]	0.9	0.6	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[%]	[m/s]		
VIA SIENA																							
FOSSI DI GUARDIA RI/TR																							
DX - VIA SIENA	0+850	0+950	100.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.093	6.500	4.000	0.000	0.900	0.600	3.250	2.000	0.000	5.543	143.690	15.087	0.187	0.272	0.306	Lenta
SX VIA SIENA	0+950	1+150	200.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.338	0.000	4.000	50.000	0.900	0.600	0.000	4.000	30.000	56.604	137.674	148.688	0.676	0.525	0.342	Lenta
DX VIA SIENA	0+650	0+850	200.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.092	3.250	4.000	0.000	0.900	0.600	3.250	4.000	0.000	10.867	101.060	14.654	0.184	0.270	0.305	Lenta
SX VIA SIENA	0+625	0+850	225.000	0.002	T_60	t_terra	35.000	0.340	3.250	4.000	50.000	0.900	0.600	3.656	4.500	33.750	71.893	134.826	173.672	0.567	0.544	0.347	Lenta
SX VIA SIENA	0+725	0+850	125.000	0.002	T_60	t_terra	35.000	0.415	3.250	4.000	50.000	0.900	0.600	2.031	2.500	18.750	52.647	110.563	252.794	0.692	0.600	0.353	Lenta
FOSSO DI RECAPITO	EXTRA LINEA		200.000	0.002	T_70	t_terra	35.000	0.416	0.000	0.000	10.000	0.900	0.600	0.000	0.000	6.000	92.919	20.594	286.654	0.595	0.617	0.358	Lenta
SX - VIA SIENA	0+650	0+450	200.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.150	6.500	2.000	5.000	0.900	0.600	6.500	2.000	3.000	19.488	126.082	34.042	0.300	0.349	0.320	Lenta
SX- VIA SIENA	0+000	0+450	450.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.182	0.000	3.000	10.000	0.900	0.600	0.000	6.750	13.500	55.785	81.690	47.788	0.364	0.385	0.325	Lenta
DX- VIA SIENA	0+000	0+450	450.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.256	6.500	4.000	10.000	0.900	0.600	14.625	9.000	13.500	86.956	95.811	88.385	0.511	0.457	0.334	Lenta
DX- VIA SIENA	0+450	0+550	100.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.360	0.000	4.000	10.000	0.900	0.600	0.000	2.000	3.000	30.922	38.441	167.614	0.719	0.542	0.344	Lenta
Vol.totale invasato rete																	483.623						
NV02																							
FOSSI DI GUARDIA RI/TR																							
SX - NV02	0+125	0+237	112.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.179	6.696	1.161	58.036	0.900	0.600	3.750	0.650	19.500	13.593	62.863	46.393	0.358	0.382	0.324	Lenta
DX - NV02	0+125	0+237	112.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.017	0.000	1.161	0.000	0.900	0.600	0.000	0.650	0.000	0.975	66.276	0.862	0.034	0.099	0.247	Lenta
SX - NV02	0+000	0+111	111.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.265	2.802	0.793	90.090	0.900	0.600	1.555	0.440	30.000	22.482	46.043	94.272	0.530	0.465	0.335	Lenta
DX - NV02	0+000	0+111	111.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.051	2.802	0.495	0.000	0.900	0.600	1.555	0.275	0.000	3.138	126.755	5.501	0.103	0.195	0.287	Lenta
Vol.totale invasato rete																	40.19						
SP24 (NV04)																							
FOSSI DI GUARDIA RI/TR																							
DX - SP24 (NV04)	0+000	0+200	200.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.199	3.250	2.500	20.000	0.900	0.600	3.250	2.500	12.000	27.881	109.311	56.295	0.399	0.404	0.327	Lenta
SX - SP24 (NV04)	0+000	0+200	200.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.362	3.250	2.500	65.000	0.900	0.600	3.250	2.500	39.000	62.323	119.696	169.370	0.723	0.544	0.344	Lenta
DX - SP24 (NV04)	0+200	0+270	70.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.074	3.250	2.000	5.000	0.900	0.600	1.138	0.700	1.050	2.983	142.532	10.227	0.148	0.240	0.299	Lenta
DX - SP24 (NV04)	0+270	0+370	100.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.079	0.000	0.000	10.000	0.900	0.600	0.000	0.000	3.000	4.582	113.921	11.392	0.158	0.249	0.301	Lenta
SX - SP24 (NV04)	0+200	0+270	70.000	0.002	T_60	t_terra	35.000	0.487	3.250	4.000	80.000	0.900	0.600	1.138	1.400	16.800	37.025	95.686	343.783	0.811	0.650	0.358	Lenta
SX - SP24 (NV04)	0+270	0+370	100.000	0.002	T_60	t_terra	35.000	0.275	0.000	0.000	80.000	0.900	0.600	0.000	0.000	24.000	24.019	146.730	285.342	0.458	0.489	0.341	Lenta
FOSSO DI RECAPITO	EXTRA LINEA		430.000	0.002	T_60	t_terra	35.000	0.118	0.000	0.000	5.000	0.900	0.600	0.000	0.000	6.450	36.354	71.173	26.694	0.118	0.316	0.317	Lenta
DX - SP24 (NV04)	0+400	0+470	70.000	0.002	T_70	t_terra	35.000	0.572	3.250	2.000	2.000	0.900	0.600	1.138	0.700	0.420	50.896	10.098	525.525	0.817	0.723	0.367	Lenta
DX - SP24 (NV04)	0+470	0+520	50.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.052	3.250	2.000	2.000	0.900	0.600	0.813	0.500	0.300	1.435	155.247	5.628	0.104	0.196	0.287	Lenta
SX - SP24 (NV04)	0+400	0+470	70.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.446	3.250	2.000	200.000	0.900	0.600	1.138	0.700	42.000	29.573	177.595	255.159	0.893	0.604	0.350	Lenta
SX - SP24 (NV04)	0+470	0+520	50.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.391	3.250	2.000	200.000	0.900	0.600	0.813	0.500	30.000	17.441	192.171	197.215	0.783	0.565	0.346	Lenta
Vol.totale invasato rete																	260.383						

DATI RETE					COLLETTORE				SUPERFICI DRENATE					INVASO				VERIFICHE					
Ramo	Ni	Ni+1	L	imed	Tipologico	Sezione	Ks	Tirante	Lp	Lr	Lae	Φp	Φr	Wp	Wr	Wae	Wc	u	Qp	G.R.	V	Fr	Corrente
IDr	IDN	IDN	[m]	[m/m]			[mm ^{1/3} s ⁻¹]	[m]	[m]	[m]	[m]	0.9	0.6	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[%]	[m/s]		
NV05																							
SX - NV05	0+000	0+215	215.000	0.002	R_50	r_cls	67.000	0.350	18.009	0.500	255.814	0.900	0.600	19.360	0.538	165.000	37.609	24.619	145.200	0.700	0.830	0.448	Lenta
DX - NV05	0+000	0+215	215.000	0.002	R_50	r_cls	67.000	0.049	2.326	0.884	0.500	0.900	0.600	2.500	0.950	0.323	5.282	109.873	8.762	0.098	0.357	0.514	Lenta
Vol.totale invasato rete																	42.891						
BIVIO MICALEDU																							
FOSSI DI GUARDIA RI/TR																							
DX- MICALEDU	0+200	0+350	150.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.165	4.500	9.000	5.000	0.900	0.600	3.375	6.750	2.250	16.491	145.491	40.374	0.331	0.367	0.322	Lenta
DX- MICALEDU	0+450	0+350	100.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.164	4.500	15.000	5.000	0.900	0.600	2.250	7.500	1.500	10.927	163.380	40.028	0.329	0.366	0.322	Lenta
DX- MICALEDU	0+450	0+550	100.000	0.002	T_50	t_cls	67.000	0.079	4.500	15.000	5.000	0.900	0.600	2.250	7.500	1.500	8.582	178.377	43.702	0.079	0.509	0.597	Lenta
SX- MICALEDU	0+200	0+550	350.000	0.002	T_50	t_cls	67.000	0.182	4.500	15.000	0.000	0.900	0.600	7.875	26.250	0.000	43.459	134.346	91.691	0.364	0.738	0.622	Lenta
COLLEGAMENTO AEROPORTO																							
DX-AEROP.	0+000	0+300	300.000	0.002	T_60	t_terra	35.000	0.558	4.500	10.000	80.000	0.900	0.600	6.750	15.000	72.000	193.903	158.741	450.032	0.930	0.696	0.362	Lenta
SX-AEROP.	0+000	0+300	300.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.158	4.500	10.000	5.000	0.900	0.600	6.750	15.000	4.500	54.790	123.002	71.956	0.158	0.394	0.338	Lenta
DX-AEROP.	0+300	0+550	250.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.274	4.500	15.000	10.000	0.900	0.600	5.625	18.750	7.500	53.149	136.590	100.735	0.549	0.474	0.336	Lenta
SX-AEROP.	0+300	0+550	250.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.208	4.500	15.000	0.000	0.900	0.600	5.625	18.750	0.000	36.762	124.368	60.629	0.416	0.412	0.328	Lenta
FOSSO DI RECAPITO	EXTRA LINEA		350.000	0.002	T_60	t_terra	35.000	0.570	0.000	0.000	20.000	0.900	0.600	0.000	0.000	21.000	233.708	58.356	470.107	0.951	0.704	0.363	Lenta
DX-AEROP.	0+600	0+900	300.000	0.002	T_50	t_cls	67.000	0.171	0.000	0.000	20.000	0.900	0.600	0.000	0.000	18.000	34.310	136.170	81.702	0.341	0.714	0.619	Lenta
DX-AEROP.	0+900	1+120	220.000	0.002	T_50	t_cls	67.000	0.391	0.000	0.000	100.000	0.900	0.600	0.000	0.000	66.000	76.779	171.713	377.769	0.783	1.082	0.663	Lenta
FOSSO DI RECAPITO	EXTRA LINEA		125.000	0.002	T_60	t_terra	35.000	0.567	0.000	0.000	10.000	0.900	0.600	0.000	0.000	3.750	82.640	35.25139	463.878	0.944	0.702	0.363	Lenta
SX-AEROP.	0+600	1+120	520.000	0.002	T_90	t_cls	67.000	0.894	0.000	0.000	385.000	0.900	0.600	0.000	0.000	600.600	880.434	154.927	3109.454	0.894	1.836	0.752	Lenta
DX-AEROP.	1+670	1+780	110.000	0.002	T_50	t_cls	67.000	0.178	4.500	12.500	20.000	0.900	0.600	2.475	6.875	6.600	13.281	203.808	88.160	0.356	0.730	0.621	Lenta
DX-AEROP.	1+780	1+920	140.000	0.002	T_50	t_cls	67.000	0.244	0.000	0.000	50.000	0.900	0.600	0.000	0.000	21.000	25.447	222.224	155.557	0.488	0.856	0.637	Lenta
FOSSO DI RECAPITO	EXTRA LINEA		100.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.441	0.000	0.000	10.000	0.900	0.600	0.000	0.000	3.000	41.448	49.86509	248.703	0.881	0.600	0.350	Lenta
DX-AEROP.	1+920	2+050	130.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.314	4.500	9.000	40.000	0.900	0.600	2.925	5.850	15.600	33.279	186.568	129.758	0.629	0.507	0.340	Lenta
SX-AEROP.	1+920	2+050	130.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.160	4.500	9.000	5.000	0.900	0.600	2.925	5.850	1.950	13.742	158.838	38.201	0.320	0.361	0.321	Lenta
FOSSO DI RECAPITO (IN08)	EXTRA LINEA		430.000	0.002	T_70	t_terra	35.000	0.586	0.000	0.000	10.000	0.900	0.600	0.000	0.000	12.900	323.695	31.96546	550.662	0.837	0.732	0.368	Lenta
DX-AEROP.	2+930	3+160	230.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.233	4.500	8.000	10.000	0.900	0.600	5.175	9.200	6.900	39.253	143.970	74.504	0.466	0.437	0.332	Lenta
SX-AEROP.	2+930	3+160	230.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.233	4.500	8.000	10.000	0.900	0.600	5.175	9.200	6.900	39.253	143.970	74.504	0.466	0.437	0.332	Lenta
FOSSO DI RECAPITO	EXTRA LINEA		785.000	0.002	T_50	t_terra	35.000	0.388	0.000	0.000	10.000	0.900	0.600	0.000	0.000	23.550	270.312	57.06865	193.808	0.776	0.563	0.346	Lenta
Vol.totale invasato rete																	1991.90						

BIBLIOGRAFIA

Deidda, R. (2016, Novembre 4). Evoluzione e progressi negli studi degli eventi estremi di precipitazione in Sardegna. Cagliari: Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura (DICAAR), Università degli Studi di Cagliari.

Mancini, M. (Ottobre 2014). *Studio di variante al piano stralcio del l'assetto idrogeologico (PAI) e del quadro delle opere di mitigazione del rischio idraulico nel territorio comunale di Olbia - Relazione Generale*. Olbia: Comune di Olbia.

Mancini, P. i., & Tilocca, D. g. (2006, luglio 25). Linee guida per la redazione del Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali. *Integrazioni Metodologiche*. Regione autonoma della Sardegna - Assessorato dei lavori pubblici - Servizio Difesa del suolo.

Regione autonoma della Sardegna. (2014, Ottobre). Soglie di allerta pluviometriche nella Regione Sardegna. Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna.

Regione Autonoma della Sardegna, D. D., Mancini, M. P., & Salis, M. P. (2000, Agosto). Attività di individuazione e di perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia DL. 180 e Legge 267 del 3-08-1998. *Linee Guida*. Cagliari: Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato Lavori Pubblici.

Regione Autonoma della Sardegna; Università degli Studi di Cagliari. (2021, 04 07). Linee Guida per la redazione degli studi comunali dei bacini urbani e periurbani interessati da elementi del reticolo idrografico regionale. *Relazione Metodologica per la modellazione idraulica bidimensionale - Allegato alla deliberazione del Comitato Istituzionale n. 7 del 07.04.2021*.

Ripari, I. S. (Febbraio 2018). *Soluzione progettuale alternativa al “Quadro delle opere di mitigazione del rischio idraulico” approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con Delibera n° 1 del 26.05.2015 CIG 6934262E03. - SF - Analisi dello stato di fatto*. Olbia: Technital S.p.a., Beta Studio s.r.l., Metassociati, Politecnica.