



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

FSC
Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione



trasporti regionali della sardegna

PROGETTO

METROPOLITANA LEGGERA AREA VASTA DI CAGLIARI

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

PROGETTAZIONE

ARST S.p.A. - Servizio Tecnico

COORDINATORE

Ing. Marco Demuro

OGGETTO

Direttrice Sestu

ELABORATO

Integrazioni S.P.A
Nota Assessorato Difesa dell' Ambiente Prot. 12517 del 17.05.20;
Relazione idrologica e idraulica

CODICE ELABORATO

SE_F_04ID_03 ID_RE_090_00

FORMATO

A4

REV. DATA

0 Luglio 2022

1

2

3

4

MODIFICHE

Prima emissione

Sommario

1	PREMESSA	2
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	4
3	TRACCIATO IN PROGETTO E PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)	5
3.1	Tracciato nel territorio del Comune di Monserrato (A) – interazione acque di falda.	7
3.1.1	Criteri metodologici del monitoraggio.....	10
3.2	Tracciato nel territorio del Comune di Selargius (B)	12
3.2.1	La distribuzione probabilistica TCEV per la stima della precipitazione critica	14
3.2.2	Determinazione delle curve di possibilità pluviometrica.....	15
3.2.3	Determinazione del Curve Number	17
3.2.4	Determinazione del tempo di corrivazione	17
3.2.5	Determinazione del tempo di pioggia lorda	18
3.2.6	Sub bacino del Riu Cintroxu	19
3.3	Tracciato nel territorio del Comune di Sestu (C)	25

1 PREMESSA

La presente relazione idrologica e idraulica, è allegata e completa lo Studio Preliminare ambientale, di seguito SPA, della rete metrotranviaria denominata Direttrice "Sestu", di seguito Progetto, che rientra in base all'ALLEGATO IV, tra i Progetti sottoposti alla Verifica di assoggettabilità di competenza delle regioni e delle province autonome di Trento e Bolzano, al punto 7. Progetti di infrastrutture, lettera l) "sistemi di trasporto a guida vincolata (tramvie e metropolitane), funicolari o linee simili di tipo particolare, esclusivamente o principalmente adibite al trasporto di passeggeri".

La presente relazione è stata redatta al fine di rispondere ai quesiti posti con NOTA PROT 12517 DEL 17.05.2022 dell'Assessorato difesa dell'Ambiente - Direzione Generale dell'Ambiente - Servizio Valutazione Impatti e Incidenze Ambientali, nel Procedimento di Verifica di assoggettabilità alla V.I.A., ai sensi del D.Lgs. 152/2006, e s.m.i., e della Delib.G.R. n. 11/75 del 24.03.2021.

La RAS, con Deliberazione n°11/75 del 24.03.2021, avente ad oggetto "Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR), ha abrogato le precedenti Deliberazioni di Giunta Regionale in materia.

Lo SPA costituisce documento essenziale da allegare all'istanza di Verifica di Assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale relativamente al progetto della Direttrice "Sestu".

Tale documento ha la finalità di individuare i vari assetti vincolistici presenti nel territorio su cui ricade l'intervento. La verifica di assoggettabilità ha lo scopo quindi di valutare, ove previsto, se i progetti possano avere un impatto significativo e negativo sull'ambiente e debbano quindi essere sottoposti alla fase di valutazione secondo le disposizioni di legge (art. 5 comma 1 lett. M del D.Lgs. 152/2006).

Mediante la procedura di verifica di assoggettabilità (screening), spetta all'Autorità competente valutare se il Progetto possa avere un impatto significativo sull'ambiente e debba perciò essere sottoposto a V.I.A.

Visto il carattere preliminare della procedura di screening rispetto all'eventuale e successiva procedura di VIA, gli elementi progettuali da sottoporre a screening hanno un dettaglio finalizzato al soddisfacimento dei requisiti informativi richiesti dal Documento "Studio Preliminare Ambientale". Il livello di progetto definito all'art. 1, punto 1, lettera f delle Direttive regionali, ossia progetto di fattibilità tecnico economica, o se disponibile, progetto definitivo, è richiesto ai fini di consentire la compiuta valutazione dei contenuti della SIA (Studio di Impatto ambientale) ai fini del rilascio del Provvedimento di V.I.A.

Per l'esecuzione della progettazione dell'intervento sopracitato, il soggetto attuatore/Stazione Appaltante è la società "in house" della RAS ARST S.p.A., così come previsto nella Convenzione REP N° 19 del 11.12.2013 sottoscritta tra RAS e ARST S.P.A.

L'intervento rientra nel più ampio progetto preliminare del sistema metropolitano di superficie nell'area vasta di Cagliari; tuttavia rispetto al tracciato previsto nell'Accordo di Programma di Maggio 2008 (Linea che a partire dal Quadrifoglio collega Policlinico-Quadrifoglio- Aeroporto di Elmas e si sviluppa attraverso la piana di San Lorenzo e nel tratto in ingresso a Sestu, collega le nuove zone di espansione del comune (Dedalo e Ateneo) con il proprio centro), il tracciato oggetto della presente richiesta di verifica, ad oggi risulta variato con partenza diretta dalla fermata Policlinico in viadotto, e arrivo all'ingresso di Sestu (Corso d'Italia), attraverso le aree agricole e lungo la viabilità podereale "Su Pardu", (anche nota nella recente cartografia "strada comunale Sestu Monserrato") per una lunghezza complessiva di circa 4,86 km, contro i 4,8 Km previsti nell'accordo di programma 2008.

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il tracciato metrotranviario della Direttrice Sestu, prevede la realizzazione di una tratta che collega l'attuale Linea 3 - 1° lotto, Gottardo - Policlinico, al Comune di Sestu, attraverso un percorso articolato in un unico stralcio funzionale che parte dalla fermata esistente in viadotto Policlinico e arriva all'ingresso di Sestu (Corso d'Italia), attraverso le aree agricole e lungo la viabilità podereale "Pitzu Pardu", (anche nota nella recente cartografia "strada comunale Sestu Monserrato") per una lunghezza complessiva di circa 4,86 km.

L'Area Vasta di Cagliari è definita dal Protocollo d'Intesa sottoscritto il 13 Dicembre 2005 dai Sindaci dei Comuni di Assemini, Cagliari, Capoterra, Decimomannu, Elmas, Maracalagonis, Monserrato, Pula, Quartu Sant'Elena, Quartucciu, Sarroch, Selargius, Sestu, Settimo San Pietro, Sinnai e Villa San Pietro, come di seguito esposti.

Il "Progetto Preliminare di un sistema di metropolitana di superficie per l'Area Vasta di Cagliari", di cui questa direttrice fa parte integrante e sostanziale, è compreso nell'Accordo di Programma firmato il 23 maggio 2008 dalla Regione Autonoma della Sardegna, dalla Provincia di Cagliari e dai Comuni dell'Area Vasta di Cagliari, il quale prevede come area di intervento quella limitata ai Comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartu Sant'Elena, Quartucciu, Selargius, Sestu e Settimo San Pietro, di seguito indicata come area di Intervento. L'iter successivo all'accordo di programma, che ha portato al progetto così come articolato ad oggi, è descritto al paragrafo 2.1.2 "Quadro di riferimento progettuale" e relativi sottoparagrafi della relazione SPA SE_F_01EG_RE_020_00.

Il progetto è finalizzato allo sviluppo dei servizi di trasporto collettivo su ferro (metropolitana di superficie/metrotranvia) nell'area vasta di Cagliari, in integrazione ed ampliamento delle linee già esistenti che collegano Piazza Repubblica - Gottardo - Policlinico - Settimo San Pietro e la linea in corso di realizzazione che collega Piazza Repubblica con la stazione di R.F.I. in Piazza Matteotti. La "Direttrice Sestu" si inserisce all'interno dell'articolato sistema metropolitano, rappresentato schematicamente nell'immagine sotto riportata, nella quale si individuano anche le linee attualmente in esercizio.

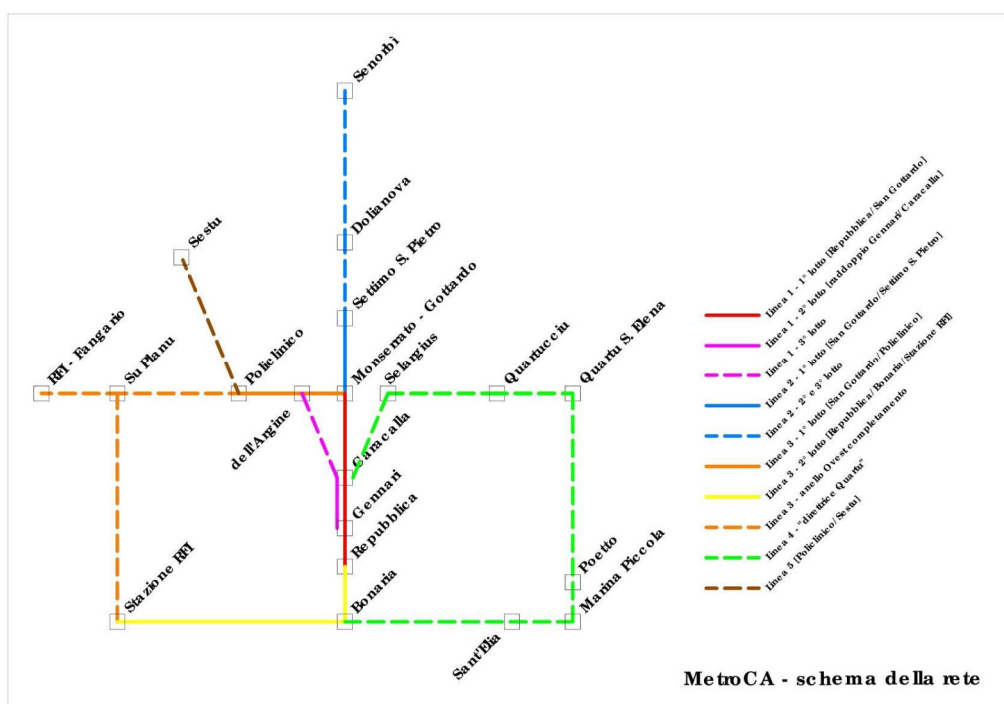


Figura 1 - Schema sistema trasporto Area vasta Cagliari

La Linea che collega la Stazione Ferroviaria dell'ARST di Monserrato (ex FdS) con la Piazza Repubblica è stata ampliata su due rami diretti verso il Policlinico Universitario e verso l'abitato di Settimo San Pietro. E' attualmente in corso di esecuzione la LINEA 3 - Lotto 2 (Collegamento Repubblica/Matteotti).

Il Tracciato in progetto (Linea 5 – collegamento Policlinico Sestu denominata "Direttrice Sestu"), che costituisce il prolungamento della linea 3 - lotto 1 (Collegamento San Gottardo- Policlinico) di completa realizzazione ed in esercizio, è stato concepito con l'obiettivo di collegare il centro della città di Cagliari con la città di Sestu, che serve un bacino d'utenza considerevole ed in espansione visto l'incremento della popolazione e l'importanza delle attività commerciali, di istruzione universitaria e sanitarie della zona.

Il "Piano Strategico Intercomunale dell'Area Vasta di Cagliari 2012-2020" (approvato e sottoscritto in data 10/09/2012 dal Forum dei sindaci dell'Area Vasta e approvato dal Consiglio del Comune di Cagliari con Deliberazione n. 65/2012 in data 25/09/2012) prevede che la priorità dell'intero sistema dei trasporti venga assegnata alla realizzazione di una metropolitana di superficie di Area Vasta, quale asse portante, sulla riorganizzazione del sistema dei trasporti gommato che dovrà assumere funzioni di adduzione e redistribuzione all'interno del progetto complessivo di integrazione modale e tariffaria.

3 TRACCIATO IN PROGETTO E PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

Con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020 sono state adottate modifiche ed integrazioni alle Norme di Attuazione del PAI.

Le modifiche sono state approvate con Delibere di Giunta regionale n° 34/1 del 07.07.2020 e n°43/2 del 27/08/2020 approvate con Decreto del Presidente della Regione n°4 del 24/09/2020, pubblicato sul BURAS N.48, parte I e II del 24/09/2020, che integrano e aggiornano le norme approvate con Decreto del Presidente della Regione n.128 del 14/11/2019, pubblicato sul BURAS n. 50 parte I e II del 21/11/2019.

Il Piano ha la finalità di valutare le condizioni di rischio a cui sono soggetti insediamenti, beni, interessi ed attività, individuando le aree a pericolosità idraulica (Hi) ed a pericolosità da frana (Hg), delimitando le aree a rischio Idraulico (Ri) e a rischio Frana (Rg), offrendo le opportune misure di mitigazione. Si occupa, inoltre, del controllo delle piene e della gestione degli invasi, attraverso le opere di regolazione dei corsi d'acqua del reticolo principale e secondario.

Di seguito, si riportano le evidenze dell'analisi eseguita sul Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sardegna, come rappresentato nel sito della Regione Autonoma della Sardegna al portale www.sardegnageoportale.it.

L'area di intervento riguardante la realizzazione del tracciato della metrotramvia che parte dal viadotto Gottardo-Policlinico, in Comune di Monserrato, per poi attraversare i comuni di Selargius e di Sestu.

Nello specifico, l'area di intervento non rientra nell'ambito delle schede informative PAI, in quanto le aree non sono prossime ai principali corsi d'acqua censiti:

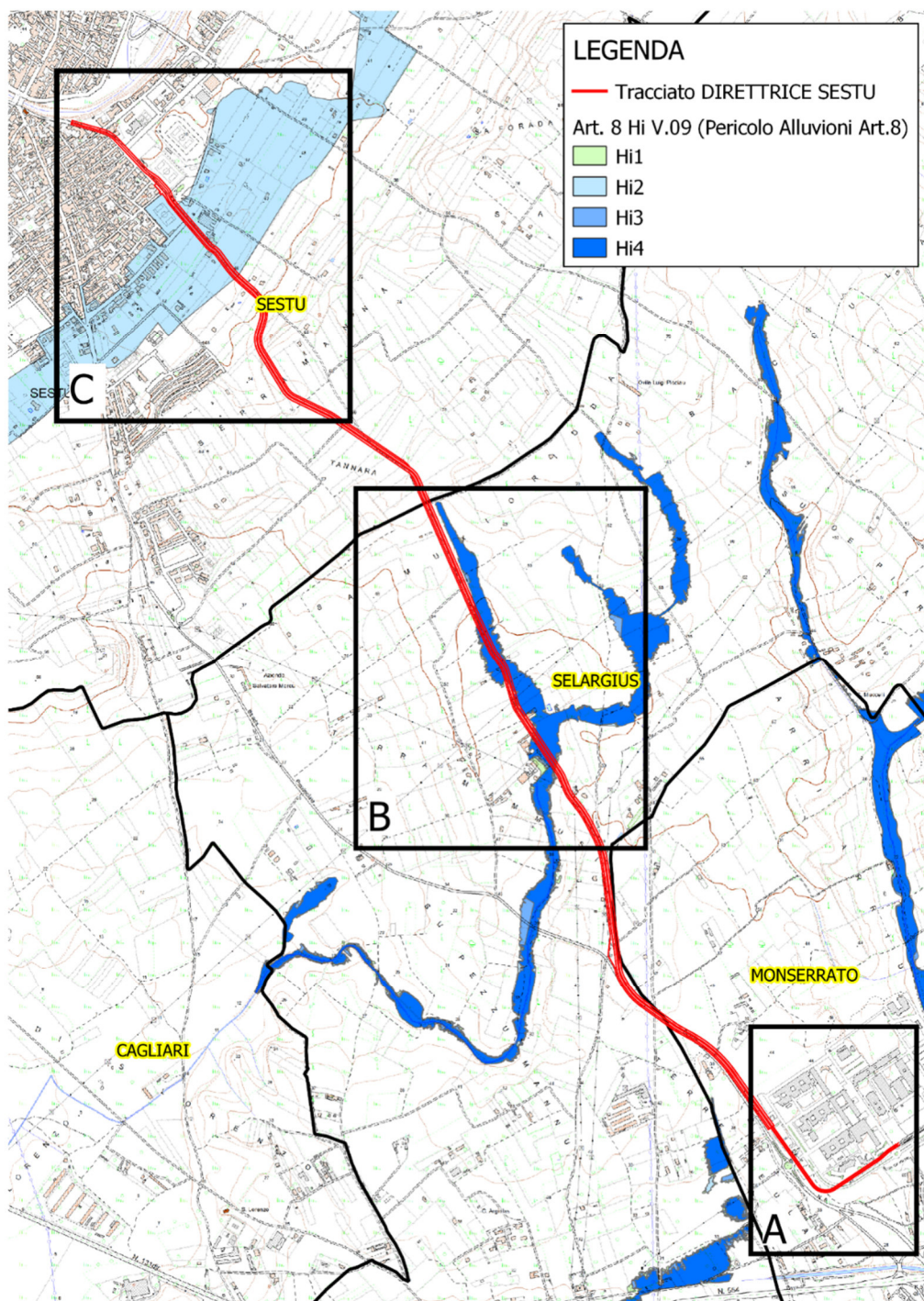
- B7cpTC108: Sestu-Elmas-Assemini_Corso d'acqua "Riu Sestu"
- B7cpTC111: Monserrato_Corso d'acqua "Riu Saliu";
- B7cpTC112: Monserrato-Selargius_Corso d'acqua "Riu Mortu";
- B7cpTC114: Selargius_Corso d'acqua Riu Nou;

- B7cpTC123 Selargius_ Deflusso urbano_l'area Su Coddu-S.Lussorio di espansione urbana legato alla mancata regimazione del deflusso urbano.

I Comuni hanno in parte effettuato l'adeguamento al PAI su scala comunale, ai sensi dell'art 8 delle NTA del PAI, intervenendo sulla definizione dei perimetri già individuati dal PAI, considerando le acque superficiali, le acque sotterranee e di falda, nonché i bacini cittadini (acque di corrivazione interna cittadina).

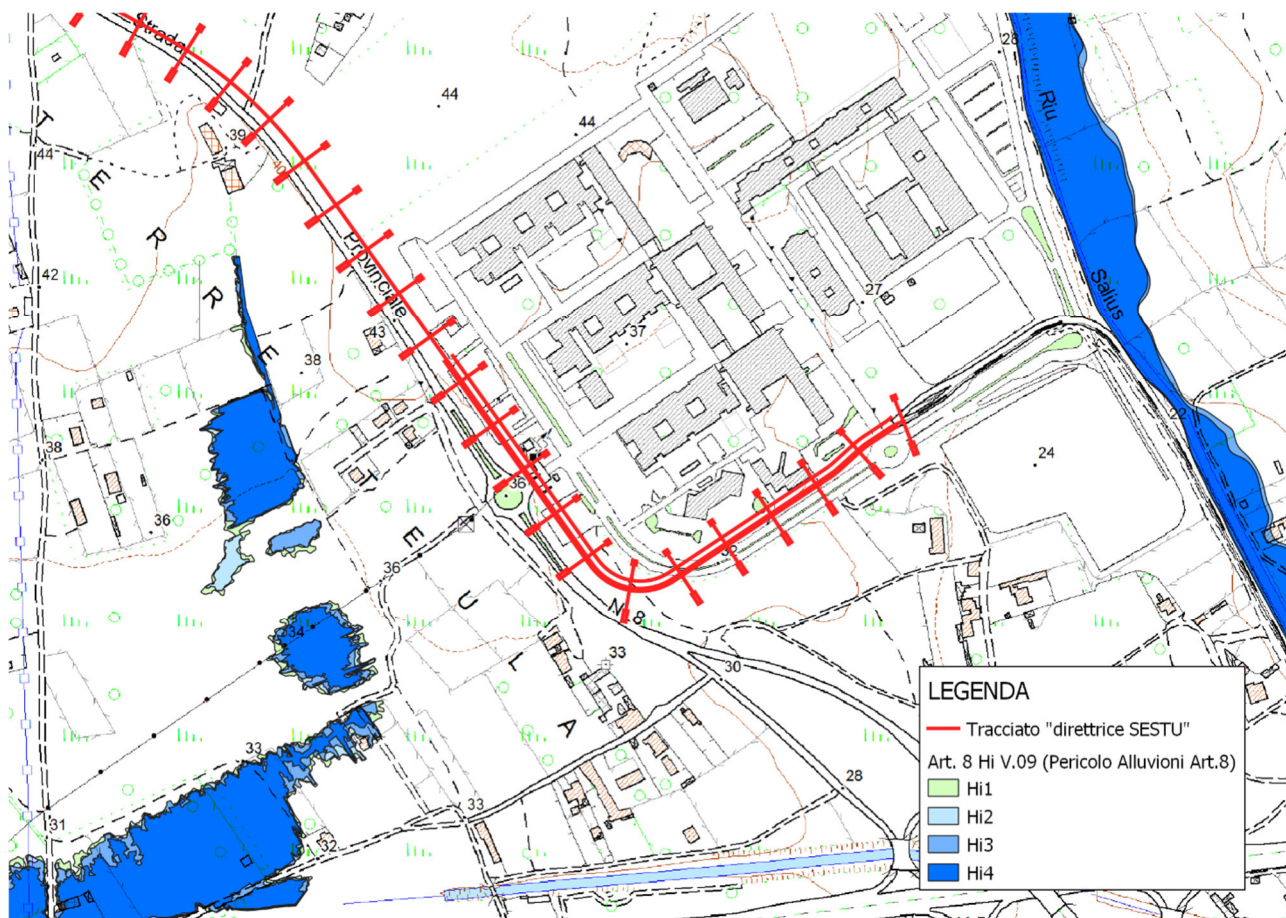
Da un'analisi delle ripерimetrazioni descritta dal PAI, in relazione al percorso seguito dalla tramvia, si evidenzia come l'intervento attraversi diverse zone a pericolosità idrogeologica (idraulica e alluvione) da moderata a molto elevata.

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica, l'area di intervento risulta così individuata:



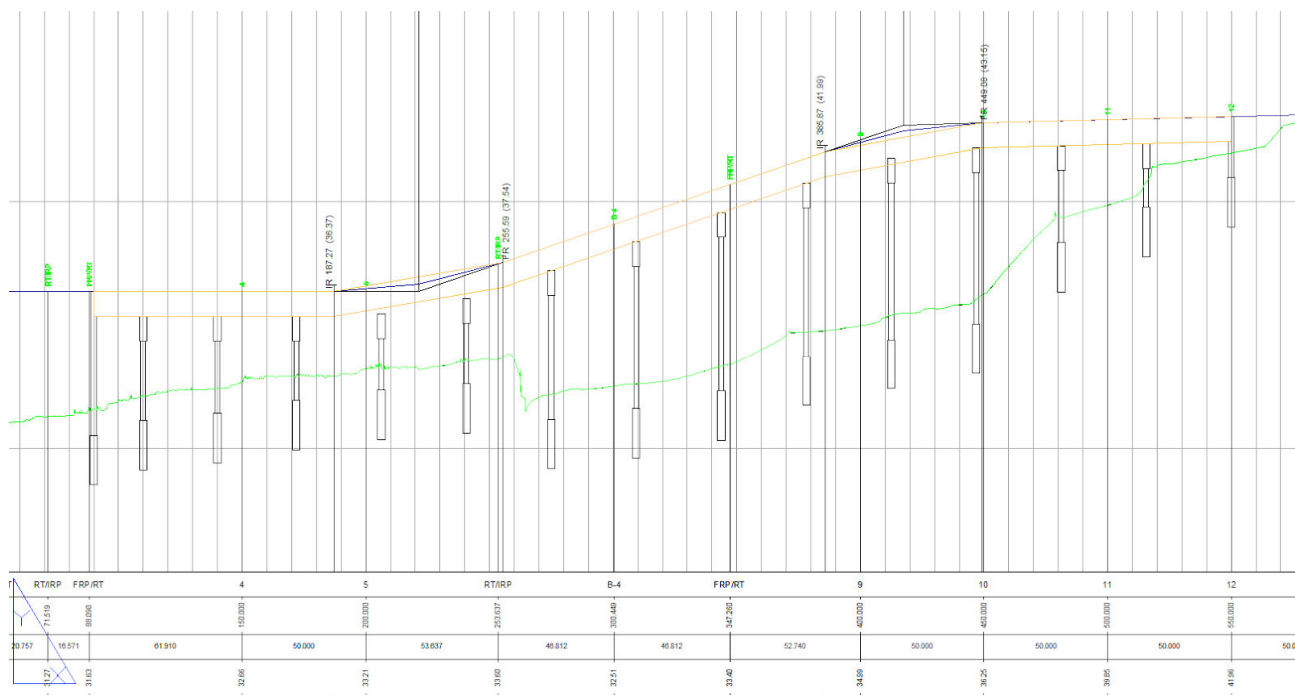
3.1 Tracciato nel territorio del Comune di Monserrato (A) – interazione acque di falda.

Il tracciato, in Comune di Monserrato, non attraversa aree di pericolosità idrogeologica e prevede la connessione con la linea 3 (San Gottardo- Policlinico collegamento), in viadotto per un tratto di circa 550 ml in affiancamento destro alla “Strada interna Policlinico universitario”, per poi attraversarla, sempre in viadotto prima della relativa curva a destra, affiancandosi parallelamente alla S.P.8 e iniziando il tratto a raso in corrispondenza alla progressiva Km 0+550, sempre in affiancamento alla S.P.8 e per una lunghezza di circa 530 ml e progressiva, Km 1+080;



Le fondazioni (plinti isolati) del viadotto esistente, fondano su pali trivellati; questa soluzione era stata suggerita oltre che dalla natura dei suoli anche per ridurre le superfici di scavo, utilizzando pali trivellati diametro 800 mm, in numero variabile per ogni plinto da 4 a 10, e lunghezze variabili da 4,5 metri fino a 14 metri in funzione della profondità degli strati più consistenti, di cui 1 metro sempre intestato in roccia.

Il profilo in progetto sarà il seguente:



Si ipotizza la stessa tipologia di fondazione su plinti isolati e pali anche per il proseguimento del viadotto; le dimensioni, il numero pali e relativa profondità, dovranno essere oggetto di dimensionamento a seguito dei risultati delle indagini e le informazioni a carattere geologico e geotecnico oltre le ulteriori indagini geognostiche e della vulnerabilità della falda.

In tale ottica, prendendo come riferimento le campagne geognostiche eseguite per il tracciato esistente, possiamo notare che il livello di falda, si dovrebbe attestare, almeno nella zona iniziale del nuovo tracciato a 4,5 m dal piano di campagna (sondaggi S9-S9bis):

Tabella 1 – sondaggi campagna geognostica 2000

Sondaggio	Profondità [m]	Prove SPT [n.]	N. campioni	Falda [m] da p.c.
S1*	15.0	1	7	6.0
S2*	30.0	2	7	7.2
S3*	15.0	2	6	-
S6*	15.0	1	6	-

Tabella 2 – sondaggi campagna geognostica 2005

Sondaggio	Profondità [m]	Prove SPT [n.]	N. campioni indisturbati	N. campioni rimaneggiati / spezzoni litoidi	Falda [m] da p.c.
S1	17.0	1	6	-	4.7
S2	14.0	2	1	-	4.6
S3	15.0	2	4	-	2.45
S4	15.0	2	4	-	1.0
S5	10.0	2	-	3	2.6
S6	10.0	1	-	4	1.0
S7	10.0	1	1	4	2.9
S8	10.0	2	1	1	2.8
S8bis	15.0	2	3	1	4.4
S9	15.0	2	2	1	4.5
S9bis	14.0	1	2	1	4.5
S10	18.0	2	6	-	6.5

Tabella 3 – sondaggi campagna geognostica 2010

Sondaggio	Profondità [m]	Prove SPT [n.]	N. campioni indisturbati	N. campioni rimaneggiati / spezzoni litoidi	Piezometro TA [m]
SD1	30.0	3	2	4	-
SD2	15.0	3	2	2	[2÷15]
SD3	15.0	2	2	2	-
SD4	15.0	1	1	3	[2÷15]
SD5	10.0	1	-	3	-
SD6	30.0	1	-	2	-
SD7	15.0	3	2	3	-
TA [m]: Profondità tratto filtrante					

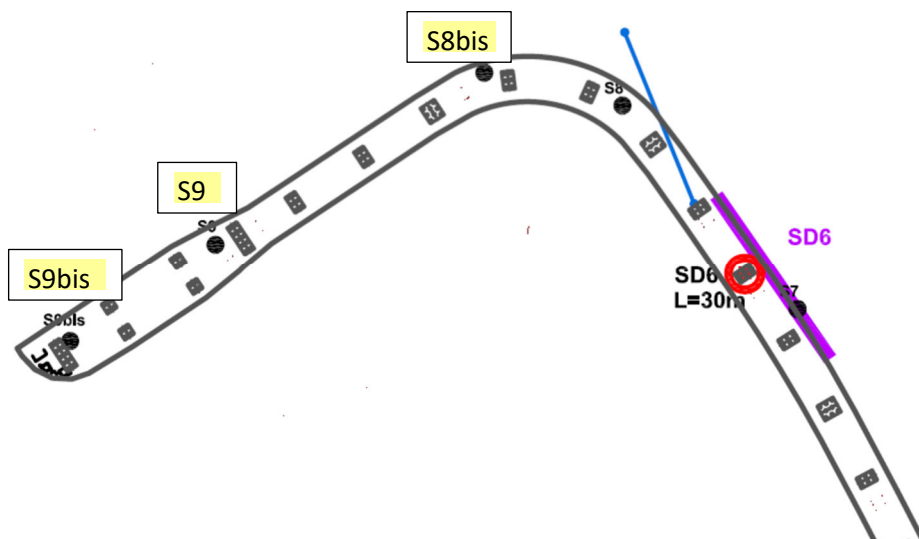


Figura 2 – Sondaggi zona tratto finale viadotto esistente

Avendo quindi una probabilità molto alta di intercettare la falda, con fondazioni su plinti isolati e pali, per la componente “ambiente idrico sotterraneo” sarà programmato ed effettuato un monitoraggio finalizzato a definire le caratteristiche delle acque sotterranee interessate direttamente o indirettamente dagli interventi in oggetto in corso d’opera e scongiurare qualunque tipo di influenza che le lavorazioni potrebbero avere sulle acque stesse. I valori di riferimento saranno quelli rilevati prima dell’inizio delle lavorazioni nell’area interessata dai piezometri che saranno installati precedentemente alle lavorazioni stesse.

3.1.1 Criteri metodologici del monitoraggio

Lo scopo sarà quello di definire un sistema di controllo qualitativo dei corpi idrici sotterranei, al fine di valutare le potenziali alterazioni indotte dall’opera in fase di realizzazione e di esercizio. Il monitoraggio avrà il seguente obiettivo:

- garantire, durante la fase di costruzione, il controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste sulla componente e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.

Il monitoraggio in corso d’opera ha lo scopo principale di verificare che nella fase di realizzazione dell’opera non vengano indotte modifiche ai caratteri qualitativi del sistema delle acque sotterranee. Nel dettaglio, si procederà al confronto tra i valori dei parametri rilevati prima dell’inizio delle lavorazioni nell’area interessata dai piezometri con quelli che saranno misurati, in questa fase, al termine delle medesime lavorazioni in modo da poter subito segnalare eventuali criticità, modifiche e/o alterazioni.

Il monitoraggio prevede l’esecuzione delle seguenti attività di campo e di laboratorio:

- misura del livello piezometrico;
- misura dei parametri chimico-fisici in situ;
- prelievo di campioni di acque sotterranee mediante tecnica low flow;
- analisi chimiche di laboratorio sui campioni prelevati.

Le misure di livello piezometrico statico all’interno dei piezometri di monitoraggio saranno eseguite mediante freatimetro dotato di segnalatore acustico al raggiungimento del livello.

Il prelievo di campioni di acque sotterranee nei fori piezometrici avverrà con modalità dinamica mediante spurgo con elettropompa per un periodo sufficiente ad estrarre 3-5 volumi specifici, verificando la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici rilevabili in sito. Scopo dello spurgo è quello di consentire la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici dell'acqua di falda presente all'interno dei piezometri. Tale stabilizzazione sarà verificata mediante l'utilizzo di sonda multiparametrica.

I parametri indicatori (pH, potenziale redox, conducibilità elettrica e ossigeno disciolto) saranno costantemente monitorati durante lo spurgo e saranno successivamente riportati sul modulo di prelievo.

I campioni d'acqua, identificati con la sigla del piezometro, saranno raccolti in appositi contenitori su cui sarà applicata un'etichetta contenente la denominazione del campione, il punto di prelievo e la data.

Di seguito si riporta l'elenco dei parametri oggetto di analisi.

Parametri chimico-fisici in situ:

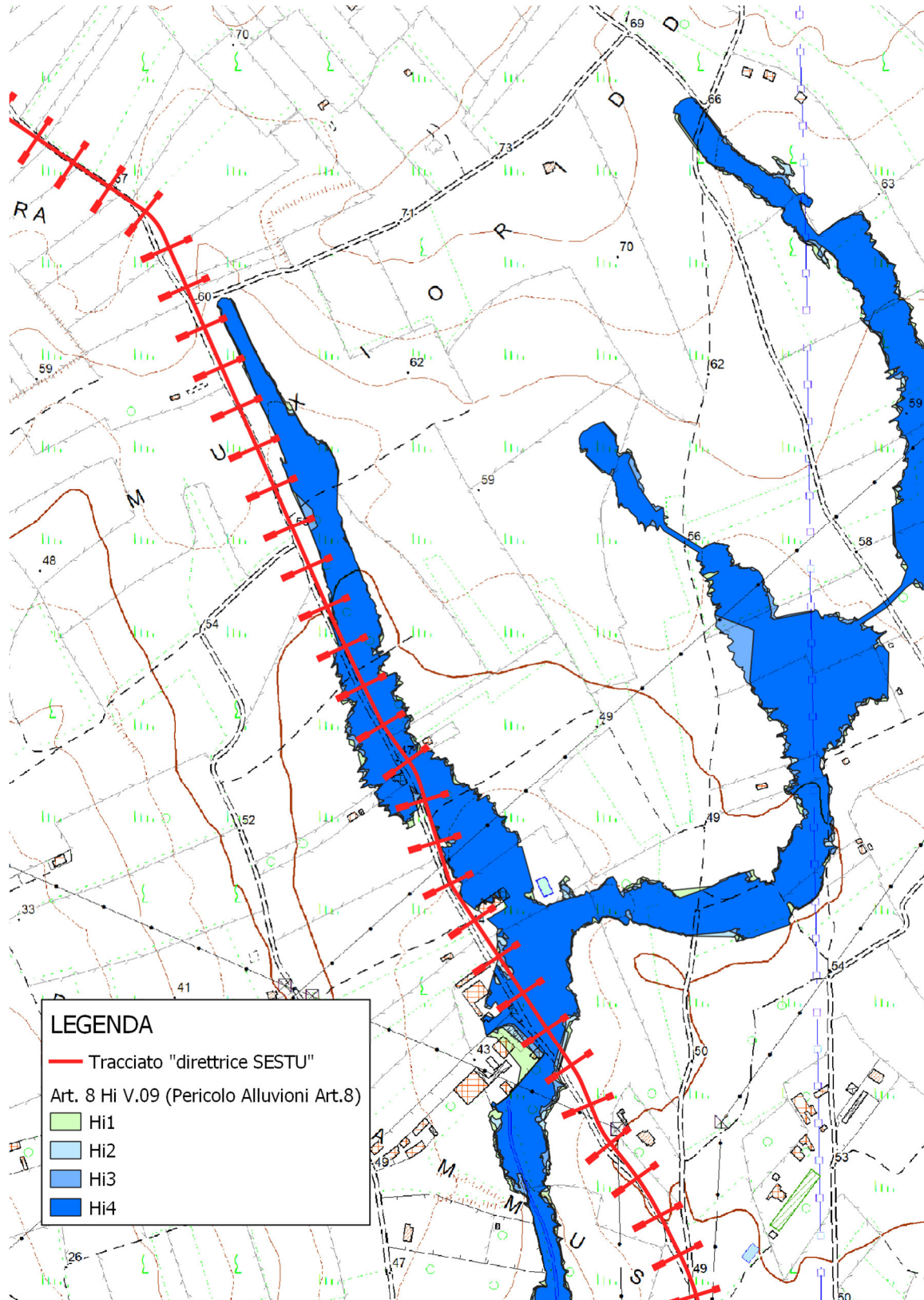
- Temperatura;
- pH;
- Conducibilità elettrica;
- Ossigeno disciolto;
- Potenziale redox.

Parametri di laboratorio:

- Metalli (Alluminio; Arsenico; Cadmio; Cromo tot.; Cromo VI; Nichel; Piombo; Rame; Zinco);
- Fluoruri;
- Solfati;
- Idrocarburi totali come n-esano.

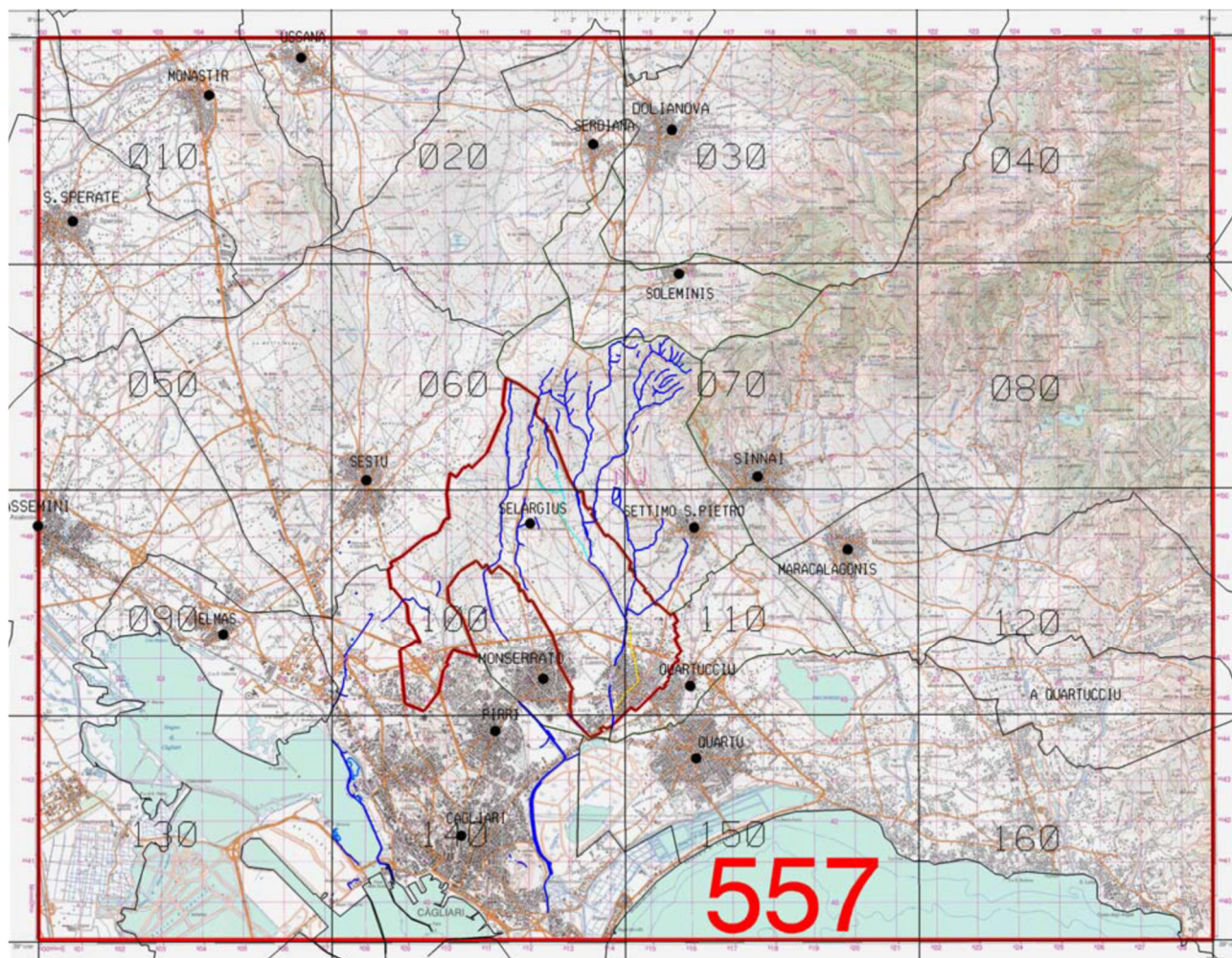
3.2 Tracciato nel territorio del Comune di Selargius (B)

Il tracciato, ricade per un tratto di circa 450 ml in zona di pericolosità idraulica di livello Hi4 individuate attraverso studi art. 8 delle NTA del PAI. (Delibera del Comitato Istituzionale n°7 del 13.03.2015).



Scopo del presente capitolo sarà dunque verificare che l'opera in progetto non alteri e peggiori la situazione dal punto di vista idraulico della zona.

Gli studio sopracitati hanno individuato, assunto e valutato le indicazioni derivanti dal PAI vigente, in uno studio di compatibilità predisposto per il Comune di Selargius ai sensi degli articoli 24 e 25 delle N.A. del PAI Sardegna, che ha riguardato il territorio del Comune stesso, che si sviluppa, nella Sardegna meridionale, su una superficie di circa 26,70 Km².



L'area in oggetto ricade nel sottobacino regionale n° 7 Flumendosa – Campidano – Cixerri.

Definita la rete idrografica, principalmente in base ai documenti disponibili, il territorio del Comune di Selargius ricade essenzialmente in 4 bacini idrografici:

1. il bacino del rio S. Lorenzo poi Fangario a cui appartengono le aree del **rio Cintroxiu**, Is Corrias e in parte Su Planu;
2. il bacino del riu Saliu;
3. il bacino del riu Mortu;
4. il bacino del riu Nou;

Il rio Cintroxiu è quello che interessa il nostro tracciato, la sua analisi è stata svolta nel seguente modo:

- Metodologie di analisi idrologica - Le metodologie di analisi idrologica utilizzate sono quelle usuali illustrate nelle linee guida del PAI e nell'allegato "Metodologie di Analisi" di cui al PSFF.
- Stima delle portate -La stima dell'altezza di precipitazione corrispondente ad un dato tempo di ritorno verrà effettuata sulla base della distribuzione TCEV con metodo indiretto mediante

applicazione del metodo cinematico. Si considera infatti che le aree idrografiche prese in esame sono sottobacini e aree residue di superficie molto piccola compresa tra 0,4 e 10 km².

- Il metodo cinematico - Il metodo presuppone l'isofrequenza tra la portata al colmo temibile e l'intensità media dei nubifragi per una durata pari al tempo caratteristico di risposta del bacino idrografico esaminato. Nell'ipotesi che la curva area-tempi sia lineare, e che l'intensità netta di precipitazione sia ottenuta per il tramite di un coefficiente di afflusso costante, la portata complessiva potrà essere stimata tramite la seguente espressione:

$$Q_p = \varphi \cdot \varepsilon \cdot ARF \cdot A \cdot \frac{h_r(T_{pc}, T_r)}{3.6 \cdot T_{pc}}$$

in cui

φ è il coefficiente di deflusso che rappresenta la parte della precipitazione che genera il ruscellamento superficiale;

ε è il coefficiente di laminazione che dipende dalle caratteristiche del bacino

T_{pc} è la durata della pioggia critica (in ore);

h_r è l'altezza di pioggia ragguagliata sul bacino di durata T_{pc} e tempo di ritorno T_r (in mm)

A rappresenta l'area del bacino (in Km²)

ARF Areal Reduction Factor è il coefficiente di ragguaglio che tiene conto della variabilità spaziale e temporale.

Ai fini delle verifiche effettuate nello studio:

i coefficienti ARF ed ε sono stati posti in prima approssimazione pari a 1;

l'altezza di precipitazione ovvero l'intensità critica è stata stimata in base alla distribuzione TCEV indiretta;

Il tempo di pioggia critica è dato dalla somma del tempo di corrivazione T_c e dal tempo di formazione del ruscellamento superficiale T_f ;

il valore del coefficiente di afflusso è stato calcolato con il metodo SCS – Curve Number;

3.2.1 La distribuzione probabilistica TCEV per la stima della precipitazione critica

Le portate al colmo Q_c nelle sezioni di chiusura dei bacini considerati saranno calcolate utilizzando il metodo razionale dove:

$$Q_c = i_{n,r} A_b$$

$i_{n,r}$ = intensità media di pioggia netta e ragguagliata di assegnato tempo di ritorno T .

A_b = superficie del bacino sotteso dalla sezione di chiusura del bacino

Come è prassi nell'applicazione del metodo razionale, sarà considerata la criticità della portata al colmo di piena Q_c pari a quella dell'evento di pioggia che le ha dato origine, dunque sarà attribuito alle portate al

colmo Qc calcolate con la (1) il medesimo tempo di ritorno della curva di possibilità climatica utilizzata per la determinazione delle piogge di progetto. Le portate di piena saranno calcolate per tempi di ritorno pari a 50, 100, 200 e 500 anni.

Le intensità di pioggia netta e ragguagliata in, r, saranno determinate applicando il metodo del Curve Number (CN) sviluppato dal Soil Conservation Service (SCS, 1975; 1985) alle piogge meteoriche lorde ricavate dalle curve segnalatrici di possibilità climatica valide nelle località esaminata. In particolare saranno utilizzate le curve di possibilità climatica per la Sardegna ottenute dalla analisi dei massimi annui di piogge brevi ed intense mediante la distribuzione TCEV (Deidda e Piga, 1998). Il ragguaglio all'area è stato effettuato mediante le espressioni indicate nelle linee guida PAI.

3.2.2 Determinazione delle curve di possibilità pluviometrica

Si descrive brevemente la procedura da utilizzare per la determinazione delle curve segnalatrici di possibilità climatica valide nelle località esaminata, utilizzando i risultati in (Deidda e Piga, 1998) qui presentati in forma aggiornata. L'altezza di pioggia lorda $h_l(t)$ in mm di durata t in ore e di assegnato tempo di ritorno T in anni è fornita dalla seguente relazione monomia:

$$h_l(\tau) = a \tau^n$$

Occorre determinare perciò i parametri n (adimensionale) ed a (nel seguito espresso in mm/hn), che dipendono dal tempo di ritorno T e dalle caratteristiche climatiche della località in esame. L'altezza di pioggia lorda $h_l(t)$ è esprimibile come prodotto di una pioggia indice $m(t)$ di durata t e di un coefficiente di crescita K_T ed esprimiamo anche entrambi questi fattori in forma monomia:

$$h_l(\tau) = \mu(\tau) K_T = (a_1 a_2) \tau^{(n_1+n_2)}$$

L'altezza di pioggia lorda $h_l(t)$ viene riscritta:

$$\mu(\tau) = a_1 \tau^{n_1} \quad K_T = a_2 \tau^{n_2}$$

I parametri della curva di possibilità climatica sono perciò $a = a_1 a_2$ ed $n = n_1 + n_2$.

A) I coefficienti a_1 e n_1 si possono determinare in funzione della pioggia indice giornaliera m_g :

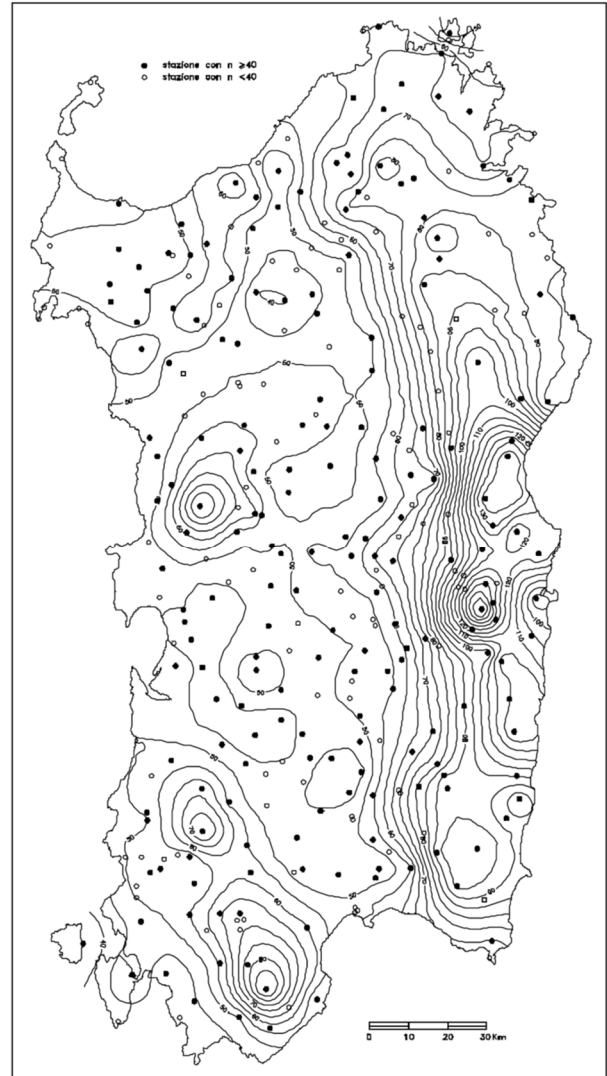
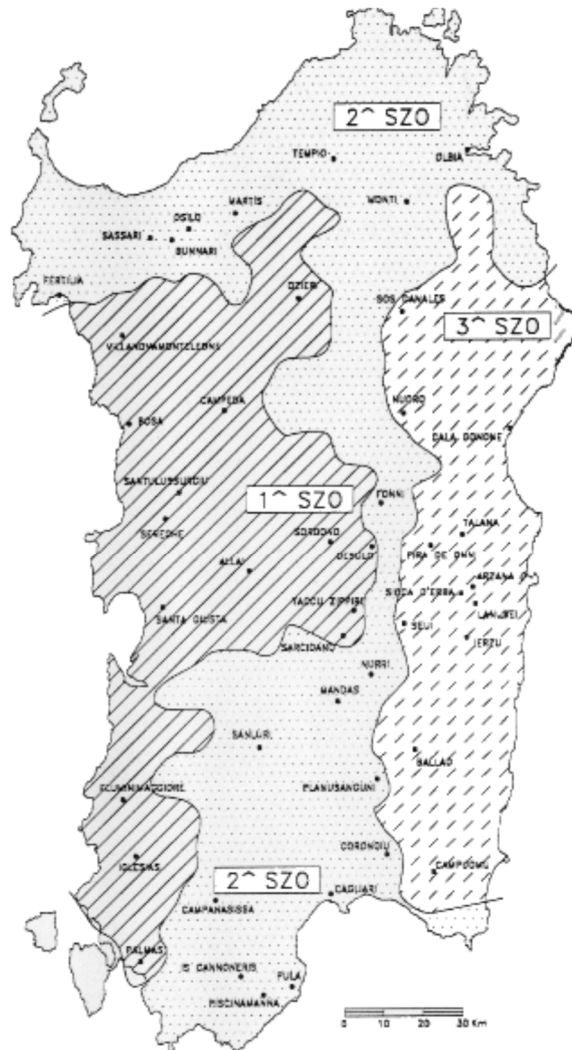
$$a_1 = \mu_g / (0.886 \cdot 24^{n_1}) \quad ; \quad n_1 = -0.493 + 0.476 \log_{10} \mu_g$$

Una mappatura della pioggia indice giornaliera in Sardegna è fornita in Figura 1.

B) I coefficienti a_2 e n_2 si determinano mediante le seguenti espressioni nel caso di tempi di ritorno $T > 10$ ANNI

SZ	Durata ≤ 1 ora	Durata > 1 ora
O		
Sott ozona 1	$a_2 = 0.46378 + 1.0386 \cdot \log(T)$	$a = 0.46378 + 1.0386 \cdot \log(T)$
	$n = -0.18449 + 0.23032 \cdot \log(T) - 3.3330 \cdot 10^{-2} \cdot \log^2(T)$	$n = -1.0563 \cdot 10^{-2} - 7.9034 \cdot 10^{-3} \cdot \log(T)$
Sott ozona 2	$a = 0.44182 + 1.0817 \cdot \log(T)$	$a = 0.44182 + 1.0817 \cdot \log(T)$
	$n = -0.18676 + 0.24310 \cdot \log(T) - 3.5453 \cdot 10^{-2} \cdot \log^2(T)$	$n = -5.6593 \cdot 10^{-3} - 4.0872 \cdot 10^{-3} \cdot \log(T)$
Sott ozona 3	$a = 0.41273 + 1.1370 \cdot \log(T)$	$a = 0.40926 + 1.1441 \cdot \log(T)$
	$n = -0.19055 + 0.25937 \cdot \log(T) - 3.8160 \cdot 10^{-2} \cdot \log^2(T)$	$n = 1.5878 \cdot 10^{-2} + 7.6250 \cdot 10^{-3} \cdot \log(T)$

La scelta della sottozona omogenea (SZO) è stata effettuata mediante la carta presentata in Figura. Nel presente studio i bacini ricadono tutti nella sottozona omogenea 2.



Determinazione delle piogge lorde ragguagliate all'area del bacino: coefficiente di riduzione areale

Il ragguaglio all'area è stato effettuato mediante le espressioni del Department of Environment Water Council (DEWC, 1981). Il coefficiente di riduzione areale r (adimensionale), è fornito dalla seguente relazione:

$$r(\tau, A_b) = 1 - f_1 \tau^{-f_2}$$

dove

$$f_1 = 0.0394 A_b^{0.354}$$

$$f_2 = 0.4 - 0.0208 \ln (4.6 - \ln A_b) \text{ per } A_b < 20 \text{ km}^2$$

$$f_2 = 0.4 - 0.003832 (4.6 - \ln A_b)^2 \text{ per } 20 \text{ km}^2 < A_b < 100 \text{ km}^2$$

A_b = area del bacino espressa in km^2

t = durata della pioggia lorda in ore

Dalle (2) e (3) si ottiene l'altezza di pioggia lorda $h_{l,r}(t)$ di durata t , ragguagliata all'area del bacino:

$$h_{l,r}(\tau) = r(\tau, A_b) h_l(\tau) = r(\tau, A_b) a \tau^n$$

ed in modo analogo l'intensità media di pioggia lorda $i_{l,r}(t)$ di durata t , anch'essa ragguagliata all'area del bacino:

$$i_{l,r}(\tau) = h_{l,r}(\tau) / \tau = r(\tau, A_b) a \tau^{n-1}$$

3.2.3 Determinazione del Curve Number

Per ciascun bacino è stato determinato un valore medio del CN (Curve Number) relativo alle condizioni più critiche di umidità antecedente del suolo, ovvero corrispondente alla condizione AMC (Antecedent Moisture Condition) di tipo III. La determinazione è stata condotta, per ciascun bacino, delimitando, e misurando le aree aventi caratteristiche geologiche e di uso del suolo omogenee. A ciascuna di queste aree sarà attribuito il valore del CN(II) dedotto dalle Tabelle redatte dal Soil Conservation Service (SCS, 1975; 1985).

Tali valori del CN(II) saranno quindi convertiti in CN(III) corrispondenti alla condizione AMC di tipo III. Infine sarà calcolato per ciascun bacino il valore medio di CN(III) utilizzando una media pesata con le aree dei CN(III) determinati in ciascuna area omogenea. I valori medi di CN(III) calcolati per ciascun bacino sono riportati nei paragrafi relativi.

3.2.4 Determinazione del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione dei bacini saranno determinati utilizzando la seguente relazione fornita dal Soil Conservation Service:

$$t_c = 0.00227 L^{0.8} [(1000 / CN) - 9]^{0.7} S^{-0.5}$$

dove:

t_c = tempo di corrivazione espresso in ore

L = lunghezza dell'asta fluviale principale, misurata in metri

S = pendenza media del bacino espressa come percentuale (perciò compresa tra 0 e 100)

CN = Curve Number del Soil Conservation Service Il valore di CN utilizzato nella (6.a) è quello relativo alle condizioni di umidità del suolo di tipo AMC-III. A titolo di confronto saranno calcolati i tempi di corrivazione anche con le formule di Ventura, Giandotti e Pasini, per le cui espressioni si rimanda a Cao et. al. (1991).

3.2.5 Determinazione del tempo di pioggia lorda

La durata dell'evento meteorico critico t , ovvero la durata della pioggia lorda, sarà assunto pari alla somma del tempo t_f necessario per colmare i volumi di perdita iniziale I_a , così come definiti nel metodo del CN del SCS (vedi paragrafo successivo), e del tempo di corrivazione t_c (Chow, 1988):

Utilizzando una pioggia lorda di progetto ad intensità costante, il tempo t_f necessario per colmare i volumi di perdita iniziale I_a , trascorso il quale inizia il contributo al deflusso, è pari a:

$$\tau = t_f + t_c$$

Per determinare il tempo t_f , nonché la durata t e l'intensità media della pioggia lorda ragguagliata $i_{l,r}(t)$ occorre in generale qualche iterazione fra le equazioni precedenti.

$$t_f = I_a / i_{l,r}(\tau)$$

Determinazione della pioggia netta: il metodo del Curve Number del SCS

Determinata la durata t e l'altezza $h_{l,r}(t)$ della pioggia lorda (ragguagliata), sarà calcolata l'altezza $h_{n,r}$ di pioggia netta e ragguagliata utilizzando il metodo del Curve Number del Soil Conservation Service (SCS, 1975; 1985), ovvero la seguente relazione:

$$h_{n,r} = \frac{(h_{l,r}(\tau) - I_a)^2}{h_{l,r}(\tau) - I_a + S}$$

I parametri I_a ed il parametro S , sono forniti, in mm, dalle seguenti relazioni:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

$$I_a = 0.2S$$

Si osservi che la formula per il calcolo $h_{n,r}$ vale per $h_{l,r}(t) > I_a$ e che ciò è assicurato dalla disuguaglianza $t > t_f$.

Si osservi inoltre che anche le altezze di pioggia devono essere espressi in mm. L'intensità media di pioggia netta necessaria per determinare le portate al colmo con la (1) sarà calcolata considerando che la durata del deflusso è pari a t_c in quanto durante il tempo iniziale t_f non si ha contributo al deflusso. Sarà dunque utilizzata la relazione seguente:

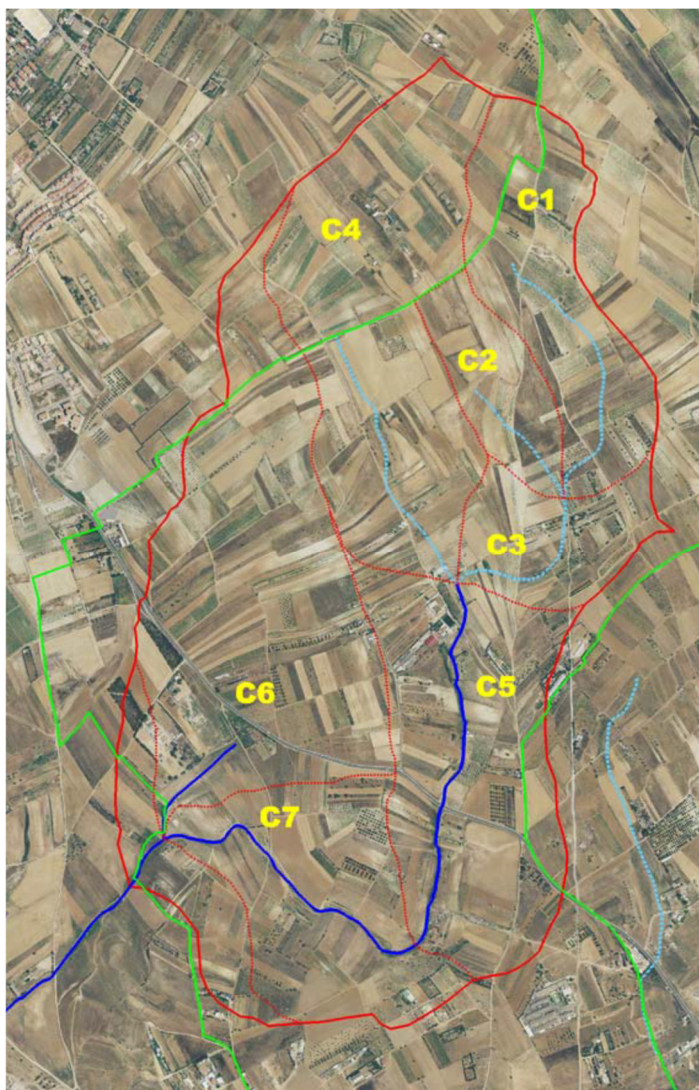
$$i_{n,r} = h_{n,r} / t_c$$

3.2.6 Sub bacino del Riu Cintroxu

Dalle carte (UTE, Catastali, IGM, CTR e di dettaglio fornite dal Comune di Selargius) si rileva la presenza del riu Cintroxu, affluente del rio S. Lorenzo. Il tracciato del rio preso in esame è dato dalle blu-lines riportate nella carta CTR e IGM.

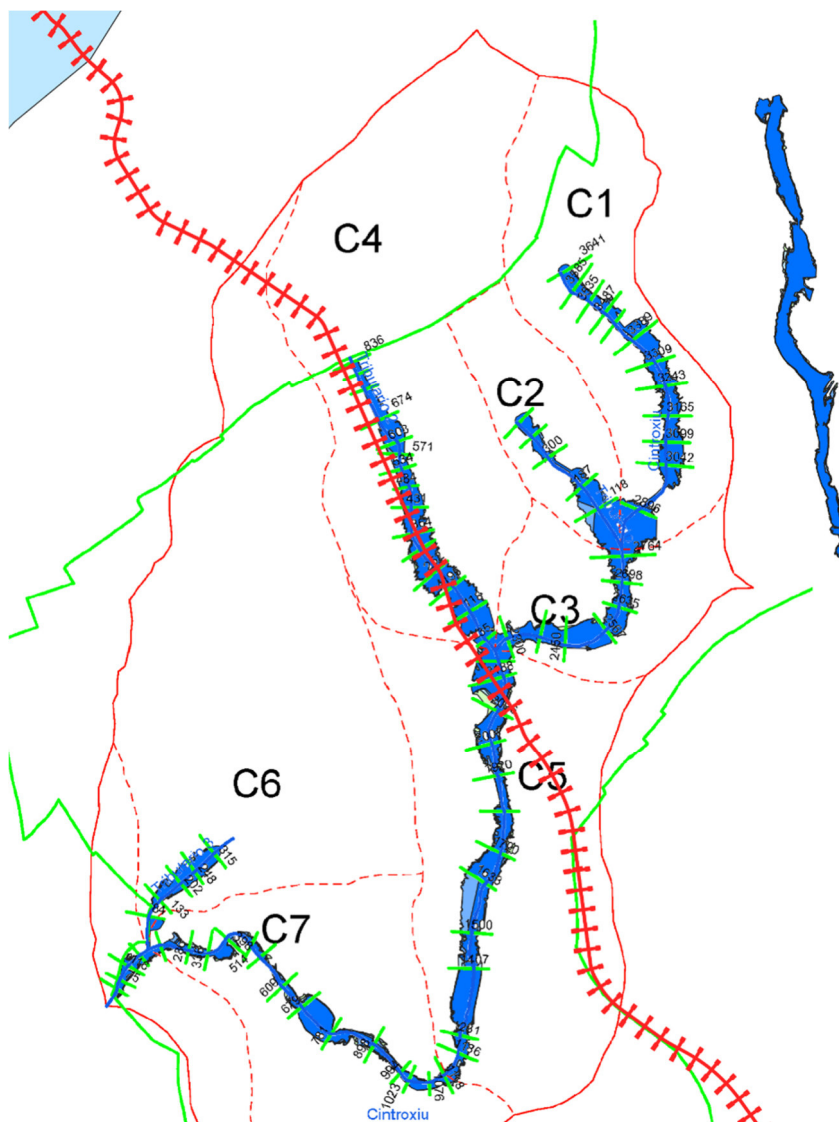
Oltre alle blu-lines sono state prese in considerazione alcune linee di impluvio che risultavano essere ben definite sul DTM ad 1m. Nell'immagine riportata a fianco sono rappresentate in rosso le linee spartiacque, in celeste le linee di impluvio insistenti nel territorio di Selargius, in blu il rio Cintroxu (impluvio inciso a causa del ruscellamento). Le linee di impluvio (non incise) analizzate costituiscono le direttrici in cui, in occasione di eventi eccezionali e in assenza di condizionamenti dovuti alle opere dell'uomo l'acqua tende ad accumularsi prima di giungere al rio Cintroxu.

Il sub-bacino preso in esame ricade quasi interamente nel Comune di Selargius, e interessa marginalmente i comuni di Sestu e Cagliari. Seguono una tabella in cui sono riportati i valori le schede che riassumono i valori attribuiti ai parametri utili ai fini della stima delle portate e il modello idraulico adottato per lo studio in moto permanente.



Sottobacino del rio Cintroxu: portate assunte nella modellazione idraulica

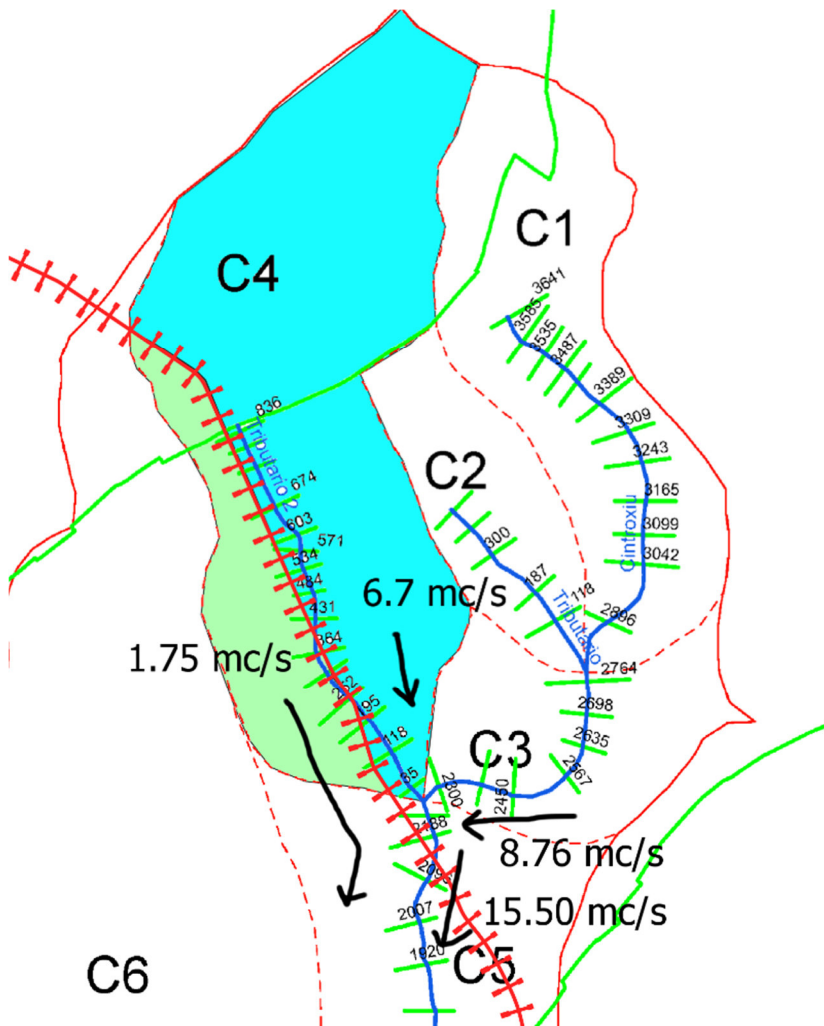
nome	sezione bacino	stazione	Superficie km ²	50 anni	100 anni	200 anni	500 anni
Riu Cintroxu	C1	3641	0.352	3.21	3.86	4.53	5.45
tributario	C2	415	0.145	1.32	1.59	1.87	2.24
Riu Cintroxu	C3	2764	0.680	6.20	7.46	8.76	10.52
tributario 2	C4	836	0.645	5.96	7.17	8.40	10.09
Riu Cintroxu	C5	2228	1.875	14.85	18.09	21.40	25.85
Riu Cintroxu	C7	1186	2.213	15.37	18.74	22.19	26.84
tributario 3	C6	315	0.771	6.81	8.22	9.66	11.62
Riu Cintroxu	C	155	3.185	21.60	26.31	31.14	37.65



Come si evince dalla figura a lato, il tracciato della metro, insiste sul sub bacino C4, di fatto suddividendolo in due sotto bacini, e interrompe la portata C3+C4 che confluiva attualmente, in modo naturale nel sub Bacino C5.

Questo ha comportato e comporterà in fase di progettazione successiva, il sollevamento dell'asse dell'opera e delle livellette di progetto e il dimensionamento di alcune opere di protezione idraulica e di attraversamento del tracciato e della strada parallela, che attualmente viene totalmente sommersa dagli eventi di piena studiati.

Considerando le portate a 200 anni, possiamo così schematizzare il funzionamento idraulico:



La portata finale del sub-bacino C4 sarà scomposta in C4-A (6.7 mc/s) e C4-B (1.75 mc/s) e la portata iniziale del sub Bacino C5, C3+ C4-A sarà pari a 15.50 mc/s, ed attraverserà l'opera, per mezzo di un ponte / tombino idraulico.

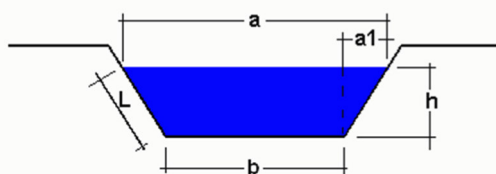
In modo molto speditivo, andando a dimensionare i due fossi di guardia a lato del tracciato utilizziamo la formula di Kutter.

CANALE

calcolo della portata Q

formula di Kutter

Dal testo Foiss - Vol III - anno 2003 - pag 589



$$L = \sqrt{a^2 + h^2} \quad \text{parete laterale (metri)}$$

$$A = \frac{a + b}{2} h \quad \text{Area della sezione (m}^2\text{)}$$

$$C = b + L + L \quad \text{contorno bagnato (metri)}$$

$$R = \frac{A}{C} \quad \text{raggio medio (metri)}$$

$$X = \frac{100 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + m} \quad \text{formula di Kutter}$$

$$V = X \sqrt{R T} \quad \text{velocità (m/sec)}$$

$$Q = A V \quad \text{PORTATA (m}^3\text{/sec)}$$

base magg	a	3.00	
base min	b	1.00	
h acqua	h	0.80	
pendenza	l	0.01	
scabrezza	m	0.15	
parete laterale	L	3.16	
area sezione	A	1.60	
contorno bagnato	C	7.32	
raggio medio	R	0.22	
Kutter	X	75.70	
velocita	V	4.19	m/s
portata	Q	6.70	mc/s

canale bacino C4-A

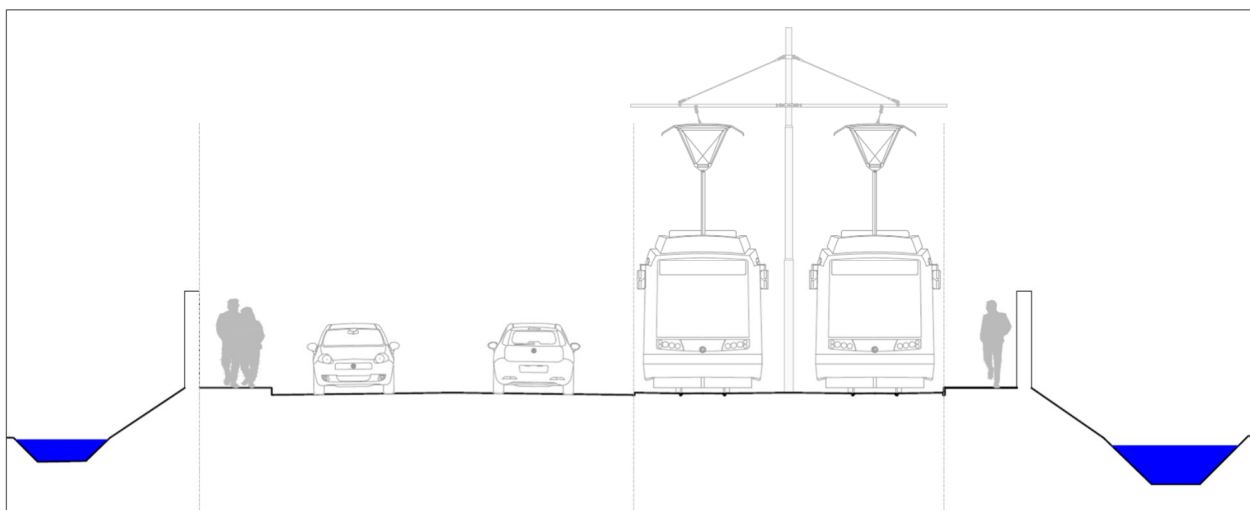
canale bacino C4-B

base magg	a	2.00	
base min	b	1.00	
h acqua	h	0.42	
pendenza	l	0.01	
scabrezza	m	0.15	
parete laterale	L	2.24	
area sezione	A	0.63	
contorno bagnato	C	5.47	
raggio medio	R	0.12	
Kutter	X	69.34	
velocita	V	2.78	m/s
portata	Q	1.75	mc/s

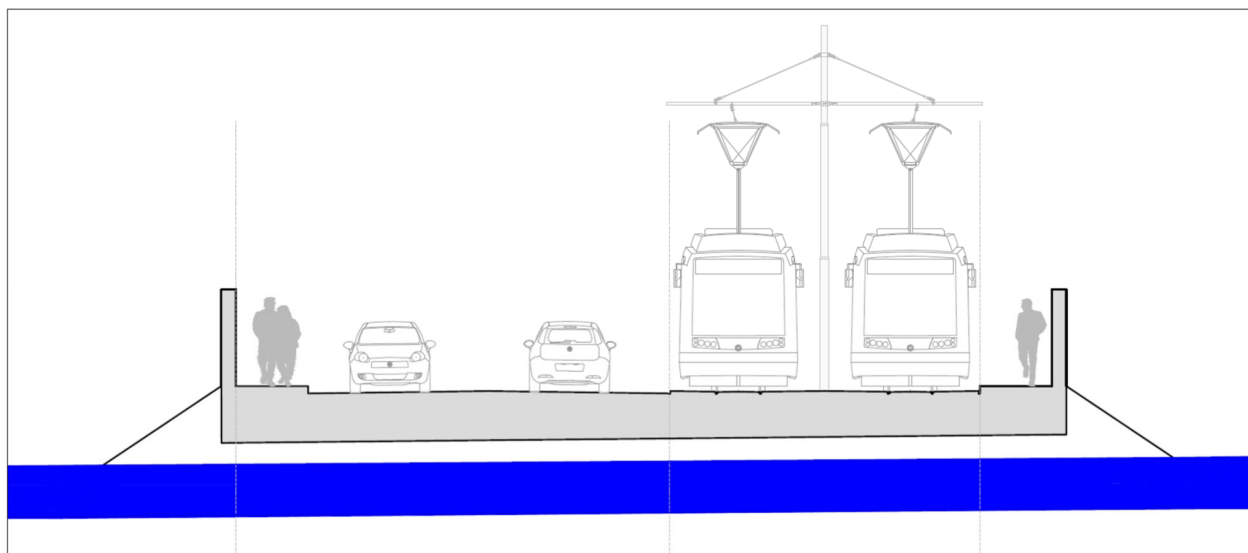
Coeff. di scabrezza << m >> per la formula di Kutter

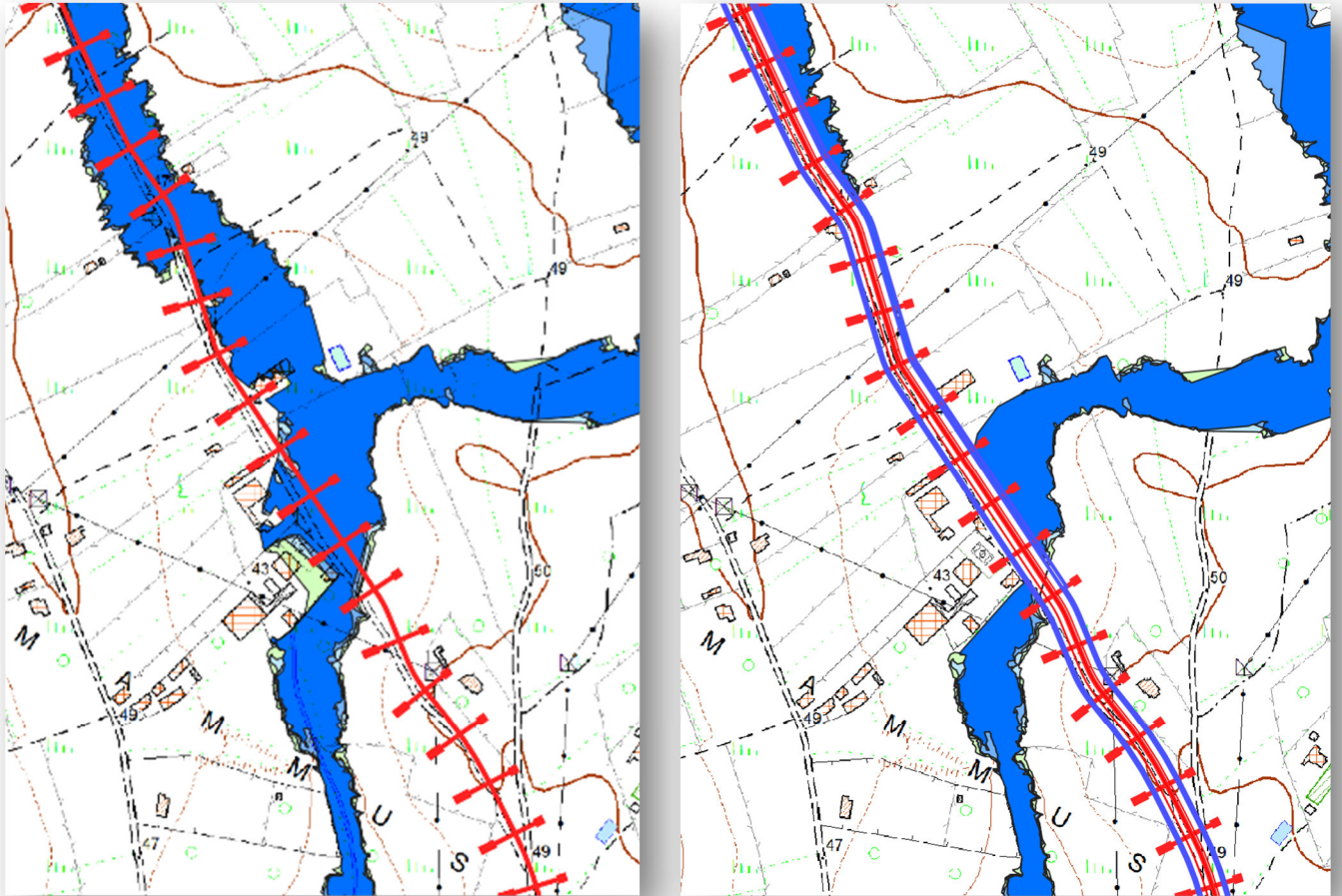
Classi	Natura delle pareti	m
1	Canali con pareti di cemento: cemento liscio con molta cura e mantenuto liscio; sezione semicircolare.	0,12
2	Canali con pareti di cemento: cemento come sopra, sezione rettangolare.	0,15
3	Tubazioni in ghisa, nuove; tubazioni di cemento: ben lisce, diametro almeno di qualche decimetro.	0,175
4	Canali con pareti di legno: formato con tavole piallate, sezione rettangolare. Tubazioni di lamiera: a semplice chiodatura trasversale, giunti conici.	0,20
5	Canali con pareti di legno: formati da tavole grezze, sezione rettangolare o trapezia. Canali con pareti di muratura: in muratura regolare con mattoni e pietre squadrate. Condotte in grès: in ottime condizioni e con acqua limpida.	0,25
6	Tubazioni di ghisa: in servizio corrente (fino a due anni dall'entrata in servizio), acqua limpida e non dura. Tubi in lamiera: chiodatura longitudinale doppia, trasversale semplice, giunto cilindrico.	0,270
7	Canali con pareti di muratura: muratura ordinaria, costruzione accurata (curve piuttosto ampie), acqua non molto limpida, depositi di limo. Condotte in grès: in esercizio da anni, acque torbide o luride.	0,35
8	Tubazioni in ghisa: in servizio da diversi anni, acqua torbida. Tubazioni di lamiera: chiodatura longitudinale tripla o quadrupla, trasversale doppia.	0,375
9	Tubazioni in ghisa: in servizio da molti anni, e assai incrostate oppure con acque luride. Canali con pareti di cemento: muratura di pietrame ordinario con intonaco.	0,45
10	Canali con pareti di muratura: pietrame ordinario in cattive condizioni di manutenzione.	0,55
11	Canali con pareti di muratura: costruzione poco accurata e manutenzione deficiente, fondo coperto da limo.	0,75
12	Canali con pareti di muratura: muratura in abbandono; fango sul fondo.	1,00
13	Canali: scavati in roccia grossolanamente spianata, con dimensioni limitate. Canali in terra: con sezione assai regolare, curve ampie senza vegetazione.	1,25
14	Canali in terra: in cattive condizioni di manutenzione, con vegetazione, oppure con ghiaia grossa sul fondo. Corsi d'acqua naturali, con alveo in terra.	1,75
15	Canali in terra: in pieno abbandono. Corsi naturali con alveo in ghiaia grossa.	2,50

La sezione tipo in rilevato, sul tratto interessato, sarà la seguente:



La sezione sull'attraversamento sarà la seguente:



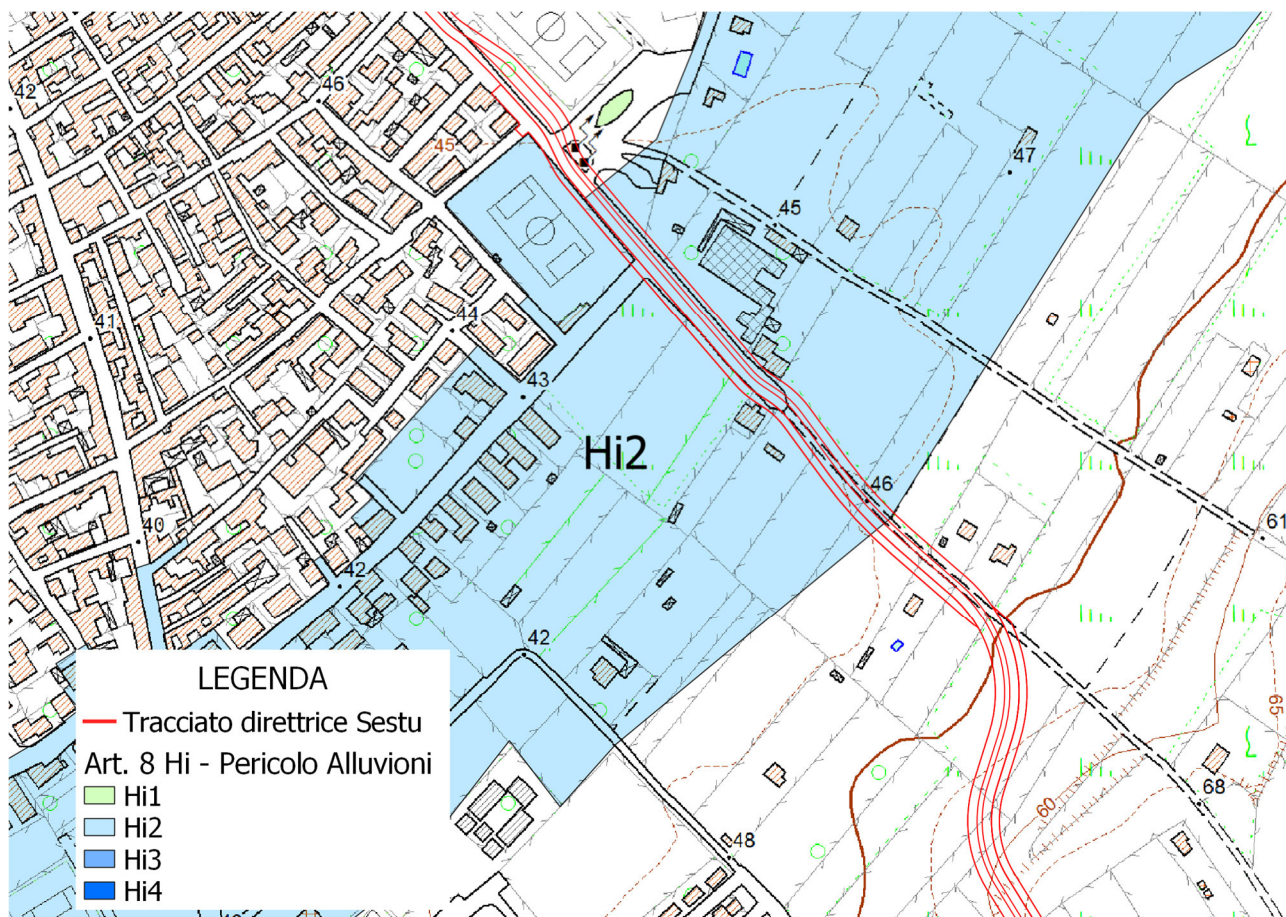


Carta pericolo idraulico pre e post intervento.

Confrontando la situazione pre e post opera, si verificherà un miglioramento della situazione locale relativa soprattutto alla strada esistente che potrà essere sottratta a fenomeni di allagamento.

3.3 Tracciato nel territorio del Comune di Sestu (C)

Una Porzione di tracciato parallelo alla Strada comunale “Monserato - via Corso d’Italia”, ricade per un tratto di circa 300 m in zona di pericolosità idraulica di livello Hi2 individuate attraverso studi art. 8 delle NTA del PAI, di cui alla Determinazione Segretario Generale Autorità di Bacino n° 37/1793 del 28/04/2010.



Il comune di Sestu ha recentemente portato a completamento lo studio dell'area inondabile prevista dal PUC, attraverso lo studio di modello bidimensionale redatto ai sensi dell'articolo 8 comma 5 bis 5 ter delle NT del PAI, riclassificando la zona inondabile (areale nel quale è presente una falda acquifera che in condizioni di avversità metereologiche emerge in superficie) secondo le norme del PAI con individuazioni delle classi di rischio e relativi tempi di ritorno. Detto studio, approvato dal Consiglio Comunale con deliberazione n.52/2019, è stato inviato all' ADIS per essere recepito, ai sensi dell'articolo 37 comma 3 lettera a, quale variante al PAI.

Tale studio è finalizzato alla descrizione del fenomeno dello scorrimento mediante adeguata analisi modellistica perimetrando, per tempi di ritorno pari a 50,100, 200 e 500 anni quelle aree nelle quali la vulnerabilità delle persone assuma valori superiori a 0.75.

Lo studio del deflusso superficiale dell'area in località Su Pardu è stato effettuato sulla base del Digital Terrain Model della Regione Sardegna. L'analisi è stata sviluppata attraverso l'utilizzo del Tool Hidrology di Arc Gis attraverso il calcolo delle direzioni di flusso (Flow direction) e della mappa di accumulo (Flow accumulation). I risultati della rete di ruscellamento superficiale ottenuti nella mappa di accumulo, hanno confermato la presenza di una rete di compluvio ben definita non compresa nella la rete idrografica reale locale. L'individuazione del bacino scolante è stata eseguita in ambiente GIS con il Toll Watersheed.

Il coefficiente di deflusso è stato individuato utilizzando il metodo del Curve Number (CN), sviluppato dal Soil Conservation Service americano (SCS).

Per la definizione dello ietogramma di progetto i calcoli sono stati eseguiti per tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni. La durata dell'evento di progetto, definita durata critica dell'evento è stata calcolata imponendo che tale valore coincidesse con 1.5 volte il tempo di corrivazione del bacino T_c (Keifer e Chu) ovvero:

$$T_p = 1.5 T_c = 1.5 \cdot 118 \text{ min} = 177 \text{ min}$$

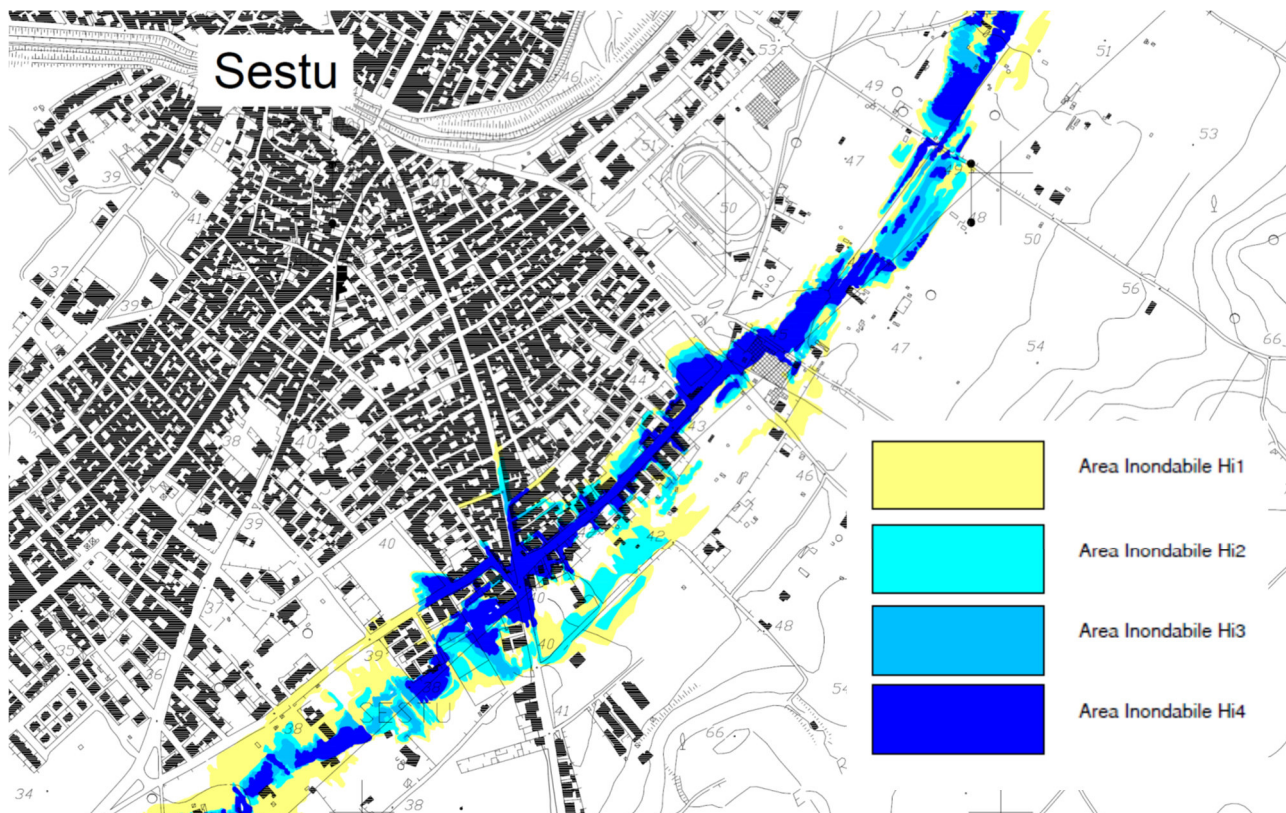
La conformazione dell'area in esame, la presenza dei fabbricati nel centro abitato e di opere d'arte all'interno dell'alveo inciso o sul piano golenale sono tali da indurre nella corrente un campo di moto caratterizzato da componenti della velocità locale in due dimensioni e fenomeni dissipativi associati alle linee di flusso principali e secondarie.

Pertanto, il fenomeno è correttamente interpretabile solamente superando lo schema monodimensionale e adottando un approccio 2-D nel piano orizzontale, in grado di cogliere la natura bidimensionale della meccanica dell'allagamento e dei fenomeni dissipativi ad esso associati.

L'analisi idraulica è stata eseguita utilizzando come base geometrica il DTM (Digital Terrein Model) 1metro. L'utilizzo di un modello 2-D ha consentito di individuare le aree allagabili per eventi di piena per 50, 100, 200, e 500 anni e l'andamento dei filoni di corrente secondo i quali la piena divaga nelle aree allagate.

La modellazione idraulica bidimensionale è stata eseguita attraverso l'ausilio del Software HEC RAS 5.0.5.

Lo studio effettuato ha restituito la delimitazione delle aree allagabili ogni 50, 100, 200 e 500 anni secondo la cartografia riportata.



La realizzazione di nuovi interventi su tali aree risulterà pertanto normata dai seguenti articoli delle NTA del PAI:

- ARTICOLO 27 Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)
- ARTICOLO 28 Disciplina delle aree di pericolosità idraulica elevata (Hi3)
- ARTICOLO 29 Disciplina delle aree di pericolosità idraulica media (Hi2)
- ARTICOLO 30 Disciplina delle aree di pericolosità idraulica moderata (Hi1).

Le aree allagabili con valori di $V_p < 0.75$, in conformità a quanto prescritto nell'Art. 8 comma 5 quater, risulteranno disciplinate invece dalle norme d'uso stabilite dal PUC, che previa variante urbanistica dovrà tener conto delle nuove aree allagabili. La Perimetrazione delle aree Hi* è riportata nelle Tavole allegate allo Studio. Gli interventi, le opere e le attività da realizzare nelle aree Hi* saranno disciplinate dall'Art. 8 comma 5 quinquies e su di esse:

- risulterà il divieto di realizzazione di nuovi volumi interrati e seminterrati,
- dovrà essere favorita la realizzazione di interventi di adeguamento e di misure di protezione locale ed individuale,
- dovrà essere normata la dismissione obbligatoria e irreversibile dei locali interrati esistenti.

Fondamentalmente, attualmente, non essendo approvato quest'ultimo studio, le aree di pericolosità nel tratto in questione risultano invariate rispetto all'art.8 del 28/04/2010 con l'inglobamento delle zone C del PSFF.

Dallo studio dell'area inondabile prevista dal PUC, iniziato nel 2013, discendono però delle opere di urbanizzazione primaria che interessano o interesseranno il nostro progetto. La "strada del PUC" e alcune opere di mitigazione, compresa la realizzazione di una trincea drenante, e della rete di smaltimento delle acque bianche.

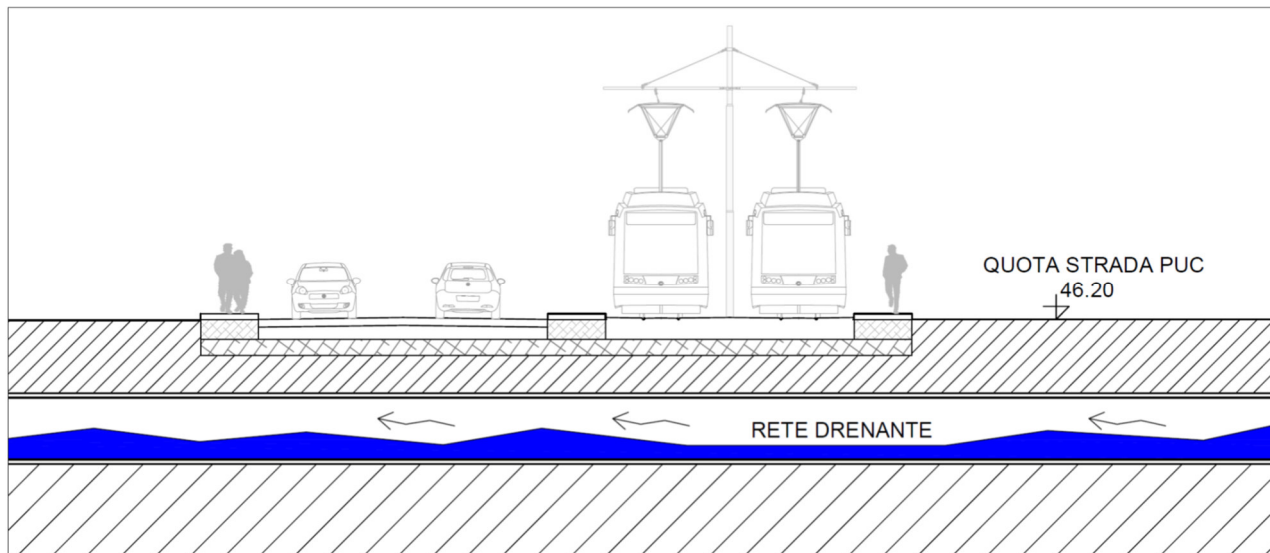


Da una analisi preliminare, non emergono contrindicazioni tecniche o esecutive, il tracciato metrotranviario in progetto, risulta compatibile per andamento planimetrico ed altimetrico della sistemazione attuale e futura dell'area, non altera la situazione idraulica o la pericolosità del bacino.

L'invarianza idraulica, da rispettare a prescindere dalla perimetrazione del pericolo idraulico, riguarda le acque superficiali, dei

fossi di guardia e di piattaforma sarà assicurata regimentando e collegando le stesse alla rete drenante e di urbanizzazione prevista nel progetto del comune di Sestu.

La sezione della piattaforma metro-tranviaria e della strada parallela, all'innesto sulla futura rotatoria in via Corso d'Italia sarà la seguente.



4 CONCLUSIONI

Come specificato in premessa, la presente relazione è stata redatta al fine di rispondere ai quesiti posti con **NOTA PROT 12517 DEL 17.05.2022 dell'Assessorato difesa dell'Ambiente - Direzione Generale dell'Ambiente - Servizio Valutazione Impatti e Incidenze Ambientali, nel Procedimento di Verifica di assoggettabilità alla V.I.A., ai sensi del D.Lgs. 152/2006, e s.m.i., e della Delib.G.R. n. 11/75 del 24.03.2021 relativa al Progetto di fattibilità tecnico economica della linea 5 - collegamento Policlinico - Sestu denominata "Direttrice Sestu".**

In sintesi:

Il paragrafo 3.1 Tracciato nel territorio del Comune di Monserrato (A) – interazione acque di falda risponde al Punto 2 della suddetta nota:

Punto 2

“Svolgere un approfondimento in relazione ai possibili impatti sulla componente acque sotterranee, dovuti alla realizzazione delle fondazioni su pali delle opere da realizzarsi in viadotto, avente una lunghezza di circa 550 m, tenuto conto in particolare delle caratteristiche progettuali, previste della stessa tipologia di quelle utilizzate per il viadotto esistente («Sono stati utilizzati pali trivellati diametro 800 mm, in numero per ogni plinto variabile da 4 a 10, e lunghezze variabili da 4,5 m fino a 14 m in funzione della profondità degli strati più consistenti, di cui 1 m sarà sempre intestato in roccia»). In particolare dovranno essere puntualmente descritte le misure di mitigazione che si intendono adottare in caso di intercettazione della falda”

Il paragrafo 3.2 Tracciato nel territorio del Comune di Selargius (B), supporta la risposta al Punto 1 della nota in oggetto:

“ In relazione al tracciato di progetto, e alla interferenza dello stesso con aree perimetrate a pericolosità idraulica Hi4, come rappresentato nella Tavola “SE_F_02IC_PL_080_00 - Carta del piano di assetto idrogeologico P.A.I. (rev. 41 art 8)”, illustrare con maggior dettaglio le ragioni della scelta effettuata, considerato che una leggera traslazione del tracciato in direzione est/ovest consentirebbe di limitare notevolmente tale interferenza, in particolare per quanto concerne le aree in Comune di Selargius, ubicate in adiacenza alla strada vicinale Pitzu Pardu”.

Il paragrafo 3.3 Tracciato nel territorio del Comune di Sestu, risponde alla Nota Prot. n. 15372 del 26.04.2022 Servizio del Genio Civile di Cagliari:

“Con riferimento alla comunicazione inviata da codesta Direzione Generale dell’Ambiente, prot. n. 6535 del 10.03.2022, acquisita in pari data con n. 9155 del protocollo della Direzione Generale dei lavori Pubblici, con la quale si rendono disponibili i documenti progettuali relativi al procedimento in oggetto per le valutazioni di competenza, si rappresenta quanto segue. Gli elaborati planimetrici a corredo del progetto mettono in evidenza il tracciato della prevista linea metropolitana all’interno dell’abitato di Sestu con terminazione lungo il corso Italia, in vicinanza del canale del Riu Is Cannas. Al fine di consentire a questo Ufficio di esprimere il parere di competenza ai sensi del Capo VII – “Polizia delle acque pubbliche” del R.D. 523/1904, si richiede di specificare le lavorazioni e le opere previste in prossimità del suddetto corso d’acqua, evidenziando le stesse attraverso un elaborato cartografico di dettaglio. Si rammenta che dovranno essere rispettate le disposizioni del Capo VII – “Polizia delle acque pubbliche” del Regio Decreto 523/1904; in particolare, come esplicitato all’art. 96 lett. f), all’interno di una fascia di 10 metri dalle sponde dei corsi d’acqua l’esecuzione di opere edili (fabbriche e scavi) sono vietate; solo nel caso di recinzioni (da intendersi in rete metallica e infisse nel terreno naturale, comunque non realizzate con muratura continua) la distanza di rispetto è da considerarsi non inferiore ai metri 4.00”.

Si ribadiscono, inoltre, i contenuti della relazione SPA paragrafo 3.2 PIANO PER L’ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.):

“L’opera risulta non in contrasto con quanto prescritto dalle Norme Tecniche di Attuazione del PAI ed in particolare con quanto prescritto dall’art. 27 “Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata - Hi4” Comma 3 lettera g, e dall’art 33 “Disciplina delle aree di pericolosità media da frana (Hg2)” in cui è consentita la realizzazione di nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili, tuttavia l’opera richiede che vengano effettuati gli studi di compatibilità idraulica e compatibilità geologica geotecnica di cui agli art. 24 e 25 delle suddette N.T.A.

Risulteranno essenziali, per la definizione esecutiva dell’opera, le valutazioni effettuate dai Comuni interessati dal tracciato, sulla scorta degli studi di compatibilità comunali già predisposti, o da predisporre in relazione alla tipologia di variante agli strumenti pianificatori vigenti per l’inserimento del tracciato e gli studi specialistici (compatibilità idraulica e geologico – geotecnica), definiti nelle fasi di progettazione definitiva ed esecutiva”.