



Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

CUP F2602000340001 CIG 652449686B



GARA CA 08/15 - NUOVA SS 554 CAGLIARITANA ADEGUAMENTO DELL'ASSE ATTREZZATO URBANO ED ELIMINAZIONE DELLE INTERSEZIONI A RASO DAL KM 1+500 AL KM 11+850



Pregio tecnico



Caratteristiche ambientali



Cantierizzazione e fasi di lavoro

OFFERTA TECNICA

ASSE STRADALE PRINCIPALE

IDROLOGIA E IDRAULICA

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

DEL SISTEMA IS CORRIAS - RIO FANGARIO

CODICE PROGETTO			CODICE ELABORATO					SCALA	DATA
progetto	liv.	numero	campo 1	campo 2	campo 3	campo 4	rev		
D P C A 0 6	D	1 5 0 1	T 0 0	I D 0 1	I D R	R E 0 4	A	-	02/02/2018

CODICE ELABORATO DI OFFERTA

CONCORRENTE:



PROGETTISTA INDICATO COSTITUENDO R.T.P.

Capogruppo Mandataria R.T.P.

SWSTM

Mandante



Mandante

ING. FRANCESCA LEO

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE
FRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Paolo Cucino

RESPONSABILE ELABORATO

Ing. Francesca Leo

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
2	DESCRIZIONE DEI BACINI IN OGGETTO.....	3
2.1	Bacino del Rio Fangario	3
2.2	Sottobacini oggetto dello studio.....	3
2.3	Confluenza del Canale Is Corrias con il Rio Fangario	5
3	ANALISI EFFETTUATE.....	7
3.1	Definizione dei casi studio	7
3.2	Caso 1	7
3.2.1	Analisi ante operam.....	7
3.2.2	Analisi post operam.....	8
3.3	Caso 2	9
3.3.1	Analisi ante operam.....	9
3.3.2	Analisi post operam.....	10
4	CONCLUSIONI	13

1 INTRODUZIONE

La presente relazione riporta lo studio di compatibilità idraulica del sistema Is Corrias – Rio Fangario, condotto nell’ambito della progettazione definitiva della “SS 554 Cagliaritano – Adeguamento alla sezione stradale categoria B extraurbana principale ed eliminazione delle intersezioni a raso”.

Obiettivo principale dello studio è quello di verificare gli eventuali effetti dovuto alla regimazione idraulica dell’area Is Corrias, che avverrà tramite il nuovo canale cementato previsto in appalto, per una lunghezza di circa 2,7 km (a salvaguardia dell’infrastruttura), sul corso d’acqua recettore costituito dal Rio Fangario.

Tale verifica ha lo scopo di valutare se gli eventuali effetti possono comportare un sovraccarico idraulico al recettore, in occasione degli eventi di piena critici del bacino, allo scopo di definire eventuali contro-misure.

Si riportano in particolare le considerazioni eseguite in merito alle portate cumulate dei bacini Fangario ed Is Corrias, al variare delle condizioni di quest’ultimo, in seguito alla realizzazione delle opere previste in appalto: è infatti prevista la creazione di un canale, cementato per quasi tutta la sua lunghezza, che scorre circa al centro del bacino stesso.

Documenti di riferimento per la presente relazione sono il Progetto Definitivo, di cui il presente documento costituisce parte integrante, ed il Progetto Preliminare posto a base gara da ANAS.

In particolare, proprio in fase di progettazione preliminare, ANAS ha affidato al CINSA (Centro Interdipartimentale di Ingegneria e Scienze Ambientali) dell’Università di Cagliari, lo Studio di approfondimento conoscitivo, analisi e modellazione idrologica e idraulica delle principali interferenze con i deflussi superficiali delle opere previste nel progetto. Nel presente documento si è pertanto fatto riferimento al dettagliato studio conoscitivo dei bacini predisposto dall’Università, ritenendolo affidabile; i risultati ottenuti del CINSA sono stati posti alla base per lo sviluppo del presente studio.

Tutte le considerazioni riportate nel successivo studio idraulico compreso nel progetto definitivo, ad eccezione del presente documento, ripercorrono sostanzialmente in toto, le valutazioni del progetto preliminare.

Si evidenzia che, come verrà meglio descritto nel seguito, le opere di sistemazione idraulica del canale Is Corrias previste dall’appalto, non comprendono in realtà la realizzazione (fuori lotto), dell’ultimo tratto di confluenza del canale stesso con il recettore, di lunghezza circa 200 m.

Nel presente documento, come concordato con gli enti locali, si ipotizza che il completamento del canale venga in ogni caso realizzato, pur precisando che non è previsto all’interno del presente appalto.

2 DESCRIZIONE DEI BACINI IN OGGETTO

2.1 Bacino del Rio Fangario

Il Rio Fangario è un corso d'acqua che si sviluppa in direzione Nord-Sud, su un bacino che ha origine tra i campi a Sud – Est dell'abitato di Sestu, ed è tributario della Laguna di Santa Gilla, nella quale confluisce poco ad Ovest della zona dell'Aeroporto e della Zona Industriale di Elmas.

La lunghezza complessiva del corso d'acqua vero e proprio è di circa 6 km, di cui circa la metà a monte della sezione di chiusura di studio, posta in corrispondenza dell'attuale tombinatura al di sotto della rampa di collegamento tra la SS.554 e la SS.131.

La parte di bacino a monte della sezione di chiusura, raccoglie le acque di una ampia zona prevalentemente agricola, la cui parte settentrionale non risulta regolata da un alveo vero e proprio; la lunghezza complessiva dell'asta, considerando anche la porzione di monte non inalveata, risulta pari a circa 10 km.

Poco a monte della sezione di chiusura oggetto di studio, confluisce nel Rio Fangario il bacino Is Corrias, che raccoglie invece le acque di drenaggio provenienti da una vasta area che comprende i quartieri urbani di Su Planu ed Is Corrias, a sud della SS.554, e una zona a nord della statale stessa, caratterizzata da fabbricati isolati e da campi.

A sud della sezione di chiusura oggetto di studio, il Rio Fangario scorre per circa 3 km, incanalato in un alveo, a tratti cementato, e a tratti naturale, che percorre tutta la zona artigianale ed industriale fino alla foce in laguna.

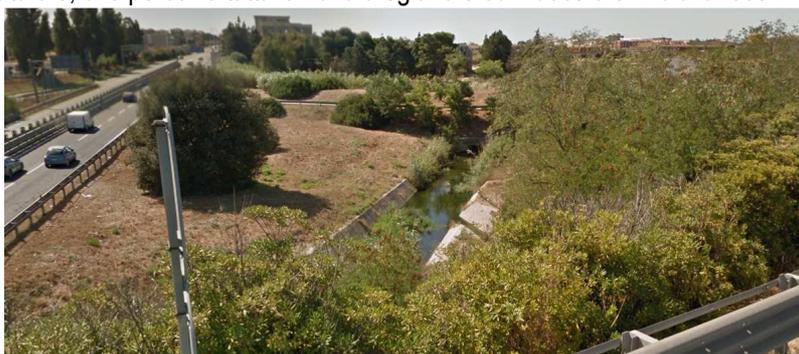


Figura 2.1 – Rio Fangario: tratto regimato a valle della sezione di chiusura

2.2 Sottobacini oggetto dello studio

Per l'esecuzione dell'analisi morfologica riportata nel Progetto Preliminare ANAS è stata utilizzata, come informazione di base per tutti gli studi idraulici, la cartografia numerica digitale della Regione Sardegna, che ha permesso la realizzazione di un modello digitale di terreno ricoprente un'area di circa 250 kmq.

In Figura 2.2 sono riportati tutti i bacini individuati che insistono sulla SS554. Nella presente relazione sono invece di interesse quelli evidenziati ed identificati con i numeri 1 (bacino del Rio Fangario) e 2 (bacino del Canale Is Corrias). La Figura 2.3 mostra un'ulteriore suddivisione di tali elementi in sotto-bacini e l'identificazione delle singole sezioni di chiusura; per l'analisi che si intende svolgere il bacino dell'Is Corrias è stato considerato quale unico bacino, con sezione di chiusura corrispondente circa alla 5. Corrias 4. La sezione di chiusura per il bacino Fangario è invece identificata come la 1. Fangario 1.

Quest'ultima sezione rappresenta inoltre la sezione di chiusura dell'intero sistema in oggetto, e si trova di poco a valle rispetto alla confluenza tra i due canali.

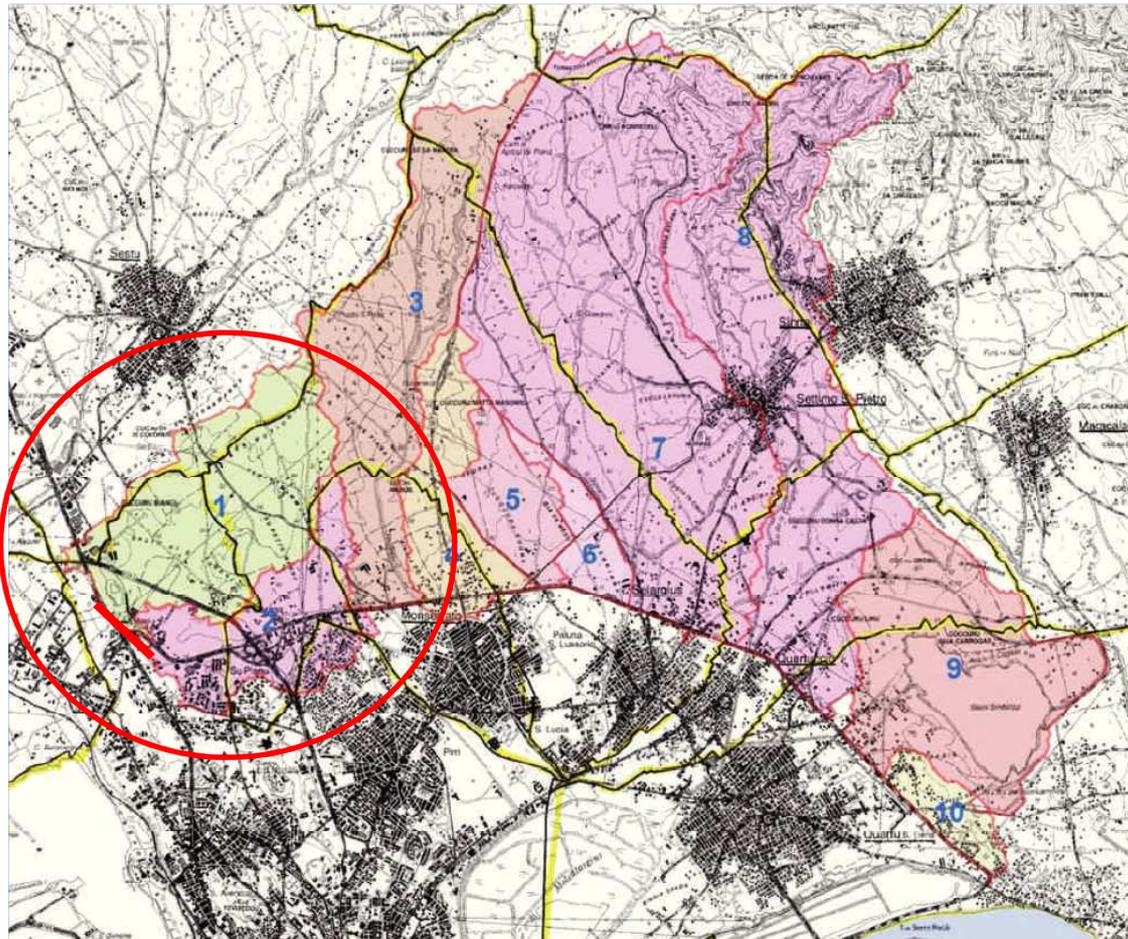


Figura 2.2 – Estensione dei bacini tributari alle sezioni di controllo disposte lungo la SS 554

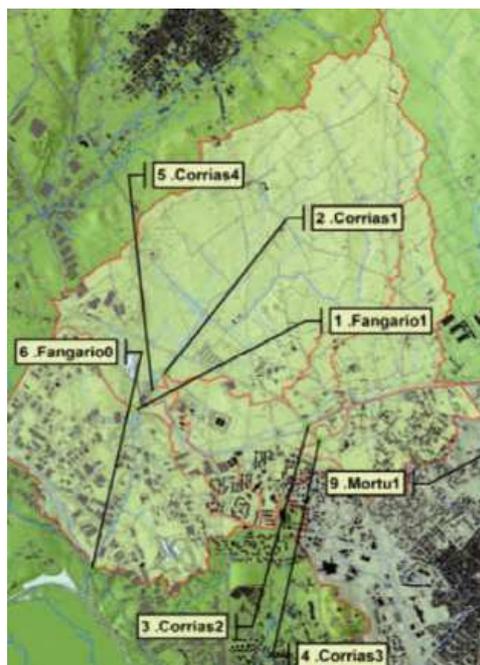


Figura 2.3 – Individuazione delle principali sezioni di interesse e dei bacini sottesi

Le caratteristiche principali dei bacini Fangario (a monte della confluenza) ed Is Corrias, utilizzate nel seguito per l'analisi ed il calcolo delle portate, sono riportate nella Tabella 1.

BACINO	Superficie [kmq]	h media [m slm]	i media bacino [-]	H max asta [m slm]	H sez chiusura [m slm]	L asta [km]	i media asta [-]	CN [-]
Fangario	7.52	35.1	0.0659	70.7	3.6	6.8	0.0336	91.4
Corrias	4.25	34	0.0687	47.7	4	5.5	0.0326	94.4

Tabella 1 - Principali caratteristiche dei bacini in analisi

Prima di procedere con l'analisi è inoltre importante sottolineare che i bacini in esame hanno caratteristiche diverse, anche in termini di uso del suolo, oltre che dimensionali; l'evento critico quindi è corrispondente a tempi di pioggia diversi per ciascuno dei due. La precipitazione critica per il bacino totale invece coincide a quella del bacino Fangario, dipendendo il tempo di corrivazione dalla lunghezza dell'asta principale, che risulta essere la medesima nei due casi.

Da questo ne consegue che i picchi di portata generati dai singoli bacini Is Corrias e Fangario non possono semplicemente essere sommati, visto che gli eventi meteorici corrispondenti sono diversi e non correlati tra di loro.

2.3 Confluenza del Canale Is Corrias con il Rio Fangario

Merita un cenno il tema relativo alla confluenza del canale Is Corrias nel Rio Fangario, con particolare riferimento allo stato attuale e alle opere previste nel progetto delle opere in appalto.

Va evidenziato che l'intervento di adeguamento della SS 554 inizia alla progressiva 1+500, circa 150 m a Nord-Ovest rispetto all'ingresso alla Motorizzazione civile.

L'intervento di regimazione idraulica del Canale Is Corrias, che nel suo tratto finale scorre parallelamente alla SS.554, prosegue verso Nord – Ovest per altri 250 m circa, come riportato nella sottostante Figura 2.4, senza raggiungere il punto di confluenza naturale con il Rio Fangario (rappresentato in azzurro in figura), bensì arrestandosi circa 200 m più a monte, e rilasciando la portata in un'area di espansione naturale, che allo stato attuale disperde la piena drenata dal bacino Is Corrias con un naturale gradiente verso l'alveo del recettore.

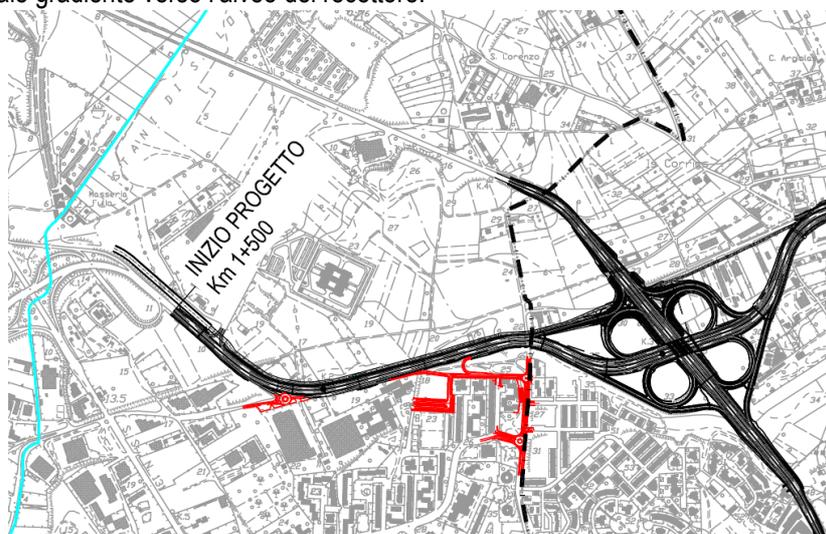


Figura 2.4 – Individuazione delle principali sezioni di interesse e dei bacini sottesi

L'opera di completamento del canale Is Corrias, il manufatto di immissione, assieme all'eventuale pulizia dell'alveo del Rio Fangario, che allo stato attuale risulta vegetato, **non sono opere comprese nell'appalto in oggetto**, benchè da un punto di vista idraulico ne rappresentino il naturale completamento rispetto alle sistemazioni idrauliche di salvaguardia della SS.554.

In questo senso, il presente studio si basa sulle ipotesi di completa funzionalità del sistema idraulico fino allo sbocco nel Rio Fangario.

Nella seguente Figura 2.5 si riportano alcune foto scattate nella zona di confluenza, che costituisce la sezione di chiusura del presente studio. Allo stato attuale l'alveo risulta di forma trapezia con sponde naturali vegetate, e sotto-attra-versa la rampa di collegamento tra la SS.554 e la SS.131 in direzione Nord, tramite un manufatto circolare in calcestruzzo.



Figura 2.5 – Attuale alveo del Rio Fangario e manufatto di attraversamento della rampa stradale, in corrispondenza della sezione di chiusura considerata nel presente studio

3 ANALISI EFFETTUATE

3.1 Definizione dei casi studio

Per l'analisi che si intende svolgere sono state studiate due configurazioni, con riferimento al bacino complessivo avente sezione di chiusura immediatamente a valle della confluenza del canale Is Corrias con il Rio Fangario:

- 1) Evento meteorico critico per il bacino del Rio Fangario: esso presenta tempo di corrivazione pari ad 1.6 ore, rimanente invariate in seguito alla realizzazione delle opere in appalto; fissata quindi tale precipitazione, si effettuerà un confronto sulle portate del canale Is Corrias tra lo stato attuale e lo stato di progetto.
- 2) Evento meteorico critico per il bacino del Canale Is Corrias: allo stato attuale il tempo di corrivazione è pari a 1.2 ore, ma subisce una variazione nella configurazione di progetto. Scopo di questa seconda parte è quindi quello di identificare le portate generate dai due bacini, al variare del tempo di corrivazione.

Lo scopo è quello di individuare tutte le possibili casistiche per i tempi di corrivazione critici dei due sottobacini, ottenendo l'involuppo delle portate massime nelle configurazioni ante operam e post operam.

In tutti i casi gli eventi meteorici critici sono quelli con tempo di ritorno di 200 anni.

3.2 Caso 1

3.2.1 Analisi ante operam

Nella prima situazione, come già anticipato, è stato analizzato l'evento meteorico critico per il bacino del Rio Fangario, il quale non è interessato dalle sistemazione di progetto. In Tabella 2 sono riassunte le caratteristiche della precipitazione critica, che presenta un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione stimato in 1.6 ore.

Tr [anni]	tp [h]	i [mm/h]	h [mm]
200	1.6	43.65	69.85

Tabella 2 - Caratteristiche della precipitazione di progetto

Lo studio dell'Università di Cagliari già identifica la portata dell'intero bacino (Fangario + Is Corrias) alla sezione di chiusura di progetto, ma non esplicita il contributo dei singoli canali a tale valore.

Una volta ricostruito il modello utilizzato nello studio dell'Università (vedi doc. DPCA-D-1501-T00-ID-01-IDR-RE-02), il calcolo della portata generata dal bacino del Rio Fangario è stato eseguito sostituendo le caratteristiche di quest'ultimo bacino a quelle del bacino totale, mentre la portata del Canale Is Corrias può essere ricavata dalla differenza tra le due. In Tabella 3 sono sintetizzati i valori così ricavati.

	Q [m³/s]
Fangario	57
Is Corrias	38
Totale	95

Tabella 3 - Portate generate dall'evento di progetto (Caso 1 – Ante Operam)

È necessario a questo punto tarare il modello del bacino Is Corrias in maniera tale che, se applicata la precipitazione di progetto critica per il Fangario, il contributo di portata dell'Is Corrias sia pari ai 38 m³/s già calcolati indirettamente con il procedimento prima esplicitato.

Per sviluppare quanto proposto si è partiti dall'idea che, fissata l'intensità di pioggia costante per tutto l'evento, una volta raggiunto il tempo di corrivazione del sottobacino, pari a 1.2 ore in questo caso, la portata in uscita alla sezione di chiusura non vari fino alla fine dell'evento meteorico, quando essa inizia invece a diminuire.

Per la stima della portata di picco quindi, fissata l'altezza di pioggia cumulata di 69.85 mm (derivante dal bacino Fangario), si è andati a calcolare la pioggia efficace R_0 per il bacino Is Corrias, ipotizzando che anche questo valore sia generato in maniera costante durante tutto l'evento. A questo punto si è andati a suddividere R_0 in due contributi con una proporzione basata su tempo di corrivazione t_c e durata dell'evento meteorico t_p .

$$R_p = \frac{R_0 t_c}{t_p}$$

Il parametro R_p , che rappresenta l'altezza di pioggia efficace delle prime 1.2 ore, permette di calcolare la portata di picco dell'Is Corrias, la quale risulta pari proprio a 38 m³/s, stesso valore ottenuto dalla differenza tra la portata dell'intero bacino e quella del solo Fangario. Tale risultato permette di validare la correttezza del metodo seguito e dei calcoli effettuati, nello studio dell'università di Cagliari allegato al Progetto Preliminare.

3.2.2 Analisi post operam

A questo punto è necessario valutare l'effetto della nuova configurazione di progetto sul picco di portata prodotto dal bacino Is Corrias, con la riduzione del tempo di corrivazione dello stesso, causata dalle sistemazioni idrauliche introdotte, mantenendo però costante ed uguale al caso precedente l'evento meteorico.

I calcoli svolti, in analogia a quanto appena descritto, permettono di verificare che la fase crescente dell'onda di piena avviene con una velocità maggiore, mentre il picco non subisce variazioni. A riprova di quanto detto basti pensare che, se il picco di piena fosse maggiore rispetto allo stato attuale, restando poi costante fino a fine evento, si avrebbe anche un volume totale di acqua passante dalla sezione di chiusura maggiore: questo risultato non sarebbe corretto, non essendo variato il volume di pioggia efficace caduto sul bacino.

In Figura 3.1 si riportano gli idrogrammi di piena dei due sottobacini, per l'evento analizzato nel presente caso studio in configurazione ante operam e post-operam (nel caso del bacino Is Corrias); gli idrogrammi sono stati ipotizzati con l'assunzione di una distribuzione lineare propria del metodo cinematico.

In conclusione si può affermare che, per l'evento di pioggia critico per l'intero bacino (pari a 1,6 h), una variazione nel tempo di corrivazione dell'Is Corrias, dovuta agli interventi di progetto, non induce alcun incremento nel picco di portata alla sezione di chiusura, ma solamente una velocità di crescita maggiore della prima parte dell'onda di piena (fino alla stabilizzazione del contributo dell'Is Corrias).

In termini di portate di massima piena, per il caso 1, gli interventi di progetto risultano sostanzialmente ininfluenti.

	Ante Operam Q [m ³ /s]	Post Operam Q [m ³ /s]
Fangario	57	57
Is Corrias	38	38
Totale	95	95

Tabella 4 - Portate generate dall'evento di progetto (Caso 1 – Ante e post operam)

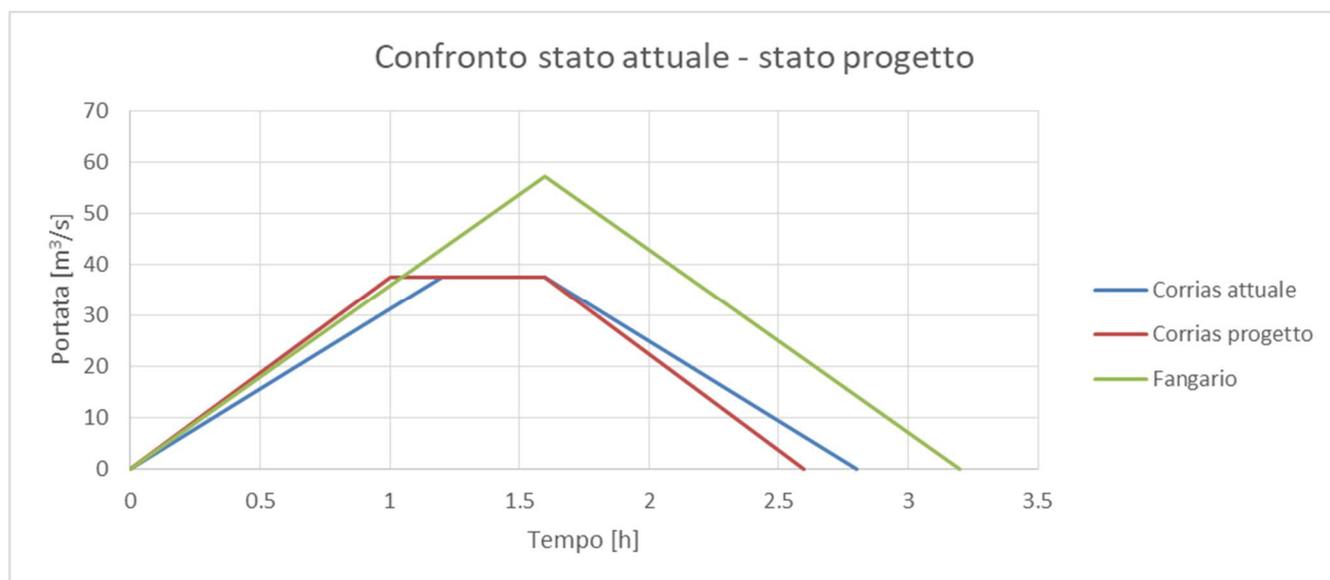


Figura 3.1 – Caso 1: Confronto tra le portate generate dall'Is Corrias negli stati attuale e di progetto

3.3 Caso 2

3.3.1 Analisi ante operam

Per la seconda casistica studiata si è partiti dalla definizione dell'evento meteorico, con tempo di ritorno di 200 anni, critico per il bacino dell'Is Corrias. Le caratteristiche di tale evento sono riassunte alla Tabella 5.

Tr [anni]	tp [h]	i [mm/h]	h [mm]
200	1.2	53.38	64.06

Tabella 5 - Caratteristiche dell'evento meteorico critico per l'Is Corrias

Il calcolo della portata generata nel bacino dell'Is Corrias, con riferimento all'evento meteorico critico caratteristico del sotto-bacino stesso, già esplicitato anche nello studio dell'Università di Cagliari e nello "Studio di compatibilità idraulica" del Progetto Definitivo, restituisce un valore pari a circa 45 m³/s.

A questo punto è necessario calcolare la portata derivante dal bacino del Rio Fangario quando sottoposto al medesimo evento meteorico, per poter poi combinare i contributi dei due bacini. Si sono fatte le seguenti considerazioni:

- Analogamente a quanto ipotizzato nel caso 1, si è considerata costante la portata alla sezione di chiusura tra il tempo di pioggia t_p (1.2 ore allo stato attuale) ed il tempo di corrivazione del bacino t_c (1.6 ore);
- Per il calcolo della portata di picco si è considerata una altezza di pioggia cumulata pari a quella dell'evento, che cada tuttavia su un bacino con una superficie A_p proporzionale al tempo di pioggia stesso:

$$A_p = \frac{A_b t_p}{t_c}$$

Dove A_b è l'area del bacino Fangario. Questa seconda ipotesi è stata ritenuta ragionevole data la forma abbastanza regolare del bacino Fangario, tale da non influenzare in maniera determinante l'andamento delle portate nel tempo.

Una verifica che può essere condotta per accertare la correttezza delle ipotesi è sulla conservazione dei volumi di pioggia efficaci che cadono sull'intero bacino, che risultano coincidenti con il volume di acqua passante alla sezione di chiusura. Con il metodo appena descritto, il picco di portata generata dal bacino Fangario risulta pari a circa 50.8 m³/s. In Figura 3.2 è riportato l'andamento delle portate per i bacini Is Corrias e Fangario quando sottoposti ad un evento critico per il primo, con tempo di corrivazione pari a 1.2 ore.

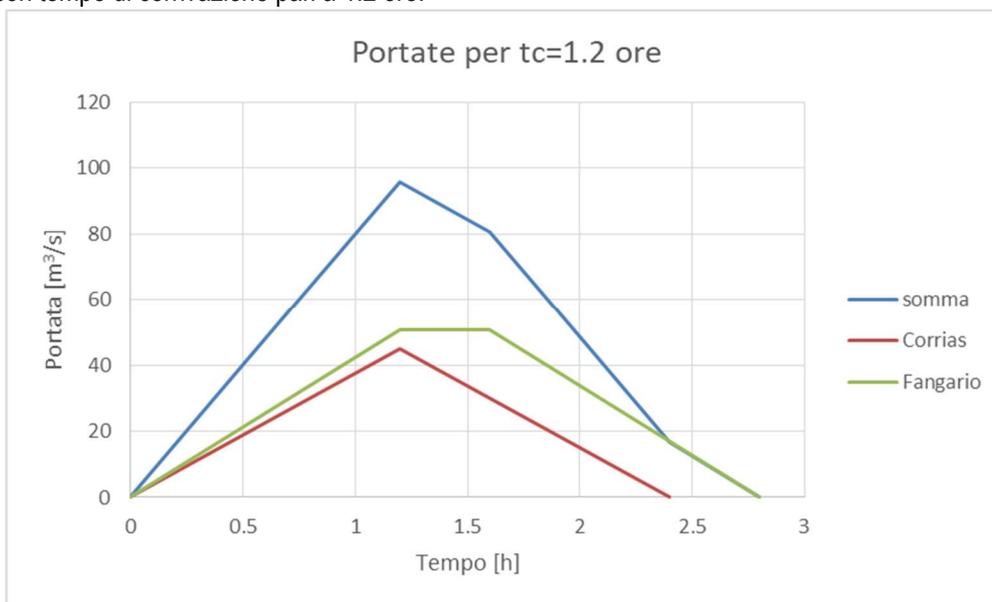


Figura 3.2 - Andamento delle portate generate da un evento meteorico critico per l'Is Corrias con $t_c=1.2$ ore

Il valore cumulato per la sezione di chiusura a valle della confluenza, risulta sostanzialmente invariato rispetto all'analisi effettuata per il caso 1, ed evidenzia che entrambi gli eventi meteorici, critici per i due sotto-bacini, allo stato attuale hanno lo stesso impatto in termini di portata di picco, nei confronti della sezione di chiusura finale.

	Q [m ³ /s]
Fangario	50,8
Is Corrias	45
Totale	95,8

Tabella 6 - Portate generate dall'evento di progetto (Caso 1 – Ante Operam)

3.3.2 Analisi post operam

A questo punto si può analizzare la situazione di progetto, che dovrebbe portare, vista la realizzazione di un canale cementato, ad una variazione del tempo di corrivazione del bacino Is Corrias; tale variazione ha delle ripercussioni anche sull'evento meteorico critico per il bacino in termini di portata massima, visto che la definizione di quest'ultimo dipende direttamente dal tempo di corrivazione stesso.

Il calcolo del tempo di corrivazione, nella formulazione SCS utilizzata dallo studio dell'Università di Cagliari, non sarebbe influenzato dalla sistemazione del canale Is Corrias, dipendendo solamente dalla lunghezza dell'asta principale, che non varia, e da parametri del bacino. Tale invarianza nella realtà non è propriamente corretta in quanto è evidente che la cementazione di un tratto di lunghezza di 2700 m produce un incremento nelle velocità di scorrimento e quindi una diminuzione del tempo di corrivazione.

Il calcolo di t_c per la nuova sistemazione è stato quindi effettuato con una formula diversa rispetto a quella dell'SCS; in particolare viene utilizzata la formula di Viparelli, la quale correla t_c [h] alla lunghezza dell'asta principale L [m] ed alla velocità dell'acqua v [m/s] che scorre all'interno di essa.

$$t_c = \frac{L}{3600 v}$$

L'asta principale allo stato attuale è composta da una canale, in parte naturale, in parte sistemato in terra, che corre lungo tutto il bacino, dal suo punto più elevato fino alla sezione di chiusura. Poiché L (5500 m) e t_c (1.2 ore) sono noti grazie allo studio dell'Università di Cagliari, si può calcolare l'equivalente velocità di scorrimento, risultante pari a 1.2 m/s circa, che era sta implicitamente considerata.

Nello stato di progetto la parte più a monte sfrutta sempre il canale esistente, del quale se ne è appena ricavata la velocità, mentre la parte a valle è composta dal nuovo canale Is Corrias, le cui velocità di scorrimento sono note grazie alla simulazione HEC-RAS effettuata nello "Studio di compatibilità idraulica" del Progetto Definitivo, delle quali se ne è calcolata la velocità media, pari a circa 5 m/s.

Applicando a questo punto la formula di Viparelli all'intero bacino, nelle nuove condizioni, è possibile ricavare il tempo di corrivazione corrispondente allo stato di progetto, risultante pari a circa:

$$t_c = 0.8 h$$

In Tabella 7 sono riassunte le informazione appena descritte, con l'indicazione delle lunghezze del canale (L), delle velocità (v) e dei relativi tempi di scorrimento (t).

	v [m/s]	L [m]	t [h]
Canale naturale a monte	1.2	2800	0.65
Canale cementato Is Corrias	5	2700	0.15
Totale	1.91 (media)	5500	0.80

Tabella 7 - Calcolo dei tempi di corrivazione del bacino nella configurazione di progetto

Tale risultato è ovviamente basato su alcune approssimazioni, per cui, per poter avere una visione più esaustiva sul comportamento del bacino al variare delle condizioni, è stata condotta un'ulteriore verifica di sensibilità ipotizzando un tempo di corrivazione di 1.0 ore.

In analogia a quanto sviluppato per lo stato attuale, sono state calcolate le portate per lo stato di progetto; il confronto tra le due situazioni è riassunto in Tabella 8 mentre la visualizzazione grafica dell'andamento delle portate nelle condizioni post-operam è osservabile alla Figura 3.3 e Figura 3.4

	Stato attuale	Post operam	
		Ipotesi 1	Ipotesi 2
t_c [h]	1.2	1.0	0.8
h [mm]	64.06	60.64	54.23
i [mm/h]	53.38	60.64	67.79
Q Fangario [m³/s]	50.80	47.01	39.96
Q Is Corrias [m³/s]	45.00	50.34	54.45
Q Totale [m³/s]	95.80	97.35	94.41

Tabella 8 - Verifiche di portata nello stato attuale e nello stato di progetto

Nei grafici sottostanti si riportano gli idrogrammi di piena di raffronto ante-operam e post-operam con riferimento ai due diversi tempi di corrivazione analizzati per il caso post-operam.

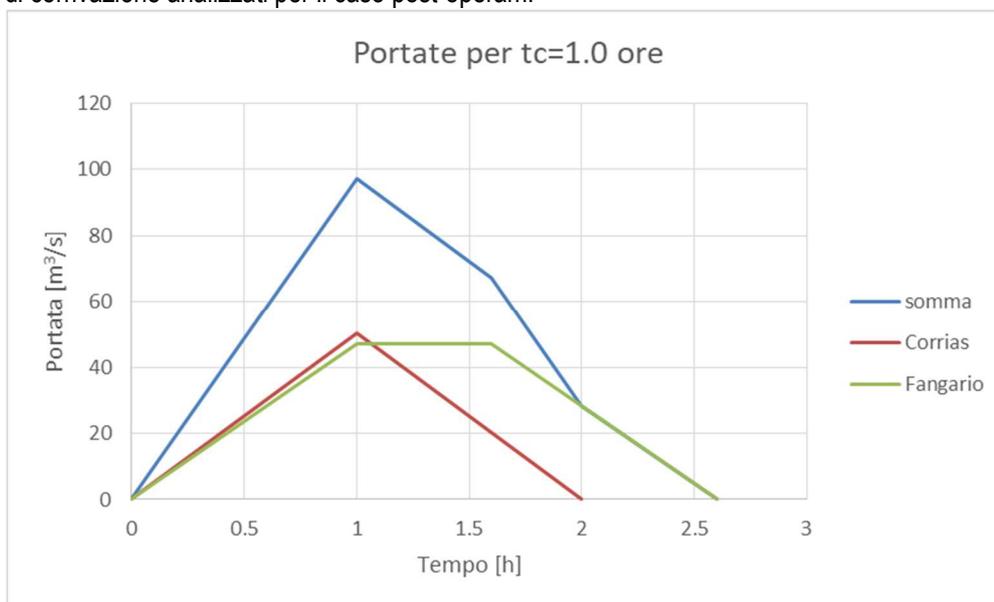


Figura 3.3 - Andamento delle portate nel tempo nelle condizioni post-operam, $t_c = 0,8$ h

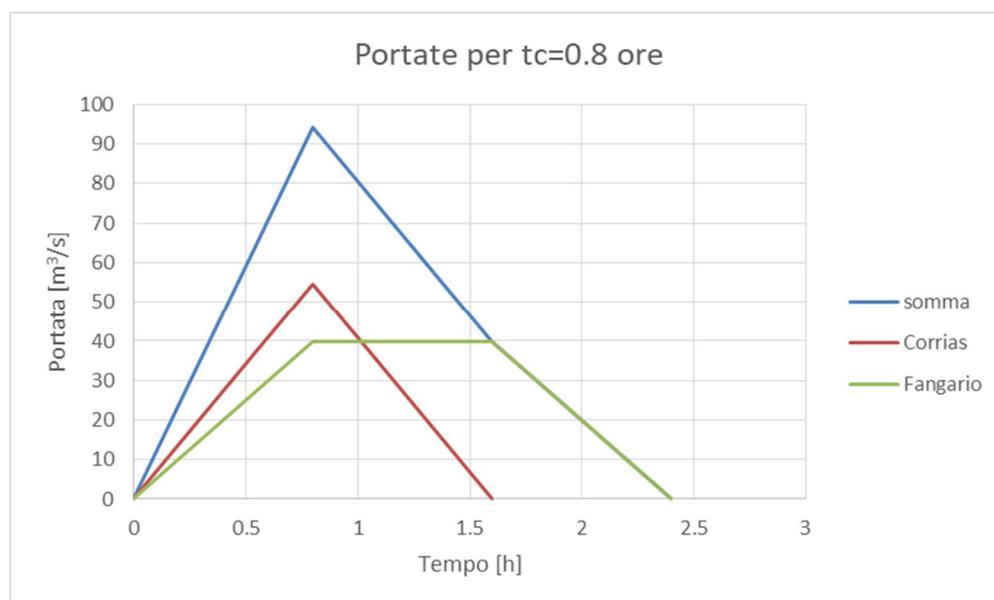


Figura 3.4 - Andamento delle portate nel tempo nelle condizioni post-operam, $t_c = 1$ h

Si osserva che, con la diminuzione del tempo di corrivazione, la portata generata dal bacino Is Corrias aumenta, mentre diminuisce quella associata al Rio Fangario. La portata totale subisce un leggero incremento rispetto allo stato attuale nell'ipotesi 1, mentre diminuisce nell'ipotesi 2. Queste variazioni risultano comunque marginali rispetto alle portate in gioco, per cui si può affermare che, anche in questo caso, il picco di portata alla sezione di chiusura del bacino totale non è influenzato in maniera apprezzabile dalla sistemazione del canale Is Corrias.

4 CONCLUSIONI

La presente relazione è stata redatta con lo scopo di dimostrare l'invarianza idraulica nella zona di confluenza del Canale Is Corrias con il Rio Fangario, in seguito alla realizzazione delle opere previste in appalto sul bacino del primo corso d'acqua.

Dopo una descrizione delle caratteristiche morfologiche ed idrauliche dei due bacini, si è analizzato il comportamento degli stessi in due situazioni:

- Evento meteorico critico per il bacino Fangario (tempo di corrivazione invariante e pari a 1.6 ore) con analisi del comportamento del bacino Is Corrias negli stati attuale e di progetto;
- Evento meteorico critico per il bacino Is Corrias, (tempo di corrivazione variabile dalle 1.2 ore dello stato attuale alle 0.8 ore dello stato di progetto) con analisi del comportamento del bacino Fangario.

Nel primo caso si è osservata l'invarianza nel picco di portata dei bacini, con solamente una velocità di crescita maggiore della prima parte dell'onda di piena.

Nel secondo caso si è potuto osservare che al diminuire del tempo di corrivazione del bacino Is Corrias (e al conseguente adeguamento della precipitazione critica) la portata generata dallo stesso bacino tende ad aumentare; al tempo stesso il Fangario manifesta un comportamento opposto, diminuendo la sua portata di picco con la diminuzione del tempo di pioggia. La somma delle due onde di piena genera un picco totale che subisce delle variazioni, nelle diverse configurazioni, che risultano comunque marginali rispetto alle portate in gioco.

In termini di portata nella sezione di chiusura considerata, situata poco a valle della confluenza del canale Is Corrias con il Rio Fangario, la portata di piena cumulativa del bacino sotteso è di **95 m³/sec**, calcolata sull'evento critico caratteristico del sotto-bacino Fangario.

L'inviluppo delle modellazioni effettuate per eventi critici diversi, mostrano che:

- 1) Nelle condizioni ante-operam, anche considerando l'evento critico caratteristico del sotto-bacino Is Corrias ($t_c = 1,2$ h), la portata è pari a **95,8 m³/sec** uguale al dato calcolato nello studio dell'università di Cagliari e confermato dal presente studio;
- 2) Nelle condizioni post-operam, considerando l'evento critico caratteristico del sotto-bacino Fangario ($t_c = 1,6$ h), la portata rimane pari a **95 m³/sec** in quanto il sotto-bacino Is Corrias non produce alcun diverso effetto;
- 3) Nelle condizioni post-operam, considerando l'evento critico caratteristico del sotto-bacino Is Corrias ($t_c = 0,8$ h), la portata è pari a **94,4 m³/sec** in quanto il sotto-bacino Is Corrias non produce alcun diverso effetto, anch'essa uguale al dato calcolato nello studio dell'università di Cagliari.
- 4) Nelle condizioni post-operam, considerando, per analisi di sensibilità, un evento avente tempo di corrivazione più elevato rispetto a quello critico caratteristico del sotto-bacino Is Corrias ($t_c = 1,0$ h), la portata risulta pari a **97,3 m³/sec**. Tale dato, leggermente più alto, non è correlabile ad alcuno degli eventi effettivamente critici, ma serve a dimostrare la sostanziale invarianza del bacino considerato rispetto al tempo di corrivazione considerato.

Si può quindi affermare che la realizzazione delle opere in appalto non andrà a modificare le condizioni idrauliche nella zona di confluenza tra il Rio Fangario ed il canale Is Corrias, ed in generale il comportamento idraulico del Rio Fangario non subirà alcuna significativa variazione.