



GRE CODE

GRE.EEC.R.28.IT.G.13405.00.002.00

PAGE

1 di/of 50

TITOLO-TITLE:

LINGUE DISPONIBILI - AVAILABLE LANGUAGE: IT

CONCESSIONE "TRAVALE"

POSTAZIONE GEOTERMICA "Montieri 7"

Progetto Definitivo delle Opere Civili

RELAZIONE IDROLOGICO - IDRAULICA

File: MO07015_Ridro

00	28/07/2023	Prima Emissione	E. Riva ISMES		AMB F. Cappelli EGP	B. Saighetti EGP
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED by	COLLABORATORS	VERIFIED by	VALIDATED by
PROJECT / PLANT		GRE CODE				
		GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY
		GRE	EEC	R	2	8
		I T G 1 3 4 0 5 0 0 0 0 2 0 0				
CLASSIFICATION		PUBLIC <input type="checkbox"/>	CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/>		UTILIZATION SCOPE	
		COMPANY <input checked="" type="checkbox"/>	RESTRICTED <input type="checkbox"/>		Basic Design, Detailed Design, Issue for Construction, etc.	
This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.						

Cliente Enel Green Power Italia srl

Oggetto Concessione "Travale"
Postazione geotermica "Montieri 7"
Progetto definitivo
Relazione idrologico-idraulica

Ordine Contratto Aperto n° JA10125351
Attivazione n° 3500444421 del 03/05/2023

Note Rev. 0 – WBS A1300004499 – Lettera di accompagnamento Prot. C3300422

Progettista civile: Ing. Francesco Carnevale Direttore Tecnico ISMES

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta di ISMES.

N. pagine 49 **N. pagine fuori testo** 0

Data 28/07/2023

Elaborato Alessandro Cadore, Marco Belotti, David Zuccalà

Verificato Pamela Bonalumi, Rita Pellegrini, Efrem Riva,

Approvato Francesco Carnevale

Indice

1	PREMESSA	3
2	ASPETTI VINCOLISTICI DI TIPO IDRAULICO.....	4
2.1	Generalità	4
2.2	Piano strutturale comunale (PSi-CM).....	5
2.3	Fattibilità ai sensi della Legge Regionale n. 41 del 24/07/2018.....	6
2.4	Conclusioni	7
3	VALUTAZIONI IDROLOGICHE.....	8
3.1	Valutazione delle precipitazioni con tempo di ritorno 200 anni.....	8
3.2	Valutazione delle portate con tempo di ritorno 200 anni in sezioni significative.....	9
4	MODELLAZIONE IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA PRESENTI NEI PRESSI DELLA POSTAZIONE	13
4.1	Portata di verifica a moto permanente	13
4.2	Geometria del modello	13
4.3	Stima della scabrezza e delle condizioni al contorno	15
	Non essendo disponibili rilevamenti dei livelli idrici in alveo durante gli eventi di piena, non è stato possibile sviluppare una taratura del modello. Tuttavia, analizzando lo stato dei luoghi si è stimata un possibile valore medio della scabrezza secondo Strickler pari a $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	15
4.4	Delimitazione delle aree allagate allo stato di fatto e stato di progetto	15
4.5	Profili di moto permanente allo stato di fatto e stato di progetto	17
4.6	Sicurezza Idraulica della postazione.....	22
4.7	Conclusioni	22
5	CRITERI GENERALI DI FUNZIONAMENTO DELLA POSTAZIONE	23
5.1	Gestione delle acque interne alla postazione	24
5.2	Gestione delle acque di postazione durante la fase di perforazione a tutela del ricettore finale	25
5.3	Gestione delle acque meteoriche durante la normale attività di estrazione	27
6	REGIMAZIONE DELLE ACQUE ESTERNE ALLA POSTAZIONE	29
6.1	Descrizione sintetica delle opere di drenaggio	29
6.2	Verifica delle opere principali.....	32
7	CONCLUSIONI	35
8	APPENDICE A	37

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
00	28/07/2023	C3300553.	Prima emissione

1 PREMESSA

Il presente rapporto, redatto su incarico di Enel Green Power Italia srl a supporto della progettazione definitiva della nuova postazione di perforazione Montieri 7, contiene le valutazioni idrologico-idrauliche concernenti la sicurezza idraulica del sito ove è collocata la postazione geotermica per ciò che riguarda l'interferenza tra opere in progetto e corsi d'acqua presenti, nonché la descrizione delle regimazioni idrauliche previste per la protezione dell'impianto dalle acque meteoriche sia ricadenti direttamente sulla superficie interessata che di provenienza esterna.

Il sito in cui Enel Green Power Italia intende realizzare la nuova postazione Montieri 7 è interamente compreso nel territorio comunale di Montieri, Provincia di Grosseto, Regione Toscana. Con riferimento alla Carta Tecnica Regionale, in scala 1:10'000, l'area della postazione Montieri 7 è interamente ricompresa nella sezione 307010. L'ubicazione è mostrata nella seguente Figura 1-1.



Figura 1-1 – Ubicazione della postazione di perforazione Montieri 7 in progetto

2 ASPETTI VINCOLISTICI DI TIPO IDRAULICO

2.1 Generalità

La postazione Montieri 7 ricade nell'ambito amministrativo dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino settentrionale, come si può vedere nella seguente Figura 2-1.

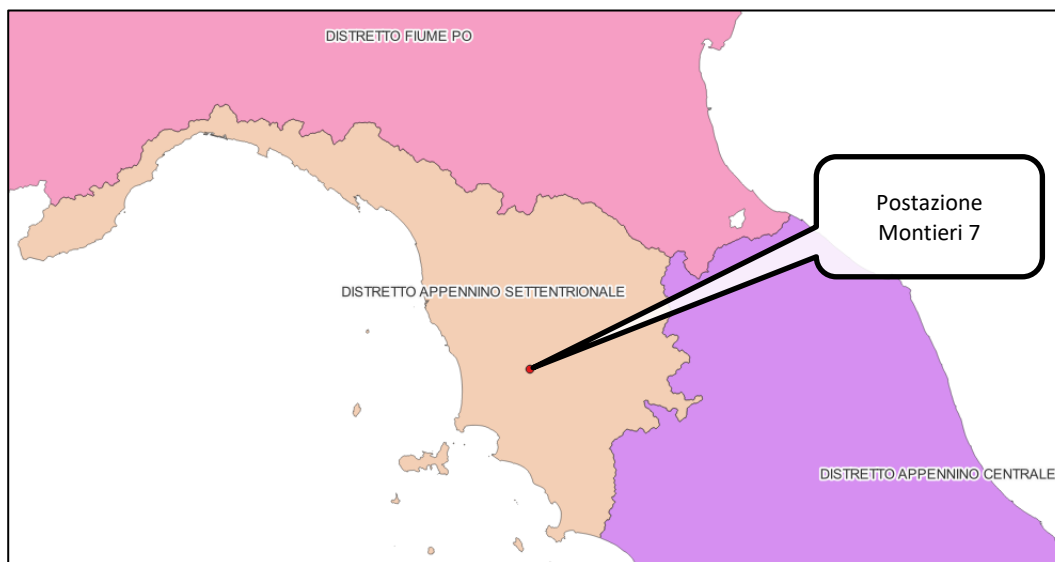


Figura 2-1: Autorità di bacino competente per le opere in oggetto.

La stessa Autorità ha redatto il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA), che è previsto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. 'Direttiva Alluvioni') e mira a costruire un quadro omogeneo a livello distrettuale per la valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della salute umana, dell'ambiente, del patrimonio culturale e delle attività economiche.

La definizione degli scenari di probabilità nel Distretto Appennino Settentrionale, partendo dalle indicazioni fornite dal D.lgs. 49/2010, tiene conto innanzitutto dell'origine dell'alluvione (fluviale o marina). Per le alluvioni di origine fluviale i tempi di ritorno utilizzati nelle modellazioni variano tra 30 e 50 anni per P3, corrispondono a 200 anni per P2 e si riferiscono a 500 anni per P1. I range sopra riportati derivano dalla necessità di tener conto delle caratteristiche peculiari dei bacini idrografici e più nello specifico delle caratteristiche idromorfologiche e idrodinamiche associate alla formazione dei deflussi e alla propagazione in alveo e nella piana inondabile oggetto di modellazione.

Per quanto concerne l'area di progetto della postazione Montieri 7 la pericolosità da alluvione, in ambito fluviale nel Distretto Appennino Settentrionale, ai sensi della Direttiva 2007/60 CE e del DLgs 49/2010, con definizione dei tre scenari di probabilità di inondazione prevede i seguenti tempi di ritorno:

- Probabilità elevata (P1): $TR \leq 30$ anni;
- Probabilità media (P2): $30 < TR \leq 200$ anni;
- Probabilità scarsa (P3): $TR > 200$ anni.

In relazione alle mappe di rappresentazione della pericolosità da alluvione in ambito fluviale, la posizione dell'opera in progetto è rappresentata nella seguente figura, da cui si evince che la postazione Montieri 7 interferisce con l'area classificata nello scenario P2 a pericolosità media.

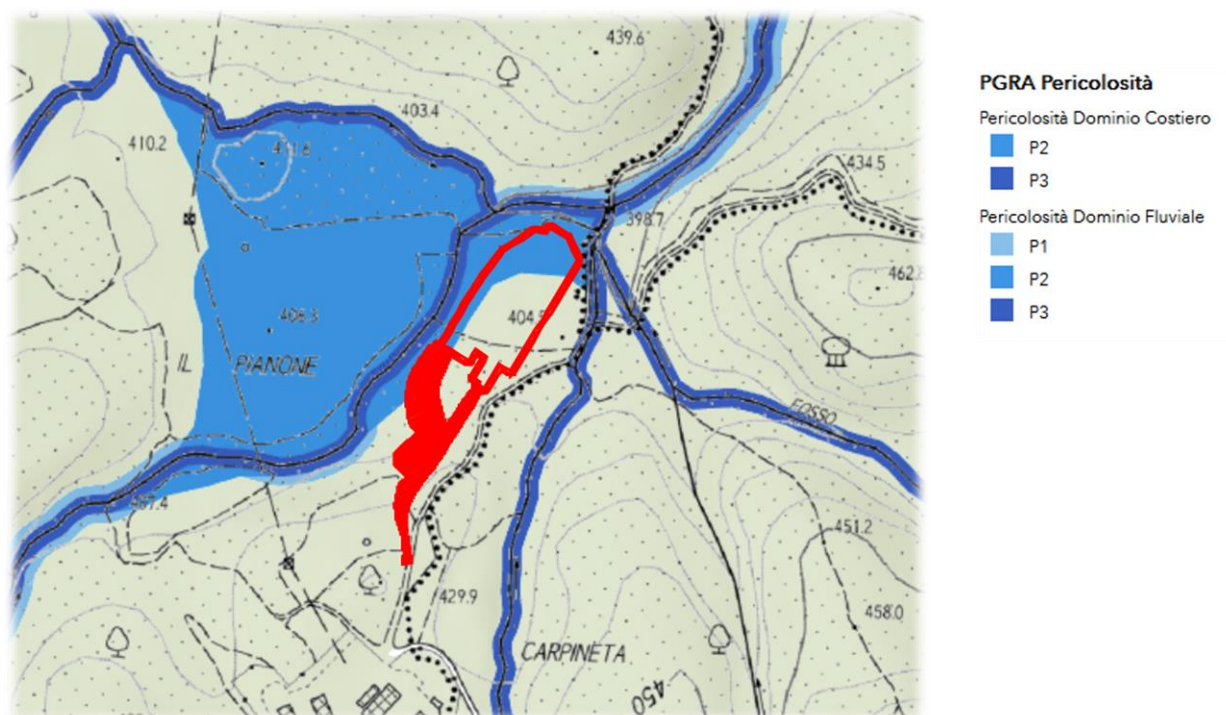


Figura 2-2:- **Pericolosità da alluvione nel Distretto Appennino Settentrionale (PGRA) - dominio fluviale.** Riferimento: 15/12/2022 - DSG 142-143/22 - revisione - Autorità di Bacino del Fiume Arno (riferimento più recente). In rosso la postazione di perforazione in progetto Montieri 7.

2.2 Piano strutturale comunale (PSi-CM)

Il comune di Montieri all'interno del quale ricade l'area in studio, risponde al Piano Strutturale intercomunale delle "Colline Metallifere", redatto per i Comuni di Massa Marittima, Monterotondo M.Mo e, appunto, Montieri.

Per quanto riguarda l'aspetto della pericolosità idraulica si osserva che la carta della pericolosità è stata interamente recepita da quella del P.G.R.A. pubblicata dall'Autorità di Bacino Distretto Appennino Settentrionale (DPCM 27.10.2016) ed affrontata al precedente paragrafo 2.1 cui si rimanda per gli approfondimenti.

La zonazione della pericolosità idraulica sul territorio intercomunale, in accordo con quanto previsto dal PGRA e dal D.P.G.R. 5/R/2020, è la seguente:

P.G.R.A.	D.P.G.R. 5/R/2020	Tr (Tempo di ritorno)
P.1 (bassa)	P.1 (Aree a pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità)	200 anni < Tr
P.2 (media)	P.2 (Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti)	30 anni < Tr ≤ 200 anni
P.3 (elevata)	P.3 (Aree a pericolosità per alluvioni frequenti)	Tr ≤ 30 anni

La posizione dell'opera in studio è mostrata nella seguente figura. Da essa si evince la corrispondenza con quanto definito in sede di P.G.R.A. (cfr. Figura 2-3).

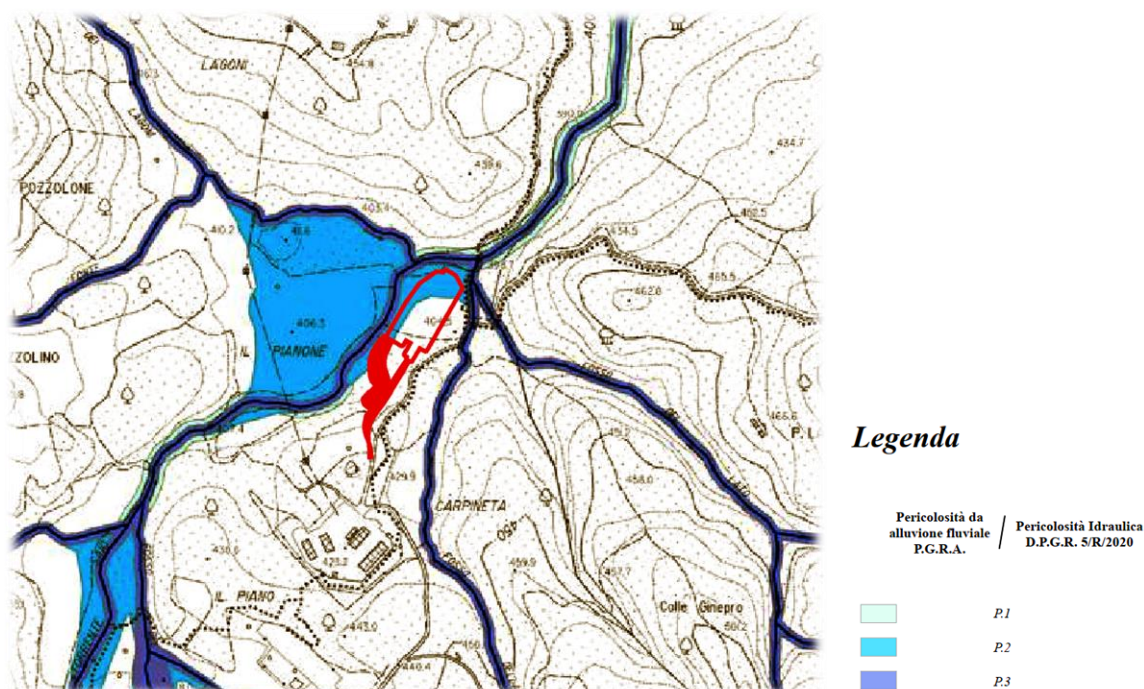


Figura 2-3- Stralcio della Carta della Pericolosità Idraulica e legenda (Tav. G11-E). In rosso la postazione di perforazione Montieri 7.

2.3 Fattibilità ai sensi della Legge Regionale n. 41 del 24/07/2018

Gli interventi in oggetto rientrano nel campo di applicazione della Legge Regionale Regione Toscana n. 41 del 24/07/2018 “Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d’acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla L.R. 80/2015 e alla L.R. 65/2014”.

Tale norma disciplina la tutela dei corsi d’acqua e la gestione del rischio di alluvioni, in relazione alle trasformazioni del territorio. In particolare, la L.R. 41/2018 fornisce le disposizioni che devono essere applicate per gli interventi sia all’interno che all’esterno del perimetro del territorio urbanizzato, introducendo opportune limitazioni in funzione del tipo di intervento (diretto o pianificatorio), della classificazione di pericolosità dell’area di intervento (con specifico riferimento alla classe di pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti) e della magnitudo idraulica (combinazione del battente e della velocità).

In accordo a quanto indicato dal R.D. 523/1904 all’ art. 96 comma f), le nuove costruzioni in progetto saranno a distanza non minore di dieci metri dal piede esterno dell’argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d’acqua; per gli scavi e movimenti del terreno tale distanza sarà non minore di quattro metri.

Come si può notare dalla tavola GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.039.00 M07040_PScRi la postazione Montieri 7 è ubicata al di fuori della fascia di pertinenza fluviale di dieci metri dal ciglio di sponda del Torrente Saio.

Esternamente alle fasce di pertinenza dei corsi d'acqua, secondo la L.R. n. 41/2018, l'area in studio risulta classificata come area a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2 secondo il PGRA), corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni.

Quindi, secondo la citata Legge Regionale, gli interventi in progetto rientrano tra gli interventi edilizi all'esterno del perimetro del territorio urbanizzato, in area a pericolosità per alluvioni poco frequenti. Si applicano, pertanto, le disposizioni contenute nel Capo IV art. 16 che rimanda anche alle disposizioni indicate negli art. 10,11,12 e 13.

In base all'art. 13 comma d), relativo agli impianti e relative opere per la produzione di energia da fonti rinnovabili, l'intervento è fattibile a condizione di realizzare "opere di sopraelevazione" ad una quota superiore al battente di riferimento con un relativo franco di sicurezza, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

Inoltre, in tale articolo si rimanda all'art.8 comma a) b) c) secondo cui: "La gestione del rischio di alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2¹:

- a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;
- b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
- c) opere di sopraelevazione², senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree".

2.4 Conclusioni

Vista la situazione riscontrata sulla cartografia della pericolosità idraulica, si è reputato opportuno verificare, per mezzo di una modellazione idraulica di dettaglio, che:

- ***non sussistano nella futura configurazione progettuale interferenze significative a livello di condizioni idrauliche tra le opere in progetto e la piena di riferimento con tempo di ritorno 200 anni;***
- ***che le condizioni di livello e velocità in situazione indisturbata e di progetto non si discostino significativamente tra loro.***

A tal fine è stata condotta un'analisi idraulica in moto permanente monodimensionale utilizzando il software HecRas, sviluppato dal Hydrologic Engineering Center del U.S. Army Corps of Engineers, considerando in ingresso al modello la portata di tempo di ritorno 200 anni.

In assenza di altri dati attualmente disponibili, le summenzionate condizioni pre e post opera sono desunte dall'analisi delle aree esondate desunte dalle modellazioni eseguite

¹ definito dal decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 29 settembre 1998 (Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del d.l. 11 giugno 1998, n. 180), come il rischio per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e delle infrastrutture e la funzionalità delle attività economiche;

² opere la cui funzione è quella di ridurre la vulnerabilità degli elementi esposti all'evento alluvionale, conseguendo la classe di rischio medio R2, mediante la realizzazione del piano di calpestio ad una quota superiore al battente con un relativo franco di sicurezza.

3 VALUTAZIONI IDROLOGICHE

3.1 Valutazione delle precipitazioni con tempo di ritorno 200 anni

La stima delle precipitazioni di tempo di ritorno di 200 anni è stata condotta a partire dalle curve di possibilità pluviometrica sviluppate dall'Università di Firenze, mediante aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012 compreso, su incarico della Regione Toscana. Tali curve sono disponibili sul sito della Regione stessa all'indirizzo internet <http://www.sir.toscana.it/lspg-2012>.

Per la zona in esame si sono in particolare considerate le curve relative alle stazioni pluviometriche di Gerfalco e Montalcinello, significative per l'area in esame, definite dai parametri riportati nella tabella che segue.

Stazione	Codice	<i>T = 200 anni</i>	
		<i>Precipitazioni > 1 ora</i>	
		<i>a</i>	<i>n</i>
Gerfalco	TOS01002071	81,0	0,360
Montalcinello	TOS03002733	74,0	0,389

Tabella 3-1 – Parametri delle curve di possibilità pluviometrica delle stazioni di riferimento.

La seguente immagine mostra le stazioni pluviometriche utilizzate nel presente studio ovvero Gerfalco e Montalcinello.

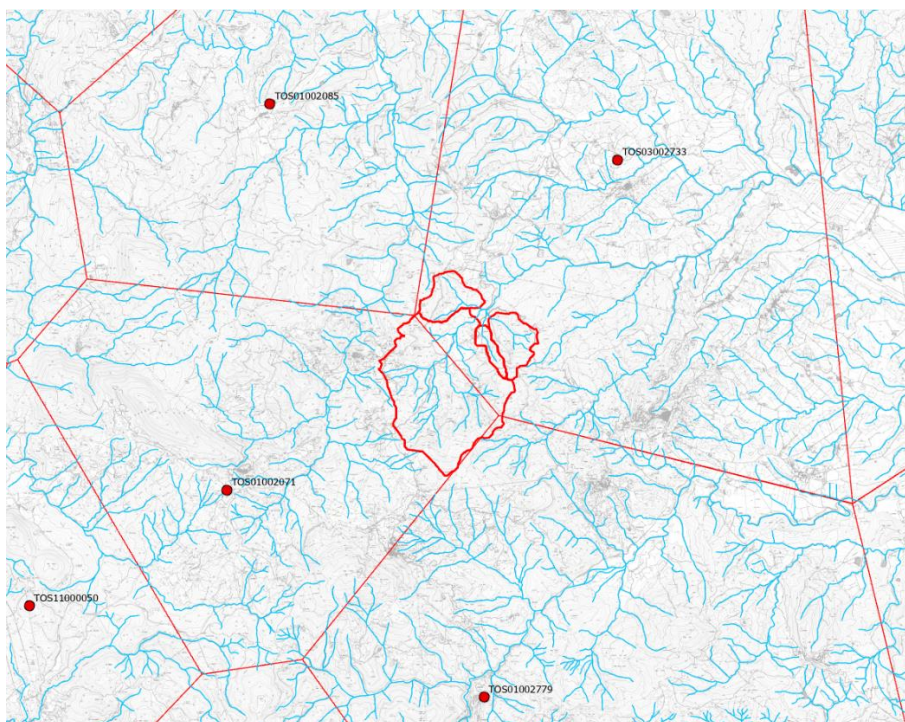


Figura 3-1-stazioni pluviometriche

Le curve di possibilità pluviometrica sono state estese alle durate inferiori all'ora mediante la formula di BELL:

$$\frac{h_{t,T_r}}{h_{60,T_r}} = 0,54 \cdot t^{0,25} - 0,50$$

con:

h_{t,T_r} = precipitazione (mm) di tempo di ritorno T_r (anni) e durata t (minuti);

h_{60,T_r} = precipitazione (mm) di tempo di ritorno T_r (anni) e durata 60 minuti;

ottenendo i valori di precipitazione di diversa durata contenuti nella tabella che segue.

Stazione	Durata [min]							Durata [ore]				
	5	10	15	20	30	40	50	1	3	6	12	24
	Precipitazione [mm]							Precipitazione [mm]				
Gerfalco	24,9	37,3	45,6	52,0	61,8	69,5	75,8	81,0	120,2	154,2	197,8	253,8
Montalcinello	22,7	34,0	41,6	47,5	56,5	63,5	69,2	74,0	113,4	148,5	194,5	254,6

Tabella 3-2 – Valori di precipitazione di diversa durata e tempo di ritorno 200 anni.

3.2 Valutazione delle portate con tempo di ritorno 200 anni in sezioni significative

La portata duecentennale è stata valutata in sezioni significative della rete idrografica naturale prospiciente la postazione in progetto mediante applicazione della formula razionale:

$$Q = \frac{\varphi \cdot A \cdot h_{t_c, T_r}}{3,6 \cdot t_c}$$

con:

Q = portata nella sezione di chiusura del bacino (m^3/s);

φ = coefficiente di deflusso (adim.);

A = area della superficie del bacino idrografico sotteso (km^2);

t_c = tempo di corrivazione del bacino (ore);

h_{t_c, T_r} = precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione e di tempo di ritorno T_r ;

stimando il tempo di corrivazione mediante la formulazione di Aronica e Paltrinieri, adattamento della più nota formula di Giandotti a bacini di superficie inferiore ai $10 km^2$:

$$t_c = \frac{1}{0,8 \cdot \sqrt{H_m - H_c}} \cdot \sqrt{A} + 1,5L$$

dove:

L = lunghezza del percorso idraulico maggiore (km)

H_m = quota media del bacino idrografico (m s.l.m.)

H_c = quota della sezione di chiusura (m s.l.m.)

e considerando le precipitazioni medie sul bacino valutate su base percentuale rispetto all'area di bacino di competenza di ciascun poligono di Thiessen.

I parametri M e d possono assumere i valori della seguente tabella:

Tipo di copertura	M
Terreno nudo	0,667
Terreni coperti con erbe rade	0,250
Terreni coperti da bosco	0,200
Terreni coperti da prato permanente	0,167
Permeabilità	d
Terreni semi-impermeabili	1,270
Terreni poco permeabili	0,960
Terreni mediamente permeabili	0,810
Terreni molto permeabili	0,690

Tabella 3-3 – Parametri della formula di Aronica-Paltrinieri

Nel caso specifico si è reputato ragionevole scegliere come copertura dei bacini a bosco e, a favore di sicurezza, terreni semi-impermeabili.

La seguente immagine mostra i bacini idrografici a monte delle sezioni di chiusura del modello.

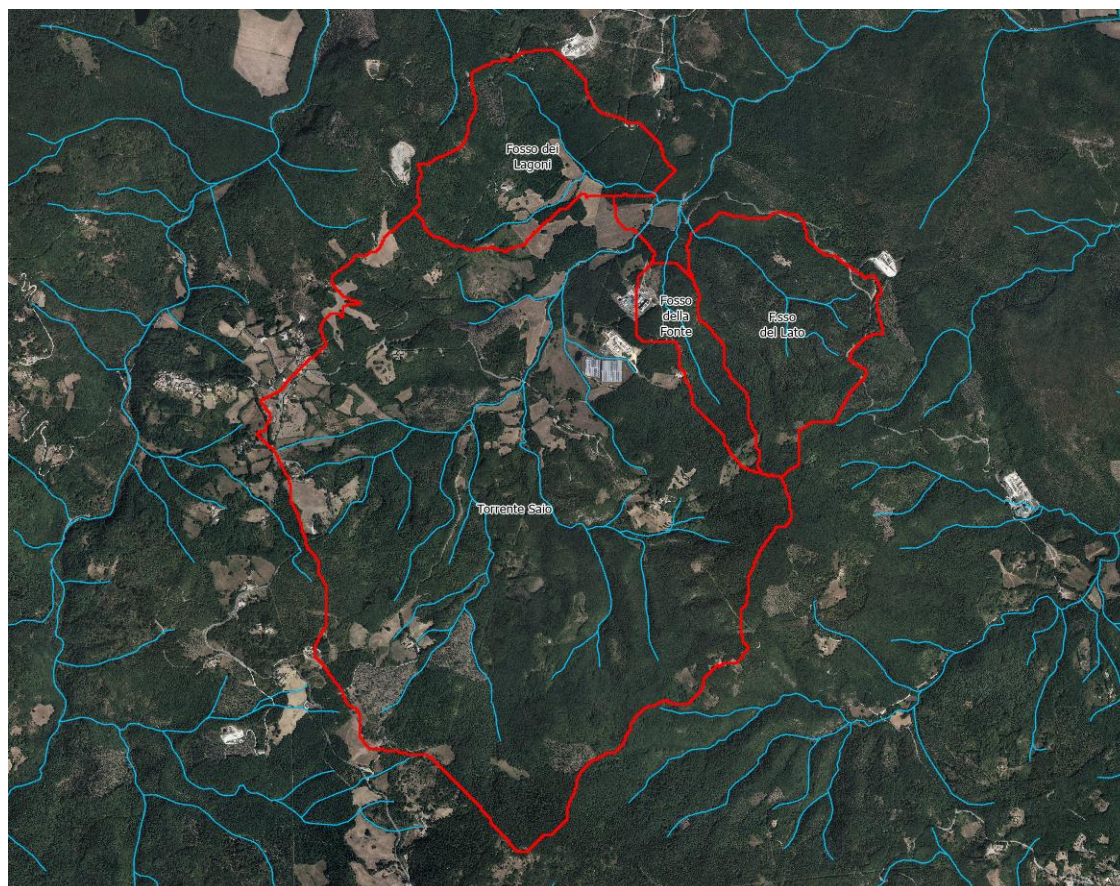


Figura 3-2-bacini idrografici

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C3300553

Per la delimitazione del bacino sotteso dalle sezioni del torrente Saio e dei suoi affluenti (Fosso dei Lagoni, Fosso della Fonte e Fosso del Lato) e la valutazione dei parametri morfometrici caratteristici dei bacini idrografici, è stato utilizzato il software ArcGis 10.7 con i suoi tools. Con tale strumento software, sono stati tracciati i bacini imbriferi dei corsi d'acqua in analisi. Il torrente Saio è stato chiuso a valle dell'attraversamento stradale ubicato a valle delle opere in progetto; gli altri corsi d'acqua nelle sezioni di confluenza. Sono, in seguito, stati valutati i parametri dei bacini imbriferi necessari all'applicazione della formulazione (vedi tabella che segue) valutando i relativi tempi di corrivazione.

Le analisi morfologiche sono state condotte a partire da un DTM, ricavato dalla Carta Tecnica Regionale della Toscana in formato vettoriale alla scala 1:10'000³.

<i>Bacino</i>	<i>Tempo di corrivazione [ore]</i>
Fosso dei Lagoni	0,91
Fosso della Fonte	0,60
Fosso del Lato	0,80
Torrente Saio	1,81

Tabella 3-4 – Tempi di corrivazione in corrispondenza a sezioni significative della rete di scolo naturale nei pressi della postazione.

Sono state quindi rivalutate le curve di possibilità pluviometrica per ognuno dei bacini sottesi dalle sezioni di chiusura considerate, tenendo in conto la suddivisione delle aree di competenza delle stazioni in base ai poligoni di Thiessen tracciati.

<i>Bacino</i>	<i>Stazione</i>	
	<i>Gerfalco</i>	<i>Montalcinello</i>
	<i>Superficie di bacino di competenza della stazione [km²]</i>	
Fosso dei Lagoni	-	0,857
Fosso della Fonte	-	0,286
Fosso del Lato	-	0,882
Torrente Saio	4,378	1,620

Tabella 3-5 – Aree di bacino idrografico di competenza delle stazioni pluviometriche.

<i>Bacino</i>	<i>Durata precipitazione (ore)</i>											
	0,083	0,167	0,250	0,333	0,500	0,667	0,833	1	3	6	12	24
	<i>Durata precipitazione (minuti)</i>											
	5	10	15	20	30	40	50	60	180	360	720	1440
	<i>Precipitazioni mediate sul bacino (mm)</i>											
Fosso dei Lagoni	22,7	34,0	41,6	47,5	56,5	63,5	69,2	74,0	113,4	148,5	194,5	254,6
Fosso della Fonte	22,7	34,0	41,6	47,5	56,5	63,5	69,2	74,0	113,4	148,5	194,5	254,6
Fosso del Lato	22,7	34,0	41,6	47,5	56,5	63,5	69,2	74,0	113,4	148,5	194,5	254,6
Torrente Saio	24,3	36,4	44,5	50,8	60,4	67,8	74,0	79,1	118,4	152,7	196,9	254,1

Tabella 3-6 – Precipitazioni mediate sui bacini.

³ Geoportale Regione Toscana – DG Governo del Territorio – Sistema Informativo Territoriale e Ambientale, Sistema di Riferimento Gauss Boaga Fuso Ovest.

Bacino	CPP Mediate	
	a	n
Fosso dei Lagoni	71,9	0,411
Fosso della Fonte	71,9	0,411
Fosso del Lato	71,9	0,411
Torrente Saio	75,7	0,398

Tabella 3-7– Curve di possibilità pluviometrica mediate sui bacini.

Considerando un coefficiente di deflusso costante durante l'evento e pari a 0,7 sono state ottenute, per tempo di ritorno 200 anni, le portate indicate in tabella.

La scelta del coefficiente di deflusso appare non solo ragionevole per la permeabilità del sito ma anche, e soprattutto, in considerazione della rarità dell'evento di progetto.

Bacino	φ	$A [km^2]$	$h_{tc} [mm]$	$Q_{200,c} [m^3/s]$
Fosso dei Lagoni	0,7	0,8570	69,1	12,7
Fosso della Fonte	0,7	0,2863	58,3	5,4
Fosso del Lato	0,7	0,8823	65,6	14,1
Torrente Saio	0,7	5,9980	95,8	61,8

Tabella 3-8 – Portata duecentenaria al colmo in corrispondenza a sezioni significative della rete di scolo naturale nei pressi della postazione.

4 MODELLAZIONE IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA PRESENTI NEI PRESSI DELLA POSTAZIONE

Come già indicato in precedenza, si è reputato opportuno verificare, per mezzo di una modellazione idraulica, che non sussistano nella futura configurazione progettuale interferenze significative a livello di condizioni idrauliche tra le opere in progetto e la piena di riferimento con tempo di ritorno 200 anni, in tutti i corsi d'acqua che contornano la postazione in progetto.

Nel presente capitolo sono riportati nel dettaglio soltanto gli esiti delle analisi idrauliche in moto permanente del corso d'acqua naturale (torrente Saio) che, tra quelli che contornano il sito della postazione di Montieri 7, risulta essere l'unico coinvolto da modifiche morfologiche dovute alla futura presenza della postazione.

Nelle analisi si sono prese in considerazione due diverse configurazioni topografiche dei terreni e dei corsi d'acqua che contornano la postazione: allo "stato di fatto" ed allo "stato di progetto".

4.1 Portata di verifica a moto permanente

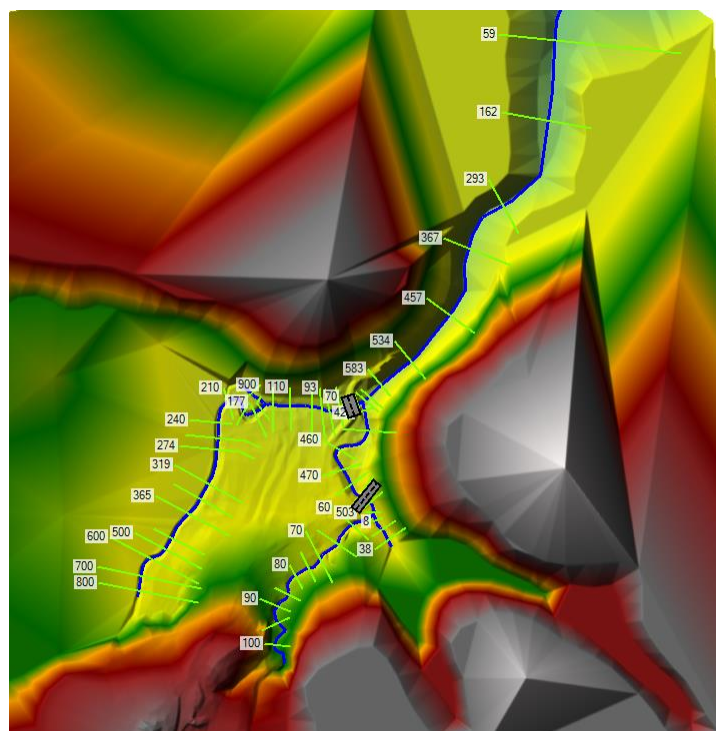
Lungo i tratti di rete idrografica naturale oggetto della modellazione eseguita, a favore di sicurezza, sono state considerate fluenti le portate generate dalla precipitazione duecentenaria in ogni singolo sottobacino. Il valore di portata a moto permanente in ogni singolo tratto è corrispondente quindi alla somma in sincrona dei singoli valori al colmo duecentenari.

4.2 Geometria del modello

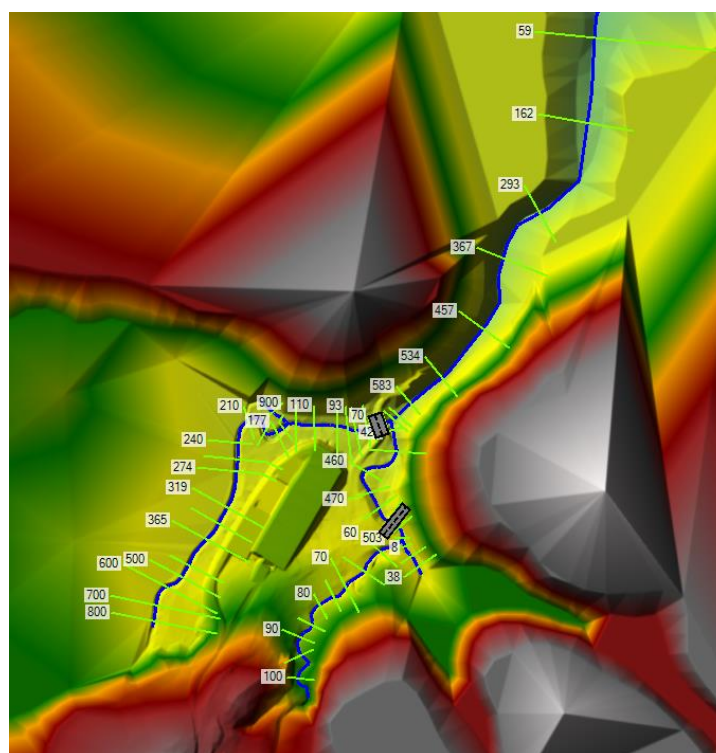
La costruzione della geometria del modello allo "stato di fatto" è stata sviluppata partendo dal rilievo puntuale dell'alveo, integrato in parti esterne all'alveo inciso con punti quotati e curve di livello dedotti dalla Carte Tecnica Regionale alla scala 1:10'000.

Allo "stato di progetto", a tale topografia è stata, a seconda della situazione altimetrica, sovrapposta e/o sostituita la configurazione di progetto della postazione.

La figura che segue mostra il TIN (spiegare l'acronimo) ricavato allo stato di fatto e quello allo stato di progetto, nonché la traccia delle sezioni implementate nel modello idraulico, in ambiente Hec RAS.



Strato di fatto



Stato di progetto

Figura 4-1 - TIN e sezioni di verifica nelle due diverse configurazioni considerate

Il modello globale è composto da 54 sezioni ricavate sui quattro corsi d'acqua esaminati: Torrente Saio, Fosso dei Lagoni, Fosso della Fonte e Fosso del Lato.

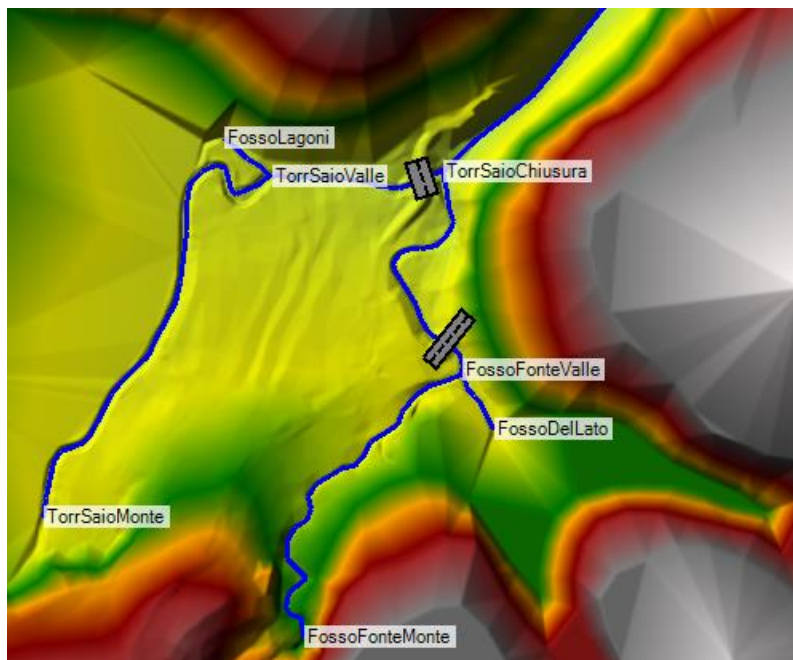


Figura 4-2 – Corsi d'acqua interessati dalla modellazione

4.3 Stima della scabrezza e delle condizioni al contorno

Non essendo disponibili rilevamenti dei livelli idrici in alveo durante gli eventi di piena, non è stato possibile sviluppare una taratura del modello. Tuttavia, analizzando lo stato dei luoghi si è stimata un possibile valore medio della scabrezza secondo Strickler pari a $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Come di norma in modellazioni di questo tipo come condizione al contorno di valle e di monte del modello è stato considerato il passaggio attraverso il moto uniforme, imponendo una pendenza stimata dai dati cartografici pari al 9%.

4.4 Delimitazione delle aree allagate allo stato di fatto e stato di progetto

Le immagini che seguono riportano l'estensione delle aree allagate valutate per la piena duecentenaria dei corsi d'acqua modellati nelle due situazioni dello stato di fatto e dello stato di progetto.

Confrontando i due modelli non si notano planimetricamente differenze sostanziali nell'ampiezza delle aree allagate dal flusso idrico dovute all'inserimento dell'ingombro del rilevato di costruzione della postazione, che lungo il torrente Saio interferisce marginalmente con il flusso stesso. Gli altri corsi d'acqua non risentono planimetricamente a livello di esondazione della costruzione della postazione.

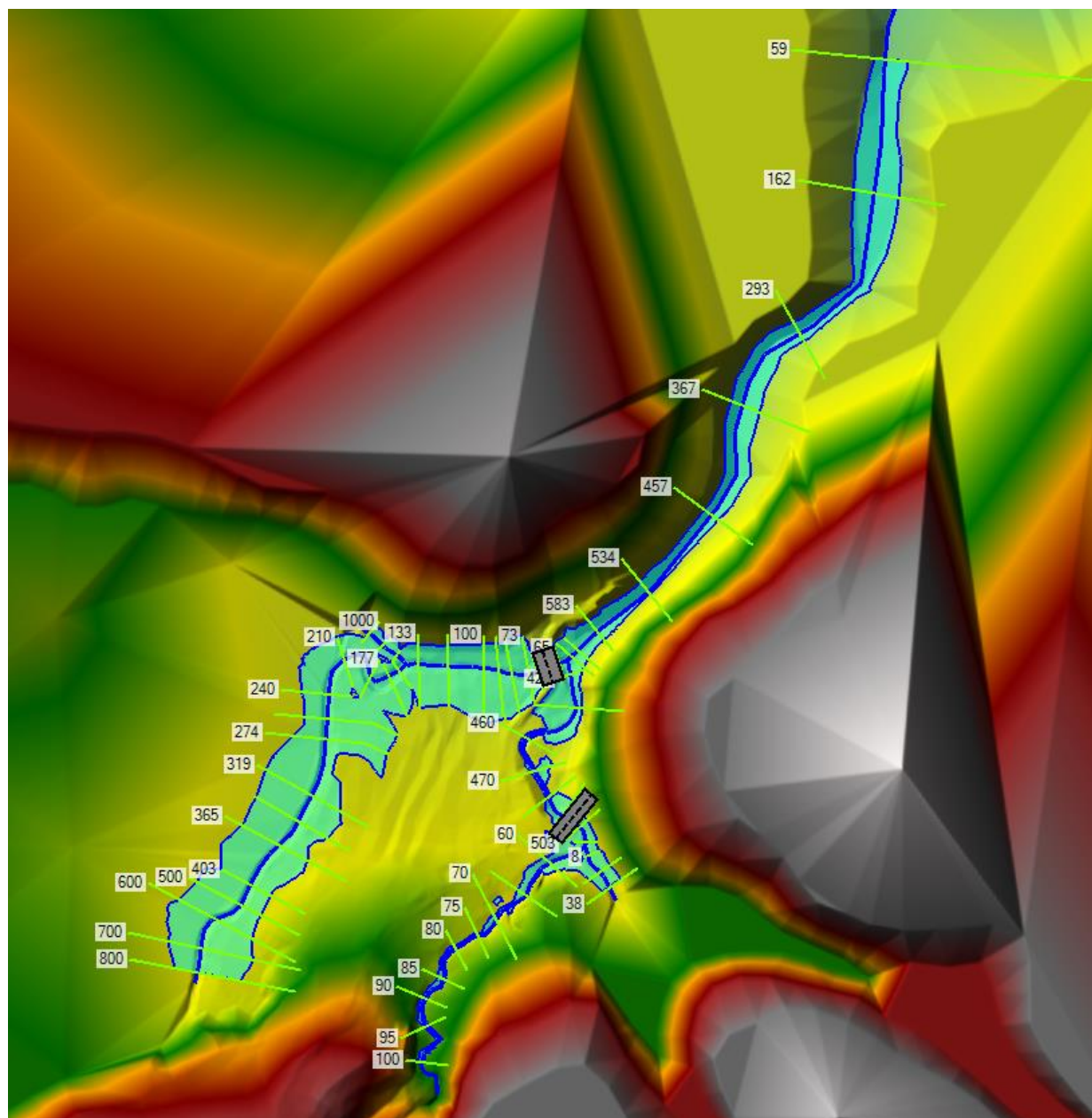


Figura 4-3 - Aree allagate allo stato di fatto

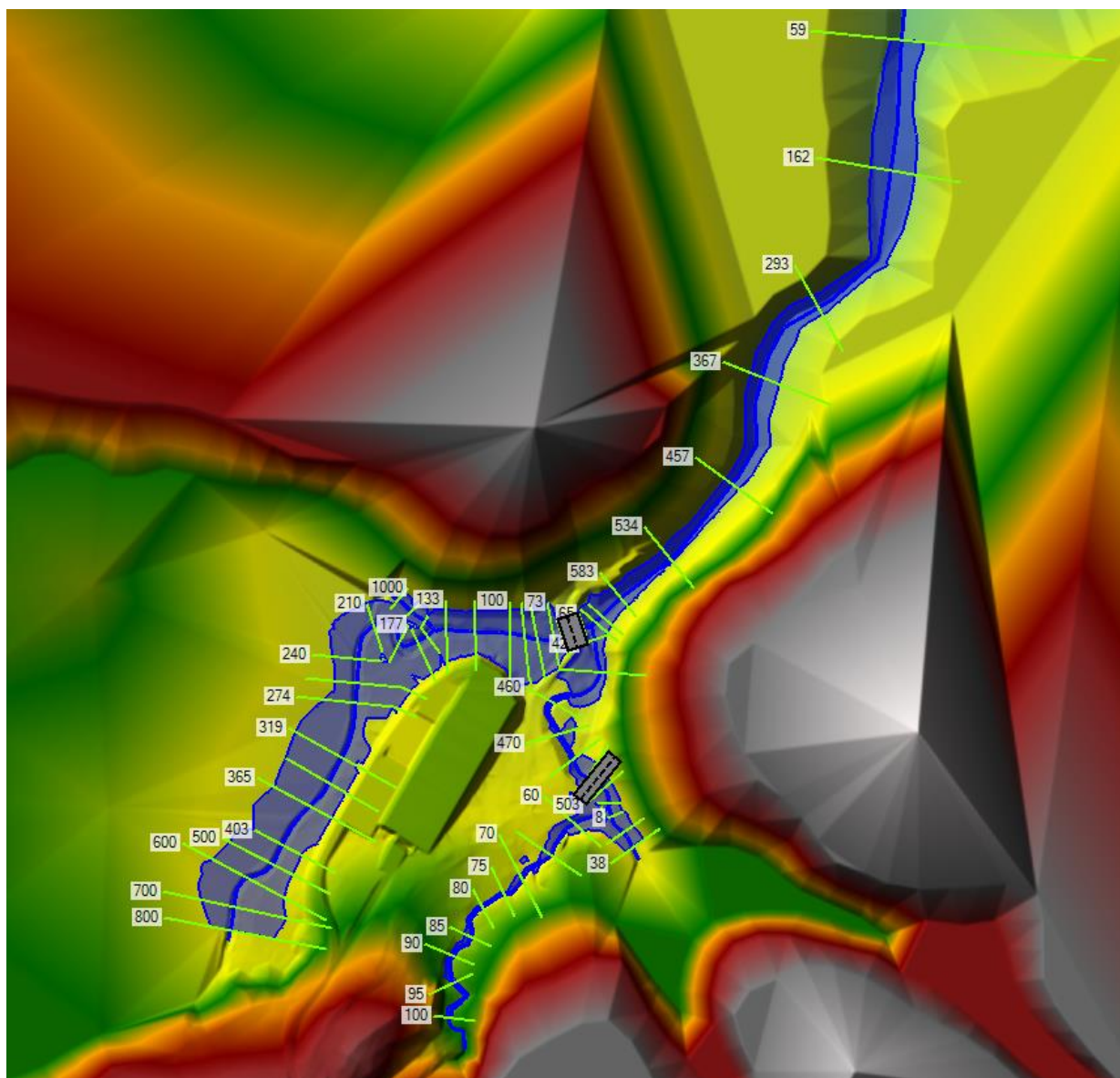


Figura 4-4 - Aree allagate allo stato di progetto

4.5 Profili di moto permanente allo stato di fatto e stato di progetto

Le figure che seguono mostrano il profilo di moto permanente della piena duecentenaria del Torrente Saio nella configurazione attuale ed in quella di progetto.

Come si può notare in entrambe le situazioni, lungo quasi tutto il tracciato modellato, il moto avviene in condizioni prossime a quelle di corrente lenta (n° di Froude minore di 1).

Analizzando con maggior dettaglio i risultati si osserva inoltre che a valle dell'opera di attraversamento i due modelli sono sostanzialmente identici e sovrapponibili, mentre a monte dell'opera si rilevano limitati incrementi d'altezza del pelo libero dovute alla presenza del rilevato della postazione.

Con riferimento al manufatto di attraversamento del torrente da parte della viabilità locale (culvert in lamiera, vedi figura che segue), in entrambe le condizioni (pre e post costruzione) i modelli sviluppati mostrano la presenza di rigurgito della corrente con sormonto dell'attraversamento e messa in pressione del condotto esistente.

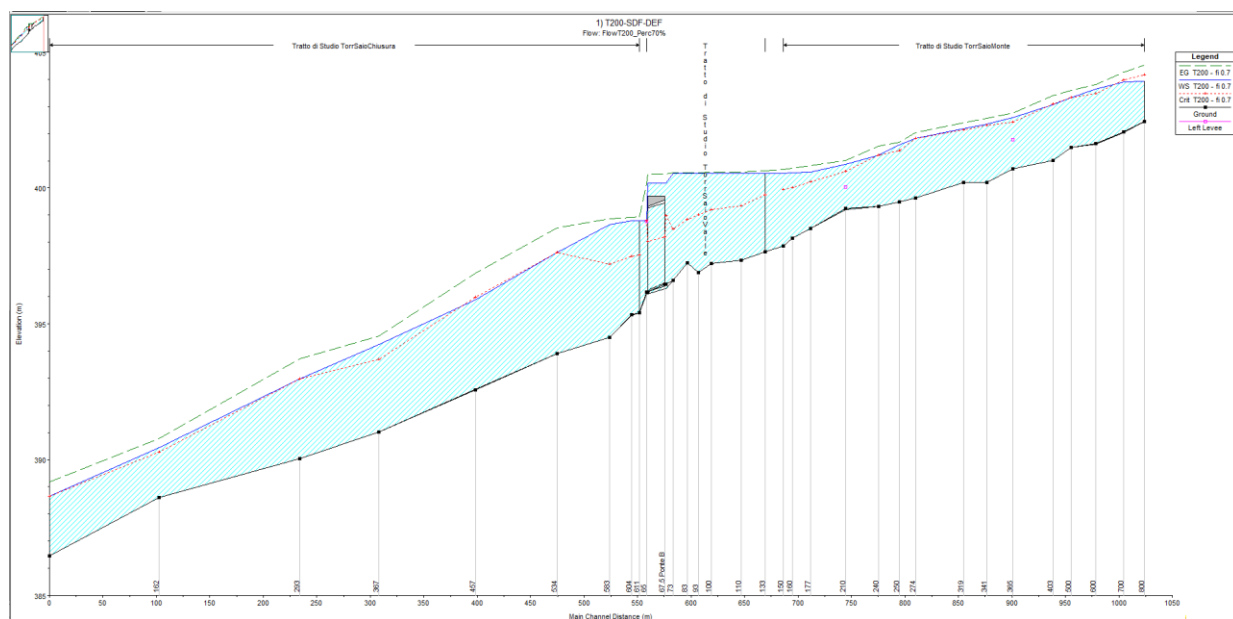


Figura 4-5 – Profilo liquido di moto permanente del torrente Saio allo stato di fatto

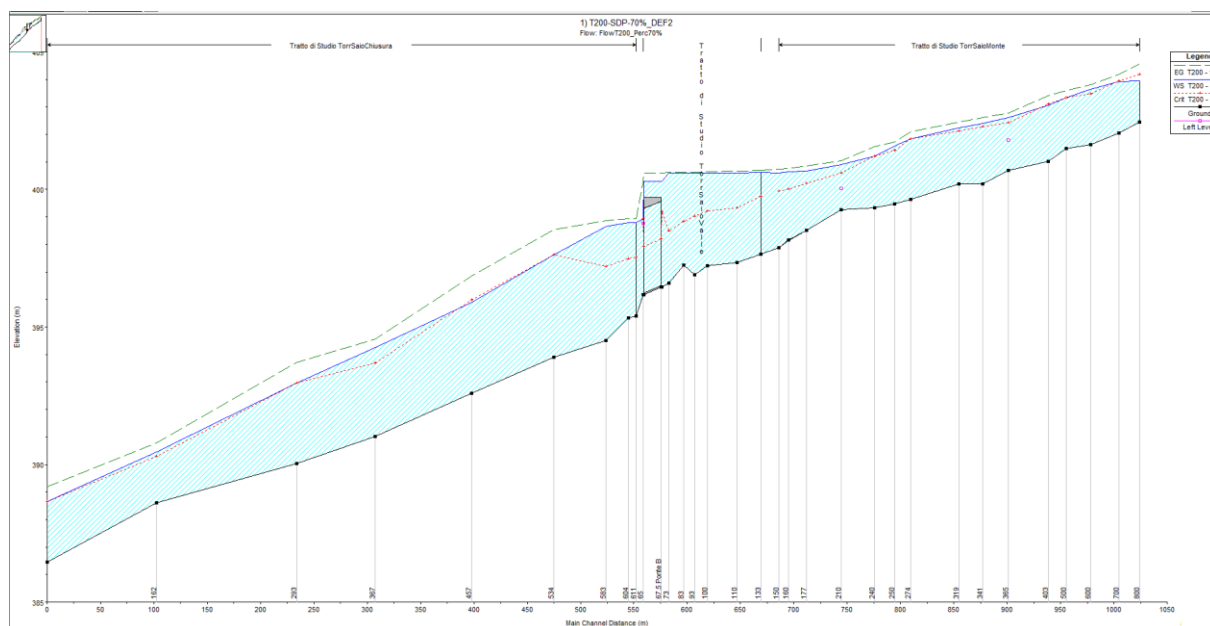


Figura 4-6 – Profilo liquido di moto permanente del torrente Saio allo stato di progetto



Figura 4-7 – Torrente Saio – Attraversamento stradale esistente

La tabella 4-7 riporta, per le varie sezioni di calcolo del torrente Saio, le caratteristiche idrauliche della corrente in entrambe le configurazioni modellate (stato attuale e stato di progetto).

Come già accennato in precedenza ***l'inserimento del rilevato della postazione induce variazioni dei parametri idraulici, seppur piuttosto contenuti ed ininfluenti sulla sicurezza del sito*** in quanto:

- ***in generale, la presenza del rilevato comporta un non significativo incremento della quota del pelo libero della corrente che si attesta variabile tra alcuni cm e 14 cm.***
- ***Analogamente anche il campo di moto della velocità resta sostanzialmente invariato presentando un massimo aumento dell'ordine di circa 0.32 m/s.***

Si può quindi concludere che la presenza del rilevato non modifica il campo di moto della corrente e apportando modifiche quasi trascurabili al deflusso.

I livelli idrici nelle singole sezioni di calcolo sono presentati graficamente nell'Appendice A.

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C3300553

Ramo	Codice sezione	Stato	Tempo di ritorno	Portata	Quota Thalveg	Quota pelo libero	Quota corrente critica	Quota energia	Velocità	Area bagnata	Larghezza pelo libero	n. di Froude
			(anni)	(m ³ /s)	(m s.l.m.)	(m s.l.m.)	(m s.l.m.)	(m s.l.m.)	(m/s)	(m ²)	(m)	(adim.)
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	800	Stato di fatto	200	61,8	402,44	403,93	404,16	404,53	3,6	20,91	49,3	1,13
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	800	Stato di progetto	200	61,8	402,44	403,94	404,18	404,55	3,63	20,76	50,81	1,14
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	700	Stato di fatto	200	61,8	402,05	403,9	403,98	404,25	3,22	31,2	66,8	0,84
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	700	Stato di progetto	200	61,8	402,06	403,92	403,95	404,19	2,86	34,96	69,16	0,74
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	600	Stato di fatto	200	61,8	401,62	403,63	403,48	403,8	2,12	40,21	63,03	0,57
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	600	Stato di progetto	200	61,8	401,62	403,63	403,47	403,8	2,11	40,33	63,15	0,57
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	500	Stato di fatto	200	61,8	401,48	403,33	403,33	403,6	2,97	32,07	54,89	0,77
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	500	Stato di progetto	200	61,8	401,48	403,34	403,34	403,61	2,96	32,36	55,08	0,77
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	403	Stato di fatto	200	61,8	401,01	403,06	403,09	403,4	3,18	29,06	43,59	0,77
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	403	Stato di progetto	200	61,8	401,01	403,05	403,09	403,4	3,21	28,72	43,09	0,78
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	365	Stato di fatto	200	61,8	400,7	402,59	402,42	402,75	2,39	39,72	57,23	0,59
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	365	Stato di progetto	200	61,8	400,7	402,6	402,41	402,76	2,33	39,32	51,95	0,57
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	341	Stato di fatto	200	61,8	400,2	402,34	402,31	402,57	2,67	37,18	63,32	0,66
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	341	Stato di progetto	200	61,8	400,2	402,39	402,29	402,6	2,53	37,24	54,71	0,61
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	319	Stato di fatto	200	61,8	400,2	402,19	402,13	402,39	2,62	38,99	64,9	0,63
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	319	Stato di progetto	200	61,8	400,2	402,23	402,13	402,44	2,63	36,87	54,4	0,62
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	274	Stato di fatto	200	61,8	399,64	401,83	401,83	402,05	2,64	39,86	73,91	0,62
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	274	Stato di progetto	200	61,8	399,64	401,84	401,84	402,09	2,79	35,75	59,59	0,65
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	250	Stato di fatto	200	61,8	399,48	401,6	401,37	401,68	1,77	53,42	74,85	0,43
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	250	Stato di progetto	200	61,8	399,48	401,58	401,41	401,71	2,09	43,9	60,94	0,52
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	240	Stato di fatto	200	61,8	399,33	401,21	401,21	401,54	3,09	27,83	38,07	0,79
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	240	Stato di progetto	200	61,8	399,33	401,21	401,21	401,55	3,08	27,97	38,18	0,78
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	210	Stato di fatto	200	61,8	399,21	400,87	400,6	401,02	2,03	38,19	40,2	0,53
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	210	Stato di progetto	200	61,8	399,26	400,89	400,6	401,04	1,98	38,84	40,25	0,52
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	177	Stato di fatto	200	61,8	398,52	400,6	400,22	400,82	2,3	31,37	33,5	0,57
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	177	Stato di progetto	200	61,8	398,52	400,66	400,22	400,86	2,16	33,71	33,53	0,52
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	160	Stato di fatto	200	61,8	398,15	400,57	400,02	400,72	1,95	42,11	46,4	0,42
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	160	Stato di progetto	200	61,8	398,15	400,64	400,02	400,77	1,83	43,88	39,88	0,39
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	150	Stato di fatto	200	61,8	397,87	400,53	399,93	400,69	1,97	37,86	24,6	0,42
Torr. Saio monte confluenza Fosso dei Lagoni	150	Stato di progetto	200	61,8	397,87	400,6	399,93	400,75	1,89	39,52	24,56	0,4
Torr. Saio valle confluenza Fosso dei Lagoni	133	Stato di fatto	200	74,5	397,65	400,55	399,75	400,63	1,58	64,79	49,08	0,31
Torr. Saio valle confluenza Fosso dei Lagoni	133	Stato di progetto	200	74,5	397,65	400,61	399,75	400,7	1,54	63,64	41,53	0,3

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C3300553

Ramo	Codice sezione	Stato	Tempo di ritorno	Portata	Quota Thalveg	Quota pelo libero	Quota corrente critica	Quota energia	Velocità	Area bagnata	Larghezza pelo libero	n. di Froude
			(anni)	(m ³ /s)	(m s.l.m.)	(m s.l.m.)	(m s.l.m.)	(m s.l.m.)	(m/s)	(m ²)	(m)	(adim.)
Torr. Saio valle confluenza Fosso dei Lagoni	110	Stato di fatto	200	74,5	397,34	400,55	399,35	400,6	1,27	79,64	45,5	0,23
Torr. Saio valle confluenza Fosso dei Lagoni	110	Stato di progetto	200	74,5	397,34	400,6	399,34	400,66	1,38	68,31	33,53	0,25
Torr. Saio valle confluenza Fosso dei Lagoni	100	Stato di fatto	200	74,5	397,22	400,54	399,21	400,57	1,05	101,41	61,41	0,19
Torr. Saio valle confluenza Fosso dei Lagoni	100	Stato di progetto	200	74,5	397,22	400,6	399,21	400,64	1,04	97,43	52,53	0,18
Torr. Saio valle confluenza Fosso dei Lagoni	93	Stato di fatto	200	74,5	396,89	400,54	399,02	400,57	0,85	116,85	57,9	0,15
Torr. Saio valle confluenza Fosso dei Lagoni	93	Stato di progetto	200	74,5	396,89	400,61	399,02	400,63	0,83	120,47	58,1	0,14
Torr. Saio valle confluenza Fosso dei Lagoni	83	Stato di fatto	200	74,5	397,25	400,54	398,84	400,56	0,74	125,06	57,94	0,13
Torr. Saio valle confluenza Fosso dei Lagoni	83	Stato di progetto	200	74,5	397,25	400,61	398,83	400,62	0,71	128,67	58,14	0,13
Torr. Saio valle confluenza Fosso dei Lagoni	73	Stato di fatto	200	74,5	396,59	400,54	398,49	400,56	0,66	127,01	51,59	0,11
Torr. Saio valle confluenza Fosso dei Lagoni	73	Stato di progetto	200	74,5	396,59	400,6	398,49	400,62	0,64	130,35	51,59	0,1
Torr. Saio valle confluenza Fosso dei Lagoni	70	Stato di fatto	200	74,5	396,3	400,17	398,99	400,52	2,82	33,87	32,9	0,54
Torr. Saio valle confluenza Fosso dei Lagoni	70	Stato di progetto	200	74,5	396,45	400,3	399,18	400,59	2,62	37,16	32,95	0,51
Torr. Saio culvert	67,5			Culvert								
Torr. Saio a valle culvert	65	Stato di fatto	200	74,5	396,1	398,8	398,8	400,16	5,15	14,46	20,1	1
Torr. Saio a valle culvert	65	Stato di progetto	200	74,5	396,18	398,94	398,94	400,28	5,14	14,48	20,11	1
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	611	Stato di fatto	200	94	395,4	398,79	397,53	398,94	1,94	58,71	28,48	0,35
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	611	Stato di progetto	200	94	395,4	398,79	397,53	398,94	1,94	58,78	28,45	0,35
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	604	Stato di fatto	200	94	395,32	398,78	397,49	398,92	1,83	60,33	25,33	0,33
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	604	Stato di progetto	200	94	395,32	398,78	397,49	398,92	1,83	60,33	25,33	0,33
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	583	Stato di fatto	200	94	394,51	398,66	397,2	398,88	2,1	46,15	18,34	0,4
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	583	Stato di progetto	200	94	394,51	398,66	397,2	398,88	2,1	46,15	18,34	0,4
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	534	Stato di fatto	200	94	393,9	397,63	397,63	398,53	4,21	22,33	12,43	1
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	534	Stato di progetto	200	94	393,9	397,63	397,63	398,53	4,21	22,33	12,43	1
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	457	Stato di fatto	200	94	392,58	395,88	395,99	396,85	4,36	21,56	12,92	1,08
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	457	Stato di progetto	200	94	392,58	395,88	395,99	396,85	4,36	21,56	12,92	1,08
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	367	Stato di fatto	200	94	391,02	394,24	393,69	394,55	2,47	38,04	23,6	0,62
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	367	Stato di progetto	200	94	391,02	394,24	393,69	394,55	2,47	38,04	23,6	0,62
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	293	Stato di fatto	200	94	390,04	392,96	392,96	393,71	3,83	24,56	16,68	1,01
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	293	Stato di progetto	200	94	390,04	392,96	392,96	393,71	3,83	24,56	16,68	1,01
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	162	Stato di fatto	200	94	388,61	390,45	390,29	390,78	2,54	37,04	35,09	0,79
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	162	Stato di progetto	200	94	388,61	390,45	390,29	390,78	2,54	37,04	35,09	0,79
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	59	Stato di fatto	200	94	386,46	388,64	388,64	389,19	3,27	28,75	26,17	1
Tor. Saio a valle confluenza Fosso del Lato	59	Stato di progetto	200	94	386,46	388,64	388,64	389,19	3,27	28,75	26,17	1

Tabella 4-1 – Torrente Saio – Parametri idraulici principali

4.6 Sicurezza Idraulica della postazione

Al fine di garantire un'adeguata sicurezza idraulica degli impianti presenti nella postazione in f progetto è stata posta particolare attenzione ai franchi idraulici tra la quota del pelo libero dell'acqua nella condizione di progetto e la minima quota dei piazzali della postazione.

Come si può notare nelle sezioni riportate in allegato alla presente relazione, in particolare tra le sezioni comprese tra 395 e 93, **il progetto garantisce un franco superiore a 1.5 m fra il pelo libero dell'acqua per tempo di ritorno 200 anni e il piano finito della postazione.**

4.7 Conclusioni

La modellazione idraulica eseguita ha permesso di verificare che, in concomitanza all'evento con portata al colmo di tempo di ritorno 200 anni:

- **le opere in progetto non vanno ad interessare le zone allagate sul fosso dei Lagoni, sul fosso del Lato e sul fosso della Fonte le cui aree di esondazione restano invariate;**
- **l'idraulica del torrente Saio non viene modificata sostanzialmente dall'inserimento delle opere in progetto; la variazione dei parametri idraulici nelle singole sezioni tra "Stato di fatto" e "Stato di progetto" risulta poco significativa.**
- **con riferimento alla sicurezza idraulica della postazione il progetto garantisce un franco idraulico superiore a 1.5 m tra il piano finito della postazione e il pelo libero dell'acqua per tempo di ritorno 200 anni.**

5 CRITERI GENERALI DI FUNZIONAMENTO DELLA POSTAZIONE

La postazione è sviluppata secondo gli standard EGPI del Progetto unificato EGP.EEC.D.28.IT.G.70000.00.015. Nuova postazione unificata per impianti di perforazione HH300, MASS6000. La stessa è quindi realizzata su piazzali posti a differenti livelli raggiungibili tramite rampe interne. La sua superficie complessiva è ottenuta compattando il più possibile gli spazi.

Il piazzale ove fuoriescono i pozzi, chiamato piazzale di perforazione, ospita la logistica necessaria per l'esecuzione dei pozzi stessi, le cui teste sono alloggiate nel vano detto 'cantina'.

Gli ingressi alla postazione sono due, quello superiore conduce al piazzale di perforazione e quello inferiore, conduce al piazzale di produzione. Nei pressi dell'ingresso è collocata un'area adibita a sosta e parcheggio.

Da un punto di vista idrologico le postazioni possiedono una discreta permeabilità nei confronti di normali eventi meteorici in quanto:

- i piazzali, ad esclusione delle porzioni occupate dalle solette in c.a., sono per lo più finiti in pietrisco e ghiaietto con granulometria assortita fine (Tipo B della CNR UNI 10006);
- il parcheggio è realizzato con soluzione permeabile in massetti autobloccanti; il piazzale non presenta dunque pavimentazioni bituminose.

La soluzione standard EGPI, la cui applicazione è utilizzata nella presente postazione, prevede che la canalizzazione dei fluidi dell'area della postazione stessa venga differenziata secondo differenti fasi di esercizio/funzionamento.

Nel seguito si riporta, per sommi capi, il funzionamento standard della rete interna alla postazione al variare delle fasi di allestimento del cantiere, di perforazione e di produzione.

- **Fasi di allestimento del cantiere di perforazione**, tutte le acque meteoriche provenienti dalle aree della postazione verranno - tramite pozzetti di deviazione - indirizzate alla "vasca acqua" da cui possono essere utilizzate nel ciclo della perforazione.

In questo caso quindi il sistema di raccolta si configura come un sistema chiuso dal quale sono impediti le fuoriuscite verso l'esterno.

- **Fase di perforazione** la rete scolante di piazzale è organizzata, utilizzando pozzetti di deviazione, per convogliare tutte le acque di piazzale nella "vasca dell'acqua" e da lì riutilizzata per le nel ciclo della perforazione.
- Inoltre, durante la perforazione è anche previsto l'utilizzo di una vasca di contenimento dei depositi del gasolio, che è collegata alla rete scolante con un deoliatore di intercettazione. Durante l'esercizio ordinario dell'impianto tale vasca resterà vuota.
- **Fase di normale esercizio e fase precedente l'allestimento del cantiere di perforazione**, le acque meteoriche che ricadono nella postazione vengono convogliate interamente verso i recettori naturali tramite pozzetti deviatori eccetto:

- le acque ricadenti sulla cantina e nell'area del basamento del separatore atmosferico (virola) che verranno inviate a 2 vasche poste dentro la "vasca acqua" in cemento .
- Le acque ricadenti nell'area di scaricamento soda che verranno inviate per gravità all'interno della vasca di contenimento dei serbatoi soda
- Le acque ricadenti nella vasca di contenimento dei serbatoi soda: verranno controllate manualmente; nel caso in cui il pH non segnali presenza di soda allora verranno inviate alle 2 vasche poste dentro la vasca acqua; nel caso in cui il pH segnali presenza di soda, allora la soluzione sodica verrà recuperata tramite autocisterna

In pratica tutte le acque piovane soggette a pericolo di contaminazione con acqua geotermica vengono raccolte ed inviate alle vasche reflui per poi essere rinviate verso la rete dei pozzi di reiniezione, mentre quelle soggette a contaminazione con soluzione sodica verranno recuperate con autocisterna.

La reiniezione delle acque geotermiche e della prima pioggia dei piazzali è oggetto specifico di autorizzazione concessa a EGP dalla Regione Toscana, Direzione Ambiente ed Energia, Settore Miniere n.5489 del 17/04/2020 per le Concessioni Canneto, Larderello, Rio Secco, Lustignano, Travale e Chiusdino avente per oggetto: "Autorizzazione alla reiniezione nell'Area Geotermica Tradizionale ai sensi del Art 64 DPR 395/91 e dell'Art.14 DPR 485/94".

In esercizio 'impiantistico' la postazione non è presidiata, ma solo sorvegliata.

L'accesso dei mezzi è limitato alla fase di manutenzione ordinaria e per le sole postazioni di produzione al rifornimento della soda a cadenza bisettimanale.

Per tal motivo tutte le installazioni mobili necessarie per precedente fase di perforazione saranno smantellate.

In tale fase le acque meteoriche incidenti il piazzale saranno dunque recapitate, assieme a quelle dilavanti i pendii, ai collettori perimetrali esterni e consegnate al ricettore naturale più prossimo.

5.1 Gestione delle acque interne alla postazione

Come già indicato in precedenza le soluzioni adottate per la regimazione idraulica della postazione rispettano una configurazione standard già consolidata e valutata positivamente dagli Enti nei pregressi iter di VIA presentati.

Ad ulteriore specifica di quanto descritto si precisa che:

- in fase di perforazione le acque meteoriche dilavanti le superfici pavimentate sono regimate e raccolte nelle vasche presenti nella postazione;
- in fase di esercizio le acque meteoriche di prima pioggia (AMPP), sono assimilabili alle acque meteoriche dilavanti non contaminate (AMDNC)⁴

⁴ In accordo al Regolamento di attuazione della Legge regionale 8 settembre 2008, n. 46/R Regolamento di attuazione della Legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" (Titolo V Capo I) ed alle modifiche introdotte dall'art. 13 della L.R. 28/2010 all'articolo 24 della L.R. 20/2006, in quanto le

5.2 Gestione delle acque di postazione durante la fase di perforazione a tutela del ricettore finale

Come descritto negli elaborati EGPI, la rete scolante di piazzale è organizzata, utilizzando pozzetti di deviazione, per convogliare tutte le acque di piazzale nella “vasca dell’acqua” e da lì riutilizzata per le lavorazioni.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento dei piazzali delle postazioni è previsto in modo tale da assicurare che non vengano inviate alla reiniezione acque contaminate dall’olio, gasolio e da altri potenziali inquinanti eventualmente presenti sui piazzali a causa di sversamenti accidentali da parte dei mezzi e dei macchinari utilizzati nell’ambito delle attività di perforazione.

A tal fine le operazioni eseguite durante le fasi di perforazione saranno garantite dalla presenza continua del personale sulle 24^h, che effettuerà i controlli e le operazioni necessarie.

Nello specifico le acque meteoriche ricadenti nell’area della postazione, durante l’attività di perforazione, verranno raccolte per mezzo di un sistema di canalette e pozzetti e successivamente indirizzate alle vasche dedicate.

Si veda l’immagine che segue nella quale è evidenziata la rete di drenaggio durante la fase di perforazione. Per i dettagli si veda la tavola GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.041.

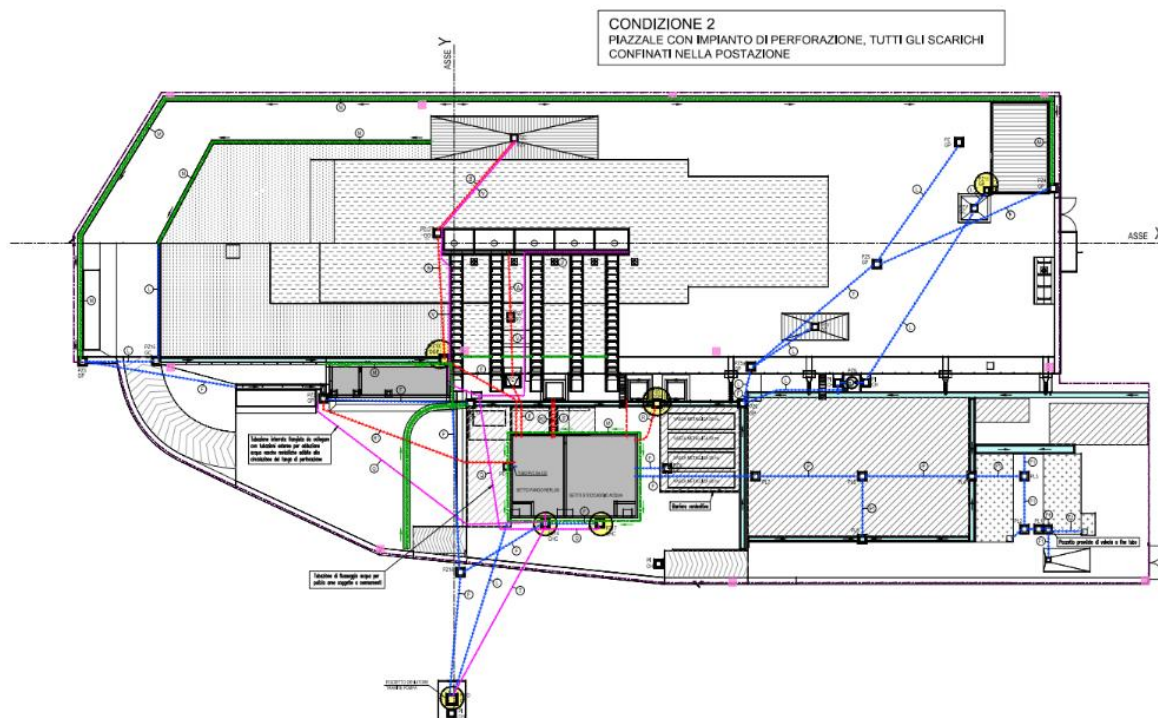


Figura 5-1 – Fase di perforazione: rete di drenaggio

installazioni geotermiche in fase di esercizio non rientrano tra le attività riportate negli elenchi di tabelle 5 e 6 dell’Allegato 5 al sopracitato Regolamento.

Per quanto riguarda il gasolio per l'alimentazione dei motori diesel dell'impianto di perforazione, questo sarà stoccato in idonei depositi contenuti entro una vasca impermeabile in c.a. secondo normativa vigente. Poiché la zona di stoccaggio gasolio è munita di un bacino di contenimento la stessa garantisce la protezione rispetto ad eventuali sversamenti accidentali.

In caso di precipitazioni atmosferiche, le procedure operative di EGPI prevedono l'apertura della valvola di deflusso del bacino verso il disoleatore e la sua successiva chiusura al completo svuotamento del bacino stesso. Durante questa operazione le acque raccolte defluiranno nel summenzionato disoleatore la cui portata massima sarà notevolmente inferiore al valore per cui il disoleatore è stato progettato.

Alla fine di ogni evento meteorico si provvederà ad effettuare il controllo del summenzionato disoleatore tramite ispezione dello stesso per mezzo delle aperture disponibili provvedendo, se necessario, allo svuotamento ed al successivo smaltimento della parte oleosa, secondo le cogenti normative, tramite ditte autorizzate e qualificate che operano con idonee autocisterne in regime ADR (Accord Dangereuses Route).

Nella zona antistante lo scarico dei camion che trasportano il gasolio in cantiere, è presente una soletta in calcestruzzo ed eventuali sversamenti accidentali saranno convogliati tramite canalette di drenaggio al disoleatore.

Lo scarico del disoleatore sarà inviato alla vasca acqua di postazione. Prima dell'invio al ricettore naturale, è presente un pozzino per il campionamento e l'eventuale verifica dell'efficienza del trattamento mediante analisi chimica.

Qualora si dovessero verificare precipitazioni eccezionali le procedure standard EGPI, previste per questa tipologia di postazioni, prescrivono che:

- la vasca dei reflui di perforazione sia svuotata ricorrendo al servizio normalmente utilizzato per lo smaltimento dei reflui di perforazione.
In tali condizioni meteo di particolare intensità, il personale addetto all'attività di perforazione, sempre presente sul cantiere, provvederà a convogliare, per gravità, la fase liquida surnatante della vasca reflui verso la vasca dell'acqua utilizzata nel ciclo produttivo, evitando così ogni rischio di sversamento dalla vasca dei reflui;
- le acque meteoriche confluenti nella vasca dell'acqua utilizzata nel ciclo produttivo vengono, di norma, impiegate nell'attività di perforazione e non possono essere recapitate verso l'esterno, per cui il sistema si configura con un assetto completamente chiuso.
In presenza di precipitazioni di particolare intensità, il personale addetto all'attività di perforazione, sempre presente sul cantiere, provvederà a convogliare le acque meteoriche in eccesso verso la rete di reiniezione delle centrali, utilizzando (in direzione inversa) la stessa tubazione impiegata per l'approvvigionamento idrico della postazione e evitando così il rischio di sversamenti.

Con riferimento alle acque reflue domestiche durante l'attività di perforazione i servizi verranno fruiti dal personale presente continuativamente nell'arco delle 24^h, con un consumo medio di 2 – 2,5 m³/giorno di acqua e una corrispondente produzione di acque reflue.

Le acque reflue provenienti dai box servizi saranno convogliate ad un maceratore provvisto di pompa verso un serbatoio di accumulo in PVC, con caratteristiche tali da assicurare la perfetta tenuta e la protezione del terreno circostante da eventuali infiltrazioni.

Il contenitore sarà ubicato in prossimità dei servizi posto a quota inferiore per consentire il deflusso naturale dei reflui; con cadenza settimanale sarà svuotato mediante aspirazione con pompa mobile ed i liquami, caricati su autobotte, saranno avviati ad un impianto di depurazione debitamente autorizzato per il trattamento.

Durante le prove di produzione del pozzo, nel caso il fluido geotermico erogato risulti costituito da una miscela acqua-vapore, le due fasi verranno separate mediante l'impiego di un apposito ciclone separatore, dal quale la fase liquida verrà convogliata nella vasca di raccolta e successivamente inviata al pozzo di reiniezione.

5.3 Gestione delle acque meteoriche durante il normale esercizio

Le postazioni geotermiche, per loro natura, non emettono reflui liquidi.

Non vi è inoltre presenza di olio e di conseguenza neanche di acque potenzialmente inquinate.

L'area della postazione viene quindi interessata da un sistema di regimazione idrica impostato secondo il seguente criterio:

- le acque meteoriche provenienti dalle aree morfologicamente a monte della postazione vengono intercettate da fossi di guardia; quindi, deviate e accompagnate fino ai compluvi naturali preesistenti;
- le acque meteoriche ricadenti entro l'area della postazione vengono raccolte mediante:
 - o drenaggi dedicati alle acque di scolo delle scarpate e di infiltrazione nelle massicciate di pavimentazione, nella parte perimetrale esterna del piazzale superiore;
 - o canalette in calcestruzzo per le aree pavimentate con solette di cemento armato;
 - o canalette in mezzo tubo prefabbricato, in terra e ulteriori drenaggi per le aree restanti;
- la canalizzazione dei fluidi dell'area della postazione durante il normale esercizio della postazione fa in modo che gli stessi vengono inviati ai ricettori naturali tranne quelli provenienti dall'area di cantina e dall'area di lavaggio, perché considerate potenzialmente inquinate.
- le acque ricadenti sulla cantina e nell'area del basamento del separatore atmosferico (virola) che verranno inviate a 2 vasche poste dentro la "vasca acqua" in cemento .
- Le acque ricadenti nell'area di scaricamento soda che verranno inviate per gravità all'interno della vasca di contenimento dei serbatoi soda

Per i dettagli si veda la tavola GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.042.

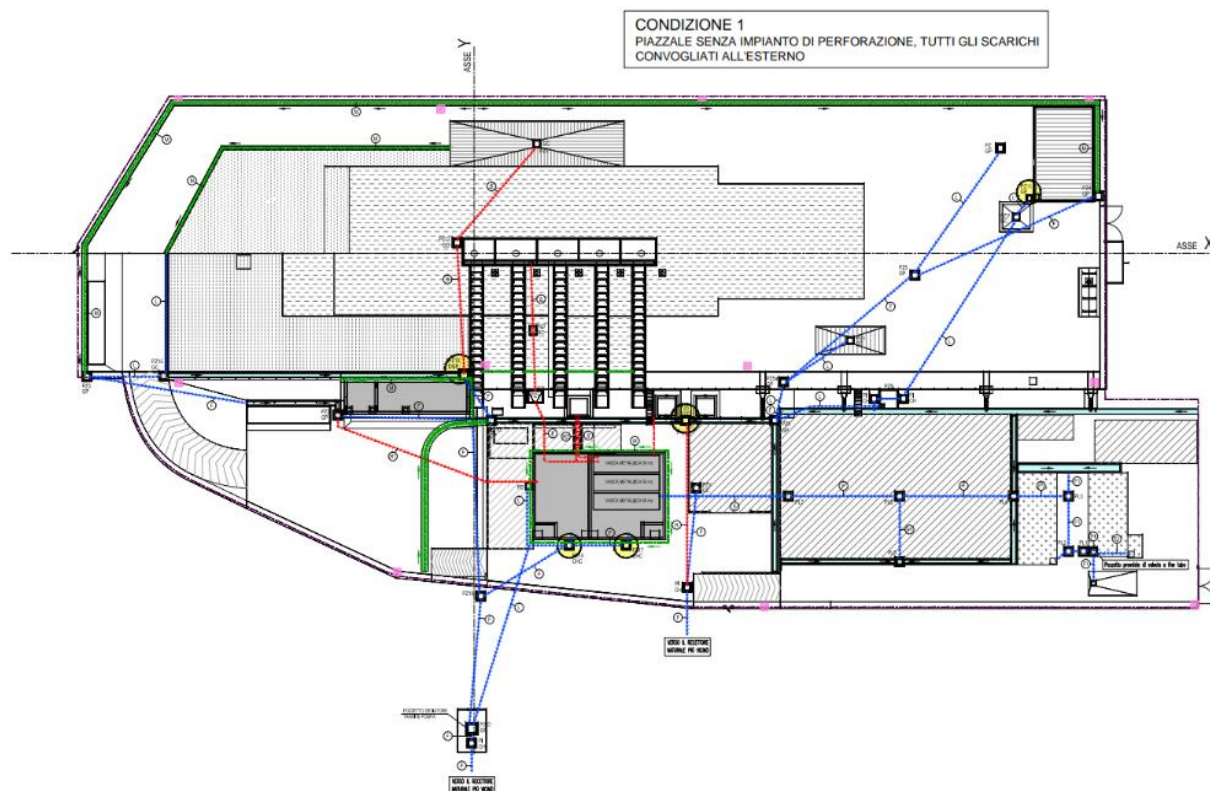


Figura 5-2 – Fase di esercizio: rete di drenaggio

6 REGIMAZIONE DELLE ACQUE ESTERNE ALLA POSTAZIONE

6.1 Descrizione sintetica delle opere di drenaggio

La figura che segue presenta la planimetria della rete di drenaggio a protezione delle opere di postazione dalle acque meteoriche di versante.

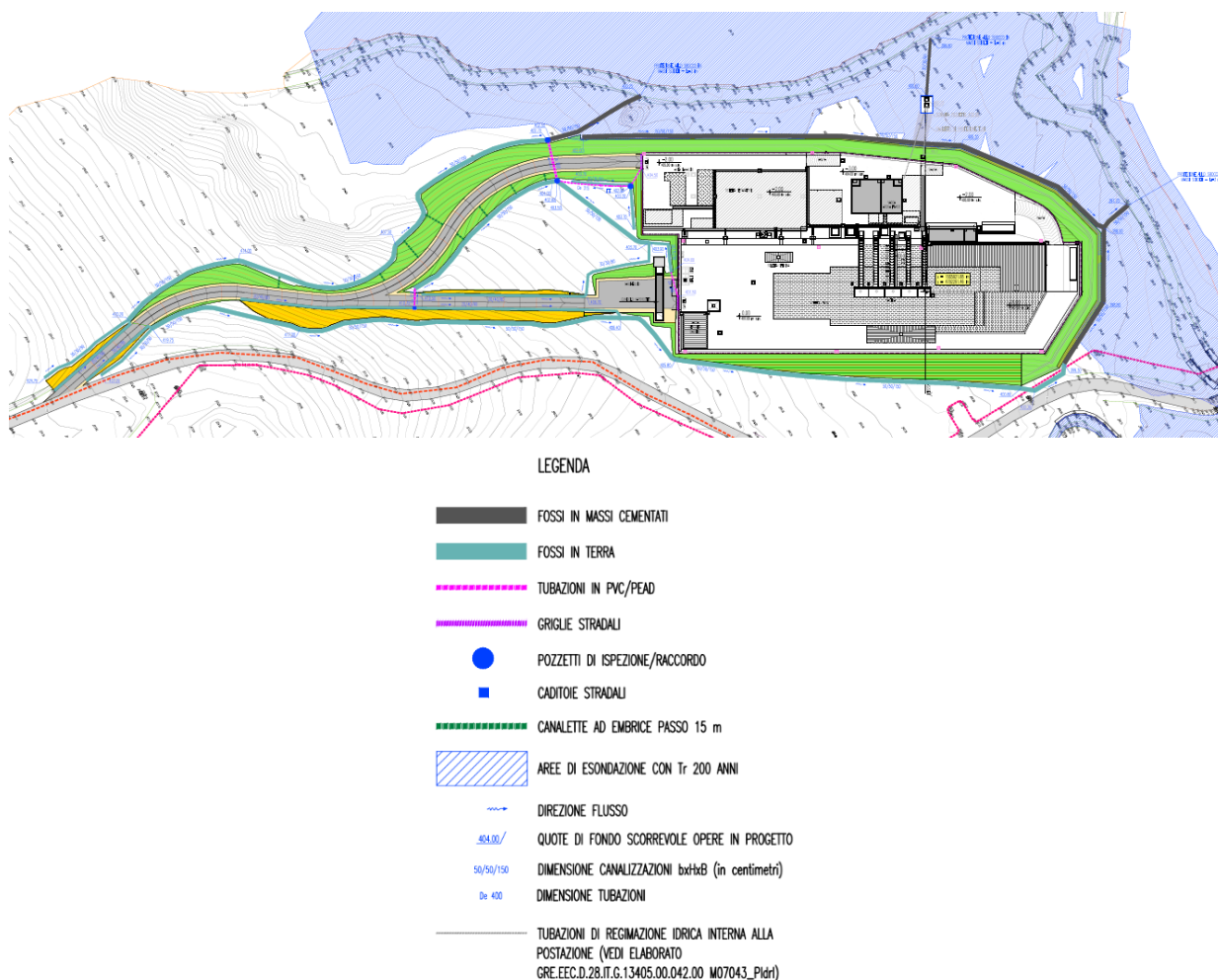


Figura 7-1 – Planimetria di progetto della rete idraulica di intercettazione ed allontanamento delle acque esterne alla postazione.

In generale, **da un punto di vista idrologico la gestione delle acque esterne al piazzale non modifica sostanzialmente l'idraulica dei luoghi in quanto il ricettore naturale continua ad essere l'attuale corso d'acqua che lambisce la postazione (torrente Saio). Le sistemazioni previste offrono una regimazione degli apporti naturali**, provenienti dai ridotti versanti residui posti a monte, **senza alterarne fondamentalmente la volumetria complessiva; si ha invece una concentrazione di apporti nei punti di recapito con una probabile leggera variazione nel tempo degli stessi.**

I due tratti di strada di immissione alla postazione, scavati in trincea, sono regimati su entrambi i lati mediante fossi in terra a sezione trapezia 20/40/80 (tratti stretti in colore grigio-verde).

Essi recapitano successivamente le acque raccolte a fossi trapezi di dimensione maggiore (30/30/90 o 50/50/150).

Le scarpate delle trincee del primo tratto sono protette sul lato di monte sempre da fossi in terra a sezione trapezia, ma di dimensioni 30/30/90 (tratti di spessore intermedio in colore grigio-verde).

I tratti successivi di strada, in rilevato, presentano alla base ed in testa alle scarpate fossi a sezione trapezia (50/50/150) in terra (tratti in grigio-verde a spessore maggiore).

Un fosso di uguale tipologia e identiche dimensioni protegge la sommità della scarpata dalle acque di dilavamento provenienti dal tratto di versante posto a sud della postazione.

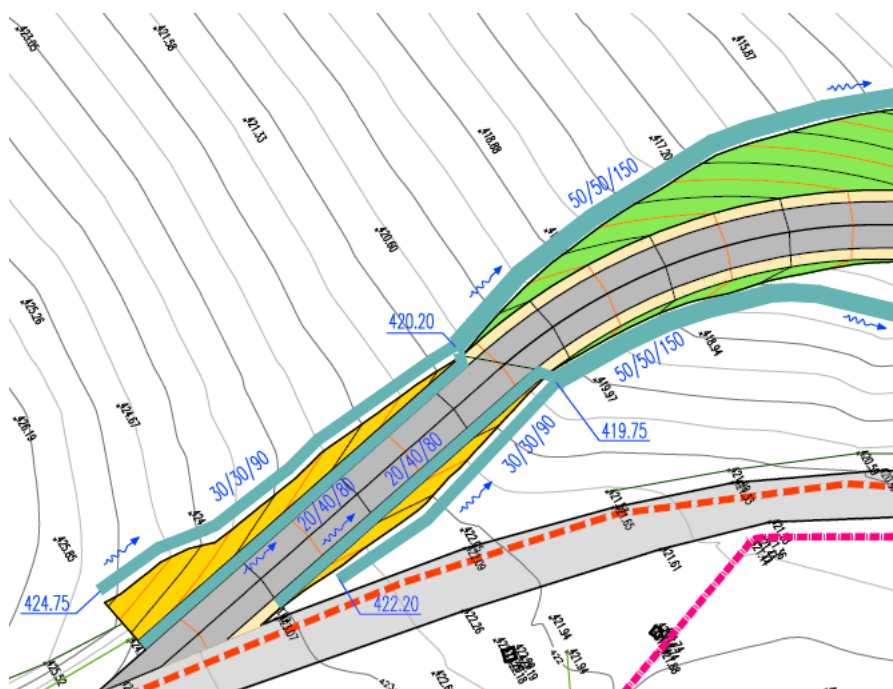


Figura 7-2 – Planimetria di progetto della rete idraulica di intercettazione ed allontanamento delle acque esterne alla postazione (stralcio inizio strada di ingresso).

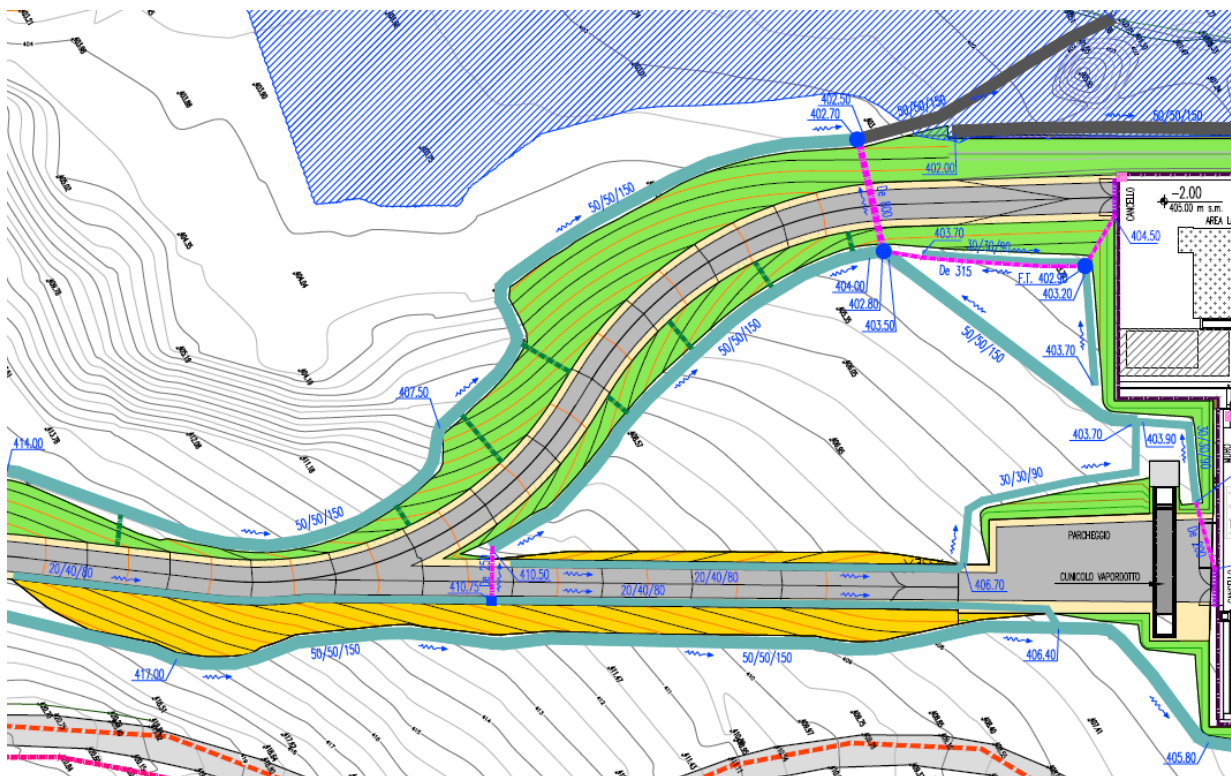


Figura 7-3 – Planimetria di progetto della rete idraulica di intercettazione ed allontanamento delle acque esterne alla postazione (stralcio fossi in terra alla base dei rilevati di accesso).

In corrispondenza alla base delle terre armate nelle zone di contatto con le fasce di allagamento per piene ad elevato tempo di ritorno, i fossi, sempre a sezione trapezia con le stesse dimensioni, sono costituiti da massi cementati (tratti in grigio). Essi raccolgono le acque provenienti sia dal versante che dalle terre armate, **fornendo protezione contro l'erosione alla base delle stesse.**

Tale funzione protettiva si esplica anche nei confronti delle acque di esondazione del torrente Saio nel caso di eventi di notevole rilevanza che possano raggiungere la base del rilevato.

Pari costituzione, conformazione e dimensioni hanno anche i due tratti di fosso per il conferimento al corso d'acqua.

Lo sbocco di tali fossi in alveo è protetto mediante la posa di massi sciolti sulla sponda e parte dell'alveo.

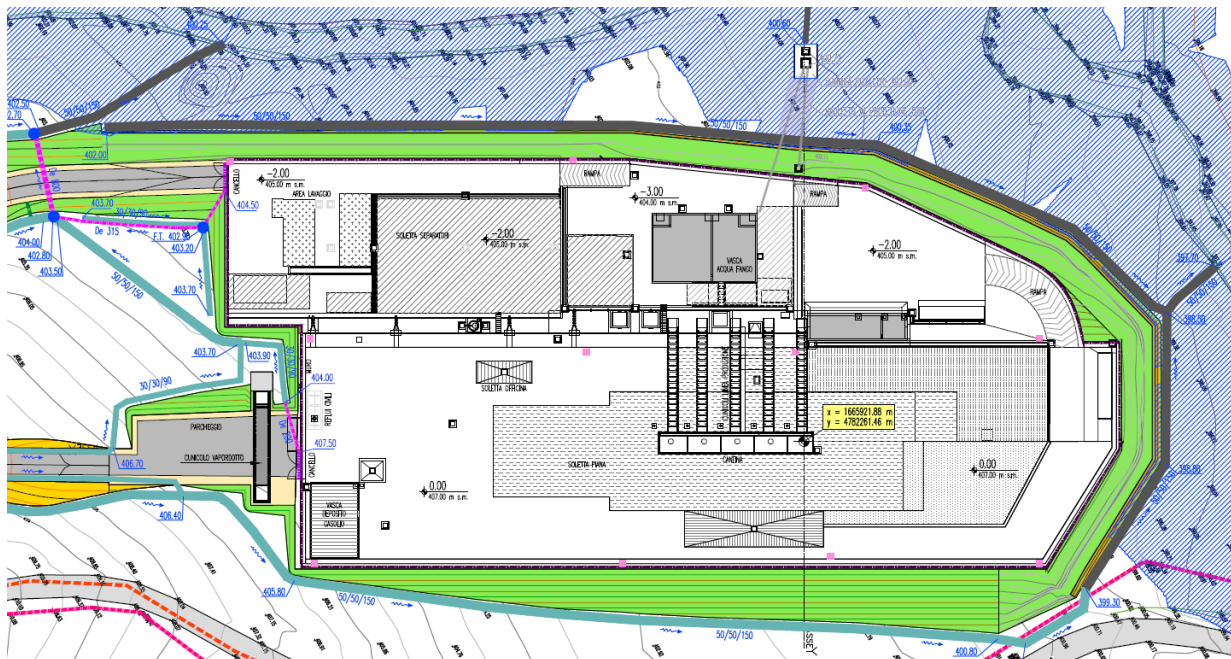


Figura 7-4– Planimetria di progetto della rete idraulica di intercettazione ed allontanamento delle acque esterne alla postazione (stralcio fossi in massi cementati).

La depressione morfologica tra le due strade di accesso è regimata alla base dei rilevati stradali mediante canalette sempre a sezione trapezia di dimensioni variabili a seconda della zona drenata (tratti in grigio-verde).

Due tratti di canaletta in terra di dimensioni 30/30/90 drenano la parte più bassa della depressione verso un pozzetto da cui si diparte una tubazione in PVC De315 che confluisce nel pozzetto di testa dell'attraversamento del rilevato stradale.

Una tubazione in PVC di diametro De800 mm attraversa il rilevato recapitando gli apporti alla canaletta di scarico nel torrente Saio.

Le griglie poste a presidio dei due accessi carrai dei due livelli della postazione scaricano mediante tubazioni in PVC De200 direttamente nel primo pozzetto menzionato o mediante canaletta in terra di dimensioni 30/30/90, e successivamente 50/50/150 nel secondo pozzetto menzionato.

Per dettagli planimetrici ed altimetrici si faccia riferimento alle tavole progettuali.

6.2 Verifica delle opere principali

Il dimensionamento delle opere di drenaggio principali esterne alla postazione è stato effettuato facendo riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni.

La stima delle precipitazioni di tale tempo di ritorno è stata condotta a partire dalle curve di possibilità pluviometrica sviluppate dall'Università di Firenze, mediante aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012 compreso, su in carico della Regione Toscana. Tali curve sono disponibili sul sito della Regione stessa all'indirizzo internet <http://www.sir.toscana.it/lsp-2012>.

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C3300553

Per la postazione in esame si è in particolare considerata la curva relative alla stazione pluviometrica di Montalcinello (SI), significativa per l'area in esame, definita dai parametri riportati nella tabella che segue.

Stazione	Codice	T = 50 anni	
		Precipitazioni > 1 ora	
		a	n
Montalcinello	TOS03002733	58,6	0,347

Tabella 7-1 – Parametri delle curve di possibilità pluviometrica delle stazioni di riferimento.

La curva di possibilità pluviometrica è stata estesa alle durate inferiori all'ora mediante la formula di BELL:

$$\frac{h_{t,T_r}}{h_{60,T_r}} = 0,54 \cdot t^{0,25} - 0,50$$

con:

h_{t,T_r} = precipitazione (mm) di tempo di ritorno T_r (anni) e durata t (minuti);

h_{60,T_r} = precipitazione (mm) di tempo di ritorno T_r (anni) e durata 60 minuti;

ottenendo i valori di precipitazione di diversa durata contenuti nella tabella che segue.

Stazione	Durata [min]							Durata [ore]				
	5	10	15	20	30	40	50	1	3	6	12	24
	Precipitazione [mm]							Precipitazione [mm]				
Montalcinello	18,0	27,0	33,0	37,6	44,8	50,3	54,8	58,6	85,8	109,2	138,9	176,8

Tabella 7-2 – Valori di precipitazione di diversa durata e tempo di ritorno 50 anni.

La portata cinquantennale è stata stimata nelle sezioni più significative della rete di drenaggio principale posta a difesa della postazione dalle acque di versante mediante applicazione della formula razionale:

$$Q = \frac{\varphi \cdot A \cdot h_{t_c,T_r}}{3,6 \cdot t_c}$$

con:

Q = portata nella sezione di chiusura del bacino (m^3/s);

φ = coefficiente di deflusso (adim.);

A = area della superficie del bacino idrografico sotteso (km^2);

t_c = tempo di corrivazione del bacino sotteso (ore);

h_{t_c,T_r} = precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione e di tempo di ritorno T_r ;

La configurazione morfologica delle superfici di apporto alla rete drenante è tale che le formule di bibliografia utilizzate solitamente per la stima del tempo di corrivazione non sono adatte alla valutazione nel caso in esame. Si è perciò considerato, prudenzialmente, un tempo di corrivazione di 5 minuti come somma di tempo di accesso in rete e propagazione lungo la stessa, a cui corrisponde una precipitazione cinquantennale di 18,0 mm. Si è trascurato il tempo di propagazione dei deflussi lungo i fossi.

Nel caso specifico si è reputato ragionevole, in base alle caratteristiche di utilizzo del suolo ed al tempo di ritorno considerato, un valore del coefficiente di deflusso pari a 0,6 per le superfici permeabili e 0,9 per quelle impermeabili.

Nella figura e tabella che seguono sono riportate rispettivamente l'ubicazione delle sezioni di verifica e le portate adottate per la successiva verifica.

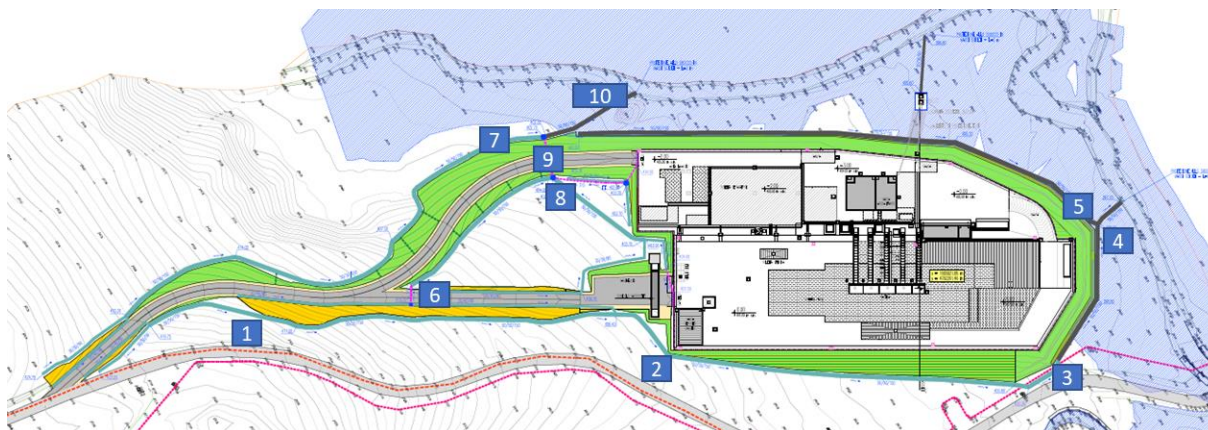


Figura 7-5– Ubicazione delle sezioni di verifica.

Sezione	φ medio (adim)	Superficie totale (m ²)	Portata (m ³ /s)
1	0,625	3493	0,131
2	0,618	16676	0,618
3	0,608	35831	1,308
4	0,608	37645	1,373
5	0,608	6253	0,228
6	0,689	2722	0,113
7	0,632	12108	0,459
8	0,640	11047	0,424
9	0,654	18422	0,723
10	0,647	32164	1,248

Tabella 7-3 – Portata cinquantennale al colmo in corrispondenza a sezioni significative della rete di drenaggio posta a protezione della postazione.

Nella tabella che segue sono riportate le verifiche dei manufatti in sezioni significative, con indicazione della pendenza minima costruttiva nel tratto di verifica. Nelle valutazioni è stato considerato per i tubi un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a 60 m^{1/3}/s, considerando tubazioni usurate e possibile manutenzione non ottimale. Per i fossi in terra è stato adottato un coefficiente pari a 30 m^{1/3}/s, ipotizzando una scarsa manutenzione. Vista la rarità dell'evento considerato sono state considerate accettabili anche velocità di flusso di una certa rilevanza.

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C3300553

Sezione	Forma	Rivestimento	Dimensioni (m)	Pendenza minima (adim.)	Coefficiente scabrezza (m ^{1/3} /s)	Portata (m ³ /s)	Tirante (m)	Riempimento (%)	Area bagnata (m ²)	Larghezza pelo libero (m)	Contorno bagnato (m)	Raggio idraulico (m)	Velocità (m/s)
1	Trapezia	Erba	b=0,5 H=0,5 B=1,50	0,002	30	0,131	0,343	68,5	0,2888	1,19	1,47	0,20	0,45
2	Trapezia	Erba	b=0,5 H=0,5 B=1,50	0,04	30	0,618	0,396	79,3	0,2951	0,99	1,43	0,21	2,09
3	Trapezia	Erba	b=0,5 H=0,5 B=1,50	0,15	30	1,308	0,417	83,3	0,3154	1,01	1,48	0,21	4,15
4	Trapezia	Massi cementati	b=0,5 H=0,5 B=1,50	0,06	50	1,373	0,416	83,1	0,3144	1,01	1,48	0,21	4,37
5	Trapezia	Massi cementati	b=0,5 H=0,5 B=1,50	0,002	50	0,228	0,394	78,8	0,2929	0,99	1,43	0,21	0,78
6	Trapezia	Erba	b=0,2 H=0,4 B=0,80	0,015	30	0,113	0,308	76,9	0,1199	0,58	0,92	0,13	0,94
7	Trapezia	Erba	b=0,5 H=0,5 B=1,50	0,009	30	0,459	0,401	80,2	0,4338	1,66	1,91	0,23	1,06
8	Trapezia	Erba	b=0,5 H=0,5 B=1,50	0,018	30	0,424	0,401	80,3	0,3001	1,00	1,44	0,21	1,41
10	Trapezia	Erba	b=0,5 H=0,5 B=1,50	0,05	50	1,248	0,415	82,9	0,3134	1,01	1,47	0,21	3,98

Tabella 7-4 – Verifica dei fossi della rete di drenaggio posti a protezione della postazione.

Tubazione	Portata (m ³ /s)	Pendenza minima (adim)	Diametro esterno (mm)	Diametro interno (mm)	Tirante (mm)	Riempimento (%)	Area bagnata (m ²)	Larghezza pelo libero (m)	Contorno bagnato (m)	Raggio idraulico (m)	Velocità (m/s)
De250	0,113	0,13	250	0,216	0,176	81,5	0,032	0,168	0,486	0,066	3,52
De800	0,723	0,013	800	0,678	0,531	78,3	0,303	0,559	1,473	0,206	2,39

Tabella 7-5 – Verifica delle tubazioni della rete di drenaggio poste in corrispondenza agli attraversamenti stradali.

7 CONCLUSIONI

Dalle analisi condotte nel presente elaborato **si può concludere che la postazione Montieri 7:**

- **come da R.D. 523/1904 è ubicata al di fuori della fascia di pertinenza fluviale di dieci metri dal ciglio di sponda del Torrente Saio.**
- **interferisce con le fasce aree P2 del P.G.R.A., classificate pertanto come aree a pericolosità poco frequente (30 anni < Tr < 200 anni). Per tal motivo si è reputato opportuno verificare tale interferenza per mezzo di una modellazione idraulica di dettaglio nelle configurazioni pre e post opera per Tr 200 anni, come richiesto da NTC 2018.**
- **il confronto tra i modelli idraulici allo stato di fatto e di progetto hanno mostrato che per l'evento di riferimento (Tr 200 anni):**
 - **le opere previste non interferiscono con le aree di esondazione del fosso dei Lagoni, del fosso del Lato e del fosso della Fonte e che per tal motivo le stesse restano invariate**

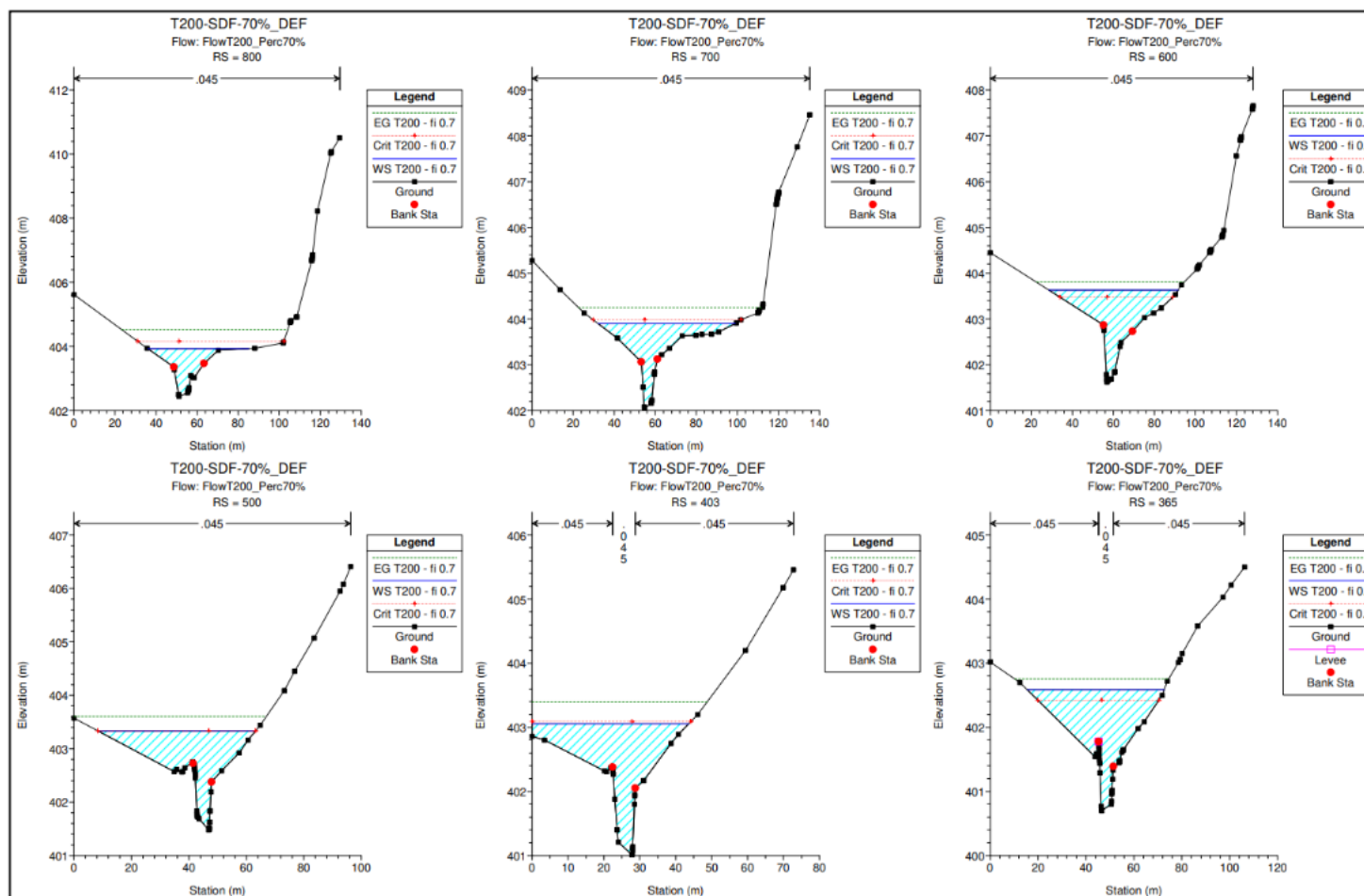
- rispetto all'attuale stato dei luoghi*
 - *l'idraulica del torrente Saio non viene sostanzialmente modificata dall'inserimento delle opere in progetto e che le variazioni dei parametri idraulici nelle singole sezioni tra "Stato di fatto" e "Stato di progetto" risultano infatti poco significative.*
 - *che le condizioni di livello e velocità in situazione indisturbata e di progetto non si discostino significativamente tra loro.*
 - *con riferimento alla sicurezza idraulica della postazione il progetto garantisce un franco idraulico superiore a 1.5 m tra il pelo libero dell'acqua e il piano finito della postazione*
- *le opere idrauliche interne alla postazione seguono gli ordinari standard di funzionamento EGPI già presentati in analoghi progetti*
- *la reiniezione delle acque geotermiche e della prima pioggia dei piazzali è permessa da specifica autorizzazione concessa a EGP dalla Regione Toscana, Direzione Ambiente ed Energia, Settore Miniere n.5489 del 17/04/2020 per le Concessioni Canneto, Larderello, Rio Secco, Lustignano, Travale e Chiusdino avente per oggetto: "Autorizzazione alla reiniezione nell'Area Geotermica Tradizionale ai sensi del Art 64 DPR 395/91 e dell'Art.14 DPR 485/94";*
- *le opere idrauliche esterne alla postazione sono dimensionate per eventi con tempo di ritorno 50 anni, sono verificate a moto uniforme con riempimenti compatibili con la ordinaria progettazione di questa tipologia di opere*
- *le scelte progettuali circa la gestione delle acque esterne al piazzale non modificano in maniera sostanziale l'idraulica dei luoghi in quanto il ricettore naturale continua ad essere l'attuale corso d'acqua che lambisce la postazione (torrente Saio).*
- *le sistemazioni previste offrono una regimazione degli apporti naturali, provenienti dai ridotti versanti residui posti a monte, senza alterarne fondamentalmente la volumetria complessiva; si ha invece una concentrazione di apporti nei punti di recapito con una probabile leggera variazione nel tempo degli stessi.*
- *Al fine di garantire la durabilità dei rilevati i fossi di guardia posti alla base delle terre armate, nelle zone di contatto con le fasce di allagamento per piene ad elevato saranno realizzati con massi cementati. Gli stessi forniranno protezione contro l'erosione alla base delle stesse.*

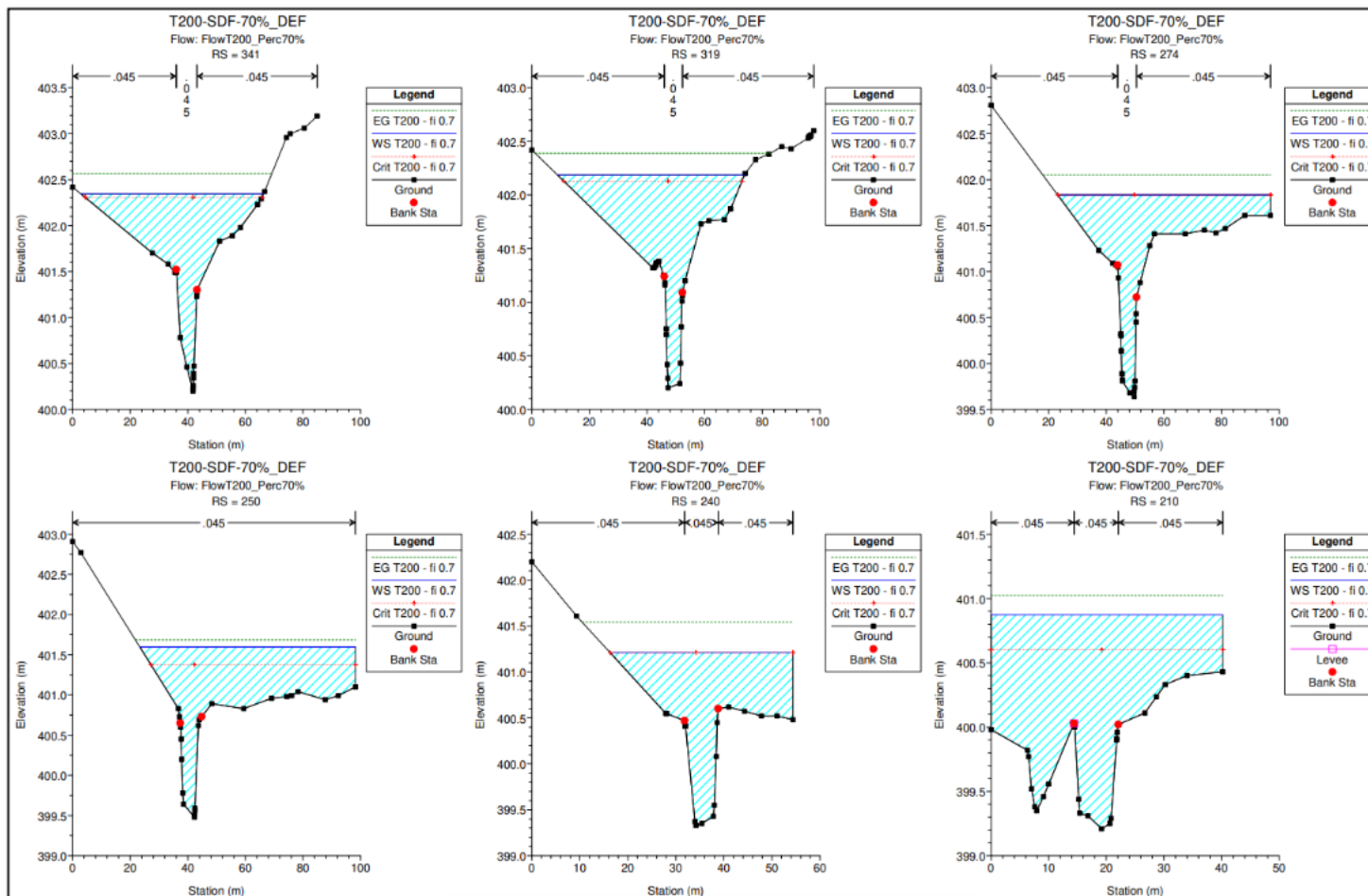
8 APPENDICE A

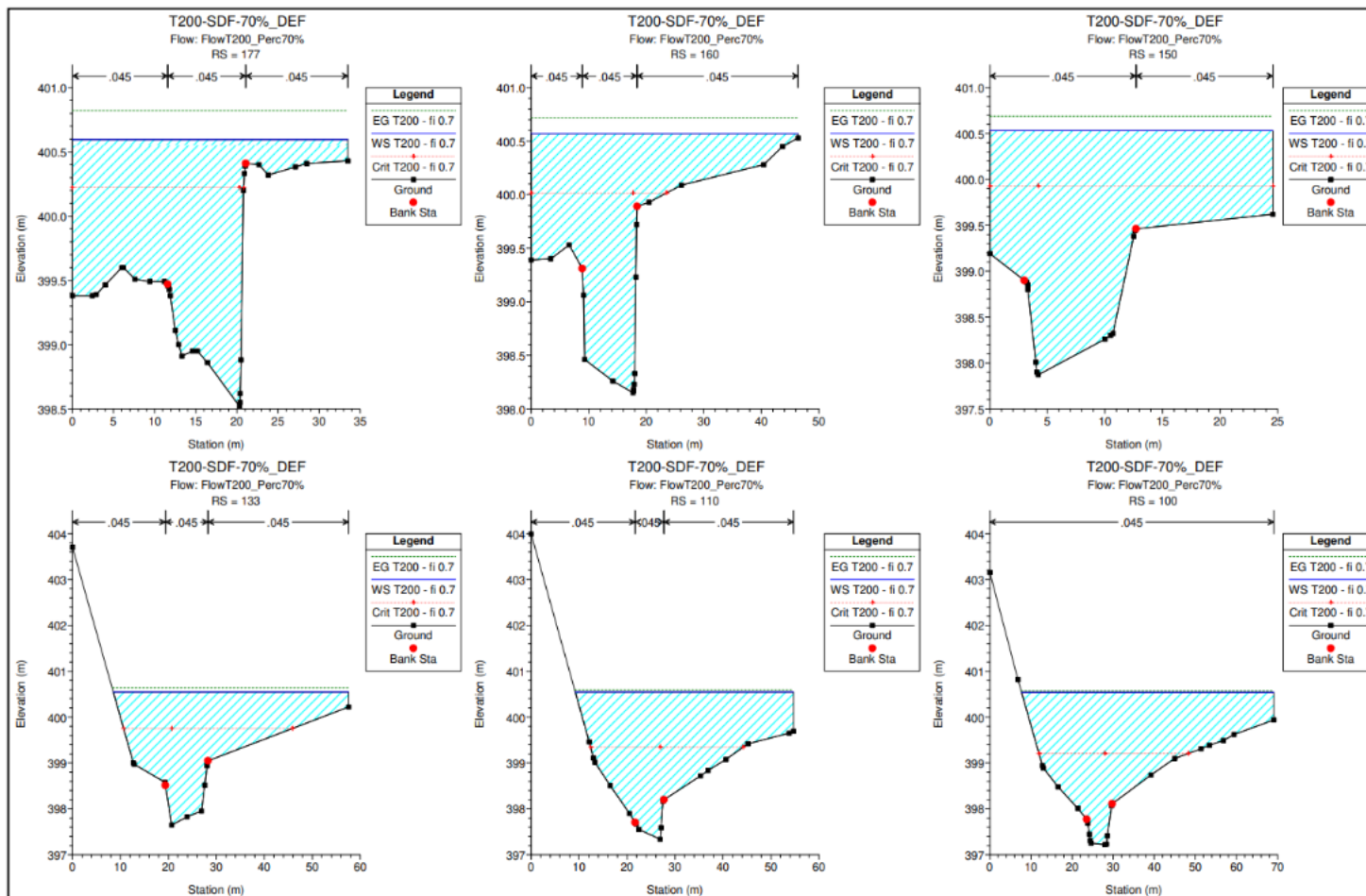
**RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA MEDIANTE
IL SOFTWARE HEC-RAS**

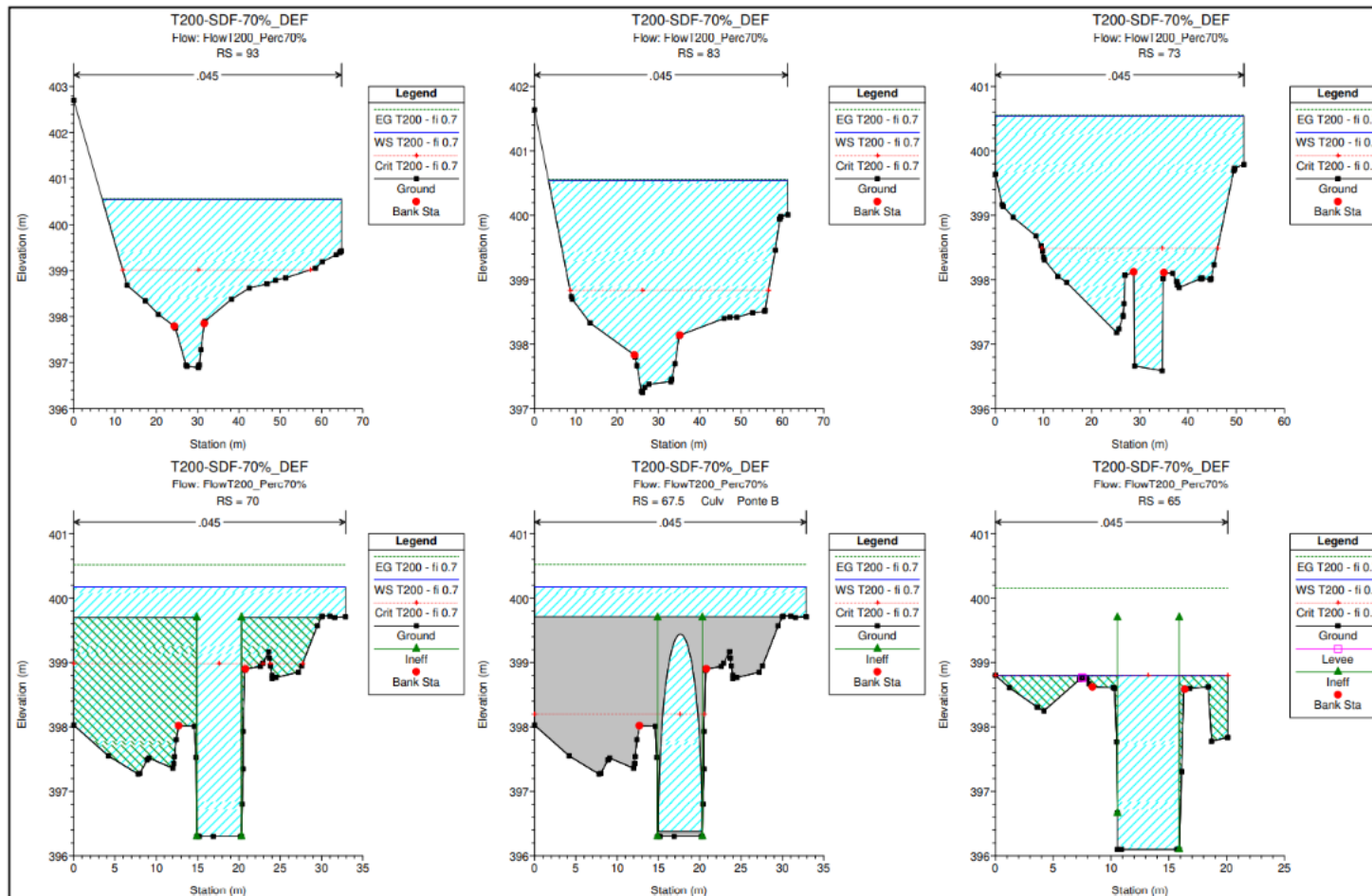
**Livello nelle sezioni allo stato di fatto e di progetto
per portata con tempo di ritorno 200 anni**

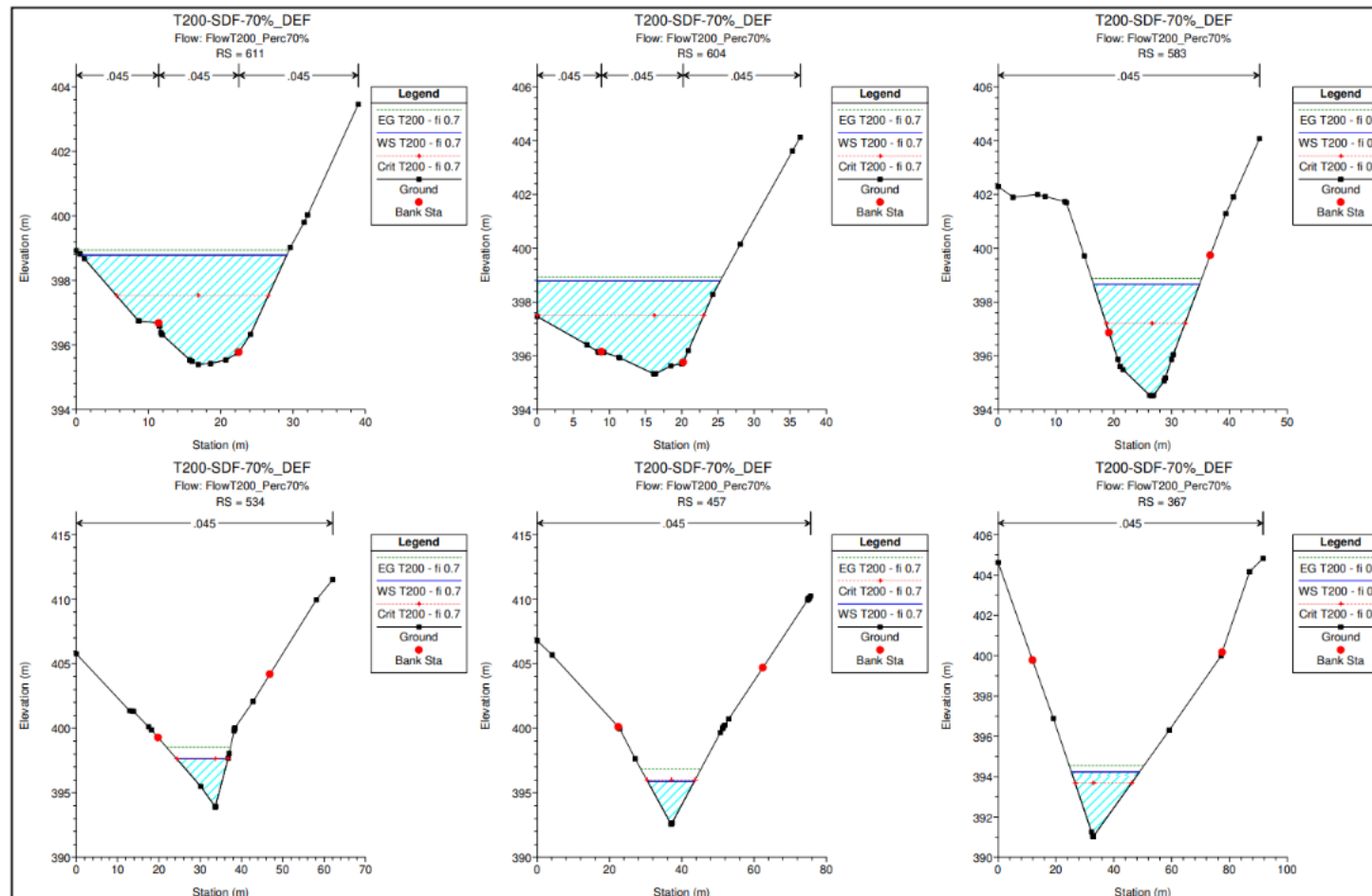
Stato di fatto

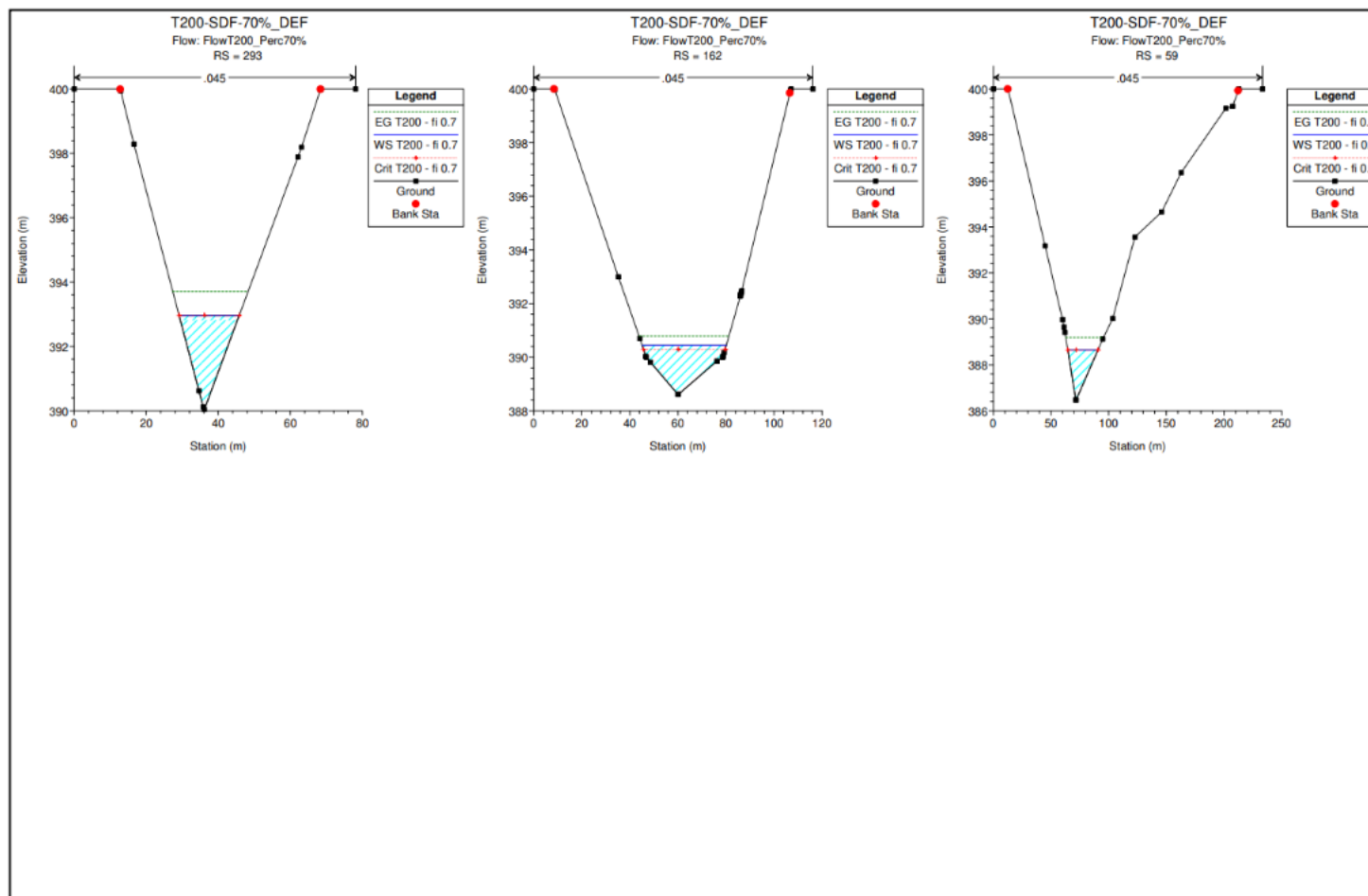












Stato di progetto

