



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDENZA  
Direzione Generale Agenzia Regionale del  
Distretto Idrografico della Sardegna



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI**

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E  
ARCHITETTURA

SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

# ACCORDO DI COLLABORAZIONE

tra

**Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna**

e

**Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura  
dell'Università degli Studi di Cagliari**

*Finalizzato alla predisposizione del Piano di Gestione del Rischio di alluvioni sui principali corsi d'acqua del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna, ai sensi dell'art. 7 della Direttiva 2007/60/CE in data 23.10.2007 e dell'art. 7 del Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49*

## Bacino del Fiume Budoni

**ALLEGATO**

**4.13.BU-R2.0**

**Relazione studio idraulico**

Responsabile Scientifico per DICAAR

*Prof. Giovanni Maria Sechi*

Gruppo di Lavoro DICAAR

*Ing. Mauro Piras*

*Ing. Riccardo Zucca*

*Ing. Saverio Liberatore*

*Ing. Italo Frau*

*Ing. Alessandro Salis*

*Ing. Roberta Floris*

*Ing. Sara Frongia*

*Ing. Jacopo Napolitano*

## Sommario

1	Analisi idraulica dello stato attuale .....	4
1.1	Dati utilizzati per la simulazione .....	4
1.2	Valutazioni sulle portate di deflusso - Aspetti generali di calcolo .....	6
1.3	Geometria dell'alveo e delle strutture .....	6
1.4	Scabrezza, condizioni al contorno e portate .....	8
1.4.1	Coefficienti di scabrezza assegnati .....	8
1.4.2	Portate di input e condizioni al contorno .....	12
1.5	Risultati dell'analisi idraulica dello stato attuale .....	14
1.6	Profili di corrente .....	18
1.7	velocità .....	19
2	Analisi idraulica degli scenari di intervento .....	21
2.1	Geometria e tipologia degli interventi per la mitigazione del rischio idraulico .....	21
2.2	Condizioni al contorno e portate .....	21
2.3	Risultati dell'analisi idraulica per gli scenari proposti .....	21
2.3.1	Scenario 1 .....	21

## Indice delle Figure

Figura 1 - Il fiume Budoni alla foce - PSFF .....	4
Figura 2 - DTM a 1 metro - Tratto di monte.....	5
Figura 3 - DTM a 1 metro - Tratto di valle.....	5
Figura 4 - Suddivisione in sottobacini del fiume Budoni - PSFF .....	6
Figura 5 - Modello idraulico del fiume Budoni - Vista della parte valliva .....	7
Figura 6 - Opere di attraversamento sul fiume Budoni .....	8
Figura 7 - Schede di scabrezza per i tratti omogenei individuate dal PSFF.....	9
Figura 8 - Schede di scabrezza per i tratti omogenei individuate dal PSFF.....	9
Figura 9 - Schede di scabrezza per i tratti omogenei individuate dal PSFF.....	9
Figura 10 - Foce del Budoni.....	13
Figura 11 - . Sezioni di inserimento dei dati di portata .....	13
Figura 12 - Risultati delle simulazioni idrauliche in località Schifoni e Franculacciu.....	14
Figura 13 - Risultati delle simulazioni idrauliche in prossimità del ponte della S.S. 131.....	14
Figura 14 - Erosione del rilavato stradale sotto il ponte della S.S. 131.....	15
Figura 15 - Risultati della simulazione in località Berruiles.....	15
Figura 16- Risultati della simulazione nel tratto a monte del ponte raccordo .....	16
Figura 17- Risultati della simulazione nel comune di Budoni .....	16
Figura 18 - Effetto prodotto dal ponte della S.S. 125 sul profilo di corrente di piena duecentenaria .	17
Figura 19- Risultati della simulazione nella parte fociva.....	18
Figura 20 - Profilo idraulico del tratto di monte .....	19
Figura 21 - Profilo idraulico del tratto di valle.....	19
Figura 24 - Quota attuale e quota d'intervento.....	21
Figura 22 - Planimetria dell'intervento relativo allo Scenario 1 – T=50 anni .....	22
Figura 23 - Profilo di corrente relativo alla simulazione dello Scenario 1.....	22

## Indice delle Tabelle

Tabella 1 - Portate adottate dal PSFF.....	6
Tabella 2 - Valori dei coefficienti di scabrezza adottati nella simulazione PGRA.....	10
Tabella 3 - Portate di input.....	13

# 1 Analisi idraulica dello stato attuale

## 1.1 DATI UTILIZZATI PER LA SIMULAZIONE

Per l'analisi idraulica sono state utilizzati i dati territorialmente disponibili nel patrimonio informativo e cartografico a scala locale e nel repertorio degli studi realizzati dall'amministrazione a scala regionale. In particolare, le ortofoto ad alta risoluzione della zona costiera sono state utili alla definizione del tracciato attuale dell'alveo, in quanto acquisite relativamente di recente (fra il 2006 e il 2008) e sufficientemente definite (dimensione pixel pari a 0.20 m, quota di volo media di 1500 m) che sono state confrontate con altre ortofoto relative a periodi antecedenti (1950, 1963, 1977, 2000, 2003) per ricostruire l'evoluzione del reticolo idrografico anche in conseguenza delle opere artificiali.

La geometria delle sezioni fluviali dell'alveo naturale deriva dai dati della rilevazione aerea ad alta definizione (LIDAR) con dettaglio di 1 metro che, per quanto non completamente sfruttabile dal modello HECRAS in quanto la lunghezza delle sezioni in alcuni casi non consentiva di mantenere il dettaglio del rilievo altimetrico, ha consentito la elaborazione dei profili longitudinali con un ottimo livello qualitativo di dettaglio e di precisione per assenza di necessità di ulteriori elaborazioni derivanti dalla vegetazione fluviale che spesso altera la definizione altimetrica del rilievo.



Figura 1 - Il fiume Budoni alla foce - PSFF

Le sezioni riestratte dal DTM 1 m ed estese fino a intercettare il pelo libero sono state ritracciate in modo da tenere conto:

1. Della variabilità topografica del territorio;

2. Dei raggi di curvatura relativamente piccoli dell'asta fluviale;
3. Dei tracciati planimetrici dei corpi arginali;
4. Delle discontinuità generate da confluenze o cambi di sezione

Infine, l'esistenza di un modello idraulico già costruito fornito dall'Amministrazione ha consentito di valutare gli aspetti relativi alle scabrezze e alle strutture senza necessità di ulteriori rilievi, traducendo quei dati ivi contenuti nella geometria del nuovo modello idraulico elaborato nel presente studio.

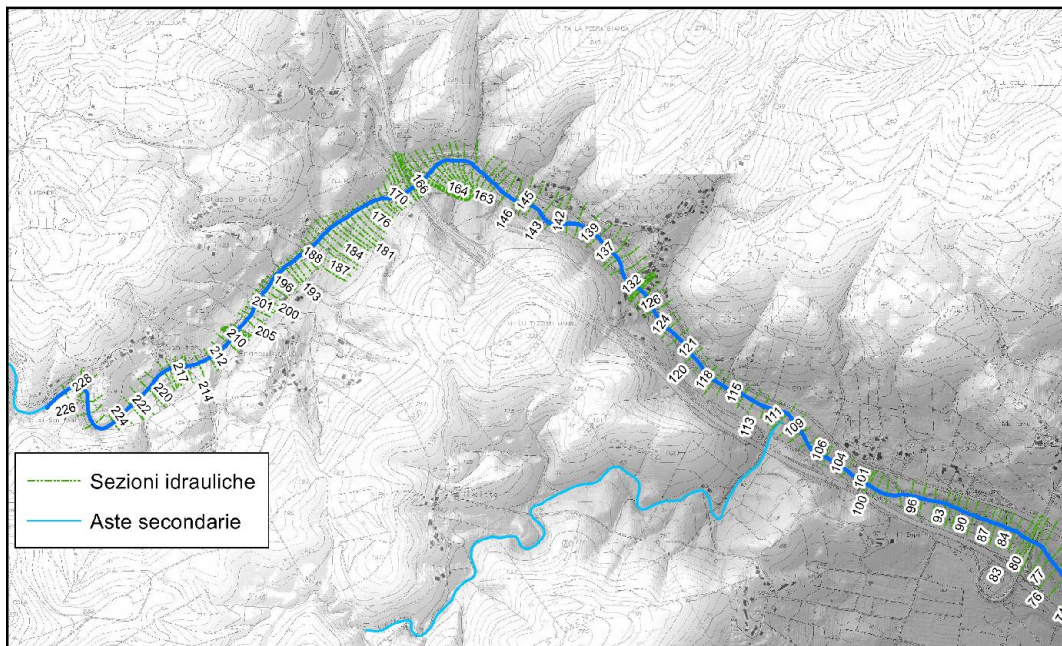


Figura 2 - DTM a 1 metro - Tratto di monte

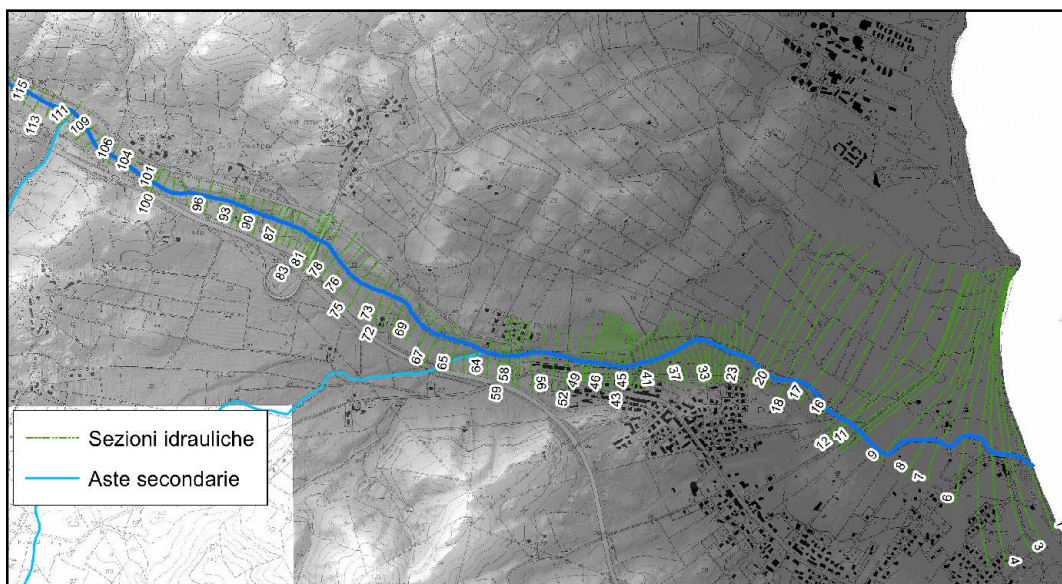


Figura 3 - DTM a 1 metro - Tratto di valle

## 1.2 VALUTAZIONI SULLE PORTATE DI DEFLUSSO - ASPETTI GENERALI DI CALCOLO

Lo studio idraulico dell'asta fluviale del Budoni ha analizzato gli eventi di piena corrispondenti ai tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni lungo il tratto di lunghezza pari a 8,6 km che va dall'agglomerato in località "Schifoni" alla foce. Le portate considerate sono quelle adottate dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali con la stessa successione di incrementi da monte verso valle. In particolare, le portate adottate per il tratto studiato sono quelle indicate nella tabella.

Tabella 1 - Portate adottate dal PSFF

Sezione	Area [km <sup>2</sup> ]	Q(T2) [m <sup>3</sup> /s]	Q(T50) [m <sup>3</sup> /s]	Q(T100) [m <sup>3</sup> /s]	Q(T200) [m <sup>3</sup> /s]
A	17,8	5	178	218	260
B	21,0	5	183	223	264
C	24,4	6	194	235	277
D	29,2	7	215	260	307
E	30,5	7	218	264	310
F	41,9	13	282	341	401
G	44,3	16	286	345	405

La portata in arrivo relativa al tempo di ritorno di 2 anni è stata utilizzata al fine di individuare l'alveo della piena ordinaria per delimitare trasversalmente i contorni bagnati e fornire una indicazione circa l'applicazione del coefficiente di scabrezza di Manning alle sezioni di scorrimento più frequenti.

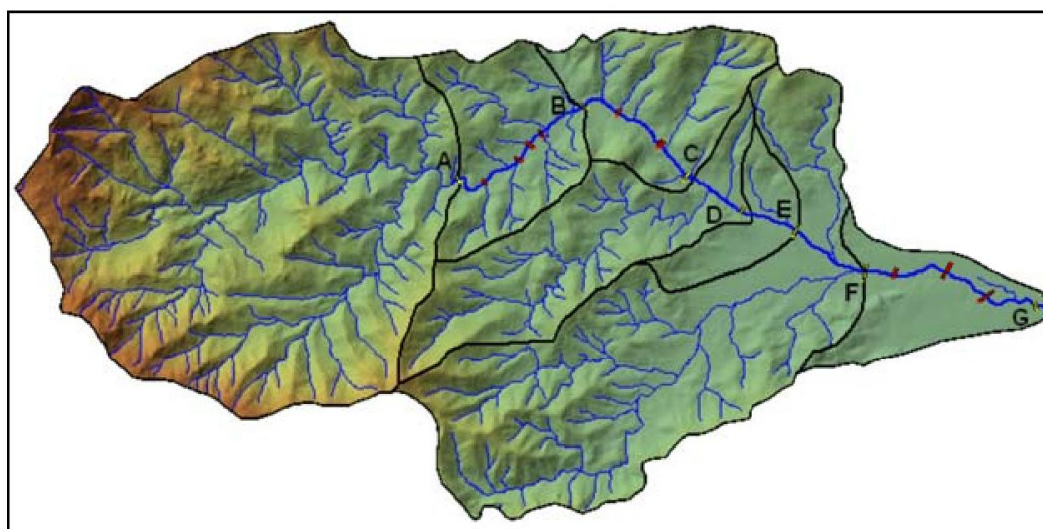


Figura 4 - Suddivisione in sottobacini del fiume Budoni - PSFF

## 1.3 GEOMETRIA DELL'ALVEO E DELLE STRUTTURE

Lo studio idraulico dello stato attuale è stato condotto sul tratto d'asta fluviale di lunghezza pari a 8.6 km, misurata in asse all'alveo di magra attualmente individuabile dalle ortofoto, compreso fra la sezione n°17 del PSFF e la foce.

Come riportato sul PSFF e ripreso nell'elaborato R1 - Relazione metodologica, lo studio del corso d'acqua è stato fatto individuando un tronco di monte ed un tronco di valle, di cui si riporta una breve descrizione.

*Il primo tratto del corso d'acqua, chiamato nella prima parte anche rio Maciocco, scorre per circa 6 km con pendenza pari all'1,35% e larghezza media d'alveo pari a 15 m. Si sviluppa in un fondovalle con elevata densità di vegetazione in prossimità dell'alveo; la prima parte del tratto si sviluppa lungo la strada che porta in località Schifoni in un fondovalle definito da versanti scoscesi, mentre la parte successiva nella porzione di territorio delimitata in sponda destra dalla SS131 D.C.N. ed in sinistra dalla S.S.125, mantenendo lungo tutto il tratto un'elevata naturalità per l'assenza di opere idrauliche.*



**Figura 5 - Modello idraulico del fiume Budoni - Vista della parte valliva**

*Il tratto di valle si estende tra il ponte della SS 125 e lo sbocco a mare, per una lunghezza di circa 2,5 km. L'alveo inciso ha larghezza media di 35 m e pendenza pari al 5‰ e si sviluppa nella piana alluvionale costiera dove sorge l'abitato di Budoni, in sponda destra; lungo l'alveo, che ha sponde vegetate, soprattutto in foce, non vi sono opere di sistemazione idraulica.*

Il modello idraulico del fiume Budoni si articola in 231 sezioni ortogonali all'asse fluviale e di estensione tale da comprendere la fascia di esondazione per le portate più gravose.

La distanza delle sezioni segue l'andamento delle condizioni idrauliche di deflusso in relazione alla larghezza, pendenza del fondo dell'alveo e caratteristiche sponde avendosi, in prossimità delle opere di attraversamento la necessità di sezioni aggiuntive assai ravvicinate mentre in corrispondenza di tratti con condizioni geometriche uniformi sono state adottate distanze molto maggiori.

Nel tratto di studio sono presenti sette opere di attraversamento:

- un ponte stradale in calcestruzzo in località "Franculacciu", recentemente ricostruito;
- un ponte tubo poco a valle del viadotto della S.S. 131 d.c.n.;
- un ponte in calcestruzzo in località "Berruiles";



- il ponte di raccordo fra la S.S. 131 d.c.n. e la S.S. 125 - Orientale Sarda;
- il ponte stradale in calcestruzzo della S.S. 125 all'ingresso del comune di Budoni;
- il ponte stradale in via Foscolo a Budoni;
- il ponte stradale di via E.Lussu a Budoni.

Tutti i ponti sono stati inseriti nel modello adottando i rilievi effettuati nella redazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

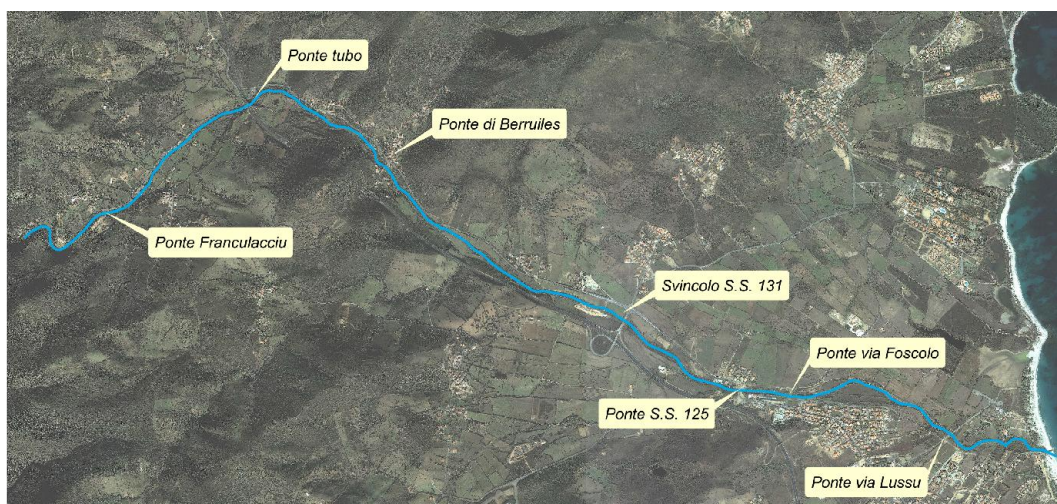


Figura 6 - Opere di attraversamento sul fiume Budoni

Il fiume Budoni non presenta nessun tipo di opera idraulica o di difesa spondale, salvo che per un breve rivestimento di sponda, a monte e a valle del ponte della S.S. 125, distrutto dall'alluvione del 2010 e ripristinato in seguito.

Nel tratto compreso fra il ponte di via Foscolo e il ponte di via Lussu è presente un arginello in terra sia in destra che in sinistra idraulica, realizzato con materiale non idoneo e privo di qualsiasi protezione dall'erosione della corrente.

## 1.4 SCABREZZA, CONDIZIONI AL CONTORNO E PORTATE

### 1.4.1 Coefficienti di scabrezza assegnati

Per la definizione dei valori di scabrezza si è operato come segue:

- si è analizzato il modello predisposto dal PSFF con i valori di scabrezza da esso inseriti;
- sono state infittite le sezioni, allungandole sino ad intercettare l'intera corda bagnata e definendo una forma planimetrica perpendicolare alla direzione del flusso:
- per ogni sezione sono stati assegnati i valori dei coefficienti di scabrezza in accordo con i valori assegnati dal PSFF.

Nelle tabelle seguenti si riportano le schede di scabrezza ricavate nel PSFF:



Sezione: 04\_BU\_014

Tratto omogeneo: 1

Codice ID tratto	Ubicazione
1	Parte incisa dell'alveo
2	Tratto vegetato in sponda sinistra
3	Tratto vegetato in sponda destra
4	Tratto golenale in sponda sinistra esterno al tratto vegetato
5	Tratto golenale in sponda destra esterno al tratto vegetato

Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 1 (vista da monte).

Analisi vegetazionale	Tipo vegetazione	Densità	Classe di appartenenza
Tratto 2	½ Arbustiva & ½ Arborea	Prevalente	C15
Tratto 3	½ Arbustiva & ½ Arborea	Prevalente	C15

Scabrezza	Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5
n	0,053	0,110	0,110	0,040	0,040
Ks	19	9	9	25	25



Sezione: 04\_BU\_006

Tratto omogeneo: 2

Codice ID tratto	Ubicazione
1	Parte incisa dell'alveo
2	Tratto vegetato in sponda sinistra
3	Tratto vegetato in sponda destra
4	Tratto golenale in sponda sinistra esterno al tratto vegetato
5	Tratto golenale in sponda destra esterno al tratto vegetato

Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 2 (vista da valle).

Analisi vegetazionale	Tipo vegetazione	Densità	Classe di appartenenza
Tratto 2	½ Arbustiva & ½ Arborea	Prevalente	C15
Tratto 3	½ Arbustiva & ½ Arborea	Prevalente	C15

Scabrezza	Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5
n	0,035	0,110	0,110	0,040	0,040
Ks	28	9	9	25	25

Figura 7 - Schede di scabrezza per i tratti omogenei individuate dal PSFF



Sezione: 04\_BU\_004

Tratto omogeneo: 3

Codice ID tratto	Ubicazione
1	Parte incisa dell'alveo
2	Tratto vegetato in sponda sinistra
3	Tratto vegetato in sponda destra
4	Tratto golenale in sponda sinistra esterno al tratto vegetato
5	Tratto golenale in sponda destra esterno al tratto vegetato

Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 3 (vista da monte).

Analisi vegetazionale	Tipo vegetazione	Densità	Classe di appartenenza
Tratto 2	½ Arbustiva & ½ Arborea	Rada	C10
Tratto 3	½ Arbustiva & ½ Arborea	Rada	C10

Scabrezza	Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5
n	0,031	0,090	0,090	0,040	0,040
Ks	32	11	11	25	25



Sezione: 04\_BU\_003

Tratto omogeneo: 4

Codice ID tratto	Ubicazione
1	Parte incisa dell'alveo
2	Tratto vegetato in sponda sinistra
3	Tratto vegetato in sponda destra
4	Tratto golenale in sponda sinistra esterno al tratto vegetato
5	Tratto golenale in sponda destra esterno al tratto vegetato

Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 4 (vista da monte).

Analisi vegetazionale	Tipo vegetazione	Densità	Classe di appartenenza
Tratto 2	½ Arbustiva & ½ Arborea	Rada	C10
Tratto 3	½ Arbustiva & ½ Arborea	Rada	C10

Scabrezza	Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5
n	0,031	0,090	0,090	0,035	0,035
Ks	32	11	11	16	14

Figura 8 - Schede di scabrezza per i tratti omogenei individuate dal PSFF



Sezione: 04\_BU\_001

Tratto omogeneo: 5

Codice ID tratto	Ubicazione
1	Parte incisa dell'alveo
2	Tratto vegetato in sponda sinistra
3	Tratto vegetato in sponda destra
4	Tratto golenale in sponda sinistra esterno al tratto vegetato
5	Tratto golenale in sponda destra esterno al tratto vegetato

Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 5 (vista da valle).

Analisi vegetazionale	Tipo vegetazione	Densità	Classe di appartenenza
Tratto 2	½ Arbustiva & ½ Arborea	Rada	C10
Tratto 3	½ Arbustiva & ½ Arborea	Rada	C10

Scabrezza	Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5
n	0,026	0,090	0,034	0,034	
Ks	38	11	11	29	

Figura 9 - Schede di scabrezza per i tratti omogenei individuate dal PSFF

Di seguito si riportano le tabelle con le scabrezze relative ad ogni sezione adottate nelle simulazioni.

**Tabella 2 - Valori dei coefficienti di scabrezza adottati nella simulazione PGRA**

Sezione	L.B.	Channel	R.B.	Sezione	L.B.	Channel	R.B.
231	0.043	0.053	0.043	191	0.04	0.053	0.04
230	0.04	0.053	0.04	190	0.04	0.053	0.04
229	0.04	0.053	0.04	189	0.04	0.053	0.04
228	0.04	0.053	0.04	188	0.04	0.053	0.04
227	0.04	0.053	0.04	187	0.045	0.048	0.045
226	0.04	0.053	0.04	186	0.045	0.048	0.045
225	0.04	0.053	0.04	185	0.045	0.048	0.045
224	0.04	0.053	0.04	184	0.045	0.048	0.045
223	0.04	0.053	0.04	183	0.045	0.048	0.045
222	0.04	0.053	0.04	182	0.045	0.048	0.045
221	0.04	0.053	0.04	181	0.045	0.048	0.045
220	0.04	0.053	0.04	180	0.045	0.048	0.045
219	0.04	0.053	0.04	179	0.045	0.048	0.045
218	0.04	0.053	0.04	178	0.045	0.048	0.045
217	0.04	0.053	0.04	177	0.045	0.048	0.045
216	0.04	0.053	0.04	176	0.045	0.048	0.045
215	0.04	0.053	0.04	175	0.045	0.048	0.045
214	0.04	0.053	0.04	174	0.045	0.048	0.045
213	0.04	0.053	0.04	173	0.045	0.048	0.045
212	0.04	0.053	0.04	172	0.045	0.048	0.045
211	0.04	0.053	0.04	171	0.045	0.048	0.045
210	0.04	0.053	0.04	170	0.045	0.048	0.045
209	0.04	0.053	0.04	169	0.045	0.048	0.045
208	0.04	0.053	0.04	168	0.045	0.048	0.045
207	0.04	0.053	0.04	167	0.045	0.048	0.045
Ponte loc. "Franculacciu"				166	0.045	0.048	0.045
206	0.04	0.053	0.04	165	0.045	0.048	0.045
205	0.04	0.053	0.04	164	0.045	0.048	0.045
204	0.04	0.053	0.04	Ponte tubo			
203	0.04	0.053	0.04	163	0.045	0.048	0.045
202	0.04	0.053	0.04	162	0.045	0.048	0.045
201	0.04	0.053	0.04	161	0.045	0.048	0.045
200	0.04	0.053	0.04	160	0.045	0.048	0.045
199	0.04	0.053	0.04	159	0.045	0.048	0.045
198	0.04	0.053	0.04	158	0.045	0.048	0.045
197	0.04	0.053	0.04	157	0.045	0.048	0.045
196	0.04	0.053	0.04	156	0.045	0.048	0.045
195	0.04	0.053	0.04	155	0.045	0.048	0.045
194	0.04	0.053	0.04	154	0.045	0.048	0.045
193	0.04	0.053	0.04	153	0.045	0.048	0.045
192	0.04	0.053	0.04	152	0.045	0.048	0.045

Sezione	L.B.	Channel	R.B.	Sezione	L.B.	Channel	R.B.
151	0.045	0.048	0.045	110	0.04	0.043	0.04
150	0.045	0.048	0.045	109	0.04	0.043	0.04
149	0.045	0.048	0.045	108	0.04	0.043	0.04
148	0.045	0.048	0.045	107	0.04	0.043	0.04
147	0.045	0.048	0.045	106	0.04	0.043	0.04
146	0.045	0.048	0.045	105	0.04	0.043	0.04
145	0.045	0.048	0.045	104	0.04	0.043	0.04
144	0.045	0.048	0.045	103	0.04	0.043	0.04
143	0.045	0.048	0.045	102	0.04	0.043	0.04
142	0.045	0.048	0.045	101	0.04	0.043	0.04
141	0.045	0.048	0.045	100	0.04	0.043	0.04
140	0.045	0.048	0.045	99	0.04	0.043	0.04
139	0.045	0.048	0.045	98	0.04	0.035	0.04
138	0.045	0.048	0.045	97	0.04	0.035	0.04
137	0.045	0.048	0.045	96	0.04	0.035	0.04
136	0.045	0.048	0.045	95	0.04	0.035	0.04
135	0.045	0.048	0.045	94	0.04	0.035	0.04
134	0.045	0.048	0.045	93	0.04	0.035	0.04
133	0.045	0.048	0.045	92	0.04	0.035	0.04
132	0.045	0.048	0.045	91	0.04	0.035	0.04
131	0.045	0.048	0.045	90	0.04	0.035	0.04
Ponte loc "Berruiles"				89	0.04	0.035	0.04
130	0.045	0.048	0.045	88	0.04	0.035	0.04
129	0.045	0.048	0.045	87	0.04	0.035	0.04
128	0.045	0.048	0.045	86	0.04	0.035	0.04
127	0.04	0.043	0.04	85	0.04	0.035	0.04
126	0.04	0.043	0.04	84	0.04	0.035	0.04
125	0.04	0.043	0.04	83	0.04	0.035	0.04
124	0.04	0.043	0.04	82	0.04	0.035	0.04
123	0.04	0.043	0.04	81	0.04	0.035	0.04
122	0.04	0.043	0.04	Ponte raccordo S.S. 131			
121	0.04	0.043	0.04	80	0.04	0.035	0.04
120	0.04	0.043	0.04	79	0.04	0.035	0.04
119	0.04	0.043	0.04	78	0.04	0.031	0.04
118	0.04	0.043	0.04	77	0.04	0.031	0.04
117	0.04	0.043	0.04	76	0.04	0.031	0.04
116	0.04	0.043	0.04	75	0.04	0.031	0.04
115	0.04	0.043	0.04	74	0.04	0.031	0.04
114	0.04	0.043	0.04	73	0.04	0.031	0.04
113	0.04	0.043	0.04	72	0.04	0.031	0.04
112	0.04	0.043	0.04	71	0.04	0.031	0.04
111	0.04	0.043	0.04	70	0.04	0.031	0.04

Sezione	L.B.	Channel	R.B.	Sezione	L.B.	Channel	R.B.
69	0.04	0.031	0.04	35	0.04	0.031	0.04
68	0.04	0.031	0.04	34	0.04	0.031	0.04
67	0.04	0.031	0.04	33	0.04	0.031	0.04
66	0.04	0.031	0.04	32	0.04	0.031	0.04
65	0.04	0.031	0.04	31	0.04	0.031	0.04
64	0.04	0.031	0.04	30	0.04	0.031	0.04
63	0.04	0.031	0.04	29	0.04	0.031	0.04
62	0.04	0.031	0.04	28	0.04	0.031	0.04
61	0.04	0.031	0.04	27	0.04	0.031	0.04
60	0.04	0.031	0.04	26	0.04	0.031	0.04
59	0.04	0.031	0.04	25	0.04	0.031	0.04
Ponte S.S. 125				24	0.04	0.031	0.04
58	0.04	0.031	0.04	23	0.04	0.031	0.04
57	0.04	0.031	0.04	22	0.04	0.027	0.04
56	0.04	0.031	0.04	21	0.04	0.027	0.04
55	0.04	0.031	0.04	20	0.04	0.027	0.04
54	0.04	0.031	0.04	19	0.04	0.027	0.04
53	0.04	0.031	0.04	18	0.04	0.027	0.04
52	0.04	0.031	0.04	17	0.04	0.027	0.04
51	0.04	0.031	0.04	16	0.04	0.027	0.04
50	0.04	0.031	0.04	15	0.04	0.027	0.04
49	0.04	0.031	0.04	14	0.04	0.027	0.04
Ponte via Foscolo				13	0.04	0.027	0.04
48	0.04	0.031	0.04	12	0.04	0.027	0.04
47	0.04	0.031	0.04	Ponte via E.Lussu			
46	0.04	0.031	0.04	11	0.04	0.027	0.04
45	0.04	0.031	0.04	10	0.04	0.027	0.04
44	0.04	0.031	0.04	9	0.04	0.027	0.04
43	0.04	0.031	0.04	8	0.04	0.027	0.04
42	0.04	0.031	0.04	7	0.04	0.027	0.04
41	0.04	0.031	0.04	6	0.04	0.027	0.04
40	0.04	0.031	0.04	5	0.04	0.027	0.04
39	0.04	0.031	0.04	4	0.04	0.027	0.04
38	0.04	0.031	0.04	3	0.04	0.027	0.04
37	0.04	0.031	0.04	2	0.04	0.027	0.04
36	0.04	0.031	0.04	1	0.027	0.027	0.027

#### 1.4.2 Portate di input e condizioni al contorno

Conformemente alle ipotesi generali del presente studio, anche le condizioni al contorno e le portate idrologiche adottate nel modello riprendono quelle già considerate per il fiume Budoni nel PSFF.

Per quanto riguarda le condizioni al contorno sono state adottate le condizioni di corrente uniforme sia a monte (su una sezione sufficientemente lontana dal tratto d'interesse in modo da non

influenzarne la simulazione). Per quanto riguarda la condizione al contorno di valle è stato assunto il valore di quota del pelo libero alla foce pari a +1.80 m sulla quota del livello medio del mare, ottenuto come sovrapposizione del soprizzo di marea (+0.45m), del storm surge e wind setup (+0.35m) e dell'altezza di frangimento (+1.00 m).



Figura 10 - Foce del Budoni

Le portate di input sono quelle valutate dal Piano Stralcio Fasce Fluviali per le medesime sezioni e vengono riportate nelle tabelle seguenti:

Tabella 3 - Portate di input

Sezione	Tratto di monte			
	Q (2 anni)	Q (50 anni)	Q (100 anni)	Q (200 anni)
231	5	183	223	264
162	6	194	235	277
118	7	215	260	307
102	7	218	264	310
84	13	282	341	401
61	16	286	345	405

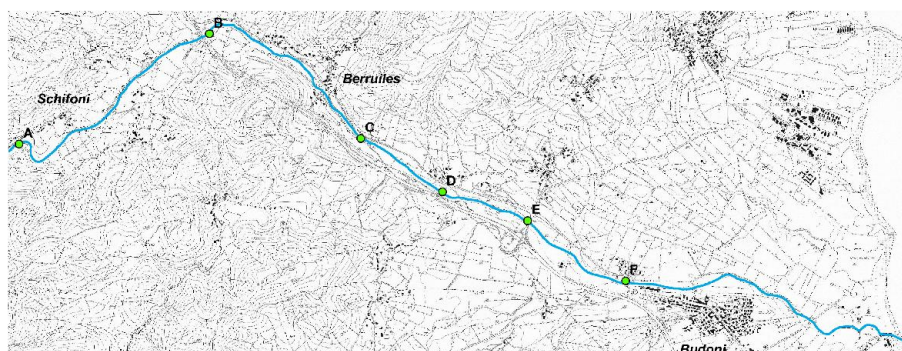


Figura 11 - Sezioni di inserimento dei dati di portata

## 1.5 RISULTATI DELL'ANALISI IDRAULICA DELLO STATO ATTUALE

Per gli eventi relativi ai tempi di ritorno studiati, il modello idraulico ha determinato i profili di moto permanente lungo il tronco studiato evidenziando le principali criticità.

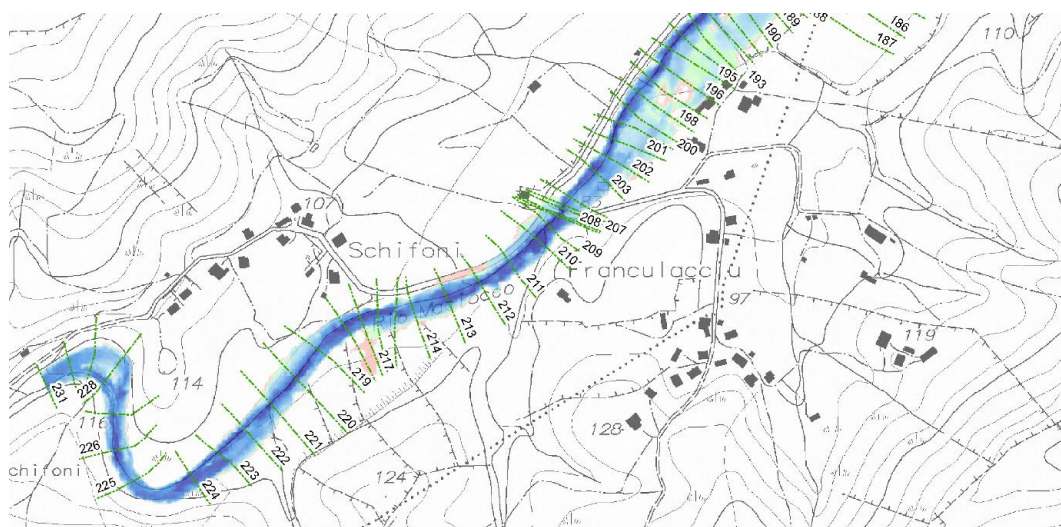


Figura 12 - Risultati delle simulazioni idrauliche in località Schifoni e Franculacciu

Le simulazioni effettuate per il tratto di monte hanno restituito dei risultati che, in generale, risultano in linea con quelli ottenuti in sede di PSFF, sia per quanto riguarda i tiranti idrici che per le aree di esondazione. In particolare la mappatura delle aree inondabili PGRA, pur confermando quella ottenuta in sede di Piano Stralcio Fasce Fluviali, definisce meglio i limiti e soprattutto i tiranti relativi all'esondazione grazie all'utilizzo del DTM con base 1 metro.

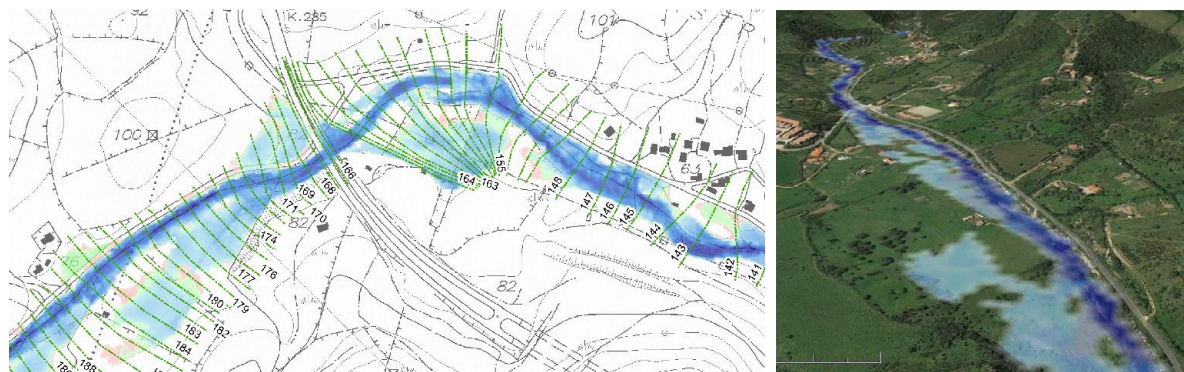


Figura 13 - Risultati delle simulazioni idrauliche in prossimità del ponte della S.S. 131

Nella prima parte del tratto di monte il deflusso è contenuto all'interno dell'alveo almeno sino alla località Franculacciu. Solo per la portata duecentennale il deflusso può interessare la strada che costeggia il fiume e che collega le frazioni con al S.S. 125. Il ponte in calcestruzzo che consente la comunicazione dello "Stazzo Schifoni" con Franculacciu risulta sormontato per tutte le portate simulate. Procedendo verso valle l'alveo si allarga in sinistra, mentre in destra rimane confinato dal rilevato stradale: già per la portata cinquantennale si verificano esondazioni in destra idraulica, mentre per portate superiori viene interessato localmente anche il rilevato stradale sulla sinistra. In prossimità

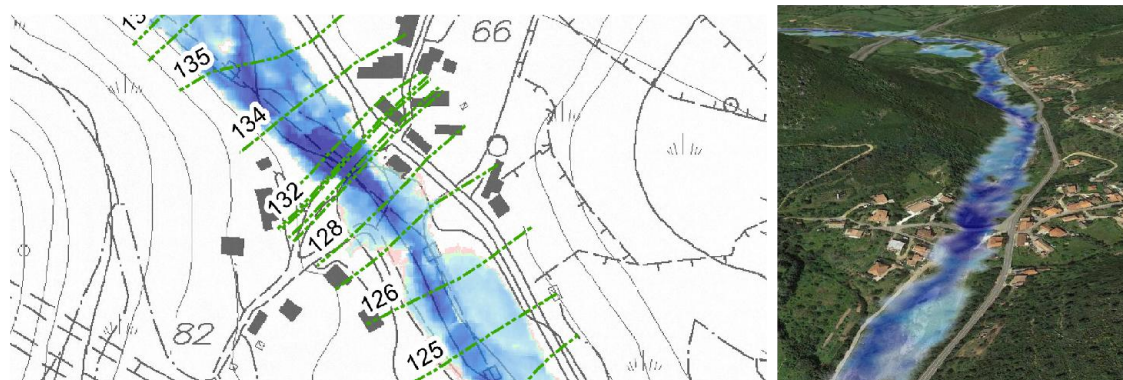
del viadotto della S.S. 131, che non interferisce con la corrente, la simulazione ha messo in evidenza alcune criticità sia in destra che in sinistra idraulica. L'intensa erosione in destra sul rilevato di una strada vicinale in destra idraulica ha confermato il punto raggiunto dalla corrente in fase di piena.



**Figura 14 - Erosione del rilevato stradale sotto il ponte della S.S. 131**

Anche in prossimità del ponte tubo e per alcune centinaia di metri a valle del viadotto della 131, la corrente di piena riesce a sormontare il rialzo arginale in destra, andando ad allagare un'area depressa dove può essere raggiunto un tirante di 80 cm per le piene più gravose, anche se con velocità basse.

Superato questo tratto il fiume prosegue in direzione sud-est ben incassato nel suo alveo, affiancando in sinistra idraulica la S.S. 125. Raggiunta la frazione di Berruiles, il ponte viene attraversato a pelo libero per tutte le portate simulate. Alcuni edifici subito a valle del ponte, in destra idraulica, vengono interessati pericolosamente dal deflusso già per la portata con tempo di ritorno cinquantennale.



**Figura 15 - Risultati della simulazione in località Berruiles**

Superata Berruiles, il fiume riprende confinato nel suo alveo, costeggiando in destra la S.S. 125. In questo tratto non sono emerse criticità, salvo che per alcune costruzioni localizzate in area fluviale a monte del ponte di raccordo fra S.S. 131 e S.S. 125. Nell'ultimo tratto di monte, che arriva sino al ponte della S.S.125 all'ingresso di Budoni, il fiume prosegue assumendo a tratti andamento bicorsuale.



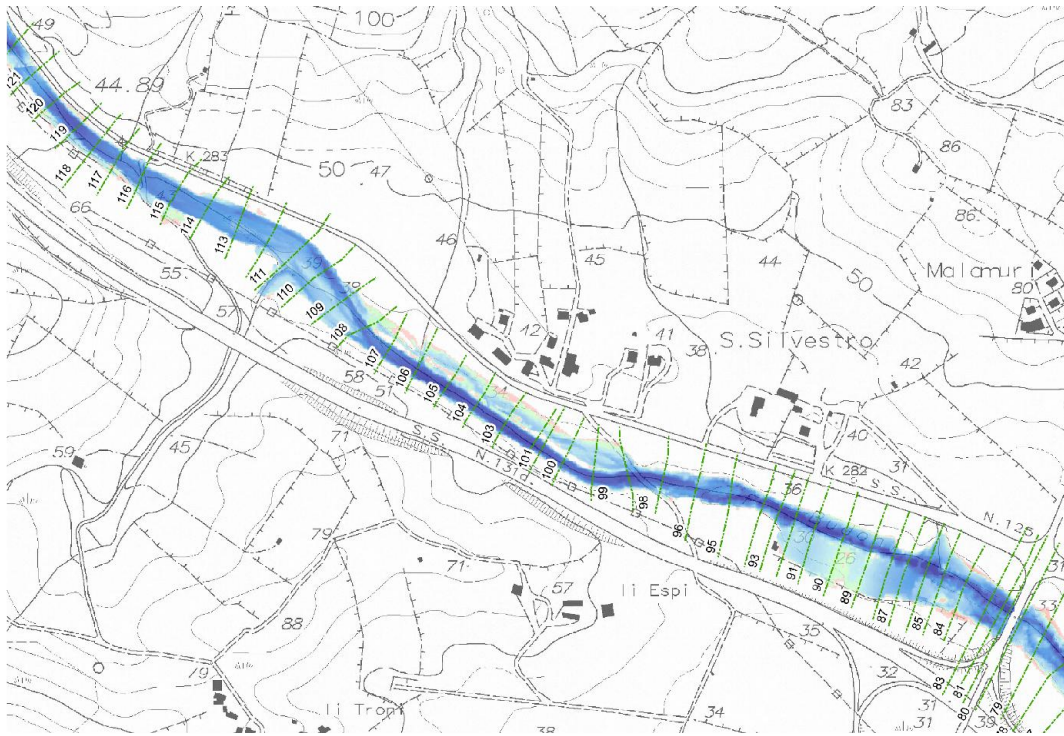


Figura 16- Risultati della simulazione nel tratto a monte del ponte raccordo

In prossimità del Ponte della S.S. 125 si entra nel tratto di valle del fiume Budoni.

Il Ponte, in calcestruzzo con struttura ad arco, rappresenta una criticità importante: pur consentendo il transito a pelo libero della corrente di piena per il tempo di ritorno di cinquant'anni e cento anni (quest'ultima con franco molto limitato), produce un rigurgito che provoca un deciso innalzamento del tirante idrico a monte, tale da interessare alcuni fabbricati localizzati sia in destra che in sinistra idraulica. Per la portata con tempo di ritorno duecentennale la luce risulta totalmente occupata dalla corrente liquida ed il ponte viene sormontato, anche se con una corrente avente tiranti molto modesti che tende a rientrare subito a valle del ponte. Per limitare le erosioni che possono generarsi a causa delle elevate velocità indotte dal brusco restringimento è presente in sponda destra e, parzialmente, in sponda sinistra, una protezione spondale in materassi.

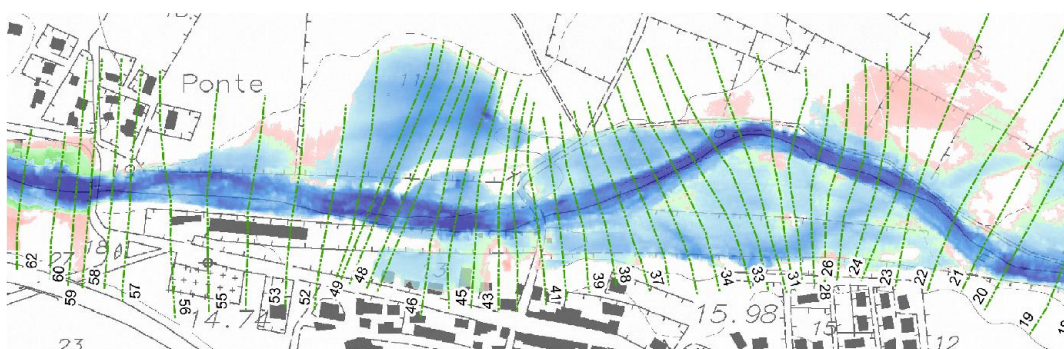


Figura 17- Risultati della simulazione nel comune di Budoni

Superato il ponte, la corrente di deflusso rimane confinata in destra, mentre tende ad esondare in sinistra idraulica per tutte le portate simulate. Il ponte di via Foscolo, 350 metri più a valle, risulta essere insufficiente per le portate relative a tutti i tempi di ritorno considerati. Il deflusso avviene in pressione in prossimità della luce del ponte e a pelo libero, sormontando il rilevato di accesso, in sponda sinistra per le portate con tempo di ritorno 50 e 100 anni. Per la portata duecentennale si verifica il sormonto del ponte, con tirante molto modesto. A valle del ponte l'arginello sinistro, realizzato con materiale scadente, viene sormontato in alcuni punti già per la portata cinquantennale. L'allagamento raggiunge un'area depressa, abitata, localizzata lungo via Tasso. Superato tale tratto la fascia fluviale si allarga notevolmente, occupando un fronte che va dai 100 ai 200 metri in base al tempo di ritorno considerato. Il deflusso, da questo punto in poi, tende a divagare, andando ad occupare diverse aree depresse della zona umida antistante e riattivando vecchi alvei. Il ponte di via Lussu, risulta sufficiente idraulicamente per tutte le portate, mentre la strada che lo attraversa e che conduce alla zona umida in località "Salamaghe" viene allagata già per la portata cinquantennale.

Anche in destra idraulica, parte degli insediamenti turistici costruiti lungo gli stagni retrolitorali risultano allagati per tutte le portate simulate.

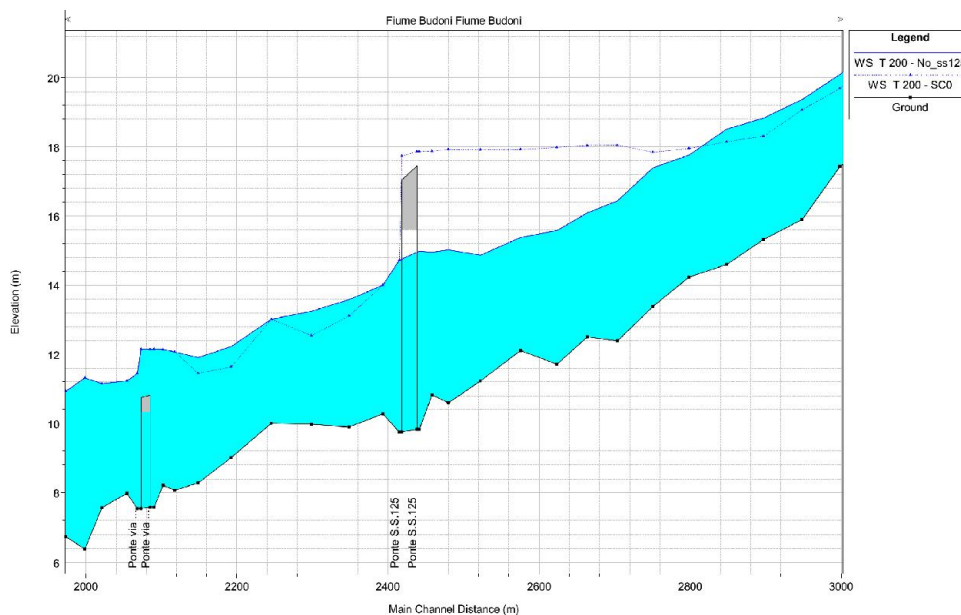


Figura 18 - Effetto prodotto dal ponte della S.S. 125 sul profilo di corrente di piena duecentennale

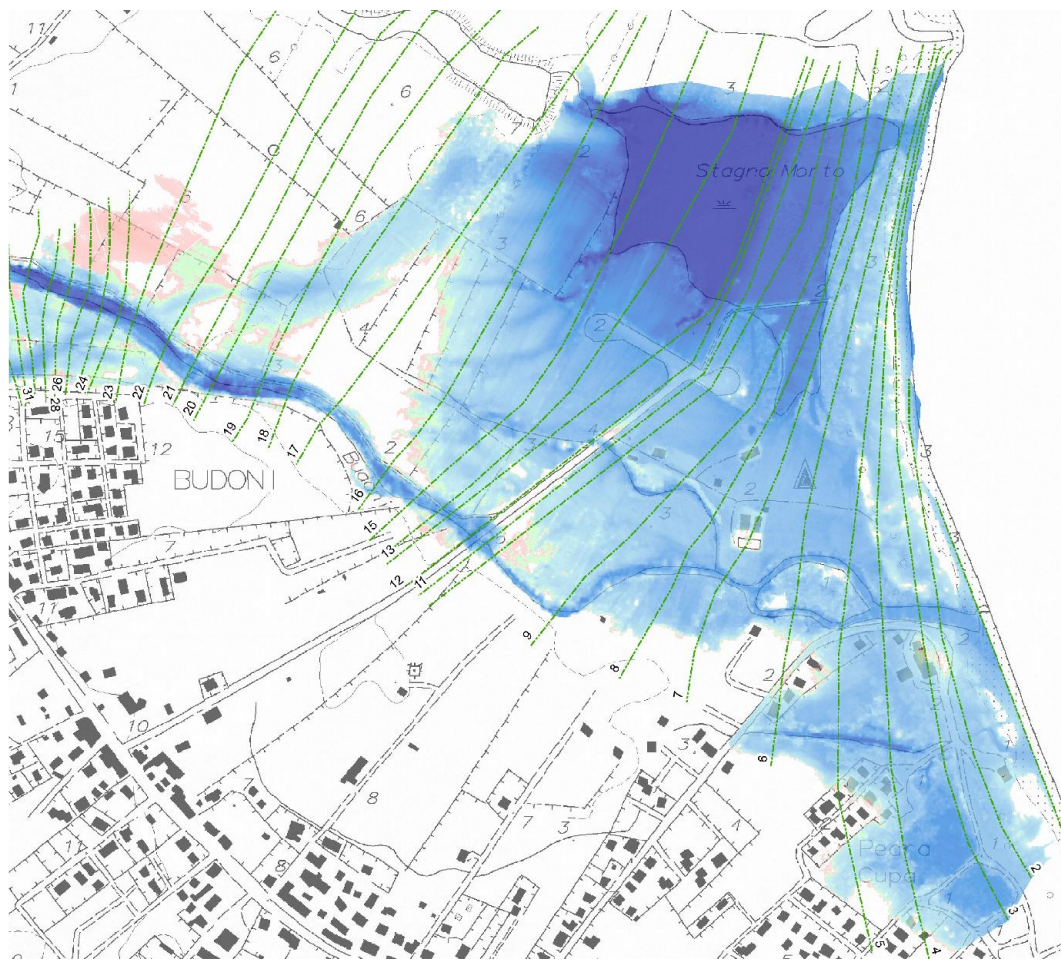


Figura 19- Risultati della simulazione nella parte fociva

## 1.6 PROFILI DI CORRENTE

Su tutto il tratto d'asta studiato, il regime di corrente è subcritico per tutte le portate simulate. Lo stato critico vien attraversato solo occasionalmente in prossimità di singolarità quali alcuni attraversamenti o bruschi cambi di sezione.

A causa delle caratteristiche dell'alveo, quasi sempre incassato, i profili di corrente non presentano sostanziali differenze per i diversi tempi di ritorno considerati. Le uniche differenze evidenti si riscontrano, come già evidenziato, in prossimità dei due ponti in prossimità dell'abitato di Budoni.

Il tratto focivo, avente una pendenza molto ridotta, presenta tiranti idraulici poco differenti fra una portata e l'altra e risulta fortemente condizionato dalla quota del livello idrico posta a valle, che si propaga per diverse centinaia di metri a monte.

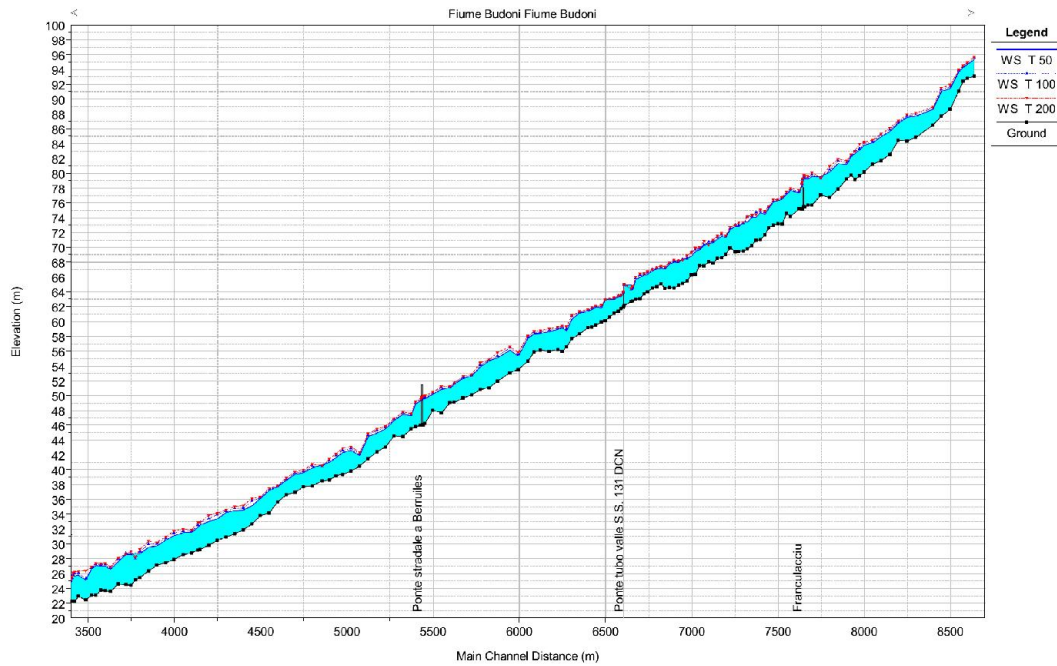


Figura 20 - Profilo idraulico del tratto di monte

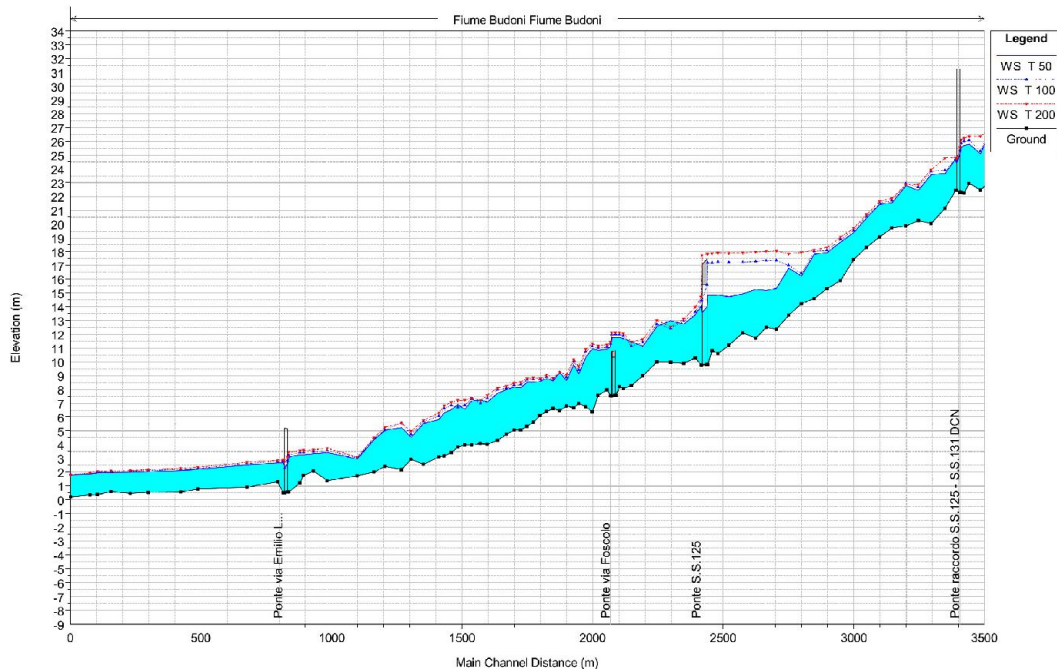


Figura 21 - Profilo idraulico del tratto di valle

## 1.7 VELOCITÀ

Se si esclude il tratto più vallivo in cui l'alveo esonda e aumenta notevolmente la sezione di deflusso, i valori di velocità sono molto elevati già a partire dalla portata relativa al tempo di ritorno di 50 anni, dove si ha un valore di velocità medio in alveo pari a 3 m/s, con punte che possono superare i 6 m/s. Nelle aree di esondazione i valori si mantengono più moderati, e raramente vengono superati i 2 m/s.

Per quanto riguarda le simulazioni relative a tempi di ritorno superiori la velocità in alveo, a causa principalmente della crescita dei tiranti, si attesta su un valore medio di oltre 3.5 m/s, fino a raggiungere quasi 4m/s per la portata relativa al tempo di ritorno di duecento anni. I valori di velocità nelle aree di esondazione crescono sino a raggiungere i 2 m/s.

## 2 Analisi idraulica degli scenari di intervento

### 2.1 GEOMETRIA E TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Sulla base dei risultati conseguiti nell'analisi dello stato attuale, sono stati considerati i seguenti interventi:

- A. Sovralzo dell'argine lungo via Tasso per una lunghezza di 274 metri e con un'altezza media di 1.3 metri, a difesa dall'esondazione derivante dalla portata relativa al tempo di ritorno di 50 anni.

### 2.2 CONDIZIONI AL CONTORNO E PORTATE

Le condizioni al contorno e le portate utilizzate per tutte le simulazioni sono le stesse adottate nella modellazione dello stato attuale vista nel capitolo 1.4.2

### 2.3 RISULTATI DELL'ANALISI IDRAULICA PER GLI SCENARI PROPOSTI

#### 2.3.1 Scenario 1

Lo Scenario 1 riguarda il sovrалzo ed il rivestimento con una mantellata dell'arginello esistente. Il sovrалzo sarà a quota tale da consentire il deflusso in condizioni di sicurezza della corrente di piena relativa ad un tempo di ritorno di cinquant'anni. Dal punto di vista idraulico, l'intervento non modifica le condizioni di corrente descritte per lo stato attuale.

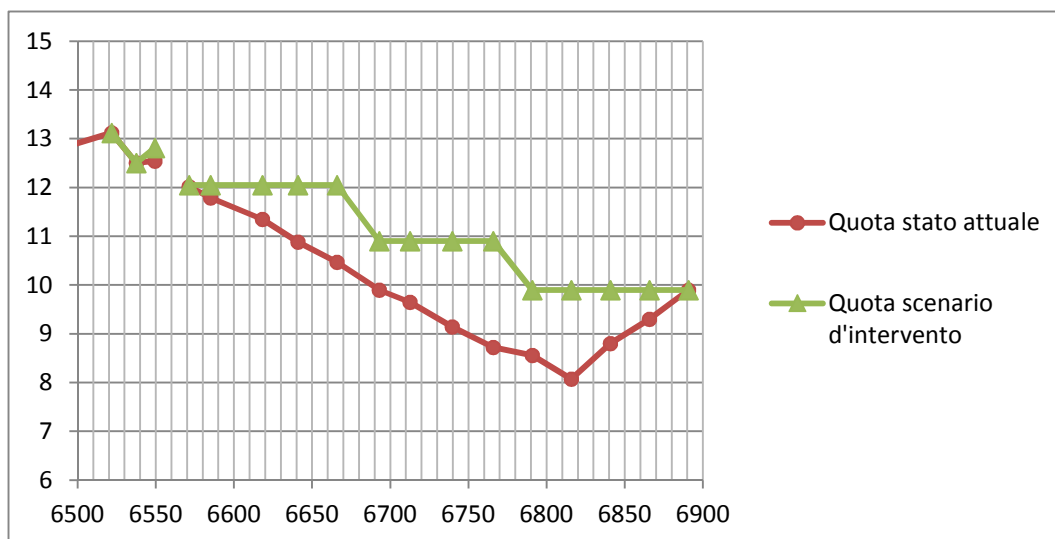


Figura 22 - Quota attuale e quota d'intervento

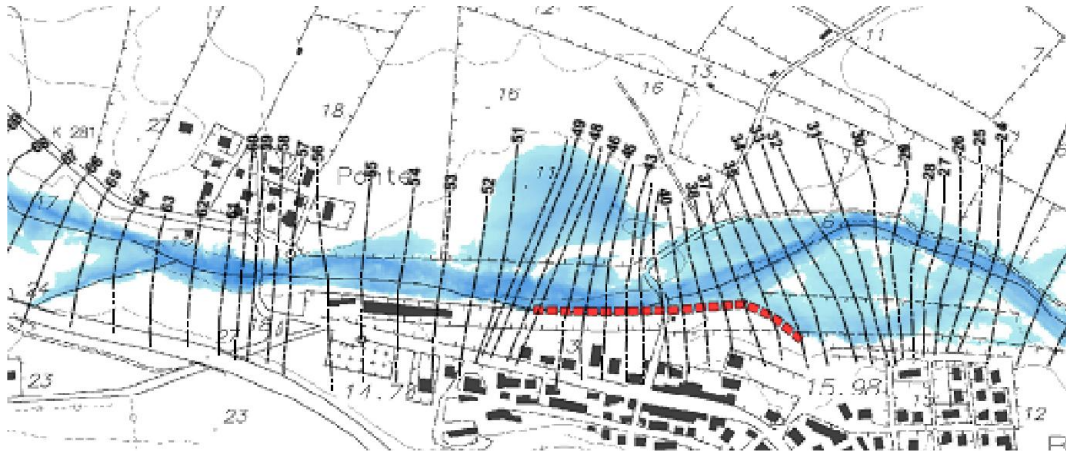


Figura 23 - Planimetria dell'intervento relativo allo Scenario 1 – T=50 anni

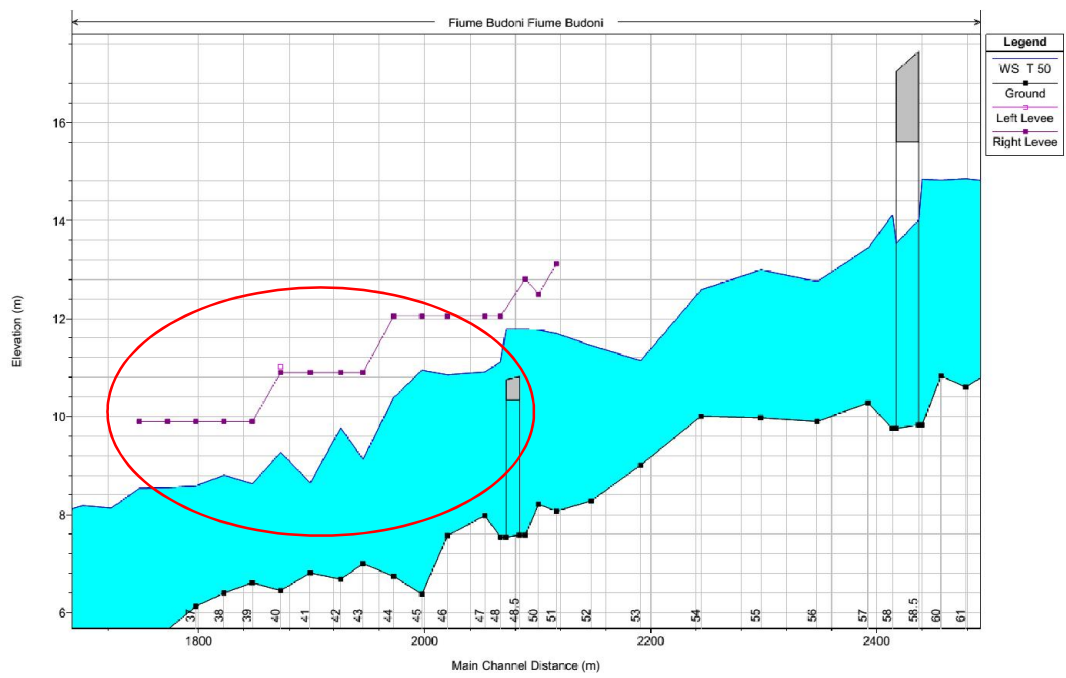


Figura 24 - Profilo di corrente relativo alla simulazione dello Scenario 1