

ACQUI TERME

fiume Bormida di Spigno

**STUDIO PROPEDEUTICO ALLA PROGETTAZIONE
DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO
ALLUVIONALE E PROTEZIONE DEI RESTI
DELL'ACQUEDOTTO ROMANO**





Sette piloni e quattro arcate del condotto idrico sovrastante

Spigolo basi ≈ 3 m

luci ≈ 6 m

quota sommitale di 155 m.s.l.m.

MIBAC
**SOPRINTENDENZA
ARCHEOLOGIA
BELLE ARTI E PAESAGGIO
PER LE PROVINCE DI
ALESSANDRIA ASTI E CUNEO**

 Dipartimento di Ingegneria
dell'Ambiente, del
Territorio e delle
Infrastrutture

COMUNE DI ACQUI TERME (AL)

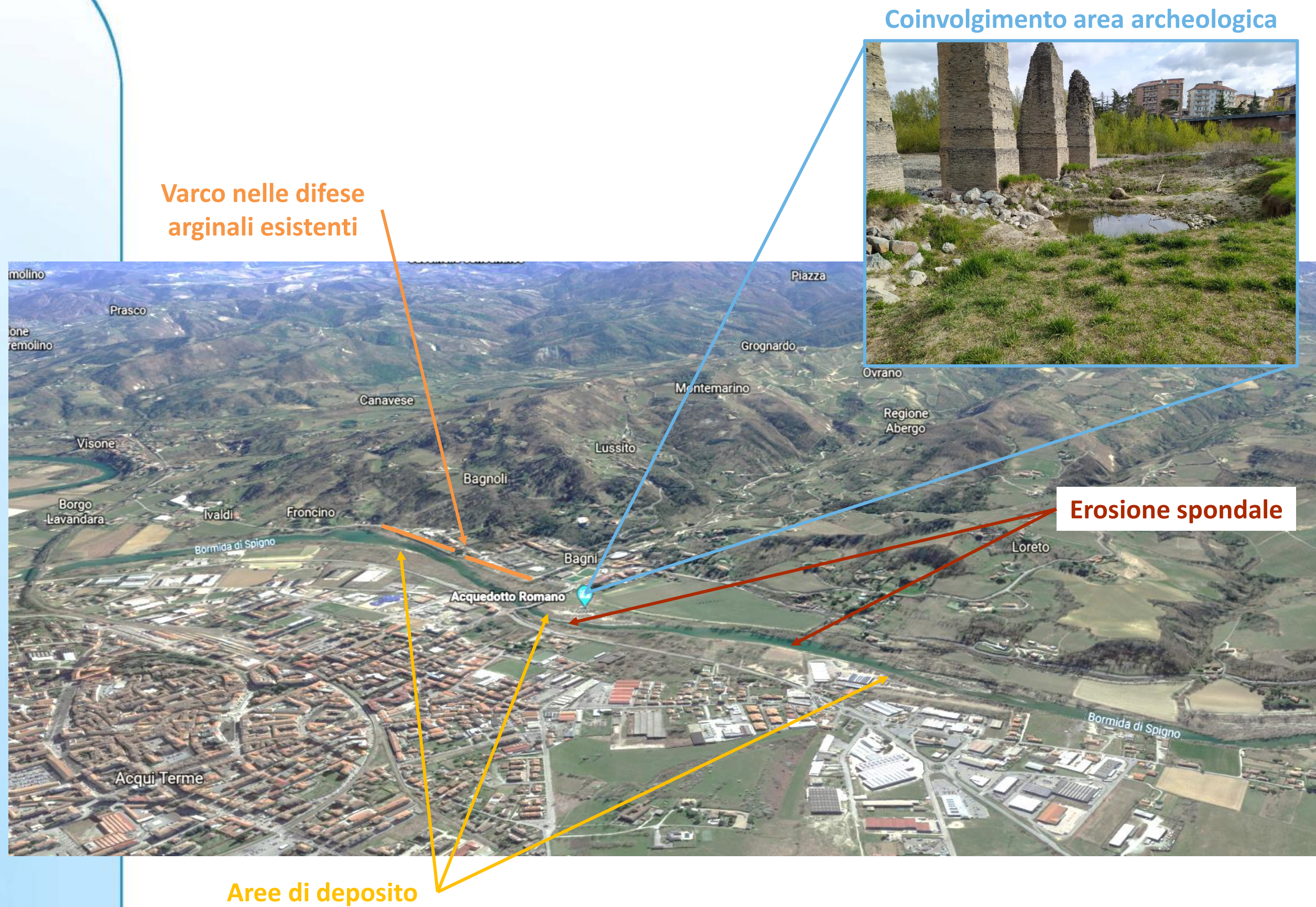
**Possibilità di ampliamento del parco
archeologico in relazione alla Interferenza
idromorfodinamica del fiume Bormida con il
sito e i resti archeologici dell'acquedotto
romano**



Responsabile della Consulenza : Prof. Gennaro Bianco
Collaboratore agli studi: dott. Ing. Massimo Macario Ban

giugno 2018

Inquadramento complessivo del dissesto



Approccio metodologico

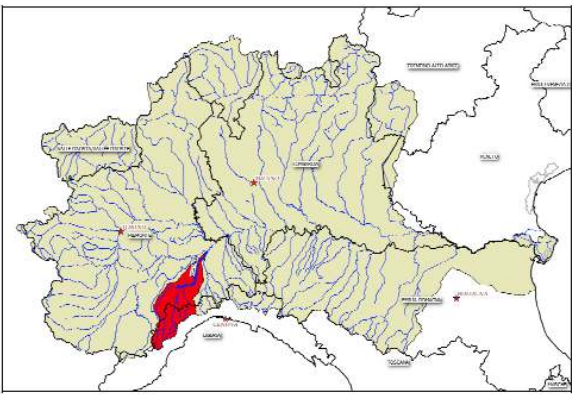
- 1 Studio idraulico** dello stato di fatto del fiume Bormida di Spigno volto a ricostruire le aree allagabili per lo scenario attuale per **tempi di ritorno di 20, 200 e 500 anni**
- 2** Definizione del quadro degli **interventi di mitigazione** del rischio alluvionale e di protezione degli archi romani
- 3 Stima dei costi** di massima degli interventi

Studio Idraulico

Autorità di bacino del fiume Po
Bacino di rilievo nazionale

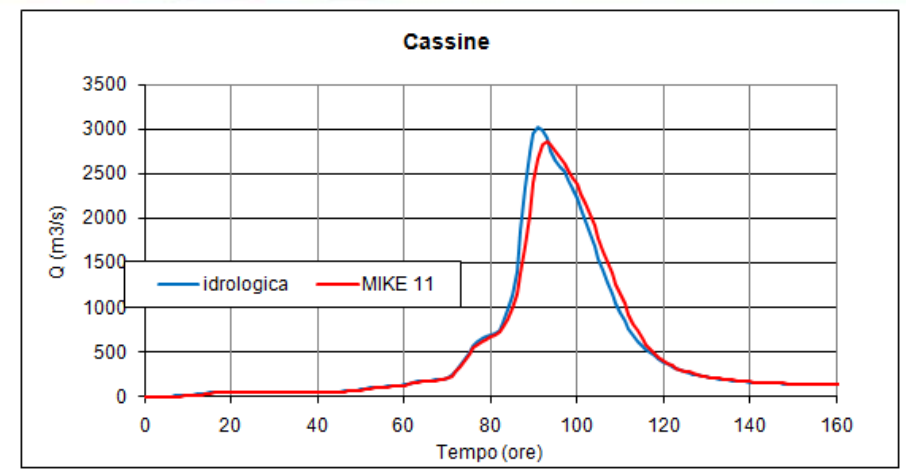
REGIONE PIEMONTE

FIUME BORMIDA - SCHEMA DI PROGETTO DI VARIANTE AL PAI da Acqui Terme ad Alessandria



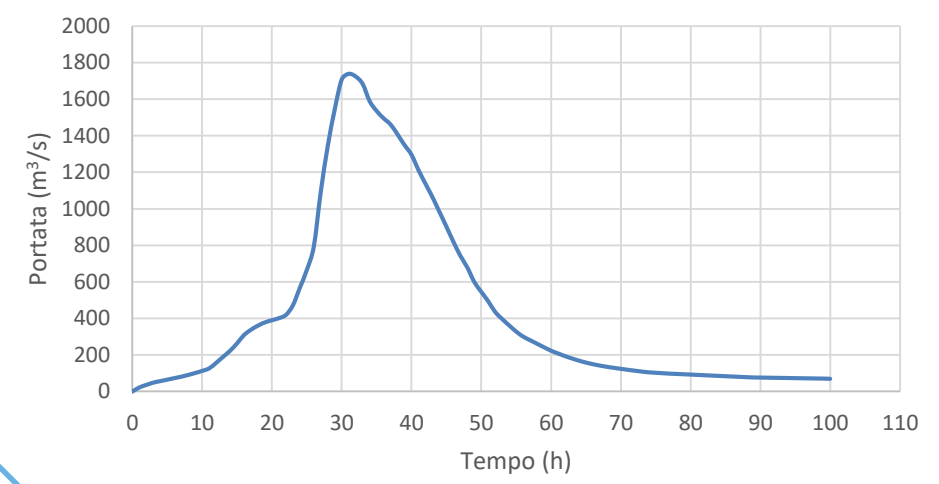
Relazione Metodologica

Revisione	2015	Oggetto revisione
V52 - BUCZCA	21/06/2017	Tutto il documento

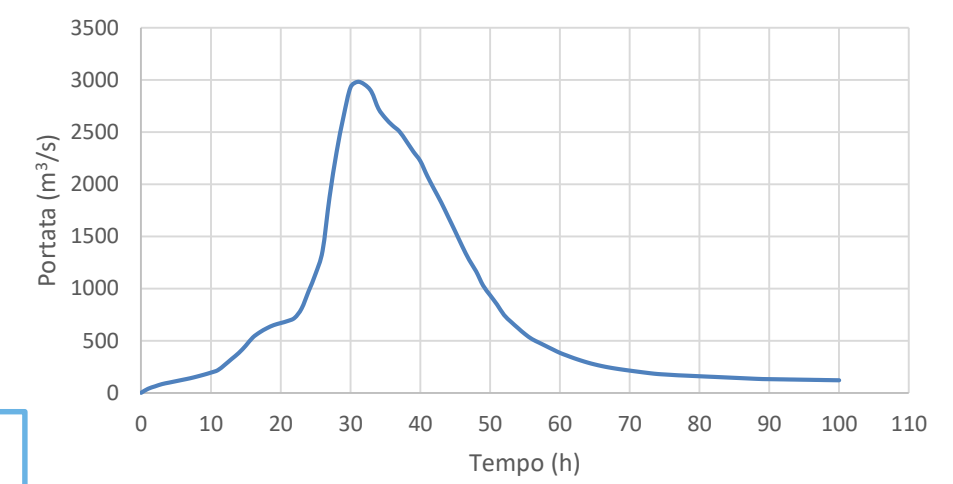


Assetto idrologico

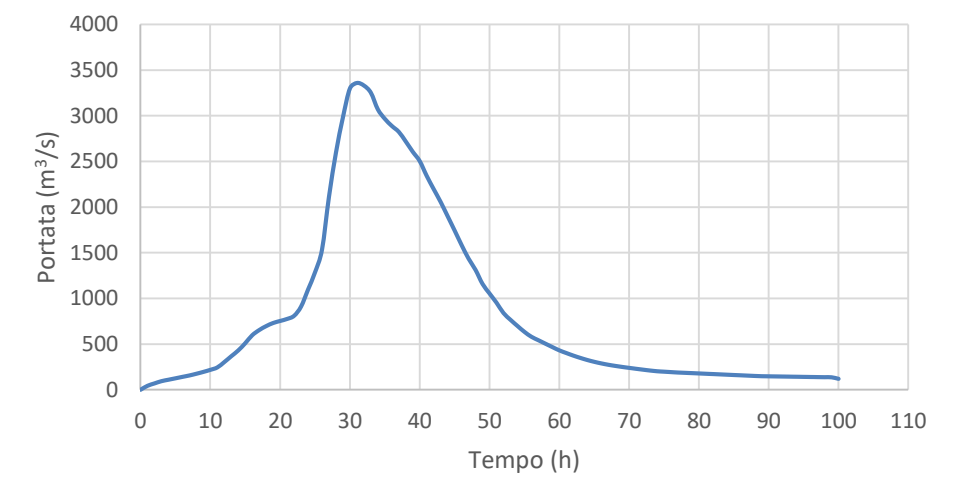
Acqui Terme - Tempo di Ritorno 20 anni



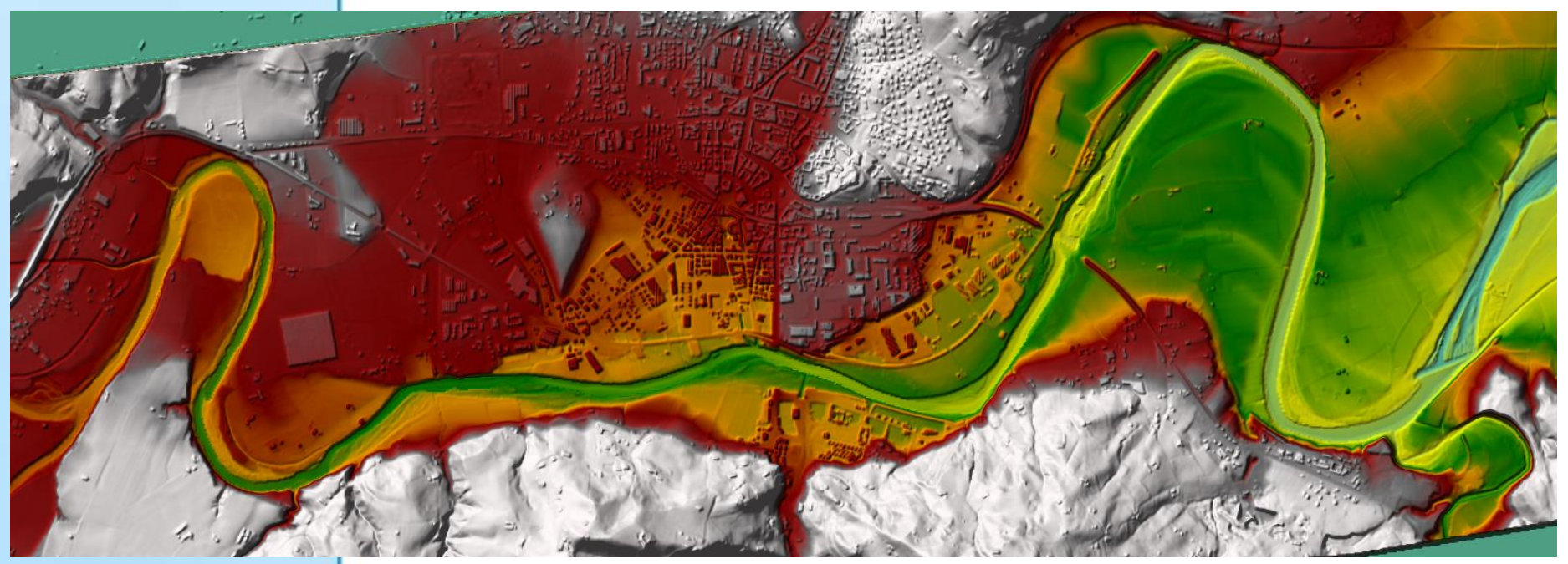
Acqui Terme - Tempo di Ritorno 200 anni



Acqui Terme - Tempo di Ritorno 500 anni

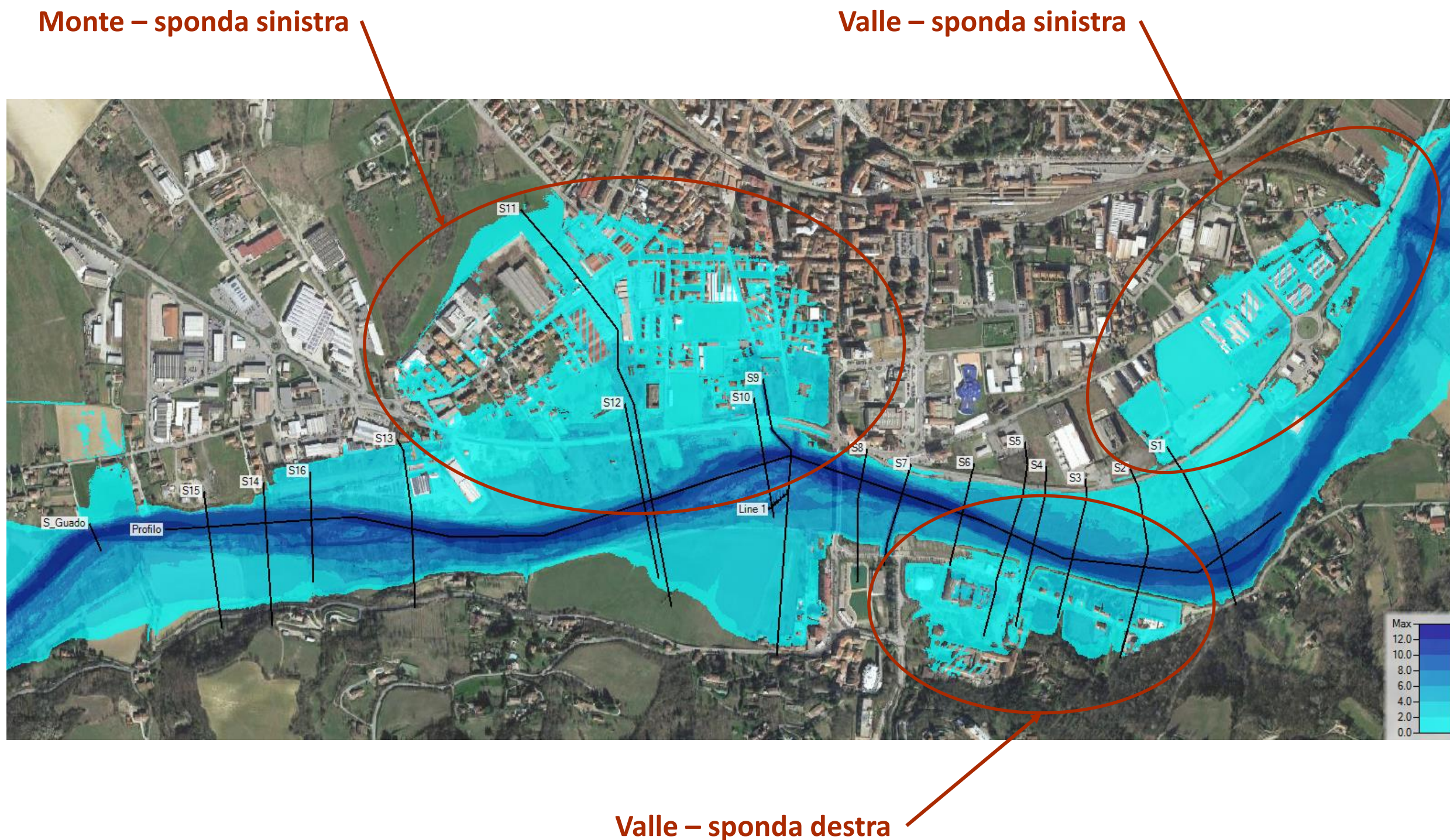


Assetto geometrico

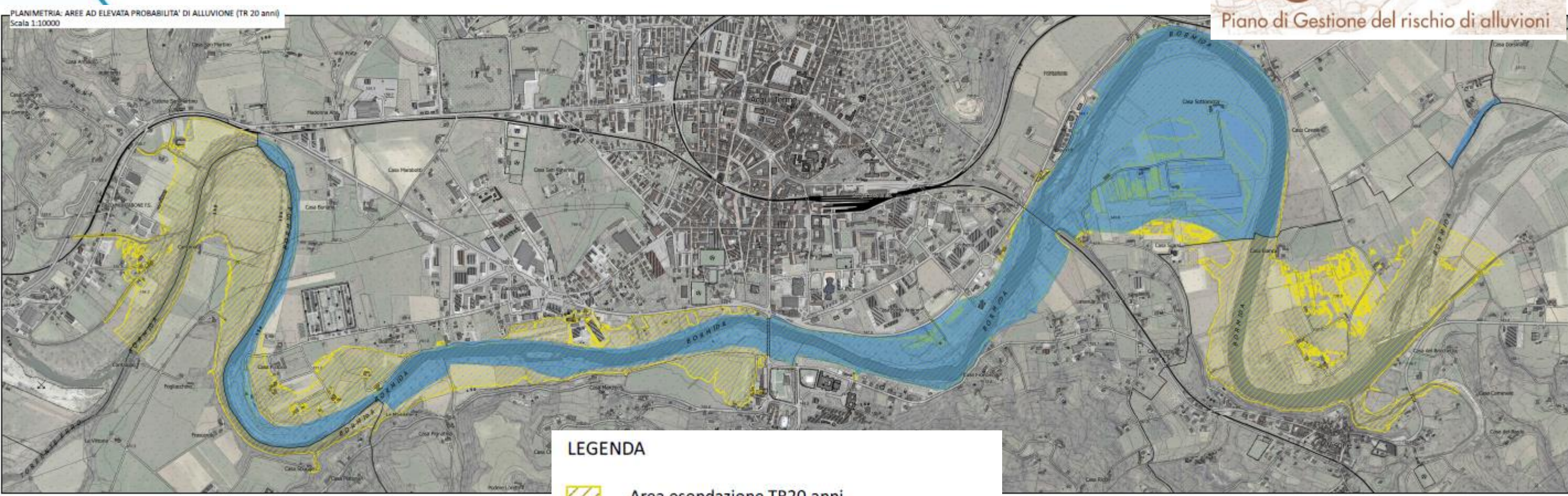


DTM 1 metro - scansione LiDAR (MATTM), 2015

SCENARIO 1
Stato di fatto – TR 200 anni



SCENARIO 1
Stato di fatto

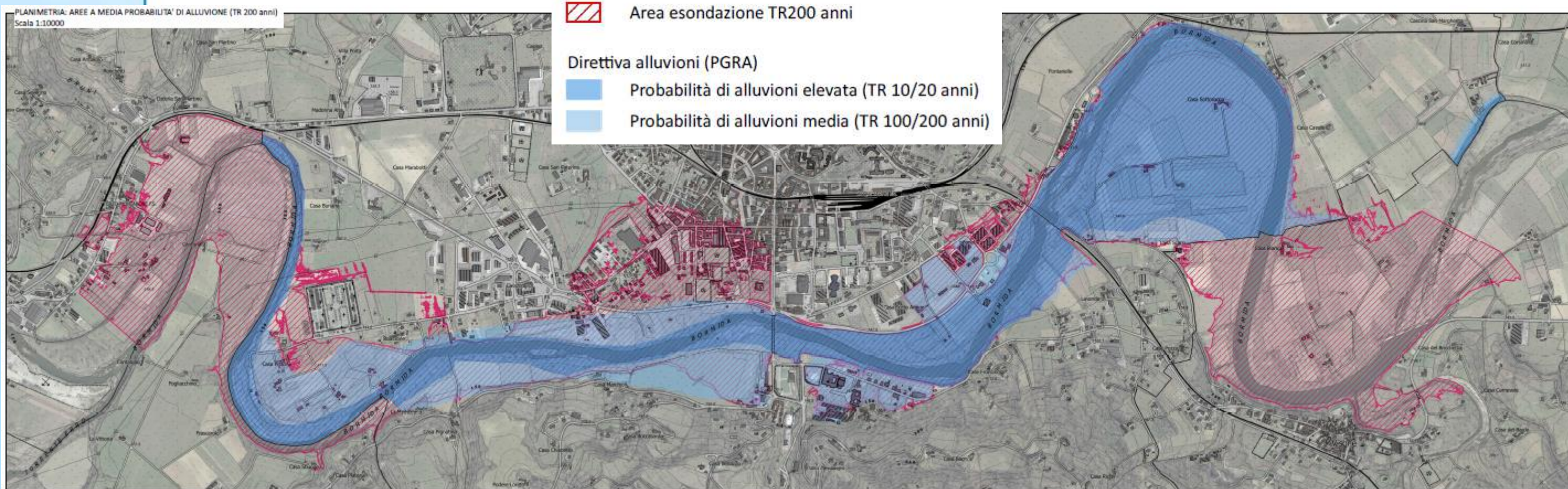


LEGENDA

- Area esondazione TR20 anni
- Area esondazione TR200 anni

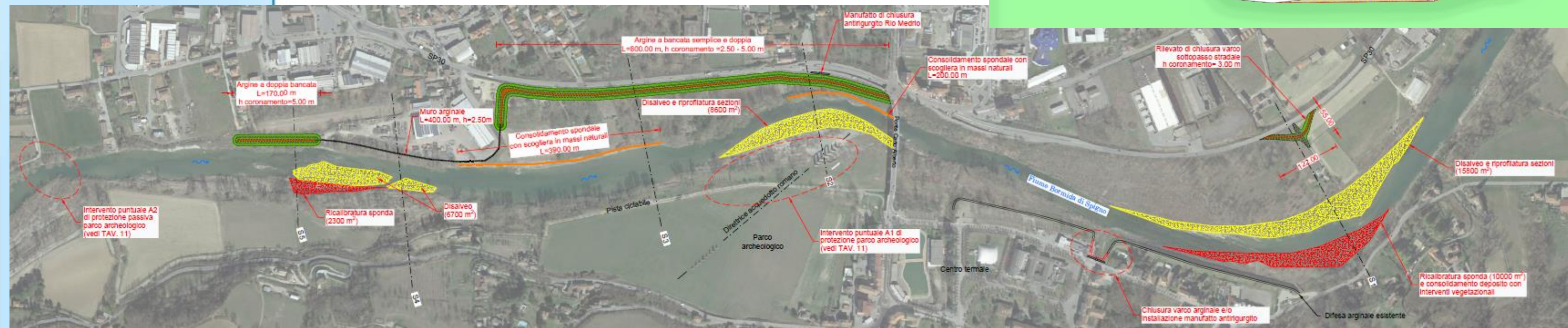
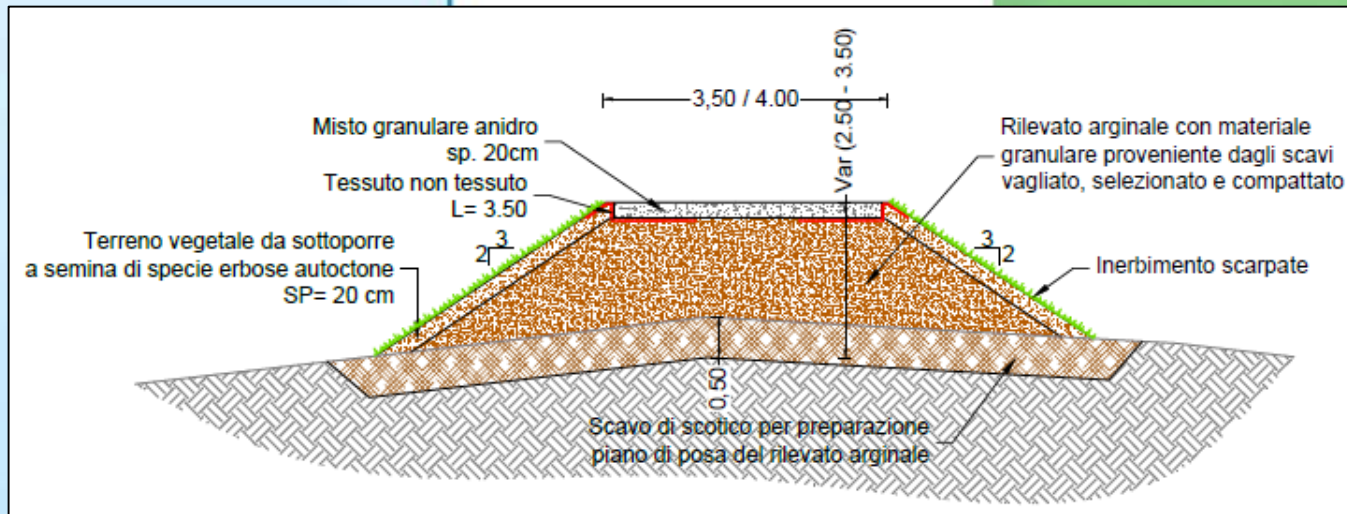
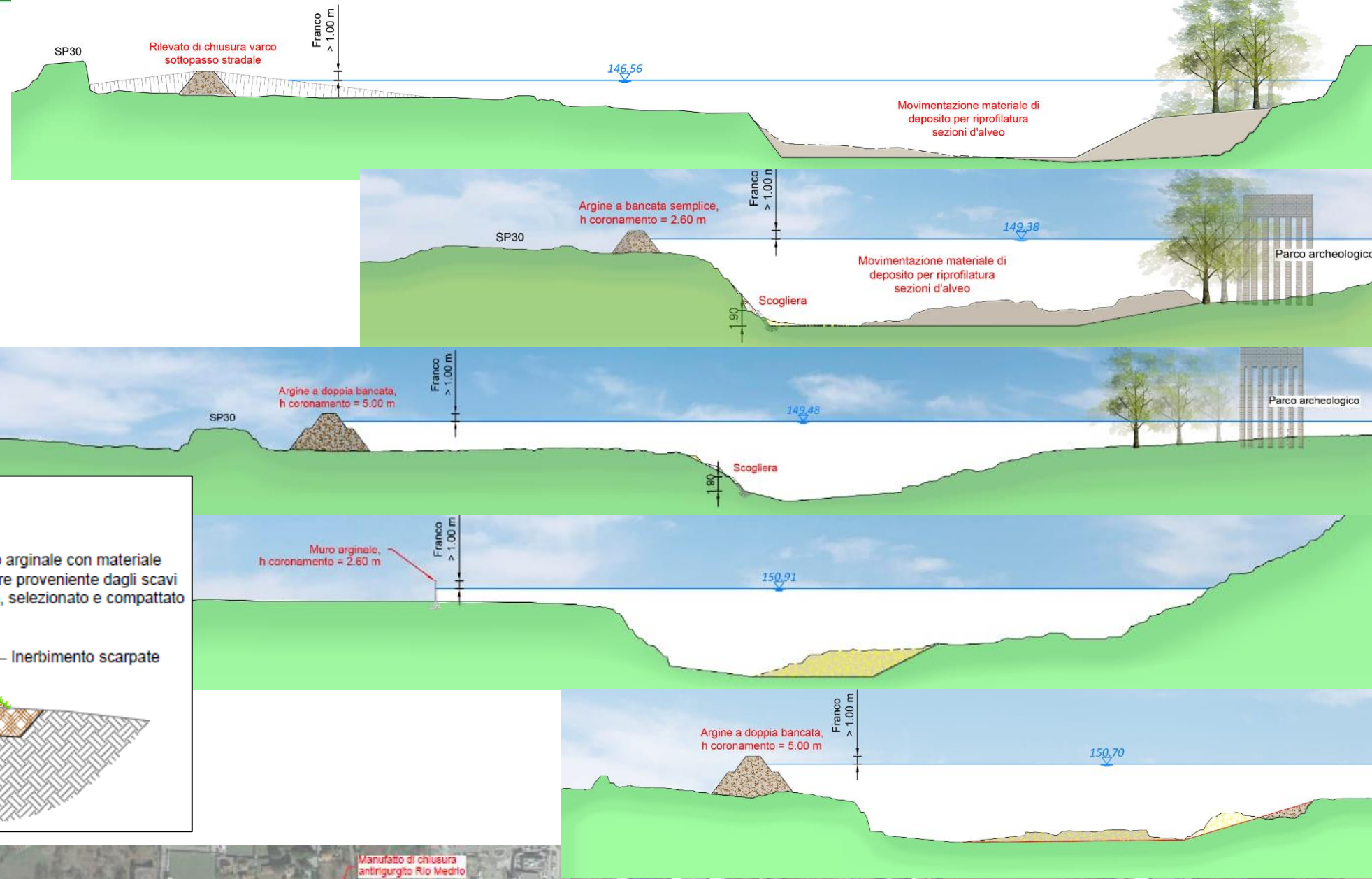
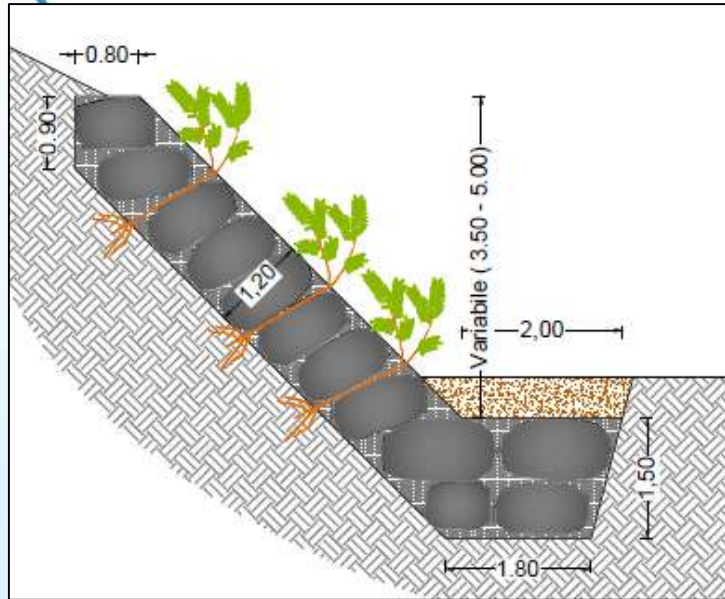
Direttiva alluvioni (PGRA)

- Probabilità di alluvioni elevata (TR 10/20 anni)
- Probabilità di alluvioni media (TR 100/200 anni)



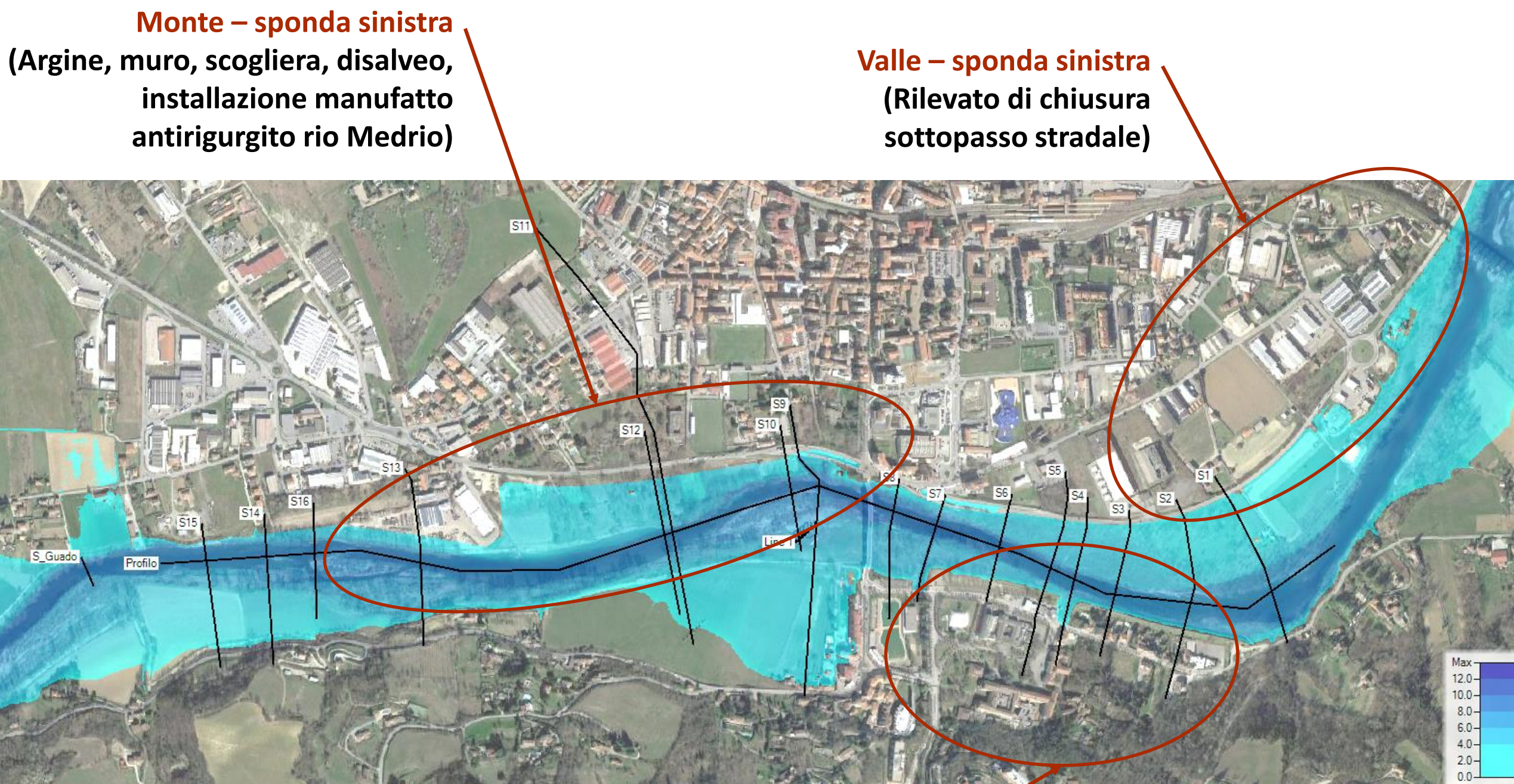
Quadro degli interventi di mitigazione

INTERVENTI DIFFUSI

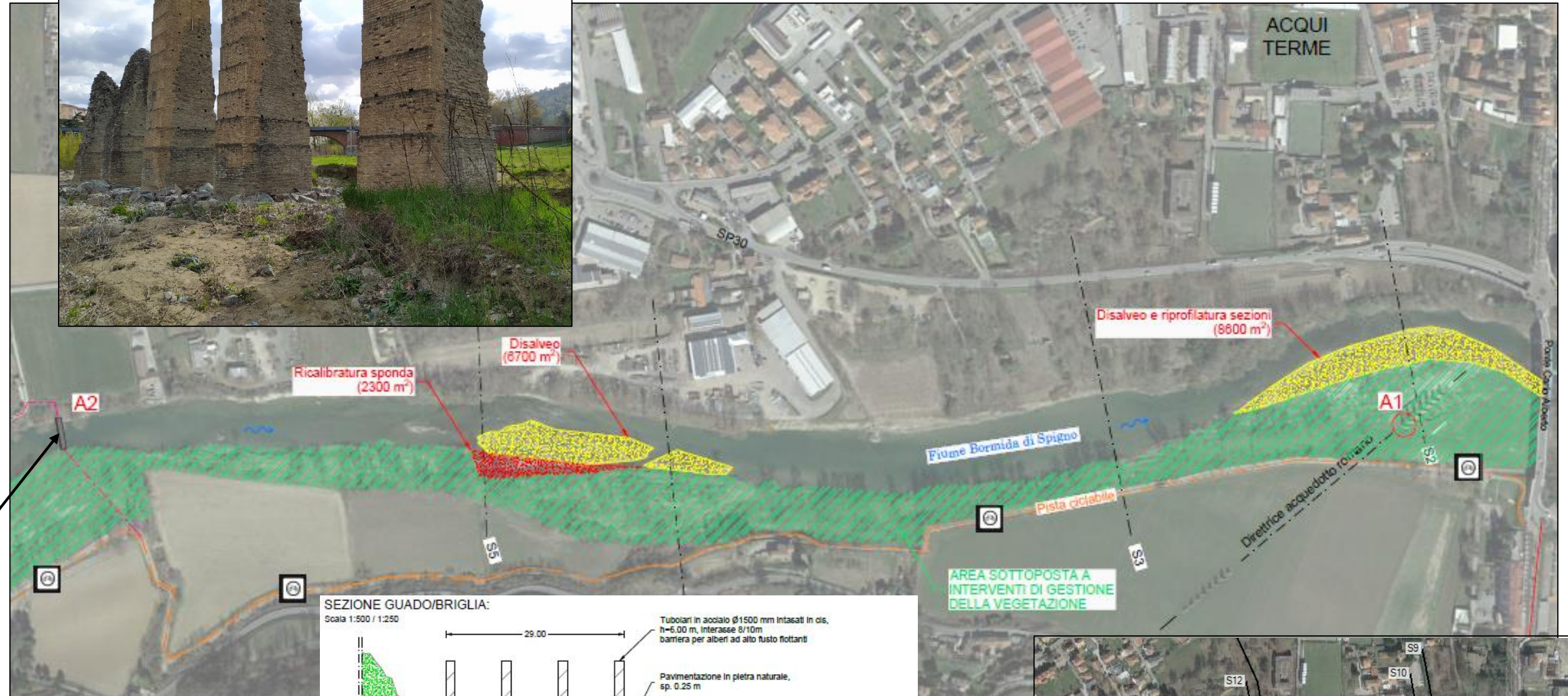


Risultati modellazione idraulica 2D

SCENARIO 2
Stato di progetto – TR 200 anni

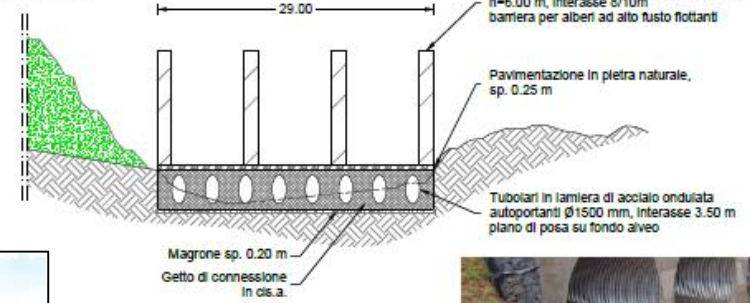


INTERVENTI LOCALIZZATI - PARCO ARCHEOLOGICO -



SEZIONE GUADO/BRIGLIA:

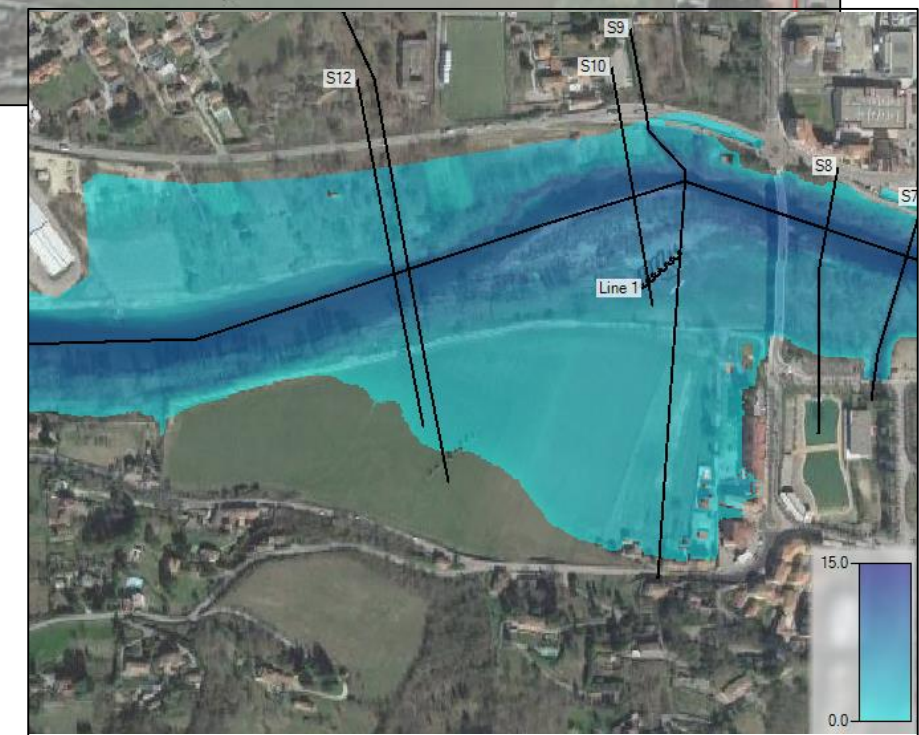
Scala 1:500 / 1:250

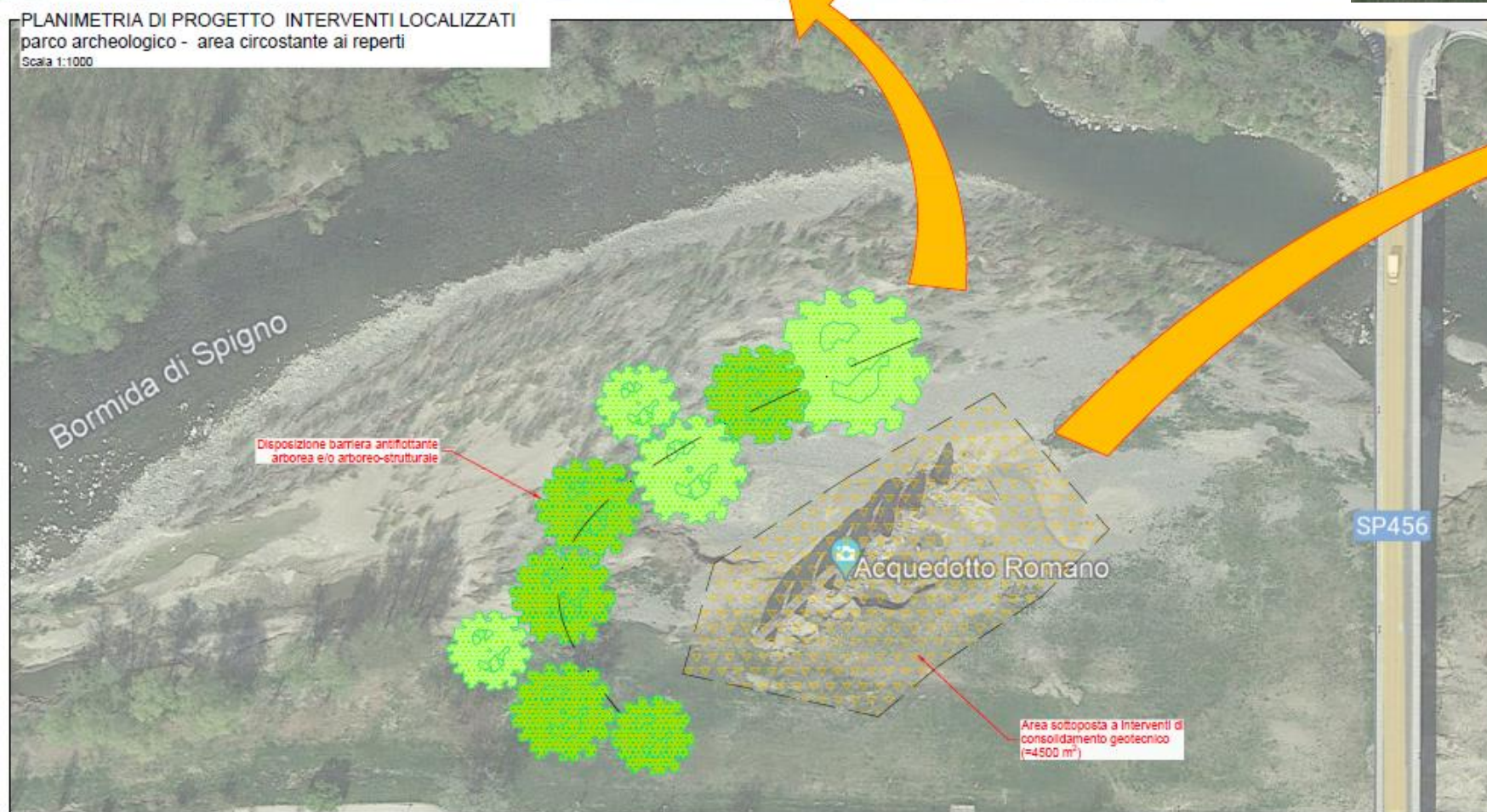


Esempio di impiego in alveo di tubolari in lamiera di acciaio ondulata



Studio Prof. Bianco G., 2018: schema di realizzazione guado





Proposte metodologiche
 CONSOLIDAMENTO GEOTECNICO DEL TERRENO

Schema disposizione colonne secanti

METODO 1:
 Consolidamento per disaggregazione del terreno (Jet-grouting)
 iniezione di miscele stabilizzanti ad alta pressione

Procedura di esecuzione Jet-grouting con pali secanti

Fasi di iniezione a bassa pressione di tubi valvolati in opera, cantiere Metro4 Milano

METODO 2:
 Consolidamento per permeazione del terreno
 iniezione di miscele stabilizzanti a bassa pressione

Tubo valvolato sezionato in corrispondenza di una valvola con visibile la guaina plastica di riempimento del foro

Stima dei costi

OPERE DI TIPO NON STRUTTURALE

- a) Rimozione dei depositi presenti in destra orografica circa 1 km a monte del ponte Carlo Alberto, disalveo di circa 16.000/20.000 m³, di cui circa il 10% ricollocabile in loco;
- b) Ricalibratura del deposito a monte del ponte Carlo Alberto, presso il parco archeologico; disalveo di circa 18.000 e 24.000 m³;
- c) Riprofilatura del materiale di deposito presente nella porzione interna dell'alveo in corrispondenza dell'ansa in uscita dal comune, disalveo e risistemazione di circa 30.000 m³ e interventi di consolidamento mediante piantumazione;
- d) Intervento estensivo di gestione della vegetazione nel tratto di studio, estesa circa 2-3 km a monte del ponte.

ID	Descrizione intervento	Importo lavori (€)	Somme a disposizione (€)	Totale finanziato (€)	Lotto
a)	Interventi in alveo monte - destra	160 000	60 000	220 000	1
b)	Interventi in alveo parco archeologico	192 000	68 000	260 000	2 (*)
c)	Interventi in alveo ansa valle	458 000	162 000	620 000	3
d)	Gestione vegetazione F. Bormida	80 000	30 000	110 000	2 (*)
e)	Opera di contenimento piena monte-sinistra	1 200 000	800 000	2 000 000	1
f)	Chiusura varco valle-destra	50 000	20 000	70 000	1
g)	Chiusura varco valle-sinistra	85 000	30 000	115 000	1
h)	Scogliera monte - area artigianale	390 000	140 000	530 000	1
i)	Scogliera monte - Ponte Carlo Alberto	200 000	80 000	280 000	2 (*)
TOTALE		2 815 000	1 390 000	4 205 000	

OPERE DI TIPO STRUTTURALE

- e) Opera di contenimento dei livelli di piena in sinistra orografica per una lunghezza di circa 1.400 m, costituita da arginatura in terra e muro in c.a. ;
- f) Opera di chiusura del varco in destra orografica presso l'area del distributore di benzina a valle del ponte di Via Carlo Alberto;
- g) Opera di chiusura del varco in sinistra orografica in corrispondenza del sottopasso della SP 30, mediante arginatura l circa 120 m;
- h) Protezione spondale in sponda orografica sinistra a protezione dell'area artigianale a monte del ponte Carlo Alberto; l'opera prevista è una scogliera in massi naturali, di lunghezza di circa 390 m;
- i) Protezione spondale in sinistra orografica a protezione della sponda sinistra nel tratto a monte del ponte Carlo Alberto di circa 200 m;

Stima dei costi

INTERVENTI LOCALIZZATI - PARCO ARCHEOLOGICO -

1. Interventi di gestione della vegetazione;
2. Interventi locali di consolidamento dei terreni;
3. Interventi locali di protezione con piantumazioni a schermo;
4. Interventi locali di protezione con piantumazione a schermo e opera strutturale;
5. Realizzazione di guado / briglia selettiva a monte.

ID	Descrizione intervento	Importo lavori (€)	Somme a disposizione (€)	Totale finanziato (€)
	Gestione vegetazione	vedi intervento a)	vedi intervento a)	vedi intervento a)
	Consolidamento terreno	1.300.000 / 2.500.000	500.000 / 800.000	1.800.000 / 3.300.000
	Piantumazione a schermo	50 000	20 000	70 000
	Piantumazione a schermo + opera strutturale	250 000	90 000	340 000
	Guado/ briglia selettiva monte	500 000	300 000	800 000