

AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA

Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma

(PC-E-810) LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO SIMPO DELLA SAGOMA
ARGINE MAESTRO FIUME PO NEL TRATTO COMPRESO TRA IL TORRENTE
ARDA E LA ZONA DI RIGURGITO DEL TORRENTE ONGINA

Primo stralcio funzionale

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE IDRAULICA

ELAB. N.

R_01.1

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

PROGETTAZIONE GENERALE – INGEGNERIA IDRAULICA

EOS
INGEGNERIA

Via Tione 3
Villafranca di Verona (VR)
Tel. 045 2213000
P.IVA e C.F. 02503920205

ING. PAOLO CERCHIA
ING. ANDREA ZIN

GEOLOGIA E GEOTECNICA

STUDIO COLLESELLI & Partners
INGEGNERIA GEOTECNICA

ASPETTI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI

A+C Architettura e Città Studio Associato

Dott. Biol. PAOLO PIOVANI

ARCHEOLOGIA

SAP Società Archeologica S.r.l.

TOPOGRAFIA E PIANO PARTICELLARE ESPROPRI

Geom. IVANO ZAMBELLI

PROGETTISTA:

DOTT. ING. PAOLO CERCHIA

RUP:

DOTT. ING. MIRELLA VERGNANI

DATA

DICEMBRE 2019

COMMESSA N°

REDATTO

CODICE COMMESSA

CONTROLLATO

NOME FILE

APPROVATO

REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	CONTR.	APPR.

1 Premesse

Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po ha approvato, con deliberazione n° 9/95, il PS/45 – "Piano Stralcio sulla realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico ed alla prevenzione dei rischi idrogeologici, nonché per il ripristino delle aree di esondazione nelle regioni colpite dagli eventi alluvionali del Novembre 1994" e l'annesso programma degli interventi, così come previsto all'articolo 4 comma 5 della Legge n° 22/1995.

Con successivi Atti deliberativi, il Comitato Istituzionale stesso ha ridefinito il programma degli interventi sulla base delle proposte dell'Agenzia Interregionale per il fiume Po (A.I.Po) ravvisando la necessità di integrare i programmi suddetti e modificarne le priorità al fine di tenere conto della reale disponibilità di risorse finanziarie e della necessità di risolvere nuove situazioni di criticità conseguenti agli eventi di piena del fiume Po dell'ottobre dell'anno 2000.

Il Comitato d'indirizzo di A.I.Po, con deliberazione n. 21 del 16.07.2003, preso atto che rispetto all'insieme degli interventi non coperti da finanziamento occorre individuare interventi da finanziare prioritariamente con le risorse allora disponibili, approvò la proposta di modifica al Programma PS/45; con delibera n° 19 del 31.07.2003 l'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po approvò le integrazioni al Programma per la parte di competenza di A.I.Po.

L'intervento in oggetto risultava quindi inserito nel Programma degli Interventi PS45 dell'Agenzia Interregionale per il fiume Po di Parma con la classifica PC 109 e titolo "Lavori di adeguamento piano SIMPO della sagoma argine maestro f. Po nel tratto compreso tra il T.te Arda e la zona di rigurgito del T.te Ongina", con finanziamento di € 1.394.433,63.

L'intervento è stato reinserito e rimodulato nella programmazione triennale 2017 – 2019 dell'A.I.Po con la classifica PC-E-810 e con codice interno PC-2013-010, per una cifra complessiva pari a € 1.394.433,63.

In accordo con il R.U.P. e con i tecnici A.I.Po di riferimento è stato deciso di progettare tutto l'intervento per tutta la sua estensione al fine di reperire tutti i pareri con la progettazione definitiva.

Il presente progetto esecutivo invece fa riferimento ad uno stralcio del progetto definitivo con una cifra complessiva pari ad € 1.694.433,63 così come inserito e rimodulato nel programma triennale 2019 – 2021.

Il progetto dovrà prevedere la prosecuzione dei lavori ("PC-E-745 RINGROSSO DELL'ARGINE MAESTRO IN DESTRA DEL FIUME PO NEL 6° COMPENSORIO DEL CIRCONDARIO IDRAULICO DELLA PROVINCIA DI PIACENZA, PER ADEGUAMENTO DELLA SAGOMA DEFINITIVA PREVISTA DAL PIANO SIMPO, DALLA LOCALITÀ "OLZA" DEL COMUNE DI MONTICELLI D'ONGINA ALLA LOCALITÀ "CASCINA BOSELLA" DEL COMUNE DI CASTELVETRO PIACENTINO" - ultimati nel 2002 e "PC-E-763 LAVORI DI RIALZO ARGINALE TRATTO DI RIGURGITO TORRENTE ONGINA IN SPONDA SINISTRA IN COMUNE DI VILLANOVA D'ARDA-PC" - ultimati nel 2005) di adeguamento delle arginature in argomento mediante operazioni di realizzazione di un rialzo e ringrosso del tratto di arginatura esteso per circa 5.700,00 m tra la località "Isolone" in comune di Castelvetro Piacentino e la località "chiavica Verdi" in comune di Villanova sull'Arda, in Provincia di Piacenza.

Di seguito vengono riportati gli aspetti idraulici afferenti all'intervento oggetto del presente progetto tenendo comunque in considerazione che l'intervento non è stato oggetto di modellazione idraulica specifica in quanto già programmata per il rialzo secondo le indicazioni del PAI.

2 Inquadramento territoriale

Il Fiume Po delimita il confine amministrativo a nord della provincia di Piacenza con i territori delle province di Pavia, Lodi e Cremona, progressivamente da monte verso valle.

Il territorio interessato dal progetto è compreso nei comuni di Villanova sull'Arda, in particolare, nell'abitato di Soarza e nel comune di Castelvetro P.no (abitato di San Giuliano).

Il rilevato arginale in oggetto corre in destra orografica del fiume Po dalla località San Giuliano, nel comune di Castelvetro Piacentino, alla località Soarza, in comune di Villanova sull'Arda e possiede un andamento nella direzione da nord ovest - sud est.




La cintura arginale difende dalle inondazioni il territorio che è interessato dalla presenza di nuclei abitati rilevanti (comune di Villanova sull'Arda e abitato di Soarza, comune di Castelvetro Piacentino e abitato di San Giuliano), con relative infrastrutture stradali, insediamenti produttivi, industriali ed artigianali, opere ed infrastrutture pertinenti al reticolo idraulico minore del Consorzio di Bonifica, ed un vasto insieme di terreni a conduzione agricola tra i più fertili del territorio della provincia di Piacenza.

La piena e continua officiosità dell'arginatura maestra in argomento e più in generale di tutte le opere idrauliche di difesa rappresenta un importante elemento di sicurezza per il territorio e per le popolazioni residenti.

La Figura sotto riportata localizza sull'ortofoto, con il colore rosso, il tratto arginale interessato dal progetto e la cava di prestito per il materiale, individuata in questa fase e situata nel comune di Castelvetro Piacentino.



Figura 1 - Localizzazione su ortofoto con indicazione del tratto oggetto di intervento in rosso

-  TRATTO ARGINALE OGGETTO DI INTERVENTO
-  AREA CAVA DI ESTRAZIONE
-  MANUFATTI IDRAULICI: CHIAVICHE

2.1 La golena

L'atlante "Cartografia dell'uso e coperture del suolo", pubblicato dall'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po nel 2010 restituisce due planimetrie utili per l'inquadramento del territorio dove è situato l'argine oggetto del presente progetto.

La prima tavola planimetrica utilizza come fonte delle informazioni le foto aeree in bianco e nero del volo G.A.I. (Gruppo Aereo Italiano) realizzate nel periodo 1954-55: nell'ampia zona golenale situata tra l'argine maestro e il fiume Po sono presenti principalmente zone boscate, colture a seminativo e pioppeti e, in misura minore, formazioni arbustive dense, aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione e zone aperte con vegetazione rada o assente.

La seconda tavola planimetrica è derivata invece da una interpretazione diretta delle ortofoto a colori Terralaty programma IT 2000, realizzata attraverso un software GIS ad una scala compresa tra 1:2.000 e 1:3.000, preceduta da una fase di taratura dei criteri interpretativi. Si può osservare una certa variazione nell'uso del suolo rispetto alle riprese aeree del 1954-55 documentate dalla Figura 2 infatti, è documentata - nell'area di golena - una netta prevalenza di colture a seminativo e di pioppeti mentre le zone con presenza di vegetazione sono situate soltanto nella porzione più meridionale della golena.

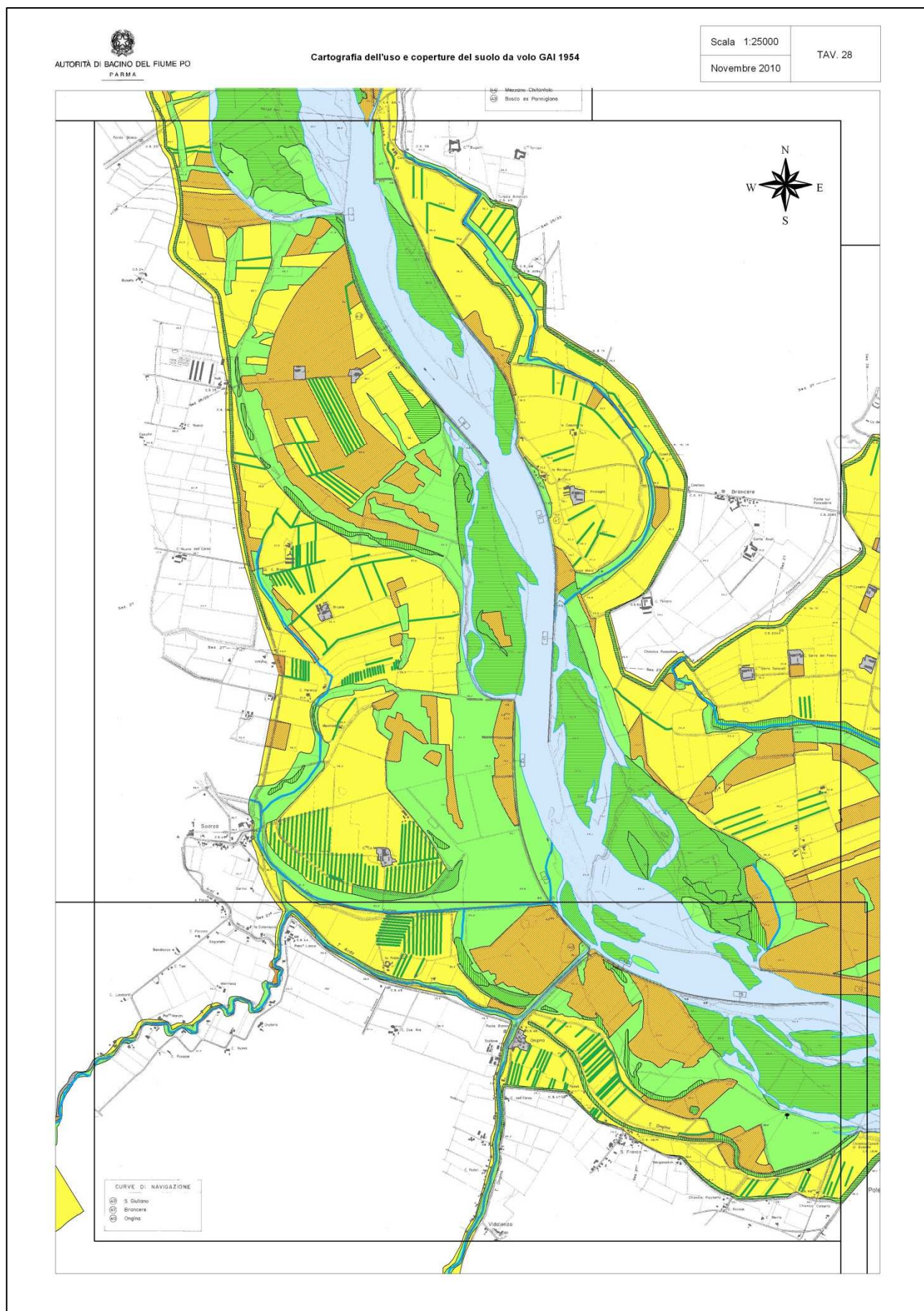


Figura 2 – Cartografia dell'uso e delle coperture del suolo da volo GAI 1954 (pubblicato dall' Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po nel 2010)

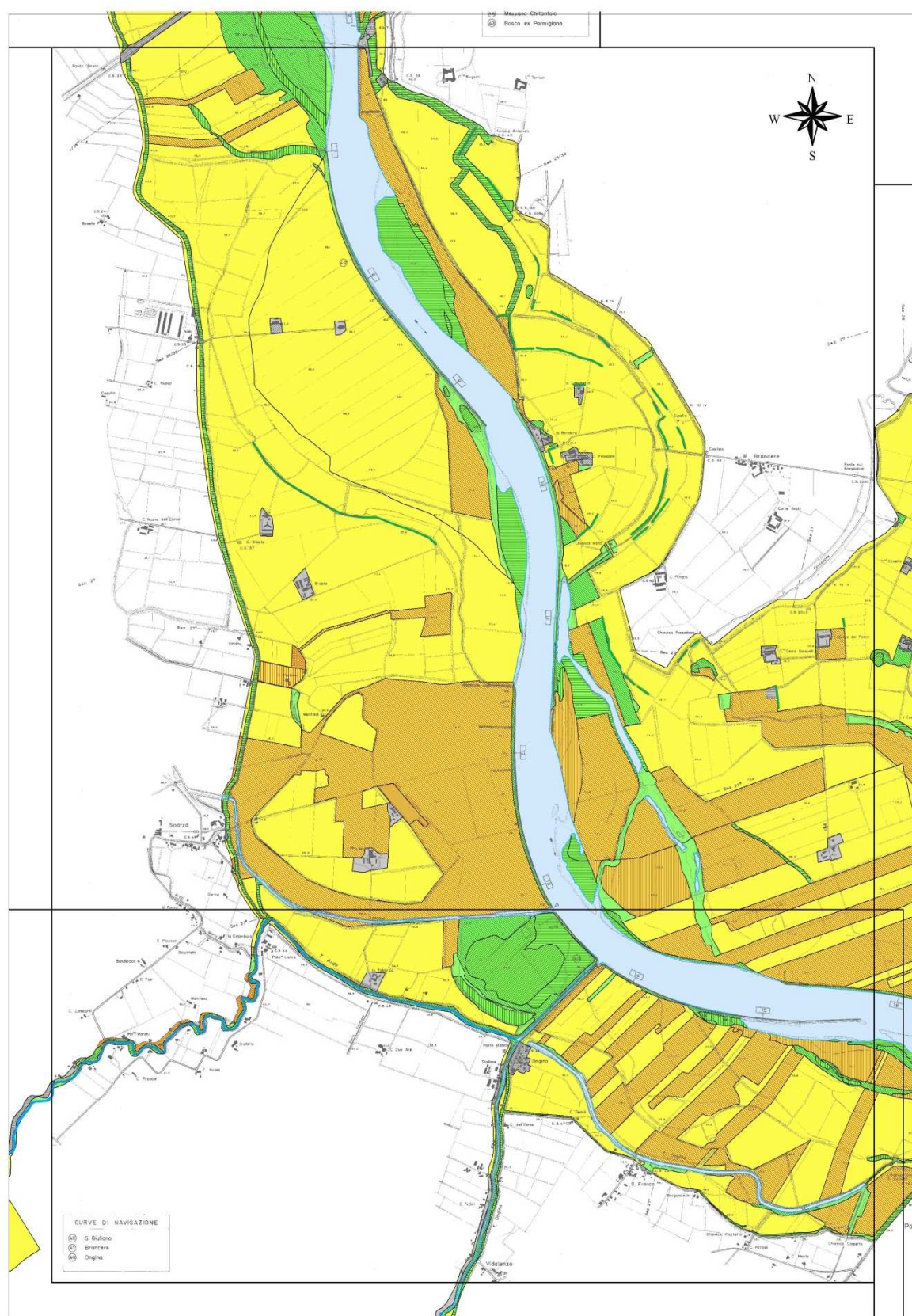


Figura 3 – Cartografia dell'uso e delle coperture del suolo da ortofoto IT 2000 (pubblicato dall' Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po nel 2010)

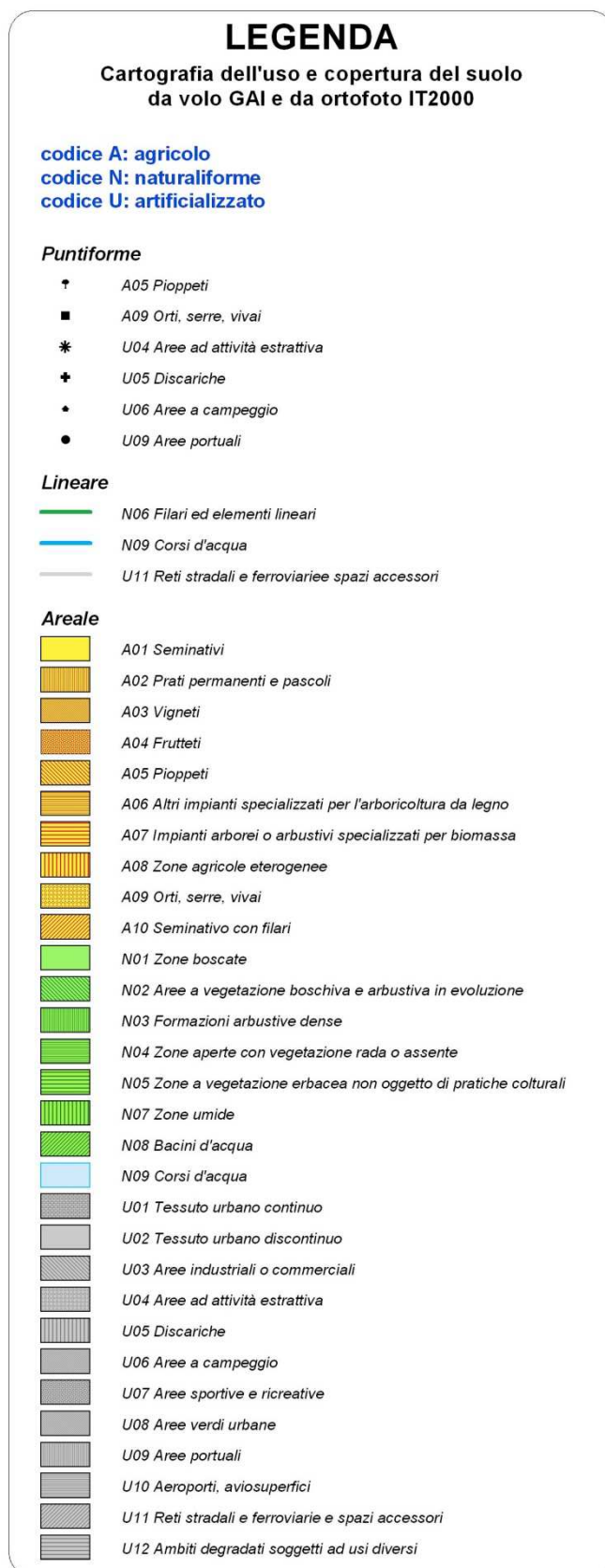


Figura 4 – Legenda dell'atlante "Cartografia dell'uso e delle coperture del suolo da volo GAI 1954 e da ortofoto IT 2000)

3 Il sistema difensivo del fiume Po

Il fiume Po risulta storicamente caratterizzato da un sistema continuo di argini maestri che sono stati nel tempo e soprattutto in seguito agli eventi di piena più rilevanti, progressivamente prolungati verso monte, rialzati e ringrossati fino a diventare nel tratto medio ed inferiore delle vere e proprie dighe in terra pensili sul piano campagna, di altezza massima fino a circa 10 metri.

Il sistema complessivamente è costituito da circa 1100 km di argini maestri che difendono circa 8500 km² di pianura padana potenzialmente inondabile per lo scenario di evento estremo comportante la rottura dei rilevati medesimi.

Tale porzione di pianura padana è definita come ARS - Area a rischio significativo, in relazione all'importanza del sistema difensivo presente, all'estensione e all'intensità dei processi di allagamento conseguenti a scenari di rischio residuale e all'entità dei beni esposti potenzialmente allagabili. A tale sistema difensivo si sommano ulteriori 1500 km di argini sugli affluenti principali che, nei tratti terminali, sono influenzati anche dal rigurgito del Po.

Nel tratto di monte, da valle della città di Torino (confluenza Orco) a confluenza Tanaro (93 km), le arginature maestre sono state realizzate e completate più recentemente rispetto ai tratti di valle (in seguito alle piene del 1994 e del 2000) e sono di norma posizionate in golena, con soltanto qualche breve tratto in froldo al fiume. Lo sviluppo maggiore si ha in sponda sinistra con una linea arginale che risulta quasi ovunque continua mentre in sponda destra gli argini sono continui solo a valle di Casale Monferrato in quanto a monte le aree inondabili sono generalmente confinate dal bordo del versante collinare del Monferrato.

Da confluenza Tanaro a confluenza Adda (km 138), le arginature si presentano pressoché continue lungo entrambe le sponde con alcune interruzioni connesse alla presenza di argini di rigurgito lungo gli affluenti principali, a tratti dove è presente il bordo del terrazzo alto o a tratti dove le arginature devono essere ancora completate e gli abitati retrostanti (Pieve del Cairo e Sannazzaro de Burgondi, San Cipriano Po, Port'Albera e Arena Po) risultano ad oggi in parte allagabili per lo scenario di piena di media probabilità.

Da confluenza Adda a confluenza Mincio (133 km), che è il tratto di interesse per il presente progetto, le arginature sono continue lungo entrambe le sponde e delimitano un'ampia regione fluviale (larga da 2 – 3 km fino a anche a 5 km), al cui interno sono presenti numerosi sistemi arginali golenali, di fondamentale importanza per la laminazione delle piene. Nonostante l'ampiezza della regione fluviale sono presenti alcuni importanti froldi arginali, spesso localizzati in corrispondenza dei principali centri abitati (Cremona, Boretto, Casalmaggiore).

Da confluenza Mincio al mare (154 km) le arginature si avvicinano sempre più per diventare, a valle di confluenza Panaro, un sistema di argini ravvicinati (da circa 1 km fino a circa 500 m) e in froldo all'alveo inciso del Po. Anche in prossimità della foce in mare i rami deltizi sono caratterizzati da argini prossimi alle sponde dell'alveo con assenza di aree golenali.

Gli argini diventano, progressivamente verso valle, sempre più alti sul piano campagna e sono caratterizzati da un complesso sistema di opere complementari (chiaviche, opere di sollevamento, derivazioni irrigue, ecc.) la cui gestione in corso di piena risulta di fondamentale importanza.

All'interno di tale sistema arginale l'uso del suolo è prevalentemente naturale o agricolo con locali nuclei abitati o insediamenti connessi principalmente all'attività agricola o ricreativa.

4 L'analisi di criticità per sormonto

Gli studi effettuati negli anni '80 dal Magistrato per il Po e finalizzati alla verifica della capacità del sistema di difesa arginale del Fiume Po di contenere le massime portate di piena, si concretizzarono nel piano SIMPO 1982.

Il profilo SIMPO del 1982 fu ottenuto da modellazioni numeriche aumentando mediamente del 10% le portate al colmo dell'evento del 1951 e permise di individuare i tratti di arginatura con difetto di quota altimetrica e di sagoma rispetto al livello della piena di riferimento, nonché tutte le altre carenze riferite agli assetti territoriali e d'alveo (esempio: necessità di opere di diaframmatrice, necessità di sistemi di difesa sponale ecc.).

Successivamente, istituita l'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po e ripresi gli studi nel merito, è stato formulato il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) sulla base della Legge 18.5.1989 n° 183 (Art. 17/6 ter), adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n° 18 del 26.4.2001, poi approvato con D.P.C.M. del 24.5.2001, pubblicato sulla G.U. n° 183 del 8.8.2001.

Il profilo PAI (1998), alternativo a quello SIMPO82, cosiddetto 94+51, fu ottenuto mediante modellazioni numeriche che sommarono il contributo della piena del 1994 (in uscita dal Piemonte) ai contributi della piena del 1951 (per gli affluenti di valle) al quale corrisponde un tempo di ritorno 200 anni e che, in generale risulta superiore al profilo SIMPO.

Dall'esame del PAI è emerso che numerosi tratti di arginatura risultano sottodimensionati nei confronti della piena di riferimento con tempo di ritorno di 200 anni, con carenza di quota di sommità (quota piena + franco arginale di m 1,00), e non contengono in sagoma la linea di imbibizione.

Il sistema arginale che difende il territorio ricompreso nei Comuni di Castelvetro Piacentino e Villanova sull'Arda presenta, tra la quota attuale di sommità dell'arginatura e la quota della piena PAI + 1 m di franco, carenze in alcuni tratti anche significative, come dimostrato dalle tavole e nelle relative schede descrittive presenti nell'atlante denominato *Analisi del livello di sicurezza delle arginature rispetto al sormonto*, pubblicato nel giugno 2014 dall'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po.

In quella circostanza, l'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po pubblicò tre atlanti delle arginature, tra cui quello sopracitato *Analisi delle condizioni di sicurezza delle arginature rispetto al sormonto*, che andarono ad integrare e ad aggiornare il precedente catasto delle arginature maestre del fiume Po con i più recenti dati disponibili e contenevano tutti i principali elementi conoscitivi per la valutazione delle condizioni di sicurezza delle arginature rispetto ai rischi di rottura: l'obiettivo era definire un quadro conoscitivo omogeneo delle attuali condizioni di sicurezza del sistema delle arginature maestre dell'asta medio inferiore del fiume Po. Le informazioni topografiche delle sommità arginali derivano dai rilievi, DTM e dai rilievi topografici tradizionali, realizzati nel 2004/2005 da AdbPo ed A.I.Po sull'intera asta da monte di Torino fino al mare (limitatamente al Po di Venezia) mentre il livello di sicurezza delle arginature rispetto al sormonto è rappresentato dal valore del franco idraulico definito come differenza fra il livello di piena e la sommità arginale.

L'atlante contiene tabelle riepilogative dei profili di piena, delle quote di sommità arginale, dei franchi arginali rispetto ai profili P.A.I., SIMPO82 e al profilo della piena dell'evento del 2000, cartografie delle principali caratteristiche delle arginature e delle condizioni di criticità presenti, sagome arginali precedenti e successive ai lavori di ringrosso e rialzo realizzati in seguito ai più recenti eventi di piena. Osservando la Figura 6, ottenuta a partire da tavole presenti nell'atlante, si può notare che nelle sezioni presenti nel tratto interessato (S27, SCR 26, SCR 27, S27A, SCR28, S27B, S27C), il franco arginale assume valori prossimi al metro.

Successivamente l'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po sentì l'esigenza di effettuare un aggiornamento delle valutazioni della sicurezza rispetto al sormonto (Atlanti delle arginature del fiume

Po 2017), resosi urgente in conseguenza dei numerosi ed estesi interventi di rialzo dopo le piene del 1994 e del 2000, che è stato condotto a seguito del rilievo del profilo della sommità arginale e del DTM realizzato da A.I.Po nel 2015.

Lungo l'intero sviluppo arginale a valle di confluenza Ticino è stata costruita una superficie interpolante i diversi livelli di piena SIMPO e PAI. A tale superficie, regolarizzata in maglie (grid) di 1 metro è stata sottratta la superficie del terreno derivante dal grid del DTM 2015 o, nel tratto confluenza Ticino - Cremona, da un grid appositamente creato con i punti di livellazione delle sommità arginali. I dati del DTM sono stati inoltre corretti con le informazioni derivanti dalle livellazioni di sommità in tutti quei tratti dove sono presenti muri (ad esempio; confluenza Ongina, Mezzani, Boretto, ecc.) la cui sommità non è stata rilevata con il laserscanner e quindi non è presente nel DTM.

Questo aggiornamento si articolò in tre fasi successive:

- 1) analisi puntuale del valore del franco nei punti estremi delle sezioni trasversali;
- 2) analisi in continuo sull'intero sviluppo arginale;
- 3) integrazione con le conoscenze locali.

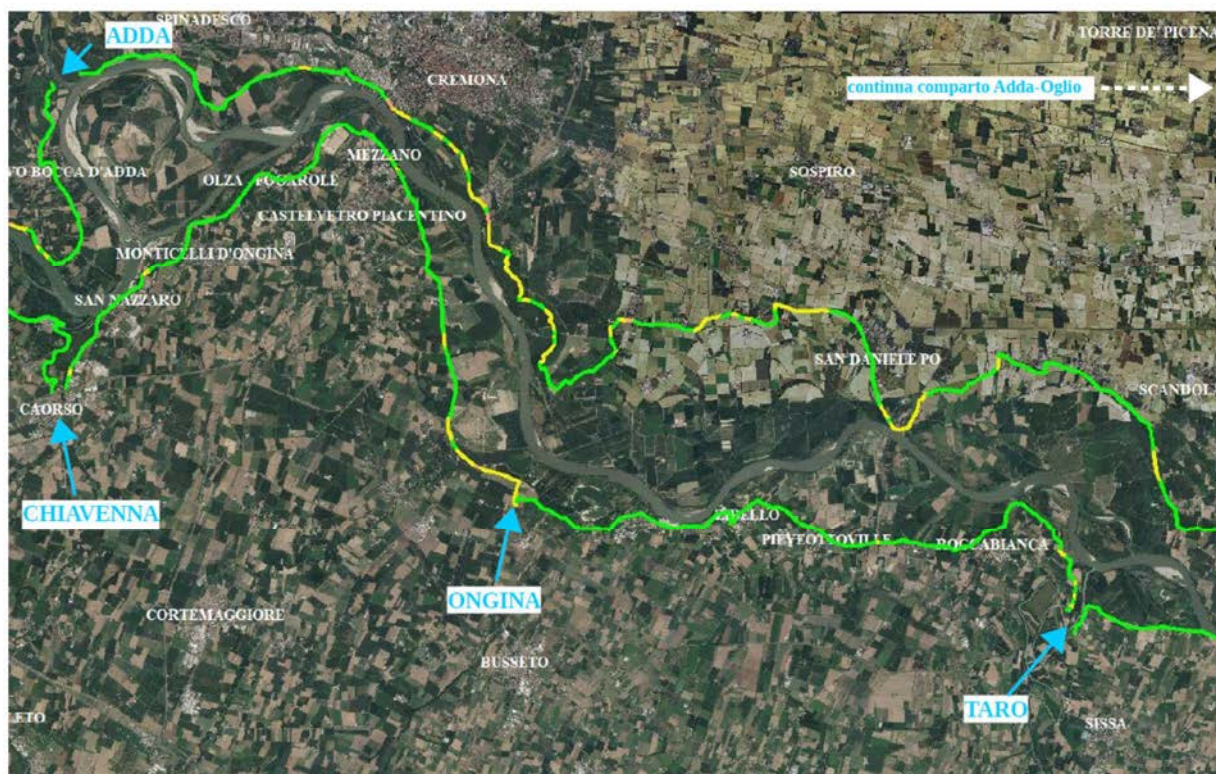
Il rilievo del profilo arginale è stato realizzato con strumentazione GPS ed ha reso disponibili le quote di sommità arginale con densità variabile, da alcune decine di metri fino al massimo a cento metri. Utilizzando i dati di tale rilievo, sono stati aggiornati, per il tratto compreso fra confluenza Ticino e l'incile Po di Goro, i valori dei franchi arginali nei punti estremi di ciascuna delle sezioni trasversali, calcolati, come nella precedente versione rispetto al profilo SIMPo, al profilo PAI e alla piena del 2000.

I valori dei franchi sono stati accorpati in quattro classi di criticità crescenti da franco superiore o uguale a 1 metro fino a franco inferiore o uguale a 30 cm:

- 1) assente o nulla: franco $\geq 1,00$ m;
- 2) bassa: franco compreso fra 0,70 m e 1 m;
- 3) media: franco compreso fra 0,30 m e 0,70 m;
- 4) elevata: franco $\leq 0,30$ m.

Al fine di consentire una valutazione estesa ad un tratto significativo, il valore del franco su una singola sezione è stato ritenuto omogeneo a monte e a valle della stessa, raccordandolo opportunamente con il valore della sezione successiva.

Nei tratti a valle di confluenza Ticino le analisi hanno consentito di aggiornare e dettagliare il valore dei franchi arginali lungo l'intero sviluppo arginale; in particolare, focalizzandosi sul segmento di interesse per il presente progetto (comparto Chiavenna - Ongina).



Comparto Chiavenna – Ongina (26,4 km)			
Criticità	Franco (m)	Tratti critici SIMPO (km)	Tratti critici PAI (km)
Nulla	≥ 1	21,8	7,9
Bassa	$0,70 \div 1$	4,4	15,7
Media	$0,30 \div 0,70$	0,2	2,3
Elevata	$< 0,30$	-	0,5
Totale tratti con franco $< 0,70$		0,2	2,8

Figura 5 – Schema riassuntivo delle condizioni di criticità dei franchi arginali (da “Analisi di fattibilità tecnico ed economica per il miglioramento delle condizioni di sicurezza rispetto al sormonto degli argini maestri del fiume Po”, a cura dell’Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po, 2017) nel comparto Chiavenna - Ongina

Osservando le tavole raffiguranti l’area interessata dal presente progetto, si nota che lungo il tratto arginale si alternano principalmente segmenti caratterizzati da criticità bassa (Franco 0.70-1.00 m).

Risulta dunque evidente che vi sono vari tratti di arginature caratterizzati da carenza di quota di sommità arginale e che dunque è necessario procedere all’ adeguamento di tale quota e contestualmente alla ridefinizione della sagoma arginale al fine del contenimento della linea di imbibizione.

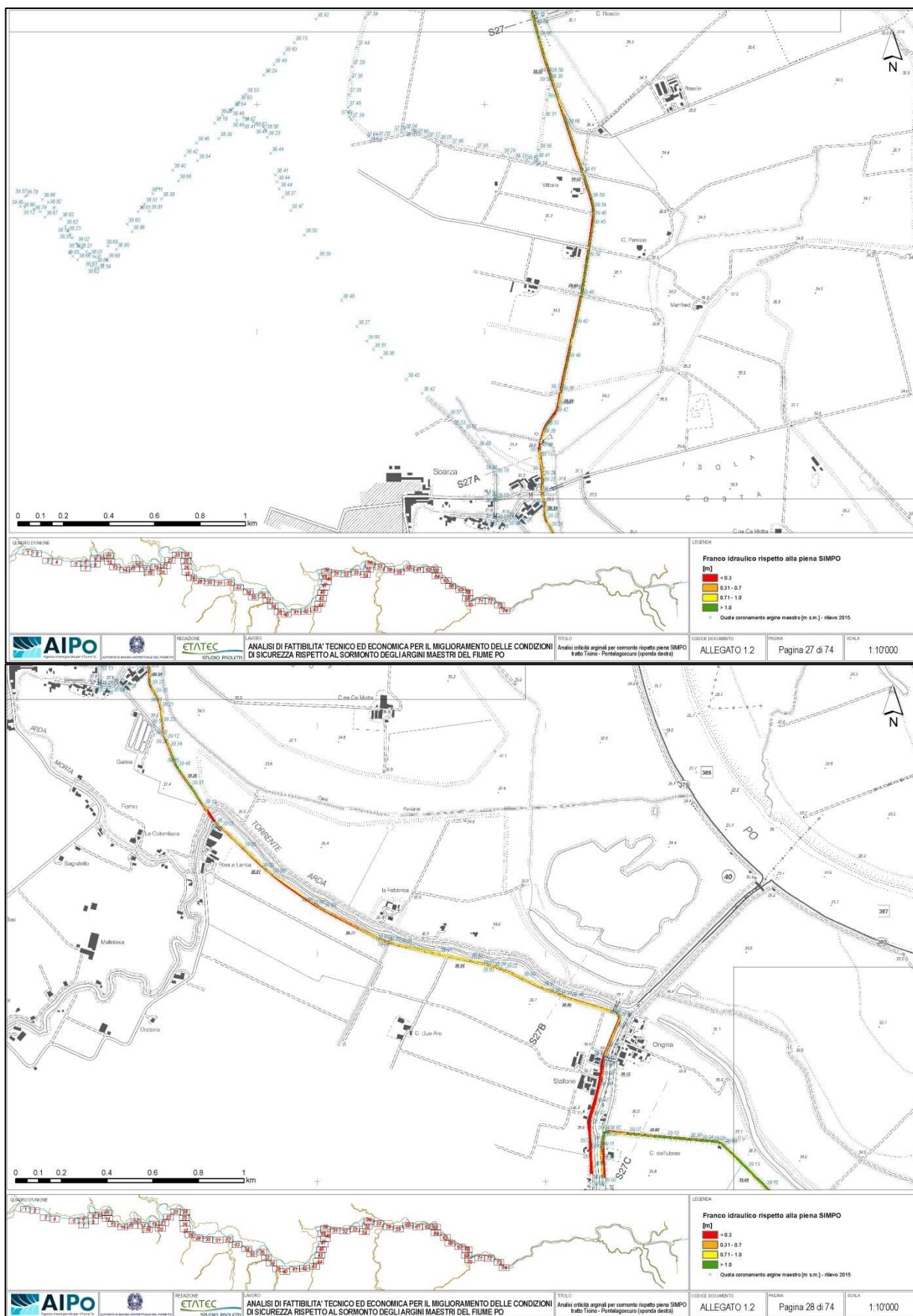


Figura 6 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena SIMPO, tratto Ticino – Pontelagoscuro (sponda destra), a cura dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po, nel tratto in cui ricade l'argine del presente progetto

4.1 Soluzione di progetto adottata

Il presente progetto esecutivo pertanto prevede l'adeguamento in sagoma ed in quota del tratto arginale così riassumibile:

- Quota di riferimento di progetto: **$Q_{PAI} - Tr = 200 \text{ anni} + 1 \text{ m}$** di franco per quanto concerne il rialzo;
- Ringrosso a campagna con creazione di banca per il contenimento della linea di filtrazione;
- Sommità arginale di 7 m con larghezza della strada pari a 5 m;
- Larghezza della banca variabile da 3.5 m a 6.5 – 7 impostata ad un'altezza di 2.5 m dalla sommità arginale.

Si riporta nel seguito l'estratto tabellare delle **sezioni topografiche rilevate** in fase di progettazione con identificazione del rialzo previsto al fine del contenimento della piena di progetto Tr 200 anni e franco di 1 m.

Num. Sez.	Quota attuale [m.s.l.m.]	Quota di progetto [m.s.l.m.]	Rialzo [m]
1	39.827	40.044	0.217
2	39.757	40.038	0.281
3	39.630	40.017	0.387
4	39.640	40.005	0.365
5	39.564	39.971	0.407
6	39.553	39.934	0.381
7	39.708	39.899	0.191
SEZ. PAI S27	39.711	39.876	0.165
8	39.713	39.864	0.151
9	39.613	39.833	0.220
10	39.611	39.813	0.202
11	39.524	39.793	0.269
12	39.505	39.773	0.268
13	39.516	39.754	0.238
14	39.564	39.734	0.170
15	39.404	39.714	0.310
16	39.612	39.693	0.081
17	39.582	39.674	0.092
18	39.445	39.653	0.208
19	39.484	39.633	0.149
20	39.629	39.612	-0.017
21	39.598	39.592	-0.006
22	39.449	39.572	0.123
23	39.367	39.551	0.184

Num. Sez.	Quota attuale [m.s.l.m.]	Quota di progetto [m.s.l.m.]	Rialzo [m]
24	39.428	39.531	0.103
25	39.402	39.510	0.108
26	39.292	39.489	0.197
27	39.422	39.471	0.049
28	39.231	39.456	0.225

In fine il precedente pacchetto bituminoso di sommità proposto dai tecnici A.I.Po in fase di progetto definitivo è stato modificato con la realizzazione di una strada bianca. Pertanto la nuova soluzione tecnica progettata prevede che la sommità arginale verrà completata tramite realizzazione di cassonetto stradale di larghezza pari a 5 m con fondazione stradale di spessore 0.2 con materiale avente pezzatura 40-70 mm ed uno strato superficiale realizzato in misto stabilizzato di cava di spessore 0.1 m.

Gli interventi di ringrosso di vecchie arginature, pur con i moderni magisteri che possono impiegarsi con le opere di consolidamento accessorie (diaframmi, gettiniezione, ecc) devono farsi con molta cura, evitando cioè per la parte fuori terra di provvedere al ringrosso semplicemente addossando le terre alla sagoma arginale esistente.

È necessario, infatti, rimuovere l'esistente copertura erbosa e adottare una buona distribuzione di ammorsamenti per rendere solidali le due parti.

4.2 Descrizione sequenziale delle fasi di realizzazione delle opere in progetto

- Fresatura di tutta la sommità arginale ove presente la pista asfaltata con relativo trasporto a discarica del materiale bituminoso.
- Scarifica di massicciata stradale fino a 20 cm con accantonamento del materiale per il successivo reimpiego.
- Scotico delle superfici oggetto di rialzo per una profondità non inferiore a cm 20, carico e trasporto a luogo di accatastamento del materiale in ambito di cantiere per il successivo riutilizzo e allontanamento a discarica di eventuale materiale di risulta non ritenuto idoneo dalla DL.
- Formazione di gradoni di immorsamento di altezza non superiori a 50 cm delle superfici inclinate oggetto di rialzo.
- Fornitura e posa di materiale terroso di tipo argilloso - limoso approvvigionato da cava di prestito ubicata in ambiti di proprietà privata o demaniale mediante impiego di automezzi transitanti su viabilità ordinaria e di cantiere. Nel presente progetto è ricompreso il ripristino successivo ai lavori di rialzo e ringrosso, della sommità arginale di avvicinamento al cantiere. Si prevede infatti che al termine dei lavori venga effettuata una fresatura del manto bituminoso pari a 3 cm ed una successiva posa di 3 cm di asfalto – manto d'usura.
Il terreno dovrà essere classificabile nei gruppi A4 – A6 – A7-6 con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006 e secondo quanto riportato nel capitolato prestazionale.

I nuovi rilevati saranno realizzati mediante riporti successivi di terreno sciolto, privo di elementi litoidi, pulito da sostanze organiche e da altri materiali estranei, saranno elevati sulle

esistenti superfici (incline/orizzontali) preventivamente predisposte mediante le prime due fasi di scotico e formazione di gradoni di immorsamento.

Il materiale terroso dovrà essere posto in opera in strati (in soffice) non superiori a 50 cm che dovranno essere resi compatti mediante impiego di rullo compattatore, non esclusa la bagnatura se ritenuta necessaria dalla DL. I nuovi rilevati dovranno essere riprofilati per formazione di scarpate di qualsiasi lunghezza ed ampiezza, di cigli – compluvi - unghie, conferendo pendenze alle superfici orizzontali dell'1%, compresa la movimentazione del terreno di risulta anche con carico su autocarro all'interno dell'area di cantiere.

- Realizzazione di nuovo cassonetto stradale di larghezza pari a 5 m e altezza finita di 0.3 m così composto: Verrà realizzata la fondazione stradale per 0.2 m con materiale di nuova fornitura avente pezzatura 40-70 mm e uno strato superficiale con misto stabilizzato di cava per 0.1 m.
- Finale idrosemina con coltre organica protettiva (fieno- paglia-miscuglio di legno), eseguita con attrezzatura a pressione in ragione di miscuglio di sementi di 20 g/m².
- Realizzazione di tutti i raccordi plano-altimetrici necessari al collegamento con la contigua sezione arginale non oggetto di rialzo e ad ogni manufatto interferente con la nuova sagoma di rilevato (muri, rampe, canali, chiaviche, ecc.).
- Ripristino a distanza regolamentare dall'unghia arginale di canali-rivi di scolo delle acque occlusi dal nuovo rilevato.
- Realizzazione di diaframmatura tramite tecnica di jet grouting nei pressi della chiavica Soarza per un'estensione di 20 m a monte e a valle e sotto la fondazione delle canne passanti l'arginatura.
- Ripristino della sommità arginale dall'area di cava demaniale sino al nuovo intervento tramite realizzazione di pista bianca in misto stabilizzato.

In corso d'opera si dovrà provvedere a valutare il calo volumetrico del terreno per effetto dell'assestamento e quindi operare affinché a fine lavori le quote progettuali risultino verificate.

In ambito di cantiere dovranno essere realizzate tutte le opere provvisorie necessarie al transito degli automezzi, all'accatastamento dei materiali di risulta o di nuova fornitura, all'allestimento dell'impianto di cantiere. Tutto quanto sopra, compreso ogni altro onere inerente, nessuno escluso, per dare il lavoro eseguito a regola d'arte, il tutto secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori.

Lo Studio di Fattibilità prevedeva inoltre l'ipotesi di intervenire nei pressi di alcune zone in frana del torrente Arda che interessano parzialmente anche l'arginatura maestra di Po.

A seguito delle valutazioni effettuate con i tecnici di A.I.Po si è deciso di non riprendere tali opere all'interno del presente Progetto e che le stesse dovranno essere oggetto di apposito approfondimento e specifico finanziamento adeguato alla corretta esecuzione e sistemazione del problema riscontrato.

Sommario

1	Premesse	1
2	Inquadramento territoriale	2
2.1	La golen.....	4
3	Il sistema difensivo del fiume Po.....	8
4	L' analisi di criticità per sormonto	9
4.1	Soluzione di progetto adottata.....	13
4.2	Descrizione sequenziale delle fasi di realizzazione delle opere in progetto	14