



**MINISTERO DELL'AMBIENTE (MATTM)
AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO**

**PGRA 2015-2021
Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del
Distretto del fiume Po**

**Area a rischio significativo (ARS) del fiume
Po da Torino al mare**

Misure: ITN008-DI-106, ITN008-DI-054, ITN008-DI-045

**Analisi di fattibilità tecnico ed economica per il
miglioramento delle condizioni di sicurezza rispetto
al sormonto degli argini maestri del fiume Po**

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

OTTOBRE 2017

| | |
|----------------------|-------------------------------------|
| Data | Creazione:settembre 2017 |
| Formato | ODF - Open Document Format |
| Identificatore | Relazione_Argini_Po_ott2017_def.odt |
| Lingua | it-IT |
| Gestione dei diritti | |



CC-by-sa

Indice generale

| | |
|--|----|
| Premessa..... | 3 |
| 1.Caratteristiche del sistema arginale..... | 5 |
| 1.1.I macrotratti del fiume Po..... | 5 |
| 1.2.I comparti idraulici..... | 5 |
| 1.3.La pericolosità per scenari di rischio residuale nei comparti..... | 6 |
| 2.Gli interventi del PS 45 programma degli interventi del Magistrato per il Po (L. 22/95, art. 4, comma 5 e L.35/95, art. 7 comma 1)..... | 8 |
| 3.Aggiornamento dell'analisi di criticità per sormonto..... | 9 |
| 3.1.Gli Atlanti del fiume Po (giugno 2014)..... | 9 |
| 3.2.Scelta dei profili di piena di riferimento per l'aggiornamento del valore dei franchi arginali..... | 9 |
| 3.3.Descrizione delle attività per l'aggiornamento delle condizioni di sicurezza rispetto ai fenomeni di sormonto..... | 12 |
| 3.3.1.Attività preliminari..... | 12 |
| 3.3.2.Le analisi complete nel tratto confluenza Ticino - mare..... | 14 |
| 3.3.3.L'integrazione con le informazioni di AIPo..... | 15 |
| 4.Individuazione dei tratti in criticità media ed elevata..... | 16 |
| 4.1.Criteri per un'analisi di asta completa e comparativa..... | 16 |
| 4.2.Tratto da Torino alla confluenza del Tanaro..... | 16 |
| 4.3.Tratto dalla confluenza del Tanaro alla confluenza del Ticino..... | 17 |
| 4.4.Tratto dalla confluenza del Ticino al mare..... | 18 |
| 5.Stima economica del fabbisogno per l'adeguamento dei tratti in criticità media ed elevata..... | 27 |
| 5.1.Tratto da Torino alla confluenza del Tanaro..... | 27 |
| 5.2.Tratto dalla confluenza del Tanaro al mare..... | 28 |
| 6.Ulteriori fabbisogni per attività di studio, di adeguamento degli argini degli affluenti e di valutazione e rifunzionalizzazione degli argini..... | 31 |
| 7.Conclusioni..... | 33 |
| Allegati..... | 34 |

Premessa

La Segreteria Tecnica operativa delle Autorità di bacino distrettuali, di recente istituite con Decreto 25 ottobre 2016 del Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ha il compito di elaborare il Piano di bacino distrettuale e i relativi stralci, tra cui il Piano di gestione del bacino idrografico di cui all'art. 13 della direttiva 2000/60/CE e il Piano di gestione del rischio di alluvioni di cui all'art 7 della direttiva 2007/60/CE, nonché procedere agli aggiornamenti che si rendessero necessari e formulare i programmi di misure per l'acquisizione delle risorse economiche necessarie.

Al fine di procedere in modo coordinato fra le diverse Regioni del distretto Padano all'attuazione delle misure previste nel PGRA per l'ARS distrettuale del Fiume Po, si è ritenuto necessario procedere ad un aggiornamento delle condizioni di sicurezza delle arginature del Fiume Po funzionale a definire priorità di intervento e sequenze ottimali di realizzazione per garantire condizioni di sicurezza il più possibile omogenee a scala di intera asta fluviale e coerenti fra monte e valle, nel rispetto dei criteri fissati dalle direttive specifiche e dalla pianificazione di bacino.

Stanno ormai giungendo a completamento gli importanti interventi di rialzo e ringrosso delle sagome arginali realizzati con le risorse straordinarie messe a disposizione dopo la piena del 1994 e proseguiti dopo la piena del 2000 che hanno sollecitato in modo particolarmente gravoso il Fiume Po e messo in evidenza estesi tratti critici per il sormonto.

Si tratta quindi a valle di una valutazione delle criticità al sormonto di predisporre un programma di completamento degli adeguamenti da realizzare nel breve-medio periodo, coerentemente con quanto indicato dal Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA 2015-2021), dove sono individuate le seguenti misure specifiche:

- ITN008-DI-045: Realizzare gli interventi già programmati e finanziati di rifunionalizzazione e adeguamento locale delle arginature del Po da foce Dora Baltea a foce Tanaro, previsti nella Variante al PAI del 2010 (completamento della fase 1 in fascia B).
- ITN008-DI-054: Realizzare, a valle di confluenza Tanaro, gli interventi già programmati e finanziati di adeguamento in quota delle arginature maestre rispetto al profilo SIMPO 82 (Direttiva Magistrato per il Po 1998).
- ITN008-DI-106: Predisporre la progettazione per il finanziamento e l'attuazione degli interventi già programmati ma non ancora finanziati di adeguamento in quota delle arginature maestre rispetto al profilo SIMPO 82 (Direttiva Magistrato per il Po 1998).

1. Caratteristiche del sistema arginale

Il sistema difensivo dell'asta del Po e dei rami del delta è complessivamente costituito da circa 1100 km di argini maestri ai quali si sommano circa 1500 km di argini sugli affluenti principali che, nei tratti terminali, sono influenzati dal rigurgito del Po.

Tali argini difendono circa 8500 km² di pianura padana che costituiscono l'inviluppo delle aree potenzialmente inondabili per i diversi scenari di tracimazione e rottura dei rilevati.

In relazione all'importanza del sistema difensivo presente, all'estensione e all'intensità dei processi di allagamento conseguenti alle rotture arginali e all'entità dei beni esposti a rischio tale porzione di pianura padana è definita nel PGRA Area a rischio significativo (ARS).

1.1. I macrotratti del fiume Po

L'asta del fiume Po è da sempre convenzionalmente suddivisa in tre macrotratti in relazione alle caratteristiche dell'alveo e del sistema arginale:

- tratto superiore, da Torino alla confluenza del fiume Tanaro (Isola S'Antonio);
- tratto medio ed inferiore, dalla confluenza del fiume Tanaro all'incile del Po di Goro;
- rami del delta, dall'incile del Po di Goro al mare.

Nel tratto superiore 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 frodo al fiume. Lo sviluppo maggiore si ha in sponda sinistra con una linea arginale che risulta in buona parte 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.

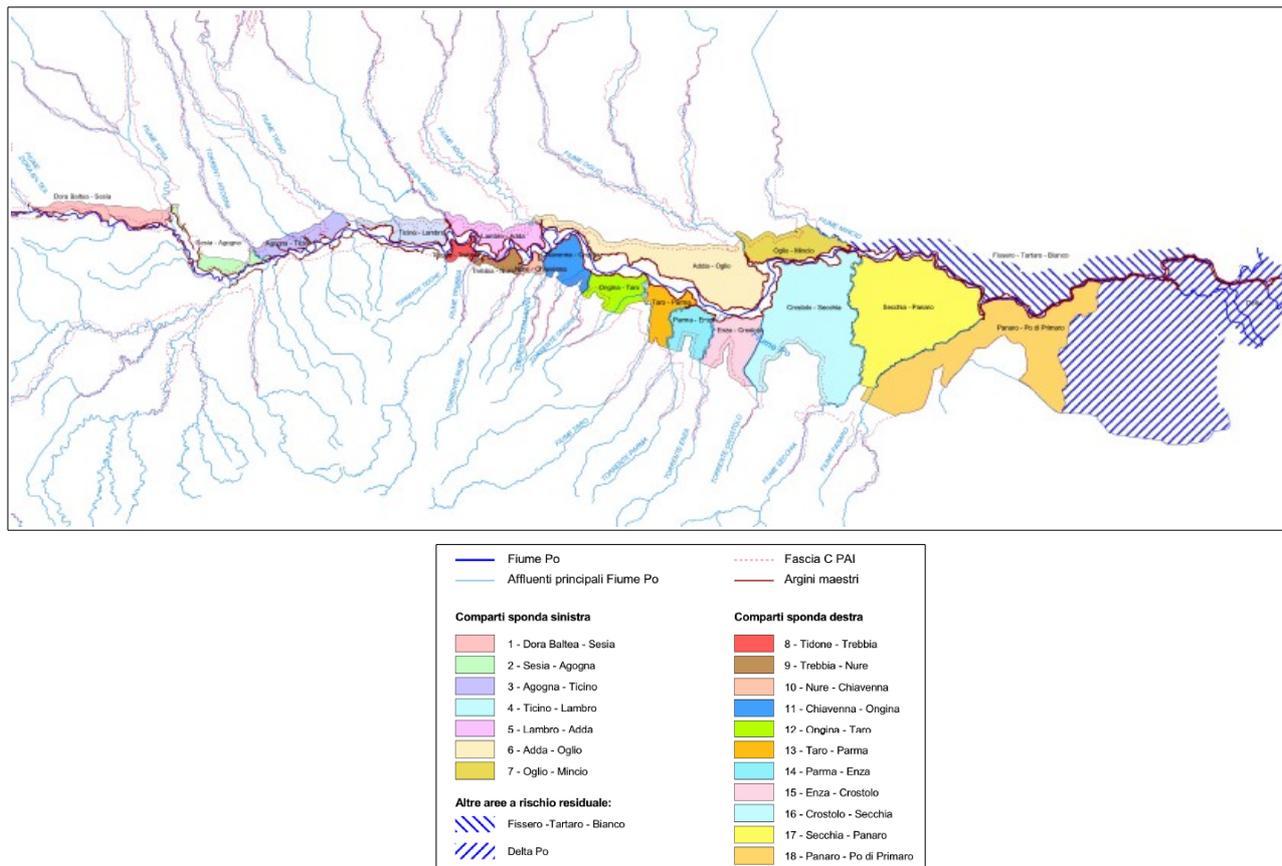
Nel tratto medio ed inferiore, le arginature si presentano pressoché continue lungo entrambe le sponde con alcune interruzioni connesse alla presenza del bordo del terrazzo alto o, a tratti, dove le arginature devono essere ancora completate o sono in corso di completamento per la difesa degli abitati retrostanti (Pieve del Cairo e Sannazzaro de Burgondi, San Cipriano Po, Port'Albera e Arena Po). In tale tratto, fino a circa confluenza Mincio, le arginature 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, ecc.).

A valle di confluenza Mincio le arginature si avvicinano sempre più fino a diventare un sistema di argini ravvicinati (da circa 1 km fino a circa 500 m), in frodo 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.

1.2. I comparti idraulici

I comparti idraulici sono le aree potenzialmente allagabili in seguito a fenomeni di tracimazione e rottura delle arginature del fiume Po. Tali comparti suddividono la fascia C del PAI (area di inondazione per piena catastrofica) e sono delimitati dall'argine del fiume Po e dagli argini degli affluenti principali.

Nella figura di seguito è riportata una suddivisione dei comparti, tratta dagli studi dell'Autorità di bacino.



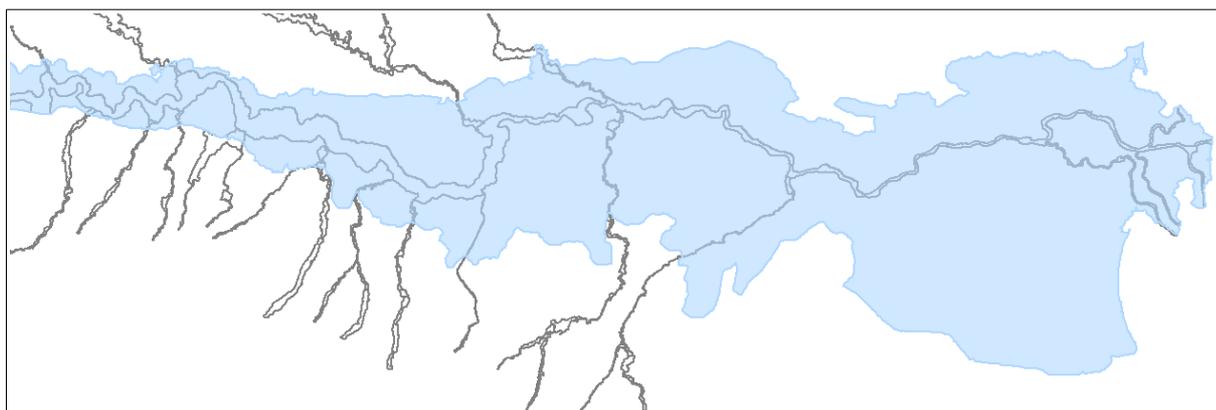
1.3. La pericolosità per scenari di rischio residuale nei comparti

Negli ultimi due secoli, a partire dalla gravissima piena del 1801, sono stati censiti più di 200 eventi di piena che hanno causato la rottura delle arginature maestre del Po, nel 70% dei casi avvenute in seguito al sormonto del rilevato arginale.

Le dinamiche di allagamento conseguenti alla rottura arginale sono molto gravose ed interessano ampie porzioni di pianura retrostante i rilevati generalmente comprese all'interno dei comparti idraulici sopra indicati. Le superfici massime storicamente allagate sono quelle relative all'evento del 1951, dove la rottura dell'argine sinistro causò l'allagamento di circa 1000 km² di territorio in Regione Veneto, e agli eventi del 1839, 1872 e 1879 quando la rottura dell'argine destro causò l'allagamento, in tutti e tre gli eventi, di circa 600 km² nell'Oltrepo mantovano. Anche i tiranti idraulici registrati sono molto rilevanti, arrivando anche a superare 7-8 metri nelle zone di valle più depresse, con tempi di permanenza delle acque esondate di diversi mesi.

Come già sopra evidenziato in ragione di tali condizioni di pericolosità e rischio, tali territori sono stati ricompresi all'interno dell'Area a rischio significativo ARS del fiume Po, area delimitata nel PGRA, nell'ambito della mappatura della pericolosità di alluvione, mediante l'involuppo di tutte le aree potenzialmente inondabili per scenari di rottura arginale, tenendo conto sia dei livelli idrici potenzialmente raggiungibili per eventi di piena rari, sia dei volumi di esondazione corrispondenti a tali eventi.

Di seguito è riportata l'immagine di tale involuppo nel tratto arginato compreso tra la confluenza del Lambro ed il mare (aree in azzurro chiaro).



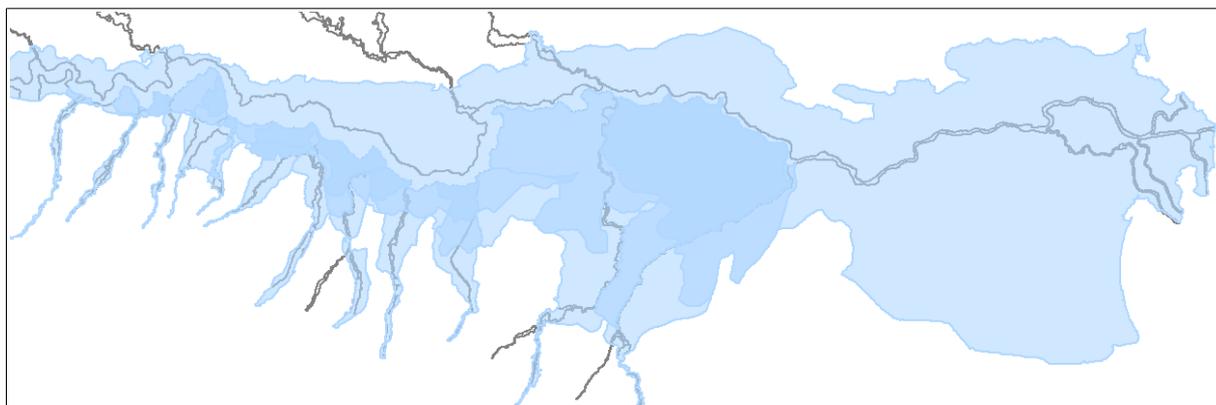
Nei comparti idraulici tuttavia gli allagamenti per tracimazione delle arginature maestre possono essere conseguente sia ad un evento riguardante il fiume Po sia ad un evento riguardante i suoi affluenti che potrebbero generarsi anche in modo concomitante.

Analogamente ed in modo distinto sono state delimitate, nei diversi comparti idraulici, le aree allagabili conseguenti a scenari di rottura dei principali affluenti del Po che nei tratti terminali sono caratterizzati da arginature continue su entrambe le sponde ed in parte anche interessate dal rigurgito del Po. Tali aree per analoghe considerazioni sono state inserite nel PGRA come Aree a rischio significativo (ARS Secchia, ARS Panaro, ecc.).

Di seguito sono riportate le aree potenzialmente allagabili per rotture arginali connesse ad eventi catastrofici degli affluenti emiliani (aree in azzurro chiaro, con tonalità più forte in caso di sovrapposizione tra le aree di competenza di affluenti diversi).



La sovrapposizione delle aree connesse alle piene del Po ed a quelle degli affluenti determina il quadro d'insieme riportato nell'immagine seguente. Ogni comparto idraulico può essere pertanto soggetto a possibili allagamenti per scenari di rischio residuale del Po e dei due affluenti, le cui arginature delimitano ad est ed ovest il comparto medesimo.



2. Gli interventi del PS 45 programma degli interventi del Magistrato per il Po (L. 22/95, art. 4, comma 5 e L.35/95, art. 7 comma 1)

Il quadro delle risorse finanziarie assegnate per l'adeguamento delle arginature del fiume Po è sinteticamente rappresentato nella tabella sotto riportata.

| MACROBACINO | Importo finanziato | 1995-96 | 1997 | 1998-2000 | Completamenti |
|--|--------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| 01-PO FINO A FOCE SESIA E AFFLUENTI MINORI | 60.357 | 29.000 | 13.000 | 14.357 | 4.000 |
| 02-PO DA FOCE SESIA A FOCE LAMBRO | 185.467 | 82.367 | 400 | 86.500 | 16.200 |
| 03-PO DA FOCE LAMBRO A DELTA | 280.850 | 80.026 | 25.900 | 152.794 | 22.130 |
| 04-PO DELTA | 144.750 | 34.650 | 550 | 93.235 | 22.075 |
| | 671.424 | 226.043 | 39.850 | 346.886 | 64.405 |

Le linee generali di intervento per l'asta del fiume Po definite nel PS45 sono state assunte in coerenza con le *"Indicazioni dello Studio e progettazione di massima delle sistemazioni idrauliche dell'asta del Fiume Po"* in cui vengono definite le condizioni di assetto delle arginature e delle opere in alveo per l'intera asta fluviale." redatto a cura del Magistrato per il Po nel 1982 e prevedono chiusure arginali nei tratti più a monte ed estesi interventi di adeguamento in quota e sagoma degli argini esistenti.

E' importante rimarcare che detto studio per l'assunzione della piena di progetto necessaria a calcolare il profilo di piena lungo l'asta si fa riferimento alla piena del 1951

Come si ricava dalla Relazione sullo stato di avanzamento del programma degli interventi del PS 45 del Magistrato per il Po, predisposta dall'Autorità di bacino nell'anno 2001, da un'analisi comparativa fra gli interventi programmati e i tratti critici per sormonto individuati nel PAI emerge che, al dicembre 2001, non risultavano risolte le seguenti criticità per le quali erano state formulate proposte di intervento:

Provincia di Pavia da Sartirana Lomellina a Torreberetti sponda sinistra

Provincia di Pavia in località Pieve del Cairo sponda sinistra

Provincia di Pavia Comune di Spessa sponda sinistra

Provincia di Milano da foce Lambro a foce Adda sponda sinistra

Provincia di Piacenza da Calendasco a Rottofreno sponda destra (risulta finanziato con altri fondi)

Provincia di Piacenza tratto in corrispondenza di Foce Arda sponda destra (risulta finanziato con altri fondi)

Provincia di Ferrara tratto da Froldo Francolino a Coronella Scutellari Po di Venezia

Provincia di Ferrara tratto fra Mesola e Goro Ramo del Po di Goro

Provincia di Rovigo Isola di Batteria Po di Pila

3. Aggiornamento dell'analisi di criticità per sormonto

3.1. Gli Atlanti del fiume Po (giugno 2014)

I tre Atlanti delle arginature del fiume Po nel tratto da Torino al mare (<http://www.adbpo.gov.it/atlanti-del-po>), rappresentano :

- Analisi del livello di sicurezza rispetto al sormonto
- Analisi del livello di sicurezza delle arginature rispetto al sifonamento, allo sfiancamento e al rischio sismico
- Censimento delle rotte storiche.

Il primo atlante contiene le principali informazioni relative alle arginature maestre del fiume Po nel tratto compreso fra la confluenza del fiume Tanaro e l'incile del Po di Goro.

In particolare l'atlante contiene tabelle riepilogative dei profili di piena e delle quote di sommità arginale, 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.

L'insieme dei dati contenuti nell'atlante consente di definire un quadro conoscitivo omogeneo delle attuali condizioni di sicurezza del sistema delle arginature maestre dell'asta medio inferiore del fiume Po. In particolare nell'atlante sono rappresentate in forma tabellare le informazioni sui franchi arginali rispetto ai profili PAI, SIMPO e al profilo della piena dell'evento del 2000, calcolato nel tratto superiore e nei rami del delta con simulazioni idrauliche, mentre nel tratto medio inferiore derivante dalla picchettatura dei livelli al colmo osservati.

Per quanto riguarda la definizione delle condizioni di criticità al sormonto le informazioni topografiche delle sommità arginali derivano dai rilievi, DTM e dai rilievi topografici tradizionali, realizzati nel 2004/2005 da AdbPo ed AIPo sull'intera asta da monte di Torino fino al mare (limitatamente al Po di Venezia).

Per gli altri rami del delta l'informazione topografica delle sommità arginali, ancorché non completa sull'interno sviluppo arginale, è stata recuperata dai DTM effettuati nel 2008 dal MATTM nell'ambito del Piano di telerilevamento nazionale.

Completano il quadro delle altre criticità riguardanti i rilevati arginali, gli altri due Atlanti mentre per quanto riguarda il rischio di erosione delle arginature per processi di instabilità planimetrica ed altimetrica dell'alveo, le informazioni principali sono disponibili nell'area dedicata alla morfologia del Po (<http://www.adbpo.gov.it/la-morfologia-fluviale-del-fiume-po>) ed in particolare negli elaborati dei Programmi generali di gestione dei sedimenti.

3.2. Scelta dei profili di piena di riferimento per l'aggiornamento del valore dei franchi arginali

I profili di piena di riferimento per la verifica dei franchi arginali e per l'individuazione delle necessità di intervento sono definiti nella pianificazione di bacino vigente e aggiornati da ultimo nel PGRA.

Nel dettaglio i dati di portata e livello al colmo di piena sono riportati nell'elaborato del PGRA: *Profili di Piena dei corsi d'acqua del reticolo principale* (<http://pianoalluvioni.adbpo.it/mappe-di-pericolosita-e-di-rischio-di-alluvioni/>).

Di seguito si descrivono sinteticamente tali profili, distinguendoli per i tre macrotratti precedentemente definiti.

TRATTO TORINO – CONFLUENZA TANARO

Il profilo di riferimento del tratto superiore deriva dallo *Studio di fattibilità degli interventi di sistemazione idraulica da confluenza Stura di Lanzo a confluenza Tanaro*, i cui risultati in termini di analisi idrologiche ed idrauliche (portate al colmo e profili di piena) sono da assumere come riferimento per la verifica e progettazione delle opere di difesa idraulica, ai sensi di quanto disposto dalla Deliberazione di Comitato Istituzionale n. 12/2008 *Indirizzi e modalità per la revisione del quadro conoscitivo del PAI, ai sensi ed in adempimento dell'art. 1, comma 9 delle Norme di Attuazione*.

Sul sottotratto da confluenza Dora Baltea a confluenza Tanaro (cosiddetto casalese), gravemente colpito dagli eventi alluvionali del 1994 e del 2000, è stata adottata una Variante al PAI (Deliberazione di Comitato Istituzionale n. 7/2010) che, in considerazione dell'elevata variabilità della stima delle portate al colmo con TR 200 anni ed in attesa di analisi più approfondite, ha disposto che, per la verifica dei franchi arginali, sia necessario riferirsi a due distinti profili di piena e che le condizioni di sicurezza del sistema arginale possono ritenersi adeguate solo nel caso in cui siano presenti:

- 1 metro di franco rispetto al profilo di piena simulato con riferimento alla portata PAI (a Crescentino pari a 6.100 m³/s);
- un franco residuo di almeno 20 cm rispetto al profilo di piena simulato con riferimento alla portata massima storica stimata nel 2000 (a Crescentino pari a 8.200 m³/s).

TRATTO CONFLUENZA TANARO – INCILE GORO

Per questo tratto sono disponibili due profili di piena :

- il profilo SIMPO del 1982, ottenuto da modellazioni numeriche aumentando mediamente del 10% le portate al colmo dell'evento del 1951;
- il profilo PAI del 1998, cosiddetto 94+51, ottenuto mediante modellazioni numeriche che sommano 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.

L' idrogramma della piena di progetto adottato nel PAI per il Po e denominato per semplicità "94+51" è stato costruito sulla base dell'osservazione del comportamento idrologico del bacino padano nel corso di due delle piene più gravose degli ultimi 50 anni. Come è noto la piena del 1994 è stata più gravosa di quella del 1951 sul bacino piemontese, ma non ha ricevuto contributi sostanziali dagli affluenti appenninici e dagli emissari dei grandi laghi prealpini nel corso della sua traslazione verso valle, come avvenuto nel 1951. Lo scenario "94+51" rappresenta quindi l'eventualità che possa verificarsi nel bacino padano un evento ugualmente gravoso sia per la porzione piemontese che per la parte emiliana e lombarda.

La verifica che alle sezioni strumentate il valore del colmo di piena risulti confrontabile con quello definito per tempo di ritorno di 200 anni caratterizza l'evento di riferimento anche sotto il profilo della ricorrenza statistica.

La piena di progetto, costituita da un'onda la cui traslazione è considerata in condizioni di moto non stazionario, è stata pertanto assunta con le seguenti caratteristiche:

- alla confluenza del Tanaro è assegnata la forma d'onda ricostruita per l'evento del 1994 (il massimo storico per quel tratto), assumendo come valore di picco quello ottenuto dalle valutazioni idrologiche relative all'evento con 200 anni di tempo di ritorno;
- proseguendo verso valle sono stati assegnati ai maggiori affluenti valori della portata di piena simili a quelli che hanno caratterizzato l'evento di piena del 1951, utilizzando cautelativamente idrogrammi a deflusso costante per tutta la durata della piena, in modo da riprodurre alle diverse sezioni di verifica i valori di portata al colmo per 200 anni di tempo di ritorno calcolati con l'analisi di regressione statistica.

Con la Direttiva *"Linee guida per l'esecuzione degli interventi di adeguamento delle arginature di Po sia in corso di esecuzione che di progettazione"* (12 agosto 1998) il Magistrato per il Po ha disposto che per il completamento degli adeguamenti in quota delle arginature resosi necessario dopo la piena del 1994 molto gravosa per l'intera asta fluviale, si continuasse ad utilizzare il profilo SIMPO82, verificando, in corrispondenza dei centri abitati, la possibilità di conseguire anche un franco minimo di 50 cm rispetto al profilo PAI.

La Direttiva è il frutto di un ampio dibattito tecnico – scientifico, avviato in seguito alla piena del 1994,. Al verificarsi infatti di tale evento alluvionale, il Magistrato per il Po aveva già da tempo iniziato i lavori di rialzo per l'adeguamento al profilo SIMPO. Si pose allora il problema se i lavori dovessero proseguire così come erano stati già in gran parte realizzati per adeguare gli argini al profilo SIMPO o dovessero essere riavviati sulla base del nuovo profilo PAI.

Dopo ampio dibattito tecnico e concrete valutazioni dei costi e benefici, condivisa si convenne che era opportuno proseguire tenendo a riferimento il profilo SIMPO, nel rispetto dei principi di omogeneità e coerenza monte e valle.

RAMI DEL DELTA

Anche per i rami del delta i due profili di piena di riferimento per il dimensionamento delle arginature sono:

- il profilo SIMPO del 1982, disponibile sul solo ramo del Po di Venezia;
- il profilo PAI Delta del 2001, ottenuto mediante l'implementazione di un modello idraulico che ha ripartito la portata di piena del PAI fra i diversi rami considerando quale condizione al contorno di valle un livello del mare (1.90 m) pari ad un evento di marea con tempo di ritorno anch'esso di circa 200 anni.

Il modello geometrico utilizzato nel PAI Delta per i calcoli idraulici si estende dalla sezione strumentata di Pontelagoscuro (ponte stradale) al mare Adriatico ed è costituito da sezioni topografiche trasversali rilevate dal Magistrato per il Po in anni ormai remoti:

- asta del Po da Pontelagoscuro all'incile del Po di Goro – rilievo 1999,
- asta del Po di Venezia dall'incile del Po di Goro al mare - rilievo 1999,
- asta del Po di Goro - rilievo 1999,
- asta del Po di Gnocca - rilievo 1990,
- asta del Po di Maistra - rilievo 1992,
- asta del Po di Tolle - rilievo 1987-89.

I calcoli idraulici sono stati effettuati in moto vario secondo una schematizzazione monodimensionale tramite l'impiego del codice di calcolo MIKE11 e la taratura del modello idraulico è stata eseguita sulla base dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000, a partire da Pontelagoscuro. La portata defluita, di valore massimo al colmo pari a 9.750 m³/s, è stata determinata sulla base della scala di deflusso resa disponibile dal Servizio Idrografico e Mareografico Italiano di Parma. Le condizioni di marea assunte nel calcolo corrispondono ad un evento a tempo di ritorno di 200 anni, considerato contemporaneo a quello di piena a titolo cautelativo; esse sono state determinate sulla base di un'analisi probabilistica dei massimi livelli di marea osservati ai mareografi di Porto Caleri, posto poco a nord della foce del Po di Levante, e di Venezia (Punta della Salute).

Nel PAI Delta sono definiti 4 profili idraulici di progetto corrispondenti a 4 diverse condizioni di assetto idraulico di progetto dei rami deltizi in relazione alle modalità di smaltimento dei deflussi di piena.

Lo scenario 1 rappresenta le condizioni attuali di sistemazione e ipotizza pertanto che si mantengano inalterate le dimensioni geometriche degli alvei, i tracciati delle arginature e le condizioni geometriche che determinano la ripartizione delle portate sui diversi rami.

Lo scenario 2 prende in conto l'ipotesi di un progetto del Magistrato per il Po di attuare una regolazione di portata sul Po di Goro a mezzo di un manufatto limitatore (portata massima defluita 800 m³/s e 1350 m³/s).. L'ipotesi di regolazione è principalmente finalizzata ad una riduzione delle portate che defluiscono lungo tale ramo e, di conseguenza, a una riduzione dei livelli massimi sulle arginature utili a ridurre le sollecitazioni strutturali derivanti dai fenomeni di filtrazione che si innescano nei rilevati e nelle fondazioni.

I restanti scenari 3 e 4 prendono in considerazione ipotesi di intervento volte a massimizzare la capacità di deflusso del Po di Maistra, nei limiti consentiti dal mantenimento dell'attuale tracciato delle linee arginali; nello scenario 3 l'ipotesi di intervento è considerata rispetto alle condizioni attuali; nello scenario 4, rispetto a quelle derivanti dall'intervento di limitazione sul Po di Goro.

I risultati delle simulazioni condotte con riferimento allo scenario 1 pongono in evidenza una ripartizione delle portate sui rami del Delta considerevolmente diversa rispetto ai valori consueti fino a quel momento assunti

(anche nel profilo SIMPO) che derivano dagli studi e dalle misurazioni effettuate negli anni 1960 da L. Canali (“Indagine sulla ripartizione della portata del Po tra i vari rami del delta e sulla loro attività di deflusso” – Giornale del Genio Civile, n. 12, dicembre 1959), eseguiti per portate comprese tra 500 e 5500 m³/s.

Si tratta in tutti i casi di elaborazioni estremamente datate e basate su una topografia inadeguata rispetto alla modellistica utilizzata e non aggiornata

La differenza di ripartizione dei deflussi, piuttosto rilevante, come espressamente rilevato nella Relazione del PAI Delta, non è facilmente motivabile, pur tenendo conto delle variazioni morfologiche dell'alveo, naturali ed artificiali, che sono intervenute negli ultimi 40 anni e del fatto che i valori derivanti dalle pubblicazioni citate fanno riferimento a misurazioni effettuate per campi di portata sensibilmente inferiori (il rapporto di ripartizione cresce con la portata defluente).

Per altro va tenuto conto che, al 2004 epoca di Redazione del PAI Delta, non erano disponibili misurazioni recenti sulle portate defluenti per valori sufficientemente elevati tali da costituire un utile riferimento e che pertanto il modello, pur tarato sulle condizioni di deflusso dell'ultima piena, ha operato sulla base di valori di portata teorici.

Appariva già allora indispensabile effettuare campagne di misure idrometriche e di portata con gli approfondimenti adeguati a consentire una più precisa messa a punto dei profili della piena di progetto nelle varie condizioni, che sono fortemente influenzati, come si evince dai risultati esposti, dai valori della portata entrante nel Delta e dalla ripartizione della stessa nei diversi rami.

I criteri per il dimensionamento delle arginature sono analoghi a quelli del tratto di monte sopra descritti e riconducibili alla Direttiva del Magistrato per il Po del 1998.

Per quanto riguarda il profilo SIMPO sui rami laterali al Po di Venezia (Po di Goro, Gnocca, Maistra e Tolle), non essendo definiti i relativi profili, è stata assunta un'unica livelletta raccordante la quota di piena sulla sezione del Po di Venezia più prossima all'incile con la quota del mare di riferimento e pari a 1,70 m slm.

Va tuttavia considerato che lungo l'asta principale del Po di Venezia, il profilo PAI 94+51 è significativamente inferiore in quota assoluta rispetto a quello SIMPO. La motivazione principale è da ricondurre, oltre che a una diversa e meno dettagliata conformazione geometrica dell'alveo in funzione dei rilievi topografici utilizzati, alla diversa ripartizione di portata nei rami assunta, che comporta il deflusso nel ramo principale di una portata superiore nel SIMPO per circa il 10% a quella del PAI.

3.3. Descrizione delle attività per l'aggiornamento delle condizioni di sicurezza rispetto ai fenomeni di sormonto

L'aggiornamento delle valutazioni della sicurezza rispetto al sormonto, resosi urgente in conseguenza dei numerosi ed estesi interventi di rialzo dopo le piene del 1994 e del 2000, è stato condotto a seguito del rilievo del profilo della sommità arginale e del DTM realizzato da AIPo nel 2015 e si è articolato 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.

Di seguito si riporta una descrizione delle attività condotte per ciascuna delle tre fasi.

3.3.1. Attività preliminari

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

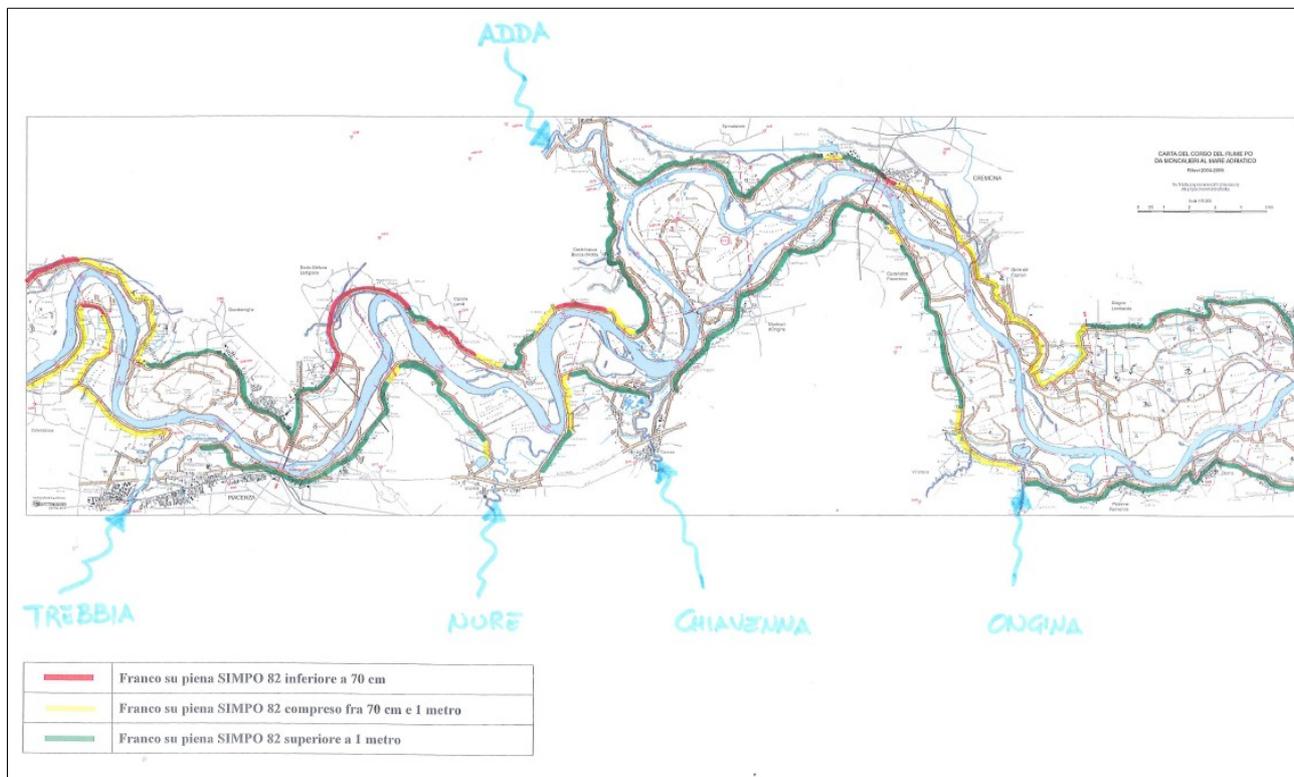
sono stati accorpati in quattro classi di criticità crescenti da franco superiore o uguale a 1 metro fino a franco inferiore o uguale a 30 cm:

- assente o nulla: franco $\geq 1,00$ m
- bassa: franco compreso fra 0,70 m e 1 m
- media: franco compreso fra 0,30 m e 0,70 m
- 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. Tali valutazioni sono state rappresentate, rispetto al profilo SIMPO e con tre classi di colore su di un cartogramma sintetico.

Di seguito si riporta a titolo di esempio una stralcio della tabella riepilogativa dei dati in corrispondenza delle sezioni trasversali e del cartogramma sintetico.

| distanze progressive alveo | ARGINATURA DESTRA | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|---|-----------------------|-----------------|-------------------------|---|---|---|
| | località | n. sezione rilievo AIPO 2005 | Zda arg. rilievo AIPO 2005 | Zdx arg. rilievo AIPO 2015 | differenza quote sommità argini 2015-2005 | profilo dx Piena 2000 | profilo SIMPO82 | profilo PAI Tr=200 anni | FRANCO ARGINE DX (rilievo 2015) rispetto al PROFILO DX Piena 2000 | FRANCO ARGINE DX (rilievo 2015) rispetto al PROFILO SIMPO | FRANCO ARGINE DX (rilievo 2015) rispetto al PROFILO PAI |
| 460683.00 | TALLAZA | S39 | 26.250 | 26.300 | 0,05 | 27,31 | 27,49 | 28,11 | 0,99 | 0,81 | 0,19 |
| 461941.00 | ORAVETTE | S39A | 26.540 | 26.060 | -0,32 | 27,18 | 27,36 | 28,02 | 1,38 | 1,20 | 0,34 |
| 463070.00 | LEGGARA | S39B | 26.000 | 26.210 | 0,21 | 26,55 | 27,23 | 27,93 | 1,32 | 0,98 | 0,28 |
| 464301.00 | | S39C | 27.390 | 26.360 | -0,97 | 25,67 | 27,09 | 27,84 | 1,49 | 1,27 | 0,52 |
| 465936.00 | LORENZO ALFRANDE | S39D | 27.320 | 26.300 | -0,98 | 26,66 | 26,90 | 27,71 | 1,64 | 1,40 | 0,59 |
| 467671.00 | | S39E | 27.280 | 27.880 | 0,60 | 26,45 | 26,70 | 27,58 | 1,43 | 1,18 | 0,30 |
| 469646.00 | ARONOTTO | S39F | 27.370 | 27.550 | 0,18 | 26,24 | 26,51 | 27,45 | 1,31 | 1,04 | 0,10 |
| 460583.00 | FARILLANO | S40 | 27.360 | 27.510 | 0,13 | 26,08 | 26,39 | 27,37 | 1,42 | 1,12 | 0,14 |
| 463781.00 | CITE BONARDI | S40A | 26.400 | 27.240 | 0,84 | 26,01 | 26,29 | 27,29 | 1,23 | 0,92 | -0,06 |
| 463064.00 | | S40B | 26.310 | 27.250 | 0,94 | 25,88 | 26,21 | 27,22 | 1,27 | 1,04 | 0,63 |
| 465890.00 | | S40C | 26.200 | 27.090 | 0,89 | 25,77 | 26,04 | 27,09 | 1,32 | 1,06 | 0,00 |
| 466600.00 | CITE DALL'ANGILO | S40D | 26.200 | 27.080 | 0,88 | 25,73 | 25,95 | 27,02 | 1,35 | 1,13 | 0,06 |
| 469024.00 | TORRELLA MONTONICA | S40E | 26.120 | 27.130 | 1,01 | 25,70 | 25,85 | 26,94 | 1,43 | 1,28 | 0,19 |
| 469812.00 | MEDIGARE | S41 | 25.860 | 26.530 | 0,67 | 25,54 | 25,74 | 26,85 | 0,99 | 0,79 | -0,32 |
| 470508.00 | | S41A | 25.900 | 26.510 | 0,61 | 25,32 | 25,67 | 26,73 | 1,19 | 0,84 | -0,22 |
| 472114.00 | MONTE DI S. PIETRO | S41B | 25.920 | 26.520 | 0,70 | 24,92 | 25,60 | 26,59 | 1,70 | 0,92 | -0,07 |
| 473849.00 | MANTOVANA | S42A | 25.320 | 26.160 | 0,86 | 24,46 | 25,36 | 26,26 | 1,72 | 0,82 | -0,08 |
| 472386.00 | | S42B | 25.200 | 26.060 | 0,86 | 24,16 | 25,22 | 26,10 | 1,89 | 0,84 | -0,04 |



Tale aggiornamento preliminare ha consentito una prima localizzazione delle criticità principali con riferimento ai singoli comparti idraulici, che risultano localizzate, procedendo da monte verso valle:

- in sponda sinistra nel tratto pavese e lodigiano compreso fra Pieve Porto Morone e la confluenza del fiume Adda,
- in sponda destra per tratti locali nel piacentino fra confluenza Tidone e Trebbia,
- su entrambe le sponde nel tratto mantovano fra confluenza Mincio e Carbonara Po,
- su entrambe le sponde per tratti locali immediatamente a monte dell'incile del Po di Goro.

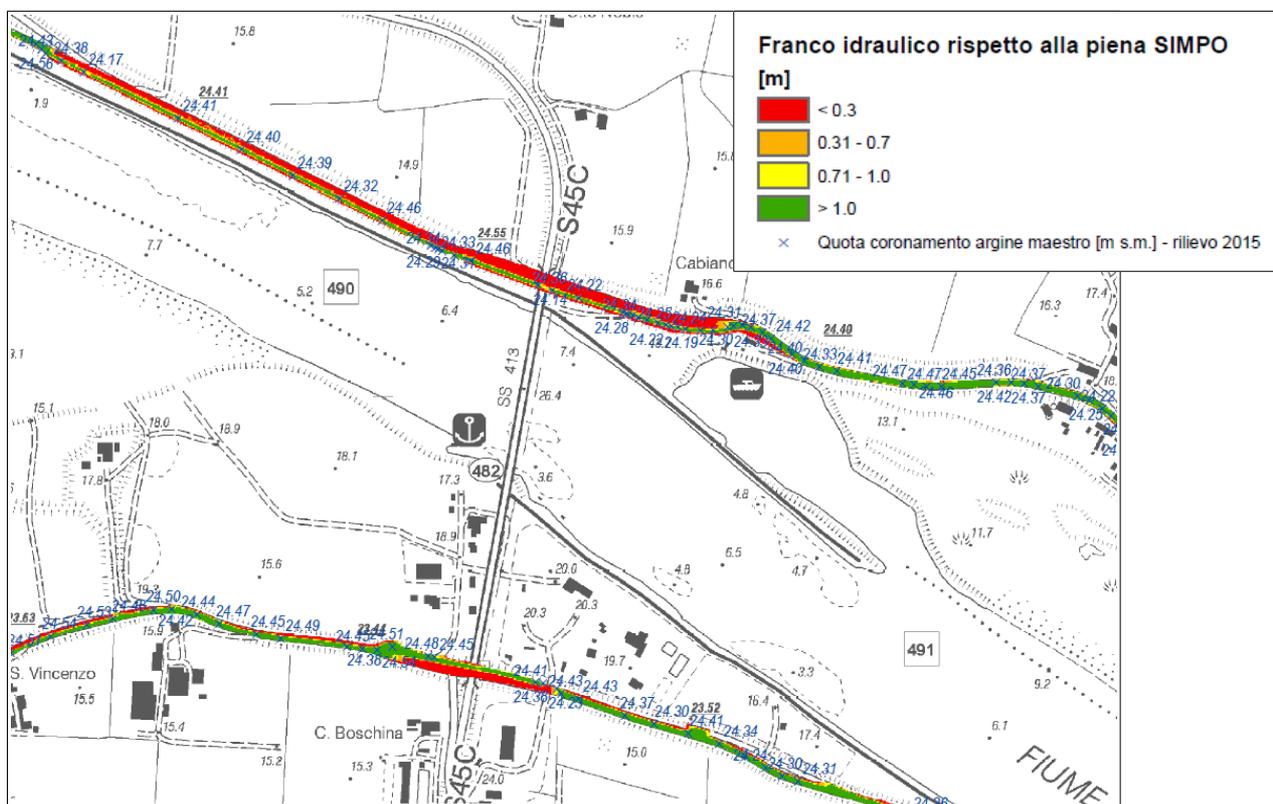
3.3.2. Le analisi complete nel tratto confluenza Ticino - mare

L'analisi descritta nel precedente paragrafo non consente di evidenziare eventuali criticità nei tratti compresi fra una sezione e l'altra, che distano in numerosi casi fino a circa 3 km e non può quindi essere considerata adeguatamente confidente, per cui si è ritenuto necessario approfondire le analisi in continuo sull'intero sviluppo arginale.

Per tali attività è stato utilizzando il DTM realizzato da AIPO a febbraio 2015 nel tratto compreso fra Cremona ed il mare ed i rilievi delle sommità arginali del 2015 e già sopra descritti, nel tratto confluenza Ticino - Cremona.

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.

Per facilitare l'analisi le due superfici sono state tagliate in corrispondenza del coronamento arginale, come risulta dallo stralcio cartografico di seguito riportato come esempio.



Le carte di analisi sono state rappresentate in scala 1:10.000 nei seguenti Allegati:

Allegato 1.1 – Analisi criticità arginali per sormonto rispetto piena SIMPO tratto Ticino – Pontelagoscuro (sponda sinistra)

Allegato 1.2 - Analisi criticità arginali per sormonto rispetto piena SIMPO tratto Ticino – Pontelagoscuro (sponda destra)

Allegato 1.3 - Analisi criticità arginali per sormonto rispetto piena SIMPO tratto Pontelagoscuro – mare (Po di Venezia)

Allegato 1.4 - Analisi criticità arginali per sormonto rispetto piena SIMPO rami del Delta (Goro, Gnocca, Maistra, Tolle)

Allegato 2.1 - Analisi criticità arginali per sormonto rispetto piena PAI tratto Ticino – Pontelagoscuro (sponda sinistra)

Allegato 2.2 - Analisi criticità arginali per sormonto rispetto piena PAI tratto Ticino – Pontelagoscuro (sponda destra)

Allegato 2.3 - Analisi criticità arginali per sormonto rispetto piena PAI tratto Pontelagoscuro – mare (Po di Venezia)

Allegato 2.4 - Analisi criticità arginali per sormonto rispetto piena PAI rami del Delta (Goro, Gnocca, Maistra, Tolle)

3.3.3. L'integrazione con le informazioni di AIPo

Le attività sono state programmate e condotte al fine di acquisire presso gli uffici operativi dell'autorità idraulica competente alla realizzazione e manutenzione degli argini, le seguenti informazioni:

- interventi realizzati dopo il 2015, anno dell'ultimo rilievo, od in corso di realizzazione;
- interventi in programma e finanziati;
- informazioni di dettaglio su criticità locali.

In particolare, per il tratto del Po in provincia di Piacenza, sono risultate le seguenti informazioni integrative:

- un intervento di adeguamento delle arginature in comune di Sarmato in corso di ultimazione;
- due interventi di adeguamento in comune di Calendasco finanziati e in corso di progettazione;
- due interventi di adeguamento in corrispondenza di foce Arda finanziati e in corso di progettazione.

Sul tratto del fiume Po in provincia di Pavia è stata segnalata l'ultimazione dell'argine in Comune di Arena Po successivamente al rilievo del 2015, con quote di sommità adeguate ai profili di piena di riferimento.

4. Individuazione dei tratti in criticità media ed elevata

4.1. Criteri per un'analisi di asta completa e comparativa

A conclusione di tutte le attività sopra descritte sono state individuate le situazioni di criticità per sormonto, che ancora permangono e per le quali è necessario predisporre un programma unitario di interventi che comprenda tutta l'asta del Po, una gerarchizzazione ed un ordinamento degli interventi per l'individuazione delle priorità e la predisposizione dei progetti prioritari al fine del loro caricamento in Rendis.

E' evidente che in relazione alle finalità sopraindicate la rappresentazione delle criticità deve avvenire in un'ottica di intera asta fluviale ed in modo che consenta le comparazioni monte e valle e al contempo quelle fra le due sponde opposte del corso d'acqua. E' necessario anche individuare quelle criticità locali che spesso sono trascurate ma che possono generare anche a livello locale situazioni di pericolosità molto elevata e che devono essere almeno presidiate in corso di evento dalla protezione civile.

Le sintesi delle criticità sono di seguito illustrate per ciascuno dei comparti idraulici. Il territorio dell'intero comparto idraulico è l'area potenzialmente interessata dagli allagamenti in caso di rotta arginale conseguente ad un sormonto. E' opportuno quindi che l'intero tratto di arginatura del fiume Po che chiude il comparto idraulico sia caratterizzato da condizioni di sicurezza il più possibile omogenee, sia con riferimento al profilo arginale sia con riferimento alle discontinuità presenti (chiaviche, strade, ecc.). Devono inoltre essere attentamente valutate anche a livello locale le eventuali differenze di franco fra sponda destra e sinistra.

4.2. Tratto da Torino alla confluenza del Tanaro

In questo tratto, il sistema arginale aperto e frammentato, realizzato in passato dai Consorzi di terza categoria con finalità di difesa locale di attività prevalentemente agricole, è stato trasformato in un sistema chiuso del tutto analogo al sistema di seconda categoria presente sul tratto di valle della medesima asta fluviale.

L'attuale assetto delle arginature è infatti il risultato della chiusura, rialzo e consolidamento di tali tratti discontinui di argine, realizzati in seguito agli eventi di piena del 1994 e del 2000. Tali interventi sono stati realizzati secondo precisi criteri fissati in sede di pianificazione di bacino al fine di contemperare le esigenze di difesa locale con quelle di non aumentare le condizioni di rischio sui tratti di valle.

Il quadro delle criticità complessivo è ancora rappresentato nello Studio di fattibilità (2007) e nella Variante al PAI del tratto casalese (2010), pur essendo stati realizzati nel frattempo alcuni interventi.

Si tratta di completare gli interventi cosiddetti di prima fase, realizzati a seguito dell'evento alluvionale del 2000 consistenti nel completamento, adeguamento e rifunzionalizzazione di alcuni tratti di argini principali e secondari.

4.3. Tratto dalla confluenza del Tanaro alla confluenza del Ticino

Sul tratto compreso fra confluenza Tanaro e confluenza Ticino, non sono state effettuate le analisi complete in quanto non disponibili i nuovi rilievi topografici del 2015 (livellazioni di sommità e DTM).

Le criticità principali sono state segnalate da AIPo sulla base dei precedenti rilievi topografici, degli interventi progettati ma non finanziati e delle informazioni disponibili a livello locale.

Il quadro complessivo evidenzia che circa 15,7 km di argini sono inadeguati in quota rispetto al profilo SIMPO con criticità elevate, come di seguito riportato:

| COMUNI | TIPOLOGIA INTERVENTO | SEZIONE MONTE | SEZIONE VALLE | LUNGHEZZA (Km) |
|-----------------------------|--|--------------------|-----------------------------|----------------|
| CORNALE - GHIAIE DI CORANA | ADEGUAMENTO ARGINE MAESTRO DA CORNALE AL PONTE A7 MI-GE (COMPLETAMENTO LAVORI PS45 CLASSIFICA AIPO PV-E-1092) | S00C2 | S1B | 5,40 |
| TRAVACO' SICCOMARIO - PAVIA | ADEGUAMENTO ARGINE MAESTRO CONFLUENZA PO-TICINO DA MEZZANO ALLA CHIAVICA GRAVELLONE (COMPLETAMENTO LAVORI PS45 CLASSIFICA AIPO PV-E-1022) | S4A | S5B TICINO PONTE COPERTO | 8,20 |
| ZINASCO-SOMMO | ADEGUAMENTO ARGINE RIGURGITO TORRENTE TERDOPPIO DAL PONTE SP30 A C.NA SACCHI (COMPLETAMENTO LAVORI PS45 CLASSIFICA AIPO PV-E-1019 E PV-E-1021) | SEZIONE PONTE SP30 | SEZIONE C.NA SACCHI | 2,10 |

4.4. Tratto dalla confluenza del Ticino al mare

Nei tratti a valle di confluenza Ticino, le analisi complete descritte nei precedenti paragrafi, hanno consentito di aggiornare e dettagliare il valore dei franchi arginali lungo l'intero sviluppo arginale.

La situazione è rappresentata nelle carte di sintesi in scala 1:50.000 (Allegato 3 e 4), dove sono state sintetizzate le informazioni puntuali rappresentate nel dettaglio nelle carte di analisi in scala 1:10.000.

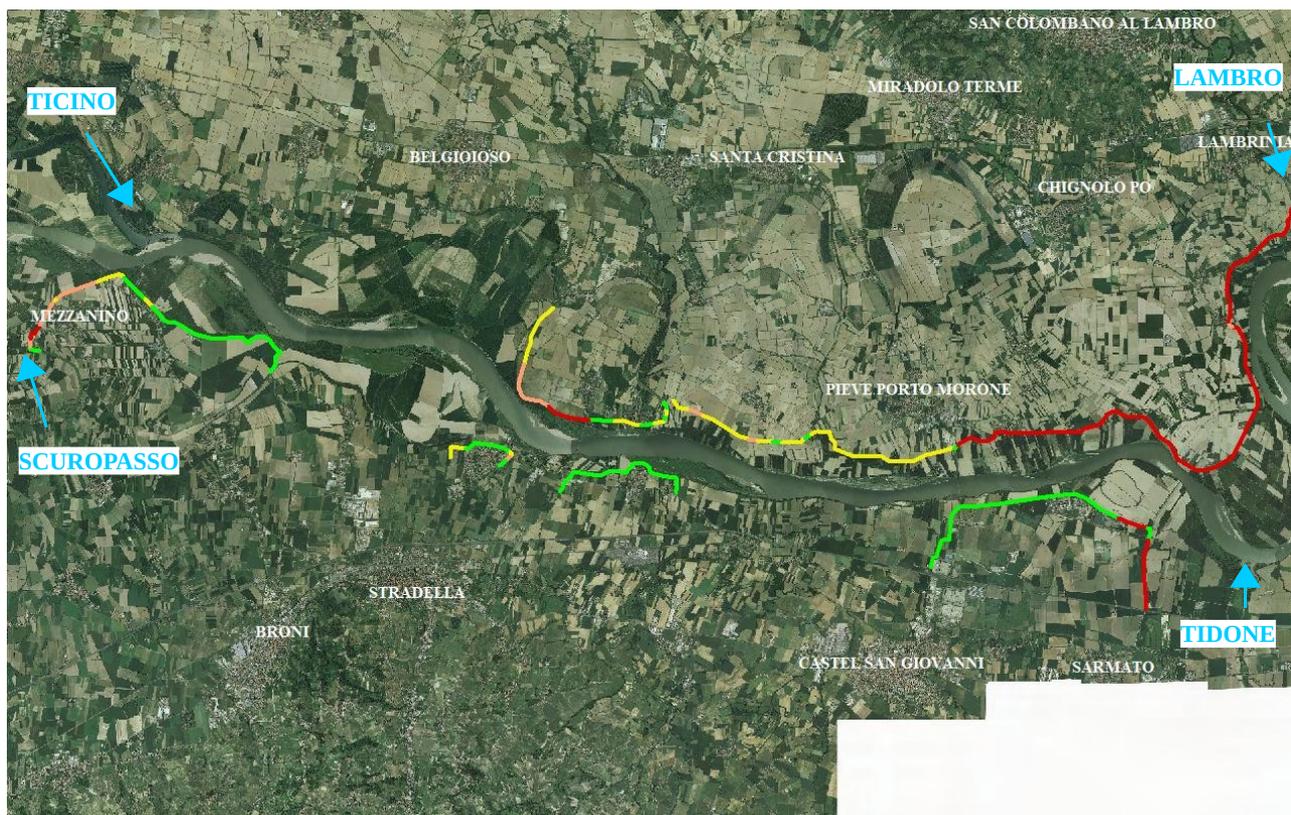
Le lunghezze complessive degli argini suddivise nelle diverse classi di pericolosità sono riportate nella seguente tabella generale.

| Tratto confluenza Ticino – Incile Po di Goro (lunghezza totale argini 663 km) | | | |
|---|---------------|---|---|
| Criticità | Franco (m) | Lunghezza tratti critici rispetto al SIMPO (km) | Lunghezza tratti critici rispetto al PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 m | 373,6 | 208,8 |
| Bassa | 0,70 ÷ 1 m | 181,7 | 148,5 |
| Media | 0,30 ÷ 0,70 m | 83,3 | 177,9 |
| Elevata | < 0,30 m | 25,4 | 127,8 |
| Totale tratti con franco < 0,70 m (% rispetto al totale) | | 108,7(16%) | 305,7 (46%) |

| Rami del delta (lunghezza totale argini 260 km) | | | |
|--|---------------|---|---|
| Criticità | Franco (m) | Lunghezza tratti critici rispetto al SIMPO (km) | Lunghezza tratti critici rispetto al PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 m | 78,5 | 125,5 |
| Bassa | 0,70 ÷ 1 m | 41,4 | 39,5 |
| Media | 0,30 ÷ 0,70 m | 92,8 | 48,9 |
| Elevata | < 0,30 m | 47,3 | 47,1 |
| Totale tratti con franco < 0,70 m (% rispetto al totale) | | 140,1 (53%) | 96 (37%) |

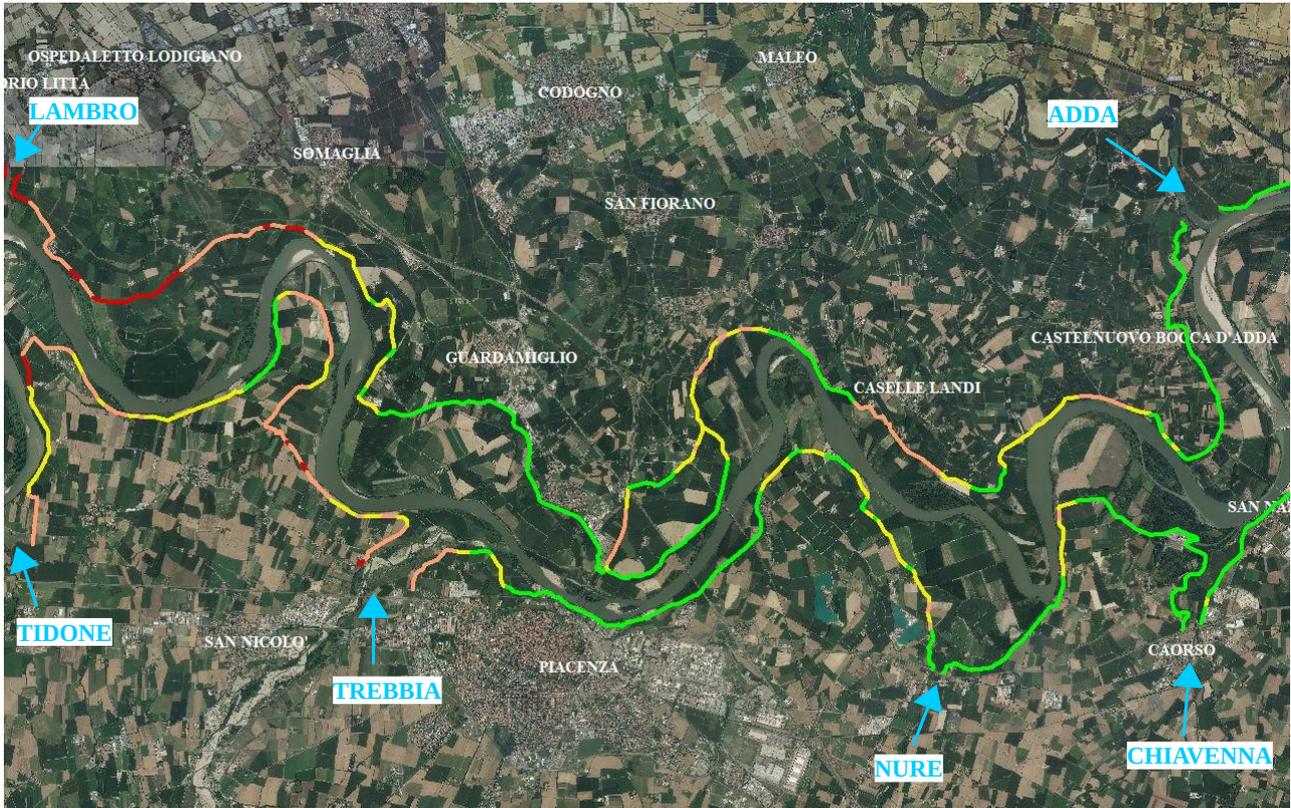
Nelle successive tabelle è fornita una rappresentazione di maggior dettaglio della distribuzione delle criticità con riferimento ad ogni singolo comparto e alla situazione in sponda destra e sinistra. Nei cartogrammi è rappresentata la localizzazione del comparto e l'indicazione dei franchi arginali rispetto al SIMPO, nei tre usuali colori.

| Comparto Ticino – Lambro (26,3 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 1,6 | 0,6 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 8,4 | 3,6 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | 2,1 | 7,1 |
| Elevata | $< 0,30$ | 14,3 | 15,0 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 16,4 | 22,1 |



| Comparto Scuropasso – Tidone (21 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 14,9 | 9,0 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 1,6 | 6,0 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | 1,9 | 2,9 |
| Elevata | $< 0,30$ | 2,6 | 3,1 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 4,5 | 6,0 |

| Comparto Lambro – Adda (54,8 km) | | | |
|---|-------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 25,3 | 17,9 |
| Bassa | 0,70 ÷ 1 | 13,8 | 7,5 |
| Media | 0,30 ÷ 0,70 | 11,7 | 11,5 |
| Elevata | < 0,30 | 4,0 | 17,9 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 15,7 | 29,4 |

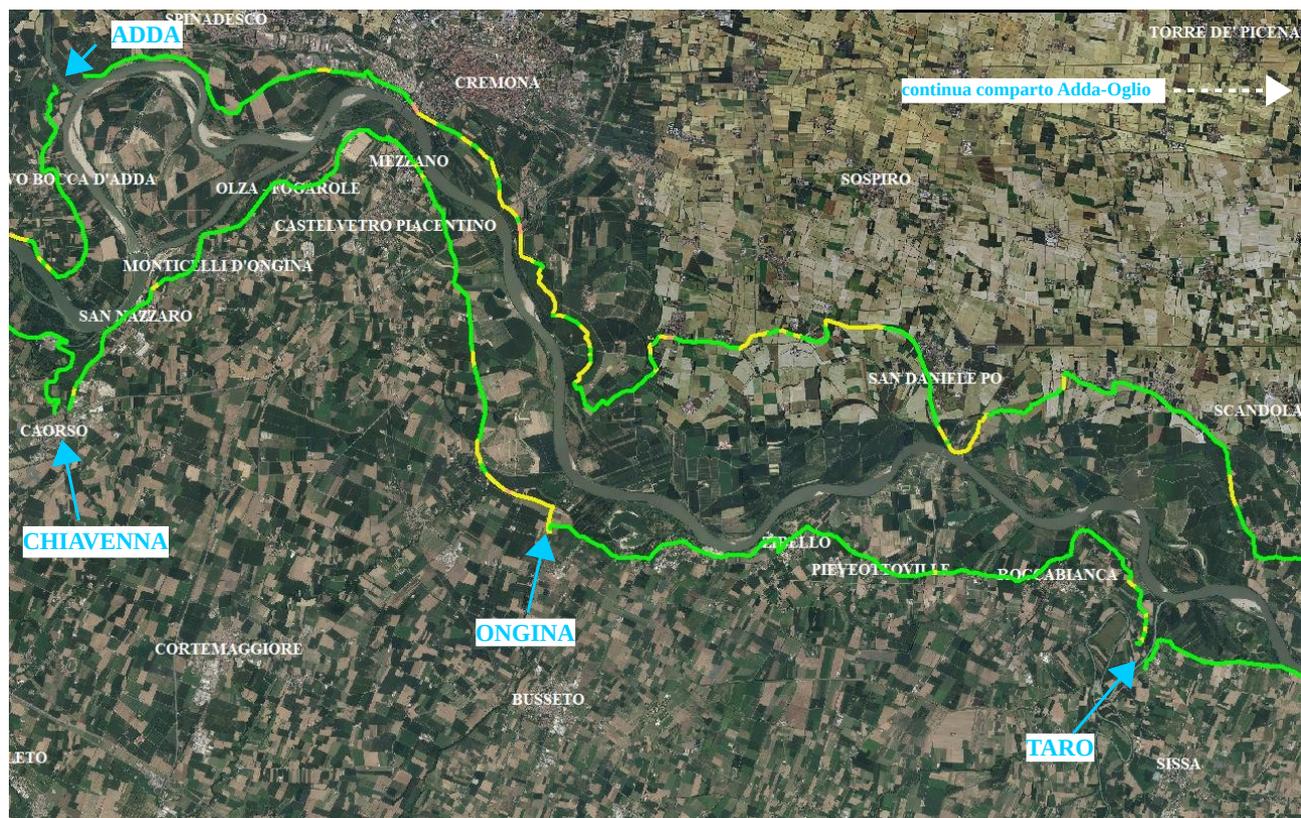


| Comparto Tidone – Trebbia (23,2 km) | | | |
|---|-------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 2,4 | 0,2 |
| Bassa | 0,70 ÷ 1 | 8,5 | 7,5 |
| Media | 0,30 ÷ 0,70 | 11,2 | 12,1 |
| Elevata | < 0,30 | 1,1 | 3,4 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 12,3 | 15,5 |

| Comparto Trebbia – Nure (18,5 km) | | | |
|---|-------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 10,7 | 5,6 |
| Bassa | 0,70 ÷ 1 | 5,9 | 2,6 |
| Media | 0,30 ÷ 0,70 | 1,9 | 7,8 |
| Elevata | < 0,30 | - | 2,5 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 1,9 | 10,3 |

| Comparto Nure – Chiavenna (12,3 km) | | | |
|---|-------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 10,4 | 7,5 |
| Bassa | 0,70 ÷ 1 | 1,7 | 3,3 |
| Media | 0,30 ÷ 0,70 | 0,2 | 1,5 |
| Elevata | < 0,30 | - | - |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 0,2 | 1,5 |

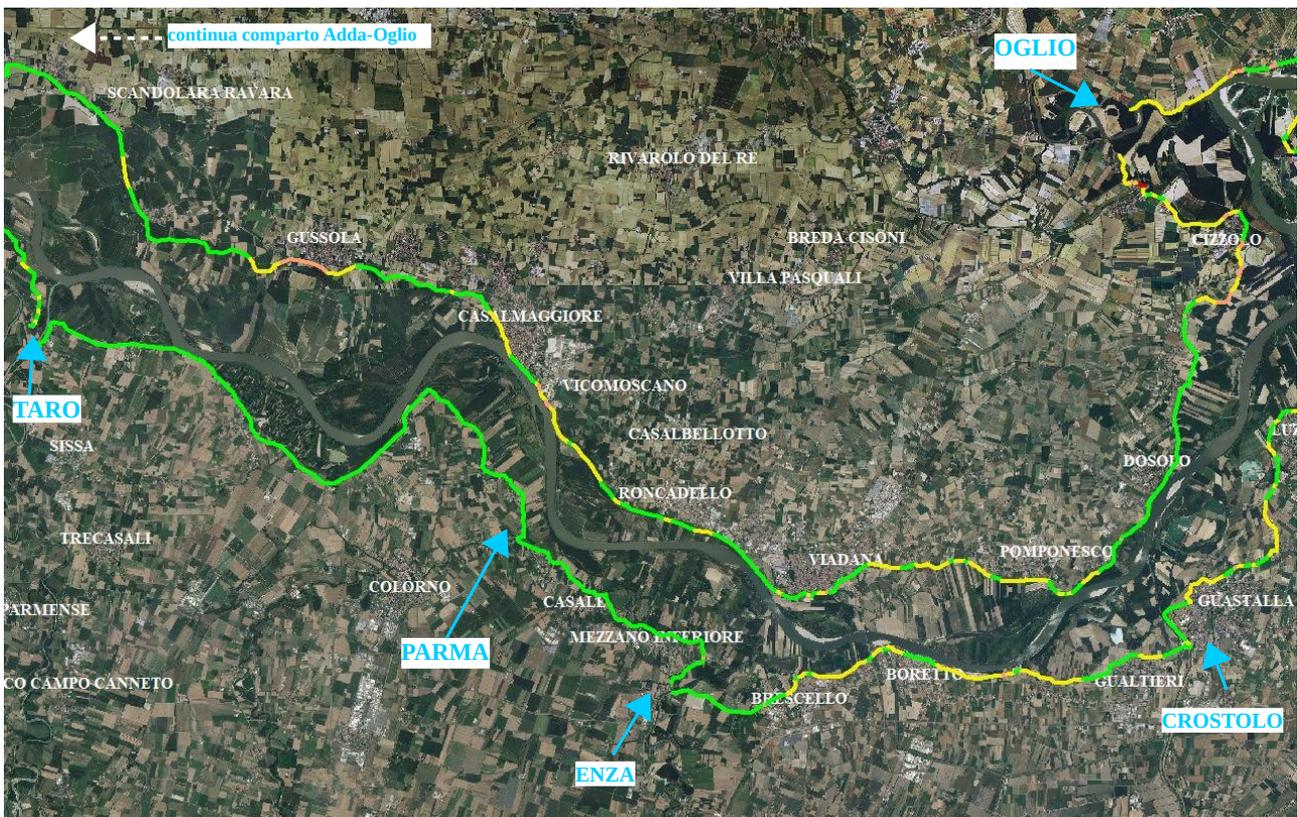
| Comparto Adda – Oglio (100,3 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 62,4 | 12,2 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 33,3 | 26,1 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | 4,4 | 37,4 |
| Elevata | $< 0,30$ | 0,2 | 24,6 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 4,6 | 62,0 |



| 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 |

| Comparto Ongina – Taro (21,7 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 20,9 | 13,8 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 0,8 | 5,6 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | - | 2,3 |
| Elevata | $< 0,30$ | - | - |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | - | 2,3 |

| Comparto Adda – Oglio (100,3 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 62,4 | 12,2 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 33,3 | 26,1 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | 4,4 | 37,4 |
| Elevata | $< 0,30$ | 0,2 | 24,6 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 4,6 | 62,0 |

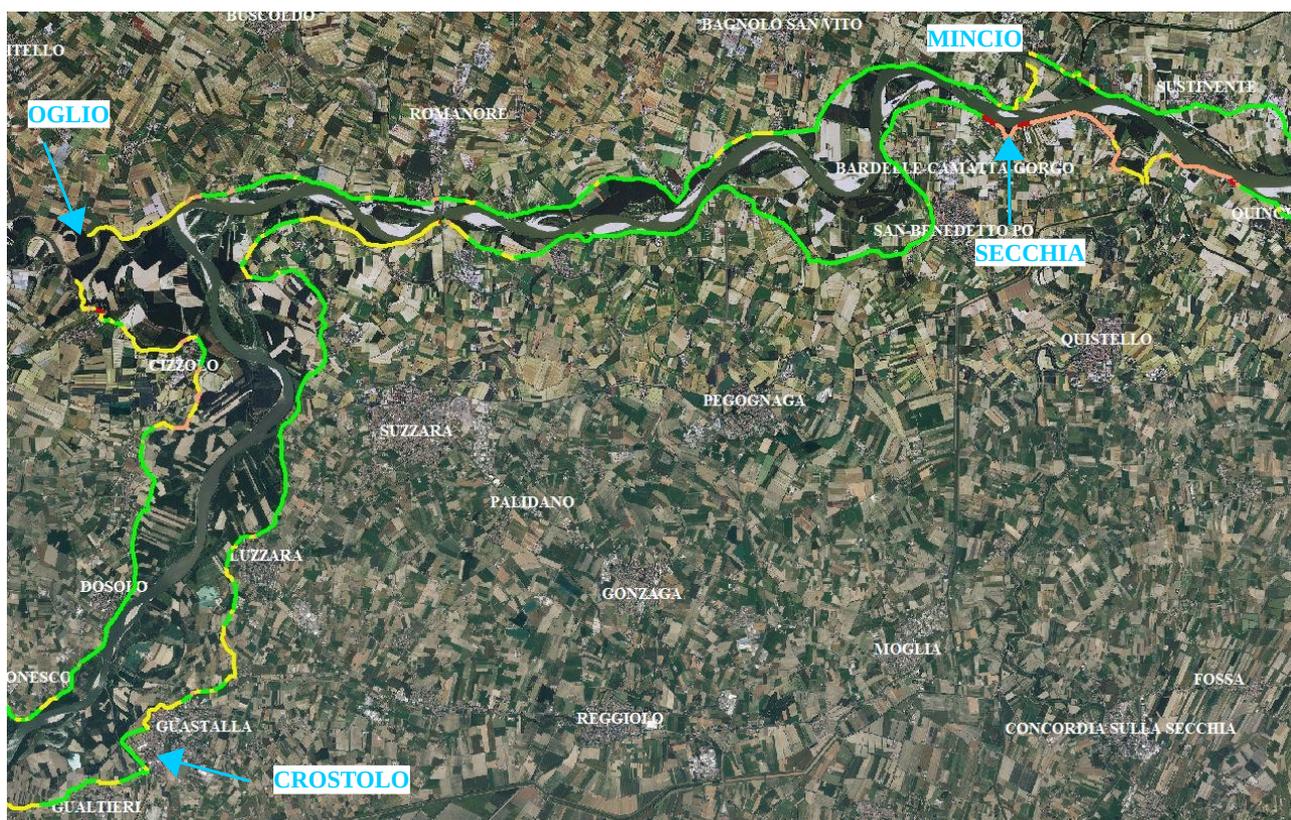


| Comparto Tarso – Parma (20,2 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 20,2 | 2,9 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | - | 6,9 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | - | 9,5 |
| Elevata | $< 0,30$ | - | 0,9 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | - | 10,4 |

| Comparto Parma – Enza (8,1 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 8,1 | 3,1 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | - | 1,7 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | - | 3,3 |
| Elevata | $< 0,30$ | - | - |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | - | 3,3 |

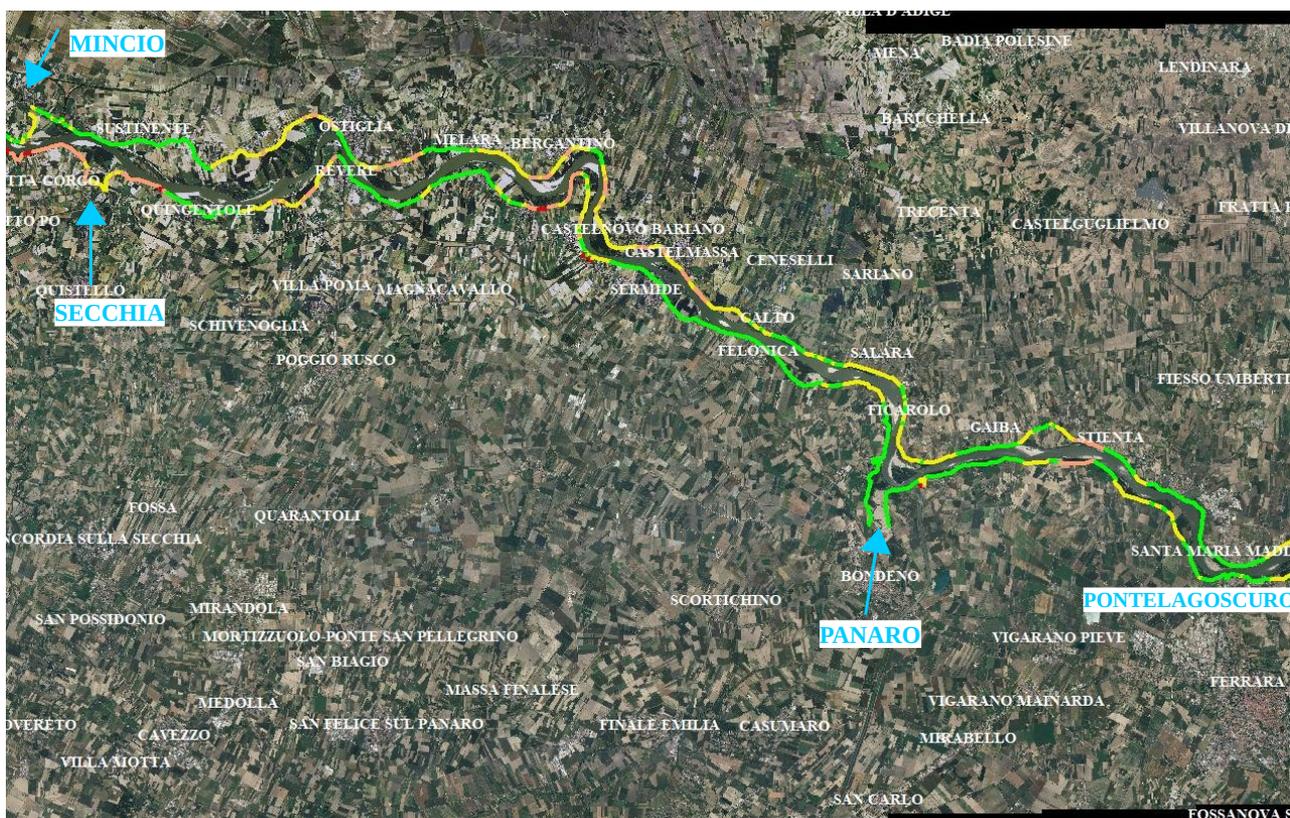
| Comparto Enza – Crostolo (15,9 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 7,7 | 0,4 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 8,0 | 2,6 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | 0,2 | 12,7 |
| Elevata | $< 0,30$ | - | 0,2 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 0,2 | 12,9 |

| Comparto Oglio – Mincio (30,9 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 22,9 | 4,9 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 7,1 | 1,7 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | 0,9 | 9,5 |
| Elevata | $< 0,30$ | - | 14,8 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 0,9 | 24,3 |



| Comparto Crostolo – Secchia (55,6 km) | | | |
|--|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 37,6 | 5,0 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 12,4 | 7,6 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | 4,7 | 17,7 |
| Elevata | $< 0,30$ | 0,9 | 25,3 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 5,6 | 43,0 |

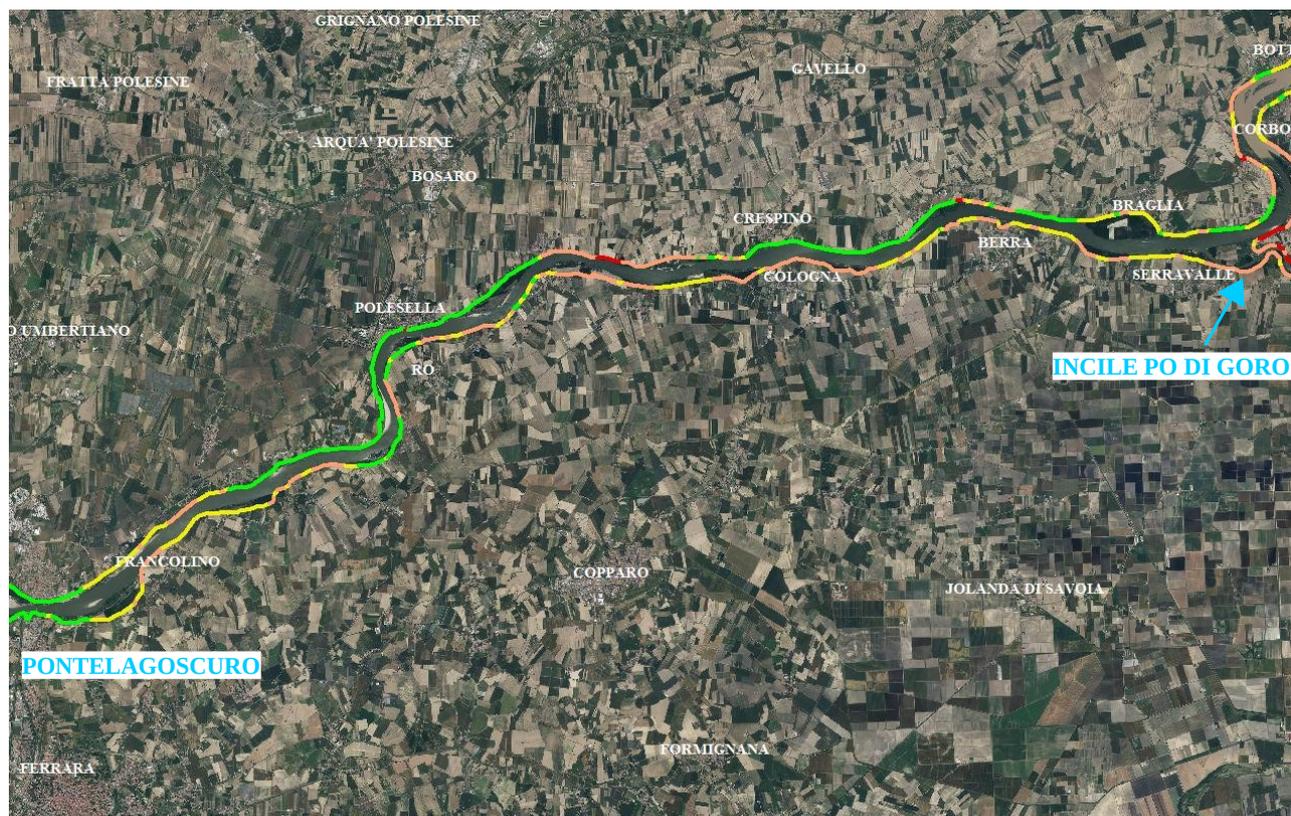
| Comparto Mincio – Pontelagoscuro (69,4 km) | | | |
|--|-------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 28,9 | 11,1 |
| Bassa | 0,70 ÷ 1 | 31,8 | 24,0 |
| Media | 0,30 ÷ 0,70 | 8,7 | 25,2 |
| Elevata | < 0,30 | - | 9,1 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 8,7 | 34,3 |



| Comparto Secchia – Panaro (52,9 km) | | | |
|---|-------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 32,6 | 18,5 |
| Bassa | 0,70 ÷ 1 | 12,4 | 14,0 |
| Media | 0,30 ÷ 0,70 | 6,8 | 10,1 |
| Elevata | < 0,30 | 1,1 | 10,3 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 7,9 | 20,4 |

| Comparto Panaro – Pontelagoscuro (20,2 km) | | | |
|--|-------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 13,1 | 10,8 |
| Bassa | 0,70 ÷ 1 | 5,6 | 5,3 |
| Media | 0,30 ÷ 0,70 | 1,5 | 4,1 |
| Elevata | < 0,30 | - | - |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 1,5 | 4,1 |

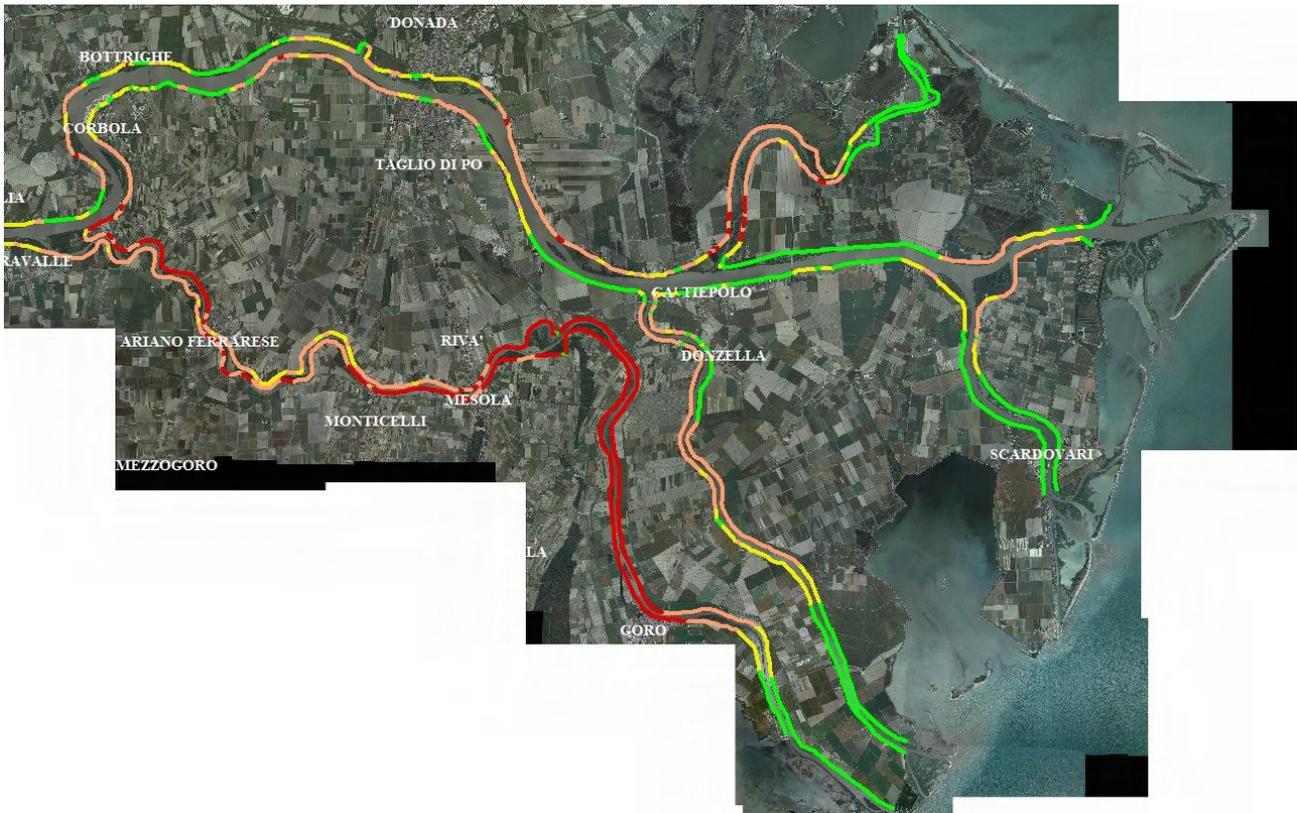
| Comparto Pontelagoscuro – Incile Goro sx (42,4 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 25,5 | 40,1 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 8,1 | 1,6 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | 7,8 | 0,7 |
| Elevata | $< 0,30$ | 1,0 | - |
| Totale tratti con franco $< 0,70$ | | 8,8 | 0,7 |



| Comparto Pontelagoscuro – Incile Goro dx (42,8 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 5,8 | 37,3 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 18,0 | 5,5 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | 19,0 | - |
| Elevata | $< 0,30$ | - | - |
| Totale tratti con franco $< 0,70$ | | 19,0 | - |

| Po di Venezia (85,5 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 31,3 | 60,9 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 20,6 | 17,8 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | 31,5 | 6,8 |
| Elevata | $< 0,30$ | 2,1 | - |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 33,6 | 6,8 |

| Po di Maistra (30,7 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 12,2 | 2,7 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 3,1 | 2,7 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | 13,0 | 6,6 |
| Elevata | $< 0,30$ | 2,4 | 18,7 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 15,4 | 25,3 |



| Po di Goro (88,7 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 8,5 | 32,1 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 7,5 | 12,8 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | 29,9 | 16,4 |
| Elevata | $< 0,30$ | 42,8 | 27,4 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 72,7 | 43,8 |

| Po di Gnocca (38 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 14,3 | 11,8 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 6,7 | 6,2 |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | 17,0 | 19,0 |
| Elevata | $< 0,30$ | - | 1,0 |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 17,0 | 20,0 |

| Po di Tolle (17 km) | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Criticità | Franco (m) | Tratti critici SIMPO (km) | Tratti critici PAI (km) |
| Nulla | ≥ 1 | 12,1 | 17 |
| Bassa | $0,70 \div 1$ | 3,5 | - |
| Media | $0,30 \div 0,70$ | 1,4 | - |
| Elevata | $< 0,30$ | - | - |
| Totale tratti con franco < 0,70 | | 1,4 | - |

5. Stima economica del fabbisogno per l'adeguamento dei tratti in criticità media ed elevata

Di seguito viene presentata una stima economica del fabbisogno necessario per il miglioramento delle condizioni di sicurezza rispetto al sormonto delle arginature maestre del Po nell'intero tratto da Torino al mare.

Come illustrato nel documento la proposta riguarda, nel tratto piemontese, il completamento degli interventi di prima fase previsti nella Variante al PAI del 2010 e, nel tratto medio inferiore, gli interventi di adeguamento in quota rispetto al SIMPO dei tratti caratterizzati da un franco inferiore a 0,70 m (criticità media ed elevata).

Le Regioni, sulla base delle analisi di esposizione al rischio e costi benefici, dovranno valutare le priorità di intervento e le sequenze ottimali di realizzazione dei singoli interventi necessarie a garantire condizioni di sicurezza il più possibile omogenee e coerenti fra sponda destra e sponda sinistra e fra tratti di monte e tratti di valle.

5.1. Tratto da Torino alla confluenza del Tanaro

Di seguito si riportano gli interventi di completamento della fase 1, non ancora realizzati e riguardanti gli adeguamenti arginali, indicando l'importo del finanziamento stimato nell'ambito dello Studio di fattibilità del 2007:

| Titolo intervento | Stima del fabbisogno al 2007 (euro) |
|---|--|
| Completamento argine in sinistra a valle di Crescentino in corrispondenza dell'immissione della Doretta Morta | 5.900.000 |
| Adeguamento mediante abbassamento o dismissione parziale degli argini secondari in destra e sinistra a valle del ponte autostradale a Casale Monferrato | 7.300.000 |
| Rialzo dell'argine a monte del ponte di Crescentino | 9.700.000 |
| TOTALE | 22.900.000 |

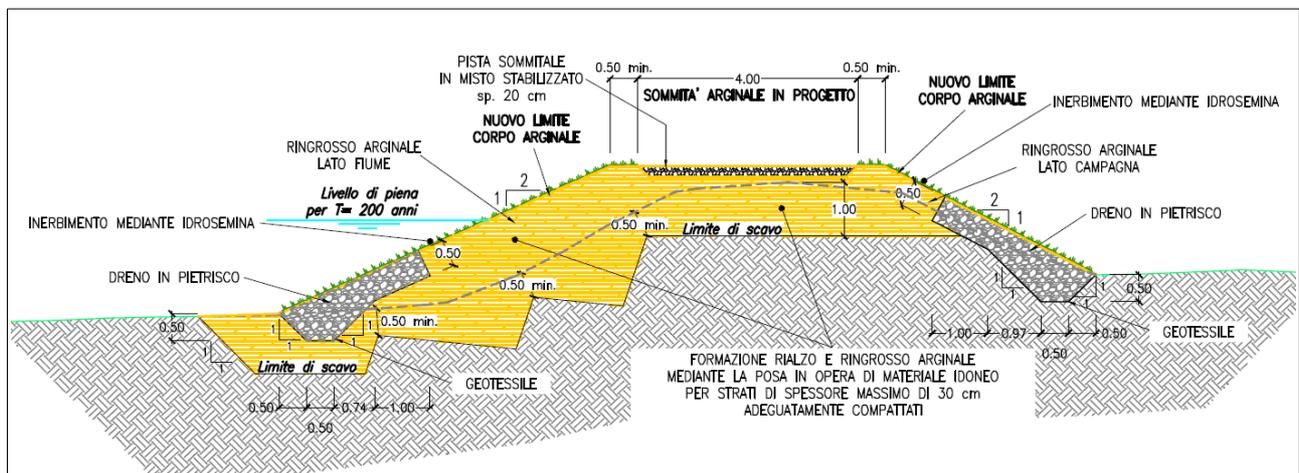
5.2. Tratto dalla confluenza del Tanaro al mare

Gli interventi consistono nell'adeguamento in quota, secondo le usuali sezioni costruttive più oltre indicate, degli argini maestri del Po nei tratti dove il franco sul profilo SIMPO non risulta adeguato per criticità elevata e media (franchi inferiori a 0,70 m).

Le situazioni di criticità bassa (franco fra 0,70 m e 1 m) non sono state prese in considerazione in quanto gestibili in corso di evento con provvedimenti di protezione civile e/o oggetto di possibili interventi locali di ricarica della sommità arginali.

Nei tratti in cui l'argine oggetto degli interventi di sovrizzo e ringrosso è posto in prossimità della sponda dell'alveo inciso del fiume Po, il ringrosso viene effettuato lato campagna, mentre nei casi in cui l'argine non è posto lungo la sponda dell'alveo inciso, il ringrosso è previsto generalmente lato fiume, così come disposto nella Direttiva del Magistrato per il Po del 1998, per tener conto dell'urbanizzazione ed infrastrutturazione del territorio in prossimità degli argini.

Da monte verso valle le sezioni arginali all'aumentare dell'altezza cambiano significativamente in sagoma e numero di banche. Si ritiene tuttavia che la sezione tipologica di seguito riportata consenta di valutare con adeguata attendibilità il fabbisogno economico complessivo.



Nel computo dei lavori sono state considerate le seguenti lavorazioni:

- taglio e sfalcio di vegetazione erbacea e arbustiva lungo i paramenti arginali interessati dai lavori di adeguamento in quota e in sagoma;
- scotico di terra vegetale, radici e ceppaie sull'intera superficie dei paramenti arginali interessati dai lavori di rialzo e ringrosso arginale. Il materiale proveniente dalle suddette operazioni di scotico dovrà essere stoccato nell'ambito del cantiere per poi essere riutilizzato durante la ricostruzione dell'argine secondo le sagome in progetto;
- scavo di sbancamento, finalizzato alla formazione di gradonature sul rilevato esistente, per consentire adeguato immersionamento del terreno posto in opera per il ringrosso e il sovrizzo arginale;
- fornitura e trasporto in cantiere di materiale proveniente da cava, per la formazione del rialzo e ringrosso dei rilevati arginali;
- formazione di ringrossi e rialzi delle arginature esistenti, secondo le sezioni di progetto. La quota di sommità arginale dovrà essere raggiunta attraverso la realizzazione di strati di spessore massimo pari a 30 cm, che devono essere opportunamente compattati in più passate mediante l'utilizzo di mezzi meccanici vibranti, e attraverso una perfetta profilatura delle scarpate;
- in funzione delle verifiche strutturali, eventuali formazione di dreni con pietrisco o ghiaia rivestito con geotessile non tessuto;

- inerbimento paramenti arginali, mediante stesa e modellazione terreno di coltivo, idrosemina e protezione con biostuoia in fibre naturali di paglia e cocco;
- ripristino strada di servizio in corrispondenza del nuovo coronamento arginale.

All'importo dei lavori sono state aggiunte le somme a disposizione dell'Amministrazione (IVA, imprevisti, spese tecniche, espropri, indagini e oneri amministrativi), valutate sulla base di valori di legge o percentuali usuali.

In relazione all'entità dei sovralti e delle tipologie delle arginature presenti sono state quindi individuate due classi di costi per km di arginatura da adeguare, così caratterizzate

- sovralti da 30 a 70 cm, valutati mediamente pari a 50 cm – costo: **1.800.000 euro/km**
- sovralti da 70 cm fino ad 1 m o più, valutati mediamente pari a 1 m – costo: **2.300.000 euro/km**

Nei successivi livelli di progettazione saranno sviluppati gli approfondimenti necessari a definire nel dettaglio le modalità d'intervento tenendo conto sia dell'effettivo valore del rialzo arginale da effettuare che delle diverse specificità locali (presenza di banche, viabilità di sommità, caratteristiche geotecniche e necessità di eventuali consolidamenti strutturali, possibilità di intervenire con semplice incappucciamento, laddove il valore del rialzo è modesto e la larghezza del coronamento adeguata, ecc.).

Di seguito si riporta la sintesi della stima del fabbisogno economico complessivo per il rialzo delle arginature presenti nei tratti in questione e caratterizzate da criticità elevata o media (franco < 0,70 m).

| Tratto | Lunghezza complessiva argini da adeguare (km) | Stima del fabbisogno complessivo (euro) |
|---------------------------------------|--|--|
| confluenza Tanaro – incile Po di Goro | 125 | 246.000.000 |
| rami del delta | 140 | 276.000.000 |

Come emerge dai quadri riassuntivi delle criticità, riportati al capitolo 4 e dalla conseguente stima del fabbisogno, i tratti del sistema arginale del delta che presentano criticità elevate o medie sul profilo SIMPO sono molto estesi (maggiore del 50% della lunghezza totale degli argini) ed in alcuni rami come ad esempio il Po di Goro ed il Po di Maistra interessa quasi l'intero sviluppo arginale. Nel computo del fabbisogno si è tenuto conto di tale estensione anche se occorre rilevare che i tratti inadeguati rispetto al profilo PAI sono meno estesi e pari al 37%.

Nel PAI Delta l'assetto del Delta e il quadro degli interventi necessari a conseguire sul territorio gli obiettivi di sicurezza adeguati agli usi del suolo in atto è stato definito con riferimento alla piena con tempo di ritorno di 200 anni (Piena PAI 94+51) e sulla base delle analisi relative ai diversi scenari di funzionamento che sono stati oggetto di simulazione idraulica, come illustrato nel precedente paragrafo 3.2. Tuttavia in relazione al livello di incertezza molto elevato che caratterizza le analisi, nel medesimo Piano, si è dato atto che:

“Vista la complessità del sistema e i limiti posti alle analisi idrauliche effettuate dalle carenze di misure di campo relative soprattutto alle scale di deflusso nelle stazioni idrometriche e ai valori delle portate convogliate in piena dai rami deltizi, si ritiene utile mantenere la possibilità di riconsiderare, con riferimento a un orizzonte temporale di medio termine, tali ipotesi di intervento in termini di miglioramento delle condizioni di assetto, sulla scorta degli approfondimenti delle valutazioni che potranno essere condotti a seguito della disponibilità delle informazioni conoscitive citate. In sede di progettazione degli interventi di sistemazione delle arginature occorrerà tenere conto inoltre del non trascurabile andamento della subsidenza nel territorio oggetto del Piano.”

In relazione a tali criticità occorre inoltre rilevare che i profili di piena sui rami del delta sono fortemente influenzati dalle condizioni di massima marea considerate e le modalità di ripartizione delle portate di piena nei diversi rami cambiano in ragione del moto ondoso (prevalenti nel settore di traversa Scirocco e Bora-Grecale) e variano al variare del livello idrometrico. Negli anni passati sono state previste opere per il miglioramento della officiosità idraulica del ramo di Venezia-Tolle.

Le attività di monitoraggio e di aggiornamento delle conoscenze descritte nel successivo capitolo, consentiranno di migliorare il livello di confidenza dei dati idrologici ed idraulici.

Nei tratti terminali dei rami del delta e negli argini di difesa a mare restano valide le indicazioni, per le scelte progettuali esecutive da adottare, dei voti del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici-Assemblea generale n° 1362 del 13 settembre 1962 e n° 754 del 20 aprile 1967, che descrivono ed indicano le sagome e le quote per gli interventi ipotizzati in questa fase prioritaria di messa in sicurezza sulla base di dati attualmente disponibili.

6. Ulteriori fabbisogni per attività di studio, di adeguamento degli argini degli affluenti e di valutazione e rifunzionalizzazione degli argini

Oltre al fabbisogno per l'adeguamento in quota dei tratti di arginatura del fiume Po in condizioni di criticità media ed elevata, definiti nel precedente capitolo ed individuati **di I fase**, occorre prevedere ulteriori azioni sia di natura conoscitiva sia di natura strutturale di cui di seguito si riporta una descrizione sintetica.

Tali fasi non sono da ritenersi temporalmente consequenziali, ma attivabili tutte fin da subito, tenuto conto che i loro tempi di attuazione potranno essere diversi.

In particolare le attività di studio previste nella **II fase**, anche al fine del più efficace utilizzo delle risorse disponibili per la progettazione degli interventi, potrebbero essere avviate fin da subito, mentre le attività di III e IV fase dovranno essere oggetto di una ulteriore analisi per la definizione dei costi.

ATTIVITÀ DI II FASE - COMPLETAMENTO DEI RILIEVI TOPOGRAFICI E BATIMETRICI E STUDI PER L'AGGIORNAMENTO DELLE PORTATE E DEI PROFILI DI PIENA

Nonostante la notevole quantità di dati ed informazioni derivanti dai monitoraggi idrologici ed idraulici e topografici, le stime delle portate, degli idrogrammi e dei corrispondenti livelli di piena, non sono aggiornate in tempo reale alle nuove conoscenze via via acquisite e presentano ancora livelli di incertezza connessi a specifici fattori, fra cui la misura delle portate e l'aggiornamento delle scale di deflusso, la scelta delle leggi di regolarizzazione statistica e le formule di regionalizzazione da assumere, nonché i parametri e la schematizzazione geometrica dei modelli idraulici. Occorre inoltre tener conto che il sistema non può essere ritenuto stazionario in quanto all'interno dell'orizzonte temporale delle serie storiche registrate, il reticolo idrografico ha subito notevoli trasformazioni connesse principalmente alla realizzazione e sopraelevazione degli argini sia sull'asta del Po che sugli affluenti principali, a cui si aggiungono le significative modificazioni morfologiche.

I profili cosiddetti SIMPO (1982) e PAI (2001), ad oggi di riferimento nella pianificazione di bacino, necessitano pertanto di una attività di aggiornamento, organica e sistematica che si sostituisca alle attività episodiche e parziali avviate nel tempo sulla base delle risorse che si sono rese via via disponibili. Si tratta quindi di dare attuazione al Progetto Strategico del fiume Po (AdbPo, 2005) e definire un profilo di riferimento per la pianificazione ed il tempo differito in modo concertato con gli enti competenti alla gestione del tempo reale, al monitoraggio idrologico e alla gestione delle opere.

In particolare poi per i rami del delta, tale attività dovrà prendere in carico le risultanze dei monitoraggi di ARPA Veneto ed Emilia Romagna in relazione all'andamento delle variazioni della ripartizione delle portate nei rami del delta.

Il fabbisogno stimato, sulla base dei costi parametrici derivanti dagli Studi di fattibilità, è pari a **500.000 euro** per gli approfondimenti idrologici ed idraulici, a cui si sommano **200.000 euro** per il completamento dei rilievi topografici nel tratto a monte di Cremona (DTM esteso fino al limite di fascia C e batimetrie dell'alveo).

Con riferimento alla batimetrie del tratto Cremona - mare (comprensivo dei rami del delta) è già stato recentemente stimato un costo di massima di circa 450.000 euro, che è stato oggetto di una proposta per il finanziamento nel progetto Interreg Italia Croazia sull'erosione costiera.

La realizzazione di tale rilievo consentirebbe di effettuare per la prima volta in modo completo i rilievi batimetrici lungo tutti i rami del delta, di aggiornare i rilievi esistenti per un tratto significativo di Po e di conseguenza acquisire i dati utili anche per le valutazioni sul bilancio solido a scala di intero bacino. Tali rilievi potranno quindi essere integrati e messi in relazione con le variazioni della linea di costa già monitorate dalla Regione Veneto.

Restano infine da completare le verifiche di stabilità degli argini in caso di sisma per le quali sono disponibili residui dei precedenti programmi, pari a 1.600.000 euro, per i quali deve essere disposto il trasferimento da parte del Dipartimento della Protezione Civile all'apposito capitolo di spesa del MATTM.

ATTIVITÀ DI III FASE – ADEGUAMENTO IN QUOTA DEGLI ARGINI DEGLI AFFLUENTI DEL PO NEI COMPARTI IDRAULICI

La sicurezza dei comparti idraulici non riguarda solamente le arginature del Po, ma dipende anche da quella degli affluenti principali che delimitano i comparti medesimi e che nei tratti terminali risultano estesamente arginati.

L'attività riguarda pertanto la verifica delle condizioni di sicurezza rispetto al sormonto nei tratti terminali che sono influenzati dal rigurgito delle piene del Po, e lo sviluppo dell'analisi di fattibilità tecnica ed economica degli interventi di adeguamento in quota delle arginature degli affluenti.

Al momento non sono disponibili valutazioni aggiornate ed estese all'intero sistema arginale, ad eccezione di quelle in corso sui fiumi Secchia e Panaro, da parte di Regione Emilia Romagna e AIPo, nell'ambito degli interventi straordinari conseguenti alla rotta arginale del gennaio 2014 sul fiume Secchia.

ATTIVITÀ DI IV FASE – VALUTAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DEGLI ARGINI DEL PO E DEL DELTA

L'attuale sistema difensivo anche in perfette condizioni di manutenzione, può essere soggetto a crisi e a malfunzionamenti per sifonamento, sfiancamento e per la presenza di tane di animali fossori.

Il rischio di collassi arginali durante i fenomeni di piena causati da tali malfunzionamenti, con conseguente inondazione delle aree retrostanti, è un importante problema di pubblica incolumità con evidenti ricadute di natura idraulica, ingegneristica, economica, sociale e faunistica che deve essere affrontato con modo multidisciplinare, sia nel tempo reale che in quello differito.

Per questo l'analisi del problema deve essere condotta da due diversi punti di vista: la caratterizzazione degli scenari di rischio residuale e l'analisi delle migliori pratiche e tecnologie per la riparazione e rifunionalizzazione degli argini.

Per quanto riguarda gli scenari, si tratta di norma di scenari molto gravosi in relazione ai quali è necessario poter disporre di un dettagliato sistema di conoscenze dei territori potenzialmente allagabili, al fine di definire le vie di deflusso, i tiranti e le velocità massime attese, nonché ai tempi di propagazione e di permanenza delle acque esondate.

Le mappe del PGRA danno indicazioni dirette circa l'estensione massima delle aree allagabili (involuppo di tutte le aree inondabili in seguito a scenari di rotta), ma non contengono gli elementi descrittivi della dinamica evolutiva degli eventi e dell'impatto sul territorio.

E' quindi necessario per il prossimo ciclo di pianificazione, che avrà avvio a gennaio 2018, prevedere l'approfondimento delle valutazioni del rischio residuale secondo le modalità già definite a livello molto avanzato in alcuni importanti progetti.

Sulla base delle attività di valutazione dell'esposizione al rischio negli scenari di rottura arginale e tenuto conto della caratterizzazione dei corpi arginali e dei terreni di fondazione si potrà valutare la fattibilità tecnico ed economica del progetto di rifunionalizzazione degli argini maestri che consenta di:

- raggiungere adeguati standard di sicurezza in funzione anche dell'entità del rischio dei territori retrostanti,
- garantire la stabilità dei rilevati anche in caso di tracimazione per eventi estremi,
- infrastrutturare i rilevati con la disposizione di sensori e di linee di trasmissione per il monitoraggio in tempo reale dei principali parametri idraulici e strutturali.

La progettazione di tali attività e la loro attuazione a livello sperimentale è attualmente in corso nell'ambito di accordi sottoscritti fra Autorità di bacino, Regioni, Agenzie regionali, Università ed enti di ricerca e nell'ambito di alcuni progetti europei in corso o di prossimo avvio.

7. Conclusioni

Di seguito si riporta la tabella finale con le stime del fabbisogno economico delle diverse attività (fabbisogno degli interventi di fase 1 stimato ipotizzando solamente interventi di rialzo arginale).

| Attività | Descrizione | Stima del fabbisogno (euro) |
|-----------------|---|------------------------------------|
| I Fase | Completamento degli interventi di adeguamento arginale nel tratto Torino – confluenza Tanaro | 22.900.000 |
| | Completamento degli interventi di adeguamento in quota sull'asta da confluenza Tanaro all'incile del Po di Goro | 246.000.000 |
| | Definizione dell'assetto di progetto per il sistema arginale del delta e realizzazione degli interventi di miglioramento delle condizioni di sicurezza rispetto al sormonto | 276.000.000 |
| II Fase | Completamento dei rilievi topografici e batimetrici e studi per l'aggiornamento delle portate e dei profili di piena | 700.000 |
| | Completamento delle verifiche sismiche delle arginature | 1.600.000 (*) |
| III Fase | Adeguamento in quota degli argini degli affluenti del Po nei comparti idraulici | da definire |
| IV Fase | Valutazione e rifunzionalizzazione degli argini del Po e del delta | da definire |
| TOTALE | | 545.600.000 |

(*) Risorse già disponibili, da trasferire nell'apposito capitolo di spesa del MATTM, non computate nel presente fabbisogno totale

Allegati

Allegato 1.1 – Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena SIMPO, tratto Ticino – Pontelagoscuro (sponda sinistra)

Allegato 1.2 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena SIMPO, tratto Ticino – Pontelagoscuro (sponda destra)

Allegato 1.3 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena SIMPO, tratto Pontelagoscuro – mare (Po di Venezia)

Allegato 1.4 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena SIMPO, rami del Delta (Goro, Gnocca, Maistra, Tolle)

Allegato 2.1 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena PAI, tratto Ticino – Pontelagoscuro (sponda sinistra)

Allegato 2.2 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena PAI tratto Ticino – Pontelagoscuro (sponda destra)

Allegato 2.3 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena PAI tratto Pontelagoscuro – mare (Po di Venezia)

Allegato 2.4 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena PAI, rami del Delta (Goro, Gnocca, Maistra, Tolle)

Allegato 3 - Sintesi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena SIMPO, tratto Ticino - mare

Allegato 4 - Sintesi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena PAI, tratto Ticino - mare