COMUNE DI FINALE LIGURE
PROVINCIA DI SAVONA

FINALMARE S.p.a.

MESSA IN SICUREZZA DEL TORRENTE PORA
INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA - 1°STRALCIO
TRA IL PONTE DI VIA SAGITTARIO E LA FOCE

PROGETTO PRELIMINARE



1.1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA

COMMESSA: 1310601

REVISIONE				CONTROLLO	NOTE
n°	MODIFICA	DATA	TECNICO		
0	PER EMISSIONE	Aprile 2013	E.F.	A.G.	
1	PER REVISIONE	Aprile 2017	C.P.	A.G.	
2	PER REVISIONE	Giugno 2017	C.P.	A.G.	

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PADOVA
ING. ALBERTO GALLI N. 2379

ORDINE DEGLI INGEGNERI REGGIO EMILIA
DOTT. ING. CERLINI DENIS n. 972

PROGETTISTI:

SGI Studio Galli Ingegneria SPA
Via della Provvidenza, 13 35030 Sarmeola di Rubano (PD)
tel. +39 049 8976844 - fax +39 049 8976784
Website:http:/www.sgi-spa.it; Mail: info@sgi-spa.it

STUDIO MAIONE INGEGNERI ASSOCIATI
Via Inama, 7 - 20133 Milano - tel. +39.02.70120918 fax +39.02.70120923
Via Cavallotti, 16 - 43100 Parma - tel. +39.0521.508419 fax +39.0521.221022

INDICE

1. PREMESSA 3

2. DEFINIZIONE DELL'ASSETTO DI PROGETTO E BENEFICI CONSEGUIBILI CON L'INTERVENTO 6

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL PROGETTO 11

4. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO 13

5. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO 14

5.1. Decreto Legge n° 180/1998 14

5.2. Piano Stralcio sul Rischio Idrogeologico: Ambito di Bacino T. Pora 15

6. PROGETTAZIONI ED INTERVENTI ESISTENTI 17

7. APPROCCIO PROGETTUALE - SOLUZIONE ADOTTATA 19

7.1. Strategia progettuale 19

7.2. Descrizione delle tipologie costruttive previste 20

7.2.1. Sezione spondale "A": Nuova difesa di sponda 21

7.2.2. Sezione spondale "B": Adeguamento difesa di sponda esistente 21

7.2.3. Sezione spondale "C": Nuova linea di difesa in sponda sinistra 21

7.3. Descrizione dei lavori da realizzare 22

8. PROBLEMATICHE CONNESSE ALLA PREFATTIBILITA' AMBIENTALE 23

9. CONCLUSIONI 24

1. PREMESSA

Con D.G.R. 1375/2001 la Regione Liguria assegnò al Comune di Finale Ligure un contributo per l'elaborazione della "Progettazione preliminare degli interventi per la messa in sicurezza dei torrenti Pora e Aquila e per la progettazione definitiva degli interventi prioritari".

Nell'anno 2003 il Comune di Finale Ligure procedette all'esecuzione delle analisi propedeutiche alla progettazione e successiva redazione della progettazione preliminare generale dei torrenti Pora e Aquila. Le analisi propedeutiche compresero una campagna di rilievi topografici-fluviali, rilievi granulometrici ed una analisi idraulica dello stato di fatto condotta al fine di individuare le principali criticità idrauliche in atto. L'analisi dello stato di fatto evidenziò una generale situazione di pericolosità idraulica dell'intero sistema fluviale Pora-Aquila e particolari situazioni di rischio connesse con la pericolosità del tratto terminale del T. Aquila a monte della confluenza e del tratto terminale del T. Pora a monte della foce. Nel tratto terminale del T. Pora l'elevata pericolosità idraulica é determinata in particolare dagli elementi puntuali presenti, primo fra tutti gli ostacoli costituiti dal ponte della linea ferroviaria Genova – Ventimiglia e dal ponte della strada Aurelia, che presentano quote di sottotrave insufficienti e pile in alveo di dimensioni non compatibili.

Nel tratto terminale del Pora il progetto preliminare individuò come necessari e prioritari gli interventi di eliminazione degli ostacoli costituiti dal ponte della linea ferroviaria Genova – Ventimiglia e dal ponte della strada Aurelia. Il progetto preliminare non contemplò tra le opzioni di intervento l'ampliamento delle sezioni fluviali mediante l'arretramento della sponda in destra del Pora, in relazione alla presenza immediatamente a ridosso della stessa dello stabilimento industriale Piaggio. Vennero invece previsti alcuni tratti di lieve ampliamento dell'alveo in sponda sinistra, da eseguire a scapito della viabilità lungofiume comunale esistente. Vennero previsti anche alcuni interventi complementari a carattere puntuale (necessari per il conseguimento dell'obiettivo stabilito dal Piano di Bacino), consistenti nell'occlusione delle aperture (varchi e finestre in edifici privati in froldo) presenti in sinistra idraulica lungo il tratto di valle del torrente Pora, fra le quali quelle nel tratto immediatamente a monte del ponte RFI e presenti nel tratto tra il ponte RFI ed il ponte della strada Aurelia.

Successivamente, a seguito di accordo tra la Società Piaggio Aero Industries S.p.a. ed il Comune di Finale Ligure sottoscritto nell'anno 2005, il Comune di Finale Ligure procedette all'aggiornamento del progetto preliminare redatto nell'anno 2003 in relazione alle esigenze di riconversione delle aree

Piaggio. Il progetto preliminare aggiornato all'anno 2005 tenne conto che l'intervento di riconversione delle aree Piaggio avrebbe consentito interventi di ampliamento dell'alveo del Pora in sponda destra e di mantenimento dell'attuale ponte FF.SS., realizzando in alternativa un nuovo fornice (luce idraulica integrativa) sul rilevato FF.SS. sempre a scapito della sponda destra. Sulla base del progetto preliminare aggiornato all'anno 2005, la Provincia di Savona procedette al recepimento del quadro degli interventi da esso definito nel Piano Interventi e nella Carta della Fascia di Riassetto del Piano di Bacino del Torrente Pora (C.T.P. n. 84 del 27.04.06).

Successivamente, nell'anno 2012, la società Piaggio Aero Industries S.p.a. ha presentato agli Enti competenti, in sede di Conferenza di servizi preliminare, una proposta di variante all'Accordo di programma per la riconversione delle aree Piaggio. Tale proposta di variante è basata su di un Piano Urbanistico che considera, unitamente agli altri interventi infrastrutturali, il completo rifacimento oltre che del ponte della strada Aurelia anche del ponte ferroviario sulla linea Genova-Ventimiglia.

Il soggetto attuatore dell'accordo, la società Finalmare S.p.a., ha quindi effettuato una ulteriore fase di studio idraulico e morfologico del tratto terminale del T. Pora dalla confluenza con il T. Aquila fino alla foce, finalizzato alla definizione di un nuovo assetto idraulico di progetto tale da consentire la messa in sicurezza dell'area Piaggio in sponda destra, nell'ambito dell'attuazione del Piano, e del territorio in sponda sinistra, unitamente al futuro completamento degli interventi di sistemazione idraulica nel tratto di monte.

La nuova soluzione progettuale, definita in questa sede a livello preliminare, ricalca per la maggior parte quanto già definito nell'ambito del progetto preliminare redatto nell'anno 2003, fatta eccezione per gli interventi di ampliamento dell'alveo, che vengono ora previsti a scapito della sponda destra del Torrente Pora e preservano, nello stato di fatto, l'assetto planimetrico della sponda sinistra.

L'attuale configurazione di progetto prevede il rifacimento del ponte RFI sul T. Pora senza pile in alveo inoltre è stata valutata la compatibilità della soluzione progettuale in rapporto alla quota di sottotrave prevista per l'attraversamento della S.S.1 Aurelia.

La soluzione progettuale individuata considera inoltre, le seguenti esigenze connesse con l'adempimento al parere della AdB regionale del 2008 e le indicazioni della Provincia di Savona secondo l'accordo di programma ai sensi del combinato disposto dell'art. 34 del D.Lgs. 267/2000 e dell'art. 58 della L.R. 36/97 per l'approvazione del progetto di riconversione aree site nel Comune di Finale Ligure allo stato occupate dallo stabilimento Piaggio Aero Industries:

- l'inquadramento del progetto di riassetto idraulico di 1° stralcio nel contesto più generale del

tronco fluviale del Torrente Pora compreso tra la foce e la confluenza con il Torrente Aquila (configurazione futura di completamento/estensione degli interventi di sistemazione), individuando la fascia di riassetto idraulico minimale atta a contenere la portata di piena 200-ennale lungo tutto il tronco, compatibilmente con le infrastrutture/edificato esistente ed i criteri di intervento stabiliti dall'AdB regionale;

- l'analisi della stabilità della configurazione di progetto nel tempo e l'elaborazione di un programma/piano di manutenzione finalizzato a garantire il mantenimento delle sezioni idrauliche.

2. DEFINIZIONE DELL'ASSETTO DI PROGETTO E BENEFICI CONSEGUIBILI CON L'INTERVENTO

Le simulazioni effettuate nella configurazione dello stato di fatto evidenziano la grave insufficienza idraulica del tratto terminale del Torrente Pora che determina la potenziale esondabilità già in concomitanza di un evento di piena con tempo di ritorno cinquantennale. L'elevata criticità idraulica è determinata, in particolare, dalla presenza dei due manufatti di attraversamento esistenti lungo la linea RFI e lungo la strada Aurelia e, secondariamente, dall'insufficienza delle sezioni di deflusso. Nel tratto tra il ponte RFI e la foce le attuali sezioni sono sufficienti al contenimento in alveo della portata cinquantennale, anche se con franco di sicurezza inadeguato, mentre lungo il tratto compreso tra il ponte di via Sagittario ed il ponte RFI, i livelli idrici superano le sommità arginali in maniera diffusa e con tiranti elevati, determinando potenziali condizioni di allagamento per esondazione diretta nel tratto dell'abitato di Finale Marina in sponda sinistra.

I criteri di dimensionamento idraulico assunti per la definizione dell'assetto di progetto (in tutto il tratto compreso tra la confluenza Pora-Aquila e foce) comprendono:

- l'adozione della portata di progetto avente tempo di ritorno 200-ennale (definita dal Piano di Bacino vigente);
- l'ottenimento per tutte le sezioni fluviali di un franco di sicurezza non inferiore a 0,5 metri;
- il posizionamento delle quote di sottotrave dei nuovi attraversamenti al di sopra della quota della linea dell'energia o tali da garantire un franco di almeno un metro;
- il mantenimento dell'assetto altimetrico complessivo della sponda sinistra il più possibile aderente allo stato di fatto, al fine di contenere il più possibile gli interventi di adeguamento in quota delle sommità delle sponde;
- il mantenimento dell'assetto altimetrico del fondo alveo il più possibile nello stato di fatto ad eccezione degli interventi di riprofilatura conseguenti alla demolizione della spessa platea d'alveo in calcestruzzo esistente a valle del ponte RFI, realizzata in passato a protezione e consolidamento delle pile dell'esistente ponte RFI.

Dal punto di vista della realizzazione delle nuove difese spondali da realizzare in sponda destra Pora, il progetto ha previsto soluzioni costruttive maggiormente compatibili con l'ambiente fluviale e gli ambienti circostanti rispetto a quelle già presenti lungo la sponda sinistra, consistenti in opere di difesa costituita da una struttura in blocchi di calcestruzzo e rinaturalizzatata con vegetazione ripariale con un

muro di contenimento sommitale utilizzato con funzione di parapetto per gli adiacenti percorsi pedonali e veicolari.

Per quanto riguarda la sponda sinistra, l'assetto progettuale prevede di mantenere l'attuale assetto tranne nel tratto terminale dove per circa 400 m si propone una nuova linea di difesa che consenta di chiudere i varchi e le aperture attualmente presenti, oltre che risolvere le situazioni di "edifici-argine". Tale linea di difesa prevede la realizzazione di un muro di sponda verticale dello spessore di circa 50 cm e distante mediamente 1 m dalla facciata degli edifici esistenti in sinistra.

In relazione ai criteri di intervento sopra definiti si è proceduto ad individuare l'assetto plani-altimetrico di progetto complessivo del nuovo alveo.

L'assetto di progetto così definito è stato inoltre analizzato dal punto di vista morfologico al fine di valutarne la stabilità in termini di tendenze evolutive.

Dal punto di vista della modellazione idraulica sono stati adottati coefficienti di scabrezza di Strickler variabili, secondo tratti omogenei, in relazione alle caratteristiche idrodinamiche della corrente che possono influire sui fenomeni di deposito e sulla stabilità delle formazioni vegetali d'alveo. I valori di scabrezza sono stati desunti in base sia alla Normativa del Piano di bacino della AdB regionale, che in base alle Direttive stabilite dal PAI della AdB Po. I valori stimati risultano variabili nell'intervallo Ks ~ 30 $m^{1/3}/s$ per i tratti a prevalente tendenza al deposito e Ks ~ 35 $m^{1/3}/s$ per i tratti con prevalente tendenza erosiva.

Il nuovo assetto di progetto prevede l'ampliamento dell'alveo del Pora in tutto il suo tratto terminale, mediante un allargamento in destra idraulica (complessivamente nel tratto di studio pari a circa il 15% rispetto alla superficie dell'alveo attuale). Tale ampliamento consentirà sia l'aumento delle portate smaltibili dal torrente in condizioni di sicurezza idraulica e sia una forte riduzione dei livelli idrici, con conseguente riduzione della pensilità del profilo di piena, vedi profili a seguire figure 1-2.

Relativamente agli attraversamenti, l'elevata criticità connessa agli attraversamenti della linea FF.SS. Genova – Ventimiglia e della strada Aurelia, ha reso necessario prevedere il completo rifacimento delle strutture esistenti, mediante costruzione di nuovi manufatti che non prevedono nessuna opera di sostegno dell'impalcato collocata in alveo. È inoltre prevista la rimozione del ponte Bailey di via Sagittario e la realizzazione di un nuovo attraversamento veicolare collocato più a valle rispetto all'attuale (in corrispondenza della Via Nievo).

Il fondo alveo di progetto é stato definito nel rispetto della configurazione esistente rilevata nello stato di fatto, andando ad eliminare le interferenze attuali di origine antropica, quali la platea in c.a.

realizzata in corrispondenza del ponte RFI per una estensione, verso valle, pari a circa 100 m. L'intervento previsto consente perciò di aumentare la capacità di deflusso del torrente riportando morfologicamente l'alveo verso una condizione di maggior naturalità. Inoltre, la riprofilatura del fondo alveo permette di mantenere una larghezza della sezione di deflusso sostanzialmente costante in modo da regolarizzare la capacità di trasporto solido in tutto il tratto terminale e conseguentemente ridurre i fenomeni erosivi e di deposito al passaggio del colmo di piena e a fine evento.

La demolizione dei manufatti di attraversamento esistenti e la realizzazione di un nuovo ponte ferroviario senza pile riducono significativamente la possibilità di interferenze delle quote di sottotrave con i profili idrici di piena, ma anche l'eventualità che corpi galleggianti di grandi dimensioni trasportati dalla corrente di piena creino un'ostruzione della sezione di deflusso e conseguentemente riducano la capacità di portata del T. Pora.

Quale conseguenza dei criteri di dimensionamento adottati, lungo tutto il tratto terminale del T. Pora risultano necessari solo locali e modesti adeguamenti arginali in sponda sinistra, dell'ordine di 20-30 cm, unicamente nel tratto a valle dell'attuale ponte di via Sagittario per circa 130 metri.

Gli interventi oggetto del presente progetto preliminare di 1° stralcio, interessanti il tratto compreso tra il ponte di via Sagittario e la foce, sono stati interamente stralciati dal complesso di interventi necessari per conseguire l'assetto di progetto complessivo futuro previsto per tutto il tratto terminale del torrente Pora fino alla confluenza con il torrente Aquila.

Figura 1: Profilo longitudinale del T.Pora in corrispondenza di un evento due centennale –Stato di fatto

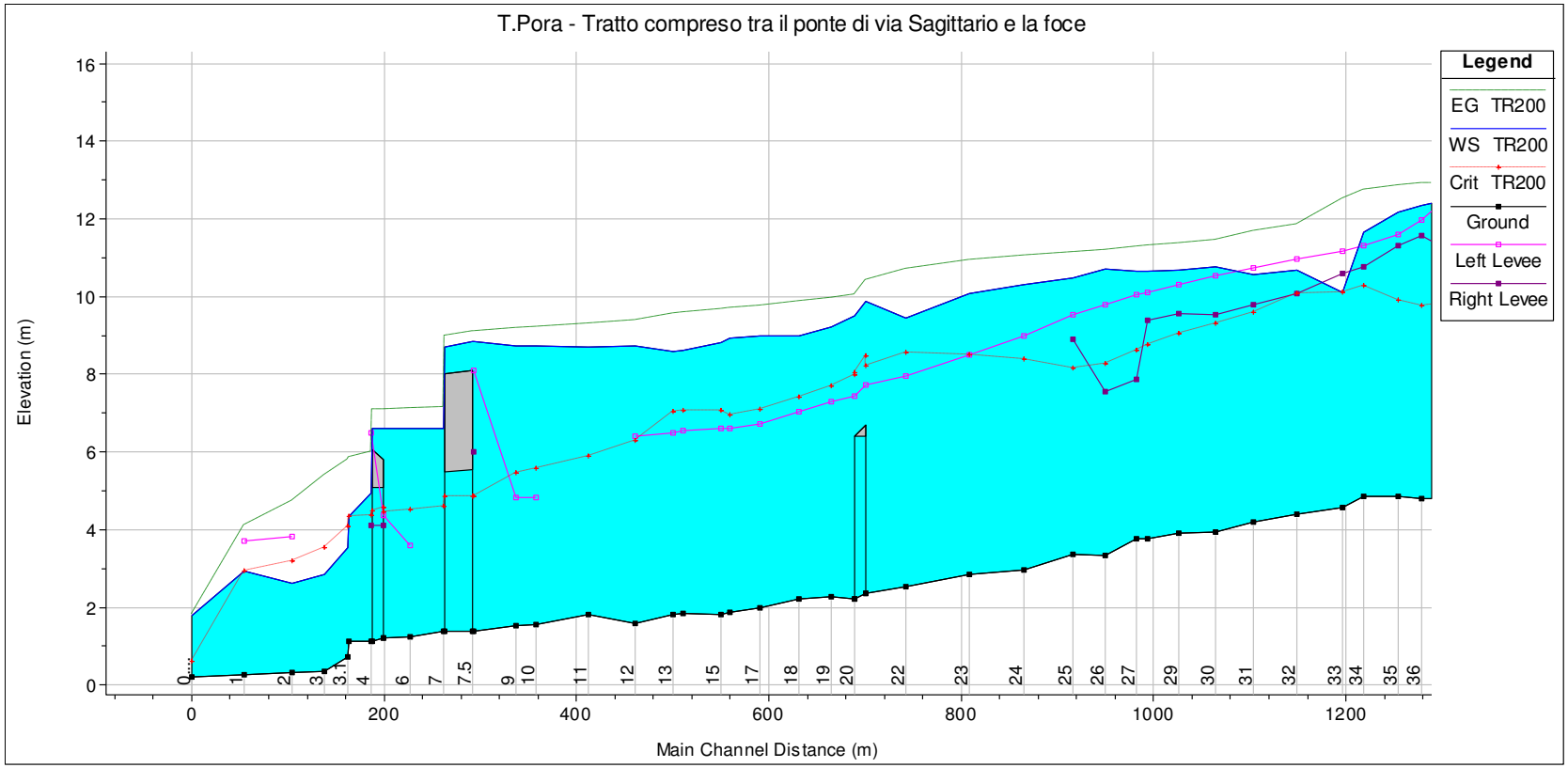
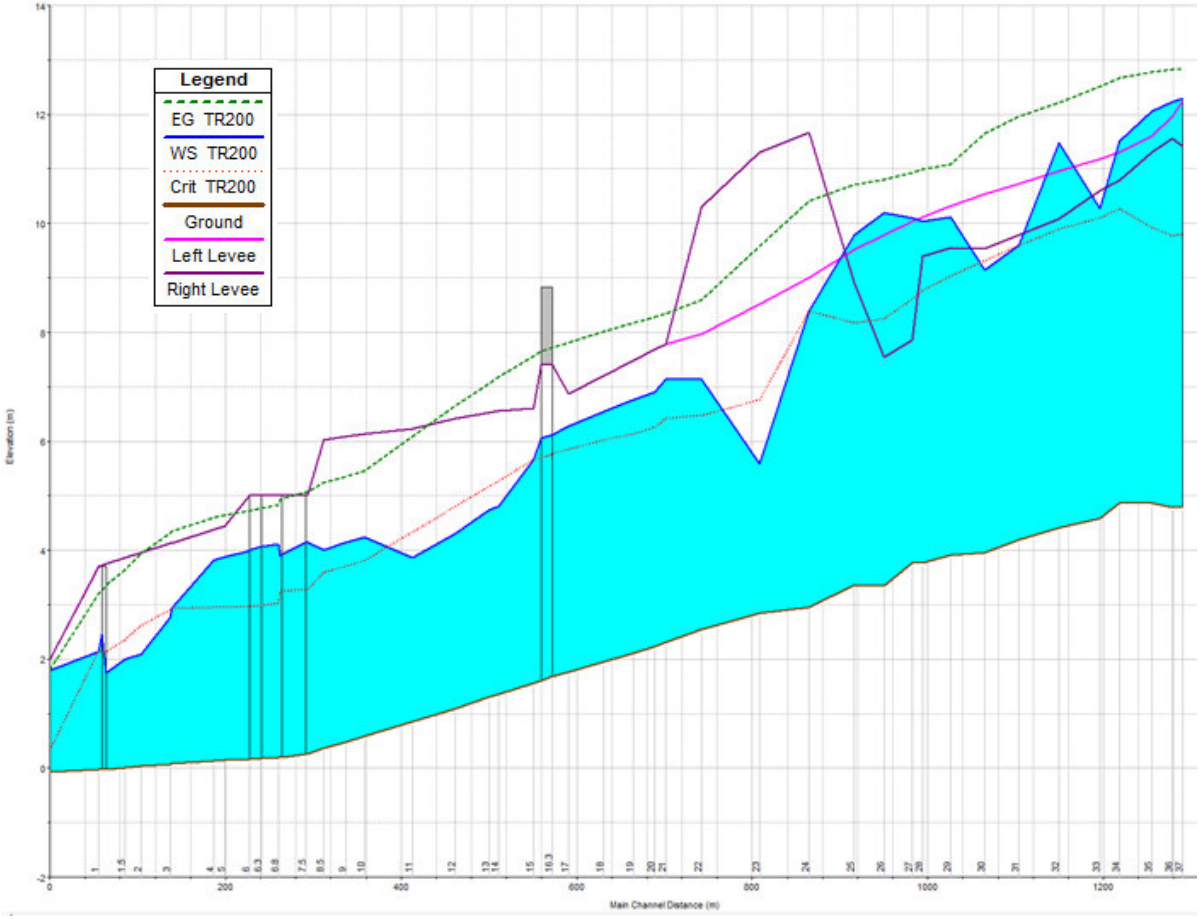


Figura 2: Profilo longitudinale del T.Pora in corrispondenza di un evento due centennale – Stato di progetto



3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL PROGETTO

Il torrente Pora è situato nel territorio amministrativo dei comuni di Finale Ligure, Orco Feglino, Rialto e Calice Ligure. Esso, così come il suo affluente T. Aquila, è caratterizzato da alveo incassato tra versanti ad elevata pendenza per il tratto montano, con pendenze più modeste solo nel tratto vallivo a ridosso della foce.

Il T. Pora si sviluppa con direzione prevalente Nord Ovest – Sud Est, per una lunghezza di circa 15 km. Nasce dalla confluenza del Rio Peccione con il Rio Rivase, ad un'altitudine di circa 1000 m s.l.m. e confluisce in mare a Finale Ligure. I suoi affluenti principali sono il Rio Carbuta ed il Torrente Aquila.

Il bacino idrografico del Torrente Pora, chiuso a monte della confluenza con il T. Aquila, ha una superficie di 35 kmq, una forma approssimativamente triangolare ed è compreso tra un'altitudine di 1213 m s.l.m. e 35 m s.l.m.. L'altitudine media del bacino è stata calcolata a partire dalla curva ipsografica, ed è di 525 m s.l.m..

Il bacino si sviluppa prevalentemente in territorio montano fortemente boscato, fatta eccezione per il tratto terminale che comprende la fascia costiera, ed è caratterizzato da significativi fenomeni erosivi; tale problematica è accentuata dalle scarse condizioni generali di manutenzione delle aree boscate.

Nell'ambito della presente fase di progettazione preliminare sono state esaminate le problematiche idrauliche relative all'ultimo tratto del corso d'acqua (compreso nel territorio del Comune di Finale Ligure) dalla confluenza con il T.Aquila fino allo sbocco a mare per una lunghezza complessiva di circa 1.300 m circa.

Il T. Aquila nasce dalla confluenza del Rio Frasce e del Rio Mornera in località ponte del Passo. L'asta principale si sviluppa prevalentemente in direzione Nord-Sud interessando i Comuni di Orco Feglino e Finale Ligure per una lunghezza di circa 13 km, e si immette nel T. Pora immediatamente a valle dell'abitato di Finalborgo.

La porzione di bacino relativa al solo Torrente Aquila ha un'estensione di 21 kmq, altitudine minima pari a 35 m s.l.m. e massima pari a 1001 m s.l.m.. L'altitudine media del bacino, calcolata a partire dalla curva ipsografica, è di 482 m s.l.m.. La forma della curva ipsografica si presenta più appiattita rispetto a quella del T. Pora. Il regime del corso d'acqua, anche a causa delle diverse caratteristiche geologiche del bacino, è torrentizio, in modo più accentuato rispetto al T. Pora, per cui si alternano periodi di magra a piene repentine.



Figura 3:Stralcio planimetrico dell'area di studio – T.Pora dalla confluenza con il T.Aquila fino allo sbocco a mare

4. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

Relativamente allo stato di fatto il torrente Pora mostra un elevato grado di insufficienza idraulica, vista l'incapacità a far defluire anche un evento di piena con tempo di ritorno pari a 50 anni. Tale situazione è attribuibile in parte al sottodimensionamento delle sezioni di deflusso, in parte della presenza in alveo di numerosi attraversamenti e manufatti che creano ulteriori ostruzioni al moto.

Le maggiori criticità rilevate nell'ambito della presente progettazione preliminare, descritte dettagliatamente nell'ambito della relazione tecnica cui si rimanda (*elaborato 1.2*) - sono quelle legate all'ostacolo determinato dall'attraversamento della linea ferroviaria Genova – Ventimiglia in prossimità della foce del T. Pora. L'insufficienza idraulica lungo il T. Aquila in località Finalborgo, alla confluenza con il T.Pora, determina poi, in corrispondenza di eventi di piena con analoga frequenza di accadimento, condizioni di rischio elevato in sinistra idraulica per l'abitato di Finale Ligure a causa della somma della esondazione di valle col contributo di monte che si riversa, lungo via Fiume e via Brunenghi, sulle aree urbane prossime alla foce.

5. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

5.1. Decreto Legge n° 180/1998

Gli scriventi hanno preso visione del piano di bacino stralcio sul rischio idrogeologico predisposto dalla Provincia di Savona in adempimento all'art. 1, comma 1, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180, convertito, con modificazioni, nella legge 3 agosto 1998 n 267. Esso costituisce parte del Piano di Bacino stralcio per la difesa Idrogeologica, nonché del piano di bacino completo, di cui alla legge 18 maggio 1989, n.183 e sue modificazioni ed integrazioni.

La struttura del piano degli interventi fa riferimento ai contenuti della raccomandazione elaborata dal Comitato Tecnico Regionale dell'Autorità di Bacino di rilievo regionale relativamente alle "Indicazioni metodologiche per la redazione del piano di interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nei Piani di bacino ex D.L. 180 e ss. mm. e ii."

Le diverse strategie di soluzione proponibili sono così schematizzabili:

I. mitigazione del rischio con interventi strutturali, finalizzati a ridurre la pericolosità; in particolare, per gli interventi sui corsi d'acqua e sui versanti, vengono considerati:
   - interventi strutturali puntuali: opere di sistemazione che agiscono localmente sul fenomeno e che hanno lo scopo di una soluzione definitiva della criticità o perlomeno di una riduzione significativa del rischio, senza determinare però influssi negativi sul resto del bacino;
   - interventi strutturali areali: opere di sistemazione articolate e di tipo estensivo che interessano porzioni rilevanti di territorio;

II. mitigazione del rischio con interventi non strutturali, atti a minimizzare l'impatto di eventi calamitosi e ridurre così il danno atteso; in particolare, per gli interventi sui corsi d'acqua e sui versanti, vengono considerati:
   misure non strutturali di prevenzione e mitigazione, quali misure di protezione civile e misure normative, alle quali è dedicato una specifica sezione del Piano stralcio;
   monitoraggi, dei principali corpi franosi e più in generale delle criticità individuate;

III. manutenzione ordinaria degli alvei e dei versanti;

IV. demolizione/rilocalizzazione degli elementi a rischio. Questa soluzione viene proposta in primo luogo nei casi particolari in cui gli elementi stessi siano causa del dissesto idrogeologico o aggravino il grado di rischio (cfr. D.L. 180/98, art. 1, comma

5); ma è un intervento adottabile anche qualora le opere strutturali realizzabili non permettano la riduzione del rischio a livelli compatibili.

Lo scopo primario che gli interventi proposti dal piano intendono perseguire è quella di ridurre il rischio a livelli socialmente compatibili, in particolare per quanto riguarda gli interventi sui corsi d'acqua; l'obiettivo, almeno a lungo termine, è quello di permettere il deflusso della portata duecentennale senza esondazione. Tale obiettivo deve essere coniugato, per quanto possibile, con quello della riqualificazione e rinaturalizzazione del corso d'acqua, che risulta però nel caso specifico difficilmente conseguibile: la crescita del tessuto urbano ha sottratto progressivamente al torrente spazi vitali, ormai difficilmente recuperabili se non con un grave onere economico e sociale.

5.2. Piano Stralcio sul Rischio Idrogeologico: Ambito di Bacino T. Pora

Il Piano di Bacino Stralcio redatto della Provincia di Savona ai sensi del DL 180/98 contiene l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico, è uno strumento tecnico-normativo che fornisce indirizzi per la politica di pianificazione territoriale salvaguardando la visione sistemica del territorio. Il piano di rischio ai sensi del D.L.180/98 è stato adottato dal Comitato Tecnico Provinciale dell'Autorità di Bacino con D.C.P. n° 27 del 19.07.01, successivamente approvato con Deliberazione del Consiglio Provinciale n° 43 del 28.10.02 e pubblicato sul BURL del 13.11.02.

Dalla prima pubblicazione il Piano di Bacino è stato soggetto ad aggiornamenti continui che hanno recepito le risultanze degli approfondimenti idraulici condotti nonché degli interventi di sistemazione progressivamente attuati lungo i corsi d'acqua.

Di seguito sono riportate le principali criticità idrauliche rilevate nell'ambito del Piano di Bacino:

Torrente Pora dalla confluenza alla foce:

Viene evidenziata l'insufficienza del ponte della Statale Aurelia al contenimento della portata con T=200, con conseguente ulteriore aggravio delle capacità di smaltimento del ponte FF.SS. Genova – XXmiglia la cui capacità di deflusso allo stato di fatto è stimata inferiore a T=50. Viene inoltre segnalata la necessità di ampliamento dell'alveo in sponda destra a valle della confluenza col T. Aquila, la sostituzione del ponte di via Sagittario e la messa in sicurezza dell'abitato in sponda sinistra. La somma di tali criticità determina numerosi situazioni di esondazione che interessano completamente la parte

urbanizzata di valle, con una fascia A di esondazione che si estende dall'alveo fino a via Brunenghi in sinistra idraulica e che segue la SS 490 del colle del Melogno in destra idraulica.

Torrente Pora a monte della confluenza:

La principale criticità rilevata è quella relativa al ponte di Porta Testa, che viene indicato quale principale causa dei fenomeni di esondazione per l'abitato di Finalborgo; viene altresì evidenziata l'insufficienza idraulica per eventi di piena cinquantennale di tutte le passerelle e attraversamenti minori a monte dell'abitato di Finalborgo, fino a Calice Ligure.

Torrente Aquila:

Le situazioni di esondazioni che si verificano in prossimità dell'abitato di Finalborgo anche per eventi cinquantennali vengono prevalentemente attribuite all'ostruzione determinata dal ponte di Porta Reale. Relativamente ad eventi con T = 50, viene inoltre segnalata l'insufficienza di tutte le passerelle e attraversamenti a monte di Porta Reale che dalla sponda sinistra permettono di raggiungere gli abitati in destra.

6. PROGETTAZIONI ED INTERVENTI ESISTENTI

Attualmente la società Finalmare S.P.A. sta predisponendo un progetto di riconversione delle aree industriali Piaggio in destra del T. Pora nei pressi della Foce (tra le sezioni 23 e 1 di rilievo).

Tale progetto prevede un'importante opera di riqualificazione urbana che coinvolgerà, oltre alle aree Piaggio, anche le parti contigue del tessuto urbano (con sistemazione idraulica del T. Pora su entrambe le sponde per la messa in sicurezza del territorio attualmente classificato come zona a forte rischio idraulico dal Piano di Bacino) e la riorganizzazione della viabilità di accesso alla città dal lato di ponente.

In particolare, nell'ambito di tale progetto, si prevede la sostituzione dell'attuale ponte della S.S.1 Aurelia e realizzazione di un nuovo attraversamento sul T. Pora a campata unica. Il ponte esistente della S.S.1 (idraulicamente insufficiente) verrà quindi demolito.

La criticità idraulica connessa alla presenza in alveo dell'attraversamento della linea FF.SS. Genova-XXmiglia verrà anch'essa superata mediante il rifacimento del ponte di attraversamento realizzato senza alcuna pila in alveo.

Il progetto prevede altresì la demolizione del ponte bailey di via Sagittario (sezioni 20-21 di rilievo), con deviazione del traffico veicolare lungo il nuovo attraversamento che verrà realizzato all'altezza di via Ippolito Nievo (sezione 16 di rilievo) e la realizzazione di una passerella pedonale tra le sezioni 1 e 2.

Considerato che l'area limitrofa al torrente Pora, ove sorge l'industria Piaggio Aero, ricade nelle zone soggette a inedificabilità, ai sensi del Piano Bacino Stralcio, ne consegue che la realizzazione delle suddette opere dovrà avvenire in seguito all'autorizzazione idraulica alla realizzazione delle stesse, rilasciata dalla Provincia di Savona.





Figura 4:"Area Piaggio" – T.Pora a valle del ponte di via Sagittario fino allo sbocco a mare

7. APPROCCIO PROGETTUALE - SOLUZIONE ADOTTATA

7.1. Strategia progettuale

Le tipologie di intervento previste sono principalmente legate all'adeguamento delle sezioni idrauliche e delle opere di attraversamento, alla riprofilatura del fondo alveo e all'allargamento delle sezioni d'alveo. Inoltre, per garantire il rispetto dei franchi secondo le indicazioni del piano di bacino, è stata prevista la realizzazione di sovralzi dei muri esistenti. Appare quindi evidente come, nell'ambito degli interventi presi in esame per il raggiungimento degli obiettivi di progetto, siano stati volutamente trascurate soluzioni più complesse (scolmatori, diversivi …), che inevitabilmente implicano maggiori costi di costruzione e gestione, maggiori problematiche di tipo ambientale e che, se non correttamente gestite, rischiano di non migliorare, ma addirittura aggravare, le problematiche di sicurezza idraulica. Inoltre le soluzioni progettuali previste risultano di più facile gestione nell'ottica di un frazionamento del finanziamento.

La strategia progettuale di intervento adottata si compone, dunque, dell'azione congiunta di vari interventi:

- ampliamento della sede di deflusso;
- risezionamento del fondo alveo;
- realizzazione di sovralzi dei muri esistenti per garantire il rispetto dei franchi idraulici;
- sostituzione dei ponti esistenti lungo via Nievo, ponte RFI e dell'attraversamento della S.S. Aurelia;
- realizzazione nuova linea di difesa in sinistra nel tratto terminale dove ci sono varchi ed "edifici-sponda".

L'ampliamento della sede di deflusso, mediante un allargamento in destra idraulica (complessivamente nel tratto di studio pari a circa il 15% della superficie dell'alveo attuale), consentirà sia una riduzione della quota liquida in prossimità delle aree urbanizzate da proteggere, con conseguente riduzione della pensilità del livello idrico, sia l'aumento di portata smaltibile dal torrente in condizioni di sicurezza idraulica.

Relativamente agli attraversamenti, l'elevata criticità connessa agli attraversamenti della linea FF.SS. Genova – Ventimiglia e della S.S.1, ha previsto l'adeguamento delle attuali strutture mediante costruzione di nuovi attraversamenti senza alcuna opera di sostegno dell'impalcato collocata in alveo.

È inoltre prevista la sostituzione del ponte Bailey di via Sagittario, posato "provvisoriamente" 40 anni fa, e la realizzazione di un nuovo attraversamento collocato più a valle rispetto all'attuale (sez.16).

L'intervento di riprofilatura del fondo alveo è stato studiato nel rispetto delle pendenze naturali del torrente, andando ad eliminare le interferenze attuali di origine antropica, quali la platea in c.a. realizzata in corrispondenza del ponte RFI per una estensione, verso valle, pari a circa 100 m. È quindi possibile affermare che l'intervento previsto consente di aumentare la capacità di deflusso del torrente riportando lo stesso ad una situazione di "naturalità".

7.2. Descrizione delle tipologie costruttive previste

Il ripristino delle arginature o difese spondali esistenti, ovvero la costruzione ex-novo di tali difese lungo la sponda destra, ha come finalità primaria il contenimento delle piene di progetto ed, in secondo luogo, se effettuato con l'adozione di idonee tipologie, permette di garantire un corretto presidio dell'opera stessa nonché l'eventuale utilizzo come percorsi ricreativi della sommità arginale (pista ciclopedonale in progetto). Nel caso della sponda sinistra, l'assetto progettuale prevede di mantenere l'attuale assetto tranne nel tratto terminale dove per circa 400 m si propone una nuova linea di difesa che consenta di chiudere i varchi e le aperture attualmente presenti, oltre che risolvere le situazioni di "edifici-argine".

Il raggiungimento degli obiettivi progettuali elencati nel precedente *paragrafo 7.2* è stato schematizzato attraverso la realizzazione delle opere tipo illustrate nell'*elaborato 7*. Al fine di garantire la corretta localizzazione degli interventi, ossia l'individuazione dell'intervento più idoneo da mettere in atto in funzione delle problematiche specifiche di ogni tratto fluviale e garantire altresì una valutazione di massima dei costi d'intervento, le varie opere sono state classificate secondo quanto di seguito riportato:

Sezione spondale "A": Nuova difesa di sponda	
Tipo "A1"	*Soluzione con blocchi di cls con massi di protezione al piede e rinverdimento*
Tipo "A2"	*Soluzione con muro di sponda con diaframma e massi di protezione al piede*
Tipo "A3"	*Soluzione con muro di sponda a gravità e massi di protezione al piede*
Sezione spondale "B": Adeguamento difesa di sponda esistente	
Tipo "B"	*Adeguamento e sovralzo sommità muri di sponda esistenti*

Sezione spondale "C": Nuova difesa di sponda in sinistra	
Tipo "C1"	*Soluzione per chiusura dei varchi con muro verticale con micropali*
Tipo "C2"	*Soluzione per evitare "edifici-sponda" con muro verticale con micropali*

Tabella 1*:* Classificazione delle opere tipo previste

7.2.1. Sezione spondale "A": Nuova difesa di sponda

Questa tipologia è stata adottata ove le esigenze idrauliche di massimizzare la sezione utile al deflusso delle acque ha reso necessario un allargamento della sezione d'alveo in zone urbanizzate o a ridosso di arterie di comunicazione. Sono previste due possibili opzioni d'intervento:

- tipo A1): Soluzione con blocchi di cls con massi di protezione al piede e rinverdimento;
- tipo A2): Soluzione con muro di sponda con diaframma e massi di protezione al piede;
- tipo A3): Soluzione con muro di sponda a gravità e massi di protezione al piede.

La protezione contro fenomeni di scalzamento verrà garantita tramite una protezione realizzata con massi di cava.

In questa tipologia di difesa di sponda è prevista la messa in opera, al di sotto del pietrame, di uno strato di geotessuto al fine di evitare affondamenti dei massi nel materiale sottostante ($g/m^2 \geq 500$).

7.2.2. Sezione spondale "B": Adeguamento difesa di sponda esistente

Questa tipologia di opera di difesa prevede il sovralzo della sommità delle sponde mediante la realizzazione di un paramento in c.a. gettato in opera.

Una tale tipologia è stata adottata esclusivamente ove le difese esistenti mostrano un buono stato di conservazione e le verifiche idrauliche indicano la necessità, per il rispetto dei franchi idraulici di sicurezza, di un innalzamento delle quote arginali esistenti.

7.2.3. Sezione spondale "C": Nuova linea di difesa in sponda sinistra

Questa tipologia di difesa consiste sostanzialmente nella realizzazione di un nuovo muro di sponda verticale dello spessore di circa 50 cm e distante mediamente 1 m dalla facciata degli edifici esistenti.

Le tipologie previste sono:

- tipo C1): Soluzione con muro verticale per chiudere varchi e quindi evitare l'esondazione diretta;
- tipo C2): Soluzione con verticale per evitare che gli edifici sia lambiti dalla corrente idrica;

La protezione contro fenomeni di scalzamento verrà garantita tramite una protezione realizzata con massi di cava.

7.3. Descrizione dei lavori da realizzare

La descrizione delle opere fa riferimento alle tipologie di intervento definite e descritte al punto 7.1 della presente relazione: si prevede la regolarizzazione della livelletta di fondo secondo le pendenze dello 0.5% tra la sezione 20 e la sezione 8, per poi proseguire, fino alla foce con pendenza pari allo 0.22%. Si evidenzia inoltre la necessità di adeguare le difese spondali in sinistra mediante l'occlusione di aperture situate lungo gli attuali argini del torrente (*foto 2, 5 e 6 elaborato 9*).

Lungo l'intero tratto del torrente Pora compreso tra la sezione 21 (ponte di via Sagittario) e la foce è previsto l'allargamento della sezione dell'alveo in destra idraulica con conseguente realizzazione delle nuove difese spondali. In relazione a quest'ultime, il progetto ha previsto soluzioni costruttive analoghe a quelle esistenti in sponda sinistra, consistenti in opere di difesa a parete verticale e muro di contenimento sommitali utilizzati con funzione di parapetto per gli adiacenti percorsi pedonali e veicolari (vedi elaborato grafico 7).

Lungo la sponda sinistra, nel tratto compreso tra le sezioni 22-16 per una lunghezza complessiva di circa 180 m, sono previsti interventi di adeguamento della difesa di sponda esistente mediante lievi adeguamenti sommità arginali (circa 50 cm) in relazione ai livelli idrici definiti dalle verifiche idrauliche condotte. Relativamente agli attraversamenti della linea FF.SS. Genova – Ventimiglia e della strada Aurelia si prevede il completo rifacimento delle strutture esistenti, mediante costruzione di nuovi manufatti che non prevedono nessuna opera di sostegno dell'impalcato collocata in alveo. Il nuovo ponte ferroviario realizzato con una struttura reticolare, ha una luce netta tra gli appoggi di 40.0 m e quota di sottotrave pari a 5.00 m. Il nuovo ponte della S.S.1 realizzato anch'esso mediante struttura reticolare, ha una luce netta tra gli appoggi di 44.4 m e quota di sottotrave pari a 5.00 m.

È inoltre prevista la rimozione del ponte Bailey di via Sagittario e la realizzazione di un nuovo attraversamento veicolare collocato più a valle rispetto all'attuale (in corrispondenza della Via Nievo – sez.16). Il nuovo ponte, realizzato con una struttura reticolare ad intradosso rettilineo, ha una luce netta tra gli appoggi pari a 27.1 m e quota di sottotrave pari a 7.40 m.

I nuovi attraversamenti veicolari sono previsti nell'ambito di specifica progettazione redatta da Finalmare S.p.A. Per maggiori dettagli relativi all'ubicazione delle opere in progetto si rimanda agli *elaborati progettuali 5.1* e *5.2 – Profilo longitudinale di progetto del T. Pora*.

8. PROBLEMATICHE CONNESSE ALLA PREFATTIBILITA' AMBIENTALE

Le opere previste nel presente progetto hanno come finalità la riduzione del rischio idraulico nell'area di interesse e il ripristino delle condizioni di sicurezza definite nel Piano Stralcio.

Inoltre, e questo è l'aspetto maggiormente significativo ai fini della compatibilità ambientale, è stata posta particolare attenzione nelle scelte progettuali alla limitazione dell'impatto ambientale, sia relativamente alle strategie di intervento da adottare, sia in relazione alla definizione delle particolari tipologie costruttive.

Sono state quindi analizzate, sulla base della previsione degli strumenti programmatici e di pianificazioni approvati e/o vigenti, le interferenze (positive e negative) generate dalle opere di progetto sulle diverse matrici ambientali, onde valutare la compatibilità delle opere previste con eventuali piani paesaggistici, territoriali ed urbanistici garantendo in tal modo una visione unitaria e complessiva delle problematiche dell'area che non si limitano all'aspetto della sicurezza idraulica.

Inoltre, nell'ambito del presente progetto preliminare, è stata condotta una dettagliata analisi storica al fine di individuare il "rischio archeologico" cui possono essere soggetti gli interventi di sistemazione idraulica. Fermo restando quindi la finalità progettuale di garantire la sicurezza idraulica dell'abitato di Finale Marina da fenomeni di piena caratterizzarti da tempo di ritorno di 200 anni, le tipologie di intervento studiate hanno consentito la limitazione dell'impatto sulle componenti ambientali, storiche e territoriali esistenti, come evidenziato nell'ambito della Relazione di Prefattibilità Ambientale (*elaborato 1.3*).

Le maggiori problematiche connesse a tale obiettivo sono ovviamente legate alla complessa conformazione oroidrografica del territorio, cui va aggiunto l'elevato livello di antropizzazione della zona costiera caratteristica di molti bacini liguri, e in modo particolare del bacino del T. Pora oggetto del presente studio.

Il nucleo di Finale Marina, originatosi sulla piana alluvionale del torrente Pora, costituisce ad oggi un'area di particolare pregio ambientale, storico e turistico: costituisce fermo convincimento degli scriventi il fatto che il modesto impatto ambientale derivante dalla realizzazione degli interventi di progetto verrà ampliamente compensato dalla forte interferenza positiva che si registrerà sulla componente socio-economica a progetto finito.

9. CONCLUSIONI

Le simulazioni effettuate, relative allo stato di fatto, hanno evidenziato una generale situazione di *pericolosità*, intesa come probabilità che si realizzino le condizioni di un evento "critico", legata principalmente all'insufficienza delle sezioni di deflusso lungo il T. Pora oggetto di questo 1°stralcio di interventi di sistemazione idraulica ed aggravata "puntualmente", in maniera più o meno significativa, dalla presenza di attraversamenti in alveo. All'interno di questo quadro il *rischio*, dato dal prodotto tra *pericolosità* e *danno* - e quindi legato anche al *valore* ed alla *vulnerabilità* degli elementi - , evidenzia la necessità del presente intervento di messa in sicurezza della zona di valle fortemente urbanizzata. Il conseguimento di tale obiettivo viene perseguito attraverso una serie di interventi alcuni dei quali a carattere puntuale (primo fra tutti l'eliminazione del vincolo costituito dal ponte della Genova – Ventimiglia e l'occlusione dei varchi e delle aperture presenti in sinistra) ed altri "a scala di bacino" (riprofilatura del fondo alveo, nuova linea di difesa in sponda destra ed adeguamento della sponda sinistra esistente) che tengono conto del comportamento del sistema complessivo costituito dai due torrenti Pora ed Aquila. A tale riguardo si evidenzia quindi la necessità di completare gli interventi nel tratto di monte del Torrente Pora unitamente alla sistemazione del Torrente Aquila (sinistra idraulica) in prossimità della confluenza con il Torrente Pora (*interventi del progetto preliminare generale, 2003*), onde evitare che le aree urbane in sinistra idraulica in prossimità della foce (Finale Marina), anche in seguito alla realizzazione delle opere di progetto di questo 1° stralcio, rimangano comunque di soggette a pericolosi allagamenti a causa delle esondazioni dei tratti di monte (esondabilità indiretta).

In particolare, la modellazione idraulica nella configurazione di progetto, lungo il tratto terminale del T.Pora oggetto degli interventi di 1° stralcio, estesa a monte sino alla confluenza con il T. Aquila, ha evidenziato come mediante un intervento di riprofilatura del fondo alveo nel tratto compreso tra la sez.30 e la sez.24 (lunghezza complessiva pari a circa 200 m) sarà possibile contenere la piena duecentennale garantendo un franco di sicurezza non inferiore a 0,5 metri per tutte le sezioni fluviali del T.Pora dalla confluenza con il torrente Aquila (sez.37) sino alla foce.