

COMUNE DI ROSIGNANO MARITTIMO
Provincia di Livorno
COMUNE DI SANTA LUCE
Provincia di Pisa

REGIMAZIONE IDRAULICA DEL FIUME FINE



PROGETTO PRELIMINARE

Committente:



SOLVAY CHIMICA ITALIA S.p.A.
Via Piave, 6 - 57013 Rosignano Solvay (LI)

Progettazione:



H.S. Ingegneria S.r.l.

Via Don Aldo Mei 64k, 55012 Capannori (LU)
e.mail: hsingegneria@tin.it
Tel. Fax: 0583-429514

Ing. Simone Pozzolini

Ordine degli ingegneri della
Provincia di Firenze n.4325

ELABORATO

A

Relazione illustrativa

1. INTRODUZIONE	2
2. DEFINIZIONE DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI.....	5
3. SUDDIVISIONE IN LOTTI FUNZIONALI DEGLI INTERVENTI	7
3.1 Scelta dell'ubicazione delle casse di espansione sul torrente Savolano e sul Botro della Sanguigna.....	9
3.2 Interventi per la messa in sicurezza di Vada.....	10
4. VERIFICA CON TEMPO DI RITORNO CINQUECENTENNALE PER IL TRATTO TERMINALE DEL FINE.....	11

1. INTRODUZIONE

Il lavoro svolto per la definizione degli interventi di sistemazione idraulica del Fine si è così articolato:

- studio idrologico di dettaglio del bacino del fiume Fine, considerando sia l'asta principale che i vari sottobacini. Da tale studio si sono ottenute le portate massime di tempo di ritorno 200 anni e 500 anni sia del Fine che dei suoi affluenti, utilizzate poi per la scelta tra i diversi scenari di sistemazione e per la progettazione dei vari interventi;
- studio idraulico dei corsi d'acqua principali e definizione degli interventi prioritari per la sistemazione del bacino del Fine, nel quadro di riferimento degli interventi strutturali previsti dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Toscana Costa;
- progettazione delle opere idrauliche per la messa in sicurezza delle aree oggetto di interesse da parte della Committenza e degli Enti Pubblici interessati.

La Committenza ha richiesto come obiettivi primari dello studio la definizione di opere volte alla messa in sicurezza del tratto terminale del Fine, inteso indicativamente come tratto compreso tra l'inizio della proprietà Solvay in corrispondenza dello stabilimento Aniense - via per Rosignano e la foce del corso d'acqua.

In particolare si richiedevano la messa in sicurezza dell'abitato di Vada nel Comune di Rosignano Marittimo e dello stabilimento industriale Solvay.

Il tratto terminale del Fine presenta numerose situazioni di pericolosità idraulica legate in particolare a:

- forte insufficienza della sezione fluente in corrispondenza delle opere di attraversamento nel tratto prossimo alla foce. Tali opere sono costituite dal ponte della linea FS Livorno-Roma, dal ponte della ex SS1 e dall'attraversamento delle condotte della società Solvay.
- insufficienza delle arginature esistenti ai fini del contenimento delle portate di piena. In particolare le arginature attuali vengono sormontate al transito della portata duecentennale sia nel tratto a monte del ponte della linea FS Livorno-Roma, sia nel tratto a monte dello stabilimento Aniense.
- situazione di mutua interferenza in condizioni di piena tra il rilevato della linea ferroviaria Cecina-Pisa in sinistra idrografica e gli argini a protezione dello stabilimento Solvay in destra, che delimitano le aree golenali del Fine nel tratto di corso d'acqua compreso a monte tra l'inizio dello stabilimento Solvay ed a valle dal guado dei Polveroni.

Per l'analisi del problema e la definizione delle soluzioni progettuali ci si è mossi nell'ambito di riferimento di quanto già stabilito e previsto nel Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) redatto ed adottato dall'Autorità di Bacino Toscana Costa ai sensi delle leggi 183/1989, 267/1998 e 365/2000.

Il PAI individua le aree a maggior rischio idrogeologico e perimetra le aree a pericolosità idraulica elevata e molto elevata. Il bacino del fiume Fine costituisce l'Ambito Idrografico Omogeneo n. 3.

In tale ambito sono presenti numerose aree di criticità idraulica, ben evidenziate nelle carte di tutela del territorio del Piano di Assetto Idrogeologico.

Le situazioni di grave insufficienza della rete idraulica del bacino sono state tra l'altro ben evidenziate nell'evento critico dell'Ottobre 1993, in cui si sono registrati ingenti danni in gran parte del bacino del Fine, sia nelle zone più vicine al mare (Comune di Rosignano Marittimo), che nelle zone più a monte (Comuni di Santa Luce e Castellina Marittima).

Il Piano degli Interventi Strutturali predisposto dall’Autorità di Bacino Toscana Costa prevede la realizzazione di interventi di laminazione delle piene nel bacino del fiume Fine realizzati sui seguenti corsi d’acqua (si vedano le figure 1,2 e 3):

- Torrente Marmolaio;
- Torrente Pescera;
- Torrente Savolano;
- Botro della Sanguigna;
- Fiume Fine.

Unitamente a tali interventi è previsto l’adeguamento delle opere di attraversamento nel tratto terminale del Fine, costituite dal ponte della linea FS Livorno-Roma, dal ponte della ex SS1 e dall’attraversamento delle condotte della società Solvay.

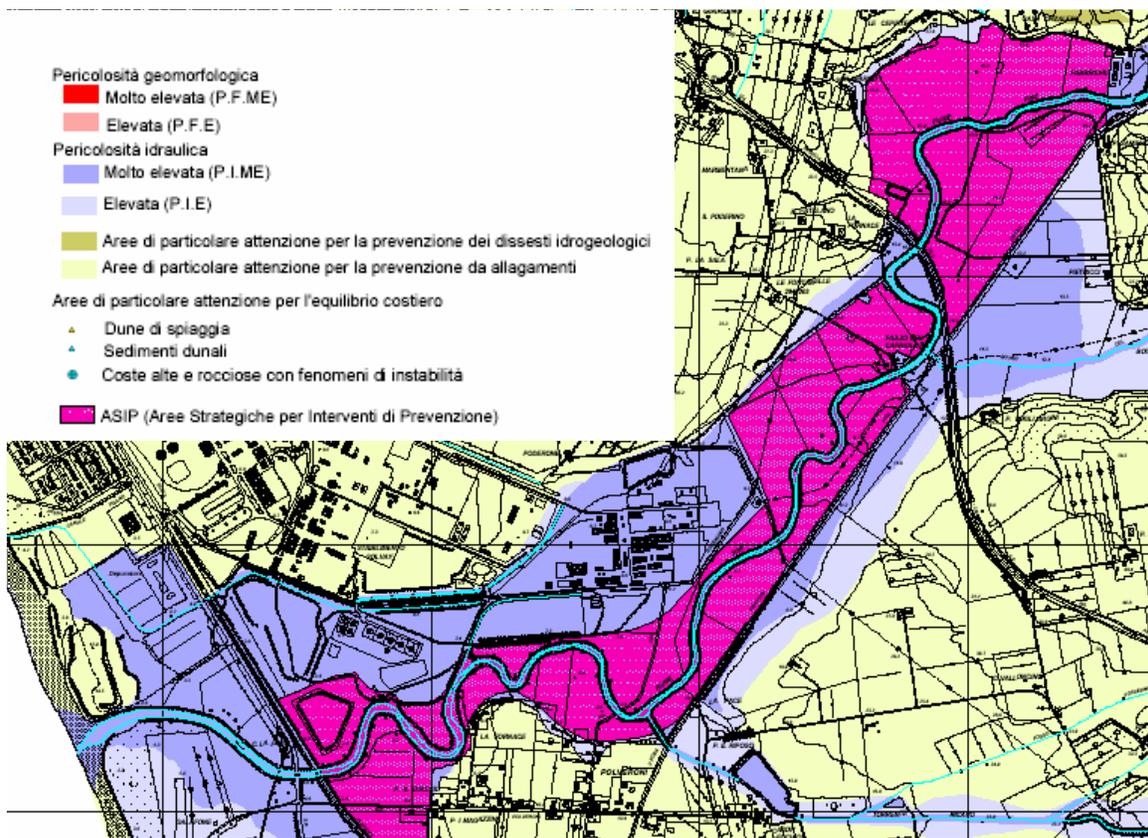
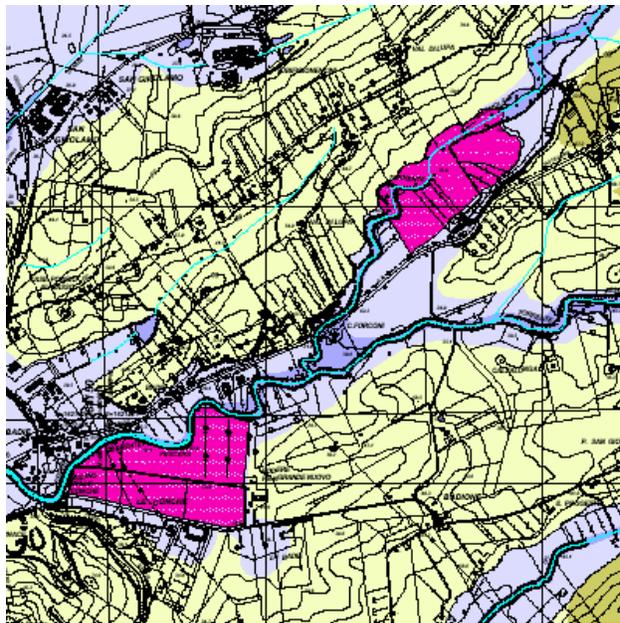
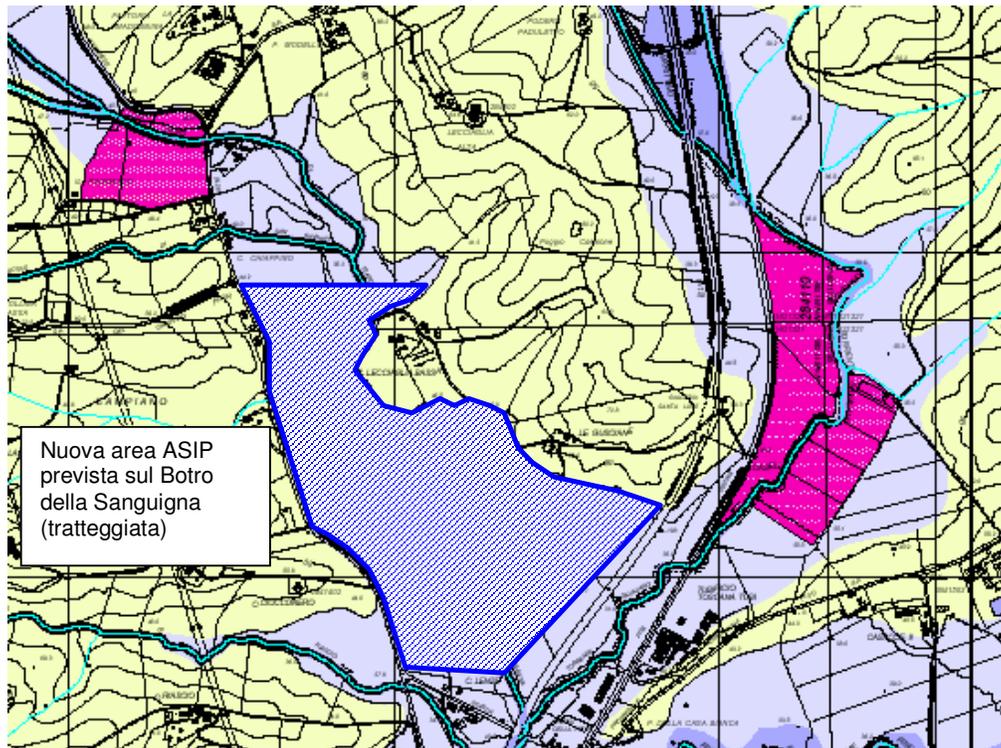


Figura 1 - aree ASIP previste nel PAI nel tratto terminale del fiume Fine



- Pericolosità geomorfologica
- Molto elevata (P.F.ME)
 - Elevata (P.F.E)
- Pericolosità idraulica
- Molto elevata (P.I.ME)
 - Elevata (P.I.E)
- Aree di particolare attenzione per la prevenzione dei dissesti idrogeologici
- Aree di particolare attenzione per la prevenzione da allagamenti
- Aree di particolare attenzione per l'equilibrio costiero
- ▲ Dune di spiaggia
 - ▲ Sedimenti dunali
 - Coste alte e rocciose con fenomeni di instabilità
- ASIP (Aree Strategiche per Interventi di Prevenzione)

Figura 2 - aree ASIP previste nel PAI sul torrente Marmolaio e sul torrente Pescara



Nuova area ASIP
prevista sul Botro
della Sanguigna
(tratteggiata)

Figura 3 - aree ASIP previste nel PAI sul torrente Savolano e sul Botro della Sanguigna

2. DEFINIZIONE DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI

In generale per la messa in sicurezza del tratto terminale del Fine (che rappresenta l'obiettivo primario dello studio) si possono seguire due diversi approcci, che comportano rispettivamente:

- la realizzazione di interventi volti ad aumentare la capacità di deflusso nelle sezioni critiche, costituite dai tre attraversamenti presenti in prossimità della foce del fiume (FS, ex SS1 e condotte Solvay), e dalla sezione ristretta che viene a formarsi in condizioni di piena del corso d'acqua a monte dello stabilimento Aniene.
- la realizzazione di interventi volti a ridurre la portata massima in arrivo da monte, costituiti da aree di espansione controllata delle portate di piena (casce di espansione) mediante cui possa aversi una riduzione della portata massima di piena defluente verso valle.

La scelta della strategia migliore di soluzione con la conseguente definizione degli interventi da realizzare è stata oggetto di discussione negli incontri tecnici svoltisi in fase di redazione del progetto preliminare presso la sede dell'Autorità di Bacino Toscana Costa, coordinati e promossi dalla stessa Autorità di Bacino. A tali incontri hanno preso parte a più riprese il Progettista, la Committenza, ed i vari Enti interessati alla regimazione idraulica del fiume Fine: Comune di Rosignano Marittimo, Comune di Santa Luce, Provincia di Livorno, Provincia di Pisa, Ufficio Regionale Tutela del Territorio di Livorno, Ufficio Regionale Tutela del Territorio di Pisa, Consorzio di Bonifica Colline Livornesi, Ferrovie dello Stato RFI.

In base a quanto emerso in tali occasioni si sono definite le linee di intervento cercando di individuare tra le possibili opere da realizzare quelle che potessero non solo portare alla messa in sicurezza del tratto terminale del Fine (come richiesto dalla Committenza), ma fossero anche in grado di apportare il maggior beneficio in termini di eliminazione e riduzione di rischio idraulico con riferimento alla situazione complessiva del bacino del fiume Fine.

La soluzione scelta come base per la redazione del progetto di regimazione è costituita quindi da un approccio misto, con una serie di interventi che prevedono sia l'ampliamento delle sezioni critiche di deflusso, che la creazione di casce di espansione per la riduzione delle portate massime di piena. La presenza delle due linee ferroviarie Livorno-Roma e Cecina-Pisa ha influenzato in maniera determinante le scelte progettuali, sia per quel che riguarda il tipo di interventi che per quel che riguarda la loro suddivisione in lotti e la loro realizzazione nel tempo. In particolare le soluzioni progettuali individuate dovevano essere tali da non aumentare il livello di rischio per le linee FS.

In base alle necessità sia della Committenza che dei diversi Enti interessati è stato predisposto un piano che prevede la realizzazione di più interventi, di seguito sinteticamente elencati. Gli interventi sono concettualmente suddivisi in tre fasi, come meglio esposto di seguito. I lavori potranno poi essere praticamente suddivisi in 4 lotti funzionali. Il compimento di ogni lotto porterà risultati positivi in termini di incremento di sicurezza idraulica nel bacino del Fine.

Nella tabella seguente si riporta una sintetica descrizione degli interventi previsti in ogni lotto ed i risultati conseguiti alla fine della realizzazione delle opere. Nei paragrafi a seguire ci si soffermerà sui singoli interventi.

	INTERVENTI PREVISTI	RISULTATI CONSEGUITI	NOTE
I FASE	<p>Rimozione delle arginature esistenti a monte ed a valle del ponte della linea FS Livorno-Roma e realizzazione di nuove arginature remote poste a distanza adeguata dal corso d'acqua, e interessanti il tratto che va indicativamente dalla zona a monte del ponte FS (nei pressi della località la Fornace) fino alla foce;</p> <p>Adeguamento dei tre attraversamenti presenti nel tratto focivo del fiume: ponte della linea FS Livorno-Roma, ponte della ex SS1, e attraversamento delle condotte Solvay.</p>	<p>Messa in sicurezza di Vada per eventi con tempo di ritorno duecentennale</p>	
II FASE	<p>Realizzazione di una cassa di espansione a bocca tarata sul torrente Savolano;</p> <p>Realizzazione di due casse di espansione in serie a bocca tarata sul Botro della Sanguigna.</p>	<p>Riduzione del rischio idraulico in tutto il tratto del Fine posto a valle della confluenza con il Savolano, fino alla foce.</p> <p>Messa in sicurezza della zona industriale Tubificio Sarplast nel comune di Santa Luce per eventi con tempo di ritorno duecentennale.</p> <p>Messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno cinquecentennale dell'area di Vada.</p> <p>Riduzione del rischio da esondazioni per la linea ferroviaria Cecina-Pisa (da cui deriva la possibilità di rialzare gli argini a protezione dello stabilimento Solvay)</p>	<p>Gli interventi della II fase possono essere suddivisi in due lotti indipendenti, relativi rispettivamente alla cassa sul Savolano ed alle casse sulla Sanguigna.</p>
III FASE	<p>Rialzamento e rinforzo delle arginature a protezione dello stabilimento Solvay.</p>	<p>Messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno duecentennale dello stabilimento Solvay</p>	

Tabella 1 – quadro riassuntivo degli interventi previsti per la regimazione idraulica del Fine

Come si nota dalla tabella 1 si tratta in generale di interventi già previsti nel Piano di Asseto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino Toscana Costa.

Sotto il profilo ambientale non sono previsti particolari problemi. Le casse di espansione verranno a localizzarsi in aree che per la loro conformazione morfologica sono destinate ad essere interessate da eventi di piena. La realizzazione delle casse non farà altro che ottimizzare il funzionamento di tali aree, pur incrementandone comunque la frequenza di allagamento.

Per quel che riguarda l’adeguamento degli attraversamenti nel tratto finale la filosofia dell’intervento è quella di restituire al corso d’acqua la possibilità di defluire nelle proprie aree golenali in condizioni di piena, come naturalmente dovrebbe essere.

Le arginature di nuova realizzazione verranno disposte peraltro ad una distanza dall’alveo del Fiume maggiore (ed in alcuni tratti anche molto maggiore) della distanza degli argini attuali dal corso d’acqua. Si tenderà quindi ad un miglior assetto ambientale ed idraulico della zona oggetto di intervento.

Dal punto di vista geologico tecnico le indagini condotte fino ad oggi confermano la fattibilità degli interventi. Per ulteriori dettagli su questi aspetti si rimanda all’allegata relazione geologica.

3. SUDDIVISIONE IN LOTTI FUNZIONALI DEGLI INTERVENTI

La suddivisione in lotti funzionali dei vari interventi previsti e la loro realizzazione nel tempo ha tenuto conto di quanto emerso nei succitati incontri tecnici di coordinamento promossi dall’Autorità di Bacino Toscana Costa.

Un punto determinante è il fatto che la realizzazione degli interventi di sistemazione, come richiesto dall’Autorità di Bacino e dalle Ferrovie dello Stato RFI, dovrà essere tale da non aumentare il livello di rischio idraulico per la linea ferroviaria Cecina-Pisa nel tratto prossimo allo stabilimento Solvay (figura 4).



Figura 4 -zona di interferenza tra rilevato della linea ferroviaria Cecina-Pisa ed argini a protezione dello stabilimento Solvay (in rosso il tracciato delle arginature esistenti e di progetto).

In tale tratto la sezione di deflusso di piena nelle aree golenali è limitata in destra dagli argini esistenti a protezione dello stabilimento Solvay, ed in sinistra dal rilevato ferroviario. In particolare il rilevato ferroviario si comporta come un argine nei riguardi delle piene del Fine nel tratto a valle della Variante Aurelia fino al guado dei Polveroni.

Le arginature a protezione dello stabilimento Solvay risultano insufficienti a garantire la sicurezza idraulica per portate con tempo di ritorno duecentennale. Esse tra l'altro sono state sormontate anche durante l'evento di piena del 1993. Tuttavia il rialzamento delle arginature a protezione dell'area industriale, se da un lato porterebbe ad evitare il sormonto degli argini e la conseguente esondazione delle acque di piena, dall'altro porterebbe ad un incremento dell'altezza liquida sul lato del rilevato ferroviario, con conseguente incremento di rischio per la linea Cecina-Pisa.

Considerando tale stato di fatto il rialzamento delle arginature a protezione dello stabilimento Solvay è subordinato alla realizzazione delle casse di espansione sul torrente Savolano e sul Botro della Sanguigna, in modo da compensare gli effetti negativi dovuti al rialzo delle arginature con la laminazione delle portate di piena operata dalle casse.

Pertanto la messa in sicurezza dello stabilimento industriale Solvay costituirà l'ultimo lotto dei lavori di regimazione idraulica del Fine.

Per quello che riguarda l'abitato di Vada sia la Committenza che il Comune di Rosignano Marittimo hanno espresso la loro preferenza per un'organizzazione temporale degli interventi di sistemazione tale da mettere in sicurezza per prima la zona di Vada.

Il primo lotto sarà quindi costituito dagli interventi di adeguamento degli attraversamenti presenti nel tratto finale del Fine (linea FS Livorno-Roma, ex SS1 e condotte Solvay), dalla rimozione delle arginature esistenti e dalla realizzazione delle nuove arginature remote.

Si fa comunque presente che da un punto di vista tecnico-economico risulterebbe più vantaggioso provvedere all'adeguamento del tratto focivo del Fine una volta realizzate le casse di espansione sulla Sanguigna e sul Savolano, in modo da ricevere in arrivo da monte una portata di piena minore per effetto della laminazione dovuta alle casse.

Gli interventi di adeguamento degli attraversamenti esistenti e di realizzazione delle nuove arginature saranno quindi progettati con riferimento alla portata di piena duecentennale senza considerare l'effetto delle casse di monte. Una volta realizzate le casse tali opere risulteranno quindi sovradimensionate: esse potranno cioè garantire un livello di sicurezza superiore rispetto alla piena duecentennale di riferimento, ma a prezzo di un maggior costo iniziale.

E' da mettere in evidenza tuttavia il fatto che una volta realizzato il complesso delle opere previste (ovvero casse di espansione su Savolano e Sanguigna più adeguamento del tratto finale del Fine) si sarà in grado di garantire la sicurezza idraulica di Vada per portate con tempo di ritorno cinquecentennale. Ciò risulterà determinante nel caso in cui venga realizzato il nuovo terminale gas Solvay in zona podere San Gaetano a Vada.

In definitiva l'articolazione in lotti prevista per la realizzazione degli interventi è la seguente:

- I LOTTO: interventi per la messa in sicurezza di Vada;
- II LOTTO: cassa d'espansione sul torrente Savolano;
- III LOTTO: casse d'espansione sul Botro della Sanguigna;
- IV LOTTO: rinforzo e adeguamento delle arginature a protezione dello stabilimento Solvay.

3.1 Scelta dell'ubicazione delle casse di espansione sul torrente Savolano e sul Botro della Sanguigna

La realizzazione delle casse di espansione sul Savolano e sulla Sanguigna (tra l'altro già prevista nel PAI) porterà un beneficio notevole in termini di abbattimento della portata massima di piena su tutto il tratto di corso d'acqua a valle della confluenza Fine – Savolano, fino allo sbocco a mare del Fine.

Lo studio idrologico del bacino del fiume Fine ha infatti evidenziato l'importanza del contributo dei principali affluenti del fiume (ed in particolare del torrente Savolano, che scorre in un bacino quasi totalmente argilloso e quindi con permeabilità estremamente ridotta) nella formazione delle onde di piena del corso d'acqua principale.

La riduzione della portata massima defluente nel Fine farà sentire i suoi effetti anche sui suoi affluenti, che nell'evento del 1993 avevano causato forti esondazioni legate non solo alla portata di piena degli affluenti stessi, ma anche alla difficoltà di scarico nel Fine in piena. E' questo il caso ad esempio della situazione del Pescara e del Botro Canale, nel comune di Castellina Marittima.

Per la scelta dell'ubicazione delle opere di laminazione delle piene si è proceduto a valutare quali tra le aree ASIP (Aree Strategiche per Interventi di Protezione) previste nel PAI portassero il maggior beneficio in relazione agli scopi progettuali, considerando anche l'interesse mostrato dai Comuni nei cui territori ricadono le aree suddette per la realizzazione di tali interventi.

I due comuni più interessati alla realizzazione delle opere di laminazione delle piene sono stati i comuni di Rosignano Marittimo, che ha interesse a mettere in sicurezza l'area di Vada e l'area sede dello stabilimento Solvay, ed il comune di Santa Luce, che ha interesse a mettere in sicurezza l'area industriale posta poco a monte della confluenza tra Savolano e Sanguigna. Il comune di Castellina Marittima presenta due aree ASIP previste nel proprio territorio (sul torrente Marmolaio e sul torrente Pescara) ma alla data attuale l'Amministrazione Comunale ha mostrato un interesse minore per la realizzazione delle opere di laminazione rispetto ai comuni di Rosignano Marittimo e Santa Luce.

In conclusione le aree ASIP scelte tra quelle previste nel PAI riguardano le zone ubicate sul torrente Savolano, sul Botro della Sanguigna e sul fiume Fine. Tra queste si è scelto di intervenire principalmente sul Botro della Sanguigna e sul Torrente Savolano, realizzando qui delle casse di espansione per la laminazione controllata delle portate di piena. Le casse di espansione previste ricadono quindi nel bacino idrografico del Savolano, che costituisce il sottobacino principale del Fine, insieme con il bacino del Pescara-Marmolaio.

Le aree ASIP previste sul fiume Fine non verranno adeguate a casse di espansione, ma verranno comunque lasciate come aree vincolate per la naturale espansione delle onde di piena. Tali aree golenali sono infatti per la loro configurazione geomorfologica naturalmente predestinate ad essere interessate da eventi di piena.

Per quel che riguarda il Botro della Sanguigna si è proposto d'intesa con l'Autorità di Bacino Toscana Costa e con il Comune di Rosignano, lo spostamento e l'ampliamento dell'area ASIP individuata nel PAI in una nuova area più ampia, con una conformazione morfologica più adatta alla realizzazione di una cassa di espansione. Tale nuova zona è posta in prossimità della sezione di chiusura del bacino idrografico della Sanguigna, in modo da poter avere una efficacia maggiore nell'abbattimento del colmo di piena. La nuova area individuata ricade peraltro in una zona classificata a pericolosità idraulica elevata, quindi in una zona comunque vincolata dal PAI. Il Comune di Rosignano ha manifestato la propria disponibilità ad accogliere nei propri strumenti urbanistici il cambiamento di destinazione dell'area.

3.2 Interventi per la messa in sicurezza di Vada

Gli interventi per la messa in sicurezza di Vada prevedono l'adeguamento dei tre attraversamenti presenti nel tratto finale: ponte della linea FS Livorno-Roma, ponte della ex SS1 ed attraversamento delle condotte Solvay.

Verranno inoltre rimosse le arginature attualmente esistenti, che non garantiscono un'adeguata sezione di deflusso, e realizzate delle nuove arginature remote, in grado di far transitare con franco di 1 m sia la portata duecentennale senza opere di laminazione a monte (pari a $Q=1119$ mc/sec), che la portata cinquecentennale con le opere di laminazione a monte (pari a $Q=1129$ mc/sec). Le due portate risultano infatti praticamente coincidenti.

Gli argini di nuova realizzazione interesseranno il tratto del Fine che va dallo sbocco a mare alla zona a valle della località la Fornace, all'incirca 500 m a monte del rilevato della linea ferroviaria Livorno-Roma. Il terreno per la formazione di tali argini proverrà da scavi all'interno delle aree di proprietà Solvay adiacenti al corso del Fine.

La situazione dei tre attraversamenti esistenti è estremamente critica. Allo stato attuale la portata smaltibile è dell'ordine di $Q=400$ mc/sec. La portata duecentennale proveniente da monte senza le opere di laminazione previste sul Botro della Sanguigna e sul Savolano è invece di 1119 mc/sec. Gli interventi di adeguamento dei tre attraversamenti saranno quindi abbastanza onerosi.

A monte ed a valle degli attraversamenti verrà scavata un'area golenale posta in sinistra idrografica, avente lo scopo di favorire il deflusso delle portate di piena e di alloggiare due monoliti in c.a. che verranno inseriti sia nel rilevato FS che nel rilevato ex SS1, in modo da adeguare la sezione di deflusso degli attraversamenti.

I ponti attualmente esistenti non verranno interessati da interventi di adeguamento. La nuova area di deflusso verrà infatti a porsi nelle aree golenali di nuova formazione e risulterà attiva solo in caso di piene di una certa entità. Così facendo si tenderà ad un ripristino delle condizioni naturali in cui il deflusso del Fine per portate di piena che superano una data soglia avviene sia nelle aree golenali che nell'alveo centrale.

Per quel che riguarda il ponte della linea FS Livorno-Roma la sezione di deflusso verrà adeguata tramite l'inserimento di due monoliti in c.a. di dimensioni interne 12x4 m. posti nella fascia golenale sinistra di nuova realizzazione.

I monoliti verranno realizzati in opera ai piedi del rilevato ferroviario ed inseriti in esso a stagionatura del calcestruzzo ultimata mediante spinta oleodinamica, in modo da ridurre al minimo gli intralci al traffico ferroviario.

Anche per quel che riguarda il ponte della ex SS1 la sezione di deflusso verrà adeguata tramite l'inserimento di due monoliti in c.a. di dimensioni interne 12.5x4 m, posti nella fascia golenale sinistra di nuova realizzazione.

Per l'infissione dei monoliti nel rilevato stradale verrà effettuata una spinta "a cielo aperto". Si procederà cioè prima allo sbancamento del tratto di strada in cui dovranno essere inseriti i monoliti e successivamente alla spinta.

Una volta posizionati i due monoliti si procederà al riempimento dello scavo ed al ripristino del manto stradale.

L'intervento di adeguamento della sezione defluente comporta anche la demolizione di ciò che resta del vecchio ponte sulla via Aurelia, di cui rimangono le spalle e due monconi di pile, posti subito a valle del ponte esistente.

Per quel che riguarda l'adeguamento dell'attraversamento delle condotte Solvay è prevista la demolizione dell'attuale ponte ed il successivo interrimento delle condotte che si troveranno così ad attraversare il Fine in attraversamento subalveo. Così facendo si rimuoverà completamente l'ostacolo attualmente costituito dalle condotte al passaggio delle portate di piena.

4. VERIFICA CON TEMPO DI RITORNO CINQUECENTENNALE PER IL TRATTO TERMINALE DEL FINE

In fase di redazione del progetto preliminare è stata richiesta la verifica con tempo di ritorno cinquecentennale del tratto terminale del Fine (a valle della variante Aurelia), in cui potrà sorgere il nuovo terminale gas Solvay.

Tale verifica è prevista dalla valutazione di impatto ambientale del terminale, attualmente ancora in corso presso il Ministero dell'Ambiente. Si noti che alla data attuale la società Solvay non è in grado di dire se il nuovo terminale gas sarà realizzato o meno, tuttavia come integrazione e completamento dello studio sul fiume Fine (che è basato ai sensi della normativa attualmente vigente in materia di rischio idraulico sulla portata duecentennale) è stata richiesta anche una verifica sulla portata cinquecentennale.

La verifica con tempo di ritorno cinquecentennale va ad interessare solamente il tratto terminale del Fine (in cui dovrebbe sorgere il nuovo terminale gas Solvay) e non le altre zone di crisi presenti sul bacino. Essa risulta soddisfatta una volta realizzati i primi tre lotti di lavori, cioè opere di laminazione delle piene a monte ed adeguamento degli attraversamenti e delle arginature in prossimità della foce del Fine. In tali condizioni si ha infatti che la portata con tempo di ritorno di cinquecento anni laminata dalle casse di espansione di monte (pari a $Q=1129$ mc/sec) è all'incirca pari alla portata duecentennale che defluisce nel Fine senza casse a monte (pari a $Q=1119$ mc/sec), per cui una volta realizzato l'adeguamento degli attraversamenti FS, exSS1 e condotte Solvay si sarà in grado di garantire il franco di 1 m sulle arginature del tratto finale anche per portate con tempo di ritorno cinquecentennale.

Si noti che tale situazione è direttamente legata alla scelta di intervenire prioritariamente sulla messa in sicurezza di Vada, per cui una volta realizzate le opere di laminazione sulla Sanguigna e sul Savolano, gli interventi di adeguamento del ponte FS, del ponte ex SS1 e del ponte delle condotte Solvay risulteranno sovradimensionati rispetto alla portata duecentennale laminata dalle casse (che è pari a $Q=925$ mc/sec). Essi risulteranno però correttamente dimensionati per smaltire la portata cinquecentennale scolmata dalle casse previste sugli affluenti del Fine.

Si fa inoltre presente che in assenza di realizzazione delle casse di espansione sulla Sanguigna e sul Savolano la verifica degli attraversamenti presenti nel tratto terminale del Fine non risulta soddisfatta per le portate di piena con tempo di ritorno cinquecentennale, per cui si avrebbe ancora il sormonto del rilevato FS.

**QUADRO ECONOMICO LOTTO 1 (Interventi per la messa in
sicurezza di Vada)**

LAVORI		
Monolite ponte FFSS		€ 1,447,718.56
Monolite ponte SS1		€ 1,057,101.51
Arginature protezione VADA		€ 928,015.46
Condotte SOLVAY		€ 300,000.00
	TOTALE LAVORI	€ 3,732,835.53
SOMME A DISPOSIZIONE		
IVA 20%		€ 746,567.11
IMPREVISTI E ARROTONDAMENTI		€ 186,641.78
SPESE TECNICHE		€ 373,283.55
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 1,306,492.44

IMPORTO COMPLESSIVO	€ 5,039,327.97
----------------------------	-----------------------

QUADRO ECONOMICO LOTTO 2 (Cassa di espansione sul Savolano)

LAVORI		
Cassa Savolano		€ 1,226,139.29
	TOTALE LAVORI	€ 1,226,139.29
SOMME A DISPOSIZIONE		
IVA 20%		€ 245,227.86
IMPREVISTI E ARROTONDAMENTI		€ 61,306.96
SPESE TECNICHE		€ 122,613.93
ESPROPRI E OCCUPAZIONI		€ 283,919.00
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 713,067.75

IMPORTO COMPLESSIVO	€ 1,939,207.04
----------------------------	-----------------------

QUADRO ECONOMICO LOTTO 3 (Casse di espansione sulla Sanguigna)

LAVORI		
Cassa di Monte		€ 485,617.13
Cassa di Valle		€ 608,778.43
	TOTALE LAVORI	€ 1,094,395.56
SOMME A DISPOSIZIONE		
IVA 20%		€ 218,879.11
IMPREVISTI E ARROTONDAMENTI		€ 54,719.78
SPESE TECNICHE		€ 109,439.56
ESPROPRI E OCCUPAZIONI		€ 74,001.00
ESPROPRI E OCCUPAZIONI		€ 115,988.00
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 573,027.45

IMPORTO COMPLESSIVO	€ 1,667,423.01
----------------------------	-----------------------

**QUADRO ECONOMICO LOTTO 4 (Arginature a difesa
stabilimento Solvay)**

LAVORI		
Arginature protezione Solvay		€ 404,451.92
	TOTALE LAVORI	€ 404,451.92
SOMME A DISPOSIZIONE		
IVA 20%		€ 80,890.38
IMPREVISTI E ARROTONDAMENTI		€ 20,222.60
SPESE TECNICHE		€ 40,445.19
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 141,558.17

IMPORTO COMPLESSIVO	€ 546,010.09
----------------------------	---------------------

QUADRO ECONOMICO LOTTI 1, 2, 3, 4

LAVORI		
LOTTO 1		€ 3,732,835.53
LOTTO 2		€ 1,226,139.29
LOTTO 3		€ 1,094,395.56
LOTTO 4		€ 404,451.92
	TOTALE LAVORI	€ 6,457,822.30
SOMME A DISPOSIZIONE		
IVA 20%		€ 1,291,564.46
IMPREVISTI E ARROTONDAMENTI		€ 322,891.12
SPESE TECNICHE		€ 645,782.23
ESPROPRI E OCCUPAZIONI		€ 473,908.00
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 2,734,145.81

IMPORTO COMPLESSIVO	€ 9,191,968.11
----------------------------	-----------------------