

## **CAPITOLO 5**

### **5.1. Descrizione degli interventi – Carta degli interventi**

#### **5.1.1 Costituzione di una rete di monitoraggio**

Il comprensorio del bacino idrografico del Nervia è costituito nel suo complesso da una ben definita struttura principale in cui si concentrano quattro sottobacini; esiste inoltre una serie di affluenti minori costituiti da rii o limitati impluvi che interessano l'intero territorio.

Si è accertato che proprio tali rii sono quelli che maggiormente determinano condizioni critiche il cui verificarsi avviene in tempi brevissimi.

Inoltre le rilevanti pendenze dei tratti montani d'alveo, costituiscono una aggravante del pericolo legato ai violenti fenomeni meteorici in quanto non consentono la valutazione in tempo reale del rischio di esondazione e generano significativi fenomeni di trasporto solido che trovano un'ampia zona di deposito nella vasta area pianeggiante a debole pendenza.

Mentre per i sottobacini, come per la maggior parte dei bacini liguri, risulta difficile realizzare un sistema di monitoraggio in grado di allertare in tempo reale i centri della protezione civile preposti alla valutazione del rischio idraulico, per l'intero bacino del Nervia, caratterizzato da un tempo di corrivazione medio di circa cinque ore, è possibile attuare un sistema di allerta (per le aree maggiormente urbanizzate poste nella zona fociva), prevedendo con sistemi di simulazione dei fenomeni in atto e con una adeguata rete di rilevamento dei dati in tempo reale, l'evolversi della situazione e la formazione o meno di un evento di piena.

Tale sistema di monitoraggio deve essere supportato da valutazioni di mero carattere meteorologico attraverso preventivi stati di allerta di diverso grado in funzione della stima dell'intensità dell'evento prevista.

Il sistema di monitoraggio dell'evolversi dell'evento meteorologico potrebbe fare scattare divieti di circolazione in aree soggette a rischio, chiusura di sottopassi, evacuazione di strutture interrato, interruzione del transito ferroviario, ecc.

Il Piano di Bacino stralcio sul Bilancio idrico del T. Nervia, approvato con DCP n. 56 del 15.07.2008, individua al paragrafo 4.6 della relazione di piano una serie di Proposte finalizzate alla realizzazione di una rete di monitoraggio del bacino del Torrente Nervia.

Come indicato in dettaglio nella suddetta relazione, cui si rimanda per ogni approfondimento, le attuali stazioni pluviometriche o pluvio – termometriche in funzione nel bacino del T. Nervia sono ubicate a Borgonuovo (P/T), Monte Maure (P/T), Rocchetta Nervina (P/T), Pigna (P), Buggio (P/T), Colle Belenda (P/T) e Valle Tane (P).

L'unica stazione idrometrica funzionante è quella di Buggio, mentre non è più in funzione quella di Isolabona.

Poiché tali stazioni non sono più funzionanti, o lo sono solo parzialmente o, comunque necessitano di interventi di ritaratura, non si è in grado di definire con una sufficiente attendibilità scientifica la correlazione esistente tra gli afflussi e i deflussi, per stabilire il livello di rischio legato ad una data intensità di pioggia.

Stante tale situazione e vista la necessità di definire l'esatta correlazione statistica tra gli afflussi e i deflussi, al fine di allertare i competenti organi di sicurezza e protezione civile anticipando, nei limiti su esposti, l'evento calamitoso, risulta fondamentale realizzare e riattivare su tutto il territorio del bacino un moderno sistema di monitoraggio idrologico.

Tale necessità risulta ancor più evidente nel momento in cui si vogliono aggiornare le massime portate di piena proprie del torrente Nervia e dei suoi sottobacini, che determinano quelle condizioni di rischio di cui si è discusso in altra parte del presente Piano.

L'acquisizione dei dati e la loro elaborazione può nel tempo portare ad una revisione critica del piano e delle sue norme di applicazione.

Infatti tutta l'analisi idrologica svolta nei precedenti capitoli risulta affetta da un errore di approssimazione iniziale: l'assunzione di dati di pioggia relativi a pluviografi con registrazioni tra loro presumibilmente non omogenee, ubicati in zone esterne al bacino in esame, con campioni statistici di limitata entità e con registrazioni il più delle volte di dubbia veridicità.

In questa sede si propone pertanto la riattivazione del sistema di monitoraggio diffuso sul territorio del bacino del T. Nervia, come individuato al paragrafo 4.6 del Piano di Bacino stralcio sul Bilancio idrico del T. Nervia menzionato. In particolare, il programma di monitoraggio attuato da ARPAL prevede l'installazione delle seguenti stazioni pluvio – termometriche:

- Sella di Gouta;
- Zagnasco;
- Colla d'Oggia.

Per quanto attiene al monitoraggio idrometrico, il programma di monitoraggio attuato da ARPAL prevede il ripristino della stazione idrometrica di Isolabona, gestita fino al 1976 dall'ex Servizio Idrografico, ubicata in una sezione del Torrente Nervia che sottende un bacino di 121.7 kmq a monte della confluenza col Torrente Barbaira. Inoltre, sarebbe necessario prevedere l'installazione di una nuova stazione idrometrica ubicata a valle dei principali affluenti del Torrente Nervia e a monte dei centri abitati di Camporosso e Dolceacqua, ovvero al limite dell'acquifero alluvionale. In prima approssimazione la scelta del sito viene circoscritta ad un tratto del corso d'acqua avente lunghezza pari a circa un chilometro, compreso tra il ponte romano di Dolceacqua e la confluenza col Torrente Barbaira, per una superficie di bacino sotteso pari a circa 170 kmq.

I suddetti sistemi dovranno essere collegati a strumenti registratori e le relative registrazioni immagazzinate in banche dati elettroniche; la durata minima delle osservazioni, necessaria per poter effettuare le prime considerazioni statistiche è di circa 10 anni; in tale periodo si dovranno osservare e registrare gli eventi meteorici di media ed alta intensità correlandoli alle contemporanee osservazioni idrometriche al fine di determinare le leggi di correlazione afflussi-deflussi.

L'acquisizione dei dati può consentire di aggiornare le previsioni statistiche in merito alla probabilità che un dato evento accada e programmare quindi gli interventi necessari.

Unitamente al monitoraggio idraulico, sarebbe opportuno attuare un monitoraggio chimico - fisico e biologico per valutare la qualità delle acque ed intervenire tempestivamente in caso di fenomeni di inquinamento.

La legge di correlazione afflussi-deflussi deve essere comunque integrata in base alle prevedibili portate solide generate dai fenomeni di instabilità dei versanti, concomitanti agli eventi pluviometrici: risulta infatti inutile determinare con precisione il valore della sola portata idraulica quando essa è enormemente modificabile dall'entità del trasporto solido correlato al dissesto idrogeologico.

Il comprensorio, come è stato evidenziato nella Carta del Rischio, presenta una probabilità di dissesto idrogeologico distribuito su buona parte del territorio, dovuta alla sola saturazione dei livelli superficiali di coltre detritica, già con intensità di pioggia con tempi di ritorno minimi.

Tali dissesti, di natura puntuale e prevedibilmente poco estesi, risulterebbero di maggior impatto se, in concomitanza della saturazione dall'alto per sommersione, si verificasse una risalita del livello piezometrico dall'interfaccia coltre superficiale-substrato roccioso, generalmente a forte contrasto di permeabilità.

Risulta dunque evidente che, anche per piogge di modesta entità, esiste la seria possibilità di un incremento delle portate a causa del trasporto solido di materiale reso disponibile dai dissesti del versante.

Per piogge con tempo di ritorno di 200 anni e oltre è possibile prevedere il raddoppio dell'entità del materiale mobilitato per effetto della sola saturazione superficiale, a cui si aggiungerebbe anche la notevole aliquota mobilitata da fenomeni di erosione superficiale incontrollata, che inevitabilmente si innescherebbero per piogge di questa entità.

Risulta quindi di grande importanza l'impostazione di una campagna di monitoraggio che consenta di stimare non solo un generico dato annuo di trasporto solido, ma anche la sua distribuzione in rapporto alle piogge significative abbinata, naturalmente, a un censimento e una *back analysis* delle aree vulnerate effettuato a posteriori di eventi meteorici eccezionali, al fine di stabilire esattamente quale è effettivamente la soglia di rischio oltre la quale vastissime aree del territorio vanno in crisi e alimentano portate solide in grande eccesso rispetto alla norma annuale.

Il monitoraggio dovrebbe quindi riguardare il calcolo dei volumi immagazzinati in apposite "trappole" o briglie disposte lungo i corsi d'acqua principali dopo gli eventi meteorici significativi, essendo però effettivamente nota la reale distribuzione plano-altimetrica del fenomeno di pioggia, oltre che rilevando accuratamente eventuali fenomeni di dissesto (oltre alle usuali misure dimensionali del corpo di frana occorrerebbe valutare il rapporto sedimento mobilitato/sedimento asportato).

Il costo complessivo dei monitoraggi geologici si valuta in circa 75.500 €.

### **5.1.2 Interventi idraulico-idrologici**

Premesso che si ritiene indispensabile eseguire interventi manutentivi con frequenza stagionale e di carattere generale da estendersi a tutti il corso d'acqua ed ai relativi affluenti principali, anche per i rii minori in prossimità di strutture antropiche sarà necessario prevedere stagionali interventi quali rimozione della

vegetazione arbustiva e arborea, rimozione dei sovralluvionamenti, rimozione dei rifiuti artificiali, ecc.; tali attività sono necessarie per fronteggiare le problematiche emerse dallo studio e dalle indagini effettuate. intervento di adeguamento della sezione idraulica di tratti di torrente attualmente tombinati.

Lo studio idraulico di dettaglio propedeutico alla redazione della variante sostanziale del Piano ha interessato la revisione degli interventi idraulici unicamente nell'asta principale nel tratto compreso tra l'abitato di Buggio (Pigna) e la foce del torrente.

Si precisa che gli interventi individuati in questa sede costituiscono una mera indicazione a livello di prefattibilità e dovranno essere oggetto di adeguata progettazione, sulla base della quale gli stessi potranno essere meglio definiti e/o integrati, nonché valutata la loro effettiva adeguatezza in termini di mitigazione del rischio.

Inoltre sono state individuate ulteriori tipologie di intervento ubicate nella specifica carta.

- **Intervento di tipo IA:** Intervento di adeguamento della sezione idraulica di tratti di torrente anche con realizzazione di canali scolmatori.

Tali interventi sono stati inseriti nel piano di bacino in sostituzione di opere analoghe esistenti o qualora le condizioni morfologiche delle aree non consentono altri tipi di intervento; in particolare per i rii minori della piana del Nervia è prevista la eliminazione delle attuali tombinature o sottopassi stradali costituiti da tubazioni di medio diametro o da scatolari di insufficiente sezione idraulica e la loro sostituzione con strutture idraulicamente sufficienti a contenere le massime portate di piena con adeguato franco di sicurezza.

**Intervento di tipo IB:** sistemazione idraulica straordinaria dell'alveo con realizzazione di nuove arginature e/o sistemazione delle attuali, eliminazione delle interferenze costituenti intralcio al corretto deflusso, raccolta fognature e sistemazione tubazioni fognarie nere principali sotto il piano alveo o ai lati delle arginature, rimozione vegetazione e accumuli detritici, modellazione dell'alveo.

- **Intervento di tipo IC:** demolizione e ricostruzione di ponti stradali, attraversamenti e passerelle pedonali. In caso di impossibilità di rifacimento del ponte (vedi per es. sottopassi ferroviari) tale intervento viene sostituito dalla realizzazione di scolmatori laterali e/o allargamento della luce libera fino al conseguimento della sezione idraulica necessaria.

- **Intervento di tipo ID:** pulizia e risagomatura dell'alveo in corrispondenza dei ponti e/o di punti critici dell'alveo e realizzazione di strutture di raccolta materiali solidi trasportati dalla corrente da posizionare negli alvei naturali (laddove l'alveo lo consenta), costituite da: vascone di raccolta materiali ove necessario, briglia di contenimento materiali, arginature e sottomurazioni, strada carrabile di accesso per lo svuotamento periodico del vascone.

- **Intervento di tipo E:** risistemazione di tratti di alveo con briglie, al fine di ridurre le pendenze e le velocità di scorrimento, permettendo inoltre una maggiore capacità di infiltrazione profonda ai fini dell'alimentazione della falda di subalveo ecc..

**Intervento di tipo NS:** interventi di tipo non strutturale quali la ridefinizione delle destinazioni

d'uso del territorio, modifica dei regolamenti urbanistici, ecc...

**Intervento di tipo DE:** delocalizzazione di edifici o di elementi antropici.

**Intervento di tipo G:** opere di consolidamento, drenaggi e regimazione delle acque.

**Intervento di tipo H:** sistemazione di versanti instabili con tecniche di Ingegneria Naturalistica.

**Interventi vegetazionali:** sono indirizzi di pianificazione agricola non riportati graficamente nella carta degli interventi ma descritti nella relazione (paragrafo 5.1.4).

**Interventi di tipo F:** interventi forestali di recupero ambientale degli ambiti fluviali;

**Interventi di tipo FA:** interventi di rinaturalizzazione e messa in sicurezza dell'alveo.

Si precisa che sono stati compresi tra gli interventi di tipo "idraulico" anche quelli che, pur essendo realizzati mediante tecniche di ingegneria naturalistica, hanno come obiettivo principale l'aumento dell'efficienza idraulica del corso d'acqua, mentre sono stati considerati interventi di tipo "forestale" quelli il cui obiettivo principale è la riqualificazione fluviale – ambientale del fiume e delle aree limitrofe.

### 5.1.3. Interventi sui dissesti idrogeologici

Ci si riferisce sostanzialmente a tutte quelle situazioni nelle quali si siano manifestati eventi franosi, dissesti, turbative agli equilibri naturali dei versanti tali da mettere a rischio, diretto o indiretto, gli aspetti salienti del contesto in cui si rilevano.

Sono state quindi determinate le seguenti tipologie di intervento:

1. regimazione delle acque
2. rimodellamento di porzioni di pendio
3. opere di difesa e consolidamento con gabbioni, scogliere e tipologie simili
4. opere di difesa e consolidamento con soluzioni di ingegneria naturalistica (palificate in legname, ecc.)
5. opere di consolidamento di pareti rocciose (disgaggi, reti metalliche, chiodature, ecc.)
6. opere di presidio e consolidamento in c.a. (muri, cordoli, ecc.)
7. opere speciali di consolidamento (pali, tiranti, ecc.)
8. realizzazione di drenaggi

Gli interventi sono stati indicati in cartografia con il simbolo GPn (interventi primari – colore rosso) e GSn (interventi secondari – colore verde)

#### *Monitoraggio*

Messa in opera di sonde inclinometriche, in appositi fori di sondaggio realizzati nelle zone più critiche del territorio (paleofrane interessate da fenomeni di riattivazione, nuovi movimenti franosi, in particolare interessanti centri abitati e viabilità di bacino) al fine di eseguire misure periodiche di spostamenti direzionali,

orizzontali e verticali, atte a tenere sotto controllo il territorio e consentire interventi solleciti di protezione civile, oltre che progettare interventi di riduzione del rischio.

#### **5.1.4 Interventi vegetazionali**

Verranno di seguito descritti gli interventi previsti sulla vegetazione e sulle situazioni di dissesto suscettibili di miglioramento con l'impiego di tecniche che prevedono l'uso di materiale vegetale, quali le tecniche di ingegneria naturalistica e, in generale, di recupero ambientale.

Facendo riferimento alla relativa cartografia, sono stati previsti i seguenti interventi puntuali:

##### **Area fociva**

Successivamente all'approvazione del Piano di Bacino sono stati realizzati interventi di recupero ambientale e rinaturalizzazione dell'area fociva a valle del ponte delle FF.SS., con tecniche di ingegneria naturalistica e nel rispetto del particolare valore naturalistico dell'area.

Gli interventi previsti nella suddetta area fociva riguardano unicamente l'ordinaria attività manutentiva, di cui si farà carico un piano di manutenzione ordinaria da predisporre ad hoc.

##### **Aree fluviali nel tratto di fondovalle**

anche nell'ambito delle opere strettamente idrauliche, nel tratto di fondovalle sono previste opere di sistemazione idraulica; ricordando quanto già espresso sui contenuti dello Studio ai sensi dell'art. 28 della L. 9/93, si richiamano alcuni interventi in esso proposti, ferma restando la necessità di valutarne la fattibilità ed opportunità in sede progettuale; gli interventi vengono indicati come segnalazione di indirizzo alla progettazione ed alternativa esecutiva, senza indicarne i costi, se non in termini unitari.

Si propongono interventi di sistemazione spondale e rinaturalizzazione del corso d'acqua, con tecniche di ingegneria naturalistica.

La finalità degli interventi rimane quella di migliorare la qualità ambientale e la percorribilità lungo il corso d'acqua e di ridurre gli impatti derivanti dalle numerose discariche esistenti, a vantaggio anche della qualità delle acque e dell'assetto del territorio.

Gli interventi riguarderanno le seguenti problematiche:

1. bonifica dai rifiuti lungo le sponde ed in alveo
2. formazione di percorso pedonale e ciclabile
3. formazione di fasce di vegetazione lungo le rive
4. recupero ambientale di discariche
5. formazione percorso pedonale e fascia boscata.

I costi indicativi delle opere previste sono i seguenti:

eliminazione di rifiuti dall'alveo del torrente, compreso il trasporto e lo smaltimento ad idonea discarica	€	26,00/mc
realizzazione di scogliera rinverdita realizzata con massi reperiti in alveo, compreso l'impianto di vegetazione arbustiva ed erbacea	€	24,00/ton
demolizione di mantellata in c.a., compiuta con qualsiasi mezzo, compreso il trasporto e lo smaltimento a discarica dei materiali di risulta	€	181,00/mc
realizzazione di arginatura costituita da terre rinforzate, realizzate con materiale prelevato in alveo, armati con rete metallica e/o di materiale plastico, compreso l'intasamento con terreno vegetale per il rinverdimento della struttura, tramite impianto di talee e posa di piantine radicate	€	52,00/mc
formazione di fasce di vegetazione ripariale, tramite reimpianto di specie arboree ed arbustive, composizione mista	€	18.076,00/ha

#### **Aree fluviali nel tratto di fondovalle, immediatamente a valle di Dolceacqua**

anche in questo caso, nel tratto sono previste opere strettamente idrauliche e sono stati previsti interventi nello studio più volte citato, che vengono richiamati sempre per evidenziare la valutazione di fattibilità che deve essere operata in fase progettuale.

Il tratto in esame è area di fondovalle a contatto con la parte montana del corso d'acqua; l'alveo presenta un andamento meandriforme con sponde prevalentemente naturali, ad esclusione di singoli interventi idraulici a difesa di centri abitati od insediamenti localizzati. Le criticità sono individuate nei fenomeni erosivi spondali localizzati lungo l'asta principale, nei fenomeni di sovralluvionamento, nell'assetto strutturale della vegetazione ripariale. Localmente sono presenti discariche abusive di inerti e materiali vari, di notevole impatto estetico ed ambientale.

L'assetto territoriale dell'area non verrà sostanzialmente modificato con gli interventi proposti, in quanto si prescrivono interventi finalizzati alla risoluzione di fenomeni diffusi ma di entità unitaria piuttosto modesta.

Tale criterio risulta comunque estremamente importante nella gestione di un corso d'acqua in considerazione della generale mancanza di interventi nelle zone a monte dei corsi d'acqua liguri, oltre che della generale trascuratezza verso gli interventi di piccole dimensioni.

Il criterio generale perseguito con gli interventi proposti è pertanto quello della manutenzione e della prevenzione.

Gli interventi riguarderanno le seguenti problematiche:

1. rimodellamento dell'alveo

2. sistemazione erosioni spondali
3. manutenzione della vegetazione ripariale
4. recupero ambientale di discariche

I costi indicativi delle opere descritte sono i seguenti:

modellamento dell'alveo tramite scavo di sbancamento	€	6,00/mc
realizzazione di scogliera rinverditata realizzata con massi reperiti in alveo, compreso l'impianto di vegetazione arbustiva ed erbacea	€	24,00/ton
realizzazione di arginatura costituita da terre rinforzate, realizzate con materiale prelevato in alveo, armati con rete metallica e/o di materiale plastico, compreso l'intasamento con terreno vegetale per il rinverdimento della struttura, tramite impianto di talee e posa di piantine radicate	€	52,00/mc
realizzazione di palificate vive a doppia parete, armate al piede, realizzate con legname di castagno scortecciato, compreso il riempimento della struttura e la posa delle talee negli interstizi del legname	€	104,00/mc
manutenzione della vegetazione ripariale con criteri selettivi, depezzatura legname all'esterno delle sezioni interessate dalla portata di massima piena, eliminazione della ramaglia	€	1,50/mq.

#### **Manutenzione della vegetazione ripariale**

si tratta di un intervento fondamentale, che dovrà essere applicato in tutti i corsi d'acqua del bacino dove si trovi vegetazione ripariale instabile ed a forte sviluppo, che potrebbero determinare situazioni di rischio per la formazione di ostruzioni in alveo e/o per l'incremento del trasporto solido.

Nella cartografia degli interventi sono indicati alcuni tratti a puro titolo indicativo, considerando come i fondi per la manutenzione degli alvei debbano comunque essere reperiti con cadenze regolari e gli interventi debbano essere diffusi in tutti i corsi 'acqua che ne necessitino, a partire dalle zone a maggiore rischio di compromissione di manufatti o di rischio per nuclei abitati.

Gli interventi devono essere attuati nel rispetto dei seguenti criteri:

- intervenire nel periodo tardo autunnale ed invernale, al fine di evitare danni alla fauna
- eliminazione della vegetazione instabile e delle ostruzioni in alveo

- sostituzione di soprassuoli adulti o invecchiati (con fusti rigidi) con soprassuoli giovani, caratterizzati da maggiore elasticità
- intervenire con criteri di taglio selettivo, al fine di mantenere le fasce di vegetazione, con intensità di taglio comprese tra il 40 ed il 60 % del n° di piante presenti, rilasciando le piante di migliore portamento, più elastiche e stabili. Come criterio indicativo, devono essere abbattuti esemplari con diametri superiori ai 12-15 cm., salvo diverse valutazioni puntuali
- intervenire con criteri di taglio raso nelle ceppaie a forte densità di polloni, anche se giovani ed elastici, in presenza di intasamenti di rifiuti ed altri materiali portati dalla corrente
- rilasciare in sito le ceppaie tagliate, a fini di consolidamento
- allontanamento del legname di risulta dai tagli dalle sezioni interessate dalle portate di massima piena
- eliminazione della ramaglia di risulta dai tagli

I costi possono essere così indicati:

manutenzione della vegetazione ripariale con criteri selettivi, depezzatura legname all'esterno delle sezioni interessate dalla portata di massima piena, eliminazione della ramaglia, in soprassuoli adulti a media densità

€ 1,50/mq.

manutenzione della vegetazione ripariale con criteri selettivi, depezzatura legname all'esterno delle sezioni interessate dalla portata di massima piena, eliminazione della ramaglia, in soprassuoli giovani o radi

€ 1,00/mq.

Agli interventi sulla vegetazione ripariale possono essere abbinati piccoli interventi di sistemazione spondale e/o di versante, realizzati riutilizzando materiali vegetali tagliati, purchè a forte capacità di riproduzione vegetativa (ad es. salici), quali fascinate e viminate vive, palizzate semplici, opere di rinaturalizzazione di palificate in legname a doppia parete, grate vive, scogliere rinverdite, ecc.

Anche per queste aree di fondovalle gli interventi previsti, considerata la loro tipologia prettamente di attività manutentiva ordinaria, dovranno essere oggetto di un piano di manutenzione ordinaria da predisporre ad hoc.

### **Ricostituzione di aree percorse dal fuoco**

Si tratta di interventi di ricostituzione di aree boscate percorse dal fuoco, mediante eliminazione delle piante morte e deperienti, formazione di opere di stabilizzazione superficiale con tecniche di ingegneria naturalistica, ricostituzione della copertura vegetazionale con semine potenziate, impianto di arbusti ricostruttori e latifoglie pioniere

Viene localizzato un intervento specifico nelle aree percorse dal fuoco nel settembre 2000 in Comune di Bajardo, che ha interessato una superficie complessiva di circa 220 ha, con un incendio di forte intensità. Per la realizzazione degli interventi di ricostituzione boschiva si utilizzeranno le seguenti tecniche e fasi:

- rivestimento vegetativo del suolo ed arresto dell'erosione superficiale mediante idrosemina potenziata di specie erbacee, effettuata con mezzi terrestri (in zone servite da viabilità) e con mezzi aerei (elicottero), impiegando additivi biologici e compost di qualità
- abbattimento piante danneggiate e morte in piedi
- eliminazione ramaglia e materiale legnoso minuto mediante cippatura e spargimento dei chips sul terreno, per eliminazione materiale combustibile ed apporto di S.O. al suolo
- allestimento legname con recupero per reimpiego in opere antierosione
- impiego di tecniche di ingegneria naturalistica per stabilizzazione erosioni e consolidamento fenomeni franosi in atto (palizzate semplici e fascinate, palificate a 1 e 2 pareti, muretti a secco rinverditi, ecc.)
- ricostituzione della copertura vegetale legnosa mediante posa a dimora di arbusti ricostruttori autoctoni e di specie arboree pioniere, con forte impiego di specie leguminose sia arboree che arbustive, in grado di migliorare il suolo e migliorare le condizioni di accrescimento del materiale vegetale posto a dimora

I costi possono essere così indicati:

• idrosemina potenziata	€	1,50/mq
• semina manuale a spaglio	€	0.40/mq.
• taglio ed allestimento legname morto in piedi	€	1.500,00/ha
• sistemazione erosioni superficiali	€	2.585,00/ha
• cippatura ed eliminazione ramaglia	€	2.585,00/ha
• ricostituzione boschiva, con posa piantine	€	1.295,00/ha

Il costo totale ad ettaro può quindi variare intorno ai 15.000,00 – 18.000,00 €, che determinerebbe un onere complessivo di oltre 6 miliardi per la ricostituzione dell'area percorsa dal fuoco.

Tuttavia può essere sufficiente una cifra anche inferiore, limitando l'azione di ricostituzione alla immediata stabilizzazione del suolo con le semine e/o modulando in diversi modi l'intervento o procedendo per lotti funzionali. Si ritiene comunque che l'importo di un lavoro significativo ai fini della difesa del suolo nell'area interessata non debba essere inferiore a 500.000,00 €.

Per quanto riguarda gli interventi selvicolturali, si richiamano i contenuti della L.R. 4/99 in materia forestale e di assetto del territorio ed il Regolamento delle Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale di cui all'art. 43 della legge stessa, che si ritengono sufficienti a definire le caratteristiche tecniche degli interventi, congiuntamente ai contenuti del P.T.C.P. Assetto Vegetazionale.

Si richiamano inoltre i contenuti dei Piani di assestamento ed utilizzazione dei patrimoni silvopastorali dei Comuni dotati di tale strumento di pianificazione, che perseguono anche obiettivi di difesa del suolo condivisi nel presente Piano di bacino.

Per le opere estensive di sistemazione di versanti in erosione, per la sistemazione idraulico-agraria delle aree antropizzate, oltre che per la stabilizzazione ed il rivestimento vegetativo di aree in dissesto, si prescrive prioritariamente l'impiego di tecniche tradizionali (ad es. muretti a secco) e di tecniche di ingegneria naturalistica, realizzate secondo le indicazioni del manuale della Regione Liguria "Opere e tecniche di ingegneria naturalistica e recupero ambientale".

Analoghe tecniche di ingegneria naturalistica dovranno essere estese anche alla realizzazione di opere di consolidamento spondale e di consolidamento al piede di dissesti di versante, impiegando possibilmente materiale legnoso locale, a vantaggio delle utilizzazioni forestali e del miglioramento della qualità dei boschi nel bacino in oggetto.

Tuttavia, pur nell'ambito di indicazioni generali di intervento valide per tutto il bacino, si ritiene opportuno specificare alcuni criteri per la realizzazione delle strade a fondo naturale (forestali, interpoderali, ecc.), che spesso possono essere causa di dissesto sui versanti.

Premesso che la viabilità forestale è normata dall'art. 14 della Legge Regionale 4/99 ed a questa fa principale riferimento, di seguito si indicano alcuni criteri di base per la realizzazione della viabilità forestale ed agricola:

1. devono essere incentivati gli interventi di recupero e manutenzione straordinaria ed ordinaria di tracciati forestali, interpoderali, ecc. già esistenti, limitando l'apertura di nuove strade a zone non servite o servite in misura insufficiente
2. deve essere sempre valutata preventivamente la fattibilità geologica dei tracciati, al fine di evitare problemi di dissesto idrogeologico
3. nella scelta dei tracciati devono essere privilegiati percorsi già esistenti (sentieri, mulattiere) da adeguare alle esigenze di mezzi meccanici, in modo da ridurre i movimenti di terra
4. i percorsi devono essere realizzati mantenendosi il più possibile aderenti all'andamento naturale del terreno
5. dove possibile, devono essere realizzate piste di esbosco per i prodotti forestali, possibilmente senza effettuare movimenti di terra
6. devono essere sempre progettate dettagliatamente, ed eseguite correttamente, tutte le opere di regimazione delle acque superficiali, con definizione dei percorsi di raccolta delle acque negli impluvi, nei corsi d'acqua, ecc.
7. devono essere sempre progettate dettagliatamente, ed eseguite correttamente, tutte le opere di consolidamento, stabilizzazione e sistemazione a verde delle scarpate e di tutti i movimenti di terra, impiegando tecniche e manufatti tradizionali, oltre a tecniche e materiali propri dell'ingegneria naturalistica
8. nella richiesta di autorizzazione e/o nel progetto esecutivo dovranno essere specificati tempi e criteri di manutenzione della viabilità proposta, con uno specifico atto di impegno da parte del richiedente
9. Si dovrà provvedere allo scoronamento ed alla profilatura delle scarpate, di eventuali cigli di distacco, al taglio ed alla eliminazione di eventuali fusti di specie arboree instabili

10. Il consolidamento al piede di scarpate (in scavo e riporto) e dei movimenti di terra in genere, quando non sia possibile ottenere pendenze delle scarpate uguali o inferiori all'angolo di riposo naturale dei terreni, dovrà essere realizzato con le seguenti opere:

- murature a secco in pietrame locale
- murature in pietrame locale, legate con malta a tergo del paramento esterno
- palificate vive in legname, a doppia parete
- palificate vive in legname, a parete semplice
- scogliere in massi locali, rinaturalizzate
- terre armate, rinaturalizzate
- gabbioni in pietrame locale, rinaturalizzati

11. La stabilizzazione superficiale delle scarpate (in scavo e riporto) e dei movimenti di terra in genere, quando non sia possibile ottenere pendenze delle scarpate uguali o inferiori all'angolo di riposo naturale dei terreni, dovrà essere realizzato con le seguenti opere:

- grate vive in legname
- palizzate semplici in legname
- gradonate e cordonate vive
- viminate e fascinate vive
- posa in opera di reti biodegradabili (juta, cocco, ecc.)

12. Il rivestimento vegetativo delle scarpate (in scavo e riporto) e dei movimenti di terra in genere deve essere realizzato in ogni caso, anche in presenza di pendenze delle scarpate uguali o minori dell'angolo di riposo naturale dei terreni, e dovrà essere realizzato con i seguenti interventi:

- messa a dimora di talee e di piantine radicate
- semina manuale di specie locali (fiorume di cascina)
- semina manuale di miscugli di specie erbacee ed arbustive da consolidamento
- idrosemina potenziata (con collanti, substrati vegetativi, terricci, ecc.)

Per quanto riguarda le superfici agricole, si forniscono di seguito alcuni principi generali di corretta gestione, considerata la rilevante superficie interessata da colture agricole.

L'importanza della coltura dell'olivo nel bacino del Nervia è evidente dall'esame della carta dell'uso del suolo, dalla quale si evince la presenza di versanti occupati prevalentemente da oliveti. Di questi la maggior parte, e cioè almeno il 95 %, sono rappresentati da oliveti terrazzati. E' evidente che qualsiasi intervento di pianificazione territoriale previsto nel bacino non può prescindere da norme di buona pratica agricola da applicare nella gestione delle superfici olivetate e dal mantenimento delle sistemazioni idraulico agrarie;

queste devono garantire un'ottima efficienza nella regimazione delle acque superficiali e nella conservazione del suolo.

In questo senso, gli interventi sono rivolti in due direzioni principali: da una parte la programmazione di interventi sia finanziari che di assistenza tecnica per il mantenimento delle sistemazioni attuali e dall'altra una rinaturalizzazione delle superfici ormai abbandonate da tempo, risultato di una progressiva riduzione dell'attività agricola nelle aree di minore vocazione.

Tralasciando indicazioni puntuali di intervento, che risulterebbero di limitata efficacia in considerazione della diffusione delle problematiche dei terrazzamenti in tutto il bacino, resta da considerare come la manutenzione delle sistemazioni idraulico-agrarie (terrazzamenti, opere di regimazione delle acque, ecc.) e colturali (patate, decespugliamento di infestanti, ecc.) ricada quasi completamente a carico degli imprenditori agricoli e gravi spesso in modo eccessivo sul bilancio aziendale.

Per tali ragioni ci sembra opportuno che gli interventi di tutela del territorio agricolo a carico delle Amministrazioni Pubbliche non debbano prescindere dalla ricerca di forme di incentivazione e di aiuto per favorire il mantenimento delle sistemazioni idraulico agrarie.

Non si tratta quindi di intervenire con opere puntuali e occasionali ma di prevedere forme permanenti sia di incentivazione alla manutenzione che di monitoraggio e di controllo sulla corretta realizzazione degli interventi.

Analoghe considerazioni devono essere effettuate per le superfici interessate da serre, sia nelle aree terrazzate di versante che nelle piane di fondovalle; nel caso degli impianti serricoli il problema principale è determinato dall'impermeabilizzazione del suolo e dalla scorretta regimazione delle acque presente in molti casi; sono evidenti, a seguito degli eventi alluvionali dell'autunno scorso, i danni subiti, ma anche provocati, da impianti di serre su terrazzamenti in condizioni di scarsa manutenzione.

In questi casi, piuttosto diffusi, devono essere curate le opere di regimazione delle acque, con particolare riferimento al conferimento delle acque in colatoi naturali o in impianti fognari che scarichino in corsi d'acqua, evitando assolutamente lo scarico delle acque su versanti spesso fortemente antropizzati; inoltre il ripristino dei muretti a secco dovrà essere incentivato, con forme di finanziamento analoghe a quelle evidenziate per gli oliveti, incentivando anche l'impiego di sistemi a basso impatto ambientale (oltre che elastici e drenanti) per la sostituzione di murature in c.a. .

## **5.2. Carta degli interventi**

Poiché si ritiene che il principale squilibrio esistente sul bacino idrografico esaminato sia quello determinante il rischio di inondazione delle aree urbane si è ritenuto di proporre una pianificazione degli interventi secondo una scala prioritaria di rimozione dei rischi maggiori.

Per quanto attiene agli **aspetti idraulici**, gli interventi volti a tal fine possono essere classificati, secondo una metodologia oramai consolidata, in interventi strutturali e non strutturali.

Tra gli interventi di tipo strutturale rientrano tutti quei provvedimenti che si prefiggono di ridurre la situazione di rischio agendo sulla pericolosità dell'evento. Alcuni di questi (interventi attivi) mirano a ridurre l'entità del fenomeno naturale diminuendo la probabilità che questo si manifesti con una data intensità (riduzione della frequenza); altri (passivi) si propongono invece di aumentare la capacità del territorio a sopportare le sollecitazioni dell'evento naturale senza subire danni (riduzione dell'impatto).

Visti più in dettaglio gli interventi strutturali con i quali è possibile raggiungere l'obiettivo della difesa del territorio dalle alluvioni si distinguono in:

- a. interventi diffusi sul bacino idrografico mirati all'aumento della capacità di assorbimento del terreno e alla riduzione dei fenomeni di erosione e conseguente trasporto solido nella rete (intervento attivo);
- b. rizezionamenti del corso d'acqua e rialzi arginali finalizzati all'aumento della capacità di deflusso delle acque a livello locale (intervento passivo);
- c. realizzazione di canali a cielo aperto o in galleria, aventi la funzione di scolmare le acque di piena allontanandole dal corso d'acqua principale e restituendole a valle della zona a rischio o ad un altro corpo idrico (intervento attivo);
- d. realizzazione di bacini di ritenuta temporanei in grado di modificare l'idrogramma di piena diminuendone la portata di picco (intervento attivo).

Gli interventi del primo tipo, detti anche estensivi, sono sempre da preferire, ma difficilmente permettono di ottenere risultati significativi a fronte ad una evidente situazione di criticità, soprattutto in termini di riduzione delle portate liquide.

Caratteristica degli interventi del secondo tipo è quello di operare a livello locale nell'intento di salvaguardare la sicurezza di un particolare tratto fluviale, con la possibile conseguenza di aumentare l'entità delle portate trasferite a valle. Ne consegue, in via di principio, la riduzione del margine di sicurezza di porzioni di territorio non riconosciute come zone a rischio in quanto "protette" dagli effetti delle esondazioni osservate a monte (portata morfologica inferiore a quella teorica).

Per quanto riguarda i canali scolmatori è necessario fare una distinzione tra quelli che prevedono la restituzione delle acque di piena al fiume stesso (by-pass) da quelli che prevedono il definitivo allontanamento delle acque dal fiume e la loro restituzione ad altro corso d'acqua, lago o direttamente al mare. Nel primo caso si ha una diminuzione della pericolosità solo a livello locale con l'aggravamento della situazione nei tratti a valle dell'opera di restituzione, conseguenza dovuta sia all'aumento della capacità di deflusso complessiva così ottenuta (alveo principale + by pass) sia alla minore capacità di laminazione degli alvei artificiali rispetto a quelli naturali. In tal caso non è del tutto corretto parlare di intervento attivo. Nel secondo caso l'intervento è a tutti gli effetti un intervento attivo in quanto si ottiene la modifica dell'idrogramma di piena in arrivo da cui traggono beneficio i territori di valle.

L'ultima tipologia di interventi è quella che negli ultimi anni si sta diffondendo sempre di più e mira alla laminazione delle piene attraverso l'invaso temporaneo delle acque all'interno di apposite zone di espansione che portano a benefici lungo tutta la rete idrografica situata a valle. La realizzazione di una simile opera non è mai priva di difficoltà, date le notevoli superfici di territorio richieste, e non si ritiene attuabile nel territorio

esaminato nell'ambito del presente studio in quanto non risultano presenti aree di fondovalle sufficientemente estese e libere da insediamenti nelle quali sia possibile realizzare casse di espansione o bacini di ritenuta.

Gli interventi non strutturali sono invece tutti quei provvedimenti che tendono a ridurre il rischio di un territorio operando sul valore degli elementi esposti e sulla loro vulnerabilità ovvero sul danno potenziale. Rientrano in questa categoria tutte quelle misure atte a prevenire o ridurre i danni conseguenti all'evento di piena, senza costruzione di opere che interferiscono con il deflusso delle acque. Questo tipo di interventi possono essere così suddivisi:

- provvedimenti di tipo amministrativo destinati a disciplinare la destinazione d'uso del suolo di un territorio tramite l'introduzione di vincoli e restrizioni fortemente correlati con le caratteristiche idrogeologiche del corso d'acqua e delle aree confinanti e, più in generale, con il modello di sviluppo socio-economico previsto per il territorio interessato;
- provvedimenti intesi a modificare l'impatto "psicologico" delle inondazioni sugli individui e sulle comunità, tramite campagne di informazione che abituino la popolazione a convivere con tali sinistri;
- provvedimenti intesi a realizzare sistemi di preavviso di piena, con diffusione dell'allarme alla popolazione e organizzazione e gestione dell'emergenza;
- Interventi di manutenzione ordinaria del territorio, di cui si farà carico un piano di manutenzione ordinaria da predisporre ad hoc.

Questi interventi possono accompagnare ed in qualche caso possono sostituire gli interventi strutturali e costituiscono un'importante risorsa nell'ambito di una corretta gestione di bacini idrografici che tende sempre di più verso una corretta "informazione" ambientale piuttosto che verso la realizzazione di opere che potrebbero rivelarsi inefficaci se non utilizzate secondo criteri chiari e riconosciuti da tutti i soggetti coinvolti nel processo partecipativo di difesa del territorio.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici, gli interventi volti a tal fine possono essere classificati in:

### **1. regimazione delle acque**

Nella generalità dei casi questo intervento appare determinante per la messa in sicurezza di tutte le situazioni ove siano attive o possano evolvere condizioni di squilibrio. In questa tipologia di intervento ricadono l'intercettazione, la regimazione e l'allontamento disciplinato delle acque superficiali su pendio onde permettere l'eliminazione, la riduzione significativa o il freno degli aspetti idrogeologici negativi connessi alle situazioni di dissesto, anche in campo geotecnico.

Non si esclude, peraltro, che in taluni casi possano rendersi necessarie opere di intercettazione di acque superficiali per evitare interconnessioni tra i dissesti e falde a carattere stagionale.

Tra le soluzioni attuabili, nel primo caso, si suggerisce una accurata disciplina del percorso delle acque sulle rotabili (asfaltate e sterrate), specie lungo le strade di cornice, che fungono da canale di gronda, e spesso concentrano negativamente gli afflussi meteorici, e di quelle derivanti da scarichi di pluviali, piazzole e fognature. Sui pendii non urbanizzati ma interessati da significativi ruscellamenti diffusi, la disciplina delle

acque libere potrà avvenire in abbinamento a consolidamenti del suolo da realizzare, ad esempio, con interventi di ingegneria naturalistica (palizzate, vimate o fascinate con cunetta a tergo) che svolgano tale duplice funzione.

Particolare cura, ovviamente, dovrà essere indirizzata agli scarichi dei collettori secondari entro la rete idrografica principale. Questa affermazione assume particolare valore in considerazione del fatto che la raccolta di acque libere entro una apposita rete disciplinata determinerà, in quest'ultima, vie di deflusso idrico concentrate capaci di migliorare molte situazioni ma anche di innescare situazioni di più alto rischio nel caso venga meno la sua razionale funzionalità.

## **2. rimodellamento di porzioni di pendio**

Come si evince da tutti gli allegati riferibili alle frane ed ai dissesti rilevati sul territorio, molto spesso, specie laddove la mobilitazione di materiale interessa congrue porzioni di coltre sciolta, le problematiche dei versanti determinano sconnesione morfologica cui si dovrà fare fronte mediante modellamento del profilo topografico del pendio, ciò prescindendo dalle soluzioni di consolidamento o presidio.

## **3. opere di difesa e consolidamento con gabbioni e scogliere**

Queste soluzioni potranno essere attuate laddove si debbano presidiare coltri sciolte interessate da circolazione idrica e comunque nei casi in cui sia consigliato attuare presidi a comportamento semielastico e autodrenante (unghia avanzata di orizzonti in frana, piede di pendii instabili interferenti con corsi d'acqua, ecc.)

Risulta evidente, tuttavia, come dette soluzioni presentino l'aspetto negativo di un congruo appesantimento del sito su cui siano realizzate; in tal senso occorrerà ovviare alle problematiche connesse mediante la scelta di un affidabile piano di posa e con puntuali verifiche di stabilità globali del complesso manufatto-pendio.

## **4. opere di difesa e consolidamento con soluzioni di ingegneria naturalistica**

Ci si riferisce a soluzioni aventi carattere e finalità simili alla categoria precedente benchè suggeribili solo laddove la scala dei materiali coinvolti o coinvolgibili nel dissesto appaia meno rilevante. E' indubbio, infatti, come palificate in legname siano strutturalmente meno efficaci a resistere alle spinte delle terre anche se determinino cicatrizzazioni del territorio meglio inserite nel paesaggio.

Pare opportuno rilevare come queste soluzioni, oltre ad apparire consigliabili per il presidio di pendii in frana, risultino molto vantaggiose per la cucitura di versanti interessati da squilibri allorchè siano configurate in fasciamenti gradonati del profilo topografico, anche su ampiezze reali significative.

In questa classe di interventi vengono accorpate anche soluzioni quali rivegetazione e protezione del suolo.

Le opere di protezione del suolo consistono in tipologie di consolidamento e di protezione dall'erosione di vario tipo quali: graticciata, fascinata, viminata, siepe-cespuglio, drenaggi con fascinate. Queste soluzioni si possono realizzare anche in abbinamento alle opere di rivegetazione.

### **5. opere di consolidamento di pareti rocciose**

Sono state rilevate sul territorio considerato numerose situazioni , in particolare nella formazione dominate del Flysch di Ventimiglia, nelle quali la morfologia originale o la più recente evoluzione dei versanti (erosione in roccia fratturata, inizio di crolli in parete) hanno determinato pareti rocciose a forte acclività o pseudo verticali tuttora squilibrate e manifestanti detrizione di materiale lapideo di dimensioni molto diversificate, da ciottoli poliedrici a blocchi a zolle rocciose di entità significative.

In tutti questi casi nei quali non sia proponibile un rimodellamento della porzione di pendio nè la sua rivegetazione su un suolo opportunamente riportato e presidiato, l'intervento di consolidamento deve essere indirizzato a frenare l'evolvere dello squilibrio delle pareti rocciose e se possibile mettere in sicurezza i contesti sottostanti.

Le tipologie di interventi proponibili si configurano in soluzioni tradizionali quali energici disingaggi delle pareti rocciose, messa in opera di cavi d'acciaio ancorati con opportune chiodature in roccia sana ed abbinati a reti di fasciamento metalliche.

### **6. opere di presidio e consolidamento in c.a.**

Rappresentano soluzioni spesso contestate per l'impatto sul territorio; in tal senso occorre osservare come le stesse, pur condividendo la necessità di contenerle al massimo, in molti casi possano rappresentare l'unica forma efficace di presidio definitivo per dissesti particolarmente significativi.

In ogni caso, qualora emergesse la necessità di intervenire con opere in c.a., sarà d'uopo assicurare un sufficiente approfondimento geognostico-geotecnico in tema fondazionale della spinta delle terre a retro dei manufatti e di stabilità globale del pendio nonché studi approfonditi per l'inserimento o il "mascheramento" delle opere al fine di ridurre ai minimi termini l'impatto ambientale.

### **7. opere speciali di consolidamento**

L'utilizzo di soluzioni speciali di consolidamento si rende necessario nel caso in cui la geometria del problema evidenzi palesi limiti rispetto all'adozione di soluzioni tradizionali.

Si segnala inoltre come queste soluzioni potranno essere utili e vantaggiose in tutti i casi dove movimenti di terra pongano problemi in fase esecutiva che consiglino opere propedeutiche di presidio provvisorio.

Come già affermato le palificate e la realizzazione di tiranti saranno spesso abbinate a murature in c.a. progettate nei settori a maggiore suscettività al dissesto.

### **8. drenaggi**

La realizzazione di sistemi di drenaggio, siano essi superficiali o profondi, si rende necessaria qualora si debba intervenire per sanare dissesti impostati in materiale detritico.

L'allontanamento dell'acqua dal corpo in frana migliora le caratteristiche meccaniche della coltre a favore della stabilità.

### 5.3 Indicatori di successo

In quest'ottica si ritiene utile individuare alcuni indicatori di successo finalizzati ad un riscontro oggettivo sul territorio della valenza delle opere eseguite:

- significativo aumento dei tempi di ritorno dei fenomeni di esondazione
- riduzione delle aree inondabili
- riduzione dell'erosione e del trasporto solido
- riduzione della riattivazione dei movimenti franosi attivi o quiescenti
- aumento dei tempi di corrivazione
- riduzione dei danni derivanti dagli incendi.

#### **Piano finanziario**

Gli elementi portanti e di successo del Piano sono sostanzialmente da individuarsi nel quadro degli interventi proposti e negli aspetti collegati con la specifica normativa di attuazione del Piano.

L'attuazione dei programmi di Piano deve tenere conto della molteplicità dei soggetti che in diversa misura sono chiamati a concorrere alla realizzazione di tutti gli interventi strutturali e non e che comportano la messa in campo di risorse economiche rilevanti.

Tali soggetti devono necessariamente operare in maniera coordinata rispetto alle esigenze complessive di bacino, articolando gli interventi secondo le specifiche competenze e priorità individuate dal piano.

Un altro elemento determinante per il successo del Piano è la certezza di poter contare su finanziamenti statali per attuare tutte le azioni programmate dal Piano attraverso gli strumenti di attuazione operativa individuabili negli Schemi previsionali e programmatici raccolti nei Programmi triennali di intervento o nei piani e programmi regionali e provinciali connessi ed interrelati.

Di seguito viene definito un quadro globale degli interventi previsti, raggruppati per tipologie e per corso d'acqua principale; per le opere ritenute urgenti vengono allegati schede progettuali sintetiche informative ai sensi della legge 180.

Un problema importante, da considerare in sede di finanziamento, è dato dalla presenza di interventi non divisibili in lotti funzionali successivi in considerazione della complessità e della necessità di una realizzazione organica e integrata degli interventi stessi.

Per quanto attiene la tipologia del dissesto idrogeologico viene riportata una tabella nella quale sono indicate situazioni di dissesto che in generale solo marginalmente coinvolgono immobili o infrastrutture; tuttavia si è ritenuto necessario evidenziare tali situazioni in quanto risultano le più critiche del bacino in esame e per i significativi riflessi che possono avere sotto l'aspetto del contributo al trasporto solido in occasione di eventi meteorici particolarmente significativi.

#### ***Quantificazione del costo degli interventi nei singoli bacini***

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i costi degli interventi previsti suddivisi per singolo bacino con la specifica del tipo e della superficie della zona soggetta a degrado.

Per quanto concerne la stima dei costi relativi agli interventi di sistemazione idrogeologica dei versanti e di mitigazione del rischio di frana (cap.6, art.34 e 35), si sottolinea che il computo ha valore indicativo ed è riferito a condizioni medie.

Pertanto per tali interventi si renderà necessario un rilievo specifico che consenta di redigere un progetto preliminare.

### Le tabelle seguenti tengono conto degli aggiornamenti derivanti dagli studi idraulici di dettaglio

#### Torrente NERVIA 5

Codice intervento	Localizzazione	Descrizione	Priorità	Vincoli e problematiche connesse alla prefattibilità ambientale	Stima della spesa
5IA_1	Vari affluenti del T. Nervia nell'area di fondovalle	Interventi di stemazione dei rii laterali sia in destra sia in sinistra idrografica. Rifacimento ed adeguamento delle sezioni idrauliche di tutti i rii e/o compluvi attraversanti il fondovalle.	primaria		€ 4 300 000
5IB01_01	Dolceacqua, a monte del ponte romano in destra	allargamento della sezione in sinistra idrografica a monte del ponte romano, in corrispondenza della fascia di riassetto fluviale prevista nel Piano di Bacino; allargamento dell'alveo in destra idrografica in corrispondenza del parcheggio e la realizzazione di un nuovo muro di sponda a protezione del centro abitato; protezione al piede in massi	primaria		€ 1 714 000
5IB01_02	Dolceacqua, a valle del ponte nuovo	realizzazione di muri di sponda in destra idrografica a valle del ponte nuovo e in destra e sinistra idrografica in località San Giorgio; protezione al piede in massi	primaria		€ 6 960 000
5IB01_02bis	Camporosso, a monte della centrale elettrica	realizzazione di muri di sponda in destra idrografica a protezione delle aree e degli elementi a rischio ivi presenti	primaria		€ 1 764 000
5IB01_03	Camporosso, centrale elettrica	muro difesa centrale elettrica	primaria		€ 734 000
5IB01_04	Camporosso, a valle di ponte Cian de Cà	completamento e rialzo dell'esistente muro di sponda in destra idrografica a valle del ponte di Cian de Cà	primaria		€ 570 000
5IB01_04bis	Camporosso, località Cian de Cà	realizzazione di un muro di sponda in sinistra idrografica a protezione delle aree e degli elementi a rischio ivi presenti	primaria		€ 1 414 000
5IB01_05	Camporosso, in sinistra in destra	realizzazione e/o adeguamento di muri di sponda a difesa del centro abitato di Camporosso sia in destra idrografica (lunghezza circa 700 m) che in sinistra (lunghezza circa 450 m) ; protezione al piede in massi	primaria	presenza SIC IT 1315719	€ 4 579 000

5IB01_06	Camporosso, a valle del ponte dell'Amicizia in destra idrografica	risezionamento del corso d'acqua e scavo della golenale in corrispondenza della nuova fascia di riassetto fluviale in destra idrografica e realizzazione e/o adeguamento di un muro di sponda al limite della stessa per un tratto di 600 m in corrispondenza del ponte dell'Amicizia e il viadotto autostradale ; protezione al piede in massi	primaria	presenza SIC IT 1315719	€ 2 281 000
5IB01_07	Camporosso, a valle viadotto autostradale in sinistra idrografica	sistemazione della mantellata in sponda sinistra presente per una lunghezza di 900 m a valle del viadotto autostradale fino alla sezione 22	secondaria	presenza SIC IT 1315719	€ 1 508 000
5IB01_08	Camporosso, loc. Case Nervia, in destra idrografica	realizzazione di un muro in destra idrografica tra le sezioni 24 e 21 a protezione delle abitazioni comprese tra il fiume e la strada provinciale ; protezione al piede in massi	primaria	presenza SIC IT 1315719	€ 352 000
5IB01_09	Camporosso Mare, a valle del ponte ferroviario	realizzazione di un muro in destra idraulica a valle del ponte ferroviario di lunghezza pari a 25 m e nuova fascia di riassetto fluviale per ricomprendere nel corso d'acqua la golenale in destra idrografica ; protezione al piede in massi	primaria	presenza SIC IT 1315719	€ 105 000
5IB02_01	Dolceacqua, tra i due ponti	risezionamento del corso d'acqua con abbassamento del fondo di 1 m nel tratto compreso tra i due ponti, eliminazione della briglia posta subito a valle del ponte romano, abbassamento di 1 m della briglia posta a valle del ponte nuovo; protezione al piede in massi	primaria		€ 5 400 000
5IB02_02	tra Dolceacqua e Camporosso	risezionamento del corso d'acqua mediante lo scavo delle golene o delle aree di pertinenza fluviale, sia in destra sia in sinistra idrografica, per aumentare la capacità di deflusso fino al limite della fascia di riassetto; protezione al piede in massi	primaria		€ 2 731 000
5IB02_03	Camporosso, in destra idrografica	risezionamento di un tratto di corso d'acqua per una lunghezza di circa 500 m in prossimità del centro del centro RSU e realizzazione terrapieno - argine di difesa tra le sezioni 80_5 e 79 per una lunghezza di 250 m; protezione al piede in massi	primaria	presenza SIC IT 1315719	€ 2 134 000
5IC_01	Dolceacqua	rifacimento ponte nuovo mediante la realizzazione di un ponte a campata unica con eliminazione delle pile in alveo ; protezione al piede in massi	primaria		€ 731 000
5NS_01		ridefinizione della destinazione d'uso del suolo a Camporosso in sinistra idrografica	secondaria	presenza SIC IT 1315719	€ 0

Intervento	Caratteristiche	Priorità	Interventi soggetti a valutazione di incidenza	Costo €uro
Gp2	Fenomeni franosi diffusi lungo l'asta e a monte del Rio Ciaixe (rif FrA 16) <b>Intervento:</b> Gradonature, briglie ed argini in gabbioni, palizzate sistemazione dei versanti con interventi di I.N.	Primaria		200.000
Gp1	Fenomeni franosi diffusi (rif FrA 15) su viabilità e abitazioni presso il Vallone Seburin <b>Intervento:</b> Riprofilatura con ripristino terrazzamenti con opere di I.N.(palizzate); realizzazione di canale di gronda, cunette stradali. Ripristino muri e rilevati	Primaria	Intervento ricadente in parte nel S.I.C. IT1315716 (vedi cartografia)	210.000
Gp3	Fenomeni franosi diffusi (rif.FrA17, FrA1) a monte di Cian di Cà e sull'alveo T.Nervia <b>Intervento:</b> Riprofilatura con ripristino terrazzamenti con opere di I.N.(palizzate); realizzazione di canale di gronda, cunette stradali. Ripristino muri e rilevati	Primaria		200.000,00
Gs1	Fenomeni franosi diffusi a N di Dolceacqua (rif.FrA18) <b>Intervento:</b> Riprofilatura con ripristino terrazzamenti con opere di I.N.(palizzate); realizzazione di gabbionate al piede, paramassi-reti. Realizzazione di canale di gronda,	Secondaria		130.000,00
FA	Rinaturalizzazione e messa in sicurezza di area ad alto valore naturalistico Completamento di interventi già iniziati, curando le opere di sistemazione con tecniche di I.N. e le opere di sistemazione a verde Area fociva compresa tra il ponte FF.SS. ed il mare	Secondaria	Intervento ricadente nel S.I.C. IT1315719	250.000,00
F	Interventi forestali di recupero ambientale ambiti fluviali	Secondaria	Interventi ricadente nel S.I.C. IT1315719	<b>Non quantificabile</b>
	Studi idraulici per la definizione delle fasce di inondabilità in corrispondenza di affluenti del T. Nervia ad oggi non indagati ma cui sono associate aree storicamente inondate (A*)			15.000,00
<b>TOTALE Interventi primari</b>				<b>36.379.000</b>
<b>TOTALE Interventi secondari</b>				<b>1.888.000</b>
<b>TOTALE</b>				<b>33.982.000</b>

**Il totale risulta comprensivo dei costi per gli studi idraulici finalizzati alla definizione delle aree inondabili in aree ad oggi classificate A\***

## Torrente NERVIA 4

<b>Intervento</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Priorità</b>	<b>Costo €uro</b>
Gp4	Frana di scivolamento su versante acclive (rif.FrA24) Loc. Papeira, SW di Isolabona <u>Intervento:</u> Ripristino fasce con interventi I.N.(rimboschimenti e palizzate)sul versante; gabbionate al piede, canale di gronda a monte	Primaria	80.000,00
Gs2	Frana di crollo (rif.FrA19)a NNE di Ponte Barbaira (versante sx. T.Nervia) <u>Intervento:</u> disgaggio preventivo , e reti metalliche ancorate. Realizzazione di canale di gronda	Secondario	40.000,00
4F	Alveo del corso d'acqua principale e confluenze Manutenzione della vegetazione ripariale Interventi di diradamento selettivo in aree a forte densità ed instabilità	Secondaria	100.000,00
<b>TOTALE Interventi primari</b>			<b>80.000,00</b>
<b>TOTALE Interventi secondari</b>			<b>140.000,00</b>
<b>TOTALE</b>			<b>220.000,00</b>

## Torrente NERVIA 3

Codice intervento	Localizzazione	Descrizione	Priorità	Vincoli e problematiche connesse alla prefattibilità ambientale	Stima della spesa
3DE_01	Isolabona, loc. Madonna delle Grazie	delocalizzazione dell'edificio	secondaria		€ 200 000
3IB02_01	Isolabona	eliminazione della briglia a valle di Isolabona e approfondimento del fondo alveo di circa 3.5 m a partire dalla briglia stessa per tutto il tratto cittadino fino alla località San Rocco per una lunghezza di circa 900 m	primaria		€ 5 699 000
3IC_01	Isolabona	adeguamento e consolidamento delle fondazioni del ponte esistente e protezione al piede in massi	primaria		€ 631 000
3IC_02	Isolabona	adeguamento e consolidamento delle fondazioni del ponte esistente e protezione al piede in massi	primaria		€ 631 000
3IE_01	Isolabona, loc. San Rocco	realizzazione di una briglia alta circa 4 m in località San Rocco per raccordare il nuovo profilo dell'alveo risezionato con il tratto di monte; protezione al piede in massi	primaria		€ 171 000

Intervento	Descrizione	Priorità	Costo Euro
Gp5	Zona a N cimitero Isolabona (rif.FrA25). Riattivazione paleofrana profonda Intervento: consolidamento e realizzazione galleria artificiale <b>(completamento intervento già finanziato in parte)</b>	Primaria	1.850.000,00
3F	Alveo del corso d'acqua principale e confluenze Manutenzione della vegetazione ripariale Interventi di diradamento selettivo in aree a forte densità ed instabilità	Secondaria	150.000,00
<b>TOTALE Interventi primari</b>			<b>8.982.000,00</b>
<b>TOTALE Interventi secondari</b>			<b>350.000,00</b>
<b>TOTALE</b>			<b>9.332.000,00</b>

## Torrente NERVIA 2

Codice intervento	Localizzazione	Descrizione	Priorità	Vincoli e problematiche connesse alla prefattibilità ambientale	Stima della spesa
2IB01_01	Pigna, a monte del ponte ad arco	realizzazione di muri di contenimento a protezione della casa in sinistra idraulica a monte del ponte	primaria		€ 189 000
2IB01_02	Pigna, a monte del ponte delle terme in sinistra idrografica	realizzazione di un muro di protezione a monte ed in corrispondenza della costruzione ed eventuali interventi di consolidamento delle sponde e delle fondazioni che risultassero necessari a seguito di una campagna di indagini conoscitive di dettaglio	secondaria		€ 111 000
2IB01_02	Pigna, a monte del ponte delle terme in destra idrografica	realizzazione di un muro di protezione a monte ed in corrispondenza della costruzione ed eventuali interventi di consolidamento delle sponde e delle fondazioni che risultassero necessari a seguito di una campagna di indagini conoscitive di dettaglio	secondaria		€ 93 000
2IB01_03	Pigna, a monte confluenza rio di Carne	messa in sicurezza degli edifici posti in sinistra idrografica mediante difese longitudinali	secondaria	pregio paesaggistico della zona	€ 104 000
2IB02_01	Pigna	risezionamento dell'alveo con abbassamento del talweg di circa un metro per un tratto lungo circa 500 m, da valle del centro termale a valle del ponte oggetto di intervento, con protezione al piede delle sponde esistenti e rifacimento della briglia posta a monte del ponte	primaria		€ 1 440 000
2IC_01	Pigna	adeguamento ponte ad arco a valle del campo sportivo mediante eliminazione del terrapieno che ostruisce parte della sezione in sinistra idrografica e realizzazione di un nuovo ponte ad arcata unica; protezione al piede in massi	primaria		€ 631 000
2NS_01	Pigna, a monte del ponte	adozione di misure non strutturali per normare l'utilizzo della zona sportiva in destra idrografica	secondaria		€ 0
2NS_02	Pigna, a valle del ponte	adozione di misure non strutturali per normare l'utilizzo dei piani inferiori degli edifici posti subito a valle del ponte in destra idrografica e verifiche strutturali degli stessi con eventuale adozione di interventi di rinforzo e protezione	secondaria		€ 0

<b>Intervento</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Priorità</b>	<b>Costo €uro</b>
Gp6	Frana di scivolamento. Centro abitato di Pigna <u>Intervento</u> ripristino e consolidamento manufatti (strada privata e acquedotto) Realizzazione di drenaggi (canalizzazioni) e muri di protezione	Primaria	30.000,00
Gp7	Riattivazione paleofrana profonda. Strada Castelvittorio Monte Vetta e versante sx Rio Fontanelle (rif.FrQ12) <u>Intervento:</u> sonde inclinometriche, briglie e argini in gabbioni sul rio, trincee drenanti e canalette su strada, consolidamento dei versanti con cordoli tirantati su micropali; eventuali aste drenanti	Primaria	720.000,00
2F	Alveo del corso d'acqua principale e confluenze Manutenzione della vegetazione ripariale Interventi di diradamento selettivo in aree a forte densità ed instabilità	Secondaria	100.000,00
<b>TOTALE Interventi primari</b>			<b>3.010.000,00</b>
<b>TOTALE Interventi Secondari</b>			<b>408.000,00</b>
<b>TOTALE</b>			<b>3.418.000,00</b>

## Torrente NERVIA 1

Codice intervento	Localizzazione	Descrizione	Priorità	Vincoli e problematiche connesse alla prefattibilità ambientale	Stima della spesa
1DE_01	Buggio	delocalizzazione dell'abitazione a rischio posta in sinistra idraulica	secondaria		€ 200 000
1IB01_01	confluenza rio Gordale	modifica del nodo idraulico in corrispondenza della confluenza spostando l'immissione del Rio Gordale verso valle e realizzazione di una protezione a monte dell'abitazione così da evitare possibili fenomeni di instabilità dei versanti e dei terreni di fondazione in caso di piena	secondaria		€ 351 000

Intervento	Descrizione	Priorità	Interventi soggetti a valutazione di incidenza	Costo €uro
Gp8	Movimenti franosi diffusi sulla SP 65 Pigna-Molini di Triora (6 frane di scivolamento principali) rif.FrA38 Sondaggi; interventi di ingegneria naturalistica; canali di gronda e cunette stradali, consolidamenti ripristino opere di contenimento con muri tirantati	Primaria		230.000,00
<b>TOTALE Interventi primari</b>				<b>230.000,00</b>
<b>TOTALE Interventi secondari</b>				<b>551.000,00</b>
<b>TOTALE</b>				<b>781.000,00</b>

## Torrente Barbaira

<b>Intervento</b>	<b>Caratteristiche</b>	<b>Priorità</b>	<b>Costo Euro</b>
BA_IB	Arginatura lungo l'asta del t. Barbaira in sponda dx all'altezza dell'abitato di Rocchetta Nervina Argine in c.a. per uno sviluppo complessivo di 1000 ml Sistemazione del fondo alveo	Secondaria	2.070.000,00
BA_ID	Ubicazioni varie lungo l'asta del t. Barbaira e affluenti principali Nr 3 interventi	Secondaria	410.000,00
BA_IE	Ubicazioni varie nell'alveo del t. Barbaira Nr 4 interventi. Sistemazione del fondo alveo	Secondaria	360.000,00
Gs3	Frana su versante acclive da 50 m sopra l'alveo(rif.FrA20) NW Loc. Barbaira, versante sx T. Barbaira <u>Intervento</u> Canale di gronda, rimboschimento e palizzate e palificate; gabbionate al piede	Secondaria	80.000,00
Gs4	Serie di frane di scivolamento su versante acclive (rif.FrA21) Comune Dolceacqua Loc.Pozzuolo <u>Intervento</u> opere di consolidamento, difese spondali	Secondaria	100.000,00
BA_F	Alveo del corso d'acqua principale e confluenze Manutenzione della vegetazione ripariale Interventi di diradamento selettivo in aree a forte densità ed instabilità	Secondaria	80.000,00
<b>TOTALE Interventi primari</b>			<b>000,00</b>
<b>TOTALE Interventi secondari</b>			<b>3.100.000,00</b>
<b>TOTALE</b>			<b>3.100.000,00</b>

## Torrente Merdanzo

<b>Intervento</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Priorità</b>	<b>Costo €uro</b>
ME_ID	Ubicazioni varie lungo l'asta del t. Merdanzo e affluenti principali Nr 2 interventi	Secondaria	260.000,00
ME_IE	Ubicazioni varie nell'alveo del t. Merdanzo Nr 5 interventi Sistemazione del fondo alveo	Secondaria	600.000,00
Gp9	Franosità diffusa con scivolamenti locali di coltre e rotture stradali - SP Perinaldo-San Romolo(rif FrA28) <u>Intervento</u> sondaggi; riprofilatura, cunette e tombini, consolidamento con cordoli su micropali, eventuali tirantati	Primaria	60.000,00
ME_F	Bajardo, loc.Binelle-Saline-Berzi-Costa Rocca Ricostituzione boschiva di area percorsa da incendio, con opere di recupero ambientale Taglio piante morte, idrosemine ed opere di I.N., latifogliamento con arbusti	Primaria	600.000,00
ME_F1	Alveo del corso d'acqua principale e confluenze Manutenzione della vegetazione ripariale Interventi di diradamento selettivo in aree a forte densità ed instabilità	Secondaria	50.000,00
<b>TOTALE Interventi primari</b>			<b>660.000,00</b>
<b>TOTALE Interventi secondari</b>			<b>910.000,00</b>
<b>TOTALE</b>			<b>1.570.000,00</b>

## Torrente Bonda

Intervento	Descrizione	Priorità	Costo €uro
BO_ID	Ubicazioni varie lungo l'asta del t. Nr 2 interventi	Secondaria	210.000,00
BO_IE	Ubicazioni varie nell'alveo Nr 3 interventi Sistemazione del fondo alveo	Secondaria	210.000,00
Gp10	Baiardo Loc.Fontana vecchia Movimento franoso riattivabile <u>Intervento:</u> sondaggi, consolidamenti	Primaria	210.000,00
Gp11	Movimenti franosi non sistemati, riattivabili Dissesti lungo la strada intercom.le CastelVittorio – Baiardo (loc. S.Sebastiano, Zagnasco e Pizzoglio) <u>Intervento:</u> sondaggi; riprofilatura, gradonatura, ripristino terrazzamenti., canali di gronda e cunette stradali, eventuali locali cordoli tirantati su micropali	Primaria	230.000,00
Gs5	Nr. 2 scivolamenti detritici su substrato molto alterato Strada intercomunale Castelvittorio-Baiardo (Case Rebussaira) Rif.FrA36 <u>Intervento</u> Riprofilatura, gradonatura, Consolidamenti	Secondaria	40.000,00
Gs6	N.. 2 frane di scivolamento a monte SC Vetta-Doa (Baiardo) FrA34 Consolidamento con cordolo su micropali una già in corso di consolidamento.	Secondaria	40.000,00
BO_F	Alveo del corso d'acqua principale e confluenze Manutenzione della vegetazione ripariale. Interventi di diradamento selettivo in aree a forte densità ed instabilità.	Secondaria	40.000,00
<b>TOTALE Interventi primari</b>			<b>440.000,00</b>
<b>TOTALE Interventi secondari</b>			<b>540.000,00</b>
<b>TOTALE</b>			<b>980.000,00</b>

## Torrente Gordale

Intervento	Descrizione	Priorità	Costo Euro
GO_ID	Ubicazioni varie lungo l'asta del t. Nr 2 interventi	Secondaria	210.000,00
GO_IE	Ubicazioni varie nell'alveo Nr 2 interventi Sistemazione del fondo alveo	Secondaria	150.000,00
GO_F	Alveo del corso d'acqua principale e confluenze Manutenzione della vegetazione ripariale Interventi di diradamento selettivo in aree a forte densità ed instabilità	Secondaria	40.000,00
<b>TOTALE Interventi primari</b>			<b>000,00</b>
<b>TOTALE Interventi secondari</b>			<b>1.120.000,00</b>
<b>TOTALE</b>			<b>1.120.000,00</b>

Nr. 2 Pluviometri € 70.000,00

Nr. 2 Idrometri € 200.000,00

**Costo stimato complessivo interventi primari: € 49.781.000,00**

**Costo stimato complessivo interventi secondari: € 9.007.000,00**

**Costo stimato complessivo: € 59.154.000,00**

NB: Nel costo stimato complessivo rientrano anche i pluviometri e gli idrometri, nonché i costi per gli studi idraulici sugli affluenti del T. Nervia, cui sono associate ad oggi aree storicamente inondabili (A\*).

L'obiettivo degli interventi, l'approccio metodologico utilizzato, l'analisi di opzioni alternative e la descrizione degli interventi previsti sono riportati in dettaglio nell'allegato n. 2 alla presente relazione di Piano. Nell'allegato n. 3 sono inoltre riportate le singole schede riassuntive di ogni intervento previsto.