

INDICE

Premessa	Pag. 2
5.1 -Interventi strutturali	
5.2 -Interventi non strutturali	Pag. 2
5.2.1 -Normativa nazionale in materia di protezione civile	Pag. 3
5.2.2 -Linee guida per la redazione di un piano di protezione civile	Pag. 4
5.2.3 -Sensibilizzazione della popolazione al rischio	Pag. 6
5.2.4 -Copertura assicurativa del rischio	Pag. 6
5.3 -Interventi	Pag. 8
5.3.1 -Interventi di consolidamento dei versanti	Pag. 8
5.3.2 -Interventi di monitoraggio e idraulici	Pag. 16

PREMESSA

In ordine alle criticità e situazioni di rischio descritte nei Capitoli 3 e 4, sono stati individuati interventi in grado di ridurre il rischio, con gradualità e a stadi successivi. Gli interventi sono riferiti alle criticità evidenziate nella pericolosità mentre le priorità è determinata dal rischio. Il Piano ha previsto misure sia di tipo strutturale che non strutturale, tra loro complementari e sono:

interventi strutturali puntuali, interventi strutturali areali, manutenzione ordinaria degli alvei e dei versanti, delocalizzazione; generalmente si considerano quell'insieme di opere realizzate attraverso strutture permanenti che condizionano lo sviluppo e l'evoluzione dell'evento in maniera fisica; interventi non strutturali: sistema di provvedimenti di tipo amministrativo, normativo, urbanistico. Dei provvedimenti non strutturali fanno parte la disciplina dell'uso del territorio, la predisposizione e attuazione di piani di protezione civile e di emergenza per la salvaguardia delle popolazioni e dei beni.

Le due impostazioni sono differenti ma complementari, infatti, si ritiene che una riduzione del rischio sia attuabile attraverso una riduzione e della pericolosità e del danno potenziale.

5.1 Interventi strutturali

- Azioni di manutenzione:
 - manutenzione delle sponde attraverso tagli della vegetazione;
 - periodica pulizia degli alvei attraverso un piano programmato.
- Modellamento delle sezioni dell'alveo:
 - Ampliamento, dove possibile, della sezione di deflusso delle acque.
 - mantenimento del profilo naturale in senso longitudinale.
- Sistemazione delle sponde:
 - riprofilatura delle scarpate secondo l'andamento naturale o secondo una conformazione adeguata per un regolare deflusso delle acque;
- Regolazione della corrente idrica:
 - eventuale realizzazione di opere trasversali lungo i corsi d'acqua.
- Consolidamento al piede di frana – ricostruzione pendio e porzione di versante - stabilizzazione di pendii.

5.2 Interventi non strutturali

Si propongono i seguenti interventi non strutturali:

- redazione di un piano di protezione civile;
- copertura assicurativa del rischio.

I due interventi sono illustrati in linea molto generale, è, infatti, evidente che la complessità degli argomenti richiede una trattazione estesa e ad un livello di approfondimento tale che non può essere svolto nell'ambito di questa sede. Tuttavia, si sono delineate le linee guida per ogni tema. Si ritiene che sia concretamente possibile la realizzazione di un piano di protezione civile che, data la morfologia del territorio, avrà come nucleo principale la codifica dei comportamenti da attuarsi nella fase di emergenza. Infatti, la mancanza di un sistema di monitoraggio efficace congiuntamente alla intrinseca mancanza di tempo in fase pre-evento, rende difficile un'azione previsionale tale da permettere la messa in sicurezza appena prima del verificarsi del fenomeno. I ridotti tempi di corruzione, infatti, non permettono lo sviluppo di misure di salvaguardia di ampio respiro.

Per quel che concerne la possibilità di proporre forme assicurative del rischio, la difficoltà è piuttosto elevata oltre che per problemi di natura fisica e pratica anche per problemi di tipo culturale. In Italia infatti, lo strumento assicurativo non ha la diffusione capillare come negli Stati Uniti o in Gran Bretagna.

5.2.1 Normativa nazionale in materia di protezione civile

La prima legge significativa in materia di protezione civile, datata 8 dicembre 1970 n° 996, istituisce il Comitato Interministeriale della Protezione Civile, presieduto dal Ministero per l'interno, composto dal Ministro per il Tesoro, per la Difesa, per i Lavori Pubblici, per i Trasporti, per l'Agricoltura e le Foreste e per la Sanità. Nella legge si individua la necessità di affrontare in sede preventiva l'eventuale occorrenza di una catastrofe naturale, infatti l'art. 3 afferma che fra i diversi compiti della protezione civile è compreso anche l'attività di promozione di studi e l'inoltro di "proposte agli organi della programmazione economica circa i provvedimenti atti ad evitare o ridurre la probabilità dell'insorgere di una possibile e prevedibile calamità naturale o catastrofe".

Con la Legge del 24.07.1984 viene istituito, presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche, il Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, il cui compito consiste nel promuovere, coordinare e sviluppare studi finalizzati alla protezione civile nonché il compito di fornire consulenza scientifica e tecnica ai Ministeri, alle regioni, agli enti locali ed agli enti pubblici e privati in genere.

La legge n° 112 del 13.02.1990 istituisce il Dipartimento della Protezione Civile che è alle dipendenze del Ministero per il Coordinamento della Protezione Civile.

In particolare l'art. 2 illustra gli adempimenti a cui deve assolvere il Dipartimento:

acquisizione e divulgazione di dati ed informazioni relativi alla previsione e prevenzione delle emergenze, anche attraverso studi e carte tematiche dei rischi; nonché l'attività di comitati ed altri organi collegiali operanti in materia di grandi rischi;

- rapporti con amministrazioni, enti ed organismi che svolgono, in Italia e all'estero, attività scientifica interessante la protezione civile;
- coordinamento dei piani di protezione civile nazionali o relativi ad ambiti territoriali specifici;

- informazione della popolazione e organizzazione e direzione di esercitazioni di protezione civile; il coordinamento dell'addestramento delle componenti interessate alla protezione civile.

Emerge da tali prescrizioni l'esigenza di affrontare l'evento catastrofico in sede preventiva tramite la realizzazione di uno scambio continuo di informazioni a livello scientifico e ancora tramite l'organizzazione di piani di protezione civile.

Gli obiettivi menzionati assumono connotazione più chiara e definita nella legge n° 225 del 1992, con cui si istituisce il Servizio Nazionale di Protezione Civile allo scopo di tutelare l'integrità della vita delle persone e limitare i danni.

Il 13.04.1994 è emanata una circolare di completamento all'art. 8 della legge n° 225/92 con cui si prevede che il Consiglio Nazionale della Protezione Civile determini i criteri di massima in ordine:

- ai programmi di previsione e prevenzione delle calamità;
- ai piani predisposti per fronteggiare le emergenze e coordinare gli interventi di soccorso;
- all'impiego coordinato delle componenti il Servizio Nazionale della Protezione Civile;
- alla elaborazione delle norme in materia di protezione civile.

Nelle linee generali viene distinta la pianificazione dalla programmazione. La prima è definita, infatti, come l'insieme delle procedure di intervento da realizzarsi nel caso in cui si verifichi l'evento ed è quindi associata al momento dell'emergenza. Per programmazione si intende, invece, la descrizione delle cause del rischio nonché l'insieme degli interventi atti a ridurre il rischio.

5.2.2 Linee guida per la redazione di un Piano di Protezione Civile

E' necessario elaborare un piano di protezione civile in corrispondenza di ogni area soggetta a rischio.

Schema metodologico:

- Perimetrazione delle aree soggette a rischio;
 - elenco delle vie collocate all'interno dell'area;
 - individuazione, a livello puntuale, delle situazioni caratterizzate da elevata criticità (ad esempio sottopassaggi allagabili, etc.);
 - elenco dei punti di accesso all'area ed evidenziazione nel caso in cui siano anche punti critici;
 - elenco delle scuole;
 - elenco dei teatri, cinema luoghi di spettacolo o di riunione;
 - elenco dei parcheggi e parcheggi interrati;
 - elenco dei supermercati;
 - quantificazione della popolazione residente in area a rischio;
- Definizione e codificazione di diverse fasi in relazione alla conformazione del territorio e al tipo di rischio (sismico, di inondazione, etc);
 - fase organizzativa (mira a definire le modalità comportamentali dei diversi organi cosicché lo svolgimento delle operazioni sia assicurato dalla massima efficacia e coordinazione);

- fase di rischio possibile (si attua in ordine alle informazioni derivanti dagli strumenti di previsione. La dichiarazione della fase è comunicata dal Prefetto ad una serie di organi in modo tale che si attuino le relative operazioni, ad es. la ricognizione del territorio);
 - fase di allerta (si attua in ordine alle informazioni derivanti dagli strumenti di previsione e alle informazioni derivanti dalla ricognizione del territorio. La dichiarazione della fase è comunicata dal Prefetto agli organi avvisati nella fase rischio possibile e agli altri organi come previsto nel piano. Messa in atto delle azioni previste nel piano);
 - fase di allarme (si attua in ordine alle informazioni derivanti dagli strumenti di previsione, alle informazioni derivanti dalla ricognizione del territorio e al parere del comitato di esperti. La dichiarazione della fase è comunicata dal Prefetto agli organi avvisati nella fase rischio possibile e nella fase di allerta e agli altri organi come previsto nel piano. Messa in atto delle azioni previste nel piano);
 - fase di emergenza (si attua in corrispondenza dell'evento incipiente);
 - fase di soccorso (si attua in corrispondenza del verificarsi del fenomeno).
- Codifica dei compiti di ogni organo in corrispondenza di ogni fase. Figure interessate:
- Prefetto (rappresenta l'organo di Protezione Civile a livello provinciale e come tale svolge i compiti di programmazione e di coordinazione degli organi di protezione civile. Organizza, infatti, la sala operativa della quale fa parte il comitato di esperti, promulga lo stato di allerta e dichiara lo stato di allarme.
 - Comitato di esperti (ha il compito di vagliare i messaggi provenienti dal centro previsionale)
 - Ufficio di Protezione Civile della Regione (assolve a compiti inerenti la fase previsionale attraverso l'installazione, la manutenzione e il perfezionamento dei sistemi di monitoraggio. Assicura un'operatività continuativa in caso di rischio ed è organo coadiuvante nella fase di emergenza e soccorso;
 - Ufficio Provinciale di Protezione Civile (si mantiene in stretto collegamento con la Prefettura e disloca il personale (guardiacaccia, cantonieri, etc.) sul territorio al fine di ricevere informazioni in tempo reale sull'evoluzione del fenomeno. Il personale dell'Ufficio Protezione Civile resta in servizio continuativo);
 - Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco (mantiene contatti continui con la Prefettura, cura l'impiego dei volontari nelle operazioni, interviene nella fase di emergenza);
 - Corpo Forestale dello Stato (assolve al compito di controllo del territorio al fine di informare in tempo reale gli organi di Protezione civile circa l'evoluzione del fenomeno);
 - Questura - Comando dei Carabinieri – Gruppo Guardia di Finanza – Polizia Stradale (offre la disponibilità di personale e mezzi. In concerto con le forze di polizia comunali mantiene l'ordine pubblico e collabora con le altre forze di polizia per la realizzazione di presidi, assicura collegamenti con la zona interessata);
 - Sindaco e consigli di quartiere (il Sindaco è in contatto permanente con la prefettura, predispone un apposito ufficio capace di registrare le richieste da parte della popolazione e coordina gli interventi tenendo conto delle priorità)
 - Vigili urbani (regolano la viabilità e si occupano della chiusura di strade, sottopassaggi, eccetera);

- Servizi di telecomunicazione, elettricità, erogazione acqua eccetera (attuano il relativo piano interno per la salvaguardia dell'operatività dei rispettivi servizi);
 - Provveditore agli Studi (informa il Prefetto del calendario scolastico di ogni scuola. Si occupa di inoltrare provvedimenti come l'interruzione delle lezioni, l'evacuazione degli istituti, il trasferimento degli studenti ai piani superiori, etc. alle diverse scuole. Si occupa dell'organizzazione di corsi di protezione civile per docenti e non docenti);
 - Azienda Sanitaria Locale – Enti di Soccorso (verificano la reperibilità e disponibilità del personale e dei mezzi, organizzano le operazioni di soccorso);
 - Radioamatori (concorrono alla divulgazione delle informazioni in collegamento con la sala operativa della Prefettura).
- Funzioni di aggiornamento del piano. Riguarda:
- la eventuale ri-mappatura delle aree soggette a rischio;
 - il censimento della popolazione residente nell'area e relativa informazione attraverso operazioni di prevenzione (opuscoli, corsi, etc.);
 - il censimento delle strutture ricettive comprese nell'area;
 - le azioni che si devono intraprendere nelle diverse fasi.

5.2.3 Sensibilizzazione della popolazione al rischio

La sensibilizzazione della popolazione ai rischi a cui è soggetta rappresenta un'importante azione propedeutica al fine della limitazione dei danni nel caso in cui si verifichi un evento. Qualora esista un periodo dell'anno in cui sono maggiori le probabilità che il fenomeno si verifichi, tale azione deve essere esplicata in un tempo di molto antecedente, ovvero in un tempo definito "di pace". Occorre, infatti, creare nei cittadini la consapevolezza di essere soggetti a rischio. La necessità di realizzare un'appropriate informazione in tempo di pace risiede nel fatto che la popolazione in condizioni di tranquillità riesce ad acquisire i concetti proposti con serenità, nonostante esista la tendenza ad ignorare le informazioni proposte.

L'informazione alla popolazione deve essere inoltrata quando si manifestano condizioni di rischio, in modo tale che i cittadini possano cautelarsi di fronte al fenomeno attraverso la messa in atto delle azioni consigliate.

Il tema della sensibilizzazione è, tuttavia, estremamente complesso, in quanto è problematico stabilire a priori l'effetto sul giudizio e sulla condotta sociale esercitato da comunicazioni in materia di rischio.

Le modalità con cui effettuare un'informazione oculata devono necessariamente tenere conto di fattori psicologici. In particolare, l'individuo tende a realizzare un'economia delle risorse cognitive, nel senso che la molteplicità di elementi con cui entra in contatto è schematizzata in categorie e classi, in modo tale da ridurre il mondo in forme più semplici; inoltre l'individuo ha in sé il profilo di scienziato ingenuo, in quanto compie analisi, in merito agli eventi che accadono nell'ambiente in cui vive, fornendosi spiegazioni e ragionevoli conclusioni sul perché gli eventi stessi si sono verificati ed hanno avuto un certo corso. Infine, è importante ricordare un ultimo aspetto, ovvero la tendenza dell'individuo ad accettare la gamma di

comportamenti che giudica accettabile. Ciò significa che l'indicazione di un comportamento è tanto più efficace quanto più si avvicina all'atteggiamento che l'individuo avrebbe razionalmente. Se la distanza della comunicazione rispetto all'atteggiamento proprio supera un certo valore di soglia allora tale distanza sarà incrementata dalla tendenza dell'individuo a rifiutare un comportamento in contraddizione con il proprio. Al fine di ovviare a questo inconveniente può essere risolutiva una strategia persuasiva realizzata in due tempi distinti: un primo tempo in cui si divulga il rischio a cui la popolazione è soggetta; un secondo tempo in cui la campagna assume una connotazione formativa con cui proporre le strategie comportamentali in caso di evento. In ordine alla tendenza dell'individuo ad accettare comportamenti non discordanti dal proprio, è opportuno che la campagna informativa sia strutturata secondo un livello contenutistico crescente, partendo da messaggi che siano vicini alla collocazione della persona, in modo tale da creare un punto di ancoraggio per le informazioni successive.

La campagna pubblicitaria, quindi, dovrà indicare progressivamente i comportamenti che la popolazione deve mantenere nel caso in cui sia annunciato il rischio.

Al fine di raggiungere lo scopo prefissato è possibile articolare l'informazione su quattro diversi livelli:

- il primo livello informativo è realizzabile attraverso una campagna pubblicitaria destinata a tutti i cittadini indistintamente;
- il secondo livello informativo consiste nell'apposizione di targhe nell'area a rischio che ricordino gli eventi pregressi (es. rischio di inondazione targhe in cui sia segnato il livello raggiunto in passato dalle acque);
- il terzo livello informativo è rivolto ai residenti nelle aree a rischio in quanto soggetti ad una maggiore probabilità rispetto agli altri di essere vulnerati;
- il quarto livello informativo si realizza nel momento in cui esiste una concreta situazione di rischio e l'autorità prefettizia, tramite i canali di informazione, comunica alla popolazione l'evoluzione del fenomeno.

5.2.4 Copertura assicurativa del rischio

Attualmente in Italia non esiste una legislazione in materia di copertura del rischio di tipo idrogeologico. Alcuni paesi hanno condotto studi in merito e nel presente paragrafo si fa riferimento ad uno studio elaborato negli Stati Uniti per il rischio di inondazione. Si precisa che l'esempio dal quale si è preso spunto è relativo ad un corso d'acqua di notevoli dimensioni, drenante un bacino molto esteso e con aree inondabili ragguardevoli.

- Fase preliminare: elaborazione di un Programma Nazionale per l'Assicurazione contro le Inondazioni (PNAI). Il programma impone la realizzazione di studi che abbiano come output anche carte dei limiti di inondazione.
- Applicazione per l'assicurazione: per stabilire i premi di assicurazione è necessario trasformare i dati ottenuti dalle elaborazioni di ingegneria idraulica in criteri di assicurazione contro le inondazioni. Questa fase può consistere nei seguenti punti:
 - determinazione di tronchi omogenei, ovvero di tratti del corso d'acqua soggetti allo stesso rischio di inondazione;

- determinazione di fattori di rischio di inondazione (FRI) impiegati per stabilire una relazione tra l'altezza e la frequenza di inondazione per ogni corso d'acqua. Tale relazione può essere impiegata insieme al rapporto altezza di inondazione-danno per costruire tabelle di calcolo del premio di assicurazione per varie categorie di beni e strutture;
- distinzione tramite codici di zone da assicurare contro le inondazioni in relazione al rischio e al FRI;
- determinazione dei premi di assicurazione: le altezze di inondazione e i codici di zona sono impiegati dalle agenzie di assicurazione, insieme alle altezze tipo degli edifici ed alle loro caratteristiche, per calcolare i premi di assicurazione per gli edifici e i loro contenuti, in applicazione del Programma Nazionale di Assicurazione contro le inondazioni.

La realizzazione di uno strumento assicurativo a livello locale è evidentemente subordinato all'emanazione di una legge nazionale in cui vengono definiti programmi generali.

5.3 Interventi

Nel seguito sono indicati gli interventi descritti attraverso una sintetica scheda.

G Interventi geologici-geomorfologici e di risanamento dei versanti

Gp = interventi di priorità primaria

I = Interventi idraulico idrologici

Ip = interventi di priorità primaria

Is = interventi di priorità secondaria

5.3.1 Interventi di consolidamento dei versanti

Le tipologie di intervento possono essere diverse e dovranno essere valutate caso per caso anche tenendo conto della descrizione sommaria fornita in seguito per i singoli interventi indicati in carta.

A titolo puramente descrittivo vengono illustrate le possibili tipologie di intervento da adottare.

1. Frane superficiali e scivolamento delle coperture detritiche

Il risanamento andrà iniziato generalmente dall'alto creando punti di arresto solido ed eliminando l'azione delle acque selvagge e la loro infiltrazione attuando dove possibile i seguenti interventi:

- realizzazione di un fosso di guardia a monte del movimento franoso allontanando le acque razionalmente in modo da non innescare pericolosi fenomeni di erosione concentrata. Talvolta il fosso potrà essere riempito di materiale drenante previa posa sul fondo dello scavo di un tubo fessurato nella parte superiore.
- eliminazione di tutti i massi pericolanti e riprofilatura dell'area con eliminazione di eventuali asimmetrie del terreno superficiale.

- Interventi di ingegneria naturalistica con realizzazione di viminate, graticciate, talee di salice ecc. allo scopo di impedire fenomeni di ruscellamento ed attuare un rafforzamento corticale (Fig. 1).

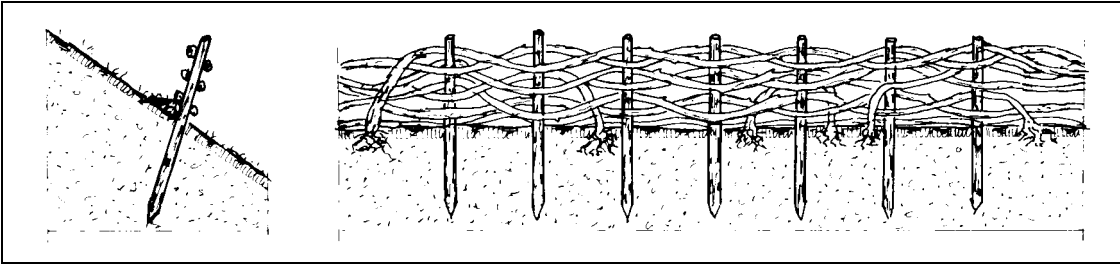


Fig. 1 - Viminate o graticciate (tratto da "Sistemazioni idraulico forestali" Benini G. - UTET)

- realizzazione di drenaggi superficiali mediante canalette disposte preferibilmente a spina di pesce.
- muri in terra rinforzata a contenimento del piede delle frane con successivo rinverdimento del fronte (Fig. 2).

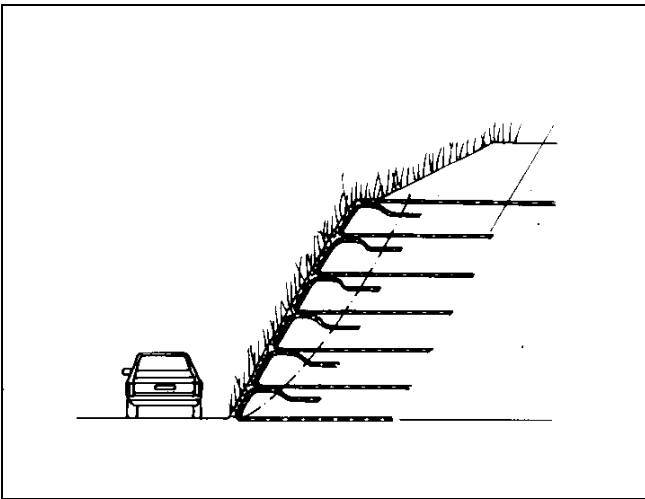


Fig. 2 - Strutture di contenimento in terra rinforzata (tratto da materiale divulgativo SEIC S.p.A.)

- Palificate con materiale naturale disposta esternamente al corpo di frana aventi lo scopo di legare superficialmente il terreno
- Opere di rinverdimento mediante seminazione od utilizzando altre tecnologie (geocelle, reti grimpanti ecc.).
- Costruzione di muretti a secco secondo tipologie locali.
- Rimboschimento dopo alcuni anni.

2. Erosione di sponda

Solitamente l'intervento che assicura un'efficace difesa dall'azione erosiva delle acque garantendo un minimo impatto ambientale è rappresentato dalla posa in opera di gabbioni del tipo Maccaferri. Queste opere possono sopportare anche piccole deformazioni del piano di imposta e possono essere realizzate in condizioni logistiche difficili con costi minimi (Fig. 3).

In situazioni particolari, qualora l'erosione determini azioni di richiamo da aree a monte si consiglia la stesa di reti antierosione e successivo rinverdimento. Le tecnologie di bonifica andranno valutate singolarmente a seconda delle condizioni geomorfologiche locali e possono accoppiare diversi tipi di materiali (es. georete drenante e rete grimpante).

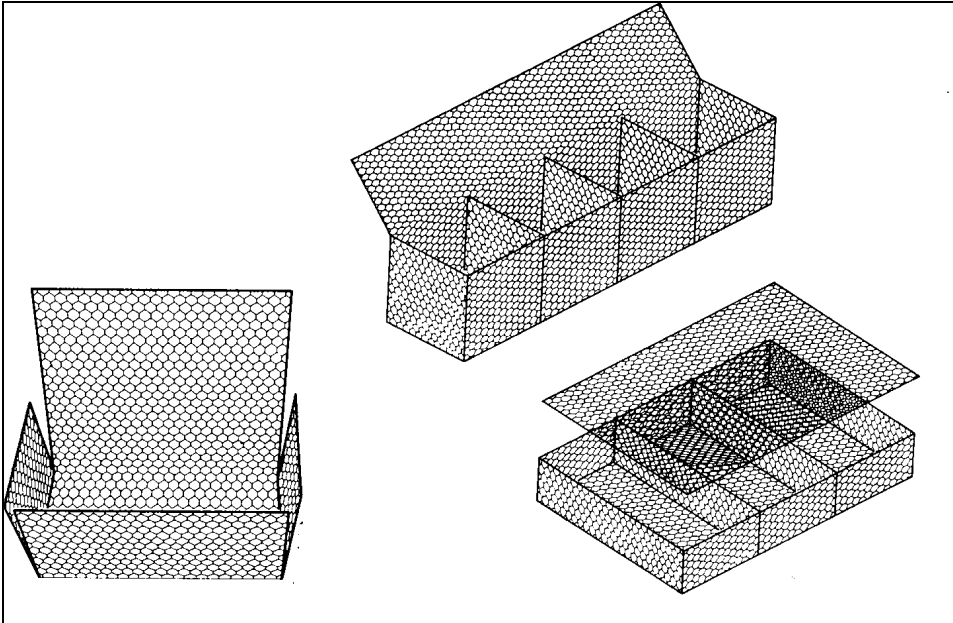


Fig. 3 - Gabbione tipo Maccaferri (tratto da pubblicazione delle Officine Maccaferri)

3. Paleoaccumuli o zone con detrito potente

Questo tipo di frana è caratterizzato da movimenti lenti e regolari coinvolgenti grandi estensioni; le cause sono da ricercarsi nella mancanza di contrasto al piede e da scorrimenti superficiali delle coperture detritiche ad opera delle acque sotterranee.

Si consigliano i seguenti interventi:

- Intercettazione delle acque superficiali mediante drenaggi a cielo aperto o trincee drenanti a seconda dell'estensione del dissesto e loro canalizzazione in impluvi prestando attenzione ad non innescare fenomeni erosivi.
- Drenaggi profondi e dreni suborizzontali. Tali interventi devono essere realizzati con estrema cautela valutando opportunamente le modificazioni che saranno indotte alla falda allo scopo di non creare fenomeni di interferenza con strutture antropiche (edifici, opere di sostegno).

Le opere in progetto dovranno essere supportate da un'accurata indagine geologico tecnica; in particolare si consiglia nei casi più delicati un monitoraggio esteso ad un periodo significativo mediante strumentazioni di precisione (tubi inclinometrici, controlli topografici) in maniera tale da definire gli spostamenti in atto e la profondità degli scivolamenti.

4. Cigli morfologici attivi e zone soggette a forte erosione superficiale

Quando questi elementi geomorfologici sono ubicati a monte della rete viaria o di centri abitati rappresentano spesso un pericolo per potenziali crolli di materiale e caduta massi; in corrispondenza delle situazioni a maggiore rischio occorrerà intervenire mediante idonei sistemi di difesa mirati ad una diminuzione della situazione di pericolo. Il sistema di difesa dovrà essere valutato dopo aver caratterizzato con precisione la situazione geologica e gli ammassi rocciosi instabili in modo da conoscere i volumi rocciosi unitari e le energie in gioco.

Tra le tipologie di intervento si elencano i rilevati in terra, le barriere a media ed alta deformabilità, le chiodature e le reti antierosione. Molte di queste opere garantiscono un'ottima funzionalità con minimi impatti ambientali.

5. Aree calanchive

Si sviluppano in corrispondenza dei litotipi pliocenici nelle zone di affioramento a maggiore acclività.

Sebbene rappresentino aree particolarmente difficili da sistemare si consiglia l'impiego di georeti antierosione e rinverdimento previa posa di geotessili a struttura alveolare. Rappresentano interventi efficaci dove la vegetazione non trova un fertile garantendo una difesa da futuri fenomeni di ruscellamento selvaggio ed erosione diffusa.

6. Difese spondali

A seguito di eventuali allargamenti delle sezioni degli alvei torrentizi si citano le seguenti opere di difesa spondale:

- gabbionate (vedi sopra)
- materassi del Reno
- scogliere con impiego di geotessuti e materiale opportunamente dimensionato in base a studi idrologici e geologici di dettaglio.

Di seguito vengono descritti sommariamente le tipologie e i costi, dove possibile, degli interventi di monitoraggio geognostico indicati con la sigla GM e di tipo geologico geomorfologico indicati con la sigla Gp sulla Carta degli interventi.

Gli interventi di monitoraggio sono necessari per la determinazione delle geometrie e delle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche delle aree attualmente o potenzialmente instabili e quindi sono necessarie:

- l'osservazione dell'attività franosa in scarpate di dubbia stabilità, gli effetti di eventuali lavori nell'area o quelli delle precipitazioni;
- l'osservazione dei movimenti della falda e la pressione dei pori che generalmente sono connessi all'attività franosa;

Tali studi possono essere costituiti da:

- rilevamenti topografici;
- rilevamenti geologici;
- investigazioni del sottofondo e della falda freatica;
- prove di resistenza.

Strumentazione necessaria:

- a) estensimetri;
- b) inclinometri;
- c) piezometri.

Fabbisogno finanziario per la previsione di monitoraggio (GM)
presso i centri abitati a rischio elevati

Località	Monitoraggio previsto	Valutazione dei costi euro
Terre Bianche	Sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni, prove in foro etc, stazioni inclinometriche e piezometriche di adeguata profondità con lettura e misurazione in foro e restituzione dati.	
Zona Provincia- Prefettura		
Settore tra Strada Aurelia e Viale Vittorio Veneto (2 aree)		
Montegrazie		
Totale		150.000

Intervento n.1 (Gp1)

Si tratta del tratto stradale compreso tra Imperia e l'abitato di S. Lorenzo al Mare; sono presenti scarpate che hanno dato e possono dare luogo a crollo di materiale detritico e lapideo che risulta molto pericoloso in considerazione dell'elevato traffico presente sulla rete viaria. In questo tratto sono già stati realizzati alcuni interventi di somma urgenza a carico dell'ANAS in seguito all'evento del Novembre-Dicembre 2000.

Nell'ottica della messa in sicurezza dell'intero tratto anche in previsione di possibili dissesti futuri si propone, come prima fase, uno studio di dettaglio con conseguente progettazione esecutiva, il cui costo complessivo si stima in **Euro 200.000.**

Intervento n. 2 (Gp2)

Un'estesa area calanchiva presente in località Terre Bianche crea problemi di stabilità a tutti gli edifici della zona con presenza di lesioni e notevoli fenomeni di erosione superficiale. Per alcuni edifici sono già stati realizzati interventi di consolidamento tuttavia si consiglia di eseguire uno studio di dettaglio corredato da opportune indagini geognostiche necessari per la progettazione esecutiva di interventi mirati a limitare rapidamente i processi erosivi in atto mediante canalizzazioni superficiali e a consolidare il versante. L'importo stimato per la progettazione, i sondaggi e la realizzazione degli interventi è pari a **Euro 350.000**.

Intervento n.3 (Gp3)

Nell'area più a Sud dell'abitato di Montegrazie, nel territorio comunale di Imperia, è presente un'estesa scarpata rocciosa in arretramento che può coinvolgere il centro abitato e causare fenomeni di crollo lungo il rio sottostante (Rio di Montegrazie). Si consiglia l'utilizzo di chiodature e consolidamenti previo uno studio geomeccanico di dettaglio. Il costo previsto, comprendente progettazione, indagini geomeccaniche e realizzazione interventi, è di **Euro 150.000**.

Intervento n.4 (Gp4)

Immediatamente ad Est di San Lorenzo al Mare si è verificato un dissesto che ha coinvolto la strada statale e che, estendendosi lateralmente e in arretramento potrebbe interessare alcune abitazioni; è già in corso di realizzazione un intervento di somma urgenza per la messa in sicurezza del versante che prevede consolidamenti e regimazione delle acque. Il costo totale dell'intervento **già finanziato** è di **Euro 542.280**.

Intervento n.5 (Gp5)

Lungo la strada Provinciale che porta all'abitato di Montegrazie a monte della località Frantoio della Ciappa un dissesto idrogeologico in sponda sinistra del Rio Moltoedo interessa il versante a valle della sede stradale, compromettendone le condizioni di stabilità e minacciando, in caso di crollo, un potenziale sbarramento del corso d'acqua. La priorità dell'intervento è dettata dal fatto che il danneggiamento della sede viaria comprometterebbe i collegamenti col borgo. In quest'ottica è necessario realizzare una scogliera lungo il torrente ai piedi del tratto dissestato (per una lunghezza di 30 ml) sormontata, verso monte, da una serie di gabbioni per la ricostruzione del versante fino alla sede stradale; il costo dell'intervento viene stimato in **Euro 62.000**.

Intervento n.6 (Gp6)

Una frana corticale con mobilitazione di detrito in occasione delle precipitazioni più intense minaccia la Statale n° 1 immediatamente ad Est del bivio per l'abitato di Cipressa. E' in corso d'opera un intervento a carico dell'ANAS realizzato mediante la posa in opera di gabbioni e di reti corticali a difesa della rete viaria.

Intervento n.7 (Gp7)

Lungo la strada Provinciale n°39 nel tratto compreso fra Dolcedo e Prelà esiste un versante roccioso ad elevata acclività caratterizzato da numerosi cigli di arretramento morfologico attivi, con distacco di blocchi. Pur essendo state già posate reti di protezione si propone uno studio di dettaglio con progettazione esecutiva, per cui si prevede un importo di **Euro 100.000**, per la messa in sicurezza del versante.

Intervento n.8 (Gp8)

Versante roccioso ad elevata acclività con possibili attivazioni di frane di crollo, lungo la strada provinciale n. 39 nel tratto compreso tra la località Tavole e l'abitato di Villa Talla; in relazione all'importanza della sede viaria, quale unico collegamento con l'abitato di Villa Talla, si rende necessario procedere ad una sistemazione del versante previa un'accurata indagine geomeccanica di dettaglio; il costo complessivo viene stimato in **Euro 150.000**.

Intervento n.9 (Gp9)

A valle della strada provinciale n. 40 nei pressi della Frazione Torretta il versante soggetto ad opera di un'erosione al piede ad opera del rio; in tale caso in relazione all'importanza della via di comunicazione si consiglia un intervento mirato a difendere il piede del versante dall'erosione spondale (lunghezza=20 ml). Il costo dell'intervento viene stimato in **Euro 100.000**.

Intervento n.10 (Gp10)

A monte di San Lorenzo al Mare in prossimità del viadotto autostradale si sono verificate delle frane nei litotipi pliocenici che hanno interessato anche la strada comunale; è in corso di realizzazione un intervento di somma urgenza per la realizzazione di canalizzazioni delle acque e consolidamenti su più livelli; l'intervento **è già stato finanziato** al Comune di San Lorenzo al Mare per un totale di **Euro 981.268**.

Intervento n.11 (Gp11)

Frane nei litotipi pliocenici che hanno coinvolto l'Autostrada. Sono in corso i lavori di sistemazione idrogeologica del versante ad opera dell'Anas.

Intervento n.12 (Gp12)

E' necessario provvedere a opere di difesa spondale (tipo gabbionature) e di sistemazione del versante a monte con tecniche di Ingegneria naturalistica; si prevede un costo complessivo di **Euro 150.000**.

Intervento n.13 (Gp13)

Si è verificata un'intensa erosione spondale e di fondo che ha provocato lo scalzamento del muro di contenimento della strada provinciale e il danneggiamento della tombinatura al di sotto della stessa. Si propone un intervento mirato al rifacimento della tombinatura con una sezione maggiore e il ripristino del muro di contenimento a valle della strada. Intervento in parte realizzato, resta da sistemare il terrapieno soggetto a fenomeni erosivi. L'importo previsto è di **Euro 100.000**.

Intervento n.14 (Gp14)

In quest'area sono già in corso di realizzazione interventi mirati al ripristino della sede stradale completamente interrotta in diversi tratti; il costo complessivo di questi interventi **già finanziati** è di circa **Euro 619.800**.

Si propone l'esecuzione di uno studio dettagliato corredato da analisi geomeccaniche per la progettazione e realizzazione di interventi mirati al consolidamento dell'intera porzione di versante indicata in cartografia. Si prevede, a questo scopo, l'impegno di una somma pari a **Euro 720.040**.

Intervento n.15 (Gp15)

Nell'area a sud-ovest dell'abitato di Montegrazie, nel territorio comunale di Imperia, è presente una frana attiva perimetrata nell'ambito degli studi di approfondimento effettuati al fine della predisposizione della "Carta di Microzonazione Sismica (MS) di livello I", approvato con D.G.R. n. 1156 del 12/12/2016. Ad integrazione delle indagini dirette già realizzate (sondaggi e stese sismiche), è necessario predisporre uno studio geologico di dettaglio propedeutico alla progettazione degli interventi per la messa in sicurezza del versante (quali, ad esempio, consolidamenti e regimazione delle acque). Il costo previsto, comprendente studio, progettazione e realizzazione interventi, è di **Euro 150.000**.

Il costo totale degli interventi geologici quantificati sopra è di Euro 4.525.336 di cui Euro 2.143.296 sono già stati finanziati nell'ambito delle somme urgenze; il totale dei lavori ancora da finanziare è, pertanto di Euro 2.382.040.

5.3.2 Interventi di monitoraggio ed idraulici

Interventi di monitoraggio

Si prevede di installare nr. due idrometri nei tratti focivi dei t. Prino e Caramagna , collegati a salti di fondo artificiali costituiti da traverse in muratura; inoltre si prevede l'installazione di nr. due pluviometri registratori da posizionarsi sul tratto montano (sorgenti del t. Prino) e sul tratto costiero (zona porto).

Il costo dei suddetti interventi ammonta presuntivamente a 258.228,00 euro

Interventi idraulici

RIO BAITE'

Intervento Is1

Comprende il tratto iniziale con scorrimento in superficie, fino alla tombinatura esistente. Risulta interessato da interventi che hanno sostanzialmente modificato l'alveo naturale a seguito della realizzazione di un campo da rugby. Le acque piovane provocano piccoli ruscellamenti a causa della mancata realizzazione di idonee opere di regimazione delle acque e di protezione della coltre con conseguente erosione superficiale e trasporto di materiale che viene trattenuto nella parte a valle (tombinatura) con grave ostacolo al naturale deflusso.

La sistemazione superficiale della zona oggetto di intervento deve prevedere la sistemazione a verde della superficie e la canalizzazione e convogliamento delle acque meteoriche superficiali.

Intervento Ip2

All'altezza delle sezioni 10B e 9B ⁽¹⁾ sono state realizzate, probabilmente nel periodo bellico, alcune paratie per creare dei percorsi obbligati, essendo il corso del rio sottostante a zona militare. La particolare forma e struttura dei setti ha determinato un impedimento artificiale costituito da arbusti e materiali di trasporto che ha fatto sì che si venisse a creare uno sbarramento attraverso cui l'acqua transita per trafileamento. La zona tombinata necessita quindi di completo rifacimento.

Inoltre è necessario intervenire anche nelle zone a monte e valle di detta tombinature e precisamente con il rifacimento della sede di scorrimento del rio Baité a monte (per un tratto di circa 155 ml) a cielo aperto e a valle (per un tratto di circa 90 ml) combinato

Costo totale opera 960.000,00 € (opera già finanziato).

⁽¹⁾ Le sezioni alle quali si riferiscono tutti gli interventi si trovano negli allegati idraulici (carta della planimetria sezioni di riferimento interventi).

TORRENTE CARAMAGNA

Rio Zerbi (affluente Rio Artallo)

Intervento Is3

Esiste una modifica artificiale del suolo mediante la realizzazione di un terrapieno di circa 200 mc. di riporto con intubamento del rio per un percorso di circa 25 ml con tubazione in calcestruzzo diametro 50 cm. Tale situazione a causa degli apporti solidi ed in sospensione, con particolare riguardo al materiale ligneo proveniente da arbusti ecc., può determinare uno sbarramento alla sezione di deflusso, con creazione di un vaso artificiale ed eventuale tracimazione dell'acqua, determinando altresì una situazione di precaria stabilità del manufatto stesso.

Devono essere eseguite opere di grigliatura a monte della sezione per trattenere i corpi in sospensione.

Rio Artallo

Intervento Is4

Per un tratto di circa m 60 a monte, rispetto alla sezione 61C, la sezione del rio risulta ridotta a causa dei depositi di materiali trasportati principalmente dal rio in corrispondenza di eventi meteorici di rilevante intensità. Nel suddetto tratto insiste per altro un manufatto per l'attraversamento del rio che di recente ha subito degli interventi di consolidamento strutturale con la realizzazione di una soletta di calpestio supportata dalla vecchia struttura originaria ad arco, struttura che riduce del 50% la sezione netta utile.

Tale situazione crea una esondazione controllata e limitata della strada avente percorso parallelo al rio in quanto la strada verso valle risale di quota. Di fatto tale situazione resta localizzata a livello puntuale interessando l'accesso al fabbricato asservito al ponte stesso.

In tale tratto è necessario effettuare la rimozione del materiale depositato per ripristinare la sezione originaria.

Rio Artallo

Intervento Is5

All'altezza del ponte autostradale il rio è stato tombinato con due interventi successivi per una lunghezza complessiva di circa ml 950; attualmente il primo tratto per una lunghezza di circa 120 ml presenta la soletta superiore di copertura in forte stato di degrado strutturale con spancamenti, distacco del calcestruzzo di copertura dei ferri, forte corrosione dei ferri stessi di armatura. L'eventuale cedimento della struttura si ripercuoterebbe verso monte sommergendo due abitazioni e verso valle fino alla confluenza con il Caramagna, esondando alcune aree fabbricate. Tale struttura necessita di una immediata verifica

strutturale atta a constatare il reale grado di sicurezza, considerato anche l'elevato spessore del riporto in terra soprastante che in caso di imbibimento crea sollecitazioni aggiuntive di notevole valore.

L'intervento deve prevedere anche il rifacimento per un tratto di circa 100 della soglia di fondo che risulta eroso e scalzato con l'abbassamento della stessa.

Rio Artallo (confluenza con Torrente Caramagna)

Intervento Is6

La sezione 48C al termine della tombinatura verso valle presenta sezione ridotta a causa di depositi avvenuti nel tempo ed alla presenza di un manufatto. In tale zona si avrebbe una esondazione laterale in sponda sinistra di limitata entità con conseguenze di scarso rilievo. Tuttavia si ritiene opportuno intervenire in tale zona compresa fra le sezioni 47C e 49C in quanto a monte di una zona ad elevatissimo rischio di esondazione.

Si rendono necessari pertanto la rimozione dei detriti nella zona interessata, la realizzazione di platea di fondo tale da raccordare le esistenti sia a valle che a monte, nonché il consolidamento degli argini mediante rinforzo dei muri esistenti al fine di conferire idonea resistenza ai deflussi di piena.

Rio Artallo (confluenza con Torrente Caramagna)

Intervento Ip7

Il tratto in esame risulta tombinato ed è ubicato in corrispondenza della confluenza con il torrente Caramagna.

Per la tombinatura del rio Artallo, attualmente insufficiente e con grandi problemi di scarico nel torrente Caramagna, si prevede l'esecuzione di un canale scolmatore che confluisce nel Caramagna in corrispondenza del piazzale dell'Edilfer in via Mazzini. Tale soluzione è dettata dall'impossibilità di allargare la sezione molto stretta per la presenza di due fabbricati che insistono direttamente sugli argini.

Rio Ricci

Intervento Is8

E' rappresentato dalla sezione 70C sul rio Ricci in corrispondenza della tombinatura sotto la strada provinciale. Tale sezione risulta ostruita da interventi indiscriminati effettuati da parte degli enti che gestiscono le utenze pubbliche con il posizionamento in senso perpendicolare al deflusso di n°6 tubazioni aventi diametri compresi fra DN 150 e DN 320.

Durante le portate di piena a seguito della difficoltà a defluire della corrente liquida si ha un rigurgito della stessa a monte dell'opera, determinato anche dalla sezione ridotta dell'opera stessa qualora fosse sgombra dai suddetti impedimenti, e l'acqua esonda interessando un tratto della strada provinciale creando difficoltà al traffico veicolare e pedonale.

Le tubazioni convoglianti acque in pressione devono essere rimosse e staffate a livello dell'impalcato stradale tali da non interferire con la sezione idraulica libera del manufatto.

A valle dello stesso la soglia di fondo presenta un salto con un dislivello di circa 80 cm. Tale quota dovrà essere recuperata fino a monte della sezione e raccordata con la restante soglia di fondo esistente.

Rio Montegrazie

Intervento Is9

Il rio Montegrazie risulta tombinato, per un tratto di lunghezza pari a circa 110 m, a valle della sez. 92C con tecniche risalenti a circa 80 anni addietro (muretto a secco con sovrapposta "ciappa in pietra" e ricoprimento con terra). Tale tombinatura di dimensioni all'imbocco pari a 60x60 cm veniva, fino a circa 30 anni fa, ispezionata più volte l'anno; attualmente non risulta possibile conoscerne il reale grado di affidabilità.

Un eventuale e possibile collasso della struttura provocherebbe un effetto diga con conseguente esondazione degli orti sovrastanti e dei locali adibiti a cantine o stalle (ormai in disuso) delle costruzioni limitrofe.

E' stato predisposto a monte, da parte di privati, un sistema di grigliatura al fine di evitare che corpi in sospensione (arbusti, ecc.) possano ostruire l'imbocco della tombinatura.

Si rende necessario pertanto verificare le condizioni statiche effettive ispezionando con idonei mezzi e personale la tombinatura stessa, partendo dalla sezione a valle e risalendo il manufatto.

Rio Vasia

Intervento Is10

Il tratto di torrente che va dalla confluenza del rio Vasia con il torrente Caramagna fino alla foce necessita di manutenzione periodica mediante pulizia e rimozione della vegetazione presente.

TORRENTE CARAMAGNA

Tratto dalla foce a Caramagna: l'intervento consiste nell'allargamento generalizzato dell'alveo con conseguente demolizione di tutti i manufatti presenti sull'asta considerata ad eccezione del ponte di pietra soggetto a vincolo architettonico-ambientale, gli interventi sono stati in parte realizzati e in parte sono in corso di realizzazione.

I punti nevralgici risultano essere:

attraversamento Aurelia;

ponte ferroviario;

confluenza con il Rio Artallo;

ponte della Solerzia;

by-pass ponte di pietra.

Ip 11-Asta principale

Tratto dal ponte in regione Marte al ponte per Dolcedo (dalla sez. 22c alla sez.28c)

Adeguamento sezione di deflusso con realizzazione di opportune protezioni spondali e costruzione di rilevato arginale di altezza idonea a smaltire le portate di piena e regolarizzazione del fondo alveo.

Costo totale 4.338.238 €

In corso un intervento del Comune di Imperia

Ip 12 –Asta principale

Tratto dal ponte di pietra al ponte di regione Marte (dalla sez.16C alla sez. 22C)

Adeguamento di sezione di deflusso insufficienti con realizzazione di opportune protezioni spondali e costruzione di rilevato arginale di altezza idonea. I nuovi interventi saranno coordinati con la progettazione della nuova viabilità prevista in sponda destra dalla Amministrazione comunale di Imperia.

Costo totale 3.925.072 €– finanziato

Ente attuatore: Comune di Imperia

In corso di realizzazione

Ip 13-Asta principale

TRATTO DALLA FOCE AL PONTE IN PIETRA (FINO ALLA SEZ.16C)

La sezione del ponte in pietra (sez. 16c) che risultava idraulicamente non verificata è stata adeguata con la realizzazione di un canale scolmatore che by passa il manufatto in sponda destra. Tra detta opera ed il ponte della Solerzia per circa 180 m. è prevista la demolizione di manufatti in alveo e l'allargamento delle sezioni di deflusso in sponda destra.

Inoltre è stato realizzato uno scolmatore in prossimità del ponte ferroviario in corrispondenza dell'argine sinistro previa demolizione della canalizzazione fognaria disattivata presente sempre in sponda sinistra in alveo.

Costo totale 4.131.655 € (8.000.000.000 £) – finanziato

Ente attuatore: AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE

In corso di realizzazione

TORRENTE PRINO

Ip 14- Asta principale

Tratto dalla foce al viadotto autostradale (fino alla sez.3P).

L'intervento consiste nell'asportazione del detrito contenuto in alveo al fine di ripristinare una sezione di deflusso ottimale. Si prevedono opportune protezioni spondali in tratti ove è necessario dare continuità al muro esistente, prossimo al ponte dell'Aurelia. Lo sviluppo dell'opera in sponda destra è pari a 570 m. mentre in sponda sinistra è pari a 630 m. I nuovi interventi verranno realizzati considerando l'inserimento progettuale della nuova strada comunale in sostituzione dell'attuale presente in sponda destra che scende verso l'alveo del torrente, come da accordo tra le Amministrazioni Provinciale e Comunale.

Costo totale 3.356.970€ – finanziato

Ente attuatore: AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE

In corso di realizzazione Realizzato tratto fino a circa 250 metri dal viadotto autostradale

Ip 15 – Asta principale

Tratto dal viadotto autostradale al ponte di Piani (dalla sez.3P alla sez.4P)

Lavori di ripristino assetto idraulico e risagomatura alveo tramite la rimozione del materiale alluvionale e la realizzazione di strutture arginali.

Costo totale 2.582.284 €

Ip 16- Asta principale

Tratto dal ponte piani alla zona dei Coppi Rossi

L'intervento eseguito consiste nell'asportazione del detrito contenuto in alveo al fine di ripristinare una sezione di deflusso ottimale. Ampliamento delle sezioni di deflusso insufficienti, realizzazione di opportune protezioni spondali e costruzione di rilevato arginale.

Costo totale 1.549.371€– finanziato

Ente attuatore: AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE

Eseguito