



COMUNE DI VIONE

Provincia di Brescia

OPERE DI “REGIMAZIONE E RISEZIONAMENTO DEL CORSO D'ACQUA E REALIZZAZIONE DI OPERE DI INTERCETTAZIONE DEL TRASPORTO SOLIDO IN ALVEO IN LOCALITA' VAL PAGHERA (CUP I18H23000850002)”

Documento di Indirizzo alla Progettazione (DIP)

1. Premessa

Il presente Documento di Indirizzo alla Progettazione (DIP) ha lo scopo di definire i contenuti, gli obiettivi, i criteri tecnici e gli indirizzi metodologici necessari alla progettazione degli interventi di regimazione idraulica del Torrente Valle Vallaro, appartenente al reticolo idrico principale e ricadente nel territorio del Comune di Vione (Provincia di Brescia).

Il Torrente Valle Vallaro è classificato come RIM (Rischio Idraulico Maggiore) ed è stato teatro di eventi esondativi significativi negli ultimi 5 anni, con danni alle infrastrutture esistenti e la creazione di criticità dovute al possibile effetto diga nel convogliamento delle acque verso il Fiume Oglio. Gli interventi progettati sono finalizzati non solo alla protezione e alla regimazione idraulica, ma anche alla messa in sicurezza del versante e delle infrastrutture adiacenti.

1.1 Analisi Storica

L'analisi storica del bacino del Vallaro è particolarmente interessante per comprendere la frequenza e l'intensità degli eventi catastrofici che hanno colpito il territorio nel corso dei secoli. Una risorsa fondamentale per questa ricerca è stata la consultazione di due testi storici di grande valore: *"Levandosi i fiumi sopra le rive; per una mappa storica del rischio idrologico nel Bresciano"* (Berruti, 1998) e *"Eventi di piena e frana in Italia settentrionale nel periodo 2005-2016"* (Luino & Turconi, 2017), entrambi gentilmente prestatomi da Gilberto Zaina, geologo e mio correlatore in questo progetto.

Questi studi hanno permesso di individuare gli eventi catastrofici che hanno colpito la valle di Vallaro dal VI Secolo d.C. fino ai giorni nostri, confermando la pericolosità di questo bacino e la necessità di studiare soluzioni concrete per limitare i danni. Come sottolineato nella prefazione del libro di Berruti, sebbene il periodo storico analizzato sia breve rispetto al tempo geologico, che si misura in migliaia o milioni di anni, la ricerca storica fornisce preziosi dati per la valutazione del rischio idraulico e per l'elaborazione di soluzioni di gestione.

Uno dei dati più interessanti emersi dallo studio riguarda la frequenza delle colate detritiche e degli eventi alluvionali che hanno colpito la zona. Tra il XV e il XIX secolo, il Comune di Vione è stato interessato da ben 12 eventi alluvionali intensi, di cui 5 solo nel XVIII secolo, collocando il comune al sesto posto nella classifica dei comuni più colpiti in Valle Camonica.

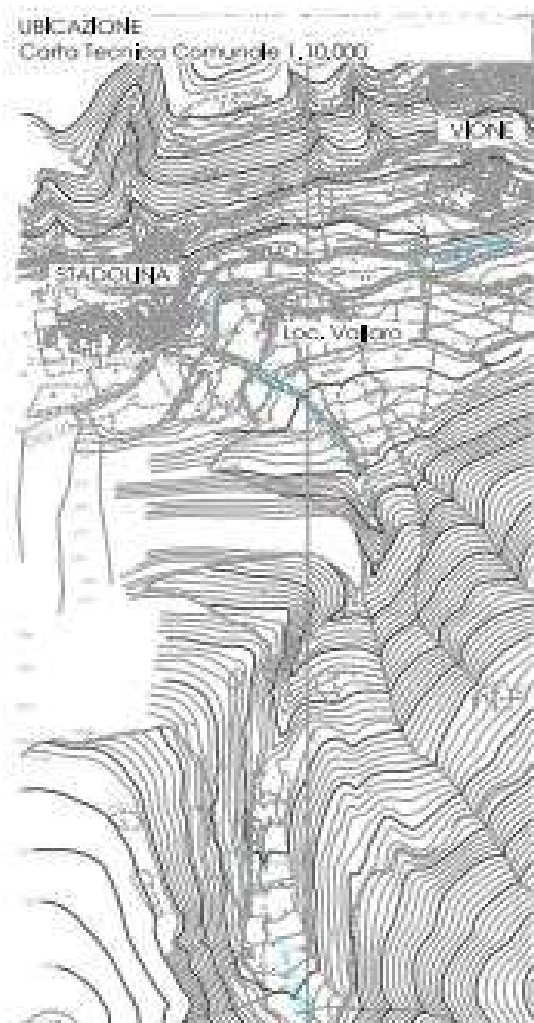
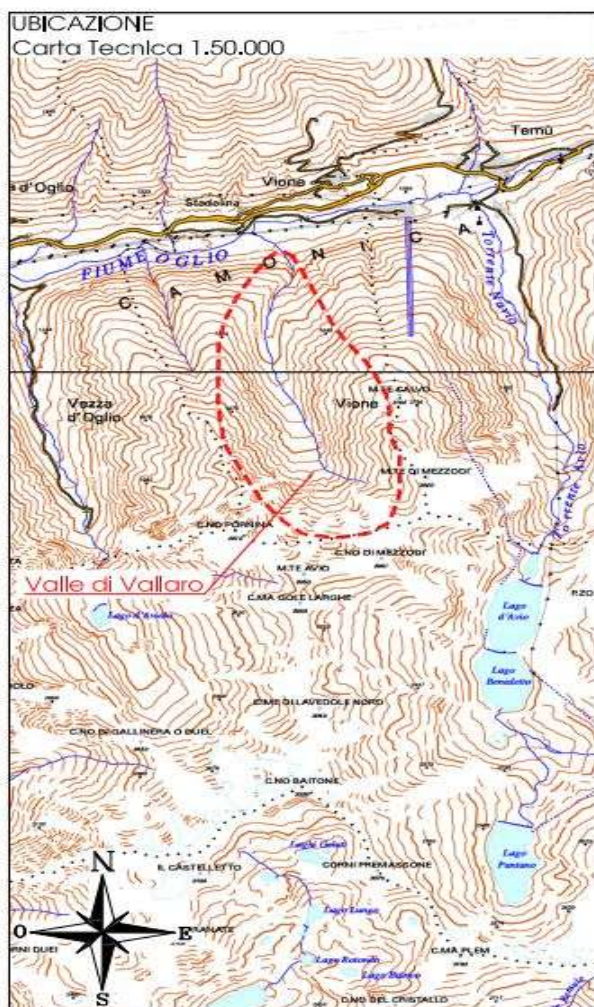
La storia ci insegna che, purtroppo, eventi catastrofici come inondazioni e frane non sono affatto rari, ma si verificano con una certa regolarità. A conferma di ciò, ecco un elenco degli eventi storici documentati che hanno colpito il bacino del Vallaro:

- Inizi del XIII secolo: "Una frana gigantesca investe, travolge e in parte seppellisce l'abitato di Vione". Questo evento è probabilmente la colata detritica più antica documentata per la Valle Vallaro.
- 1521: Forte alluvione in tutto il territorio di Vione, con una colata detritica che ha sbarrato il corso del fiume Oglio, causando l'esondazione fino a Pontagna di Temù.
- 1614: Inondazioni estese e frane diffuse in tutta la Valle Camonica, compreso Vione.
- Dal 18 ottobre ai primi di novembre 1738: Una serie di inondazioni che investe la Valle Camonica per circa 15 giorni.
- 5 e 6 dicembre 1739: Forti alluvioni in Valle Camonica, compreso Vione.
- 30 e 31 agosto 1757: Evento catastrofico a Vione che ha portato alla distruzione di acquedotti, danni al terreno, ai ponti e alle strade locali.
- 17 ottobre 1761: Il fiume Oglio esonda a Vione, inondando la località di Stadolina e distruggendo il ponte sul fiume.
- 29 luglio 1839: Alluvione di torrenti locali, tra cui il Vallaro, che colpisce l'abitato di Vione.
- 4 ottobre 1852: Inondazioni a Vione, ma con danni limitati.
- 20 agosto 1854: I boschi e i terreni agricoli di Vione sono gravemente danneggiati da allagamenti provocati dai torrenti locali.
- 1878: Esondazione del fiume Oglio che colpisce la località di Vione.
- 9 e 10 agosto 1885: Una delle maggiori catastrofi naturali dell'alta Valle Camonica, con una colata detritica del Torrente Vallaro che causa danni gravi a edifici, terreni, e vittime tra persone e animali.
- 14 e 31 luglio 2006: Due colate detritiche a distanza ravvicinata colpiscono la valle di Vallaro, a seguito di eventi meteorici intensi. Questi eventi sono documentati in modo dettagliato, grazie alla loro data recente.
- 28 agosto 2020: Forte alluvione con violenta colata detritica nella valle di Vallaro.
- 24 luglio 2023: Un altro evento meteorico di grande intensità che provoca una colata detritica nella valle di Vallaro, demolendo opere in fase di realizzazione, tra cui il ponte di accesso alla valle, e scaricando detriti nel Fiume Oglio.
- 27-29 agosto 2023: Forte alluvione che scatena una violenta colata detritica, con esondazione di grandi dimensioni nella valle di Vallaro.
- 18 e 19 settembre 2023: Un altro evento di alluvione che provoca una significativa colata detritica nella valle di Vallaro.

Questa analisi storica evidenzia chiaramente come il territorio di Vione, e in particolare la valle di Vallaro, sia stato colpito da numerosi eventi catastrofici nel corso dei secoli. È importante notare che questa ricerca documenta solo gli eventi noti; ci sono probabilmente molti altri episodi non registrati, il che suggerisce che il numero effettivo di colate detritiche potrebbe essere ancora maggiore.

A conferma di quanto affermato, durante i sopralluoghi effettuati nella valle di Vallaro a seguito dell'ultimo evento di colata, sono stati osservati accumuli di detriti risalenti a colate precedenti. Sui massi ciclopici presenti nell'area centrale di fondovalle si possono notare licheni di diverse dimensioni, che testimoniano il fatto che si tratta di depositi non recenti e provenienti da periodi storici molto differenti tra loro.

2. Inquadramento territoriale e idrologico e localizzazione geografica





La zona in cui si sviluppa il Torrente Valle Vailaro è un'area di alta montagna, caratterizzata da un territorio impervio e di difficile accesso. La parte bassa del bacino è raggiungibile mediante mezzi fuoristrada, mentre la parte più alta può essere raggiunta esclusivamente a piedi, rendendo complicata l'esecuzione di lavori in quota.

Il territorio presenta morfologie tipiche di ambienti glaciali, con formazioni moreniche e rocce che evidenziano il passaggio dei ghiacciai in tempi preistorici. La zona è collegata all'infrastruttura stradale principale della Valle Camonica tramite piccole strade agro-silvo-pastorali che si diramano dalla SS42 del Tonale e della Mendola, che rappresenta la principale arteria di collegamento tra la valle e i centri urbani circostanti.

Le difficoltà di accesso e la natura del terreno rendono particolarmente complesse le operazioni di cantierizzazione e la realizzazione di opere in quota, richiedendo soluzioni progettuali che tengano conto delle limitazioni logistiche e dei costi aumentati legati alla difficoltà di raggiungere le aree di intervento.

2.2 Caratteristiche morfologiche e idrografiche

Il Torrente Valle Vailaro, affluente di sinistra del Fiume Oglio, presenta un bacino idrografico caratterizzato da una forte tendenza a subire fenomeni di colate detritiche, in particolare durante eventi di piena o forti temporali estivi. La morfologia del torrente è influenzata dalla presenza di materiali glaciali e morenici, che favoriscono l'accumulo di detriti che vengono poi trasportati a valle, aumentando il rischio di esondazioni e di danneggiamento delle infrastrutture.

- **Area del bacino idrografico:** 6,8 km²
- **Area alla sezione di chiusura della briglia:** 6,655 km²

Questi dati evidenziano la dimensione contenuta del bacino rispetto ai fenomeni di trasporto solido che possono verificarsi durante eventi idrologici significativi. La sezione di chiusura della briglia, essendo leggermente inferiore all'area complessiva del bacino, è un elemento chiave per il controllo del deflusso delle acque e della gestione del materiale detritico.

Il torrente presenta tratti con alveo instabile, dove si riscontrano problematiche di erosione spondale e potenziale accumulo di sedimenti in diverse aree, con particolare riferimento alle sezioni più a monte.

2.3 Uso del suolo e contesto antropico

L'analisi dell'uso del suolo e del contesto antropico riguarda l'identificazione delle caratteristiche socio-economiche e territoriali dell'area di intervento. In particolare, si esamina come le attività umane e le infrastrutture presenti influenzino l'ambiente e, allo stesso tempo, siano influenzate dal rischio idraulico e da eventuali interventi di protezione. In questa sezione si analizzano diversi aspetti, come l'uso del suolo, le infrastrutture esistenti, le abitazioni, e le attività economiche che si svolgono nel territorio.

2.3.1 Uso del suolo nella zona

Caratterizzazione dell'uso del suolo

- L'area di intervento si trova principalmente in una **zona di alta montagna**, con **terreni agro-silvo-pastorali** e **boschi** che predominano nella parte più alta della valle, mentre le aree a fondovalle sono destinate a **settori agricoli** e **residenziali**. La conformazione del suolo e il tipo di vegetazione variano significativamente con l'altitudine, influenzando la gestione del territorio e le attività agricole.
- **Zone agricole**: Le aree agricole, per lo più destinate a coltivazioni di montagna e pascoli, si trovano nella parte inferiore e centrale della valle. Qui, i terreni sono utilizzati per **allevamenti di bestiame**, **pascoli** e in misura minore per la coltivazione di piante da frutto e ortaggi, sfruttando la qualità dei suoli freschi e ben drenati.
- **Terreni boschivi**: La parte alta della valle è caratterizzata da **foreste** di conifere e latifoglie, che svolgono un ruolo cruciale nella protezione contro l'erosione e la stabilizzazione del suolo. Le risorse forestali sono anche un'importante fonte di legname e materie prime per l'artigianato locale.
- **Evoluzione dell'uso del suolo**
- Negli ultimi decenni, l'uso del suolo ha visto un graduale **abbandono delle coltivazioni agricole** più intensive e un passaggio verso l'utilizzo dei terreni per il **pascolo**. Questo cambiamento è dovuto a fattori economici e demografici, con la **diminuzione della popolazione rurale** e la difficoltà di coltivare terreni in alta montagna.
- **Infrastrutture e urbanizzazione**: Nella valle si trovano alcune **infrastrutture stradali e residenziali**, con abitazioni sparse, principalmente in località **Vione** e nelle sue frazioni, come **Paghera**, che ospitano residenti permanenti e stagionali. La costruzione di abitazioni e infrastrutture in zone vulnerabili, come quelle più vicine ai corsi d'acqua, può esporre la popolazione a rischi di esondazione e frane.
- **Uso delle risorse naturali**
- Il territorio è utilizzato anche per attività **turistiche**, come il trekking e il turismo ambientale, data la bellezza naturale della valle e la sua posizione strategica tra le montagne. La zona è attraversata da sentieri escursionistici che portano a **malghe** e **baite**.
- **Risorse idriche**: Oltre al torrente Vallaro, che è il principale corso d'acqua, sono presenti diverse piccole sorgenti e ruscelli utilizzati per l'**approvvigionamento idrico** locale, soprattutto nelle zone agricole e per l'uso domestico.

2.3.2 Contesto antropico e attività umane

Abitazioni e centri residenziali

- Le principali concentrazioni di abitazioni si trovano a **Vione** e nelle frazioni limitrofe, come **Paghera**, dove si trova una significativa popolazione, sia stabile che stagionale, che risiede principalmente in **baite** e **case rurali**. La presenza di abitazioni in prossimità del torrente e delle zone più esposte ai rischi idraulici, come le **sponde instabili** o le **aree di esondazione**, è un fattore di rischio che deve essere considerato nei piani di protezione.
- L'urbanizzazione in montagna è tipica delle zone storiche della **Valle Camonica**, con costruzioni che seguono la tradizione rurale e architettonica locale. Le abitazioni sono spesso di piccole dimensioni, costruite con materiali tradizionali come il legno e la pietra, e in alcuni casi sono state oggetto di ristrutturazioni recenti per soddisfare le esigenze turistiche.

Attività agricole e zootecniche

- Le **attività agricole** sono prevalentemente di tipo estensivo e si concentrano nella parte bassa e media della valle, dove sono presenti ampi **pascoli** per il bestiame, in particolare per le **mucche da latte** e le **capre**. L'allevamento di animali è integrato con piccole coltivazioni destinate all'autoconsumo e alla vendita locale.
- La zootecnia e la coltivazione agricola nelle zone montane sono vulnerabili a fenomeni naturali come le **piene** o le **frane**, che possono compromettere le risorse naturali e le attività produttive. I cambiamenti nei cicli agricoli, legati sia a eventi climatici estremi che a problematiche di erosione del suolo, sono una sfida crescente.

Attività turistiche e ricreative

- Il turismo, sebbene limitato, è un'attività economica in crescita, sfruttando la bellezza naturale e la **diversità del paesaggio montano**. Sono presenti sentieri escursionistici che collegano **Vione** e le frazioni circostanti con altri comuni della Valle Camonica. La **fauna selvatica** e la **vegetazione naturale** attirano escursionisti e appassionati di natura e fotografia.
- Tuttavia, l'aumento del turismo, se non gestito correttamente, può provocare disturbi ecologici, come il **calpestio** delle aree fragili, o l'**erosione del suolo**, soprattutto nei punti di accesso ai sentieri.

Infrastrutture locali

- Le **strade locali** sono in gran parte **agrosilvopastorali**, ossia percorsi utilizzati principalmente per l'accesso alle terre agricole e alle malghe. Queste strade, seppur generalmente strette e difficilmente accessibili, sono fondamentali per la mobilità locale. La **strada provinciale SS42**, che attraversa la Valle Camonica, rappresenta l'infrastruttura principale di collegamento con i comuni più grandi e con altre valli turistiche e industriali.
- Sono presenti anche alcune **opere idrauliche** per la protezione del territorio dalle esondazioni, come **briglie** e **scogliere**, e **piccole centrali idroelettriche** che sfruttano il flusso del torrente Vallaro per la produzione di energia.

2.3.3 Implicazioni dell'uso del suolo per il progetto

Impatto delle attività agricole e zootecniche:

- Le attività agricole e zootecniche possono essere vulnerabili a cambiamenti improvvisi nel corso del torrente e all'incremento di fenomeni naturali estremi (come le frane o le piene). L'intervento progettato per la protezione del torrente e la stabilizzazione delle sponde deve essere compatibile con le esigenze agricole, considerando la necessità di proteggere i **terreni agricoli** da inondazioni e frane, senza compromettere l'accesso alle terre o la disponibilità di risorse idriche.
- Inoltre, le operazioni di **gestione del rischio idraulico** devono cercare di evitare danni alle **infrastrutture agricole** (ad esempio, muretti, recinzioni e strade rurali) e alle **attrezzature** utilizzate dagli agricoltori.

Conservazione del patrimonio residenziale e turistico:

- La protezione delle **abitazioni** e delle **infrastrutture residenziali** (baite, case rurali, sentieri) deve essere una priorità, dato che la valle è parzialmente residenziale e ha una componente significativa di **abitanti stagionali** e **turisti**. È essenziale pianificare soluzioni che proteggano le aree abitate e che permettano un **accesso sicuro** durante le operazioni di regimazione idraulica.

Sostenibilità del turismo:

- Il progetto deve integrare soluzioni per la protezione dell'ambiente montano e il mantenimento dell'attrattiva turistica, considerando che il turismo escursionistico potrebbe trarre beneficio da interventi che migliorano la stabilità del suolo e proteggono i sentieri.

In sintesi, l'analisi dell'**uso del suolo e del contesto antropico** è fondamentale per garantire che le soluzioni proposte per la **regimazione idraulica** del torrente Vallaro siano compatibili con le attività esistenti, rispettando l'ambiente naturale e le necessità socio-economiche della popolazione

3. Quadro normativo di riferimento

Elenco delle norme pertinenti:

- Normativa nazionale in materia di difesa del suolo e sicurezza idraulica
- PAI (Piano Assetto Idrogeologico) dell'Autorità di Bacino Distrettuale
- PTCP/PGT comunale e sovracomunale
- Linee guida regionali per progettazione opere idrauliche

4. Analisi del Rischio Idraulico

L'analisi del rischio idraulico riguarda la valutazione e la gestione dei pericoli legati ai fenomeni di esondazione, colate detritiche e alluvioni che possono verificarsi all'interno del bacino del torrente Vallaro. Questo processo è fondamentale per comprendere l'impatto delle dinamiche idrogeologiche sul territorio, in particolare sulle infrastrutture e sugli insediamenti umani. Un'analisi del rischio idraulico ben strutturata permette di individuare le aree vulnerabili e di definire le misure di prevenzione e protezione più adeguate.

4.1 Eventi Idrologici di Riferimento

In questa sezione, vengono esaminati i principali eventi idrologici che hanno avuto un impatto significativo sulla valle di Vallaro nel corso degli anni. Questi eventi, tra cui alluvioni, esondazioni e colate detritiche, sono utilizzati come riferimento per la definizione di scenari di rischio e per la progettazione delle opere di messa in sicurezza.

Gli eventi idrologici storici servono come base per comprendere le dinamiche di piena e le potenzialità di danno associate a fenomeni di esondazione. I dati raccolti sugli eventi passati, combinati con le previsioni meteo moderne e i modelli idraulici, consentono di stimare la frequenza e l'intensità di eventi simili nel futuro. Alcuni degli eventi di riferimento, riportati anche nell'analisi storica, includono:

- Il 1521, in cui una colata detritica ha sbarrato il corso del fiume Oglio, causando esondazioni e danni significativi a Pontagna di Temù.
- Il 1757, quando una forte alluvione ha causato la distruzione di acquedotti e danni a infrastrutture importanti.

- Il 2006, quando due colate detritiche ravvicinate hanno colpito la valle, segnando un evento significativo nell'era contemporanea.
- Gli eventi del 2023, in particolare le forti piogge e le colate detritiche di luglio e agosto, che hanno causato danni ingenti alle infrastrutture in fase di realizzazione.

La frequenza e la gravità di questi eventi sono utilizzati per stimare il tempo di ritorno dei fenomeni idraulici e la loro intensità, permettendo di configurare scenari reali e realistici per la progettazione di opere di protezione.

4.2 Criticità Idrauliche Rilevate

Le criticità idrauliche nel bacino del torrente Vallaro si riferiscono agli aspetti specifici che rendono questa area particolarmente vulnerabile agli eventi di piena e alle colate detritiche. Tra le principali criticità emerse durante l'analisi, si segnalano:

1. Instabilità del Bacino e Colate Detritiche:

La valle di Vallaro è caratterizzata da una forte propensione a fenomeni di colate detritiche dovuti alla morfologia del terreno, che presenta pendenze elevate e una vegetazione che non sempre è in grado di trattenere il suolo. Le piogge intense, che si verificano principalmente durante l'estate, attivano rapidamente i fenomeni di erosione e di trasporto di materiale detritico. Questi materiali (sassi, fango e vegetazione) possono accumularsi rapidamente, ostruendo i corsi d'acqua e provocando esondazioni.

2. Alta Vulnerabilità della Sponda Sinistra e Destro del Torrente:

Le sponde del torrente Vallaro, in particolare quelle in corrispondenza delle aree abitate e delle infrastrutture in fase di realizzazione (come il ponte di accesso alla valle), sono soggette a processi di erosione dovuti all'intensa forza delle acque durante gli eventi di piena. Le sponde sono spesso insufficientemente rinforzate per resistere agli attacchi erosivi, il che provoca il rischio di collasso e la perdita di terreno.

3. Cattiva Gestione delle Aree di Deposito Detritico:

La presenza di grandi accumuli detritici lungo il letto del torrente crea un serio problema di ostruzione del flusso. Questi depositi detritici non solo riducono la capacità del torrente di contenere il flusso durante le piene, ma possono anche causare la formazione di barriere naturali che, se non rimosse tempestivamente, potrebbero innescare esondazioni nei tratti a valle.

4. Deficienze nelle Infrastrutture di Protezione:

Nonostante gli interventi di protezione già realizzati, come il rafforzamento delle sponde e la costruzione di scogliere, le strutture esistenti risultano insufficienti per far fronte alla crescente intensità degli eventi meteorici. Le scogliere di protezione in alcuni tratti non sono sufficientemente alte o solide per fermare l'avanzamento delle acque in caso di piena straordinaria.

5. Permafrost in Evoluzione:

Il permafrost, che è presente nella parte alta del bacino, è in continua evoluzione a causa dei cambiamenti climatici. Il suo scioglimento progressivo può incrementare l'instabilità del versante montano e contribuire alla formazione di frane e colate detritiche che vanno a finire nel torrente, aggravando ulteriormente il rischio di esondazione.

4.3 Effetti Attesi in Caso di Evento di Piena

Un evento di piena nella valle di Vallaro potrebbe avere una serie di effetti devastanti sia sulle persone che sulle infrastrutture. Gli effetti variano in base all'intensità e alla durata dell'evento, ma generalmente includono:

1. **Inondazioni delle Aree Abitate:**

Le aree situate lungo il torrente Vallaro, come le baite nel Comune di Vione (in particolare quelle nella località di Paghera), sono particolarmente vulnerabili all'inondazione. In caso di piena, l'acqua potrebbe invadere le abitazioni e danneggiare le strutture residenziali e agricole. Gli allagamenti potrebbero interrompere l'accesso e compromettere la viabilità, rendendo difficoltosi gli interventi di soccorso.

2. **Danni alle Infrastrutture:**

Le opere in fase di realizzazione, come i ponti e le strade di accesso, sono particolarmente a rischio durante eventi di piena. L'erosione delle sponde e il trasporto di detriti potrebbero causare il crollo di strutture temporanee e la compromissione della viabilità. Inoltre, l'ostruzione dei ponti e delle passerelle potrebbe impedire il passaggio di mezzi di soccorso e rinforzare la difficoltà logistica nella gestione delle emergenze.

3. **Colate Detritiche e Smottamenti:**

Durante una piena, la quantità di materiale trasportato dal torrente potrebbe aumentare notevolmente, portando a colate detritiche che invadono non solo le aree agricole e forestali, ma anche le vie di comunicazione e le abitazioni più vicine. La combinazione di acqua e detriti può creare un vero e proprio muro di fango che impedisce il deflusso naturale delle acque e danneggia irrimediabilmente il territorio.

4. **Erosione e Degrado del Suolo:**

Un altro effetto collaterale delle piene è l'intensificazione dei processi di erosione del suolo, specialmente sulle sponde più vulnerabili del torrente. Le aree agricole e i terreni boschivi potrebbero subire la perdita di una parte significativa della loro superficie, con conseguenti danni alla biodiversità e perdita di produttività agricola.

5. **Impatto sulla Sicurezza Pubblica:**

In caso di evento di piena estremo, la sicurezza pubblica potrebbe essere seriamente compromessa, con rischi di allagamenti improvvisi, smottamenti e frane, che potrebbero mettere in pericolo la vita delle persone. Gli effetti potrebbero essere devastanti per le persone che risiedono nelle vicinanze del corso d'acqua o che transitano nelle aree più vulnerabili durante l'evento.

5. Obiettivi dell'Intervento

L'intervento proposto ha l'obiettivo principale di migliorare la sicurezza idraulica della valle di Vallaro, prevenendo e mitigando i danni causati da eventi di piena e colate detritiche. Considerando le criticità idrauliche e geologiche evidenziate dall'analisi del rischio, gli obiettivi specifici dell'intervento sono i seguenti:

5.1 Protezione delle Infrastrutture e delle Aree Abitate

Un obiettivo cruciale dell'intervento è **proteggere** le aree abitate, in particolare quelle lungo il torrente Vallaro (come le baite di Paghera), e le infrastrutture strategiche (ponti, strade di accesso, ecc.). In caso di eventi di piena o colate detritiche, le aree vulnerabili sono soggette a danni significativi, sia diretti che indiretti. L'intervento si propone di:

- **Elevare le sponde** del torrente in corrispondenza delle zone più vulnerabili, per limitare il rischio di allagamenti e garantire una protezione aggiuntiva contro l'erosione.

- **Rinforzare le scogliere di protezione** già esistenti, per prevenire il rischio di frane e di smottamenti lungo le sponde del torrente.
- **Progettare e costruire barriere naturali** (come fasce boschive o vegetazione selezionata) per rinforzare le sponde e favorire la stabilizzazione del terreno, riducendo l'impatto delle colate detritiche.

L'adeguamento delle infrastrutture di protezione avrà anche un impatto positivo sulla **viabilità** della zona, limitando i disagi per la popolazione e migliorando l'accesso alle zone più isolate durante e dopo eventi critici.

5.2 Riduzione del Rischio di Esondazione e Colate Detritiche

Un obiettivo fondamentale dell'intervento è ridurre il rischio di esondazioni e la **propensione** del torrente Vallaro a generare colate detritiche, eventi che sono stati storicamente molto frequenti e devastanti. In particolare, l'intervento mira a:

- **Aumentare la capacità di deflusso del torrente:** Attraverso la realizzazione di nuove opere di contenimento, come **briglie selettive** e **vasche di accumulo**, si intende ridurre la pressione sulle sponde del torrente durante i picchi di portata. Le briglie selettive permetteranno di deviare parte del flusso in eccesso verso aree sicure, riducendo il rischio di esondazioni improvvise e l'erosione del terreno.
- **Regolare il trasporto solido:** Per evitare il deposito incontrollato di detriti lungo il letto del torrente, verranno installate **barriere anti-detriti** o **dispositivi di filtraggio** che possano rallentare il trasporto di materiali grossolani e prevenire l'occlusione dei corsi d'acqua.
- **Creare una rete di canali di sfogo:** Per convogliare i detriti in modo controllato e impedirne il trasporto verso l'abitato o le aree sensibili, verranno progettati dei **canali di drenaggio** e **salti di quota** per migliorare la distribuzione dei flussi.

Con queste soluzioni, l'obiettivo è di **mitigare** il rischio di **alluvioni devastanti**, ottimizzando la gestione dei materiali trasportati durante eventi di piena, e quindi ridurre il danno complessivo.

5.3 Stabilizzazione del Versante Montano

La stabilizzazione dei versanti montani soggetti a frane è un altro obiettivo strategico dell'intervento. Le frane attive o latenti nel bacino del Vallaro sono una delle principali cause dei disastri naturali che si verificano frequentemente nella zona. L'intervento prevede di:

- **Iniziare lavori di consolidamento geotecnico** sui versanti più instabili, utilizzando tecniche di **ingegneria geotecnica avanzata**, come l'installazione di **ombrelli pali**, ancoraggi profondi e **reti paramassi** per mantenere stabile il suolo e prevenire frane e smottamenti.
- **Svasare l'alveo** del torrente in punti critici per migliorare la capacità di deflusso e ridurre l'accumulo di materiali, favorendo il transito sicuro dell'acqua durante gli eventi di piena.
- **Monitorare in continuo lo stato di evoluzione del permafrost:** Essendo il permafrost un elemento in continua evoluzione, si adotteranno misure specifiche per monitorare e prevenire fenomeni di **scioglimento** o **instabilità** in queste zone, che potrebbero aumentare la frequenza e l'intensità di frane.

Il rafforzamento della stabilità dei versanti è essenziale per proteggere le abitazioni e le infrastrutture dai danni causati dalle frane, che possono aggravare ulteriormente il rischio idraulico.

5.4 Mitigazione degli Impatti del Cambiamento Climatico

Considerando l'evoluzione dei fenomeni meteorologici e il **cambiamento climatico**, che potrebbe portare a intensificazioni dei fenomeni di pioggia e aumento della frequenza degli eventi estremi, un altro obiettivo dell'intervento è la **mitigazione dei cambiamenti climatici**:

- **Rendere le opere di protezione più resilienti:** Le strutture progettate dovranno essere adeguate a resistere anche a eventi climatici eccezionali (come piogge intense e rapide inondazioni), aumentando la sicurezza delle infrastrutture esistenti e quelle in fase di progettazione.
- **Implementare strategie di adattamento:** Aumentare la capacità di adattamento delle opere progettate al cambiamento delle condizioni meteorologiche attraverso l'utilizzo di soluzioni ecologiche, come il miglioramento delle **fasce di vegetazione naturale**, che potranno svolgere anche una funzione di **stabilizzazione del terreno** e di protezione dalle frane.

L'approccio adottato non si limita a risolvere i problemi immediati, ma si prefigge di **prevenire** gli effetti a lungo termine del cambiamento climatico, migliorando la resilienza dell'intero ecosistema.

5.5 Aumento della Capacità di Gestione del Rischio e Prevenzione

Infine, un obiettivo trasversale dell'intervento è quello di migliorare la capacità di **gestione del rischio** e di **prevenzione** tramite:

- **Monitoraggio e allerta:** Potenziamento delle attività di monitoraggio idraulico e geologico, con sistemi di allerta precoce per informare tempestivamente la popolazione e i responsabili della protezione civile in caso di eventi estremi imminenti.
- **Formazione e sensibilizzazione:** Attività di formazione e sensibilizzazione per le comunità locali, in modo che siano consapevoli dei rischi naturali e possiedano le conoscenze per adottare comportamenti sicuri in caso di emergenza.

Un sistema di gestione del rischio idraulico integrato e un'efficace comunicazione del rischio sono essenziali per ridurre l'impatto di eventuali eventi catastrofici.

In sintesi, gli obiettivi dell'intervento mirano a rendere la valle di Vallaro più sicura e resiliente agli eventi idraulici estremi, proteggendo le persone, le infrastrutture e l'ambiente naturale, migliorando la gestione dei flussi idrici e la stabilità del terreno, e affrontando in modo proattivo le sfide del cambiamento climatico.

6. Indirizzi Progettuali

Gli indirizzi progettuali costituiscono il quadro di riferimento per l'intervento, definendo i criteri, le modalità e le soluzioni tecniche da adottare per garantire la protezione idraulica e geologica della Valle Vallaro, in particolare per la protezione delle infrastrutture e delle aree abitate. I criteri progettuali devono rispondere a esigenze di sicurezza, efficienza, sostenibilità e adattamento ai cambiamenti climatici, nonché rispecchiare le caratteristiche geologiche, idrauliche e ambientali del territorio.

6.1 Criteri Generali

I criteri generali per la progettazione dell'intervento devono essere definiti tenendo conto di vari fattori, come le specifiche morfologiche della valle, le caratteristiche del torrente Vallaro e la presenza di frane attive. I principali criteri da seguire includono:

- **Sicurezza idraulica:** L'intervento deve garantire la protezione delle aree a rischio di esondazione e la regimazione del flusso delle acque, riducendo il rischio di danni alle infrastrutture e alla popolazione. È essenziale prevenire l'erosione delle sponde e il trasporto incontrollato di detriti.
- **Minimizzazione dell'impatto ambientale:** L'approccio progettuale deve ridurre al minimo l'impatto sull'ecosistema locale, promuovendo soluzioni naturali e sostenibili, come la vegetazione protettiva, senza compromettere la stabilità idraulica e geologica.
- **Adattamento al cambiamento climatico:** Il progetto deve essere resiliente alle condizioni climatiche estreme, garantendo la capacità di adattamento alle previsioni di cambiamento climatico, come l'aumento delle precipitazioni e il rischio di eventi meteo estremi.
- **Gestione del rischio geologico:** Le soluzioni proposte devono includere un approccio integrato alla stabilizzazione del terreno, considerando la franosità del versante e i movimenti del suolo.
- **Manutenzione e monitoraggio:** Gli interventi devono prevedere soluzioni facilmente mantenibili e monitorabili nel tempo, con strumenti di sorveglianza per rilevare tempestivamente eventuali criticità.

6.2 Tipologie di Interventi Ammissibili

In base alle criticità riscontrate nella valle di Vallaro, sono ammissibili diverse tipologie di interventi, che vanno da soluzioni idrauliche a quelle geotecniche, fino ad azioni di protezione ambientale. Le principali tipologie di intervento includono:

- **Opere di contenimento idraulico:** Costruzione di briglie, scogliere e barriere contro l'erosione per evitare il tracimamento del torrente e garantire il deflusso controllato dell'acqua durante eventi di piena.
- **Dispositivi di regolazione dei flussi:** Realizzazione di vasche di accumulo, canali di scorrimento e dispositivi di filtraggio per deviare e accumulare i detriti durante le colate detritiche, evitando l'accumulo incontrollato e la distruzione delle infrastrutture.
- **Opere di protezione e rinforzo delle sponde:** Risanamento e rinforzo delle sponde del torrente con materiali resistenti (scogliere, gabbioni, barriere vegetali) per evitare che l'erosione comprometta la stabilità del corso d'acqua e delle zone circostanti.
- **Sistemi di monitoraggio:** Installazione di sistemi di monitoraggio idrologico e geologico (ad esempio, sensori di livello dell'acqua e strumenti per il monitoraggio delle frane) per rilevare in tempo reale le condizioni del torrente e l'evoluzione dei fenomeni di instabilità.
- **Interventi di revegetazione e protezione ecologica:** Creazione di fasce boschive e vegetazione protettiva per stabilizzare i versanti, aumentare la capacità di drenaggio e migliorare la qualità ambientale.

6.3 Interventi Specifici per la Protezione del Versante e delle Baite

Le baite e le infrastrutture lungo il torrente Vallaro sono particolarmente vulnerabili agli eventi di piena e alle colate detritiche, così come all'erosione dei versanti. Gli interventi mirano a proteggere questi beni e a garantire la sicurezza degli abitanti e delle strutture. Gli interventi specifici includono:

- **Rifacimento e rinforzo delle scogliere di protezione:** Sulle sponde più vulnerabili, in particolare quelle in prossimità delle baite di Paghera, verranno realizzate scogliere in pietrame e calcestruzzo, rinforzate con materiali resistenti per proteggere l'abitato dall'erosione e dai fenomeni di piena.

- **Elevazione delle sponde:** In alcune zone, le sponde del torrente verranno sollevate con la costruzione di argini e barriere protettive, per evitare che l'acqua e i detriti invadano le aree abitate.
- **Progettazione di bacini di contenimento:** Verranno realizzate piccole vasche di accumulo a monte delle baite, per raccogliere i detriti e l'acqua in eccesso, evitando che questi raggiungano la zona abitata.
- **Fasce di vegetazione protettiva:** Vengono pianificate aree verdi e fasce di vegetazione lungo le sponde del torrente, per migliorare la stabilità del suolo, ridurre l'impatto delle colate e favorire il drenaggio naturale.
- **Sistemi di drenaggio per il controllo delle acque:** L'implementazione di canali di drenaggio paralleli al torrente, con dispositivi per la regolazione del flusso, ridurrà il rischio di esondazione nelle zone abitate.

6.4 Interventi di Stabilizzazione del Versante Eroso e della Frana Attiva

Una delle problematiche principali nella zona è la presenza di frane attive e versanti erosi che compromettono la stabilità del territorio. L'intervento per la stabilizzazione di queste aree è fondamentale per prevenire ulteriori smottamenti e frane, oltre a garantire la protezione delle infrastrutture e delle persone. Gli interventi specifici comprendono:

- **Svaso dell'alveo e creazione di salti di quota:** Per ridurre l'accumulo di materiali e garantire una corretta gestione del deflusso, l'alveo del torrente verrà modificato e svasato in determinati punti. Questo processo aiuterà anche a migliorare il trasporto dei detriti e a evitare che l'acqua in eccesso allaghi le aree sottostanti.
- **Consolidamento del versante eroso con ingegneria geotecnica:** Utilizzo di ombrelli pali, reti paramassi e anellaggi profondi per rinforzare la stabilità del versante. Queste strutture serviranno a mantenere in sicurezza i terreni, evitando il distacco di blocchi rocciosi o di terra.
- **Opere di drenaggio profondo:** Per favorire la stabilizzazione del suolo, verranno installati sistemi di drenaggio per abbassare il livello di falda e ridurre la pressione idrica all'interno dei terreni instabili.
- **Ripristino della vegetazione su versanti instabili:** L'introduzione di piante autoctone con radici profonde contribuirà a migliorare la stabilità del terreno e a prevenire l'erosione del versante.
- **Monitoraggio geologico continuo:** Per garantire la stabilità a lungo termine, saranno installati sistemi di monitoraggio geotecnico (ad esempio, inclinometri e sensori di movimento) per tracciare l'evoluzione della frana e intervenire tempestivamente in caso di ulteriori instabilità.

Questi interventi di stabilizzazione mirano a ridurre il rischio di frane e smottamenti che potrebbero compromettere l'integrità delle opere di protezione e la sicurezza delle persone e delle strutture lungo il torrente.

Conclusioni

Gli indirizzi progettuali delineano un approccio integrato e multidisciplinare che unisce la protezione idraulica, la stabilizzazione geologica e la sostenibilità ambientale. Gli interventi specifici proposti rispondono in modo mirato alle problematiche di rischio idraulico e geologico, migliorando la sicurezza dell'area di Vallaro e offrendo soluzioni pratiche e a lungo termine per la protezione delle infrastrutture, delle abitazioni e dell'ambiente.

7. Indagini e studi necessari

Gli **studi e le indagini** da condurre sono fondamentali per raccogliere i dati e le informazioni che guideranno la progettazione e l'implementazione delle opere di protezione idraulica e geologica. Questi studi devono essere condotti su più livelli, prendendo in considerazione le caratteristiche fisiche, idrologiche e geologiche del bacino idrografico, con un'attenzione particolare agli aspetti legati al rischio idraulico e geologico. In particolare, occorre integrare sia indagini preliminari che studi specialistici che possano supportare la progettazione di soluzioni concrete e mirate.

7.1 Indagini idrologiche e idrauliche

Per comprendere il comportamento del torrente Vallaro durante eventi di piena e la gestione delle acque, sono necessarie indagini approfondite relative alla portata, al deflusso e ai rischi connessi.

1. Monitoraggio delle portate e dei deflussi:

- **Misurazione delle portate:** È necessario un monitoraggio delle portate del torrente Vallaro in diversi punti del corso d'acqua, per definire con precisione i valori di portata massima (fasi di piena) e di portata media.
- **Deflusso specifico:** Studio dei deflussi specifici e delle velocità dell'acqua in relazione alla geometria dell'alveo del torrente, al fine di determinare le zone vulnerabili a inondazioni.
- **Indagini sulle variazioni del regime idrologico:** Analisi delle variazioni di portata nel tempo, incluse le possibili modifiche al regime idrologico a causa dei cambiamenti climatici o di eventi estremi.

2. Modellazione idraulica:

- **Simulazioni idrauliche:** Creazione di un modello idraulico 1D o 2D del torrente Vallaro per simulare il comportamento del flusso nelle diverse condizioni di piena e stimare l'area di esondazione, le velocità del flusso e il rischio di danno.
- **Studio delle linee di piena e delle aree di inondazione:** Tracciamento delle linee di esondazione storiche e simulazione degli eventi di piena con l'ausilio di modelli matematici, per prevedere l'estensione delle alluvioni e identificare le zone più vulnerabili.
- **Valutazione della capacità di trasporto dei detriti:** Studio della capacità del torrente di trasportare sedimenti, colate detritiche e materiali grossolani, utilizzando modelli di trasporto solido per determinare le aree a rischio di accumulo di detriti e la necessità di interventi di protezione.

3. Analisi delle aree di deposito dei detriti:

- **Monitoraggio del materiale detritico:** Analisi della tipologia, distribuzione e accumulo dei detriti (pietre, massi, ghiaia) lungo il corso del torrente, con una valutazione del rischio di colate detritiche e della necessità di opere di contenimento o deviazione.
- **Indagini sulla gestione dei sedimenti:** Studio sulla gestione dei sedimenti e delle colate, proponendo soluzioni per ridurre il rischio di trasporto a valle di detriti potenzialmente dannosi per l'infrastruttura.

7.2 Indagini geologiche e geotecniche

Le indagini geologiche sono cruciali per comprendere la stabilità dei versanti e la dinamica delle frane, in modo da progettare soluzioni efficaci per la protezione del territorio.

1. Indagini geologiche preliminari:

- **Caratterizzazione geologica del bacino:** Studio delle caratteristiche geologiche del bacino idrografico, incluse le formazioni rocciose e i sedimenti presenti, per comprendere la natura del suolo, la presenza di strati instabili e il comportamento dei materiali in caso di eventi di piena o frana.
- **Mappatura delle frane attive e potenziali:** Studio delle frane attive e storiche, con mappatura e classificazione delle aree soggette a movimenti di massa, come smottamenti, frane e instabilità superficiali. Occorre identificare le aree più vulnerabili alla franosità, anche in relazione all'inclinazione dei versanti e alla presenza di falde acquifere.

2. Indagini geotecniche:

- **Indagini di sondaggi al suolo:** Sondaggi geotecnici per valutare la resistenza dei terreni sui versanti e lungo il corso d'acqua, determinando la capacità di supporto del suolo per eventuali strutture (ad esempio, scogliere, argini, palificazioni).
- **Prove di resistenza e densità del terreno:** Test di resistenza dei materiali, come prove penetrometriche o di taglio, per valutare la stabilità del terreno, specialmente in relazione alla franosità e alla capacità di sopportare sollecitazioni da carico.
- **Analisi delle falde acquifere:** Studio della presenza e del comportamento delle falde acquifere nei versanti, dato che un innalzamento della falda può contribuire all'instabilità del terreno, aumentando il rischio di frane o smottamenti.

3. Monitoraggio delle frane attive:

- **Installazione di sistemi di monitoraggio:** Implementazione di sensori geotecnici (inclinometri, piezometri, estensometri) sui versanti instabili per monitorare l'evoluzione delle frane e dei movimenti di massa, in modo da intervenire tempestivamente in caso di aumento della velocità di movimento o di condizioni di pericolo.
- **Studi sulla velocità e sull'evoluzione della frana:** Monitoraggio continuo delle frane attive per raccogliere dati sulle dinamiche del movimento del suolo e per analizzare le possibili soluzioni di contenimento o prevenzione.

7.3 Indagini ambientali e ecologiche

Gli studi ambientali sono importanti per valutare l'impatto ecologico delle opere di protezione e garantire che non vengano compromessi gli ecosistemi locali.

1. Valutazione dell'impatto ambientale:

- **Monitoraggio della fauna e della flora locale:** Analisi degli habitat naturali e della biodiversità presenti nel bacino del Vallaro, in modo da prevenire danni agli ecosistemi locali e proteggere le specie autoctone.
- **Studio della vegetazione riparia:** Valutazione della vegetazione lungo il torrente, in particolare per quanto riguarda le piante che svolgono un ruolo importante nella stabilizzazione delle sponde e nella protezione da colate detritiche.

2. Valutazione del rischio ecologico:

- **Impatto delle opere di protezione:** Studio dell'impatto delle opere previste (come scogliere, briglie, bacini di accumulo) sugli ecosistemi acquatici e terrestri, identificando possibili effetti collaterali come la modifica dei flussi naturali, il rischio di frammentazione degli habitat e la possibile alterazione della fauna acquatica.
- **Proposte di rinaturazione:** Identificazione di soluzioni ecologiche per ridurre l'impatto ambientale delle opere, come la revegetazione ripariale, il ripristino di corsi d'acqua naturali e l'uso di materiali ecocompatibili.

7.4 Indagini sui rischi di incendi boschivi e altre emergenze

Poiché la zona è prevalentemente montuosa e boschiva, sono necessarie indagini sui rischi di incendi boschivi, che potrebbero essere scatenati da eventi estremi come colate detritiche o fulmini.

- **Valutazione del rischio incendi:** Mappatura delle aree più vulnerabili a incendi boschivi, considerando la tipologia di vegetazione e le condizioni meteo-climatiche locali.
- **Sistemi di prevenzione e protezione:** Studio di interventi per la protezione contro gli incendi, come l'installazione di vasche di raccolta dell'acqua, la creazione di fasce tagliafuoco e la gestione della vegetazione secca.

Conclusioni

Le **indagini e gli studi necessari** sono essenziali per raccogliere dati accurati e dettagliati su tutte le problematiche idrauliche, geologiche e ambientali che il progetto deve affrontare. Queste informazioni permetteranno di sviluppare soluzioni di intervento precise ed efficaci,

8. Criteri per la gestione del cantiere

La gestione del cantiere è una fase fondamentale del processo di progettazione e realizzazione delle opere, poiché implica l'organizzazione delle risorse, la pianificazione delle attività, la sicurezza sul lavoro, la gestione ambientale e il controllo della qualità. Un'efficace gestione consente di ridurre i rischi, ottimizzare i tempi di esecuzione e minimizzare l'impatto negativo sui territori circostanti.

8.1 Pianificazione e organizzazione del cantiere

Una pianificazione dettagliata è il primo passo per una gestione efficace del cantiere. Essa riguarda non solo l'organizzazione delle risorse, ma anche la definizione delle tempistiche e l'allocazione delle attività necessarie.

1. Definizione del cronoprogramma:

- **Fasi di realizzazione:** Il cronoprogramma deve essere suddiviso in fasi di realizzazione, con scadenze chiare per ciascun intervento. Ogni fase deve essere definita con specifici obiettivi da raggiungere e tempi di completamento.
- **Controllo delle tempistiche:** È importante includere buffer temporali per affrontare imprevisti legati a fattori atmosferici, problematiche geologiche o difficoltà operative. Il controllo costante delle tempistiche consente di mantenere il progetto nei tempi stabiliti.

2. Allocazione delle risorse:

- **Risorse umane e mezzi:** Il cantiere deve essere dotato di personale specializzato, mezzi adeguati e attrezzature in grado di affrontare le difficoltà specifiche dell'area (es. mezzi fuoristrada per

accedere a zone difficilmente raggiungibili). È fondamentale anche la presenza di personale qualificato, tra cui ingegneri, geologi, operai specializzati e tecnici.

- **Coordinamento tra i team:** La gestione dei team di lavoro deve essere coordinata, con un responsabile di cantiere che supervisioni le attività quotidiane e garantisca che tutte le operazioni siano svolte nel rispetto delle normative di sicurezza e delle best practices.

3. Gestione dei subappaltatori:

- **Selezione dei subappaltatori:** Quando necessario, il coinvolgimento di subappaltatori deve essere gestito con attenzione. È importante scegliere partner che abbiano esperienza nell'esecuzione di lavori simili e che possiedano tutte le certificazioni di qualità e sicurezza richieste.
- **Monitoraggio delle attività dei subappaltatori:** Il coordinatore del cantiere deve monitorare e verificare regolarmente l'operato dei subappaltatori per garantire che gli interventi siano svolti secondo gli standard previsti.

8.2 Sicurezza sul cantiere

La **sicurezza sul cantiere** è uno degli aspetti più critici di ogni progetto edilizio, e lo è ancor di più quando si opera in zone di alta montagna e in ambienti difficili da raggiungere. La protezione degli operatori e il rispetto delle normative di sicurezza sono essenziali per prevenire incidenti e danni.

1. Piano di sicurezza e coordinamento:

- **Piano di sicurezza cantiere:** Deve essere redatto un piano di sicurezza dettagliato che preveda tutte le misure necessarie per garantire l'incolumità degli operatori, dei visitatori e della popolazione circostante. Il piano di sicurezza deve considerare rischi specifici, come la possibilità di frane, scivolamenti, cadute dall'alto, infortuni da macchinari e attrezzature pesanti, o rischi connessi al traffico di mezzi fuoristrada.
- **Coordinamento tra figure di sicurezza:** La figura del Coordinatore per la Sicurezza deve essere in costante contatto con tutti gli altri responsabili del cantiere, per assicurarsi che vengano rispettate tutte le normative relative alla sicurezza sul lavoro (D.Lgs. 81/2008 e normative complementari).

2. Formazione e sensibilizzazione del personale:

- **Addestramento continuo:** Il personale deve essere formato in modo adeguato sui rischi specifici del cantiere (in particolare quelli geologici e idraulici), sulle tecniche di lavoro sicure e sull'uso delle attrezzature. Formazione su primo soccorso, evacuazione, e gestione dei rischi legati a frane o alluvioni.
- **Protocollo di emergenza:** Devono essere stabiliti dei protocolli di emergenza ben definiti per affrontare situazioni critiche, come esondazioni improvvise, frane, incendi boschivi, ecc. Questi protocolli devono essere chiaramente comunicati a tutto il personale.

3. Dispositivi di protezione individuale (DPI):

- **Utilizzo obbligatorio di DPI:** Tutti i lavoratori devono essere dotati di dispositivi di protezione individuale, come caschi, scarpe antinfortunistiche, guanti, imbracature di sicurezza (soprattutto per lavori in quota), occhiali protettivi e dispositivi contro l'inquinamento acustico, se necessario.
- **Verifica periodica delle attrezzature:** Le attrezzature di protezione devono essere ispezionate e sostituite se necessario, per garantirne l'efficacia.

8.3 Gestione dei materiali e della logistica

La **gestione dei materiali** è un altro aspetto importante della gestione del cantiere. L'area di lavoro deve essere organizzata per garantire che i materiali vengano trasportati e stoccati in modo sicuro, e che i flussi di lavoro siano ottimizzati.

1. **Stoccaggio e movimentazione dei materiali:**

- **Area di stoccaggio:** Deve essere prevista un'area ben delimitata e protetta dove stoccare materiali, come calcestruzzo, pietrame, reti di protezione e altre attrezzature. Questi materiali devono essere accessibili per l'uso quotidiano e devono essere protetti dalle intemperie per evitare danni o deterioramento.
- **Gestione dei rifiuti e degli scarti:** Ogni materiale che non può essere riutilizzato (ad esempio materiali di scavo, detriti) deve essere correttamente smaltito secondo le normative ambientali. È fondamentale pianificare un sistema di raccolta differenziata e trasporto dei rifiuti da cantiere.

2. **Logistica dei mezzi e delle attrezzature:**

- **Mezzi fuoristrada:** Poiché la zona di intervento è difficile da raggiungere, sarà necessario un piano logistico per garantire l'accesso e il trasporto dei mezzi necessari al cantiere, come escavatori, betoniere, autocarri, etc. È fondamentale che i mezzi siano idonei alla topografia del sito e che vengano mantenuti costantemente operativi.
- **Pianificazione dei trasporti:** La logistica deve pianificare i trasporti per ridurre al minimo le interruzioni e garantire l'efficienza. La movimentazione dei materiali e delle attrezzature deve avvenire in modo che non interferisca con le operazioni di lavoro e con la sicurezza del cantiere.

8.4 **Gestione ambientale e impatto ecologico**

La protezione dell'ambiente è un aspetto fondamentale nella gestione del cantiere, specialmente in una zona di alta montagna e di valore ecologico come la Valle Vailarò. Le attività del cantiere devono essere gestite in modo da ridurre al minimo l'impatto sull'ambiente circostante, in particolare su ecosistemi delicati.

Misure di contenimento dell'impatto ambientale:

- **Minimizzazione del disturbo ecologico:** Le attività di cantiere devono essere progettate per ridurre al minimo l'impatto sugli habitat naturali, evitando la distruzione di flora e fauna locali. I lavori devono essere eseguiti con il minor disturbo possibile per il paesaggio e gli ecosistemi naturali.
- **Controllo delle acque di scarico:** È necessario installare sistemi per il trattamento delle acque di scarico provenienti dal cantiere, al fine di evitare contaminazioni dei corpi idrici. Ciò comprende la gestione di eventuali acque piovane contaminate e la corretta gestione dei rifiuti liquidi derivanti dalle attività del cantiere.

Monitoraggio e gestione delle risorse naturali:

- **Monitoraggio delle risorse naturali:** Durante i lavori, è importante monitorare costantemente le risorse naturali come l'aria, il suolo e l'acqua, per rilevare eventuali contaminazioni o alterazioni causate dal cantiere.
- **Protezione della biodiversità:** Sviluppare soluzioni per proteggere la biodiversità locale, ad esempio creando barriere ecologiche per proteggere le specie vegetali e animali da disturbi provocati dal cantiere.

Conclusioni

Un'efficace **gestione del cantiere** richiede un approccio integrato che comprenda la pianificazione dettagliata, l'organizzazione delle risorse, la sicurezza, la gestione dei materiali e l'attenzione all'impatto ambientale. Un coordinamento efficace e un rigoroso rispetto delle normative di sicurezza e ambientali sono essenziali per il buon esito del progetto e per garantire la sicurezza degli operatori, il rispetto dei tempi e la minimizzazione degli impatti sul territorio e sull'ambiente circostante.

9. **Manutenzione e monitoraggio**

La **manutenzione** e il **monitoraggio** sono attività cruciali per il successo a lungo termine di un progetto di regimazione idraulica, come quello previsto per il torrente Vailarò. Entrambi i processi garantiscono che le opere realizzate rimangano funzionali e sicure nel tempo, riducendo il rischio di danni a infrastrutture, persone e ambiente.

9.1 Manutenzione delle opere

La manutenzione delle opere riguarda le attività necessarie per mantenere in buono stato le strutture realizzate e prevenire eventuali guasti. In particolare, nel caso di interventi su corsi d'acqua e versanti, la manutenzione deve essere pianificata e attuata regolarmente per preservare l'efficacia delle soluzioni adottate.

1. Manutenzione ordinaria

- **Pulizia delle opere di regimazione idraulica:** Le opere di protezione come le briglie, le scogliere e i bacini di accumulo devono essere regolarmente ispezionate e liberate da detriti, vegetazione e materiali che potrebbero ostruire il flusso dell'acqua o compromettere la stabilità delle strutture.
- **Controllo dei materiali di protezione:** Le scogliere, i muri di contenimento e le strutture in pietrame o calcestruzzo devono essere sottoposti a ispezioni periodiche per verificare il loro stato di conservazione, l'eventuale erosione o il danneggiamento dei materiali. È essenziale che siano effettuate riparazioni tempestive in caso di crepe o altri segni di degrado.
- **Verifica delle soglie e dei salti di quota:** Le soglie dei salti di quota devono essere regolarmente monitorate per verificare l'efficacia nel contenere l'energia cinetica delle acque. Le verifiche devono essere fatte per evitare che si verifichino fenomeni di erosione che potrebbero compromettere la funzionalità delle strutture.

2. Manutenzione straordinaria

- **Ripristino delle strutture danneggiate:** In caso di danni strutturali gravi, come nel caso di frane o eventi di piena eccezionali, è necessaria una manutenzione straordinaria. Ciò può includere la ricostruzione parziale o totale di opere di protezione, la rimozione di massi pericolanti, o il rinforzo delle strutture esistenti.
- **Rifacimento delle scogliere e delle briglie:** Le scogliere in pietrame o calcestruzzo possono essere danneggiate dal passaggio dell'acqua, dall'azione dei detriti in movimento o da fenomeni erosivi. Se necessario, devono essere ripristinate o rinforzate per garantire che continuino a fornire protezione.

3. Gestione della vegetazione:

- **Controllo della vegetazione infestante:** La vegetazione che cresce vicino alle strutture idrauliche, o addirittura sopra di esse, può compromettere la stabilità delle opere. Il controllo della vegetazione infestante, attraverso potature o rimozione, è fondamentale per evitare che radici o piante infestanti danneggino la struttura.
- **Rinverdimento di aree ripristinate:** Nelle aree dove sono stati effettuati lavori di ingegneria naturalistica, come ad esempio la protezione del versante con vegetazione, occorre garantire la manutenzione delle piante messe a dimora, promuovendo la crescita sana e stabile delle specie autoctone.

9.2 Monitoraggio delle opere

Il monitoraggio consiste nell'osservazione continua o periodica delle opere e delle condizioni del territorio per rilevare tempestivamente qualsiasi segno di danno o disfunzione. Un buon sistema di monitoraggio è essenziale per identificare potenziali problemi prima che diventino critici, e permette di prendere decisioni tempestive sulla manutenzione.

1. Monitoraggio delle condizioni idrauliche

- **Misurazione dei livelli di acqua:** La misurazione continua o periodica dei livelli di acqua nei corsi d'acqua, soprattutto durante le piene, è fondamentale per valutare l'efficacia delle opere di

regimazione idraulica. Si possono installare stazioni di monitoraggio che rilevano il flusso e il livello dell'acqua in tempo reale.

- **Controllo delle portate e delle piene:** È importante monitorare l'andamento delle portate e dei picchi di piena per verificare se le opere di protezione sono sufficienti a contenere i flussi. Eventuali superamenti dei limiti critici devono essere segnalati tempestivamente per poter intervenire in modo rapido.
- **Monitoraggio delle briglie e delle scogliere:** Il controllo delle briglie e delle scogliere deve essere effettuato per assicurarsi che non ci siano segni di ostruzioni o danneggiamenti che potrebbero ridurre la loro efficacia. Inoltre, è necessario verificare l'eventuale accumulo di materiali che potrebbero compromettere il flusso dell'acqua.

2. Monitoraggio geologico e strutturale

- **Controllo della stabilità dei versanti:** L'area in cui si trova il torrente Vallaro è soggetta a frane e fenomeni erosivi. È quindi necessario monitorare continuamente la stabilità dei versanti, in particolare quelli erosi, per evitare il rischio di ulteriori frane. L'uso di inclinometri e altre tecniche geotecniche consente di monitorare i movimenti del suolo.
- **Verifica della frana attiva:** La frana attiva sul versante destro del torrente deve essere costantemente monitorata. Si dovrebbero installare dispositivi di monitoraggio per rilevare movimenti del terreno, come estensometri, che possano indicare segni di instabilità.
- **Controllo della sicurezza delle baite:** Le baite e le strutture vicine al torrente devono essere ispezionate periodicamente per verificare se le sponde o le protezioni sono ancora in grado di garantirne la sicurezza in caso di eventi estremi.

3. Monitoraggio della qualità delle acque

- **Analisi della qualità dell'acqua:** È essenziale monitorare la qualità delle acque del torrente Vallaro, soprattutto in caso di eventi di piena, per rilevare la presenza di sedimenti, inquinanti o materiali in sospensione che potrebbero compromettere la qualità dell'acqua e la salute del bacino idrografico.
- **Controllo delle acque di drenaggio:** Le acque di drenaggio provenienti dalle opere di regimazione (ad esempio, dalle vasche di accumulo o dai bacini) devono essere monitorate per assicurarsi che non ci siano perdite o contaminazioni che possano compromettere il territorio circostante o la fauna locale.

9.3 Gestione delle emergenze e interventi correttivi

Il monitoraggio consente di individuare tempestivamente eventuali anomalie o criticità, ma è altrettanto importante prevedere come intervenire in caso di emergenza.

1. Interventi rapidi in caso di criticità:

- **Piano di intervento:** Dev'essere redatto un piano di intervento per fronteggiare eventuali emergenze, come la rottura di briglie o il cedimento di scogliere. Questo piano deve comprendere le azioni da intraprendere in caso di segni di cedimento strutturale o di altri eventi imprevisti.
- **Risorse per emergenze:** Il piano deve prevedere la disponibilità di risorse (personale, attrezzature, materiali) pronte per essere attivate in caso di necessità, per garantire un intervento rapido ed efficace.

2. Interventi correttivi in caso di danni:

- **Ripristino tempestivo:** Ogni danno alle opere deve essere prontamente riparato per evitare che si aggravi nel tempo, mettendo a rischio l'efficacia dell'intervento. Le operazioni correttive devono essere pianificate e realizzate tempestivamente.
- **Verifica della causa del danno:** È importante determinare le cause che hanno portato al danno (ad esempio, un evento di piena particolarmente violento, un errore progettuale, o un'usura naturale) per evitare che si ripetano in futuro.

Conclusioni

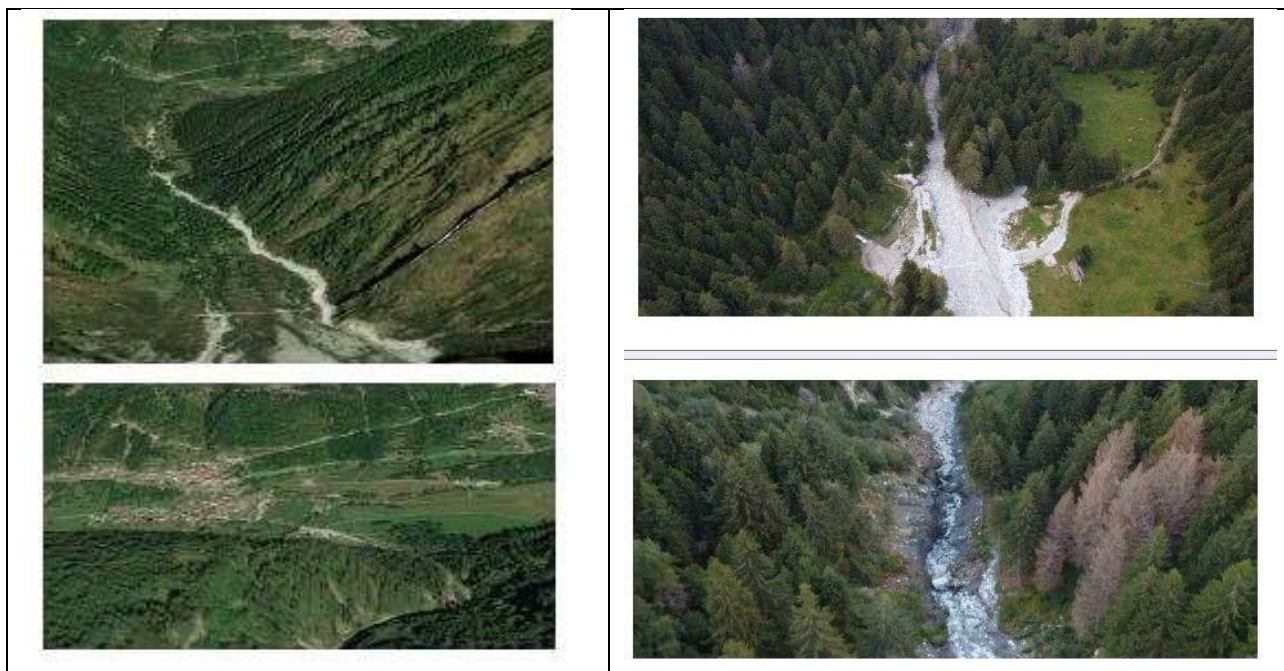
Un piano di **manutenzione e monitoraggio** ben strutturato garantisce che le opere di protezione e stabilizzazione rimangano efficienti nel tempo, riducendo il rischio di danni e migliorando la sicurezza del territorio. Monitorare costantemente l'ambiente, le opere idrauliche e geologiche, e la qualità delle acque è essenziale per garantire la resilienza del sistema a lungo termine, permettendo interventi rapidi ed efficaci in caso di emergenze

10. Quadro economico

Il quadro economico generale sommario stimato per l'intervento è il seguente:

	OPERE	PROGETTO
A	LAVORI A BASE D'ASTA	
	Lavori a corpo ed a misura	€ 1.915.000,00
	Totale a base d'asta	€ 1.915.000,00
	Oneri della sicurezza (non soggetti a ribasso d'asta)	€ 35.000,00
	Importo a base d'asta compreso oneri per la sicurezza	€ 1.950.000,00
B	SOMME A DISPOSIZIONE	
	I.V.A. al 22% su opere a)	€ 429.000,00
	Spese tecniche di progettazione, direzione lavori, coordinamento della sicurezza in fase progettuale ed esecutiva e rilievi	€ 130.000,00
	C.N.P.A.I.A. su spese tecniche 4%	€ 5.200,00
	I.V.A. su spese tecniche 22%	€ 29.744,00
	Spese tecniche supporto geologico	€ 30.000,00
	CI ed I.V.A. su supporto geologico	€ 8.064,00
	Spese per verifica validazione	€ 15.000,00
	Spese tecniche per collaudo statico	€ 5.000,00
	Spese tecniche supporto RUP compreso C contributi ed IVA	€ 25.000,00
	Incentivo per funzioni tecniche - art. 45, commi 3 e 5 del Codice compreso spese CUC	€ 39.000,00
	Contributi gara ed ANAC	€ 1.000,00
	Indenizzi per occupazione, acquisizione e frazionamento aree	€ 50.000,00
	Imprevisti, arrotondamenti e pubblicità	€ 32.992,00
	Totale somme a disposizione	€ 800.000,00
	TOTALE GENERALE	€ 2.750.000,00

11. Documentazione fotografica



12. Conclusioni

Il presente DIP rappresenta il documento guida per orientare la progettazione di fattibilità tecnico economica ed esecutiva delle opere di regimazione del Torrente Valle Vialaro nel Comune di Vione.

Eventuali approfondimenti o aggiornamenti saranno integrati nel corso dell'avanzamento progettuale.

Vione, 26 novembre 2025

IL TECNICO INCARICATO

IL RUP Geom. Stefania Testini

