

REGIONE VENETO / REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

PROVINCIA DI BELLUNO / PROVINCIA DI PORDENONE

COMUNE DI LONGARONE / COMUNE DI ERTO E CASSO

LAVORO:

**PROGETTO DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA SUL TORRENTE  
VAJONT, CON PRESA ALLO SCARICO DEL LAGO RESIDUO  
DEL VAJONT, SUBITO A VALLE DELLA DIGA,  
IN TERRITORIO COMUNALE DI ERTO E CASSO (PN)**

RIF. N°. LAVORO:

SP 2025/0014

COMMITTENTE:



**Welly R.E.D. S.r.l.**

sede legale:

Viale Trento, 105/d - 33077 Sacile (PN)

email: roberta.tedeschi@sparta.it

DATA:

APRILE 2026

FASE

SCREENING AMBIENTALE INTEGRAZIONI

TAVOLA:

**A**

OGGETTO

RELAZIONE TECNICA

PROGETTISTI

geol. Roberta Tedeschi

dott. forestale Dimitri De Gol

geom. Erminio Paolo Canevese

RILIEVI TOPOGRAFICI

Virtualgeo s.r.l.

| REVISIONE | DATA | NOME FILE | FASE DEL PROGETTO |
|-----------|------|-----------|-------------------|
|           |      |           |                   |
|           |      |           |                   |
|           |      |           |                   |
|           |      |           |                   |
|           |      |           |                   |

## Sommario

|   |    |
|---|----|
| Premessa.....   | 2  |
| 1. Contesto ambientale .....  | 4  |
| 2. Tipologia di intervento.....   | 5  |
| 3. Il sistema vincolistico .....  | 8  |
| 4. Documentazione fotografica .....   | 9  |
| 5. Studio degli attraversamenti in alveo della pista di cantiere .....            | 18 |
| 5.1 Tipologia Guado a Carattere Temporaneo .....                                  | 18 |
| 5.2 Caratteristiche Tecniche Scatolari da Usare per la Formazione del Guado ..... | 20 |
| 6. Verifiche Idrauliche.....  | 24 |
| 6.1 Verifica al Galleggiamento .....  | 27 |
| 6.2 Verifica al Sifonamento.....  | 32 |
| 6.3 Verifica allo schiacciamento .....  | 33 |
| 7. Gestione acque meteoriche .....  | 34 |
| 8. Calcolo dei volumi di sterro e riporto.....                                    | 37 |
| 9. Esecuzione delle opere e mezzi utilizzati .....                                | 38 |
| 10. Mitigazioni.....  | 40 |
| 11. Calendario dei lavori e presidio ambientale .....                             | 41 |
| 12. Cronoprogramma.....   | 42 |

## Premessa

La realizzazione della centrale idroelettrica in progetto con l'uso delle acque del torrente Vajont, prevede per la realizzazione di alcune opere la necessità di realizzare una viabilità di servizio temporanea funzionale alle sole attività di cantiere; tale viabilità temporanea come indicato nel progetto depositato percorre il fondovalle della forra ripercorrendo la vecchia viabilità realizzata per la costruzione della diga del Vajont, utilizzando anche le gallerie di fondovalle esistenti.

Si tratta di un ambito caratterizzata da una forra incisa con versanti acclive accessibilità limitata.

In tale contesto, la pista di cantiere rappresenta un elemento strettamente strumentale e indispensabile per consentire:

- il raggiungimento delle aree operative per il cantiere (sala turbina, galleria di accesso e centrale);
- il trasporto di mezzi d'opera, materiali e attrezzature;
- la gestione delle fasi di scavo, movimentazione e allontanamento dei materiali;
- il supporto logistico alle lavorazioni in condizioni di sicurezza operativa.

La soluzione progettuale individuata prevede la realizzazione di una pista temporanea che corre nel fondovalle della valle del Vajont, sviluppata per una lunghezza complessiva di 800 m e con larghezza contenuta (3,00 metri), dimensionata esclusivamente per il transito dei mezzi di cantiere e dotata qualche piazzola di manovra (laddove la morfologia ne permette la realizzazione, senza incidere sui volumi di scavo e rilevato). Per la sua realizzazione al fine di non interferire con l'alveo attivo sono stati previsti quattro guadi con scatolari prefabbricati.

La scelta di sviluppare la pista in adiacenza dell'alveo e con 4 attraversamento del torrente è motivata dalla necessità di:

- limitare interferenze con i versanti boscati e con le aree esterne maggiormente sensibili sotto il profilo geomorfologico e vegetazionale;

- sfruttare superfici già naturalmente prive di copertura arborea stabile (depositi alluvionali e terrazzi fluviali);
- ridurre al minimo gli interventi di disboscamento e trasformazione permanente del suolo.

La pista avrà **carattere esclusivamente temporaneo** e sarà utilizzata unicamente per la durata delle lavorazioni. Al termine delle attività di cantiere è prevista la completa rimozione del tracciato, con:

- restituzione dei materiali movimentati all'interno delle aree di sviluppo;
- ripristino delle quote e delle morfologie originarie;
- sistemazione finale dei luoghi mediante interventi di riqualificazione morfologica e ambientale.

La logica progettuale è pertanto improntata ai principi di **reversibilità dell'intervento, minimizzazione dell'impronta permanente e utilizzo esclusivo di materiali in situ**, in coerenza con le indicazioni dello Studio Preliminare Ambientale e con le richieste degli enti istruttori relative alla necessità di dettagliare le modalità realizzative e gli effetti sull'assetto idro-morfologico del corso d'acqua.

## 1. Contesto ambientale

L'area di intervento si colloca all'interno della forra del Torrente Vajont, un ambito di pregio naturalistico e paesaggistico caratterizzato da una morfologia fortemente incisa e da condizioni ambientali tipiche degli alvei torrentizi montani tipicamente di forra. Il contesto è definito da versanti acclivi e pareti rocciose subverticali, costituite prevalentemente da litologie carbonatiche stratificate, soggette a fenomeni di disgregazione superficiale e a locali processi di crollo e accumulo detritico alla base.

L'alveo del torrente presenta una configurazione tipica a fondo ghiaioso-ciottoloso con presenza diffusa di massi di varia pezzatura, derivanti sia dal trasporto solido del corso d'acqua sia da apporti gravitativi dai versanti. Parte del fondo valle, più prossimo a Longarone e a monte della briglia selettiva è stato utilizzato per il deposito del materiale scavato in occasione della realizzazione della Diga del Vajont. Si alternano tratti asciutti o a deflusso ridotto, con zone di deposito alluvionale e terrazzi fluviali, a tratti con presenza di lame d'acqua e pozze più profonde, in funzione della stagionalità e del regime idrologico con deposito di limi.

Dal punto di vista vegetazionale, il sistema è caratterizzato da una fascia ripariale discontinua ma ben strutturata, con presenza di specie tipiche degli ambienti torrentizi quali salici (*Salix* spp.) e ontani (*Alnus* spp.), associate a vegetazione arbustiva pioniera. Sui versanti si sviluppano invece formazioni forestali più mature, ascrivibili agli *orno-ostrieti di forra*, con copertura arborea mista e presenza di sottobosco irregolare, adattato alle condizioni di pendenza, suolo poco evoluto e dinamiche di disturbo naturale. In alcune aree si osservano inoltre accumuli di materiale legnoso e necromassa, indicativi della naturale evoluzione dell'ecosistema.

In tale contesto, la pista di cantiere si inserirà prevalentemente sui terrazzi alluvionali esistenti e in prossimità dell'alveo attivo dove saranno eseguiti 4 attraversamenti con scatolari, per consentire che l'andamento naturale del corso d'acqua non venga alterato. Questa scelta progettuale consente di limitare significativamente le modifiche morfologiche e vegetazionali, evitando interventi invasivi sui versanti e sfruttando superfici già naturalmente disturbate, dinamiche e in continua evoluzione. Ne consegue che le interferenze con il contesto ambientale risultano contenute e temporanee, anche in considerazione del previsto completo ripristino dello stato dei luoghi al termine dei lavori.

## 2. Tipologia di intervento

La definizione del tracciato della pista di cantiere è stata condotta a seguito di un'attenta analisi morfologica, idraulica e ambientale dell'area, con l'obiettivo prioritario di minimizzare le interferenze con il contesto naturale e di sfruttare, ove possibile, elementi già esistenti o superfici naturalmente disturbate.

Propedeutico allo sviluppo del progetto si è svolto un rilievo topografico dello stato di fatto e la modellazione tridimensionale dei luoghi. Il rilievo è stato eseguito con stazione totale per la parte di pista esistente, con laser scanner terrestre per il rilievo delle gallerie esistenti e della forra e con l'ausilio del drone per le restanti aree. La restituzione è avvenuta tramite modello tridimensionale che ha consentito una progettazione fedele ai luoghi e focalizzando lo sviluppo alla minima movimentazione del materiale in alveo.

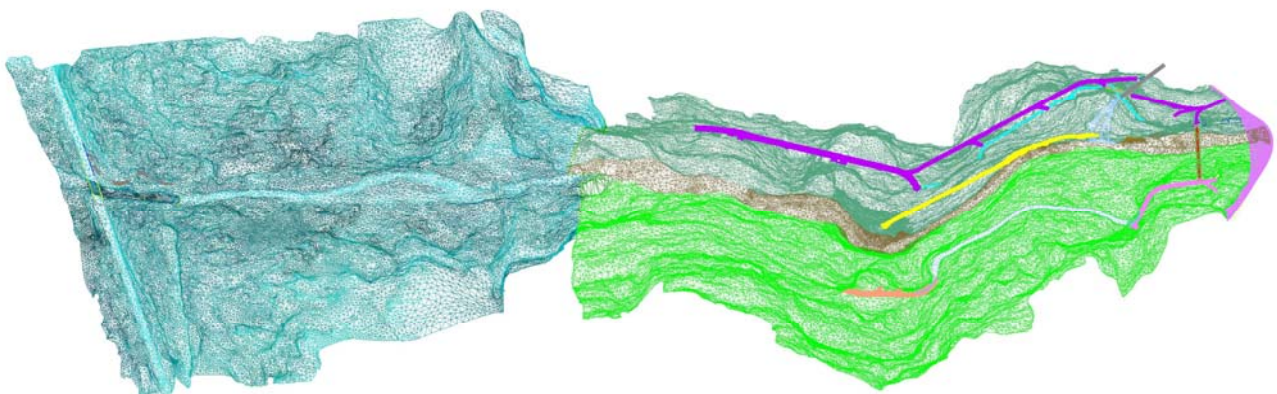


FIGURA 1: Modello tridimensionale dello stato di fatto

Nel tratto iniziale, l'accesso all'area di intervento avviene mediante l'utilizzo di un tratto di pista esistente per lo sviluppo di 160 metri; segue poi l'adeguamento di un tratto di pista/sentiero esistente fino all'accesso al greto del torrente della lunghezza di altri 160 metri. In questa porzione le lavorazioni saranno limitate al taglio selettivo della vegetazione arbustiva e infestante e all'allontanamento delle piante cadute, nonché alla risagomatura del piano viabile, evitando ampliamenti significativi della sezione e preservando le alberature di maggior pregio. Tale scelta consente di contenere il consumo di suolo e di ridurre l'impatto paesaggistico complessivo.

Raggiunto l'alveo del Torrente Vajont, la pista si sviluppa lungo il lato in destra idrografica, seguendo l'andamento naturale della valle e sfruttando i terrazzi alluvionali e le superfici ghiaioso-ciottolose esistenti, per circa metà della lunghezza complessiva del tracciato; l'altra metà del percorso è in sinistra idrografica. Questa impostazione progettuale permette di evitare interventi sui versanti acclivi e sulle aree boscate più stabili, concentrando le lavorazioni in ambiti già soggetti a dinamiche fluviali e quindi meno sensibili alle trasformazioni temporanee.

Il primo tratto di pista prossimo all'alveo è in un ambito privo di portata che defluisce in alveo, in quanto la presenza della briglia selettiva di valle con l'elevata coltre di depositi portano il deflusso in subalveo. Si tratta di 280 metri di alveo che dalla briglia selettiva verso monte è privo di deflusso superficiale con la portata di questo periodo (aprile 2026).

Nel primo tratto di pista prossimo all'alveo (lunghezza di 230 metri), si prevede un attraversamento del corso d'acqua verso il lato in sinistra idrografica, realizzato mediante la posa di elementi scatolari in calcestruzzo, opportunamente dimensionati per garantire il regolare deflusso delle acque anche in condizioni di morbida. Le opere saranno ricoperte con materiale arido locale, opportunamente costipato, al fine di ricostituire la continuità del piano viabile e, al contempo, evitare fenomeni di intorbidimento delle acque e alterazioni del regime idraulico.

Successivamente, il tracciato prosegue sul lato sinistro idrografico per circa 250 m, sviluppandosi alla base di un accumulo alluvionale, in una zona morfologicamente favorevole che consente di limitare gli sbancamenti. Al termine di tale tratto è previsto un secondo attraversamento del torrente per ritornare sul lato destro, dove la pista si sviluppa per circa 70 m lineari.

Un ulteriore attraversamento consente quindi il passaggio sul lato sinistro per un tratto di circa 100 m, soluzione individuata al fine di evitare interferenze con porzioni di forra caratterizzate da pareti rocciose particolarmente aggettanti e instabili. Tale scelta evidenzia l'attenzione posta nella riduzione dei rischi geologici e nella salvaguardia delle condizioni di sicurezza del cantiere.

Con l'ultimo attraversamento si ritorna definitivamente sul lato destro idrografico, dove il tracciato si sviluppa per gli ultimi 50 m, fino all'innesto nella galleria esistente che conduce alla base dello scarico della diga e dalla quale poi si sviluppano le opere in progetto.

L'intera pista sarà realizzata con una larghezza pari a circa 3,00 m e con pendenze longitudinali contenute, tali da garantire l'accessibilità ai mezzi di cantiere, inclusi autocarri, senza determinare fenomeni di dissesto, erosione o eccessivo disturbo del piano di campagna. La regolarizzazione del fondo sarà ottenuta prevalentemente mediante la movimentazione e la sistemazione del materiale litoide già presente in sito, escludendo in alcun modo l'apporto di materiali esterni.

Particolare attenzione è stata posta nella progettazione degli attraversamenti idraulici, che saranno realizzati mediante posa di manufatti scatolari in calcestruzzo, adeguatamente dimensionati e successivamente ricoperti con materiale arido, in modo da garantire sia la continuità della viabilità sia il naturale deflusso delle acque, evitando ristagni, fenomeni erosivi o alterazioni della torbidità. Segue il calcolo e dimensionamento degli attraversamenti.

Nel complesso, l'impostazione progettuale privilegia soluzioni a basso impatto, reversibili e coerenti con la dinamica naturale dell'alveo torrentizio, prevedendo al termine dei lavori il completo ripristino dello stato dei luoghi e la restituzione delle aree alle condizioni ante operam.

Il progetto prevede che durante l'utilizzo della pista non ci saranno interferenze con il corso d'acqua e anche le operazioni di realizzazione della pista limitano le interferenze con l'alveo attivo.

### **3. Il sistema vincolistico**

L'area interessata dalla realizzazione della pista di cantiere temporanea ricade in un contesto territoriale caratterizzato dalla presenza di diversi livelli di tutela e vincoli ambientali, paesaggistici e idrogeologici, insistenti su ambiti amministrativi afferenti a due diverse Regioni.

Il sistema vincolistico complessivo è stato oggetto di approfondita analisi nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, all'interno del quale sono stati censiti e descritti in modo puntuale tutti i vincoli presenti, nonché valutate le possibili interferenze derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio delle opere in progetto.

In questa sede, pertanto, si rimanda integralmente a quanto già sviluppato nel citato Studio di Impatto Ambientale per il dettaglio del quadro vincolistico e alla documentazione integrativa chiesta e allegata, evidenziando come le scelte progettuali adottate per la pista di cantiere – in termini di localizzazione, caratteristiche geometriche e modalità realizzative – siano state definite in coerenza con tale quadro, al fine di garantire la piena compatibilità dell'intervento con le tutele vigenti.

#### 4. Documentazione fotografica

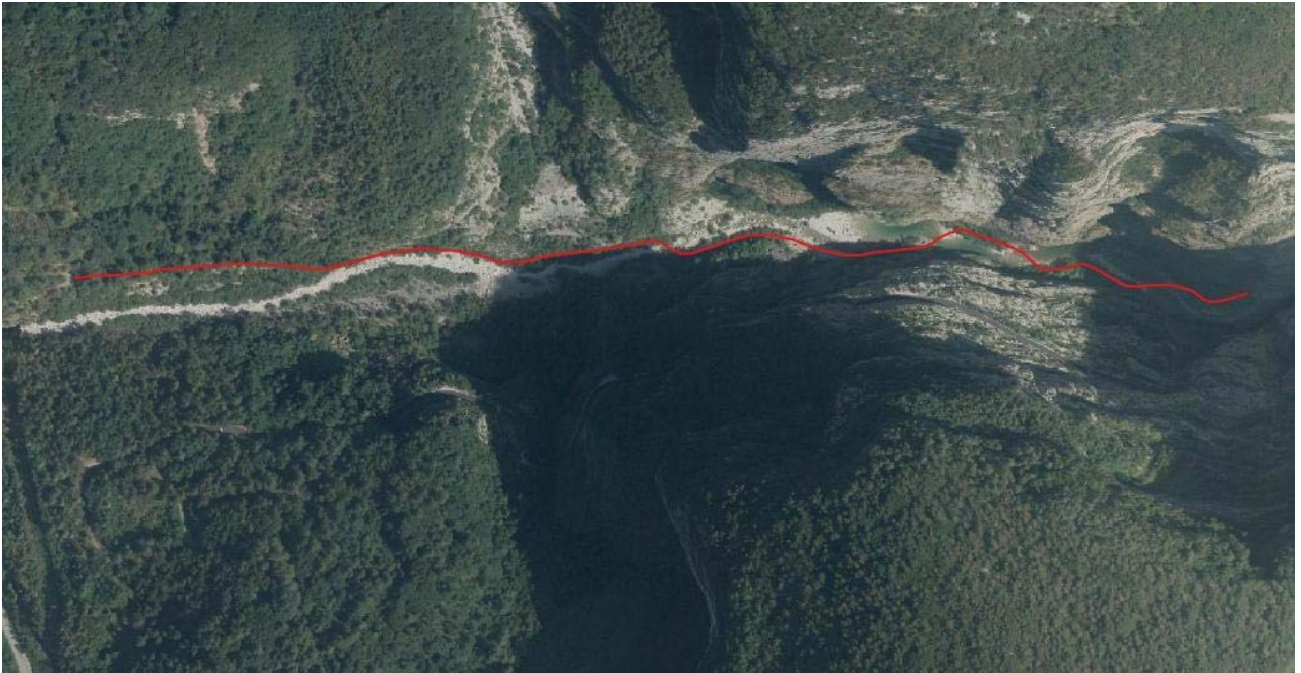


FIGURA 2: Aerofotogrammetria con individuata la viabilità di cantiere in oggetto.



Foto1: Il tratto iniziale della viabilità, da ripulire dalla vegetazione (160 metri)



Foto2: innesto nell'alveo. La pista seguirà la destra idrografica per 230 metri.



Foto 3: vista del primo attraversamento per passare in sinistra idrografica



Foto4: vista del secondo attraversamento per tornare in destra idrografica



Foto 5: terrazzi alluvionali da seguire con la nuova pista temporanea in destra idrografica



Foto 6: vista del terzo attraversamento necessario per tornare in sinistra idrografica



Foto 7: terrazzi alluvionali da seguire con la nuova pista temporanea



Foto 8: quarto e ultimo attraversamento per tornare in destra idrografica prima dell'innesto in galleria



Foto 9: innesto nella galleria esistente

Si riportano e seguire stralci delle tavole progettuali allegata alla relazione.

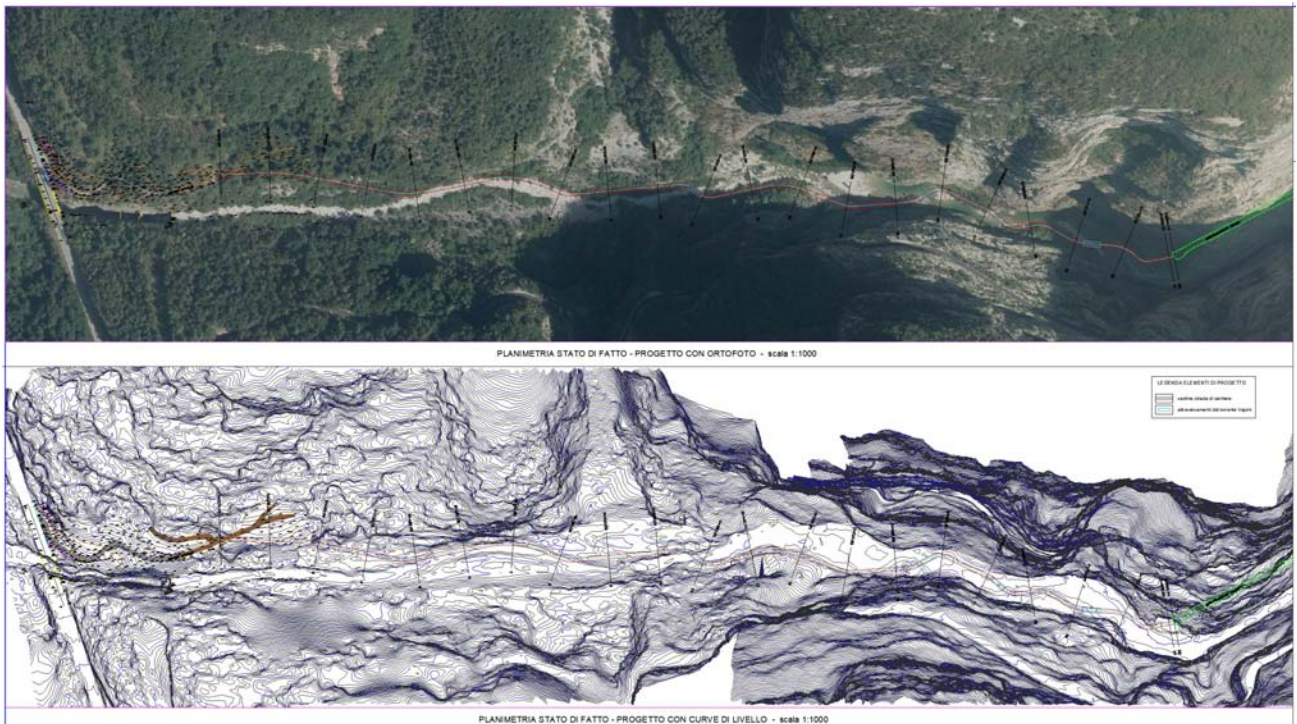


FIGURA 3: Planimetria della pista temporanea di cantiere sul rilievo rappresentato a curve di livello e su ortofoto. Si rimanda alla tavola grafica B per la corretta visione.

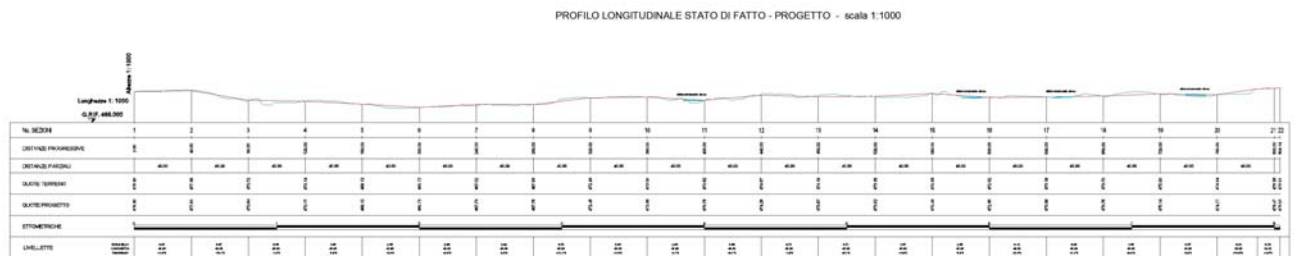


FIGURA 4: Profilo dello stato di fatto e profilo della pista temporanea di progetto.

## SEZIONE TIPO PISTA TEMPORANEA DI CANTIERE

scala 1:100

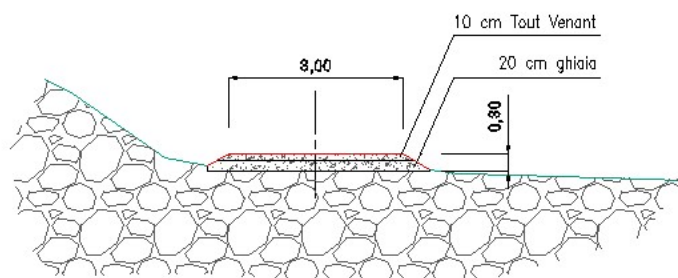


FIGURA 5: Sezione tipo della pista temporanea di progetto.

SEZIONE LONGITUDINALE scala 1:100

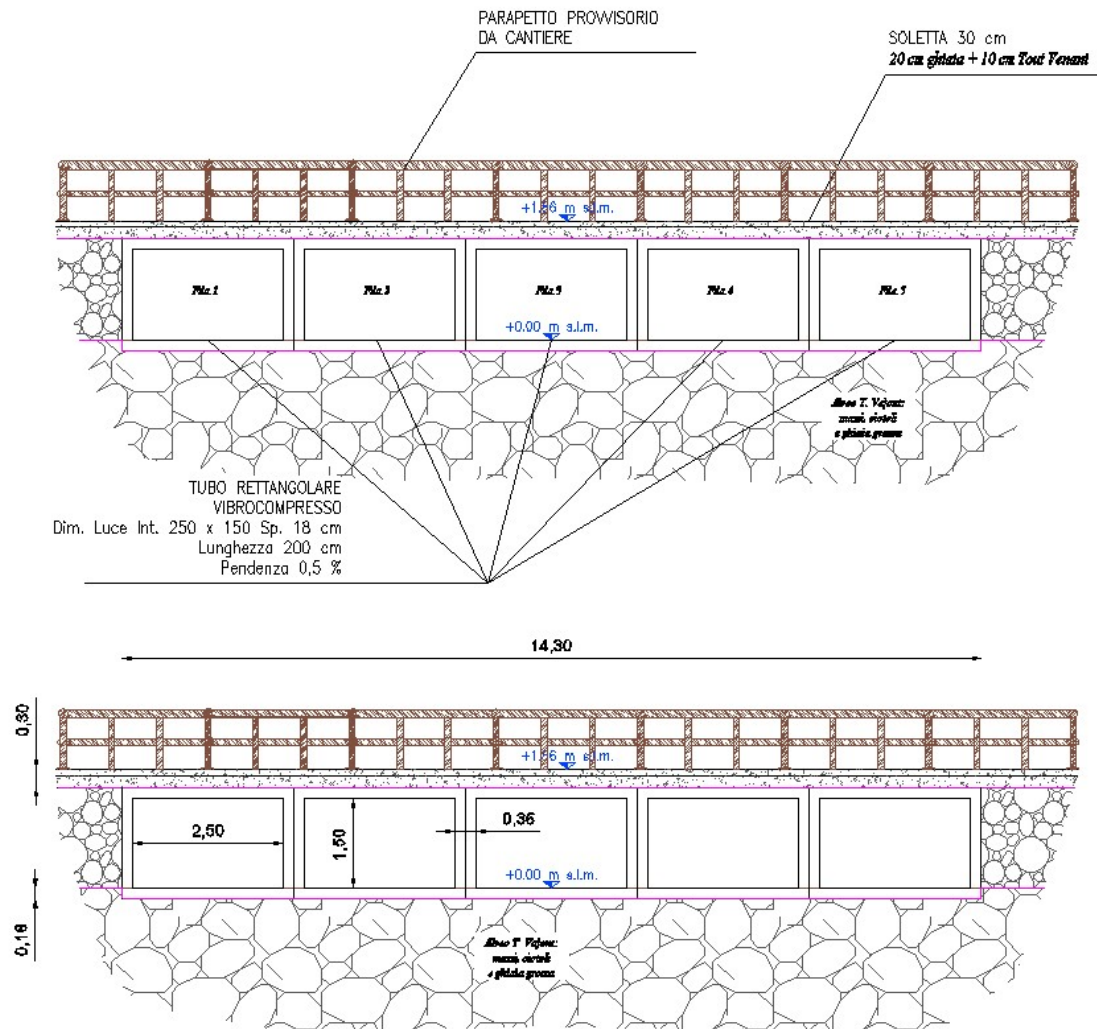


FIGURA 6: Sezione tipo dei guadi – attraversamenti fluviali.

## SEZIONE TRASVERSALE scala 1:100

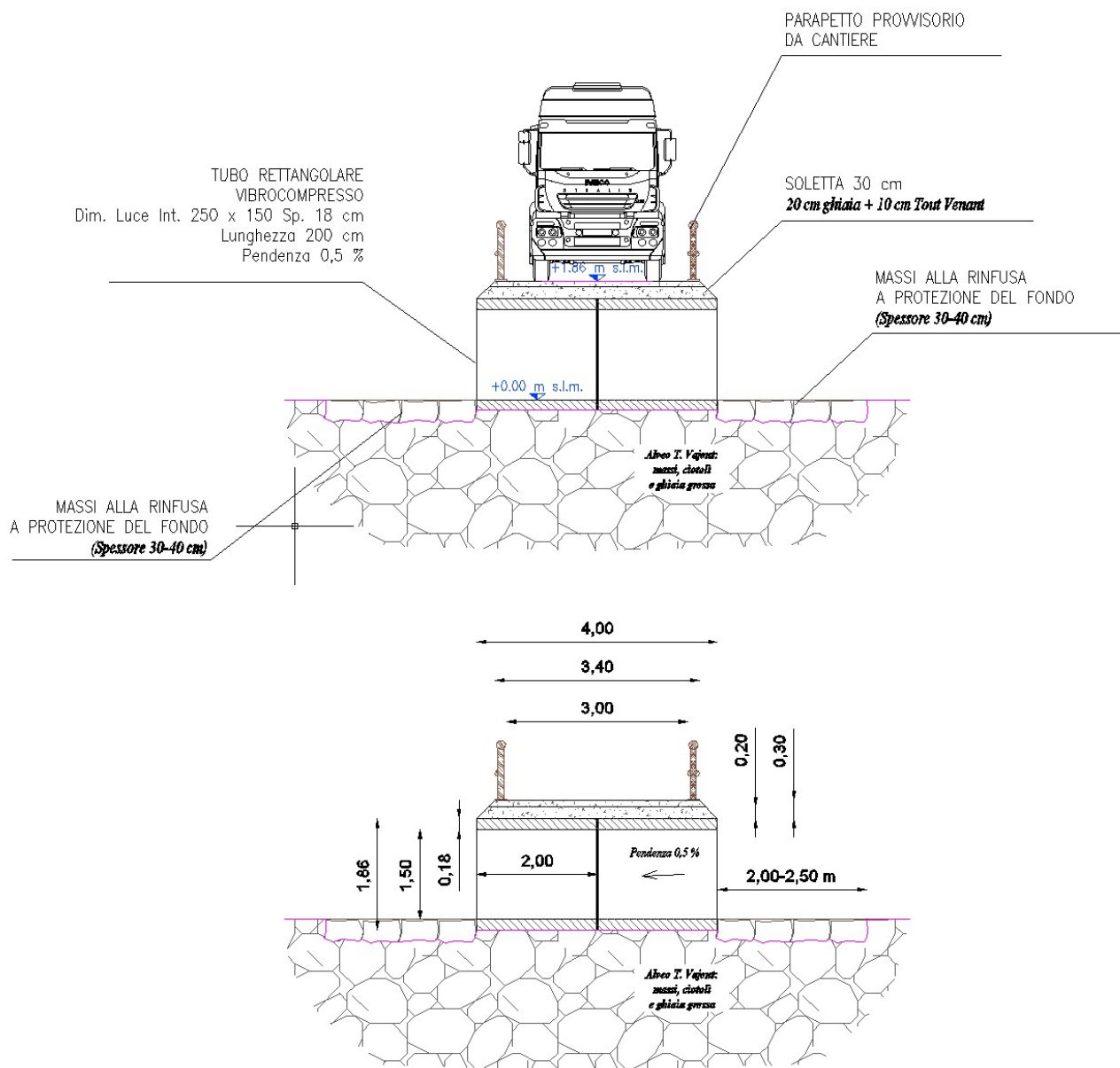


FIGURA 7: Sezione trasversale dei guadi – attraversamenti fluviali.

## 5. Studio degli attraversamenti in alveo della pista di cantiere

### 5.1 Tipologia Guado a Carattere Temporaneo

Come in precedenza dettagliato per accedere alla forra del torrente Vajont e più precisamente alla zona dov'è previsto l'imbocco della galleria funzionale alla costruzione dell'edificio centrale, sarà necessario realizzare la pista temporanea di cantiere che, collegandosi con un tratto di viabilità preesistente nei pressi del Ponte delle Roste (via Dogna), risalirà l'alveo del torrente Vajont in modo da ricollegarsi con la galleria carrabile, di sezione 4 x 4, presente in destra idrografica in fregio al torrente, galleria che conduce fino ai piedi della diga.

La pista si svilupperà in destra e sinistra orografica della valle del Vajont: il manufatto avrà una larghezza di 3,00 metri e una lunghezza approssimativa di 800 m, con numero 4 attraversamenti realizzati con scatolari.

**Si ribadisce che per la realizzazione della pista è prevista una movimentazione del materiale litoide presente sui terrazzi alluvionali del torrente, in cui si alterneranno sezioni in rilevato e sezioni in trincea; naturalmente a lavori ultimati la pista in alveo verrà rimossa, verranno ripristinati i volumi e verrà effettuata la sistemazione dei luoghi allo stato di fatto.**

Per consentire il passaggio in sicurezza della pista dalla destra alla sinistra idrografica, e viceversa, sarà necessario realizzare dei guadi artificiali provvisori, opportunamente dimensionati per garantire il deflusso delle acque anche in occasione degli eventi di morbida e naturalmente per sostenere il peso dei mezzi in transito.

Nello specifico sono previsti quattro attraversamenti, tutti nel tratto in forra dove l'alveo del torrente Vajont è caratterizzato dalla presenza di grossi ciottoli, da affioramenti rocciosi e da ghiaie grossolane. Con l'obiettivo di alterare il meno possibile l'alveo nei punti di attraversamento, si opterà per la posa di scatolari in cemento armato anziché di tubazioni a sezione circolare: tale soluzione risulterà ottimale in quanto:

- gli scatolari consentono di avere una luce maggiore e quindi, a parità di capacità di deflusso, ne serviranno meno rispetto alla soluzione con tubi circolari;
- **si eviterà di dover realizzare una platea di posa in c.a. sul fondale del torrente in cui annegare ed ammorsare i tubi circolari per rendere stabile la struttura.**

Dato che in cantiere opereranno mezzi di 35÷40 tn, per la formazione degli attraversamenti si dovranno usare scatolari a doppia armatura indicati per ponti stradali di I° Categoria in zona sismica (D.M. 17.01.18 – 5.1.3.3.5).

Nel dettaglio si prevede la posa di tubazioni a sezione rettangolare di dimensioni interne 250 x 150, della lunghezza utile di 200 cm e spessore 18 cm (*peso tubo 8000 kg/cad*) con giunto ad incastro dotato di guarnizione in gomma (EPDM) tipo “Ring-GL.

Le tubazioni saranno accostate concordemente al flusso della corrente in due elementi così da ottenere una larghezza di transito di 4,00 metri.

Le tubazioni saranno appoggiate sul fondo del torrente il cui alveo, come meglio evidenziato nel proseguo, presenta caratteristiche geotecniche tali da sostenere senza problemi l’intera struttura e i carichi mobili in transito.

**Non si prevede la formazione di platee in magrone in alveo su cui ammorsare gli scatolari: per conferire una adeguata compattezza alla struttura, ed evitare nel tempo il disallineamento dei tubi a seguito delle vibrazioni indotte dal passaggio dei mezzi, si prevede invece di utilizzare delle zanche in acciaio, da applicare alla base e alla sommità delle luci, con cui accoppiare due a due gli scatolari stessi.**

Per uniformare le opere in progetto, e visto che nei punti di attraversamento individuati l’alveo in forra è caratterizzato da una larghezza utile perlopiù costante (15-18 m circa), ciascun guado sarà formato da 5 file di tubi, posati in modo da garantire una pendenza uguale o assai simile a quella dell’alveo nell’area in esame (0,6 % da rilievo topografico).

**Dato che il guado non avrà fini di pubblica utilità e sarà usato solo dai mezzi di cantiere per la sola durata dei lavori, il dimensionamento del manufatto è stato fatto in via preliminare per consentire il transito veicolare con portate in alveo inferiori ai 30÷35 m<sup>3</sup>/s, un valore a cui può essere associata una piena con un tempo di ritorno di 10÷20 anni.**

In ogni modo, per ragioni di sicurezza, in occasione di eventi di morbida e piena, tenuto conto anche della morfologia dei luoghi in esame, l’accesso alla forra del Vajont verrà intercluso.

La pista di cantiere, e quindi i guadi di attraversamento, verranno realizzati quando la portata in alveo risulta mediamente bassa (1,4 m<sup>3</sup>/s), situazione questa che permetterà di realizzare il manufatto senza deviazioni del torrente o messa in asciutta di qualche breve tratto.

La costruzione del guado sarà organizzata come segue:

- livellamento del fondo dell'alveo nel tratto d'attraversamento;
- posizionamento progressivo delle tubazioni (*scatolari 5 file da 2 tubi: totale 10 tubi*);
- messa in posa di fermi in acciaio (zanche) per tener uniti gli scatolari;
- posa di massi in alveo a monte e a valle del guado per evitare fenomeni di filtrazione (a monte) e erosione a valle;
- realizzazione della massicciata mediante la stesa di uno strato sopra gli scatolari di 20 cm di ghiaia e successiva costipazione;
- realizzazione dello strato superficiale della pista con 10 cm di tout-venant debitamente rullato.

Nelle tavole grafiche di progetto sono rappresentati i guadi sopra riportati in Figura 6 e 7.

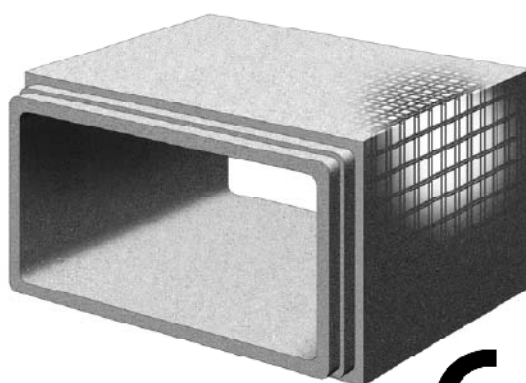
## 5.2 Caratteristiche Tecniche Scatolari da Usare per la Formazione del Guado

A titolo informativo si riporta di seguito la scheda tecnica della tipologia di scatolare che dovrà essere utilizzato per la formazione dei manufatti di attraversamento.

## TUBO VIBROCOMPRESSO AD ALIMENTAZIONE PONDERATA DENOMINATO Tubo rettangolare armato uso orizzontale

CON GIUNTO A MEZZO SPESSORE

CONFORME ALLE NORMATIVE SUI CEMENTI ARMATI E UNI EN 14844



Sistema di sollevamento con gollare

A richiesta, sistema di ancoraggio tipo "DEHA"



0694  
0394-CPR-51024

### Scheda Tecnica

L'impiego del rettangolare armato, con processo di fabbricazione automatica, a vibrocompressione ad alimentazione ponderata, è particolarmente indicato nelle applicazioni fognarie, ponti di 1° cat., irrigazione, bonifica, condotte tecnologiche, sottopassi pedonali e per veicoli e condotte aeroportuali. Questa tipologia di tubo consente l'impiego orizzontale o verticale, il raggiungimento di elevate pressioni di esercizio, di notevoli profondità di posa, adattamento elastico nel terreno, stabilità alla sottopressione di falda e limitato indice di scabrezza.

Il sistema della vibrocompressione ad alimentazione ponderata, controllata da dispositivi idraulici ed elettronici, distribuisce il calcestruzzo in più strati, lungo tutta la parete interna del tubo, garantendo una compattazione omogenea della miscela, con assenza totale di deformazioni durante il processo di presa.

L'elevato livello tecnologico di questo processo di fabbricazione, associato ad una produzione di qualità controllata del calcestruzzo, dà al produttore e all'utilizzatore la più assoluta garanzia circa la qualità del prodotto, con la possibilità di:

- Migliorare e controllare automaticamente la compattezza del calcestruzzo, garantendo una produzione costante dei tubi fabbricati.
- Impiegare un calcestruzzo che impedisce la formazione di fessure di assestamento e di vespai nei tubi, ottenendo così un manufatto perfettamente impermeabile, durevole, con finitura interna ed esterna liscia.
- Ottenere una perfetta rispondenza del manufatto prodotto, con tolleranze dimensionali ampiamente rispondenti.
- Utilizzare diverse tipologie di guarnizione, di giunto, di rivestimento e cemento impiegato.

**CANZIAN**

SUSEGANA -TV- tel. 0438 482023

Stab. di produzione SUSEGANA (TV) Prog. Metodo 1

CE '09 0694 Rck>50 N/mmq

0394-CPR-51024 Fyk>450 N/mmq

EN 14844 Ftk>540 N/mmq

Codice A mm B mm L mm S mm Peso KN

CLS ARMATO Dichiarazione di prestazione N°01052014-ReliMag

RIF.

**SUSEGANA**  
Via 18 Giugno, 2/9  
Tel 0438 482023  
Fax 0438 482005

**S. LUCIA**  
Via Asilio, 1  
Tel 0438 701541  
Fax 0438 480741

**S. LUCIA**  
Via del Capitello, 2  
Tel 0438 63226  
Fax 0438 60674

**LONGARONE**  
Zona Ind Villanova, 23  
Tel 0437 770350  
Fax 0437 770350

canzian@canzian.it - www.canzian.it

## Specifiche tecniche

### Materiali Impiegati

- Cemento: tipo CEM II A-LL 42.5R. Cemento ad alta resistenza ai solfati (ARS) secondo norma UNI 9156
- Inerti e acqua: sabbie e pietrischi con granulometrie ben assortite, rispettando il fuso di Fuller, in conformità a quanto prescritto nella UNI EN 206 - acqua potabile o priva di sali (solfuri o cloruri)
- Armatura: rete rigida elettrosaldata in acciaio B450C con barre longitudinali e ferri aggiuntivi
- Guarnizione: profilo espanso in EPDM (Ethylene- Propylene Diene Monomer) espansa con struttura a cellule chiuse insolubile all'acqua, esibisce una soddisfacente compatibilità con fluidi idraulici incombustibili, per una sigillatura permanente dei tubi scatolari in cemento.

### Caratteristiche impasto

- Massa volumica a calcestruzzo fresco:  $\geq 2350 \text{ Kg/m}^3 \pm 3\%$
- Rapporto acqua/cemento:  $\leq 0.45$
- Classe d'esposizione: XA1 ambiente umido debolmente aggressivo (UNI EN 206)
- Assorbimento d'acqua: con calcestruzzo indurito  $\leq 6\%$
- Rck 28gg minima cubetto :  $\geq 50 \text{ N/mm}^2$  (C40/50 UNI EN 206)
- Durabilità del calcestruzzo: adeguata per le normali condizioni d'esercizio
- Reazione al fuoco: classe EURC A1

### Carichi

I carichi applicati sono quelli desunti dalla normativa vigente combinati nel modo più sfavorevole. Si verifica il tubo per sovraccarico verticale mobile stradale per ponti di prima categoria (D.M. 17.01.18 – 5.1.3.3.5) o similari.

### Natura del terreno

Viene considerato un terreno di scavo di caratteristiche medie, con peso specifico  $\gamma_t = 1.8 \text{ t/m}^3$  e angolo di attrito intorno  $\varphi = 30^\circ$

**Preparazione del cantiere:** In ogni circostanza l'allestimento del cantiere dovrebbe essere concotto in modo sicuro. Tutti i materiali e l'attrezzatura ausiliaria, inclusi i dispositivi per il sollevamento, dovrebbero essere disponibili sul cantiere prima dell'inizio dei lavori. Le trincee dovrebbero essere abbastanza estese da garantire un'installazione sicura e permettere la compattazione del materiale di riempimento ai lati degli scatolari.

**Letto di posa:** Il fondo dello scavo dovrebbe essere libero da irregolarità e di zone limitate troppo rigide o troppo soffici, queste dovrebbero essere rimosse e reintegrate con materiali granulari ben compattati. Il letto di posa dovrebbe essere di materiale granulare o calcestruzzo magro di spessore adeguato e adeguatamente livellato. Circostanze particolari, per esempio scarsa capacità portante del terreno, possono indurre ad altre forme di fondazioni. Valori raccomandati per lo spessore sono i seguenti:

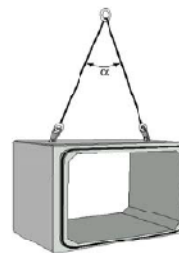
|                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| fondazione granulare       | da 150 mm a 200 mm; |
| fondazione di calcestruzzo | ca 70 mm a 100 mm.  |

Quando è utilizzata una fondazione di calcestruzzo, dovrebbe essere interposto uno strato di materiale fine, per consentire il livellamento ed evitare il contatto diretto tra le superfici di calcestruzzo. La pendenza specificata e l'allineamento dovrebbero essere realizzati in corrispondenza del letto di posa. Se necessario, possono essere utilizzate altre forme di fondazione, per esempio travi appoggiate al terreno, piastrino rinforzato in calcestruzzo, ecc. Si ricorda che le condizioni di appoggio possono dare origine ad analisi diverse della distribuzione dei momenti e dei tagli e queste dovrebbero derivare da un'analisi della deformazione della fondazione.

**Movimentazione:** I ganci sono dimensionati per un angolo massimo di inclinazione delle funi  $\alpha = 60^\circ$ , una velocità massima di sollevamento della gru 90 m/min ed esclusivamente per il sollevamento verticale.

**Posa:** Una condotta di elementi scatolari è di solito posata dalla fine della pendenza. Gli elementi scatolari sono posati solitamente con la femmina rivolta verso l'alto per ricevere il successivo elemento scatolare. Calare l'elemento scatolare delicatamente sulla base preparata allineando il maschio con la femmina dell'elemento già posato. Pulire la zona interna del bicchiere e l'estremità maschio. Incollare la base della guarnizione al giunto e fissare la guarnizione mediante una tavoletta ed una morsa fino all'indurimento della colla. Inserire il terminale maschio nel bicchiere e tirare con un verricello o similare. Evitare che del materiale proveniente dal letto di posa possa penetrare nello spazio del giunto durante il posizionamento dell'elemento. L'accumulo di acqua nello scavo dovrebbe essere prevenuto con metodi appropriati di drenaggio. Gli elementi dovrebbero essere posati da installatori specializzati in conformità alle istruzioni del fabbricante. Lamiero di drenaggio potrebbero essere utilizzato alla base dello scavo o per drenaggio laterale nel caso in cui l'acqua possa danneggiare la costruzione ultimata.

**Rinterro:** Il rinterro deve iniziare il più presto possibile dopo la posa dell'elemento scatolare. Il curicolo dovrebbe essere riempito fino al livello superiore dell'elemento scatolare, lavorando alternativamente su entrambi i lati, utilizzando materiali granulari selezionati, compattati con compattatori leggeri o manuali, in strati non eccedenti 200 mm e mantenendo una differenza nel livello di entrambi i lati dell'elemento scatolare non maggiori di 500 mm. Il rinterro iniziale sopra l'elemento scatolare dovrebbe essere realizzato in strati da 200 mm di materiale granulare. Materiali congelati o organici non sono adatti per il rinterro.



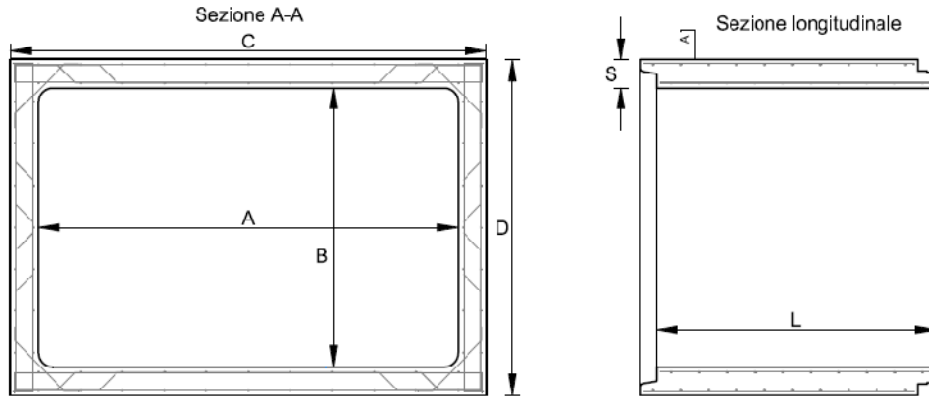
**SUSEGANA**  
Via 18 Giugno, 219  
Tel 0438 482023  
Fax 0438 482005

**S. LUCIA**  
Via Asilio, 1  
Tel 0438 701541  
Fax 0438 460741

**S. LUCIA**  
Via del Capitello, 2  
Tel 0438 63226  
Fax 0438 60674

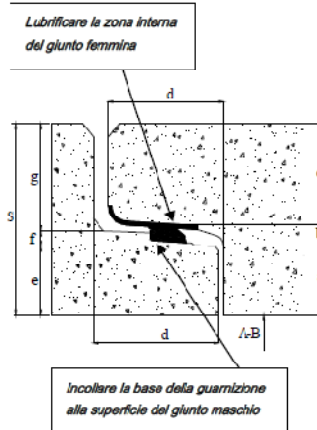
**LONGARONE**  
Zona Ind. Villanova, 23  
Tel 0437 770350  
Fax 0437 770350

canzian@canzian.it - www.canzian.it



| Codice prodotto | Dimensioni mm. |          |          |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Peso Kg cad. ±3% | Ricoprimento in cm. |      |
|-----------------|----------------|----------|----------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|---------------------|------|
|                 | A              | B        | L        | S       | C    | D    | a ±5 | b ±5 | c ±5 | d ±5 | e ±5 | f ±5 | g ±5 |                  | Min.                | Max. |
| 1427            | 800 ±8         | 800 ±8   | 2000 ±20 | 150 ±10 | 1100 | 1100 | 59   | 12   | 79   | 120  | 79   | 12   | 59   | 3000             | 10                  | 620  |
| 1401            | 1000 ±10       | 800 ±8   | 2000 ±20 | 140 ±10 | 1780 | 1080 | 54   | 17   | 74   | 127  | 74   | 17   | 54   | 3000             | 10                  | 620  |
| 1402            | 1200 ±10       | 800 ±8   | 2000 ±20 | 160 ±10 | 1600 | 1100 | 59   | 12   | 79   | 120  | 79   | 12   | 59   | 3400             | 10                  | 475  |
| 1403            | 1200 ±12       | 1000 ±10 | 2000 ±20 | 150 ±10 | 1600 | 1300 | 59   | 12   | 79   | 120  | 79   | 12   | 59   | 3600             | 10                  | 450  |
| 1428            | 1200 ±12       | 1200 ±12 | 2000 ±20 | 120 ±10 | 1500 | 1200 | 59   | 12   | 79   | 120  | 79   | 12   | 59   | 4100             | 10                  | 420  |
| 1416            | 1500 ±15       | 1250 ±12 | 2000 ±20 | 150 ±10 | 1800 | 1550 | 59   | 12   | 79   | 120  | 79   | 12   | 59   | 4800             | 10                  | 450  |
| 1420            | 1500 ±15       | 1500 ±15 | 2000 ±20 | 150 ±10 | 1900 | 1900 | 59   | 12   | 79   | 120  | 79   | 12   | 59   | 5200             | 10                  | 450  |
| 1419            | 1600 ±15       | 800 ±8   | 2000 ±20 | 160 ±10 | 1920 | 1120 | 64   | 12   | 84   | 120  | 84   | 12   | 64   | 3400             | 10                  | 420  |
| 1404            | 1600 ±15       | 1000 ±10 | 2000 ±20 | 160 ±10 | 1900 | 1300 | 59   | 12   | 79   | 120  | 79   | 12   | 59   | 4400             | 10                  | 450  |
| 1436            | 2000 ±16       | 800 ±10  | 2000 ±20 | 180 ±10 | 2380 | 1180 | 74   | 12   | 84   | 120  | 84   | 12   | 74   | 5500             | 10                  | 375  |
| 1405            | 2000 ±15       | 1000 ±10 | 2000 ±20 | 180 ±10 | 2380 | 1380 | 74   | 12   | 84   | 120  | 84   | 12   | 74   | 6000             | 10                  | 375  |
| 1423            | 2000 ±15       | 1250 ±12 | 2000 ±20 | 180 ±10 | 2300 | 1010 | 74   | 12   | 84   | 120  | 84   | 12   | 74   | 6000             | 10                  | 375  |
| 1406            | 2000 ±15       | 1500 ±15 | 2000 ±20 | 180 ±10 | 2380 | 1980 | 74   | 12   | 84   | 120  | 84   | 12   | 74   | 7000             | 10                  | 375  |
| 1407            | 2000 ±15       | 2000 ±15 | 2000 ±20 | 180 ±10 | 2380 | 2380 | 74   | 12   | 84   | 120  | 84   | 12   | 74   | 8000             | 10                  | 375  |
| 1421            | 2250 ±15       | 1750 ±15 | 2000 ±20 | 180 ±10 | 2610 | 2110 | 74   | 12   | 84   | 120  | 84   | 12   | 74   | 7500             | 10                  | 350  |
| 1408            | 2500 ±15       | 1000 ±10 | 2000 ±20 | 180 ±10 | 2980 | 1380 | 74   | 12   | 84   | 120  | 84   | 12   | 74   | 7000             | 10                  | 350  |
| 1424            | 2500 ±15       | 1250 ±12 | 2000 ±20 | 180 ±10 | 2980 | 1910 | 74   | 12   | 84   | 120  | 84   | 12   | 74   | 7500             | 10                  | 350  |
| 1409            | 2500 ±15       | 1500 ±15 | 2000 ±20 | 180 ±10 | 2980 | 1980 | 74   | 12   | 84   | 120  | 84   | 12   | 74   | 8000             | 10                  | 350  |
| 1410            | 2500 ±15       | 2000 ±15 | 2000 ±20 | 180 ±10 | 2980 | 2300 | 74   | 12   | 84   | 120  | 84   | 12   | 74   | 8800             | 10                  | 300  |
| 1435            | 2500 ±15       | 2300 ±15 | 2000 ±20 | 180 ±10 | 2980 | 2980 | 74   | 12   | 84   | 120  | 84   | 12   | 74   | 8500             | 10                  | 300  |
| 1431            | 2500 ±15       | 2500 ±15 | 2000 ±20 | 180 ±10 | 2980 | 2980 | 74   | 12   | 84   | 120  | 84   | 12   | 74   | 9900             | 10                  | 300  |
| 1411            | 3000 ±15       | 1500 ±15 | 2000 ±20 | 200 ±10 | 3400 | 1600 | 84   | 12   | 104  | 120  | 104  | 12   | 84   | 9600             | 10                  | 300  |
| 1412            | 3000 ±15       | 2000 ±15 | 2000 ±20 | 200 ±10 | 3400 | 2400 | 84   | 12   | 104  | 120  | 104  | 12   | 84   | 10600            | 10                  | 350  |
| 1432            | 3000 ±15       | 2000 ±15 | 2000 ±20 | 220 ±10 | 3440 | 2940 | 84   | 12   | 114  | 120  | 114  | 12   | 84   | 11300            | 10                  | 300  |
| 1413            | 3200 ±15       | 2700 ±15 | 2000 ±20 | 180 ±10 | 3580 | 3080 | 74   | 12   | 84   | 120  | 84   | 12   | 74   | 12000            | 10                  | 250  |
| 1425            | 3500 ±15       | 1500 ±15 | 2000 ±20 | 200 ±10 | 4000 | 2000 | 109  | 12   | 129  | 120  | 129  | 12   | 109  | 14500            | 10                  | 300  |
| 1433            | 3500 ±15       | 2000 ±15 | 2000 ±20 | 240 ±10 | 3980 | 2480 | 104  | 12   | 124  | 120  | 124  | 12   | 104  | 15000            | 10                  | 300  |
| 1418            | 3500 ±15       | 3000 ±15 | 2000 ±20 | 210 ±10 | 3920 | 3420 | 89   | 12   | 109  | 120  | 109  | 12   | 89   | 14500            | 10                  | 300  |
| 1414*           | 4000 ±15       | 2000 ±15 | 2000 ±20 | 200 ±10 | 4400 | 2500 | 94   | 12   | 114  | 120  | 114  | 12   | 94   | 15000            | 10                  | 210  |
| 1422*           | 4000 ±15       | 2500 ±15 | 2000 ±20 | 220 ±10 | 4440 | 2900 | 94   | 12   | 114  | 120  | 114  | 12   | 94   | 15200            | 10                  | 225  |
| 1426*           | 4000 ±15       | 3000 ±15 | 1800 ±18 | 220 ±10 | 4440 | 3440 | 94   | 12   | 114  | 120  | 114  | 12   | 94   | 15000            | 10                  | 250  |
| 1415*           | 4500 ±15       | 2500 ±15 | 1700 ±17 | 220 ±10 | 5000 | 3000 | 109  | 12   | 129  | 120  | 129  | 12   | 109  | 15800            | 10                  | 225  |
| 1417*           | 4500 ±15       | 3000 ±15 | 1200 ±12 | 230 ±10 | 5280 | 3580 | 129  | 12   | 149  | 120  | 149  | 12   | 129  | 14200            | 10                  | 250  |
| 1429*           | 5000 ±15       | 2000 ±15 | 1400 ±14 | 230 ±10 | 5580 | 2580 | 129  | 12   | 149  | 120  | 149  | 12   | 129  | 15400            | 10                  | 300  |

**Particolare giunto**



\* L' è previsto un sottofondo in c.a. dello spessore minimo di 30 cm.  
\*\* Le dimensioni/tolleranze possono cambiare senza nessun preavviso secondo esigenze produttive

**SUSEGANA**  
Via 18 Giugno, 219  
Tel 0438 482029  
Fax 0438 482005

**S. LUCIA**  
Via Asilo, 1  
Tel 0438 701541  
Fax 0438 460741

**S. LUCIA**  
Via del Capitello, 2  
Tel 0438 63226  
Fax 0438 60674

**LONGARONE**  
Zona Ind. Villanova, 23  
Tel 0437 770350  
Fax 0437 770350

canzian@canzian.it - www.canzian.it

## 6. Verifiche Idrauliche

Come già evidenziato, gli attraversamenti in progetto:

- non saranno accessibili al pubblico (*nessun fine di pubblica utilità delle opere*);
- saranno utilizzati esclusivamente nell'ambito del cantiere da personale formato ed autorizzato;
- avranno una vita utile assai limitata, in quanto a fine lavori verranno dismessi assieme alla pista di cantiere (*da cronoprogramma i lavori avranno una durata inferiore ai due anni*).

Sulla base di questi presupposti si è convenuto di dimensionare gli attraversamenti per una portata di  $30\div 35 \text{ m}^3/\text{s}$ , un valore a cui può essere associata una piena con un tempo di ritorno di  $10\div 20$  anni.

Una tale impostazione consente infatti di contenere le dimensioni del manufatto e delle sue strutture ausiliarie (*platea, spalle, soletta ..*) evitando in tal modo lavorazioni potenzialmente impattanti su ambiente e paesaggio.

Il dimensionamento idraulico del guado temporaneo è stato effettuato calcolando preliminarmente i tiranti che si generano in condizione di moto uniforme, associando al T. Vajont, per il solo tratto in esame, una sezione di forma "rettangolare" di larghezza costante pari a 18 m (in pratica con tale assunzione il torrente Vajont viene rappresentato come un canale).

Appare evidente che tale impostazione seppur molto semplificativa, può tuttavia offrire delle buone indicazioni, se, come nel caso in esame, il corso d'acqua risulta essere ben confinato da sponde in roccia strapiombanti e caratterizzato da una sezione compatta la cui larghezza varia in un range ristretto di  $15\div 20$  m.

Sulla base di queste ipotesi, il calcolo della portata in transito "Q" in funzione del tirante idrico è stato effettuato con la formula di Gauckler-Strickler utilizzata per i problemi di moto uniforme, ossia

$$Q = k_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S_f^{1/2}$$

dove

- $K_s$ , il coefficiente di scabrezza considerato in via cautelativa nel caso in esame pari a 15;
- A, l'area della sezione bagnata (*larghezza dell'alveo costante e pari a 18 m*);
- $R_h$ , è il raggio idraulico della sezione bagnata;

- $S_{f,i}$  la pendenza del fondo, valutata pari a 0,6 % come emerso da rilievo topografico.

| <b>h</b>    | <b>p</b>     | <b>A</b>          | <b>RH</b>   | <b>v</b>    | <b>Q</b>            | <b>Froud</b> |
|-------------|--------------|-------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| [m]         | [m]          | [m <sup>2</sup> ] | [m]         | [m/s]       | [m <sup>3</sup> /s] |              |
| 0.10        | 18.20        | 1.80              | 0.10        | 0.25        | 0.45                | 0.251        |
| 0.30        | 18.60        | 5.40              | 0.29        | 0.51        | 2.75                | 0.297        |
| 0.50        | 19.00        | 9.00              | 0.47        | 0.71        | 6.35                | 0.319        |
| 0.70        | 19.40        | 12.60             | 0.65        | 0.87        | 10.98               | 0.333        |
| 0.90        | 19.80        | 16.20             | 0.82        | 1.02        | 16.47               | 0.342        |
| 1.10        | 20.20        | 19.80             | 0.98        | 1.15        | 22.70               | 0.349        |
| 1.30        | 20.60        | 23.40             | 1.14        | 1.26        | 29.60               | 0.354        |
| <b>1.50</b> | <b>21.00</b> | <b>27.00</b>      | <b>1.29</b> | <b>1.37</b> | <b>37.09</b>        | <b>0.358</b> |
| 1.70        | 21.40        | 30.60             | 1.43        | 1.47        | 45.13               | 0.361        |
| 1.90        | 21.80        | 34.20             | 1.57        | 1.57        | 53.65               | 0.363        |
| 2.10        | 22.20        | 37.80             | 1.70        | 1.66        | 62.63               | 0.365        |
| 2.30        | 22.60        | 41.40             | 1.83        | 1.74        | 72.02               | 0.366        |
| 2.50        | 23.00        | 45.00             | 1.96        | 1.82        | 81.79               | 0.367        |
| 2.70        | 23.40        | 48.60             | 2.08        | 1.89        | 91.92               | 0.368        |
| 2.90        | 23.80        | 52.20             | 2.19        | 1.96        | 102.38              | 0.368        |

Tabella 1:Modello (alveo a sezione rettangolare di larghezza 18 m costanti)  
Portata in funzione del tirante del T. Vajont in condizioni di moto uniforme.

Analizzando i dati riportati in tabella si può vedere come ad un livello del tirante di 1,3÷1,5 m si può correlare una portata di circa 30÷35 m<sup>3</sup>/s, un valore a cui può essere associata una piena con un tempo di ritorno di 10÷20<sup>1</sup> anni se si fa riferimento ai dati massimi di portata misurati nel periodo 2002-2024.

<sup>1</sup> Tale valore si discosta da quello che si ottiene applicando gli algoritmi di calcolo classici pensati per fornire una stima della portata di massima piena in un bacino naturale (metodo cinematico, stime basate sull'estensione del bacino, uso di

Pertanto, in fase di progettazione, il valore di 30÷35 m<sup>3</sup>/s è stato ritenuto congruo per il dimensionamento del manufatto, tanto più se si tiene in considerazione il fatto che, per garantire la sicurezza delle maestranze, l'accesso alla forra del Vajont verrà interclusa in occasioni di eventi atmosferici intensi ed estremi a causa dei pericoli insiti nell'area di intervento (*annegamento, caduta massi, scariche elettriche da fulmini, ...*).

Sulla base di quanto sopra evidenziato è stata quindi individuata in 1,5 m l'altezza della luce utile dello scatolare in cls, mentre per quanto riguarda la larghezza si è optato per un valore utile di 2,5 m, e non oltre, in modo da agevolare i trasporti e ridurre il numero di viaggi che sarebbero necessari per manufatti di dimensioni maggiori (*maggior ingombro e soprattutto maggior peso*).

Si è optato per un numero di luci (*o file*) su ciascuno dei manufatti di attraversamento pari a 5 così da mantenere prossimo ad "1" il valore del rapporto di ostruzione<sup>2</sup> e contenere in tal modo il sovrizzo<sup>3</sup> verso monte che si genererà, soprattutto per le portate più consistenti, proprio per la presenza del guado.

In occasione degli eventi di piena ( $Q > 35 \div 40 \text{ m}^3/\text{s}$ ) il peso del manufatto di attraversamento sarà tale che la struttura non potrà essere rimossa od asportata, tanto più se si considera che le dimensioni delle luci sono state appositamente pensate "ampie" per sfavorire fenomeni di ostruzione generati dal trasporto sia solido sia di materiale flottante (*quest'ultimo fenomeno comunque assai poco probabile per mancanza di vegetazione lungo il piede della forra e per l'effetto di laminazione e decantazione prodotto dal Lago "C" da dove si sviluppa la galleria di by-pass*).

---

*metodi semiprobabilistici, ...*): nel caso in esame tale stima tuttavia non può non tenere in considerazione gli effetti sulla formazione della piena a valle della diga prodotti

- ✓ dal lago residuo "C" e del suo effetto moderatore (*laminazione*);
- ✓ dal comportamento idraulico delle due principali opere di scarico presenti nel Lago "C" che ne regolano appunto il livello (*quota 635 m s.l.m. imbocco Galleria di by-pass e quota 640 m s.l.m.*).

<sup>2</sup> Rapporto tra l'ampiezza della luce libera del guado e la larghezza dell'alveo immediatamente a monte del manufatto.

<sup>3</sup> Applicando la formula di "Yarnel o Rehbock" al caso in esame si ottiene, per la portata limite di 30÷35 mc/s, grazie ad un valore elevato del rapporto di ostruzione, un sovrizzo verso monte stimabile in via preliminare in circa 2÷3 cm.

Risulta invece assai probabile che in caso di sormonto della corrente qualche danno minimale lo possa subire il parapetto in legno (struttura removibile) e la soletta in ghiaia (*spessore 30 cm*) appositamente disposta sopra gli scatolari per rendere la struttura compatta e carrabile.

**Il fatto che il torrente nell'area in esame risulti ben confinato da pareti strapiombanti, farà sì che, rispetto allo SDF, i sovralti che si genereranno in occasione delle piene saranno tali da non dar luogo a situazioni di rischio e pericolo (*assenza di opere di interesse pubblico, di attività umane ...*).**

In base a quanto sopra evidenziato si può concludere che le strutture di attraversamento, per come pensate, e tenuto conto del loro carattere provvisorio, non potranno incidere negativamente sulle componenti ambientali del copro idrico (*soprattutto fauna ittica*) e sulle dinamiche morfologiche.

#### 6.1 Verifica al Galleggiamento

Sono state preventivamente verificate anche le dimensioni di progetto per quanto riguarda la sotto-spinta a cui è soggetto il guado per la portata di progetto individuata in  $30\div 35 \text{ m}^3/\text{s}$  (*limite per la totale inagibilità del manufatto*).

Nella figura sottostante vengono illustrate le forze che agiscono sull'attraversamento in alveo.

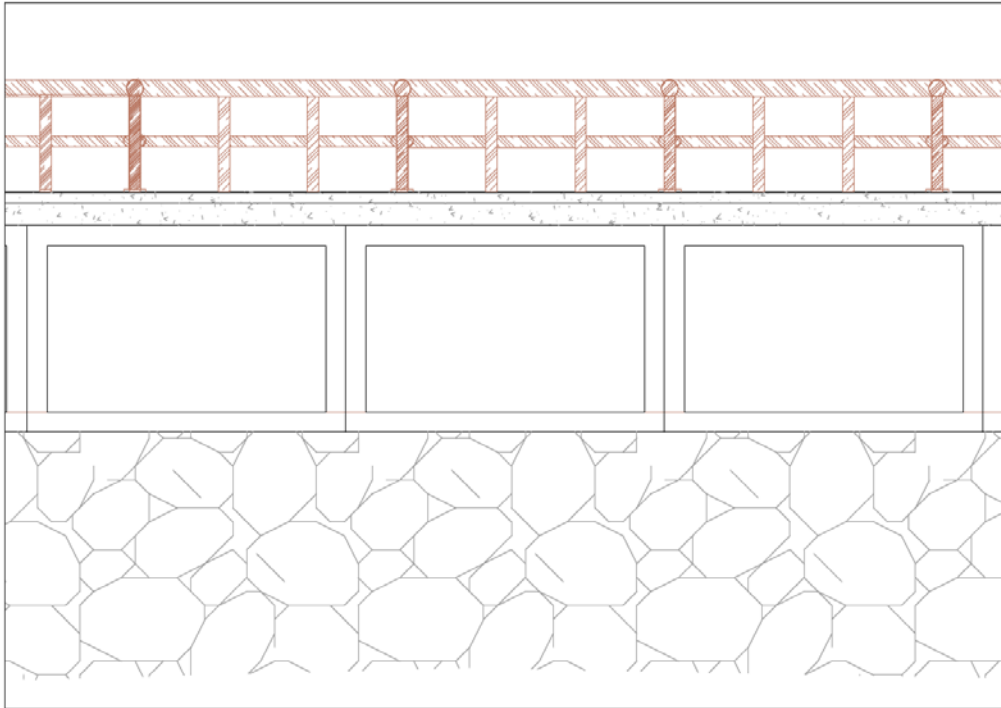


Figura 1: Vista particolare sezione del guado in alveo – forze in gioco.

La sotto-spinta generata sul manufatto risulta data dalla somma di due componenti distinte, la spinta di Archimede ( $P_w$ ) e la spinta dovuta alla filtrazione ( $P_i$ ).

La spinta di Archimede è esprimibile come

$$P_w = h_s * L * \gamma_H = 0,18 * 4,0 * 1 = 0,72 \cdot t/m$$

dove:

- $h_s$  è lo spessore del manufatto interrato in alveo (0,18 m - spessore dello scatolare: **non è prevista la formazione di una soletta in alveo su cui immergere la struttura**);
- $L$  è la larghezza del manufatto (4 m);
- $\gamma_H$  è il peso specifico dell'acqua.

La spinta di filtrazione è invece esprimibile come

$$P_i = \beta * H * L = 0,5 * 1,5 * 4,0 = 3,0 \cdot t/m$$

dove:

- H è il tirante d'acqua considerato ( $1,5 \text{ m} - Q=30\div 35 \text{ m}^3/\text{s}$ );
- L è la larghezza del manufatto (*larghezza alla base 4 metri*);
- $\beta$  è il coefficiente che tiene conto delle filtrazioni al di sotto del manufatto: ipotizzando che le sotto-spinte abbiano una variazione lineare lungo il profilo longitudinale del manufatto, si può supporre un valore medio di  $\beta$  pari a 0.5.

La sotto-spinta totale risulta quindi data da

$$S_{T\text{manufatto}} = (P_W + P_i) * W = (0,72 + 3,00) * 15 \cong 56 \cdot t$$

dove:

- W è la lunghezza del manufatto, pari a 15 m.

Il peso del manufatto con un tirante d'acqua di 1,5 metri ( $Q=30\div 35 \text{ m}^3/\text{s}$ ) è dato da

$$P_{T\text{manufatto}} = P_{\text{H}_2\text{O}} + P_{\text{Soletta}+\text{Basamento}} + n_{\text{tubi}} \cdot P_{\text{Tubo}}$$

dove:

- $P_{\text{H}_2\text{O}}$  è il peso dell'acqua presente all'interno dei tubi per un tirante di 1,5 m (*il tirante è tale per cui non ci sarà acqua sopra la soletta che ricoprirà gli scatolari*);
- $P_{\text{Soletta} + \text{Basamento}}$  è il peso della soletta e del basamento dell'attraversamento (***quest'ultimo pari a "0" in quanto non è prevista la realizzazione di una soletta in c.a. dove immergere i tubi a sezione rettangolare***);
- $P_{\text{tubo}}$  è il peso di un singolo tubo (*8.000 kg come indicato dal costruttore*);
- $n_{\text{tubi}}$  è il numero di tubi utilizzati nell'attraversamento (*10 tubi: 5 file con ciascuna 2 tubi*).

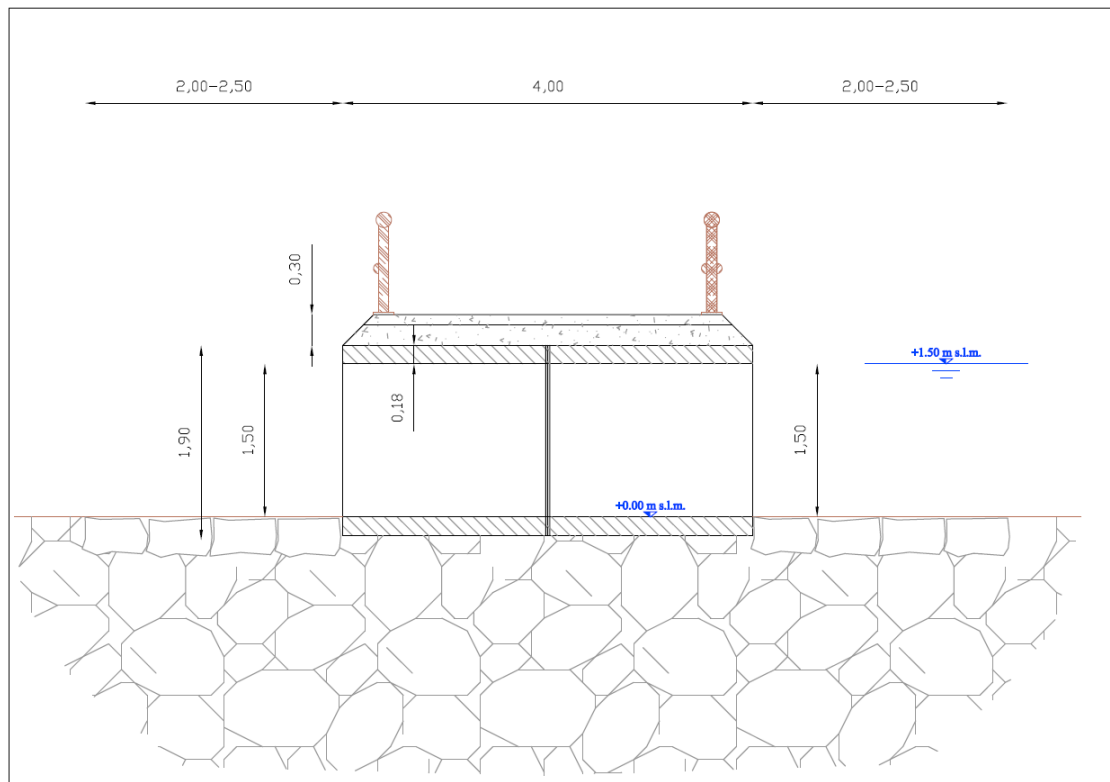


Figura 2: Vista particolare sezione del guado in alveocon evidenziato le forze interagenti.

La forza peso generata dall'acqua "P<sub>H2O</sub>" è esprimibile come

$$P_{H2O} = P_{H2O \text{ tubo}} + P_{H2O \text{ soletta}}$$

$$P_{H2O} = n_{\text{tubi}} * (a_{\text{tubo}} * b_{\text{tubo}} * l_{\text{tubo}} * \gamma_H) + L_{\text{soletta}} * W * (H - h_{\text{manufatto}}) * \gamma_H$$

$$P_{H2O} = 5 * 2 * (2,5 * 1,5 * 4 * 1) + 0 = 37,5 \cdot t$$

dove:

- P<sub>H2O tubo</sub> è il peso dell'acqua all'interno del tubo;
- P<sub>H2O soletta</sub> è il peso dell'acqua eventualmente presente sopra la soletta (*come già evidenziato il tirante è tale per cui non ci sarà acqua sopra la soletta che ricoprirà gli scatolari*);
- H è il tirante idrico pari a 1,5 m;
- n<sub>tubi</sub> è il numero di tubi utilizzati nell'attraversamento (10 tubi);
- a<sub>tubi</sub> è la larghezza del tubo pari a 2,5 m;

- $b_{\text{tubi}}$  è l'altezza del tubo pari a 1,5 m;
- $l_{\text{tubi}}$  è la lunghezza del tubo pari a 2 m;
- $W$  la lunghezza totale del manufatto;
- $h_{\text{manufatto}}$  è l'altezza del manufatto pari a 1.98 m (1,5 altezza luce + 0,18 spessore tubo + 0,3 reinterro con ghiaia e tout-venant o misto stabilizzato);
- $\gamma_H$  è il peso specifico dell'acqua;

La forza peso generata dalla soletta " $P_{\text{Soletta+Basamento}}$ " è esprimibile come

$$P_{\text{Soletta+Basamento}} = P_{\text{soletta}} + P_{\text{basamento}} = (S_{\text{soletta}} * L_{\text{soletta}} * W * \gamma_{CA}) + (S_{\text{base}} * L_{\text{base}} * W * \gamma_{CLS})$$

$$P_{CA} = P_{\text{soletta}} + 0 = (S_{\text{soletta}} * L_{\text{soletta}} * W * \gamma_{G \text{ iaia}})$$

$$P_{CA} = 0.3 * 4 * 15 * 1.6 = 28.8 \text{ t}$$

dove:

- $S_{\text{soletta}}$  è lo spessore della soletta in ghiaia con cui verrà realizzata la copertura dei tubi;
- $L_{\text{soletta}}$  è la larghezza della soletta in ghiaia;
- $\gamma_{\text{Ghiaia}}$  è il peso specifico della ghiaia;
- $S_{\text{base}}$  è lo spessore della base in cls (*non presente*);
- $L_{\text{base}}$  è la larghezza della base in cemento cls;
- $\gamma_{\text{cls}}$  è il peso specifico del cls

Quindi il peso totale del manufatto nelle condizioni di progetto ( $Q$  pari a  $30 \div 35 \text{ m}^3/\text{s}$ ) è dato da

$$P_{T\text{manufatto}} = P_H + P_{\text{Soletta} \text{ è } \text{Basamento}} + P_{T\text{tubo}} = 37.5 + 28.8 + 10 * 8 \cong 154 \cdot t$$

Da quanto emerso risulta

$$P_{T\text{manufatto}} = 154 \cdot t > S_{T\text{manufatto}} = 56 \cdot t$$

pertanto risulta pienamente soddisfatta la verifica al galleggiamento.

## 6.2 Verifica al Sifonamento

Sono state preventivamente verificate le dimensioni dell'opera di attraversamento per ciò che riguarda il rischio di sifonamento per la portata di progetto valutata appunto in  $30\div 35 \text{ m}^3/\text{s}$  (*limite per la totale inagibilità*).

A riguardo è stato applicato il metodo di Lane, che si basa sulla formula:

$$C = (1/3 * L_o + L_v)/h$$

dove:

- C è un coefficiente che varia in funzione del tipo di materiale d'alveo, e che, per massi di medie/grosse dimensioni e ciotoli, è indicato in 2,5;
- $L_o$  è la somma dei percorsi orizzontali dell'acqua, pari a 8 (*4 m larghezza struttura + 2 m fascia a monte e 2 metri fascia a valle dove disporre dei massi sul fondale*);
- $L_v$  è la somma dei percorsi verticali dell'acqua, pari a 0.4 m;
- h è il carico dell'acqua, stimato per la portata di progetto (1,5 m).

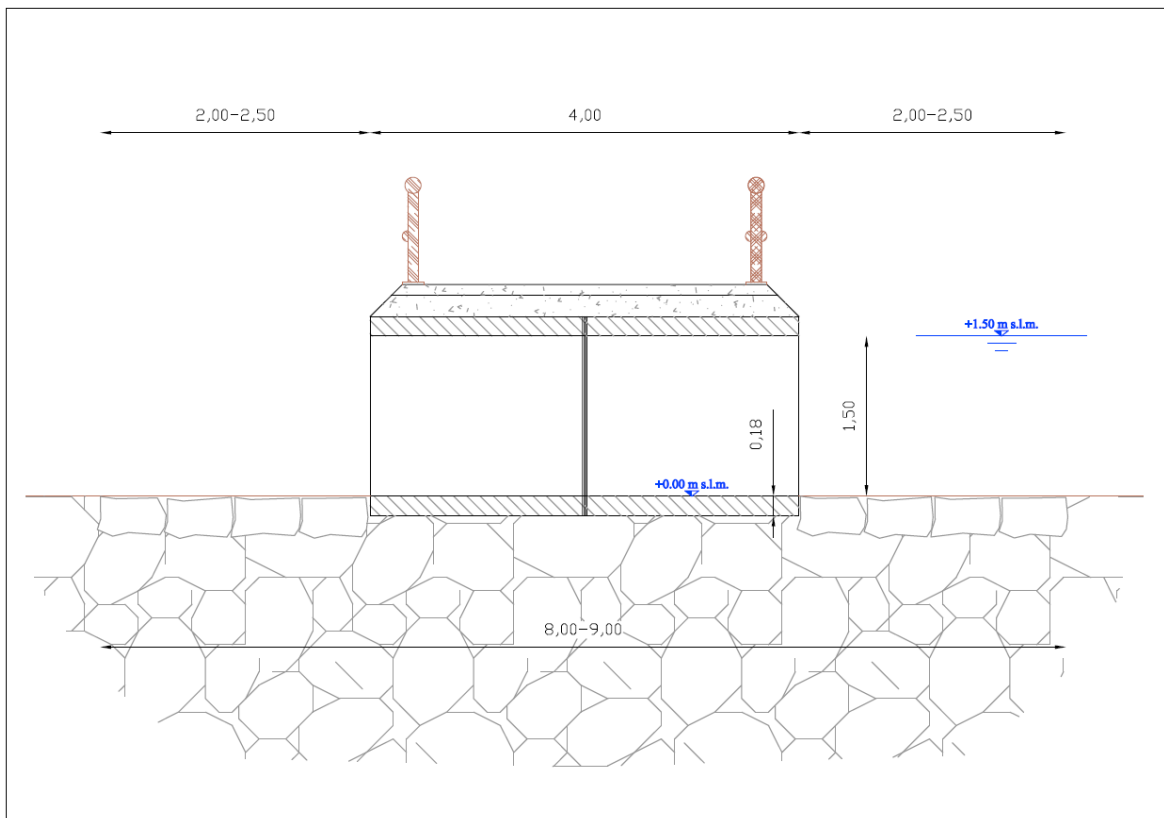


Figura 3: Vista particolare sezione del guado in alveo – andamento teorico delle linee di flusso.

Nel presente caso assegnando ad  $h$  un valore di 1,5 metri si ottiene un valore di  $C$  pari a

$$C = \frac{\left(\frac{1}{3} * L_o + L_v\right)}{h} \cong 2,95 > 2,5$$

### 6.3 Verifica allo schiacciamento

Per la verifica allo schiacciamento è necessario valutare la capacità portante del terreno e confrontarlo con il peso dei carichi.

Nel caso in esame il terreno ha qualità meccaniche buone: la capacità portante del materiale a pezzatura grossolana/roccia può essere stimato in via molto cautelativa in  $800 \div 1.000 \text{ kN/m}^2$ .

Il carico medio che insiste sul terreno ad opera della struttura è pari a:

$$q_{appl.} = \frac{P_{Soletta} + P_{Tubi} + 2 * P_{Camion}}{W \cdot L} \cong 31 \cdot kN/m^2 \ll 800 \div 1.000 \cdot KN/m^2$$

Anche in questo caso la verifica risulta pienamente soddisfatta, essendo il valore ottenuto assai inferiore alla capacità portante del terreno.

## 7. Gestione acque meteoriche

La gestione delle acque meteoriche sulla pista di cantiere in alveo ha lo scopo di prevenire il deflusso diretto e torbido, evitando l'inquinamento del corso d'acqua.

In generale le misure che vengono normalmente applicate includono:

- l'installazione di canali per convogliare le acque di dilavamento verso aree di trattamento, impedendo lo scarico diretto (*sistemi di canalizzazione temporanea*);
- la realizzazione di sistemi di raccolta e sedimentazione per le acque di cantiere prima dell'immissione nel corpo idrico (*vasche di sedimentazione*);
- l'utilizzo di materiale litoide vagliato (privo di frazioni fini) per le piste, con posa di tessuto geotessile sul lato del torrente (*gestione del materiale in alveo*);
- la creazione di arginelli, banchine o l'uso di paratie/casseforme per isolare le aree di lavoro, specialmente durante perforazioni o getti (*contenimento solido*);
- l'installazione di un sistema di lavaggio ruote all'uscita della pista per evitare il trasporto di inquinanti (*pista di lavaggio ruote*);
- l'evitare la continuità idrologica con il filone attivo, gestendo le operazioni di scavo in modo da ridurre l'intorbidimento (*gestione delle asciutte*).

Per quanto riguarda il caso in esame, la viabilità di cantiere necessaria per poter accedere alla zona ai piedi della cascata generata dalla galleria di by-pass, sarà strutturata sostanzialmente in quattro settori:

- ✓ il primo settore formato dalla pista esistente, con sottofondo in cemento, che si sviluppa a partire dal Ponte delle Roste (Via Dogna) per 160 m circa in destra al torrente Vajont in posizione sopraelevata;
- ✓ **il secondo settore costituito dal rudere della vecchia pista di accesso all'alveo dello sviluppo di 160 m circa, realizzata durante la costruzione della diga del Vajont, settore sul quale si dovrà intervenire rimuovendo la vegetazione e ricalibrando il fondo stradale;**
- ✓ **il terzo settore, dello sviluppo di circa 640 m, costituito dalla pista di cantiere che si dovrà realizzare ex-novo in prossimità dell'alveo, senza interferire con lo stesso, utilizzando le banchine esistenti fino al collegamento con la galleria realizzata ai tempi della costruzione della diga per superare il tratto maggiormente impervio del T. Vajont;**
- ✓ il quarto settore costituito dalla galleria esistente carrabile, di sezione 4 x 4, che, scorrendo in destra idrografica in fregio al torrente, conduce fino ai piedi della diga.

I tratti di pista del secondo e terzo settore verranno realizzati privilegiando esclusivamente la movimentazione ed il riutilizzo del materiale litoide e inerte<sup>4</sup> già presente in alveo e nei terrazzi alluvionali evitato il più possibile l'impiego di terreno vegetale.

Il materiale selezionato verrà pertanto dapprima vagliato e poi disposto in opera secondo la sagoma di progetto: il terreno vegetale verrà invece stoccato in apposita area sopraelevata (*proteggendolo eventualmente con dei teli*) per poi essere riutilizzato, a termine del cantiere, in fase di dismissione della pista per ricomporre l'area allo SDF<sup>5</sup>.

Risulta evidente che tali lavorazioni, comportando attività di scotico, scavo, stoccaggio e spostamento del materiale, potranno indurre fenomeni di alterazione tramite:

- ✓ la generazione di polveri, che, trasportate dal vento, potranno ricadere nel corso d'acqua;
- ✓ la contaminazione delle acque superficiali da particelle sospese per dilavamento dei terreni da parte delle acque di pioggia.

---

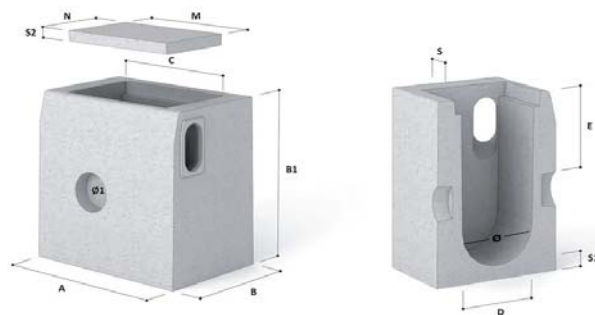
<sup>4</sup>Il fondo dell'alveo del torrente al di fuori della forra è costituito principalmente da materiale grossolano e ciottoli: tale composizione mista è dovuta al fatto che questa zona è stata utilizzata, durante la costruzione della diga, come discarica del materiale di smarino proveniente dalla formazione delle spalle e del tampone di fondo (da qui la presenza di massi in roccia spigolosi di variate pezzature). Infine è utile ricordare come la briglia visibile dal Ponte delle Roste (Via Dogna) è stata realizzata come muro di contenimento per riempire il tratto d'alveo inciso poco prima della sua confluenza sul F. Piave.

<sup>5</sup> Al termine dei lavori la pista in alveo verrà rimossa, verranno ripristinati i volumi e verrà effettuata la sistemazione dei luoghi allo stato di fatto mediante opere di mitigazione ambientale consistenti nella ricostruzione della morfologia locale dell'area e, dove necessario, nel rinverdimento erbaceo.

**Per prevenire tutto ciò tali aree in fase di costruzione del manufatto dovranno essere regolarmente irrorate con acqua al fine di prevenire il sollevamento di polveri: si dovrà inoltre fare attenzione ad evitare che il materiale scavato possa essere sversato nel corso d'acqua stoccandolo durante formazione della pista, lontano dalle sponde del torrente.**

Al fine di contenere la frazione fine, che potrebbe essere rilasciata dalla pista nel copro idrico in occasione di piogge più o meno intense, sarà necessario:

- ✓ creare su ambo i margini della carreggiata della pista (*larghezza 3,0 m*) un arginello di altezza  $8\div 10$  cm con lo scopo di contenere le acque di dilavamento (*si andrà a formare in tal modo, grazie alla pendenza seppur minima della pista, un collettore "confinato" delle acque*);
- ✓ posizionare, ogni 60 m o dove risulta necessaria, una canaletta trasversale di drenaggio in legno<sup>6</sup> (*lunghezza  $3,0\div 3,5$  m*), collegata ad un pozzetto di decantazione di dimensioni minime  $70\times 70\times 70$  cm.



*Nota: per consentirne la piena funzionalità del sistema sopra descritto, con cadenza settimanale dovranno essere ispezionate e se necessario pulite sia le canalette sia i pozzetti di decantazione.*

<sup>6</sup>Si potranno utilizzare anche canalette prefabbricate in c.a. che poi potranno essere recuperate nel momento in cui sarà dismessa la pista. La soluzione canalette in legno risulta economicamente più vantaggiosa in termini sia di approvvigionamento ed installazione (più leggere e maneggevoli) sia di gestione (sostituzione per rottura).

Figura 72 Esempi: posa si canaletta in legno lungo una pista silvo-pastorale, pozzetto di decantazione per canalette o cordoli drenanti.

**Al fine di evitare la diffusione di polveri all'esterno delle aree di cantiere, ed in particolare l'imbrattamento delle sedi stradali (*che si potrebbe tradurre in un trasporto indiretto di polveri nel torrente*), è prevista la realizzazione, nel tratto pianeggiante di raccordo tra il primo e secondo settore, di una platea di lavaggio per gli automezzi e di un impianto lava-ruote posto indicativamente nello spiazzo dove attualmente termina la pista che si sviluppa, a partire dal Ponte delle Roste, in destra idrografica del T. Vajont.**

## **8. Calcolo dei volumi di sterro e riporto**

A seguire si riportano i volumi di sterro e riporto previsti a dimostrazione della modesta movimentazione di materiale e nella Tavola C sono riportate le 22 sezioni di progetto ricavate dal modello matematico dello stato dei luoghi. Il volume di sterro in più (128,06 mc) sarà utilizzato per i raccordi con i guadi eseguiti con gli scatolari.

| CALCOLO VOLUMI DI STERRO E RIPORTO – METODO DELLE SEZIONI RAGGUAGLIATE |                          |                            |  |                               |                           |                                |                            |
|--|--------------------------|----------------------------|--|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Riepilogo  |                          |                            |  |                               |                           |                                |                            |
| Totale volume sterro (mc)  | 774,88                   | Totale volume riporto (mc) | 646,82   | Saldo sterro - riporto (mc)   | 128,06                    |                                |                            |
| Identificativo sezione   | Area sterro sezione (mq) | Area riporto sezione (mq)  | Distanza parziale verso sezione successiva (m) | Area media sterro tratta (mq) | Volume sterro tratta (mc) | Area media riporto tratta (mq) | Volume riporto tratta (mc) |
| S1   | 0,03                     | 0,03                       | 40,00  | 1,00                          | 40,00                     | 0,02                           | 0,60                       |
| S2   | 1,97                     | 0,00                       | 40,00  | 1,14                          | 45,40                     | 0,32                           | 12,60                      |
| S3   | 0,30                     | 0,63                       | 40,00  | 0,42                          | 16,60                     | 0,64                           | 25,40                      |
| S4   | 0,53                     | 0,64                       | 40,00  | 1,63                          | 65,20                     | 0,82                           | 32,60                      |
| S5   | 2,73                     | 0,99                       | 40,00  | 1,37                          | 54,60                     | 0,76                           | 30,40                      |
| S6   | 0,00                     | 0,53                       | 40,00  | 0,00                          | 0,00                      | 1,79                           | 71,60                      |
| S7   | 0,00                     | 3,05                       | 40,00  | 0,01                          | 0,20                      | 1,66                           | 66,20                      |
| S8   | 0,01                     | 0,26                       | 40,00  | 0,04                          | 1,60                      | 0,33                           | 13,00                      |
| S9   | 0,07                     | 0,39                       | 40,00  | 0,12                          | 4,80                      | 0,34                           | 13,40                      |
| S10  | 0,17                     | 0,28                       | 40,00  | 1,71                          | 68,40                     | 1,52                           | 60,60                      |
| S11  | 3,25                     | 2,75                       | 40,00  | 2,44                          | 97,60                     | 1,41                           | 56,40                      |
| S12  | 1,63                     | 0,07                       | 40,00  | 2,47                          | 98,80                     | 0,04                           | 1,60                       |
| S13  | 3,31                     | 0,01                       | 40,00  | 2,36                          | 94,40                     | 1,08                           | 43,00                      |
| S14  | 1,41                     | 2,14                       | 40,00  | 0,80                          | 32,00                     | 1,57                           | 62,60                      |
| S15  | 0,19                     | 0,99                       | 40,00  | 0,23                          | 9,00                      | 0,59                           | 23,40                      |
| S16  | 0,26                     | 0,18                       | 40,00  | 0,20                          | 8,00                      | 0,22                           | 8,60                       |
| S17  | 0,14                     | 0,25                       | 40,00  | 0,51                          | 20,20                     | 0,51                           | 20,20                      |
| S18  | 0,87                     | 0,76                       | 40,00  | 1,63                          | 65,20                     | 0,95                           | 38,00                      |
| S19  | 2,39                     | 1,14                       | 40,00  | 1,23                          | 49,20                     | 1,04                           | 41,40                      |
| S20  | 0,07                     | 0,93                       | 40,00  | 0,04                          | 1,40                      | 0,62                           | 24,60                      |
| S21  | 0,00                     | 0,30                       | 4,14   | 0,55                          | 2,28                      | 0,15                           | 0,62                       |
| S22  | 1,10                     | 0,00                       |  |                               |                           |                                |                            |

## 9. Esecuzione delle opere e mezzi utilizzati

La realizzazione della pista è finalizzata a consentire il transito dei mezzi d'opera all'interno della forra del torrente Vajont e principalmente per l'allontanamento del materiale di scavo delle gallerie e pozzi, garantendo al contempo la tutela dell'integrità morfologica e idraulica del sito. L'opera è concepita secondo criteri di sostenibilità ambientale e totale reversibilità.

La pista di cantiere sarà realizzata utilizzando solo i materiali presenti con un bilancio dei volumi a zero, ottimizzando la movimentazione del materiale litoide già presente all'interno della forra.

Le modalità esecutive prevedono l'iniziale pulizia e preparazione delle aree di impronta della pista con la rimozione del materiale flottante con l'allontanamento manuale o meccanico di tronchi, rami e detriti vari presenti.

Qualora necessaria soprattutto nel tratto iniziale è previsto il decespugliamento selettivo e la rimozione della vegetazione arbustiva strettamente necessaria al passaggio dei mezzi, limitando l'intervento al solo ingombro della carreggiata.

Nei tratti dove affiora la roccia sarà necessaria la rimozione dei depositi instabili di ridotto spessore per mettere a nudo il substrato roccioso, che fungerà da piano di posa naturale.

Seguirà la formazione del corpo della Pista temporanea con la movimentazione in compensazione del materiale litoide (ghiaia e ciottoli) che verrà prelevato dalle singole sezioni che sono state studiate per la compensazione dei materiali di scavo e riporto utilizzando i materiali presenti sulle banchine (sterro) e ridistribuendoli lungo il tracciato nelle zone depresse (riporto) senza interferire con l'alveo attivo del torrente Vajont.

Non essendo presente un suolo coesivo o fine da proteggere, il materiale verrà posato a diretto contatto con la roccia o il sottofondo presente; questo garantisce un incastro meccanico ottimale tra l'inerte e le asperità del substrato.

Il materiale che sarà riportato sarà successivamente livellato per creare un piano di transito uniforme, colmando i vuoti naturali della roccia e livellando i salti di quota.

Il corpo della pista, costituito da solo materiale inerte naturale, verrà costipato per via meccanica attraverso il passaggio ripetuto dei mezzi d'opera (compattazione statica), senza l'aggiunta di leganti chimici o materiali estranei e durante la stesa del materiale verrà curata la sagomatura trasversale per garantire il drenaggio delle acque meteoriche, evitando ristagni sul piano di roccia sottostante. In merito ai drenaggi si rimanda al *"paragrafo 8. Gestione delle acque meteoriche"*.

Al termine del cantiere è previsto il ripristino delle aree e la rimozione della pista tramite la rimozione dalla pista e il ricollocamento nelle aree di prelievo originali.

Ci sarà la pulizia finale per far tornare le aree alla sua condizione naturale, eliminando i cumuli artificiali, permettendo al torrente di riprendere la sua dinamica sedimentaria originaria.

I mezzi che si prevede di utilizzare sono:

- Escavatore Cingolato (140 - 200 q.li) per la sua versatilità, utile per la pulizia delle aree, scavo del materiale dalle banchine (sterro), stesa del materiale per la pista e profilatura finale. I cingoli garantiscono stabilità sul substrato roccioso e una distribuzione del carico ottimale. Il braccio lungo permette di prelevare materiale senza interferire con il torrente Vajont; può essere dotato di benna grigliata per selezionare il materiale più grosso per la base e quello fine per lo strato di finitura.
- Pala Cingolata e/o Minipala che consente il trasporto rapido del materiale nei tratti di "riporto" e livellamento del piano di scorrimento. La pala ha una grande capacità di spinta per regolarizzare il

corpo stradale e il passaggio dei suoi cingoli contribuisce efficacemente al costipamento del materiale.

## **10. Mitigazioni**

Come identificato in precedenza la progettazione della Pista temporanea di cantiere è stata sviluppata anche in considerazione del Monitoraggio Ambientale e al rilievo delle Comunità ittiche eseguito da Aquaprogram srl a cui si rimanda **ALLEGATO 04 – MONITORAGGIO AMBIENTALE – LA COMUNITA' ITTICA DEL TORRENTE VAJONT – AQUAPROGRAM SRL – DR. ENRICO MARCONATO**

Le mitigazioni sono state valutate anche in considerazione la presenza di una ridottissima popolazione di trota fario (presumibilmente di origine artificiale e di scarso pregio ecologico) e considerato che la pista interferisce con il corpo idrico solo durante le fasi di allestimento e dismissione dei quattro attraversamenti, le uniche criticità riscontrabili consistono in una lieve e temporanea torbidità dell'acqua durante la posa e la rimozione degli scatolari.

Il progetto prevede che la realizzazione della pista avvenga nei mesi di minor portata del torrente, a maggior tutela dell'ambiente e della fauna ittica presente.

Si riportano le mitigazioni, che saranno adottate in fase di esecuzione e ripristino dei luoghi, delle attività che avranno interferenza con il torrente Vajont:

### **MITIGAZIONI PER FAUNA ITTICA**

- Barriere anti-torbidità: installazione di reti o barriere temporanee a valle dei guadi durante la posa degli scatolari, per limitare la dispersione di solidi sospesi;
- Recupero fauna (Elettro-pesca): impegno a effettuare un eventuale recupero e traslocazione degli esemplari ittici presenti nei tratti interessati dai guadi, subito prima dell'inizio dei lavori;
- Monitoraggio pre-post intervento: considerato che il monitoraggio pre-intervento è stato eseguito si farà un monitoraggio della fauna dopo la rimozione degli scatolari per confermare il ripristino delle condizioni ante-operam.

## **MITIGAZIONE PER LE ACQUE E L'ALVEO**

Per ridurre l'impatto dei 4 guadi e del transito mezzi:

- Utilizzo dei soli materiali inerti presenti: per la ricalibratura del fondo pista, assicurarsi di utilizzare il materiale presente nelle banchine con minime movimentazioni e senza contatto con l'alveo attivo per evitare intorbidamenti.
- Gestione sversamenti accidentali: obbligo per i mezzi di cantiere di utilizzare esclusivamente oli idraulici biodegradabili e disponibilità in loco di "kit anti-sversamento" (panne assorbenti).
- Rimozione totale e ripristino morfologico: al termine dei lavori, garanzia della rimozione integrale di tutti gli sciolari e dei materiali riportati, con ripristino del profilo naturale dell'alveo come da rilievo ante-operam.

### **11. Calendario dei lavori e presidio ambientale**

- Durata intervento: la realizzazione della pista di cantiere richiede circa 30 giorni naturali. Tale ridotta tempistica garantisce una concentrazione delle fasi più critiche che corrispondono alla realizzazione dei 4 guadi che saranno realizzati con elementi prefabbricati.
- Rispetto dei periodi di frega: Evitare i lavori in acqua nei mesi di riproduzione della trota fario (generalmente da novembre a febbraio/marzo).

**Si evidenzia che considerata la brevità delle lavorazioni è garantita la presenza del consulente ambientale o del dottore forestale durante le fasi chiave (posa e rimozione guadi) per verificare in tempo reale il rispetto delle sponde, della fauna ittica e del fondo alveo.**

