

**Città Metropolitana di Torino
Comune di Pragelato**

PROGETTO ESECUTIVO

**INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL TORRENTE
CHISONE NEI COMUNI DI USSEAUX E PRAGELATO
LOTTO I COMUNE DI PRAGELATO**

CUP: I21D24000030004

Denominazione

RELAZIONI

Oggetto

RELAZIONE GENERALE E TECNICA

Rev.	Data		eseguito da	controllato da
0	06/2025	1° emissione	SS, FZ, NG	SS

Progettista



Dott. Ing. Silvia Simoni
(sottoscritto con firma digitale)

Mountain-eering Srl | GmbH
via Ipazia 2 Hypatia Str.
39100 Bolzano (BZ) - Italy
Telefono: (+39) 0471.1727094
pec: mountain-eering@pec.it



Responsabile Unico del Procedimento

Dott. Luca Marello
(sottoscritto con firma digitale)

Tavola

PE.R.110.5.0

Scala

File PE.R.110.5.0

Città metropolitana di Torino
Corso Inghilterra, 7
10138 Torino (TO) - Italy
Telefono: (+39) 011.8612111
pec: protocollo@cert.cittametropolitana.torino.it



Comune di Pragelato
Piazza Municipio, 10
10060 Pragelato (TO) - Italy
Telefono: (+39) 0122.78904
pec: comunepragelato@legalmail.it

Committente:

Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Cozie
Via Fransuà Fontan, 1
10050 Salbertrand (TO) - Italy
Telefono: (+39) 0122.854720
pec: alpicozie@cert.ruparpiemonte.it



Ente di gestione delle aree protette
delle Alpi Cozie




Unione Montana Comuni Olimpici Via Lattea
Piazza Vittorio Amedeo, 1
10054 Cesana Torinese (TO) - Italy
Telefono: (+39) 0122.89114
pec: unioneviallattea@legalmail.it

	MOUNTAIN-EERING s.r.l. Sede: via Ipazia, 2, I-39100 Bolzano c/o NOI - Techpark Tel: 0471-1727094 Web: http://www.mountain-eering.com e-Mail: info@mountain-eering.com	
---	--	---

Progetto esecutivo
Intervento di riqualificazione ambientale del torrente
Chisone nei comuni di Usseaux e Pragelato - Lotto I
Comune di Pragelato
CUP: I21D24000030004

RELAZIONE GENERALE con integrazioni

Committente:	Descrizione:
Ente di Gestione delle Aree protette delle Alpi Cozie Via Fransuà Fontan, 1 10050 Salbertrand (TO)	Descrizione degli interventi, sottoservizi, interferenze, occupazione temporanee, strumenti urbanistici, cantiere, costi e quadro economico

Documento n.:	Data:	Autori:
23-41P-TO	Giugno 2025	Dott. Ing. Silvia Simoni Dott. Ing. Fabrizio Zanotti Dott. Ing. Nicola Groff
Responsabile:		Dott. Ing. Silvia Simoni, PhD 

Indice

1 Relazione tecnica descrittiva	1
1.1 Introduzione	1
1.2 Motivazioni che determinano la necessità di realizzare l'opera	4
1.2.1 Degrado strutturale e funzionale delle opere idrauliche trasversali in Val Troncea	5
1.2.2 Connettività longitudinale per la fauna ittica	24
1.3 Obiettivi	26
1.4 Riferimenti Normativi	27
1.5 Descrizione sintetica dell'intervento	29
1.5.1 Tratto 1 - Step-pool tra le briglie B08-B05	30
1.5.2 Tratto 2 - Rimozione delle briglie B04-B02	31
1.5.3 Tratto 3 - Sistemazione a monte della confluenza con il Chisonetto	32
1.6 Asportazione e Movimentazione di sedimenti	33
1.6.1 Asportazione di sedimenti	33
1.6.2 Movimentazione di sedimenti	34
1.6.3 Allocazione dei sedimenti	35
1.7 Sottoservizi e interferenze	43
1.8 Occupazioni temporanee	44
1.9 Inserimento paesaggistico dell'intervento	48
1.10 Verifica di compatibilità con gli strumenti urbanistico-territoriali	48
1.10.1 Piano Paesaggistico Regionale (PPR)	48
1.10.2 Piano Regolatore Generale Comunale - Pragalato	51
1.10.3 Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)	53
1.10.4 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)	55
1.10.5 Piano d'area - Parco naturale della Val Troncea	55
1.10.6 Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (PdG PO)	56
1.10.7 Piano di Tutela delle Acque (PTA)	57
1.10.8 Aree di salvaguardia di sorgenti ad uso potabile	58
1.10.9 Piani di gestione della vegetazione perifluviale	58
1.10.10 Coerenza del progetto con la Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile del Piemonte	61
1.11 Verifica archeologica	61
1.12 Aspetti di carattere idrogeologico e geotecnico, stabilità dei versanti	61
1.13 Aspetti relativi ai torrenti laterali	67
1.14 Monitoraggi	69

2 Cantierizzazione dei lavori	71
2.1 Materiali	73
2.1.1 Opere in pietra naturale	73
2.1.2 Calcestruzzo	74
2.1.3 Elementi in acciaio	74
2.1.4 Elementi per drenaggio delle acque	74
2.1.5 Prefabbricati	75
2.1.6 Altri materiali	75
2.2 Approvvigionamento di materiali	75
2.3 Accesso al cantiere	75
2.3.1 Cantiere di valle (tratto 3)	76
2.3.2 Cantiere di monte (tratti 1 e 2)	76
2.3.3 Attraversamenti lungo la viabilità di cantiere	76
2.4 Modalità di accesso all'alveo	87
2.5 Fasi di cantiere	92
2.5.1 Tratto 1 - Step-pool	92
2.5.2 Tratto 2 - Rimozione briglie B04-B02	97
2.5.3 Tratto 3 - riempimento a monte della confluenza con il Chisonetto . . .	101
2.5.4 Durata dei lavori	104
2.6 Operazioni di ripristino	105
2.7 Individuazione e analisi delle interferenze	107
2.8 Reperimento dei massi	107
2.9 Gestione dei materiali da scavo	110
2.10 Movimentazione di materiale d'alveo	112
2.11 Stabilizzazione della scarpata stradale	117
2.12 Stabilizzazione delle ali delle briglie	118
2.13 Cronoprogramma delle fasi attuative	122
2.14 Tempi di esecuzione	122
2.15 Principali criteri antiinfortunistici (D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.)	124
3 Stima dei costi e quadro economico	125
3.1 Importo lavori	125
3.2 Costi per la sicurezza	126
3.3 Fonti di Finanziamento	126
3.4 Quadro Economico	127
Bibliografia	128

Elenco delle figure

1.1	<i>Briglia B01</i>	6
1.2	<i>Briglia B02</i>	7
1.3	<i>Dettaglio della struttura della briglia B02</i>	8
1.4	<i>Briglie B03 e B04</i>	10
1.5	<i>Briglia B05</i>	11
1.6	<i>Briglia B06</i>	13
1.7	<i>Briglia B06 - crollo</i>	14
1.8	<i>Briglia B06 - stato di degrado</i>	15
1.9	<i>Briglia B07</i>	16
1.10	<i>Briglia B08</i>	17
1.11	<i>Briglia B09</i>	18
1.12	<i>Briglie B09 e B0</i>	20
1.13	<i>Briglia B0</i>	21
1.14	<i>Incisione a valle della briglia B0</i>	22
1.15	<i>Sequenza storica di foto aeree del tratto di torrente Chisone compreso tra la soglia B0, realizzata presso l'invaso per l'innervamento artificiale in Località Pattemouche, e la confluenza con il torrente Chisonetto</i>	23
1.16	<i>Foto aeree del tratto di torrente Chisone compreso tra la soglia B0, realizzata presso l'invaso per l'innervamento artificiale in Località Pattemouche, e la confluenza con il torrente Chisonetto in agosto e dicembre del 2005</i>	23
1.17	<i>Salto invalicabile di circa 3 m (a destra la corrispondente pool vista da monte) tra le briglie B06 e B05</i>	26
1.18	<i>Planimetria catastale e deposito temporaneo materiale di scavo, Aree "A"</i>	38
1.19	<i>Planimetria catastale e deposito temporaneo materiale di scavo, Area "B"</i>	39
1.20	<i>Planimetria catastale e deposito temporaneo materiale di scavo, Aree "C"</i>	40
1.21	<i>Planimetria catastale e deposito temporaneo materiale di scavo, Aree "D" ed "E"</i>	41
1.22	<i>Planimetria catastale e deposito temporaneo materiale di scavo, Aree "F"</i>	42
1.23	<i>Planimetria catastale e occupazioni temporanee, tratti 1 e 2</i>	45
1.24	<i>Planimetria catastale e occupazioni temporanee, tratto 3</i>	46
1.25	<i>Particelle catastali private. Nel tratto compreso tra le briglie B08 e B02 i terreni interessati dall'intervento sono di proprietà del comune di Pragelato</i>	47
1.26	<i>Aree di salvaguardia di sorgenti ad uso potabile Val Troncea, su planimetria catastale e ortofoto AGEA 2021</i>	59
1.27	<i>Aree di salvaguardia della sorgente Fornè, su planimetria catastale e ortofoto AGEA 2021</i>	60

1.28 Estratto della carta dei dissesti allegata al PRGC del Comune di Prigelato - dissesto del monte Pelato, versante destro dell'area di intervento	63
1.29 Estratto della carta DPGV (Fioraso, 2017) per l'area di intervento; la sezione E-E è localizzata tra le briglie B08 e B07	64
1.30 Versanti sovrastanti la briglia B08	65
1.31 Planimetria delle indagini (eg team)	66
1.32 Planimetria dei conoidi individuati nei due tratti di intervento sul torrente Chisone tra le briglie esistenti B08-B05 e B04-B02	68
2.1 Viabilità pedonale alternativa: mappa dei sentieri alta val Chisone	72
2.2 Viabilità di accesso al cantiere di valle - tratto 3	77
2.3 Accesso al ponte sul Chisonetto, presso Pattemouche	78
2.4 Accesso al ponte sul Chisone, all'ingresso della Val Troncea	79
2.5 Accesso al ponte sul Rio della Volpe, lungo la Val Troncea	80
2.6 Accesso al ponte sul Chisone, all'ingresso della Val Troncea	81
2.7 Guado sul Rio Arcano	82
2.8 Bypass sul Rio Arcano	83
2.9 Accesso al ponte sul Rio Cernia (primo attraversamento), lungo la Val Troncea	84
2.10 Accesso al ponte sul Rio Cernia (secondo attraversamento), lungo la Val Troncea	85
2.11 Accesso al ponte sul Torrente Chisone, lungo la Val Troncea	86
2.12 Viabilità di accesso al cantiere, zona di monte	87
2.13 Accesso all'alveo dalla strada silvo-pastorale in destra orografica tra le briglie B02 e B04	88
2.14 Accesso all'alveo dalla strada silvo-pastorale in destra orografica a monte della briglia B04	89
2.15 Accesso all'alveo dalla strada silvo-pastorale in destra orografica tra le briglie B05 e B07	90
2.16 Accesso all'alveo dalla strada silvo-pastorale in destra orografica tra le briglie B07 e B08 ed a monte della briglia B08	91
2.17 Stato della vegetazione attuale lungo le sponde del torrente Chisone	106
2.18 Stato della vegetazione sui depositi di materiale a Laval	107
2.19 Estratto della mappa di reperimento dei massi	110
2.20 Deposito temporaneo per le Aree "Aa e Ab"	114
2.21 Deposito temporaneo per l'Area "Ac"	114
2.22 Deposito temporaneo per l'Area "B"	115
2.23 Deposito temporaneo per l'Area "C"	115
2.24 Deposito temporaneo per l'Area "D"	116
2.25 Deposito temporaneo per l'Area "E"	116
2.26 Deposito temporaneo per l'Area "F"	117
2.27 Schema di posa in opera dell'ancoraggio chimico. Fasi 1-8	120
2.28 Schema di posa in opera dell'ancoraggio chimico. Fasi 9-12	121

2.29	Tabella del tempo massimo di lavorazione t_{work} e del tempo minimo di indurimento t_{cure}	121
2.30	Tempi di esecuzione	123
3.1	Quadro economico di progetto	127

1 Relazione tecnica descrittiva

Committente:

Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Cozie
Via Fransuà Fontan, 1
10050 Salbertrand (TO)

Ubicazione del progetto

Comune di Pragelato, torrente Chisone, Val Troncea, C.C. Pragelato

Progettista:**Mountain-eering S.r.l.**

via Ipazia 2, I-39100 Bolzano

Progettista generale:

Dott. Ing. Silvia Simoni

Progettista Sicurezza:

Dott. Ing. Fabrizio Zanotti

1.1 Introduzione

Con Determinazione Dirigenziale n. 282 del 20/10/2022, l'Ente di Gestione delle Aree Protette delle Alpi Cozie ha affidato al CIRF – Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale l'incarico di redigere lo "Studio di fattibilità volto alla riqualificazione di un tratto del torrente Chisone dalla Val Troncea fino all'invaso di Pourrieres per il ripristino delle connessioni ecologiche", nell'ambito del progetto Interreg ALCOTRA 2014-2020 PITEM BIODIV'ALP - Progetto 4 n.5194 BIODIV'CONNECT "Proteggere le specie e gli ecosistemi attraverso delle connettività ecologiche transalpine dinamiche e innovative".

Al fine di dare seguito alle proposte progettuali contenute nello Studio di fattibilità, è stata sottoscritta una convenzione (ex Art. 15 della legge 241/1990) tra l'Ente di Gestione delle Aree Protette delle Alpi Cozie, l'Unione Montana Comuni Olimpici Via Lattea, il Comune di Pragelato e la Città Metropolitana di Torino - Dipartimento Ambiente e Vigilanza Ambientale. La convenzione si prefigge l'obiettivo di sviluppare il progetto strategico d'area "Riqualificazione ambientale del torrente Chisone nei Comuni di Usseaux e Pargelato" - Lotto I Comune di Pragelato, ai fini della candidatura al Bando previsto nell'ambito del Programma Regionale FESR 2021/2027 - Azione II.2IV.5 "Interventi per aumentare la resilienza dei territori fluviali al cambiamento climatico" - Misura B: territori privi di un processo di Contratto di fiume, di Lago e di Zona umida.

Nell'ambito della citata convenzione, Città Metropolitana di Torino - Dipartimento Ambiente e Vigilanza Ambientale ha affidato alla scrivente Società di Ingegneria, Mountain-eering S.r.l., l'incarico di redigere il Progetto di fattibilità tecnico - economica mediante Determinazione Dirigenziale n. 7826 del 29 novembre 2023.

A seguito della redazione del progetto, Regione Piemonte - Settore Tutela e uso sostenibile delle acque, con determinazione dirigenziale n. 561/A1604C/2024 ha concesso l'agevolazione per l'importo di euro 1.074.201,88 all'Ente di Gestione delle Aree Protette delle Alpi Cozie per il progetto "Riqualificazione ambientale del torrente Chisone nei Comuni di Usseaux e Pargelato" - Lotto I Comune di Pragelato".

Infine, con Determinazione dirigenziale n.289 del 22/09/2024 l'Ente di Gestione delle Aree Protette delle Alpi Cozie ha affidato alla società di ingegneria Mountain-eering S.r.l. la Redazione del progetto esecutivo e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione dell'Intervento di "Riqualificazione ambientale del torrente Chisone nei comuni di Usseaux e Pragelato" – Lotto I Comune di Pragelato.

L'incarico prevede la redazione del Progetto esecutivo e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, ai sensi del DLgs. 36/2023 per la realizzazione degli interventi individuati nel Progetto di fattibilità tecnico-economica, ricadenti nel Comune di Pragelato. Il progetto realizza il primo lotto di una serie di interventi che si prefiggono di sostituire alcune briglie di consolidamento lungo il torrente Chisone, con una sistemazione caratterizzata da una morfologia step-pool e di ricollocare il materiale asportato, in parte a monte della confluenza con il torrente Chisonetto, in località Pattemouche, in parte a valle dell'invaso di Pourrieres, dove il torrente presenta diversi tratti in erosione. Il progetto è basato sull'omonimo studio di fattibilità, svolto nel 2022 dal CIRF¹ (Dan *et al.*, 2022a).

L'intervento risponde alla necessità di risolvere criticità gestionali, legate alla manutenzione di una serie di 8 briglie di consolidamento (denominate da B08 a B0 da monte verso valle, con esclusione di B01, briglia filtrante presso Laval), che si trovano in avanzato stato di degrado e pongono problemi di natura statica, coordinandola con l'obiettivo di migliorare la naturalità dell'ambiente acquatico nell'area protetta della Val Troncea. In particolare il progetto si pone l'obiettivo di ridurre le l'artificialità dell'alveo del torrente Chisone e delle sue sponde, recuperando caratteristiche di naturalità, attraverso la rimozione parziale di opere trasversali non più funzionali, che ostacolano la continuità longitudinale del trasporto di sedimenti e la risalita della fauna ittica. Ciò permette altresì di prevenire il depauperamento degli ecosistemi, ripristinandone la funzionalità e i relativi servizi ecosistemici.

Nel primo lotto erano inizialmente previsti i seguenti interventi: 1. la demolizione parziale di quattro briglie di consolidamento nel tratto alto del torrente (denominate nel seguito B08, B07, B06, B05), 2. la demolizione parziale di tre briglie di consolidamento nel tratto intermedio del corso d'acqua, denominate B04, B03, B02, (entrambi i tratti si trovano a monte della località Laval) e 3. una riprofilatura della pendenza dell'alveo tra il bacino di Pattemouche e

¹ Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale

la confluenza con il torrente Chisonetto in orografica sinistra.

Nel corso dell'elaborazione del PE si è riscontrato un aumento dei costi che ha determinato la necessità di cercare finanziamenti integrativi e redigere una **VARIANTE** progettuale. Le motivazioni relative all'aumento dei costi sono illustrate nel seguito, premesso che nell'ambito della redazione del progetto di fattibilità tecnico-economica, svolta nel 2023 (consegnato il 31.12.23), la stima dei costi relativi ai lavori secondo l'elenco prezzi del 2023, ammontava a Euro 838'501,55 e ulteriori Euro 25'155,05 di costi per la sicurezza.

1. Aumento dei prezzi unitari - dal 2023 al 2025

Il solo aumento delle voci dell'elenco prezzi della Regione Piemonte ha determinato un aumento di Euro 51'705,43 pari al 6.17% rispetto alla stima del 2023.

2. Analisi geognostiche

Nel corso del mese di ottobre 2024 sono state svolte le indagini geognostiche che non era stato possibile eseguire in fase di redazione del PFTE, a causa del manto nevoso presente nei siti di indagine. Le valutazioni svolte in tale fase erano pertanto basate sui dati di letteratura disponibili per la zona. In particolare non si avevano dati certi sul grande movimento gravitativo di versante, che caratterizza le pendici occidentali del monte Pelato e che costituisce il fianco vallivo in orografica destra del torrente Chisone. Le indagini hanno rivelato che questa frana ha uno spessore di oltre 25 m presso il tratto compreso tra monte della briglia B08 fino alla briglia B05. Le caratteristiche meccaniche di questo ammasso roccioso (calcescisti alterati), fortemente degradato e alterato, sono molto scadenti; per questo motivo è stato necessario modificare le scelte progettuali concepite in fase di PFTE per stabilizzare il sistema step pool che sostituisce le briglie demolite. La scelta sviluppata per il progetto esecutivo prevede, oltre agli ancoraggi dei blocchi lapidei al fondo dell'alveo, più lunghi rispetto a quanto previsto in PFTE (6 m vs 4 m), un sistema di fissaggio degli stessi blocchi mediante funi metalliche e calcestruzzo gettato sul retro degli step, in modo che non sia visibile esternamente.

3. Adempimento delle indicazioni ambientali

Al fine di limitare l'intorbidimento delle acque durante i lavori in alveo, è stato studiato un sistema di deviazioni acque che prevede una canalizzazione delle stesse per una lunghezza pari a quella del tratto di lavoro. Per contenere i costi elevati dell'acquisto di grandi quantità di tubi (600,00/m Euro, fornitura esclusa movimentazione), il tratto di intervento è stato suddiviso in sottotratti; soluzione che però richiede un maggior numero di deviazione delle acque (fasi di lavoro), che incide sui tempi di lavorazione e sui costi di movimentazione del materiale da una parte all'altra dell'alveo. Sempre al fine di ridurre i costi derivanti da questa operazione, sono stati scelti mezzi tubi corrugati in quanto meno costosi dei tubi a sezione circolare (133,00 Euro/m).

L'aumento include anche il rinverdimento del mascheramento delle spalle delle briglie, che rimangono in posto, mediante piantumazione di talee.

Alla luce di queste considerazioni e a fronte dell'aumento dei costi, è stata decisa una suddivisione del progetto in lotti funzionali che mantengono la finalità ecologico-ambientale, inizialmente prevista, e salvaguardano da un lato la completezza delle lavorazioni connesse a un lotto, dall'altro il completamento delle fasi di lavoro, al fine di lasciare l'alveo al termine dei lavori, relativi a un lotto, in una condizione idraulicamente stabile.

Da un punto di vista funzionale, sono stati individuati 2 lotti:

Lotto A: tratto 1 nella parte alta della Val Troncea, che si estende da monte della briglia B08 fino alla briglia B05 e tratto 3 nella parte bassa della Val Troncea, che si estende da monte dell'invaso di Pattemouche (briglia B0) fino a valle della confluenza con il torrente Chisonetto;

Lotto B: tratto 2 nella parte mediana della Val Troncea, che si estende da monte della briglia B04 fino alla briglia B02.

Ai fini dell'**autorizzazione idraulica** il progetto mantiene la sua struttura originaria, mentre ai fini del finanziamento viene presentata una VARIANTE, che non altera in alcun modo né la finalità, né l'integrità dell'intervento di riqualificazione ecologica.

La VARIANTE al progetto finanziato con fondi FESR consiste nello stralcio del Lotto B, come sopra descritto. Questo intervento sarà comunque realizzato con un altro finanziamento. Per questo motivo la presente relazione generale tratta nella sua interezza il progetto originario.

Questa edizione sviluppa gli approfondimenti richiesti dalla Direzione Ambiente, Energia e Territorio Settore Tutela e Uso Sostenibile delle Acque di Regione Piemonte, in fase di verifica della procedura di VIA e contestuale Valutazione d'Incidenza, e dalla Conferenza di Servizi tenutasi in data 27 febbraio 2025.

Inoltre contiene alcuni approfondimenti progettuali rispetto alla versione consegnata il 09.04.25 nell'ambito della procedura di Verifica di assoggettabilità a VIA. In particolare sviluppa le modifiche progettuali necessarie per l'ottemperanza alle condizioni ambientali e alle raccomandazioni/approfondimenti tecnici in ambito di verifica di assoggettabilità a VIA di cui all'ALLEGATO A alla DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE A1800A - OPERE PUBBLICHE, DIFESA DEL SUOLO, PROTEZIONE CIVILE, TRASPORTI E LOGISTICA - A1813C - Tecnico regionale - Città metropolitana di Torino, del 12.06.2025 - ATTO DD 1182/A1813C/2025.

1.2 Motivazioni che determinano la necessità di realizzare l'opera

La principale motivazione all'origine della redazione dello Studio di fattibilità redatto dal CIRF nonché del presente progetto, sua naturale prosecuzione, è lo stato di elevato degrado strutturale e funzionale delle briglie di consolidamento presenti lungo il torrente Chisone in Val Troncea. Nel contempo queste opere idrauliche trasversali rappresentano il principale ostacolo alla migrazione dell'ittiofauna compromettendo la connessione ecologica del corso d'acqua.

Da questi elementi è scaturita la proposta, ulteriormente approfondita nel presente progetto, di rimuovere parzialmente le briglie e provvedere alla sistemazione di alveo e sponde nei tratti di interesse, al fine di ripristinare la connettività longitudinale e garantire al tempo stesso la stabilità della strada silvo-pastorale, in quanto infrastruttura di elevato interesse locale. Infatti, la strada comunale di fondovalle è in gran parte interessata dalla presenza della rete acquedottistica, gestita da ACEA a servizio del Comune di Pragelato, oltre a consentire l'accesso all'Alpe del Meys, che si trova alla testa della Val Troncea.

1.2.1 Degrado strutturale e funzionale delle opere idrauliche trasversali in Val Troncea

Le principali opere idrauliche trasversali presenti lungo il torrente Chisone in Val Troncea sono rappresentate da N. 8 briglie di consolidamento e N. 1 briglia di trattenuta filtrante.

La **briglia di trattenuta B01**, localizzata in Località Laval (a quota 1664 m s.l.m.), presenta due problemi tipici della maggior parte delle opere filtranti concepite e realizzate nell'arco alpino (Figura 1.1): i) le luci dei filtri risultano sottodimensionate, occludendosi di frequente anche durante eventi di morbida a causa del materiale legnoso o del trasporto solido di pezzatura maggiore; questo determina da un lato una bassa efficienza ed affidabilità dell'opera in caso di evento di piena di elevata magnitudo e dall'altro lato un associato elevato rischio residuo dovuto a fenomeni di "sovraccarico" della struttura ("overload scenario"); ii) l'opera presenta un salto di fondo monte – valle di circa 2 m che costituisce un evidente ostacolo alla transitabilità della comunità ittica.

Nello Studio di fattibilità redatto dal CIRF è stato proposto di risolvere i problemi sopra descritti sostituendo la briglia esistente con una nuova opera filtrante in grado di garantire la connettività longitudinale per la fauna ittica e al contempo una maggiore permeabilità al trasporto solido di fondo durante eventi di limitata magnitudo, che non arrecano pericolo a valle, dosando il trasporto solido al fondo grossolano e trattenendo il materiale legnoso durante gli eventi di piena eccezionale.

Questo intervento, unitamente ad altri ad esso connesso, non è contenuto nel presente progetto e sarà oggetto di approfondimento in un successivo lotto progettuale, come previsto nello Studio di fattibilità redatto dal CIRF.

Circa 2.7 km a monte della briglia filtrante B01, è presente la prima **briglia di consolidamento B02** avente un salto di fondo monte – valle di circa 3.7 m (Figura 1.2 (a)). Nella Relazione tecnica redatta dai tecnici del Parco naturale della Val Troncea nel 2004 sullo "Stato di manutenzione e di conservazione delle briglie poste sul torrente Chisone", si evidenziava un iniziale fenomeno corrosivo della spalletta in sinistra idrografica (Figura 1.2 (b)). Negli anni tale fenomeno è progredito interessando tutto il paramento di valle della briglia. Inoltre la corrosione dell'intonacatura superficiale ha fatto emergere il materiale con cui è stata realizzata la briglia, che sembra essere costituito da ciottoli cementati in assenza di armature metalliche (Figura 1.3).

Circa 350 m a monte dell'opera B02, è presente la **briglia di consolidamento B03** avente un salto di fondo monte – valle di circa 2.9 m (Figura 1.4 (a)). La briglia al momento non presenta particolari fenomeni di danneggiamento e apparentemente sembra di più recente



(a) Vista da valle



(b) Vista da monte

Figura 1.1: *Briglia B01*



(a) Vista da valle



(b) Dettaglio dell'ammaloramento

Figura 1.2: Briglia B02



(a) Dettaglio dell'ammaloramento del paramento di valle



(b) Dettaglio dell'ammaloramento del paramento di valle

Figura 1.3: Dettaglio della struttura della briglia B02

realizzazione rispetto alla briglia precedente.

Circa 78 m a monte dell'opera B03, è presente la **briglia di consolidamento B04** avente un salto di fondo monte – valle di circa 2.4 m (Figura 1.4 (b)). La modalità costruttiva sembra analoga a quella della briglia B03 e al momento non si osservano particolari fenomeni di danneggiamento.

Circa 820 m a monte dell'opera B04, è presente la **briglia di consolidamento B05** avente un salto di fondo monte – valle di circa 5.3 m (Figura 1.5 (a)). Rispetto allo stato di conservazione osservato nel 2004 dai tecnici del Parco naturale della Val Troncea, ad oggi la briglia presenta segni di degrado del paramento di valle con diffusi fenomeni di corrosione e sottoescavazione (Figura 1.5 (b)).



(a) Briglia B03

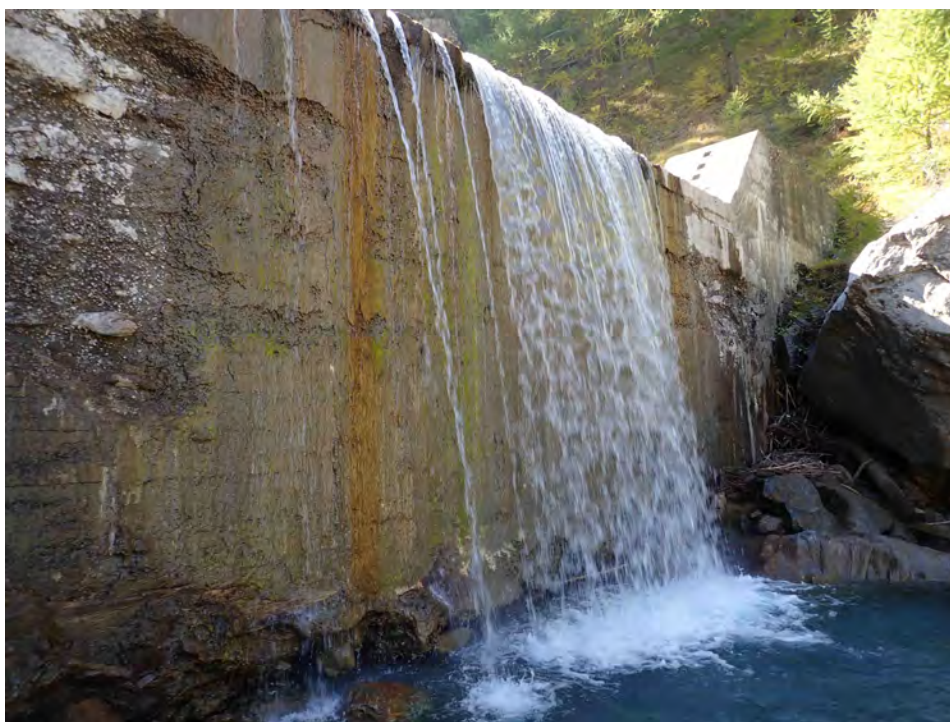


(b) Briglia B04

Figura 1.4: Briglie B03 e B04



(a) Vista dal valle



(b) Dettaglio dell'ammaloramento del paramento di valle

Figura 1.5: Briglia B05

Già nel 2004, la Relazione tecnica redatta dai tecnici del Parco naturale della Val Troncea, evidenziava uno stato avanzato di degrado della **briglia di consolidamento B06** (Figura 1.6), posta circa 185 m a monte della briglia B05 e caratterizzata da un salto di fondo monte – valle di circa 5.6 m. Le osservazioni di campo del 2004 evidenziavano:

- un iniziale fenomeno corrosivo della spalletta in destra idrografica;
- un collasso della muratura portante della spalletta in sinistra idrografica, con infiltrazione di acqua a monte del manufatto e fuoriuscita a pressione della stessa verso valle da un varco.

Come già evidente nelle foto del 2004, la briglia B06 risulta costruita nella parte sottostante in massi sciolti di media pezzatura, sopra i quali è appoggiato un manufatto in calcestruzzo che include gaveta e ali laterali ammorsate nella sponda.

Visto l'avanzato e progressivo stato di degrado dell'opera, nel luglio 2019 è stato previsto un progetto di manutenzione straordinaria della briglia che in sintesi prevedeva:

- realizzazione di micropali a monte della briglia;
- realizzazione di tiranti passivi obliqui a monte della briglia;
- realizzazione di una trave in calcestruzzo armato a monte della briglia;
- rifacimento del paramento di valle.

Nel 2020, durante la realizzazione dei micropali, è stato tuttavia necessario interrompere in via definitiva il cantiere a causa del crollo parziale della briglia (Figure 1.7, 1.8).

La **briglia di consolidamento B07** è localizzata circa 80 m a monte dell'opera B06 e presenta un salto di fondo monte – valle di circa 4.4 m (Figura 1.9). La modalità costruttiva di questa briglia è del tutto analoga a quella della briglia B06. Anche per questa briglia il Parco nel 2004 osservava i primi segni di collasso della spalla in sinistra idrografica e fenomeni di corrosione in destra. Anche per questa opera era stata originariamente prevista una manutenzione straordinaria analoga a quella descritta per la briglia poco più a valle, non più eseguita dopo l'esito negativo del cantiere relativo alla briglia B06.

La **briglia di consolidamento B08** è localizzata circa 120 m a monte della briglia B07 ed è caratterizzata da un salto di fondo monte – valle di circa 4.7 m (Figura 1.10 (a)). Il paramento di valle presenta diffusi fenomeni di corrosione e sottoescavazione al piede (Figura 1.10 (b)).

Circa 390 m a monte della briglia filtrante B08, è presente la **briglia di consolidamento B09**, di cui allo stato attuale sono presenti solo le ali laterali (Figura 1.11 (a)).

Nella Relazione tecnica redatta dai tecnici del Parco naturale della Val Troncea nel 2004, la briglia risultava ancora integra ma si evidenziava già un elevato grado di danneggiamento (Figura 1.11 (b)). Anche durante l'evento di piena di maggio 2008, sulla base delle testimonianze fotografiche raccolte dal Parco, la briglia risultava ancora integra (Figura 1.12 (a)); dall'osservazione delle foto aeree storiche (Fonte: Google Earth) si ipotizza che il collasso della parte centrale sia avvenuto tra maggio 2008 e agosto 2009.



(a) Dettaglio dell'ammaloramento del paramento di valle, in orografica sinistra



(b) Dettaglio dell'ammaloramento del paramento di valle, in orografica destra

Figura 1.6: Briglia B06



(a) Crollo durante i lavori di consolidamento



(b) Stato attuale

Figura 1.7: Briglia B06 - crollo



(a) Consolidamento - trave in cls



(b) Stato di degrado attuale

Figura 1.8: Briglia B06 - stato di degrado



(a) vista da valle



(b) Stato di degrado in orografia destra

Figura 1.9: Briglia B07



(a) vista da valle



(b) Degrado del paramento di valle

Figura 1.10: Briglia B08



(a) Stato attuale



(b) Briglia nel 2004

Figura 1.11: Briglia B09

Si osserva che le briglie B02, B06, B07 e B09 sono accomunate dalla stessa tipologia costruttiva: corpo centrale in massi sciolti di media pezzatura su cui è appoggiato un manufatto in calcestruzzo a formare la gaveta e le ali laterali ammorsate nella sponda. Si ipotizza tuttavia che anche le briglie B05 e B08 siano state realizzate in modo analogo, nonostante i fenomeni corrosivi non abbiano ancora compromesso il paramento di valle a tal punto da mettere in luce il corpo centrale in massi sciolti. Apparentemente, invece, le briglie B03 e B04 sembrano state realizzate con modalità costruttive differenti e presentano in generale un miglior stato di conservazione strutturale, pur rappresentando insieme alle altre briglie la principale causa della frammentazione della connessione ecologica lungo il torrente Chisonne in Val Troncea.

Infine, in Località Pattermouche circa 200 m a monte della confluenza con il torrente Chisonetto è presente un'opera trasversale in lastre di pietra cementate (**B0**), realizzata nel novembre 2004 contestualmente alla costruzione dell'invaso per l'innevamento artificiale. L'opera trasversale aveva la funzione di consolidare localmente il fondo dell'alveo per impedire l'instaurarsi di processi di erosione verticale che avrebbero compromesso la stabilità della difesa spondale realizzata a protezione dell'invaso. Dalle immagini realizzate durante il cantiere nel 2004 è possibile osservare che l'opera non presentava un salto significativo al momento della sua realizzazione e si configurava quindi come una soglia di fondo priva di discontinuità verticali (Figura 1.12 (b)).

Negli anni successivi si è innescato un progressivo processo di incisione dell'alveo a valle dell'opera, visibile nella documentazione fotografica relativa all'evento alluvionale del 2008 (Figura 1.13 (a)). Il salto si è progressivamente accentuato negli ultimi 15 anni ed è attualmente pari a 4 m (Figura 1.13 (b)).

Come visibile dalle foto di dettaglio (Figura 1.14), la stabilità dell'opera è particolarmente compromessa a causa dell'avanzato processo di sottoescavazione e conseguente cedimento dei massi alla base, con presenza di estesi vuoti al di sotto delle lastre formanti il coronamento. Tale processo di incisione è probabilmente dovuto in gran parte al frequente rimaneggiamento del tratto compreso tra la soglia B0 e la confluenza con il torrente Chisonetto (Figura 1.15). La movimentazione dei sedimenti in questo tratto è principalmente associata alla realizzazione di attraversamenti temporanei (condotte metalliche multiple per il passaggio delle portate di magra ricoperte da un terrapieno realizzato reperendo sedimenti in alveo) a servizio della pista per lo sci di fondo nel periodo invernale (Figura 1.16)



(a) *Briglia B9 nel 2008*



(b) *Briglia B0 nel 2004*

Figura 1.12: *Briglie B09 e B0*



(a) Briglia B0 durante l'alluvione del 2008

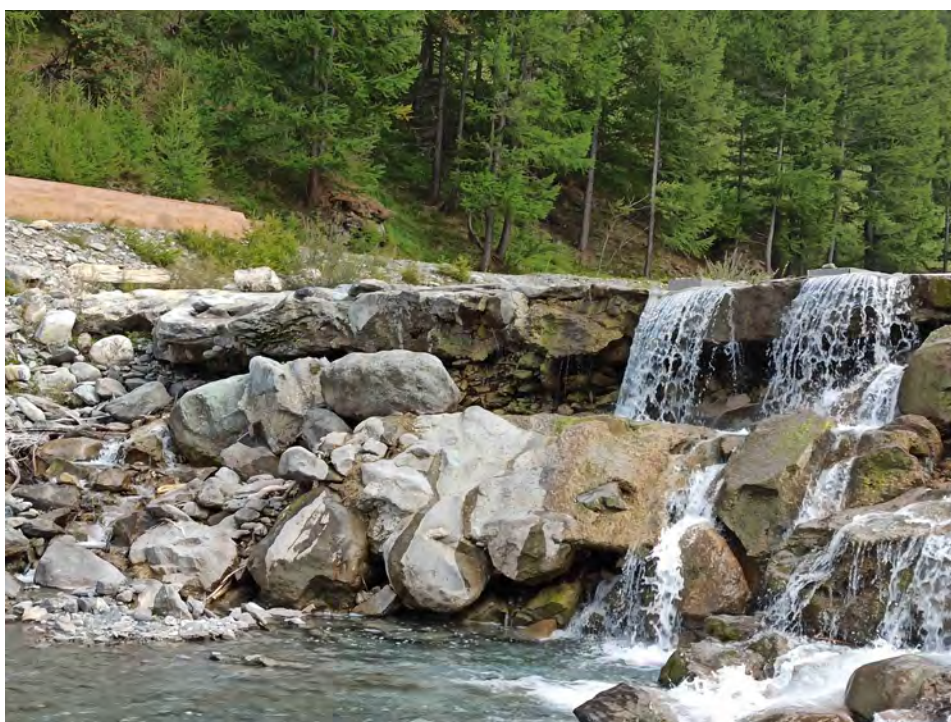


(b) Stato attuale

Figura 1.13: Briglia B0



(a) Salto di circa 4 m



(b) Dettaglio dello stato attuale

Figura 1.14: Incisione a valle della briglia B0



Figura 1.15: Sequenza storica di foto aeree del tratto di torrente Chisone compreso tra la soglia B0, realizzata presso l'invaso per l'innevamento artificiale in Località Pattemouche, e la confluenza con il torrente Chisonetto

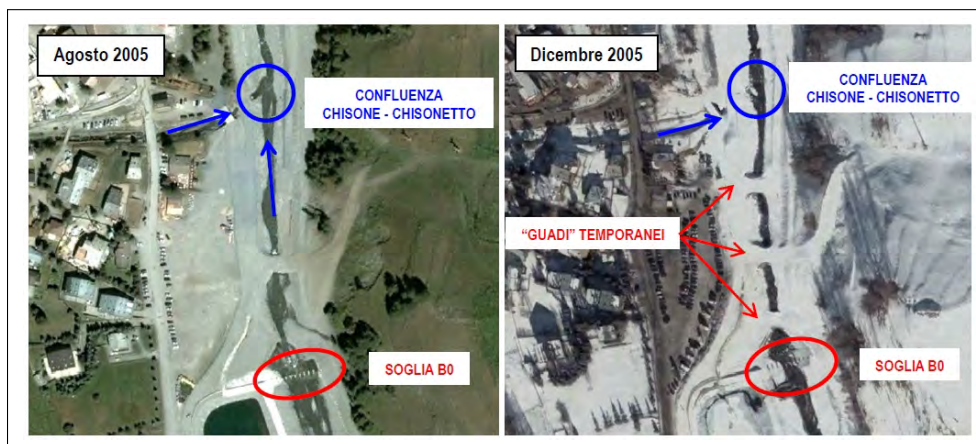


Figura 1.16: Foto aeree del tratto di torrente Chisone compreso tra la soglia B0, realizzata presso l'invaso per l'innevamento artificiale in Località Pattemouche, e la confluenza con il torrente Chisonetto in agosto e dicembre del 2005

1.2.2 Connettività longitudinale per la fauna ittica

Il torrente Chisone a monte dell'invaso di Pourrieres, ed in particolare il tratto in Val Troncea, è potenzialmente di particolare rilievo ai fini della conservazione dell'ittiofauna. A partire dalla fine degli anni '80, infatti, è stata riscontrata la presenza, fino ad un'altitudine di 2100 m s.l.m., di una popolazione di trote con caratteristiche fenotipiche peculiari, oggetto di diversi studi successivi anche di tipo genetico, e riconosciuta come "trota fario mediterranea", da alcuni autori chiamata anche "trota peninsulare", e attualmente classificata come *Salmo ghigii*. Tale popolazione, anche a causa dell'intensa attività di ripopolamento a partire almeno dagli anni '90, ha un livello di ibridazione variabile, e, indicativamente crescente verso valle, in particolare con la trota fario atlantica (specie alloctona; si tralasciano qui per semplicità i fenomeni di ibridazione con la trota marmorata, *Salmo marmoratus*, specie invece certamente autoctona). L'origine autoctona o tramite introduzione dai bacini fluviali francesi di *Salmo Ghigii* nel Chisone (così come in altri bacini come quello del torrente Ripa) è ancora oggetto di dibattito scientifico. Secondo alcuni autori si tratta di popolazioni autoctone relitte, sopravvissute in pochi rifugi glaciali e scomparse nel resto dell'arco alpino a seguito dell'Ultimo Massimo Glaciale (circa 20.000 anni fa); secondo altri, invece, le popolazioni di trote fario presenti sul versante alpino sono tutte alloctone e l'unico salmonide autoctono (ed endemico) è la trota marmorata. La maggior parte degli autori, tuttavia, concorda sulla necessità di ulteriori approfondimenti, sulla base di monitoraggio, analisi genetiche comparative e modalità di gestione il più possibile cautelative. Pertanto, in attesa di chiarire se *Salmo ghigii* sia sempre stata presente nell'Alto Chisone, oppure se in tale tratto la fauna ittica fosse assente, si ritiene di rilievo conservare e studiare la popolazione esistente, che presenta un carattere "mediterraneo" più accentuato rispetto al resto del bacino.

Tale presenza, tuttavia, si concentra in tratti sostanzialmente disconnessi tra loro, in quanto tutte le briglie dalla B0 alla B08 sono sicuramente invalicabili e il passaggio da valle a monte è pertanto impedito. La valicabilità degli attraversamenti del corso d'acqua, realizzati mediante condotte metalliche, non è stata analizzata nel dettaglio, ma si può considerare quantomeno parziale/temporanea.

L'impatto delle briglie sulla distribuzione della fauna ittica, sia in termini di densità, che di struttura della popolazione, che di sua distribuzione spaziale (ad esempio la quasi totale assenza di individui nel tratto tra la briglia B06 e la B09) è confermato anche dalle valutazioni effettuate nell'ambito del progetto Interreg AQUA (sebbene concluso nel 2006 e non siano state reperite valutazioni quantitative recenti).

Va tuttavia evidenziato che la configurazione morfologica naturale precedente alla realizzazione delle briglie presentava caratteristiche che con ogni probabilità non garantivano la piena transitabilità per la fauna ittica. In particolare, nel tratto compreso tra le briglie B06 e B08, la pendenza media del profilo longitudinale del fondo era dell'ordine del 9% e la morfologia prevalente probabilmente a step-pool, con la presenza di salti con ogni probabilità invalicabili. In relazione alla specie e agli individui presenti, infatti, di taglia quasi sempre inferiore ai 30 cm di lunghezza, si può assumere che salti di altezza superiore agli 80 cm siano invalicabili dalla maggior parte degli individui nella maggior parte delle condizioni idrologiche. Uno step-pool invalicabile, peraltro, esemplificativo di tale condizione naturale, con

un salto attualmente di circa 3 m, è presente a monte della briglia B05 (Figura 1.17).

Tali strutture sono naturalmente temporanee, in quanto rimaneggiate dalle piene, più o meno di frequente in funzione della granulometria che li costituisce e della corrispondente portata necessaria a mobilitarla. Si può assumere, pertanto, che i tratti più pendenti del torrente Chisone siano stati caratterizzati da una connettività longitudinale per la fauna ittica variabile nel tempo ma con ogni probabilità localmente interrotta.

Nell'ottica di un ripristino della connettività longitudinale, inoltre, si ritiene utile riportare integralmente un'indicazione gestionale inclusa nell'allegato "Caratterizzazione morfologica e genetica delle popolazioni di salmonidi del parco della val Troncea (torrente Chisone)" (Lucarda e Forneris, 2006), prodotto nell'ambito del già citato progetto AQUA.

"Nel caso si dovesse riuscire a dimostrare che la trota fario di ceppo mediterraneo è una forma originariamente presente, è necessario fare una preliminare osservazione. La compresenza nello stesso corso d'acqua di trota fario e trota marmorata per millenni, dovrebbe aver prodotto una ibridazione talmente intima da rendere indistinguibili le due forme, dato che lo stato attuale di ibridazione dimostra che la barriera riproduttiva tra le due semispecie è quantomeno parziale. È quindi necessario supporre la presenza di un altro tipo di barriera riproduttiva che è logico ipotizzare poter essere stata quella geografica, con popolazioni dell'una e dell'altra specie presenti in zone ecologicamente differenti e geograficamente separate. Per questa ragione, se da un punto di vista conservazionistico dovesse rendersi necessario mantenere separate le due entità in un distretto così limitato, occorre provvedere alla dislocazione in aree distinte separate da una barriera fisica o geografica. In attesa di poter dare una risposta definitiva al dilemma relativo alla presunta autoctonia della trota fario di ceppo mediterraneo, si consiglia comunque di provvedere alla separazione tra le due forme in modo da limitare l'ibridazione".

Stante la necessità di effettuare ulteriori approfondimenti in relazione all'autoctonia di *Salmo ghigii*, il mantenimento temporaneo (per il periodo necessario a trarre conclusioni utili a fini gestionali) di un ostacolo artificiale invalicabile tra popolazioni caratterizzate da diversi livelli di ibridazione, quale potrebbe essere temporaneamente la briglia B01 prima del suo rifacimento previsto nel secondo lotto progettuale, risulta coerente con l'indicazione citata.

Inoltre a fine intervento non è prevista la piantumazione di specie esotiche vegetali invasive.



Figura 1.17: Salto invalicabile di circa 3 m (a destra la corrispondente pool vista da monte) tra le briglie B06 e B05

1.3 Obiettivi

Coerentemente con quanto previsto nello Studio di fattibilità redatto dal CIRF, i principali obiettivi di questo progetto sono: 1. individuare una soluzione allo stato di elevato degrado strutturale e funzionale delle briglie di consolidamento presenti lungo il torrente Chisone e 2. il ripristino della connettività longitudinale per la fauna ittica lungo l'asta del torrente Chisone in Val Troncea, a partire dalla soglia B0 presente nei pressi dell'invaso per l'innevamento artificiale in Località Pattemouche nel Comune di Pragelato.

Le scelte progettuali adottate per il ripristino della connessione ecologica consentono allo stesso tempo il raggiungimento anche di ulteriori obiettivi, tra cui:

- il miglioramento delle condizioni idromorfologiche, mediante il ripristino di una configurazione del corso d'acqua più prossima ad una condizione di naturalità, rispetto all'attuale stato di alterazione dovuto alla presenza delle opere idrauliche trasversali;
- la riduzione del pericolo idraulico connesso all'eventuale collasso delle briglie di consolidamento, attualmente presenti lungo il torrente Chisone, in virtù del loro avanzato stato di degrado strutturale, scongiurando quanto già accaduto per la briglia B09;
- la riduzione dei costi di manutenzione e gestione del corso d'acqua a carico del Comune di Pragelato, connessi alla presenza delle briglie di consolidamento, attualmente presenti lungo il torrente Chisone, stante il loro avanzato stato di degrado strutturale;
- l'incremento del valore paesaggistico e ricreativo del torrente Chisone;
- la protezione della strada comunale silvo-pastorale a garanzia della viabilità locale in Val Troncea.

1.4 Riferimenti Normativi

Normativa Regionale

- L.R. 09/08/1989, n. 45 *Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sotto-posti a vincolo per scopi idrogeologici*
- D.G.R. n. 207-33394 del 5 dicembre 1989 *Aggiornamento della normativa che disciplina l'estrazione di materiale litoidi da alvei idrici di competenza regionale. Istruzioni operative per l'applicazione della stessa*
- D.G.R. n. 44-5084 del 14/01/2002 *Manutenzione dei corsi d'acqua di competenza regionale con asportazione di materiali litoidi: individuazione dei criteri e delle modalità di attuazione degli interventi e determinazione dei canoni. Prime indicazioni, successivamente modificata con D.G.R. n. 21-1004 del 9/2/2015 *Determinazione dei canoni per la concessione di estrazione di materiali litoidi dal demanio idrico ex articolo 15 della L.R. n. 17/2013 e modifiche alle procedure di cui alla D.G.R. n. 44-5084 del 14/01/2002 e dall'art.37 della legge regionale 9 luglio 2020, n.15 *Misure urgenti di adeguamento della legislazione regionale – Collegato***
- D.G.R. n. 1-7321 del 8 ottobre 2002 *Estensione dei disposti della D.G.R. n.44-5084 del 14/01/2002 all'intero reticolo idrografico piemontese.*
- L.R. n.37 del 29 dicembre 2006 *Norme per la gestione della fauna acquatica, degli ambienti acquatici e regolamentazione della pesca*
- D.G.R. n. 72-13725 del 29/03/2010 *Disciplina delle modalità e procedure per la realizzazione di lavori in alveo, programmi, opere e interventi sugli ambienti acquatici ai sensi dell'art. 12 della legge regionale n. 37/2006 - Allegato A Precauzioni da adottare per la realizzazione di opere e interventi sugli ambienti acquatici, aggiornate con D.G.R. n. 75-2075 del 17/05/2011*
- D.C.R. n. 233-35836 del 3 ottobre 2017 *Approvazione del piano paesaggistico regionale ai sensi della legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56 (Tutela ed uso del suolo)*
- D.P.G.R. n. 4/R del 22 marzo 2019 *Regolamento regionale recante: "Attuazione del Piano paesaggistico regionale del Piemonte (Ppr), ai sensi dell'articolo 8 bis comma 7 della legge regionale 5 dicembre 1977 n. 56 (Tutela e uso del suolo) e dell'articolo 46, comma 10, delle norme di attuazione del Ppr*
- D.G.R. 31 dicembre 2021, n. 2-4514 *aggiornamento dell'allegato tecnico all'accordo, di cui alla D.G.R. n. 29-5268 del 12 febbraio 2007, per l'attuazione della D.G.R. 44-5084 del 14.01.2002 attraverso il "Programma generale di Gestione dei sedimenti dei corsi d'acqua" ai sensi della Direttiva tecnica dell'Autorità di Bacino del fiume Po, allegata alla deliberazione N.9 del 05.04.2006*

- Regolamento generale 15/R/2006: *"Definizione delle aree di salvaguardia di diciassette sorgenti potabili - denominate Allevè, Coiman, Carabassa, Croce Rossa, Cascata, Chezal Alta, Chezal Bassa, Chialme Duc, Fourne, Troncea Alta, Troncea Bassa, Grand Puy 1, Grand Puy 2, Laval 1, Laval 2, Seyte dx e Seyte sx - ubicate nel Comune di Pragelato (TO) e gestite dalla Società Metropolitana Acque Torino S.p.A."*.

Normative nazionali

- D.L. 31 marzo 2023, n. 36 *Nuovo codice dei contratti pubblici*
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 *Regolamento di esecuzione del codice dei contratti pubblici D.Lgs 163/2006*
- NTC 2018 *Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*
- Circolare 21 gennaio 2019, n.7 *Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni*
- UNI EN 206-1/2006 *Calcestruzzo, prestazione produzione e conformità.*
- D.Lgs. 152/2006 *Norme in materia ambientale*
- D.P.R. 120/2017 *Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164. (17G00135)*

Normative internazionali

- UNI EN 1997-1:2013 Eurocodice 7 *Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.*
- UNI EN 1998-1:2013 Eurocodice 8 *Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.*
- UNI EN 1998-5:2005 Eurocodice 8 *Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.*

1.5 Descrizione sintetica dell'intervento

Come descritto nei paragrafi precedenti, la necessità di ripristinare la connettività longitudinale per la fauna ittica lungo il torrente Chisone e lo stato di avanzato deterioramento di gran parte delle briglie di consolidamento presenti a monte della località di Pattemouche hanno portato alle soluzioni progettuali sviluppate in seguito.

Sono stati individuati tre tratti d'intervento lungo il torrente Chisone in base alle caratteristiche del torrente e delle opere esistenti.

1. Tratto 1: compreso tra le briglie B08-B05;
2. Tratto :2 compreso tra le briglie B04-B02;
3. Tratto 3: compreso tra l'invaso di Pattemouche e la confluenza con il torrente Chisone.

Nel tratto 1 le briglie di consolidamento B08-B05 sono in un avanzato stato di degrado, per cui non svolgono più pienamente la loro funzione strutturale e idraulica e determinano un incremento del pericolo idraulico, in particolare per la strada silvo-pastorale. Allo scopo di mitigare il pericolo idraulico a valle e per ridurre i costi di manutenzione delle briglie e della strada stessa, si è valutato di rimuovere interamente o parzialmente le briglie e stabilizzare il fondo del corso d'acqua con una sistemazione simil-naturale per migliorare l'inserimento paesaggistico del torrente nel parco naturale. Data la pendenza dell'alveo in questo tratto, una sistemazione a step-pool pare l'unica soluzione tecnicamente fattibile, che permetta di stabilizzare il fondo del torrente Chisone, e nel contempo di proteggere la strada adiacente e ripristinare le connessioni ecologiche per dare maggiore naturalità al corso d'acqua rispetto alla configurazione attuale.

La sistemazione step-pool, consiste in una serie longitudinale di unità formate da strutture a gradoni (step), realizzate con massi di grandi dimensioni, e pozze per la dissipazione dell'energia della corrente (pool). Tale struttura sarà resa maggiormente stabile mediante la legatura dei massi mediante funi d'acciaio annegate nel calcestruzzo e l'ancoraggio di alcuni massi mediante barre autopерforanti.

Nel tratto 2 la briglia di consolidamento B02 presenta lo stesso stato di ammaloramento evidenziato nelle briglie B08-B05, mentre le briglie B03-B04 appaiono di più recente realizzazione e non mostrano particolari fenomeni di degrado, a parte lo scavo localizzato a valle delle stesse. In questo tratto si è pertanto previsto di rimuovere le briglie e stabilizzare il fondo mediante un raccordo con una pendenza prossima alla pendenza di equilibrio. Affinché la rimozione delle briglie non determini l'instabilità del versante in destra orografica dove si trova la strada silvo-pastorale, è prevista la realizzazione di una difesa spondale in massi ciclopici. Il raccordo con il versante in sinistra orografica è previsto con una pendenza pari alla pendenza naturale del pendio, al fine di ridurre al minimo potenziali fenomeni di instabilità e di erosione regressiva.

Nel tratto 3 è presente la soglia in massi B0, a valle della quale è in corso un significativo processo di erosione dell'alveo, che sta portando alla sottoescavazione dei massi che compongono la soglia stessa. Allo scopo sia di stabilizzare il fondo a valle della soglia in massi

che di migliorare le condizioni idromorfologiche e di transitabilità ittica si prevede il ripristino del profilo longitudinale originario del torrente Chisone. Questo intervento verrà realizzato mediante l'allargamento del corso d'acqua e il riporto di sedimenti dalla soglia in massi fino alla confluenza con il torrente Chisonetto. Inoltre, per impedire futuri fenomeni di erosione, si prevede la realizzazione di quattro soglie in massi ciclopici legati con funi di acciaio e in parte cementati sul retro (in modo che la cementazione non sia visibile esternamente), immerse nel sedime di progetto ed equidistanti tra loro.

La verifica e il dimensionamento delle caratteristiche geometriche delle opere e la dimensione dei massi ciclopici sono stati effettuati per un evento di piena centennale.

1.5.1 Tratto 1 - Step-pool tra le briglie B08-B05

L'intervento in questo tratto è realizzato attraverso una sequenza longitudinale di unità formate da gradoni e pozze (sistemazione a step-pool). I gradoni (step) sono realizzati con massi ciclopici (detti cardine) dimensionati ed organizzati in modo tale da essere stabili fino alla portata di progetto; questi sono circondati da altri blocchi di dimensioni minori che contribuiscono alla loro stabilizzazione. I blocchi cardine, in particolare se di dimensione inferiore a quella stabile nella configurazione di progetto (diametro minimo di 2 m), vengono inoltre legati tra loro mediante una fune di ancoraggio in acciaio annegata nel calcestruzzo. Alcuni dei blocchi cardine (due blocchi non adiacenti della fila superiore di ogni step) sono ulteriormente stabilizzati con un sistema di barre autoperforanti infisse nel terreno di fondo alveo. Il sistema, così come descritto, risulta stabile per massi ciclopici di diametro minimo di 1.2 m e materiale di base di diametro minimo di 0.7 m.

Gli step dovranno essere realizzati sovrapponendo due file di massi cardine; inoltre per impartire stabilità agli step, questi dovranno essere realizzati conferendo una forma in pianta leggermente arcuata verso monte.

Le pozze (pool) hanno la funzione di dissipare l'energia della corrente e vengono stabilizzate mediante massi di pezzatura inferiore. In particolare tali massi di diametro compreso tra 0.4 m e 0.7 m vengono disposti sulla superficie dell'alveo con una concentrazione maggiore dei massi nella zona di raccordo tra la pool e la pedata (tratto a pendenza ridotta compreso tra la pool e lo step successivo).

La possibilità di utilizzare per la formazione degli step di massi ciclopici di diametro anche inferiore a quello stabile per la portata di progetto presenta alcuni vantaggi:

- la disponibilità di massi cardine di dimensione minima di 2 m nelle immediate vicinanze dell'area di utilizzo finale del masso è limitata, mentre il numero di massi ciclopici di dimensione inferiore è maggiore;
- la movimentazione e il trasporto di tali massi (massa di 11 tonnellate) dal punto di reperimento fino al luogo di utilizzo potrebbero essere critici, in quanto richiederebbero l'impiego di escavatori di grandi dimensioni, che potrebbero avere difficoltà di manovra all'interno dell'area d'intervento, e un maggiore trasporto di massi, che comporterebbe

un incremento dei possibili impatti ambientali in termini di polveri sollevate, rumore ed emissioni in atmosfera.

La sistemazione a step-pool è prevista in quattro tratti, ognuno localizzato a monte delle briglie B08-B05. A valle delle briglie B07-B05 sarà inoltre necessario realizzare dei brevi tratti di *cascade* per raccordare lo step posto più a valle con l'alveo esistente.

Nei tratti sistemati mediante step-pool è prevista la realizzazione di una difesa spondale in massi ciclopici in destra orografica (dove è presente la strada silvo-pastorale) per un'altezza pari al tirante idraulico raggiunto durante la piena di progetto e una lunghezza complessiva di 250 m, tra monte di B08 e valle di B05.

Sono inoltre previsti interventi di stabilizzazione delle ali delle briglie rimaste esposte dopo la demolizione della gaveta con una protezione in acciaio resistente all'abrasione, imbullonata lateralmente alla struttura. Le ali delle briglie vengono infine mascherate mediante dei riporti di terreno e delle strutture in massi sciolti.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alla relazione idraulica e agli elaborati grafici di progetto PE.T.310.15.0, PE.T.310.35.0, PE.T.310.55.0, PE.T.310.65.0.

1.5.2 Tratto 2 - Rimozione delle briglie B04-B02

Le briglie B04-B02 sono localizzate in un tratto che presenta una pendenza media compresa tra 4.5% e 5%, che aumenta fino al 6% a valle della B02 per un tratto di qualche centinaio di metri, per poi diminuire nuovamente. Nel tratto 2 l'alveo presenta una larghezza media maggiore rispetto al tratto 1. L'intervento prende come riferimento la soluzione individuata nello Studio di fattibilità redatto dal CIRF ed implementa alcune ottimizzazioni in termini di estensione trasversale e longitudinale dell'intervento, di raccordo con la strada silvo-pastorale in destra orografica, con i versanti e i conoidi dei torrenti laterali in sinistra orografica. La soluzione progettuale prevede:

- a. la completa rimozione in altezza della gaveta delle briglie di consolidamento B04-B02, con abbassamento della stessa fino al fondo dell'alveo;
- b. il raccordo del fondo dell'alveo verso monte mediante lo scavo di una rampa di larghezza media di 12 m e pendenza 4.5% ca a monte delle briglie B03 e B04;
- c. il raccordo del fondo dell'alveo verso monte mediante lo scavo di una rampa di larghezza media di 12 m e pendenza di circa il 5.5% a monte della briglia B02.

In corrispondenza delle briglie la rampa sarà stabilizzata mediante una soglia in massi ciclopici legati e cementati.

Affinché la rimozione delle briglie non determini instabilità dei versanti sono previsti:

- a. la realizzazione di una difesa spondale in massi ciclopici in orografica destra per circa 100 m da B02 verso monte, e di 200 m da B03 verso monte, per una altezza pari al tirante idraulico raggiunto durante la piena di progetto;
- b. sopra la difesa spondale un raccordo con la strada con una pendenza massima alla pendenza naturale della scarpata;

- c. un raccordo con il versante in sinistra orografica con una pendenza massima di 35° , pari alla pendenza naturale del pendio, al fine di ridurre al minimo potenziali fenomeni di instabilità e di erosione regressiva, in particolare lungo i conoidi dei torrenti laterali;
- d. interventi di stabilizzazione delle ali delle briglie rimaste esposte dopo la demolizione della gaveta con una protezione in acciaio resistente all'abrasione, imbullonata lateralmente alla struttura. Le ali delle briglie vengono infine mascherate mediante dei riporti di terreno e delle strutture in massi sciolti.

La sistemazione è prevista in due tratti: il primo tratto inizia a monte della briglia B04 e termina a valle della briglia B03; il secondo tratto inizia a monte della briglia B02 e termina poco a valle di essa.

Le valutazioni in termini di stabilità del fondo, riduzione della pericolosità idraulica e di funzionalità dell'opera vengono svolte sulla base di modellazioni bidimensionali trattate approfonditamente nella Relazione Idraulica.

Per maggiori dettagli si fa riferimento alla relazione idraulica e agli elaborati grafici di progetto PE.T.310.20.0, PE.T.310.40.0, PE.T.310.60.0.

1.5.3 Tratto 3 - Sistemazione a monte della confluenza con il Chisonetto

A valle della soglia in massi presso l'invaso per l'innevamento artificiale in località Pattemouche è in atto un progressivo processo di incisione, che sta causando la sottoescavazione della soglia stessa. Tale processo, se protratto nel tempo, potrebbe determinare l'insabilità della soglia in massi e di conseguenza del bacino per l'innevamento artificiale presente a monte.

Allo scopo sia di stabilizzare il fondo a valle della soglia in massi che di migliorare le condizioni idromorfologiche e di transitabilità ittica, l'intervento prevede il ripristino del profilo longitudinale originario del torrente Chisone dalla soglia in massi fino alla confluenza con il torrente Chisonetto. Questo intervento verrà realizzato mediante il riporto di sedimenti per un volume di circa $5'500 \text{ m}^3$, reperiti in parte dagli scavi previsti nell'ambito della rimozione delle briglie B08-B02 ed in parte dall'allargamento della sezione stessa nel tratto interessato. Il materiale di rinterro nello strato di corazzamento superficiale di spessore 1.5 m dovrà avere le seguenti classi granulometriche o più grossolane equamente distribuite: 118 mm, 178 mm e 244 mm. Nello strato sub-superficiale, che non deve resistere alla forza di trascinamento della corrente, la granulometria può essere più eterogenea, dalla ghiaia fino ai ciottoli.

Per diminuire la capacità di trasporto del corso d'acqua nel tratto d'intervento e quindi incrementare la durabilità dell'opera, è necessario allargare il torrente Chisone fino a raggiungere una larghezza di circa 30 m, pari alla larghezza presente naturalmente poco a monte della confluenza con il Chisonetto. Attualmente nel tratto d'interesse il Chisone presenta una larghezza minima di circa 20 m, pertanto l'allargamento massimo sarà di 10 m, per un volume movimentato complessivo di circa 1500 m^3 ; tale volume può essere riutilizzato in loco per il rinterro dello strato sub-superficiale.

Per impedire futuri fenomeni di erosione, si prevede la realizzazione di quattro soglie in mas-

si ciclopici immerse nel sedime di progetto e poste ad una distanza in direzione longitudinale di circa 30 m, di cui la prima a consolidamento dell'opera esistente. Tali soglie saranno realizzate in massi ciclopici di diametro minimo di 1.2 m, legati con funi d'ancoraggio in acciaio, annegate sul retro dei blocchi nel calcestruzzo. Quest'ultimo, oltre a un effetto stabilizzante, ha una funzione protettiva nei confronti della fune. Le legature e il consolidamento con calcestruzzo non saranno visibili.

Dal punto di vista cantieristico questa soluzione progettuale non comporta variazioni significative rispetto alla precedente versione del progetto in quanto il materiale litoide movimentato per l'allargamento dell'alveo viene immediatamente ricollocato per lo strato sub-superficiale del rinterro. L'unica differenza è la necessità di una betoniera per il trasporto del calcestruzzo.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento agli elaborati grafici di progetto PE.T.320.10.0, PE.T.320.20.0, PE.T.320.30.0.

1.6 Asportazione e Movimentazione di sedimenti

In Regione Piemonte l'asportazione e la movimentazione del materiale litoide collegate alla manutenzione dei corsi d'acqua sono regolate dalle procedure contenute nella D.G.R. n. 44-5084 del 14.01.2002 *"Manutenzione dei corsi d'acqua di competenza regionale con asportazione di materiali litoidi: individuazione dei criteri e delle modalità di attuazione degli interventi e determinazione dei canoni. Prime indicazioni"*, successivamente modificate con D.G.R. n. 21-1004 del 9.2.2015 e dall'art.37 della L.R. N. 15 dd 9.07.2020 *"Misure urgenti di adeguamento della legislazione regionale – Collegato"*. Queste disposizioni si applicano ai corsi d'acqua di competenza regionale e ai tratti di competenza AIPo.

1.6.1 Asportazione di sedimenti

La Deliberazione della Giunta Regionale 31 dicembre 2021, n. 2-4514 aggiorna l'allegato tecnico all'accordo, di cui alla D.G.R. n. 29-5268 del 12 febbraio 2007, per l'attuazione della D.G.R. 44-5084 del 14.01.2002 attraverso il *"Programma generale di Gestione dei sedimenti dei corsi d'acqua"* ai sensi della Direttiva tecnica dell'Autorità di Bacino del fiume Po, allegata alla deliberazione N.9 del 05.04.2006.

In particolare l'Allegato tecnico tratta i casi di intervento in assenza di programma di gestione sedimenti, con riferimento all'art. 5 della suddetta Direttiva. Nel 2007 la Regione Piemonte ha approvato uno stralcio del Piano Generale di Gestione dei Sedimenti (PGGS) per il torrente Chisone limitatamente al tratto di valle, presso la confluenza con il Pellice. La zona di intervento non è pertanto compresa in questo piano.

L'Art. 5 della Direttiva tecnica riporta: *"In assenza del PGGS gli interventi predisposti dalle Regioni e comportanti l'asportazione di materiale litoide potranno riguardare esclusivamente situazioni locali per quantitativi inferiori a 20.000 m³ nei tratti classificati di II categoria ai sensi del R.D. 523/1904, ovvero inferiori a 10.000 m³ negli altri casi"*.

L'aggiornamento dell'allegato tecnico amplia la casistica prevista dalla Direttiva, permettendo l'asportazione del materiale litoide nei seguenti casi:

- in corrispondenza di opere trasversali o restringimenti di sezione d'alveo in cui risultino presenti depositi che la corrente non è in grado di prendere in carico;
- lungo tratti di corso d'acqua in corrispondenza di centri abitati in cui è necessario ripristinare la geometria dell'alveo di progetto;
- in corrispondenza delle opere di difesa idraulica dove il sedimento accumulato vanifica in tutto o in parte l'efficacia dell'opera.

1.6.2 Movimentazione di sedimenti

L'aggiornamento dell'allegato tecnico esprime anche il concetto di movimentazione dei sedimenti ed evidenzia che il ricorso a questo tipo di intervento è sempre possibile, indipendentemente dal volume su cui si interviene e dalla localizzazione, previa verifica da parte della Regione Piemonte e di AIPO.

Le movimentazioni sono operazioni che non prevedono l'asportazione di materiale dall'alveo. Il sedimento resta infatti nella disponibilità del corso d'acqua e viene semplicemente spostato da un tratto ad un altro del torrente stesso. Situazioni critiche a causa dell'accumulo di sedimento sono risolvibili con la sua movimentazione, operazione che permette di sanare situazioni locali di erosione delle sponde, del fondo, a vantaggio di una sezione più ampia o di una maggiore efficienza delle opere. Proprio per le ragioni appena descritte, l'Allegato tecnico definisce l'intervento sempre possibile, senza limiti di volumetria, di categoria del corso d'acqua, per tutte le situazioni non previste dall'art. 5 della Direttiva.

L'intervento oggetto di progettazione si configura nel suo complesso come riduzione della artificialità dell'alveo e delle sponde, attraverso la rimozione di opere trasversali non più funzionali e in avanzato stato di degrado, che ostacolano la continuità longitudinale sia del trasporto solido, che della fauna ittica.

Per ridurre tale artificialità, per ripristinare la morfologia naturale del corso d'acqua e per raccordare la pendenza originale alle sponde esistenti è necessaria la rimozione dei sedimenti che nel tempo si sono depositati a tergo delle briglie di consolidamento. È importante evidenziare che i depositi oggetto di rimozione sono stati forzati dalla presenza delle opere trasversali e pertanto non costituiscono un elemento di naturalità.

Lo studio di fattibilità (Dan *et al.*, 2022b) ha concepito la ricollocazione del sedimento, prelevato dai tratti in cui sono rimosse le briglie, in parte presso la briglia B0 (per 3'000 m³) e in parte depositato temporaneamente in loco, per poi essere ricollocato nei tratti incisi del torrente Chisone, che necessitano di ripascimento nell'ambito di altro lotto progettuale, successivo a questo. Le zone di deposito temporaneo individuate sono di proprietà pubblica e non sono interessate da fenomeni di esondazione fino a tempo di ritorno centennali.

Alla luce di quanto chiarito nei due paragrafi precedenti, e ricordando che questo progetto è una parte di 3 lotti funzionali, concepiti nello studio di fattibilità come un unico concetto, l'attività di scavo e allontanamento del sedimento nei tratti B08-B05 e B04-B02 si configura come una sua movimentazione e non come asportazione, in quanto il materiale verrà reim-

messo nelle disponibilità del corso d'acqua.

Inoltre si evidenzia che l'art. 185, comma 3 del D.Lgs. 152/2006 prevede l'esclusione dalla disciplina dei rifiuti per "i sedimenti spostati all'interno di acque superficiali o nell'ambito delle pertinenze idrauliche ai fini della gestione delle acque e dei corsi d'acqua o della prevenzione di inondazioni o della riduzione degli effetti di inondazioni o siccità o ripristino dei suoli". Considerato che il progetto prevede che il materiale venga reimpresso nel medesimo corso d'acqua, ma in tratti diversi, interessati dai prossimi lotti di cantierizzazione, il materiale scavato può essere gestito secondo quanto previsto dal D.P.R. 120/2017 che regola la gestione delle terre e rocce da scavo.

1.6.3 Allocazione dei sedimenti

Nell'ambito del progetto sono previsti lo scavo in alveo con rimozione del materiale litoide nel tratto compreso tra le briglie B08 e B05, per la realizzazione di una morfologia con step-pool artificiali, e nel tratto B04-B02, per la rimozione delle briglie. Inoltre è prevista la riprofilatura delle sponde, sia in destra che in sinistra orografica, per entrambi i tratti d'intervento al fine di raccordare il nuovo assetto dell'alveo con le sponde esistenti.

Parte del materiale scavato verrà vagliato e quello caratterizzato da dimensione compresa tra ghiaia grossolana e massi di piccole dimensioni verrà utilizzato per il riporto di sedimenti nel tratto compreso tra la soglia in massi B0 e la confluenza con il torrente Chisonetto, mentre i blocchi estratti saranno utilizzati per la sistemazione step-pool e le soglie in massi.

Il materiale litoide in esubero verrà collocato temporaneamente in alcune aree, che sono state individuate sulla base dei seguenti criteri:

- le aree devono essere di proprietà pubblica;
- le aree non devono essere interessate da esondazioni di eventi di piena centennale, determinate mediante specifiche modellazioni idrauliche oppure recepite dalla mappatura della pericolosità idraulica presente nel PGRA;
- tali aree devono essere facilmente accessibili attraverso la viabilità esistente;
- le aree devono essere pianeggianti o con una pendenza ridotta;
- devono essere evitate le aree potenzialmente soggette a fenomeni di erosione al piede dovuti al torrente Chisone in quanto i depositi di sedimenti possono essere destabilizzati e asportati dalla corrente.

Sulla base di questi criteri sono state individuate le seguenti aree, elencate da monte verso valle (elaborati PE.T.220.15.0 e PE.T.220.20.0):

Aree "A" : tre aree a monte della briglia B09 lungo la strada che costeggia il torrente Chisone fino all'Alpe del Mey, a quota 1950 m s.l.m.m. (Figura 1.18);

Area "B" : un'area compresa tra il torrente Chisone e la strada silvo-pastorale in destra orografica a valle della briglia B02, a quota 1767 m s.l.m.m. (Figura 1.19);

Aree "C" : due aree a Laval lungo la strada silvo-pastorale in destra orografica del Chisone, attualmente adibite a parcheggio e al deposito del materiale trasportato dal Chisone durante piene precedenti, a quota 1685 m s.l.m.m. (Figura 1.20);

Aree "D" ed "E" : diverse aree in sinistra orografica del torrente Chisone tra Pattemouche e Rua, attualmente utilizzate come parcheggio o stoccaggio di altro materiale, a quota 1580 m s.l.m.m. (Figura 1.21). Parte dell'area "D" censita al catasto terreni al F.83 part. 300 (area parcheggio Club Med Valle) è di proprietà del Club Mediterranee ma in uso pubblico in forza della scrittura privata firmata dalle parti in data 07/02/2023 e registrata al prot. Com nr. 1014 del 07/02/2023 e per la stessa è stata prevista la cessione a favore del Comune di Pragelato; un'altra parte dell'area "D" censita al catasto terreni al F.83 part. 299 e 276 (area parcheggio Club Med Monte) è di proprietà del Club Mediterranee ed è stata richiesta al proprietario la possibilità di utilizzare l'area al di fuori del periodo di apertura della struttura ricettiva (si veda l'allegato dichiarazione del Comune di Pragelato: *Dich_Comune_Pragelato_deposito temp_ClubMed.p7m*). In alternativa a queste aree è stata individuata una ulteriore area, di proprietà pubblica, più a valle, denominata Area "F", di superficie, e quindi volume disponibile, maggiore;

Area "F" : area in sinistra orografica al torrente Chisone subito a valle del Parcheggio Via Trieste nella Fraz. Ruà – Pragelato, a quota 1505 m s.l.m.m. (Figura 1.22). Tale area viene considerata per la deposizione temporanea del materiale di scavo esclusivamente qualora le aree "D" ed "E" risultassero non disponibili. L'area risulta oggetto di esproprio TO2006 e diverrà futuro patrimonio del Comune di Pragelato.

In Tabella 1.1 sono riportate le aree individuate e le rispettive superfici.

Area di provenienza	Area di deposito	Area sottesa [m ²]
Tratto 1	Area "Aa"	8331
	Area "Ab"	5284
	Area "Ac"	702
Tratto 2	Area "B"	1417
	Area "Ca"	1565
	Area "Cb"	1799
	Area "Da"	3890
	Area "Db"	1255
	Area "E"	1076
	Area "F"	8650

Tabella 1.1: Aree individuate per il deposito temporaneo

Per le zone di allocazione dei sedimenti individuate a monte della briglia B09 e a valle di Pattemouche, la verifica della massima estensione di un evento centennale è stata effettuata mediante il confronto con la mappa della pericolosità presente nel PGRA (si veda l'elaborato PE.T.300.20.0).

Le aree comprese tra la briglia B02 e la località Laval secondo il PGRA vengono interessate

da alluvione con probabilità elevata (TR di 10/20 anni). Pertanto è stata condotta una verifica idraulica con modello matematico a fondo fisso (senza trasporto solido) e fondo mobile (con trasporto solido al fondo) per una piena centennale, allo scopo di verificare se tali aree sono effettivamente alluvionate e se sono potenzialmente soggette a fenomeni di erosione al piede.

Come descritto nel dettaglio nella Relazione idraulica (elaborato PE.R.110.10.0) e mostrato negli elaborati PE.T.300.10.0 e PE.T.300.15.0, le aree individuate a valle della briglia B02 e nella zona Laval non vengono interessate da alluvionamento negli scenari considerati. Inoltre non si verificano fenomeni di erosione al piede, che possano portare alla destabilizzazione dei depositi di sedimenti e di conseguenza all'asportazione da parte della corrente e trasporto a valle.

Si sottolinea che sulla base dei risultati delle modellazioni con trasporto solido al fondo sono state escluse dalle aree per l'allocazione dei sedimenti una buona parte delle zone già utilizzate a Laval per lo stoccaggio del materiale litoide depositato dal torrente Chisone durante l'evento di piena del 2008. Tali aree infatti vengono interessate dall'esondazione del torrente Chisone per eventi centennali, che causa l'asportazione di parte del materiale depositato e fenomeni di erosione localizzata al piede dei rilevati in terra esistenti. Pertanto sono state scelte per il deposito temporaneo esclusivamente le due aree più distanti dal torrente Chisone, non interessate da alluvionamento e da fenomeni di erosione al piede (cfr. Figura 1.20). Ulteriori dettagli relativi alla gestione dei sedimenti sono riportati nel Paragrafo 2.9.

I tratti lungo l'alveo del torrente Chisone dove sarà ricollocato il materiale litoide in esubero saranno individuati a seguito della redazione dello stralcio di Programma di Gestione dei Sedimenti (PGS) per il torrente Chisone tra i Comuni di Pragelato e San Secondo di Pinerolo, per cui si sta predisponendo un accordo tra l'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po e la Regione Piemonte.

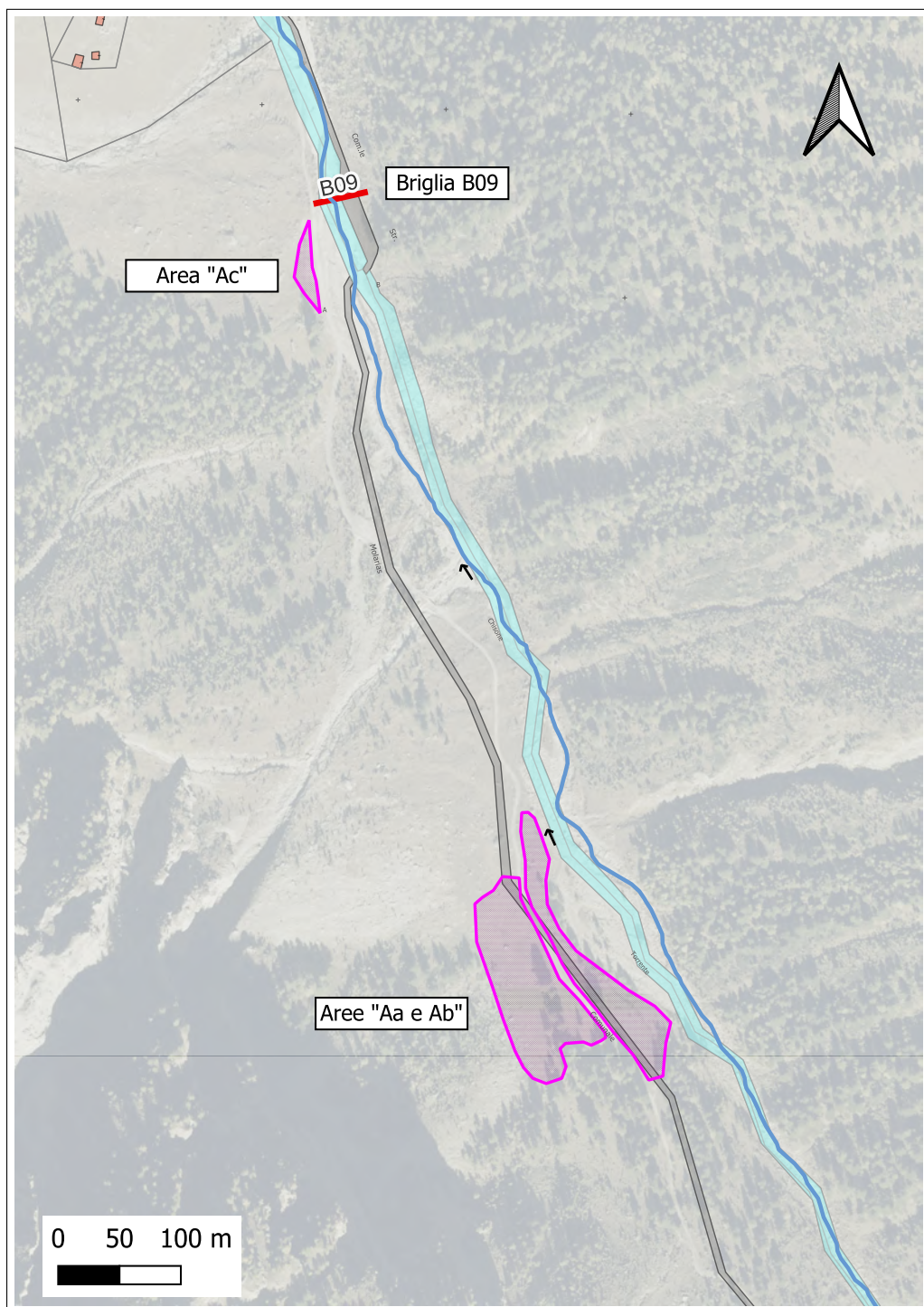


Figura 1.18: Planimetria catastale e deposito temporaneo materiale di scavo, Aree "A"

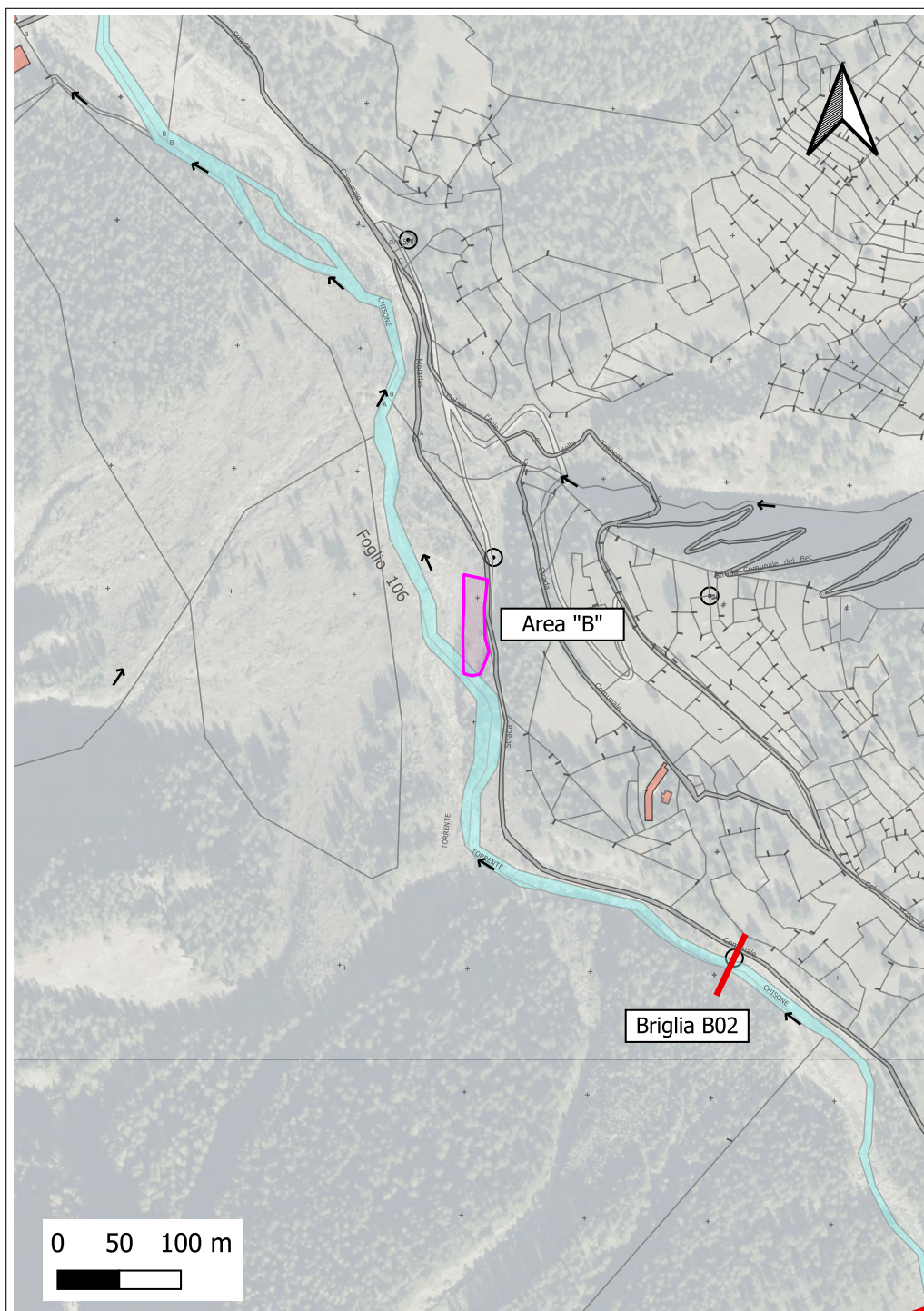


Figura 1.19: Planimetria catastale e deposito temporaneo materiale di scavo, Area "B"

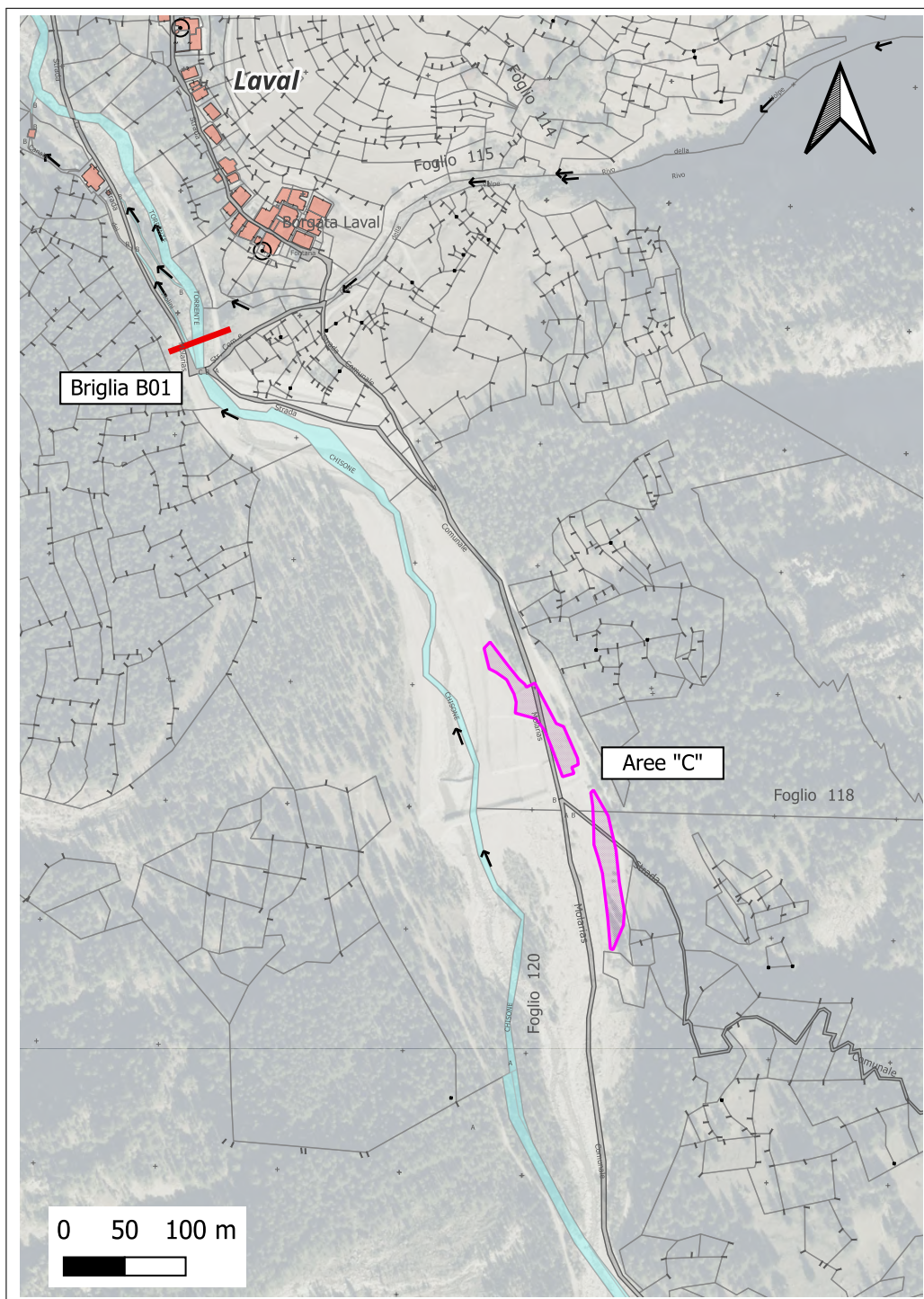


Figura 1.20: Planimetria catastale e deposito temporaneo materiale di scavo, Aree "C"

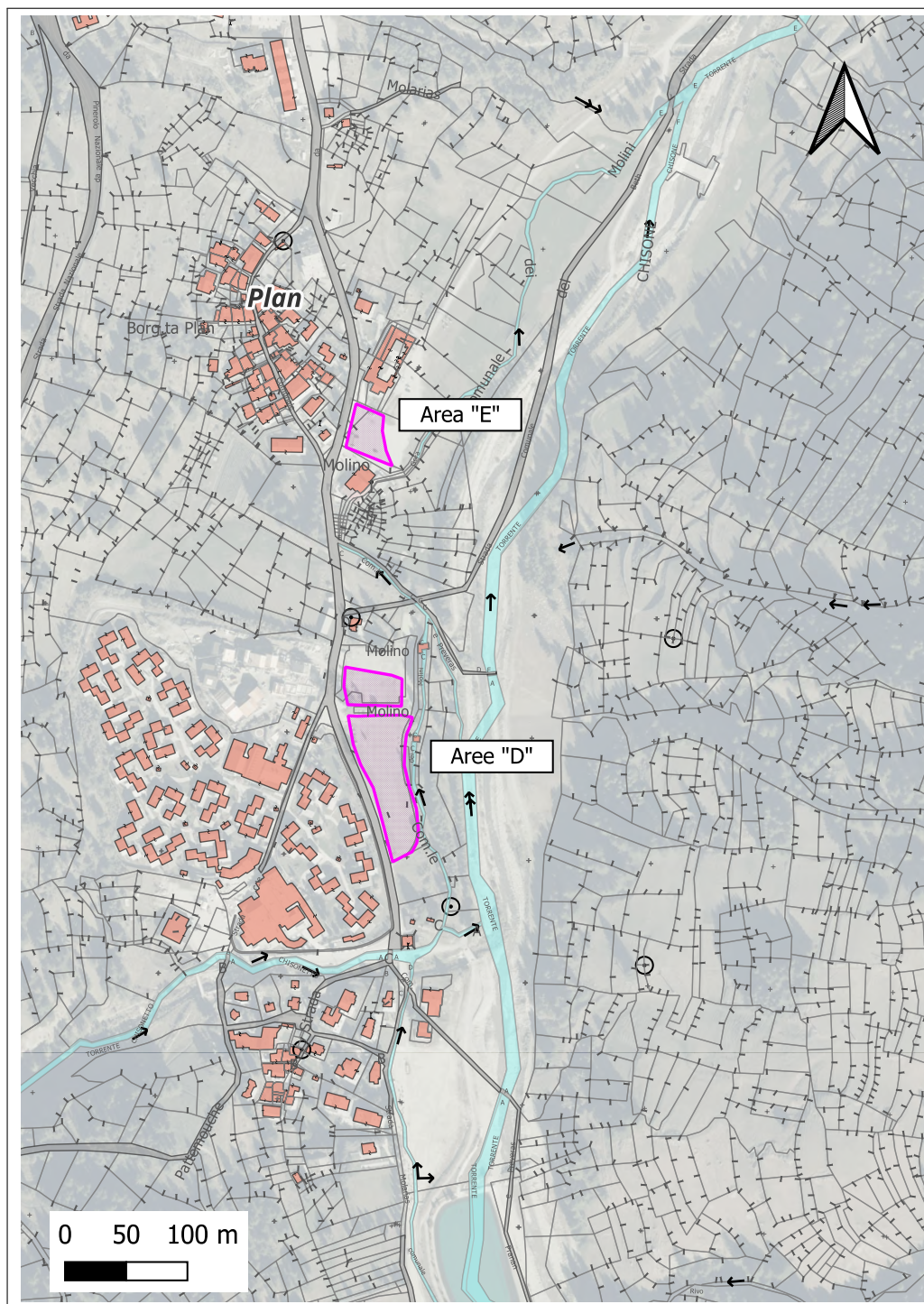


Figura 1.21: Planimetria catastale e deposito temporaneo materiale di scavo, Aree "D" ed "E"

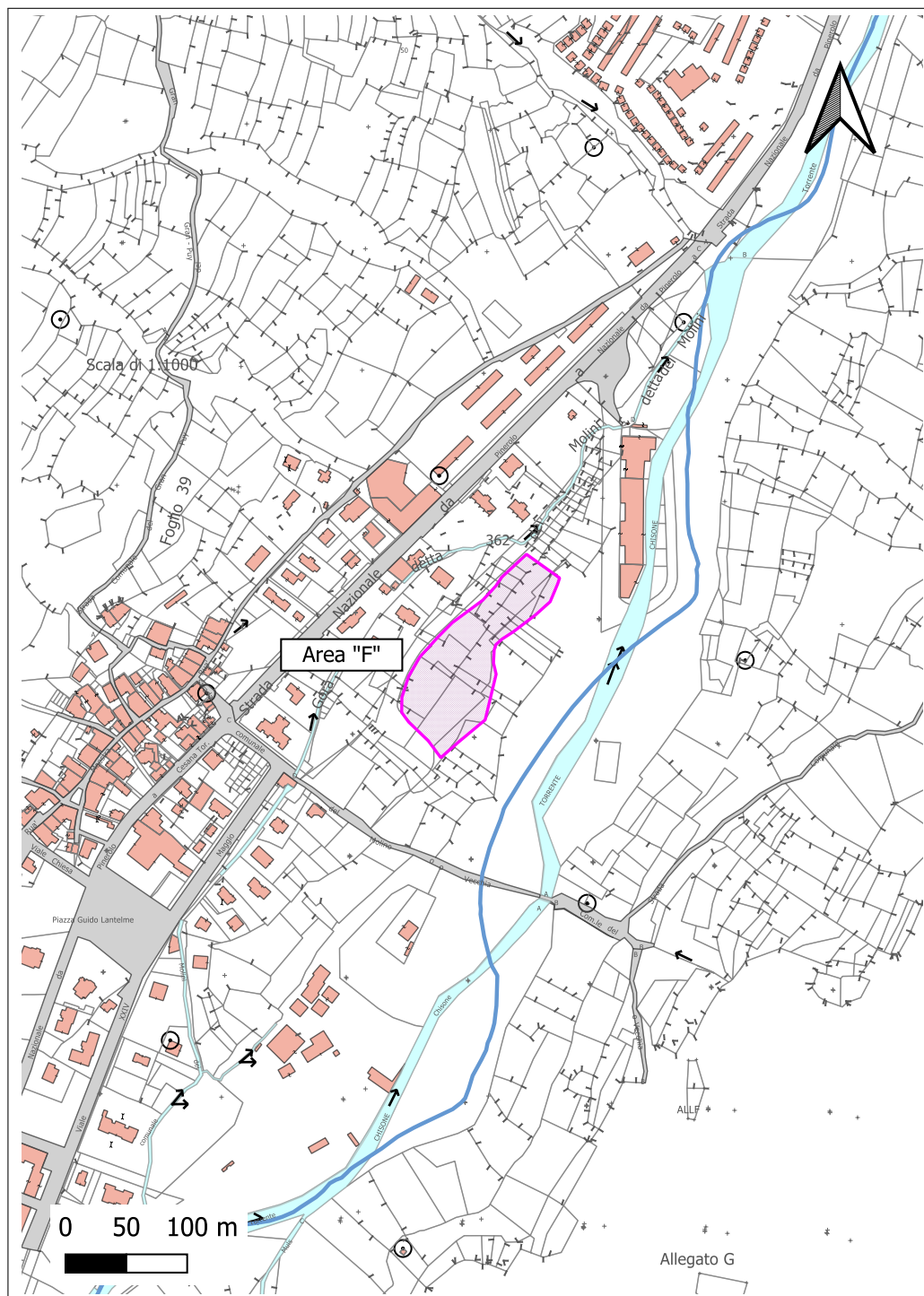


Figura 1.22: Planimetria catastale e deposito temporaneo materiale di scavo, Aree "F"

1.7 Sottoservizi e interferenze

Negli elaborati grafici PE.T.230.5.0-PE.T.230.10.0 sono riportate le planimetrie dei sottoservizi e delle infrastrutture presenti in relazione agli interventi in progetto nei tre tratti di interesse del torrente Chisone.

Nel tratto del torrente Chisone compreso tra la briglia B09 e B05 si segnala la presenza della strada silvo-pastorale, comunale di fondovalle, che consente l'accesso all'Alpe del Meys. La strada risulta parallela e adiacente al corso d'acqua in destra orografica fino ad un attraversamento, realizzato con condotte metalliche, posto circa 110 m a valle della briglia B09 e 270 m a monte della briglia B08.

Inoltre tra le briglie B06 e B05 è presente una presa in alveo della rete acquedottistica gestita da ACEA, installata provvisoriamente come presa ausiliaria in periodi siccitosi ma non più in servizio, come indicato nella cartografia condivisa dal gestore. L'infrastruttura ancora presente in alveo non interferisce direttamente con la sistemazione e pertanto non verrà rimossa.

Nel tratto del torrente Chisone compreso tra la briglia B04 e B02 si segnala la presenza della strada comunale di fondovalle, parallela e adiacente al corso d'acqua in destra orografica per la quasi totalità del tratto. Lungo il sedime stradale è presente la rete acquedottistica gestita da ACEA, che in questo tratto presenta 2 condotte DN80 Fe e DN160 PEAD.

Infine, nel tratto del torrente Chisone in Località Pattemouche si rileva la presenza della pista turistica della Val Troncea, in quanto la rete fognaria e acquedottistica gestita da ACEA è localizzata sulla strada comunale posta a circa 55 m dalla sponda sinistra del corso d'acqua.

Come descritto in precedenza, il dislivello attualmente presente in corrispondenza della soglia B0, pari a 4 m, è il risultato di un progressivo processo di incisione in gran parte ascrivibile ai periodici rimaneggiamenti dell'alveo e delle sponde nel tratto compreso tra la soglia e la confluenza del torrente Chisonetto, eseguiti per l'installazione degli attraversamenti temporanei a servizio della pista per lo sci di fondo.

Alla luce delle criticità riscontrate (interruzione della connettività ecologica ed elevata instabilità strutturale dell'opera), in fase di redazione dello Studio di fattibilità a cura del CIRF si è ritenuto indispensabile un confronto preliminare con gli Uffici tecnici comunali e con l'attuale concessionario della pista (Valle Pesio Servizi Scarl), al fine di condividere le problematiche e ipotizzare una differente gestione delle attività interferenti localmente con il corso d'acqua. Il confronto ha consentito di escludere la futura realizzazione degli attraversamenti temporanei a servizio della pista per lo sci di fondo nel tratto compreso tra l'invaso per l'innevamento artificiale e la confluenza con il torrente Chisonetto, mantenendo un solo attraversamento temporaneo localizzato auspicabilmente a monte della soglia B0. Con il concessionario della pista è stato inoltre condiviso l'intervento di ripristino dell'originario profilo longitudinale dell'alveo, oggetto del presente progetto.

1.8 Occupazioni temporanee

Le opere in progetto comportano l'occupazione temporanea di aree pubbliche e private (esclusivamente nel tratto 3), attualmente destinate a pascolo, strada e alveo del torrente Chisone. Il deposito temporaneo del materiale di scavo in eccesso verrà gestito in parte all'interno delle aree di cantiere, ed in parte su aree pubbliche individuate all'interno del Comune di Pragelato, e di proprietà del Comune stesso, con lo scopo di minimizzare le distanze di trasporto e quindi il traffico veicolare pesante ed allo stesso tempo rispettare la normativa vigente in termini di interferenza tra materiale depositato e pericolo idraulico connesso all'area.

I terreni pubblici sono di proprietà del Comune di Pragelato. Le superfici delle particelle private sono individuate nella Tabella 1.25 e nell'allegato progettuale PE.T.230.10.0. I terreni di proprietà demaniale non vengono riportati in tabella.

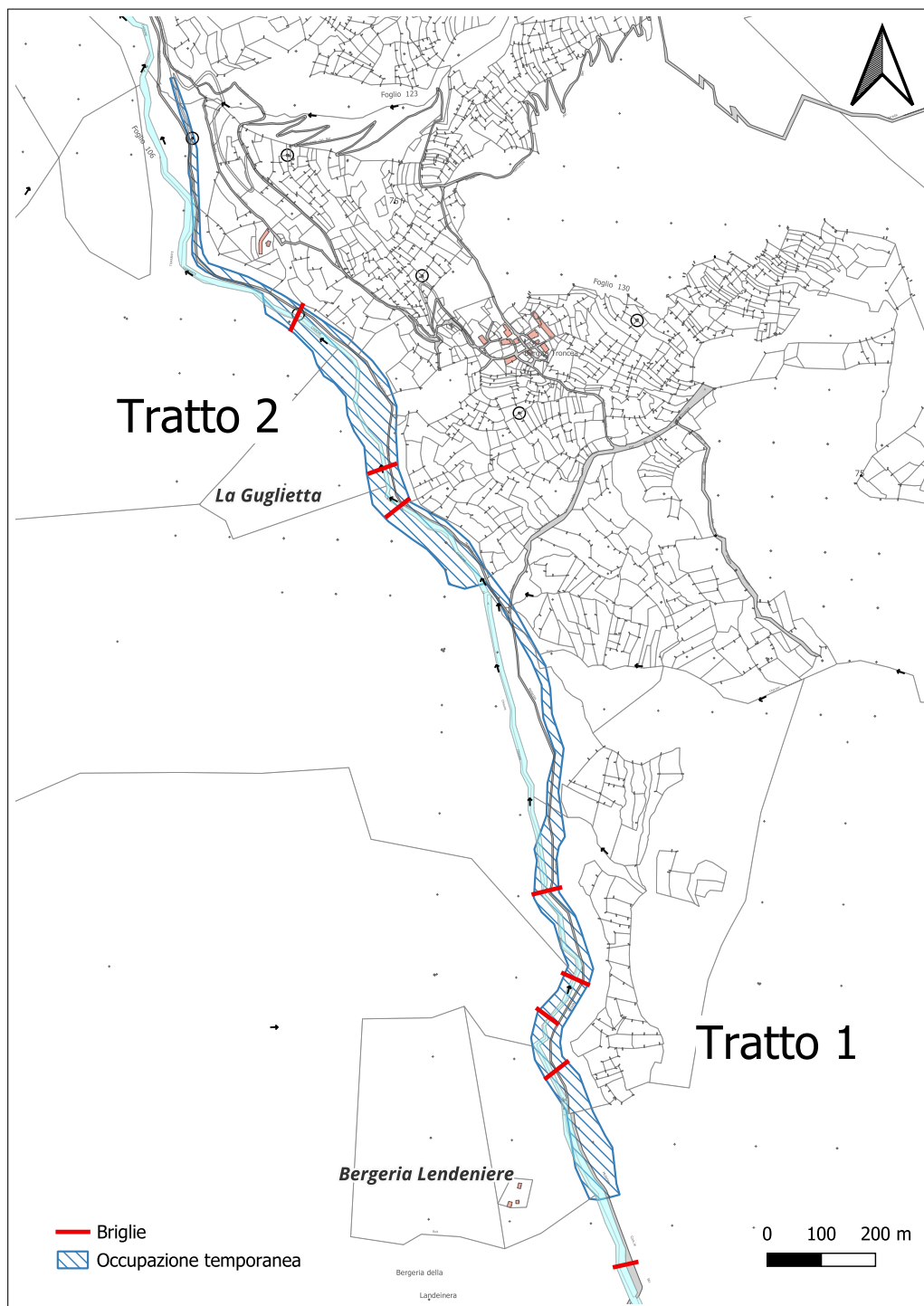


Figura 1.23: Planimetria catastale e occupazioni temporanee, tratti 1 e 2

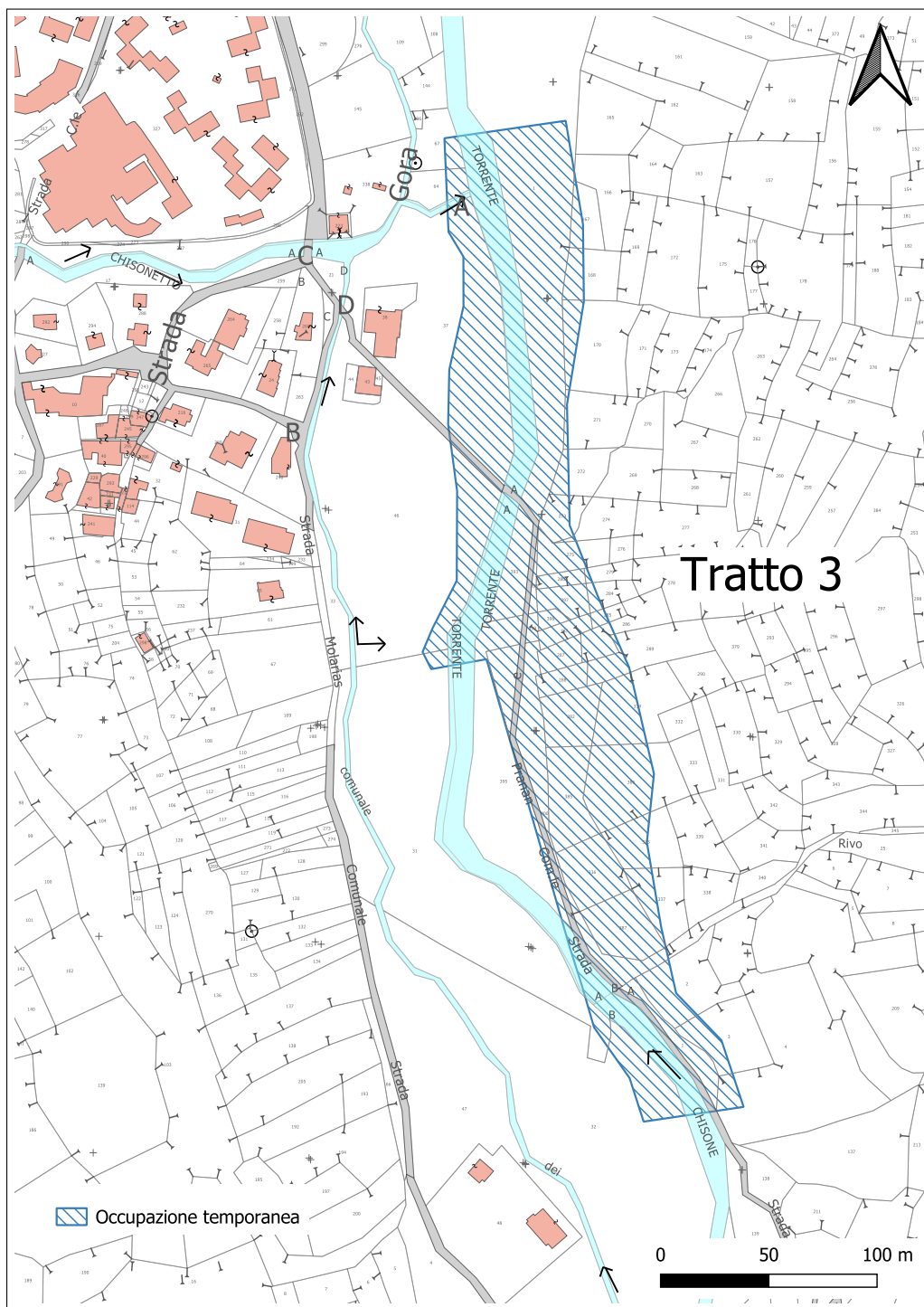


Figura 1.24: Planimetria catastale e occupazioni temporanee, tratto 3

Elenco particelle dei proprietari Comune Pragelato (TO)			
Tratto	Particella	Foglio	Occupazione (mq)
B0	167	84	130
	168	84	201
	170	84	247
	271	84	41
	272	84	119
	273	84	259
	275	84	313
	279	84	15
	280	84	146
	282	84	643
	284	84	61
	286	84	217
	287	84	242
	288	84	255
	289	84	221
	334	84	598
	335	84	379
	336	84	754
	337	84	247
	385	84	865
	386	84	1065
	387	84	785
	2	87	402
	3	87	284
	4	87	152

Figura 1.25: Particelle catastali private. Nel tratto compreso tra le briglie B08 e B02 i terreni interessati dall'intervento sono di proprietà del comune di Pragelato

1.9 Inserimento paesaggistico dell'intervento

Poiché il torrente Chisone si trova in parte nell'area protetta della Val Troncea, l'intervento assume anche una valenza paesaggistica in quanto vengono rimosse strutture antropiche in calcestruzzo o simile e sostituite con una sistemazione simil-naturale a step-pool. Da questo punto di vista sarebbe utile demolire anche la briglia B09, che, per quanto non interferisca negativamente con la transitabilità della fauna ittica, ha un impatto visivo sgradevole.

1.10 Verifica di compatibilità con gli strumenti urbanistico-territoriali

1.10.1 Piano Paesaggistico Regionale (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR), approvato con D.C.R. n. 233-35836 del 3 ottobre 2017 sulla base dell'Accordo firmato a Roma il 14 marzo 2017 tra il Ministero per i beni e le attività culturali e la Regione Piemonte, è uno strumento di tutela e promozione del paesaggio piemontese, rivolto a regolarne le trasformazioni e a sostenerne il ruolo strategico per lo sviluppo sostenibile del territorio. Il PPR è entrato in vigore il giorno successivo alla pubblicazione della deliberazione di approvazione sul Bollettino Ufficiale Regionale (B.U.R. n. 42 del 19 ottobre 2017, Supplemento Ordinario n. 1).

Facendo riferimento alla **Tavola P2** del PPR, si riportano di seguito i Beni paesaggistici individuati nei tratti di intervento previsti lungo il torrente Chisone.

I tratti del torrente Chisone oggetto di intervento tra le briglie B09 - B05 e tra le briglie B04 - B02 ricadono interamente all'interno delle seguenti aree:

Aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.lgs. n. 42/2004:

Lettera c) I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. n. 1755/1933, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna (art. 14 NdA)

Lettera d) Le montagne per la parte eccedente 1600 m s.l.m. per la catena alpina e 1200 m s.l.m. per la catena appenninica (art. 13 NdA)

Lettera f) I parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi (art. 18 NdA) - Parco naturale della Val Troncea

Gli stessi tratti ricadono, invece, solo parzialmente all'interno della seguente area:

Aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.lgs. n. 42/2004:

Lettera g) I territori coperti da foreste e da boschi, ancorchè percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del D.lgs. n. 227/2001 (art. 16 NdA)

Infine, il tratto di torrente Chisone oggetto di intervento in Località Pattemouche, tra la soglia B0 e la confluenza con il torrente Chisonetto, ricade interamente nelle seguenti aree:

Aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.lgs. n. 42/2004:

Lettera c) I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. n. 1755/1933, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna (art. 14 NdA)

Immobili e aree di notevole interesse pubblico ai sensi degli artt. 136 e 157 del D.lgs. n. 42/2004:

Bene individuato ai sensi del D.Lgs. n. 42/2004, artt. dal 138 al 141 (bene ex D.M. 01/08/1985) - Dichiarazione di notevole interesse pubblico del territorio della Val Troncea ricadente in Comune di Pragelato (Numero di riferimento regionale: B071 - Codice di riferimento ministeriale: 10233)

Facendo riferimento alla **Tavola P3** del PPR, si osserva che tutti gli interventi in progetto ricadono nell'Ambito di Paesaggio n. 39 "Alte valli di Susa e Chisone". Gli interventi previsti in Val Troncea ricadono nell'Unità di Paesaggio n. 3911 denominata "Val Troncea", avente tipologia normativa "Naturale integro e rilevante". L'intervento previsto lungo il torrente Chisone in Località Pattemouche, tra la soglia B0 e la confluenza con il torrente Chisonetto, ricade invece nell'Unità di Paesaggio n. 3912 denominata "Pragelato", avente tipologia normativa "Naturale/rurale alterato episodicamente da insediamenti".

Facendo riferimento alla **Tavola P4** del PPR, si riportano di seguito le Componenti paesaggistiche individuate nei tratti di intervento previsti lungo il torrente Chisone.

Il tratto di intervento compreso tra le briglie B09 e B05 è interessato dalle seguenti Componenti paesaggistiche:

Componenti naturalistico - ambientali

Aree di montagna (Art. 13 NdA)

Zona fluviale interna (Art. 14 NdA)

Praterie, prato-pascoli, cespuglieti (Art. 19 NdA)

Territori a prevalente copertura boscata (Art. 16 NdA)

Il tratto di intervento compreso tra le briglie B04 e B02 è interessato dalle seguenti Componenti paesaggistiche:

Componenti naturalistico - ambientali

Aree di montagna (Art. 13 NdA)

Zona fluviale interna (Art. 14 NdA)

Territori a prevalente copertura boscata (Art. 16 NdA)

Praterie rupicole (Art. 19 NdA)

Ghiacciai, rocce e macereti (Art. 13 NdA)

Componenti storico - culturali

Nuclei alpini connessi agli usi agro-silvo-pastorali (Art. 25 NdA) - tipo SS35 denominazione "Troncea"

Infine, il tratto di torrente Chisone oggetto di intervento in Località Pattemouche, tra la soglia B0 e la confluenza con il torrente Chisonetto, è interessato dalle seguenti Componenti paesaggistiche:

Componenti naturalistico - ambientali

Aree di montagna (Art. 13 NdA)

Zona fluviale interna (Art. 14 NdA)

Praterie, prato-pascoli, cespuglieti (Art. 19 NdA)

Componenti storico - culturali

Nuclei alpini connessi agli usi agro-silvo-pastorali (Art. 25 NdA) - tipo SS35 denominazione "Plan, Pattemopuche, Duc"

Componenti percettivo-identitarie

Relazioni visive tra insediamento e contesto (Art. 31 NdA) - tipo SC2 "Sistemi di nuclei costruiti di costa o di fondovalle, leggibili nell'insieme o in sequenza" denominazione "Frazioni da Villardamond a Pattemouche"

Si osserva inoltre che tutti gli interventi in progetto ricadono all'interno del Sito SIC - ZSC/ZPS "Val Troncea" IT1110080, mentre solo gli interventi previsti tra le briglie B09 - B05 e tra le briglie B04 - B02 ricadono anche all'interno del Parco naturale della Val Troncea.

Visti gli obiettivi del progetto e la tipologia di interventi previsti non si evidenziano particolari criticità rispetto ai contenuti degli specifici articoli citati delle Norme di Attuazione del PPR, a cui si rimanda per completezza.

Si vuole infine evidenziare che il presente progetto risulta coerente con quanto indicato, in termini di Indirizzi e Direttive, nell'Art. 14 - Sistema idrografico delle Norme di Attuazione del PPR dove si evidenzia quanto segue:

Art.14 comma 7 punto c (Indirizzi)

favorire il mantenimento degli ecosistemi più naturali, con la rimozione o la mitigazione dei fattori di frammentazione e di isolamento e la realizzazione o il potenziamento dei corridoi di connessione ecologica, di cui all'articolo 42.

Art.14 comma 8 punto b (Direttive)

All'interno delle zone fluviali, ferme restando, per quanto non attiene alla tutela del paesaggio, le prescrizioni del PAI nonchè le indicazioni derivanti dagli altri strumenti della pianificazione e programmazione di bacino, i comuni in accordo con le altre autorità competenti:

b. nelle zone fluviali "interne" prevedono:

II. il ripristino della continuità ecologica e paesaggistica dell'ecosistema fluviale.

Per la visualizzazione degli stralci cartografici del PPR per ogni tratto di interesse si rimanda agli elaborati grafici PE.T.210.5.0, PE.T.210.10.0 e PE.T.210.15.0.

1.10.2 Piano Regolatore Generale Comunale - Prigelato

Il Comune di Prigelato è dotato di PRGC vigente approvato con D.G.R. n. 42 - 24667. L'attuale Strumento Urbanistico è il risultato del PRGC originale approvato dalla Regione e dalle Varianti adottate e approvate nel tempo.

A seguito dell'adozione del "Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico" da parte dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, con deliberazione n.1 del 11.05.1999, successivamente approvato con DPCM 24.05.01., l'Amministrazione Comunale di Prigelato ha adeguato il proprio Strumento Urbanistico vigente al PAI. Con Deliberazione della Giunta Comunale n. 25 del 23/05/2016 è stata formalmente adottata la proposta tecnica del progetto definitivo della variante strutturale al PRGC vigente ai sensi dell'Art. 17 comma 4 della L.R. 56/77 e s.m.i..

Negli elaborati grafici PE.T.210.5.0, PE.T.210.10.0 e PE.T.210.15.0 è riportato per ogni tratto di intervento lo stralcio cartografico estratto dalla tavola "Destinazione delle aree e dei servizi: sviluppo" del PRGC vigente.

I tratti del torrente Chisone oggetto di intervento tra le briglie B09 - B05 e tra le briglie B04 - B02 ricadono interamente all'interno delle seguenti aree:

Destinazioni d'uso

Aree agricole di interesse naturalistico-ambientale, Parco naturale Val Troncea (Art. 20c NdA)

Fasce di rispetto

Fascia di rispetto 150 m acque pubbliche - Art. 142 D.lgs. n. 42/2004

Vincoli

Area sottoposta a SIC - D.M. 25/03/2005

Area sottoposta a ZPS - D.G.R. n. 17-6942 del 24/09/2007

Area sottoposta a vincolo idrogeologico - L.R. n. 45 del 09/08/1989

Vincolo limite 1600 m - Art. 142 D.lgs. n. 42/2004

Parco Naturale Val Troncea - Art.142, lettera f D.lgs. n. 42/2004

Inoltre, la briglia B05 ricade sul limite della fascia di rispetto dei pozzi dell'acquedotto (Art. 17a NdA).

Infine, il tratto di torrente Chisone oggetto di intervento in Località Pattemouche, tra la soglia B0 e la confluenza con il torrente Chisonetto, ricade interamente all'interno delle seguenti aree:

Destinazioni d'uso

Area agricola di tutela paesistica - Aatp (Art. 20d NdA)

Fasce di rispetto

Fascia di rispetto 150 m acque pubbliche - Art. 142 D.lgs. n. 42/2004

Fascia di rispetto del bacino

Vincoli

Perimetro Piano Paesistico - D.C.R. n. 614-7539 del 04/05/1993

Area sottoposta a SIC - D.M. 25/03/2005

Area sottoposta a ZPS - D.G.R. n. 17-6942 del 24/09/2007

Zona di notevole interesse pubblico "Territorio della Val Troncea" (c.d. Galassino) - D.M. 01/08/1985

Visti gli obiettivi del progetto e la tipologia di interventi previsti non si evidenziano particolari criticità rispetto ai contenuti degli specifici articoli citati delle Norme di Attuazione del PRGC, a cui si rimanda per completezza.

Come indicato nella cartografia del PRGC, gli interventi previsti lungo il torrente Chisone in Val Troncea ricadono all'interno di un'area soggetta a vincolo idrogeologico. Tale vincolo non preclude la possibilità di intervenire sul territorio, ma subordina l'intervento all'ottenimento di una specifica autorizzazione.

La L.R. n. 45 del 09/08/1989 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici" disciplina gli interventi e le attività da eseguire nelle zone soggette a vincolo. L'Art.11, comma 1, della L.R. 45/1989 disciplina l'esclusione dall'autorizzazione, indicando tra gli interventi non soggetti ad autorizzazione i lavori e le opere pubbliche di sistemazione idraulica (lettera b).

Si ritiene che gli interventi in progetto ricadano in questa categoria, tuttavia prima dell'avvio dell'iter autorizzativo si provvederà ad accertare l'esclusione con gli Uffici regionali competenti.

1.10.3 Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)

Il bacino del torrente Chisone è considerato un sottobacino del torrente Pellice, in quanto principale affluente in sinistra idrografica.

Il torrente Chisone risulta di competenza dell'Agenzia Interregionale per il fiume Po (AIPo) solo nel tratto terminale dal ponte della strada provinciale SP166 di Porte fino alla confluenza con il torrente Pellice, per una lunghezza di circa 14 km. Il tratto a monte, in cui ricadono gli interventi in progetto, risulta invece di competenza regionale. Pertanto, solo nel tratto terminale di competenza AIPo sono state definite le fasce fluviali.

Facendo riferimento alle Norme di Attuazione del PAI, si osserva che gli interventi in progetto ricadono nella casistica prevista agli Artt. 34 e 36, di cui si riportano di seguito i principali contenuti:

Art. 34 Interventi di manutenzione idraulica

Comma 1. Il Piano ha l'obiettivo di promuovere gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e di modificazione delle opere idrauliche allo scopo di mantenere la piena funzionalità delle opere di difesa essenziali alla sicurezza idraulica e a garantire la funzionalità ecologica degli ecosistemi, la tutela della continuità ecologica, la conservazione e l'affermazione delle biocenosi autoctone; di migliorare le caratteristiche naturali dell'alveo, salvaguardando la vegetazione di ripa, con particolare riguardo alla varietà, alla tutela degli habitat caratteristici; di eliminare gli ostacoli al deflusso della piena in alveo e in golena.

Comma 3. Gli interventi di manutenzione idraulica possono prevedere l'asportazione di materiale litoide dagli alvei, in accordo con quanto disposto all'art. 97, lettera m) del R.D. 25 luglio 1904, n. 523, se finalizzata esclusivamente alla conservazione della sezione utile di deflusso, al mantenimento della officiosità delle opere e delle infrastrutture, nonché alla tutela dell'equilibrio geostatico e geomorfologico dei terreni interessati e alla tutela e al recupero ambientale.

Art. 36 Interventi di rinaturazione

Comma 2. Gli interventi devono assicurare la funzionalità ecologica, la compatibilità con l'assetto delle opere idrauliche di difesa, la riqualificazione e la protezione degli ecosistemi relittuali, degli habitat esistenti e delle aree a naturalità elevata, la tutela e la valorizzazione dei contesti di rilevanza paesistica e la ridotta incidenza sul bilancio del trasporto solido del tronco fluviale interessato; qualora preveda l'asportazione di materiali inerti dall'alveo inciso o di piena, il progetto deve contenere la quantificazione dei volumi di materiale da estrarre che non devono superare complessivamente i 20.000 mc. Se gli interventi ricadono esternamente all'alveo, dovranno seguire le disposizioni di cui al successivo art. 41; se, viceversa, ricadono all'interno dell'alveo dovranno seguire le disposizioni di cui alla "Direttiva in materia di attività estrattive nelle aree fluviali del bacino del fiume Po" (Allegato 4 al Piano Stralcio delle Fasce Fluviali) allegata alle presenti Norme.

Comma 7. Gli interventi di riqualificazione ambientale e di rinaturazione ricadenti nei territori di aree protette devono essere predisposti e/o realizzati di concerto con l'ente gestore.

Per quanto concerne l'asportazione di inerti dall'alveo del torrente Chisone prevista nei tratti di rimozione delle briglie (dalla B08 alla B02), si fa riferimento a quanto riportato nel "Vademecum per la gestione degli alvei", redatto dalla Regione Piemonte (versione 2021). Il documento contiene una ricognizione degli interventi consentiti e previsti dalla normativa vigente, sia statale sia regionale, finalizzati alla manutenzione dei corsi d'acqua appartenenti al demanio idrico e per quelli iscritti nell'elenco delle acque pubbliche.

Si riporta di seguito quanto indicato nel Vademecum per gli interventi di manutenzione dei corsi d'acqua attraverso asportazione del materiale litoide per quantitativi inferiori ai 10000-20000 m³:

In Regione Piemonte la manutenzione dei corsi d'acqua con asportazione di materiali litoidi è regolata dalle procedure contenute nella D.G.R. n. 44-5084 del 14/01/2002 "Manutenzione dei corsi d'acqua di competenza regionale con asportazione di materiali litoidi: individuazione dei criteri e delle modalità di attuazione degli interventi e determinazione dei canoni. Prime indicazioni", successivamente modificate con D.G.R. n. 21-1004 del 9/2/2015 e dall'art.37 della legge regionale 9 luglio 2020, n.15 "Misure urgenti di adeguamento della legislazione regionale - Collegato".

Tali disposizioni si applicano sia ai corsi d'acqua di competenza regionale sia ai tratti di competenza AIPo.

Tali interventi sono inoltre normati, a livello di bacino del Fiume Po, dalla "Direttiva tecnica per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei" allegata alla deliberazione n. 9 del 2006 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po che prevede la predisposizione di un Programma generale di gestione dei sedimenti (PGGS).

A tal proposito si osserva che lo stralcio del Programma generale di gestione dei sedimenti (PGGS) dei torrenti Pellice e Chisone è stato approvato con D.G.R. n. 49-3650 del 28.03.2012. Tuttavia nello stralcio del PGGS è stato indagato unicamente il tratto terminale di competenza AIPo su cui insiste la delimitazione delle fasce fluviali, da Pinerolo alla confluenza con il torrente Pellice.

La "Direttiva tecnica per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei", in assenza del PGGS, prevede procedure transitorie per gli interventi comportanti asportazione di materiale litoide, che devono riguardare esclusivamente specifiche situazioni locali, per quantitativi inferiori a 20000 m³ nei tratti classificati di II categoria ai sensi del R.D. 25 luglio 1904, n. 523, ovvero inferiori a 10000 m³ negli altri casi.

Tuttavia nel Vademecum si evidenzia che la movimentazione del materiale in alveo è invece sempre possibile senza limitazione di volume.

In riferimento alla Direttiva citata e allagata al PAI, si osserva infine che il presente progetto risulta coerente con quanto riportato di seguito e contenuto nel capitolo dedicato alla programmazione degli interventi (cap. 3.2):

In linea generale si ritiene che la progettazione degli interventi di movimentazione ed eventualmente asportazione di materiale litoide deve essere rispettosa delle caratteristiche morfologiche e ambientali del corso d'acqua. In particolare deve essere conservato o eventualmente ripristinato l'assetto morfologico caratteristico dell'alveo. L'intervento deve inoltre

garantire la conservazione delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti d'alveo. L'assetto del corso d'acqua conseguente l'intervento deve comunque sempre garantire un adeguato alveo di magra sufficiente allo sviluppo di habitat diversificati e sufficienti alla vita delle specie ittiche presenti; a tal riguardo si ritiene necessario garantire una sezione trasversale composita e un profilo longitudinale articolato caratterizzato da una adeguata successione di step-pool o riffle-pool.

1.10.4 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

In data 16 dicembre 2021 la Conferenza Operativa ha espresso parere positivo sull'aggiornamento e revisione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, che è quindi stato pubblicato il 22 dicembre 2021, nel rispetto delle scadenze fissate dalla Direttiva 2007/60/CE. In data 20 dicembre 2021, con Delibera 5/2021 PGRAPo, la Conferenza Istituzionale Permanente ha adottato l'aggiornamento del PGRA ai sensi degli art.65 e 66 del D.Lgs 152/2006.

La cartografia relativa agli scenari di pericolosità e rischio del PGRA vigente è stata scaricata in formato shapefile dal Geoportale della Regione Piemonte. Per la visualizzazione degli stralci cartografici del PGRA per ogni tratto di interesse si rimanda agli elaborati grafici PE.T.210.5.0, PE.T.210.10.0 e PE.T.210.15.0.

In sintesi tutti i tratti del torrente Chisone interessati dagli interventi in progetto ricadono nello scenario di pericolosità H (probabilità di alluvione elevata, tempo di ritorno 20-50 anni), con classe di rischio R1 (moderato o nullo, per il quale i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono trascurabili o nulli) e classe di danno D1 (danno potenziale moderato o nullo, comprende le aree libere da insediamenti urbani o produttivi dove risulta possibile il libero deflusso delle piene).

Per quanto concerne gli elementi lineari si segnala che in Val Troncea, laddove lo scenario di pericolosità interessa anche la strada comunale di fondovalle e la pista turistica, alla viabilità secondaria è stato assegnato uno scenario di rischio R4 (molto elevato: possibile perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, distruzione di attività socio economiche) e una classe di danno D3 (danno potenziale elevato, aree con problemi per l'incolumità delle persone e per la funzionalità del sistema economico, aree attraversate da linee di comunicazione e da servizi di rilevante interesse, le aree sedi di importanti attività produttive).

1.10.5 Piano d'area - Parco naturale della Val Troncea

Ad esclusione del tratto del torrente Chisone in località Pattemouche, gli interventi di rimozione delle briglie e sistemazione dei tratti del torrente Chisone compresi tra le opere B08 e B02 ricadono all'interno del Parco naturale della Val Troncea istituito con Legge Regionale n. 45 del 16/05/1980.

Nel Piano d'area del Parco (1994) al capitolo n.10 (Rete idrografica) è riportato quanto se-

gue:

Lungo il corso principale del torrente Chisone, sul fondovalle, sono state eseguite, prima dell'istituzione del Parco, una decina di briglie: questo ha fatto sì che parte delle acque a monte siano state rese sterili per l'ittiofauna.

Man mano che si renderanno necessarie opere di manutenzione delle briglie, attualmente in cemento, sarà opportuno creare scalette di risalita per i pesci e si dovrà cogliere l'occasione per sistemare le briglie con eventuali scogliere vive, previo parere del Servizio Geologico competente; in caso di necessità vanno usati sistemi di drenaggio e consolidamento delle scarpate con inerbimento.

Si osserva che gli obiettivi di connettività ecologica del progetto e la tipologia di interventi previsti sono coerenti con quanto indicato nel Piano d'area.

1.10.6 Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (PdG PO)

La Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE) ha introdotto la pianificazione distrettuale come strumento per la tutela e la gestione delle acque a livello di bacino idrografico.

Il Piano di Gestione del distretto idrografico è lo strumento operativo previsto dalla Direttiva 2000/60/CE, recepita a livello nazionale dal D.lgs 152/06, per attuare una politica coerente e sostenibile della tutela delle acque comunitarie, attraverso un approccio integrato dei diversi aspetti gestionali ed ecologici alla scala di distretto idrografico.

In data 21 dicembre 2018 ha preso avvio il processo per il secondo aggiornamento del Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (di seguito PdG Po), che si è concluso con l'approvazione nel DPCM del 7 giugno 2023 e che ha avviato il terzo ciclo di pianificazione e di attuazione delle misure previsto dalla Direttiva 2000/60/CE (di seguito DQA) per il sessennio 2021-2027.

Nel Piano distrettuale vengono riportati gli elenchi dei corpi idrici superficiali e sotterranei soggetti ad obiettivo ambientale, il loro stato di qualità, le misure necessarie al raggiungimento di tali obiettivi ambientali. Il Programma delle misure del PdG Po prevede 26 Tipologie chiave di misure (Key Types of Measures - di seguito KTM) a cui corrispondono 118 misure individuali.

Nello specifico per il tratto di torrente Chisone, oggetto degli interventi in progetto, è stata individuata nel PdG Po la pressione significativa 4.2.8, intesa come quella che può "pre-giudicare il raggiungimento/mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale secondo le tempistiche previste dalla direttiva comunitaria". La pressione significativa 4.2.8 corrisponde ad *"Alterazioni morfologiche - Dighe, barriere e chiuse - Altro"*.

La misura individuale presente nel Programma delle misure del PdG Po per il tratto di studio del torrente Chisone ha il codice KTM06-P4-b027 e comprende la *"Realizzazione di interventi integrati di mitigazione del rischio idrogeologico, di tutela e riqualificazione degli ecosistemi e della biodiversità (integrazione dir. Acque, Alluvioni, Habitat, Uccelli, ecc.)"*. La misura consiste *"nella realizzazione degli interventi di carattere forestale/naturalistico realizzati sul territorio sulla base di quanto programmato in particolare nei PGS (Programmi di gestione dei sedimenti) e nei PGV (Piani di gestione della vegetazione periluviale)"*.

La Tipologia chiave di misure (KTM) guida a cui fa riferimento la misura descritta è la n.6 *"Miglioramento delle condizioni idromorfologiche dei corpi idrici, diverse dalla continuità longitudinale, (ad es: restauro fluviale, miglioramento delle aree ripariali, rimozione di argini, riconnessione dei fiumi alle loro pianure alluvionali, miglioramento delle condizioni idromorfologiche delle acque di transizione, ecc.)"*, mentre quelle correlate sono le n. 5 *"Miglioramento della continuità longitudinale (ad es. attraverso i passaggi per pesci, demolizione delle vecchie dighe)"*, n. 23 *"Misure per la ritenzione naturale delle acque"* e n. 24 *"Adattamento ai cambiamenti climatici"*.

Infine secondo il PdG Po 2021 lo stato di qualità ecologico del torrente Chisone nel tratto di studio è definito "buono", nonostante l'alterazione idromorfologica indotta dalla presenza di numerose briglie, molte delle quali in avanzato stato di deterioramento e non più in grado di svolgere a pieno la loro funzione di consolidamento e controllo del trasporto solido.

Gli interventi in progetto lungo il torrente Chisone e descritti nel Paragrafo 1.5 sono di carattere forestale/naturalistico e presentano tra gli obiettivi il miglioramento delle condizioni idromorfologiche, della continuità longitudinale del corso d'acqua e la resilienza nei confronti dei cambiamenti climatici, e contribuiscono al rafforzamento dello stato buono del corso d'acqua. Alla luce di questi aspetti, gli interventi in progetto risultano pertanto coerenti con le misure presenti nel PdG Po 2021.

1.10.7 Piano di Tutela delle Acque (PTA)

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) ha lo scopo di proteggere e valorizzare le acque superficiali e sotterranee per il pieno raggiungimento degli obiettivi ambientali previsti dalla direttiva quadro acque 2000/60/CE. Inoltre rappresenta uno strumento fondamentale per rafforzare la resilienza degli ambienti acquatici e degli ecosistemi connessi e per affrontare gli effetti dei cambiamenti climatici in atto.

L'aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque (PTA 2021) è stato approvato dal Consiglio Regionale con D.C.R. n. 179 - 18293 del 02/11/2022.

Il PTA è il documento di pianificazione regionale che individua le misure per raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale per corsi d'acqua, laghi e acque sotterranee, in risposta alle richieste della direttiva quadro acque (dir. 2000/60/CE) e in attuazione della normativa nazionale di recepimento (d.lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale").

Il PTA ha inoltre il ruolo di integrare e specificare a scala regionale gli indirizzi ed i contenuti del Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po, che affronta i problemi di gestione delle acque a livello sovra regionale. Pertanto il PTA presenta la medesima struttura vista per il PdG Po.

In particolare per il tratto di torrente Chisone oggetto degli interventi in progetto viene individuata come pressione significativa quella con codice 4.5.1 *"Alterazioni morfologiche - Altro - Modifiche della zona riparia dei corpi idrici"*.

La misura individuale inserita nel "Programma di Misure della Regione Piemonte" nel medesimo tratto del torrente Chisone ha il codice KTM06-P4-b027 e comprende la *"Realizzazione di interventi integrati di mitigazione del rischio idrogeologico, di tutela e riqualificazione degli*

ecosistemi e della biodiversità (integrazione dir. Acque, Alluvioni, Habitat, Uccelli, ecc.)".

Si tratta della stessa misura individuata nel PdG Po 2021.

Pertanto, alla luce delle riflessioni svolte in precedenza per il PdG Po 2021, gli interventi in progetto risultano coerenti con le misure presenti nel PTA.

1.10.8 Aree di salvaguardia di sorgenti ad uso potabile

Il Regolamento regionale 11 dicembre 2006, n. 15/R "Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61)" individua sul territorio del comune di Pragelato le aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianti di acquedotto che rivestono carattere di pubblico interesse.

Nella Val Troncea si trovano 9 sorgenti (Figura 1.26) e solo 1 si trova in prossimità delle aree interessate dal progetto, la sorgente Fournè (Figura 1.27).

Le aree di salvaguardia, distinte in zona di tutela assoluta e zona di rispetto, sono individuate in base agli studi e ai criteri di cui all'Allegato A del regolamento e hanno la finalità di tutelare e conservare la qualità delle acque superficiali e sotterranee di cui all'articolo 1 del regolamento, attraverso l'imposizione di vincoli e limitazioni d'uso del suolo, nonché mediante il controllo e la gestione del territorio.

La delimitazione della Zona di tutela assoluta per la sorgente Fournè, determinata per via geometrica (40 m verso monte, 30 metri lateralmente e 10 m verso valle con una superficie di 3920 m) interessa la esistente strada silvo-pastorale della Val Troncea, sulla quale è previsto il traffico veicolare di cantiere, che rimane comunque sempre a valle della sorgente. Non essendo previste attività di cantiere nell'area nè nelle zone limitrofe, l'intervento non interferisce con la sorgente.

1.10.9 Piani di gestione della vegetazione perifluviale

I Piani sono elaborati in attuazione della pianificazione distrettuale e regionale come misure di miglioramento delle condizioni morfologiche della zona ripariale dei corsi d'acqua. Hanno finalità sia di manutenzione conservativa e riqualificazione della fascia arborea perifluviale sia di mitigazione del rischio idraulico. Contengono, in sintesi, l'analisi della copertura vegetazionale delle fasce perifluviali, le informazioni catastali delle proprietà pubbliche e private, l'individuazione degli obiettivi gestionali di intervento, l'indicazione delle priorità e delle modalità di intervento per gli obiettivi previsti, l'individuazione delle aree prioritarie su cui agire. Il torrente Chisone non dispone tuttavia di un Piano di gestione della vegetazione perifluviale.

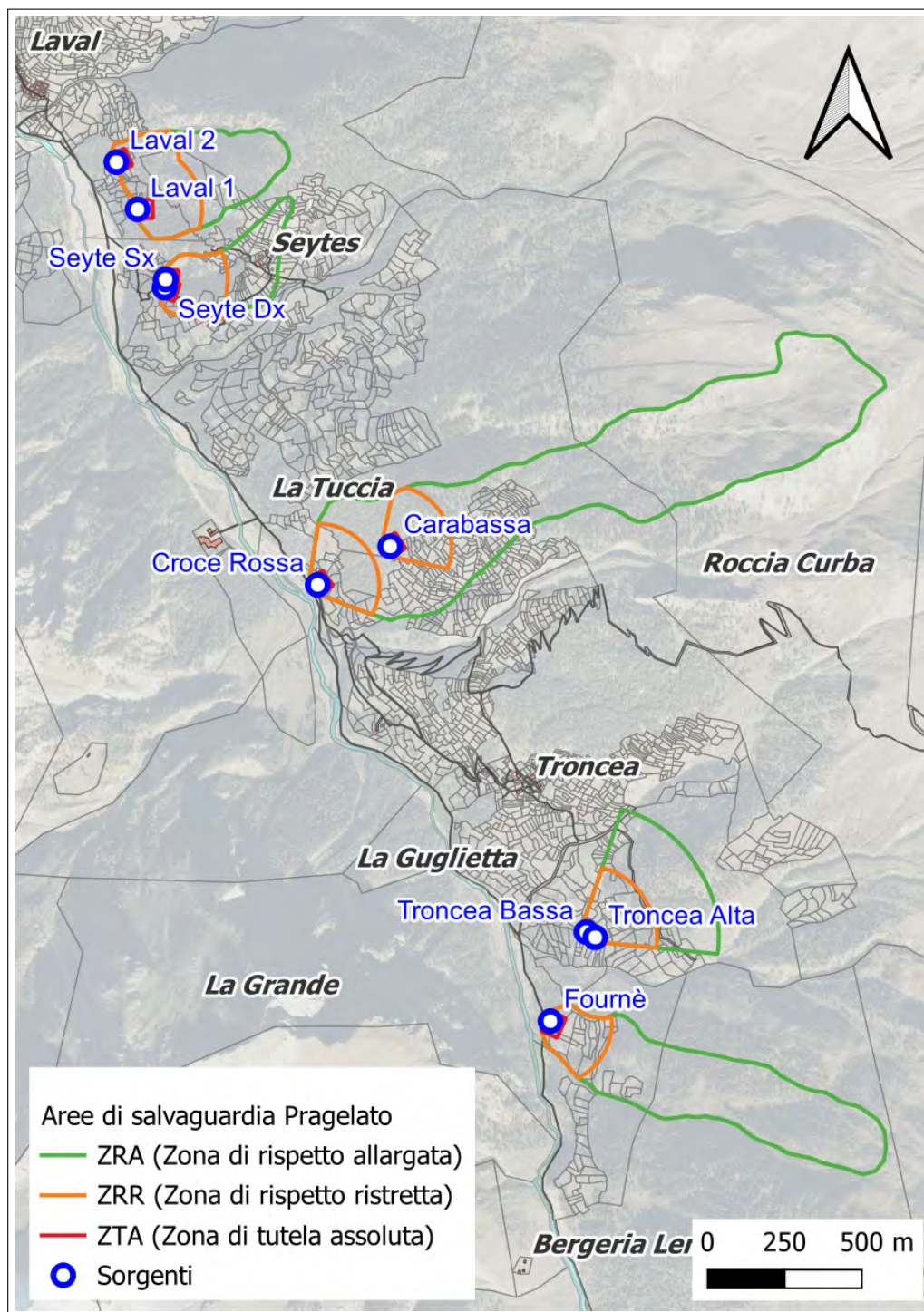


Figura 1.26: Aree di salvaguardia di sorgenti ad uso potabile Val Troncea, su planimetria catastale e ortofoto AGEA 2021

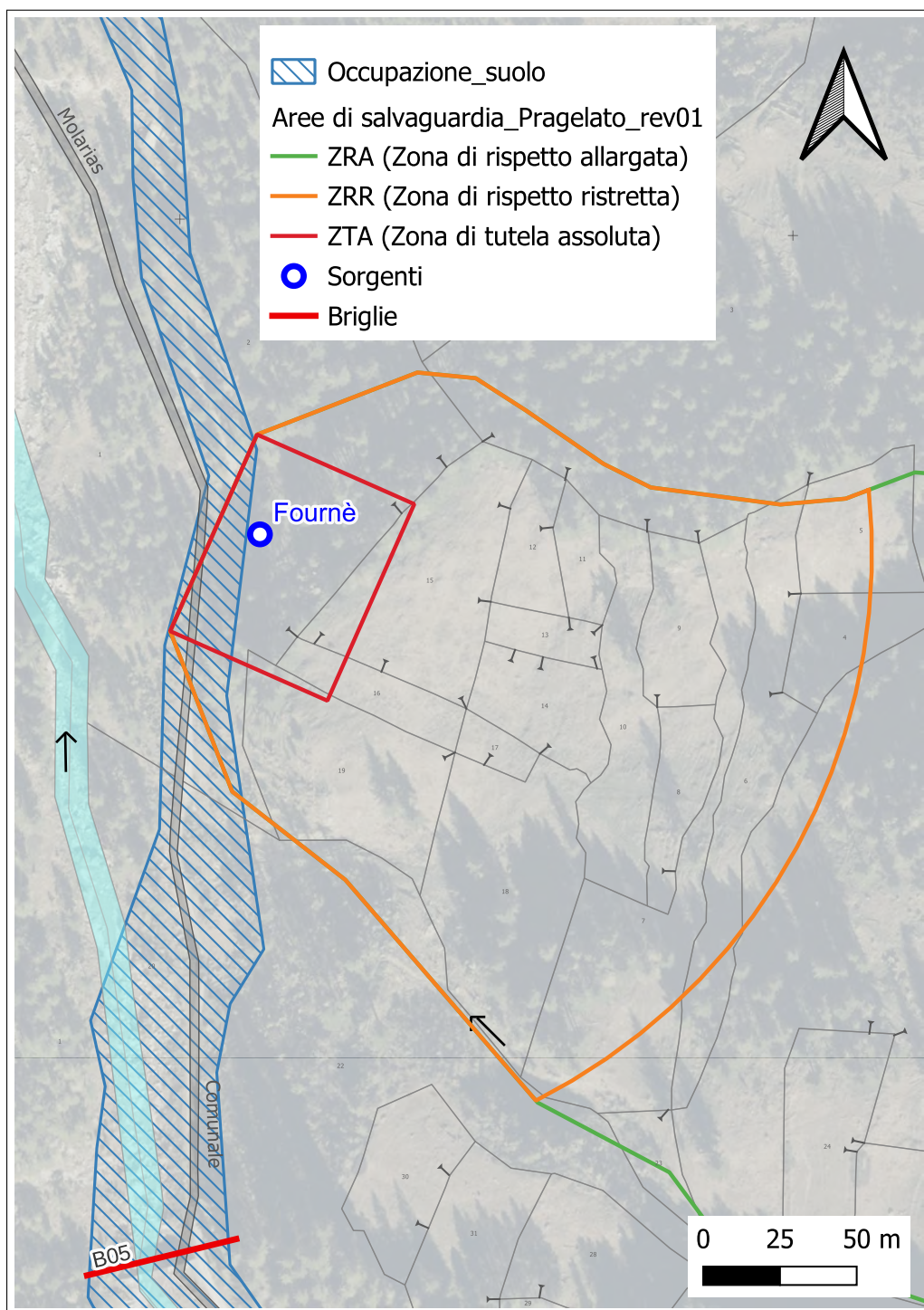


Figura 1.27: Aree di salvaguardia della sorgente Fournè, su planimetria catastale e ortofoto AGEA 2021

1.10.10 Coerenza del progetto con la Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile del Piemonte

Relativamente alla **Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile del Piemonte** (SR-SvS) e in particolare alla **Macro-area strategica MAS3**, il progetto sviluppa il tema della **riduzione del dissesto idrogeologico** (Priorità 3.A) nel sostituire strutture in alveo, obsolete e di difficile manutenzione con una combinazione di strutture simil-naturali e ricercando una pendenza di equilibrio del fondo dell'alveo, che conferiscono stabilità morfologica e temporale all'intervento, minimizzando nel contempo l'impatto paesaggistico. L'intervento contribuisce inoltre alla tutela delle acque e dei suoli (Priorità 3.D) in quanto ripristina in parte la morfologia originaria del corso d'acqua, eliminando strutture antropiche in calcestruzzo, la cui funzionalità statica ed idraulica è parzialmente compromessa. Infine il progetto, pur nei compromessi progettuali e di mitigazione del pericolo idraulico, rimuovendo ostacoli impassabili per la fauna ittica, cerca di ripristinare per essa la continuità longitudinale, mirando così alla conservazione della biodiversità (Priorità 3.E). Ciò permette altresì di prevenire il depauperamento dell'ecosistema acquatico, cercando di ripristinarne la funzionalità.

1.11 Verifica archeologica

Dall'analisi della pianificazione vigente nei tratti di intervento non emerge la presenza di zone o beni di interesse archeologico.

1.12 Aspetti di carattere idrogeologico e geotecnico, stabilità dei versanti

L'esame della documentazione disponibile rivela che i fenomeni gravitativi costituiscono l'elemento dominante nell'evoluzione del paesaggio post-glaciale e sono molto diffusi in tutta la valle. Sono originati dall'azione abrasiva del ghiacciaio, che ha determinato una forte sottoescavazione del fondovalle originario e diffusi fenomeni di instabilità dei versanti successivamente al definitivo scioglimento delle masse glaciali. Alcuni di questi fenomeni si manifestano come frane di crollo, altri come deformazioni profonde di versante. Alla base delle pareti rocciose lungo il versante sinistro si trovano grandi blocchi dovuti a frane di crollo che si originano dalle pareti subverticali con struttura a reggipoggio, come ad esempio a Nord della Bergerie Lendeniere (sopra la briglia B08). Le frane di maggior estensione sono di tipo roto-traslative; queste coinvolgono il substrato roccioso fino a profondità di diverse decine di metri. Ne è un esempio, che interessa in parte la zona di intervento in destra orografica, la frana del M. Pelato (Figure 1.28, 1.29). La Figura 1.28, estratta dalla carta geologica allegata al PRGC del Comune di Pragelato, illustra la grande frana del M. Pelato; per quanto riguarda la zona di intervento il limite è indicato come certo e raggiunge il fondovalle.

Si nota anche la presenza di alcune sorgenti. La Figura 1.29, tratta da Fioraso (2017), illustra con maggior dettaglio il corpo di frana, con i relativi depositi, di cui uno collocato lungo

la strada silvo-pastorale che corre in orografica destra del torrente. Immediatamente a valle della briglia B08 è localizzato quello che avanza di uno vecchio sbarramento dovuto a questo deposito (freccia rossa). La sezione E-E illustra una potenziale superficie di scorrimento nel substrato di calcescisti e come questo abbia dislocato i depositi alluvionali, si nota anche un depositi di frana sovrastante.

In Figura 1.30 è possibile osservare il versante destro lungo la strada silvo-pastorale presso la briglia B08; si notano gli strati affioranti dei calcescisti a franapoggio e il detrito di versante. Gli approfondimenti svolti attraverso una campagna di indagini geognostiche, composta di 2 sondaggi e prove geofisiche hanno permesso di caratterizzare i depositi e i litotipi presenti nella zona di intervento (Figura 1.31). Essenzialmente, il versante in orografica sinistra è caratterizzato da una struttura a franapoggio e da depositi di frana derivanti dalla disgregazione del substrato roccioso sottostante, costituito principalmente da calcescisti. Questo deposito ha uno spessore che arriva a 25 m nei due sondaggi che sono stati effettuati in corrispondenza delle briglie B08 e B05. Si tratta di un terreno incoerente di colore grigio, costituito da ghiaia e ciottoli mediamente subarrotondati, localmente spigolosi, immersi in una matrice limoso-sabbiosa localmente debolmente argillosa. Ghiaia e ciottoli sono costituiti esclusivamente da calcescisto da scistoso a massiccio.

Il versante sinistro presenta al contrario una struttura a reggipoggio ed è caratterizzato da pareti subverticali soggette a fenomeni di crollo, le cui testimonianze sono ben visibili alla base del versante e lungo il t. Chisone stesso.

La zona di fondovalle è costituita da depositi alluvionali del t. Chisone, caratterizzati da spessore di diversi metri, formati da clasti subarrotondati, immersi in una matrice prevalentemente sabbiosa.

Lateralmente al Chisone sono presenti anche conoidi originatisi da fenomeni di debris flow, che raggiungono il torrente stesso.

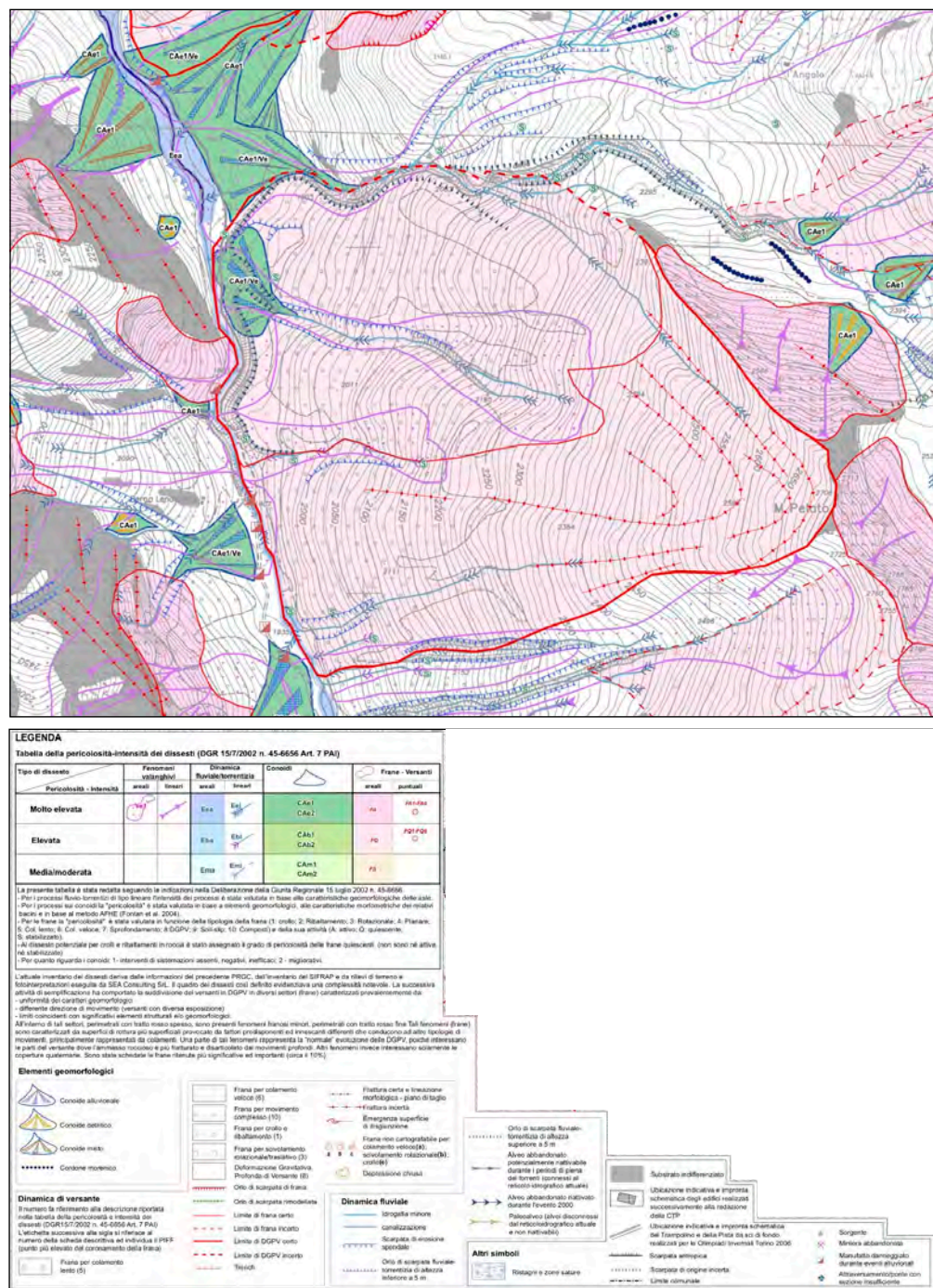


Figura 1.28: Estratto della carta dei dissesti allegata al PRGC del Comune di Pragelato - dissesto del monte Pelato, versante destro dell'area di intervento

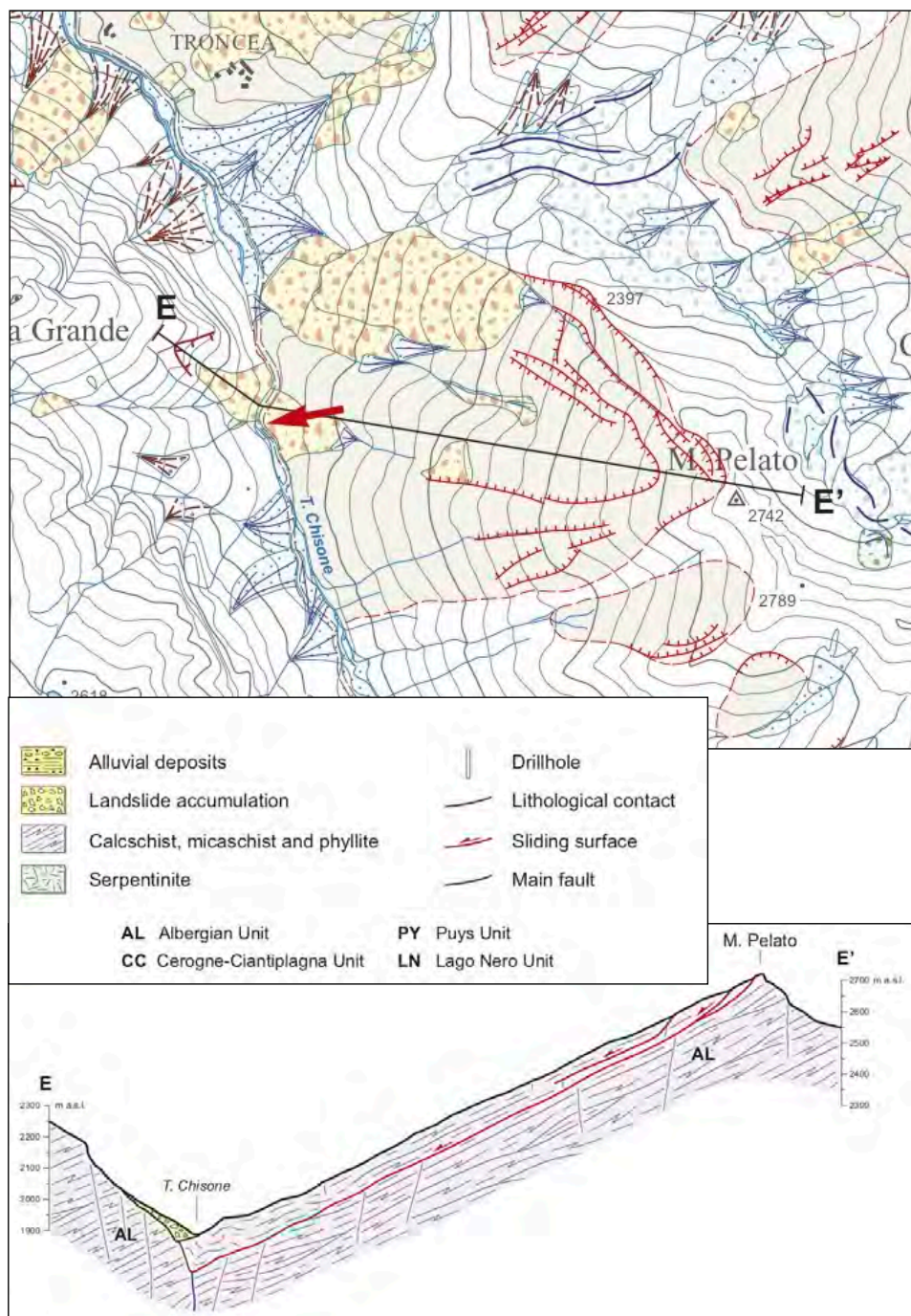


Figura 1.29: Estratto della carta DPGV (Fioraso, 2017) per l'area di intervento; la sezione E-E' è localizzata tra le briglie B08 e B07



(a) Vista da monte



(b) Dettaglio dell'affioramento a franapoggio in destra orografica

Figura 1.30: Versanti sovrastanti la briglia B08

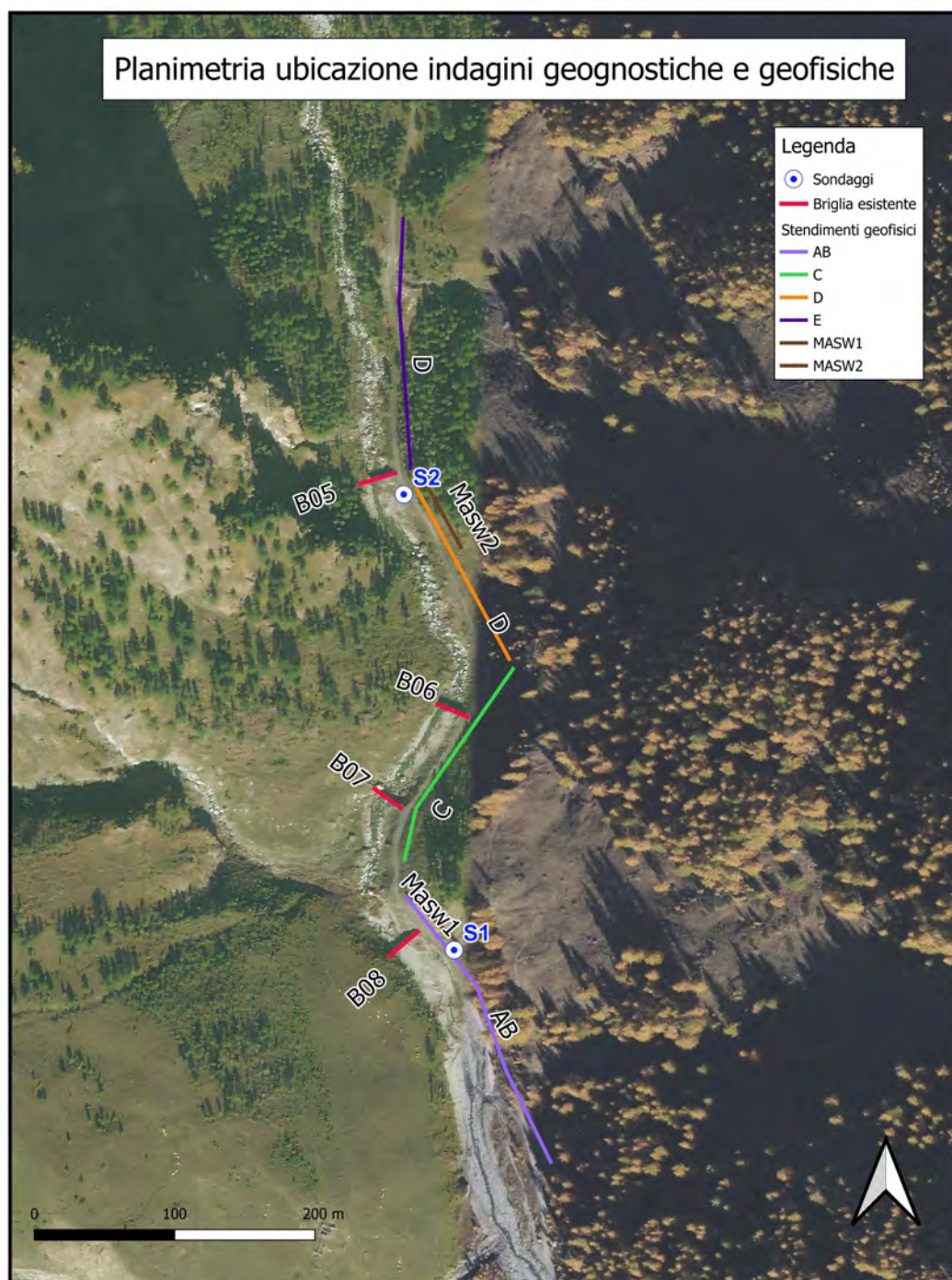


Figura 1.31: Planimetria delle indagini (eg team)

1.13 Aspetti relativi ai torrenti laterali

Nei due tratti oggetto di intervento, compresi tra le briglie esistenti B08-B05 e B04-B02, sono presenti diversi corsi d'acqua laterali a carattere effimero e torrentizio, situati principalmente in sinistra orografica del Chisone (Figura 1.32). Laddove l'intervento comporta un abbassamento dell'alveo in confluenza, è possibile che si verifichino effetti indotti sui laterali. Questi sono essenzialmente di **due** tipologie:

- a. trasporto solido, indotto da fenomeni di erosione regressiva. Fenomeni di questo tipo presentano generalmente una intensità minore dei debris flow, in termini di volume di materiale trasportato e di concentrazione del flusso, ma sono caratterizzati da una continuità temporale, sicché i loro effetti si cumulano progressivamente;
- b. colata detritica (o debris-flow), dovuti al congiunto verificarsi di precipitazioni intense e presenza di materiale detritico movimentabile lungo il reticolo idrografico e i versanti. Il materiale detritico è reso disponibile anche dal progressivo denudarsi dei fianchi conoidali a seguito dell'incisione provocata dall'erosione regressiva. Questi fenomeni sono generalmente molto intensi, sporadici e di durata limitata.

La quantità di materiale detritico movimentabile lungo questi torrenti è stata valutata tramite un'analisi geomorfologica presentata nella Relazione geologica e geomorfologica (elaborato PE.R.110.20.0), in cui sono state individuate le fonti di detrito potenzialmente mobilizzabile durante un evento di piena sui torrenti laterali; in particolare sono stati individuati una serie di conoidi che possono alimentare il torrente Chisone con apporti di materiale solido. In generale, laddove il torrente scorre su roccia il materiale solido mobilizzabile è pressoché nullo, laddove scorre su depositi quaternari, come quelli presenti sui conoidi il potenziale è maggiore.

Nella relazione idraulica - elaborato PE.R.110.10.1, viene presentata nel dettaglio l'analisi svolta con il modello bidimensionale a fondo mobile Trent2D (2011), per valutare queste due tipologie di fenomeni, colata detritica ed erosione regressiva, e le relative conseguenze sul pericolo idraulico, in relazione alla movimentazione del materiale solido lungo i laterali. Per brevità si riportano schematicamente le principali conclusioni dell'analisi, rimandando all'elaborato per gli approfondimenti.

1. Il deposito di materiale solido nell'alveo del Chisone determinato da un evento di colata sui laterali nel tratto B04-B02 non determina esondazioni che possano coinvolgere la strada silvo-pastorale in orografica destra. Il franco idraulico si attesta intorno a 2 m.
2. I depositi di materiale solido derivanti dai laterali si localizzano principalmente nei pressi della confluenza con il torrente Chisone e si propagano verso valle con spessori significativi fino a circa 100 m da questa; oltre questa distanza la propagazione verso valle è limitata a causa della modesta pendenza dell'alveo del Chisone; pertanto non sono attese interferenze rilevanti con le zone a valle.

3. Il profilo dell'alveo del Chisone a seguito di fenomeni di deposito e di erosione durante un evento di piena, tende a disporsi lungo la pendenza di equilibrio, che corrisponde a quella progettata per il tratto B04-B02.

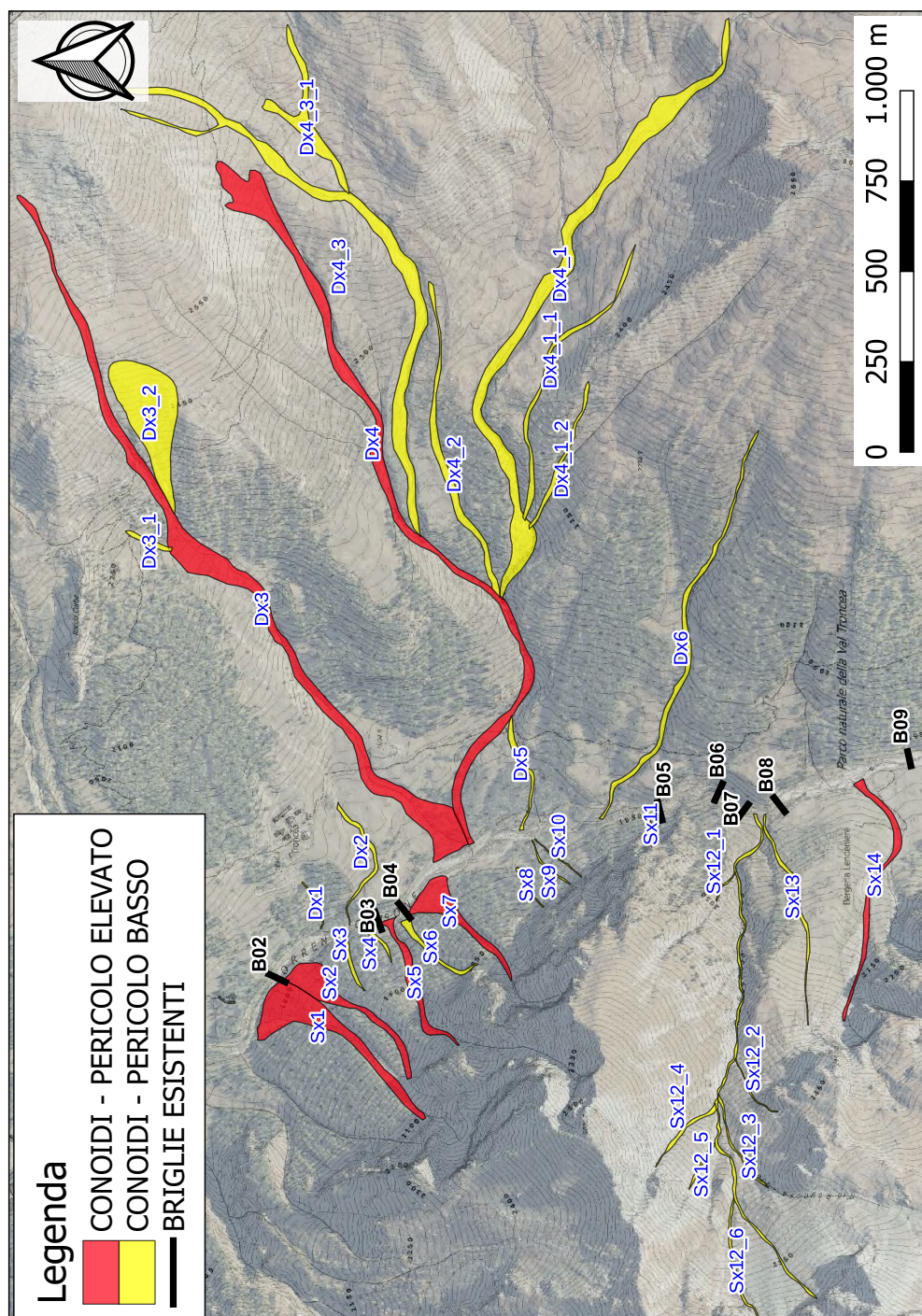


Figura 1.32: Planimetria dei conoidi individuati nei due tratti di intervento sul torrente Chisone tra le briglie esistenti B08-B05 e B04-B02

1.14 Monitoraggi

Per controllare lo stato dell'intervento nel tempo, anche considerando l'acuirsi degli eventi di piena, dovuto ai cambiamenti climatici, nonché la sua efficacia, è utile organizzare un monitoraggio articolato sui seguenti aspetti.

- Monitoraggio visivo degli interventi eseguiti dopo ogni evento di piena per verificare se sono avvenuti danni alla struttura step-pool oppure alle scogliere, o se si sono verificati fenomeni di instabilità di sponda.
 - Monitoraggio visivo dell'alveo nel tratto compreso tra la briglia B0 e la confluenza con il t. Chisonetto per capire se il processo erosivo è stato arrestato con l'intervento.
 - Monitoraggio qualitativo e quantitativo della fauna ittica per verificare se l'intervento determina un miglioramento dello stato ecologico del torrente. In particolare occorrerà verificare se le specie ittiche sono aumentate in numero, dimensione degli individui e distribuzione spaziale.
 - Monitoraggio delle precipitazioni in due punti del bacino: in prossimità della briglia B08 e B0; questo permette di avere una stima dell'intensità dell'evento meteorologico in corso e della sua variabilità spaziale.
 - Monitoraggio della portata liquida in almeno un punto del bacino.
 - Nel piano di Piano di Monitoraggio Ambientale predisposto dall'ENTE di GESTIONE delle AREE PROTETTE delle ALPI COZIE - Servizio conservazione e gestione della Biodiversità è previsto il monitoraggio delle Specie Esotiche, secondo le "Linee Guida per la gestione dei cantieri sulla gestione e controllo delle specie esotiche vegetali nell'ambito di cantieri con movimenti terra e interventi di recupero e ripristino ambientale" – di cui alla D.G.R. n.33-5174 del 12/6/2017, vengono trattate le specie esotiche. In particolare, i sopralluoghi di monitoraggio per le specie esotiche saranno realizzati su un periodo di 5 anni e come di seguito descritti:
 - Anni 1 e 2:
 - * Rilievo alla ripresa vegetativa
 - * Rilievo tra fine agosto e settembre
 - Anni 3, 4 e 5:
 - * Unico rilievo tardo-estivo/autunnale
- Eventuali individui osservati di specie alloctone e specie esotiche saranno gestiti come previsto dalle schede monografiche di Regione Piemonte e saranno adottate tutte le misure per garantirne l'eliminazione e l'impossibilità di diffusione.
- Monitoraggio annuale della popolazione di Trota Fario di ceppo Mediterraneo (*Salmo trutta complex* Linnaeus, 1758) mediante campagne mirate di elettropesca e classificazione per taglia delle trote pescate ed immediatamente rilasciate in acqua, presenza di trote alloctone.

2 Cantierizzazione dei lavori

I lavori saranno organizzati come di seguito descritto. In particolare il cantiere sarà suddiviso in tre tratti:

1. tratto 1: compreso tra le briglie B08-B05;
2. tratto 2: compreso tra le briglie B04-B02;
3. tratto 3: compreso tra l'invaso di Pattemouche e la confluenza con il Chisonetto.

Partendo da valle verso monte, i lavori nel **tratto 3** potranno essere eseguiti mantenendo la viabilità carrabile lungo via Val Troncea ed occupando la sponda sinistra del Torrente Chisone per la durata del cantiere. Parte della sponda sinistra sarà infatti utilizzata come strada di cantiere e deposito temporaneo dei materiali di cantiere, oltre che ospitare gli uffici, gli spogliatoi ed i servizi igienici "lato valle". Dovrà invece essere temporaneamente interrotta per la durata del cantiere la viabilità pedonale e carrabile lungo la strada sterrata in destra orografica del Chisone, accessibile attraverso il ponte poco a monte della località di Pattemouche, in quanto anch'essa utilizzata come area di cantiere. La viabilità sarà spostata lungo la strada in sinistra orografica.

Per la realizzazione degli interventi nei **tratti 1 e 2** dovrà essere temporaneamente interrotta in corrispondenza del bivio per la Borgata Troncea anche la viabilità carrabile e pedonale lungo la strada silvo-pastorale presente in destra orografica del torrente Chisone, per tutta la durata del cantiere. Tale strada sarà infatti utilizzata come accesso al cantiere nei tratti 1 e 2. Ricordando che la strada comunale della Val Troncea è perennemente chiusa al traffico motorizzato ai sensi del Piano d'Area del Parco e che in conseguenza sono autorizzati al transito esclusivamente i mezzi dei gestori di rifugi e alpeggi e pochi proprietari terrieri o gli apicoltori, per raggiungere l'alta Val Troncea e l'Alpe del Meys sarà possibile SEMPRE transitare a piedi su un sentiero alternativo in quota che permette di non interferire con il cantiere. Il sentiero è già esistente e collega la Borgata Troncea con l'Alpe del Meys in orografica destra (ETOS324 – ETOS380) (Figura 2.1) ed ha numerose possibilità di accesso dalla strada di fondovalle. Sarà cura dell'Ente Parco rafforzare la cartellonistica del sentiero e indicarlo come viabilità pedonale alternativa durante le attività di cantiere. Per il transito veicolare verrà comunque garantita la transitabilità della strada durante i fine settimana; qualora in alcuni punti o per alcune ragioni tecniche non fosse possibile tenere aperto il transito, si provvederà ad organizzare in accordo con i gestori di rifugi e alpeggi, che gli stessi lascino propri mezzi a monte e a valle del cantiere, per poter effettuare spostamenti in autonomia. Per ridurre comunque i disagi, gli interventi in progetto saranno realizzati nei mesi meno frequentati dai flussi turistici, compatibilmente con l'esigenza idraulica di eseguire i lavori nei periodi di portata minima.

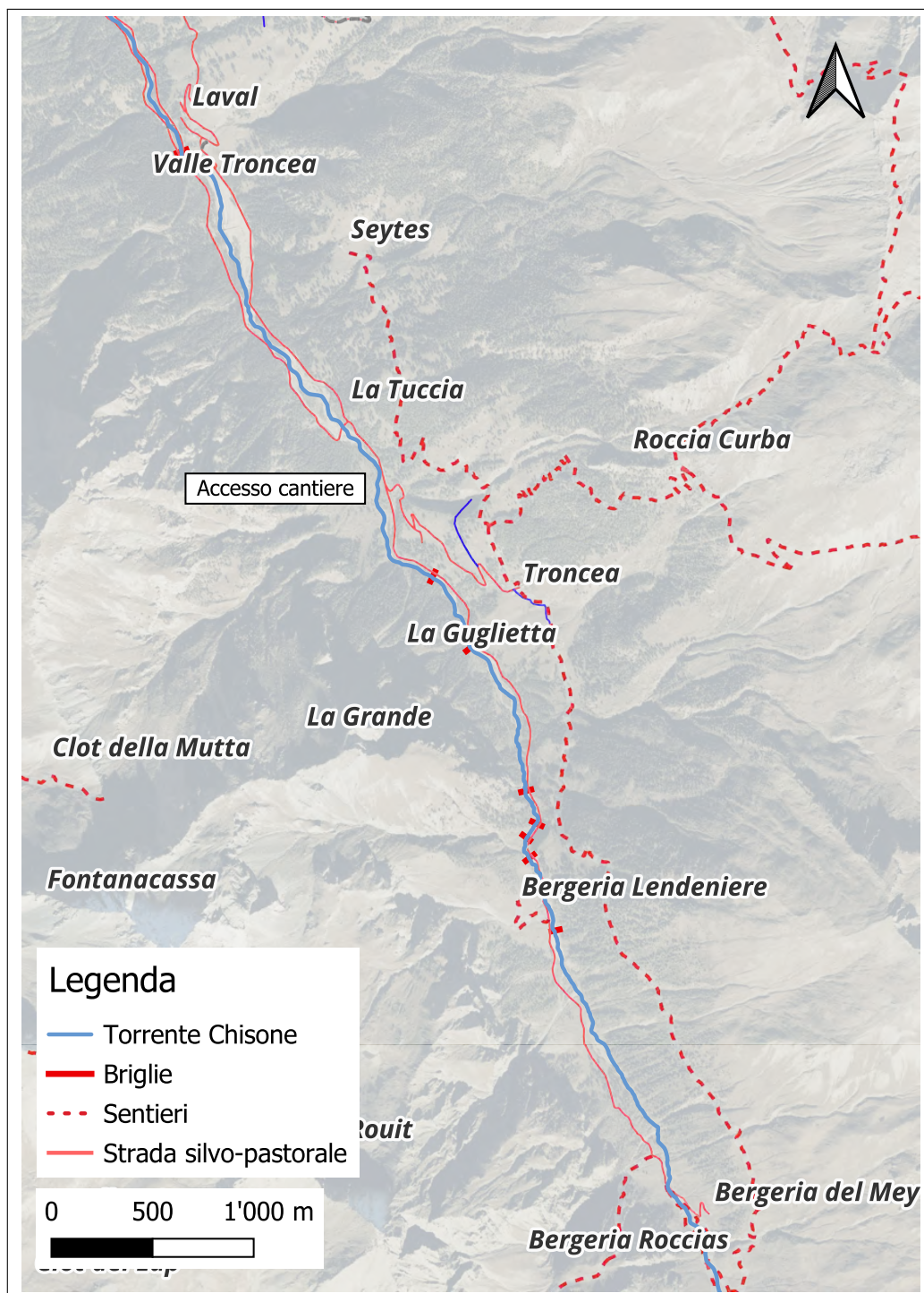


Figura 2.1: Viabilità pedonale alternativa: mappa dei sentieri alta val Chisone

La gestione ottimizzata del cantiere richiede una suddivisione dei lavori in due fasi: durante la prima fase verranno eseguiti i lavori di scavo e la selezione del materiale estratto nei tratti

1 e 2; successivamente nella fase 2 il materiale estratto con dimensione compresa tra ghiaia grossolana e massi di piccole dimensioni verrà utilizzato per l'esecuzione del riempimento nel tratto 3. Il restante materiale verrà destinato a depositi temporanei opportunamente individuati.

L'intervento in oggetto non è classificabile come cantiere forestale, pertanto non è soggetto al silenzio selvicolturale; tuttavia le lavorazioni previste ed il cronoprogramma sono pensati per coordinare le esigenze di tutela di specie ed habitat presenti in sito, l'accessibilità dei luoghi e le esigenze di carattere turistico.

2.1 Materiali

2.1.1 Opere in pietra naturale

- Massi ciclopici di diametro equivalente minimo di 1.2 m (fino a 2 m) recuperati in loco per la realizzazione degli step e della sistemazione a cascade nel tratto compreso tra le briglie B08-B05 .
- Massi ciclopici di diametro equivalente minimo di 1.1 m recuperati in loco per la scogliera in destra orografica nel tratto tra le briglie B08-B05 e nel tratto compreso tra le briglie B04-B03 e per il mascheramento e la stabilizzazione delle briglie.
- Massi ciclopici di diametro equivalente minimo di 1.5 m recuperati in loco per la scogliera in destra orografica nel tratto che comprende la briglia B02.
- Massi ciclopici di diametro equivalente minimo di 1.2 m recuperati in loco per le soglie nel tratto a valle della soglia B0 e per la stabilizzazione della rampa nel tratto B04-B02.
- Massi ciclopici di diametro equivalente minimo di 1 m recuperati in loco per le scogliere di sostegno dei fronti di scavo, laddove l'altezza di scavo è maggiore di 4 m e la pendenza del fronte è di 50°.
- Massi ciclopici di diametro equivalente minimo di 0.7 m recuperati in loco da utilizzare come materiale di base per la realizzazione degli step e delle cascade.
- Massi di diametro equivalente compreso tra 0.4 m e 0.7 m recuperati in loco da utilizzare per stabilizzare la pool a fine lavori.
- Massi ciclopici di diametro equivalente minimo di 0.85 m recuperati in loco da utilizzare come materiale di base per la realizzazione delle soglie.
- Materiale di rinterro a valle della soglia B0 per lo strato di corazzamento superficiale con le seguenti classi granulometriche o più grossolane equamente distribuite: 118 mm, 178 mm e 244 mm. Nello strato sub-superficiale, la granulometria può essere più eterogenea, dalla ghiaia fino ai ciottoli.
- Terreno di riempimento a monte e valle delle ali delle briglie per neutralizzare le spinte delle terre e per minimizzare l'impatto paesaggistico.
- Materiale di rinterro di granulometria eterogenea recuperato dalle attività di scavo.
- Materiale drenante con fuso granulometrico (mm) 35/70 recuperato dalla vagliatura del materiale di scavo.

2.1.2 Calcestruzzo

- Conglomerato cementizio per il riempimento della parte retrostante dello step, delle cascade e delle soglie e l'annegamento delle funi in acciaio: calcestruzzo Rck 28gg minima cubetto: $\geq 20/25$ MPa, classe di esposizione X0 con classe di consistenza S2 (S3 per le fugature).
- Malta cementizia per la realizzazione delle barre autoperforanti: boiaccia Rck 28gg minima cubetto: ≥ 37 MPa, con rapporto acqua/cemento di 0.4.

2.1.3 Elementi in acciaio

- Funi d'ancoraggio per i massi ciclopici in acciaio zincato di diametro 22 mm (6x19 + FC), tensione caratteristica di snervamento pari a 1770 MPa, carico di rottura minimo di 280 MPa.
- Barre filettate in acciaio da inserire nei massi ciclopici in acciaio zincato di diametro minimo 32 mm, tensione caratteristica di snervamento minima pari a 830 MPa.
- Golfari per l'ancoraggio ai massi ciclopici degli step e delle soglie: golfari M33 zincati DIN 582 in acciaio C15E con resistenza a trazione pari a 830 MPa e portata minima di 4 tonnellate.
- Ancoraggi autoperforanti passivi, diametro di perforazione ϕ 7 mm, armati con barre cave autoperforanti di diametro esterno nominale ϕ 32 mm, diametro interno ϕ 15 mm e spessore 8.5 mm in acciaio di classe 460/560 N/mm², resistenza nominale massima a snervamento pari a 253 kN, lunghezza totale di 6 m, munita di golfare.
- Lamiera di protezione delle ali delle briglie: lamiera piegata a "L" e lastra da saldare di lunghezza unitaria, di acciaio resistente all'erosione, Hardox-equivalente (durezza ≥ 370 HB, spessore min 8 mm), precedentemente forata in officina con fori di diametro 14 mm, posti ad una distanza di 0.5 m tra loro (distanza minima secondo il produttore di 55 mm) e ad una distanza minima dai bordi di 0.2 m (distanza minima secondo il produttore di 45 mm).
- Elementi in acciaio S235JR di dimensione 10 cm x 10 cm e spessore 8 mm con foro centrale di diametro 22 mm per l'aggancio e la movimentazione della lamiera Hardox-equivalente
- Morsetti per il fissaggio delle funi perimetrali: morsetto in acciaio zincato M22 con coppia di serraggio minima di 42 Nm.
- Barre filettate M12 in acciaio zincato di classe 8.8, lunghezza 240 mm e massima coppia di serraggio di 40 Nm.
- Bullone esagonale in acciaio zincato di classe 8 e rondella in acciaio zincato.

2.1.4 Elementi per drenaggio delle acque

- Canalette prefabbricate di diametro 1200 mm in acciaio tipo S235JR ondulato e zincato con spessore minimo di 2 mm, con bulloni ad alta resistenza classe 8.8, rinforzate ai due bordi superiori mediante due fazzoletti longitudinali "L" 70x55x3 mm., ed irrigidita con elementi di rinforzo trasversali "U" 40x20x3 mm. e due elementi verticali "L" 40x3 mm., per l'ancoraggio della canaletta al terreno.
- Tubazioni in acciaio per il guado del t. Chisone: tubazione in acciaio DN1200 e spessore minimo 10 mm in grado di reggere il peso di un camion a tre assi carico (massa di 30 t).

- Tubazione corrugata a doppia parete in PE, di diametro 200 mm con fessurazioni equidistanti, distribuite su tutta la circonferenza (minimo 6 fori per ogni gola), posizionate sul fondo delle gole fra due corrugazioni consecutive. Il tubo fessurato sarà rivestito con geotessile non tessuto filtrante di massa minima di 150 g/m².

2.1.5 Prefabbricati

- Blocchi modulari in calcestruzzo per il sostegno delle pareti di scavo in fase di cantiere: blocchi prefabbricati ad incastro in calcestruzzo Rck 28gg minima cubetto: $\geq 25/30$ MPa, calcestruzzo vibrato, normale densità (2200–2400 kg/m³), moduli standard di dimensione 160x80x80 cm, 80x80x80 cm.

2.1.6 Altri materiali

- Resina epossidica bicomponente per il fissaggio della barra filettata ai massi ciclopici e alle spalle delle briglie: ancorante chimico epossidico ad alte prestazioni per ancoraggi strutturali pesanti, lavorabilità anche a basse temperature fino a 0° e tensione caratteristica di aderenza minima di 5 N/mm².

- Talee di Salix spp. di diametro maggiore di 2 cm e lunghezze fino a 4 m da impiegarsi in operazioni di ripristino a verde.

2.2 Approvvigionamento di materiali

Il progetto è stato pensato per sfruttare il più possibile i materiali disponibili in loco; in particolare i massi ciclopici necessari per la costruzione degli step e quelli per le scogliere saranno reperiti in loco. Un'analisi dettagliata ne ha dimostrato la disponibilità (cfr. Paragrafo 2.19 ed elaborato PE.T.300.05.0). L'approvvigionamento di materiali dall'esterno sarà pertanto limitato a quelli di consumo, come le barre autoperforanti, le lamiere per la protezione delle spalle delle briglie e i cavi metallici per l'ancoraggio dei massi cardine. Il reperimento di questi materiali e una eventuale necessità di ulteriori massi ciclopici saranno gestite cercando fornitori in base al criterio della minima distanza dalle aree di cantiere, al fine di limitare l'emissione di gas clima-alteranti e inquinanti. Inoltre i mezzi di trasporto e di movimento terra che accederanno al cantiere dovranno essere dotati di opportune limitazioni alle emissioni, omologati alle più recenti normative europee¹.

2.3 Accesso al cantiere

L'accesso alle aree di cantiere è differenziato per il cantiere di valle (tratto 3) e per quello di monte (tratti 1 e 2).

¹ Veicoli commerciali leggeri (massa inferiore a 3,5 t, classificati N1 secondo il Codice della strada): Direttiva 1998/69/EC, Stage 2000 (Euro 3); veicoli commerciali pesanti (massa superiore a 3,5 t, classificati N2 e N3 secondo il Codice della strada): Direttiva 1999/96/EC, Stage I (Euro III); macchinari mobili equipaggiati con motore diesel (non-road mobile sources and machinery, NRMM: elevatori, gru, escavatori, bulldozer, trattori, ecc.): Direttiva 1997/68/EC, Stage I.

2.3.1 Cantiere di valle (tratto 3)

Per quanto riguarda il **cantiere di valle**, l'accesso avviene attraverso il parcheggio Val Troncea, che è direttamente adiacente all'area di cantiere. L'accesso da parte dei mezzi di trasporto avverrà quindi principalmente lungo la viabilità ordinaria, fino al limite del cantiere, all'interno del quale la viabilità di cantiere verrà gestita coerentemente con le lavorazioni previste. All'interno dell'area di cantiere sono individuate apposite aree per lo stoccaggio dei materiali. In Figura 2.2 si riporta la viabilità per il tratto 3.

2.3.2 Cantiere di monte (tratti 1 e 2)

Per quanto riguarda invece il **cantiere di monte**, l'accesso avviene attraverso la strada comunale della Val Troncea, quindi su strada silvo-pastorale (con limitazione della velocità dei mezzi a massimo 20 km/h), fino al limite del cantiere in corrispondenza del bivio per la Borgata Troncea, all'interno del quale la viabilità di cantiere verrà gestita coerentemente con le lavorazioni previste. La strada silvo-pastorale viene intersecata dall'area di salvaguardia relativa alla sorgente Fournè (Vedi paragrafo 1.10.8 e Figura 1.27). Il traffico veicolare si manterrà a valle della sorgente non interferendo con essa in alcun modo. Per lo stoccaggio dei materiali da cantiere sono state individuate apposite aree all'interno dell'area di cantiere, in corrispondenza dell'area di deposito materiale di scavo denominata *Area "B"*. In Figura 2.12 si riporta la viabilità per i tratti 1 e 2.

2.3.3 Attraversamenti lungo la viabilità di cantiere

La strada di accesso alla loc. Pattemouche e successivamente alla Val Troncea, è caratterizzata da diversi attraversamenti di corsi d'acqua su ponte. La viabilità cantieristica dovrà quindi tenere in considerazione la portata utile di questi attraversamenti e se insufficiente approntare misure adeguate sia dal punto di vista viabilistico (guadi che bypassano il ponte o deviazioni del percorso su altra viabilità) o strutturale (puntelli per rinforzare la soletta). Nei paragrafi successivi verranno esaminati singolarmente gli attraversamenti (da valle verso monte) ed esplicitate le modalità di intervento proposte. Nelle tavole PE.T.500.10.0, PE.T.500.15.0 e PE.T.500.20.0 sono localizzati gli attraversamenti e le soluzioni individuate.

Attraversamento sul torrente Chisonetto

L'attraversamento sulla strada comunale di accesso a Pattemouche, risulta avere un limite di carico di 15 tonnellate, insufficiente per il trasporto dei macchinari di cantiere ed il materiale d'alveo nelle zone di deposito temporaneo. La soluzione individuata prevede di puntellare l'impalcato del ponte con appositi puntelli, in modo tale da raggiungere la portata desiderata di 30 tonnellate. In Figura 2.3 si riporta un estratto della soluzione individuata.

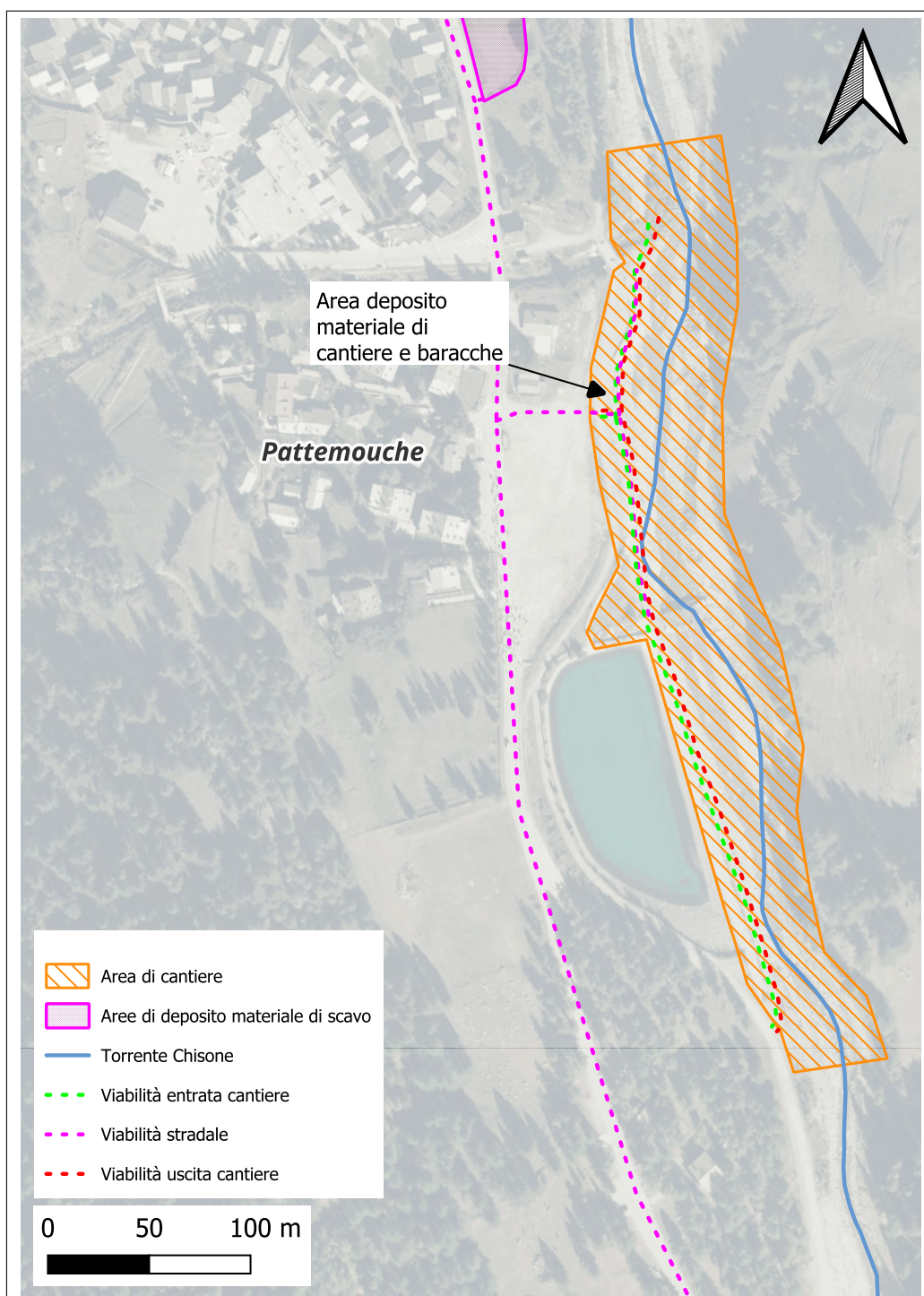


Figura 2.2: Viabilità di accesso al cantiere di valle - tratto 3



Figura 2.3: Accesso al ponte sul Chisonetto, presso Pattemouche

Attraversamento sul torrente Chisone

L'attraversamento sulla strada comunale di Accesso alla Val Troncea, risulta avere una limite di carico di 30 tonnellate, sufficiente per il trasporto dei macchinari di cantiere ed il materiale d'alveo nelle zone di deposito temporaneo. In Figura 2.4 si riporta un estratto dell'attraversamento.



Figura 2.4: Accesso al ponte sul Chisone, all'ingresso della Val Troncea

Attraversamento sul Rio della Volpe

L'attraversamento sulla strada silvopastorale della Val Troncea nei pressi del Rio della Volpe, risulta avere una limite di carico di 10 tonnellate, insufficiente per il trasporto dei macchinari di cantiere ed il materiale d'alveo nelle zone di deposito temporaneo. La soluzione individuata per il traffico pesante prevede il passaggio in sinistra Chisone fino alla loc. La Val, dove attraverso un guado esistente, è possibile attraversare il Chisone e ricongiungersi alla strada silvo-pastorale di accesso alle aree di cantiere (Figura 2.6). Per il traffico leggero invece la percorribilità risulta possibile. In Figura 2.5 si riporta un estratto dell'attraversamento.

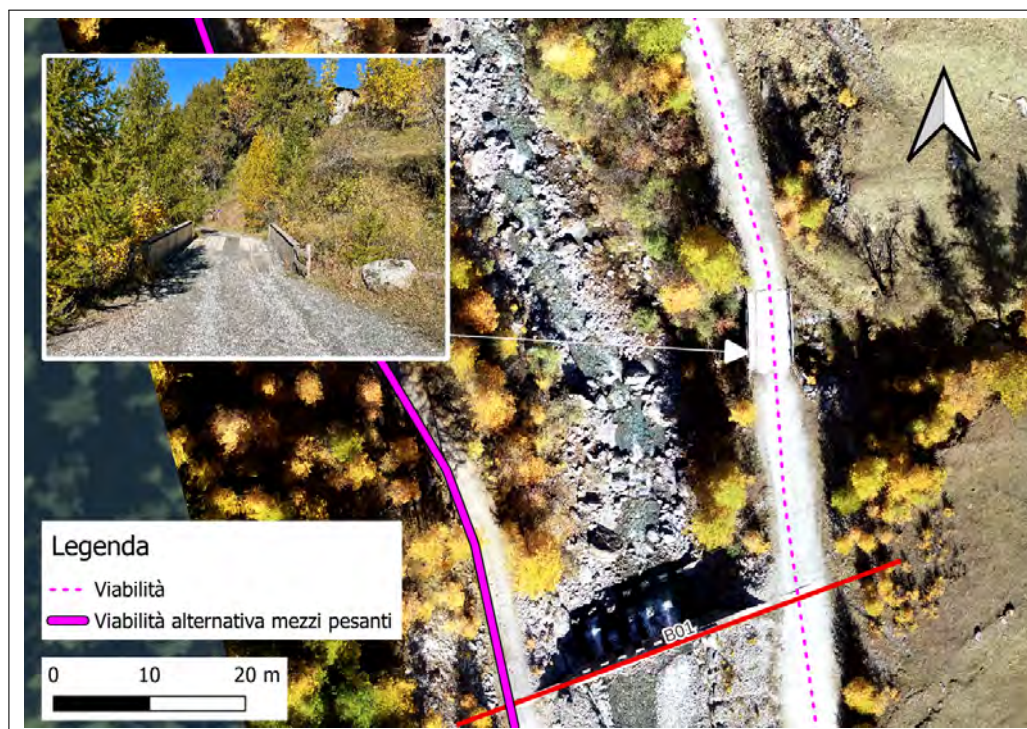


Figura 2.5: Accesso al ponte sul Rio della Volpe, lungo la Val Troncea

Guado sul torrente Chisone

Al fine di bypassare il ponte sul Rio della Volpe, insufficiente al traffico pesante fino a 30 tonnellate, viene previsto, per il traffico pesante, il passaggio in sinistra Chisone fino alla loc. La Val, dove attraverso un guado esistente, è possibile attraversare il Chisone e ricongiungersi alla strada silvo-pastorale di accesso alle aree di cantiere. In Figura 2.6 si riporta un estratto dell'attraversamento.

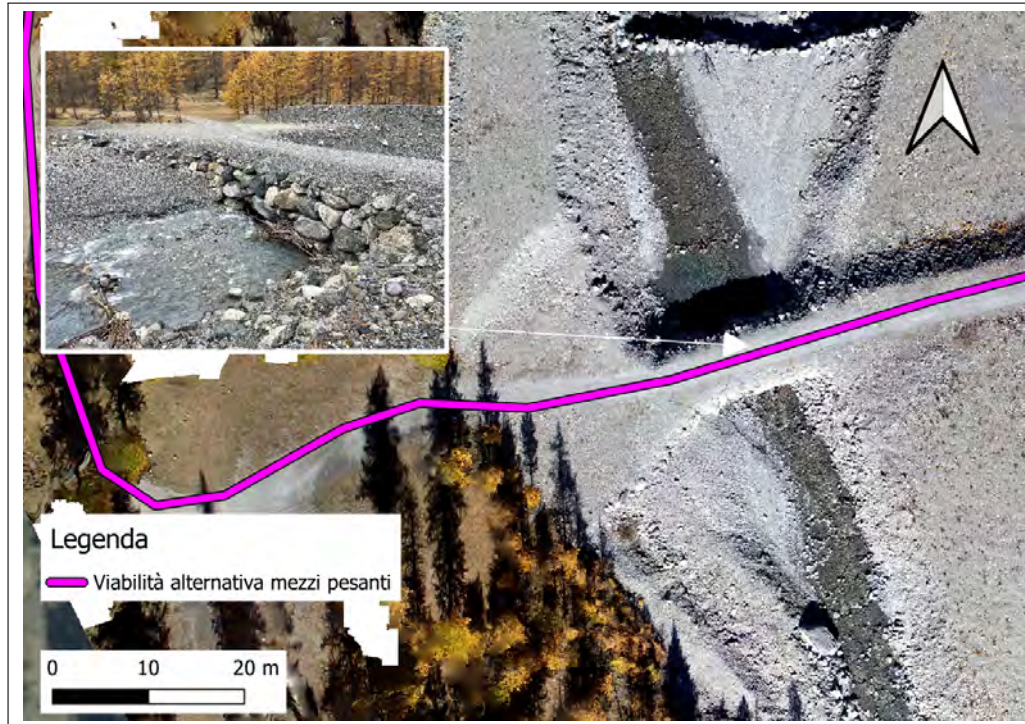


Figura 2.6: Accesso al ponte sul Chisone, all'ingresso della Val Troncea

Attraversamento sul Rio Arcano

L'attraversamento sulla strada silvopastorale della Val Troncea nei pressi del Rio Arcano, risulta avere un limite di carico non dichiarato, e quindi considerato a valle dei sopralluoghi insufficiente per il trasporto dei macchinari di cantiere ed il materiale d'alveo nelle zone di deposito temporaneo. La soluzione individuata prevede di puntellare l'impalcato del ponte con appositi puntelli, in modo tale da raggiungere la portata desiderata di 30 tonnellate. In Figura 2.7 si riporta un estratto della soluzione individuata.

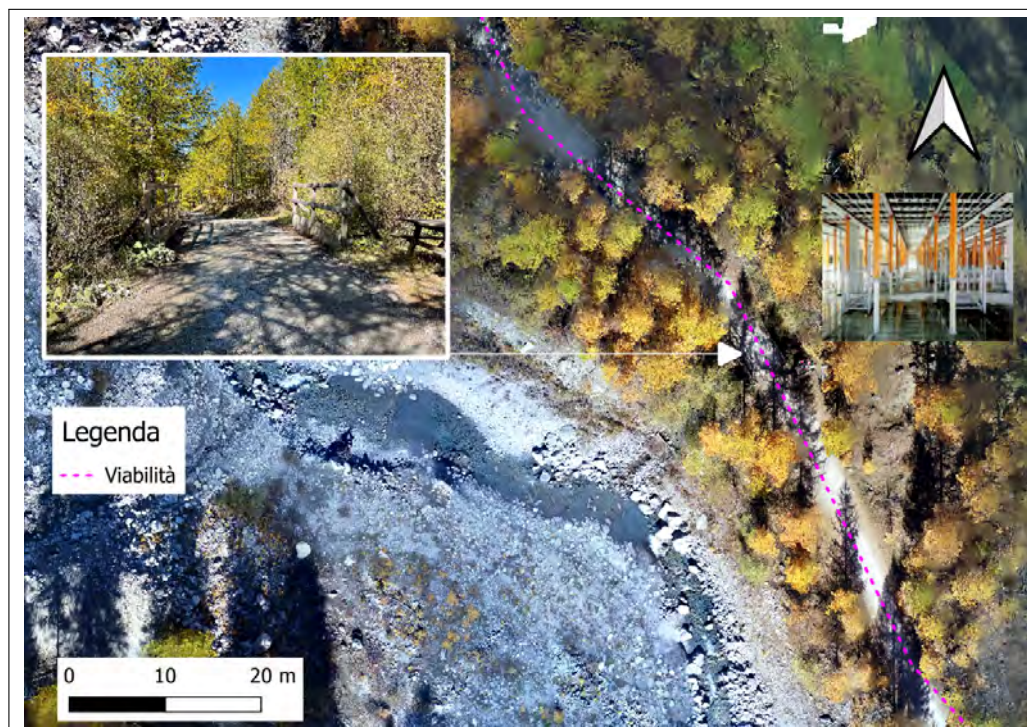


Figura 2.7: Guado sul Rio Arcano

Nel caso in cui fosse impossibile puntellare l'impalcato a causa dello stato di ammaloramento dello stesso, si prevede un percorso alternativo in destra idraulica del Chisone, che corre lungo la pista ciaspole, come si può osservare in Figura 2.8.

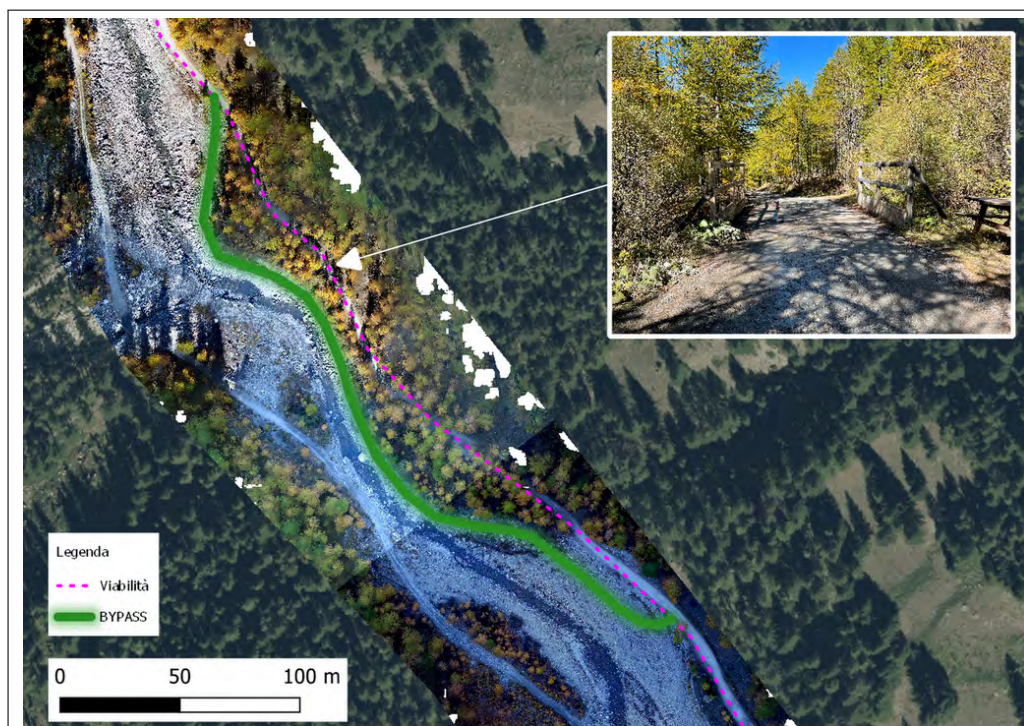


Figura 2.8: *Bypass sul Rio Arcano*

Primo attraversamento sul Rio Cernia

L'attraversamento sulla strada silvopastorale della Val Troncea nei pressi del Rio Cernia (primo attraversamento), risulta avere una limite di carico non dichiarato, e quindi considerato a valle dei sopralluoghi insufficiente per il trasporto dei macchinari di cantiere ed il materiale d'alveo nelle zone di deposito temporaneo. La soluzione individuata prevede un guado a monte della strada. In Figura 2.9 si riporta un estratto della soluzione individuata.

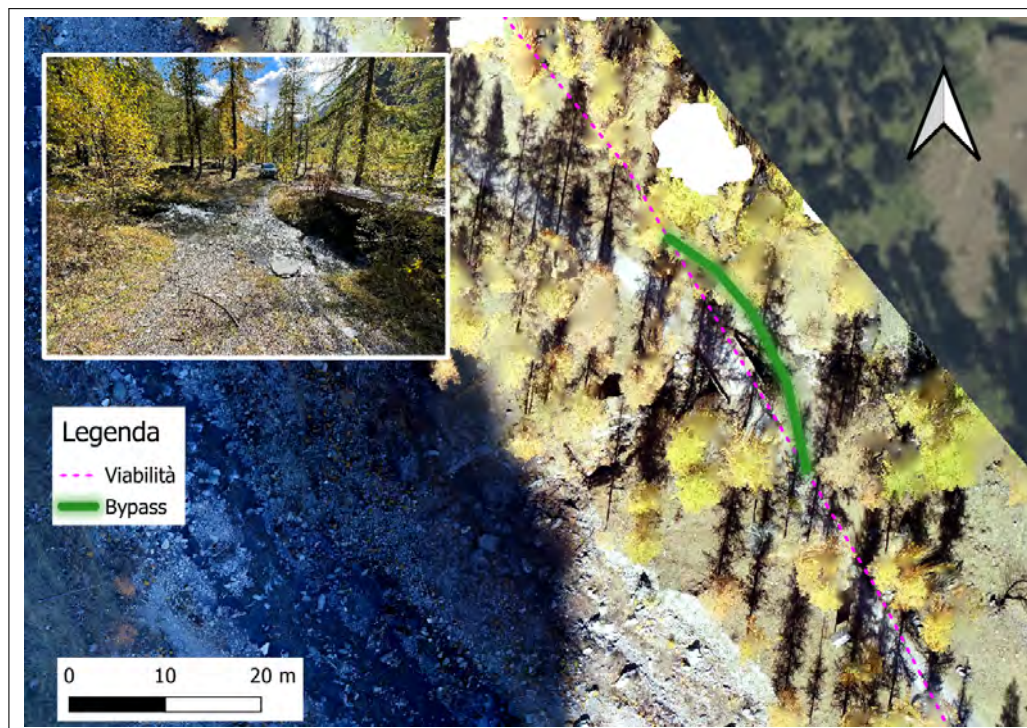


Figura 2.9: Accesso al ponte sul Rio Cernia (primo attraversamento), lungo la Val Troncea

Secondo attraversamento sul Rio Cernia

L'attraversamento sulla strada silvopastorale della Val Troncea nei pressi del Rio Cernia (secondo attraversamento), risulta avere un limite di carico non dichiarato, e quindi considerato a valle dei sopralluoghi insufficiente per il trasporto dei macchinari di cantiere ed il materiale d'alveo nelle zone di deposito temporaneo. La soluzione individuata prevede un guado a monte della strada. In Figura 2.10 si riporta un estratto della soluzione individuata.

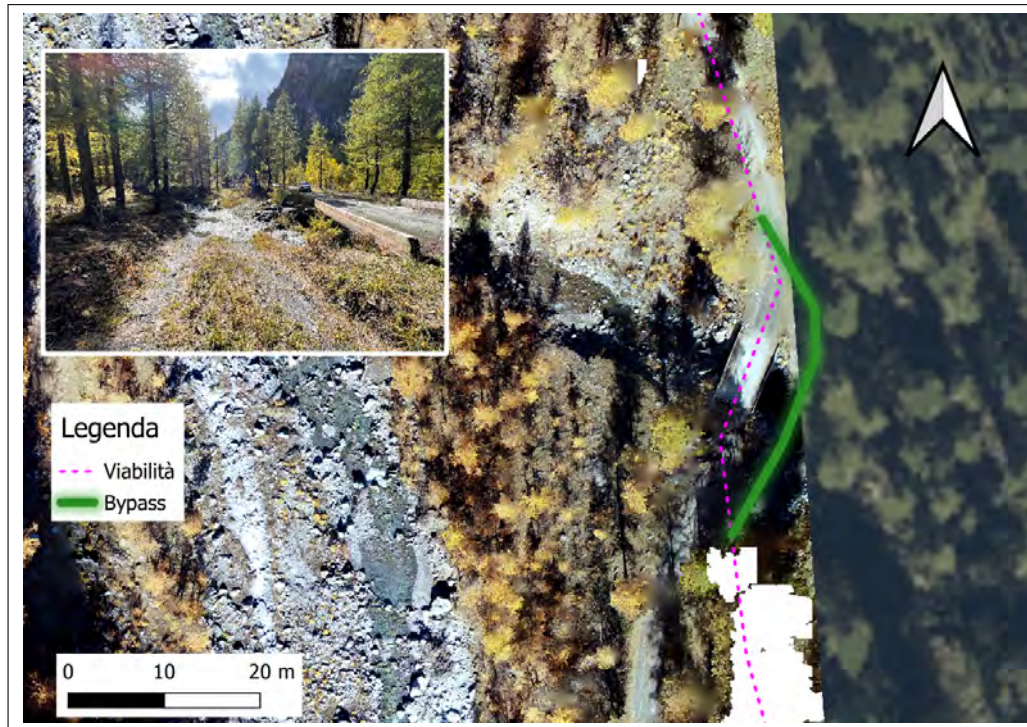


Figura 2.10: Accesso al ponte sul Rio Cernia (secondo attraversamento), lungo la Val Troncea

Guado sul Torrente Chisone

L'attraversamento sulla strada silvopastorale della Val Troncea tra la Briglia B08 e la Briglia B09 sul torrente Chisone, risulta idoneo alla viabilità di cantiere. In Figura 2.11 si riporta un estratto della soluzione individuata.

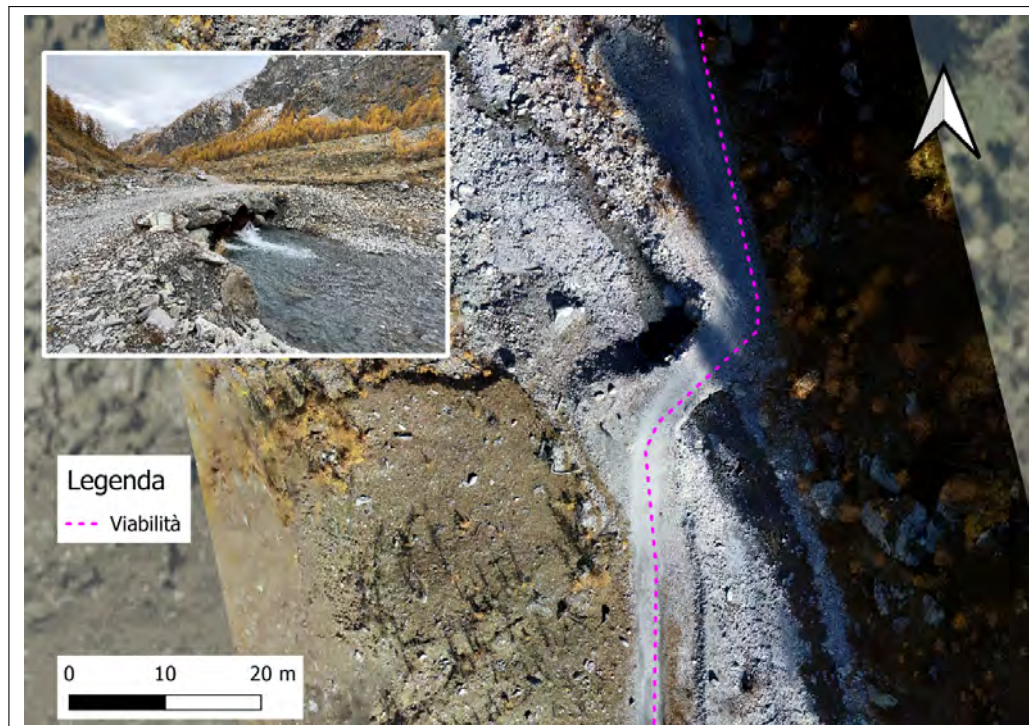


Figura 2.11: Accesso al ponte sul Torrente Chisone, lungo la Val Troncea

2.4 Modalità di accesso all'alveo

Le lavorazioni previste, prevalentemente in alveo, richiedono che i mezzi possano accedervi. Sono state quindi individuate una serie di possibili aree di accesso che tengono conto della pendenza delle sponde e delle necessità delle lavorazioni. Per il tratto 3 l'alveo risulta essere facilmente accessibile lungo tutta la sponda all'interno del cantiere, non si sono quindi privilegiate posizioni particolari. Nelle Figure dalla 2.13 alla 2.16 sono riportate in planimetria le aree di accesso preliminarmente individuate; la posizione degli accessi potrà essere adeguata in fase di cantiere anche in funzione delle esigenze delle lavorazioni stesse e delle caratteristiche dei mezzi utilizzati.

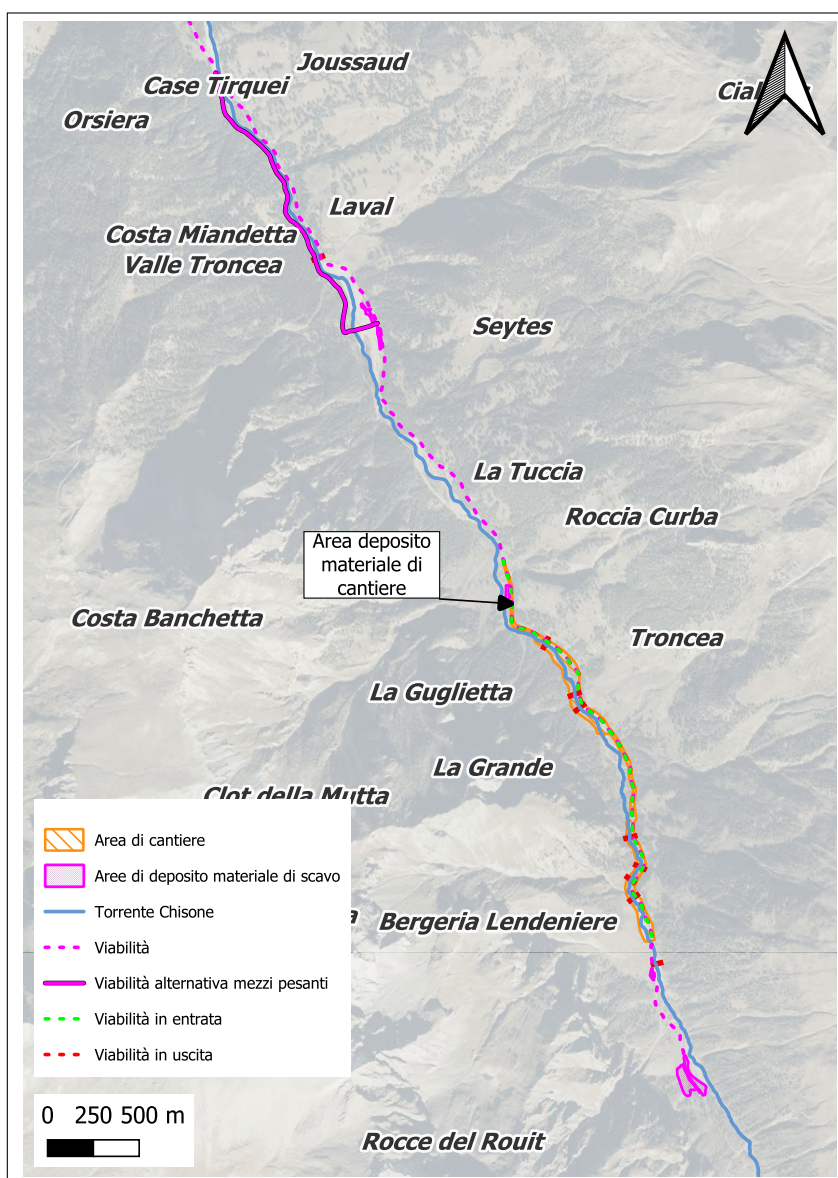


Figura 2.12: Viabilità di accesso al cantiere, zona di monte

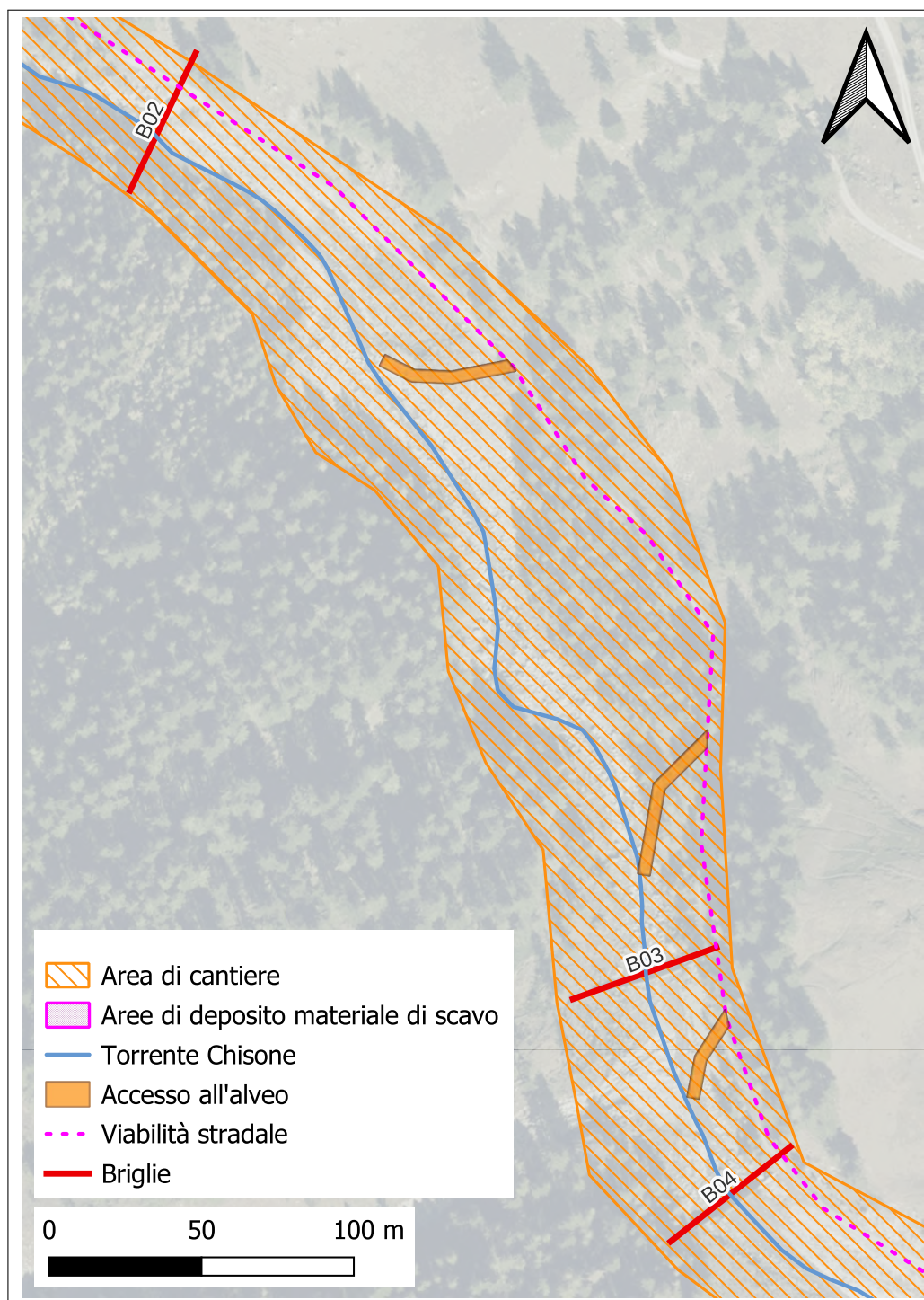


Figura 2.13: Accesso all'alveo dalla strada silvo-pastorale in destra orografica tra le briglie B02 e B04

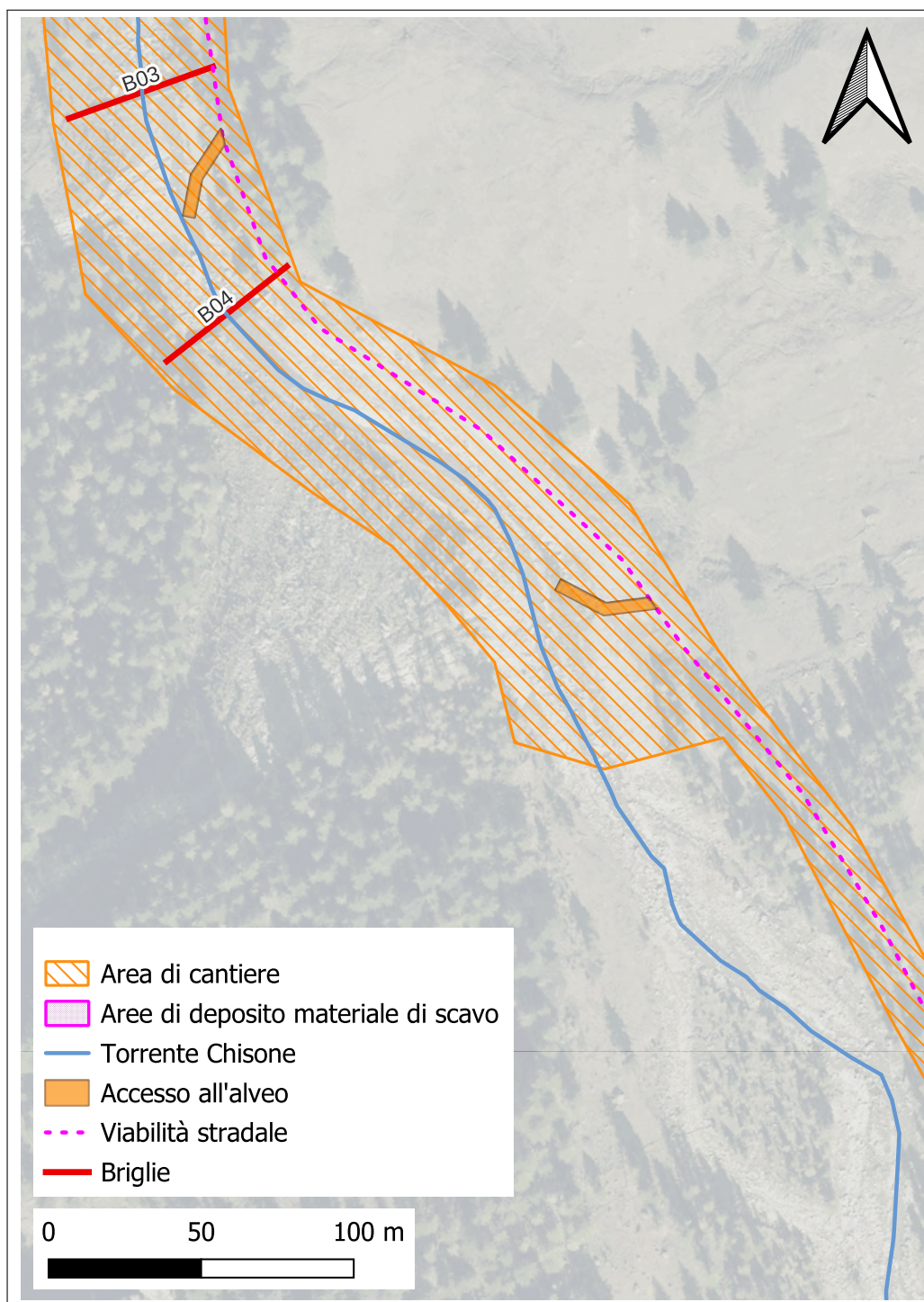


Figura 2.14: Accesso all'alveo dalla strada silvo-pastorale in destra orografica a monte della briglia B04

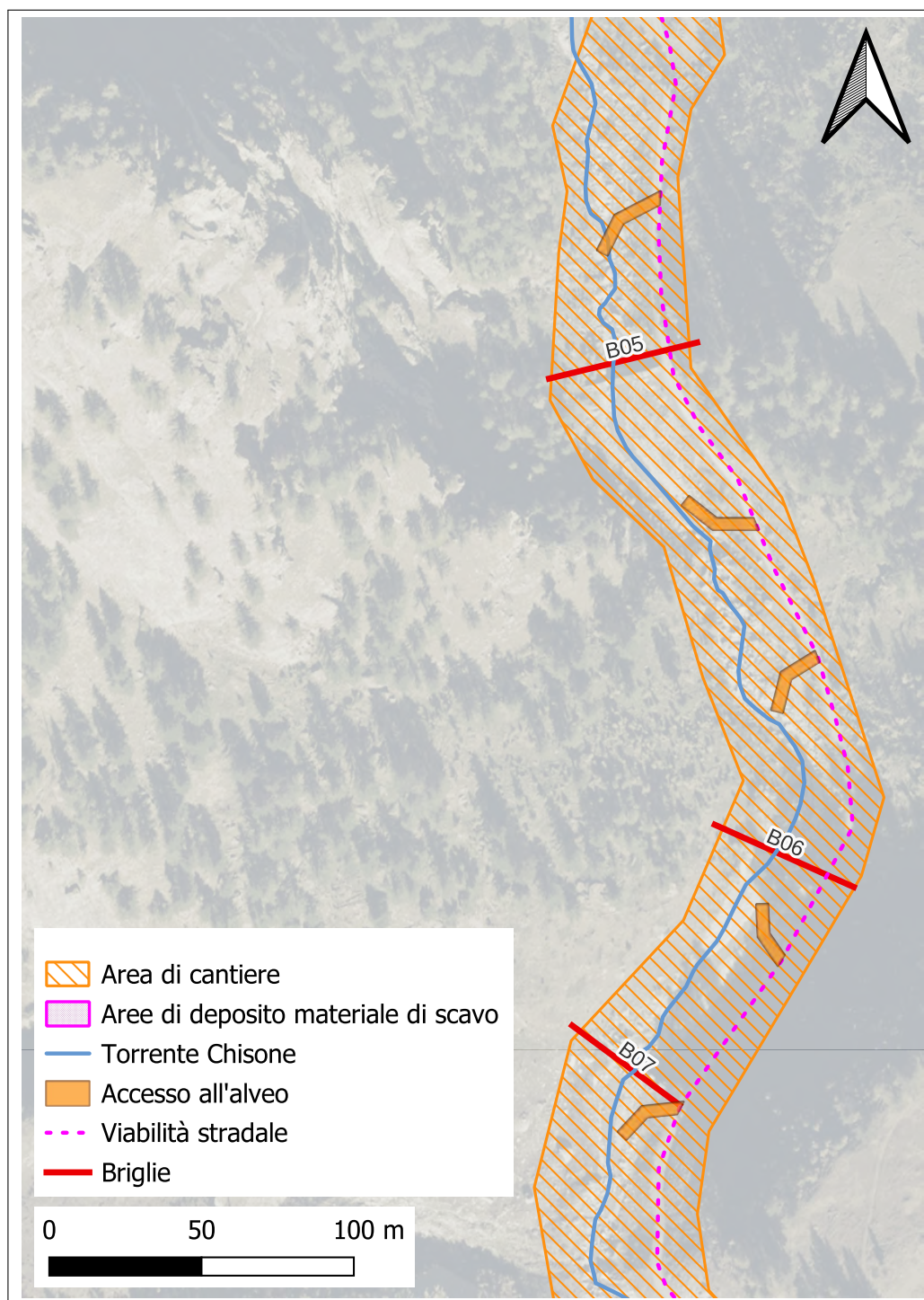


Figura 2.15: Accesso all'alveo dalla strada silvo-pastorale in destra orografica tra le briglie B05 e B07

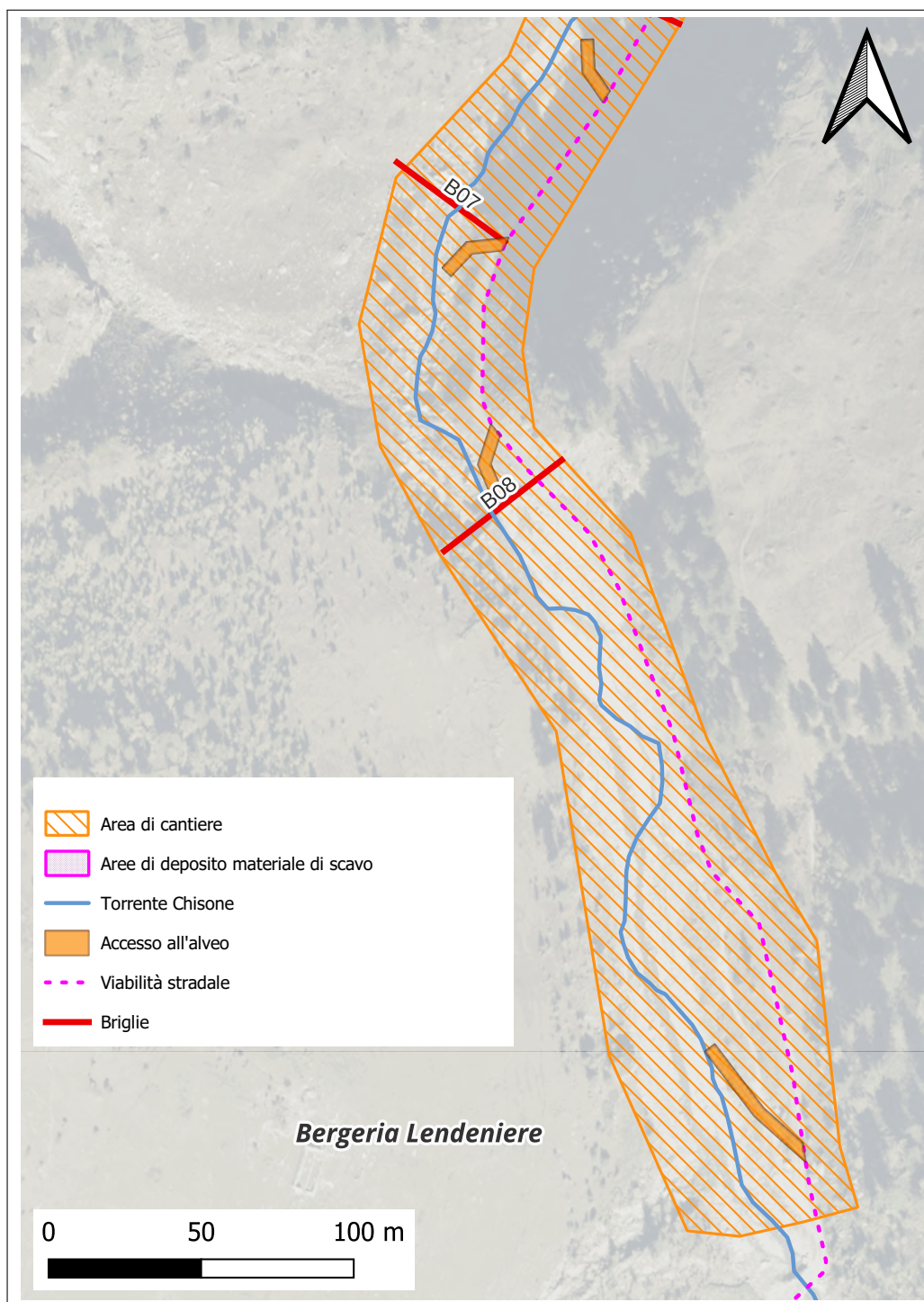


Figura 2.16: Accesso all'alveo dalla strada silvo-pastorale in destra orografica tra le briglie B07 e B08 ed a monte della briglia B08

2.5 Fasi di cantiere

Tutte le lavorazioni in alveo dovranno essere effettuate nel rispetto della "Disciplina delle modalità e procedure per la realizzazione di lavori in alveo, programmi, opere e interventi sugli ambienti acquatici ai sensi dell'art. 12 della legge regionale n. 37/2006", approvata con D.G.R. n. 72–13725 del 29 marzo 2010 e modificata con D.G.R. n. 75–2074 del 17 maggio 2011. In particolare viene posta attenzione alla fase di messa in secca del corso d'acqua per limitare le interferenze con la fauna e gli habitat, ai passaggi per la libera circolazione della fauna ittica sia durante il cantiere che al termine dei lavori, alla fase di dislaveo e movimento terra per il possibile impatto sulla comunità macrobentonica e la fauna ittica e alla realizzazione degli interventi, che devono garantire la continuità ecologico-funzionale del corso d'acqua, ripristinare la naturalità dell'alveo.

2.5.1 Tratto 1 - Step-pool

Si procede per sottotratti di lunghezza pari a circa 30 m, da valle verso monte. Le principali lavorazioni previste sono le seguenti:

1. Esecuzione elettropesca in accordo con Ufficio Caccia e Pesca
2. Allestimento del cantiere - chiusura della strada silvo-pastorale in corrispondenza del bivio per la Borgata Troncea
3. Predisposizione aree di deposito temporaneo mediante stabilizzazione
4. Reperimento dei massi ciclopici per la realizzazione delle unità step-pool e delle scogliere. In questa fase è necessario valutare il numero di massi necessari nel sotto-tratto d'intervento di lunghezza circa pari a 30 m e la disponibilità nelle immediate vicinanze di massi delle dimensioni di progetto. Se sono presenti massi di dimensioni molto maggiori di quelle di progetto, bisogna procedere con la frantumazione controllata dei blocchi (tecnica esplosivo e cunei). Questa tecnica prevede la perforazione del masso secondo uno schema prestabilito, il caricamento dei fori con microcariche (come miscele a base di ANFO), la sigillatura con materiale inerte per indirizzare l'energia dell'esplosione nella roccia circostante, la detonazione che crea fratture controllate nel blocco. Successivamente vengono inseriti dei cunei meccanici o pistoni idraulici nelle fessure e vengono espansi, fratturando il blocco lungo le linee create in precedenza con l'esplosivo. Se nel sotto-tratto sono presenti un numero di massi inferiore a quelli necessari per la lavorazione, è necessario caricare e trasportare i massi mancanti da un'altra zona del cantiere prima di procedere con le successive fasi.
5. Deviazione dell'alveo in sinistra orografica mediante la realizzazione a monte del sotto-tratto d'intervento di uno sbarramento in massi sciolti e la posa di almeno due canalette prefabbricate di diametro 1200 mm in acciaio ondulato e zincato in prossimità del versante in sinistra orografica. Il rilevato verrà realizzato con materiali recuperati in loco mediante operazioni di movimento terra e dovrà avere un drenaggio al piede

per evitare l'infiltrazione di acqua verso valle. La canaletta dovrà essere rinforzata e irrigidita con elementi in acciaio e ancorata adeguatamente al terreno. In particolare, la posa della canaletta dovrà avvenire da valle verso monte, in modo tale da sovrapporre l'elemento di monte a quello di valle, per ridurre al minimo eventuali perdite di acqua. Inoltre i punti di giunzione dovranno essere resi impermeabili in modo adeguato, ad esempio tramite l'utilizzo di un composto bentonitico. Immediatamente a valle della canaletta dovranno essere collocati dei massi ciclopici per la dissipazione dell'energia e per mantenere il flusso dell'acqua in sinistra orografica a valle del sotto-tratto d'intervento (cfr. elaborato PE.T.500.30.0 FASE A-1).

6. Scavo in alveo in destra orografica dalla briglia verso monte e contestuale demolizione parziale della gaveta della briglia mediante il taglio della struttura in calcestruzzo e successivo ribaltamento verso valle. Durante le prime fasi di scavo, l'escavatore si troverà a monte della briglia e utilizzerà il materiale di scavo per realizzare la pista di cantiere che collega l'area d'intervento con la strada silvo-pastorale. A causa del dislivello tra l'alveo del Chisone e la strada, sarà necessario realizzare una scogliera in massi o un muro di sostegno in legoblock (blocchi prefabbricati in calcestruzzo ad incastro) per garantire la stabilità della pista di cantiere (cfr. elaborato PE.T.500.30.0 FASE B-1). Una volta completata la pista di cantiere l'escavatore continuerà le operazioni di scavo principalmente da valle della briglia (cfr. elaborato PE.T.500.30.0 FASE B-3). Qualora per raggiungere la quota di progetto l'altezza dello scavo superi i 4 m e la pendenza del fronte scavo i 50°, si dovrà intervenire con misure di stabilizzazione del fronte, come ad esempio mediante la realizzazione di una berma, oppure di una scogliera in massi con dreno al piede per sostenere il fronte scavo e abbassare il livello della falda nel fronte. Per raccordare il fondo scavo con l'alveo esistente a monte, dove si trova il rilevato di sbarramento per la deviazione delle acque, sarà necessario realizzare una scogliera in massi ciclopici (cfr. elaborato PE.T.500.30.0 FASE C-1).
7. Caricamento del materiale di scavo su camion, vagliatura dello stesso in base alle classi granulometriche di interesse e successivo conferimento alle aree di deposito temporaneo, identificate dall'area A (cfr. elaborato PE.T.230.20.0). La vagliatura può avvenire tramite un vaglio a griglia montato sulla benna, una benna vagliante oppure un vaglio vibrante mobile
8. Realizzazione della sistemazione a step-pool nel tratto scavato in destra orografica su metà sezione procedendo da valle verso monte man mano che viene raggiunta la quota di fondo scavo. I massi cardine verranno legati tra loro mediante una fune di ancoraggio in acciaio annegata nel calcestruzzo sul retro dei massi. I massi saranno dotati di un golfare in cui far passare la fune; il golfare sarà fissato al blocco con una barra filettata. Alcuni dei blocchi cardine (due blocchi non adiacenti della fila superiore di ogni step) saranno ulteriormente stabilizzati con un sistema di barre autoperforanti infisse nel fondo dell'alveo. Contestualmente verranno realizzati la riprofilatura del versante in destra orografica e la realizzazione della scogliera a sostegno dello scavo

e della strada silvo-pastorale (cfr. elaborato PE.T.500.30.0 FASI dalla C-1 alla C-2). La posa in opera dell'unità step-pool prevede le seguenti fasi costruttive:

- Preparazione del piano di posa con il materiale di base composto materiale eterogeneo con D90 di 0.7 m.
- Posa della prima fila di massi cardine di diametro compreso tra 1.2 m e 2 m sulla base della disponibilità di massi in loco nei pressi della sezione di lavoro con preferenza per massi di dimensione maggiore. Questi dovranno essere posati conferendo una forma in pianta leggermente arcuata verso monte.
- Esecuzione di un foro a roto-percussione di diametro 36 mm sulla parte posteriore del masso (verso monte) e pulizia del foro tramite ripetute spazzolate e soffiature.
- Riempimento del foro con resina epossidica bicomponente in modo uniforme partendo dal fondo e arretrando gradatamente. Riempire fino a 2/3 di profondità del foro.
- Inserimento della barra di diametro 32 mm, lentamente e con un leggero movimento rotatorio. Osservare i tempi di posa e maturazione indicati dal produttore della resina.
- Serraggio con la chiave dinamometrica, facendo attenzione alla massima coppia di serraggio, e collegamento del golfare M33 alla barra filettata e passaggio della fune di ancoraggio di diametro 22 mm attraverso tutti i golfari collegati ai vari massi cardine. Mantenere una ripresa della fune di ancoraggio ai lati sia per il completamento dell'unità step-pool in sinistra orografica (che verrà realizzata in un secondo momento) che per legare la prima fila di massi con la seconda.
- Riempimento della parte retrostante dei massi con il calcestruzzo per un'altezza pari all'80% dell'altezza della prima fila di massi. Attendere fino alla maturazione del calcestruzzo.
- Esecuzione delle prove di progetto sugli ancoraggi preliminari di prova. Le prove devono essere eseguite nelle condizioni definitive di terreno, fondazione, sito e geometria del problema. Dal momento che il numero degli ancoraggi è compreso tra 51 e 100, il numero minimo di prove di progetto deve essere pari a 3, in base al Paragrafo 6.6.4.1 delle NTC2018. Vengono effettuate due tipi di prova: prova a sfilamento e prova di idoneità. La prova di sfilamento ha lo scopo di determinare la tensione tangenziale limite convenzionale di aderenza tra la fondazione ed il terreno e prevede: la tesatura fino al carico di allineamento P_a (50 kN o 10% carico di prova P_p che è la resistenza caratteristica stimata dell'ancoraggio) e la tesatura per incrementi di carico pari a 10% P_p fino a raggiungere lo sfilamento. La prova di idoneità ha lo scopo di misurare un valore $R_{a,m}$ della resistenza dell'ancoraggio e di verificare l'idoneità complessiva del dispositivo alle prestazioni richieste e prevede: la tesatura fino al carico di allineamento P_a , la tesatura per incrementi di carico fino al carico P_p ; per ciascun incremento

di carico la forza dovrà essere mantenuta costante per un intervallo di tempo sufficiente a rilevare l'andamento degli allungamenti nel tempo.

- Esecuzione delle due barre autoperforanti cave di D esterno 32 mm ed interno 15 mm sopra la prima fila di massi cardine ad una distanza tra loro maggiore della dimensione del masso cardine: perforazione a rotopercolazione esterna con idonea testa di adduzione con contemporanea iniezione di boiaccia utilizzata in fase di avanzamento come fluido di spurgo (rapporto a/c =1 in fase di perforazione); raggiunta la profondità di progetto, la boiaccia viene addensata con rapporto a/c=0,4 per eseguire la cementazione dell'ancoraggio. Fissaggio del golfare M33 alla barra.
- Posa della seconda fila di massi cardine di diametro compreso tra 1.2 m e 2 m sulla base della disponibilità di massi in loco nei pressi della sezioni di lavoro con preferenza per massi di dimensione maggiore.
- Esecuzione di un foro a roto-percolazione di diametro 36 mm sulla parte posteriore del masso (verso monte) e pulizia del foro tramite ripetute spazzolate e soffiature. Esecuzione di un secondo foro solo nei massi cardine da fissare alla barra autoperforante.
- Riempimento del foro con resina epossidica bicomponente in modo uniforme partendo dal fondo e arretrando gradatamente. Riempire fino a 2/3 di profondità del foro.
- Inserimento della barra di diametro 32 mm, lentamente e con un leggero movimento rotatorio. Osservare i tempi di posa e maturazione indicati dal produttore della resina.
- Serraggio con la chiave dinamometrica, facendo attenzione alla massima coppia di serraggio, fissaggio del golfare M33 alla barra filettata e collegamento del golfare solidale al masso al golfare fissato alla barra autoperforante. Passaggio della fune di ancoraggio di ripresa di diametro 22 mm attraverso tutti i golfari collegati ai vari massi cardine. Mantenere un ripresa della fune di ancoraggio ai lati per il completamento dell'unità step-pool in sinistra orografica (che verrà realizzata in un secondo momento). Fissare la fune di ancoraggio nel versante in sinistra orografica mediante la formazione di un'asola con 5 morsetti zincati fermacavo.
- Riempimento della parte retrostante dei massi con il calcestruzzo e attendere fino alla maturazione del calcestruzzo.
- Posizionamento del materiale di base composto da massi ciclopici di diametro minimo di 0.7 m attorno allo step per conferire maggiore stabilità.
- Riempimento della pool a valle dello step fino alla quota di progetto e collocazione dei massi di grandi dimensione (0.4 m - 0.7 m) tra la fine della pool e l'inizio della pedata affinché l'opera rimanga più stabile nel tempo.

La realizzazione della scogliera in massi ciclopici a protezione della strada prevede le seguenti fasi costruttive:

- Posa di un masso di fondazione di diametro equivalente minimo di 1.1 m.
- Posa della prima fila di massi ciclopici delle stesse dimensioni di quello di fondazione e intasamento delle fughe tra i massi con materiale terroso.
- Posa della seconda fila di massi ciclopici delle stesse dimensioni di quelli della prima fila o leggermente inferiori e intasamento delle fughe tra i massi con materiale terroso.
- Riprofilatura del versante in destra orografica con pendenza massima pari alla pendenza naturale di circa 35°.

Laddove non fosse possibile realizzare una riprofilatura con la pendenza naturale (ad esempio in prossimità delle briglie, dove lo scavo è massimo), aggiungere una o due altre file di massi ciclopici. Nei tratti in cui l'altezza di scavo è minore dell'altezza di due file di massi (ad esempio nelle sezioni prossime alla fine dell'intervento), sarà possibile realizzare una sola fila di massi ciclopici. La realizzazione della scogliera in massi ciclopici a sostegno del fronte di scavo è analoga a quella descritta in precedenza con alcune differenze: i massi ciclopici presentano dimensioni di 1 m, in corrispondenza di uno step non è necessario posare il masso di fondazione, al piede della scogliera viene collocato un tubo drenante DN200 avvolto in geotessile non tessuto e a tergo della scogliera viene collocato uno strato di materiale drenante con fuso granulometrico (mm) 35/70

9. Demolizione parziale della pista di cantiere a valle della briglia, deviazione dell'acqua in destra orografica sugli step-pool appena realizzati allo scopo di poter completare i lavori in sinistra orografica, rimozione delle canalette in acciaio ondulato (cfr. elaborato PE.T.500.30.0 FASE D-1) e realizzazione di un guado in alveo mediante la posa di due tubazioni in acciaio DN1200 ricoperte di materiali sciolti;
10. Scavo in alveo in sinistra orografica dalla briglia verso monte e completamento della demolizione della gaveta della briglia. (cfr. elaborato PE.T.500.30.0 FASI dalla D-1 alla D-3). Anche in questa lavorazione durante le prime fasi di scavo, l'escavatore si troverà a monte della briglia e utilizzerà il materiale di scavo per realizzare la pista di cantiere, che collega l'area d'intervento con il guado costruito precedentemente. Una volta completata la pista di cantiere l'escavatore continuerà le operazioni di scavo principalmente da valle della briglia. Man mano che verrà raggiunta la quota di fondo scavo, se l'altezza dello scavo supera i 4 m e la pendenza del fronte scavo è di 50°, si dovrà realizzare una scogliera in massi ciclopici con dreno al piede per sostenere il fronte scavo e abbassare il livello della falda nel fronte. Per raccordare il fondo scavo con l'alveo esistente a monte, dove si trova il rilevato di sbarramento per la deviazione delle acque, sarà necessario realizzare una scogliera in massi ciclopici.

11. Durante le fasi di scavo, carico del materiale di scavo su camion, vagliatura del materiale in base alle classi granulometriche di interesse e successivo conferimento alle aree di deposito temporaneo identificato dall'area A (cfr. elaborato PE.T.230.20.0)
12. Completamento della sistemazione a step-pool nel tratto scavato in sinistra orografica sull'altra metà della sezione da valle verso monte seguendo le stesse fasi costruttive indicate al punto 8; i massi cardine verranno legati tra loro mediante una fune di ancoraggio in acciaio annegata nel calcestruzzo, ed alcuni dei blocchi cardine (due blocchi non adiacenti della fila superiore di ogni step) saranno ulteriormente stabilizzati con un sistema di barre autoperforanti in alveo. Contestualmente verranno realizzati la riprofilatura del versante in sinistra orografica e la realizzazione della scogliera a sostegno dello scavo laddove necessaria (cfr. elaborato PE.T.500.30.0 FASI dalla E-1 alla E-2). Infine verrà rimossa la deviazione acque per il sottotratto e rimossa la strada di cantiere ed il rispettivo guado di valle (cfr. elaborato PE.T.500.30.0 FASE F-1) e ripristinato il deflusso sull'intera sezione (cfr. elaborato PE.T.500.30.0 FASE G-1).
13. Posizionamento e fissaggio della protezione metallica sulle spalle delle briglie (per le lavorazioni si veda il Paragrafo 2.12)
14. Mascheramento delle ali delle briglie con massi ciclopici e terreno di riporto a monte e a valle
15. Ripetizione delle lavorazioni dalla 5 alla 12 per ogni sotto-tratto fino a raggiungere la fine della zona d'intervento, precedute dalla parziale demolizione della scogliera di raccordo tra il fondo scavo e l'alveo esistente; l'accesso all'area di cantiere avverrà in questi casi esclusivamente da monte, dove verranno realizzati i necessari guadi di attraversamento
16. Ripristino del deflusso in alveo e della fauna ittica
17. Smantellamento cantiere e stabilizzazione materiale nelle aree di deposito temporaneo, esecuzione di operazioni di ripristino con opere a verde (talee)

La sistemazione avverrà inizialmente nel tratto a monte della briglia B08, per poi proseguire verso valle fino alla briglia B05.

Durante la fase di cantiere sarà privilegiato l'utilizzo di materiali locali in quanto è disponibile una buona quantità di materiale litoide che, opportunamente selezionato, può essere impiegato per la costruzione delle unità step-pool.

2.5.2 Tratto 2 - Rimozione briglie B04-B02

Anche in questo tratto si procede per sottotratti di lunghezza pari a circa 30m, da valle verso monte. Le principali lavorazioni previste in questo tratto sono le seguenti:

1. Esecuzione elettropesca in accordo con Ufficio Caccia e Pesca

2. Allestimento del cantiere - chiusura della strada silvo-pastorale in corrispondenza del bivio per la Borgata Troncea
3. Reperimento dei massi ciclopici per la stabilizzazione delle rampe e per le scogliere. In questa fase è necessario valutare il numero di massi necessari nel sotto-tratto d'intervento di lunghezza circa pari a 30 m e la disponibilità nelle immediate vicinanze di massi delle dimensioni di progetto. Se sono presenti massi di dimensioni molto maggiori di quelle di progetto, bisogna procedere con la frantumazione controllata dei blocchi (tecnica esplosivo e cunei analoga a quella descritta per il tratto 1). Se nel sotto-tratto sono presenti un numero di massi inferiore a quelli necessari per la lavorazione, è necessario caricare e trasportare i massi mancanti da un'altra zona del cantiere prima di procedere con le successive fasi
4. Deviazione dell'alveo in sinistra orografica mediante la realizzazione a monte del sotto-tratto d'intervento di uno sbarramento in massi sciolti e la posa di almeno due canalette prefabbricate di diametro 1200 mm in acciaio ondulato e zincato in prossimità del versante in sinistra orografica. Il rilevato verrà realizzato con materiali recuperati in loco mediante operazioni di movimento terra e dovrà avere un drenaggio al piede per evitare l'infiltrazione di acqua verso valle. La canaletta dovrà essere rinforzata e irrigidita con elementi in acciaio e ancorata adeguatamente al terreno. In particolare, la posa della canaletta dovrà avvenire da valle verso monte, in modo tale da sovrapporre l'elemento di monte a quello di valle, per ridurre al minimo eventuali perdite di acqua. Inoltre i punti di giunzione dovranno essere resi impermeabili in modo adeguato, ad esempio tramite l'utilizzo di un composto bentonitico. Immediatamente a valle della canaletta dovranno essere collocati dei massi ciclopici per la dissipazione dell'energia e per mantenere il flusso dell'acqua in sinistra orografica a valle del sotto-tratto d'intervento
5. Scavo in alveo in destra orografica su metà sezione dalla briglia verso monte e contestuale demolizione parziale della gaveta della briglia mediante il taglio della struttura in calcestruzzo e successivo ribaltamento verso valle. Durante le prime fasi di scavo, l'escavatore si troverà a monte della briglia e utilizzerà il materiale di scavo per realizzare un guado sufficientemente a valle della briglia mediante la posa di due tubazioni in acciaio DN1200 ricoperte di materiali sciolti e la pista di cantiere, che collega l'area d'intervento con la strada silvo-pastorale. A causa del dislivello tra l'alveo del Chisone e la strada, sarà necessario realizzare una scogliera in massi o un muro di sostegno in legoblock (blocchi prefabbricati in calcestruzzo ad incastro) per garantire la stabilità della pista di cantiere. Una volta completati il guado e la pista di cantiere l'escavatore continuerà le operazioni di scavo principalmente a valle della briglia. Man mano che verrà raggiunta la quota di fondo scavo, se l'altezza dello scavo supera i 4 m e la pendenza del fronte scavo è di 50° (in particolare in prossimità delle briglie), si dovrà realizzare una scogliera in massi ciclopici con dreno al piede per sostenere il fronte scavo e abbassare il livello della falda nel fronte. Per raccordare il fondo scavo con l'alveo esistente a monte, dove si trova il rilevato di sbarramento per la deviazione delle

acque, sarà necessario realizzare una rampa eventualmente protetta da una scogliera in massi ciclopici.

6. Man mano che si procede con lo scavo, carico del materiale di scavo su camion, vagliatura del materiale in base alle classi granulometriche di interesse e successivo conferimento alle aree di deposito temporaneo identificato dall'area B (cfr. elaborato PE.T.230.20.0). La vagliatura può avvenire tramite un vaglio a griglia montato sulla benna, una benna vagliante oppure un vaglio vibrante mobile
7. Mediante lo scavo verrà realizzata una rampa composta da materiale in base alle classi granulometriche di progetto. Contestualmente verranno realizzati la riprofilatura del versante in destra orografica e la realizzazione della scogliera a sostegno dello scavo e della strada silvo-pastorale. In corrispondenza delle briglie la rampa sarà stabilizzata con massi ciclopici legati con funi d'ancoraggio in acciaio annegate nel calcestruzzo. La posa in opera delle soglie in massi prevede le seguenti fasi costruttive:
 - Preparazione del piano di posa con il materiale di base composto da massi ciclopici di diametro minimo di 0.85 m.
 - Posa della prima fila di massi ciclopici di diametro minimo di 1.2 m sulla base della disponibilità di massi in loco nei pressi della sezione di lavoro con preferenza per massi di dimensione maggiore.
 - Riempimento della parte retrostante dei massi con il calcestruzzo per un'altezza pari all'80% dell'altezza della prima fila di massi. Attendere fino alla maturazione del calcestruzzo.
 - Posa della seconda fila di massi ciclopici di diametro minimo di 1.2 m sulla base della disponibilità di massi in loco nei pressi della sezione di lavoro con preferenza per massi di dimensione maggiore.
 - Esecuzione di un foro a roto-percussione di diametro 36 mm sulla parte posteriore del masso (verso monte) e pulizia del foro tramite ripetute spazzolate e soffiature.
 - Riempimento del foro con resina epossidica bicomponente in modo uniforme partendo dal fondo e arretrando gradatamente. Riempire fino a 2/3 di profondità del foro.
 - Inserimento della barra di diametro 32 mm, lentamente e con un leggero movimento rotatorio. Osservare i tempi di posa e maturazione indicati dal produttore della resina.
 - Collegamento del golfare M33 alla barra filettata e passaggio della fune di ancoraggio di diametro 22 mm attraverso tutti i golfari collegati ai vari massi ciclopici. Mantenere un riprese della fune di ancoraggio ai lati per il completamento della soglia in sinistra orografica (che verrà realizzata in un secondo momento).
 - Riempimento della parte retrostante dei massi con il calcestruzzo e attendere fino alla maturazione del calcestruzzo.

- Posizionamento del materiale di base composto da massi ciclopici di diametro minimo di 0.85 m attorno alla soglia per conferire maggiore stabilità.

Contestualmente allo scavo verrà realizzata la scogliera in massi ciclopici a protezione della strada secondo le seguenti fasi costruttive:

- Posa di un masso di fondazione di diametro equivalente minimo di 1.1 m nel tratto compreso tra le briglie B04-B03 e di 1.5 m nel tratto che comprende la briglia B02.
- Posa della prima fila di massi ciclopici delle stesse dimensioni di quello di fondazione e intasamento delle fughe tra i massi con materiale terroso.
- Posa della seconda fila di massi ciclopici delle stesse dimensioni di quelli della prima fila o leggermente inferiori e intasamento delle fughe tra i massi con materiale terroso.
- Riprofilatura del versante in destra orografica con pendenza massima pari alla pendenza naturale di circa 35°.

Laddove non fosse possibile realizzare una riprofilatura con la pendenza naturale (ad esempio in prossimità delle briglie, dove lo scavo è massimo), aggiungere una o due altre file di massi ciclopici. Nei tratti in cui l'altezza di scavo è minore dell'altezza di due file di massi (ad esempio nelle sezioni prossime alla fine dell'intervento), sarà possibile realizzare una sola fila di massi ciclopici. La realizzazione della scogliera in massi ciclopici a sostegno del fronte di scavo è analoga a quella descritta in precedenza con alcune differenze: i massi ciclopici presentano dimensioni di 1 m, in corrispondenza di uno step non è necessario posare il masso di fondazione, al piede della scogliera viene collocato un tubo drenante DN200 avvolto in geotessile non tessuto e a tergo della scogliera viene collocato uno strato di materiale drenante con fuso granulometrico (mm) 35/70

8. Demolizione parziale della pista di cantiere a valle della briglia, deviazione dell'acqua in destra orografica sulla rampa appena realizzata allo scopo di poter completare i lavori in sinistra orografica, rimozione delle canalette in acciaio ondulato e realizzazione di un guado in corrispondenza dello sbarramento in alveo mediante la posa di due tubazioni in acciaio DN1200 ricoperte di materiali sciolti
9. Completamento dello scavo in alveo in sinistra orografica sull'altra metà della sezione dalla briglia verso monte e completamento della demolizione della gaveta della briglia. Anche in questa lavorazione durante le prime fasi di scavo, l'escavatore si troverà a monte della briglia e utilizzerà il materiale di scavo per realizzare la pista di cantiere, che collega l'area d'intervento con il guado costruito nella fase 5. Una volta completata la pista di cantiere l'escavatore continuerà le operazioni di scavo principalmente a valle della briglia. Man mano che verrà raggiunta la quota di fondo scavo, se l'altezza dello scavo supera i 4 m e la pendenza del fronte scavo è di 50°, si dovrà realizzare una scogliera in massi ciclopici con dreno al piede per sostenere il fronte scavo e abbassare il livello della falda nel fronte. Per raccordare il fondo scavo con l'alveo

esistente a monte, dove si trova il rilevato di sbarramento per la deviazione delle acque, sarà necessario realizzare una rampa eventualmente protetta da una scogliera in massi ciclopici.

10. Durante le fasi di scavo, carico del materiale di scavo su camion, vagliatura del materiale in base alle classi granulometriche di interesse e successivo conferimento alle aree di deposito temporaneo identificato dall'area B (cfr. elaborato PE.T.230.20.0)
11. Completamento della rampa e della soglia nel tratto scavato in sinistra orografica sull'altra metà della sezione da valle verso monte seguendo le stesse fasi costruttive indicate al punto 7; i massi ciclopici verranno legati tra loro mediante una fune di ancoraggio in acciaio annegata nel calcestruzzo. Contestualmente verranno realizzati la riprofilatura del versante in sinistra orografica e la realizzazione della scogliera a sostegno dello scavo laddove necessaria
12. Posizionamento e fissaggio della protezione metallica sulle spalle delle briglie (per le lavorazioni si veda il Paragrafo 2.12)
13. Mascheramento delle ali delle briglie con massi e terreno di riporto a monte e a valle
14. Ripetizione delle lavorazioni dalla 4 alla 11 per ogni sotto-tratto fino a raggiungere la fine della zona d'intervento, precedute dalla parziale demolizione della scogliera di raccordo tra il fondo scavo e l'alveo esistente
15. Ripristino del deflusso in alveo e della fauna ittica
16. Smantellamento cantiere, stabilizzazione materiale nelle aree di deposito temporaneo, esecuzione di operazioni di ripristino con opere a verde (talee)

La sistemazione avverrà inizialmente nel tratto a monte della briglia B04, per poi proseguire verso valle fino alla briglia B02.

Durante la fase di cantiere sarà privilegiato l'utilizzo di materiali locali, in quanto è disponibile una buona quantità di materiale litoide che, opportunamente selezionato, può essere impiegato per la costruzione della nuova conformazione dell'alveo.

2.5.3 Tratto 3 - riempimento a monte della confluenza con il Chisonetto

Si procede per sottotratti di lunghezza pari a circa 30 m, da monte verso valle, partendo subito a valle della soglia B0. Le principali lavorazioni previste sono le seguenti:

1. Esecuzione elettropesca in accordo con Ufficio Caccia e Pesca
2. Allestimento del cantiere - chiusura della strada sterrata in destra orografica e di parte del parcheggio

3. Reperimento dei massi ciclopici per la realizzazione delle soglie. In questa fase è necessario valutare il numero di massi necessari nel sotto-tratto d'intervento di lunghezza circa pari a 30 m e la disponibilità nelle immediate vicinanze di massi delle dimensioni di progetto. Se sono presenti massi di dimensioni molto maggiori di quelle di progetto, bisogna procedere con la frantumazione controllata dei blocchi (tecnica esplosivo e cunei analoga a quella descritta per il tratto 1). Se nel tratto sono presenti un numero di massi inferiore a quelli necessari per la lavorazione, è necessario caricare e trasportare i massi mancanti da un'altra zona del cantiere prima di procedere con le successive fasi.
4. Deviazione dell'alveo in destra orografica mediante la realizzazione a monte del sotto-tratto d'intervento di uno sbarramento in massi sciolti e l'innalzamento del fondo del Chisone in sinistra orografica. Il rilevato e il sovrizzo dell'alveo verranno realizzati con materiali recuperati in loco mediante operazioni di movimento terra. Il rilevato inoltre dovrà avere un drenaggio al piede per evitare l'infiltrazione di acqua verso valle (cfr. elaborato PE.T.500.35.0 FASE A-1).
5. Scavo di allargamento del corso d'acqua in sinistra orografica e parziale rinterro dell'alveo (cfr. elaborato PE.T.500.35.0 FASE A-1).
6. Realizzazione a monte del sotto-tratto della soglia in massi ciclopici in sinistra orografica su metà sezione, con la prima fila di massi (più superficiale) legati con funi d'ancoraggio in acciaio annegate nel calcestruzzo (cfr. elaborato PE.T.500.35.0 FASE A-2) secondo le seguenti fasi costruttive:
 - Preparazione del piano di posa con il materiale di base composto da massi ciclopici di diametro minimo di 0.85 m.
 - Posa della prima fila di massi ciclopici di diametro minimo di 1.2 m sulla base della disponibilità di massi in loco nei pressi della sezione di lavoro con preferenza per massi di dimensione maggiore.
 - Riempimento della parte retrostante dei massi con il calcestruzzo per un'altezza pari all'80% dell'altezza della prima fila di massi. Attendere fino alla maturazione del calcestruzzo.
 - Posa della seconda fila di massi ciclopici di diametro minimo di 1.2 m sulla base della disponibilità di massi in loco nei pressi della sezione di lavoro con preferenza per massi di dimensione maggiore.
 - Esecuzione di un foro a roto-percussione di diametro 36 mm sulla parte posteriore del masso (verso monte) e pulizia del foro tramite ripetute spazzolate e soffiature.
 - Riempimento del foro con resina epossidica bicomponente in modo uniforme partendo dal fondo e arretrando gradatamente. Riempire fino a 2/3 di profondità del foro.

- Inserimento della barra di diametro 32 mm, lentamente e con un leggero movimento rotatorio. Osservare i tempi di posa e maturazione indicati dal produttore della resina.
- Collegamento del golfare M33 alla barra filettata e passaggio della fune di ancoraggio di diametro 22 mm attraverso tutti i golfari collegati ai vari massi ciclopici. Mantenere un riprese della fune di ancoraggio ai lati per il completamento della soglia in destra orografica (che verrà realizzata in un secondo momento).
- Riempimento della parte retrostante dei massi con il calcestruzzo e attendere fino alla maturazione del calcestruzzo.
- Posizionamento del materiale di base composto da massi ciclopici di diametro minimo di 0.85 m attorno alla soglia per conferire maggiore stabilità.

La soglia in progetto realizzata in continuità con la soglia B0 esistente verrà ancorata ad essa mediante:

- Esecuzione di un foro a roto-percussione di diametro 36 mm sulla parte anteriore dei massi della soglia B0 (verso valle) e pulizia del foro tramite ripetute spazzolate e soffiature.
- Riempimento del foro con resina epossidica bicomponente in modo uniforme partendo dal fondo e arretrando gradatamente. Riempire fino a 2/3 di profondità del foro.
- Inserimento della barra di diametro 32 mm, lentamente e con un leggero movimento rotatorio. Osservare i tempi di posa e maturazione indicati dal produttore della resina.
- Collegamento del golfare M33 alla barra filettata e passaggio della fune di ancoraggio di diametro 22 mm attraverso tutti i golfari collegati ai vari massi ciclopici della soglia in progetto e della soglia B0. Mantenere un riprese della fune di ancoraggio ai lati per il completamento del collegamento in destra orografica (che verrà realizzato in un secondo momento).

In corrispondenza delle soglie saranno realizzate delle scogliere in massi ciclopici di diametro equivalente minimo di 1.2 m a protezione del parcheggio in sinistra orografica e della strada bianca in destra orografica

7. Rinterro su metà sezione in sinistra orografica a valle della soglia B0 contestualmente alla realizzazione delle soglie (cfr. elaborato PE.T.500.35.0 FASE A-2). Per lo strato di corazzamento superficiale verranno utilizzate le seguenti classi granulometriche o più grossolane equamente distribuite: 118 mm, 178 mm e 244 mm. Nello strato sub-superficiale, la granulometria può essere più eterogenea, dalla ghiaia fino ai ciottoli
8. Realizzazione a valle del sotto-tratto della soglia in massi ciclopici in sinistra orografica su metà sezione, con la prima fila di massi (più superficiale) legati con funi d'ancoraggio in acciaio annegate nel calcestruzzo secondo le fasi costruttive elencate al punto 6

9. Posa di almeno due canalette prefabbricate di diametro 1200 mm in acciaio ondulato e zincato in prossimità del versante in sinistra orografica sulla rampa appena realizzata, deviazione dell'alveo in sinistra orografica allo scopo di poter completare i lavori in destra orografica e realizzazione di un guado poco a monte della confluenza con il torrente Chisonetto mediante la posa di due tubazioni in acciaio DN1200 ricoperte di materiali sciolti (cfr. elaborato PE.T.500.35.0 FASE B-1). La canaletta dovrà essere rinforzata e irrigidita con elementi in acciaio e ancorata adeguatamente al terreno. In particolare, la posa della canaletta dovrà avvenire da valle verso monte, in modo tale da sovrapporre l'elemento di monte a quello di valle, per ridurre al minimo eventuali perdite di acqua. Inoltre i punti di giunzione dovranno essere resi impermeabili in modo adeguato, ad esempio tramite l'utilizzo di un composto bentonitico.
10. Scavo di allargamento del corso d'acqua in destra orografica e parziale rinterro dell'alveo (cfr. elaborato PE.T.500.35.0 FASE C-1)
11. Completamento delle soglie in massi ciclopici, del rinterro e della scogliera in destra orografica sull'altra metà della sezione, secondo le stesse fasi costruttive descritte ai punti 6-8 (cfr. elaborato PE.T.500.35.0 FASE C-1)
12. Rimozione della deviazione acque e delle canalette in acciaio ondulato (cfr. elaborato PE.T.500.35.0 FASE D-1)
13. Ripetizione delle lavorazioni dalla 4 alla 12 per ogni sotto-tratto fino a raggiungere la fine della zona d'intervento
14. Ripristino del deflusso in alveo e della fauna ittica
15. Smantellamento cantiere

Durante la fase di cantiere sarà privilegiato l'utilizzo di materiali provenienti inizialmente dallo scavo del tratto 3 stesso e successivamente dagli scavi del tratto 2. Questo permette di limitare il trasporto di sedimenti su mezzi meccanici e riduce contestualmente le emissioni inquinanti.

Non è necessario prevedere una rampa di accesso all'alveo in quanto sarà possibile accedere presso la soglia in massi esistente una volta iniziato il rinterro.

2.5.4 Durata dei lavori

Il tempo totale di cantiere, compresi i fermi invernali (Novembre - Aprile) e il periodo di riproduzione della fauna ittica, è di circa 18 mesi (541 giorni). Di questi i giorni effettivi di lavoro sono 256. Nel periodo maggio - ottobre verranno aperti 3 cantieri, uno per l'esecuzione delle lavorazioni previste tra le briglie B08 e B07, uno presso la briglia B0 e l'altro nel tratto tra le briglie B04 e B03. Successivamente al fermo invernale, fino a ottobre, verranno completate le lavorazioni presso le briglie B06 e B05, nel tratto alto, e presso la briglia B02 nel tratto intermedio. Nell'elaborato PE.R.610.10.0 si riporta il Cronoprogramma dettagliato delle lavorazioni per tutti i tratti.

2.6 Operazioni di ripristino

Per le operazioni di ripristino da eseguire lungo il corso del torrente Chisone nei tratti maggiormente interessati da movimento terra, quali ad esempio sponde, piste di ingresso e uscita dei mezzi dall'alveo, mascheramento delle spalle delle briglie con materiale di scavo, si è preferito optare per l'inserimento di specie arbustive come le talee anziché l'inerbimento per le seguenti motivazioni:

- allo stato attuale in Val Troncea lungo le sponde del t. Chisone è prevalente la presenza di specie arbustive e arboree, mentre la componente prativa è nettamente minoritaria (Figura 2.17);
- il materiale di scavo, che sarà successivamente utilizzato per la riprofilatura dei versanti e come materiale di riporto per il mascheramento delle briglie, è povero di componente organica e pertanto poco adatto per l'inerbimento;
- per poter eseguire l'inerbimento sarebbe necessario l'approvvigionamento di terra con scheletro inferiore al 5% dall'esterno dell'area di cantiere. Questo comporta il rischio di introduzione di specie esotiche all'interno di un'area che allo stato attuale è priva di specie aliene.

Si è scelto di non eseguire opere a verde, come inerbimenti, sui depositi temporanei in quanto:

- allo stato attuale in Val Troncea non sono presenti specie aliene e quindi il rischio di insediamento è ridotto
- i depositi sono composti da materiale di scavo ricco di scheletro e quindi poco favorevole alla crescita di nuove specie sia alloctone che autoctone, come è stato osservato anche sui depositi nella località di Laval (Figura 2.18)
- l'utilizzo di terra vegetale proveniente dall'esterno aumenterebbe il rischio di introduzione di specie esotiche
- tali depositi hanno carattere temporaneo e verranno rimossi nei prossimi anni per essere utilizzati nei successivi lotti progettuali.



Figura 2.17: Stato della vegetazione attuale lungo le sponde del torrente Chisone



Figura 2.18: Stato della vegetazione sui depositi di materiale a Laval

2.7 Individuazione e analisi delle interferenze

Come illustrato nel paragrafo 1.7, l'intervento non prevede interferenze con i sottoservizi presenti. Il gestore della rete acquedottistica, ACEA, sarà comunque informato per tempo dell'avvio del cantiere al fine di coordinare eventuali lavori di manutenzione nel periodo precedente o seguente il cantiere. Si vedano gli elaborati PE.T.240.05.0 e PE.T.240.15.0.

2.8 Reperimento dei massi

Come descritto nei Paragrafi 1.5 e 2.5 e approfondito nella Relazione Idraulica, per la realizzazione della sistemazione a step-pool e delle scogliere nel tratto compreso tra le briglie B08-B05, per la protezione delle sponde e la stabilizzazione del fondo nel tratto compreso tra le briglie B04-B02 e per la costruzione delle soglie a valle della briglia B0, è necessario reperire dei massi ciclopici di varie dimensioni.

In particolare nel tratto tra le briglie B08-B05 sono previsti:

- 26 step, ciascuno dei quali è composto da 2 file di 5/6 massi cardine (o keystone) di diametro minimo di 2 m. In totale sono necessari circa 310 massi cardine. In alternativa si possono utilizzare massi di diametro inferiore (1.2 m-1.5 m), per un totale di 420-620 massi;
- 3 tratti a cascade a valle delle briglie B07-B05 con massi di diametro pari a quello utilizzato per gli step, per un totale di circa 120 massi;

- 250 m di scogliera a protezione della strada silvo-pastorale in massi di diametro minimo di 1.1 m disposti su due file con masso di fondazione. In totale è necessario reperire 680 massi per scogliere;
- 120 m di scogliera a sostegno del fronte di scavo sia in destra che in sinistra orografica in massi di diametro minimo di 1 m disposti su due file con masso di fondazione. In totale è necessario reperire 720 massi per scogliere;
- 26 pool a valle di ogni step. Al termine di ogni pool vengono collocati 5 massi di diametro inferiore a 1 m per garantire più stabilità alla pool anche per portate eccedenti la portata con tempo di ritorno di 2 anni. Inoltre, se vengono utilizzati massi cardine di diametro 2 m, sono necessari massi di riempimento per gli step di diametro minimo di 1.1 m (circa 10 per ognuno di essi). In totale è necessario reperire 130 massi circa da collocare nella pool e 260 negli step. Nel caso di keystone di diametro compreso tra 1.2 m e 1.5 m, il diametro minimo dei massi di riempimento è pari a 0.7.

Nel tratto compreso tra le briglie B04-B02 sono in progetto 317 m di scogliera in massi di diametro minimo compreso tra 1.1 m e 1.5 m disposti su due file. Inoltre è prevista la stabilizzazione della rampa mediante delle soglie in massi ciclopici di diametro minimo di 1.2 m in corrispondenza delle briglie. In totale sono necessari quindi circa 610 massi ciclopici. Infine nel tratto a valle della briglia B0 sono previste quattro soglie in massi ciclopici di diametro minimo di 1.2 m disposti su due o tre file per un totale di circa 200 massi.

In totale pertanto nell'intero tratto di intervento sono necessari circa 430 massi cardine (diametro minimo di 2 m), circa 2210 massi per scogliere e soglie (diametro minimo compreso tra 1.1 m e 1.5 m) e circa 390 massi da collocare alla rinfusa negli step-pool (diametro inferiore a 1 m).

Allo scopo di verificare la disponibilità in loco dei massi ciclopici necessari per le opere in progetto, sono stati analizzati i dati reperiti durante il sopralluogo effettuato in data 1 novembre 2023 e l'ortofoto ad alta risoluzione realizzata nel 2022 dal Politecnico di Torino con risoluzione 0.05 m x 0.05 m.

In particolare nel tratto compreso tra la briglia B09 e la briglia B02 sono stati individuati singolarmente i massi cardine (diametro minimo di 2 m); mentre per i diametri minori sono state identificate delle aree in cui sono presenti in media 1 masso ogni 5-10 m² (Figura 2.19).

In totale sono stati individuati circa 500 massi cardine, una parte dei quali (circa 1 su 10) di diametro maggiore di 4 m. Questi massi ciclopici di grandi dimensioni possono pertanto essere utilizzati come singoli massi cardine se rinvenuti in corrispondenza di uno step in progetto oppure possono essere frantumati per produrre due o più massi cardine di diametro minore. La frantumazione controllata dei blocchi di grande dimensione avviene secondo la seguente procedura:

- Analisi preliminare del masso per valutare la struttura e le linee di frattura naturali del masso.

- Perforazione del masso secondo uno schema predefinito.
- Caricamento dei fori con microcariche (come miscele a base di ANFO) per creare microfratture che indeboliscono la struttura del masso senza frantumarlo completamente.
- Sigillatura con materiale inerte per indirizzare l'energia dell'esplosione nella roccia.
- Detonazione per creare fratture controllate nel blocco.
- Inserimento dei cunei meccanici o pistoni idraulici nelle fessure, che vengono espansi, fratturando il blocco lungo le linee create in precedenza con l'esplosivo. circostante

Inoltre è stata identificata un'area complessiva di circa 70'000 m² in cui è possibile reperire massi di diametro inferiore a 2 m. Se si considera una densità media di un masso di dimensioni idonee ogni 10 m² si calcola un numero complessivo di massi pari a 7000.

Si precisa che nel conteggio dei massi cardine e per le scogliere sono esclusi i massi che allo stato attuale svolgono una funzione di sostegno di scarpate, sponde e pendii e di protezione al piede delle scarpate.

Sulla base dell'interpretazione dell'ortofoto ad elevata risoluzione e del sopralluogo svolto si può pertanto affermare che all'interno del tratto di studio è presente una disponibilità di massi cardine, massi per scogliere e massi da collocare alla rinfusa sufficiente per le quantità previste nel progetto.

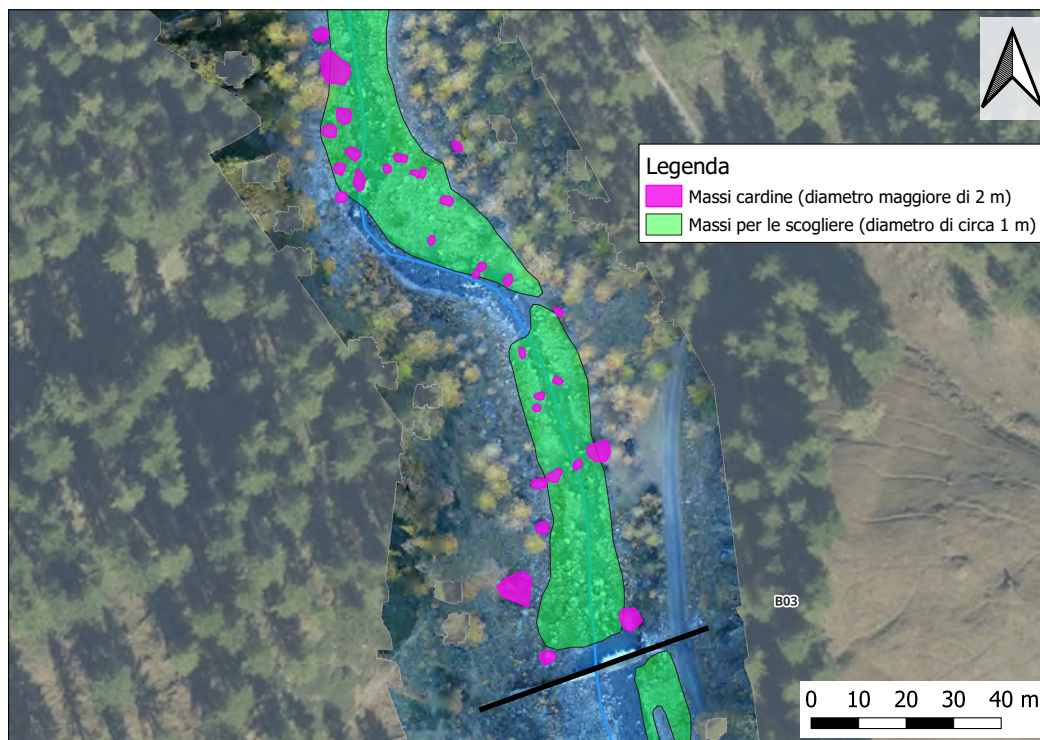


Figura 2.19: Estratto della mappa di reperimento dei massi

2.9 Gestione dei materiali da scavo

Come descritto nei paragrafi 1.10.3 e 1.6, per quanto concerne lo scavo di materiale litoide dall'alveo del torrente Chisone, prevista nei tratti di parziale rimozione delle briglie (B08-B05 e B04-B02), si fa riferimento a quanto riportato nella normativa vigente e nel "Vademecum per la gestione degli alvei", redatto dalla Regione Piemonte (versione 2021). Il documento contiene una ricognizione degli interventi consentiti e previsti dalla normativa vigente, sia statale che regionale, finalizzati alla manutenzione dei corsi d'acqua appartenenti al demanio idrico e per quelli iscritti nell'elenco delle acque pubbliche.

Nell'ambito del progetto sono previsti lo scavo in alveo con movimentazione del materiale litoide nel tratto compreso tra le briglie B08 e B05, per la realizzazione di una morfologia con step-pool artificiali (volume totale di scavo di circa 18'000 m³, volume di rinterro di circa 7'600 m³, volume netto di scavo di 10'400 m³), nel tratto B04-B02, conseguente alla rimozione della gaveta delle briglie (volume totale di circa 11'000 m³) e nel tratto della soglia B0 per l'allargamento e il rinterro dell'alveo (volume totale di scavo di circa 1'500 m³, volume di rinterro di circa 5'500 m³). Inoltre è prevista la riprofilatura delle sponde, sia in destra che in sinistra orografica, per entrambi i tratti d'intervento al fine di raccordare la morfologia di progetto con le sponde esistenti.

Parte del materiale scavato verrà vagliato e quello caratterizzato da dimensione compresa

tra ciottoli e massi di piccole dimensioni verrà utilizzato per lo strato di corazzamento del riporto di sedimenti nel tratto compreso tra la soglia in massi B0 e la confluenza con il torrente Chisonetto. Nello strato sottostante la granulometria sarà eterogenea. Per quanto compatibile con le esigenze progettuali, i blocchi estratti di diametro maggiore a 1.2 m saranno utilizzati per la sistemazione step-pool, mentre quelli di dimensione inferiore formeranno il materiale di riempimento degli step-pool e le scogliere in massi.

Ai fini della vagliatura del materiale di scavo, saranno possibili tre soluzioni operative o equivalenti: l'impiego di benna vagliante applicata a escavatore, l'utilizzo di vaglio vibrante mobile a telaio compatto e l'adozione di griglia montata direttamente sulla benna per la separazione delle frazioni grossolane.

La ricollocazione del materiale scavato dal corso d'acqua, in esubero rispetto al riutilizzo (circa 17'400 m³), depurato del volume dei blocchi ciclopici che saranno reimpiegati, è già stata descritta nel Paragrafo 1.6.3.

Alla luce di quanto chiarito nel Paragrafo 1.6, e ricordando che questo progetto è una parte di 3 lotti funzionali, concepiti nello studio di fattibilità (Dan *et al.*, 2022b) come un unico concetto, l'attività di scavo e allontanamento del sedimento nei tratti B08-B05, B04-B02 e della soglia B0 si configura come una sua movimentazione e non come asportazione, in quanto il materiale verrà reimmesso nelle disponibilità del corso d'acqua. I depositi temporanei di materiale potranno essere ricollocati lungo il torrente Chisone, in un tratto compreso tra valle dell'invaso di Pourrieres e la confluenza con il torrente Pellice, nelle zone che saranno individuate da uno studio ad hoc che dovrebbe essere dal prof. Francesco Comiti, come concordato nella riunione del 31/10/2023 tra l'Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Cozie, la Regione Piemonte, l'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po, Città Metropolitana di Torino, il Comune di Pragelato e il Comune di Usseaux.

In particolare i tratti lungo l'alveo del torrente Chisone dove sarà ricollocato il materiale litoide in esubero saranno individuati a seguito della redazione dello stralcio di Programma di Gestione dei Sedimenti (PGS) per il torrente Chisone tra i Comuni di Pragelato e San Secondo di Pinerolo, per cui si sta predisponendo un accordo tra l'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po e la Regione Piemonte.

Poiché il torrente Chisone è in fase di progressiva erosione a valle dell'invaso di Pourrieres a causa del deficit di materiale solido, nell'ottica di *"migliorare la naturalità degli ambienti acquatici per aumentare la resilienza del territorio interessato agli eventi idrologici estremi, per favorire l'adattamento ai cambiamenti climatici in atto e per prevenire il depauperamento degli ecosistemi, ripristinandone la funzionalità e i relativi "servizi"*, perseguita dal bando, la ricollocazione futura del sedimento nelle disponibilità del corso d'acqua appare la sua corretta destinazione. Infatti questa prevede la movimentazione del materiale in alveo dai tratti più a monte, dove vengono parzialmente rimosse le briglie, ai tratti più a valle; pertanto alla luce dell'aggiornamento dell'Allegato tecnico alla Direttiva di cui alla D.G.R. n. 2-4514 del 31 dicembre 2021, è configurabile come movimentazione per la quale non vi è limitazione di volume asportabile. Inoltre questa collocazione permette il reimpiego di materiale locale, favorendo la catena corta degli approvvigionamenti, e la riduzione delle emissioni di inquinanti nelle operazioni di trasporto del materiale litoide.

Per quanto riguarda la parziale demolizione delle briglie; poiché queste sono costituite in parte da ciottoli di fiume e in parte da calcestruzzo, la parte di materiale di origine non fluviale verrà smaltita in discarica secondo la normativa di settore.

2.10 Movimentazione di materiale d'alveo

Come indicato precedentemente al paragrafo 1.6.3, sono state individuate delle aree compatibili con gli alluvionamenti centennali per il deposito temporaneo del materiale di scavo dalle lavorazioni in alveo.

Al fine di valutare correttamente gli spazi necessari per il deposito temporaneo, occorre considerare la porosità del terreno per calcolare il volume dei vuoti presenti nel terreno in aggiunta al volume calcolato dalle geometrie di scavo. I volumi effettivi che verranno movimentati sono riportati nella Tabella 2.1:

	Volume netto [m ³]	Volume totale [m ³]
Materiale di scavo dal tratto 1 (Briglie B08-B05)	10'400	16'000
Materiale di scavo dal tratto 2 (Briglie B02-B04)	11'000	16'924
Materiale di scavo dal tratto 3 (Soglia B0)	1'500	2'307
Parte del materiale di scavo dal tratto 1 destinato allo riempimento nel tratto 3	3'000	4'615

Tabella 2.1: Volumi di scavo: volumi netti e volumi totali

Al fine di ottimizzare lo stoccaggio e quindi il trasporto dei volumi di scavo ed il movimento dei mezzi all'interno dei cantieri e limitare così l'emissione di inquinanti ed il disturbo arrecato all'ecosistema, si è scelta una configurazione geometrica dei depositi temporanei con uno spessore medio del materiale di circa 2 m e un'inclinazione dei fronti confrontabile con l'angolo di riposo del materiale (circa 35 gradi). In questo modo il deposito è stabile e mantiene altezze contenute. Nella tabella 2.2 si riportano le volumetrie allocate ad ogni singola area individuata, collegate all'area di provenienza.

Come riportato nella Tabella 2.2, parte del materiale estratto nel tratto 1 viene movimentato verso il tratto 3; questo sarà successivamente reimpresso nell'alveo per le lavorazioni del tratto 3.

In Tabella 2.3 vengono conteggiati il numero di viaggi per un automezzo tipo con capacità di carico di 16 m³ e la distanza in chilometri necessaria, suddivisi per ogni singola area. Nelle Figure dalla 2.20 alla 2.26 si riporta il raffronto dei volumi di deposito per ogni singola area. Nell'immagine a sinistra delle figure viene riportata l'area allo stato attuale, mentre nell'immagine a destra viene raffigurata la sovrapposizione con il volume calcolato.

	Volume [m ³]	Area deposito	Volume [m ³]	Totale [m ³]
Materiale di scavo dal tratto 1 a cui è sottratto il Materiale di scavo destinato allo riempimento nel tratto 3	11'385	Area "Aa" Area "Ab" Area "Ac"	15'560 9'080 1'457	26'097
Materiale di scavo dal tratto 2	9'180	Area "B" Area "Ca" Area "Cb" Area "E"	2'311 2'369 2'732 1'768	9'180
Materiale di scavo dal tratto 1 destinato allo riempimento nel tratto 3	4'615	Area "Da"	6'965	9'104
Materiale di scavo dal tratto 2 non ricollocabile nelle aree di deposito B-C-E	2'350			
Materiale di scavo dal tratto 2 non ricollocabile nelle aree di deposito B-C-E	2'139	Area "Db"	2'139	
Materiale di scavo dal tratto 2 non ricollocabile nelle aree di deposito B-C-D-E	3'255	Area "F"	15'884	15'884

Tabella 2.2: Volumi di deposito temporaneo

Area di provenienza	Area di deposito	Volume movimentato [m ³]	Distanza [km]	N. viaggi
Tratto 1	Area "Aa"	4'964	1,3	310
	Area "Ab"	4'964	1,3	310
	Area "Ac"	1'457	1,1	91
	Area "Da"	4'615	6,5	288
Tratto 2	Area "B"	2'311	1,0	144
	Area "Ca"	2'369	2,6	148
	Area "Cb"	2'732	2,8	171
	Area "Da"	2'350	5,3	147
	Area "Db"	2'139	5,3	134
	Area "E"	1'768	5,7	111
	Area "F"	3'255	10,0	204

Tabella 2.3: Movimentazione del materiale di scavo verso le aree di deposito temporaneo

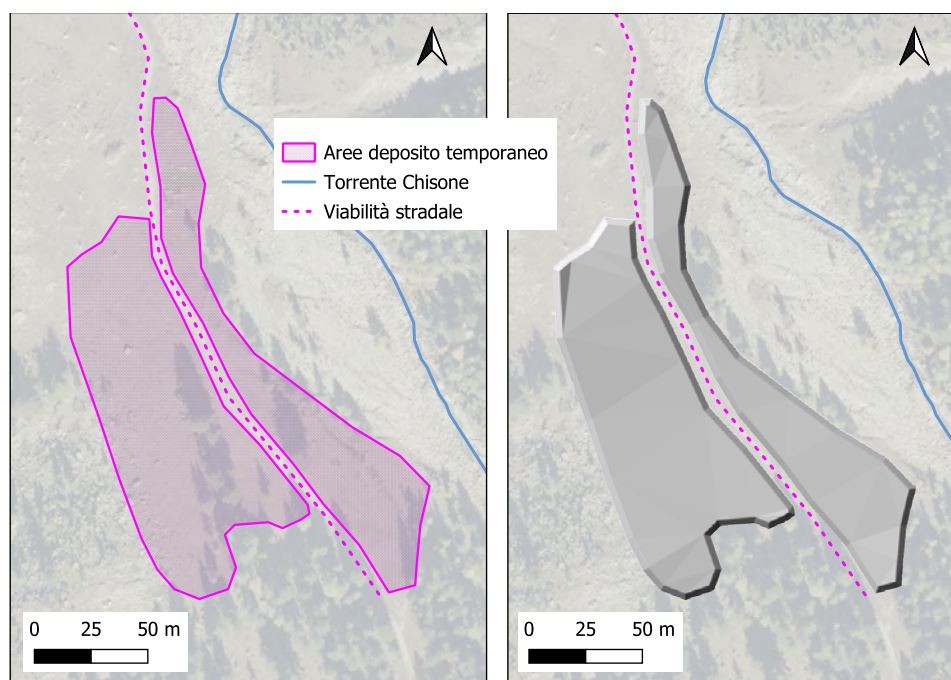


Figura 2.20: Deposito temporaneo per le Aree "Aa e Ab"

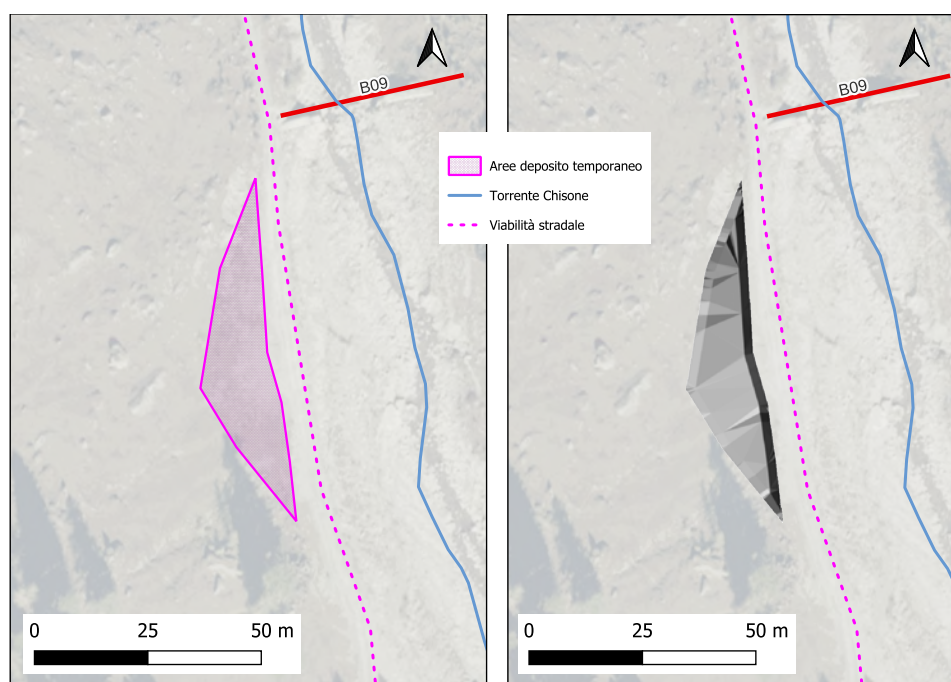


Figura 2.21: Deposito temporaneo per l'Area "Ac"

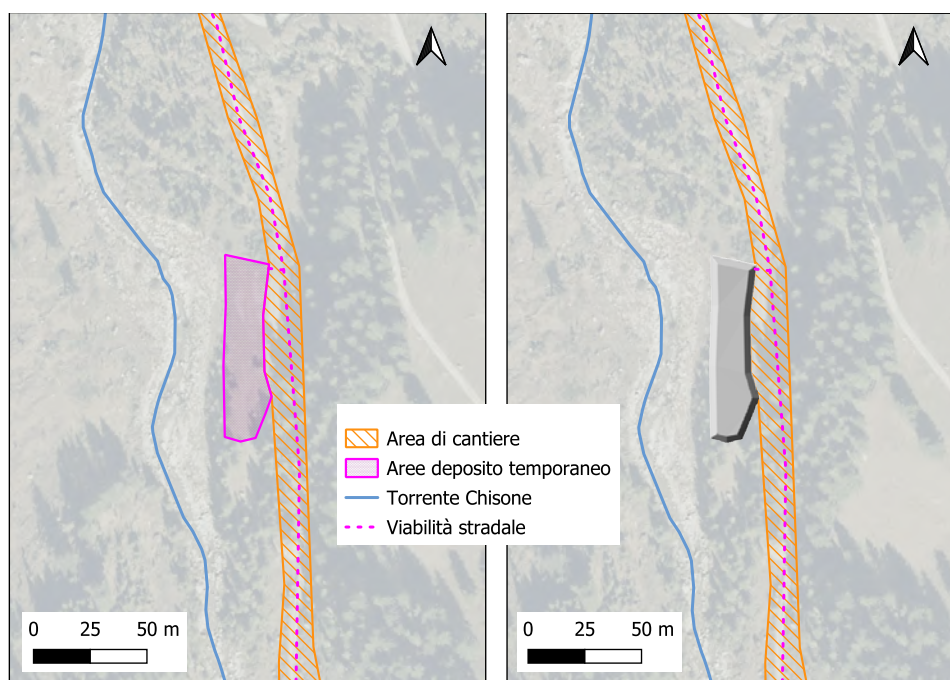


Figura 2.22: Deposito temporaneo per l'Area "B"

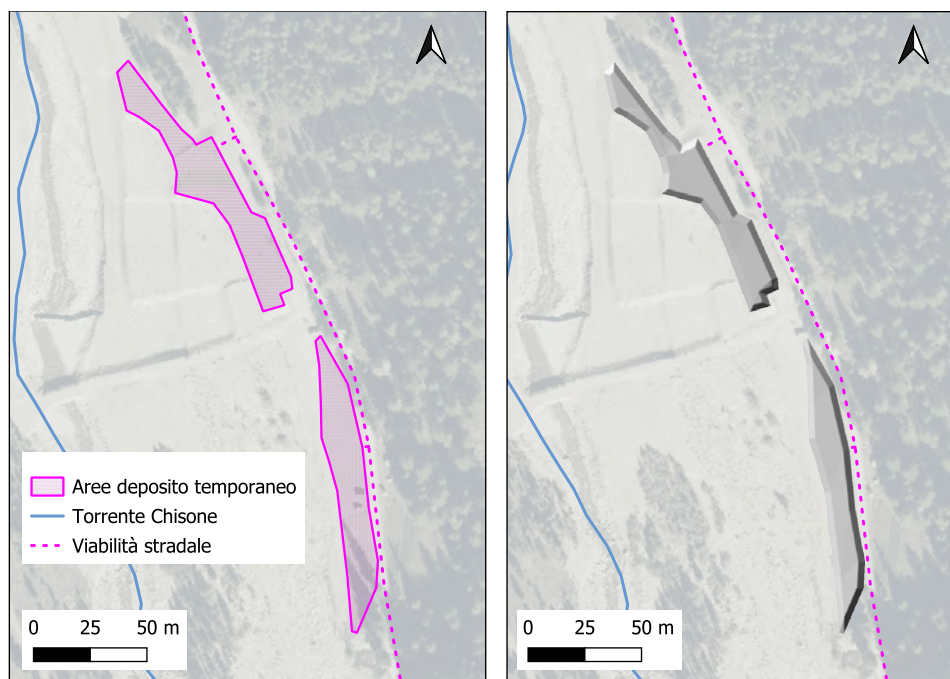


Figura 2.23: Deposito temporaneo per l'Area "C"

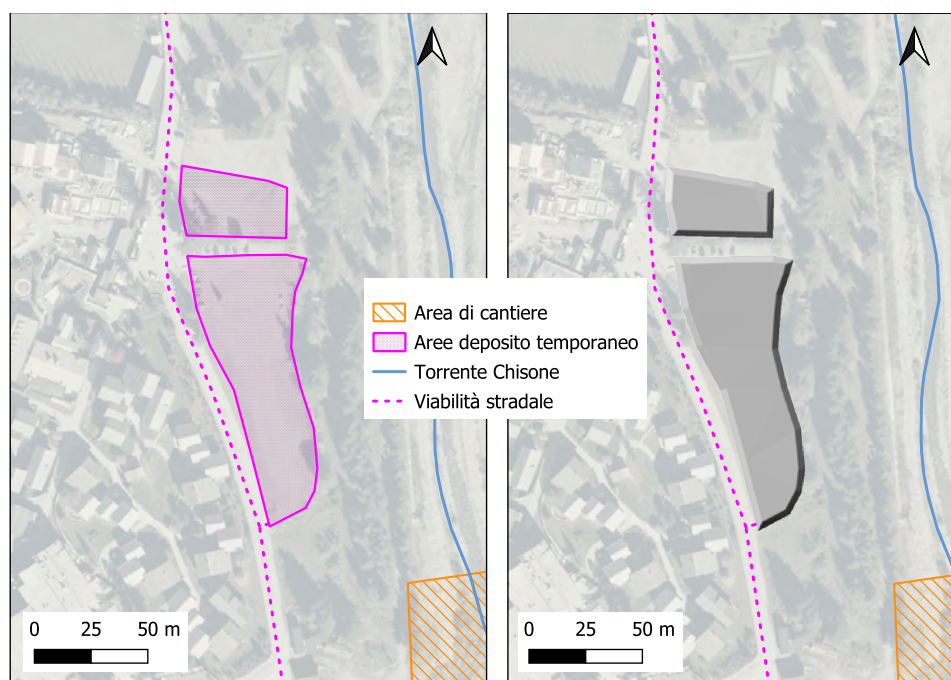


Figura 2.24: Deposito temporaneo per l'Area "D"

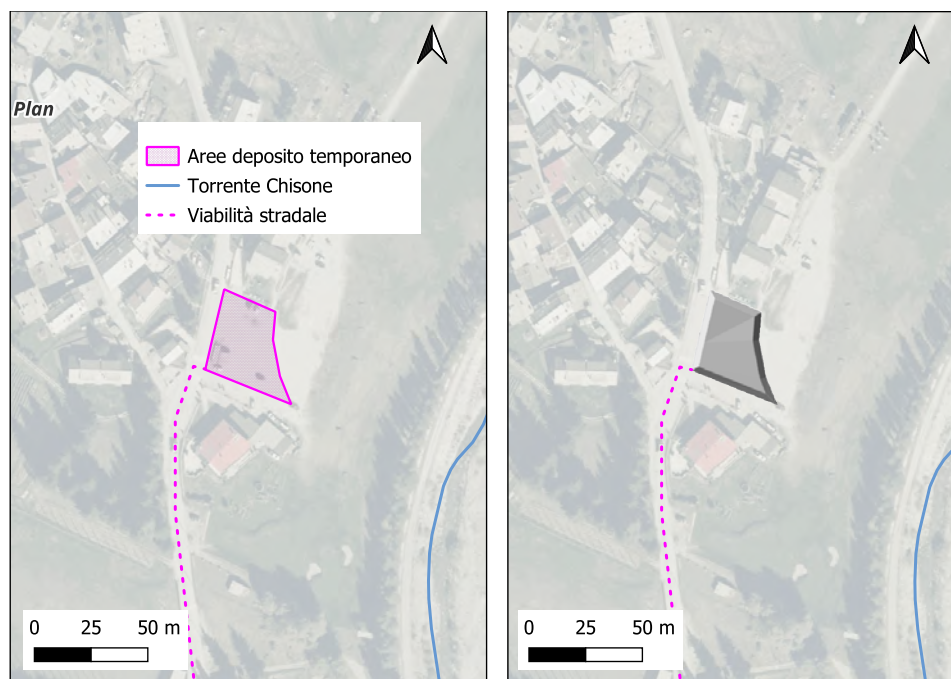


Figura 2.25: Deposito temporaneo per l'Area "E"

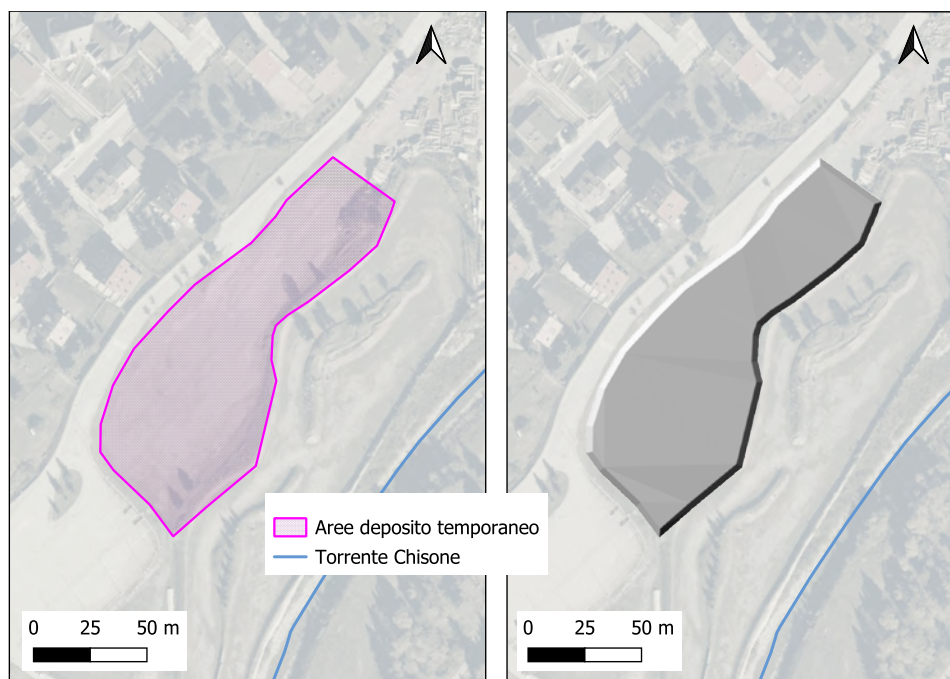


Figura 2.26: Deposito temporaneo per l'Area "F"

2.11 Stabilizzazione della scarpata stradale

Per determinare se la rimozione delle briglie può creare instabilità alla viabilità silvo-pastorale sono state svolte le verifiche geotecniche di cui alla relazione geotecnica. Alla luce della campagna di indagini geognostiche svolte a ottobre 2024 sono stati rivisti il modello geologico e quello geotecnico, utilizzato per una revisione delle verifiche preliminari. Queste hanno confermato che l'intervento non determina alcun peggioramento della stabilità dei versanti e neppure della strada. L'intervento, che prevede un abbassamento del fondo alveo, determina di fatto un abbassamento anche della quota della superficie libera in piena rispetto alla situazione corrente; questo contribuisce positivamente alla stabilità del complesso opera-versante. Inoltre i risultati mostrano che:

- le superfici di probabile scorrimento si sviluppano all'interno dello strato più superficiale di depositi di falda o torrentizi, senza interessare i depositi alluvionali in cui si trovano le opere. Quand'anche succede è per una porzione estremamente limitata;
- i meccanismi di instabilità potenziale interessano esclusivamente la porzione di versante sopra la strada silvo-pastorale, indice del fatto che l'intervento non interferisce con questo tipo di fenomeno;
- premesso che le NTC2018 non impongono valori minimi del Fattore di sicurezza da conseguire per le verifiche di stabilità in pendii naturali, valori leggermente inferiori a

1.1 si osservano solo in concomitanza di una piena centennale e di sisma, evento statisticamente molto raro. Comunque, anche in questo caso l'instabilità ha caratteristiche solo potenziali, non riguarda l'intervento e non è da esso causato.

In ogni caso le sponde saranno protette con scogliere in massi per evitare fenomeni di erosione localizzata.

2.12 Stabilizzazione delle ali delle briglie

Le spalle delle briglie non demolite saranno stabilizzate mediante i seguenti interventi:

- protezione dell'elemento in calcestruzzo con una lamiera di acciaio resistente all'erosione, Hardox-equivalente (durezza ≥ 370 HB, spessore min 8 mm), fissata al calcestruzzo mediante ancoraggio chimico. La lamiera sarà piegata a "L" in officina, fornita in cantiere in lunghezza unitaria (1 m), dove sarà saldata con una lastra del medesimo materiale per formare una sezione a "C";
- riempimento di terreno a monte e valle della briglia e stabilizzazione del rinterro in massi ciclopici ($D_{min}=1$ m) per neutralizzare le spinte delle terre e per minimizzare l'impatto paesaggistico;
- stabilizzazione al piede con una fila di massi cardine che costituiscono il gradone dell'unità step-pool;
- ulteriore stabilizzazione in massi ciclopici a secco ($D_{min}=1.1-1.5$ m) per tutta l'altezza della briglia.

La protezione delle spalle delle briglie mediante la lamiera di acciaio resistente all'erosione è necessaria solamente dove la briglia sia realizzata in calcestruzzo con una superficie abbastanza regolare. Se, in seguito alla demolizione della gaveta della briglia, quest'ultima si presentasse composta da materiale sciolto, è sufficiente la stabilizzazione in massi ciclopici a secco.

Per la stabilizzazione delle ali delle briglie in calcestruzzo dovranno essere fornite in cantiere le lamiere di acciaio resistente all'erosione, Hardox-equivalente di lunghezza unitaria sia piegate a "L" in officina che lastre piane. Tali lamiere dovranno essere forate in officina con fori di diametro 14 mm, posti ad una distanza di 0.5 m tra loro (distanza minima secondo il produttore di 55 mm) e ad una distanza minima dai bordi di 0.2 m (distanza minima secondo il produttore di 45 mm). Alle lamiere dovranno essere saldati degli elementi in acciaio S235JR di dimensione 10 cm x 10 cm e spessore 8 mm con foro centrale di diametro 22 mm per l'aggancio e la movimentazione della lamiera. Tali elementi saranno rimossi al termine della lavorazione. Oltre alle lamiere, dovranno essere forniti tutto l'occorrente per l'esecuzione degli ancoraggi chimici, il terreno di riempimento e i massi ciclopici per il mascheramento e la stabilizzazione delle briglie.

Le principali lavorazioni previste per la stabilizzazione delle ali delle briglie sono le seguenti:

1. Realizzazione dell'unità step-pool nel tratto B08-B05 e delle soglie in massi ciclopici per il tratto B04-B02 in corrispondenza delle briglie da demolire. Questa lavorazione comprende quindi il taglio della briglia in corrispondenza della gaveta o delle ali, ad esempio con disco diamantato, e la successiva demolizione della briglia stessa.
2. Posa in opera dell'ancoraggio chimico secondo lo schema mostrato nelle Figure 2.27-2.28: esecuzione dei fori nel calcestruzzo su tutta l'altezza della spalla della briglia nelle posizioni in cui sono presenti i fori sulla lamiera (occorre prestare molta attenzione alla disposizione dei fori sulla lamiera ed eventualmente predisporre altri fori sulla lamiera), pulizia del foro, riempimento del foro per 2/3 con la resina epossidica bicomponente, inserimento della barra filettata nel foro, attesa dell'indurimento in funzione della temperatura.
3. Movimentazione e posizionamento della lamiera piegata a "L" mediante tre ganci a C, collegati agli elementi in acciaio S235J, e catena di diametro minimo di 6 mm.
4. Serraggio con la chiave dinamometrica, facendo attenzione alla massima coppia di serraggio di 40 Nm.
5. Movimentazione e posizionamento della lastra di acciaio mediante due ganci a C, collegati agli elementi in acciaio S235J, e catena di diametro minimo di 6 mm.
6. Serraggio con la chiave dinamometrica, facendo attenzione alla massima coppia di serraggio di 40 Nm.
7. Saldatura della lamiera piegata ad "L" e la lastra per formare una sezione a "C".
8. Ripetizione delle lavorazioni 3-7 per tutta l'altezza della spalla della briglia.
9. Riempimento con terreno proveniente dallo scavo a monte e a valle della spalla della briglia non demolita e stabilizzazione del rinterro con una scogliera in massi ciclopici a secco.
10. Mascheramento e stabilizzazione della spalla della briglia mediante una scogliera in massi ciclopici a secco per tutta l'altezza della briglia.

Per i dettagli si veda l'elaborato PE.T.310.70.0.

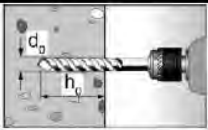
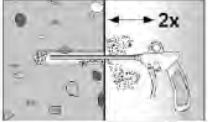
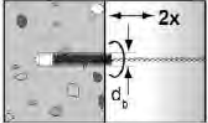

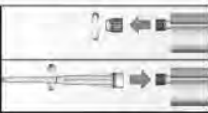


Fasi per la posa in opera delle barre filettate		
1		Esecuzione del foro di diametro nominale d_0 di 14mm e di lunghezza h_0 di 250mm
2		Pulizia del foro: pulire il foro due volte con aria compressa oil-free ($p \geq 6$ bar)
3		Pulire il foro due volte con la spazzola. Per fori con diametro ≥ 30 mm, utilizzare un trapano elettrico. Per fori profondi, utilizzare una prolunga.
4		Pulizia del foro: pulire il foro due volte con aria compressa oil-free ($p \geq 6$ bar)
6		Preparazione della cartuccia della resina: Rimuovere il tappo di chiusura. Avvitare il miscelatore statico
7		Mettere la cartuccia nel dispenser
8		Estrudere circa 10 cm di materiale fino a quando la resina non assume un colore grigio uniforme. Non utilizzare resina che non sia di colore grigio uniforme.

Figura 2.27: Schema di posa in opera dell'ancoraggio chimico. Fasi 1-8

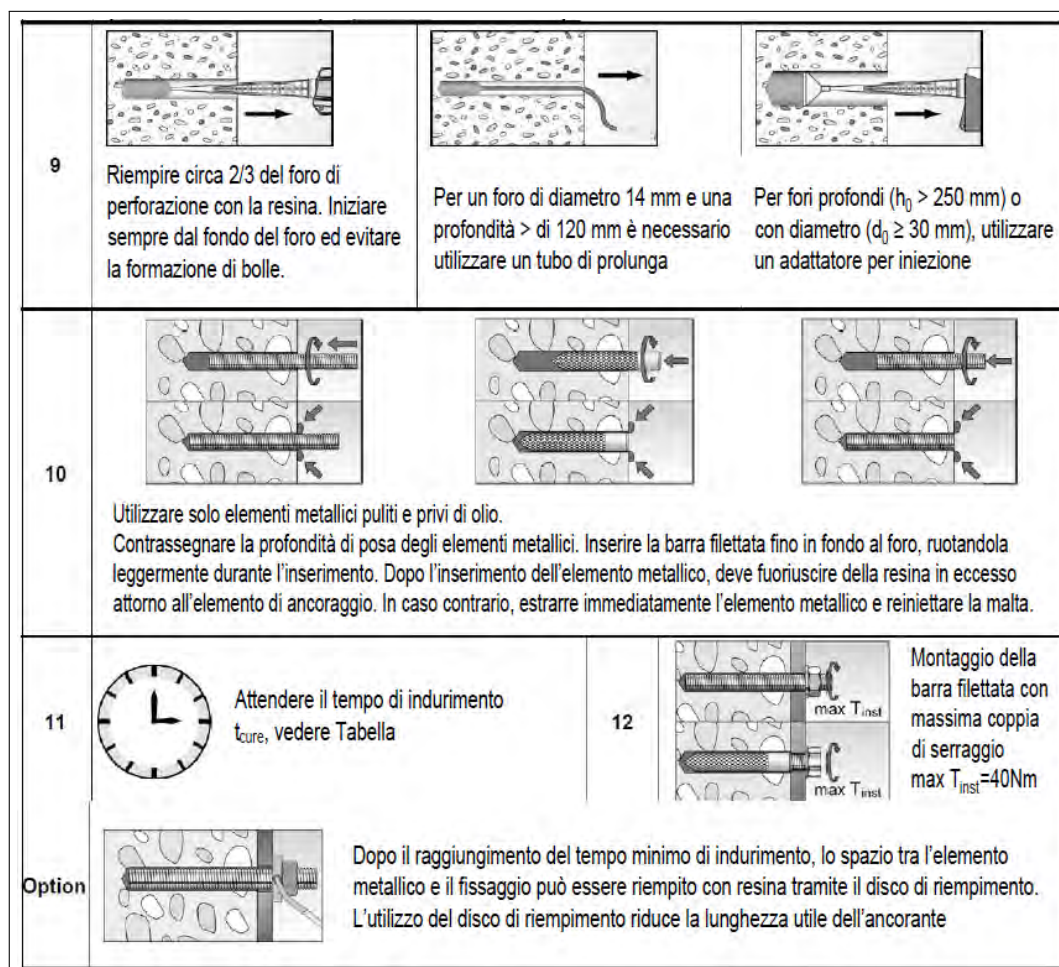


Figura 2.28: Schema di posa in opera dell'ancoraggio chimico. Fasi 9-12

Temperature at anchoring base [°C]	Maximum processing time t_{work}	Minimum curing time ¹⁾ t_{cure}
-5 to 0 ²⁾	240 min	200 h
> 0 to 5 ²⁾	150 min	90 h
> 5 to 10	120 min	40 h
> 10 to 20	30 min	18 h
> 20 to 30	14 min	10 h
> 30 to 40	7 min	5 h

¹⁾ In wet concrete or water filled holes the curing times must be doubled.
²⁾ Minimal cartridge temperature +5 °C

Figura 2.29: Tabella del tempo massimo di lavorazione t_{work} e del tempo minimo di indurimento t_{cure}

2.13 Cronoprogramma delle fasi attuative

La tempistica prevedibile in seguito all'approvazione del finanziamento del progetto di fattibilità tecnico-economica, è così riassunta:

ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE

Progetto esecutivo - consegna fine agosto 2025, approvazione metà settembre 2025

AUTORIZZAZIONI

Domanda e ottenimento entro fine ottobre 2025

BANDO DI GARA E APPALTO

Esecuzione gara entro Dicembre 2025, affidamento lavori entro febbraio 2026

ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE

Consegna lavori Aprile 2026, esecuzione fase 1 Aprile-Ottobre 2026, esecuzione fase 2 Aprile - Ottobre 2027.

2.14 Tempi di esecuzione

Le lavorazioni sono vincolate dagli aspetti idrologici di piena, in quanto è preferibile lavorare in un regime di magra per ragioni di sicurezza del cantiere e dei lavoratori, dalle condizioni di innevamento invernali, e dalle esigenze della fauna ittica presente (per le zone salmonicole il periodo di riproduzione delle specie copre i mesi di ottobre, novembre, dicembre, gennaio e febbraio). Il periodo utile per le lavorazioni è pertanto limitato a pochi mesi all'anno e le lavorazioni stesse devono quindi essere ottimizzate a seconda della durata e della logistica di cantiere.

Nell'ipotesi che i lavori siano consegnati a dicembre 2025, si prevede di iniziare le lavorazioni dal tratto 1 a partire da maggio 2026. La durata delle lavorazioni per il tratto 1 è stata stimata in 52 settimane (circa 12 mesi) e, data la sospensione invernale dovuta alle esigenze della fauna ittica presente ed alle condizioni meteorologiche attese (presenza di neve), si protrarrà fino a ottobre 2027. Fondamentali per la logistica di cantiere saranno le possibilità di deroghe rispetto al periodo di riproduzione delle specie salmonicole (LR 37/2006) per le lavorazioni nei mesi di ottobre e novembre.

Le lavorazioni del tratto 3 a Pattemouche, impiegheranno 10 settimane (circa 2,5 mesi) e richiederanno la disponibilità del materiale scavato dal tratto 1. Il periodo potrebbe collocarsi a partire da agosto 2026, in contemporanea alle lavorazioni del tratto 1, e si protrarranno fino ad ottobre 2026.

Per le lavorazioni del tratto 2, sono stimate 31 settimane (circa 7,5 mesi), ad iniziare da giugno 2026. Data la sospensione invernale dovuta alle esigenze della fauna ittica presente ed alle condizioni meteorologiche attese (neve), le lavorazioni si protrarranno fino a luglio 2027. Anche in questo caso fondamentali per la logistica di cantiere saranno le possibilità di deroghe rispetto al periodo di riproduzione delle specie salmonicole (LR 37/2006) per le lavorazioni nei mesi di ottobre e novembre.

Il tempo totale di cantiere, compresi i fermi invernali e per il periodo di riproduzione della fauna ittica presente, è di circa 18 mesi (541 giorni). In Figura (Figura 2.30) si riporta il Cronoprogramma delle lavorazioni per tutti e 3 i tratti.



123 di 128

2.15 Principali criteri antiinfortunistici (D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.)

Procedendo da valle verso monte, i principali rischi per il cantiere sono relativi: per il tratto 3 alla presenza del traffico veicolare sul parcheggio adiacente, nonché la viabilità pedonale e carrabile lungo la strada sterrata in destra orografica del Chisone, accessibile presso il ponte poco a monte della località di Pattemouche, mentre per i tratti 2 ed 1 la presenza di traffico veicolare e pedonale lungo la strada silvo-pastorale in destra orografica del torrente Chisone. Per quanto riguarda il tratto 3, parte del parcheggio e della strada in destra orografica saranno intercluse ai non addetti ai lavori attraverso la recinzione dell'area di cantiere. Per quanto riguarda invece i tratti 2 ed 1, viene prevista la chiusura della strada silvo-pastorale all'altezza dell'incrocio con la strada che conduce all'alpeggio Troncea. In questo modo i rischi vengono minimizzati. Nell'area di cantiere del tratto 3 sono previste le baracche di cantiere ed il deposito di mezzi e materiali, la viabilità di accesso al cantiere dovrà pertanto essere dettagliata nel PSC, che dovrà prevedere adeguate misure di sicurezza, in termini di procedure, apprestamenti, misure preventive e protettive necessarie ad impedire l'interferenza tra il cantiere e i flussi veicolari e pedonali, tenendo in considerazione eventuali procedure di segnalazione degli ingressi e uscite di mezzi o carichi eccezionali sia nelle condizioni normali che in quelle di emergenza. Per quanto riguarda i tratti 2 ed 1, l'accesso all'area di cantiere sarà regolato da un cancello che dovrà essere aperto e subito dopo richiuso al passaggio dei mezzi di cantiere, al fine di evitare l'interferenza tra il cantiere e i flussi veicolari e pedonali.

Non trascurabile è anche il rischio idraulico delle aree di cantiere, che, in occasione di eventi meteorici di particolare intensità, potrebbero essere allagate. Per questo motivo le fasi di lavoro, la maggior parte di esse in alveo, deve essere concentrate nei mesi di magra, ossia nei periodi novembre/dicembre e gennaio/aprile. Il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione e l'Appaltatore dovranno essere sempre aggiornati sulla situazione meteorologica, sulle previsioni e le allerte diramate dagli Enti preposti e di conseguenza programmare le lavorazioni in modo da eliminare ogni rischio per i lavoratori, per i mezzi e per le proprietà circostanti.

3 Stima dei costi e quadro economico

3.1 Importo lavori

L'opera in progetto fa parte della categoria SOA OG 8 - Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica.

Di seguito è presentata la stima dei costi a misura per gli interventi illustrati nel progetto, per la cui redazione si è fatto riferimento principalmente all'elenco prezzi della Regione Piemonte, il quale è stato integrato per le voci mancanti con i costi unitari presenti nel prezzario dei Bacini montani della Provincia di Bolzano (Preisliste 2025), nel prezzario della Provincia Autonoma di Bolzano - Opere non edili (2025) e da analisi di mercato. Eventuali voci di prezzario non incluse nel Prezzario della Regione Piemonte sono state inserite come nuovi prezzi, utilizzando e citando la voce originale ed il prezzario di riferimento oppure mediante analisi prezzi. I costi unitari utilizzati per la stima dei costi sono da intendersi IVA esclusa.

Le misurazioni riportate nella stima dei costi sono state valutate alcune a corpo e altre a misura, mediante calcoli geometrici di aree, volumi e lunghezze, oppure con considerazioni specifiche, utilizzando sia i disegni di progetto in ambiente CAD, che i modelli digitali del terreno di progetto appositamente predisposti in ambiente GIS.

Il computo si divide nei tratti di intervento tra le briglie B08-B05 e a valle della soglia B0; ciascun tratto si articola in lavorazioni, le cui principali voci (IVA esclusa) presentano i seguenti valori:

- Tratto B08-B05: 739'630,67 €;
 - Operazioni preliminari: 6'288,95 €;
 - Deviazione acque: 52'519,96 €;
 - Scavi e demolizioni: 228'374,75 €;
 - Opere in pietra naturale: 336'883,13 €;
 - Rilevati e rinterri: 82'890,80 €;
 - Opere accessorie: 32'673,08 €;
- Tratto B0: 98'348,89 €;
 - Operazioni preliminari: 6'288,95 €;
 - Deviazione acque: 20'565,84 €;
 - Scavi e demolizioni: 7'230,00 €;
 - Opere in pietra naturale: 34'084,10 €;
 - Rilevati e rinterri: 30'180,00 €.

Complessivamente l'importo dei lavori per la realizzazione delle opere risulta 837'979,56 € oneri per la sicurezza esclusi. La manodopera incide mediamente per circa il 42% importo dei lavori.

In questa stima dei costi sono compresi il carico e il trasporto del materiale in esubero asportato dal corso d'acqua all'interno dell'area di cantiere.

3.2 Costi per la sicurezza

I costi per la sicurezza sono stati valutati in 25.004,95 €.

3.3 Fonti di Finanziamento

Il progetto ha ottenuto un finanziamento pari a 1.074.717,89 € nell'ambito del Programma Regionale FESR 2021/2027, Priorità II Transizione ecologica e resilienza, Obiettivo specifico 2.4 - "Promuovere l'adattamento ai cambiamenti climatici, la prevenzione dei rischi di catastrofe e la resilienza, prendendo in considerazione approcci ecosistemici" - Azione II.2iv.5 "Interventi per aumentare la resilienza dei territori fluviali al cambiamento climatico". Il rimanente 11.57% verrà cofinanziato mediante un accordo tra gli enti territoriali Ente di Gestione delle Aree Protette delle Alpi Cozie, Unione Montana Comuni Olimpici Via Lattea, il Comune di Pragelato e la Città Metropolitana di Torino che hanno predisposto a tal fine una convenzione.

3.4 Quadro Economico

PROGETTO ESECUTIVO		
INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL TORRENTE CHISONE NEI COMUNI DI USSEaux E PRAGELATO LOTTO I COMUNE DI PRAGELATO		
QUADRO ECONOMICO		
A	a1) Lavori	
	OG X: altre categorie	€ 0,00
	OG8 : Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica	€ 837.979,56
	a.1) totale lavori a misura	€ 837.979,56
	a2) Sicurezza	
	OG X: altre categorie	€ 0,00
	OG8 : Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica	€ 25.004,95
	a.2) totale oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta	€ 25.004,95
	A) TOTALE LAVORI E SICUREZZA	€ 862.984,51
B	Somme a disposizione dell'amministrazione aggiudicatrice per:	
	Lavori esclusi dall'appalto da eseguirsi in economia, ivi inclusi i rimborsi previa fattura, con indicazione degli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta;	€ 0,00
	b.2) Compiti strumentali: rilievi, accertamenti e indagini;	€ 15.000,00
	b.4) Imprevisti;	5,00% € 43.149,23
	b.4.1) imprevisti idrogeologici;	€ 2.000,00
	b.5.1) acquisizione definitiva di aree e fabbricati e relativi indennizzi;	€ 0,00
	b.5.2) occupazione temporanea di aree e fabbricati e relativi indennizzi (terreni comunali o della comunità a disposizione mediante apposita convenzione);	€ 0,00
	b.6) accantonamento per la voce di spesa per revisione prezzi;	€ 0,00
	b.7) accantonamento per la voce di spesa per premio di accelerazione, nel limite del cinque per cento dell'importo totale dei lavori;	0,00% € 0,00
	spese tecniche, comprensive di IVA e contributi previdenziali, relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, il collaudo statico e amministrativo, l'importo relativo all'incentivo di cui all'articolo 92, comma 5, del codice, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente (% di a.1);	8,00% € 69.038,76
	b.9) spese per commissioni giudicatrici;	€ 0,00
	b.10) spese per pubblicità e, ove previsto, spese per opere artistiche;	€ 1.000,00
	spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, oneri per lavori e acquisti vari, compresi montaggi controlli attrezzature hardware e software, inclusa IVA	€ 2.300,00
	b.12) spese per pagamenti di contenziosi, accordi bonari, ecc.	€ 0,00
	b.98) ribasso di gara;	€ 0,00
	b.99) IVA, eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (su A, b.1a, b.1.b, b.2, b.3a, b.3b, b.3.c, b.3d, b.4, b.4.1, b.7, b.11) - lavori	22% € 203.595,42
	B) TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	€ 336.083,41
C	C) TOTALE COMPLESSIVO	€ 1.199.067,92

Figura 3.1: Quadro economico di progetto

Bibliografia

Dan E.; Goltara A.; Varese P.; Comiti F.; Holzner J.; Vezza P. (2022a). Studio di fattibilità volto alla riqualificazione di un tratto del torrente chisone, dalla val troncea fino all'invaso di pourrieres, per il ripristino delle connessioni ecologiche. Relazione tecnica, CIRF - Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale.

Dan E.; Goltara A.; Varese P.; Comiti F.; Holzner J.; Brignoli L.; Vezza P. (2022b). Studio di fattibilità volto alla riqualificazione di un tratto del torrente chisone dalla val troncea fino all'invaso di pourrieres per il ripristino delle connessioni ecologiche. Relazione tecnica, CIRF - Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale.

Fioraso G. (2017). Impact of massive deep-seated rock slope failures on mountain valley morphology in the northern cottian alps (nw italy) impact of massive deep-seated rock slope failures on mountain valley morphology in the northern cottian alps (nw italy) impa. *Journal of Maps*, **13**(2), 575–587.

Trent2D (2011). *Strumenti e metodi per la redazione della carta del pericolo da fenomeni torrentizi - Versione 1.84*. Università degli Studi di Trento.