
Cantone die Grigioni

Comune di Bregaglia

Rinnovo infrastrutture di protezione
Bondasca e Maira
e nuovi impianti per il traffico

Progetto d'esposizione

Relazione tecnica

IMPRESSUM

Destinatari

- Comune di Bregaglia
- Ufficio tecnico dei Grigioni, opere idrauliche, strade e manufatti
- Ufficio foreste e pericoli naturali dei Grigioni
- ARGE «strata»
- beffa tognacca sagl, 6702 Claro
- Hartmann & Monsch AG, 7076 Parpan & K + D Landschaftsplanung AG, 7082 Vaz/Obervaz
- ewz, Energie, Kraftwerke Bergell, 7603 Vicosoprano

Committente

Comune di Bregaglia
Via ai Crott 17
Casella postale 36
7606 Promontogno

Referente:

Signor Ueli Weber, vicesindaco
079 217 73 43
ueli.weber@bregaglia.ch

Commissionario

ARGE «strata»
c/o Conzett Bronzini Partner AG
Bahnhofstrasse 3
7000 Chur

Referente:

Signor Gianfranco Bronzini
081 081 258 30 00
gianfranco.bronzini@cbp.ch

- Conzett Bronzini Partner AG, Bahnhofstrasse 3, 7000 Chur
- Caprez Ingenieure AG, Via Vers Mulins 19, 7513 Silvaplana
- Eichenberger Revital SA, Rheinfelsstrasse 2, 7000 Chur

- mavo landschaften gmbh, Gertrudstrasse 24, 8003 Zürich
- Müller Illien Landschaftsarchitekten GmbH, Wengistrasse 31, 8004 Zürich
- Conradin Clavuot, dipl. Architekt ETH/SWB, Gäuggelistrasse 49, 7000 Chur

IN SINTESI

Punto di partenza e obiettivo

Al fine di ripristinare in modo sostenibile, dopo gli eventi del 2017, la sicurezza contro le piene della Bondasca, compresa l'area in cui sfocia nella Maira, il progetto d'ingegneria idraulica del 2014 (Bondo I) è stato integrato e rispettivamente consolidato con l'attuale progetto d'esposizione (Bondo II). Il progetto d'esposizione Bondo II "Rinnovo infrastrutture di protezione Bondasca e Maira e nuovi impianti per il traffico" si basa sullo studio preliminare del 2018, e sul progetto vincitore del concorso promosso dal comune di Bregaglia nel 2019. L'obiettivo di unire la pianificazione dell'insediamento, del traffico e della protezione dai pericoli è dato dall'ambiente storico-culturale prezioso e sensibile del paesaggio.

Provvedimenti per il rinnovo delle infrastrutture di protezione Bondasca e Maira e nuovi impianti per il traffico

L'attenta integrazione delle infrastrutture si basa su tre principi di progettazione: l'utilizzo di materiale indigeno e il mantenimento della tipologia dei manufatti regionali, mediare tra le caratteristiche della valle e della natura e quelle dell'insediamento e delle persone, generare per l'agglomerato un valore aggiunto versatile.

Le strutture di protezione lungo la Bondasca e la Maira sono indispensabili, per questo motivo saranno eretti degli argini a scogliera usando le pietre dagli eventi del 2017. A protezione di Spino da deflussi e colate detritiche sarà costruito, lungo la Maira, un muro di protezione. Oggi di fronte a Spino, sul lato sinistro della Maira, la quota della strada del Maloja è più bassa rispetto al muro di protezione sul lato destro, di conseguenza eventi rari e di grandi dimensioni straripano sopra la strada e grazie a un corridoio di deflusso sfociano di nuovo nella Maira. I requisiti d'ingegneria idraulica, tra il ponte Maira Spizarun e il portale ovest del tunnel della strada del Maloja, esigono obbligatoriamente un profilo stradale più in alto. Il tutto sarà progettato come una struttura indipendente dal paesaggio, con muri di contenimento laterali in pietra naturale. Sono parte integrante i ponti, i quali sono muniti di struttura portante sotto la carreggiata e una resistenza garantita anche in caso di sovraccarico. Rispetto al progetto di concorso, il ponte Maira Spizarun sarà costruito nella stessa posizione di quello esistente, mentre l'incrocio stradale sarà regolato tramite una rotonda.

L'attuale fermata dell'autopostale sul ponte Maira Spizarun si trova in zona rischio caduta massi. La nuova fermata si troverà fra la strada del Maloja e il bordo inferiore del paese nei pressi della rotonda. La nuova fermata dell'autopostale a Bondo è raggiungibile a piedi da Spino, Sottoponte e Promontogno attraversando il ponte Maira Spizarun e il sottopassaggio pedonale. Mentre che per raggiungere il villaggio di Bondo si percorrerà il nuovo sentiero sull'argine del fiume Maira e tramite il nuovo ponte Punt si arriva ai quartieri Plav, Lavial e Crot.

Il ponte Punt grazie alla sua forma ad arco sul piano orizzontale, crea un piacevole collegamento tra Promontogno e Bondo evitando salite e discese troppo ripide.

Per la costruzione e manutenzione dell'ampliamento del fiume è previsto l'allacciamento alla strada del Maloja tramite un collegamento e un sottopassaggio indipendente dall'infrastruttura stradale. Ciò permette la rimozione efficiente di detriti e contrasta nel miglior modo possibile le immissioni di rumore e polvere.

Nella zona abitata gli argini, rispettivamente le pareti protettive sono interrotte e adattate al terreno circostante: giardini a terrazza e boschi recintati riprendono le tipicità dell'insediamento creando un valore aggiunto che potrà essere utilizzato sia dai privati sia dalla comunità.

Esproprio

Al fine di poter garantire in futuro, senza limitazione, il funzionamento idraulico delle infrastrutture di protezione, si prevede che l'area occupata dalle nuove strutture idrauliche sia acquistata dal comune politico di Bragaglia. Questo se il comune non avesse già acquistato delle zone rilevanti alle strutture idrauliche, prima del progetto d'esposizione. In totale sono 38 le particelle interessate dall'uso permanente del suolo. L'area temporaneamente rivendicata e di circa 20.16 ha, circa 1.66 ha devono essere acquisiti definitivamente.

Costi e finanziamento

I costi totali approssimativi per il progetto Bondo II ammontano, IVA inclusa, a circa CHF 42 milioni. Sono compresi i costi per la realizzazione delle opere, l'acquisto dei terreni, la progettazione come pure la direzione dei lavori.

I costi (addebitabili) ammissibili, per i sussidi dei lavori d'ingegneria idraulica per il progetto Bondo II in questione, ammontano a CHF 35 milioni. Ricevendo lo stesso tasso di sovvenzione di Bondo I (82%), il comune di Bregaglia dovrà sostenere costi probabili di ca. CHF 6.3 milioni (18%). Inoltre, dovrà sostenere anche i costi per lavori d'ingegneria idraulica non sovvenzionati e tutti i costi per le infrastrutture comunali, in totale scarsi CHF 7.0 milioni. Il comune di Bregaglia dovrà assumersi complessivamente circa CHF 13.3 milioni di costi netti per il progetto di protezione dalle inondazioni Bondo II.

Calcolando il contributo richiesto dell'86%, la spesa totale presunta a carico del comune di Bregaglia per il progetto di protezione dalle inondazioni Bondo II si ridurrebbe di circa CHF 1.4 milioni.

Programma di costruzione

Durante i lavori di costruzione è saggio prevedere successive colate detritiche e la loro rimozione, questo comporterà delle limitazioni al normale svolgimento dei lavori. Dato il complesso processo di costruzione, si calcolano dai 3-4 anni di lavori, suddivisi in lotti da eseguire parallelamente e simultaneamente. A dipendenza dello stato attuale di progetto, dall'approvazione dello stesso e dalla delibera dei crediti si prevede il seguente programma di lavoro:

- | | |
|----------|--|
| 2021/22 | a causa dell'attuale ridotta protezione dalle inondazioni di Spino, i lavori ai fiumi Maira e Bondasca saranno realizzati in parallelo (contemporaneamente) . |
| dal 2022 | inizia la costruzione della strada Spino – Promontogno, dei ponti Punt e Bondasca, e la realizzazione dei muri di sostegno, del rilevato stradale, dei sottopassaggi per i pedoni e per i Dumper. |
| 2023 | il vecchio ponte Maira Spizarun viene demolito e s'inizierà la nuova costruzione del ponte, si realizza l'accesso alla sala polivalente di Bondo e i lavori circostanti al ponte Punt e si dovrà completare il più possibile i lavori paesaggistici all'argine della Bondasca. |
| 2024 | sarà smantellato il vecchio tracciato della strada cantonale e il vecchio ponte Bondasca, sarà completato il ponte Maira Spizarun, realizzata la rotonda, eseguiti i lavori di pavimentazione e i lavori all'area circostante la fermata dell'autopostale. |
| 2025 | saranno eseguiti tutti gli strati d'usura in miscela bituminosa e le rifiniture. |

INDICE

ELENCO DEGLI ALLEGATI.....	vi
ELENCO DEI PIANI ALLEGATI	vii
DOCUMENTAZIONE DI BASE.....	x
1 INTRODUZIONE	12
1.1 Premessa.....	12
1.2 Concorso.....	13
1.3 Progetto vincitore ed elaborazione aggiuntiva.....	14
2 REQUISITI di progetto.....	17
2.1 Costruzioni idrauliche	17
2.2 Costruzioni stradali	19
2.3 Impianti comunali, paesaggio e aree d'insediamento	20
3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO	22
3.1 Considerazioni concettuali.....	22
3.2 Dimensioni degli interventi.....	35
3.3 Descrizione degli interventi.....	38
3.4 Realizzazione delle opere.....	62
3.5 Esproprio temporaneo ed esproprio	67
3.6 Influenze ambientali legate al progetto di costruzione	68
3.7 Esercizio e manutenzione.....	70
3.8 Coordinazione con altri progetti	73
4 COSTI E FINANZIAMENTO	74
4.1 Stima dei costi	74
4.2 Redditività	74
4.3 Suddivisione costi / finanziamento	75
4.4 Prestazioni supplementari	76
5 AMBIENTE, RIASSUNTO RAPPORTO EIA.....	83
5.1 Ecologia acquatica.....	83
5.2 Trasporto solido	83
5.3 Pesca e fauna acquatica	83
5.4 Natura e paesaggio	84
5.5 Protezione delle acque di falda	85
5.6 Bosco.....	85
5.7 Inventario federale dei siti protetti d'importanza nazionale svizzera ISOS	85
5.8 Rumore	86
6 PERICOLI E RISCHI RESIDUI	87
6.1 Valutazione del rischio idrico dopo i provvedimenti e in caso di sovraccarico	87
6.2 Mappe d'intensità e pericolosità delle acque dopo i provvedimenti	88
7 ATTUAZIONE NEL PIANO DIRETTORE CANTONALE E DELLE UTILIZZAZIONI	90
7.1 Piano direttore	90
7.2 Pianificazione dell'utilizzo	90
8 ITER SUCCESSIVO	91
8.1 Amministrativo	91
8.2 Procedura d'approvazione.....	91
8.3 Programma / prossimi passi	92

ELENCO DEGLI ALLEGATI

313.2-C_3-0.001-i	Relazione tecnica progetto d'esposizione "Bondo – argini e muri di contenimento Bondasca e Maira - nuova rete stradale" (relazione in italiano e tedesco)
313.2-C_3-0.002-i/d	Relazione sull'impatto ambientale inclusa la valutazione sul rumore (relazione in italiano e tedesco)
313.2-C_3-0.003	Nutzungsvereinbarung Wasserbau, Verbauungen Dämme/Ufermauern Bondasca und Maira
313.2-C_3-0.004	Nutzungsvereinbarungen Brücken Kanton Brücke Bondasca, Brücke Maira Spizarun, Personenunterführung Bondo und Dumperunterführung Manäla Malojastrasse
313.2-C_3-0.005	Nutzungsvereinbarung Brücke Gemeinde Brücke Punt
313.2-C_3-0.006	Wasserbauliche Nachweise inklusive IKs/GKs vor/nach Massnahmen
313.2-C_3-0.007	Nachweise Geotechnik inklusive Baugrundabklärungen
313.2-C_3-0.008	Rodungsgesuch
313.2-C_3-0.009	Kostenvoranschlag <ul style="list-style-type: none"> - Los 1: Dämme/Ufermauern Bondasca und Maira - Los 2a: Brücke Bondasca (Kantonsstrasse) - Los 2b: Brücke Maira Spizarun (Verbindungsstrasse) - Los 2c: Personenunterführung Bondo Malojastrasse - Los 2d: Dumperunterführung Manäla (Malojastrasse) - Los 3: Brücke Punt (Gemeindestrasse) - Los 4a: Kantonsstrasse – Hauptstrasse (Malojastrasse inkl. Kreisel) - Los 4b: Kantonsstrassen – Verbindungsstrassen (Promontognostrasse und Sogliostrasse) - Los 5: Gemeindestrassen / Gemeindeinfrastruktur / Postautohaltestelle / Anschlussbereiche Punt - Los 6: Perimetererweiterungen Promontognostrasse und Punt (Via dei Crotti) inklusive Werkleitungen sowie Trinkwasser-Ringleitungen Bondo Kreisel – Palazzo Salis und Bondo – Spino
313.2-C_3-0.010	Betriebs-, Unterhalts- und Notfallkonzept
313.2-C_3-0.011	Wirtschaftlichkeitsnachweis mittels (nicht Bestandteil der öffentlichen Auflage)
313.2-C_3-0.012	Hydraulische Berechnung Strassenentwässerung

ELENCO DEI PIANI ALLEGATI

Piani generali		
<i>Piano-N°</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Scala</i>
313.2-C_3-0.101	Planimetria generale d'insieme	1:2'000
313.2-C_3-0.102	Visualizzazioni del progetto	-
313.2-C_3-0.103	Piano particellare di esproprio parte 1 (Maira, Promontogno fino a Spino)	1:500
313.2-C_3-0.104	Piano particellare di esproprio parte 2 (Bondasca, dalla gola fino alla strada principale del Maloja)	1:500
313.2-C_3-0.105	Piano particellare di esproprio parte 3 (fermata autopostale provvisoria e rotonda provvisoria presso City stazione di servizio)	1:500
313.2-C_3-0.105-L	Elenco proprietari	
313.2-C_3-0.106	Planimetria dissodamento	1:1'000
313.2-C_3-0.107	Planimetria programma dei lavori	1:5'000
313.2-C_3-0.108	Piano delle modine	1:1'000
313.2-C_3-0.108-L	Lista coordinate modine	

Sottoprogetto 1: Costruzioni idrauliche		
Piani provvedimenti	Lotto 1: Argini e muri di contenimento Bondasca e Maira	
<i>Piano-N°</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Scala</i>
313.2-C_3-1.001	Planimetria argini e muri di contenimento Bondasca e Maira	1:1'000
313.2-C_3-1.002	Piano profili longitudinali argini e muri di contenimento Bondasca	1:1'000/200
313.2-C_3-1.003	Piano profili longitudinali argini e muri di contenimento Maira	1:1'000/200
313.2-C_3-1.004	Piano profili trasversali argini e muri di contenimento Bondasca, QP 1-6	1:250
313.2-C_3-1.005	Piano profili trasversali argini e muri di contenimento Bondasca, QP 7-11a	1:250
313.2-C_3-1.006	Piano profili trasversali argini e muri di contenimento Maira, QP 12-14a	1:250
313.2-C_3-1.007	Piano profili trasversali argini e muri di contenimento Maira, QP 15-24	1:250
313.2-C_3-1.008	Profili tipo argini e muri di contenimento	1:100

Sottoprogetto 2: Costruzione stradale		
Piani provvedimenti	Lotto 4a:strada cantonale principale (strada del MalojaH3b incluso la rotonda) Lotto 4b:strada cantonale – secondarie (strade Promontogno e Soglio)	
<i>Piano-N°</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Scala</i>
313.2-C_3-2.001	Planimetria strada principale e strade secondarie	1:500
313.2-C_3-2.002	Planimetria sottoservizi	1:500
313.2-C_3-2.003	Profilo longitudinale strada principale	1:500/50
313.2-C_3-2.004	Profili longitudinale strada secondaria	1:500/50
313.2-C_3-2.005	Dettagli tipo	
313.2-C_3-2.006	Sezioni tipo QP 8 - 13	1:100
313.2-C_3-2.007	Sezioni tipo QP 14 – 15a	1:100
313.2-C_3-2.008	Sezioni tipo QP 16 - 19	1:100
313.2-C_3-2.009	Planimetria barriere di protezione (<i>non fa parte dell'esposizione pubblica</i>)	1:500
313.2-C_3-2.010	Planimetria linee di visibilità (<i>non fa parte dell'esposizione pubblica</i>)	1:500
313.2-C_3-2.011	Planimetria ingombri (<i>non fa parte dell'esposizione pubblica</i>)	1:500
313.2-C_3-2.012	Planimetria segnaletica TBA	1:500

Sottoprogetto 3: Manufatti		
Piani provvedimenti	Lotto 2 e 3: Ponti e sottopassaggi	
<i>Piano-N°</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Scala</i>
313.2-C_3-3.001	Piano generale ponte Bondasca	1:200, 1:100
313.2-C_3-3.002	Piano generale ponte Maira Spizarun	1:200, 1:100
313.2-C_3-3.003	Piano generale sottopassaggio pedonale Bondo	1:100
313.2-C_3-3.004	Piano generale sottopassaggio Manäla	1:100
313.2-C_3-3.005	Piano generale Punt	1:200, 1:100
313.2-C_3-3.006	Profili tipici muri di sostegno strada cantonale del Maloja	1:100, 1:20

Sottoprogetto 4: Impianti comunali		
Piani provvedimenti	Lotto 5: Strada e infrastrutture comunali, fermata autopostale, allacci zona Punt	
<i>Piano-N°</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Scala</i>
313.2-C_3-4.001	Planimetria zona Punt	1:200
313.2-C_3-4.002	Planimetria sottoservizi zona Punt	1:200
313.2-C_3-4.003	Profili longitudinali zona Punt	1:200/20
313.2-C_3-4.004	Dettagli tipo zona Punt	
313.2-C_3-4.005	Sezioni tipo zona Punt	1:100
313.2-C_3-4.006	Planimetria fermata autopostale	1:200
313.2-C_3-4.007	Planimetria sottoservizi fermata autopostale	1:200
313.2-C_3-4.008	Profilo longitudinale fermata autopostale	1:200/20
313.2-C_3-4.009	Dettagli tipo fermata autopostale	
313.2-C_3-4.010	Sezioni tipo fermata autopostale	1:100
313.2-C_3-4.011	Planimetria sottoservizi terrazze Bondo	1:200
313.2-C_3-4.012	Planimetria lato Bondo	1:200
313.2-C_3-4.013	Planimetria lato Promontogno	1:200
313.2-C_3-4.014	Profili lato Bondo QP1-QP5	1:100
313.2-C_3-4.015	Profili lato Bondo QP6-QP10	1:100
313.2-C_3-4.016	Profili lato Promontogno QP2-QP5	1:100
313.2-C_3-4.017	Planimetria ingombri (<i>non fa parte dell'esposizione pubblica</i>)	1:200

DOCUMENTAZIONE DI BASE

Di seguito sono elencati i documenti più importanti riguardanti il progetto in questione (elenco non esaustivo). Le linee guida, le norme e le basi giuridiche pertinenti sono elencate solo se ritenute assolutamente necessario.

Per l'elaborazione del progetto erano disponibili i seguenti documenti:

- Comune di Bregaglia, Projektwettbewerb, Bondo - Verbauungen Bondasca und Maira und neue Verkehrsanlagen, Bericht des Preisgerichts – Beschriebe und Dokumentationen, Stauffer & Studach Raumentwicklung. Chur, 22. November 2019
- Comune di Bregaglia, Projektwettbewerb, Bondo – Verbauungen Bondasca und Maira und neue Verkehrsanlagen, Wettbewerbsprogramm (2. Phase), Stauffer & Studach Raumentwicklung. Chur, 18. April 2019
- Optimierungen Projekt „strata, Zusammenfassung aus Protokoll 1 der Koordinations- und Startsituation vom 10.1.2020, Verbale 1 von der Sitzung mit Anstösser vom 21.1.2020, Presa di posizione der Pro Bondo vom 1.2.2020 und Memo von Ueli Weber vom 3.2.2020
- Comune di Bregaglia, Verbauungen Bondasca und Maira und neue Verkehrsanlagen, Teilprojekt 1: Wasserbau, Vorprojekt, Technischer Bericht und Pläne, beffa tognacca sagl, Grono. Februar 2019
- Schweizerische Eidgenossenschaft, Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Bundesamt für Umwelt BAFU, Abteilung Gefahrenprävention, Stellungnahme zur Vorstudie „Verbauung Bondasca (2. Etappe, "Bonndo II“), Bern. 2. Oktober 2018
- Gemeinde Bregaglia, Tiefbauamt Graubünden, Folgeprojekt Bergsturz Piz Cengalo 2017, Verbauungen Bondasca und Maira, Hochwassersicherheit Spino, Kurzbericht, Beffa Tognacca GmbH, Grono. 9. Mai 2018
- Machbarkeitsnachweis neue Verbindung Promontogno-Bondo bei Punt durch beffa Tognacca sagl
- Comune di Bregaglia, Bergsturz Cengalo und Murgänge Bondo 2017, Sofortmassnahmen, Räumung und Deponie, Vorprojekt 1: SB_5_1702.0001, Amt für Wald und Naturgefahren Region 5. Zuoz. Juni 2017
- Die Regierung des Kantons Graubünden, Genehmigung Verbauung Bondasca Gemeinde Bregaglia, Wasserbauprojekt Nr. 313.2-B, Beschluss/Protokoll Nr. 698 vom, 8. Juli 2014. Chur 21. Juli 2014
- Comune di Bregaglia, Verbauung Bondasca in Bondo/Promontogno GR, Auflageprojekt, Technischer Bericht und Pläne, Ingenieurbüro Martin Gini, Maloja. April 2014
- Comune di Bregaglia, Neugestaltung Verbauungen Bondasca und Maira und neue Verkehrsanlagen, Geologische Baugrundabklärungen: Sondierbohrungen April 2020, Baugeologie und Geo-Bau-Labor AG. Chur, Mai 2020
- Comune di Bregaglia, Bondo II, planimetria proposta acquisti terreni, 31 ottobre 2018
- Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz: ISOS_S2319_Bondo, ISOS_2326_Promontogno
- Gemeinde Bregaglia, Schutz und Wiederaufbau Bondo, Schutzbautenprojekt Bondo II, Koordinations- und Startsituation Team "strata" vom 10. Januar 2020, Protokoll Nr. 1, Tiefbauamt Graubünden. Chur, 17. Januar 2020
- Comune di Bregaglia, Bondo 2, verbale, 21 gennaio 2020

- Pro Bondo, presa di posizione di Pro Bondo concernente il progetto «strata» e la fermata principale dall'autopostale Bondo/Promontogno del 1° febbraio 2020
- Gemeinde Bregaglia, Schutz und Wiederaufbau Bondo, Schutzbautenprojekt Bondo II, Koordinations-sitzung Team «strata» vom 26. Februar 2020, Protokoll Nr. 2, Tiefbauamt Graubünden. Chur, 6. März 2020
- Gemeinde Bregaglia, Schutz und Wiederaufbau Bondo, Schutzbautenprojekt Bondo II, Koordinations-sitzung Team «strata» vom 26. Juni 2020, Protokoll Nr. 3, Tiefbauamt Graubünden. Chur, 8. Juli 2020
- Gemeinde Bregaglia, Schutz und Wiederaufbau Bondo, Schutzbautenprojekt Bondo II, Koordinations-sitzung Team «strata» vom 23. Juli 2020, Protokoll Nr. 4, Tiefbauamt Graubünden. Chur, 27. Juli 2020
- Gemeinde Bregaglia, Schutz und Wiederaufbau Bondo, Schutzbautenprojekt Bondo II, Koordinations-sitzung Team «strata» vom 28. August 2020, Protokoll Nr. 5, Tiefbauamt Graubünden. Chur, 21. September 2020
- Gemeinde Bregaglia, Schutz und Wiederaufbau Bondo, Schutzbautenprojekt Bondo II, Koordinations-sitzung Team «strata» vom 15. Oktober 2020, Protokoll Nr. 6, Tiefbauamt Graubünden. Chur, 22. Oktober 2020
- Comune di Bregaglia, colloquio con privati del 29.09.2020 (preoccupazioni in sintesi), e-Mail M. Crüzer, Ufficio tecnico di Bregaglia, del 3 ottobre 2020
- Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz: IVS GR 35.10, IVS GR 7603
- Projektgrundlagen TBA GR:
 - Plangrundlagen Vorprojekt und Projekte Dritter
 - Wettbewerb Bondo 2019 mit Gewinnerprojekt «strata»
 - Strassenoberbaudimensionierung
 - Statistiken Verkehr
- Digitales Geländemodell, GeoGrischa
- Lärmgutachten, Voruntersuchung, Kuster und Partner AG, Frühjahr 2020
- Piani di catasto del comune di Bregaglia
- Geodatendrehzscheibe Graubünden GeoGR
- Leitungskataster für Werkleitungen (Swisscom, ewz, KHR, Gemeinde, etc.)

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Frana pizzo Cengalo 2017

Il 23 agosto 2017, tre milioni di metri cubi di roccia sono caduti dal pizzo Cengalo a valle innescando una serie di colate detritiche, inaspettatamente grandi, per un totale di ca. 500'000 m³. Le misure di protezione (progetto d'ingegneria idraulica Bondol) attuate all'indomani della frana del 2011, hanno resistito a lungo. Tuttavia non erano progettate per tali dimensioni. Gli eventi durati diversi giorni hanno posto il villaggio in uno stato d'emergenza e gli abitanti hanno dovuto lasciare le loro case per settimane. Questi eventi hanno suscitato costernazione e grande solidarietà in tutta la Svizzera.

A Bondo, Sottoponte, Spino e Promontogno gli episodi ripetuti di colate portarono devastazione su vasta scala. Oltre alla distruzione nella zona abitata, dove diversi edifici furono rasi al suolo o così gravemente danneggiati da dover essere demoliti in seguito. Sono stati gravemente colpiti anche strade cantonali e comunali, ponti e infrastrutture diverse. Le colate hanno bloccato i ponti Maira Spizarun e Bondasca, hanno distrutto il ponte Punt all'entrata della gola della valle Bondasca. Pure la vecchia strada che collega Bondo a Promontogno, dove sotto i castagni si trovano i famosi Crotti di Bondo, fu danneggiata.

Ricostruzione - opportunità per una pianificazione comune

Subito dopo la disgrazia, oltre alle misure di ripristino immediate, le autorità comunali e cantonali hanno iniziato a pianificare la ricostruzione con l'intento di velocizzare al massimo la ricostruzione. A tal fine sono state compilate le nuove carte dei pericoli e ridefinite le valutazioni dei rischi che coinvolgono l'area del cono alluvionale di Bondo e lungo il fiume Maira. In conformità a questi nuovi dati è stato elaborato un progetto preliminare per il rinnovo delle infrastrutture di protezione ed è stato studiato un concetto riguardante le nuove infrastrutture stradali. Durante questo lavoro preliminare è emersa l'urgenza di coordinare la pianificazione dell'area abitativa distrutta, dei suoi dintorni e del paesaggio di tutta la zona colpita.

Con la pianificazione comune: dell'area abitativa, delle infrastrutture stradali e delle strutture di protezione da alluvioni, si ottiene un unico concorso di progetto, grazie al quale si può raggiungere una coordinazione fra i vari progettisti, così da soddisfare l'esigenza di una pianificazione nel suo complesso. Il progetto non riguarda solo la protezione dalle inondazioni e la praticità del traffico, ma piuttosto l'integrazione, la ricostruzione e la progettazione di una parte dell'insediamento nel suo ambiente paesaggistico culturale in un luogo di grande importanza storica - culturale. È quindi un'opportunità coordinare al meglio la progettazione delle nuove infrastrutture con la pianificazione del paesaggio esistente e creare così un'area abitativa con nuove qualità. Oltre al livello tecnico la ricostruzione ha anche, nello stesso tempo, un elemento creativo ed emotivo.

Il bene culturale Bondo

Bondo è catalogato nell'inventario federale degli insediamenti svizzeri da proteggere d'importanza nazionale ISOS . Con il crollo del ponte Punt all'entrata della gola della valle Bondasca è andato distrutto anche il vecchio collegamento stradale fra i due paesi Bondo e Promontogno. Questa via passa dai famosi Crotti con i loro castagni ed è citata nell'IVS come storica via di traffico d'importanza regionale. È una sfida importante riuscire a incorporare tutte le nuove infrastrutture nell'ambiente paesaggistico e culturale, caratteristico di questo luogo di grande importanza storica e culturale.

Il comune ha l'ambizione e la responsabilità nei confronti delle generazioni future della valle di creare di nuovo un posto che appartenga a Bondo, che renda il luogo degno di essere vissuto e diventi parte dell'identità di Bondo. Con una pianificazione unificata fra insediamento, traffico e protezione dei pericoli in un unico concorso, il comune ha fatto il primo passo in questa direzione. In quest'ottica è stato promosso il concorso in cui, oltre alle opere d'ingegneria idraulica, stradale e costruzioni di ponti, sono state considerate anche le aree circostanti.

1.2 Concorso

Nel 2019 il comune di Bregaglia e il cantone dei Grigioni, tramite procedura selettiva, hanno lanciato il concorso di progetto. Furono ammessi dieci squadre composte di studi d'ingegneria, pianificatori del traffico, ingegneri idraulici, architetti e paesaggisti.

L'oggetto della procedura era - in complemento al progetto preliminare delle infrastrutture protezione Bondasca e Maira - l'elaborazione di una proposta progettuale per diversi nuovi sistemi di viabilità, la loro integrità nello spazio aperto e nel paesaggio urbano, la pianificazione paesaggistica delle infrastrutture di protezione e dell'area circostante e le nuove infrastrutture stradali. L'oggetto del concorso include:

- La progettazione dell'architettura paesaggistica delle infrastrutture di protezione Bondasca e Maira come pure l'integrazione creativa delle infrastrutture stradali.
- La nuova costruzione del ponte Bondasca e del ponte Maira Spizarun
- La nuova costruzione del ponte Punt compreso l'allestimento delle aree di connessione e la loro integrazione nel paesaggio storico urbano.
- La nuova costruzione delle infrastrutture stradali all'interno del perimetro.

1.3 Progetto vincitore ed elaborazione aggiuntiva

Dei nove progetti consegnati, vincitore risultò il progetto «strata».



Figura 1 Planimetria del progetto del concorso presentato

Dal rapporto della giuria:

In conformità ad una puntuale analisi del paesaggio e dell'ambiente strutturale e storico, gli autori del progetto presentano, in un unico modello, un disegno per i vari interventi: i ponti non sono aggiunti alle strade come strutture indipendenti ma sono inseriti nelle strade in una struttura coerente e plasmata dal paesaggio. In questo modo si ottiene, nella topografia, un flusso molto calmo della linea dell'orizzonte sovrastante i ponti e le strade. Questi sono quindi visti – in analogia alle principali strade alpine della prima metà del XX secolo – in un contesto abitativo storico come un tutto autonomo inserito nel paesaggio nel quale sono integrati i massicci argini di protezione uniti a una sensibile e appropriata combinazione degli spazi liberi.

Strada cantonale e ponti Bondasca e Spizarun

Per esigenze d'ingegneria idraulica, il profilo della strada, già nel progetto preliminare, era obbligatoriamente posto più in alto ma al posto di proporre un terrapieno si preferisce una struttura indipendente nel paesaggio con muri di contenimento in pietra naturale. I ponti con una struttura portante sottostante alla carreggiata sono pure integrati e resistono anche in caso di sovraccarico. Da un lato c'è una distinzione fra le infrastrutture stradali e le costruzioni protettive e dall'altro la struttura stradale con la sua volumetria più fine genera un nuovo ordine nel conoide alluvionale. Importante in quest'ambiente resta la concretizzazione in pietra naturale che permette alla struttura stradale di svilupparsi fuori dal paesaggio.

Il concetto della pista per i dumper è sapientemente intergrato nel sistema complessivo ed evita la discesa lungo il pendio sul lato del tunnel, la quale deturperebbe il paesaggio e, inoltre, è possibile operare senza attraversamenti. Anche l'ubicazione della nuova fermata dell'autopostale è posta in modo ragionevole nel contesto dello sviluppo dell'abitato e raggiungibile anche tramite un sentiero sull'argine sud-occidentale.

Area Punt

Punt, nel paesaggio culturale della Bregaglia è di fondamentale importanza quale via di collegamento da Bondo ai Crotti e per Promontogno. Con una soluzione inizialmente sorprendente i progettisti riescono a ripristinare questa congiunzione storica ed emotivamente espressiva: per accedere al ponte, grazie ad una costruzione ad arco geometrico rivolta a valle, i cigli degli argini massicciamente rialzati sono aggirati e non scalati. Questa soluzione è da un lato funzionale e dall'altro importante in un'ottica insediativa tradizionale, ciò significa che il precedente profilo longitudinale del percorso per i Crotti può essere ricostituito quasi completamente se pur elevato rispetto al percorso originario. Il ponte scatolare con sezione della carreggiata asimmetrica, rivestito di pietra naturale, rispetta l'ambiente storico insediativo. Analogamente al ponte Bondasca pure il ponte Punt s'inserisce nella topografia formando una linea sovrastante tranquilla. La particolarità del panorama originale è mantenuta se non addirittura rafforzata.



Figura 2 Foto modello del progetto di concorso «strata» con la nuova, strada del Maloja, i giardini terrazzati lungo l'argine della Bondasca e il ponte Punt

Disposizione degli spazi liberi

Una progettazione sensibile e appropriata degli spazi liberi sostiene in modo efficace il concetto generale dei sistemi strutturali: pertanto risaltano gli stretti collegamenti con l'ambiente urbano. Ingegneria idraulica permettendo, la volumetria delle rive fra gli argini di protezione sarà regolata in modo preciso e sensibile. Il concetto di piantagione qui ampio è adeguatamente adattato alle condizioni dell'ingegneria idraulica. I cigli degli argini, le loro estremità e scogliere sono progettate con precisione in modo semplice e in parte hanno funzione di collegamento ai sentieri. I giardini terrazzati aggiunti agli argini di protezione posti ai margini dell'abitato sono integrati abilmente nel paesaggio del borgo storico.

Conclusione

«strata» segue in gran parte le esigenze del progetto preliminare, caratterizzato dalle inevitabili strutture di protezione, ma riesce a interpretare queste difficili condizioni in un progetto complessivo convincente sia dal punto di vista funzionale che creativo, che rispetta anche il delicato ambiente paesaggistico e insediativo e allo stesso tempo è in grado di raccontare la propria storia. «strata» dimostra che i progettisti, nonostante le ristrette condizioni quadro, utilizzano abilmente un margine di manovra appropriato proponendo una soluzione convincente.

Il progetto di concorso costituisce la base del presente progetto d'esposizione. I miglioramenti suggeriti dalla giuria sono stati integrati nell'elaborazione di questo progetto.

2 REQUISITI DI PROGETTO

2.1 Costruzioni idrauliche

Obiettivi di protezione ed esigenze d'intervento

Le costruzioni lungo la Bondasca e la Maira hanno lo scopo di proteggere l'area abitativa e le infrastrutture da colate detritiche e inondazioni con tempo di ritorno 100 anni (franco arginale incluso) e con tempo di ritorno 300 anni (franco arginale escluso). Gli obiettivi di protezione per la Bondasca e la Maira sono stati definiti in stretta collaborazione con l'Ufficio foreste e pericoli naturali e l'Ufficio tecnico dei Grigioni, dipartimento ingegneria idraulica. Gli obiettivi di protezione corrispondono alle linee guida degli obiettivi di protezione del Governo federale e sono stati definiti in modo differenziato (per altre informazioni vedi anche documento 313.2-C_3-0.006, verifica Nachweise Wasserbau, beffa tognacca sagl):

- Le aree abitative (Bondo, Promontogno, Sottoponte e Spino) sono in generale da proteggere da episodi d'inondazioni della Maira e della Bondasca con tempo di ritorno 100 anni (HQ₁₀₀) franco arginale compreso e con tempo di ritorno 300 anni (HQ₃₀₀) franco arginale escluso.
- Al centro del villaggio di Bondo, storicamente e culturalmente espressivo, è assegnato un obiettivo di protezione più elevato. La sezione del canale, dallo sbocco della gola fino all'area di ritenzione sul lato sinistro, è dimensionata con un tempo di ritorno 300 anni (HQ₃₀₀) franco arginale incluso. Ciò consente il deflusso sicuro di colate di detriti estreme con tempo di ritorno 1'000 anni HQ_{1'000}. In caso di eventi con cubature superiori ai 500'000 m³ dobbiamo aspettarci straripamenti e colate detritiche in direzione centro del borgo.
- Pure il ponte Punt, grazie alla sua posizione nei pressi della gola della Bondasca, è dimensionato con un tempo di ritorno 300 anni HQ₃₀₀ franco arginale incluso.
- Almeno un collegamento stradale in valle dovrebbe essere sicuro anche in caso di eventi della Maira e della Bondasca con tempo di ritorno 300 anni (HQ₃₀₀). Un collegamento stradale sicuro dalla galleria di circonvallazione di Promontogno compresi i ponti Bondasca e Spizarun fino a Spino deve essere garantito da episodi con tempo di ritorno 300 anni (HQ₃₀₀) franco arginale incluso. Perciò la strada del Maloja, dal portale ovest della galleria (compreso la centrale a ovest della galleria) alla rotonda, il ponte della Maira Spizarun e la strada di collegamento Spino-Promontogno, è dimensionata con tempo di ritorno 300 anni HQ₃₀₀ franco arginale incluso di almeno 1 m¹.
- La strada del Maloja (strada cantonale) a ovest della rotonda e a est del ponte sulla Maira a causa della sua funzione di sfogo delle piene e dalle colate detritiche a protezione di Spino, può essere protetto completamente solo fino a un valore HQ₃₀ (vedi anche le indicazioni sulla protezione dalle inondazioni / sovraccarico Spino, strada del Maloja al capitolo spiegazioni preliminari / analisi concettuali). Da un valore HQ₁₀₀ della Maira e della Bondasca è da prevedere l'allagamento parziale o il deposito di materiale disgregato sulla strada cantonale.

¹ È un ponte progettato per questo, dissipare la corrente sotto pressione, il criterio del franco arginale non si applica alla sezione del ponte stesso ma alla sezione d'ingresso, in cui la corrente s'intasa (KOHS- raccomandazioni su franco arginale, 2013).

Secondo le direttive del concorso del 18 aprile 2019 e del progetto preliminare, ingegneria idraulica, beffa tognacca sagl, Grono, febbraio 2019, la linea del ponte Maira Spizarun è definita nel progetto preliminare.

Pericolo rilevante e dimensionamento delle grandezze

I profili di pericolosità e i parametri di valutazione rilevanti sono stati definiti nel contesto dell'analisi degli eventi del 2017 e dello sviluppo della mappa di pericolosità aggiornata da beffa tognacca sagl e adottati nel presente progetto.

Processi e scenari rilevanti

Per una corretta valutazione del rischio sono decisive da un lato le colate detritiche della Bondasca e dall'altro le piene della Maira. Sono presi in considerazione scenari con e senza nuove frane. Il rischio alluvionale della Maira dipende da una combinazione di deposito di materiale disgregato e dalle piene della Maira. Per la Bondasca invece, non è decisiva una coincidenza di eventi alluvionali e di colata detritica, poiché le piene svolgono un ruolo subordinato rispetto all'entità delle colate detritiche. Gli scenari rilevanti riguardo alle mappe di pericolosità sono esposti nel rapporto "valutazione dei rischi, situazione attuale" e sono stati presi da beffa tognacca sagl.

Colata detritica Bondasca

Gli scenari riguardanti le colate detritiche sono definiti per diversi periodi di ritorno come pure da due meccanismi diversi (colate di detriti a seguito di forti precipitazioni senza una nuova caduta di massi come pure colate di detriti a seguito di un crollo di roccia). Gli scenari rilevanti per ciascun periodo di ritorno sono riportati nella tabella sottostante.

Tabella 1 Scenario di colate detritiche Bondasca (fonte beffa tognacca sagl)

Periodo di ritorno	Cubatura	Flusso massimo
T = 10 anni	200'000 m ³	600 m ³ /s
T = 30 anni	240'000 m ³	600 m ³ /s
T = 100 anni	250'000 m ³	100–1'200 m ³ /s
T = 300 anni	300'000 m ³	300–1'200 m ³ /s
T = 1'000 anni	475'000 m ³	500–1'200 m ³ /s
T = 2'000 anni	575'000 m ³	500–1'200 m ³ /s

Le rispettive colate detritiche sono simulate come una serie di spostamenti come hanno dimostrato le osservazioni degli episodi passati. Le cubature delle colate detritiche sono state distribuite da due a sei spostamenti (vedi allegato 313.2-C_3-0.003, Nachweise Wasserbau, beffa tognacca sagl).

Scenari d'inondazione della Maira

Gli scenari d'inondazione della Maira sono stati presi dalla beffa tognacca sagl dallo studio sulla pericolosità alluvionale del mulino Scartazzini. La tabella seguente riporta i flussi alluvionali rilevanti:

Tabella 2 Scenari d'inondazione della Maira (fonte beffa tognacca sagl)

Periodo di ritorno	Flusso massimo
T = 1 anno	60 m ³ /s
T = 3 anni	100 m ³ /s
T = 10 anni	151 m ³ /s
T = 30 anni	208 m ³ /s
T = 100 anni	287 m ³ /s
T = 300 anni	440 m ³ /s
T = 1'000 anni	598 m ³ /s

Interazioni con depositi di colate detritiche della val Bondasca

Per valutare il rischio – partendo da un evento alluvionale della Maira in combinazione con depositi detritici della val Bondasca – sono stati valutati dalla beffa tognacca sagl diversi scenari: le combinazioni di un evento alluvionale ogni 1, 3 e 10 anni con depositi detritici di 30, 100, 300 e 2000-anni. Si è ipotizzato che gli eventi siano casualmente indipendenti, in modo che la probabilità di accadimento di una combinazione di eventi risulta dal prodotto delle probabilità dei due processi. Gli scenari presi in considerazione con il relativo periodo di ritorno sono inclusi nell'allegato 313.2-C_3-0.003, Nachweise Wasserbau.

2.2 Costruzioni stradali

Le norme dell'Associazione svizzera degli esperti stradali (VSS) e le direttive dell'ufficio tecnico cantonale dei Grigioni (TBA) sono servite da guida per la progettazione delle strade. Inoltre sono da osservare l'ordinanza sui rifiuti OPSR (2019), i documenti cantonali e le direttive per il riciclaggio dei rifiuti minerali di costruzione (UFAM, 2006) per lo smaltimento di rifiuti edili e pericolosi.

Frequenze di traffico

I dati sul traffico sono tratti dal catasto sulle immissioni foniche delle strade compreso il traffico medio giornaliero (TGM) dell'ufficio per la natura e l'ambiente (UNA GR). I dati (TGM) sono del 2010 e contano sul tratto stradale principale 3'483 veicoli al giorno. La somma dei veicoli al giorno sulla strada laterale per Soglio ammonta invece a 950 unità.

Dai dati del modello di traffico GR per Castasegna del 2017 sono 3'850 i veicoli al giorno. La TGM del punto di misurazione a Casaccia conta 3'293 veicoli al giorno. Queste misurazioni confermano le informazioni del catasto UNA GR. La percentuale del traffico pesante è stimata al 6%.

Incidenza d'infortuni

Nel periodo compreso tra il 2010 e il 2019, nel perimetro del progetto, sono stati registrati sette infortuni. Si tratta dei seguenti tipi d'incidente:

- Attraversamento della corsia, 1
- Tamponamento, 1
- Incidente di svolta, 1
- Incidente con animali, 4

In sintesi, il numero e la gravità degli incidenti sul percorso in esame non sono superiori alla media. Incidenti con animale capitano con più frequenza nelle ore serali. Questi incidenti sono distribuiti su nove anni per cui non sono previste misure specifiche.

Vie di traffico storiche

All'interno del perimetro in elaborazione la strada di Promontogno a Sottoponte figura nell'inventario federale delle vie di comunicazione storiche svizzere (IVS)². In seguito delle nuove richieste riguardo al livello dell'acqua alluvionale il tratto stradale tra il ponte Maira Spizarun e Sottoponte dovrà essere rialzato. Di conseguenza la strada in questa zona subirà un cambiamento il che avrà un influsso sulla sostanza storica esistente.

D'importanza regionale è pure il collegamento stradale da Promontogno a Bondo via Crotti e Punt. In questo progetto è previsto il rinnovo della strada via Crotti e in zona Punt. L'obiettivo è di preservare e ripristinare il più possibile i muri esistenti.

2.3 Impianti comunali, paesaggio e aree d'insediamento

In futuro la sala polivalente dovrebbe poter essere riutilizzata maggiormente per eventi culturali. Il comune sta ora valutando se i Crotti possono / devono essere utilizzati maggiormente per finalità turistiche in sostituzione del campeggio andato perso. A tal proposito è importante considerare il rapporto spaziale e funzionale tra i Crotti e la sala polivalente ed eventuali sinergie progettuali.

La piccola centrale idroelettrica esistente nell'area della sala polivalente rimarrà nello stesso posto e continuerà a essere gestita. Nell'ambito della nuova costruzione del ponte Punt, saranno apportate delle modifiche: la piccola centrale idroelettrica è parzialmente sommersa, di conseguenza il soffitto deve essere rinforzato e provvisto da un chiusino azionabile dall'alto. L'accesso per la regolare manutenzione avverrà tramite un passaggio sotterraneo.

Bondo, Promontogno e le frazioni Spino e Sottoponte sono, nel loro ambiente paesaggistico, di grande importanza culturale, storica e turistica. Gli interventi previsti avranno un forte impatto su questi quattro quartieri, ma allo stesso tempo saranno ben visibili anche da Soglio. A questo proposito è importante controllare l'incorporamento delle infrastrutture in questo prezioso paesaggio culturale non solo dal punto di vista spaziale ma anche visto dalle montagne circostanti.

² (VS- oggetto n. GR 35.10, grado di protezione: "corso storico con sostanza"

Dal punto di vista dell'area abitativa, le infrastrutture pianificate dovrebbero generare un valore aggiunto per la popolazione. In particolare il nuovo sentiero sull'argine servirà da collegamento importante tra la nuova fermata dell'autopostale e Bondo, Punt, la sala polivalente e i Crotti. Il sentiero sull'argine è inteso come "promenade" e non è carreggiabile. Eventuali costruzioni di protezione sul lato del fiume saranno approfondite nell'ambito delle fasi successive di progetto, la cui esatta formulazione sarà definita nel dettaglio e coordinata con i reparti specialistici competenti.

D'accordo con il comune è stato deciso che il sentiero sull'argine, importante collegamento futuro fra trasporti pubblici e la sala polivalente, sarà illuminato in modo dinamico e armonioso all'avanguardia della tecnica e, a vantaggio della sicurezza, sarà posto un segnale di divieto di circolazione.

L'ex parco giochi sarà ricostruito nella zona Crotti. La posizione esatta e il suo aspetto saranno determinati in un secondo tempo, in un progetto a parte, e d'intesa con il comune.

Il terreno coltivato esistente dovrebbe essere usufruito solo in minima parte.

Per la pianificazione del paesaggio e delle aree abitative sono applicate le norme vigenti. Gli elementi riportati nei piani, come panchine, alberi, fontane, luci ecc. sono di natura informativa. La loro esatta ubicazione e contenuto sarà definita in dettaglio nel corso delle fasi successive di progetto.

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 Considerazioni concettuali

Idea di concetto generale

Lo sperone di Castelmur forma l'orografia della Bregaglia. Il concetto spaziale generale del progetto "strata" rafforza questa caratteristica rendendo ancora leggibili i promontori e il fianco del pizzo Motta. La struttura sul lato di Promontogno è vista come una continuazione di questo fianco, mentre quella sul lato di Bondo fa da mediatore fra il paesaggio culturale e quello naturale. Le infrastrutture di protezione si collocano nel paesaggio possente come degli artefatti di collegamento ed entrano in dialogo con esso sotto forma di muri o argini di massi posati. L'integrazione degli elementi di protezione dalle inondazioni nelle parti del villaggio e del paesaggio è data dalle condizioni esistenti: terrazzamenti, tipologie di spazi aperti, muri e argini di massi posati. I ponti sono incorporati nelle vie di traffico e del paesaggio e non si sovraespongono.

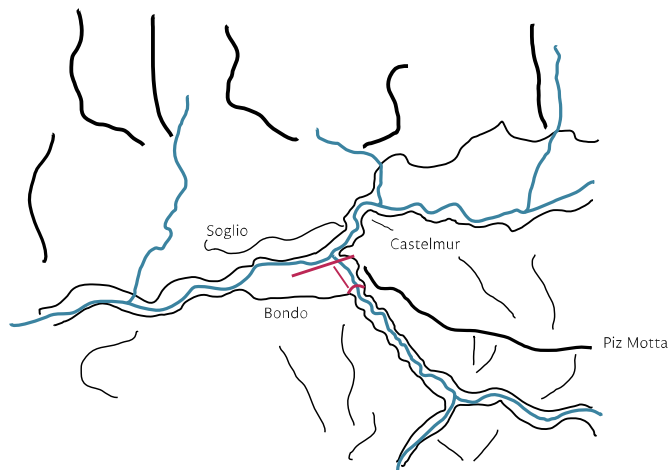


Figura 3 Promontori, versanti montuosi e fondovalle:
schema concettuale dell'incorporamento scenico su larga scala

3.1.1 Aspetti d'ingegneria idraulica

Concetto di dimensionamento delle strutture

Il concetto delle strutture di protezione consiste in una combinazione di canalizzare e di contenimento dei volumi di deflusso solidi. Le aree naturali di deposito e i profili drenanti esistenti della Bondasca e della Maira vengono sistematicamente ampliati e ottimizzati mediante strutture longitudinali (argini e muri). Di conseguenza saranno ampliati i profili d'ingombro (profili di deflusso) dei ponti sulla Maira (Spizarun) e sulla Bondasca (strada del Maloja e ponte Punt). Il concetto della Bondasca si basa sulle strutture esistenti del progetto di protezione dalle inondazioni di Bondo I. Le principali funzioni delle aree sono descritte in dettaglio nell'allegato "Nachweise Wasserbau".

Protezione dalle inondazioni / sovraccarico Spino, strada del Maloja

L'alveo della Maira sotto, il ponte Maira Spizarun, ha una duplice funzione: quale area di deposito delle colate detritiche dalla Bondasca e quale elemento di condotto per le piene della Maira (sovrapposto ai depositi di colata detritica). Nella zona d'ingresso e al centro di Spino la quota della strada cantonale sul lato sinistro della Maira è inferiore alla quota del muro di protezione destro ciò favorisce il riversamento sulla strada cantonale e protegge Spino da eventi pari al tempo di ritorno HQ_{300} (franco arginale escluso).

Per meglio proteggere Spino e ridurre a un minimo relativo le misure di protezione dalle inondazioni la strada cantonale ha un grado di protezione totale pari al tempo di ritorno HQ_{30} . Da eventi con tempo di ritorno HQ_{100} della Maira e della Bondasca, è da prevedere parziali allagamenti o sovraccarico della strada cantonale. Indagini preliminari hanno dimostrato che per la protezione della strada cantonale con tempo di ritorno HQ_{100} (bordo pieno) la struttura di protezione dovrebbe essere spostata di almeno 4 a 6 m in direzione di Spino mantenendo le stesse altezze dei muri del progetto. Con una protezione completa incluso franco arginale con tempo di ritorno HQ_{100} o una protezione con tempo di ritorno HQ_{300} escluso franco arginale l'esigenza di spazio e l'impatto su Spino sarebbero molto maggiori.

Piste per i dumper

Per la costruzione e la manutenzione operativa del bacino di contenimento (sgombero a seguito di colate) è previsto un allaccio indipendente alle strutture di viabilità. Dal punto di vista tecnico operativo questa soluzione fornisce un'ottimizzazione sicura, indipendente e assai efficiente. La pista per i dumper parte dalla strada d'accesso alla discarica Palù passando dal sottopassaggio della strada del Maloja lungo la Maira e percorre tutto il perimetro del progetto del litorale della Maira e della Bondasca. I due ponti sono attraversati sui litorali. Predisponendo la pista per i dumper sul lato dell'acqua dietro il muro di contenimento della strada del Maloja e delle strutture protettive, è possibile contrastare al meglio le emissioni di rumore e polvere.



Figura 4 *Collegamenti regionali, locali e tecnici: i dumper non intralciano il traffico quotidiano e quello pedonale. Schema di concetto degli allacci.*

3.1.2 Aspetti di costruzione stradale / traffico e raccordi

Molti erano gli aspetti da considerare riguardo alla progettazione della strada. Un aspetto fondamentale è la separazione dei diversi flussi di traffico (traffico pubblico / traffico individuale, traffico lento, traffico dumper).

Per aumentare e migliorare la sicurezza del traffico è in progetto una rotonda all'incrocio stradale di Bondo.

Nello studio delle varianti, per motivi di disposizione, furono valutate rotonde ellittiche, rotonde piccole, ecc. In termini di sicurezza stradale e di comodità di guida la rotonda piccola ha molti svantaggi. Per questo motivo e in consultazione con la polizia cantonale Grigioni si è deciso di costruire una rotonda a norma con un diametro di 32 m. La disposizione definitiva dell'isola della rotonda sarà definita in un secondo momento (vedi capitolo 3.3.7, ultimo paragrafo).

Le condizioni di visibilità sono date anche per la rotonda standard. Ottimizzate sono pure le condizioni di visibilità al ponte Maira Spizarun con il raccordo alla strada di collegamento.

A causa delle strutture sottostanti dei ponti, i livelli della carreggiata sono più alti rispetto al progetto preliminare d'ingegneria idraulica. Ne consegue un adeguamento delle linee verticali della strada del Maloja H3b e della strada di collegamento Spino - Promontogno.

Nell'ambito dell'adattamento della strada cantonale, l'attuale fermata dell'autopostale sul ponte Maira Spizarun, che ora si trova nella zona di pericolo (alluvione, caduta sassi), sarà spostata sul lato di Bondo e avrà un nuovo nome: fermata Bondo.

Anche in futuro ci saranno due fermate dell'autopostale: l'attuale fermata a Promontogno posta (con la possibilità di cambio sulla linea per Spino e Soglio) e la nuova fermata Bondo. La nuova fermata è conforme alle direttive per disabili. Non è più posta direttamente sulla strada principale, ma a lato per una maggiore sicurezza per i passeggeri e i pedoni. Ora l'attesa dell'autopostale si trova in un posto gradevole. La fermata dell'autopostale Bondo sarà gestita quale "alt su richiesta".

Grazie all'ampio sottopassaggio e al sentiero sull'argine, la nuova fermata dell'autopostale è collegata ai villaggi di Bondo, Promontogno, Spino e Sottoponte. I pedoni raggiungono le singole frazioni in modo accompagnato e sicuro.

3.1.3 Aspetti della costruzione dei ponti

La gestione dei danni provocati dalle inondazioni ai ponti ha tradizione in Bregaglia. I ponti ricostruiti dopo le devastanti inondazioni del 1927 furono fabbricati ad arco e con ciò s'ingrandirono le aperture di flusso. Le campate ai ponti Spizarun e Castelmur sulla Maira furono raddoppiate. I nuovi ponti erano ponti compositi pietra e calcestruzzo. "L'ufficio tecnico del cantone dei Grigioni e i comuni della Bregaglia coinvolti meritano tutti stima per aver prestato la dovuta cura nel realizzarli con costruzione in pietra, molto belli, anche se più costosi" scrive il giornale svizzero dell'edilizia.

Il presente progetto dei nuovi ponti a Bondo si basa su premesse simili. Tutti e tre i viadotti sono ponti massicci a telaio con una struttura portante sotto la carreggiata. I muri di sostegno adiacenti sono costruiti con murature in pietra naturale della Bregaglia; i ponti stessi e i sottopassaggi sono costruiti in calcestruzzo faccia vista. I telai formano strutture economiche e robuste per il compito da svolgere, i loro intradossi curvi continuano la tradizione dei ponti ad arco della Bregaglia al massimo.

Tutti e tre i ponti sono strutture monolitiche in calcestruzzo in opera. Sono posati su pali di fondazione. I parapetti delle strade continuano anche sui bordi del ponte. Gli intradossi dei ponti a telaio sono inclinati. La possibilità di danneggiamento in caso di eventi naturali straordinari si riduce a un minimo. Architettonicamente l'inclinazione pone l'accento sull'eleganza dei ponti a telaio. Tutti e tre i ponti sono costruiti a cassaforma superiore con doppio supporto.

I tre ponti sono dimensionati staticamente in modo tale che nel calcestruzzo avvengono solo basse sollecitazioni di trazione sotto carichi quasi continui. I requisiti di sicurezza portante e di duttilità sono rispettati bene ovunque.

Oltre ai tre ponti maggiori, il progetto comprende anche due sottopassaggi che attraversano la strada cantonale. Il primo serve ai pedoni tra il ponte Spizarun e la fermata dell'autopostale presso la rotonda a Bondo, l'altro conduce la pista per i dumper al disotto della rotonda ad angolo acuto dalla Maira alla discarica. Entrambi i sottopassaggi sono ponti a telaio con sovrastruttura come soletta completa. La disposizione dell'intradosso e delle spalle dei ponti segue gli stessi principi dei tre ponti maggiori.

3.1.4 Il parapetto in calcestruzzo come elemento di protezione continua

I ponti sono dotati di parapetti in calcestruzzo e servono principalmente come protezione anticaduta; inoltre hanno anche un certo effetto d'isolamento acustico. I parapetti si sviluppano con la stessa sezione trasversale come i muri di sostegno adiacenti ai ponti Bondasca e Maira Spizarun. Mentre lungo la strada principale fungono da protezione anticaduta, al disotto del ponte Maira Spizarun hanno anche un'altra funzione protettiva in caso d'inondazioni e colate detritiche. Questo spiega perché i parapetti sono costruiti anche lungo la strada per Spino: le misure di protezione dalle inondazioni devono essere realizzate allo stesso modo su entrambi i lati della Bondasca. A dimostrazione è l'altezza del parapetto, all'esterno circa 1.70 m, che è adatta in questa dimensione anche come muro di protezione per Spino. A Spino il muro di protezione in calcestruzzo si adatta architettonicamente bene agli edifici artigianali esistenti; nell'area dei giardini, in qualsiasi momento, sul lato del villaggio si può aggiungere un muro di cinta o una terrazza. Il collegamento pedonale tra Bondo e il ponte Maira Spizarun è pure accompagnato da un parapetto che lo protegge dalle inondazioni. Qui sul lato del prato è necessaria un'altezza leggermente maggiore.

Il parapetto in calcestruzzo costituisce un elemento di sintesi, formalmente forte, dell'intera nuova infrastruttura di questo progetto. È un tratto distintivo dei nostri giorni, così come lo erano i parapetti in mattone con aperture semicircolari dei tempi passati.

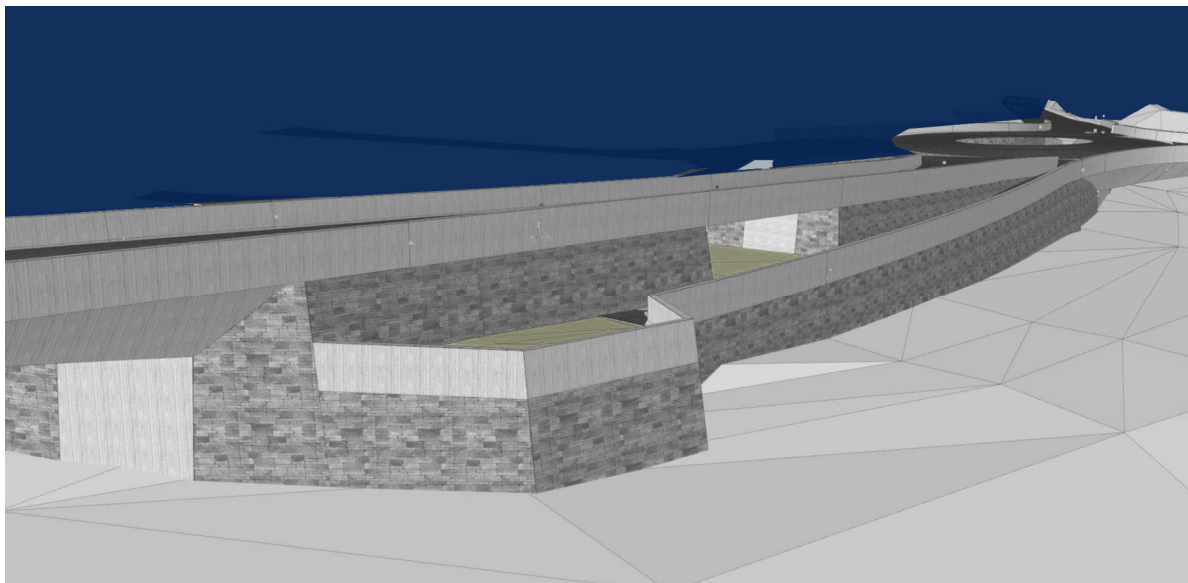


Figura 5 Visualizzazione del profilo stradale, necessariamente più alto per esigenze d'ingegneria idraulica, con muri di contenimento in pietra naturale e parapetti in calcestruzzo come protezione anticaduta ed elemento riassuntivo nell'area belvedere al disotto del ponte Bondasca e del sottopassaggio pedonale

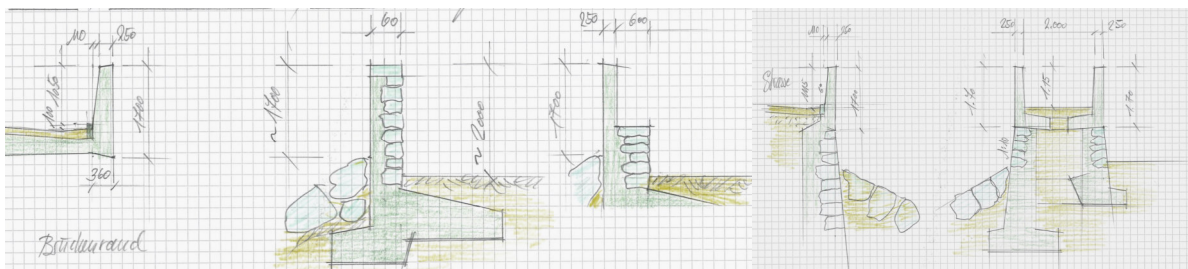


Figura 6 Schizzi di principio dei parapetti uniformi in calcestruzzo dei ponti, del muro di protezione dalle inondazioni Spino e come conclusione sommaria dei muri in pietra naturale

3.1.5 Aspetti infrastrutture comunali/ fermata autopostale / sala polivalente

La vecchia e la nuova strada cantonale sono percorse da due linee autopostale: Chiavenna – St. Moritz e Soglio – Promontogno. La fermata della linea Chiavenna – St. Moritz si trova ora sul ponte Maira Spizarun, ed è a rischio caduta massi e sarà allestita come nuova fermata dell'autopostale a Bondo in prossimità della rotonda. Su espressa richiesta del comune di Bregaglia, la fermata del bus navetta tra Soglio e Promontogno resta a Promontogno posta e non è collegata alla fermata dell'autopostale a Bondo. Tuttavia la nuova fermata dell'autopostale sarà concepita in modo tale che in futuro ci sia spazio anche per tre autobus.

La nuova fermata Bondo dell'autopostale sarà raggiungibile dai villaggi di Spino, Sottoponte e Promontogno dal sottopassaggio pedonale e attraversando il ponte Maira Spizarun e da Bondo percorrendo il nuovo sentiero sull'argine e attraverso il ponte Punt ai quartieri Plav, Laval e Crott.

Data la sua posizione di rilievo sulla strada cantonale, l'ubicazione e la progettazione della nuova infrastruttura stradale con la fermata dell'autopostale, richiedono particolare attenzione. Anche qui la

bozza di progetto con la netta distinzione tra borgo e terreno agricolo tiene conto delle caratteristiche esistenti. La fermata dell'autopostale è posta e progettata in modo da impiegare poco terreno agricolo. La superficie è racchiusa al massimo e la vegetazione crea ombra e ha funzione di filtro verso l'insediamento. Il sentiero sull'argine termina qui con uno spazio ricreativo e con una fontana.

Nell'area della fermata dell'autopostale sono previsti sette parcheggi per macchine, di cui uno per disabili, una colonnina di ricarica per auto elettriche oltre che un posteggio per i bus. Nel sottopassaggio saranno sistemati un bagno pubblico e parcheggi per biciclette con una stazione di ricarica per le biciclette elettriche.

In corrispondenza della curva sottostante la falegnameria Clalüna, ai piedi dell'argine, saranno creati sette nuovi parcheggi pubblici. Pure il punto di raccolta dei rifiuti verdi sarà spostato qui.

Le mura storiche e i castagni, che fanno parte dell'insieme Crotti, nell'area della sala polivalente saranno preservati al massimo. Per permettere la consegna alla sala polivalente, nei pressi del ponte Punt sarà allestito un giardino avente funzione di piazza di giro la quale rispecchierà la tipologia dei giardini recintati circostanti. I camion possono ivi girarsi e in retromarcia fare le consegne. I parcheggi sono disposti in modo tale da creare un ampio piazzale, leggermente inclinato, verso la terrazza della sala polivalente. Queste nuove piazze possono essere utilizzate anche per manifestazioni – così come il nuovo terrazzino all'altezza dell'argine, dove un grande tavolo sotto i castagni invita a soffermarsi. Qui, in vicinanza dei Crotti e della sala polivalente, potrebbe essere ricostruito il parco giochi. La sua esatta ubicazione e il suo allestimento saranno definiti assieme al comune nel corso del progetto.

3.1.6 Aspetti del paesaggio e delle aree d'insediamento

Paesaggio culturale e naturale

Il paesaggio della Bregaglia è caratterizzato dal sovrapporsi di paesaggi culturali e naturali. Gli imponenti castagneti e i boschi occupano i versanti delle montagne, il paesaggio culturale e rurale e il fondovalle. Giardini e boscaglia sono sempre chiaramente definiti all'interno dell'insediamento, per lo più da mura.

Il progetto si basa su questa struttura esistente, le tipologie esistenti saranno riprese e portate avanti. Il terreno agricolo sarà toccato minimamente e continuerà a estendersi al massimo nell'insediamento creando un margine chiaro con Bondo. Le nuove strutture comunali, come ad esempio la fermata dell'autopostale saranno inserite all'interno dell'insediamento in armonia con le strutture di protezione. L'incorporazione degli argini avviene tramite nuovi giardini dotati di terrazza e boscaglia. Questi riprendono il carattere delle tipologie esistenti e fanno da mediatore tra la sequenza scenica dell'argine e la struttura fine del borgo.

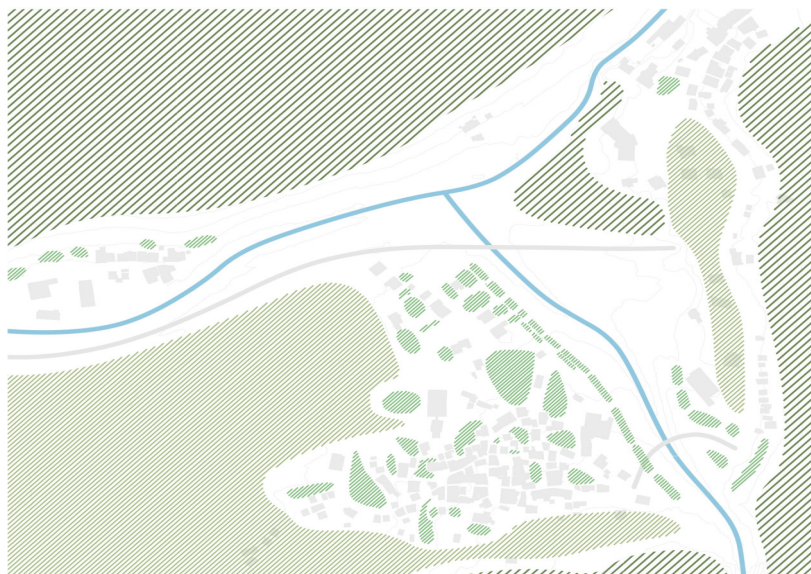


Figura 7 *Gardini, selva e paesaggio coltivato:
schema di concetto delle tipologie del paesaggio*

Vie e luoghi

La ripianificazione delle infrastrutture è vista come un'opportunità per generare una varietà di nuove proprietà per l'area d'insediamento e a un livello superiore. Così possono essere creati nuovi collegamenti e nuovi luoghi di svago.

La rete dei sentieri esistenti sarà ampliata con nuove vie panoramiche, in particolare il sentiero sull'argine che crea un notevole collegamento tra Spino e i Crotti. Gli edifici imponenti, i ristoranti e gli spazi all'aperto vecchi e nuovi sono raggiungibili da diverse vie. Si crea così un nuovo percorso: che va dalla nuova fermata dell'autopostale sulla strada del Maloja, lungo l'argine sulla riva sinistra della Bondasca – passando per svariate piattaforme panoramiche – per arrivare al nuovo ponte Punt e poi di nuovo lungo l'argine sul lato opposto passando dai Crotti ritornare al punto di partenza. Allo stesso tempo, il paesaggio culturale e naturale della Bregaglia, unico nel suo genere, è messo in risalto e pare un giardino paesaggistico.



Figura 8 *Vie e luoghi: schema concettuale con la messa in scena dei luoghi e delle vie di collegamento*

Visioni e prospettive

I promontori esistenti permettono una vista meravigliosa. I nuovi belvedere mettono in risalto maggiormente le caratteristiche del paesaggio, soprattutto il ponte Punt, dal quale si può ammirare grazie al suo arco orizzontale tutta la valle e che accentua la vista sulla gola della Bondasca. Le piattaforme panoramiche sul sentiero lungo l'argine, la terrazza alla fermata dell'autopostale con vista sulla foce del torrente oppure lo spazio sotto la nuova selva di castani, vicino alla sala polivalente, come pure il belvedere Gola sono i nuovi luoghi da scoprire.

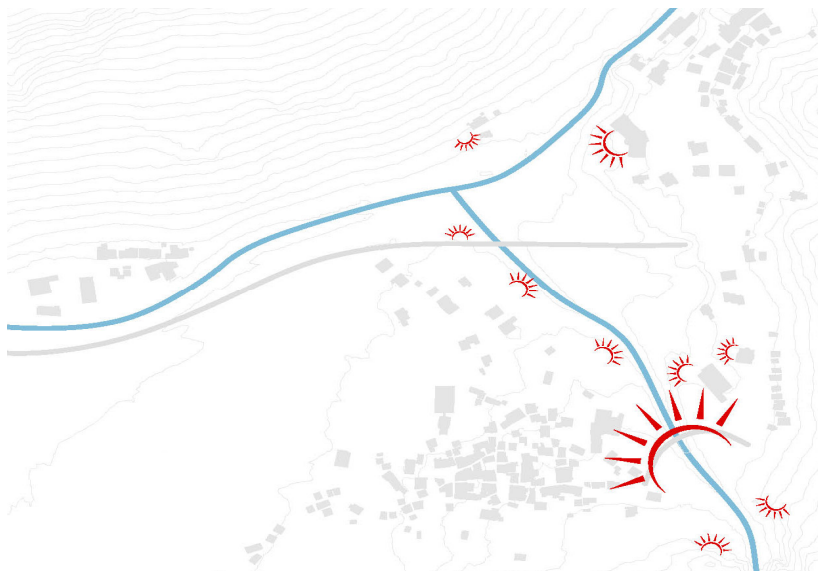


Figura 9 *I belvedere: schema di concetto visioni e prospettive*

Integrazione degli argini

L'integrazione delle strutture di protezione dalle inondazioni dei villaggi e del paesaggio avviene usando il materiale in loco. Verso Bondo, il progetto lato cielo dell'argine riprende un tema tipico del paesaggio culturale della Bregaglia: l'uso dei ripidi pendii mediante terrazzamenti. L'argine scende attraverso terrazze verdi sostenute da muri fino al livello dei giardini privati e quindi si unisce all'immagine familiare. I terrazzi davanti alle case private possono essere utilizzati privatamente, se desiderato, mentre quelli sul suolo pubblico in condivisione sempre su desiderio. La gestione dei terrazzi giardino non adibiti a uso privato si svilupperà in un secondo tempo in un progetto di manutenzione in collaborazione con il comune.

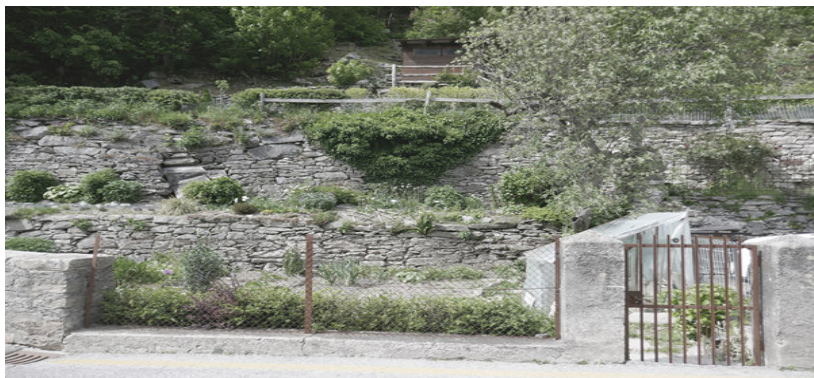


Figura 10 *Ispirazione: i giardini terrazzati di Spino*

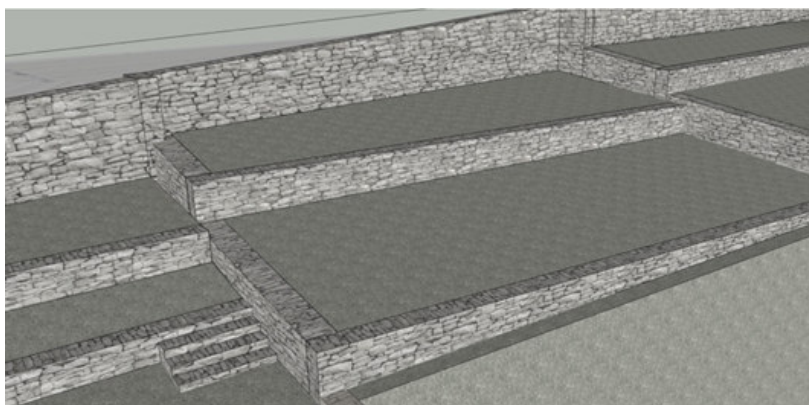


Figura 11 *Principio topografici giardini terrazzati:
le altezze dei muri a secco aumentano verso la cresta dell'argine*

Il crinale dell'argine diventa un sentiero panoramico pedonale largo almeno 3 m. Sul lato ovest, il parapetto alto 1 m accompagna i passanti, mentre lo spazio si apre verso l'acqua. Nelle zone ampliate dei belvedere, i parapetti più bassi formano dei piccoli promontori sul lato acqua. Gli interventi a protezione anticaduta mirati, saranno pianificati in dettaglio in una prossima fase di progetto e sarà quindi specificata l'esatta posizione e quali materiali usare.

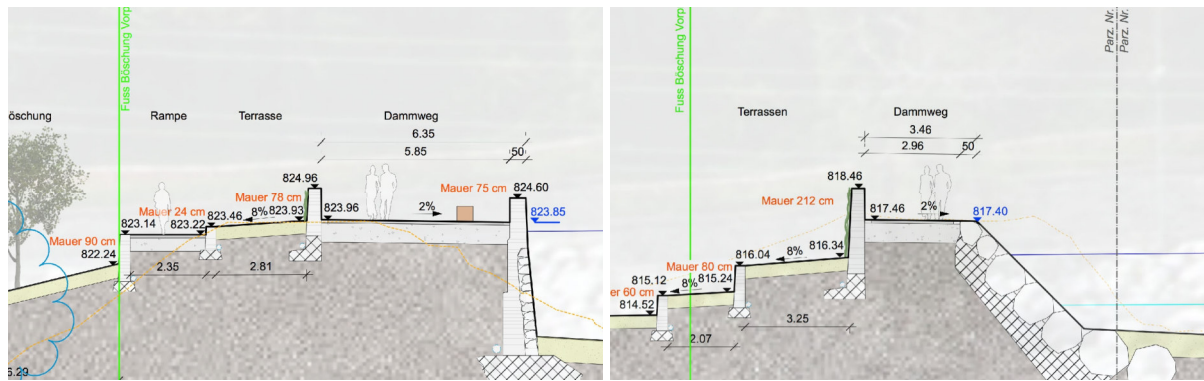


Figura 12 Prospetto argine

Sul lato di Promontogno, gli argini ripidi appaiono come il versante di una montagna. Ai piedi della pianura alluvionale, grazie ad una piantagione lineare, presto cresceranno di nuovo salici arbustivi, i quali si insidierebbero anche in modo naturale. In caso d'alluvione questi si appiattiscono in modo da mantenere le funzioni protettive. Rispetto alle forme grossolane dell'argine sul lato di Promontogno, quelle sul lato di Bondo sono più leggere: sul lato del fiume si forma così un'immagine stratificata quasi naturale. Le fasce di pietra si alternano a lunghe fasce di vegetazione, anche qui tenendo conto delle funzioni protettive in caso d'alluvione.

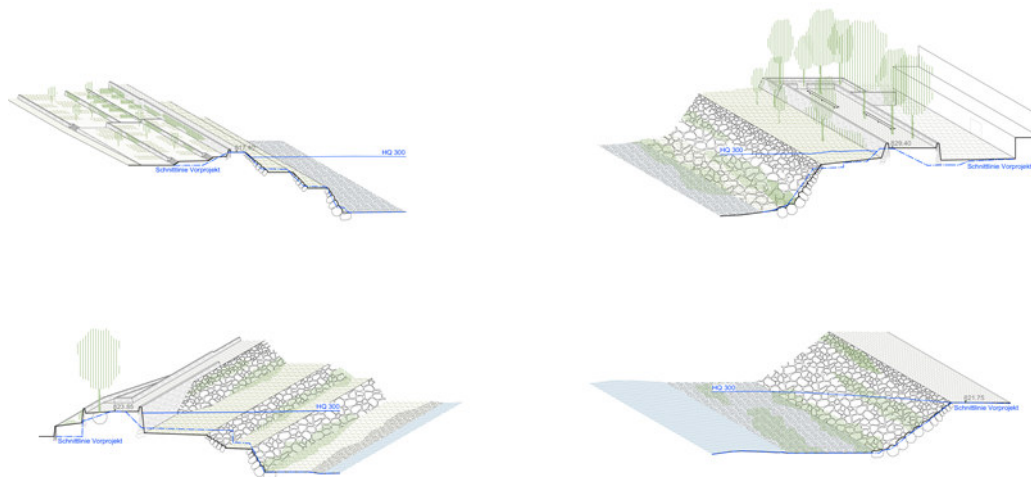


Figura 13 Schemi di principio per la sistemazione degli argini.

Integrazione del muro di protezione a Spino

La frazione di Spino, a causa degli spazi ridotti, sarà protetta da un muro di sostegno. Questo muro di protezione alto due fin quattro metri verso l'insediamento avrà aspetti diversi: Mentre a valle nella zona industriale si presenta come muro di cemento, nell'area del nucleo storico dell'insediamento potrebbe essere in pietra naturale. Se i residenti lo desiderano, per rompere l'altezza dei muri si possono prevedere dei terrazzamenti da giardino. La coordinazione con i residenti e un'eventuale disposizione dei terrazzamenti sarà definita in una fase successiva di progetto e in collaborazione con il comune.

3.1.7 Muri e muri con posa di massi

Ispirato agli edifici infrastrutturali storici, il progetto prende i diversi strati minerali trovati in loco quale spunto per lo sviluppo di una vasta gamma di muri e muri con posa di massi in diverse granulometrie. A dipendenza della situazione (campagna / villaggio) e della funzione (argini, muro del giardino) la pietra utilizzata è lavorata più finemente o più grossolanamente. La granulometria delle strutture lungo il fiume nel passaggio al sentiero sull'argine diviene più piccola così come le dimensioni della pietra dei muri in pietra naturale sono più minute nella zona giardini che lungo le strade.

All'interno del perimetro si definiscono perciò quattro diversi tipi di muro:

- muri a secco nella zona giardini, altezza massima 1 m
- muro a secco rafforzato (tramite supporto in calcestruzzo) verso la sommità dell'argine
- muri di sostegno (pietra naturale e calcestruzzo) lato dell'acqua, per esempio belvedere
- muri di sostegno con corona in calcestruzzo alle strutture stradali.

Lungo la strada, i muri sono muniti di parapetti in calcestruzzo che servono da protezione da cadute e in parte anche a tutela dalle inondazioni (vedi capitolo 3.1.4).

Il materiale usato è la roccia 'inviata' dal Cengalo. La roccia è lavorata in loco, al di fuori della zona di pericolo, trasformata nelle dimensioni richieste e poi utilizzata.

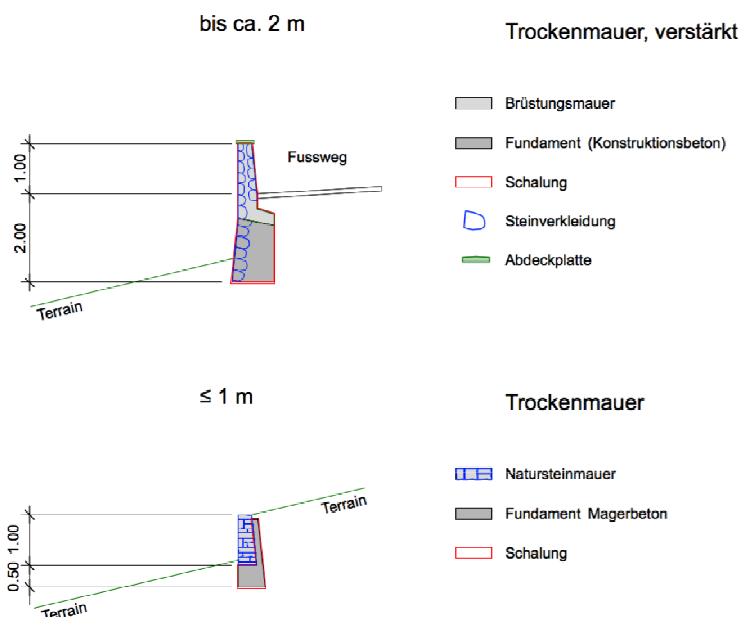


Figura 14 I muri della sistemazione del paesaggio con le interfacce.
(I muri della strada sono riportati nelle corrispondenti planimetrie)

3.1.8 Natura e ambiente

Sostanzialmente il progetto «strata» presuppone che gli spazi culturali e naturali esistenti siano assorbiti e rafforzati nella proposta. I diversi tipi di biotopi, acqua, ghiaia, regioni con umidità variabile, giardini terrazzati con muri a secco, prati magri e alberi ad alto fusto generano ambienti diversi per flora e fauna. In particolare nell'area naturale del fiume questi ambienti continueranno a cambiare anche perché i processi successivi sono consentiti senza limitazioni. La semina deve essere fatta so-

lo in minima parte, invece i neofiti vanno combattuti con un concetto di cura attento e costante eseguito secondo direttive EIA.

Si distinguono tre tipi di paesaggio:

- **Paesaggio coltivato**
L'area coltivata con i suoi castagni, noci e alberi da frutto sparsi è inserita soprattutto nei paraggi del ponte Punt, della sala polivalente e nei giardini terrazzati.
- **Paesaggio d'insediamento con i giardini tipici**
All'interno del paesaggio insediativo troviamo i caratteristici e simbolici alberi a tronco alto come il tiglio o il faggio luppolo.

Il mondo dei giardini genera ambienti diversi e soprattutto, grazie ai muri a secco, anche ambienti adatti ai rettili. La vegetazione in quest'area può essere composta da viti, frutti a spalliera, orti o prati di fiori.

- **Vegetazione fluviale**

Questa è divisa in quattro zone:

- habitat di ghiaia dinamico vicino all'acqua con elevata idrodinamica: banchi di ghiaia in evoluzione con vegetazione spontanea senza semina
- passaggio a golene di conifere: vegetazione spontanea nella ghiaia senza semina, successione naturale con salix eleagnus, salix purpurea ecc.
- golena di conifere A nella zona sottostante l'hotel Bregaglia: piantare cespugli nella zona della foce del fiume, ad esempio diverse erbe, alnus incana, prunus padus, sambucus nigra, varie rose dei venti
- lungo la Maira golene di conifere B, con erbe aromatiche e arbusti: piantagioni per combattere i neofiti (ricoprire gli argini con terriccio): semina con semi autoctoni e piantagione di arbusti selettivamente lineari come prunus padus, sambucus nigra, salix apendiculata, salix purpurea, lonicera xylosteum, rosa arvensis, rosa villosa

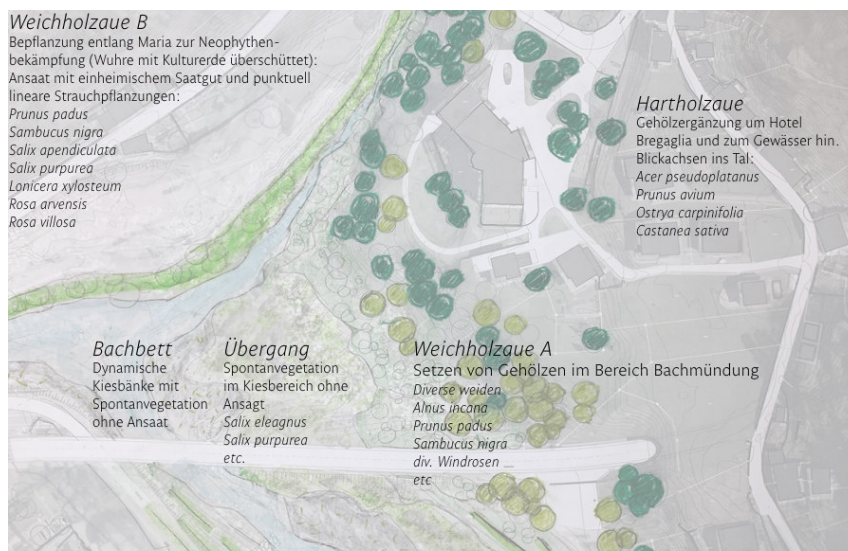


Figura 15 Quattro zone future di vegetazione ai torrenti (chiaro) e le zone esistenti di sottobosco allo sperone presso l'hotel Bregaglia (scuro)

In termini di ecologia, i materiali disponibili in loco o in valle sono utilizzati sia per quanto riguarda il mondo vegetale sia quale materiale di costruzione. I muri in pietra naturale e i muri a secco sono realizzati con il materiale spaccato che il pizzo Cengalo ci ha "inviato".

Avifauna

I variegati biotopi generano l'ambiente naturale per l'avifauna esistente, in particolare gli alberi da frutto e i giardini offrono cibo e protezione agli uccelli. All'interno dell'area fluviale si trova un ecosistema ideale per il merlo acquaiolo.

Illuminazione

Oggi i quattro paesi di Bondo, Promontogno, Spino e Sottoponte sono illuminati solo minimamente e selettivamente. Dovrebbe rimanere così. Il sentiero sull'argine e la strada sopra il ponte Punt saranno illuminati da un impianto dinamico e all'avanguardia, in modo discreto e a vantaggio della sicurezza. Anche con un'illuminazione minima necessaria per la nuova fermata dell'autopostale a Bondo, si farà attenzione a garantire di non abbagliare e di evitare inquinamento luminoso inutile. La nuova rotonda così come la strada cantonale non necessita d'illuminazione.



Figura 16 *Illuminazione selettiva discreta: concetto d'illuminazione*

Il progetto è soggetto a procedura UVB. Un riepilogo del rapporto UVB lo vedi al capitolo 6.

3.2 Dimensioni degli interventi

3.2.1 Lotto 1: Argini e muri di contenimento Bondasca e Maira

Il dimensionamento dell'alveo e delle strutture di protezione è stato eseguito da "beffa tognacca sagl" e si basa sui risultati delle simulazioni numeriche bidimensionali eseguite nella fase di studio e nel progetto preliminare per la variante 4a. I seguenti capitoli forniscono solo una panoramica riepilogativa del dimensionamento descritto nell'allegato "Nachweise Wasserbau".

Quote superiori degli argini e quote inferiori dei ponti

Il dimensionamento degli argini è differenziato in sezione a seconda della modalità di funzionamento del sistema di protezione e dagli obiettivi di protezione definitivi:

Tabella 3 Dimensionamento della quota superiore degli argini e delle quote inferiori dei ponti

(fonte "beffa tognacca sagl")

Sezione	Dimensionamento
Bondasca, uscita dalla gola fino al bacino di ritenzione	HQ ₃₀₀ + franco arginale di circa 3 m
Ponte Bondasca, Punt	HQ ₃₀₀ + franco arginale di circa 3 m
Bondasca, bacino di ritenzione fino alla strada del Maloja	HQ ₃₀₀ senza franco arginale
Ponte Bondasca, strada del Maloja	HQ ₃₀₀ + franco arginale medio di 0.30 m con un concetto di ponte a pressione con una forma idrodinamica favorevole
Maira, dalla confluenza della Bondasca fino ca. 50 m a valle, ponte Spizarun	HQ ₃₀₀ + franco arginale ≥ 1 m
Maira, ponte Maira Spizarun	HQ ₃₀₀ + franco arginale medio di 0.30 m con un concetto di ponte a pressione con una forma idrodinamica favorevole
Maira, fino all'entrata di Spino, lato destro	HQ ₃₀₀ + franco arginale ≈ 1 m
Maira, fino all'entrata di Spino, lato sinistro	HQ ₃₀₀ , franco arginale con deflusso sulla strada cantonale
Maira, dall'entrata di Spino, lato destro	HQ ₃₀₀ senza franco arginale
Maira, lato sinistro, entrata fino a meta di Spino	Quota della strada cantonale inferiore a HQ ₁₀₀ -> deflusso alluvionale da HQ ₁₀₀

Area di deposito Bondasca und Maira

Le zone di ritenzione sono concepite come ampliamento gestibile dei fiumi Bondasca e Maira e sono dimensionate per un deposito di circa 300'000 m³ (quasi fino al bordo dell'argine).

La distribuzione dei depositi sopra o sotto il ponte Bondasca è dipendente dalla reologia (viscosità). In caso di colate detritiche più viscosi il punto focale dei depositi è sopra il ponte. Mentre colate detritiche meno viscosi tendono a depositarsi sotto il ponte nella Maira (vedi "Val Bondasca/Maira, Gefahrenbeurteilung Murgang & Hochwasser, Bericht, beffa tognacca gmbh, 30. April 2018, rev. 24. Mai 2018").

Stabilità delle infrastrutture di protezione

Le opere longitudinali all'alveo sono concepite come argini con massi posati, argini a scogliera o muri a gravità. La dimensione dei massi (inclinazione ≤ 2:3) è determinata secondo Stevens e Simons, a dipendenza dal profilo e dall'altezza (vedi tabella 4 sotto):

Tabella 4 Dimensionamento dei massi (sciolti) (fonte "beffa tognacca sag")

Profilo	Dimensionamento
Bondasca, distribuzione gestita	- scarpata (escluso piede di fondazione): $G_{min} = 2.5 \text{ t}$ - fondamento: $G_{min} = 4.0 \text{ t}$
Bondasca, area lungo la strada cantonale	- scarpata (escluso piede di fondazione): $G_{min} = 4.0 \text{ t}$ - fondamento: $G_{min} = 6.0 \text{ t}$
Maira, Sottoponte	- scarpata: $G_{min} = 4.0 \text{ t}$
Maira, confluenza della Bondasca fino a Spino	- fino a 1.5 m sotto la corona: $G_{min} = 2.5 \text{ t}$ - da 1.5 m sotto la corona a 4 m sopra la fondazione: $G_{min} = 4.0 \text{ t}$ - tra 2 m a 4 m sopra la fondazione: $G_{min} = 6.0 \text{ t}$ - fino a 2 m sopra la fondazione: $G_{min} = 10.0 \text{ t}$

Dove la pendenza della scarpata è superiore a 2:3, i massi vengono posati nel calcestruzzo. A tal scopo si definisce quanto segue:

- Massi $G_{min} = 2.0 \text{ t}$ devono essere ben immessi nel calcestruzzo.
- Lo spessore minimo del composto deve essere alle fondamenta ca. 2.0 m e alla corona ca. 1.5 m.
- Se i massi sono utilizzati solamente come elemento estetico o come rivestimento di muri in calcestruzzo, si può prescindere dalle definizioni di massa minima dei massi.

Effetti da colate di detriti e requisiti d'utilizzo sulle / alle strutture

Gli effetti dinamici delle colate detritiche sulle strutture sono stati determinati sulla base delle velocità e delle profondità del flusso rilevante, nonché dell'angolo di impatto previsto.

In generale la velocità e la profondità del flusso detritico diminuiscono dall'alto (collo del cono) verso il basso (Maira). Gli angoli d'impatto variano secondo l'orientamento delle strutture rispetto alla corrente.

Con il progressivo riempimento dell'area di deposito, le successive colate detritiche scorreranno a un livello sempre più elevato. Il carico dinamico delle ultime colate detritiche si somma quindi al carico statico dei depositi esistenti. Ulteriori e più dettagliate spiegazioni sono descritte nell'allegato "Nachweise Wasserbau".

Nella convenzione d'utilizzo sono descritti i requisiti d'impiego, gli obiettivi di protezione delle strutture, durante la fase di costruzione e in fase d'esercizio (vedi allegato). Generalmente per le strutture s'ipotizza una vita utile di 80-100 anni. La vita utile del sistema presuppone un'adeguata manutenzione e lavori di riparazione periodici, soprattutto dopo eventi. La vita utile delle singole parti strutturali sono definite in dettaglio nella convenzione d'utilizzazione "Nachweise Wasserbau".

Cassaforma dei ponti

In accordo con il dipartimento d'ingegneria idraulica dell'ufficio tecnico dei Grigioni, la cassaforma dei ponti deve essere dimensionata con un HQ₃₀. Sotto (tabella 5) sono elencate le quote minime per la cassaforma dei tre ponti progettati:

Tabella 5 Dimensionamento dei bordi superiori dell'alveo e del bordo inferiore dei ponti (fonte "beffa tognacca sagl)

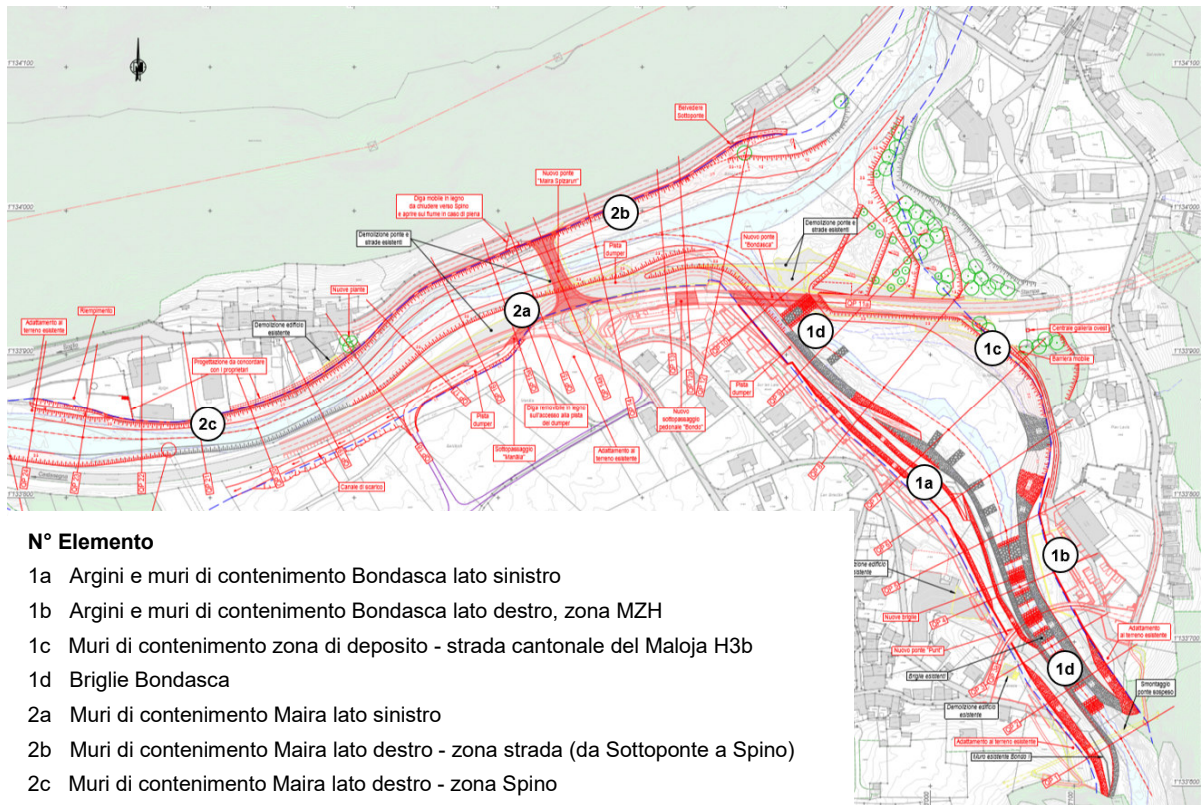
Profilo	Dimensionamento
Ponte Punt	827.60 m.s.m. orizzontalmente su tutta la lunghezza dell'alveo
Ponte Bondasca, strada del Maloja	da sinistra a destra delle spalle linearmente 808.50 fino 809.90 m.s.m.
Ponte Maira Spizarun	802.50 m.s.m. orizzontalmente su tutta la lunghezza dell'alveo

Se sono richiesti supporti per la cassaforma dei ponti nell'alveo del fiume, questi devono essere dimensionati per le sollecitazioni dinamiche causate dalle colate detritiche (vedi allegato "Nachweise Wasserbau").

3.3 Descrizione degli interventi

3.3.1 Lotto 1: Argini e muri di contenimento Bondasca e Maira

L'intera superficie degli argini deve essere realizzata con massi esistenti o provenienti dalla Bondasca. La seguente figura mostra una panoramica dei vari elementi strutturali:



N° Elemento

- 1a Argini e muri di contenimento Bondasca lato sinistro
- 1b Argini e muri di contenimento Bondasca lato destro, zona MZH
- 1c Muri di contenimento zona di deposito - strada cantonale del Maloja H3b
- 1d Briglie Bondasca
- 2a Muri di contenimento Maira lato sinistro
- 2b Muri di contenimento Maira lato destro - zona strada (da Sottoponte a Spino)
- 2c Muri di contenimento Maira lato destro - zona Spino

Figura 17 Panoramica dei manufatti della Bondasca e della Maira

Argini e muri di contenimento Bondasca lato sinistro (elemento 1a)

I nuovi argini e muri di contenimento sul lato sinistro della Bondasca si estendono dalla fine della gola alla strada cantonale del Maloja (H3b).

Le strutture degli argini esistenti (a scogliera e i muri del progetto Bondo I) saranno in gran parte mantenute e integrate nelle nuove strutture. Gli argini protettivi sul lato dell'acqua sono terrazzati e costruiti con massi posati nel calcestruzzo con fughe arretrate. Nella fascia superiore si alternano i muri di contenimento a gravità in pietra naturale, ai belvedere con gli argini in pietra naturale. Hanno un'inclinazione variabile da 1:10 a 1:5 (vedi "Gestaltungskonzept Mauern"). La corona degli argini è larga almeno 3 m. Nella metà inferiore dell'ampliamento gestibile del fiume, un accesso largo ca. 5 m e con una pendenza del 10% porta dalla pista per i dumper / terrazza all'alveo del fiume.

I nuovi argini in pietra naturale hanno un'inclinazione di 1:1, gli argini esistenti risultanti dal progetto Bondo I, che in alcune parti devono essere rialzati, hanno un'inclinazione di 2:1. Gli argini in pietra naturale (massi nel calcestruzzo con fughe arretrate) non sono né coperti né rinverditi.

Le grandezze dei massi decrescenti dal basso verso l'alto devono essere, secondo il dimensionamento, di almeno 2 t. Per motivi di progettazione nell'area della corona degli argini la dimensione dei massi è di ca. 0.5 bis 1 t, lo spessore totale di 1,5 m (calcestruzzo compreso) secondo specifiche è rispettato.

Le terrazze tra gli argini sono carrabili e come da progetto rinverdate in modo rudimentale e in alcuni posti, saranno piantati degli arbusti / cespugli adatti al luogo.

Argini e muri di contenimento Bondasca lato destro, zona MZH (elemento 1b)

I nuovi argini e muri di contenimento sul lato destro della Bondasca si estendono dalla fine della gola fino all'inizio della zona di allargamento del fiume.

Le strutture degli argini esistenti (a scogliera e i muri del progetto Bondo I) saranno in gran parte mantenute e integrati nelle nuove strutture. La protezione degli argini esposti all'acqua è garantita da massi posati sul calcestruzzo e terminano con un terrazzamento. Dalla fine della gola fino alla spalla del ponte Punt, nella parte superiore, ci sarà un argine con massi posati sul calcestruzzo. Mentre dalla spalla del ponte inizia un muro a gravita con pietra naturale fino all'ingrandimento del fiume.

I nuovi argini con massi posati sul calcestruzzo hanno un'inclinazione di 1:1 e non sono né coperti né rivestiti. Le grandezze dei massi diminuiscono dal basso verso l'alto e sono di almeno 2 t.

Le terrazze tra gli argini sono carrabili come da progetto con rinverdimento e in alcune zone si pose-ranno arbusti adatti al luogo.

Muri di contenimento zona di deposito - strada cantonale del Maloja H3b (elemento 1c)

I muri di contenimento si estendono sul lato destro della Bondasca dall'inizio della zona d'allargamento del fiume fino al nuovo ponte Bondasca della strada cantonale del Maloja H3b.

Le strutture degli argini esistenti (argini a scogliera) hanno un'inclinazione di 2:3 (Bondo I). Questi argini saranno mantenuti fino a circa la metà dell'area di ritenzione (QP7). Le due aree senza protezione saranno integrate nel nuovo progetto mediante nuovi argini con massi.

Dal QP7 gli argini esistenti a scogliera saranno rimossi e rifatti fino al muro della strada cantonale del Maloja (H3b). Gli argini a scogliera hanno un'inclinazione di 2:3, i quali vanno a collegarsi ai muri della strada cantonale del Maloja. I muri terminano con un parapetto (altezza dalla strada di ca. 1.1 m). L'accesso esistente al cantiere non è più necessario, grazie al nuovo tracciato a sud della strada cantonale del Maloja (pista per i dumper e accesso). Le grandezze dei massi diminuiscono dal basso verso l'alto e sono di almeno 2-4 t secondo il calcolo di dimensionamento. Grazie alla composizione del sottosuolo esistente a grana grossa, non è necessario uno strato di filtrazione (consultazione con beffa tognacca sagl). Le cavità degli argini a scogliera saranno riempite con piccoli blocchi di pietra e ghiaia del fiume.

In seguito gli argini a scogliera completeranno nella parte inferiore i muri della strada cantonale del Maloja fino al nuovo ponte Bondasca. Il bordo superiore del nuovo argine si trova ca. 5 m sopra il livello dell'area di ritenzione. Le grandezze dei massi diminuiscono dal basso verso l'alto da 4-10 t. Grazie alla composizione del sottosuolo esistente a grana grossa, non è necessario uno strato di filtrazione (consultazione con beffa tognacca sagl). Le cavità degli argini a scogliera saranno riempite con piccoli blocchi di pietra e ghiaia del fiume.

L'attuale accesso di emergenza dalla strada cantonale del Maloja (H3b) verso la sala polivalente sarà mantenuta lunga l'area di ritenzione sul bordo superiore del terrapieno e adattata alle strutture di protezione. La strada è larga 3.3 m ed è concepita come una strada a fondo naturale con corso d'usura argilloso. Nella zona della centrale del tunnel, all'entrata della galleria della strada cantonale del Maloja (H3b), è necessario un argine con un'altezza di 1.2-2.5 m a causa della transizione di livello. L'accesso di emergenza è normalmente chiuso al traffico con barriera e divieto di circolazione in entrambe le direzioni. Si continuerà ad accedere al lotto n. 4625 tramite il sentiero dalla sala multiuso.

Durante gli eventi del 2017, la porta d'ingresso alla centrale del tunnel ovest è stata temporalmente protetta con una piastra d'acciaio. L'accesso provvisorio avveniva dal tetto. In caso di sovraccarico, questo concetto temporaneo è mantenuto a protezione della centrale del tunnel. La porta d'ingresso è stata sostituita da una nuova porta a tenuta stagna, la quale può resistere agli impatti dei detriti. L'accesso di emergenza continuerà ad avvenire tramite l'entrata installata permanentemente sul tetto.

Briglie Bondasca (elemento 1d)

Tra la fine della gola e l'ampliamento del fiume, oltre che nella zona del nuovo ponte Bondasca, il letto della Bondasca è sprofondato nel corso degli eventi, tanto che le fondamenta delle strutture longitudinali adiacenti al fiume sono in questo momento insufficientemente protette. Per contrastare l'erosione del letto del fiume, tra le briglie esistenti di Bondo I (2014/2015) sono disposte briglie aggiuntive, mentre nella zona del nuovo ponte Bondasca le briglie esistenti sono allargate per l'intera larghezza del letto del fiume. Le briglie sono eseguite con uno strato di massi aggiuntivo sul letto del fiume. Alla gola si forma così un canale del letto del fiume che sembra continuo. Con una pendenza naturale di ca. 8-9% questo tratto è accessibile ai pesci.

Muri di contenimento Maira lato sinistro (elemento 2a)

La protezione degli argini sul lato sinistro della Maira sarà realizzata per tutta la lunghezza tra il ponte Bondasca e l'inizio di Spino.

Gli argini a scogliera esistenti del progetto Bondo I rispettivamente delle misure immediate devono essere rimossi e arretrati a causa dell'allargamento dell'alveo, per creare lo spazio di deposito dei sedimenti e l'allargamento della strada sul lato destro.

Gli argini a scogliera sul lato sinistro della Maira sono progettati con massi posati e con un'inclinazione di 2:3. La grandezza dei massi diminuisce dal basso verso l'alto da 2.5-10 t. Grazie alla composizione del sottosuolo esistente a grana grossa, non è necessario uno strato di filtrazione (consultazione con beffa tognacca sagl). Le cavità degli argini a scogliera saranno riempite con piccoli blocchi in pietra e ghiaia del fiume.

Alla fine del paese di Spino, sul lato sinistro, saranno completati gli argini esistenti. Nella zona del sottopasso pedonale di Bondo, tra il ponte Bondasca e il ponte Maira Spizarun, una strada carrozzabile larga 5 m e con una pendenza del 10% conduce dalla pista per i dumper / terrazze all'alveo.

Per l'esecuzione e la manutenzione o lo svuotamento della zona di allargamento del fiume è previsto uno sviluppo indipendente dalle altre infrastrutture stradali e senza attraversamenti. La pista per i dumper si collega alla discarica Palù dall'incrocio della strada forestale e in linea di caduta conduce alla strada del Maloja. Da questo punto d'accesso tramite un sottopassaggio separato sotto la strada del Maloja (H3b) la pista per i dumper porta alla Maira. Questa pista prosegue lungo il fianco della Maira e della Bondasca. Entrambi i ponti sono attraversati da sotto la campata. Grazie alla disposizione della pista per i dumper sul lato del fiume e dietro ai muri della strada cantonale del Maloja e agli argini a scogliera, è possibile contrastare al meglio le emissioni di rumore e polvere. La pista è larga 4 m e presenta su entrambi i lati una banchina di 0.5 m. Possono circolare grandi dumper articolati con un peso totale da 60 a 70 t. È progettata di principio come strada naturale. Dal sottopasso per i dumper Manàla sotto la strada del Maloja fino all'incrocio con la strada forestale, la pista per i dumper funge anche da corridoio di sfogo per i sovraccarichi di Spino. Pertanto questa parte di pista è asfaltata (protezione contro l'erosione, funzionamento e manutenzione). In questo spazio, ai piedi del muro della strada del Maloja è prevista una piazzuola in modo che i veicoli possono incrociarsi permettendo una gestione efficace del traffico. La strada d'accesso / il collegamento all'incrocio con la strada forestale non è asfaltato. Questo tratto della pista per i dumper ha una larghezza di 4 m e banchine ridotte a 0.35 m. Il proseguimento della pista per i dumper dall'incrocio della strada forestale fino alla discarica Palù fa parte del progetto separato "progetto d'esposizione RT Bondo".

Travi di sbarramento alti ca. 1.5 m nel sottopasso per i dumper dovrebbero evitare che i frequenti e regolari straripamenti allaghino l'area dedicata all'agricoltura.

Muri di contenimento, Maira lato destro (elemento 2b)

Gli argini sul lato destro della Maira si estendono da Sottoponte fino all'inizio di Spino.

Gli argini a scogliera esistenti fanno parte delle misure immediate e devono essere rimossi e ricostruiti in una nuova posizione, a causa dell'allargamento della strada (compreso il marciapiede).

Gli argini a scogliera sul lato destro della Maira sono progettati con massi posati e con un'inclinazione di 2:3. Le grandezze dei massi diminuiscono dal basso verso l'alto da 2.5-10 t. Grazie alla composizione del sottosuolo esistente a grana grossa, non è necessario uno strato di filtrazione (consultazione con beffa tognacca sagl). Le cavità degli argini a scogliera saranno riempite con piccoli blocchi di pietra e ghiaia del fiume.

Parte del terreno esistente a Sottoponte verrà lasciato. Sarà realizzato e ricoltivato un terrazzo in leggera pendenza di ca. 1'200 m². Simile a oggi, si accede al prato tramite un vialetto, con una pendenza intorno al 10%, dalla strada cantonale di Promontogno. Gli argini a costiera immergono nella Maira con una pendenza di 2:3. Come da progetto sono inverditi con semi locali e arbusti adatti al luogo (*Prunus padus*, *Sambucus nigra*, *Salix apendiculata*, *Salix purpurea*, *Rosa arvensis* ecc.). All'estremità interiore del terrazzo, l'argine a scogliera è integrato nel terreno rispettivamente nella scarpata.

Lungo le strade di Promontogno e di Soglio l'altezza minima degli argini richiesta e quindi di protezione contro le piene è data dall'altezza del parapetto del muro a gravità con pietre naturali (≥ 1.1 m sopra il livello della strada). All'inizio di Spino il muro della strada si muta in un muro di protezione contro le piene. La quota minima è determinata dal dimensionamento idraulico.

Sotto il ponte Maira Spizarun, dopo la curva del muro, è prevista nel parapetto un'apertura di scarico lunga 10 m. È composta di supporti in acciaio e travi in legno. L'apertura è generalmente chiusa. In caso di sovraccarico (eventi $> HQ_{300}$) a protezione di Spino, le travi in legno e i supporti in acciaio

possono essere rimossi dall'apertura e posizionate sulla strada negli appositi appoggi. In caso di colate detritiche o inondazioni che fuoriescono dagli argini lungo la strada di Promontogno e presso il ponte Maira Spizarun, queste possono essere reindirizzate nella Maira.

Muri di contenimento, Maira lato destro (elemento 2c)

La protezione contro le piene sul versante destro della Maira si estende dall'inizio del paese di Spino fino alla sua fine.

La protezione degli argini è costituita da una combinazione di argini a scogliera (sotto) e muri di contenimento (sopra).

L'altezza dei muri è regolata in funzione della protezione dalle inondazioni e lungo il percorso sul lato dell'aria variabile e sul lato dell'acqua, secondo il concetto di progetto dei muri, è di 1.70m. Nella parte inferiore è sostituita da un riempimento del terreno.

Gli argini a scarpata con massi (sciolti) sono eseguiti con un'inclinazione di 2:3. I volumi dei massi diminuiscono dal basso verso l'alto da 2.5-10 t secondo il calcolo di dimensionamento. Grazie alla composizione del sottosuolo esistente a grana grossa, non è necessario uno strato di filtrazione (consultazione con beffa tognacca sagl). Le cavità degli argini a scogliera saranno riempite con piccoli blocchi di pietra e ghiaia del fiume.

3.3.2 Lotto 2a: Ponte Bondasca (strada cantonale Maloja H3b)

Il ponte a telaio determina l'altezza della strada. Per questo motivo ha una lunghezza di 65 m senza pile, così da ottenere una struttura il più sottile possibile. Il telaio è composto: da una sezione a soletta nella zona centrale, mentre alle estremità una sezione a cassone (due celle). L'accesso alle cavità avviene da sotto. Le infrastrutture all'interno di tubi di rivestimento, corrono in linea retta tra i cassoni, quindi è possibile la loro ispezione in qualsiasi momento. Le spalle del ponte sono costituite da muri in calcestruzzo che si collegano a quelli della strada. Lo strado stradale ha uno spessore di 13 cm di asfalto più 1 cm d'impermeabilizzazione; l'impermeabilizzazione e la connessione dei bordi corrispondono ai dettagli dell'ufficio tecnico.

Le fondamenta posano su una zona di sabbia alluvionale. Questo strato ha una buona capacità portante, tuttavia ha una moderata deformabilità. Per questa ragione è realizzata una fondazione profonda galleggiante, così da ridurre al minimo i cedimenti.

Il ponte può essere realizzato con l'ausilio di una cassaforma, che può appoggiare su due pilastri provvisori situati nella Bondasca. Un progetto con un telaio inferiore richiede travi basse, ma resistenti alle deformazioni. Quest'opzione verrà verificata nella prossima fase progettuale.



Figura 18 Ponte Bondasca: momento flettente a dimensionamento $M_{y,d}$ incl. precarichi. Forza assiale a dimensionamento $N_d = - 18'700 \text{ kN}$

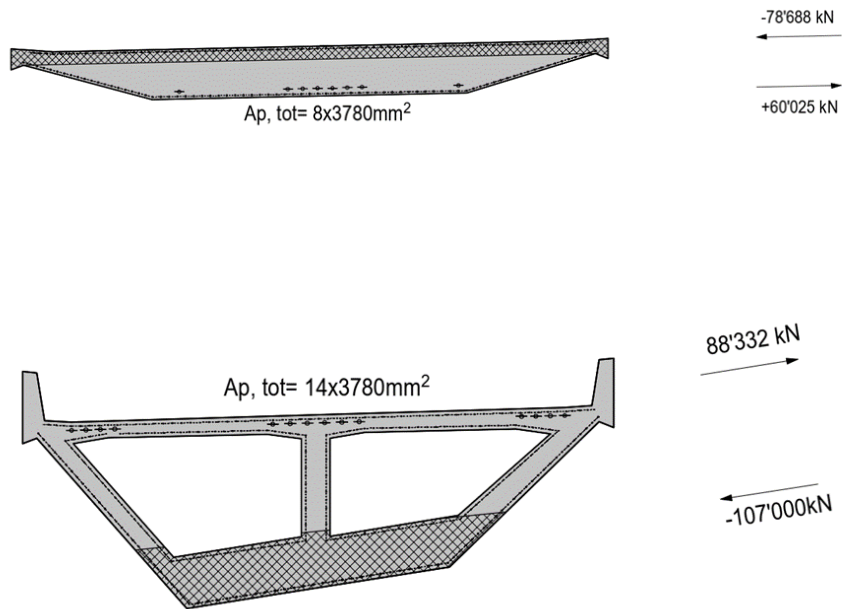


Figura 19 Ponte Bondasca: stati limite ultimi al centro e alle estremità (i parapetti sono portanti)

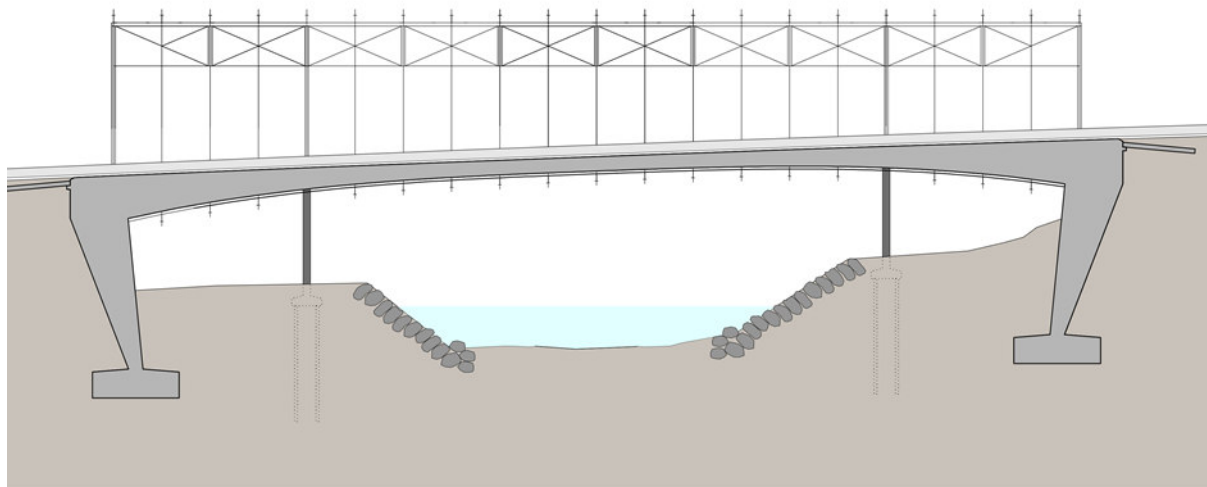


Figura 20 Principio della cassaforma del ponte Bondasca. I pilastri provvisori sono in calcestruzzo

3.3.3 Lotto 2b: Ponte Maira Spizarun (strada cantonale Promontogno)

Il ponte è più alto del necessario a causa del nuovo collegamento stradale. Tuttavia grazie alla sua sezione trasversale chiusa, i bordi del ponte fungono da diga, permettendo alle acque di defluire sotto pressione. La struttura è simile al ponte Bondasca. Anche le infrastrutture corrono in modo analogo al ponte Bondasca: alle estremità del ponte nelle cavità e nella zona centrale in tubi di rivestimento.

Le fondamenta posano su una zona di sabbia alluvionale (sud), rispettivamente detriti di roccia grossolana (nord). Entrambi gli strati hanno una buona capacità portante, tuttavia ha una debole-moderata deformabilità. Anche qui è utile una fondazione su pali, da un lato (sud) per ridurre i cedimenti, dall'altro lato (nord) per una maggiore sicurezza di ciò che non si vede o per i riempimenti di materia fine fra le cavità delle macerie dei blocchi. A causa delle celle su entrambi i lati, il ponte è attraversato da un setto centrale sull'asse. Le reazioni sul setto centrale sono diverse. A causa dei carichi quasi costanti gli sforzi si concentrano nell'asse del ponte. I pali sono situati nella zona dell'asse del ponte. Mentre che per le estremità del montante del telaio non sono necessari i pali, poiché gli sforzi sono inferiori. Quindi il ponte Spizarun richiede una fondazione combinata plinti e pali. Durante le prossime fasi di progetto si esaminerà se si potranno utilizzare le fondazione esistenti destre del ponte.

I parapetti e la pavimentazione sono uguali al ponte Bondasca. Su un lato è predisposto un marciapiede dotato di uno strato protettivo sopra l'impermeabilizzazione del ponte. L'impermeabilizzazione è posata su tutto il ponte ed è indipendente da quella del marciapiede.

Come per il ponte Bondasca la cassaforma superiore è sostenuta da due pilastri provvisori in calcestruzzo. Anche qui una cassaforma inferiore sarà valutata come variante.

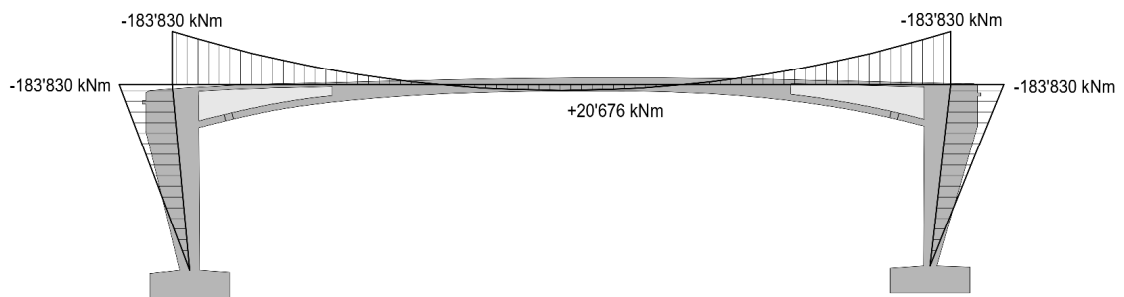


Figura 21 Ponte Maira Spizarun: momento flettente a dimensionamento $M_{y,d}$ incl. precarichi. Forza assiale a dimensionamento $N_d = -10'300 \text{ kN}$ (leggermente più alto nell'angolo del telaio)

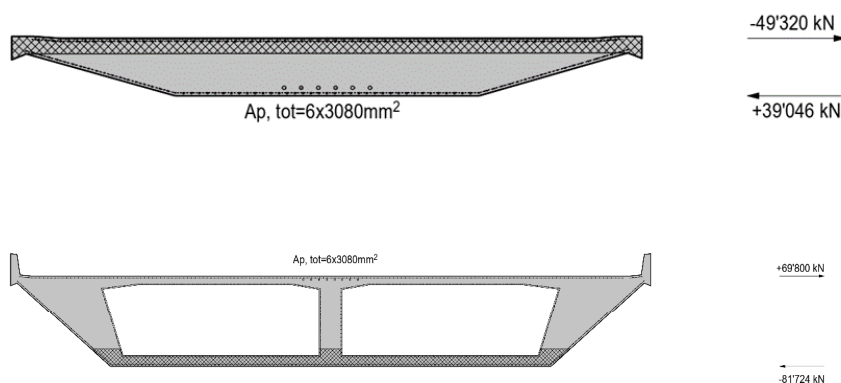


Figura 22 Ponte Maira Spizarun: stati limite ultimi al centro e alle estremità (i parapetti sono portanti)

3.3.4 Lotto 2c: Sottopassaggio pedonale Bondo strada del Maloja

L'ampio sottopassaggio pedonale conduce a Spino, Sottoponte e/o Promontogno attraversando il ponte Maira Spizarun. Grazie alle sue dimensioni c'è anche spazio per il parcheggio di biciclette coperto dalle intemperie e la possibilità di ricarica per le biciclette elettriche. L'accesso ai bagni pubblici può avvenire anche dal sottopassaggio pedonale.

Il sottopassaggio è progettato in modo che sul lato sud la vista cada su Bondo e fino al Cengalo. Mentre sul lato a nord la vista è interrotta dal muro di contenimento e permette aperture a destra e a sinistra: così la visuale conduce quasi orizzontalmente in direzione del ponte Maira Spizarun o in alto ai belvedere con sguardo al torrente.

Il sottopasso ha una struttura a telaio, con le pareti collegate alla soletta piena. Il concetto strutturale delle spalle e della campata è il medesimo dei tre ponti principali.

Per ottenere un'altezza libera sufficiente, la sovrastruttura della carreggiata del sottopassaggio è priva di uno strato di fondazione e quindi sarà eseguita come quella dei ponti.

3.3.5 Lotto 2d: Sottopassaggio pista per i dumper Manäla (strada del Maloja)

La pista per i dumper attraversa la strada del Maloja subito dopo la rotonda. Questo sottopassaggio è concepito con una struttura a telaio e costruito allo stesso modo del sottopassaggio pedonale di Bondo. Al fine di evitare ampie curve nel successivo tratto a sud, il sottopasso è disposto obliquamente alla strada. Vista la modesta campata non ci sono problemi statici. Il profilo luce minimo è di 5.0 m x 4.5 m (l x a).

Per evitare straripamenti e allegamenti frequenti del terreno coltivabile, è previsto uno sbarramento con travi alte 1.50 m all'estremità del sottopassaggio sul lato dell'acqua.

3.3.6 Lotto 3: Ponte Punt

La posizione e la forma del ponte soddisfano il desiderio di non superare la pendenza del 10% della strada di accesso. La quota del ponte migliora la sezione trasversale del fiume, poiché in questo tratto il fiume è fortemente in pendenza. Ciò che prima si raggiungeva con rampe ripide e un ponte a schiena d'asino è ora ruotato di 90° in orizzontale, tutto questo grazie alla moderna tecnologia di costruzione. L'ingombro del profilo nella sezione trasversale è asimmetrico rispetto agli appoggi, i quali sono però centrali alla linea di pressione. A causa dello spazio necessario per gli ancoraggi precompressi, i parapetti alle estremità del ponte saranno allargati da 70 cm a 90 cm. Le condotte delle infrastrutture scorrono in una scanalatura longitudinale e sono accessibili dall'alto tramite lastre in pietra smontabili. Il ponte fa parte del borgo, quindi è pavimentato con lastre in pietra. Anche i parapetti sono rivestiti con lastre in pietra naturale della Bregaglia.

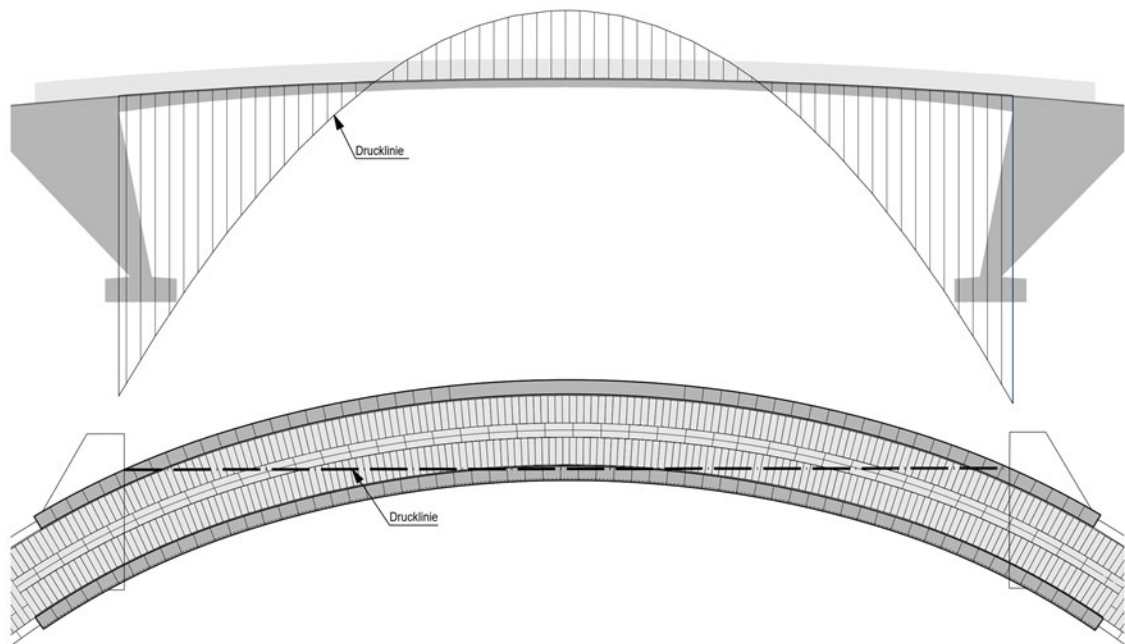


Figura 23 *Ponte Punt: linea di pressione in pianta e in prospettiva. La posizione arretrata della linea di pressione dalle fondazioni riguarda unicamente la traversa del telaio ed è dovuta all'influenza non mostrata del notevole peso delle spalle inclinate all'indietro*

Le fondamenta posano in gran parte sui vecchi depositi delle colate detritici (a ovest in parte anche su quelle più recenti). A circa 5 m più a valle si trovano sabbia e ghiaia alluvionale. Questi strati possiedono da debole a moderata deformità. Inoltre le fondazioni sono più alte del letto del fiume. La dimensione della fondazione sul lato est, devono essere minimizzate a causa della piccola centrale idroelettrica preesistente. Raggruppando tutti questi aspetti, la soluzione di una fondazione su pali è sensata.

La pavimentazione in pietra naturale è simile al ponte sul Reno Vals Platz, con un'impermeabilizzazione liquida e una malta liquida o solida, secondo le esigenze, sotto le lastre in pietra.

La rappresentazione della linea di pressione rende le grandezze dei momenti M_y und M_z e del momento torcente, plausibili. Il modello statico è fortemente influenzato dal precarico.

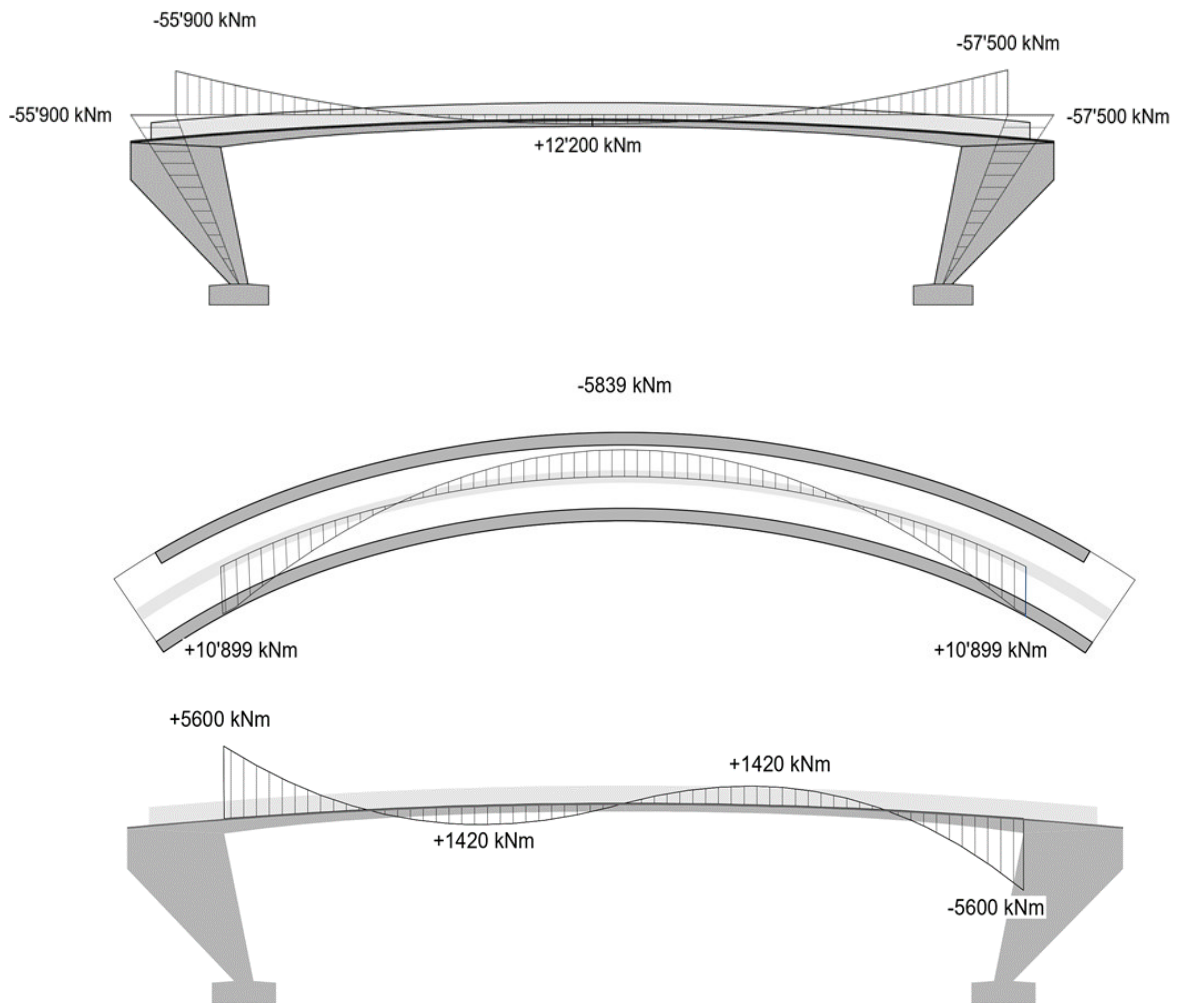


Figura 24 Ponte Maira Spizarun: momento flettente a dimensionamento $M_{y,d}$ incl. precarichi. Forza assiale a dimensionamento $N_d = - 10'300$ kN. Inoltre il momento $M_{z,d}$ e il momento torcente $M_{T,d}$

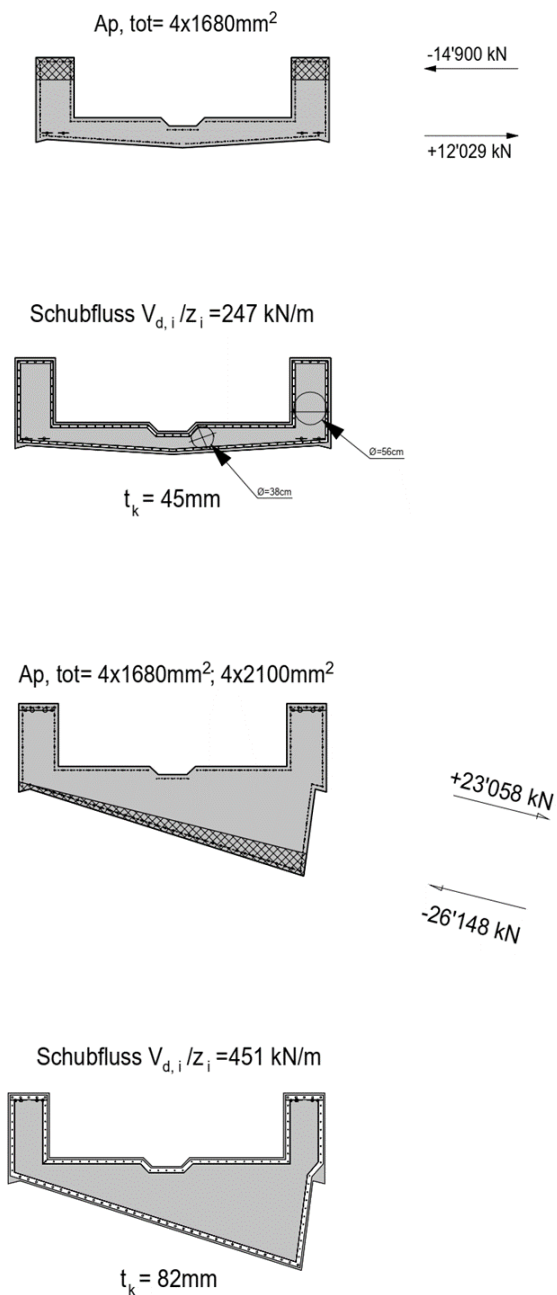


Figura 25 Ponte Punt: stati limite ultimi al centro e alle estremità

Il ponte può essere realizzato con una cassaforma superiore e due sostegni temporanei. È allo studio una variante con cassaforma inferiore.

- Conzett Bronzini Partner AG, Bahnhofstrasse 3, 7000 Chur
- Caprez Ingenieure AG, Via Vers Mulins 19, 7513 Silvaplana
- Eichenberger Revital SA, Rheinfelsstrasse 2, 7000 Chur

- mavo landschaften gmbh, Gertrudstrasse 24, 8003 Zürich
- Müller Illien Landschaftsarchitekten GmbH, Wengistrasse 31, 8004 Zürich
- Conradin Clavot, dipl. Architekt ETH/SWB, Gäuggelistrasse 49, 7000 Chur

3.3.7 Lotto 4a: Strada cantonale (Maloja H3b inclusa rotonda)

Situazione

Tracciato

Il tracciato è sostanzialmente ubicato nell'area di quello esistente, è solo traslato fino a un massimo di 15 m lateralmente e 5 m in altezza.

- Le linee orizzontali e la dinamica di guida sono migliorate.
- L'allineamento verticale è aumentato di 5 m per adattarsi alla nuova posizione richiesta.
- L'evacuazione delle acque meteoriche è garantita da caditoie su entrambi i lati, le acque sono raccolte da canali di scolo o bordi laterali.
- Un marciapiede conduce a un punto panoramico.
- Lo spazio laterale libero è implementato.

Con queste misure la sicurezza stradale è mantenuta o migliorata. Le linee orizzontali consentono una velocità di progetto fino a 80 km/h secondo la norma VSS 40.080b. La visibilità della rotonda e dei collegamenti laterali sono stati verificati.

Punti vincolati

I seguenti vincoli sono stati considerati per la progettazione:

Staz.	1000.00:	inizio progetto: posizione esistente / altezza
Staz.	1330.00:	raccordo Soglio: posizione
Staz.	1330.00:	raccordo Promontogno: posizione
Staz.	1550.00:	fine progetto: posizione esistente / altezza

Inoltre, le quote di piena devono essere mantenute su tutta la lunghezza del ponte.

Profilo longitudinale

Il profilo longitudinale è disposto seguendo le condizioni stradali attuali ma rialzato fino a 5.0 m. La pendenza longitudinale in questo tratto di strada varia da un minimo di 1.4 % nell'area del ponte all'inizio del progetto ad un massimo di 8.8 % al disotto della rotonda. A causa dei profili di flusso e delle altezze dei ponti da rispettare come pure il raccordo alla rotonda alla staz. 1330, i raggi di arrotondamento verticali sono minori rispetto ai valori di riferimento standard SN/SVV. La visibilità verticale è stata controllata e rispetta le norme.

Sezioni trasversali

La strada principale a due corsie sarà allargata a 7.00 m di larghezza. La distanza laterale libera da ostacoli sarà di 1.0 m su entrambi i lati.

Parallelamente alla strada principale per un tratto (dalla staz. 1220 alla rotonda) su un lato della carreggiata è previsto un marciapiede con una pendenza approssimativa longitudinale di soli 0.6% rispetto alla strada che è di 8.5%. Alla rotonda il marciapiede è posto allo stesso livello della strada principale. Quindi, alla stazione 1220 il marciapiede si trova poco meno di 4 m sotto il livello della strada principale. Il marciapiede ha una larghezza continua di 2.00 m. Il marciapiede permette di accedere a un punto panoramico e il sottopassaggio permette di raggiungere la fermata dell'autopostale. Il sottopassaggio attraversa la strada principale alla stazione 1250 (vedi capitolo manufatti).

Sul rettilineo la pendenza trasversale è del 3% e aumenta fino a un massimo del 7% nelle curve. Allargamenti in curva non sono necessari con un raggio minimo di 210 m e quindi non vengono eseguiti. La struttura della rotonda, compresa l'isola è in calcestruzzo. La pendenza del planum è al minimo del 4.0 %.

Il dimensionamento delle componenti strutturali da luogo alle seguenti quattro sovrastrutture:

Tracciato stradale principale

Struttura del manto stradale	15 cm
Strato di fondazione, miscela non legata UG 0/45 mm, resistente al gelo	20 cm
Plania grezza	0 cm
Strato di fondazione, miscela non legata UG 0/45 mm, resistente al gelo	min. 60 cm
Totale sovrastruttura	min. 95 cm

La struttura del manto stradale è determinata come segue:

Strato di usura	AC	8 S	3 cm
Strato di collegamento	AC T	16 N	5 cm
Strato di base	AC T	22 N	7 cm
Totale manto stradale			15 cm

Manufatti (ponte Bondasca, sottopassaggi pedonale e per i dumper)

La struttura del manto stradale è determinata come segue:

Strato di usura	AC	8 N	3 cm
Strato di collegamento	AC T	16 N	5 cm
Strato di base	AC T	22 N	0 cm
Strato di base protettivo	AC T	16 N	5 cm
Sigillatura			1 cm
Totale manto stradale			14 cm

Rotonda

La struttura del manto stradale è determinata come segue:

Calcestruzzo	C30/37		26.0 cm
Strato di base	AC T	22 N	8.0 cm
Totale manto stradale			34.0 cm

Marciapiede

La struttura del manto stradale è determinata come segue:

Strato di usura	AC	8 N	2.5 cm
Strato di base	AC T	16 N	4.5 cm
Totale manto marciapiede			7.0 cm

Drenaggio stradale

Il drenaggio della struttura stradale serve a migliorare la capacità basolare della sottostruttura impedendo la saturazione dell'acqua nella zona a rischio di gelo. Il drenaggio è assicurato tramite tubi di drenaggio che trasportano l'acqua piovana nel fiume. Le acque reflue stradali sono raccolte nelle cunette del manto stradale e condotte, attraverso caditoie, nel sistema di drenaggio con tubi d'infiltrazione e di trasporto e poi scaricate nel fiume.

Altre informazioni sugli aspetti ambientali del drenaggio stradale sono contenute nel rapporto EIA (allegato 313.2-C_3-0.002). Le norme VSS sono da rispettare per la pianificazione del progetto di drenaggio stradale.

Infrastrutture

Oltre ai tubi di drenaggio della strada, nel perimetro del progetto, devono essere sostituiti le condotte dell'acqua potabile, i tubi di scarico, i blocchi di cavi delle aziende elettriche ewz e KHR e della Swisscom. I desideri di terzi per nuove infrastrutture sono stati chiariti e integrati nel progetto. Tutti i dati raccolti saranno inclusi nella procedura di appalto e nel progetto di attuazione.

Acquedotto

Il comune di Bregaglia come proprietario dell'acquedotto vorrebbe rinnovare le condotte nel perimetro del progetto, nel corso dei lavori di costruzione. L'approvvigionamento idrico di Spino dipende dalle condotte nel perimetro del progetto. Con la nuova condotta è possibile la chiusura ad anello dell'acquedotto. Durante le fasi di costruzioni, devono essere prese disposizioni provvisorie per mantenere l'approvvigionamento d'acqua potabile.

Acque luride

La condotta principale delle acque luride che conduce all'impianto di depurazione si trova all'interno del perimetro del progetto e sarà parzialmente rinnovata. Durante la costruzione della nuova condotta sarà necessario un sistema provvisorio per raccogliere le acque reflue domestiche.

Swisscom

In tutto il perimetro di progetto sono pianificate e coordinate nuove linee della Swisscom.

Azienda elettrica Zurigo ewz / azienda elettrica Hinterrhein KHR

La linea aerea ad alta tensione dell'ewz nel perimetro del progetto sarà demolita e messa come linea sotterranea. A tale scopo sarà posato un nuovo blocco di cavi 90x45 cm con 8 tubi vuoti DN 150. Il blocco di cavi attraversa la strada principale cantonale nei paraggi del sottopassaggio pedonale e della fermata dell'autopostale Bondo sotto la Maira, poi prosegue lungo la strada di collegamento Spino - Promontogno. Sotto la rotonda in direzione di Castasegna, il nuovo blocco di cavi si trova a lato della strada cantonale accanto al nuovo canale di piena previsto. Durante l'elaborazione del progetto sono stati identificati dei cavi che non servono più. Se questi blocchi di cavi intralciano i lavori di costruzione, dovranno essere allontanati.

Il progetto d'esposizione per interrare la linea aerea dell'alta tensione ewz sarà inoltrato in altra sede e per questo progetto a solo carattere informativo.

La posa in sotterraneo della linea aerea ad alta tensione fa parte del progetto d'esposizione separata "ewz trasferimento fornitura della valle Bondo".

Adattamento di strade d'accesso, piazzali

Accesso Bondo

Bondo incluso la nuova fermata dell'autopostale sono accessibili dalla rotonda.

Accesso Spino e Promontogno

Dalla rotonda sono raggiungibili i villaggi di Spino (e anche Soglio) e Promontogno tramite la strada di collegamento, rispettivamente attraverso il ponte Maira Spizarun. Questa strada di accesso è descritta in dettaglio nel capitolo 3.3.8.

Raccordo alla centrale ovest del galleria, galleria Promontogno

La centrale della galleria, che serve alla gestione e alla manutenzione della galleria Promontogno, è accessibile dalla strada cantonale grazie ad un'uscita di servizio. La piazza come finora non sarà appositamente recintata. Da qui parte anche un accesso d'emergenza che porta alla sala polivalente. La strada d'accesso d'emergenza è segnalata da entrambi i lati con un divieto di circolazione e con una barriera nei pressi della centrale della galleria.

Fermata dell'autopostale, trasporto pubblico

Non ci saranno fermate lungo la strada principale. Per il trasporto pubblico ci sarà una nuova fermata all'uscita di Bondo (vedi 3.3.9, fermata dell'autopostale, trasporto pubblico).

Gestione del traffico e sicurezza

Il capitolo 3.4 tratta in modo più dettagliato la gestione e la messa in sicurezza del traffico durante la fase di costruzione. La sicurezza del traffico è garantita dal nuovo sistema di drenaggio stradale e dalle segnalazioni dei cigli e spartitraffico centrale. Saranno eretti parapetti laterali dalla galleria di Promontogno fino alla rotonda. I parapetti proseguono per circa 100 m oltre la rotonda, prima di mutare in guardavia. I guardavia sono del tipo 12 con interasse tra i montanti di 2.00 m (DTV < 4000 Fz/d). Pure sul marciapiede e all'uscita del sottopassaggio pedonale di Bondo saranno eretti dei parapetti laterali.

Disposizione del centro della rotonda

Il progetto s'ispira al concetto dei muri di sostegno. È previsto di posare un volume in pietra circolare alto circa 2 m. La sua estremità superiore si presenta sotto forma di una curva ad arco rivolta in alto. L'obiettivo è di creare un'opera lavorata con pietre della Bondasca. Dovrà rendere omaggio alla bellezza della pietra e alla cultura artigianale umana dalla lavorazione della pietra, al di là di ogni riferimento all'arte, ecc.. Il progetto non è stato ancora definito. Il progetto conclusivo sarà elaborato durante la pianificazione dettagliata del progetto.

Progettazione del terreno a nord della strada del Maloja (H3b) tra il portale ovest della galleria e il ponte Bondasca (al disotto dell'hotel Bregaglia)

Tra il portale ovest della galleria e il ponte della Bondasca saranno rimossi sia la vecchia strada del Maloja sia gli accessi al cantiere di Bondo I e quello per gli interventi immediati. Il terreno a nord che scende verso la Maira sarà terrazzato. Le pianure hanno una pendenza del 7 – 12%, mentre i bordi delle scarpate tra le terrazze sono alti circa 2 – 3 m e inclinati da 1: a 2:3. L'orientamento globale dei pendii e delle terrazze prende spunto dalle strutture originali dallo sperone sottostante l'hotel Bregaglia. Prendono la direzione della Bondasca e rilevano così l'orografia originale dei "promontori", mettendo in scena al contempo gli artefatti dei murali della nuova strada cantonale.

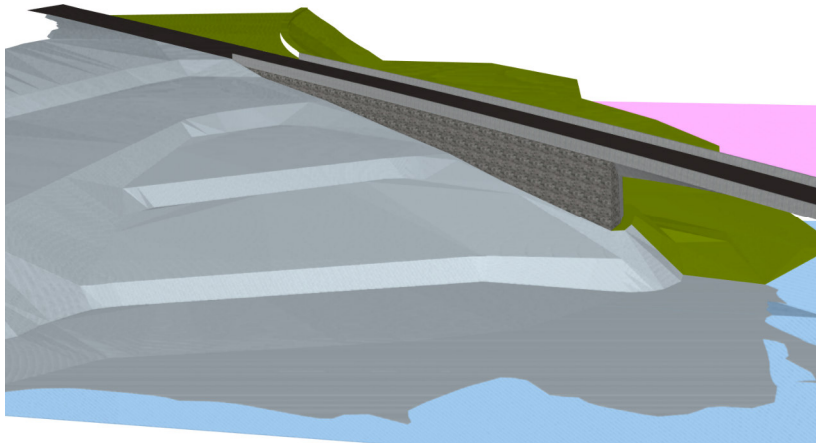


Figura 26 Visualizzazione del terreno a nord della strada del Maloja tra il portale ovest della galleria e il ponte Bondasca

Il concetto di vegetazione del terreno a nord della strada del Maloja (H3b) tra il portale ovest della galleria, i ponti Bondasca e Maira (sotto l'hotel Bregaglia) mira ad avviare il paesaggio naturale della golena: mentre ai livelli più bassi dominano i banchi di ghiaia dinamici con vegetazione spontanea, ai livelli superiori sono previsti gruppi di alberi come primo intervento e rimboschimento sostitutivo (area forestale esistente e preventiva contro i neofiti). Questi lasciano liberi spazi visivi e sono orientati dal basso verso l'alto alla boscaglia di conifere (salici vari, *Alnus incana*, *Prunus padus*, *sambucus nigra*, diverse rose eoliche ecc.) e golene di latifoglie (*Acer pseudoplatanus*, *Prunus avium*, *Ostrya carpinifolia*, *Castanea sativa* ecc.).

Al di fuori dell'area boschiva esistente, non sono previsti alberi aggiuntivi che ostacolano la vista sul fondo valle da Promontogno. Le aree forestali possono essere consultate nel piano di dissodamento n. 313.2-C_3-0.106

I livelli superiori sono inverditi con semi rudimentali nativi a protezione dei neofiti. Dopo che le attività di colate detritiche si saranno calmate, il fiume allargato verso la Maira creerà un nuovo ecosistema acquatico e nuove golene, che in definitiva rappresenteranno un miglioramento ecologico.

3.3.8 Lotto 4b: Strade cantonali di collegamento (725.861 strada di Promontogno e 725.95 strada di Soglio)

Situazione

Tracciato

Il nuovo tracciato orizzontale utilizza fundamentalmente il tracciato della strada esistente e non si discosta in modo significativo dalla strada esistente.

- La linea orizzontale e le dinamiche di guida sono migliorate.
- La linea verticale è rialzata fino a 2.0 m.
- L'evacuazione delle acque meteoriche è garantita da caditoie su entrambi i lati, le acque sono raccolte da canali di scolo o bordi laterali.
- Un marciapiede sarà costruito su un lato lungo la strada .
- Lo spazio laterale libero è implementato.

Con queste misure la sicurezza stradale è mantenuta o migliorata. Le linee orizzontali consentono una velocità di progetto fino a 80 km/h secondo la norma VSS 40.080b.

La visibilità del collegamento del ponte Spizarun è stata verificata in base alla velocità di progetto del raggio delle curve orizzontali/ velocità. Secondo le norme SN/VSS 640100a, con un raggio orizzontale di 120 m è possibile una velocità realistica di progetto di 60 km/h. Le corrispondenti distanze di visibilità d'arresto, a causa del gradiente longitudinale, secondo le norme SN/VSS 640090b richieste sono circa 60 m in direzione Soglio e circa 68 m in direzione Promontogno.

Punti vincolati

I seguenti vincoli sono stati considerati per la progettazione:

- Staz. 0.00: inizio progetto: posizione esistente / altezza
Staz. 145.00: raccordo strada principale: posizione / altezza
Staz. 280.00: fine progetto: posizione esistente / altezza

Inoltre, le quote di piena devono essere mantenute su tutta la lunghezza del ponte.

Profilo longitudinale

Il profilo longitudinale è disposto seguendo le condizioni stradali attuali ma rialzato fino a 2.0 m. La pendenza longitudinale in questo progetto varia tra l'1.6% nell'area del ponte Maira Spizarun a metà del progetto, fino ad un massimo di 7.5% all'inizio del progetto risp. dell'estensione del progetto a Sottoponte e un massimo dell'8.1% alla fine del progetto in direzione di Spino.

A causa del raccordo alla rotonda in corrispondenza della staz. 1330, i profili di flusso da mantenere e l'altezza del ponte Spizarun come pure l'altezza del raccordo Spino, i raggi di arrotondamento verticali nella zona del raccordo Spino – Promontogno sono inferiori ai valori di riferimento secondo le norme SN/VSS. Perciò la visibilità verticale è stata controllata e rispetta le norme. Sono pure visibili nel profilo longitudinale del collegamento stradale Sottoponte – Spino (allegato 313.2-C_3-2.004).

Sezioni trasversali

La strada di collegamento a due corsie sarà allargata fino a una larghezza della carreggiata di almeno 5.80 m più l'allargamento della curva. Un marciapiede corre parallelo alla strada sul lato a valle. Il marciapiede su tutta la lunghezza è largo almeno 1 m. La distanza dagli ostacoli laterali della strada di collegamento non è mantenuta su tutta la lunghezza, da un lato della strada. In alcuni tratti la distanza dagli ostacoli non è mantenuta a causa dei muri di sostegno esistenti.

Sul rettilineo la pendenza trasversale è del 3% e aumenta fino a un massimo del 5% nelle curve. Per i raggi più piccoli nelle curve sono necessari gli allargamenti. Il raggio più piccolo è di circa 45 m. La pendenza del planum è minimo del 4%.

Il dimensionamento delle componenti strutturali da luogo alle seguenti tre sovrastrutture:

Tracciato strada di collegamento

Struttura del manto stradale	12 cm
Strato di fondazione, miscela non legata UG 0/45 mm, resistente al gelo	20 cm
Plania grezza	0 cm
Strato di fondazione, miscela non legata UG 0/45 mm, resistente al gelo	min. 60 cm
Total sovrastruttura	min. 92 cm

La struttura del manto stradale è determinata come segue:

Strato di usura	AC	8 N	3 cm
Strato di base	AC T	22 N	9 cm
Totale manto stradale			12 cm

Manufatti (ponte Maira Spizarun)

La struttura del manto stradale è determinata come segue:

Strato di usura	AC	8 N	3 cm
Strato di collegamento	AC T	16 N	5 cm
Strato di base	AC T	22 N	0 cm
Strato di base protettivo	AC T	16 N	5 cm
Sigillatura			1 cm
Totale manto stradale			14 cm

Marciapiede

La struttura del manto stradale è determinata come segue:

Strato di usura	AC	8 N	2.5 cm
Strato di base	AC T	16 N	4.5 cm
Totale manto marciapiede			7.0 cm

Drenaggio stradale

Il drenaggio della struttura stradale serve a migliorare la capacità basolare della sottostruttura impedendo la saturazione dell'acqua nella zona a rischio di gelo. Il drenaggio è assicurato tramite tubi di drenaggio che trasportano l'acqua piovana nel fiume. Le acque reflue stradali sono raccolte nelle cunette del manto stradale e condotte, attraverso caditoie, nel sistema di drenaggio con tubi d'infiltrazione e di trasporto e poi scaricate nel fiume.

Altre informazioni sugli aspetti ambientali del drenaggio stradale sono contenute nel rapporto EIA (allegato 313.2-C_3-0.002). Le norme VSS sono da rispettare per la pianificazione del progetto di drenaggio stradale.

Infrastrutture

Oltre ai tubi di drenaggio della strada, nel perimetro del progetto, devono essere sostituiti le condotte dell'acqua potabile, i tubi di scarico, i blocchi di cavi delle aziende elettriche ewz e KHR e della Swisscom. I desideri di terzi per nuove infrastrutture sono stati chiariti e integrati nel progetto. Tutti i dati raccolti saranno inclusi nella procedura di appalto e nel progetto di attuazione.

Acquedotto

Il comune di Bregaglia come proprietario dell'acquedotto vorrebbe rinnovare le condotte nel perimetro del progetto fino al ponte Sottoponte e Promontogno, nel corso dei lavori di costruzione. L'approvvigionamento idrico di Spino dipende dalle condotte nel perimetro del progetto. Con la nuova condotta è possibile la chiusura ad anello dell'acquedotto. Durante le fasi di costruzioni, devono essere prese disposizioni provvisorie per mantenere l'approvvigionamento d'acqua potabile.

Acque luride

La condotta principale delle acque luride che conduce all'impianto di depurazione si trova all'interno del perimetro del progetto e sarà parzialmente rinnovata. Durante la costruzione della nuova condotta sarà necessario un sistema provvisorio per raccogliere le acque reflue domestiche.

Swisscom

In tutto il perimetro di progetto sono pianificate e coordinate nuove linee della Swisscom.

Azienda elettrica Zurigo ewz / azienda elettrica Hinterrhein KHR

La linea aerea ad alta tensione dell'ewz nel perimetro del progetto sarà demolita e messa come linea sotterranea. A tale scopo sarà posato un nuovo blocco di cavi 90x45 cm con 8 tubi vuoti DN 150. Il blocco di cavi attraversa la strada principale cantonale nei paraggi del sottopassaggio pedonale e della fermata dell'autopostale Bondo sotto la Maira, poi prosegue lungo la strada di collegamento Spino - Promontogno. Sotto la rotonda in direzione di Castasegna, il nuovo blocco di cavi si trova a lato della strada cantonale accanto al nuovo canale di piena previsto. Durante l'elaborazione del progetto sono stati identificati dei cavi che non servono più. Se questi blocchi di cavi intralciano i lavori di costruzione, dovranno essere allontanati.

Il progetto d'esposizione per interrare la linea aerea dell'alta tensione ewz sarà inoltrato in altra sede e per questo progetto a solo carattere informativo.

La posa in sotterraneo della linea aerea ad alta tensione fa parte del progetto d'esposizione separata "ewz trasferimento fornitura della valle Bondo".

Sono previsti nuovi blocchi di cavi per la KHR nella strada di collegamento Spino – Promontogno. Tutte le misure d'illuminazione della fermata dell'autopostale a Bondo, del sentiero sull'argine e se necessario sui marciapiedi saranno eseguiti dall'ewz per il comune di Bregaglia.

Adattamento di strade d'accesso, piazzali

Fermata dell'autopostale, trasporto pubblico

La nuova fermata dell'autopostale Bondo si trova sul lato di Bondo, a sud della strada del Maloja H3b ed è raggiungibile con i veicoli attraversando la rotonda e dalla strada d'accesso al villaggio di Bondo. Presso la fermata sono previsti dei parcheggi.

Gestione del traffico e sicurezza

Il capitolo 3.4 "realizzazione delle opere", tratta in modo più dettagliato la gestione e la messa in sicurezza del traffico durante la fase di costruzione. La sicurezza del traffico è garantita dal nuovo sistema di drenaggio stradale e dalle segnalazioni dei cigli e spartitraffico centrale. Saranno eretti dei parapetti a delimitazione dei lati della carreggiata così pure sul marciapiede all'ingresso di Spino.

3.3.9 Los 5: strade comunali / infrastrutture comunali / fermata dell'autopostale / allacci zona Punt

Situazione

Tracciato

Ad eccezione del ponte Punt, il tracciato segue essenzialmente le attuali strade comunali. Il ponte Punt sarà costruito ad arco orizzontale, in modo che le quote stabilite per la protezione da inondazioni possano essere mantenute. Questo tracciato permette il transito per camion fino a 40 t da Bondo alla sala polivalente e viceversa.

Punti vincolati

Punti vincolati sono le altezze di collegamento al progetto stradale. L'ubicazione dei punti di collegamento è determinata dalla situazione attuale. Altri punti importanti e vincolati per il ponte Punt sono le quote d'allagamento e la strada di collegamento alla sala polivalente.

Profilo longitudinale

Il profilo longitudinale si basa sulle quote attuali della strada e nella zona del ponte Punt alle quote alluvionali. Onde rispettare la quota alluvionale nella zona del ponte Punt è necessario un gradiente longitudinale fino all'11% con l'apice a metà del ponte. Le altezze di collegamento alla fine e all'inizio del progetto sono collegate con i raggi di arrotondamento. Il raggio di arrotondamento a metà del ponte è stato scelto in modo che anche i camion possono passare questo viadotto.

Sezioni trasversaliTracciato strade comunali

Struttura del manto stradale		15 cm
Strato di fondazione, miscela non legata UG 0/45 mm, resistente al gelo		20 cm
Plania grezza		0 cm
Strato di fondazione, miscela non legata UG 0/45 mm, resistente al gelo		min. 60 cm
Totale sovrastruttura		min. 95 cm

La struttura del manto stradale è determinata come segue:

Strato di usura	AC	8 N	3 cm
Strato di base	AC T	22 N	9 cm
Totale manto stradale			12 cm

Pavimentazione alternativa in pietra naturale

Pavimentazione in pietra naturale nella ghiaia o nella malta		15 cm
Totale manto stradale		15 cm

Manufatti (ponte Punt)

La struttura del manto stradale è determinata come segue:

Pietra naturale		8 cm
Malta fluente / malta adesiva		1 cm
Sigillatura		1 cm
Totale manto stradale		10 cm

Raccordi al ponte Punt

La struttura del manto stradale è determinata come segue:

Pietra naturale		8 cm	
Strato di malta		5 cm	
Strato di base	AC T	22 N	9 cm
Strato di fondazione, miscela non legata UG 0/45 mm, resistente al gelo		min. 80 cm	
Totale manto stradale		102 cm	

Marciapiede

La struttura del manto stradale è determinata come segue:

Strato di usura	AC	8 N	2.5 cm
Strato di base	AC T	16 N	4.5 cm
Totale manto marciapiede			7.0 cm

Drenaggio stradale

Il drenaggio della struttura stradale serve a migliorare la capacità basilare della sottostruttura impedendo la saturazione dell'acqua nella zona a rischio di gelo. Il drenaggio è assicurato tramite tubi d'infiltrazione che trasportano l'acqua piovana nel fiume.

Le acque reflue stradali sono raccolte nelle cunette del manto stradale e condotte, attraverso caditoie, nel sistema di drenaggio con tubi d'infiltrazione e di trasporto e poi scaricate nel fiume. L'acqua di superficie nell'area della fermata dell'autopostale è drenata in un canale in ghiaia posto ai lati del piazzale. Nell'area di questi canali d'infiltrazione, in caso di troppopieno, sono posti nuovi tubi di drenaggio che sono collegati al sistema dell'acqua meteorica della strada principale.

Sotto la falegnameria Clalüna, l'acqua piovana è raccolta in un canale e condotta attraverso l'argine nella Bondasca.

Altre informazioni sugli aspetti ambientali del drenaggio stradale sono contenute nel rapporto EIA (allegato 313.2-C_3-0.002). La verifica di ammissibilità per scaricare le acque nei fiumi si trova nell'allegato. Le norme VSS sono da rispettare per la pianificazione del progetto di drenaggio stradale.

Infrastrutture

Oltre ai tubi di drenaggio della strada, nel perimetro del progetto, devono essere sostituiti le condotte dell'acqua potabile, i tubi di scarico, i blocchi di cavi delle aziende elettriche ewz e KHR e della Swisscom. I desideri di terzi per nuove infrastrutture sono stati chiariti e integrati nel progetto. Tutti i dati raccolti saranno inclusi nella procedura di appalto e nel progetto di attuazione.

Acquedotto

Nell'area del nuovo ponte Punt sarà costruita una nuova condotta per l'acqua potabile che permetterà la chiusura ad anello tra Bondo e Promontogno. Il tubo dell'acqua sarà in ghisa duttile con un diametro di 150 mm. Il tubo dell'acqua progettato che attraversa il ponte è in polietilene e integrato in un tubo di rivestimento isolato posto nella struttura del ponte. Questa condotta adesso non esiste e quindi non sono necessarie disposizioni provvisorie.

Acque luride

Nel perimetro del progetto sono necessari piccoli adattamenti alle condotte esistenti delle acque luride.

Linee telefoniche ed elettriche

Swisscom

In tutto il perimetro di progetto sono pianificate e coordinate nuove linee della Swisscom.

Azienda elettrica Zurigo ewz / azienda elettrica Hinterrhein KHR

Nel perimetro del progetto sarà costruito un nuovo blocco di cavi con 6 tubi DN 150 vuoti e integrato nel corpo del ponte insieme ad altre infrastrutture. Questo blocco di cavi fa parte della chiusura ad anello tra Bondo, Spino e Promontogno.

Adattamento di strade d'accesso, piazzali

Tutte le particelle confinanti sono accessibili dalla strada comunale. In questo momento non sono in discussione i singoli accessi, si farà in una prossima fase.

Per proteggere la sfera privata delle particelle 4131 e 41236, lungo il ponte Punt sarà eretto un parapetto in pietra naturale alto 1.8 m.

Fermata dell'autopostale, traffico pubblico

Dal punto di vista della costruzione di strade, per separare i flussi di traffico, la fermata dell'autopostale sarà costruita al di fuori della strada del Maloja H3b. La fermata offre spazio per due autobus di 12 m di lunghezza ed è lunga 28 m. Nei pressi della fermata dell'autopostale sono previsti sei parcheggi e un posteggio per disabili.

La nuova fermata sarà costruita accessibile ai disabili secondo le ultime norme TBA GR e Pro Infirmis. Il bordo di contenimento è rialzato e rifinito con cordoli Kesseler h= 22 cm. Nella zona di giro dei bus dove la carrozzeria trasborda, sono previsti bordi rifiniti con cordoli Kesseler h=16 cm. Nella zona del sottopassaggio con collegamento al piazzale, il bordo di contenimento è un cordolo alto 3-4 cm e posato inclinato.

La nicchia d'attesa è inserita nel muro di sostegno della strada del Maloja. Una lunga panca che si estende da davanti al muro nella nicchia fino al sottopassaggio, offre posti a sedere protetti dal sole, dal vento e dalla pioggia.

Il bagno pubblico è un prefabbricato accessibile ai disabili "Genderfree System WC". Si trova nella zona del passaggio per Spino sotto la strada cantonale e presso i parcheggi per biciclette.

Gestione del traffico e sicurezza

La gestione e la messa in sicurezza del traffico durante la fase di costruzioni è descritta in modo dettagliato al capitolo 4.4.1, fasi di costruzioni.

La sicurezza del traffico è garantita dal nuovo sistema di drenaggio stradale ed eventualmente dalla segnalazione dei margini. Nella zona dei Crotti saranno eretti dei parapetti in pietra cava a delimitazione dei bordi.

3.3.10 Adeguamenti piccola centrale idroelettrica

La piccola centrale idroelettrica sarà ricoperta di terra per circa 4.5 m, perciò il soffitto esistente dovrà essere rinforzato. Questa dovrà poggiare sulle pareti esterne e dovrà essere sigillata.

L'accesso per le persone avverrà attraverso un nuovo corridoio sotterraneo con una pendenza di circa 4% e accessibile con i pallet. Il corridoio sarà chiuso con una porta sulla piazza e dall'altra condurrà all'anticamera sotterranea nuova della centrale. L'anticamera ha un'apertura di servizio nel soffitto di circa 1.5 x 1.5 m, in modo che gli apparecchi possono essere sollevati in caso di manutenzione. Le uscite di ventilazione dovranno essere spostate in un altro luogo.

La costruzione è realizzata in semplice cemento a vista. Il corridoio d'accesso sotterraneo nella sua materializzazione e progettazione sarà adattato alle pareti circostanti.

3.4 Realizzazione delle opere

3.4.1 In generale

Durante i lavori di costruzione è saggio prevedere nuove colate detritiche e la loro rimozione, ciò intralcerà i lavori di costruzione.

L'attuale sistema di monitoraggio e di allarme della Bondasca (cavo di spiegamento, ecoscandagli e geofoni a Lera e Prà) rimarrà in funzione durante tutte le fasi di lavoro. Ciò consente l'allarme, con un tempo di preavviso di pochi minuti, in caso di colate detritiche. A causa del brevissimo tempo di preavviso, quando scatta l'allarme possono essere avviate solo misure salvavita (in particolare l'evacuazione delle persone coinvolte nella costruzione dalla zona pericolosa). Per l'evacuazione dei macchinari in generale non c'è tempo.

Prima dell'inizio dei lavori, tutte le persone coinvolte nella costruzione saranno istruite sull'area di pericolo, sulle vie di fuga e sui punti di raduno. Il concetto di emergenza sarà elaborato in collaborazione con l'autorità locale, l'ufficio per le foreste e i pericoli naturali e l'ufficio tecnico cantonale, ingegneria idraulica, e sarà vincolante per l'intera fase di costruzione. Gli autisti di macchine da cantiere saranno dotati di ricetrasmittenti, come già avvenuto durante i lavori per le misure immediate. Dopo il lavoro, a fine di giornata, e nei fine settimana, tutte le macchine da cantiere devono essere parcheggiate al di fuori dell'area di pericolo. Sarà designato uno spazio adeguato.

3.4.2 Fasi di costruzione, tempi di costruzione

In generale

Le fasi di costruzione sono complesse e le varie discipline dell'ingegneria idraulica, della costruzione di ponti, della costruzione di strade e del paesaggio, devono essere coordinate. Le fasi di costruzione sono strettamente pianificate e richiedono lotti di costruzione paralleli e contemporanei. Il lavoro deve essere eseguito da aziende efficienti con diversi gruppi di operai al fine di rispettare quest'ambizioso programma.

Requisiti d'ingegneria idraulica

Dal punto di vista dell'ingegneria idraulica (ragioni strutturali e di sicurezza), le strutture devono essere costruite dal basso/fondazione alla sommità dell'argine e topograficamente nella direzione del flusso del fiume dalla gola della Bondasca alla Maira. A causa della protezione ridotta dalle inondazioni di Spino, questa mancanza dovrà essere risolta con priorità. Si raccomanda che i lavori di rinnovo infrastrutture di protezione della Maira e della Bondasca siano eseguiti in parallelo (contemporaneamente) a causa degli interessi contrastanti e dell'incertezza di altre colate detritiche, che renderebbero impossibile lavorare, soprattutto alla gola della Bondasca, e renderebbero in seguito tutti i lavori estremamente difficili e li ritarderebbero notevolmente. In questo modo, il tempo di costruzione potrà essere ridotto di circa un anno un anno e mezzo (nel migliore dei casi, senza complicazioni dovute a colate detritiche e allo sgombero).

Le casseforme dei nuovi ponti Bondasca, Spizarun e Punt si trovano per lo più in zona franco arginale. Esse possono poggiare temporaneamente, secondo beffa tognacca sagl, su pilastri provvisori. S'intende costruire i ponti sulla Bondasca e sulla Maira con cassaforma superiore (vedi capitolo 3.3.2 e figura 20). I requisiti delle casseforme sono contemplabili nel "Nachweise Wasserbau, beffa tognacca sagl" (allegato 313.2-C_3-0.003).

Misure provvisorie ewz – sicurezza del cantiere

Prima di iniziare il rialzamento degli argini devono essere eseguiti i lavori preparatori e i provvisori dell'ewz. Da un lato, questo riguarda la messa in sicurezza dell'alimentazione elettrica di Bondo, dall'altro l'organizzazione dell'interruzione dell'alimentazione della linea aerea ad alta tensione durante le fasi di costruzione: L'alimentazione elettrica è interrotta e disinserita durante le fasi di costruzione. Tuttavia, la linea aerea deve poter essere rimessa in funzione in qualsiasi momento fino e compreso l'ultimo inverno del periodo di costruzione. Di conseguenza, questi impianti devono essere protetti ed etichettati prima dell'inizio dei lavori.

Misure provvisorie costruzione strade

Per l'effettiva costruzione della strada saranno adottate le seguenti misure provvisorie per il traffico:

Rotonda provvisoria presso la City-carburanti:

Per il turismo estivo di Soglio e per i mezzi pesanti sarà realizzata una rotonda temporanea sulla strada principale sopra il distributore di benzina City, presso l'attuale fermata dell'autopostale direzione St.Moritz. La fermata stessa sarà spostata minimamente.

Svolta a sinistra Spino direzione St. Moritz:

Al fine di aumentare la sicurezza del traffico sulla strada del Maloja durante il periodo di costruzione, è prevista una corsia di svolta a sinistra per il traffico verso Spino/Soglio..

Misure provvisorie traffico lento

Il traffico lento può essere mantenuto in gran parte durante le fasi di costruzioni fino alla fine del 2022. Le deviazioni del traffico locale sono inevitabili.

Con la demolizione del vecchio ponte Maira Spizarun, sarà interrotto anche il collegamento pedonale diretto con Bondo. Il traffico lento tra Bondo e Promontogno dovrà quindi passare attraverso il nuovo collegamento e il ponte Punt, durante il periodo dei lavori dal 2023 all'autunno del 2024.

Fasi di costruzione / tempo di costruzione

Di principio, il calendario di costruzioni può cambiare in qualsiasi momento nelle fasi successive del progetto e per vari motivi. A dipendenza dello stato attuale della pianificazione del progetto e dell'approvazione del credito di costruzione all'approvazione del progetto stesso, è previsto il seguente calendario di costruzione:

Fase 1: autunno 2021

- Nel primo anno saranno realizzati i primi interventi d'ingegneria idraulica nella parte superiore della Bondasca e nella parte inferiore della Maira, lungo Spino, con il muro di protezione da inondazioni.
- Sarà realizzato il nuovo bacino.
- In contemporanea saranno eseguiti la posa in sotterraneo della condotta EWZ, e per il comune le condotte per le acque luride, l'anello dell'acqua potabile Bondo-Spino-ospedale e l'anello per l'acqua potabile Bondo.

Fase 2: primavera 2022

- I lavori d'ingegneria idraulica proseguiranno con la costruzione degli argini della Bondasca e della Maira. Nello stesso tempo sarà costruito il muro di sostegno lungo la strada Spino-Promontogno.
- Le spalle dei ponti Bondasca e Punt saranno costruite.
- Nell'area al di fuori della vecchia strada cantonale saranno costruiti i sottopassaggi per i pedoni e quello per i dumper Manäla.

Fase 3: estate 2022

- Proseguiranno i lavori agli argini dell'allargamento della Bondasca.
- Proseguiranno i lavori del muro di sostegno lungo la strada Spino-Promontogno.
- Proseguiranno le costruzioni dei ponti Bondasca e Punt.
- Saranno costruiti il sottopassaggio pedonale e quello per i dumper Manäla nella zona della strada principale.
- I muri di contenimento della strada del Maloja, il bagno pubblico / il sottotetto per le biciclette e la fermate dell'autopostale saranno effettuate.
- Vengono realizzati i lavori alle infrastrutture e strade nell'area del ponte Punt / Crotti.
- I primi lavori di sistemazione degli argini della Bondasca saranno realizzati.

Fase 4: autunno 2022

- Proseguiranno i lavori agli argini dell'allargamento della Bondasca.
- Il ponte Punt sarà terminato.
- Proseguirà la costruzione del ponte Bondasca.
- Il sottopassaggio pedonale e quello per i dumper Manäla saranno terminati.
- Saranno eseguiti i preparativi per la realizzazione dei muri di contenimento e rialzamento della strada del Maloja.
- Proseguiranno i lavori del muro di sostegno lungo la strada Spino-Promontogno.
- Saranno realizzate le infrastrutture del prolungamento Sottoponte.
- Saranno realizzati i lavori di costruzione stradale nella zona Punt / Crotti.
- I lavori di sistemazione degli argini della Bondasca proseguiranno.

Fase 5: primavera 2023

- Proseguirà la costruzione del ponte Bondasca.
- Il vecchio ponte Spizarun sarà demolito.
- Continueranno i lavori del muro di contenimento e rialzamento della strada del Maloja.
- Sarà realizzata la parte superiore della strada di collegamento Spino-Promontogno compreso le infrastrutture.
- L'accesso alla sala polivalente e la sistemazione dell'area Punt saranno iniziati.
- I lavori di sistemazione degli argini della Bondasca proseguiranno.

Fase 6: estate 2023

- Proseguirà la costruzione del ponte Bondasca.
- Le spalle del ponte Spizarun saranno costruite di nuovo.
- Continueranno i lavori del muro di contenimento e rialzamento della strada del Maloja.

- Sarà realizzata la parte inferiore della strada di collegamento Spino-Promontogno compreso le infrastrutture.
- L'accesso alla sala polivalente e la sistemazione dell'area Punt proseguiranno.
- I lavori di sistemazione degli argini della Bondasca proseguiranno.

Fase 7: autunno 2023

- Proseguirà la costruzione del ponte Bondasca.
- Il ponte Spizarun sarà ricostruito (cassaforma), tranne la zona H3b della strada del Maloja.
- I lavori del muro di contenimento e rialzamento della strada del Maloja saranno terminati.
- La rotonda di Bondo sarà parzialmente realizzata, fino alla spalla del ponte Maira Spizarun.
- I lavori di sistemazione degli argini della Bondasca proseguiranno.

Fase 8: primavera 2024

- Saranno realizzati i lavori di protezione delle rive e la sistemazione definitiva del bacino fluviale.
- Proseguiranno i lavori al ponte Spizarun.
- La linea aerea ad alta tensione dell'ewz nei pressi della rotonda sarà smantellata.
- Le infrastrutture e lo strato di fondazione nella zona della fermata dell'autopostale saranno parzialmente (al di fuori dell'accesso alla pista per i dumper) realizzati.
- I restanti lavori ambientali saranno eseguiti.

Fase 9: estate 2024

- Il vecchio tracciato della strada cantonale e il vecchio ponte Bondasca saranno demoliti.
- Il ponte Spizarun sarà ultimato.
- Le infrastrutture e lo strato di fondazione nella zona della fermata dell'autopostale saranno realizzati.
- I restanti lavori ambientali saranno eseguiti.

Fase 10: autunno 2024

- Saranno realizzati i lavori di protezione delle rive e la sistemazione definitiva del bacino fluviale.
- Saranno realizzati i lavori di sovrastruttura stradali sul ponte Maira Spizarun.
- Sarà costruita la rotonda.
- Alla fermata dell'autopostale saranno eseguiti i lavori del manto stradale e sistemata l'area circostante.
- La linea aerea dell'ewz (fuori dalla rotonda) sarà smantellata.

Fase 11: primavera 2025

- Saranno eseguiti tutti gli strati di usura .
- Saranno eseguiti i lavori finali.

La gestione del traffico qui non è elencata in dettaglio. Tuttavia sono state messe delle condizioni quadro per queste fasi di lavoro:

- mantenere il flusso del traffico della strada del Maloja H3b
- usare se possibile solo per breve tempo semafori sulla strada del Maloja H3b
- usare se possibile solo per breve tempo semafori sulla strada di collegamento Spino-Promontogno.

Le fasi di costruzione e l'instradamento del traffico sono descritti in dettaglio nel piano delle fasi di costruzioni.

Il tempo totale di costruzione è di circa 3 -4 anni.

3.4.3 Accesso ai cantieri

Gli accessi ai cantieri, per le consegne (macchine, materiali come calcestruzzo, ecc.) con autocarri, all'alveo della Bondasca, all'inizio passando attraverso la strada di servizio Bondo I dalla strada del Maloja vicino al portale della galleria, poi passando per le strade d'accesso locali a est e a ovest di Spino per arrivare anche all'alveo della Maira.

Il traffico con i dumper e autocarri da/per la discarica Palù è indipendente dai percorsi del trasporto pubblico e avviene attraverso la pista per i dumper già costruita durante la fase degli interventi anteriori. Quest'accesso deve essere disponibile in qualsiasi momento e senza restrizioni in caso di eventuali eventi e il rispettivo sgombero. Nelle prime fasi di costruzioni la strada d'accesso scorre a monte lungo la nuova strada del Maloja. L'attraversamento della strada del paese fino a Bondo sarà probabilmente regolato con segnali di stop sulla pista dei dumper (vedi protocollo n. 6). Dopo il completamento del ponte Bondasca, ponte Maira Spizarun e il sottopassaggio per i dumper Manäla, il traffico di cantiere e dumper potrà essere trasferito sul tragitto finale tra la strada del Maloja e la Maira. Il buco nella struttura di protezione dalle inondazioni sopra il ponte Bondasca potrà quindi essere chiuso e la fermata dell'autopostale completata.

Il traffico di cantiere con i dumper da/per i depositi di pietrame avviene nell'alveo su una pista temporanea costruita apposta (compreso ponti ausiliari).

3.4.4 Gestione idrica

Per ragioni di protezione delle acque, di pesca e della qualità delle strutture, sia gli argini che i muri di contenimento e le briglie devono essere costruite sull'asciutto. Le acque reflue di cemento non possono entrare nel fiume e la torbidità deve essere ridotta al minimo necessario. Inoltre, per quanto possibile, si deve tener conto della stagione riproduttiva dei pesci (ottobre-aprile)³.

A questo scopo sono previste delle dighe temporanee con ghiaia fluviale disponibile in loco dal letto del fiume o dalle sponde dei torrenti che consente un prosciugamento su mezzo lato alternato. Per l'attraversamento dell'alveo tramite piste, sono da prevedere ponti ausiliari e condotte di scarico.

La gestione idrica è effettuata su proposta dell'appaltatore secondo le direttive del progettista e del direttore dei lavori specializzato. L'ispettorato della pesca deve essere coinvolto.

³ È improbabile che ciò sia possibile perché le briglie nella Bondasca, possono essere costruite probabilmente solo in caso di bassissimo deflusso invernale.

3.4.5 Luoghi di installazioni

Per motivi di sicurezza (vedi sopra), nessun luogo di installazione può essere situato nella zona pericolosa o nell'area dell'acqua. Le discariche intermedie sono concepibili in consultazione con gli specialisti della costruzione o con la direzione del progetto del TBA.

Per un cantiere di queste dimensioni, sono indispensabili ampie superfici di installazione. Tuttavia, al fine di proteggere il terreno, l'obiettivo è di mantenere l'area il più piccolo possibile e di ridurre al minimo le distanze sul cantiere.

A dipendenza dello stato attuale della pianificazione del progetto e con riserva di eventuali condizioni derivanti dall'approvazione del progetto, per gli impianti di cantiere vengono temporaneamente pianificate le seguenti ubicazioni, contrassegnate nel piano delle fasi di costruzioni e (temporaneamente) elencate nel piano di esproprio:

- area tra la pista per i dumper esistente e la strada del Maloja
- area tra la pista per i dumper a sud – strada per il paese di Bondo – bordo nord del paese e la nuova strada di bonifica
- discarica Palù per la preparazione delle pietre per i muri ed eventualmente per gli argini
- sotto Spino.

Gestione del traffico provvisoria in fase di costruzione

La gestione del traffico è descritta in dettaglio nel piano delle fasi di costruzione.

3.5 Esproprio temporaneo ed esproprio definito

Nel determinare la necessaria acquisizione di terreni, si distingue tra terreni utilizzati temporaneamente (acquisizione temporanea) e terreni da acquisire (uso permanente del suolo). Per garantire in futuro la funzione d'ingegneria idraulica delle strutture di protezione senza restrizioni, si prevede che le aree di contatto dei principali componenti dell'impianto siano acquistate dal comune politico di Bregaglia nell'ambito del progetto d'ingegneria idraulica. Le aree corrispondenti sono state in parte già acquistate dal comune in vista del progetto (acquisto di terreni a titolo precauzionale) o riservate e i proprietari sono stati dovutamente informati (vedi „FC Bondo II planimetria proposta acquisti terreni 31 10 2018). In vista del progetto d'esposizione, singoli edifici sono già stati acquisiti dal comune. Altri singoli edifici devono ancora essere acquisiti facenti parte del progetto. I colloqui con i proprietari hanno avuto luogo durante la fase preliminare del progetto.

Pure il terreno occupato dal trasferimento e dall'ampliamento delle strada principale cantonale e dalle strade di collegamento (strada del Maloja H3b, strada di Soglio e strada di Promontogno) sarà acquistato dal comune nell'ambito del progetto d'ingegneria idraulica. Lo scambio tra il comune e il cantone dei Grigioni, rappresentato dall'ufficio tecnico, avviene nell'ambito della mutazione. L'ufficio tecnico sostiene il comune nella procedura di esproprio.

In linea di principio, l'area da acquisire (uso permanente) è mantenuta bassa e comprende il corso dell'acqua rispettivamente le strade comprese tutte le strutture (argini, muri, muri di contenimento, ecc.).

L'acquisizione temporanea di terreni comprende le aree che sono assolutamente necessarie durante i lavori, come luoghi d'installazioni, piste e se dovuto i depositi di materiale. Le aree temporaneamente utilizzate saranno restituite ai proprietari in modo ordinato dopo il completamento dei lavori.

In totale sono 38 le particelle interessate dall'uso permanente del terreno. L'area temporaneamente utilizzata è di circa 20.16 ha (201'573 m²), permanente deve essere espropriato 1.66 ha (16'575 m²) di terreno. Informazioni più dettagliate sul fabbisogno di terreni sono contenute nei piani di esproprio piano n. 313.2-C_3-0.103, 313.2-C_3-0.104 e 313.2-C_3-0.105 e la corrispondente tabella piano n. 313.2-C_3-0.105-L.

3.6 Influenze ambientali legate al progetto di costruzione

3.6.1 Gestione dei materiali e dei rifiuti

Per il trattamento e il riciclaggio dei rifiuti edilizi occorre osservare le direttive "Weisung über die Bewirtschaftung von Bauabfällen" dell'ufficio per la natura e l'ambiente ANU del cantone dei Grigioni (BW001 d) del 25.10.2019.

Infrastrutture di protezione Bondasca e Maira

Le principali posizioni della realizzazione strutturale sono costituite da circa 105'000 m³ di movimenti di terra (scavi / rimozioni e riempimenti), circa 75'000 t di blocchi di pietra e circa 2'800 m³ calcestruzzo non armato per la costruzioni di argini.

Lo scavo / rimozione di 75'000 m³ (depositi di colate detritiche / argini provvisori del 2017) sarà utilizzato per quanto possibile per il progetto, o trasferito alla discarica Palù o se utile all'industria edile. Una parte del materiale di scavo dall'alveo e dalle rive sarà riutilizzato in loco per il riempimento degli argini in blocchi posati, il livellamento delle aree della riva e la sistemazione delle golene e delle foci.

I massi di pietra per gli argini sono stati assortiti dalle colate detritiche del 2017. Sono stati depositati sul posto o utilizzati per la costruzione temporanea delle misure d'emergenza.

Circa 350 m³ di rifiuti di calcestruzzo risulteranno dalla demolizione degli argini esistenti. Se possibile questi rifiuti sono trattati / spezzati in loco e riutilizzati come struttura di fondo per la pista per i dumper.

Costruzione di strade e ponti

Il bilancio di massa rimozione e riempimento per il progetto stradale da il seguente risultato:

	Perimetro di progetto		Estensione del perimetro	
• Rimozione:	7'850	m ³	3'650	m ³
• Riempimento, riporto strada:	15'050	m ³	1'750	m ³
• Materiale di scavo da fornire:	7'200	m ³	1'900	m ³

Qualsiasi materiale che non può essere riutilizzato sarà stoccato in una discarica autorizzata. Per lo strato di fondazione servono circa 10'300 m³ di miscela non legata resistente al gelo nel perimetro di progetto e 1'050 m³ per l'estensione di perimetro. Il luogo di acquisto del materiale di fondazione e l'eventuale utilizzo di materiale riciclato saranno determinati nella fase di appalto⁴.

⁴ Il materiale di riempimento, se possibile sarà ricavato dallo scavo / rimozione degli argini esistenti.

I rifiuti di costruzioni, come la demolizione del manto stradale (perimetro di progetto 5'900 t / estensione del perimetro 625 t) sono smaltiti in conformità alle leggi. Secondo una verifica dell'ufficio tecnico TBA GR 725/108 del 10.12.2019, sia la superficie asfaltata della strada Spino-Promontogno che la strada comunale Crotti / Punt sono contaminate di IPA. Per la strada di collegamento Spino-Promontogno si tratta di circa 315 t (progetto perimetro 203 t / estensione perimetro 12 t) con uno spessore di 4.5 cm e un carico di IPA di 330 mg/kg.

I rivestimenti contaminati da IPA sono tossici per l'uomo e per gli animali, motivo per cui il riciclaggio di questi materiali nella costruzione di strade è attualmente limitato dal VVEA (ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento di rifiuti). La classificazione e lo smaltimento dei rifiuti contenenti IPA è effettuata in base al loro contenuto di IPA in conformità all'ordinanza sui rifiuti VVEA:

- <= 250 mg/kg recupero come materia prima per la produzione di materiali da costruzione (riciclaggio)
- <= 1000 mg/kg recupero soggetto a condizioni
- > 1000 mg/kg stoccaggio discarica tipo E

Il trattamento e lo smaltimento del suolo è effettuato in conformità alla direttiva NM006d "prova perimetrale di contaminazione chimica del suolo" dell'ufficio per la natura e l'ambiente UNA GR.

Si presume che la superficie di humus da rimuovere nel perimetro del progetto sia di 4220 m² e nel perimetro di estensione di 5490 m², anche se non tutta l'area si trova nel perimetro di prova.

La demolizione dei ponti esistenti produrrà circa 1'700 m³ di calcestruzzo. La maggior parte di questo calcestruzzo sarà smaltito in conformità con la VVEA e/o riciclato (discarica intermedia per materiali da costruzione). Se possibile una parte dei rifiuti di demolizione del calcestruzzo lavorato viene riutilizzata per il riempimento.

I rifiuti da costruzione sono smaltiti in conformità alle direttive e ai regolamenti vigenti dell'ufficio per la natura e l'ambiente UNA GR foglio BW001d.

3.6.2 Misure di protezione per la costruzione

Poiché i lavori di costruzione sono eseguiti all'interno e lungo i corpi idrici, la protezione delle acque deve avere la massima priorità. Per garantire che le misure previste siano efficienti nella qualità richiesta e con i requisiti di protezione dell'acqua prescritti, è di grande importanza che il sistema di gestione delle acque funzioni perfettamente in ogni momento.

Per la costruzione delle misure d'ingegneria idraulica possono essere utilizzate solo macchine da costruzione con olio idraulico biodegradabile. Le macchine da costruzione utilizzate sono controllate regolarmente e senza preavviso dalla direzione lavori. La prevenzione della torbidità dell'acqua dovuta ai lavori di costruzione è di grande importanza. La direzione lavori locale e gli specialisti ambientali controllano che non vi sia inquinamento delle acque. Il rappresentante dell'ispettorato della caccia e della pesca deve essere consultato in ogni caso. Tutte le leggi sulla protezione dell'acqua sono osservate e controllate per verificare la conformità.

Attrezzature d'emergenza costituiti da pacchi di assorbitori, vasche di raccolta e leganti per olio devono essere disponibili in quantità sufficiente e in ogni momento in cantiere. Tutti gli incidenti con perdite di olio o carburante devono essere segnalati immediatamente alla NEZ tel. n. 117.

Per evitare l'introduzione di neofiti invasivi nel perimetro del progetto, l'impresa di costruzione è obbligata a pulire preventivamente i macchinari edili in entrata e a controllare che non vi siano residui di materiale del suolo proveniente da altri siti. Anche questo è monitorato costantemente dall'öBL e dall'UBB.

Durante la costruzione delle strutture Bondasca e Maira e delle nuove infrastrutture stradali deve essere attribuita grande importanza alla sicurezza sul lavoro. In particolare, devono essere adottate misure adeguate per rendere sicure le fosse di scavo e per far fronte in caso d'inondazioni o colate detritiche. Prima dell'inizio dei lavori di costruzione deve essere elaborato un piano d'emergenza adeguato in collaborazione con l'impresa di costruzione, la direzione dei lavori locale, la direzione dei lavori specializzata, la supervisione ambientale dei lavori e la direzione superiore dei lavori dell'ufficio tecnico (TBA GR).

Non è da escludere che durante la costruzione delle briglie e degli argini e eventualmente anche delle spalle dei ponti, nonostante un sistema di gestione delle acque efficiente, ci sia una contaminazione dell'acqua da cantiere (p.es. bojake di cemento) la quale dovrà essere trattata in un impianto di neutralizzazione. Per questo motivo, una domanda per il trattamento e lo scarico delle acque reflue da cantiere deve essere presentata all'UNA per essere esaminata prima dell'inizio dei lavori. L'acqua contaminata dal calcestruzzo deve essere trattata in vasche di sedimentazione con impianto di neutralizzazione CO₂. Il fango della vasca di sedimentazione deve essere pompato regolarmente e smaltito correttamente. La direzione dei lavori controlla l'acqua trattata con un dispositivo di prova pH. Il capocantiere deve essere provveduto da strisce di pH.

3.7 Esercizio e manutenzione

3.7.1 Gestione idrica

Le strutture di protezione riproducono un sistema integrale costituito da argini, muri di contenimento, ritenzione del carico del letto, corridoio di sovraccarico e di scarico. Il comune è consapevole che per il funzionamento dell'intero sistema, analogamente al progetto, anche la gestione e la manutenzione devono essere considerate come un sistema integrale.

I lavori di gestione e manutenzione delle strutture di protezione servono a preservare la forma interna e esterna, la funzione e lo scopo. Ciò comprende, in particolare, interventi di manutenzione sotto forma di sgombero del carico del letto del fiume dopo importanti eventi alluvionali e colate detritiche.

I lavori necessari per l'esercizio e la manutenzione come il concetto d'emergenza sono regolati in modo esaustivo nell'allegato 313.2-C_3-0.010 e devono essere ricontrollati dopo il completamento dei lavori di costruzione o prima della messa in servizio delle strutture e, se necessario, riveduto e adattato.

Manutenzione generale

Secondo l'art. 19 cpv. 2 KWBG, la manutenzione comprende tutte le misure necessarie per la conservazione del letto del fiume e delle rive: rimozione dei sedimenti, dal legno alluvionale e da ingombranti; manutenzione della vegetazione delle rive; sgombero degli impianti di ritenzione per il carico del letto e del legno alluvionale; lavori di manutenzione, riparazione, rinnovo e ripristino delle strutture idrauliche.

Il piano di manutenzione è allegato alla documentazione come documento separato e include sostanzialmente i seguenti aspetti:

- controllo regolare e svuotamento inondazioni degli allargamenti del fiume (aree di deposito) nella Bondasca e nella Maira
- controllare i tratti dei canali aperti, garantire la sezione di scarico
- rimozione di grossi sedimenti (linee d'intervento / altezze)
- rimozione di arbusti dagli argini
- manutenzione della vegetazione a riva
- lotta alle piante invasive
- riparazione di componenti danneggiati o difettosi (briglie, scogliere, muri di contenimento, travi di sbarramento, scarichi, strade di servizio, pista per i dumper compreso il sottopassaggio)
- manutenzione forestale fuori dal perimetro di progetto (riduzione del potenziale di legno alluvionale).

Gestione dei sedimenti

Il concetto delle strutture di protezione si basa su una combinazione di conduzione e trattenimento dei flussi in uscita e dei volumi dei sedimenti previsti. Perciò le aree di sedimentazione naturale e i profili di scarico esistenti della Bondasca e della Maira sono ampliati e ottimizzati in modo mirato. I sedimenti trattenuti, che si depositano solo in caso di grandi inondazioni o colate detritiche, sopra il ponte Bondasca e alla foce della Maira devono essere, a ragion di sicurezza, sgomberati e depositati alla discarica Palù mediante i dumper. La gestione dei sedimenti dipende quindi dal verificarsi da eventi naturali su vasta scala. Piccole quantità di materiale di sedimentazione o massi di pietra possono essere fornite all'industria edile per utilizzo o lavorazione⁵. Un ritorno dei sedimenti nella Maira fuori dal perimetro di progetto avviene in modo naturale in caso d'eventi grazie al sistema aperto verso il basso. Il progetto non interferisce quindi con l'equilibrio sedimentale naturale ed è com'era prima della caduta massi.

I depositi consistenti devono essere sgomberati secondo il concetto d'intervento e di gestione nell'ambito della regolare manutenzione dei corsi d'acqua. L'entità dello sgombero dipende dalle dimensioni delle inondazioni e delle colate detritiche che avverranno. Le inondazioni del 2012, ad esempio, hanno causato la rimozione di 50'000 m³ di materiale dal letto del fiume, quelle del 2017 500'000 m³. In caso d'inondazioni estreme, il volume può essere ancora più grande. È probabile che per diversi anni ci saranno anche periodi con poca acqua, durante i quali non sarà necessaria alcuna manutenzione o sgombero. A lungo termine, si può prevedere un volume medio da rimuovere di circa 10'000 m³ l'anno. Ciò corrisponde a circa 2600 viaggi con autocarri, comprese le corse a vuoto all'anno per il trasporto di materiale. Secondo il conteggio del traffico sulla strada del Maloja, il traffico medio giornaliero (TGM) è di circa 4'000 veicoli, per un totale di 1.45 milioni di veicoli l'anno. È quindi evidente che le emissioni di traffico associate allo svuotamento del letto del fiume sono molto basse rispetto alle emissioni esistenti del traffico sulla strada del Maloja (vedi anche il decreto gover-

⁵ Il trasporto avviene con autocarri sulla pista per i dumper dalla rotonda sulla strada del Maloja H3b.

nativo del cantone dei Grigioni RB n. 698 del mese di luglio 2014 sull'approvazione del progetto Bondasca (Bondol)). Con la rimozione tramite grossi dumper i viaggi possono essere ridotti di almeno $\frac{1}{3}$ fino a $\frac{1}{2}$ ⁶.

Grazie alla disposizione della pista per i dumper, sul lato dell'acqua dietro il muro della strada del Maloja e dell'argine, le emissioni di rumore e di polvere, durante i lavori di rimozione e manutenzione, sono contenute nel miglior modo possibile.

Discarica Palü

Il seguente resoconto è tratto dalla relazione tecnica del progetto di ripristino della colata detritica a Bondo del 2017, dello studio d'ingegneria Martin Gini, Maloja, in collaborazione con l'UFN e l'UNA (incompleto):

Le discariche Palü 1 e Palü 2.1 si trovano sulla riva sinistra della Maira, all'estremità inferiore del fondovalle di Bondo, accostate al versante settentrionale boschivo. Le discariche si trovano a 300 m dal margine occidentale del paese di Bondo.

Dopo le colate detritiche del mese di agosto del 2017, nella discarica Palü 1, che si estende su una superficie di circa 32'000 m², sono stati depositati complessivamente 325'000 m³ di materiale dalle colate detritiche della Bondasca. La prima parte a oriente della discarica Palü 1 è stata completamente riempita, il suolo coltivato è stato preparato e inverdito. La futura discarica si trova nella seconda parte a occidente ed è un po' più grande.

Palü 2.1 è progettata per un volume di circa 305'000 m³. La discarica Palü 2.1 si trova per la maggior parte direttamente sopra la discarica Palü 1 ed ha una capienza per 305'000 m³ di detriti provenienti da altre possibili colate detritiche. L'altezza di scarico della discarica Palü 2.1 è di circa 24 m. L'inclinazione e la disposizione dei terrapieni e le piste sono come quelle di Palü 1. Le due discariche saranno unificate in un'unica discarica.

Dopo il completamento del riempimento della discarica Palü 2.1 fino al livello del sentiero "Via Lüder", c'è la possibilità di riempire la discarica Palü 3, con un volume di altri 830'000 m³ per materiale detritico, o fino ad arrivare al sentiero "Via Bregan". La discarica Palü 3 è al momento concepita solo come opzione di espansione a livello concettuale / strategico.

Il progetto di discarica (approvato) non fa parte del presente progetto d'esposizione rinnovo infrastrutture di protezione Bondasca e Maira e nuovi impianti per il traffico (Bondo II).

La discarica è raggiungibile attraverso una nuova rete di piste per i dumper. La riorganizzazione degli accessi è effettuata insieme alla riassegnazione del terreno nell'ambito di un progetto separato (vedi 3.8, "raggruppamento terreni Bondo").

3.7.2 Costruzione di strade e ponti

Riguardo alla costruzione di ponti non ci sono osservazioni particolari.

⁶ Il carico utile di un ribaltabile a 4 assi e di circa 19 t, quello di un semirimorchio di circa 25 t. Al contrario, la capacità di un grosso dumper è di circa 35 – 45 t. I grossi dumper non possono circolare sulle strade pubbliche.

3.7.3 Impianti comunali

I sentieri e le piazze, così come i cespugli e gli orti comunali, sono mantenuti dal comune e fanno parte della consueta manutenzione. Un concetto di cura e manutenzione sarà elaborato. Per l'irrigazione sono previsti due allacci all'acqua potabile uno presso la fermata dell'autopostale e l'altra davanti alla falegnameria Clalùna.

Si pensa che i giardini direttamente adiacenti alle particelle dei privati lungo l'argine di Bondo e lungo il muro di Spino saranno utilizzati e mantenuti dai rispettivi residenti. La misura in cui ciò avverrà mediante un contratto di locazione o di utilizzo sarà chiarito in dettaglio in un secondo momento.

3.8 Coordinazione con altri progetti

- *ewz trasferimento approvvigionamento valle Bondo*
La linea aerea ad alta tensione dell'ewz nel perimetro di progetto sarà interrata. Vedi il progetto ewz separato.
- *RT Bondo (r*
- *aggruppamento terreni Bondo / LU riassegnazione del terreno Bondo)*
Riassegnazione del terreno e riorganizzazione delle strade d'accesso (strade di campagna e forestali e la pista per i dumper alla discarica Palù) nella regione di Bondo / discarica Palù sono un progetto di bonifica dell'ufficio d'ingegneria Donatsch e Partner AG in collaborazione con le autorità cantonali e su incarico del comune di Bregaglia.

I lavori di questi progetti sono statati concordati e coordinati con il progetto d'esposizione qui presentato. Si tratta di procedure di approvazione di progetti separati per l'ewz e per il comune di Bregaglia indipendentemente del progetto qui presentato per le strutture di protezione della Bondasca e della Maira e le nuove infrastrutture stradali (Bondo II).

4 COSTI E FINANZIAMENTO

4.1 Stima dei costi

I costi approssimativi⁷ per il progetto Bondo II, IVA inclusa, ammontano a circa CHF 42 milioni. Compresi sono i costi per la costruzione delle infrastrutture, l'acquisizione del terreno, i costi di progettazione e di direzione dei lavori come pure costi amministrativi dei seguenti oggetti:

- Lotto 1 argini e infrastrutture di protezione Bondasca e Maira
- Lotto 2a ponte Bondasca
- Lotto 2b ponte Maira Spizarun
- Lotto 2c sottopassaggio Bondo strada del Maloja
- Lotto 2d sottopassaggio per i dumper Manäla strada del Maloja
- Lotto 3 ponte Punt
- Lotto 4a strada del Maloja compreso la rotonda
- Lotto 4b strade Promontogno e Soglio
- Lotto 5 strade e infrastrutture comunali, fermata autopostale, sistemazione dei dintorni
- Lotto 6 ampliamento del perimetro strada Promontogno e Punt (via dei Crotti) compreso lavori alle condotte e acquedotto Bondo rotonda- palazzo Salis e Bondo - Spino

I prezzi si basano sui costi valevoli per l'anno 2020. L'esattezza della stima è di +/-10 %. Il preventivo dettagliato (vedi allegato) non fa parte del progetto d'esposizione.

4.2 Reddittività

La prova dell'efficienza economica (analisi costi-benefici) delle misure di protezione dalle inondazioni pianificate è stata eseguita utilizzando il programma EconoMe 5.0 per i costi legati al rischio (vedi allegato 313.2-C_3-0.011). Servono quali basi di calcolo le mappe d'intensità rinnovate dopo gli eventi dell'agosto 2017 (HQ₃₀, HQ₁₀₀ e HQ₃₀₀, stato prima delle misure) e le mappe provvisorie d'intensità con le misure elaborate nell'ambito di questo progetto (vedi allegato 313.2-C_3-0.003, "verifica Nachweise Wasserbau compreso IKs/GKs prima / dopo le misure"). I danni (potenziale) sono stati registrati oggetto per oggetto e ammontano in totale a 2.2 milioni di CHF. I costi rilevanti per il rischio si basano sul progetto preliminare Bondo II compreso i costi per la disposizione degli argini e i costi per i provvedimenti sostitutivi^(9,10) (23.5 milioni). Sommando le spese di Bondo I⁸ (4.3 milioni di CHF) si ottiene in totale 27.8 milioni di CHF per i costi rilevanti per il rischio.

Dai calcoli EconoMe risulta che il progetto Bondo II qui presentato, ha costi annuali rilevanti per il rischio di 0.9 milioni di CHF/a e una riduzione dei costi del rischio di circa 1.18 milioni di CHF/a. Da ciò emerge un rapporto costi-benefici di 1.31 (dettagli vedi allegato 313.2-C_3-0.011).

⁷ I costi totali includono tutti gli elementi di costruzione che sono spazialmente e funzionalmente collegati tra loro in modo tale che il permesso di costruzione debba essere concesso in una sola procedura globale e coordinata.

⁸ Il progetto qui presentato è un'estensione / aggiunta al progetto di protezione dalle inondazioni del 2014/15 (Bondo I), si basa su di esso, completa e integra il più possibile le strutture esistenti. A seguito degli eventi del 2017 con il nuovo rischio maggiorato, il grado di estensione è posto ad un livello più alto.

4.3 Suddivisione costi / finanziamento

I costi dell'attuale progetto Bondo II sono a carico del comune politico di Bragaglia congiuntamente alla Confederazione e al cantone dei Grigioni. Presumibilmente nell'ambito dell'ingegneria idraulica i requisiti amministrativi per le sovvenzioni sono dati. Il comune di Bregaglia chiede quindi all'ufficio tecnico dei Grigioni le sovvenzioni per questo progetto d'ingegneria idraulica ai sensi della legge cantonale d'ingegneria idraulica KWBG (20 %) e della legge cantonale delle strade StrG (21%) in analogia a Bondo I. Oltre al contributo di base (35%) di sussidi federali sono richieste per Bondo II sovvenzioni di (6 +2 +2%) in conformità con le spiegazioni tecniche dell'accordo di programma NFA nel settore delle strutture di protezione e delle basi di pericolo (motivazioni delle sovvenzioni supplementari, vedi il seguente capitolo 4.4). Al Cantone e alla Confederazione sono richiesti in totale 41 + 45 = 86% di sussidi.

I costi ammissibili per i sussidi d'ingegneria idraulica (addebitabili)⁹ dei lotti 1, 2 e 4, per l'acquisizione di terreni, per parti imponibili dell'area circostante e la fermata dell'autopostale Bondo¹⁰ ammontano, per il progetto Bondo II in questione, a circa CHF 35 milioni. Con lo stesso sussidio di Bondo I¹¹ (82%) restano a carico del comune di Bregaglia costi residui di circa CHF 6.3 milioni (18%). Più i costi complessivi dei lotti 3, 5 e 6, non sovvenzionati d'ingegneria idraulica, i costi di sistemazione dell'area circostante e parte della fermata dell'autopostale di Bondo di circa CHF 7.0 milioni. Il comune di Bregaglia deve sostenere presumibilmente costi complessivi netto di circa 13.3 milioni di CHF per il progetto di protezione dalle inondazioni Bondo II¹².

⁹ In termini d'ingegneria idraulica sono sussidiabili solo gli elementi strutturali considerati strutture effettive e le relative precauzioni di sostituzione. Le precauzioni sostitutive sono servizi reali che garantiscono l'uso continuato delle strutture pubbliche (come strade, sentieri, ponti, condotte di servizio, ecc.) che sono influenzate dall'esecuzione o dal funzionamento del progetto d'ingegneria idraulica. Sono quindi conseguenza diretta della struttura idraulica e sono indispensabili per la sua realizzazione. L'UFAM nella sua posizione del 2 ottobre 2018 riguardo allo studio preliminare ha qualificato come precauzioni sostitutive la nuova costruzione della strada cantonale dei ponti Bondasca e Maira Spizarun e le relative modifiche stradali. D'altra parte, gli adeguamenti alle infrastrutture pubbliche, che devono essere coordinate con il progetto d'ingegneria idraulica, ma non da essi provocati, sono da valutare in modo diverso. Pertanto la nuova costruzione del ponte Punt, i sentieri pedonali, le piste ciclabili, parti della fermata dell'autopostale ai margini del villaggio non sono considerate ammissibili.

¹⁰ Sul ponte Spizarun già oggi sono presenti le fermate dell'autopostale per Bondo e per Promontogno. Con il nuovo progetto questa situazione rimarrà sostanzialmente immutata e le fermate continueranno a funzionare come finora. Mentre la nuova fermata dell'autopostale è sostitutiva (sono considerate le spese per una delle fermate autopostale esistenti comparabili con due fermate longitudinali, ma non del loro ampliamento (che genera valore aggiunto) con sale d'attesa, servizi igienici, sottotetto per biciclette, ecc.).

¹¹ Il progetto di protezione da inondazioni Bondo I del 2014 è stato sovvenzionato dalla Confederazione con il 41% e dal Cantone anche con il 41% (ingegneria idraulica 20% e infrastrutture stradali 21%) totale 82%, costi restanti 18% a carico del comune.

¹² Con una sovvenzione dell'86%, il presunto contributo del comune di Bregaglia al progetto Bondo II si riduce di circa CHF 1.4 milioni e ammonta complessivamente a circa CHF 11.9 milioni.

4.4 Prestazioni supplementari

4.4.1 Gestione integrale dei rischi

Oltre alle misure strutturali, ci sono anche misure di pianificazione e organizzazione. Queste fanno parte della gestione integrale dei rischi e sono riportate di seguito (informazioni e fonte M. Keiser, AWN GR):

Misure di pianificazione

Catasto degli eventi:

Il catasto degli eventi di tutti i processi in StorMe è gestito secondo il modello cantonale (vedi https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/bvfd/awn/naturgefahren/naturgefahrenmanagement/Seiten/3_1_3_ereigniskataster.aspx). La conversione Stor Me 3.0 è attualmente in fase di messa a punto. Gli eventi più vecchi sono documentati in un catasto in forma cartacea e vengono gradualmente digitalizzati in StorMe. I principali eventi degli ultimi anni sono stati documentati in un'analisi degli eventi dettagliata (es. Cengalo 2017, Calcet 2017, Canaletta 2019).

Mappe dei pericoli:

A causa dell'ampio territorio comunale e dalla precedente ripartizione in diversi comuni, nell'ambito delle perizie le mappe di pericolosità sono state redatte in sezioni. Vedi:

(https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/bvfd/awn/naturgefahren/naturgefahrenmanagement/Seiten/3_1_4_gefahrenkarte.aspx bzw. <http://map.geo.gr.ch/naturgefahrenkarte/naturgefahrenkarte.phtml>). Nel 2013 la mappa di pericolosità per l'intero comune – senza modifiche espressive nel contenuto – è stata standardizzata. Da allora le mappe dei pericoli sono state riviste solo a livello locale.

Nel 2017/2018 è stata redatta una nuova mappa dei pericoli per la val Bondasca (vedi documenti di progetto Bondo II).

Revisione della pianificazione dell'uso del suolo osservando le mappe dei pericoli:

Oltre alla mappa dei pericoli, il cantone dei Grigioni elenca anche le zone di pericolo. Queste vengono definite dalle commissioni di rischio (vedi https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/bvfd/awn/naturgefahren/naturgefahrenmanagement/Seiten/3_1_1_gefahrenkommission.aspx). I piani delle zone di pericolo sottoscritti dalla commissione dei rischi sono per le autorità vincolanti. In termini di IRM questi piani sono integrati nella "pianificazione dell'uso del suolo". In occasione di una nuova revisione della pianificazione locale, le zone pericolose devono essere integrate legalmente nella pianificazione locale.

Per il territorio del comune di Bregaglia le zone di pericolo sono state approvate dalla commissione dei rischi 3 in data 18 aprile 2012. Revisioni parziali sono avvenute negli anni 2016, 2018 e 2019. La zona pericolosa del territorio di Bondo (val Bondasca / Maira) è stata rivista e adottata il 20 aprile 2018.

La revisione della pianificazione locale del comune di Bregaglia, dopo l'aggregazione, è tuttora pendente.

Misure organizzative

Allarmi:

Il comune di Bregaglia dispone di un'organizzazione su due livelli in materia di allarmi di pericoli naturali. Vedi:

https://www.comunedibregaglia.ch/images/stories/Legge_sulla_protezione_della_popolazione_del_Comune_di_Bregaglia.pdf.

L'organizzazione include i seguenti sottoelementi:

- Gruppo di gestione comunale
- Commissione per la sicurezza pericoli naturali
- Commissione valanghe Bregaglia
- Consulente locale sui pericoli naturali (Andrea Giovanoli)
- Servizio danni e altre organizzazioni d'intervento
- Coordinamento con AWN GR, TBA GR, ewz e altri

Pianificazione delle emergenze ed esercitazioni delle organizzazioni d'allarme:

Per tutto il territorio comunale, secondo il concetto cantonale, sono stati redatti: un piano d'emergenza livello II (cartina intervento) per il processo idrico e un piano d'emergenza livello I per le valanghe. Le cartine intervento idrico possono essere visionate dal pubblico sul sito (<http://map.geo-gr.ch/grwebmaps/wsgi/theme/Interventionskarte%20Wasser>).

- Le organizzazioni di allarme conducono regolarmente esercizi e formazione continua. I singoli esercizi non sono elencati in questo documento, ma possono essere consegnati su richiesta.
- Per i sistemi di allerta precoce / punti di misurazione (es. Cengalo / Bondasca, Spazzacaldeira, Tens) esistono strutture organizzative separate e concetti d'intervento. Questi sono coordinati con le organizzazioni di livello superiore (GFS/SiKo(LNB)).

Gestione della struttura protettiva:

Per la Bregaglia sono stati completati i primi rilievi del catasto delle strutture di protezione. La manutenzione delle strutture di protezione è assicurata secondo i requisiti cantonali. (vedi https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/bvfd/awn/naturgefahren/3_2_schutzbauten/Seiten/3_2_1_0_schutzbauten.aspx).

- Per le acque del comune di Bregaglia è stato elaborato un piano di manutenzione supplementare. Questo piano garantisce la valutazione delle acque (una valutazione successiva è pianificata a tempo debito) e che le misure di manutenzione vengono attuate per fasi.
- Il finanziamento delle misure è gestito in base alle priorità. Possibili sono finanziamenti dal comune e, secondo determinati criteri, anche contributi da parte di AWN GR e TBA GR. Il comune di Bregaglia nel bilancio annuale ha stanziato i relativi fondi per la manutenzione delle strutture di protezione.

4.4.2 Aspetti tecnici

Il concetto o sistema di protezione Bondo II non differisce fundamentalmente da quello di Bondo I. Le piene e le colate detritiche della Bondasca sono incanalate attraverso la gola e trattenute negli ampi e gestibili allargamenti fluviali della Bondasca e della Maira. Argini, strade e ponti sono rialzati. Il sistema d'allarme attuale è mantenuto¹³. Il progetto di costruzione pianificato, rispettando gli scenari di nuova definizione, prevede soltanto il rialzo delle strutture di protezione.

Le misure di protezione del progetto Bondo I saranno ampiamente integrate nel nuovo progetto. La sicurezza del sistema è data dalle misure costruttive semplici e stabili. Gli eventi del 2017 hanno dimostrato che il concetto di protezione risponde alle attese anche in caso di sovraccarico. Le colate di detriti granulari hanno addirittura aumentato l'efficacia delle strutture protettive.

Gli allargamenti gestibili del fiume, elementi centrali del progetto Bondo I e II agiscono da "cuscinetto" dinamico contro il variare degli spostamenti dei sedimenti. Con questo smorzamento si evita un repentino ribaltamento dell'intero sistema. Se il volume di ritenzione dell'allargamento è esaurito, aumenta lo scarico del sedimento all'imbocco della Maira. Questo processo di sovraccarico primario avviene in modo controllato all'interno dello spazio acquatico. Grazie alla luce netta elevata dei ponti e alla sottostruttura liscia, è possibile escludere sbarramenti causati da legname galleggiante fino a eventi con tempo di ritorno 300 anni. Il processo di sovraccarico secondario consiste nell'allagare le rive degli argini laterali. Anche in questo caso non è da aspettarsi alcun collasso del sistema, perché i nuovi argini sono costruiti in modo da resistere a tale processo. Inondazioni e colate detritiche che avvengono nell'area del ponte Maira Spizarun, in caso di sovraccarico (eventi > HQ₃₀₀) fuoriescono sopra i muri del parapetto. A protezione di Spino possono essere deviate attraverso un'apertura che si apre sotto il ponte Maira Spizarun e defluire nella Maira. A tal fine le travi di blocco sono rimosse dal muro del parapetto e sistemate diagonalmente lungo la strada. Nel complesso ciò si spiega in un sistema integrato e molto sicuro di controllo del flusso, dalla costruzione dei corsi d'acqua, argini di ritenzione di sedimenti, sovraccarico e corridoio di deflusso.

4.4.3 Pianificazione partecipativa

La frana dell'agosto 2017 dal pizzo Cengalo e le successive colate detritiche hanno sovraccaricato le misure di protezione di Bondo I. La grande distruzione mise il villaggio e il comune in gravi difficoltà. I residenti furono evacuati e non sono stati autorizzati a rientrare nelle loro case per settimane. Gli episodi susseguitisi per diversi giorni, hanno suscitato costernazione e grande solidarietà in tutta la Svizzera.

Contemporaneamente all'attuazione delle misure immediate alla sicurezza, le autorità del comune e del cantone hanno iniziato a pianificare la ricostruzione e hanno coinvolto la popolazione in diverse occasioni e fornito informazioni tramite eventi locali e comunicati stampa. Nell'ambito di questi lavori fu necessario coordinare la pianificazione delle parti distrutte dell'abitato, delle infrastrutture, dei loro dintorni e del paesaggio nell'area della zona d'insediamento.

Nel mese di dicembre del 2018 il comune di Bregaglia ha promosso un concorso di progetto per il ridisegno delle strutture della Bondasca, della Maira e dei nuovi impianti di viabilità (Bondo II) in un processo selettivo a due fasi. Nel programma del concorso sono stati inclusi desideri e bisogni del comune, dell'ufficio tecnico cantonale, dell'AEV, dell'autopostale GR del traffico lento, ecc. In aggiun-

¹³ A tempo debito l'AWN verificherà se il sistema d'allarme esistente può essere ridotto o annullato.

ta al progetto preliminare del rinnovo delle infrastrutture di protezione della Bondasca e della Maira, nove team hanno sviluppato proposte per le varie nuove infrastrutture legate al traffico alla loro integrazione nello spazio aperto, nel paesaggio urbano, all'abbellimento degli argini e dell'area circostante.

Le proposte progettuali entrate sono state valutate da un'ampia giuria di professionisti. Il 6 dicembre 2019, le nove proposte progettuali e di disposizione dell'area circostante sono state presentate a tutta la popolazione, in una mostra pubblica tenutasi nell'edificio ewz a Vicosoprano. Il concorso è stato riportato in dettaglio sulla stampa (vari media cartaceo e online) riviste specializzate e anche sul foglio informativo del TBA, il quale è stato inviato a tutti i fuochi in Bregaglia.

Sulla base del rapporto della giuria, di un incontro di progetto con i rappresentanti della giuria, del feedback del comune / della popolazione (questionario) e dell'associazione Pro Bondo, è stato rivisto il progetto del concorso «strata».

Durante la pianificazione del progetto d'esposizione si sono tenuti diversi dibattiti, chiarimenti e confronti, ed eventi informativi. Il dipartimento cantonale, durante l'intera procedura, ha tenuto aggiornato il rappresentante dell'UFAM.

Analisi degli attori principali:

All'inizio della fase progettuale hanno avuto luogo le analisi degli attori principali¹⁴ e un'analisi degli interessi rappresentati e dei valori pubblici rilevanti. Questi intenti risultanti dall'analisi erano già ampiamente noti al comune di Bregaglia quale esito del progetto di protezione contro le piene di Bondo I. Le preoccupazioni e il potenziale d'influenza dei singoli, fra l'altro anche risultanti dai ricorsi a Bondo I, sono stati registrati e valutati concretamente (vedi decreto del governo del cantone dei Grigioni RB n. 698 del mese di luglio 2014 sull'approvazione delle infrastrutture della Bondasca (Bondo I)).

Visto il grande interesse in tutta la Svizzera, ci sono state tante altre ingerenze e non da ultimo un intervento dell'associazione Pro Bondo come rappresentante di tutti i residenti.

Informare la popolazione

Già all'indomani della frana del 2011, le misure di protezione (Bondo I) sono state sviluppate e attuate da progettisti specializzati con il coinvolgimento della popolazione (assemblea comunale informativa) di un paesaggista, del dipartimento cantonale protezioni dei monumenti, delle associazioni ambientaliste e delle persone direttamente toccate dagli eventi. L'uso previsto del suolo, esproprio ed esproprio temporaneo, è stato comunicato con largo anticipo e garantito da contratti preliminari o già acquisito.

¹⁴ Attori: Tutti i residenti e residenti diretti (membri dell'associazione Pro Bondo), comune di Bregaglia con il consiglio comunale, ufficio forestale e lavori, UFAM, TBA ingegneria idraulica, TBA manufatti, TBA costruzioni strade principali, TBA traffico lento, TBA distretto 3, TBA progettazione elettrica, KAPO GR, protezione dei monumenti e ASTRA (ISOS, IVS), NHK GR (commissione per la protezione della natura e del patrimonio), AWN, UNA, ARE, ALG, ewz e KHR, pianificatori locali, commissione bonifiche, trasporto pubblico, AEV, autopostale GR, pendolari, scolari, imprese

- Il 6 dicembre 2019, le nove proposte di progetto infrastrutture e sistemazione del paesaggio scaturite dal concorso sono state presentate a tutta la popolazione in una mostra pubblica tenutasi nell'edificio ewz di Vicosoprano (cartelloni, con le rispettive planimetrie e modelli).
- Il 10 gennaio 2020, si è svolto un incontro con i principali rappresentanti della giuria, del comune e dell'associazione Pro Bondo e con le autorità cantonali, sul ripasso del progetto di concorso «strata».
- Il 20 gennaio 2020, c'è stato un nuovo incontro con le parti interessate, tra cui rappresentanti dell'associazione Pro Bondo dove hanno presentato, e sono stati ascoltati, i loro desideri.
- Al secondo incontro di progetto del 26 febbraio 2020, con il committente, le autorità e il comitato d'accompagnamento della giuria, sono stati discussi e approvati i risultati e le raccomandazioni della revisione del progetto del concorso.
- Nel mese di maggio 2020, alla popolazione è stato chiesto di votare il credito per il progetto Bondo II. Tramite messaggio la popolazione è pure stata informata sulla rettifica, sulla rotonda, sul miglioramento della fermata dell'autopostale e della situazione Punt / sala polivalente.
- Il 7 giugno 2020, gli elettori del comune di Bregaglia hanno approvato il credito di progetto con una partecipazione al voto del 70% con 546 sì e 243 no.
- Il 26 giugno, 23 luglio, 30 agosto e 15 ottobre 2020, hanno avuto luogo successivi incontri di lavoro con il committente e rappresentanti delle autorità, sono stati informati sullo stato del progetto, sono stati discussi vari punti e sono state chiarite le domande reciproche.
- Il 30 luglio 2020, lo stato attuale del progetto provvisorio è stato discusso con le associazioni di tutela della natura, dell'ambiente e del patrimonio, i rappresentanti dell'associazione Pro Bondo e sono stati registrati i vari interessi e preoccupazioni¹⁵.
- La bozza preliminare del fascicolo d'esposizione (relazione tecnica e planimetrie, senza allegati) è stata inviata al comune e al TBA in data 28 agosto 2020, per una prima consultazione. Il feedback coordinato è stato integrato nell'adeguamento del dossier.
- Il 25 settembre 2020, ha avuto luogo un'informazione ai diretti interessati. È stato presentato il progetto in generale e l'effetto specifico riguardo alle singole particelle, sono state discusse diverse domande e affrontate o motivate preoccupazioni sostanziali.
- Durante la pianificazione del progetto d'esposizione hanno avuto luogo varie discussioni, chiarimenti e confronti con: ewz sulla posa sotterranea della linea aerea dell'alta tensione, sul progetto di miglioramento delle infrastrutture locali, sulla pianificazione locale, sulla falegnameria Clalüna, l'associazione Pro Bondo, l'UFAM, l'USTRA (ISOS, IVS) e in parte anche con persone direttamente interessate.
- Il progetto d'esposizione sarà presentato alla popolazione in occasione di un'informazione pubblica prevista per il 12 dicembre 2020, (presumibilmente una fin due settimane dopo la pubblicazione ufficiale del progetto).
- Presumibilmente il 7 gennaio 2021, l'assemblea comunale voterà il credito complessivo di 42 milioni di CHF.

¹⁵ Invitati erano: consiglio d'amministrazione dell'associazione Pro Bondo, commissione per la protezione della natura e del patrimonio, tutela del patrimonio Engadina e valli meridionali, WWF Grigioni, Pro natura Grigioni, fondazione per la tutela del paesaggio Svizzera, Pro Infirmis Grigioni, facoltà di costruzioni senza barriere, montagna selvaggia, avifauna Svizzera, centro ornitologico Sempach.

Definizione degli obiettivi

La ricostruzione non riguarda solo la protezione dalle inondazioni e le strutture del traffico, ma piuttosto l'integrazione, la ricostruzione e la progettazione di una parte d'insediamento, compreso il paesaggio culturale, in un luogo di grande importanza culturale e storica. Tanto più che Bondo è elencato nell'inventario dei siti svizzeri (ISOS) come sito d'importanza nazionale.

L'obiettivo del concorso promosso, in aggiunta al progetto preliminare per le strutture di protezione della Bondasca e della Maira, è stato quello di sviluppare una proposta per diverse nuove infrastrutture stradali, la loro integrazione nello spazio aperto e nel paesaggio urbano, l'abbellimento delle strutture e dei dintorni delle nuove costruzioni.

Alla soluzione proposta sono state formulate le seguenti attese (obiettivi):

- A) Una pianificazione in sintonia col luogo, una sistemazione delle misure di protezione dai pericoli, delle infrastrutture stradali e dei dintorni concepita in modo da ridare alla popolazione della valle e del borgo un pezzo d'area abitativa di alta qualità.
- B) Una proposta progettuale per la sistemazione del paesaggio che affronta sapientemente le diverse situazioni spaziali, valorizza il territorio insediativo nel suo complesso, rende lo spazio accessibile al pubblico e progettato in modo tale che unisce e non separa.
- C) Una proposta di progetto con infrastrutture stradali funzionali e impeccabili, ponti nella loro funzione tecnicamente e creativamente convincenti e che soddisfano esigenze elevate.

Discussione delle varianti

Nell'ambito di uno studio preliminare sono state studiate delle varianti in due fasi. Nella prima fase sono state prese in esame nove varianti di base e nella seconda fase sei varianti in combinazione. Le varianti differiscono fra loro sostanzialmente riguardo alla riorganizzazione della gestione del traffico e soprattutto per quanto riguarda l'incrocio fra la Bondasca e la Maira. L'UFAM sostiene la valutazione del comune e del dipartimento cantonale secondo cui la variante 4a presenta evidenti vantaggi rispetto alla variante 1a+, anch'essa praticabile.

Sulla base della variante migliore (4a) sono stati elaborati i progetti preliminari uno per le infrastrutture di protezione e uno per le infrastrutture stradali. Nell'ambito di questo lavoro risultò necessario una coordinazione di pianificazione delle parti abitative distrutte, dei loro dintorni e del paesaggio nell'area della zona d'insediamento. Con la pianificazione integrale degli insediamenti, del traffico, della protezione da inondazioni in un unico concorso di progetto si voleva soddisfare l'esigenza di considerare e pianificare il luogo nel suo complesso.

Nell'ambito del concorso di progetto promosso all'inizio del 2019, sono entrate nove proposte di varianti a volte molto diverse fra loro. Le proposte di progetto sono state presentate ad una giuria¹⁶ di

¹⁶ Giuria materiale:

Anna Giacometti, sindaco di Bregaglia (presidente), Dr. Mario Cavigelli, consigliere di stato, Fernando Giovanoli, membro del consiglio comunale di Bregaglia, Remo Capadrutt, membro del consiglio comunale di Bregaglia, Reto Knuchel, ingegnere cantonale TBA

□ Conzett Bronzini Partner AG, Bahnhofstrasse 3, 7000 Chur
□ Caprez Ingenieure AG, Via Vers Mulins 19, 7513 Silvaplana
□ Eichenberger Revital SA, Rheinfelsstrasse 2, 7000 Chur

□ mavo landschaften gmbh, Gertrudstrasse 24, 8003 Zürich
□ Müller Illien Landschaftsarchitekten GmbH, Wengistrasse 31, 8004 Zürich
□ Conradin Clavuot, dipl. Architekt ETH/SWB, Gäuggelistrasse 49, 7000 Chur

esperti in svariati campi e da loro valutata e giudicata nel suo insieme. Sulla base del rapporto della giuria, nella seduta del 10 gennaio 2020 è stato rivisto il primo classificato del concorso, il progetto «strata» da rappresentanti di riferimento della giuria, in considerazione furono presi anche il feedback del comune / della popolazione (questionario) e dell'associazione Pro Bondo. Singole parti / aree del progetto del concorso a livello di progetto preliminare sono state esaminate in modo più approfondito e proposto delle varianti¹⁷. I risultati e le raccomandazioni sono state discusse e approvate in occasione della seconda seduta, il 26 febbraio 2020, dal committente, dalle autorità e dalla commissione di costruzione.

Per ulteriori informazioni e spiegazioni dettagliate sulla discussione delle varianti, si rimanda ai seguenti documenti (vedi anche documentszione di base):

- Folgeprojekt Bergsturz Piz Cengalo 2017, Hochwassersicherheit Spino, Kurzbericht, beffa tognacca sagl Grono, 9. Mai 2018
- Machbarkeitsnachweis neue Verbindung Promontogno-Bondo bei Punt durch beffa tognacca sagl Grono
- Vorprojekt Wasserbau, Technischer Bericht und Pläne, beffa tognacca sagl, Grono. Februar 2019
- Wettbewerbsprogramm (2. Phase), Stauffer & Studach Raumentwicklung, Chur. 18. April 2019
- Bericht des Preisgerichts – Beschriebe und Dokumentationen, Stauffer & Studach Raumentwicklung, Chur. 22. November 2019

Conclusioni

All'inizio della fase progettuale hanno avuto luogo le analisi degli attori principali e un'analisi degli interessi rappresentati e dei valori pubblici rilevanti. Sin dall'inizio la popolazione e molti altri attori sono stati esaustivamente informati e coinvolti attivamente durante l'intera fase di pianificazione del progetto, sulle mancanze della situazione attuale e sugli obiettivi e misure del progetto. Gli obiettivi sono stati definiti coinvolgendo gli attori principali. Le varianti degli interventi e i margini di manovra sono stati discussi con le persone colpite in modo notevole e che hanno un grande potenziale d'influenza.

Giuria specializzata:

Prof. Thomas Vogel, ETH Zurigo, Prof. Dr. Robert Boes, ETH Zurigo, Rainer Zulauf, architetto paesaggista Baden, Paola Maranta, dipl. architetto ETH BSA SIA, Basilea, Andreas Hagmann, dipl. architetto ETH BSA SIA, Coira, membro NHK Grigioni, Philippe Holzner, manufatti TBA Grigioni, Max Knecht, strade TBA Grigioni

Membri senza diritto di voto:

Marcello Crüzer, capo ufficio tecnico (sostituto giuria), Ivo Bischofberger, TBA Grigioni, ingegneria idraulica, gestione del progetto (sostituto giuria), Simon Berger, protezione dei monumenti Grigioni, Christian Tognacca, beffa tognacca sagl, Grono, Orlando Menghini, dipl. Arch. ETH SIA, pianificatore del comune di Bregaglia, Ivano Fasani, architetto, consulente tecnico del comune di Bregaglia, Marco Ganzoni, associazione Pro Bondo

¹⁷ - rielaborazione / variante Punt

- variante rotonda / controllo svolta a sinistra su richiesta dell'associazione Pro Bondo

5 AMBIENTE, RIASSUNTO RAPPORTO EIA

Per il progetto è stata redatta una relazione sull'impatto ambientale. Alcuni dei capitoli seguenti sono parzialmente o completamente ripresi da questa relazione.

5.1 Ecologia acquatica

Nella zona acquatica e precisamente nella piana inondabile si formano corridoi dinamici a copertura arborea - arbustiva come pure principi di vegetazione tipica delle golene. Nello spazio pianificato, nell'area delle acque di superficie sono presenti anfibi e pesci, ma anche rettili, insetti e uccelli abitano queste aree.

Gli interventi strutturali nelle acque sono sempre fonti di disturbo. Poiché gli interventi di questo progetto sono localmente e temporaneamente limitati, gli animali possono spostarsi negli ambienti naturali vicini. Il progetto migliorerà anche la connettività longitudinale nel corso d'acqua e creerà, come parte del restauro, un'area dinamica nell'alveo del fiume. Qui, i processi naturali e la semina iniziale porteranno allo sviluppo di un ecosistema acquatico differente con piane inondabili a copertura arborea – arbustiva, golene con piante a legno morbido e duro, tratti fluviali con diverse condizioni di flusso.

5.2 Trasporto solido

Il concetto delle infrastrutture di protezione si basa su una combinazione d'incanalamento e contenimento del deflusso previsto e dei volumi dei trasporti solidi. A tal fine e in modo mirato vengono ampliati e ottimizzati gli spazi di deposito naturale e i profili degli argini esistenti della Bondasca e della Maira. Il sistema aperto sul fondo permette il deflusso naturale dei detriti nella Maira. In accordo con il concetto d'intervento e di gestione, i depositi consistenti e per ragioni di sicurezza dalle alluvioni devono essere rimossi nell'ambito della manutenzione ordinaria dei bacini. La massa da rimuovere dipende direttamente dalle dimensioni delle piene / colate detritiche che avvengono. Possono avverarsi anche anni con poca precipitazione nei quali non è necessaria alcuna manutenzione o rimozione. Il progetto quindi non interferisce sul naturale equilibrio dei trasporti solidi che rimane come prima della frana.

5.3 Pesca e fauna acquatica

Secondo la mappa fluviale (per la statistica della pesca) dell'ufficio per la caccia e la pesca AJF sia la Maira sia la Bondasca sono designate come acque di pesca.

Si presume che le briglie esistenti nella Bondasca non influenzano e se mai solo marginalmente l'alveo del fiume. Il letto del fiume tende a essere migliorato inserendo briglie aggiuntive perché ciò elimina o compensa ostacoli allo spostamento dei pesci.

In tutte le altre sezioni del perimetro, l'alveo rimane invariato. Con l'allargamento del fiume da Bondo I, la diversità di flusso della Bondasca e della Maira è notevolmente migliorata. A medio termine, dopo che le colate detritiche cesseranno, apparirà un nuovo ecosistema fluviale con nuove golene nell'allargamento del fiume e nelle scarpate pianeggianti adiacenti. In definitiva questo rappresenta un valore aggiunto naturalistico.

A causa dei lavori d'ingegneria idrica la Bondasca e la Maira saranno temporaneamente compromesse. Grazie però alla pianificazione dei lavori d'ingegneria idrica prevista (vedi capitolo 3.4.4) i danni durante il periodo di costruzione sono ridotti a un minimo. I lavori nei fiumi Bondasca e Maira, in particolare all'alveo, saranno discussi preventivamente con l'ispettorato della pesca e da questi accompagnato durante i lavori di ricostruzione.

5.4 Natura e paesaggio

A causa del grande evento del 2017 su vaste superfici è rimasto ben poco terreno, ma valutiamo comunque la parte superiore, quasi 10 cm, come strati di terreno micro biologicamente attivo dell'area acquatica. Nell'area "selva da Crott" e al piazzale per installazioni vicino a Lan Fola il terreno ha una struttura stabile o mediamente stabile. Un trattamento attento e appropriato (separazione, stoccaggio intermedio e ricoltivazione) del suolo garantisce che, dopo aver ultimato i lavori di costruzione, sarà di nuovo disponibile una grande varietà di siti con una fertilità pertinente. La struttura del suolo dipende dall'uso che se ne vuole fare (scarpate magre con struttura stabile, giardini ben coltivati, terreni grezzi nell'area del bosco, terreni con struttura mediamente stabile per uso agricolo).

Nell'area del progetto sono presenti diversi ecosistemi: prati magri, giardini e orti, varie località forestali, selve, piana inondabile, campi di detriti e golene. Realizzando questo progetto seguendo le direttive degli architetti paesaggisti, tutti questi tipi di biotopi saranno ricreati, ampliati e persino aggiornati.

In tutta l'area sono state identificate diverse specie di neofiti, soprattutto nei luoghi ostacolati dove manca una copertura vegetale chiusa di specie autoctone. Per la fase di costruzione e di esercizio è quindi disponibile un concetto neofita che definisce le responsabilità, la rimozione e il monitoraggio. Ha validità, per almeno 3 anni, dopo la conclusione dei lavori di costruzione. Oltre alle misure di rimozione, un primo rinverdimento / piantagione adeguata delle aree colpite gioca un ruolo importante nel prevenire la diffusione dei neofiti.

Il paesaggio di "Bondo" è stato fortemente cambiato e modificato dopo la colata detritica. La natura ha tracciato un percorso nel paesaggio urbano. Interventi strutturali rappresentano sempre un ostacolo del paesaggio. Anche il presente progetto imprimerà il paesaggio. Grazie al progetto scelto «strata», oltre alla protezione dalle inondazioni e i collegamenti stradali, si ha anche la migliore integrazione possibile del paesaggio nel territorio circostante. Il progetto è pianificato tecnicamente e creativamente nei minimi dettagli, i singoli elementi si orientano alle condizioni storiche e culturali del sito. Il progetto è concepito in modo tale che le strutture s'inseriscono nel paesaggio e creino un riferimento alla cultura e alla storia di "Bondo". Sia le parti storiche, ma anche le strutture di protezione e i pericoli naturali dovrebbero essere vissute attivamente dalla popolazione nel loro stato finale e creare un'identificazione con esse. L'intero progetto è pianificato in modo tale che nello stato finale si crea una migliore integrazione e consapevolezza rispetto allo stato attuale.

5.5 Protezione delle acque di falda

L'area intorno a Spino e quindi le misure d'ingegneria idraulica, il ponte Spizarun, la nuova fermata dell'autobus, la pista per i dumper e i piazzali per le installazioni si trovano all'interno di un'area di protezione dell'acqua Au.

Le zone di protezione dell'acqua non sono toccate dall'intero progetto. I piazzali per le installazioni sono al di fuori dell'area di pericolo e al di fuori delle zone dell'acqua protette.

- Tutti i serbatoi e contenitori con potenziali liquidi inquinanti sono racchiusi in costruzioni a parete doppia di volume appropriato.
- I luoghi di manutenzione e di rifornimento di macchine e attrezzi hanno una base fissa con collettore fango e separatore di oli minerali.
- Le acque reflue con cemento non devono affluire nel fiume: queste sono da trattate in un impianto di neutralizzazione.
Le acque reflue contaminate dal calcestruzzo devono essere trattate in una vasca di decantazione e dotate di un sistema di neutralizzazione del CO₂. I fanghi devono essere pompati e smaltiti correttamente, l'acqua trattata deve essere controllata con un dispositivo di prova del pH.
- I set d'emergenza composti da pacchi assorbitori, vasche di raccolta e leganti per olio devono essere disponibili in quantità sufficienti e costantemente in cantiere. Tutti gli incidenti con perdite di olio o perdite di carburante devono essere segnalati immediatamente a NEZ tel. n. 117.

5.6 Bosco

Per realizzare il presente progetto è necessario il disboscamento di una superficie totale di 2.3 ha (22'726m²). Di questi 2.0 ha (19'928m²) saranno rimboschiti in loco e 0.27 ha (2'798m²) dissodamento permanente. Il dissodamento non riduce la funzione del bosco, ma ottimizza le condizioni di deflusso della Maira e della Bondasca.

Poiché il progetto stradale si trova in una zona con area del bosco in aumento e, con il consenso dell'ufficio foreste e pericoli naturali, invece di una reale sostituzione si favorisce il progetto "ringiovanimento dei castagneti Bregaglia".

La domanda di dissodamento sarà inoltrata contemporaneamente alla pubblicazione del progetto ed esposta pubblicamente nel comune di Bregaglia. La superficie totale di dissodamento supera i 5'000 m² di conseguenza è necessario il parere dell'UFAM.

5.7 Inventario federale dei siti protetti d'importanza nazionale svizzera ISOS

I due siti "Bondo" e "Promontogno" sono d'importanza nazionale secondo l'inventario federale (ISOS), "Spino" d'importanza regionale. L'ARGE «strata» si è occupata intensamente delle caratteristiche naturali e storico-culturali del territorio. Il risultato è un progetto completo e prudente che tiene conto della sicurezza e degli oggetti storico-culturali.

Dopo l'evento del 2017, il corso storico d'importanza regionale sopra la "Bondasca" non esiste più. Il nuovo ponte "Punt" ripristina questo considerevole collegamento, prendendo spunto dalla costruzione storica, ma interpretando in modo moderno ed estremamente emozionante.

Nel corso dei lavori di costruzione, tutti i monumenti culturali possono essere protetti e conservati, ritrovamenti di eventuali reperti archeologici saranno immediatamente segnalati al servizio archeologico dei Grigioni.

Il progetto «strata» tiene in debito conto le esigenze dell'ingegneria idraulica e delle costruzioni di strade, ma anche della protezione del paesaggio e dei paesaggi urbani storicamente espressivi.

5.8 Rumore

A causa del nuovo tracciato stradale, si è verificato che ciò non portasse al superamento dei limiti di rumorosità agli edifici più vicini.

Secondo l'ordinanza sulla riduzione del rumore, questo progetto di costruzione di strade rappresenta una modifica sostanziale delle infrastrutture stradali esistenti. Per questo motivo, i limiti di immissione agli edifici vicini devono essere rispettati.

Si può affermare che il progetto previsto migliorerà la situazione dal punto di vista dell'inquinamento fonico dovuto al traffico sulla strada del Maloja. Si può prevedere che i livelli d'emissioni saranno ridotti di circa 1 – 3 dB(A) negli edifici a ridosso della nuova strada. Solo per l'edificio sulla particella 4380 adiacente alla strada, il livello di valutazione aumenterà di circa 1dB(A) durante il giorno.

I relativi valori limite d'immissione per gli edifici a ridosso della strada possono essere rispettati. Dal punto di vista della protezione dal rumore, nulla ostacola il progetto.

6 PERICOLI E RISCHI RESIDUI

6.1 Valutazione del rischio idrico dopo i provvedimenti e in caso di sovraccarico

Il capitolo seguente è una riproduzione completa dell'allegato 1 Nachweise Wasserbau, beffa tognacca sagl Grono.

Le infrastrutture di protezione previste possono far fronte a un deflusso con tempo di ritorno 300 anni (ad eccezione di due punti deboli minori a sud della rotonda). L'area d'insediamento è così completamente protetta dalle misure di protezione fino a HQ300.

Come le strutture protettive del progetto d'ingegneria idraulica del 2015 (Bondo I) anche le strutture di nuova concezione sono dimensionate in modo che il sistema sia robusto e sovraccaricabile. I seguenti punti deboli sono attivati in seguito a un caso di sovraccarico:

- Da HQ₃₀
 - Sottopassaggio per i dumper Manäla a sud della rotonda: da eventi con tempo di ritorno 30 anni, del materiale può passare dal sottopasso e raggiungere il lato meridionale della strada del Maloja. Il materiale può essere rimosso in sicurezza. Compromessi sono solo i terreni agricoli. Travi di sbarramento sono previste nel sottopasso dei dumper per evitare trabocamenti e allagamenti eccessivamente frequenti e regolari.
- Da HQ₁₀₀
 - Scarico sulla strada del Maloja: Da eventi con tempo di ritorno 100 anni, circa 150-200 m sotto la rotonda può fuoriuscire del materiale dalla riva sinistra e raggiungere la strada del Maloja. Il collegamento stradale nella valle è comunque garantito fino a HQ₃₀₀ (dal portale della galleria sopra i ponti Bondasca e Spizarun fino a Spino).
- Da EHQ
 - Sottopassaggio pedonale Bondo nei pressi della fermata dell'autopostale: In una prima fase dell'EHQ del materiale può attraversare il sottopassaggio pedonale Bondo ed essere deviato a sud.
 - Situazioni di ristagno al ponte Bondasca (con scarico a sinistra verso la fermata dell'autopostale) e del ponte Maira Spizarun (con scarico a sinistra verso la rotonda e a destra verso Spino). In direzione di Spino è prevista una misura mobile, utilizzabile nel caso si voglia deviare eventuali colate sul ponte Spizarun nella Maira.
 - Straripamenti in direzione Spino.
 - Straripamenti alla centrale a ovest del tunnel (misure mobili, a protezione dell'oggetto).
 - Straripamenti sul lato sinistro e destro dell'area di ritenzione (fase avanzata dell'EHQ).
 - Straripamenti alla gola sul lato sinistro e destro (fase avanzata dell'EHQ).

Con quest'attivazione in successione dei punti deboli è garantito, che le aree sensibili sono raggiunte solo in una fase susseguente. In caso di sovraccarico, il deflusso a sud della rotonda è prima deviato sulla riva sinistra, dove ci son solo aree agricole. In caso di eventi estremi avvengono i primi straripamenti ai ponti Bondasca e Maira Spizarun a causa di situazioni di ristagno. In una fase successiva accadono straripamenti sul lato sinistro e destro dell'area di ritenzione e solo in una fase finale alla gola.

Il comportamento descritto in caso d'inondazioni si era già manifestato durante i devastanti eventi dell'agosto 2017 a seguito della frana dal pizzo Cengalo. Per il progetto di costruzione previsto, questi limiti del sistema di protezione sono stati ampliati in base agli scenari nuovamente definiti¹⁸.

6.2 Mappe d'intensità e pericolosità delle acque dopo i provvedimenti

La mappa provvisoria dei pericoli delle acque dopo le misure è già stata valutata dalla Commissione cantonale dei pericoli III. Tuttavia, dopo l'attuazione delle misure di protezione dalle inondazioni, essa deve essere riesaminata / verificata e nella pianificazione del territorio presa in considerazione (vedi capitolo 7.2)¹⁹.

Il capitolo seguente è una riproduzione incompleta dall'allegato 313.2-C_3-0.003 Nachweise Wasserbau, beffa tognacca sagl.

6.2.1 Pericolo di colate detritiche

Intensità

Il deflusso delle colate detritiche da eventi con tempo di ritorno da 30 a 300 anni, può essere tenuto in sicurezza grazie alle strutture protettive progettate. Le aree con più intensità sono quindi in maggioranza limitate sul letto dei fiumi. Solo al sottopassaggio dei dumper Manäla sono possibili uscite da eventi con un tempo di ritorno 30 anni. Tuttavia gli straripamenti interessano solo le aree agricole a sud della strada del Maloja. Un altro punto debole è dato a Spino (circa 150-200 m presso il ponte Maira Spizarun) in caso di eventi con tempo di ritorno 300 anni. Sul lato sinistro del materiale può fuoriuscire e invadere la strada del Maloja e riversarsi nella zona agricola adiacente.

In caso di eventi estremi, invece, la capacità delle strutture protettive non è più sufficiente ed è da aspettarsi straripamenti devastanti. Gran parte dell'area conoide sui lati sinistro e destro della Bondasca come pure Spino sono coinvolti. Nella maggior parte dei casi si presume intensità elevate.

Pericolo

Una volta terminati i provvedimenti, le aree di pericolo con pericolosità media (blu) ed elevata (rossa) sono limitate principalmente all'alveo. Solo una piccola area e un breve tratto della strada del Maloja, a sud del sottopassaggio dei dumper Manäla, sono interessati da un rischio medio- elevato. Le restanti infrastrutture e l'area d'insediamento possono essere considerate interamente protette da eventi alluvionali. Alla gola della Bondasca e a Spino si parla di un rischio residuo.

¹⁸ Tutti e tre i ponti sono ponti massicci con struttura a telaio e con una struttura portante sotto la carreggiata. I livelli della carreggiata della strada del Maloja (Hb3) e della strada di Promontogno sono circa 1-2 m più alti rispetto al progetto precedente o variante 4a. Le robuste strutture monolitiche in calcestruzzo precompresso dalle strutture a telaio con intradossi lisci e inclinati dei ponti Bondasca e Maira Spizarun riducono al minimo la possibilità di attacco in caso di eventi straordinari e consentono di scaricare la pressione. Con ciò i limiti del sistema di protezione sono stati nuovamente notevolmente aumentati rispetto al progetto precedente soprattutto lungo le aree di deposito della Maira.

¹⁹ Nelle zone di pericolo I (rosso) II (blu), presumibilmente le aree di processo della Bondasca e della Maira, così come la pista per i dumper e l'allargamento fluviale rimangono nella zona della strada del Maloja. A causa del pericolo di caduta (caduta massi, ecc.) il margine meridionale e superiore del paese di Bondo, l'area dei Crotti, Sottoponte e Spino rimarranno nelle zone di pericolo I (rosso) e II (blu). Le parti rimanenti di Bondo, che finora erano in zona di pericolo, presumibilmente dopo l'attuazione delle misure di protezione, saranno tolte. Per precauzione rimarranno in una zona pericolosa con rischio residuo (non rilevante per la zona).

6.2.2 Pericolo d'inondazione

Intensità

A determinare il pericolo d'inondazione è una catena di fattori quali depositi di colate detritiche dalla Bondasca ed eventi alluvionali dalla Maira. Nel complesso il quadro è molto simile a quello delle colate detritiche dalla Bondasca. Nei pressi del sottopasso per i dumper Manäla ci si può aspettare straripamenti con tempo di ritorno 30 anni, che vengono deviati in sicurezza a sinistra della strada del Maloja e mettono in pericolo solo le aree agricole. Da eventi con tempo di ritorno 100 anni la capacità dell'alveo all'altezza di Spino è superata, e inonda la strada del Maloja. In caso d'eventi estremi la capacità dell'alveo è superata su quasi tutta la lunghezza degli interventi e sono da prevedere inondazioni su ambo i lati dell'alveo. Sulla riva sinistra è colpita solo la zona agricola, mentre sulla sponda destra saranno coinvolti sia la strada di collegamento per Spino sia l'abitato di Spino.

Aree di alta intensità si registrano soprattutto nell'alveo della Maira. Inoltre da eventi con tempo di ritorno 100 anni, lungo il corridoio di deflusso sinistro e sulla strada del Maloja al disotto della rotonda, in alcuni punti si stima intensità elevata. Intensità medie avvengono nelle aree marginali come pure nelle zone allagate sul lato sinistro dell'alveo. Intensità deboli si hanno principalmente nelle aree marginali del corridoio alluvionale. In caso di eventi estremi è da prevedere intensità medie alte anche sulla strada di collegamento per Spino e a Spino.

Pericolo

Grazie agli interventi di protezione, l'area d'insediamento Bondo e Spino è interamente protetta. Si presume un rischio residuo nell'area abitativa. Aree con rischio elevato, rispettivamente rischio medio sono limitate all'alveo e alla zona agricola ad eccezione della strada cantonale nel tratto sottostante la rotonda.

7 ATTUAZIONE NEL PIANO DIRETTORE CANTONALE E DELLE UTILIZZAZIONI

7.1 Piano direttore

Anche se il presente progetto non comprende elementi di impianti che sarebbero soggetti a pianificazione obbligatoria nel piano direttore, il progetto di costruzione entra in relazione con impianti infrastrutturali esistenti sulla rete stradale cantonale che sono rilevanti per il piano direttore. Si tratta della strada del Maloja (H3b), della strada di Promontogno (V725.861) e della strada di Soglio (V725.95). Il progetto prevede la modifica strutturale di queste strade esistenti al fine di garantire la protezione da inondazioni lungo i fiumi Bondasca e Maira. Queste modifiche riguardano principalmente la progettazione strutturale e il dimensionamento delle infrastrutture stradali. I percorsi e i rapporti del traffico rimangono comunque invariati. A questo proposito, il presente progetto è conforme alle linee guida del piano direttore.

7.2 Pianificazione dell'utilizzo

L'attuale progetto d'ingegneria idraulica è uno dei più grandi progetti di costruzione in termini di volume d'investimenti. È pure soggetto alla procedura EIA. Queste circostanze indicano che il progetto è soggetto a pianificazione ai sensi dell'art. 2 della legge federale sulla pianificazione del territorio (LPT; RS 700). Nell'ambito del progetto d'ingegneria idraulica, è stata effettuata una pianificazione globale di bilanciamento degli interessi. Il progetto non è quindi solo una richiesta di licenza edilizia, ma rappresenta anche un piano speciale legato al progetto, che è considerato un piano selettivo d'utilizzo. La base giuridica è data dall'art. 15 cpv. 4 della legge sulla pianificazione del territorio del cantone dei Grigioni (KRG; BR 801.100): "per la pianificazione cantonale d'utilizzo, secondo la legislatura speciale, la procedura è disciplinata dalla relativa legislazione speciale. Le istruzioni contenute nei piani regolatori comunali su questioni riservate alla pianificazione d'utilizzo cantonale, secondo la legislazione speciale, sono da considerarsi solo come indicazioni". Il tribunale amministrativo ha preso in considerazione questo aspetto e i piani speciali d'utilizzo comprendono piani speciali relativi, ad esempio, per la costruzione di strade. Il progetto d'esposizione di una strada cantonale, secondo la legge cantonale sulle strade, costituisce pertanto un piano selettivo d'utilizzo (sentenza del tribunale amministrativo del cantone dei Grigioni R 10 79 del 9 dicembre 2010 E. 1a). La figura giuridica della pianificazione d'utilizzo speciale è stata successivamente estesa dal Governo – per analogia con i progetti stradali cantonali – ai progetti d'ingegneria idraulica (decisione del Governo n. 718 del 16 agosto 2016 considerando B/1). Questa pratica merita d'essere sostenuta, almeno per i grandi progetti d'ingegneria idraulica come questo, che richiedono ulteriori adattamenti su larga scala delle reti stradali cantonali esistenti. Poiché piani d'utilizzo speciali costituiscono per definizione piani d'utilizzo ai sensi dell'art. 14 RPG, l'obbligo di pianificazione menzionato all'inizio è così dato.

8 ITER SUCCESSIVO

8.1 Amministrativo

Committente è il comune politico di Bregaglia (comune di Bregaglia). Per le infrastrutture cantonali, il committente sarà specificato a tempo debito.

8.2 Procedura d'approvazione

Il processo d'approvazione del progetto avviene secondo le disposizioni della legge cantonale d'ingegneria idraulica (KWBG) come sistema misto.

Si richiede inoltre il rilascio delle seguenti autorizzazioni legali speciali:

- Domanda d'autorizzazione per lo scarico o l'infiltrazione di acque reflue trattate e inquinate ai sensi dell'art. 7 cpv. 1 della legge federale sulla protezione delle acque.
- Domanda d'autorizzazione per lo scarico di acque reflue non inquinate in acque superficiali ai sensi dell'art. 7 cpv. 2 della legge federale sulla protezione delle acque.
- Domanda d'autorizzazione per la realizzazione di edifici e impianti in zone particolarmente a rischio delle acque di falda secondo l'art. 19 cpv. 2 della legge federale sulla protezione delle acque.
- Domanda d'autorizzazione per la costruzione d'infrastrutture di protezione e correzioni ai fiumi ai sensi dell'art. 37 cpv. 3 della legge federale sulla protezione delle acque.
- Domanda d'autorizzazione per la ricopertura o per l'incanalamento di fiumi ai sensi dell'art. 38 cpv. 2 della legge federale sulla protezione delle acque.
- Domanda d'autorizzazione per la creazione di siti specifici, d'interesse pubblico, che si trovano nella zona d'acqua secondo l'art. 41c cpv. 1 dell'ordinanza sulla protezione delle acque.
- Domanda d'autorizzazione per la costruzione e la gestione di altre strutture per rifiuti ai sensi dell'art. 42 cpv. 2 della legge cantonale sulla protezione dell'ambiente.
- Domanda d'autorizzazione per la rimozione della vegetazione sulle sponde ai sensi dell'art. 22 cpv. 2 della legge federale sulla protezione della natura e del territorio.
- Domanda d'autorizzazione a deviare dalle linee di costruzione ai sensi dell'art. 18 della legge cantonale sulle strade.
- Domanda d'autorizzazione per la costruzione o l'installazione di impianti nella, sulla o sopra la strada cantonale ai sensi dell'art. 44a della legge cantonale sulle strade.
- Domanda di permesso di costruzione ravvicinata ai sensi dell'art. 47 della legge cantonale sulle strade.
- Domanda d'autorizzazione per l'allacciamento alle strade cantonali ai sensi dell'art. 52 della legge cantonale sulle strade.
- Domanda di dissodamento secondo l'art. 5 cpv. 2 della legge federale sui boschi.
Siccome vengono disboscati più di 5000 m³ di foresta, è necessaria una consultazione preventiva dell'UFAM (Art. 6 cpv. 2 WaG).
- Domanda di permesso per interventi tecnici nelle acque secondo l'art. 8 cpv. 1 della legge federale sulla pesca.
- Domanda d'autorizzazione per l'ingegneria idraulica ai sensi dell'art. 22 cpv. 1 della legge cantonale d'ingegneria idraulica.

8.3 Programma / prossimi passi

Data (date indicative nel migliore dei casi)	Passo
Ottobre 2020 Inizio dicembre 2020 12 dicembre 2020 7 gennaio 2021 Inizio giugno 2021 Ca. fine luglio / inizio agosto 2021	Consegna progetto espositivo (e UVB) Procedura d'approvazione del progetto secondo la legge cantonale sull'ingegneria idraulica (KWBG) con esposizione pubblica Presentazione del progetto d'esposizione in occasione di un evento d'informazione pubblico Assemblea comunale per approvazione credito Approvazione del progetto da parte del governo cantonale Delibera delle sovvenzioni UFAM
Inizio 2021	Appalto e progetto d'esecuzione infrastrutture protettive Progetto d'appalto strade Progetto d'appalto muri (ev. costruzioni idrauliche, manufatti, strasse, paesaggio) Progetto di costruzione / d'appalto ponte Bondasca / ponte Maira Spizarun / ponte Punt
Ca. metà 2021	Inizio discussioni con i residenti di Spino per i dettagli riguardo alle terrazze antistanti Inizio precisare le esigenze delle strutture comunali (es. campi da gioco, parchi)
Ca. autunno 2021	Inizio lavori 1. fase
Tempo di costruzione	3-4 anni

Coira, ottobre 2020

Gianfranco Bronzini, Conzett Bronzini Partner AG
Gesamtprojektleitung, PL TP3, Kunstbauten/Brückenbau

Michael Grob, Eichenberger Revital SA
PL TP1, Wasserbau

Marco Tschenett, Caprez Ingenieure AG
PL TP2, Strassenbau, Gemeindeanlagen

Martina Voser, mavo gmbh
PL TP4, Landschaftsarchitektur, Gemeindeanlagen

Rita Illien, Müller Illien Landschaftsarchitekten GmbH
TP4, Landschaftsarchitektur, Gemeindeanlagen

Jürg Conzett, Conzett Bronzini Partner AG
TP3, Kunstbauten/Brückenbau/Gestaltung

Conradin Clavuot, Architekturbüro Conradin Clavuot
Gemeindeanlagen, Architektur / Gestaltung

- Conzett Bronzini Partner AG, Bahnhofstrasse 3, 7000 Chur
- Caprez Ingenieure AG, Via Vers Mulins 19, 7513 Silvaplana
- Eichenberger Revital SA, Rheinfelsstrasse 2, 7000 Chur

- mavo landschaften gmbh, Gertrudstrasse 24, 8003 Zürich
- Müller Illien Landschaftsarchitekten GmbH, Wengistrasse 31, 8004 Zürich
- Conradin Clavuot, dipl. Architekt ETH/SWB, Gäuggelistrasse 49, 7000 Chur