

FLOOD PROTECTION PROJECT BONDO II

PROJET DE PROTECTION CONTRE INONDATIONS BONDO II

Project idea – Overview plan – Chronicle
Idée du projet – Plan général – Chronique



Rockfall Cengalo 23.08.2017

Foto Raymond Meier

On August 23, 2017, about three million cubic meters of rock broke away from the north slope of Piz Cengalo and fell into Val Bondasca. During their fall, the mass of rocks hit a small glacier below, which instantly melted under the pressure of the debris. The mixture of ice, mud, debris, and stones formed an enormous debris flow that travelled down the Val Bondasca in a few minutes, burying eight hikers. The retention basin, which was built after a smaller rockfall in 2011, was completely filled, thereby preventing even more serious consequences for the village of Bondo. Thanks to the alarm system installed in Val Bondasca, the residents were evacuated in time. In the following days, further rockfalls and two large debris flows crossed the river Maira up to the opposite side of the main valley. The inhabitants had to abandon the hamlet of Spino in a hurry. A large carpentry was crushed by the debris. In total, about a dozen buildings were destroyed and another 90 damaged. Both the new and old cantonal roads were buried, blocking the main access for the valley and the Upper Engadine. Even the historic Punt bridge between Bondo and Promontogno, as well as water pipes and electricity supply, were destroyed.

The concept for this project – restoring the embankments along the Bondasca and Maira rivers and building new road infrastructure – was based on careful inclusion of all infrastructure into the natural and historical-cultural landscape of the Val Bregaglia. The protection works (banks, walls) and bridges are not considered separate technical constructions but as integral components of a complete project, fulfilling both functional and aesthetic requirements. Characteristic local elements and materials were reused and further applied. The aim was to connect settlements, roads, and flood protection structures with a coherent architectural and landscape approach, strengthening links between districts and creating new quality spaces for the population.

Le 23 août 2017, environ trois millions de mètres cubes de roche se sont détachés de la face nord du Piz Cengalo et sont tombés dans la vallée de Bondasca. Lors de leur descente, les masses rocheuses ont percuté un petit glacier en dessous, dont la glace a fondu instantanément sous la pression des débris. Le mélange de glace, de boue, de gravats et de pierres a formé une énorme coulée de débris qui a parcouru la vallée en quelques minutes, ensevelissant huit randonneurs. Le bassin de rétention, construit après un écoulement plus petit en 2011, a été entièrement rempli, évitant ainsi des conséquences encore plus graves pour le village de Bondo. Grâce au système d'alerte installé dans la vallée, les habitants ont pu être évacués à temps. Au cours des jours suivants, d'autres écoulements et deux grandes coulées de débris ont traversé la rivière Maira jusqu'à l'autre côté de la vallée principale. Les habitants ont dû quitter en toute hâte le hameau de Spino; une grande menuiserie a été écrasée par les débris. Au total, une douzaine de bâtiments ont été détruits et 90 autres endommagés. Les nouvelles et anciennes routes cantonales ont été ensevelies, coupant la voie de communication vitale pour la vallée et la Haute-Engadine. Le pont historique Punt entre Bondo et Promontogno, les canalisations d'eau et l'alimentation électrique ont également été détruits.

Le concept du projet de réaménagement des berges le long des rivières Bondasca et Maira ainsi que la réalisation de nouvelles infrastructures routières repose sur une intégration minutieuse de tous les ouvrages d'infrastructure dans le paysage naturel et culturel du Val Bregaglia. Les ouvrages de protection (digues, murs) et les ponts ne sont pas considérés comme des constructions techniques séparées mais font partie intégrante d'un projet global, répondant à la fois aux exigences fonctionnelles et esthétiques. Les éléments et matériaux caractéristiques du lieu sont repris et intégrés. L'objectif était de relier les quartiers, les routes et les ouvrages de protection contre les inondations dans une démarche architecturale et paysagère cohérente, de renforcer les connexions entre les localités et de créer de nouveaux espaces de qualité pour la population.

Panel - Panneau A
 Project Idea – Idée du projet
 General Plan – Plan général
 Chronicle – Chronique

Panel - Panneau B
 Protezione dalle inondazioni
 Hochwasserschutz

Panel - Panneau C
 Flood Protection
 Protection contre les inondations

Panel - Panneau
 Project Idea – Idée du projet
 General Plan – Plan général
 Chronicle – Chronique



- 1 Spino
- 2 Underpass for dumpers
Sous-passage pour dumpers
- 3 Bridge Spizarun
Pont Spizarun
- 4 Sottoponte
- 5 Caltira
- 6 Post bus stop with pedestrian underpass
Arrêt de bus postal avec sous-passage piétons
- 7 Bridge Bondasca
Pont Bondasca
- 8 Hotel Bregaglia
- 9 Promontogno
- 10 Garden terraces
Terrasses de jardin

- 11 Dam path
Chemin de digue
- 12 Multi-purpose hall and municipality building
Salle polyvalente et municipale
- 13 Bondo
- 14 Bridge Punt
Pont Punt
- 15 Crotti



Bondo, 1936



Bondo, 2012



Bondo, 2015 ("Bondo I" under construction)



Bondo, October 2017



Bondo, February 2025

Devastating floods in Bregaglia	1876 / 1927	Inondations dévastatrices dans le Val Bregaglia
Piz Cengalo landslide (1.5 Mio m³)	2011 December	Écoulement Piz Cengalo (1,5 million de m³)
Una colata detritica invade prati, orti e il campeggio Bondo	2012 August	Une coulée de débris envahit les prairies, les potagers et le camping de Bondo
Hydraulic engineering project "Bondo I" with an extension of the manageable bed of the Bondasca and at the confluence with the Maira (capacity 200'000 m³)	2014 - 2016	Projet d'ingénierie hydraulique "Bondo I" avec un élargissement gérable du lit de Bondasca et à la confluence avec la Maira (capacité 200'000 m³)
Rockfall Piz Cengalo (3.1 Mio m³) First debris flows Eight people missing Immediate implementation of emergency measures Evacuation of the village	2017 23 August	Écoulement Piz Cengalo (3.1 Mio m³) Premières coulées de débris Huit personnes disparues Mise en œuvre immédiate des mesures d'urgence Évacuation du village
Further debris flows Total amount of debris in Bondo 500'000 m³ Debris removal around the clock Commissioning of the Palù storage facility, capacity 630'000 m³ with possible expansion Three months of clearance work Great solidarity from all over Switzerland	25 / 31 August	Nouvelles coulées de débris Quantité totale de débris à Bondo 500'000 m³ Enlèvement des débris 24 heures sur 24 Mise en service de la décharge Palù, capacité 630'000 m³ avec possibilité d'extension Trois mois de travaux de déblaiement Grande solidarité de toute la Suisse
Launch of the "Bondo land consolidation" project to improve access to the landfill site and the Val Bondasca Hazard map showing the approximately 20 demolished buildings Temporary protective dams 3-5 m higher Expansion of the alarm system Preliminary project for new protective structures	2018	Lancement du projet "Regroupement des terrains de Bondo" (remembrement foncier) afin d'améliorer l'accès à la décharge et à la Val Bondasca La carte des dangers montre quelque 20 bâtiments démolis Digues de protection provisoires plus hautes de 3 à 5 m Extension du système d'alarme Avant-projet pour de nouvelles structures de protection
Anonymous single-stage design competition "Bondo II" in a selective procedure with ten interdisciplinary teams	2019 January	Concours de projet anonyme "Bondo II" en une phase et procédure de sélection avec dix équipes interdisciplinaires
Evaluation by the jury	5 / 6 November	Évaluation par le jury
Ballot box voting for the design credit	2020 June	Vote par urnes pour le crédit de planification
Ballot vote on the construction loan of 42 Mio CHF based on the decision by the Government of Grisons and the subsidy decree by the Federal Office for Environment Official start of work with the underground laying of the high-voltage line and the construction of the Maira river protection wall along Spino	2021	Vote par urnes pour le crédit de construction de 42 Mio CHF sur la base de la décision du gouvernement des Grisons et du décret de subvention de l'Office fédéral de l'environnement Début officiel des travaux avec l'enfouissement de la ligne à haute tension ewz et la construction du mur de protection de la rivière Maira à Spino
Start of work on the road between Spino and Promontogno and on the bridges Punt and Bondasca Raising of the cantonal road	2022	2022 Début des travaux de la route entre Spino et Promontogno et des ponts Punt et Bondasca Surlèvement de la route cantonale
Commissioning of the new bridge Bondasca Demolition of the old bridge and start of work on the new bridge Spizarun Completion of work on the Bondasca embankment Opening of the new bridge Punt	2023	Mise en service du nouveau pont Bondasca Démantèlement de l'ancien pont et début des travaux du nouveau pont Spizarun Achèvement des travaux sur la digue de la Bondasca Ouverture du nouveau pont Punt
Demolition of the old main road and old bridge Bondasca Completion of the new bridge Spizarun and roundabout Commissioning of definitive traffic routing	2024	Démantèlement de l'ancienne route principale et de l'ancien pont Bondasca Achèvement du nouveau pont Spizarun et du giratoire Mise en service du plan de circulation définitif
Post bus stop Bondo Completion of landscaping, civil engineering and road paving works	2025 August	Arrêt de bus postal à Bondo Achèvement des travaux d'aménagement paysager, de génie civil et de revêtement routier
Official inauguration of the "Bondo II" flood protection project	12 September	Inauguration officielle du projet de protection contre les inondations "Bondo II"



FLOOD PROTECTION PROJECT BONDO II PROJET DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS BONDO II

Flood protection concept – Protective structures Concept de protection – Ouvrages de protection

The analysis of the debris flow in 2012, following the first rockfall on Cengalo, revealed significant shortcomings in the flood protection system in Bondo. To protect against a flood event that occurs every 300 years (HQ300), the “Bondo I” project was completed in 2016, involving the widening of the riverbed and the construction of flood protection dikes. The large rockfall on Cengalo (August 2017) and the subsequent debris flows represented an event that occurs approximately once every 1’000 years. Therefore, it was necessary to reassess the hazard and develop a new protection concept, maintaining the combination of retention and discharge, as the “Bondo I” protection concept proved robust and reliable in overload situations during the event. Essentially, the “Bondo I” flood protection plan was consequently expanded. For the dimensioning, a debris flow in the Bondasca with a volume of 300,000 m³ and a maximum discharge of 1,200 m³/s was taken as reference, while in the Maira a flood with a discharge of 440 m³/s was considered. In addition, during the construction period, the alarm system in Val Bondasca was expanded.

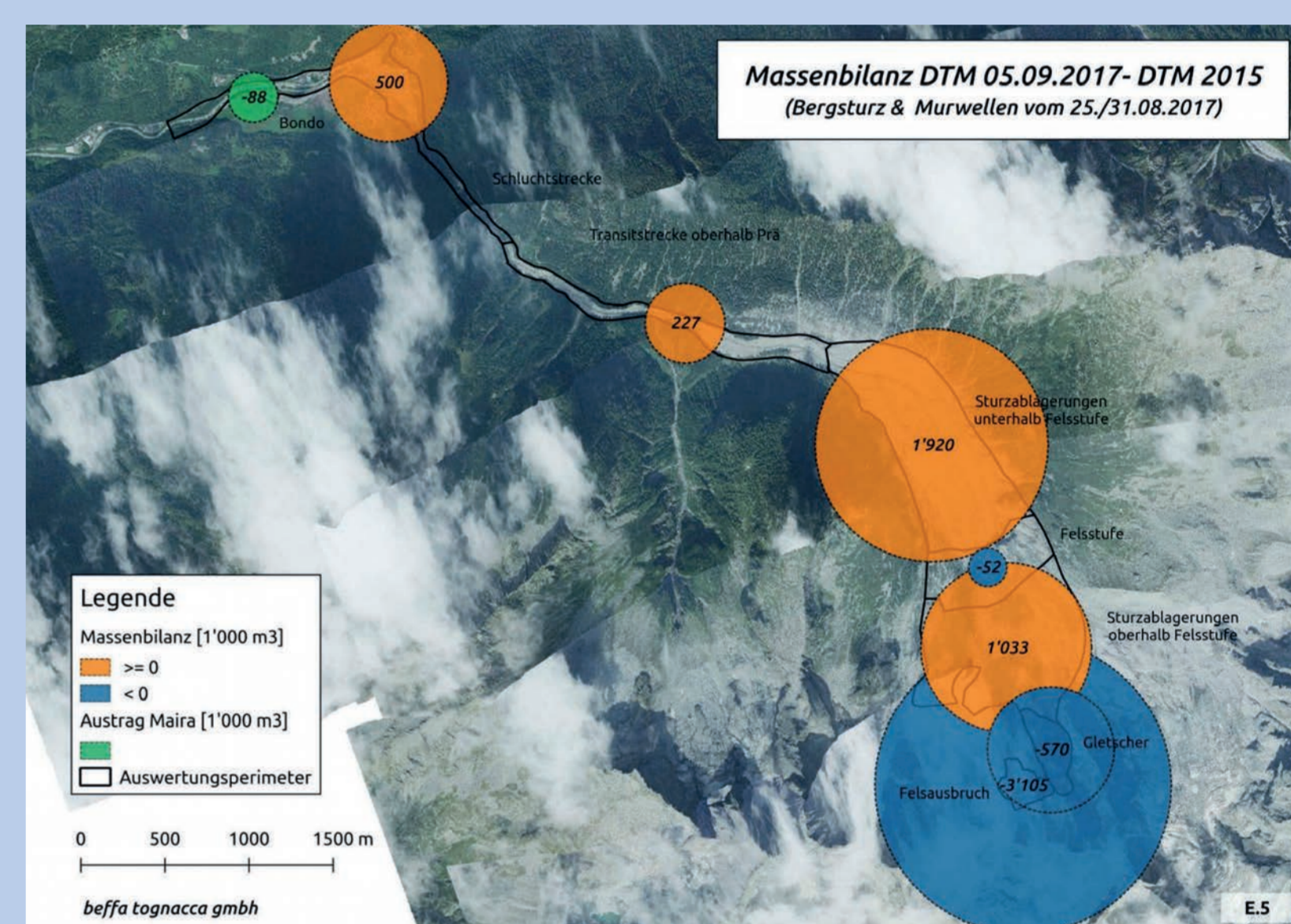
The following principles for protective measures have been integrated into the planning of the “Bondo II” project:

- allow debris flows to pass at the neck of the cone (exit from the gorge)
- allow depositing in the widened bed of the Bondasca river and at the confluence with the Maira river
- allow passage in the Maira along Spino
- raise embankments and walls
- raise bridges
- fully integrate the structures from “Bondo I”

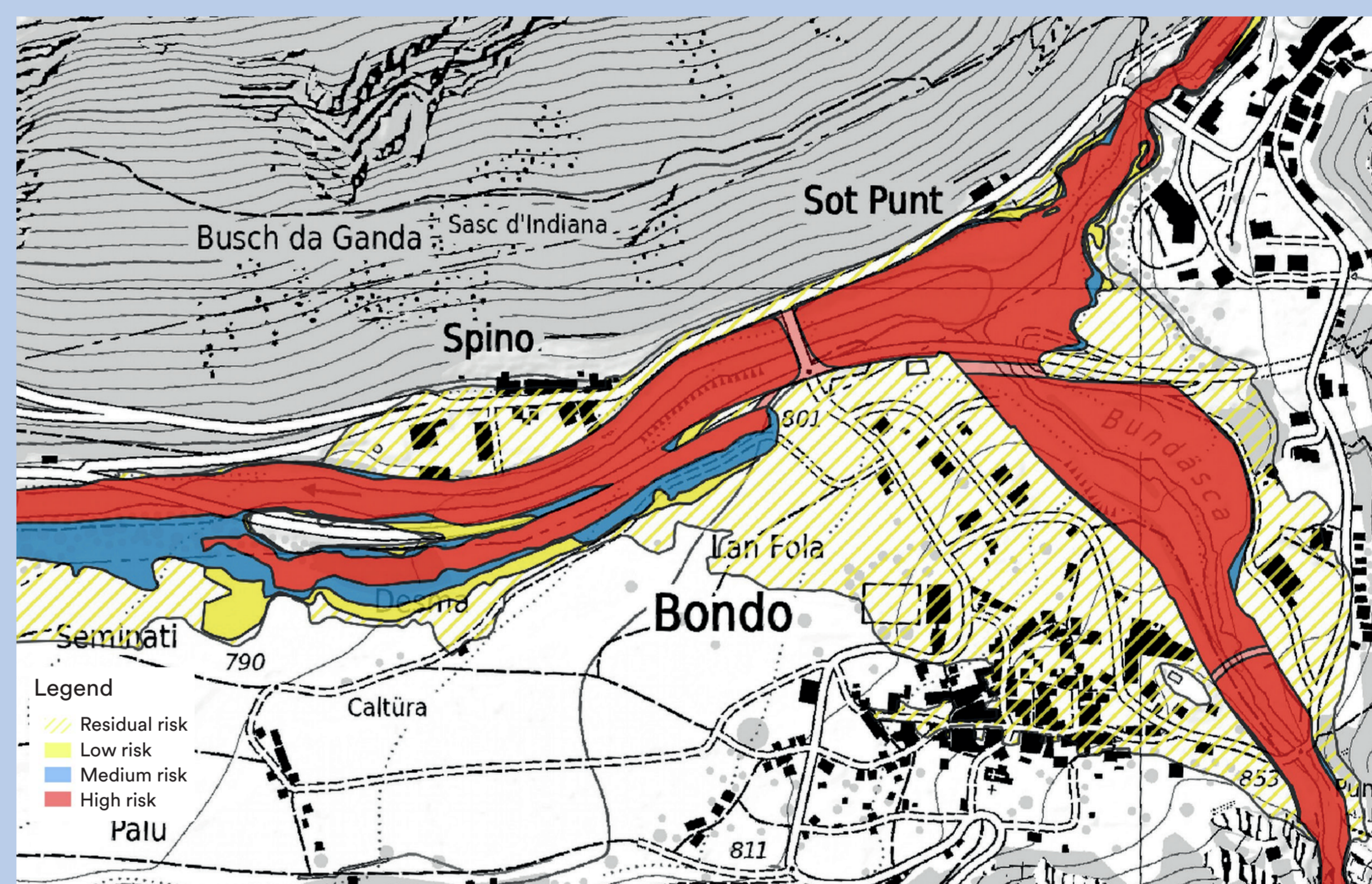
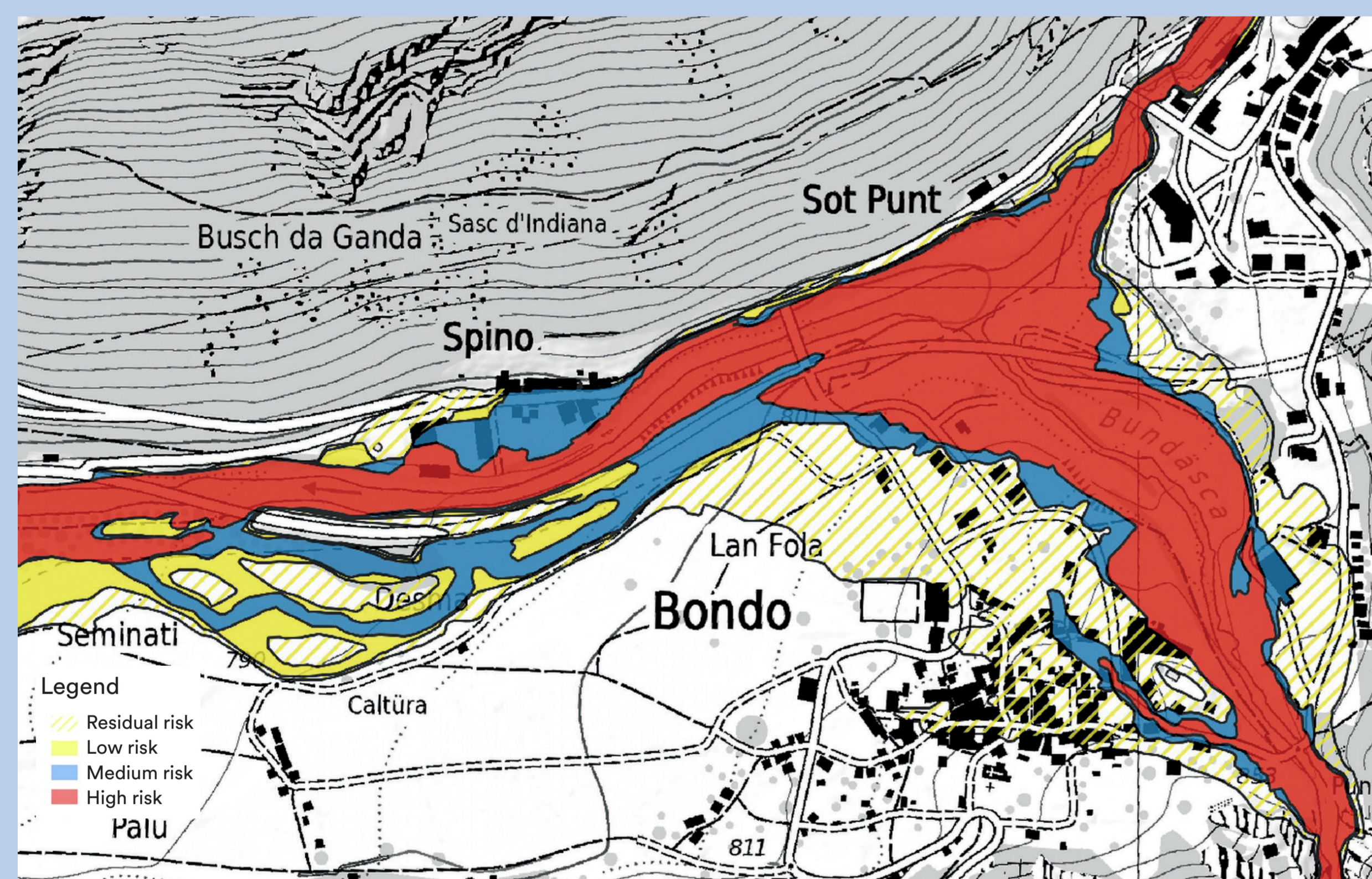
L’analyse du glissement de terrain de 2012 après le premier écoulement du Cengalo a mis en évidence d’importants déficits dans la protection contre les inondations à Bondo. En tant que protection contre une inondation tricentennale (HQ300), le projet “Bondo I” comprenant un élargissement géré du lit (retenue des matériaux) et des digues de protection, a été achevé en 2016. Le grand écoulement du Cengalo (août 2017) avec les coulées de boue suivantes correspondait à un événement d’environ 1 000 ans. Par conséquent, la situation de danger a dû être réévaluée et un concept de protection adapté a été développé, en maintenant la combinaison de rétention et de passage, le concept de protection “Bondo I” s’étant révélé robuste et tolérant en cas de surcharge. En substance, le concept de protection contre les inondations “Bondo I” a ainsi été agrandi. Pour le dimensionnement, une coulée de boue dans la Bondasca avec un volume de 300 000 m³ et un débit maximal de 1 200 m³/s a été déterminante, et dans la Maira une crue de 440 m³/s. Pendant la phase de construction, le système d’alarme de la vallée de Bondasca a également été étendu.

Les principes suivants pour les mesures de protection ont été inclus dans la planification du projet “Bondo II” :

- permettre de déposer des matériaux dans le lit élargi de la rivière Bondasca et au confluent avec la rivière Maira
- permettre le passage dans la Maira le long de Spino
- surélever les digues et les murs
- surélever les ponts
- intégrer pleinement les structures de “Bondo I”



Volume balance of rockfalls and debris flows after the 2017 events – Bilan volumétrique des éboulements et des coulées de débris après les événements de 2017



Hazard map before interventions – Carte des dangers avant les mesures

Hazard map after interventions – Carte des dangers après les mesures



Key construction figures Chiffres clés de la construction

Trasport excavation Transport des déblais	275'000 m ³
Embankments blocks Blocs pour digues	110'000 t
Concrete Béton	30'000 m ³
Natural stone walls Murs en pierre naturelle	9'000 t
Construction duration Durée de construction	4 anni - Jahre
Total costs Coût total	52 Mio CHF

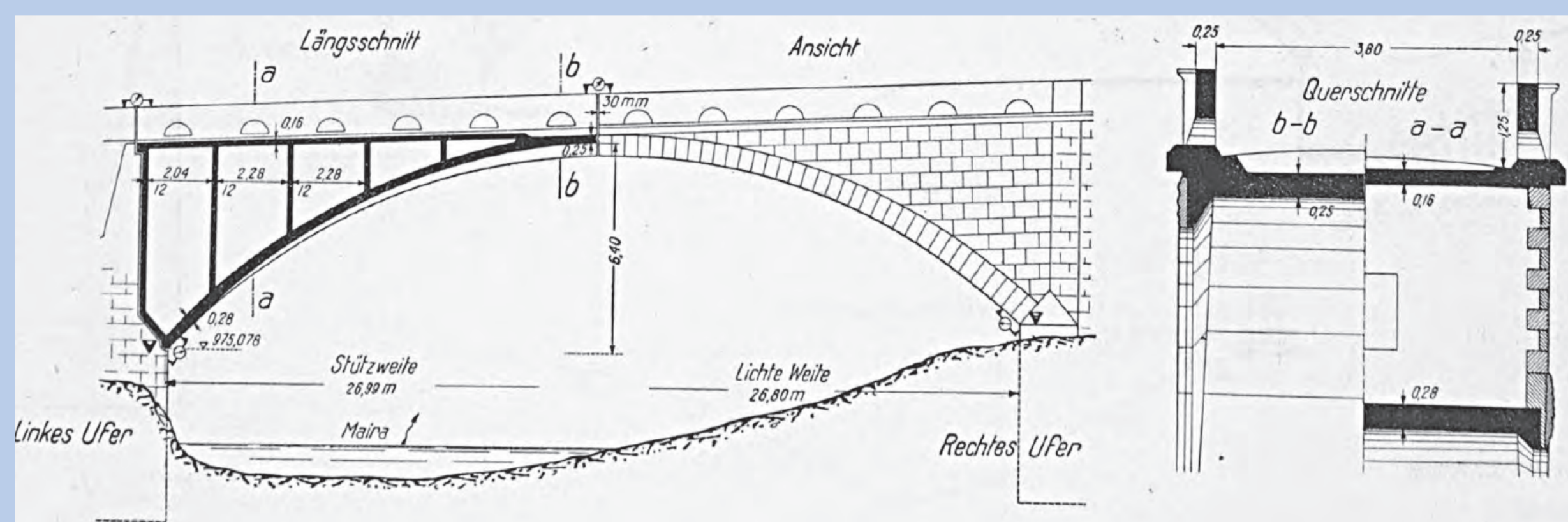


FLOOD PROTECTION PROJECT BONDO II PROJET DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS BONDO II

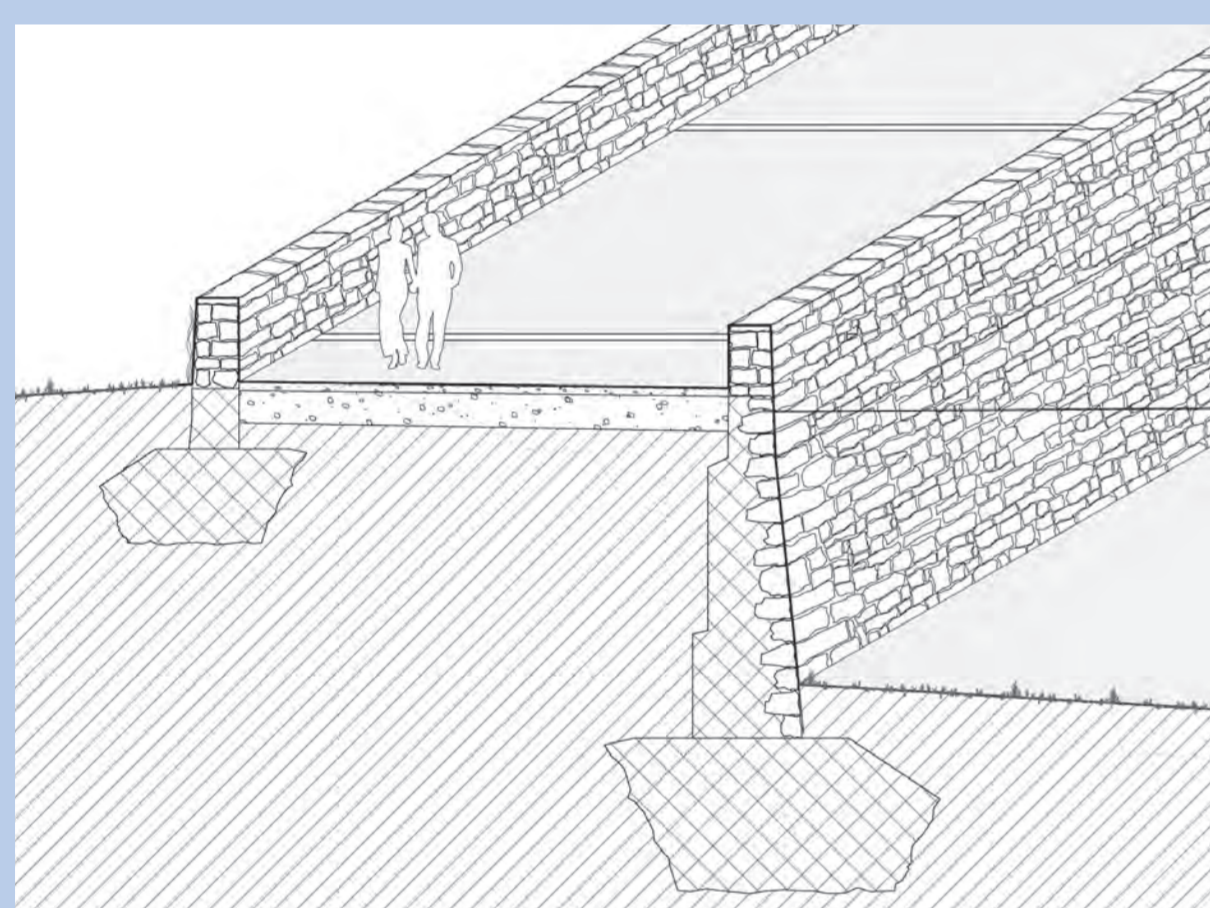
Engineered structures and landscape Ouvrages de génie civil et paysage

Following the rockfall of 2017, the roads, bridges and infrastructure were severely damaged and had to be redesigned and rebuilt. To ensure the desired level of safety in the event of a new disaster, the new walls had to be taller and more robust than their predecessors. These walls play an important role in connecting the various elements of the project and were constructed using stones from the Bondasca and concrete. This construction method is typical of the canton of Grisons: it is easy to implement, robust, and blends well into Bondo's architectural context. The reconstruction of the bridges over the Maira and Bondasca rivers draws inspiration from the ancient bridge-building tradition of the Bregaglia Valley. Of the former natural stone arch bridges, only the Maira bridge in Promontogno remains. Others, such as the Castelmur and Spizarun bridges, were partially destroyed by the flood of 1927 and later rebuilt with larger, flatter concrete and stone arches. The three newly rebuilt bridges, with spans of up to 65 metres, were constructed using the robust and modern method of prestressed concrete frames. The solidity of the chosen material, the arched underside that rises upwards and the precise positioning between the stone abutments all recall their predecessors. The reconstruction of the old Punt bridge was particularly challenging. By placing the arch on the downstream side, the required clearance could be maintained and a minimal gradient for crossing could be guaranteed.

À la suite de l'éroulement de 2017, les routes, les ponts et les infrastructures ont été fortement endommagés et ont dû être repensés et reconstruits. Afin de garantir un niveau de sécurité suffisant en cas de nouvel événement, ces ouvrages ont dû être plus hauts et plus solides que les précédents. Les murs constituent un élément important qui relie toutes les parties du projet. Construits comme des structures massives, ils sont composés de pierres provenant de la Bondasca et de béton. Cette méthode de construction, typique du canton des Grisons, est simple, robuste et s'intègre bien dans le contexte architectural de Bondo. La reconstruction des ponts sur la Maira et la Bondasca s'inspire de la vieille tradition de construction des ponts dans la vallée de Bregaglia. Parmi les anciens ponts voûtés en pierre naturelle, le pont de la Maira à Promontogno est encore debout. D'autres, comme le pont de Castelmur ou celui de Spizarun, ont été partiellement détruits par la crue de 1927, puis reconstruits avec des arches plus grandes et plus plates en béton et en pierre. Les trois ponts récemment reconstruits, dont la portée atteint 65 mètres, sont constitués d'une structure cadre en béton précontraint, une méthode de construction à la fois robuste et moderne. La robustesse du matériau choisi, la vue inférieure cintrée vers le haut et le positionnement précis entre les culées en pierre rappellent les ouvrages précédents. La reconstruction du vieux pont Punt a été particulièrement exigeante. En plaçant l'arche du côté aval, il a été possible de respecter la hauteur d'écoulement requise et de garantir une pente minimale pour la traversée.



Bridge culture in Val Bregaglia: renovation of the bridge over the Maira at Castelmur after the 1927 flood with a new concrete and stone arch, doubling the central span
Culture du pont dans la Bregaglia : reconstruction du pont sur la Maira à Castelmur après la crue de 1927 avec une nouvelle arche en béton et en pierre, doublant la portée centrale



Gravity wall
Mur de poids



Old and new bridges Bondasca
Vieux et nouveau ponts Bondasca



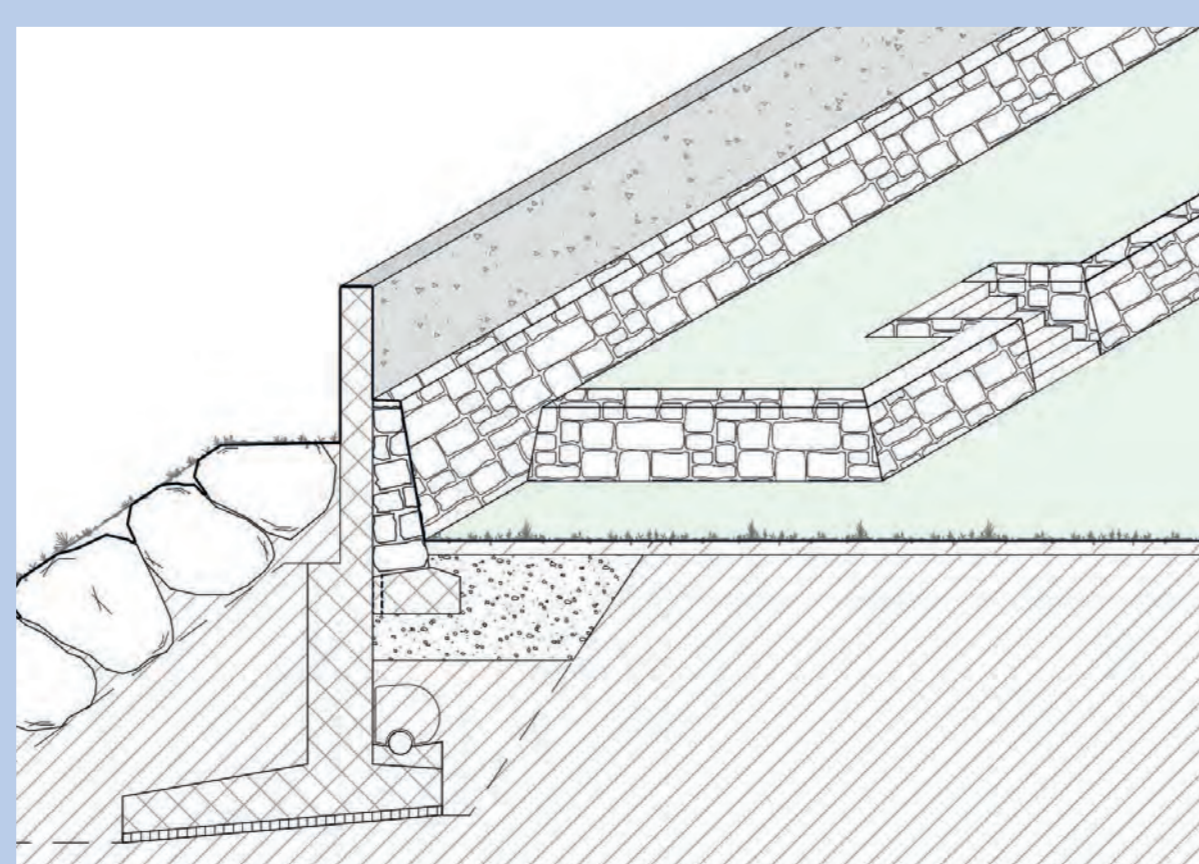
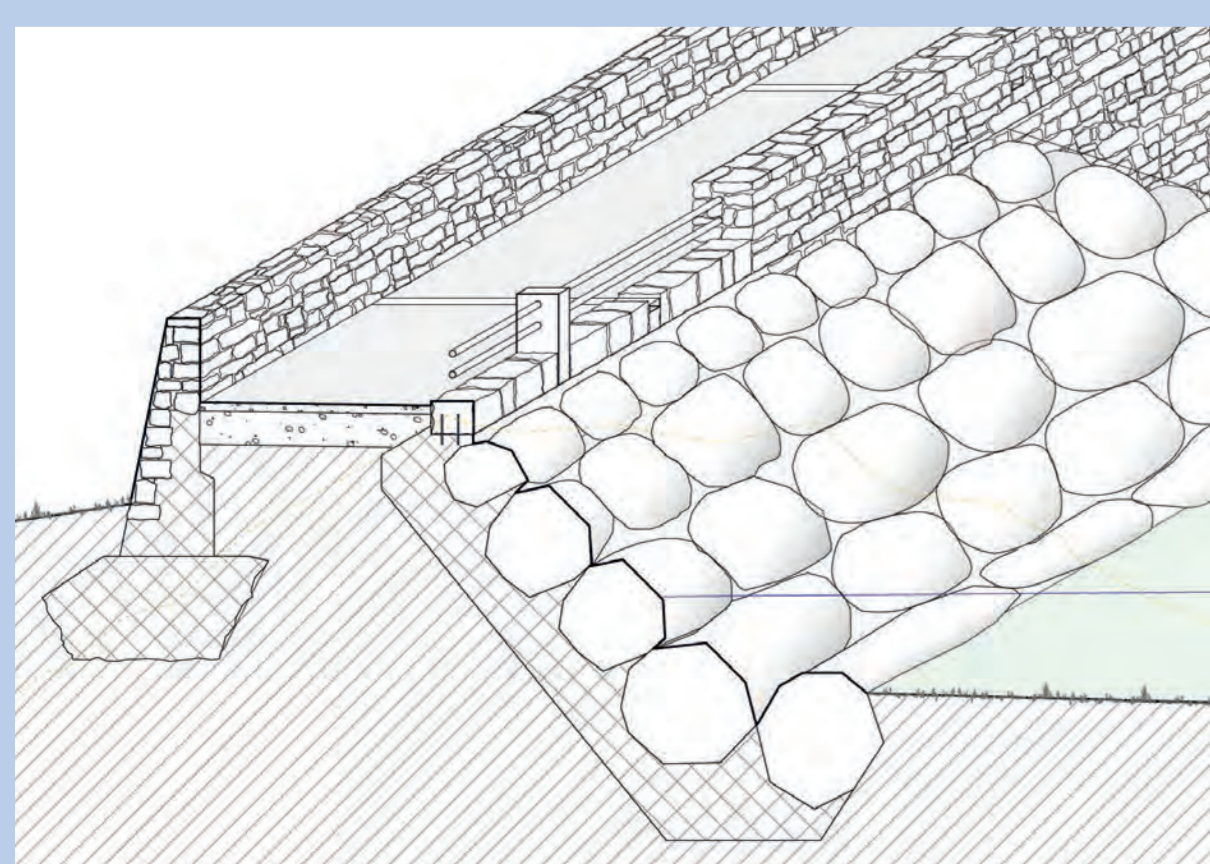
Old bridge Punt
Vieux pont Punt



New bridge Punt
Nouveau pont Punt

The people of Val Bregaglia have always cultivated the steep slopes and river plains. Through terracing, they have obtained arable land and built paths and bridges across wild streams using locally sourced materials. The landscape integration of the flood protection project continues this tradition. The walls flank the elevated cantonal road and the new pedestrian paths, connecting them to the rocky outcrops of the wider landscape. The same applies to the imposing embankments on the inside of the protection dykes. On the outer side, however, they are designed as terraces. This subtle integration of the embankment into the settlement structure makes it appear less imposing. Furthermore, garden terraces are being created which inhabitants on the Bondo side can rent and cultivate, and which can be used communally on the Promontogno side. The terraces' plantings are inspired by the valley's traditional vegetation: fruit and chestnuts, as well as rowan and cherries. This is in clear contrast to the extensive alluvial vegetation within the riverbed. Along with the joints of the dry-stone walls, new varied habitats are created where people, flora and fauna can flourish. All the stones used for the walls and embankments originate from the Cengalo landslide and have been cut and reinserted locally. Additional viewpoints, inspired by the wonderful views from the natural promontories near the Hotel Bregaglia or the municipality, offer a view of the ever-changing mountain and water landscapes. The first of these is at the Punt bridge, but there are also new walkways along the protection dike and at the junction of the Bondasca and Maira rivers. The new postbus stop is also a place to arrive and rest. With its shady grove and fountain, it connects Bondo, Promontogno, Spino and Sottoponte.

Depuis toujours, les habitants de la Bregaglia cultivent les pentes raides et les plaines fluviales. Grâce aux terrasses, ils ont gagné des terres cultivables et construit des sentiers et des ponts sur les torrents sauvages, uniquement à l'aide de matériaux trouvés sur place, de manière bien visible. L'intégration paysagère du projet de protection contre les crues s'inscrit dans cette tradition. Ainsi, des murs bordent la route cantonale surélevée et les nouveaux itinéraires piétonniers qui relient ces murs aux bandes rocheuses du grand paysage. Il en va de même pour les imposants talus du côté intérieur des digues de protection. Du côté extérieur, ils sont conçus comme des terrasses. Ainsi, le remblai s'intègre subtilement à la structure des habitations et paraît moins imposant. De plus, des terrasses-jardins sont créées. Celles de Bondo peuvent être louées et cultivées par la population, tandis que celles de Promontogno sont utilisées collectivement. Les plantations des terrasses s'inspirent de la végétation traditionnelle de la vallée, avec des arbres fruitiers, des châtaigniers, des sorbiers et des cerisiers, en contraste avec la végétation extensive de la plaine alluviale à l'intérieur du lit du torrent. Grâce aux joints des murs en pierres sèches, de nouveaux habitats variés sont créés où les personnes, la flore et la faune peuvent s'épanouir. Toutes les pierres utilisées pour les murs et les talus proviennent du glissement de terrain du Cengalo et ont été taillées et réutilisées sur place. D'autres belvédères, inspirés par les magnifiques panoramas des promontoires naturels près de l'hôtel Bregaglia ou de la mairie, offrent des vues sur les paysages de montagne et d'eau en constante évolution. Des belvédères et des lieux de pause sont ainsi créés, d'abord sur le pont Punt, puis le long de la nouvelle promenade sur la digue de protection et enfin à la confluence des rivières Bondasca et Maira. La nouvelle halte de car postal est également un lieu d'arrivée et de repos. Avec son bosquet ombragé et sa fontaine, elle devient le point de liaison entre Bondo, Promontogno, Spino et Sottoponte.



Stones from Cengalo are used for the embankment of the protection dikes or split and used in different types of walls.
Les blocs de roche du Cengalo sont utilisés pour le revêtement des digues de protection ou sont fendus et assemblés dans différents types de murs.

