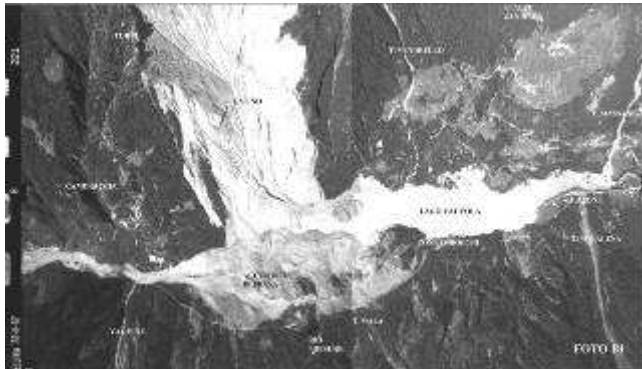


# Sistemazione idraulica dell'area interessata dalla frana di Val Pola

## Progetto preliminare, definitivo ed esecutivo, sicurezza in fase di progetto e di esecuzione e direzione lavori

### 1997÷2012



Ente Committente:

Regione Lombardia – D.G. Territorio e Urbanistica - U.O. Difesa del Territorio (per la fase di progettazione)

Provincia di Sondrio, in base a Convenzione Regione Lombardia - Prov. SO Decreto 4647 del 27/04/06 (per la fase di esecuzione)

Progettisti:

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

**Piano d'ambito in cui si colloca la progettazione:** Legge 02/05/1990 n.102 "Legge Valtellina" e Piano per la difesa del suolo e il riassetto idrogeologico della Valtellina e delle adiacenti zone delle province di Bergamo, Brescia e Como ai sensi dell'art. 3 della l.n. n.102/90.

Obiettivi del Piano Valtellina, vincoli e criteri di sistemazione dell'Adda nel tratto interessato dalla frana di Val Pola: *la sistemazione dovrà essere progettata in modo che:*

- non esista la possibilità di formazione di alcun invaso a monte della frana;
- il deflusso normale delle acque avvenga attraverso un canale realizzato sul corpo frana a cielo aperto oppure coperto (in funzione della stabilità del versante soggetto a scavo);
- le gallerie esistenti in sponda sinistra abbiano il compito di scolare di piena o di scarico di emergenza delle acque in caso di ostruzione del canale;
- la ripartizione delle acque fra canale e galleria non sia governata da apparecchiature ad azionamento meccanico;
- lo studio della conformazione e delle dimensioni delle opere dovrà essere effettuato tenendo conto dei problemi connessi all'entità del trasporto di materiale solido e galleggiante che si verifica specie in concomitanza con gli eventi di piena più gravosi. Se del caso, sarà prevista la realizzazione di opere specifiche di ritenuta ed accumulo a monte.



Periodo di svolgimento:

Progetto preliminare	1997
Progetto definitivo	2002÷2003
Progetto esecutivo I lotto e sicurezza in fase di progettaz.	2003÷2005
Perizia suppletiva e di variante n.1	2008
Perizia suppletiva e di variante n.2	2009
Direzione Lavori e sicurezza in fase di esecuzione	in atto (avanz. ~43%)

Importo delle opere:

Prog. preliminare:	importo opere	~ €	67.862.436,54
	di cui per lavori	~ €	49.063.405,41
Prog. definitivo:	importo opere	~ €	64.344.000,00
	di cui per lavori	~ €	40.049.297,52
Prog. esecutivo I lotto:	importo opere	~ €	40.182.991,01
	di cui per lavori	~ €	27.529.991,68

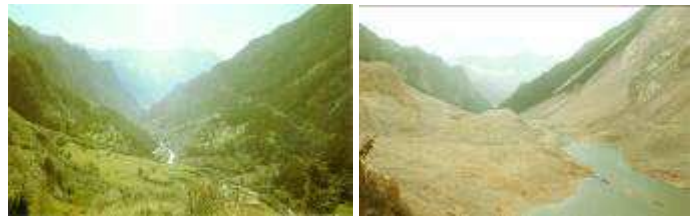
**Stato delle opere:** progetto preliminare approvato, progetto definitivo approvato, progetto esecutivo I lotto approvato. Perizia n.1 e n.2 approvate. Lavori in fase di esecuzione (avanzamento ~ 43%).

**Dati tecnici sintetici progetto esecutivo I lotto:**

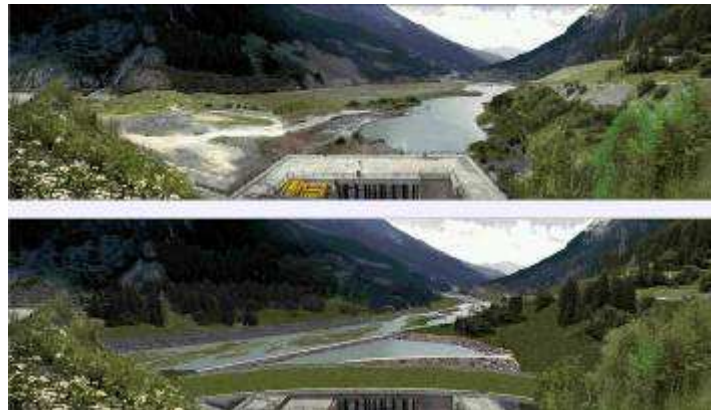
- movimento terra per circa 3.000.000 m<sup>3</sup>
- formazione di terre rinforzate per circa 25.000 m<sup>2</sup>
- recupero e riutilizzo di materiali esistenti in loco (prismi di cls, pietrame, vegetazione, terreno, ecc.) senza necessità di apporti dall'esterno;
- formazione di nuovo alveo a cielo aperto fiume Adda;
- riordino reticolo superficiale (affluenti e regimazione acque di scolo);
- adeguamento e messa in sicurezza viabilità provinciale (pista bassa) e dei versanti;
- opere di ripristino ambientale.

**Aspetti generali**

Il progetto in argomento riguarda le opere di riassetto idraulico definitivo dell'area interessata dalla frana della Val Pola, comprendenti l'adeguamento, il completamento e/o la modifica delle opere realizzate durante la fase critica dell'emergenza (1987÷1988) conseguente alla caduta della frana ed allo sbarramento del corso naturale del fiume Adda tra la frazione Aquilone (comune di Valdisotto) e la frazione Verzedo (comune di Sondalo).



Nella stesura degli elaborati di Progetto Preliminare, Definitivo, Esecutivo e Sicurezza in fase di progettazione, ed in generale nella condotta dell'intero incarico, si è tenuto in particolare cura l'indirizzo chiaro contenuto nel citato Piano Regionale che prevede, in particolare, proprio per conquistare maggiori gradi di sicurezza rispetto al livello di rischio di inondazione correlato alla situazione esistente, di ripristinare il corso dell'Adda a cielo aperto e di eliminare permanentemente la possibilità che nel corso degli eventi di piena si riformi il lago di Val Pola.

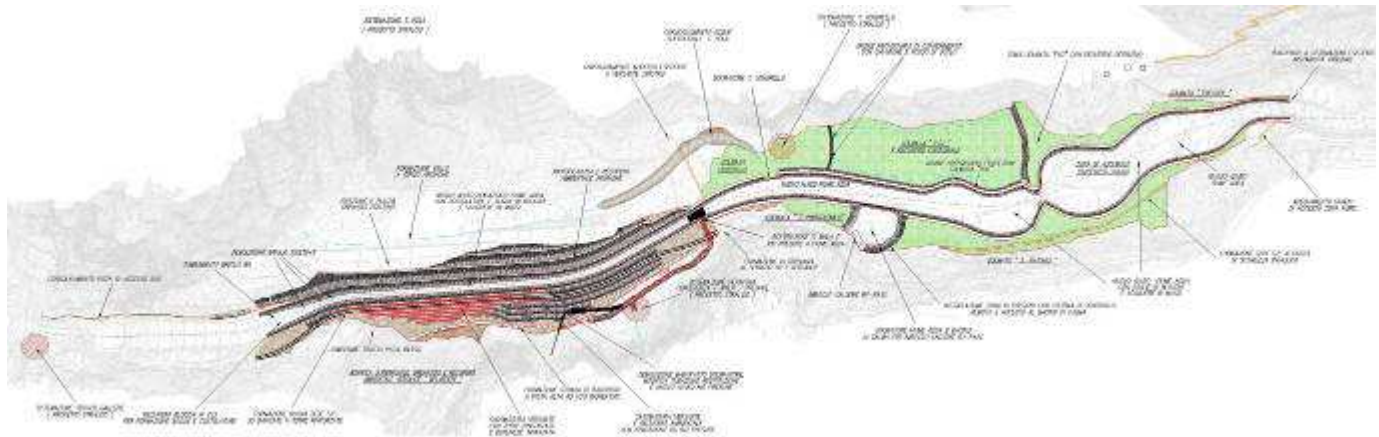


In base a quanto detto sono state valutate una serie di soluzioni, in cui si è anche esaminato ogni possibile intervento di rafforzamento, modifica, smantellamento, variazione e adeguamento delle singole opere che attualmente garantiscono il deflusso del fiume Adda nel tratto tra Aquilone e Verzedo, individuando quelle opere che, per la funzione che potranno assolvere in futuro, sono da ritenersi a carattere definitivo e quindi necessitano unicamente di interventi di adeguamento e consolidamento, nonché le altre opere che, pur avendo assicurato in questi 15÷20 anni la fruibilità della zona, richiedono modifiche anche importanti.

In base alla soluzione prescelta nel primo gruppo (opere da mantenere) sono state annoverate le gallerie di by-pass ed il relativo manufatto di sbocco, le sette briglie dotate di fondazioni profonde e perciò denominate "definitive", la soglia finale di consolidamento del piede frana, il ponte sull'Adda al servizio della S.S. 38, la sistemazione del Rio Val Fine, la sistemazione dell'Adda a valle del manufatto di restituzione; nel secondo gruppo (opere da modificare o eliminare) sono state inserite le quattro briglie senza fondazioni profonde in coronamento frana e perciò denominate "provvisorie", il canale di tracimazione sul corpo frana, l'argine in sponda destra di contenimento delle colate dal corpo frana, l'opera di imbocco delle gallerie, le opere di deviazione dei deflussi della Val Pola dal corpo frana, le opere di intubamento del Rio Presure.

Particolare cura si è posta nell'esame della problematica relativa al materiale solido o flottante che, sia durante il normale regime sia durante gli eventi estremi, giunge nella zona d'intervento e, anche nella conformazione progettuale definitiva, non potrà interamente transitare a valle. Infatti i risultati emersi durante lo studio indicano come il nuovo tratto di alveo da Aquilone a Verzedo sia in grado di convogliare una minima parte dei materiali prodotti dal bacino di monte e ivi trasportati (circa 274.000 m<sup>3</sup>/anno). Per tale motivo le maggiori opere d'arte previste in progetto sono deputate alla risoluzione di tale problematica (briglia

selettiva in zona Aquilone e manufatto di ritenuta del flottante a monte delle gallerie).



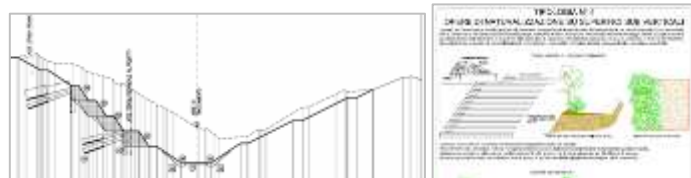
**Opere previste nel progetto esecutivo I lotto**

Gli interventi relativi al progetto esecutivo I lotto prevedono la formazione di un nuovo alveo a cielo aperto del fiume Adda, mediante ricostruzione di un adatto profilo idraulico da Aquilone fino alle briglie fondate. Il nuovo alveo del fiume Adda, ricavato in parte per escavazione (nella zona del canalone) in parte per riporto di materiale (nella zona lago) ha sezione idraulica e pendenza definite per la portata di progetto duecentennale e verificate per quella millenaria. Il fondo alveo è vincolato da opportune opere idrauliche localizzate (quali le soglie di fondo trasversali) e diffuse (corazzamento). Le sponde sono protette da idonee scogliere vincolate, ad intervalli regolari, da idonee costolature.

Tutta l'area dell'attuale lago esterna al nuovo alveo (colmata Poz e colmata S. Antonio) verrà riqualificata mediante opportuno riporto di materiale, finalizzato al successivo recupero della fruizione delle aree stesse mediante raggiungimento della quota di sicurezza idraulica. Su tali riporti saranno avviate opere di riqualificazione ambientale, per un'area corrispondente alle disponibilità di materiale di detto I lotto di opere: nel progetto esecutivo I lotto è previsto un completamento solo parziale della colmata Poz, a partire da monte (zona Tirindrè), mentre il resto dell'area (comunque rialzata rispetto alle quote altimetriche attuali) verrà protetta dalle piene mediante arginature e un sistema di drenaggio e scolo delle acque regolato a valle con chiaviche. Il recupero di tali aree non potrà quindi definirsi concluso fino al raggiungimento delle quote di sicurezza idraulica.



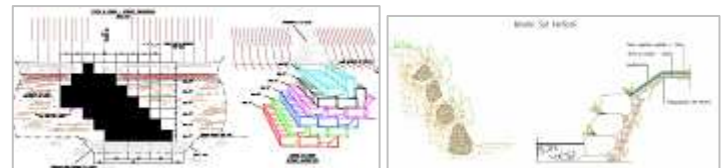
Le gallerie di by-pass verranno interessate dal deflusso solo durante gli eventi di morbida e piena mediante alimentazione automatica dall'alveo attraverso uno sfioratore in calcestruzzo corazzato. Prima di raggiungere le gallerie le acque vengono raccolte in un bacino di calma che permette una più corretta distribuzione del flusso e una riduzione del rischio di intasamento delle gallerie da trasporto solido e/o flottante e consente di migliorare l'inserimento ambientale delle opere esistenti. Il fondo e le sponde del bacino di calma sono in parte rivestite con massi. Tutto il tratto dell'attuale canalone in corrispondenza della frana sarà interessato da una sostanziale risagomatura del versante sinistro, con arretramento dello stesso per lo scavo del nuovo alveo del fiume Adda. Una parte del versante, quella in corrispondenza del tratto più stretto, sarà caratterizzata da una sistemazione con la tecnica delle terre rinforzate. Tutto il versante sarà comunque interessato da opere di bonifica, drenaggio e rinverdimento.



Il tratto di arginone, esistente in sponda destra ai piedi della frana, rivestito in massi non subirà alcuna modifica morfologica in quanto lo scavo del nuovo alveo comincerà ai piedi dell'arginone stesso e ne seguirà la pendenza dei versanti. Il tratto di arginone a monte di quello rivestito subirà una risagomatura finalizzata ad un sensibile arretramento dello stesso per permettere lo scavo del nuovo alveo. Tutto il tratto di arginone risagomato sarà interessato da opere di bonifica, drenaggio e rinverdimento.

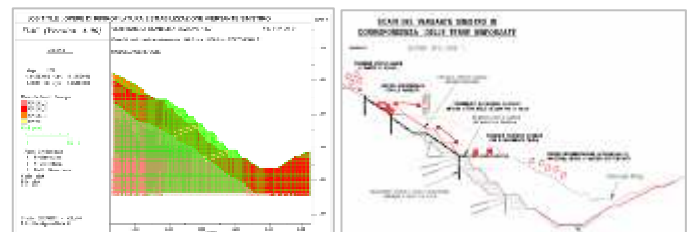
Il nuovo alveo dei rii Pressure e Mala rappresenta un intervento "secondario", ma molto importante per la stabilizzazione del versante sinistro. Sono previsti: il prolungamento dell'attuale tubazione in arrivo dal bacino di ritenuta Pressure; un blocco di ancoraggio per la stabilizzazione del tratto in curva della nuova tubazione; un manufatto di sbocco con dissipatore; la sistemazione del nuovo

alveo a cielo aperto con corazzamento del fondo e stabilizzazione delle sponde con scogliere; una nuova confluenza con il T. Mala; un nuovo manufatto di attraversamento della strada provinciale; la nuova confluenza nel fiume Adda. Nel progetto sono previste anche le opere di rifacimento della strada provinciale "pista bassa" e di una parte della "pista alta" in corrispondenza della zona Pressure.



Sulla colmata S. Antonio, nei pressi del bacino di accumulo a monte delle gallerie sarà collocato un capannone con funzione di officina/deposito. Esso è costituito da una struttura portante (telaio e sostegno carroponte) prefabbricata e tamponamenti e completamenti in materiale naturale (mattoni e legno) adatto all'inserimento ambientale dell'edificio nell'area di recupero. Il piazzale e le aree adiacenti al capannone saranno adibite ad aree di servizio.

Infine, si segnala che nell'ambito dei lavori notevole importanza rivestono le opere provvisorie e di cantiere, quali: la deviazione provvisoria del fiume Adda; la formazione delle berlinesi di micropali sul versante sinistro in corrispondenza delle terre rinforzate e sotto il Belvedere; la deviazione della strada provinciale; gli accessi alle aree di cantiere; la predisposizione di sistema di allertamento per le piene del fiume Adda e degli affluenti; la difesa della zona di cantiere; tutte le altre opere, anche a perdere, previste nel PSC; ecc..



**Vincoli e problematiche (mutuamente interferenti e interconnesse) affrontate durante la progettazione:** morfologia attuale dei luoghi; stato di fatto, conservazione e stabilità delle opere; stabilità del corpo frana; condizioni di stabilità dei versanti; portate di piena dell'Adda e loro frequenza; portate di piena degli affluenti dell'Adda e loro frequenza; evoluzione fluviale, trasporto solido, trasporto di materiale flottante; stabilità degli alvei e funzionalità delle gallerie; salvaguardia delle opere di emergenza; facilità di manutenzione; viabilità e cantiere; aspettative delle popolazioni e degli enti locali; sicurezza e accessibilità di cantiere; riqualifica ambientale.

