



REGIONE LOMBARDIA

DIREZIONE GENERALE TERRITORIO E URBANISTICA
UNITÀ ORGANIZZATIVA TUTELA E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

RIASSETTO IDROGEOLOGICO E MITIGAZIONE DEI RISCHI
NATURALI PRESENTI IN VAL TORREGGIO
Comune di Torre S.Maria (SO)

DICEMBRE 2006

TITOLO

CD PRESENTAZIONE + STAMPA A COLORI

A.T.I.:

MANDATARIA

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI
20133 MILANO - via Bassini, 23 - tel.(02) 26681264
fax (02) 26681553 - E-Mail: Studiopaoletti@etatec.it

MANDANTE

ETATEC S.R.L.
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
20133 MILANO - via Bassini, 23 - tel.(02) 26681264
fax (02) 26681553 - E-Mail: ETATEC@ETATEC.IT

MANDANTE

Prof. Geol. Lamberto Griffini

20149 MILANO - via E. Pagliano, 37 - tel.(02) 61298369
fax (02) 61296490 - E-Mail: griffini@tin.it

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI
Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI

CONSULENTI:

ASPETTI NATURALISTICI E VEGETAZIONALI :
Dott. Agr. GIANPAOLO GUZZETTI

NOME

FIRMA

DATA

REDAZIONE

C. Passoni

VERIFICA

G.B. Peduzzi

APPROVAZIONE

A. Paoletti

TIPOLOGIA

PD

COMMITTENTE

122

COMMESSA

16/03

DOCUMENTO

CD

NUMERO

S.04.00

SCALA:

-

“Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio”

Gruppo di lavoro

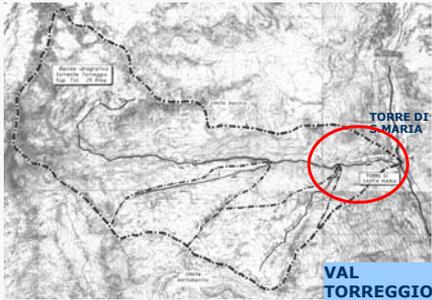
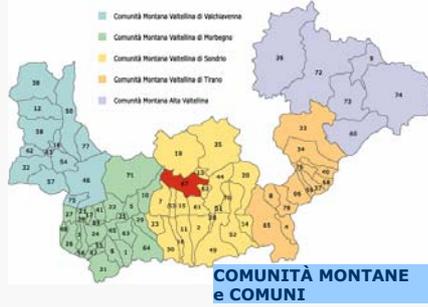
- STUDIO PAOLETTI Ingegneri Associati
- ETATEC s.r.l.
- Prof. Ing. Alessandro Paoletti
- Prof. Geol. Lamberto Griffini
- Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi
- Dott. Gianpaolo Guzzetti
- Dott. Ing. Cristina Passoni
- Dott. Arch. Monica Paoletti

PROGETTO PRELIMINARE (dicembre 2001)

STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE (novembre 2003)

PROGETTO DEFINITIVO E AGGIORNAMENTO SIA (dicembre 2006)

INQUADRAMENTO TERRITORIALE



Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S. Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

LA VAL TORREGGIO prima dell'evento del luglio 1987

Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S. Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

Nella foto (ripresa aerea) è riportata la Val Torreggio da Ciappanico ad Acquabianca nell'anno 1985.

CARATTERISTICHE:

- ◆ naturalità;
- ◆ elevato pregio ambientale;
- ◆ assenza di antropizzazione.

SI NOTANO:

- ◆ la nicchia di frana A;
- ◆ il fronte di frana B;
- ◆ i versanti a monte del torrente Arcogliasco si presentano boscati.



Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S. Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

- ◆ la ZONA DI FRANA A (destra idraulica) al giugno 1987 (un mese prima dell'evento).



- ◆ la confluenza del Torreggio nel Mallero
- ◆ si nota (poco a monte della confluenza) il vecchio ponte ad arco distrutto durante l'evento.



Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S. Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

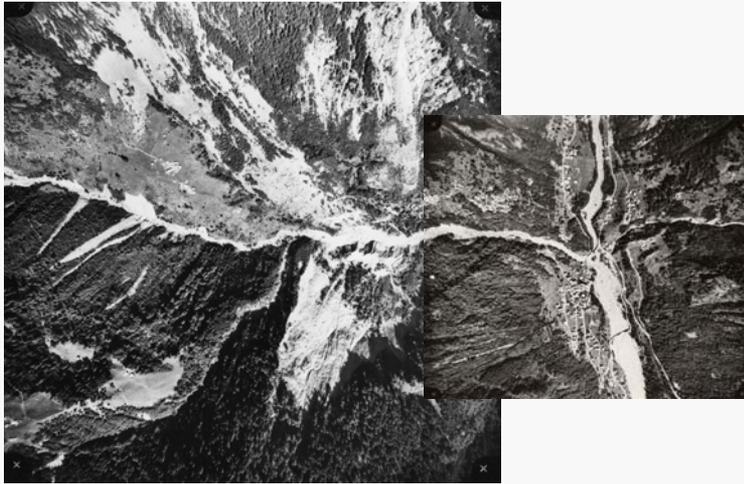
L'EVENTO DEL LUGLIO 1987 IN VAL TORREGGIO

L'EVENTO DEL LUGLIO 1987 IN VAL TORREGGIO

- ◆ Nel luglio 1987, a seguito di collasso di uno sbarramento in alveo al piede della frana A, si forma un'onda solida nel tratto terminale del T.Torreggio, che determina un forte allargamento dell'alveo e travolge il ponte ad arco e le case di Torre S.Maria prossime all'alveo.
- ◆ Colate si verificano lungo i versanti della media valle.



Ripresa aerea dopo l'evento



Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S.Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

OPERE DI PRONTO INTERVENTO E DI PRIMA FASE (ANNI '90)

Obiettivi:

- ◆ stabilizzazione frana Av;
- ◆ ricostruzione tratto di valle

Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S.Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

Il cantiere per la
realizzazione delle opere
di pronto intervento e
prima fase (primi anni '90)



Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S.Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

IL PROGETTO DI COMPLETAMENTO (1998)

Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S.Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

PROGETTO PRELIMINARE

Prof. Bacchi 1998

- ◆ CARATTERISTICHE: opere previste in linea con la sistemazione di prima fase (briglie in c.a. e consolidamenti rigidi fino a monte della confluenza con l’Arcogliasco);
- ◆ PROBLEMI: progetto sottoposto a VIA, con domanda di pronuncia di compatibilità ambientale presentata dalla Regione Lombardia con nota n.162 del 16 dicembre 1998, pervenuta al Ministero dell’Ambiente il 22 dicembre 1998 con prot. N.13942/VIA/B.1;
- ◆ PARERE NEGATIVO del Ministero dell’Ambiente con decreto DEC/VIA/5341 del 27 settembre 2000. Motivazioni riportate nella successiva tabella.

LA PRESENTE PROGETTAZIONE

PROGETTO PRELIMINARE 2001

PROGETTO DEFINITIVO 2006

PARERE MIN.AMB. E SOLUZ. ADOTTATE NELLA PRESENTE PROGETTAZIONE (cap. A-3 SIA S.01.00)

PARERE MINISTERO DELL'AMBIENTE al progetto preliminare 1998	IMPOSTAZIONE PROGETTO PRELIMINARE DICEMBRE 2001 e PROGETTO DEFINITIVO DIC. 2006
MANCA studio degli EFFETTI sul territorio delle OPERE GIÀ REALIZZATE	approfondita analisi del materiale esistente (dati, cartografie, rilievi); sopralluoghi, apposito volo e nuova cartografia.
MANCANO analisi sui valori degli ECOSISTEMI coinvolti	si conferma prioritaria la salvaguardia idrogeologica ma sono evidenziati altri beni da tutelare (acqua, aria, vegetazione, fauna)
NON si hanno elementi per valutare l'intensità degli impatti connessi	individuare le valenze ambientali, le interazioni con i lavori e le opere; recupero delle aree di ex-cantiere
necessario: mantenere l'elevato livello di qualità ambientale; promuovere interventi limitati e diffusi di regimazione acque, presidio versanti e manutenzione; evitare la realizzazione di grandi opere strutturali.	l'analisi dei rischi residui e dell'efficacia delle opere esistenti, ha permesso di impostare il progetto su opere diffuse di drenaggio, regimazione, sistemazione spondale flessibile e opere di ingegneria naturalistica per: completare, stabilizzare e integrare l'assetto del bacino; risanare gli elementi degradati.
MANCA studio degli EFFETTI attesi su scala di BACINO	sono analizzati i riflessi delle opere sul bacino del Mallero (specie per trasporto solido e portate di piena)
i lavori non hanno copertura economica	il preventivo di spesa si chiude a importo inferiore alla somma complessiva disponibile all'atto del progetto preliminare. Nel prog. definitivo la somma è stata adeguata agli importi già finanziati
persistono incertezze relativamente alle cause e alle dinamiche di dissesto dei versanti	approfondita analisi dei dati attuali (anche relativi ai movimenti franosi), definito piano di indagini di approfondimento
interventi non limitano il dissesto	analisi del rischio residuo e risoluzione dei dissesti
non specificate le zone di prelievo materiali	prelievi limitati, documentate le aree e le fonti
manca analisi precisa dei rischi residui	analisi precisa dei rischi residui

Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S.Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

OBIETTIVO DELLA PROGETTAZIONE

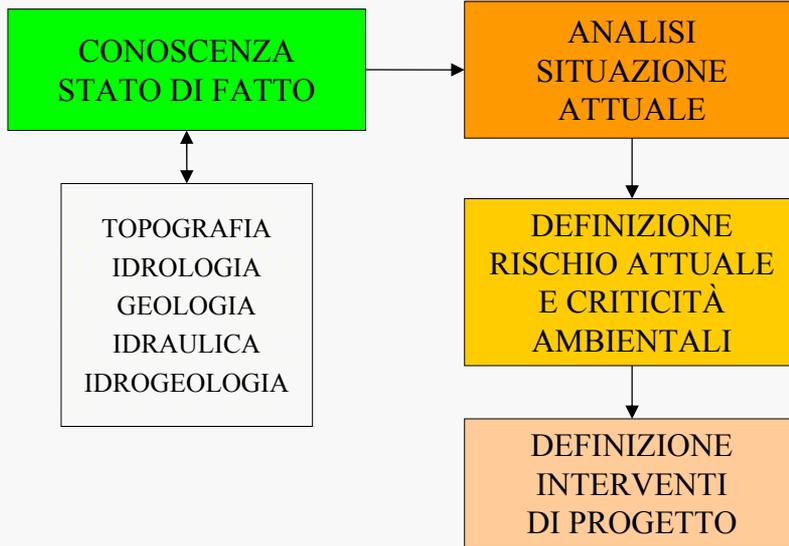
Il bando di gara per il progetto preliminare fissava un obiettivo prioritario ai professionisti ("... **eliminare o ridurre in modo sostanziale il rischio che si verifichi una colata di detrito delle dimensioni pari o superiori a quelle del 1987 e con conseguenze distruttive pari o superiori ...**") da raggiungere attraverso quattro esigenze da soddisfare:

- l'analisi dello stato ed efficienza delle opere realizzate in funzione di una apprezzabile riduzione del rischio;
- il contesto geologico, geotecnico-geomeccanico, idrologico ed idraulico dell'area con individuazione delle fenomenologie in atto e l'analisi dei dati disponibili;
- la definizione delle condizioni di rischio;
- la definizione delle criticità ambientali;

e mediante criteri di dimensionamento minimo efficace delle opere.

Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S.Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI



Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio – Comune di Torre S.Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

Dati di base per la progettazione: GEOLOGIA – IDROLOGIA - IDRAULICA

- ◆ Rilievi e misure eseguite dal Centro di Monitoraggio Geologico della Regione Lombardia dal 1989 al 2005
- ◆ Serie storiche Servizio Idrologico e Geologico Nazionale dell'Ufficio Federale per la Protezione dell'Ambiente Svizzero (Poschiavino – Le Prese; Poschiavino – La Rosa; Berninabach; Rosegbach) al sito www.admin.ch/hlg/amt/hydro/i/index.htm
- ◆ Progettazioni precedenti, documenti d'archivio messi a disposizione dalla Regione



Anno	30 MINUTI			1 ORE			DURATA DI PIOGGIA 3 ORE			6 ORE		
	h_{max} [mm]	durata [min]	IMMENSITÀ IDROLOGICA CORRIENTE	h_{max} [mm]	durata [min]	IMMENSITÀ IDROLOGICA CORRIENTE	h_{max} [mm]	durata [min]	IMMENSITÀ IDROLOGICA CORRIENTE	h_{max} [mm]	durata [min]	IMMENSITÀ IDROLOGICA CORRIENTE
1999	18.8	20-ggi	T=400	18.2	20-ggi	100-F-20	38.2	20-ggi	T=500	16.8	17-ggi	T=6
2000	10.4	17-ggi	T=52	18.4	24-25-ago	T=20	38.5	24-25-ago	T=500	47.3	24-25-ago	T=6
2001	8.4	10-ggi	T=500	1.4	10-ggi	T=2	32.4	10-ggi	100-F-20	43.2	10-ggi	100-F-20
2002	21.8	26-ggi	T=200	27.4	10-ggi	T=200	30.2	10-ggi	T=10	38.4	16-mar	T=20
2003	24.4	20-ggi	T=200	30.8	20-ggi	T=200	43.4	20-ggi	100-F-20	23.2	20-ggi	T=20
2004	7.2	14-mar	T=1	8.4	14-mar	T=1	16.8	26-mar	T=1	23.2	26-mar	T=1
2005	13.2	20-ggi	T=40	1.4	20-ggi	T=2	20.0	18-ggi	T=0.2	10.6	18-ggi	T=2

h_{max} = Altezza di pioggia massima registrata nell'anno per la corrispondente durata [mm]

Anno	DATA EVENTO	30 MINUTI			1 ORE			DURATA DI PIOGGIA 3 ORE			6 ORE		
		h_{max} [mm]	durata [min]	IMMENSITÀ IDROLOGICA CORRIENTE	h_{max} [mm]	durata [min]	IMMENSITÀ IDROLOGICA CORRIENTE	h_{max} [mm]	durata [min]	IMMENSITÀ IDROLOGICA CORRIENTE	h_{max} [mm]	durata [min]	IMMENSITÀ IDROLOGICA CORRIENTE
1999	20-ggi	18.8	T=400	18.2	10-F-20	38.2	T=500	16.8	T=6				
2000	24-25-ago	9.5	T=1	18.4	T=10	38.5	T=500	47.3	T=6				
2001	10-ggi	8.4	T=1	1.4	T=2	32.4	10-F-20	43.2	T=10				
2002	10-ggi	20.8	T=200	27.4	T=200	30.2	T=10	38.4	T=2				
2003	20-ggi	24.4	T=200	30.8	T=200	43.4	100-F-20	23.2	T=20				
2004	14-mar	7.2	T=1	8.4	T=1	11.6	T=1	23.2	T=1				
2005	20-ggi	13.2	T=10	1.4	T=2	14.8	T=1	16.2	T=1				

h_{max} = Altezza di pioggia massima registrata nell'anno per la corrispondente durata [mm]

Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio – Comune di Torre S.Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

LO STATO ATTUALE DEL BACINO

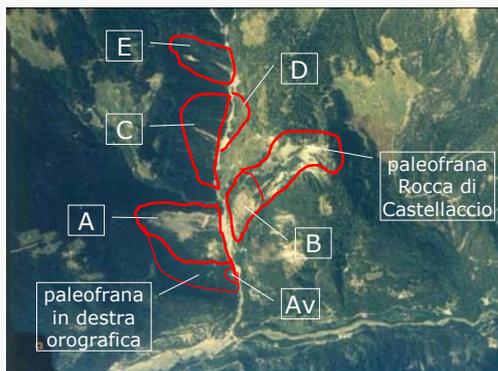
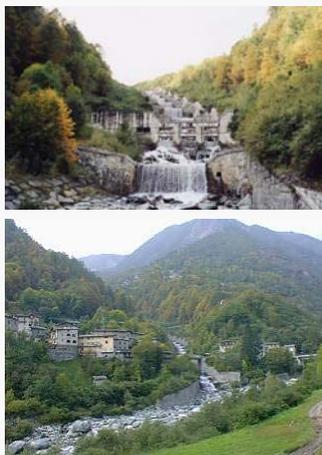
- ◆ L'asta del Torreggio, da Acquabianca a confluenza Mallerio, NON EVIDENZIA ALLO STATO ATTUALE TENDENZE AD EROSIONI O SOVRALLUVIONAMENTI marcati che sarebbero indice di un'evoluzione dinamica del profilo di fondo.
- ◆ I numerosi VERSANTI sotto osservazione (frana A in destra idrografica con l'appendice di valle Av, mobilizzatasi nel 1988; frana B in sinistra idrografica a monte e a valle dell'abitato di Masoni; frana C in destra idraulica a monte del T.Arcogliasco; frana D in sinistra idraulica di fronte alla frana C; frana E in loc. Acquabianca in destra e sinistra) PRESENTANO DINAMICHE DIFFORMI TRA LORO E TENDENZE A MOVIMENTI BEN INDIVIDUABILI.



Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S.Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

STATO DELLE OPERE REALIZZATE E STATO DEI DISSESTI IN ATTO



Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S.Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

LE STRUTTURE E INFRASTRUTTURE A RISCHIO

- ◆ le abitazioni di Torre S. Maria prospicienti l'alveo del Torreggio (2-3 unità);
- ◆ la viabilità provinciale con i ponti sul torrente Mallero ed in particolare il ponte di Torre di S.Maria travolto dalla piena del luglio 1987;
- ◆ l'imbocco della galleria di deviazione di Spriana;
- ◆ il centro abitato di Sondrio

VALUTAZIONE DEL RISCHIO

- ◆ la funzionalità DELL'ALVEO ATTUALE A SALTI in Torre S.Maria è in linea con l'intento dei progettisti di creare in questo tratto un ALVEO DI SCORRIMENTO;
- ◆ la funzionalità DELL'OPERA DI RIALZAMENTO DEL FONDO ALVEO in corrispondenza della frana Av è OTTIMALE (i movimenti sono diminuiti sino ad esaurirsi a partire dal 1993, senza segnali di riattivazione neppure a seguito di eventi piovosi quali quelli del settembre-novembre 2000 con pioggia pari al 50% della media annua e che ha prodotto movimenti significativi in altre aree, come la frana B);
- ◆ la funzionalità dell'assetto del nuovo alveo assicura la stabilità del fondo e l'asportazione limitata di massi;
- ◆ la produzione teorica di sedimento e trasporto solido del Torreggio non è percentualmente decisiva e tale da indurre rischi all'abitato di Sondrio, alle infrastrutture viarie e all'imbocco della galleria di Spriana;
- ◆ le volumetrie residue di movimento franoso (versanti A e B) non sono tali (previa esecuzione delle opere previste dal presente progetto preliminare) da poter alterare significativamente il grado di rischio;
- ◆ le evoluzioni dei versanti C, E, e parzialmente D, sono tali da non indurre previsioni di rischi per le infrastrutture di valle.

IL RISCHIO RESIDUO

- ◆ ONDA DI COLLASSO DA SBARRAMENTO, generata da un eventuale sbarramento in alveo (prodotto da collasso del piede della frana A che risulta l'elemento a maggior rischio): l'impatto di tale onda sulle opere realizzate e su Torre S.Maria è comunque limitato dal fatto che l'alveo sistemato è stato verificato per portate di piena liquido-solida pari a 400 m³/s. Unica zona di debolezza è costituita dalla transizione tra briglia selettiva 17 e cunettono ove occorre prevedere un modesto rinforzo spondale al fine di impedire la fuoriuscita della corrente e l'aggiramento dei muri perimetrali. I restanti tratti, anche nell'ipotesi di sovralluvionamento per ora non suffragata dagli eventi, contengono tali portate massime e ancor più le portate liquide che già in questi anni hanno interessato le opere;
- ◆ ONDA DI COLLASSO DA MOVIMENTAZIONE DEL FONDO E DELLE SPONDE nel tratto tra confluenza Arcogiasco e briglia 25 per effetto della pendenza del tratto. La colata liquido-solida che ne deriverebbe sarebbe comunque di entità inferiore a quella derivante dall'ipotetico collasso di sbarramento d'alveo prima descritta;
- ◆ COLLASSO DI VERSANTE: la possibilità che vi sia un collasso di versante tale da produrre lo sbarramento temuto e soprarmenzionato è circoscritta alle seguenti zone:
 - coronamento frana A - volumetria massima di circa 80'000 m³ che per la conformazione locale e per quanto osservato dal 1994 ad oggi potrebbe giungere ad interessare l'alveo solo marginalmente;
 - piede frana A - volumetria massima di 150'000-200'000 m³ con ripetizione, seppur con minor volume disponibile (200'000 a fronte di 1'000'000 di m³), della dinamica dell'evento 1987 ove l'erosione al piede ha movimentato la porzione bassa del versante A;
 - frana B - con volumetria di notevole dimensione ma caratterizzata da movimento di tipo viscoso, lento e con vettori di spostamento che paiono essere orientati, prevalentemente, in direzione subparallela o, addirittura, divergente rispetto all'alveo

CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DELLA VAL TORREGGIO

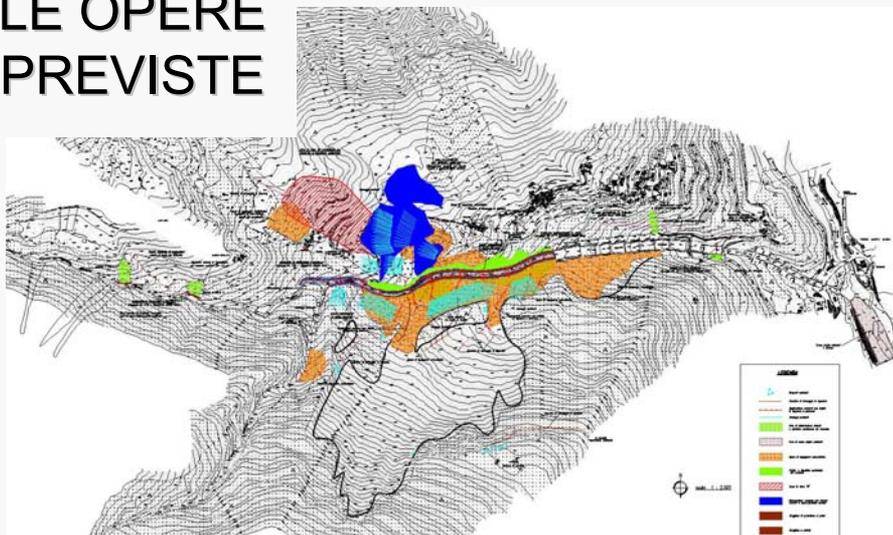
- ◆ LA ZONA TERMINALE nella quale, a seguito del passaggio della piena del 1987, si era inciso un alveo di larghezza circa 30 m (a fronte dei 10 precedenti) e profondità 5-10 m che ha privato i versanti del sostegno al piede. In tale tratto i versanti presentano pendenze dell'ordine del 100% con punte superiori su cui si sono sviluppati gli abitati (cfr. fraz. Dosso). La stabilità dei versanti era dunque inficiata dalla perdita di sostegno al piede come avvenuto per la frana Av innescatasi successivamente agli eventi (1988) con sviluppo altimetrico ridotto a poche decine di metri;
- ◆ LA ZONA CENTRALE oggi caratterizzata da un allargamento della valle e da due versanti che, seppur in dissesto, presentano pendenze minori e dinamiche di movimento diverse (lento scivolamento viscoso per la frana B su pendenze minori del 30%; arretramento della zona di coronamento con possibile collasso di zone residuali di nicchia a quote elevate - 400 m sul fondo alveo - per la frana A e possibile erosione al piede della zona bassa nel caso di avvicinamento della corrente);
- ◆ LA ZONA ALTA è caratterizzata da pendenze d'alveo nettamente inferiori (minori del 20%), su cui eventuali fenomeni di debris - flow trovano la possibilità di arresto, e da versanti in netto recupero ambientale testimoniato dalla crescita notevole di vegetazione dal 1994 ad oggi.

CRITERI DI PROGETTAZIONE E SCELTE QUALIFICANTI IL PROG.

ALLA LUCE DI TUTTE LE VALUTAZIONI DESCRITTE SONO STATE OPERATE LE SCELTE DI PROGETTO

- ◆ conformazione flessibile delle difese spondali e di fondo;
- ◆ non intervento sulle dinamiche di trasporto;
- ◆ drenaggio delle acque superficiali e profonde;
- ◆ non intervento nelle zone C ed E (già in via di recupero autonomo);
- ◆ ricorso a tecniche di ingegneria naturalistica;
- ◆ riqualifica delle zone degradate di versante.

LE OPERE PREVISTE



LE OPERE PREVISTE – DESCRIZ.

- ◆ il controllo delle possibili fuoriuscite d'alveo nella zona tra briglia 17 e l'inizio del cunettono, con un intervento di sagomatura delle difese esistenti di ridotto impatto sia visivo che economico;
- ◆ il controllo della possibilità di collasso del piede della frana A mediante un sistema di drenaggio profondo e regimazione delle acque superficiali di ruscellamento dai tre canali che caratterizzano oggi il versante e dalle zone di sorgente censite;
- ◆ il controllo dell'erosione superficiale sul versante di frana A (tra quota 1.070 m s.m. e quota 1.125 m s.m.) mediante opere di ingegneria naturalistica;
- ◆ la protezione delle sponde del torrente Torreggio tra confluenza Arcogliasco e briglia 25 con scogliere (in massi alla rinfusa – con setti a coltello di costolatura - ove le larghezza di fondo valle sono maggiori ed a coltello – con approvvigionamento di quantitativi modesti da cava esterna – nelle zone più impervie);
- ◆ la stabilizzazione del fondo in punti controllati tra confluenza Arcogliasco e briglia 25 mediante nove nuclei di massi di dimensione ciclopica recuperati dalla bonifica superficiale di versante sopra l'abitato di Masoni (spessore massimo dell'asportazione 2 m al fine di riportare alla luce un terreno adatto all'impianto di essenze);
- ◆ il drenaggio profondo e la regimazione delle acque superficiali sulla zona di frana B in movimento e della limitrofa ex-cava di prestito;
- ◆ il ripristino delle briglie in muratura a secco sul torrente Arcogliasco che hanno avuto buona funzionalità per 40 anni circa;
- ◆ il consolidamento delle nicchie residue di frana D (circa 3.500 m² totali) mediante opere di ingegneria naturalistica senza necessità di accesso a mezzi pesanti di cantiere;
- ◆ la pulizia del versante A dalle reti metalliche ammalorate e la sistemazione finale della zona Av (già stabile) con opere di ingegneria naturalistica;
- ◆ la rimozione della vecchia tubazione di by-pass in sponda sinistra che può veicolare acqua in zone concentrate ed innescare così (nelle zone dove la tubazione è fessurata o interrotta) piccoli franamenti come avvenuto presso la briglia 18 ed il risanamento di tale nicchia (circa 1.600 m²);
- ◆ il recupero della zona di cantiere ed ex-cava oggi degradata.

IL RISCHIO A FINE LAVORI

- ◆ **LA BUONA RISPOSTA GLOBALE DEL BACINO ALLE OPERE ESEGUITE, L'ANALISI ATTENTA DELLE DINAMICHE LOCALI E GLOBALI E LA DEFINIZIONE PUNTUALE DELLE INFRASTRUTTURE A RISCHIO** e delle zone di instabilità hanno condotto i progettisti a maturare il convincimento che la soluzione proposta (vista anche in ottica di realizzazione progressiva e di pause di analisi come del resto l'idraulica fluviale richiede) potrà offrire garanzie di **FUNZIONALITÀ E SICUREZZA ADEGUATE E PERMANENTI** per i decenni futuri;
- ◆ ciò in quanto non si sono rilevate situazioni di gravità dei potenziali eventi franosi tali da far ritenere l'ambito Torreggio (allargato al bacino del torrente Mallero a valle sino a Sondrio) sovraesposto al rischio, in quanto si è verificato che le **SOLUZIONI PROPOSTE DAL PRESENTE PROGETTO E LE OPERE ATTUALI SONO IN GRADO DI SOPPORTARE L'IMPATTO DEGLI EVENTI RITENUTI POSSIBILI**;
- ◆ da tale scenario tuttavia non deve scaturire l'impressione di una minimizzazione del rischio, né si deve ritenere eccessivo il sacrificio ambientale indotto al territorio dalle opere in essere. Come detto il tratto vallivo del torrente presenta caratteristiche morfologiche che lasciavano ben poche alternative (tranne, forse, una maggior larghezza del cunettono) alla soluzione adottata (1987-1993); d'altra parte proprio la funzionalità delle opere realizzate e, fatto di fondamentale importanza, l'analisi possibile oggi alla luce dell'evoluzione della valle nei 15 anni post '87, offrono l'opportunità di limitare gli interventi nella zona centrale (ove si prospetta un recupero) e nella zona alta della valle (ove non si prospetta alcuna invasività).

IL PREVENTIVO DI SPESA

Importo

finanziamento € 11'981'800,06

di cui

Importo lavori: € 7'750'000,00

Somme a disposizione

(spese tecniche, indagini, imprevisti,
espropri, indennizzi, spese d'appalto,

accantonamenti, IVA) € 4'231'800,06

RIQUALIFICA - OBIETTIVO



PIEDE DI FRANA A

FRANA B

LO STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE

STRUTTURA DELLO STUDIO

A.	INTRODUZIONE GENERALE	1.	PREMESSA
B.	INQUADRAMENTO NORMATIVO GENERALE	2.	GENERALITÀ
C.	QUADRO PROGRAMMATICO	3.	PRECEDENTI DELIBERAZIONI GENERALI
D.	QUADRO PROGETTUALE	4.	VENDETTA IDROGEOLOGICA PER LA PACIFICAZIONE DEL TERRITORIO
E.	QUADRO AMBIENTALE	5.	ISOPROIEZIONE PROLOGICA D'INQUADRAMENTO
F.	CONCLUSIONI	6.	PROIEZIONE TRAVESTITA DALLA DIPLOMATIA
G.	INDICAZIONI PER OPERE DI MITIGAZIONE	7.	PROIEZIONE TRAVESTITA DALLA DIPLOMATIA
		8.	PROIEZIONE TRAVESTITA DALLA DIPLOMATIA
		9.	PROIEZIONE TRAVESTITA DALLA DIPLOMATIA
		10.	PROIEZIONE TRAVESTITA DALLA DIPLOMATIA
		11.	PROIEZIONE TRAVESTITA DALLA DIPLOMATIA
		12.	PROIEZIONE TRAVESTITA DALLA DIPLOMATIA
		13.	PROIEZIONE TRAVESTITA DALLA DIPLOMATIA

CRONOPROGRAMMA

CRONOPROGRAMMA Riassetto idrogeologico

ZONA	OPERA	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	66	
	Installazione cantiere																							
Terminale	Formazione soprizzo muri																							
	Apertura pista sinistra																							
	Piantumazioni																							
	Risanamento Nicchia																							
Area alveo e frana A	Eliminazione tubazioni by-pase																							
	Allestimento area																							
	Scavi e sagomature																							
	Formazione scogliere e setti																							
	Drenaggi																							
Area frana B	Opere di ingegneria naturalistica																							
	Installazione cantiere																							
	Drenaggi																							
	Risagomature																							
Torrente Arcogliasco	Opere di ingegneria naturalistica																							
	Installazione cantiere																							
	Riparazione briglie e versante																							
Nicchie D	Confluenza Torreggio																							
	Opere di ingegneria naturalistica																							
Smobilizzo e mitigazioni																								

CRONOPROGRAMMA Opere di riqualificazione

Ripristino ex-cava	Installazione cantiere																							
	Movimento terra																							
	Formazione terrazzamenti																							
Inerbimenti																								
Smobilizzo																								

Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S.Maria (SO)

QUADRO AMBIENTALE

COMPARTI AMBIENTALI ESAMINATI

- ◆ **atmosfera;**
- ◆ **rumore;**
- ◆ **idrologia;**
- ◆ **geologia;**
- ◆ **idrogeologia;**
- ◆ **suolo;**
- ◆ **fauna;**
- ◆ **flora;**
- ◆ **vegetazione;**
- ◆ **colture agrarie;**
- ◆ **zootecnia;**
- ◆ **paesaggio;**
- ◆ **tossicologia ambientale-ecotossicologia;**
- ◆ **aspetti socio-economici;**
- ◆ **rischi di incidenti rilevanti**

Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S.Maria (SO)

Esempio di analisi: ATMOSFERA

STATO DI FATTO: ATMOSFERA
<p>PRIMO TRATTO: AREA DI VALLE La qualità dell'aria in questo tratto è la più influenzata dal traffico veicolare. La scarsa affluenza di mezzi e il ricircolo determina le condizioni di buona qualità dell'aria. Non vi sono particolari condizioni di degrado.</p>
<p>SECONDO TRATTO: AREA CENTRALE Il traffico veicolare è pressoché inesistente se si esclude l'accesso dei proprietari di alpeggi e i mezzi che producono discarica abusiva. Non vi sono particolari condizioni di degrado.</p>
<p>TERZO TRATTO: AREA NICCHIE FRANA D Assenza di elementi perturbanti ad esclusione delle esalazioni connesse alle attività pastorali. Non vi sono particolari condizioni di degrado.</p>
<p>QUARTO TRATTO: AREA FRANE C ed E Assenza di elementi perturbanti. Non vi sono particolari condizioni di degrado.</p>

INTERAZIONI: ATMOSFERA
<p>PRIMO TRATTO: AREA DI VALLE CANTIERE: la fase di cantierizzazione non incide in maniera significativa in quanto sono previste opere limitate e senza movimentazione di quantitativi di materiale. GESTIONE: non vi sono particolari interazioni per le nuove opere mentre si rileva la movimentazione di materiale in fase di svasso della briglia selettiva esistente, con cadenza tuttavia pluriennale.</p>
<p>SECONDO TRATTO: AREA CENTRALE CANTIERE: si producono i maggiori impatti che peggiorano temporaneamente la qualità dell'aria per effetto della movimentazione di materiali. Trattandosi per lo più di massi e non di materiale sciolto vengono di fatto ridotte le emissioni di polveri. Analogo peggioramento temporaneo è legato alle emissioni dei mezzi d'opera. In buona parte dell'area non vi sono tuttavia ricettori. GESTIONE: non vi sono particolari interazioni.</p>
<p>TERZO TRATTO: AREA NICCHIE FRANA D CANTIERE: unica potenziale causa di un eventuale peggioramento delle condizioni dell'atmosfera può individuarsi nella modesta movimentazione delle terre e quindi nella creazione di polveri. Risultano presenti alcuni ricettori (Alpe Son e Masoni Corlati). GESTIONE: non vi sono particolari interazioni.</p>
<p>QUARTO TRATTO: AREA FRANE C ed E CANTIERE: //. GESTIONE: //.</p>

Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S.Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

STIMA DEGLI IMPATTI

Il riconoscimento dell'impatto reale avviene mediante la creazione di una **"SCHEDA DI IMPATTO"** nella quale per ognuna delle interazioni definite nella matrice viene:

- ◆ individuato il **fattore causale** "responsabile" dell'impatto;
- ◆ individuata la **componente ambientale** "bersaglio" dell'azione;
- ◆ descritto l'**impatto** "teorico";
- ◆ descritti i **condizionamenti ambientali** in termini di sensibilità e/o vulnerabilità specifica rispetto al fattore causale;
- ◆ descritti i **condizionamenti progettuali**, ovvero quegli elementi del progetto che qualificano il fattore causale in termini di effettiva capacità di innesco dell'impatto potenziale individuato.

Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S.Maria (SO)

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

CHECK LIST DEGLI IMPATTI

Elenco dei FATTORI CAUSALI considerati

- ◆ Movimenti di terra e modellamenti morfologici
- ◆ Utilizzo di macchine di cantiere
- ◆ Trasporto materiali da costruzione
- ◆ Funzionamento macchine e impianti
- ◆ Opere di sistemazione dell'alveo
- ◆ Formazione di drenaggi e regimazione acque sotterranee
- ◆ Formazione e mantenimento piste di manutenzione

Esempio di analisi

COMPONENTE AMBIENTALE		FATTORE CAUSALE	IMPATTO POTENZIALE	N.	
ATMOSFERA (aria)					
A	Inquinamento atmosferico	a	Movimenti di terra e modellamenti morfologici	Verranno provocati significativi fenomeni di sollevamento di polveri a causa delle operazioni di movimento terra nella fase di costruzione?	1
		b	Utilizzo di macchine di cantiere	Aumenteranno significativamente, in relazione alla presenza di ricettori, le immissioni locali di gas di scarico e particolato a causa della movimentazione di mezzi nella fase di costruzione?	2
		c	Trasporto materiali da costruzione	Aumenteranno significativamente, in relazione alla presenza di ricettori, le immissioni di gas di scarico e particolato lungo le arterie di collegamento alle aree di cantiere a causa dell'aumento di flussi di traffico nella fase di costruzione?	3
		d	Funzionamento macchine e impianti	Aumenteranno significativamente, in relazione alla presenza di ricettori, le immissioni di gas di scarico e particolato da parte di motori a benzina o diesel di macchine e impianti (trituratori, macchine per cemento, ecc.) nella fase di costruzione?	4
RUMORE					
B	Rumore	b	Utilizzo di macchine di cantiere	Aumenteranno significativamente, in relazione alla presenza di ricettori, le immissioni locali di rumore a causa della movimentazione di mezzi nella fase di costruzione?	5
		c	Trasporto materiali da costruzione	Aumenteranno significativamente, in relazione alla presenza di ricettori, le immissioni di rumore lungo le arterie di collegamento alle aree di cantiere a causa dell'aumento di flussi di traffico nella fase di costruzione?	6
		d	Funzionamento macchine e impianti	Aumenteranno significativamente, in relazione alla presenza di ricettori, le immissioni locali di rumore di macchine e impianti (trituratori, macchine per cemento, ecc.) nella fase di costruzione?	7

SCHEDE D'IMPATTO

PER CIASCUNA COMPONENTE sono descritti:

- le componenti;
- i fattori causali che possono provocare impatto (es. movimenti terra, utilizzo macchine di cantiere, ecc.);
- il tipo di azione che essi possono avere (es. sollevamento polveri, emissioni gas di scarico, ecc.);
- è riportata una planimetria in cui sono evidenziate le aree dove sono previste le opere che comportano lavorazioni che possono causare impatto

SCHEDA D'IMPATTO N.	I	Riferimento matrici	Riga	Colonna
COMPONENTE AMBIENTALE	ATMOSFERA			
FATTORE CAUSALE	a	Movimenti di terra e modellamenti morfologici		
DESCRIZIONE IMPATTO	FENOMENI DI SOLLEVAMENTO DELLE POLVERI PER MOVIMENTO TERRA IN FASE DI COSTRUZIONE			
LOCALIZZAZIONE IMPATTO	Nella planimetria sono individuate le opere che comportano lavorazioni che possono causare impatto, descritte nel capitolo D-2.6 e nelle relazioni del progetto.			
FATTORI DI STIMA				
FATTORE LOCALIZZATIVO		FATTORE PROGETTUALE		
LA LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI PRINCIPALI E IN AREE CON TRAFFICO VEICOLARE E ATTIVITÀ PRESSOCHE INESISTENTI. SI PREVEDE UN PEGGIORAMENTO TEMPORANEO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA PER EFFETTO DELLA MOVIMENTAZIONE DI MATERIALI. IN BUONA PARTE DELL'AREA NON VI SONO TUTTAVIA RICETTORI. LE CONDIZIONI DI VENTILAZIONE DELL'AREA SONO TALI DA NON FARE PREVEDERE UN RISTAGNO DI ATMOSFERA ALTERATA.		TRATTANDOSI PREVALENTEMENTE DI MASSI E NON DI MATERIALE SCIOLTO VENGONO DI FATTO RIDOTTE LE EMISSIONI DI POLVERI. IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE VERRANNO COMUNQUE PRESE TUTTE LE MISURE MANUTENTIVE E GESTIONALI ATTI A LIMITARE I POSSIBILI EFFETTI DELLA MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE.		
Molto favorevole (0)	<input type="checkbox"/>	Molto favorevole (0)	<input type="checkbox"/>	
Favorevole (10)	<input checked="" type="checkbox"/>	Favorevole (10)	<input type="checkbox"/>	
Medium favorevole (20)	<input type="checkbox"/>	Medium favorevole (20)	<input type="checkbox"/>	
Sfavorevole (30)	<input type="checkbox"/>	Sfavorevole (30)	<input type="checkbox"/>	
Molto sfavorevole (40)	<input type="checkbox"/>	Molto sfavorevole (40)	<input type="checkbox"/>	
STIMA DELL'IMPATTO		BASSO (15)		

Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S.Maria (50)

STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI

MATRICE D'IMPATTO

Matrice complessiva degli interventi in progetto, corrispondente alla sintesi dei valori risultati dalla stima dell'impatto di ciascuna scheda

LEGENDA IMPATTI REALI		MATRICE COMPLESSIVA IMPATTI REALI (NEG)								
		a	b	c	d	e	f	g	q	
MOLTO ALTO	35-40									
ALTO	25-30									
MEDIO	20									
BASSO	15									
MOLTO BASSO	10									
TRASCURABILE	5									
NULLO	0									
A ATMOSFERA	Inquinamento atmosferico	(15)	(10)	(10)	(10)					
B RUMORE	Rumore	(15)	(15)	(10)	(10)					
C AMBIENTE IDRICO	Idrologia superficiale (aspetti idraulici)	(15)	(15)							
D	Idrologia superficiale (qualità delle acque)	(20)	(15)			(20)				
E	Idrologia sotterranea (aspetti idraulici)						(10)			
F	Idrologia sotterranea (qualità delle acque)						(15)			
G SUOLO E SOTTOSUOLO	Morfologia	(0)								
H	Stabilità ed erosione	(0)								
I	Pedologia ed uso produttivo del suolo	(0)								
L FAUNA, FLORA	Vegetazione	(0)								
M E VEGETAZIONE	Fauna	(0)	(10)		(10)					
N USI DEL SUOLO	Attività agricola e forestale	(0)								
O	Zootecnia e pastorizia	(0)								
P PAESAGGIO E BENI	Contesto paesaggistico	(0)								
Q STORICO-CULTURALI	Testimonianze storico culturali	(0)								
R SALUTE PUBBLICA	Salute pubblica	(0)	(0)							
S ASPETTI ANTROPICI	Sistema relazionale			(10)						
T	Sistema insediativo						(0)			
U	Pianificazione								(5)	
V RISCHI DI INCIDENTI	Rischi di incidenti	(20)				(20)				

Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio - Comune di Torre S.Maria (50)

STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI

CONCLUSIONI

1. **Il progetto si caratterizza come molto oculato rispetto alle scelte delle metodologie e tecniche d'intervento**
 2. **Il progetto tende a recuperare quanto esistente**
 3. **Il progetto riduce al minimo gli impatti**
 4. **Il progetto diviene uno strumento di riqualificazione.**
 5. **Il progetto può avviare una serie di opere di riqualificazione diffusa.**
- l'analisi del rischio effettuata ha consentito di focalizzare i punti di debolezza dell'attuale configurazione concentrando gli sforzi ed i maggiori impatti in ambiti territoriali ben circoscritti e, in alcuni casi, attualmente in degradato e compromessi;
 - la scelta delle opere ha inteso privilegiare gli interventi in ambiti fortemente degradati (versante basso A, ex-cava B, pietraia sopra Masoni) con una ridotta occupazione di suolo e una scarsa interferenza con situazioni consolidate ed in evoluzione positiva (opzione "0" su zona frane C ed E, ecc.);
 - le scelte di cantiere privilegiano percorsi lungo le strade esistenti o il recupero di sentieri senza previsioni di allargamento
 - le opere realizzate (previa verifica) risultano funzionalmente inserite all'interno della configurazione finale, nell'ottica generale di una razionalizzazione dell'intero sistema, anche a scala di bacino del torrente Mallero.
 - l'occupazione di suolo;
 - l'emissione di polveri;
 - l'impatto percettivo e paesaggistico;
 - gli effetti negativi sulla popolazione;
 - gli effetti negativi sulla vegetazione;
 - i rischi per le infrastrutture e le popolazioni