



REGIONE LOMBARDIA

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

PROGETTO DEFINITIVO

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

DICEMBRE 2006

TITOLO

PIANO DI MONITORAGGIO EFFICACIA INTERVENTI

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: griffinil@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

06/03

DOCUMENTO

PM

NUMERO

C.01.00

SCALA:

-

INDICE

| | |
|--|----|
| 1. PREMESSA..... | 1 |
| 2. MONITORAGGIO DELL'EFFICACIA DELLE OPERE OGGI ESISTENTI | 4 |
| 3. PIANO DI MONITORAGGIO | 9 |
| 3.1 GENERALITÀ..... | 9 |
| 3.2 STABILITÀ D'ALVEO | 9 |
| 3.3 STABILITÀ DEI VERSANTI..... | 11 |
| 3.4 RINATURAZIONE..... | 13 |
| 4. INDICAZIONI LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA..... | 15 |

PIANO DI MONITORAGGIO EFFICACIA DEGLI INTERVENTI

1. PREMESSA

La zona della Val Torreggio, grazie alla puntuale e precisa opera svolta dal Centro di Monitoraggio Geologico della Regione Lombardia (ora ARPA Lombardia) con uffici in via del Gesù 17 a Sondrio, risulta attualmente già coperta a livello di strumentazione di controllo dell'evoluzione dei versanti e dei regimi idrometrici.

In particolare nella successiva Figura 1-1 (tratta dal Cd edito a cura del medesimo Centro nell'anno 2003, aggiornato con i dati degli anni 2004 e 2005) sono evidenziate le zone di monitoraggio idrometeorologico attive (o storiche) nell'area della Valmalenco attorno al bacino in studio. Come si evince da tale e figura e come riportato nell'apposita relazione idrologica (atto B.01.00) il grado di dettaglio delle stazioni di raccolta dati risulta notevole, come notevoli sono le informazioni rese disponibili.

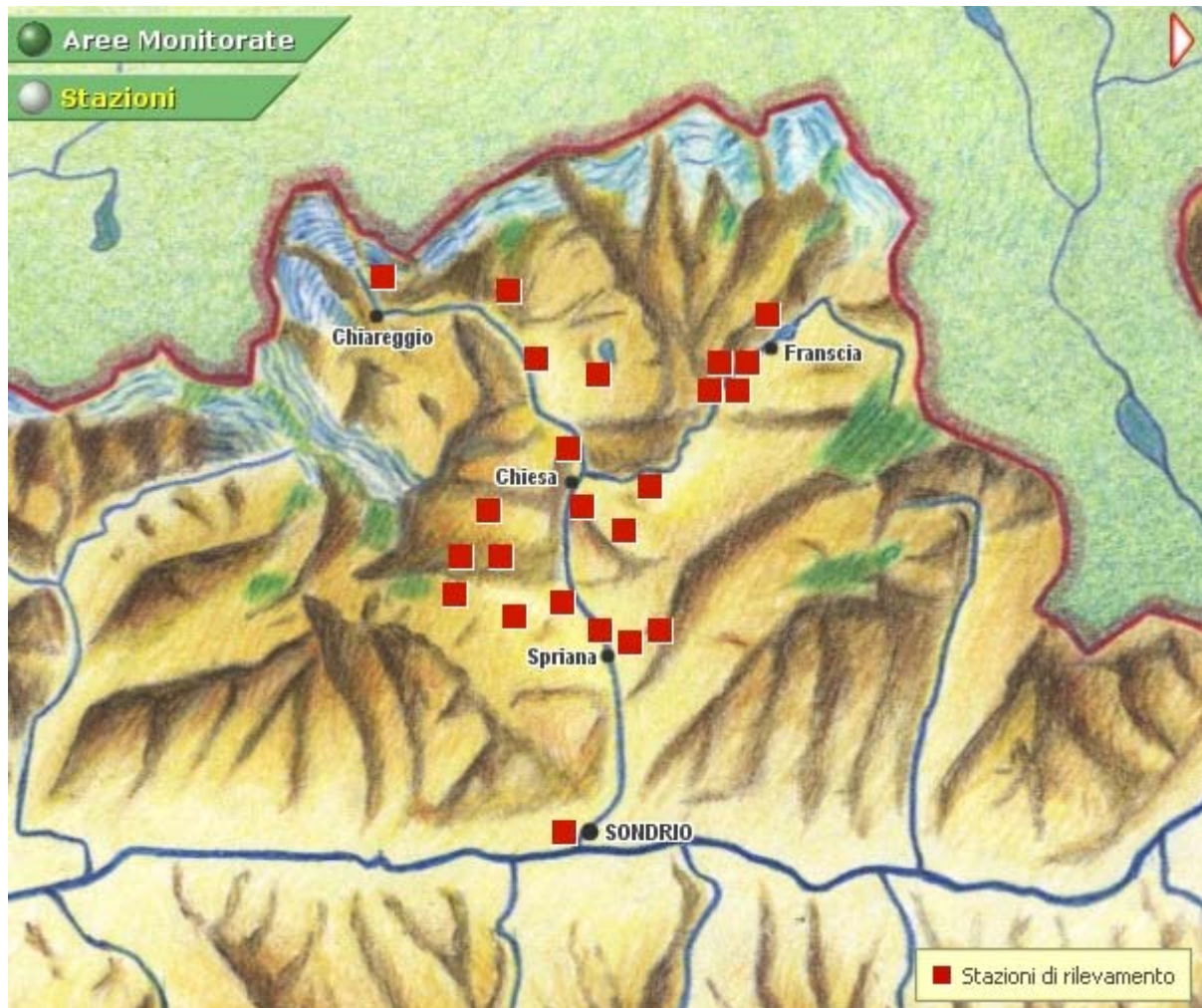
Nella tavola B.05.02 sono riportate le strumentazioni di carattere geotecnico e idrogeologico (estensimetri, inclinometri, piezometri e mire ottiche) attive sui versanti della Val Torreggio nelle zone delle frane A, B ed Av.

Risulta opportuno precisare che la strumentazione descritta è nata ed è gestita con il fine di garantire un supporto decisionale immediato ai fini delle attività di Protezione Civile delle aree soggette a rischi idrogeologici. Nella presente relazione non si entra pertanto nel merito delle necessità di adeguamento, manutenzione, ripristino e gestione di tale rete in ottica di Monitoraggio per fini di Protezione, in quanto tali aspetti sono già ben noti ai tecnici

responsabili ed esulano dalle linee del presente Progetto Definitivo.

Unicamente nei casi in cui la misura dell'efficacia delle opere in essere o eseguite si connette con la misura dei parametri utili alla attività di Protezione Civile si darà un commento nei capitoli successivi.

Figura 1-1 - Le zone di monitoraggio idrometeorologico attive in Valmalenco.



Come intuibile, la misura della efficacia di un intervento nel campo della gestione di un bacino esteso e complesso quale quello del Torreggio non è facilmente semplificabile in pochi fattori di immediata lettura e interpretazione. Al fine di chiarire l'impostazione e gli scopi per cui saranno proposte nel seguito alcune installazioni ed attività di controllo si riporta nel capitolo

seguito un'analisi dell'efficacia delle opere già esistenti (cfr. relazione A.02.01) alla luce di strumenti o parametri oggi presenti e rilevabili.

2. MONITORAGGIO DELL'EFFICACIA DELLE OPERE OGGI ESISTENTI

Come riportato in relazione A.02.01 le opere esistenti, a giudizio degli scriventi, hanno già subito un buon collaudo di esercizio nei circa 15÷20 anni di vita e pertanto possono fornire la base per il documento in oggetto.

A tal fine, le opere realizzate si possono suddividere in tre categorie funzionali:

- 1). opere di stabilizzazione degli alvei e di adeguamento della capacità di deflusso;
- 2). opere di stabilizzazione dei versanti;
- 3). opere di ripristino della copertura vegetale.

Nell'ambito della prima categoria può essere preso ad esempio il tratto di alveo tra la confluenza in Mallero ed il ponte a monte dell'abitato di Torre S. Maria (salto di fondo 15). La misura dell'efficacia dell'opera è data dall'osservazione dello stato della stessa (integrità o ammaloramento a seguito di eventi di piena; formazione di fessurazioni e/o cedimenti segno di instabilità del fondo alveo) e dal deposito di materiale che lungo la stessa può avvenire. Poiché il tratto, come detto, si configura con caratteristiche di un alveo di trasporto, l'osservazione di eventuali ingenti quantitativi di massi depositati sarebbe immediato indice di scarsa funzionalità dell'opera e di incipiente rischio. Analogamente l'osservazione dei massimi tiranti idrici in corrispondenza di eventi di piena è indice della capacità dell'alveo ad evacuare le portate del bacino. La misura dell'efficacia di tali tipo di opere è pertanto da legare a considerazioni in merito alla stabilità morfologica dell'alveo (anche nei tratti non rivestiti e pertanto soggetti ad un maggior dinamismo) e alla assenza di

rilevanti fenomeni di sovralluvionamento.

In merito all'efficacia delle opere di stabilizzazione dei versanti le stesse, descritte in dettaglio nel progetto, si possono suddividere in opere di stabilizzazione del piede, opere di drenaggio delle acque, e opere di stabilizzazione superficiale e di antierosione (opere di ingegneria naturalistica).

Tutte dette categorie trovano comunque la misurazione della loro efficacia nella osservazione strumentale - tranne per le opere di ingegneria naturalistica, dove l'osservazione è semplicemente visiva nel medio termine - del rallentamento o dell'arresto dei movimenti per cui le stesse sono state pensate e progettate. A tal fine, ad esempio, il rialzamento d'alveo di circa 10÷15 m posto in essere al piede della frana Av, mediante la realizzazione delle briglie 18÷25 e la successiva osservazione delle letture strumentali (es. estensimetro E6/A) consente di verificare immediatamente l'effetto dell'opera. Come riportato in relazione A.02.01, la frana Av non presenta più evidenti segni di movimento e pertanto si può osservare che l'opera di contrasto delle superfici di scivolamento profonde abbia raggiunto l'obiettivo e pertanto la sua efficacia sia stata massima.

Analogamente, l'intervento con drenaggi e consolidamenti sui versanti rivela la propria efficacia tramite la misura strumentale dei movimenti residui dei fronti. Anche l'osservazione diretta della formazione di fratture, scivolamenti, scoscendimenti, ecc., è un sintomo da inserire nella tabella di lettura dell'efficacia.

Infine, per le opere di ripristino della copertura vegetale e di contrasto dell'azione erosiva della corrente l'osservazione diretta dell'attecchimento

delle essenze, della formazione di una cotica erbosa resistente, della regimazione delle acque senza approfondimento dei canali, ecc. sono tutti indici visivi immediati della correttezza o meno degli interventi. A solo scopo di esempio si riportano, per confronto, le foto relative al versante prossimo alla frana C (in sinistra a monte Arcogliasco) nell'anno 1990 e nel novembre 2001. Come si nota, la vegetazione ha pressoché colonizzato tutto il versante e pertanto la natura ha eseguito (coadiuvata dalla gestione oculata del taglio del bosco e della sua regolazione) un ottimale opera, la cui efficacia è testimoniata proprio dalla ritrovata stabilità del versante.

Figura 2-1 - Vista delle colate della frana C nell'anno 1990. Si nota il bosco molto rado attorno alle zone erose



Figura 2-2 - Vista delle colate della frana C nell'anno 2001. Si nota come il bosco abbia completamente colonizzato il versante.



Figura 2-3 - Particolare della vista colate frana C nell'anno 2001. Il bosco presenta una colonizzazione anche sulle zone di ex-colata.



Sulla base di quanto esposto nel successivo capitolo sono elencati gli indicatori (strumentali e non) che gli scriventi ritengono idonei e sufficienti al controllo dell'efficacia degli interventi in progetto.

3. PIANO DI MONITORAGGIO

3.1 GENERALITÀ

Nel presente capitolo sono descritte le strumentazioni e le procedure individuate per la corretta interpretazione della efficacia delle opere progettate. Tali indicatori sono stati estesi all'insieme delle opere esistenti e ritenute idonee alla luce di quanto descritto in relazione A.02.01 al fine di fornire un pacchetto complessivo di valutazione del comportamento del bacino del Torreggio.

Per quanto detto in precedenza si sono suddivisi gli indicatori in tre categorie:

- stabilità alveo;
- stabilità versanti;
- rinaturazione.

3.2 STABILITÀ D'ALVEO

Le principali opere di stabilizzazione dell'alveo nei confronti di possibili fenomeni di Debris-Flow e Slope Failure sono state eseguite nel corso degli anni 1987÷1994 e vengono minimamente integrate nel presente progetto.

Come detto già al precedente capitolo 2, il controllo dell'efficacia di tali misure scaturisce dall'osservazione visiva dello stato dell'alveo nelle sue quattro zone caratteristiche:

- il tratto a monte della confluenza con il T.Arcogiasco (con pendenza media 19,8%);
- il tratto oggetto del presente progetto tra Arcogiasco e la briglia 25 (con protezioni spondali in scogliera, corazzamento localizzato del fondo e

pendenza media del 27%);

- il tratto tra la briglia 25 e la briglia selettiva 17;
- il tratto terminale a cunettone.

Sul tratto più a monte la decisione di non intervento (si veda a proposito la relazione generale A.01.00) implica la semplice osservazione di verifica del mantenimento dell'attuale configurazione senza incrementi di sezione o pendenza. Il confronto periodico (in media ogni 5÷8 anni) della situazione topografica locale risulta sufficiente specie se rapportata all'esperienza passata che non ha visto significative variazioni dal 1990 al 2001 (la pendenza si è mantenuta inalterata).

Sul tratto tra confluenza Arcogliasco e briglia 25 (oggetto del presente progetto in alveo) risulta necessaria l'osservazione periodica in merito alla stabilità delle protezioni spondali e dei cunei di massi di fondo. L'efficacia dell'intervento sarà testimoniata dalla stabilità del fondo e dall'assenza di tendenza dell'alveo ad avvicinarsi ed erodere le sponde. Come per il tratto a monte, l'indicatore, oltre all'ispezione diretta, potrà essere un rilievo periodico (5÷8 anni) ed una documentazione fotografica di dettaglio (con punti di ripresa fissi) eseguita annualmente.

Nel tratto tra briglia 25 e briglia selettiva, l'indicatore di efficacia (oltre alla stabilità e conservazioni dei manufatti – come rilevato oggi) potrà essere testimoniato dalla verifica della pendenza che l'alveo tenderà ad assumere. Molto importante sarà per questo tratto la verifica dell'accumulo a tergo della briglia selettiva che risulta l'elemento oggettivo di riscontro per tutte le sistemazioni a monte (anche a carico del torrente Arcogliasco). Tale briglia

infatti, per il dimensionamento delle finestre, dovrà mantenersi pressoché sempre svasata (come oggi) poiché tale dimensionamento è pensato unicamente per la ritenuta di massi di enorme dimensione che possano mettere in crisi il tratto successivo. L'assenza di accumulo periodico testimonia pertanto l'efficacia delle sistemazioni d'alveo a monte e quindi la riduzione della capacità di trasporto a valle di massi di notevole diametro.

Per l'ultimo tratto infine, la verifica, di efficacia è data dalla totale conferma di totale assenza di deposito, come rilevabile ad oggi.

In sintesi, pertanto, il monitoraggio delle opere in alveo è fondamentalmente basato sul rilievo periodico delle tratte (compresa la raccolta di foto) e sull'osservazione visiva. Una tendenza ad accumulo nella briglia selettiva o nel tratto successivo sono i primi indicatori di una situazione d'alveo (o di versante) in evoluzione negativa rispetto alle previsioni progettuali.

Con il fine di raccogliere dati utili per l'allertamento nei confronti di eventuali sbarramenti in alveo (ambito di protezione civile e non di monitoraggio delle opere) potrebbe essere pensata la collocazione di un idrometro a Torre S.Maria lungo il T.Torreggio. Il rapido decrescere del livello (rilevabile peraltro anche visivamente) potrebbe essere indice della formazione a monte di uno sbarramento in alveo.

3.3 STABILITÀ DEI VERSANTI

La verifica dell'efficacia delle opere di stabilizzazione dei versanti (parte bassa della zona A e della zona B) inserite nel presente progetto (drenaggi profondi, regimazione delle acque superficiali, protezione del piede di frana, ecc.) si intreccia con le attività di monitoraggio oggi attive. La presenza, infatti, di

piezometri, inclinometri ed estensimetri, risulta sufficiente a verificare l'evoluzione dei movimenti dei corpi di frana e l'escursione dei livelli di falda che, alla luce dei movimenti registrati nell'autunno 2000 (particolarmente piovoso – vedi relazione geotecnica B.05.01 e idrogeologica B.04.00), possono determinare instabilità nelle masse prossime all'alveo.

Poiché, a fine 2000, risultavano ancora funzionanti:

- in zona A ed Av : 4 estensimetri (di cui 2 circa in zona coronamento, 1 sul lato Arcogliasco ed 1 in zona frana Av), 2 piezometri (1 in alveo ed 1 al limite orientale della frana A), 3 distometri e 2 inclinometri (a lettura manuale);
- in zona B: 5 estensimetri (di cui 1 al coronamento, 2 su fianco sinistro e 2 su quello destro) e 2 inclinometri (di cui 1 a lettura manuale, ubicati entrambi al coronamento);

in aggiunta a quanto già presente, nel progetto preliminare si consigliava l'installazione di nuovi inclinometri e piezometri sia nella zona bassa della frana A (sul “gradino relitto”, a quota 1'200 m s.m. circa) sia nella zona di coronamento, sia, ancora, nella zona sotto Masoni e sul corpo della frana B. Questa strumentazione, in particolare i piezometri, dovrà essere installata prima della realizzazione dei sistemi di drenaggio profondi in modo da poter verificare l'efficacia degli stessi, verificata dall'abbattimento della superficie di saturazione.

Per quanto detto in precedenza non si ritiene viceversa di dover proseguire la raccolta dati sulla frana Av, in quanto la stessa risulta stabilizzata da parecchi anni e gli interventi previsti sono unicamente un ultimo e minimale incremento

di sicurezza. Analogo discorso si ripropone per le frane C e D per cui si rimanda al successivo paragrafo.

In aggiunta alla strumentazione sul corpo frana il riscontro dell'efficacia globale dei drenaggi sarà monitorata in appositi pozzetti ove convergeranno tutte le canalette di recapito delle acque di scolo, oltre che in corrispondenza delle zone di sbocco di ogni singolo dreno di cui sarà redatta apposita mappatura.

3.4 RINATURAZIONE

Come detto in capitolo 2, gli interventi di rinaturazione previsti (ingegneria naturalistica sui versanti delle frane E e D e modellazione parziale della frana B) possono essere monitorati riscontrando l'attecchimento delle essenze piantumate e l'instaurarsi di una dinamica di versante quale quella osservata per la frana C e testimoniata dalla Figura 2-1, Figura 2-2 e Figura 2-3. Poiché la sequenza di rinaturazione seguirà i passi indicati nello studio di impatto ambientale e pertanto vedrà il succedersi di primi impianti caratterizzati da manti erbosi e essenze arbustive e quindi il passaggio a essenze di più alto fusto, il monitoraggio seguirà ogni singola fase prestando attenzione alla reale evoluzione di ogni unità d'intervento. Come per il monitoraggio dell'alveo, la verifica dell'efficacia degli interventi di rinaturazione passerà attraverso attività di rilievo della macchia di vegetazione indotta e raccolta di documentazione fotografica con cadenza periodica e stagionale.

Nell'ambito del monitoraggio dell'efficacia degli interventi di rinaturazione occorrerà prestare attenzione alla dinamica di riappropriazione della valle da parte dei proprietari di alpeggi e di escursionisti. La "misura" della capacità di

reinsediamento di attività agricole e/o forestali nella zona con riconnessione della bassa valle (Ciappanico) con i suoi pascoli alti (Alpe Son) è un indicatore non trascurabile dell'effetto delle opere su un territorio che oggi risulta caratterizzato da una frattura dettata dalla contemporanea "inagibilità" dei versanti sinistro e destro (frana A e B). Tale monitoraggio dovrà passare attraverso il censimento periodico dei soggiorni nelle baite ed alpeggi sia dei proprietari sia di escursionisti diretti verso l'Alta Via della Valmalenco.

4. INDICAZIONI LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

In fase di progettazione esecutiva (individuata la soluzione complessiva da realizzare) si dovrà produrre, per ciascuna unità di controllo (zone di versante, alveo, vegetazione, ecc.) un apposito quaderno esecutivo comprensivo di:

- relazione tecnica contenente la descrizione delle opere in progetto e delle loro localizzazioni (coordinate geografiche, quota, quote assolute dei riferimenti, etc.), le tipologie costruttive e gli indicatori di monitoraggio;
- elaborati grafici, redatti nella scale opportune, comprendenti planimetria di ubicazione, planimetria catastale, disegni e particolari costruttivi delle infrastrutture di installazione di monitoraggio, documentazione fotografica del sito;
- specifiche tecniche delle eventuali strumentazioni di misura e protocolli di esecuzione delle osservazioni, dei rilievi e della raccolta periodica della documentazione fotografica.

Milano, dicembre 2006

I PROGETTISTI

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

Dott. Geol. Lamberto Griffini