



Consiglio Nazionale delle Ricerche

Formazione di volontari e tecnici delle province piemontesi

Laura Turconi

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI), UOS Torino

www.irpi.to.cnr.it

IL RISCHIO IDROGEOLOGICO



Idrogeologia=scienza che studia la distribuzione, le caratteristiche e la dinamica delle acque nel sottosuolo

Con tale termine si intendono, impropriamente, tutti quei fenomeni il cui innesco, caratteristiche e dinamica sono condizionati prevalentemente dall'elemento "acqua", dalle caratteristiche di rocce e terreni, nonché dalla morfologia del paesaggio, in modo più generico, quindi, dalla "storia geologica" di una determinata area.



- ❖ Dinamica di versante
- ❖ Dinamica torrentizia
- ❖ Dinamica fluviale

DINAMICA DI VERSANTE

DINAMICA DI VERSANTE

E' ascrivibile alla "dinamica di versante" qualsiasi tipo di movimento che può avere luogo lungo un pendio, sia esso impostato in masse rocciose e/o terreni, prevalentemente per azione della gravità.

Il termine generico comunemente utilizzato è quello di "frana"; a quest'ultima sono riferibili una zona di innesco (nicchia) nella parte sommitale, una zona di accumulo al piede del versante e una intermedia zona di transizione del materiale destabilizzato.

Le **modalità di franamento** dipendono da:

- Materiali coinvolti
- Quantità d'acqua contenuta
- Geometria del pendio
- Tipologia di movimento

TIPOLOGIE DI FRANA

**MATERIALI
COINVOLTI**

→ Ammassi rocciosi

→ Materiali incoerenti

**MECCANISMI
DI MOTO**

→ **CROLLO**

→ **SCIVOLAMENTO**

→ **COLAMENTO**

CROLLO

Caduta libera di singoli massi o blocchi di materiale litoide generalmente consistente.

Movimento molto rapido.

SCIVOLAMENTO

Movimenti traslativi distinti in planari o rotazionali a seconda della geometria della superficie basale di distacco. Possono interessare sia strati rocciosi che masse di terreno caratterizzati da elementi di separazione longitudinali paralleli al pendio e fessurazioni trasversali.

Movimenti lenti con tendenza a rapide accelerazioni.

COLAMENTO

Movimenti assimilabili a flussi in massa di materiali a comportamento plastico, per lo più fluidificati da acqua di infiltrazione.

Movimenti generalmente lenti.

MISTI

Il materiale in movimento verso valle subisce sollecitazioni indotte da variazioni locali morfo-geo-idrogeologiche.



ATTIVITA' DI PREVENZIONE

Analisi della fase preparatoria al movimento

condizioni predisponenti

Osservazioni da fare:

Crolli: si generano da pareti rocciose o pendii ad elevata inclinazione.

Scivolamenti: avvengono per traslazione di rocce e terreni lungo superfici curve (s. rotazionali) o piane (s. planare).

Colamenti: progressiva deformazione in versanti a varia pendenza, costituiti generalmente di materiali argillosi e sabbiosi.

- grado di fratturazione delle rocce
- caratterizzazione delle fratture.

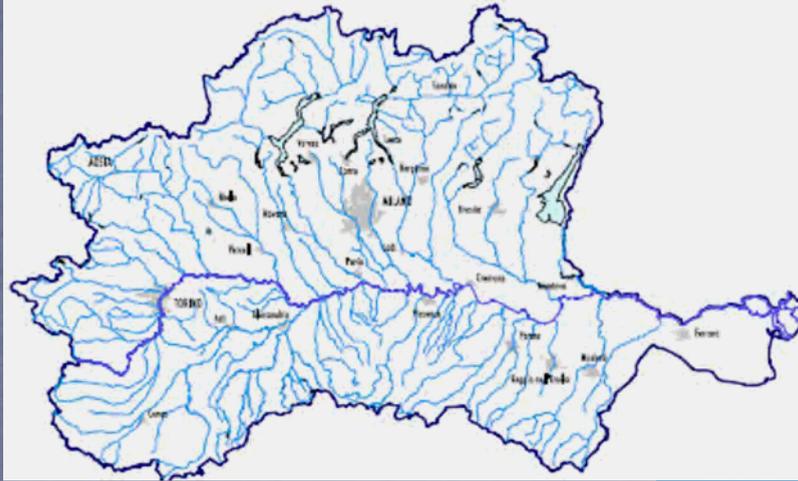
- presenza di: fessurazioni nella parte sommitale del versante; rigonfiamenti, cedimenti ed emersioni d'acqua nelle parti medie o inferiori del pendio.

- Presenza di deboli ondulazioni del terreno, poi evolventi in avvallamenti e rigonfiamenti.

DINAMICA FLUVIALE

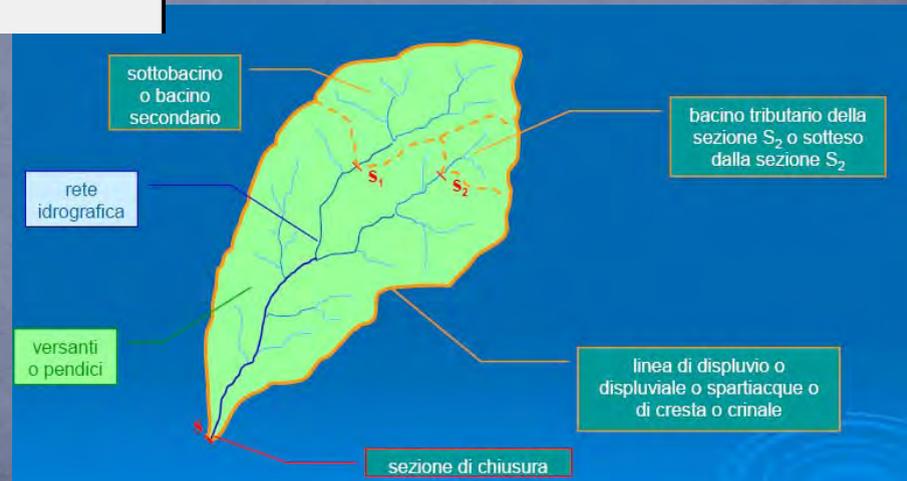
Reticolo idrografico:

Primario e secondario



La distinzione è in funzione della scala

Il **bacino imbrifero** è la porzione di territorio che convoglia, attraverso i corsi d'acqua (*torrenti e fiumi*) costituenti il **reticolo idrografico**, le acque meteoriche ad un determinato corpo d'acqua. È delimitato dalla **linea spartiacque**. Le acque drenate al di là della linea spartiacque sono convogliate verso altri corpi idrici.



FORMA E TRACCIATO DEGLI ALVEI FLUVIALI

Gli alvei naturali, in relazione alla loro dinamica, si distinguono in:

Alvei a fondo fisso

Sono incisi in roccia massiva e praticamente privi di sedimenti, esclusi grandi blocchi che invadono l'alveo stesso



Sono interessati da correnti con caratteri di potenza (*stream power*) esuberanti rispetto alla quantità ed alle dimensioni dei sedimenti disponibili. Sono capaci di smaltirli tutti

Sono tipici di zone montane, con forti pendenze, non sono di grandi dimensioni e sono in erosione più o meno accentuata dipendentemente dalle caratteristiche geomorfologiche, climatiche e litologiche

Alvei a fondo mobile

Sono i più numerosi, e costituiscono i fiumi principali di un bacino idrografico



I caratteri di potenza sono estremamente variabili. L'estrema mobilità dei materiali consente una maggiore variabilità plano-altimetrica rispetto a quelli a fondo fisso

I sedimenti possono essere trasportati e costituiscono essi stessi una sorgente di sedimenti che si somma a quella dei versanti

Oppure, al contrario, l'alveo può consentire la sedimentazione del materiale proveniente da monte

Sono soprattutto presenti nelle zone vallive medie e inferiori formando anche grandi pianure alluvionali. Possono essere di grandi dimensioni

SPONDE



CANALE

È la presenza e la mobilità dei corpi sedimentari che condiziona il tipo di canale

Alvei a prevalente trasporto solido in sospensione

Canale = alveo inciso

Situazione di rilevante stabilità

Alvei a prevalente trasporto solido di fondo

Canale di magra molto più limitato in larghezza rispetto all'alveo

Sinuosità e intrecciamento maggiori e stabilità minore



BARRE

Sono i corpi sedimentari mobili di un alveo fluviale

La loro presenza è sempre correlata al trasporto solido di fondo e aumenta all'aumentare di questo e all'aumentare della variabilità delle portate

I principali tipi di barre sono:



A. Barra laterale



B. Barra di meandro



C. Barra di flesso



D. Barra longitudinale



Barre di meandro



Barra longitudinale



Barra a losanga

SPONDE

Sono quelle laterali dell'alveo inciso e quelle che limitano le barre interne all'alveo. Si dividono in:

Sponde alte

Sono caratteristiche di situazioni in erosione (es. sponda esterna di un meandro o forte incisione lineare in sedimenti relativamente consolidati)



Sponde basse

Sono caratteristiche di situazioni in accrescimento (es. sponda interna di un meandro o grandi pianure alluvionali)



In: "Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices" (10/98). By the Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG), US.

• **Alveo a canali multipli (pluricursale)**

Solitamente caratterizza i settori di alta pianura, le vie di deflusso sono intensamente ramificate ed occupano una vasta sezione trasversale. I depositi in cui è inciso sono prevalentemente grossolani e le pendenze relativamente elevate. Per caratteristiche geometriche e granulometriche la fascia occupata dalle acque di piena appare molto estesa ed è delimitata dai terrazzi insommergibili che definiscono la fascia fluviale.

• **Alveo monocursale**

Occupava in genere le zone di bassa pianura, incide depositi per lo più fini e la sua pendenza è bassa. Il corso d'acqua può assumere andamento sinuoso, rettilineo o meandriforme ed è delimitato da terrazzi morfologici.

Fiumi braided: fiumi immaturi ad energia variabile



Canali intrecciati

Fiumi a meandri: fiumi maturi ad energia più regolare

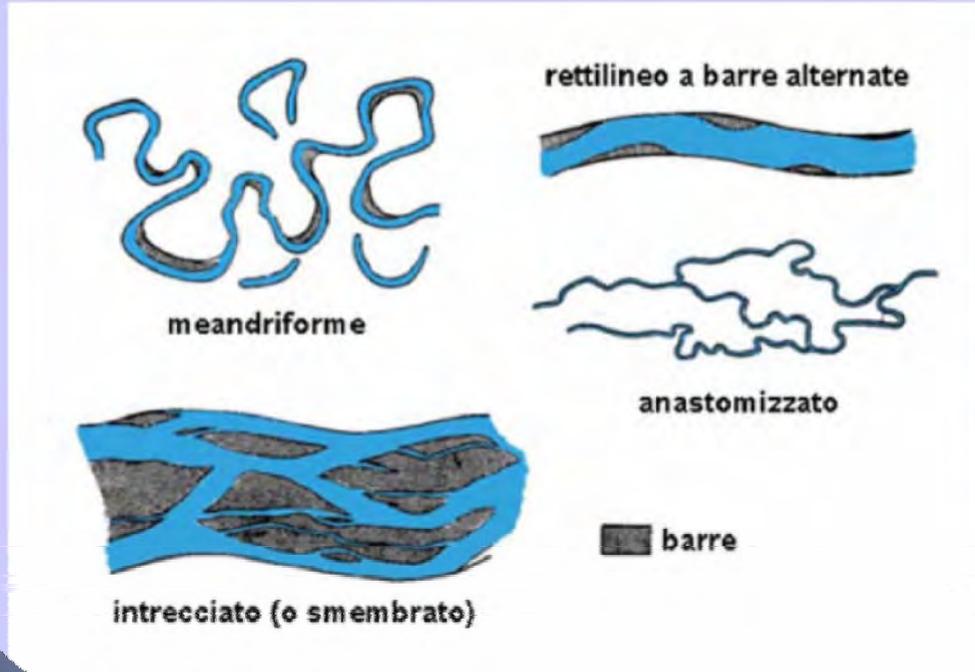


Barra di meandro

Canale di meandro

La forma del tracciato fluviale è l'espressione della variabilità di tutte le caratteristiche che sono state esaminate finora

Per questo i corsi d'acqua sono stati **classificati** principalmente in base al tracciato fluviale



Una delle più note classificazioni è quella di **Miall** (1985) che divide i tracciati in:

- **rettilinei**
- **anastomizzati,**
- **smembrati**
(sinonimi: *braided*, *intrecciati*)
- **a meandri**

DINAMICA FLUVIALE



reticolo idrografico principale



Insieme dei **processi naturali** che si manifestano nel tempo lungo un corso d'acqua in interazione con l'ambiente geo-morfologico in cui sono impostati

Modificazione dell'alveo, variazioni planoaltimetriche...

Gli **eventi di piena**, processi naturali all'interno del "sistema-fiume" sono i più evidenti meccanismi con cui si esplica in tempi brevi la dinamica fluviale; modificazioni di minor entità avvengono in modo graduale e quasi impercettibile.

Processi connessi ad una piena

$$\text{Portata [m}^3\text{/s]:}$$
$$Q = \text{Velocità [m/s]} * \text{Sezione [m}^2\text{]}$$

La massa d'acqua caratterizzata da deflussi maggiori (aumento di portata) sottopone a notevoli sollecitazioni sia gli elementi naturali che quelli artificiali disposti lungo il suo percorso.

Associati agli eventi di piena vi sono i **processi erosivi e deposizionali** che assumono un ruolo fondamentale nelle modificazioni d'alveo. Anche tali processi sono dipendenti dalla tipologia dell'alveo

Esondazione: si verifica quando la massa d'acqua di piena non riesce più ad essere contenuta entro le sponde; queste ultime vengono superate e il flusso, che si va a generare, segue dinamiche di propagazione dipendenti dalla quantità e dalla velocità dell'acqua che fuoriesce e soprattutto dalla morfologia locale.

Tra i processi dinamici a danno di strutture antropiche di contenimento delle acque di piena (rilevati arginali) si menzionano:

Tracimazione: quando l'acqua di piena, superato il coronamento dell'argine, defluisce impattando, al di là del manufatto, sul piano campagna innescando ai piedi del rilevato (generalmente in terra) un processo erosivo che può comportare parziale demolizione dello stesso.

Sifonamento: quando le acque si infiltrano nel corpo arginale e lo attraversano fino a raggiungere il fianco esterno del manufatto, con parziale o totale asportazione del materiale costituente il rilevato.

Erosione al piede: la capacità erosiva della corrente può manifestarsi a danno del lato interno dell'argine in frodo con conseguente instabilità del rilevato fino alla sua demolizione

*Ronco Canavese
(Valle Orco).*



Per effetto della piena del T. Orco del 14-15 ottobre vengono distrutti alcuni edifici e asportato un tratto della strada provinciale. Fatto analogo, sempre per erosione di sponda, era già accaduto nel settembre 1993.



FENOMENI DI ALLAGAMENTO

Generalmente: flusso d'acqua che fuoriesce dalle sponde naturali o artificiali e che va ad occupare la zona circostante

•**Rigurgito**



da parte rete idrografica secondaria e/o canali per impedimento dello smaltimento delle acque nel corso d'acqua principale, il cui livello di piena è superiore.

•**Ristagno**



nelle zone altimetricamente più depresse, genericamente per scarsità di drenaggio

•**Emergenza**



dove la soggiacenza della falda è ridotta

ALLUVIONAMENTO

Le acque di esondazione durante la loro propagazione all'esterno dell'alveo possono avere notevole capacità di trasporto, il materiale detritico una volta preso in carico dalla corrente può essere abbandonato per diminuzione brusca di velocità o anche in corrispondenza di ostacoli al deflusso. Tale fenomeno del tutto normale viene indicato con il termine "alluvionamento".

- Gli alluvionamenti prodotti da corsi d'acqua pluricursali (*braided*), a correnti veloci, sono costituiti da detriti a pezzatura grossolana, abbandonati in modo discontinuo.
- I corsi d'acqua monocursali, con correnti più lente, depositano prevalente materiale fine distribuiti abbastanza uniformemente su tutta la superficie allagata.

PRIMA DELLA PIENA

- Conoscenza del territorio (morfologia, eventi pregressi, localizzazione di situazioni critiche pregresse, individuazione zone a rischio...)
- Analisi ed evoluzione delle precipitazioni (quantità e durata delle piogge) → strumentazione
- Incremento livelli idrometrici

DURANTE LA PIENA

Evoluzione della piena

- Livelli idrici (soglie di guardia)
- Velocità risalita livelli idrici
- Torbidità acqua (aumento relativo)
- Intensità processi erosivi lungo le sponde
- Controllo stabilità opere di contenimento e difesa
- Individuazione dei settori a scarso deflusso (possibili allagamenti)

DOPO LA PIENA

Dinamica della piena

- Zone allagate/alluvionate
- Livelli idrici raggiunti
- Direzioni di propagazione
- Individuazione settori a prevalente deposito/erosione
- Spessori dei materiali depositati
- Settori a prolungata permanenza acque

Per tutti i fenomeni naturali la fase di partenza degli strumenti di **prevenzione** è la conoscenza del territorio



SCENARI DI EVENTO

Sistemi di monitoraggio

La rete di monitoraggio tradizionale provvede alla raccolta sistematica di dati:

- idrografici (misure riguardanti i livelli dei corsi d'acqua e dei laghi, le portate dei corsi d'acqua, il trasporto torbido in sospensione, il trasporto solido);
- meteorologici: (misure relative a precipitazioni atmosferiche, temperatura e umidità dell'aria, pressione atmosferica, vento, insolazione).



Il Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio della Direzione Regionale Servizi Tecnici di prevenzione della Regione Piemonte (oggi ARPA) è il punto di riferimento sul territorio regionale per le reti di monitoraggio e controllo delle **condizioni meteoidrografiche**.

Il sistema di monitoraggio regionale è costituito da diverse reti di acquisizione dei dati meteoroclimatici, che vengono fatti confluire nella Sala Situazione Rischi Naturali, elaborati ed utilizzati per formulare le previsioni meteorologiche ed idrologiche, oltre alle attività di prevenzione:

- la Rete Meteoidrografica automatica;
- la Rete Nivometrica manuale;
- il Radar Meteorologico;

Il sistema permette di preannunciare il probabile verificarsi di fenomeni di dissesto a seguito delle forti precipitazioni previste dai meteorologi, e di seguire direttamente l'evoluzione dei fenomeni e viene utilizzato per scopi di protezione civile.



DINAMICA TORRENTIZIA

DINAMICA TORRENTIZIA



reticolo idrografico secondario

il termine “torrentizio” viene solitamente destinato a corsi d’acqua ad elevata pendenza (ambiente montano) che in occasione di piogge particolarmente abbondanti e intense possono generare piene improvvise.

Tra i più rilevanti processi che possono esaltare gli effetti torrentizi vi sono quelli che interessano i bacini di ordine elementare e ascrivibili genericamente ai fenomeni di

trasporto torrentizio in massa.

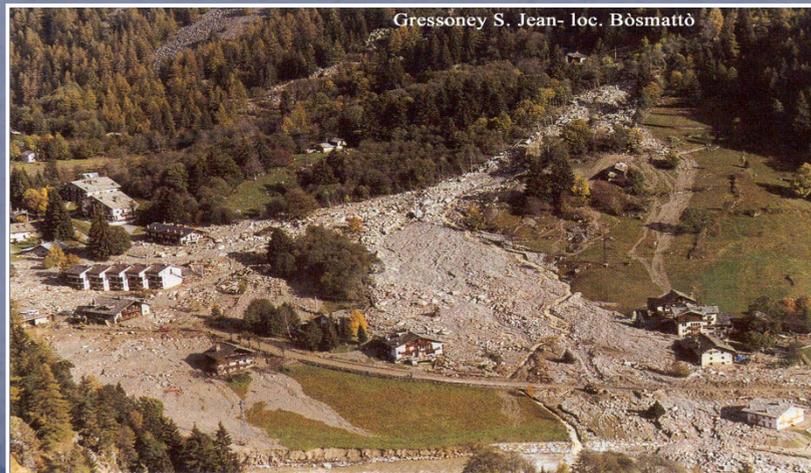


•***COLATA DI DETRITO***

•***COLATA DI FANGO***

Trasporto torrentizio in massa

La pericolosità di tali fenomeni (di cui esiste ricca nomenclatura nella bibliografia internazionale) deriva dalla ingente quantità di materiale solido che può essere mobilizzato, con andamento pulsatorio, estrema violenza e rapidità all'interno di un bacino idrografico. L'espressione morfologica di tali processi sono riscontrabili nell'edificazione dei **conoidi alluvionali** e/o allo sbocco nelle vallate principali.



Il carattere torrentizio di un corso d'acqua è connesso anche al fatto che la portata di un torrente quando subisce brusco incremento dà innesco ad un insieme di processi **parossistici** che comportano, come primo effetto, **fenomeni di erosione alle sponde e trasporto solido** (sul fondo e in sospensione).

Il deflusso del materiale via via sempre più carico in materiale solido può evolversi in **miscela solido-liquida di elevata densità**

Sul conoide si riversano quantitativi di materiale variabile in *magnitudo* e con morfologie lobate e/o cordoli



Effetti distruttivi della colata detritica
prodottasi lungo il T. Comboè, Pollein (AO),
14-15 ottobre 2000



Ricerca storica

Ottobre 1729: “... si concedono testimoniali vedersi staccata dalla montagna una Rouina in attinenza di detto Rittano, et ivi li sitti corosi, e riempiti di sassi... ivi erano campi, e Pratti frutiferi e tagliabili... hora non puonno più rimettersi in statto di goldita sia per esser il bon solo consumato, et abdotto, che per la quantità de sassi... dalla caduta di tal Rouina, o sia valancha furono abbatute, rouinate, e sepolte diverse case formanti ivi un Borgiallo, con la morte anche di più persone. Et ordinatane la misura... stà riferito ritrouarsi di giornate otto, Tavole quarantaquattro...”

(Atti di Visita per Corrosione, Archivio di Stato di Torino).



Anno 1846

15-11-1846

Feuille d'Annonces

D' AOSTE

Paraissant deux fois par Mois

Littérature, Sciences, Histoire, Beaux-Arts, Commerce,

AGRICULTURE, INDUSTRIE,

Lois Judiciaires.

BIBLIOTHEQUE
FUSANOTTI JEAN

BIBLIOTHEQUE
FUSANOTTI JEAN

On s'abonne au Bureau du Journal, Place Charles-Albert à Aoste. — Prix d'abonnement (franco) pour la Ville et les Communes, 6 francs. Pour l'Étranger, 8 fr. — Prix d'insertion, 25 centimes la ligne. Les lettres, Paquets et argent doivent être adressés francs de port.



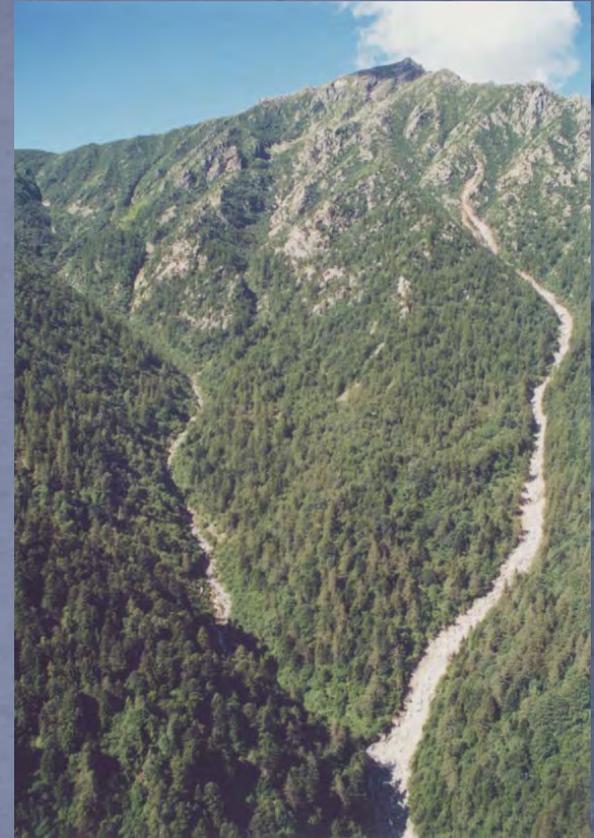
Le torrent de Litze, à Bosmatto, a rasé une chapelle, une scie à eau, presque enseveli diverses autres maisons, et couvert les plus belles propriétés d'une masse énorme de pierres qui empêchent la culture à l'avenir. Ce malheureux village est encore menacé de la descente d'une partie de la montagne qui la domine, qui renferme de grosses crevasses, qui s'est affaissée de quelques mètres, etc.

Anno 2000,
14-15 ottobre ↗



Atti di Visita delle Corusioni de Luoghi di Ronco, Valprato, Ingrida, e Campiglia nella Valsoana (1725, 31 ott.-20 nov.).

"... nel luogo di Ronco... nella regione detta del Bosco... diversi siti pieni di mucchij di pietre le une sopra le altre state trasportate... nell'anno **1654**... si vedono alcuni brachij de Rivi, e particolarmente uno del Ritano detto Fachinario, dal quale sono pur state trasportate quantità di pietre... abburato g. 6,64... nella regione di Fachinario, s.c.t.v. descender dalla montagna detta Fachinario un Rivo pur denominato Fachinario, il letto del quale si vede straordinariamente dilatato... et dalla parte destra descendendo all'ingiù si vedono continuati cumuli di grossissimi sassi gl'uni sopra gl'altri... corroso e danneggiato g. 40,36..."



**Rio Fattinaire, località Convento
(Ronco Canavese, Val Soana).
Evento del 15 luglio 2001**

Visita fatta illustrante gli effetti degli eventi dannosi degli anni 1705 e 1706: *“nella Regione detta dell'ajrale, et al rittano detto di Valperghetta, si concedono testimoniali vedersi staccata dalla montagna una Rouina in attinenza di detto Rittano, et ivi li sitti corosi, e riempiti di sassi, et li Testimonij dicono che ivi erano campi, e Pratti frutiferi e tagliabili, e che hora non puonno più rimettersi in statto di goldita sia per esser il bon solo consumato, et abdotto, che per la quantità de sassi sogiungendo essi Testij che dalla caduta di tal Rouina, o sia valancha furono abbattute, rouinate, e sepolte diverse case formanti ivi un Borgiallo, con la morte anche di più persone”* ("Atti di Visita" per la Comunità di Locana, 12-29 ottobre 1729, Archivio di Stato di Torino).



Colata detritica del 15 ottobre 2000
(Archivio IRPI, Sez. Torino)

Deگو

IL 29 SETTEMBRE 1900
LE ACQUE DELLA BORMIDA E DEL GRILLERO
CONGIUNTE
← RAGGIUNSERO QUEST'ALTEZZA →

1893 ADI 29 AGOSTO A HOPE
Z 4 LA QVA DELLA FIV MARA
GIONSE SIN QVI
MICHELE TARA BANO

Varazze

MCM · DIE · XIX · SEPTEMBRIS
BVL MIA · HVC · ADVENIT ·



Cairo M.

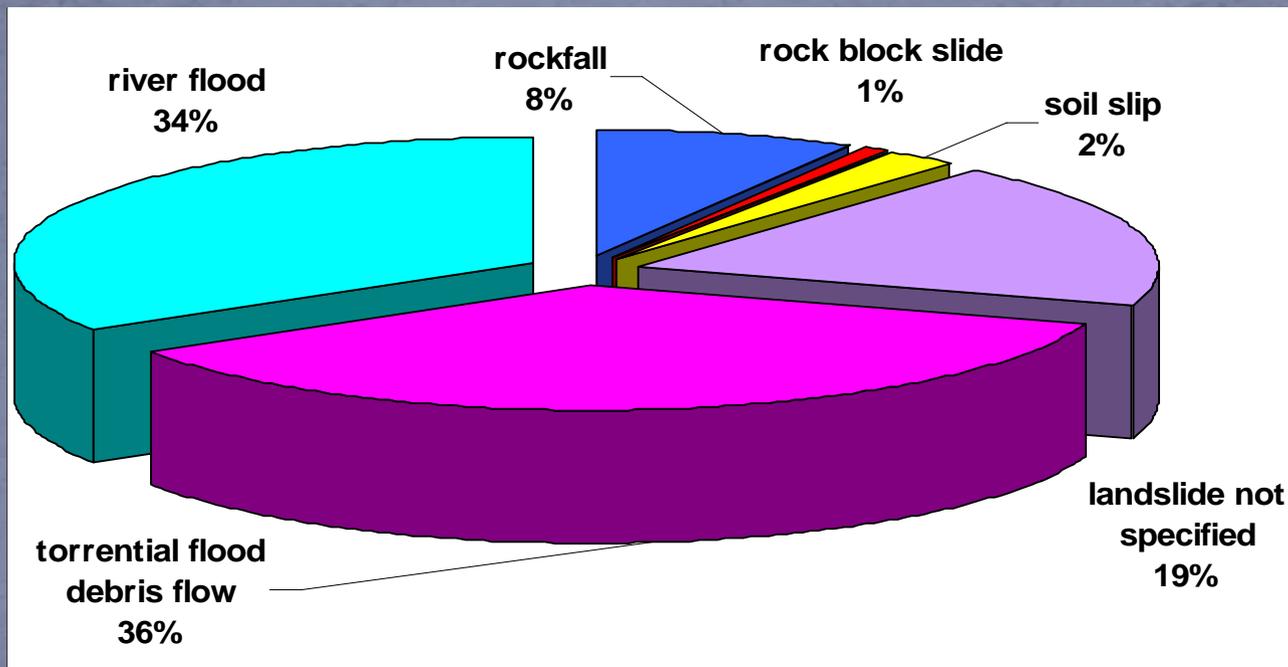


Torino

**LE COLATE
DETRITICHE**

Dati statistici sulla percentuale dei decessi per eventi di piena e frana in Italia Settentrionale dal 1850 a oggi

(dati preliminari IRPI, Sez. Torino)



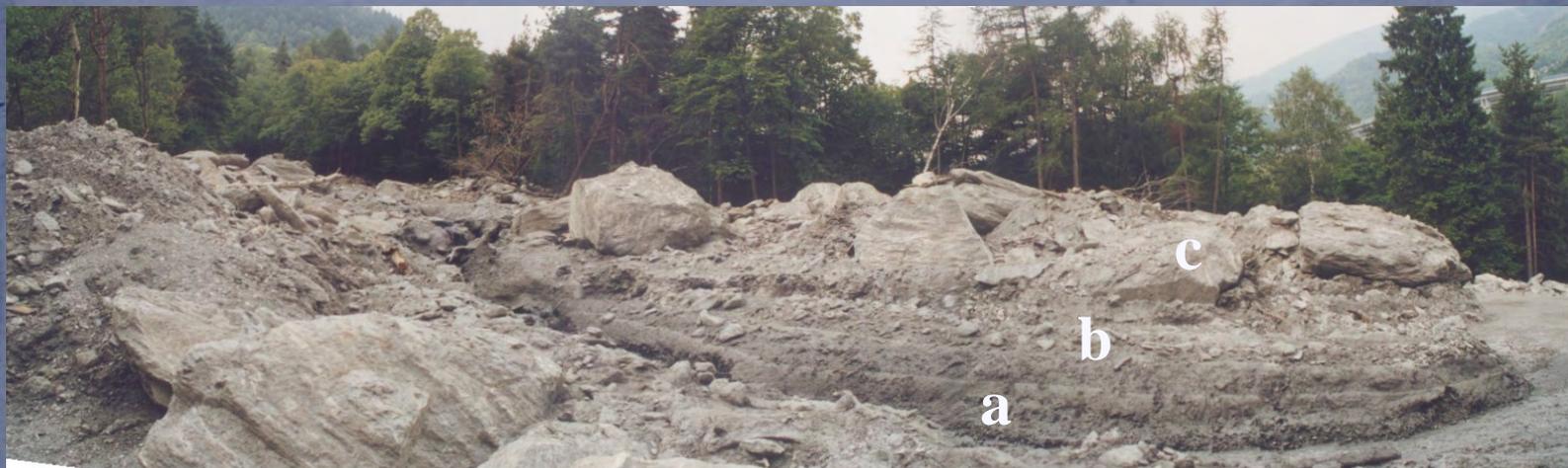


Le colate detritiche torrentizie sono costituite da **miscele solido-liquide ad elevata** densità in grado di percorrere molto rapidamente anche lunghe distanze.

Nell'ambiente alpino, al loro passaggio spesso **trasportano materiale eterometrico**, talora anche blocchi di notevoli dimensioni. Le colate detritiche **possono prodursi ovunque** laddove condizioni opportune di raccolta e smaltimento delle **acque**, **pendenza** dei versanti e **disponibilità di materiali** erodibili siano in grado di interagire.

La massa nel suo percorso prende in carico anche i materiali franati ed il fluido subisce vicende dinamiche complesse che vedono da un lato incrementi dei volumi solido-liquidi, dall'altro incremento della capacità erosiva con l'eventuale rimobilizzazione del materasso detritico presente nell'alveo stesso.

Il trasporto in massa può avvenire nel corso dello stesso evento a “**pulsazioni**”. Tracce di queste sono ad esempio rilevabili nella diversa pezzatura media dei depositi lasciati.





Cronologia dei depositi



La **PERICOLOSITA'** delle colate detritiche dipende essenzialmente dai seguenti fattori:

- **velocità**
- **portata al colmo**
- **volumi in gioco**
- **forza d'impatto**

INDAGINI CONOSCITIVE

Metodo proposto TROPEANO & TURCONI, 1999

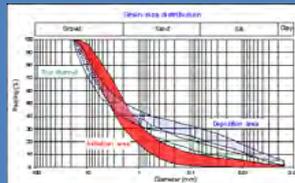
-Analisi cronologica da aerofotografie



-Analisi storica degli eventi



-Raccolta dati su terreno



-Analisi morfometrica

- Informazioni omogenee nel tempo
- Individuazione aree interessate da *debris flow*
- Variazioni nell'assetto morfologico dei bacini
- Contributo areale degli apporti al corso d'acqua principale nel corso degli anni

- Serie degli eventi pregressi corredata delle informazioni d'Archivio relative ai luoghi, alle cause, all'entità dei processi e ai danni
- Frequenza degli eventi

- Effettive dimensioni delle impronte morfologiche lasciate dagli eventi prodottisi
 - Spessori, granulometrie dei detriti resi, tracce delle massime altezze raggiunte dal materiale transitato
- ⇒ Dinamica evento

- Parametri morfometrici
- Caratteristiche morfologiche degli effetti delle colate sul territorio

Analisi storica

```
graph TD; A[Analisi storica] --> B[Tipologia dei fenomeni occorsi in passato]; A --> C[Frequenza, ripetitività, predisposizione al manifestarsi di tipologie di trasporto in massa]; C --> D[SCENARI EVOLUTIVI]
```

*Tipologia dei fenomeni
occorsi in passato*

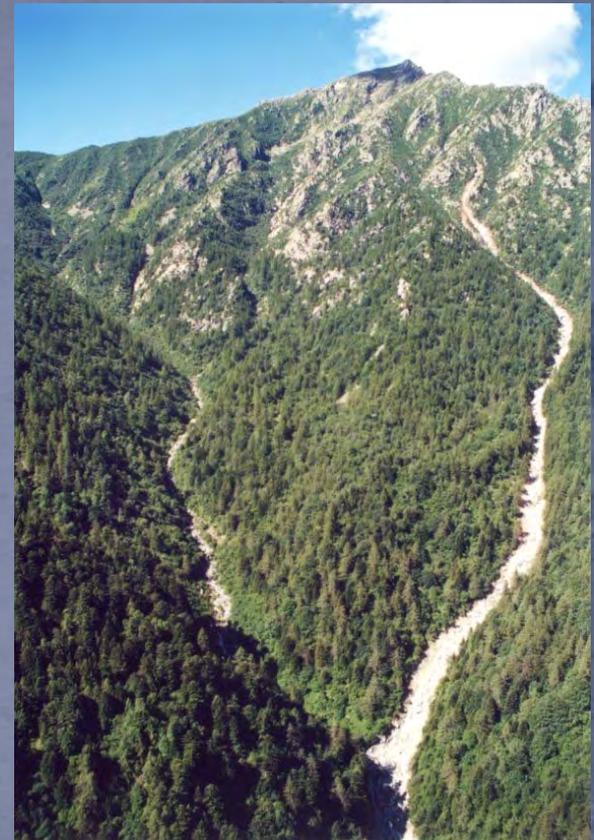
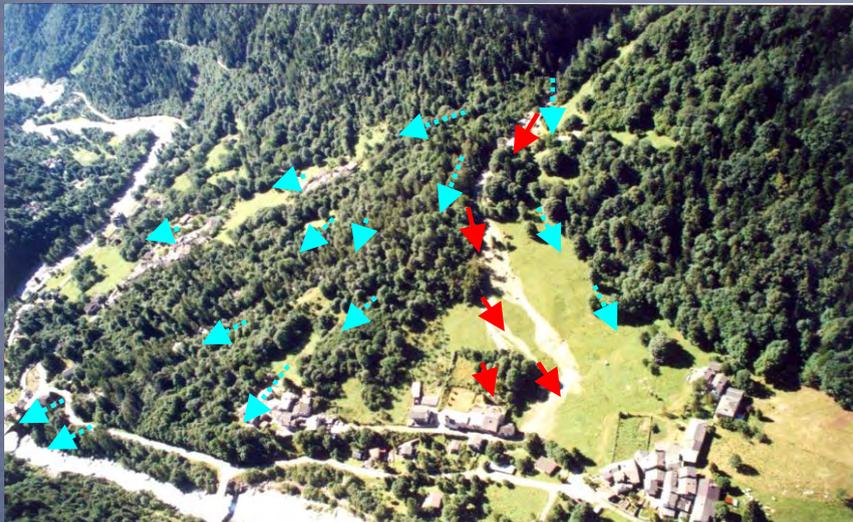
*Frequenza, ripetitività,
predisposizione al manifestarsi
di tipologie di trasporto in
massa*

SCENARI EVOLUTIVI

Ottobre 1729: “... si concedono testimoniali vedersi staccata dalla montagna una Rouina in attinenza di detto Rittano, et ivi li **sitti corosi, e riempiti di sassi...** ivi erano campi, e Pratti frutiferi e tagliabili... hora **non puonno più rimettersi in statto di goldita** sia per esser il bon solo consumato, et abdotto, che per la quantità de sassi... dalla caduta di tal Rouina, o sia valancha furono abbattute, rouinate, e sepolte diverse case formanti ivi un Borgiallo, con la morte anche di più persone. Et ordinatane la misura... stà riferito ritrouarsi di giornate otto, Tavole quarantaquattro...” (Atti di Visita per Corrosione, Archivio di Stato di Torino).



Atti di Visita delle Corusioni de Luoghi di Ronco, Valprato, Ingria, e Campiglia nella Valsoana (1725, 31 ott.-20 nov.). "... nel luogo di Ronco... nella regione detta del Bosco... diversi siti pieni di mucchij di **pietre le une sopra le altre state trasportate...** nell'anno **1654...** si vedono alcuni brachij de Rivi, e particolarmente uno del Ritano detto Fachinario, dal quale sono pur state **trasportate quantità di pietre...** abburato g. 6,64... nella regione di Fachinario, s.c.t.v. descender dalla montagna detta Fachinario un Rivo pur denominato Fachinario, il letto del quale si vede straordinariamente dilatato... et dalla parte destra descendendo all'ingiù si vedono **continuati cumuli di grossissimi sassi** gl'uni sopra gl'altri... corroso e danneggiato g. 40,36..."



**Rio Fattinaire, località Convento
(Ronco Canavese, Val Soana).
Evento del 15 luglio 2001**

Analisi geomorfologica

Rilievi di terreno e analisi fotointerpretativa



*Tipi di processi
prevalenti*



*Varietà di forme,
loro
interpretazione*

Valutazione del potenziale detritico: un metodo di ricerca

È apparsa sempre più rilevante la necessità di poter quantificare in qualche misura i **volumi di detrito amovibili** per la stesura di “mappe di rischio” e per ricavare parametri dimensionali utili nella progettazione di interventi strutturali.

L'attenzione rivolta da tempo ai fenomeni di *debris flow s.l.* è giustificata dal fatto che essi si “scaricano” da impluvi e/o bacini di ridotte dimensioni o comunque lungo la **rete idrografica minore**, in occasione di **eventi idrologici intensi**, coinvolgendo volumi di materiale anche ingenti che traslano rapidamente a valle, spesso con **conseguenze dannose nelle aree di conoide**, da sempre sedi preferenziali di insediamenti.

Di qui la necessità di poter **quantificare** in qualche misura i volumi di detrito amovibili per la stesura di “mappe di rischio” e per ricavare parametri dimensionali utili nella progettazione di interventi strutturali.

Influenze dei caratteri topografici sulla dinamica dei processi



*La pericolosità geomorfologica
alla base di una classificazione e
redazione di apposite “mappe”*

Osservazioni di sintesi

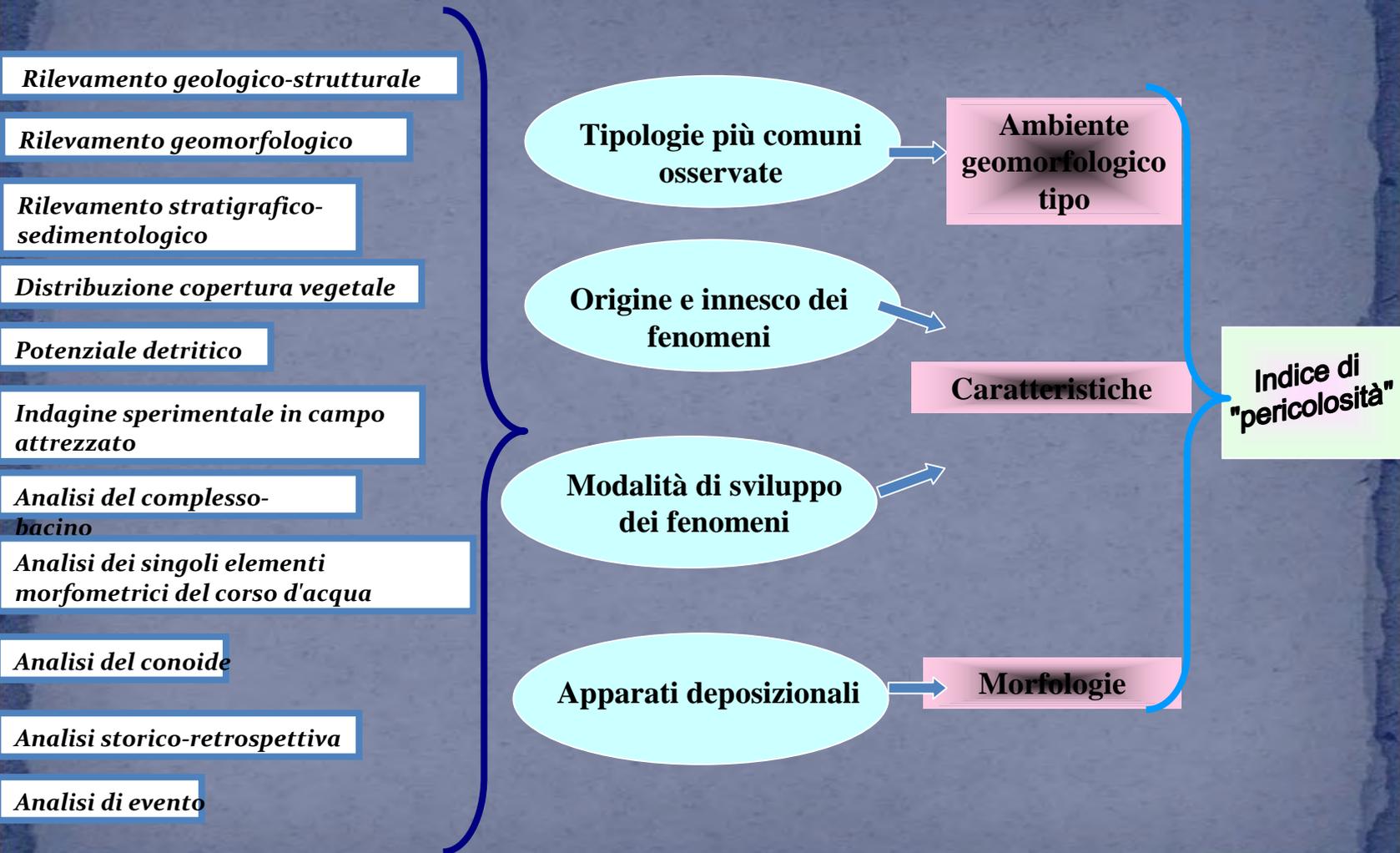


1) I fenomeni vanno studiati nel loro complesso multidisciplinare (storico, geologico, geomorfologico, topografico, geomeccanico, forestale, ...)



l'approccio di analisi è stato CODIFICATO in una procedura operativa

Procedura operativa di analisi



Osservazioni di sintesi



2) *Sulle cause d'innescio e "soglie critiche" di precipitazione dati di letteratura e esperienze di terreno*

LE SISTEMAZIONI IDRAULICO-FORESTALI

Le sistemazioni idraulico-forestali (SIF) riguardano le **misure per eliminare le cause o contrastare gli effetti** dei fenomeni alluvionali, dei processi erosivi e franosi, delle colate detritiche e fangose, del distacco di massi e delle cadute di valanghe, che avvengono nei bacini prevalentemente montani.

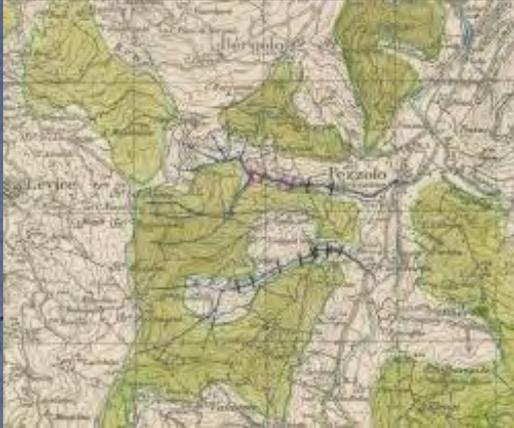
Attraverso la realizzazione di opere si cerca di ricreare le condizioni che consentano alla vegetazione naturale di favorire il ritorno ad una situazione di maggiore stabilità.

A) OPERE DI REGIMAZIONE FINALIZZATE ALLA CORREZIONE DEI CORSI D'ACQUA ATTRAVERSO LA RIDUZIONE DEL TRASPORTO SOLIDO, LA DIFESA SPONDALE E LA REGOLAZIONE DEL PROFILO.

B) OPERE DI SISTEMAZIONE DI VERSANTE ALLO SCOPO DI ELIMINARE O RIDURRE MOVIMENTI FRANOSI ED EROSIVI DEL SUOLO.

C) OPERE ACCESSORIE ALLE PRECEDENTI QUALI PARAVALANGHE, RIMBOSCHIMENTI PROTETTIVI FINALIZZATI AL MIGLIORAMENTO DEL FLUSSO IDRICO CARATTERIZZANTE LA RETE IDRAULICA MINORE E ALLA RIDUZIONE DEI FENOMENI EROSIVI SUPERFICIALI.

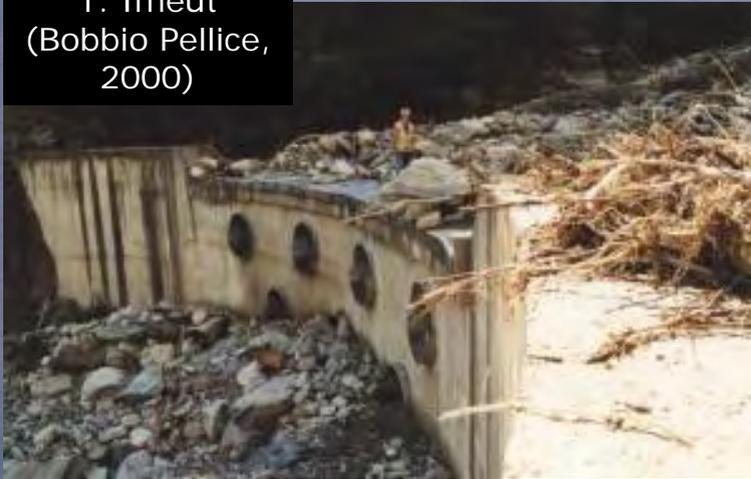
OPERE DI REGIMAZIONE FINALIZZATE ALLA CORREZIONE DEI CORSI D'ACQUA ATTRAVERSO LA RIDUZIONE DEL TRASPORTO SOLIDO, LA DIFESA SPONDALE E LA REGOLAZIONE DEL PROFILO.



Bormida di Millesimo, interventi di sistemazione idraulica nel bacino del T. Uzzone (aste minori), relativi all'esercizio finanziario 1954 ad opera del Corpo Forestale dello Stato.



T. Imeut
(Bobbio Pellice,
2000)



Rio di Fenils (Cesana Torinese):
opera trasversale in pietra e
legname (luglio 2004)



Piazza di deposito, per il contenimento degli apporti solidi, lungo il tratto terminale del Rio Fosse (Bardonecchia), settembre 2004

Opera di contenimento degli apporti solidi lungo il Rio Comba della Gorgia (Bardonecchia), 2008





Serie di soglie trasversali e opere di difesa spondale (scogliera a grossi blocchi) lungo il Rio Grand Vallon (Cesana Torinese), 2008



Briglia lungo il Rio Perilleux (Bardonecchia, 1973)



Opere in gabbioni in sponda sinistra
del T. Corborant (Vinadio, maggio
2008)

Opera trasversale (repellente)
realizzata in massi a secco,
risalente alla prima metà del
secolo scorso, e reperita
lungo il T. Scrivia a Rivalta
Scrivia.



L'INGEGNERIA NATURALISTICA

"L'Ingegneria Naturalistica è una disciplina tecnico-scientifica che **prevede l'utilizzo di materiali costruttivi vivi**, da soli o in combinazione con materiali inerti" (Schiechl, 1987).

Le tecniche di ingegneria naturalistica sono da sempre utilizzate nelle sistemazioni idraulico-forestali.



Interventi in
legname nel
bacino del T. Rho
(Bardonecchia)



Rio Perilleux (Bardonecchia)
interventi di riduzione di
processi di erosione connessi a
acque meteoriche e di
superficie (giugno 2008)

Opera mista lungo
l'asta idrografica del
Rio Venaus
(Usseglio, Valle di
Viù), foto 2008



Grazie per l'attenzione!



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di ricerca per la Protezione Idrogeologica
Strada delle Cacce, 73 -10135 TORINO
Tel: 0039 (011)343428; Fax: 0039 (011)343574
E-mail: domenico.tropeano@irpi.cnr.it