



**Assessorato alle Infrastrutture e all'Ambiente
Dipartimento Territorio, Agricoltura, Ambiente e Foreste**

SERVIZIO BACINI MONTANI



PRIMIERO 1966-2016

La trasformazione di un territorio di montagna

Primiero-Transacqua, 5 novembre 2016



**La sicurezza idrogeologica del territorio.
Le sistemazioni idraulico-forestali nel territorio montano
- Roberto Coali -**



parleremo di :

**La mitigazione del rischio:
un percorso articolato di miglioramento
della sicurezza idrogeologica**

**I fenomeni caratteristici del territorio
montano:
frane, colate detritiche, piene torrentizie,
e gli interventi di mitigazione,**

La gestione del rischio idrogeologico



La difesa dalle "alluvioni" in Trentino

- riguarda **vicende antiche**
- ha molti **aspetti originali**
- ha avuto **impatti umani e sociali** molto profondi

Vari aspetti, come la **collocazione geografica**, ma anche **fattori storici, politici e sociali**, hanno favorito il recepimento degli impulsi positivi provenienti da varie direzioni

Anche nella difesa idraulica il Trentino è una **"terra di mezzo"** con una naturale vocazione europea

Importante è stata la **capacità di accogliere le novità tecniche** e la **rapidità di risposta** che vi è stata dopo le grandi alluvioni del 1882 e del 1966



Torrente Brusago - serra (1910)

Nelle valli ci si difendeva con **opere rudimentali** costruite rubando il tempo alle attività rurali necessarie per sopravvivere a condizioni di vita molto difficili

nel periodo clesiano, ebbe un rapido rinnovamento delle strutture urbane

nel periodo clesiano, ebbe un rapido rinnovamento delle strutture urbane

Questo sviluppo determinò anche lavori idraulici di grande portata come lo spostamento del Fersina sul suo tracciato attuale e la costruzione della Serra di Ponte Alto (1537-38) e le successive rettifiche dell'Adige (1817-1889)

La città di Trento

Serra di Ponte Alto

Si giunse così alla

grande inondazione del 1882

che innescò la riorganizzazione dei lavori di difesa idraulica

**Il modello
organizzativo**
predisposto
dall'allora **Impero
austro-ungarico** si
dimostrò valido e
sufficientemente
elastico per
evolvere ed
adattarsi alle
esigenze tecniche e
politiche maturate
nel tempo



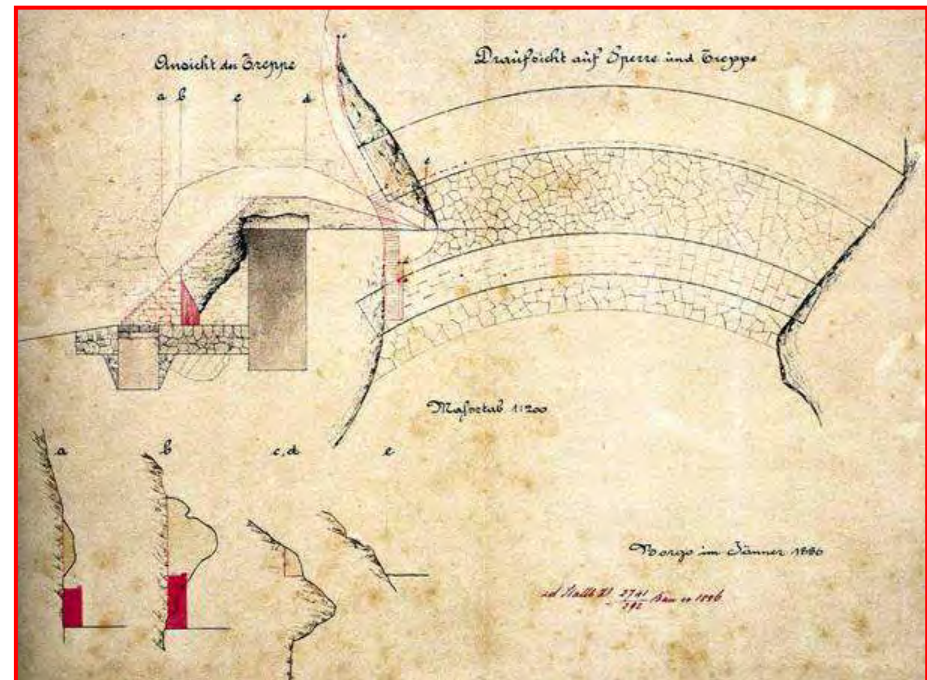
Torrente Brusago – costruzione serra (1910)

Questo modello è stato sostanzialmente mantenuto

**dai governi che si sono succeduti
in Trentino fino ad oggi**

Ci rimane

**un patrimonio in opere
di cui possiamo beneficiare,
ma soprattutto ci rimane
un'eredità culturale unica**



**Dobbiamo responsabilmente coltivare questa eredità, che
arricchisce la nostra identità e riversa i suoi benefici effetti
anche sull'operatività e sugli investimenti che vengono fatti in
sicurezza idrogeologica**

MEMORIALE
dei
LAVORI TECNICO-EDILI ESEGUITI

dalla
commissione provinciale per regolamento delle acque

in
TIROLO

per
motivo della inondazione dell' anno 1882

in
base della legge del 18 marzo 1883, B. J. No. 31.



INNSBRUCK 1892.

Edizione della commissione per regolamento delle acque.

inferiori
LA SISTEMAZIONE
DEI
BACINI MONTANI

per opera
NELLA
VENEZIA TRIDENTINA



Ing. Giuseppe Morandi - 1928

14. Distretto di Primiero. (Territorio fluviale del Cismone.)

Al torrente principale le opere incominciano presso il ponte di Siroi, dove sulla sponda sinistra venne eseguita un'opera di difesa.

Al di sopra del ponte della strada imperiale in Fiera di Primiero la vecchia opera di arginazione alla sponda destra fra il ponte della strada imperiale ed il ponte di Transacqua venne riparata e prolungata fino oltre il ponte ultimo nominato. Il rio Canali venne presso Tenafico concentrato mediante penelli con cassettoni di sassi (tavola 20, fig. 10, 11, 12 e 13) e regolato fino al suo sbocco nel Cismone presso Transacqua. Il letto di questa correzione è formato mediante briglie, le quali sono distanti circa 120 m una dall'altra. La costruzione di queste briglie, come anche i profili di correzione si vedono nella tavola 14, fig. 5 a e 5, b.

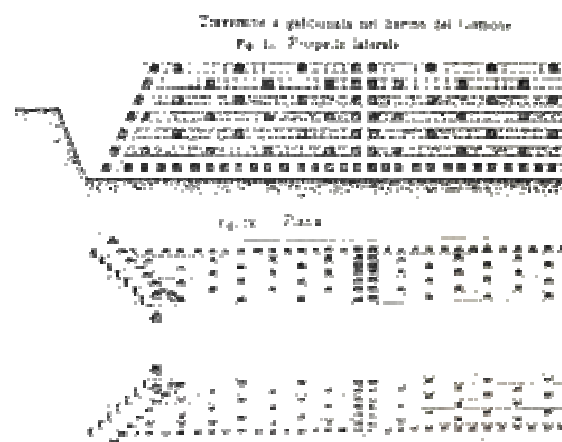
L'argine a sinistra della correzione del rio Canali venne prolungato oltre lo sbocco del Canali per un tratto di 300 m come argine di difesa sinistro del Cismone.

Presso Mezzano venne ristaurato e completato il vecchio argine consorziale sulla sponda destra del Cismone e prolungato fino a Masi, lo sbocco delle Noana nel Cismone venne fermato mediante l'esecuzione di un argine sulla sponda destra della Noana ed in continuazione dello stesso mediante un muro.

Degli affluenti del Cismone, nei quali vennero eseguiti lavori, sono degni di menzione il rio Lazer presso Siroi con una cunetta selciata e 5 serre, il rio S. Pietro e il rio Stort presso Iner con una serra in ognuna ed il rio Masi con una cunetta selciata. Al Vanoi, un affluente del Cismone, vennero eseguiti speroni con cassettoni di sassi a difesa di Canit e rispetto a Canal S. Bovo per assicurare il piede della grande frana presso Ronco. Degli affluenti del Vanoi venne assicurato il rio Loren presso Prada e Canal S. Bovo mediante speroni di cassettoni di sassi ed il Valiunga mediante argini.



Scala — 1 : 125



Scala — 1 : 125

1970 -

Piano De Marchi

TRENTINO - ALTO ADIGE

Piano trentennale degli interventi di sistemazione necessari per raggiungere una ragionevole soglia di sicurezza contro il rischio di natura idrogeologica sul territorio italiano

Analisi territoriale che riportava i lavori, le riparazioni e gli interventi da attuare nell'arco di trent'anni anni nei 14 bacini montani del territorio regionale

Programma delle opere per la sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani della Regione Trentino Alto Adige

Il governo provinciale, ha garantito nel tempo finanziamenti "costanti", assegnati sulla base di programmi annuali di spesa, correlati al numero di operai dedicati alle sistemazioni idraulico-forestali.

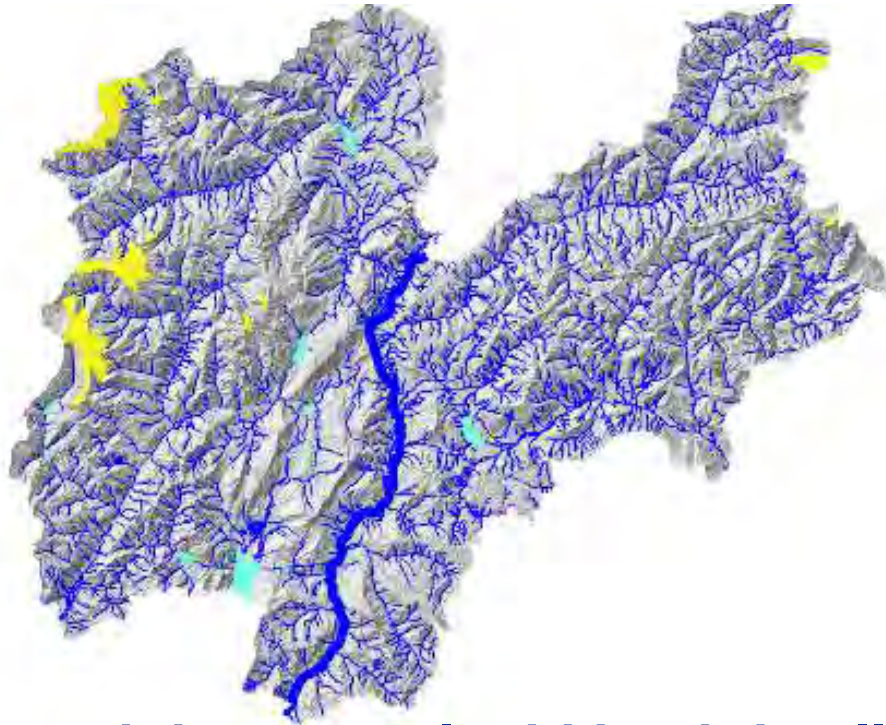
Dopo la **riunificazione dei servizi delle "opere idrauliche" e delle "sistemazioni montane" (anno 2006)** i finanziamenti sono assegnati sulla base di un Piano degli Interventi di Legislatura, di competenza del **Servizio Bacini Montani**).

Provincia autonoma di Trento

- Gestione del rischio idrogeologico -

- **L.R. 11 novembre 1971 – n. 39 “*Norme per l’esecuzione delle opere di sistemazione dei bacini montani*”**
 - **L.P. 8 luglio 1976 – n. 18 “*Norme in materia di acque pubbliche, opere idrauliche e relativi servizi provinciali*”**
-
- **D.P.R. 15 febbraio 2006 – “*Norme di attuazione del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche – PGUAP*”**
 - **L.P. 23 maggio 2007 – n. 11 “*Governo del territorio forestale e montano, dei corsi d'acqua e delle aree protette*”**
 - **L.P. 1 luglio 2011 – n. 9 “*Disciplina delle attività di protezione civile in Provincia di Trento*”**
 - **D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 - recepimento Direttiva alluvioni (2007/60/CE)**

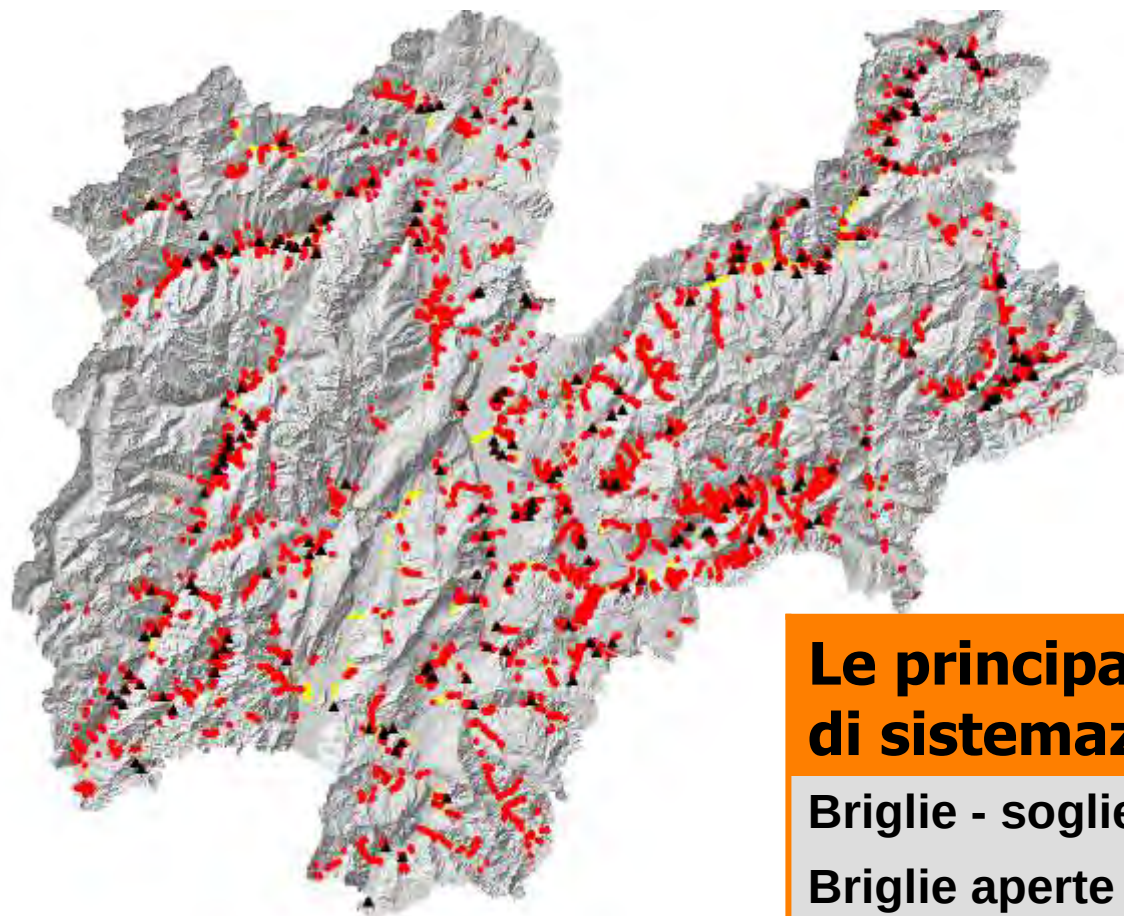
Reticolo idrografico di competenza provinciale



- 3.338 corsi d'acqua "pubblici"
- 5.760 km di sviluppo
- 192 km² di demanio idrico

- Corsi d'acqua e laghi iscritti nell'Elenco delle Acque Pubbliche
- Corpi idrici (ghiacciai, corsi d'acqua, laghi) intavolati come "*beni demaniali- ramo acque*"
- Corsi d'acqua con opere di sistemazione (briglie, argini, ..) realizzate dalla pubblica amministrazione

Catasto delle opere di sistemazione idraulico-forestale

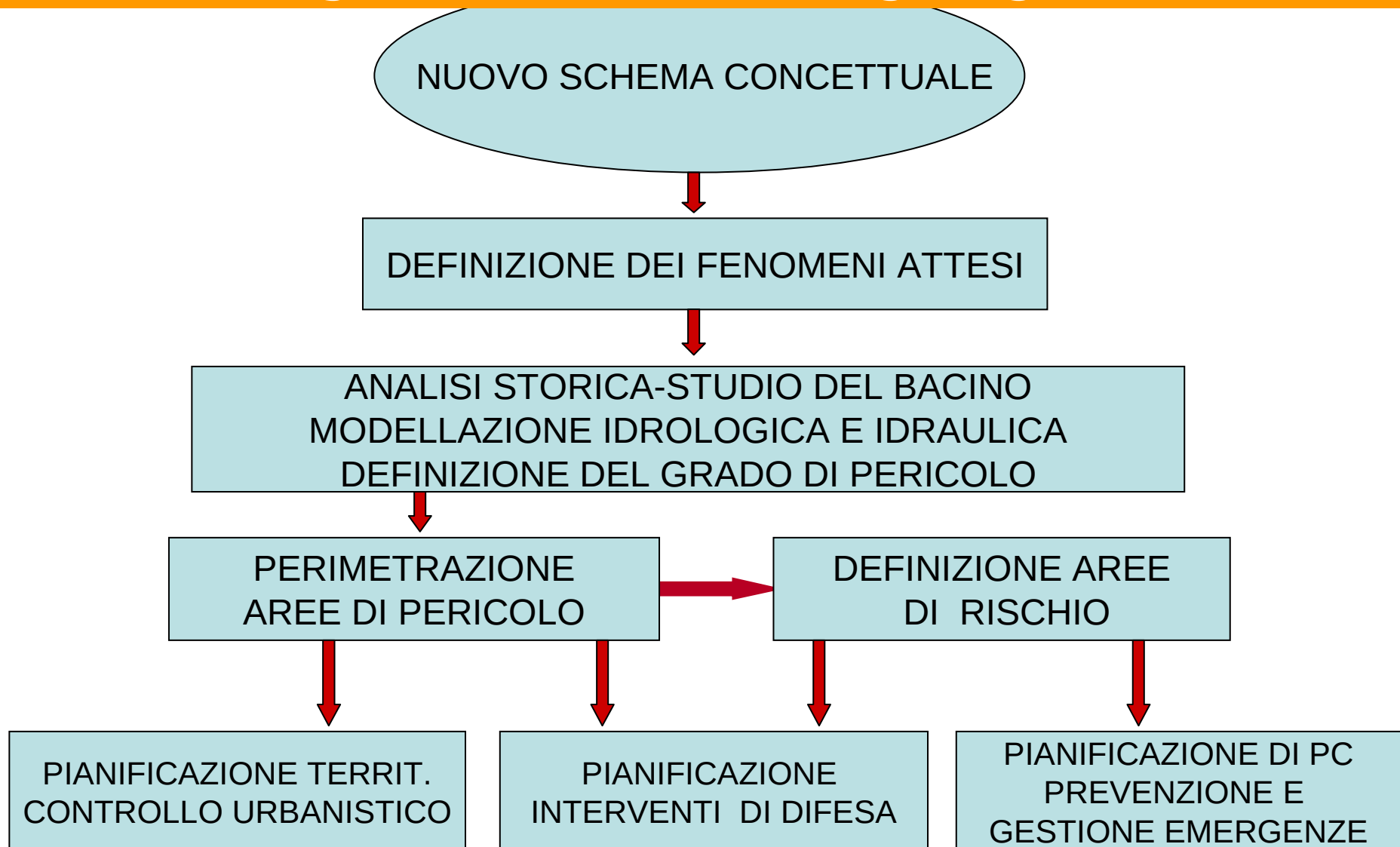


Le principali tipologie di opere di sistemazione in Trentino (2015)

Briglie - soglie	n°	17.669
Briglie aperte (filtranti)	n°	312
Cunette - cunettoni	km	336
Opere spondali	km	470
Argini in rilevato	km	87
Piazze di deposito	n°	466

Provincia autonoma di Trento

- gestione del rischio idrogeologico -



Dalla goccia d'acqua alla piena



Verificarsi dell'evento



Gestione dei fenomeni alluvionali e torrentizi

Obiettivi strategici

ASSICURARE STABILITÀ ED EFFICIENZA FUNZIONALE AI BACINI IDROGRAFICI E AI SISTEMI FORESTALI – “sistema alveo-versante”

continuità degli interventi di manutenzione del territorio, dei boschi, delle opere di sistemazione idraulico-forestale e di gestione dei corsi d'acqua



GARANTIRE SICUREZZA ALL'UOMO E ALLE SUE ATTIVITÀ

attraverso la corretta individuazione dei pericoli idrogeologici e la compatibilità delle nuove previsioni urbanistiche (pianificazione) ed il miglioramento dei livelli di protezione (interventi)



DIALOGO SOCIALE SUL PERICOLO

diffondendo la consapevolezza sui limiti del concetto di stabilità dei sistemi naturali e di funzionalità delle opere di sistemazione (“rischio residuo”)



Provincia autonoma di Trento
- gestione dei fenomeni alluvionali e torrentizi -

FINALITÀ degli INTERVENTI

Nuove indicazioni normative (da PGUAP-2006 e L.P. n. 11/2007)

Interventi di sistemazione idraulica e forestale
necessari per la sicurezza dell'uomo,
per la protezione di beni, opere, infrastrutture
e per il miglioramento ambientale

migliorando le condizioni di laminazione dei deflussi e il
regime idraulico del corso d'acqua e predisponendo spazi
e strutture adeguate al controllo del trasporto solido

salvaguardando, per quanto possibile, le altre funzioni
svolte dal corso d'acqua (valenza ambientale,
paesaggistica ed ecosistemica)

Provincia autonoma di Trento
- gestione dei fenomeni alluvionali e torrentizi -

FINALITÀ degli INTERVENTI

Nuove indicazioni normative (da PGUAP-2006 e L.P. n. 11/2007)

Gli interventi di sistemazione rispondono a criteri di *sostenibilità* (equilibrio fra esigenze sociali di sicurezza della popolazione, esigenze ecologiche ed economiche)

A tal fine devono essere considerate delle *alternative d'intervento non strutturali*
(pianificazione urbanistica, gestione delle fasce di rispetto idraulico, gestione del rischio residuo)

Per i corsi d'acqua già sistemati gli interventi tendono al miglioramento delle caratteristiche *ambientali* (mantenere lo scambio tra le acque superficiali e quelle di falda, per l'insediamento di una vegetazione ripariale e favorendo habitat idonei per la fauna e la flora)

Provincia autonoma di Trento
- gestione dei fenomeni alluvionali e torrentizi -

Ai fini della tutela del territorio:

**Gestione del demanio idrico - "Polizia idraulica"
(R.D. n. 523/1904 - L.P. n. 18/1976)**

Sono disciplinati gli interventi di trasformazione e di gestione del suolo in una fascia di dieci metri dalle sponde che delimitano l'alveo (soggetti a verifica ed autorizzazione preventiva da parte del Servizio Bacini Montani)

Deve essere assicurato il deflusso a cielo aperto dei corsi d'acqua e, se possibile, gli interventi di sistemazione promuovono la graduale eliminazione delle coperture e delle intubazioni d'alveo

Provincia autonoma di Trento

- gestione dei fenomeni alluvionali e torrentizi -

FINALITÀ degli INTERVENTI

Nuove indicazioni normative (da PGUAP-2006 e L.P. n. 11/2007)

I tempi di ritorno (Tr) di riferimento per il calcolo delle portate di progetto per la realizzazione delle opere di sistemazione o manutenzione di un corso d'acqua variano in funzione della categoria d'uso del suolo da proteggere

Categorie uso del suolo	Tempi di ritorno						
	< 30	30	50	100	150	200	> 200
Paesaggi naturali e improduttivo							
Aree verdi e bosco							
Aree agricole							
Aree produttive, infrastrutture, viabilità							
Centri abitati, edifici							
Rischi e situazioni particolari							

AMBITI di COMPETENZA ed ATTIVITÀ

COMPITI (*mission*)

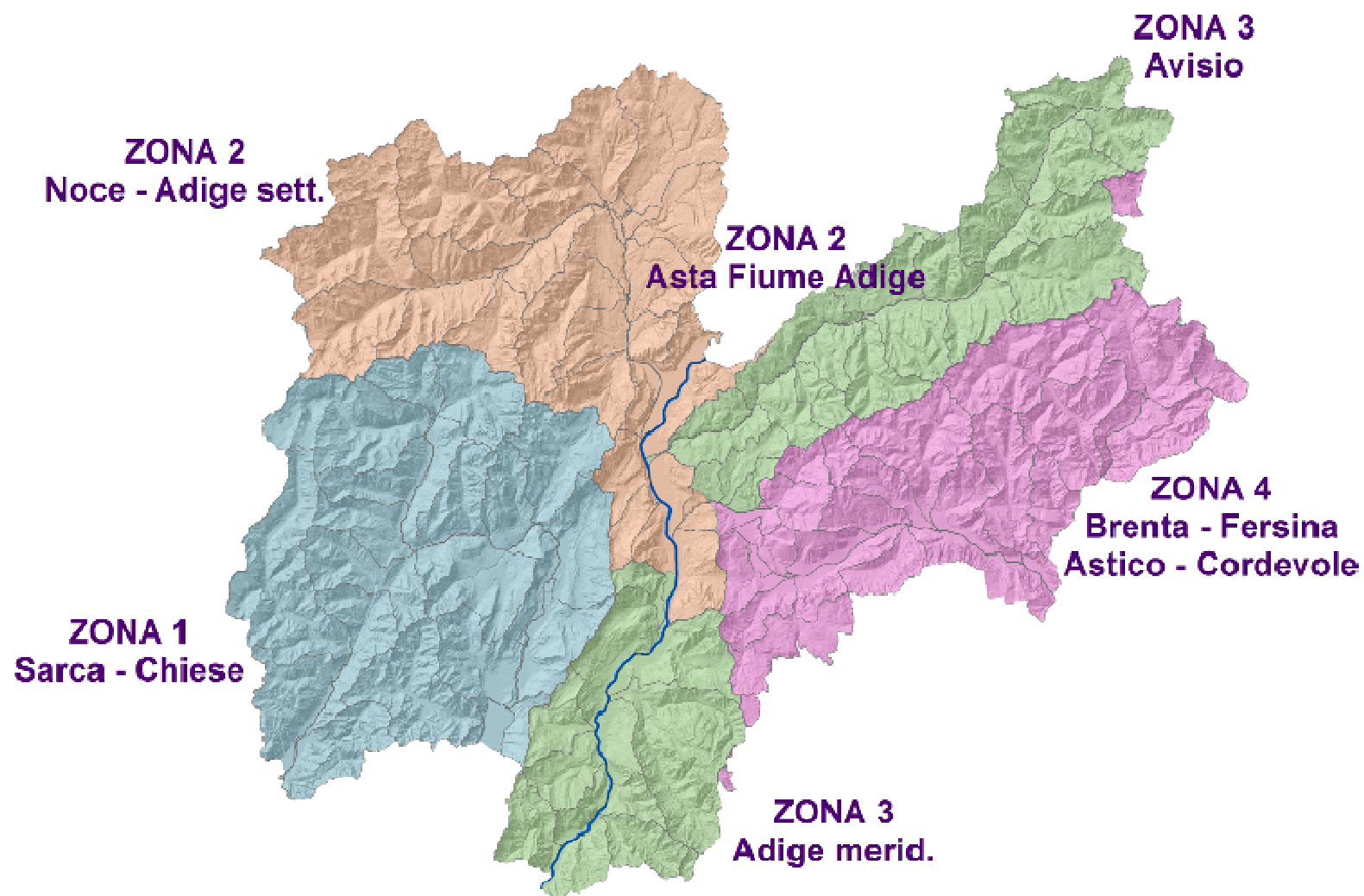
- Gestione dei corsi d'acqua e del demanio idrico provinciale
- Prevenzione delle cause di dissesto negli alvei e sui versanti
- Controllo dei fenomeni di piena e di trasporto solido
- Opere antincendio boschivo



ATTIVITÀ (*strategie*)

- Analisi territoriale e Pianificazione (Carta del Pericolo)
- Programmazione e Progettazione degli interventi
- Manutenzione delle opere e del reticolo idrografico
- Esecuzione degli interventi di sistemazione idraulica e forestale
 - in economia (amministrazione diretta)
 - in affidamento (cottimo e appalto)
- Monitoraggio del territorio e gestione catasti opere ed eventi
- Pronto intervento e Servizio di Piena

ORGANIZZAZIONE TERRITORIALE



SERVIZIO BACINI MONTANI

- risorse umane -



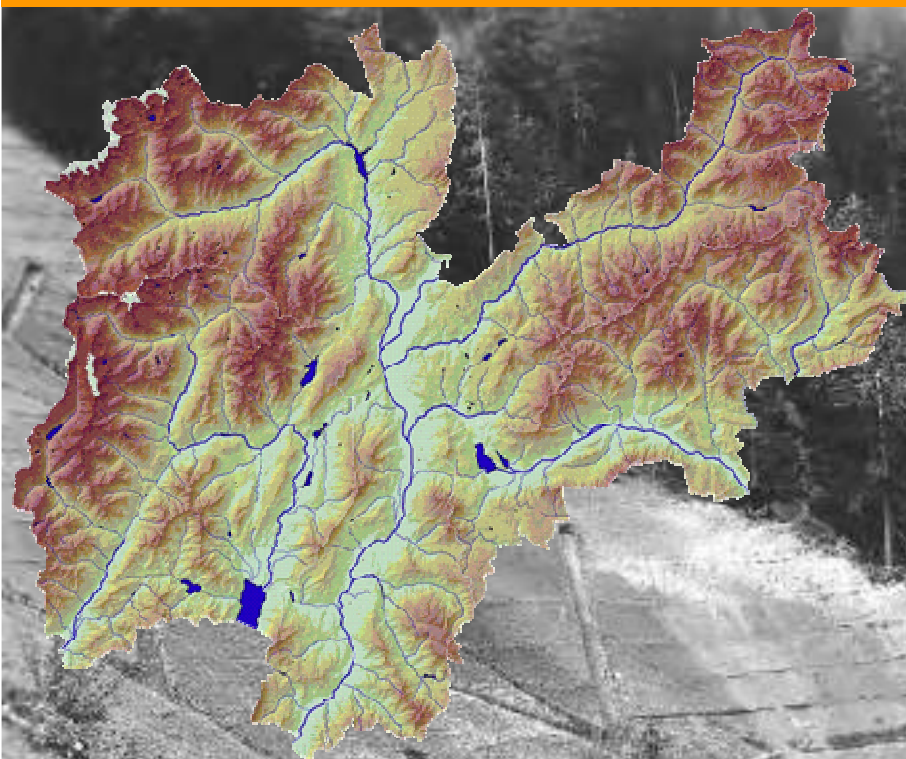
Settore tecnico-amm.vo	89
Settore operativo	196
TOTALE	285

- n. 16 squadre
- n. 1 cantiere centrale
- n. 6 magazzini periferici

**Personale operaio
con contratto privato
del settore edile** **190**

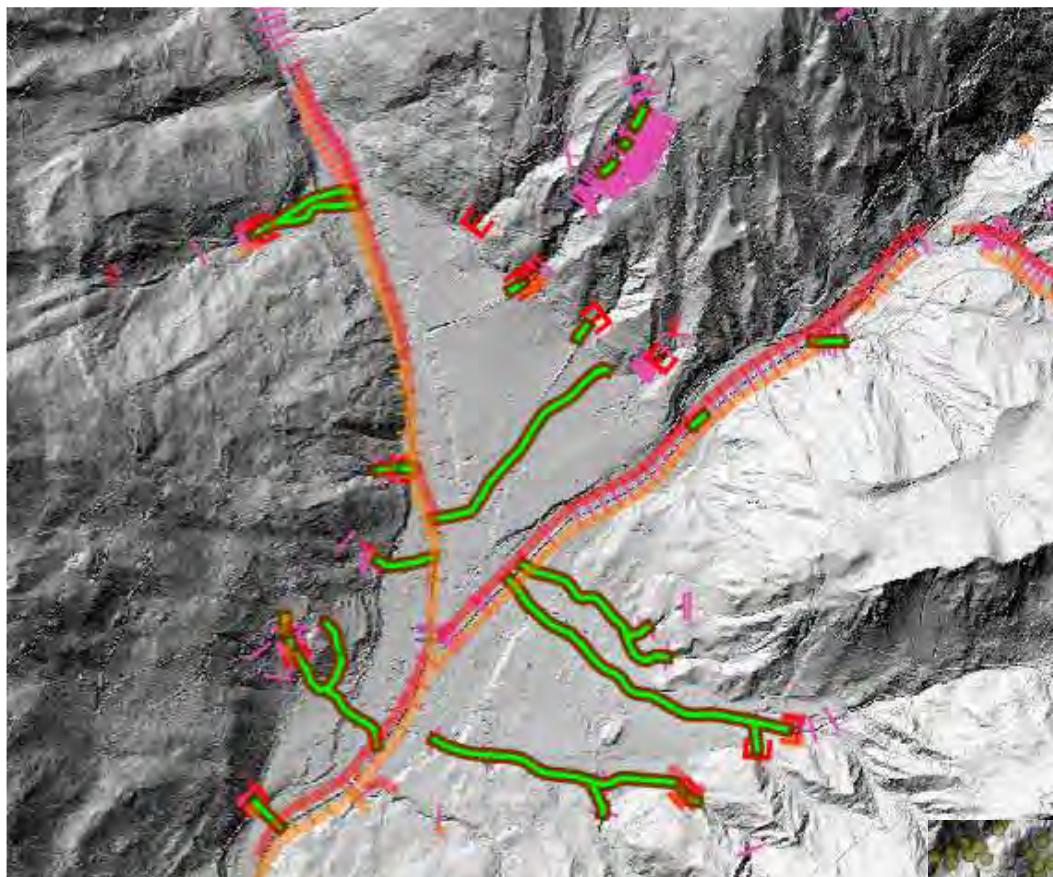
- n. 59 cantieri ordinari
- n. 172 cantieri di manutenzione

IL TERRITORIO DELLA PROVINCIA DI TRENTO ... ed il Primiero



- 6.207 km² di superficie
- 536.250 abitanti

- 413,39 km² di superficie
- 9.979 (2011) abitanti



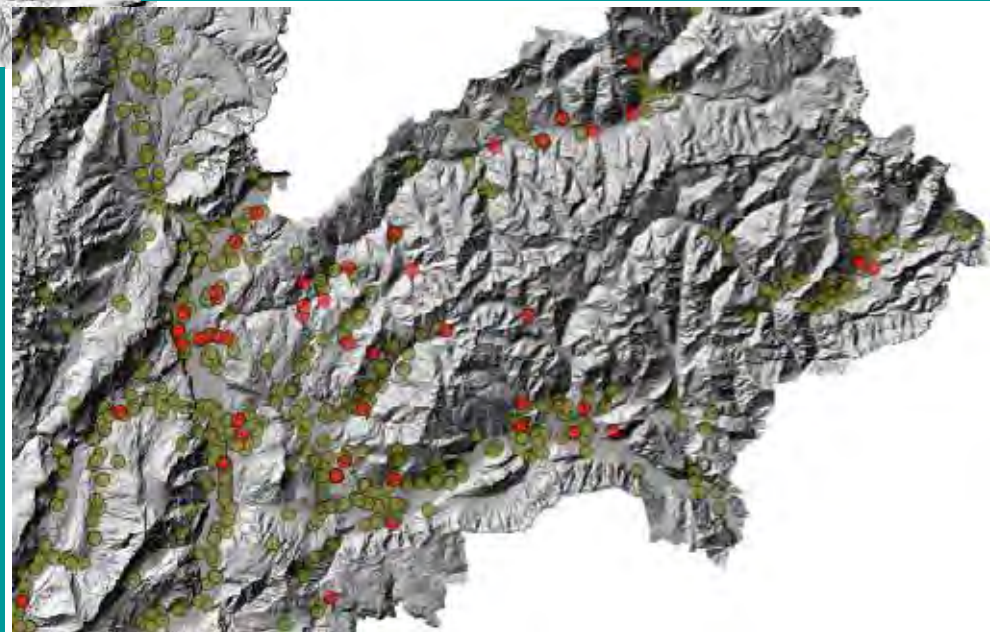
Principali tipologie di opere di sistemazione nel Primiero (2015)

Briglie - soglie	n°	1.036
Briglie aperte (filtranti)	n°	24
Cunette - cunettoni	km	16
Opere spondali	km	33
Piazze di deposito	n°	32

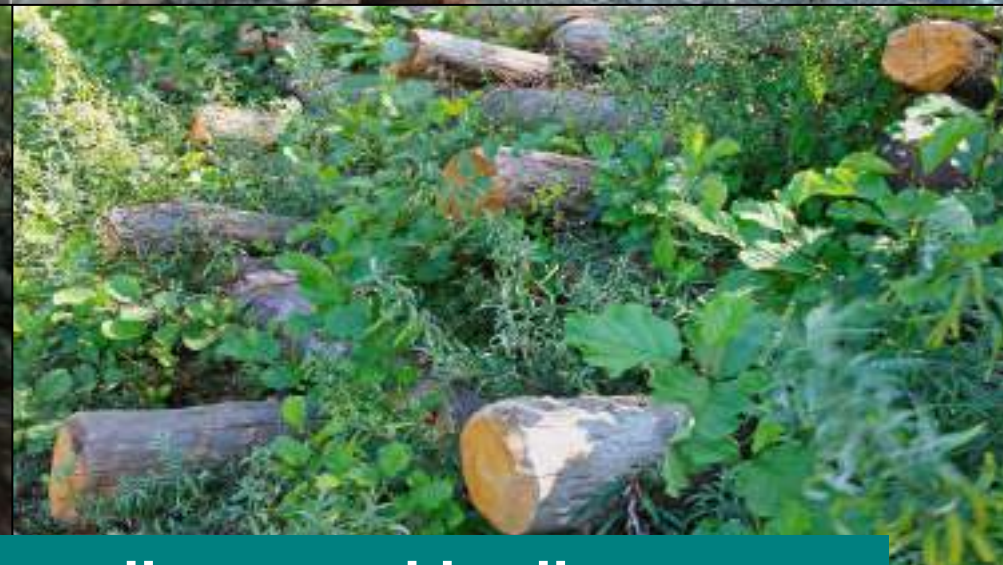
Il patrimonio esistente. Necessità di monitoraggio e manutenzione dell'efficienza idraulica e statica.

E' necessario quindi programmare una continua e diffusa opera di manutenzione ordinaria, straordinaria e di integrazione delle opere esistenti.

Localizzazione dei cantieri di sistemazione aperti negli ultimi 5 anni



Servizio Bacini Montani - evoluzione tipologica opere ed interventi -



**Interventi per il consolidamento di versanti in dissesto
(tecniche di ingegneria naturalistica)**

Servizio Bacini Montani

- evoluzione tipologica opere ed interventi -



**Interventi per il consolidamento di versanti in dissesto
(tecniche di ingegneria naturalistica)**

Servizio Bacini Montani

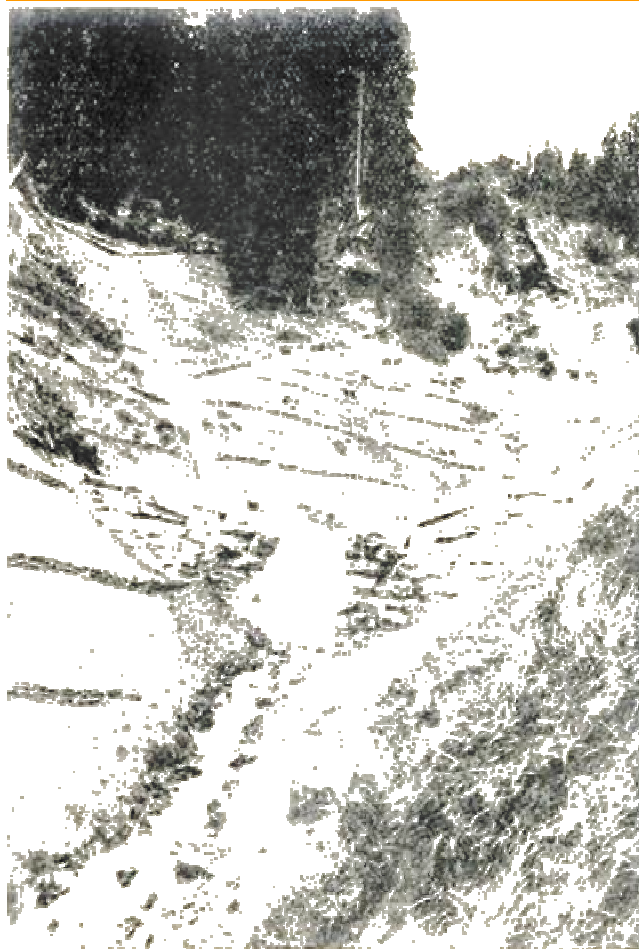
- evoluzione tipologica opere ed interventi -



**Interventi per il consolidamento di versanti in dissesto
(interventi combinati)**

Servizio Bacini Montani

- evoluzione tipologica opere ed interventi -



TRIVIO SAN PIETRO – Veduta del fiume scorrendo all'interno
del Trivio, 1900 circa.



Rio San Pietro (Imer) – Un secolo di sistemazioni.

Nello stesso corso d'acqua si integrano sistemazioni di periodi diversi.

Servizio Bacini Montani - evoluzione tipologica opere ed interventi -

conciliare funzionalità e qualità ambientale



Difese spondali a basso impatto

scogliere in massi a secco, repellenti e sponde cespugliate con salici (interventi combinati)

Servizio Bacini Montani

- evoluzione tipologica opere ed interventi -



Interventi di sistemazione e riqualificazione ambientale

Servizio Bacini Montani

- evoluzione tipologica opere ed interventi -



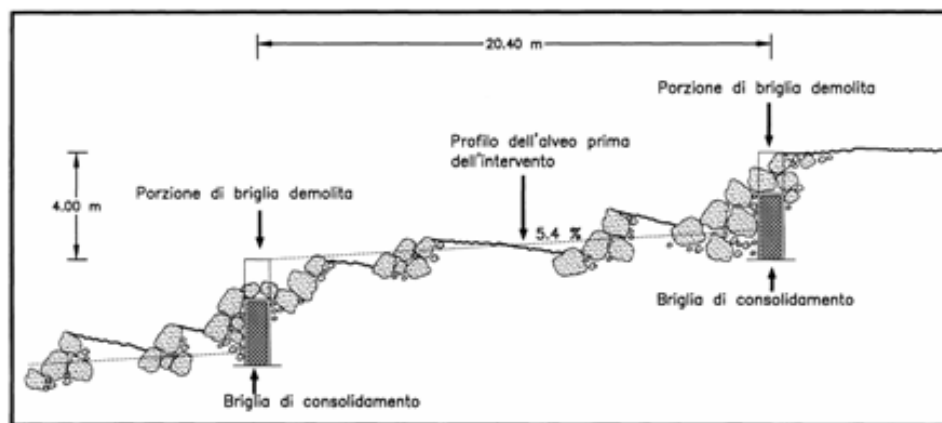
Briglie e soglie in massi a secco, legati con funi o con calcestruzzo (interventi combinati)



**Opere di consolidamento trasversale (briglie – soglie)
a basso impatto**

Servizio Bacini Montani

- evoluzione tipologica opere ed interventi -



Val Canali

Interventi di ricostruzione morfologica ed ambientale

Servizio Bacini Montani

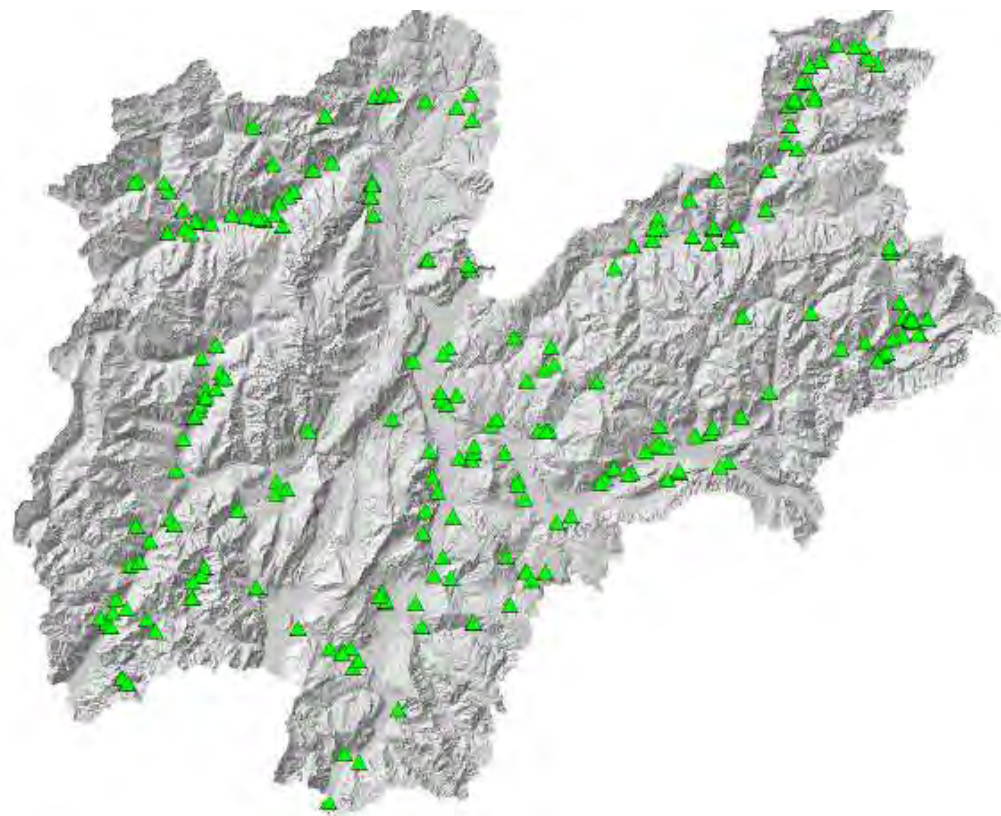
- evoluzione tipologica opere ed interventi -



Controllo del trasporto solido e delle colate detritiche

Servizio Bacini Montani

- evoluzione tipologica opere ed interventi -



n. 312 briglie aperte (filtranti)

Valsorda - Caoria



**Prime opere per la trattenuta
"selettiva" dei detriti
(anni 1970-80)**

Controllo del trasporto solido e delle colate detritiche

Servizio Bacini Montani

- evoluzione tipologica opere ed interventi -



Torrente Lozen alle Valine



**Prime opere per la trattenuta "selettiva" dei detriti
(anni 1970-80)**

Controllo del trasporto solido e delle colate detritiche

Servizio Bacini Montani

- evoluzione tipologica opere ed interventi -

Rio Madonna - Imer

Negli ultimi decenni le tipologie di opere si sono evolute e in alcuni casi si è realizzata una rivisitazione del loro ruolo trasformando, le briglie di trattenuta in briglie aperte ("filtranti").

Controllo del trasporto solido e delle colate detritiche



Servizio Bacini Montani - evoluzione tipologica opere ed interventi -

Il "ripensamento" di una briglia di trattenuta:
la briglia filtrante "alle Rosse"



Torrente Cismon - a monte di Siror



Trasformazione di una
vecchia briglia di
consolidamento in briglia
aperta con piazza di deposito

Controllo del trasporto solido e delle colate detritiche

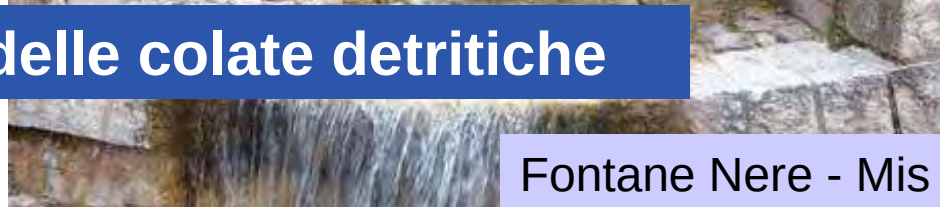
Servizio Bacini Montani

- evoluzione tipologica opere ed interventi -



**Briglie aperte
(filtranti o selettive)**

Controllo del trasporto solido e delle colate detritiche



Fontane Nere - Mis

Servizio Bacini Montani

- evoluzione tipologica opere ed interventi -

Vanoi - Canal San Bovo



**Briglie aperte
(filtranti o selettive)**

Controllo del trasporto solido e delle colate detritiche

Servizio Bacini Montani

- manutenzione alvei ed opere —



Masstab

Servizio Bacini Montani - manutenzione alvei ed opere —



**Verifiche funzionali e statiche
delle opere di sistemazione**

**Criticità: valutazione dell'efficienza delle opere, dei tratti
d'alveo e delle sezioni critiche**

Provincia autonoma di Trento

- gestione del rischio idrogeologico -

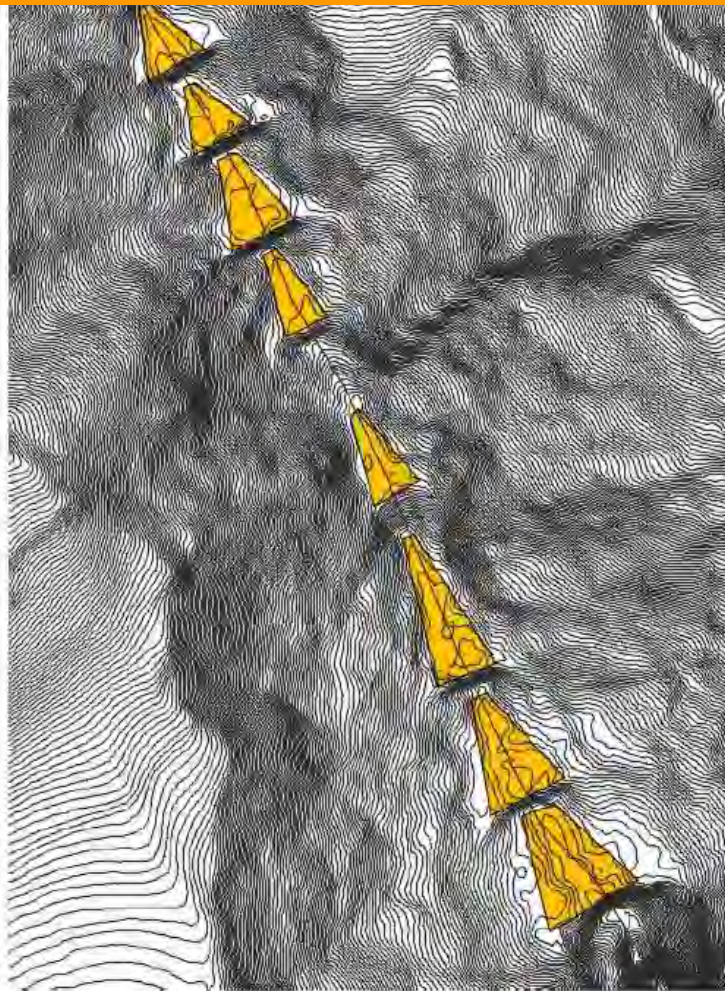


Figura 24. Planimetria del tratto sistemato

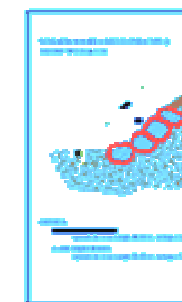
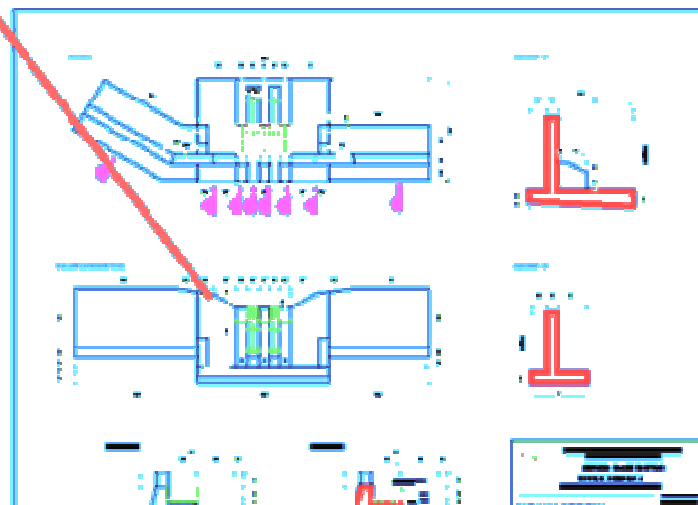
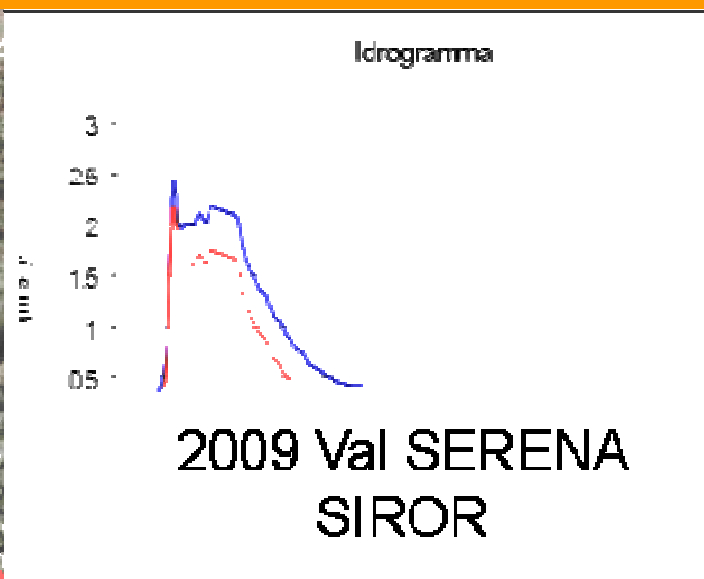


Rio San Pietro - La scalinata di briglie realizzata dopo il '66 e la loro “valorizzazione” nella laminazione del materiale solido, ipotizzata nelle simulazioni eseguite negli studi in corso per la nuova carta del pericolo.

valutazione dell'efficienza delle opere, dei tratti d'alveo e delle sezioni critiche

Provincia autonoma di Trento

- gestione del rischio idrogeologico -



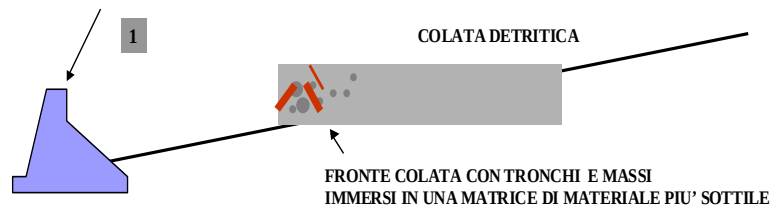
valutazione dell'efficienza delle opere, dei tratti d'alveo e delle sezioni critiche

Provincia autonoma di Trento

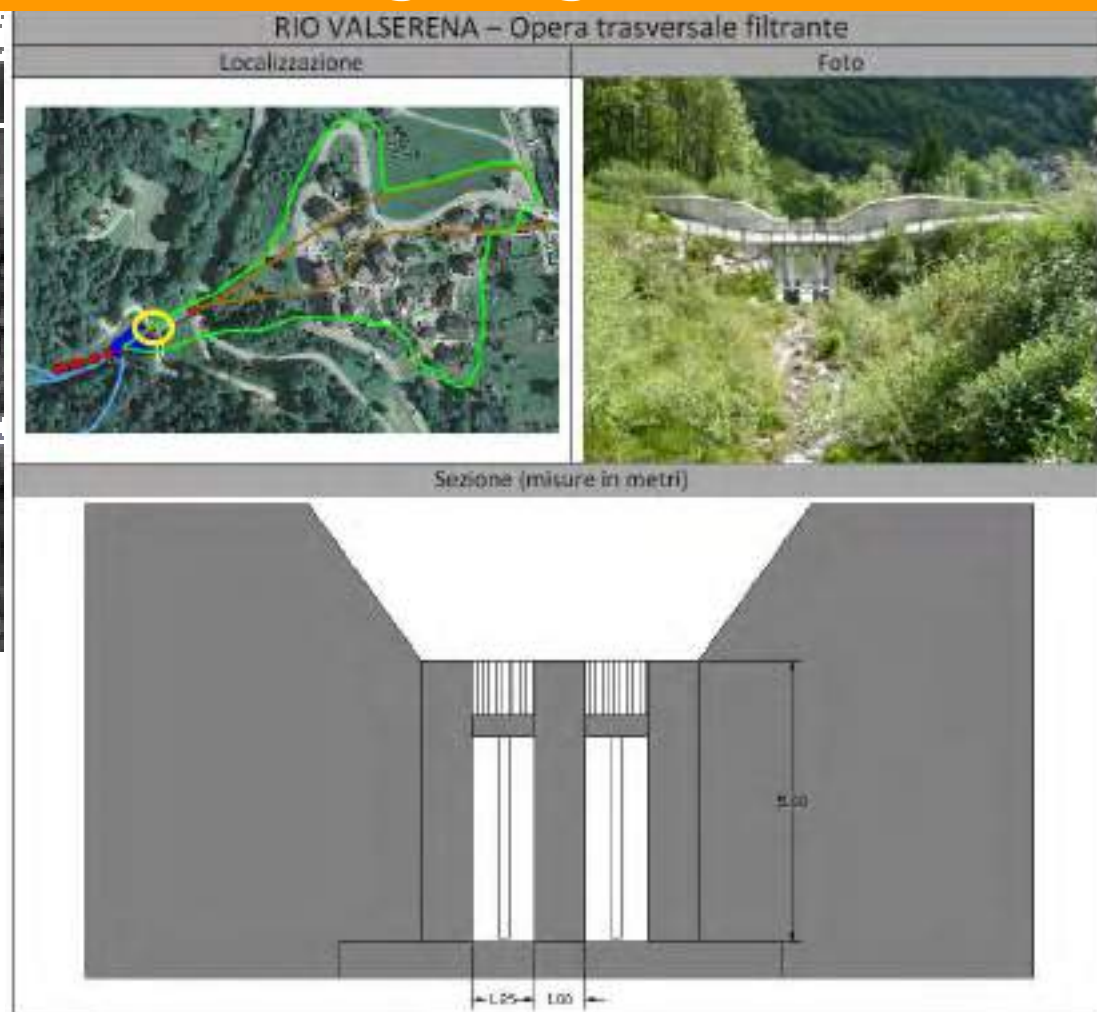
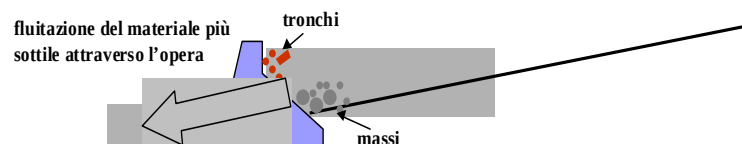
- gestione del rischio idrogeologico -



BRIGLIA DI SELEZIONE APERTA



IMPATTO DELLA COLATA SULL'OPERA CON SELEZIONE DEL MATERIALE



Provincia autonoma di Trento

- gestione del rischio idrogeologico -



Progressiva sistemazione dei corsi d'acqua e loro "irrigidimento"; urbanizzazione di vaste aree con aumento della vulnerabilità.

Provincia autonoma di Trento - gestione del rischio idrogeologico -

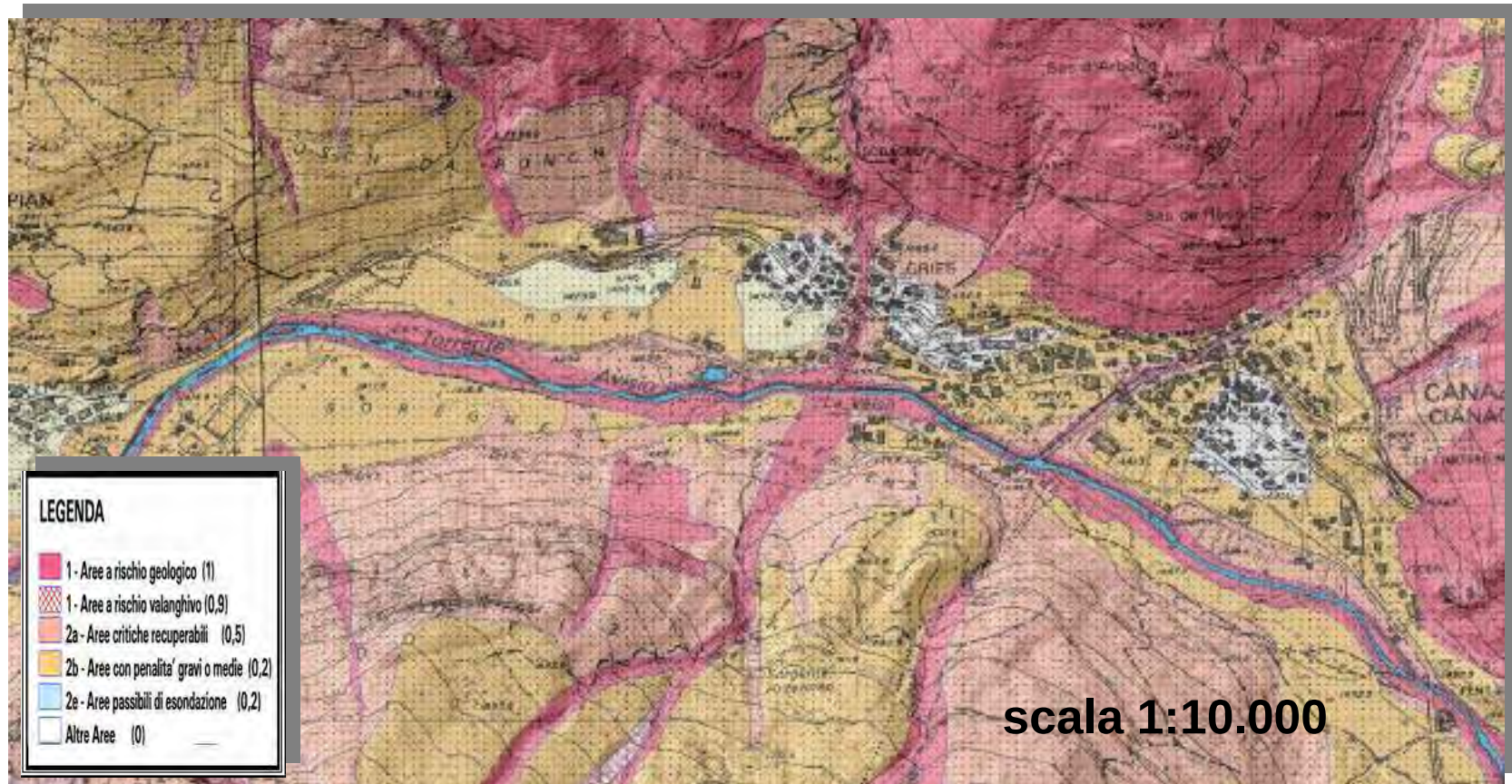
Evoluzione degli strumenti e delle norme per la gestione del rischio idrogeologico

- **1987** – Carta di Sintesi Geologica - PUP
 - (elaborato tecnico “conoscitivo” – prima carta della pericolosità)
- **2003** – Carta di Sintesi Geologica – aggiornamento PUP
 - (prima disciplina del pericolo idrogeologico con rilevanza urbanistica)
- **2006** – Piano Generale Utilizzazione Acque Pubbliche - PGUAP
 - (piano di bacino di rilievo nazionale ex L. 183/89 - disciplina del rischio)
- **2008** – Carta di Sintesi della Pericolosità – nuovo PUP
 - (analisi di compatibilità e vincoli di natura urbanistica)
- **2011-16** – Carte delle Pericolosità e Piani di protezione civile
 - (Disciplina delle attività di prevenzione e protezione)
- **2015** – Piano di Gestione del Rischio Alluvionale
 - (Direttiva Alluvioni 2007/60/CE)

Provincia autonoma di Trento

- zonizzazione del pericolo idrogeologico -

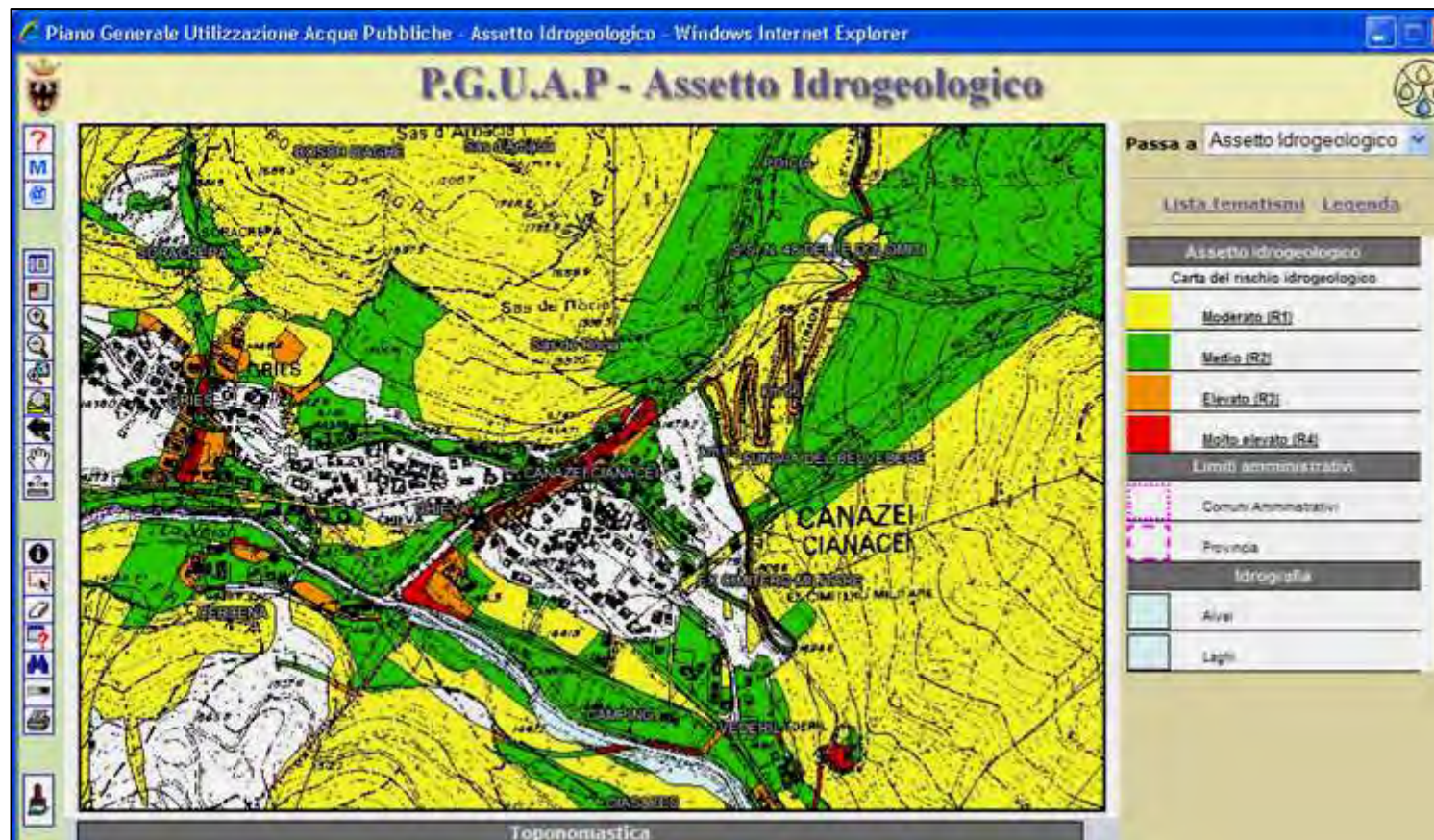
1987 – 2003 PUP (Piano Urbanistico Provinciale)
Carta di sintesi geologica (CSG)



Utilizzava la denominazione di “rischio”, ma di fatto era la cartografia dei “pericoli”

Provincia autonoma di Trento - gestione del rischio idrogeologico -

2006 – PGUAP: Carta del rischio idrogeologico



E' una carta "derivata" (pericolosità ed uso del suolo pianificato)

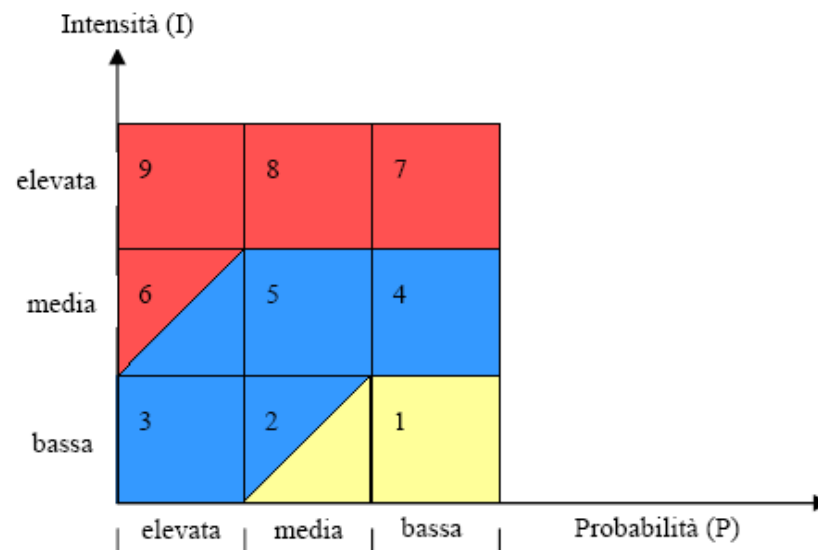
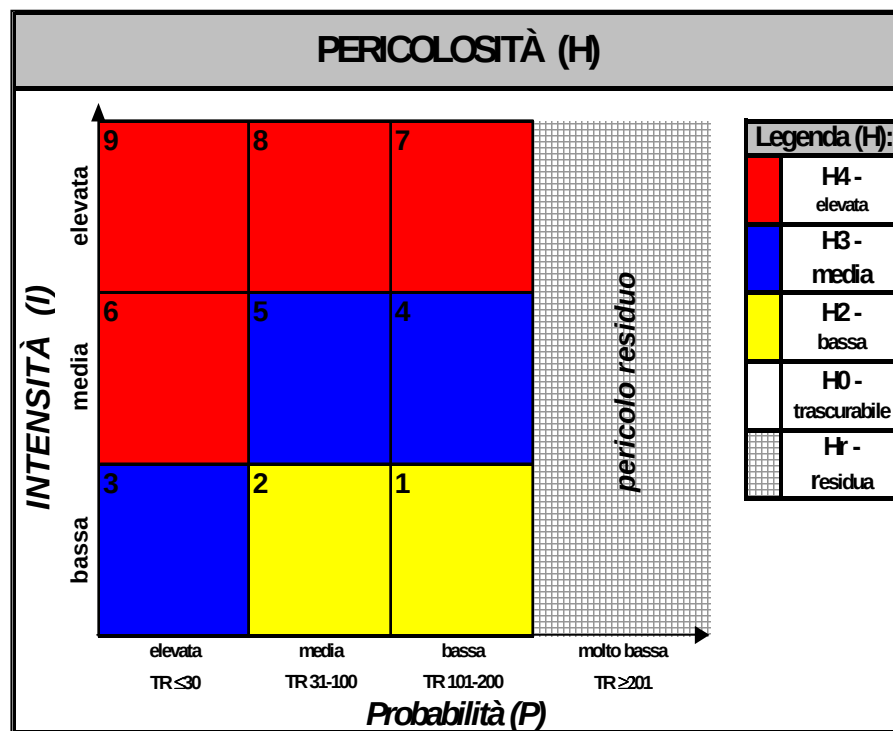
$$\text{Rischio} = \text{Pericolosità} \times \text{Valore} \times \text{vulnerabilità}$$

Provincia autonoma di Trento

- zonizzazione del pericolo idrogeologico -

2016 (2006) - Carte della Pericolosità idrogeologica (CaP) (fenomeni torrentizi ed alluvionali)

Per ogni tipologia di fenomeno torrentizio ed alluvionale, i parametri *probabilità* (*Tempo di ritorno*) ed *intensità* sono combinati mediante matrici d'interazione codificate al fine di ottenere la **pericolosità**



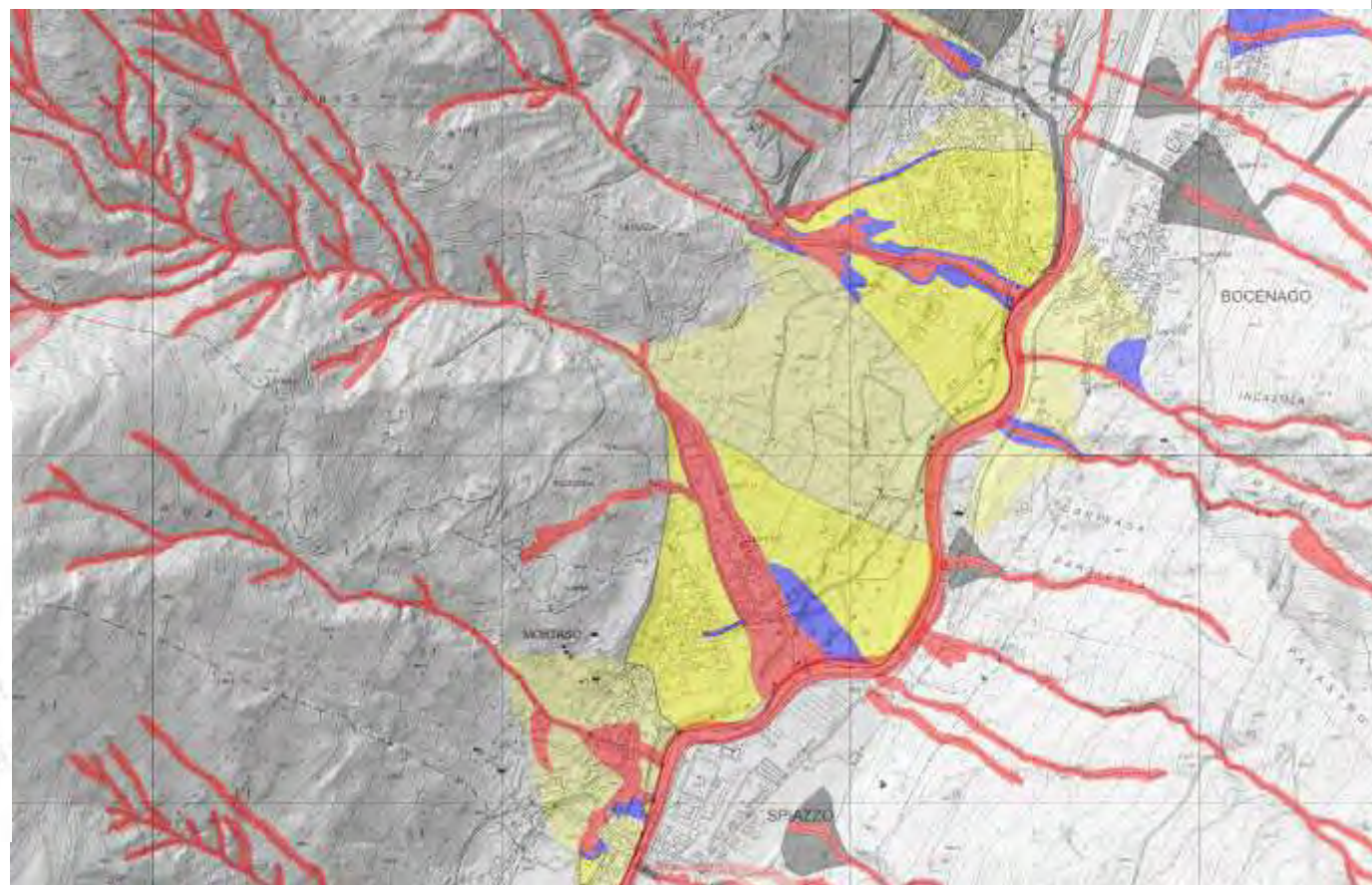
Matrice di interazione per la determinazione della pericolosità (metodo Buwal modif. PAT)

Provincia autonoma di Trento

- zonizzazione del pericolo idrogeologico -

2016 - Carte della Pericolosità idrogeologica (CaP)
(fenomeni torrentizi ed alluvionali)

-  H4 - Alta
-  H3 - Media
-  H2 - Bassa
-  HR4 - Residua Alta
-  HR3 - Residua Media
-  HR2 - Residua Bassa
-  HP - Potenziale



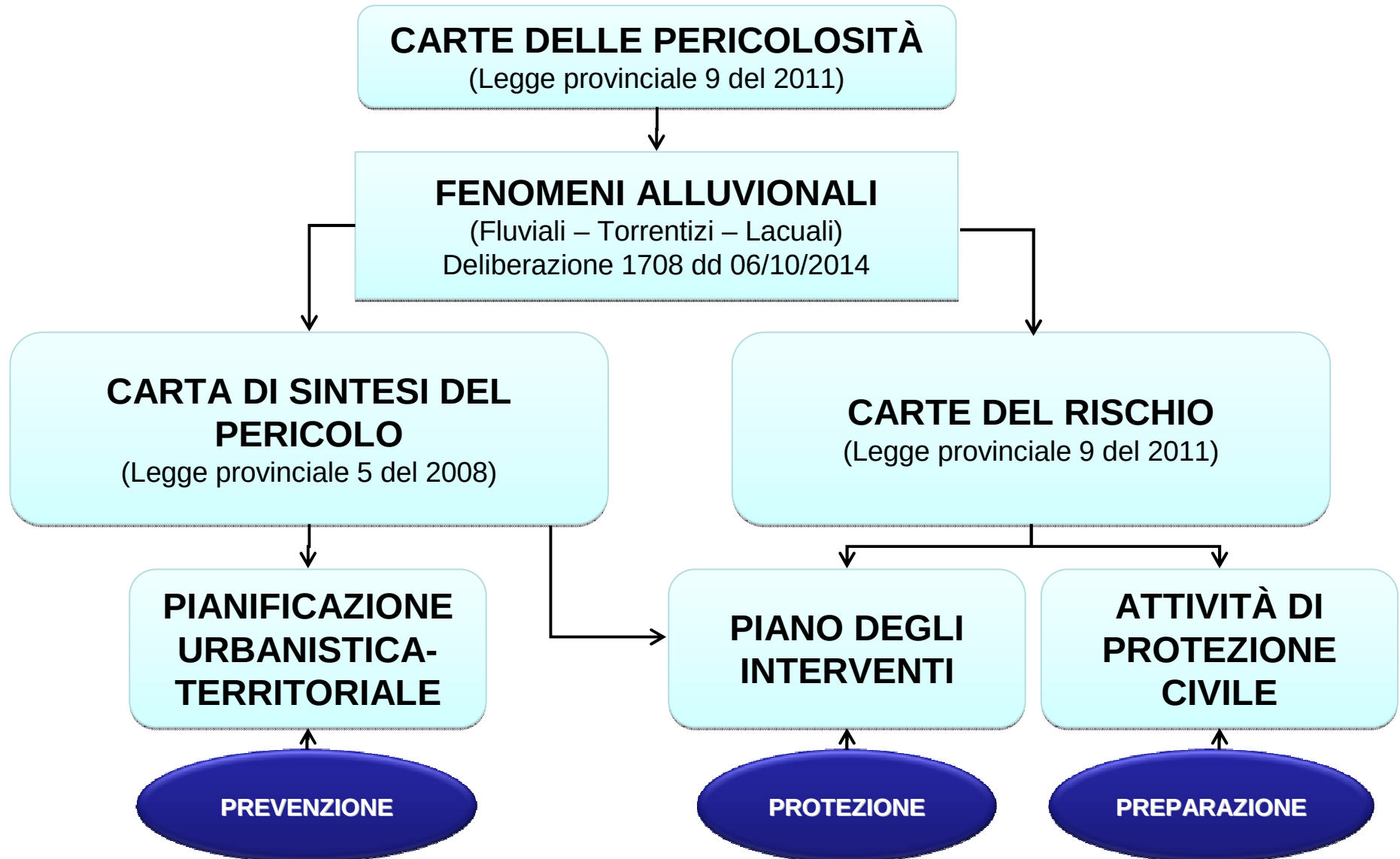
Provincia autonoma di Trento

- gestione del rischio idrogeologico -



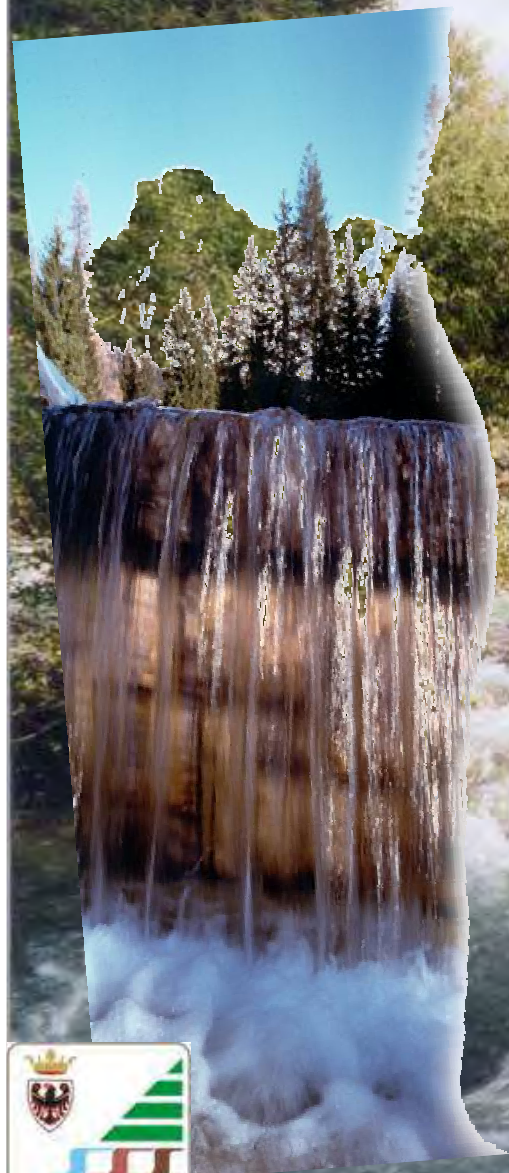
Provincia autonoma di Trento

- Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA)-



**Assessorato alle Infrastrutture e all'Ambiente
Dipartimento Territorio, Agricoltura, Ambiente e Foreste**

SERVIZIO BACINI MONTANI



**"Se t'avviene di
trattar delle acque
consulta prima
l'esperienza e poi
la ragione"**

Leonardo da Vinci.

... ringrazio per l'attenzione