

Carrara, Officine San Giacomo, 2 febbraio 2020

**Giornate di studio "Ricadute del sistema estrattivo su territorio e comunità"**

Organizzate da: Friday For Future-Carrara, Friday For Future-Massa, Casa Rossa Occupata

in collaborazione con: Legambiente Carrara, Magliette Bianche SIN Massa-Carrara, TAM CAI Massa

# Cave, ravaneti e rischio alluvionale

Giuseppe Sansoni (Legambiente Carrara)



Ho proposto questo tema perché ho l'impressione che, anche all'interno dei movimenti, non vi sia quella solida conoscenza delle problematiche tecniche che, invece, è fondamentale per compiere a ragion veduta le radicali scelte politiche necessarie a ridurre davvero il rischio alluvionale.

1. **Attenzione alle semplificazioni**
2. **Principio-guida: RALLENTERE i deflussi!**
3. **Ottica locale: la fabbrica del rischio alluvionale**
4. **Studio Seminara e masterplan del Carrione**
  1. **Situazione e strategia**
  2. **Centro storico: crimini idraulici**
  3. **Interventi nel centro storico (bypass, ponti...)**
5. **Interventi al monte**
  1. **Ravaneti recenti e ravaneti antichi**
  2. **La proposta: i ravaneti-spugna**
  3. **Ripristinare gli alvei (spostare le strade!)**
  4. **Creare invasi? Sì, ma salvare quelli esistenti!**

È quindi facile cadere in errate semplificazioni.

## Attenzione alle semplificazioni !



Ad esempio, qui vediamo il ravaneto di Pescina franato nel 2003 e, a destra, i detriti provenienti dal ravaneto Bacchiotto che hanno colmato l'alveo del Carrione di Colonnata e la stessa strada.

È evidente che i ravaneti (colmando gli alvei) sono stati una causa importante dell'alluvione.

Sembrerebbe dunque logico pensare che la rimozione dei ravaneti aumenterebbe la sicurezza idraulica: ma non è così (ne vedremo il perché).

## Attenzione alle semplificazioni !



Altro esempio: nel bacino di Torano vediamo che il reticolo idrografico è stato quasi totalmente sepolto dai ravaneti (il tracciato punteggiato), con aumento del rischio alluvionale.

Sbaglieremmo, però, se pensassimo che ripulendo gli alvei da tutti i detriti otterremmo una riduzione del rischio.

1. **Attenzione alle semplificazioni**
2. **Principio-guida: RALLENTARE i deflussi!**
3. **Ottica locale: la fabbrica del rischio alluvionale**
4. **Studio Seminara e masterplan del Carrione**
  1. Situazione e strategia
  2. Centro storico: crimini idraulici
  3. Interventi nel centro storico (bypass, ponti...)
5. **Interventi al monte**
  1. Ravaneti recenti e ravaneti antichi
  2. La proposta: i ravaneti-spugna
  3. Ripristinare gli alvei (spostare le strade!)
  4. Creare invasi? Sì, ma salvare quelli esistenti!

Per capire queste apparenti incongruenze, dobbiamo partire dai principi fondamentali della formazione delle piene.

## Alluvione: danni al piano...

... ma nasce al monte perché:

1. superficie + estesa (riceve più acque)
2. precipitazioni + elevate (per quota + elevata)
3. precipitazioni + concentrate (ciclogenesi Golfo Ligure)
4. pendenze + elevate (→ maggior velocità)



Le alluvioni, sebbene producano i loro danni soprattutto nel centro città e al piano, si generano al monte perché:

- il bacino montano ha una superficie più estesa;
- le precipitazioni sono più abbondanti e sono anche
- più concentrate nel tempo;
- le elevate pendenze, infine, fanno precipitare a valle le acque con grande velocità.

In conclusione, la quasi totalità della portata di piena proviene dagli affluenti del bacino montano (da Carrara al mare il Carrione riceve solo piccoli affluenti dalle colline).

## Confluenza sincrona affluenti: guai a Carrara!

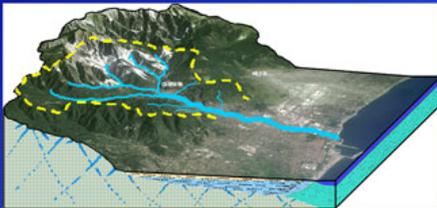
Se le piene nascono al monte, VANNO AFFRONTATE AL MONTE!



Un altro concetto fondamentale è legato alla forma ad anfiteatro dell'alto bacino, con gli affluenti di lunghezza circa uguale e disposti a raggiera. Ciò, infatti, favorisce la loro confluenza simultanea a Carrara (il collo dell'imbuto), dove le loro portate si sommano generando di colpo la vera portata di piena (che resta poi quasi invariata fino al mare).

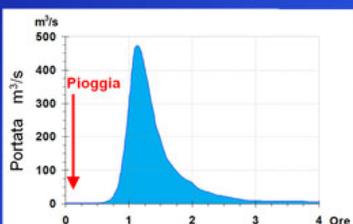
Perciò, se la piena si genera al monte, non è sufficiente sistemare il tratto da Carrara alla foce, cercando di contenere la piena entro argini, ma dobbiamo ridurre le portate di piena agendo direttamente al monte.

## Vuoi ridurre il rischio alluvionale? RALLENTA i deflussi!



Velocità elevata

Velocità bassa



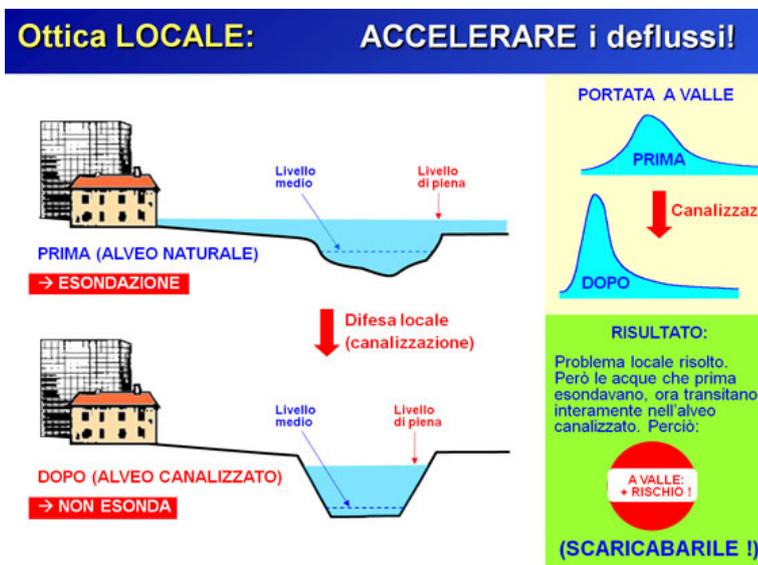
Ed ecco allora l'uovo di Colombo da tenere bene a mente: per ridurre il rischio alluvionale occorre RALLENTARE i deflussi!

Se infatti tutta l'acqua di una precipitazione intensa sul bacino montano scorre velocemente, si concentrerà in breve tempo a Carrara, dove darà luogo ad un picco di piena catastrofico.

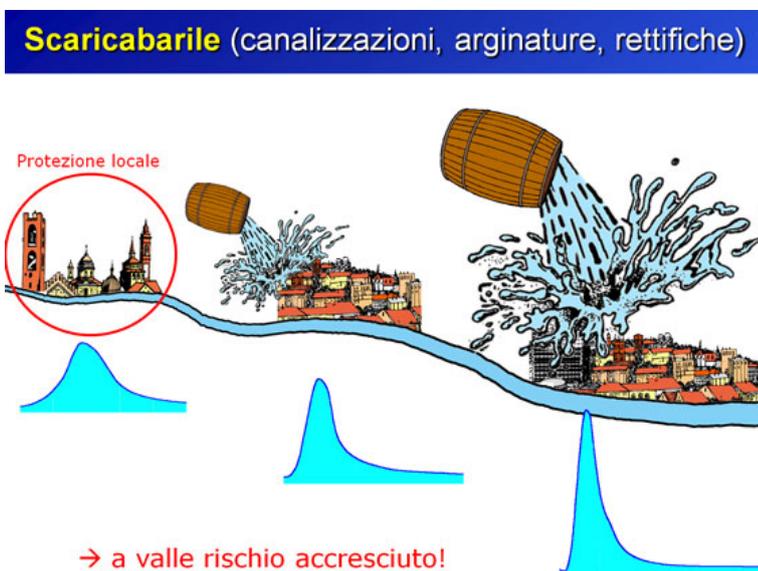
Se invece la velocità di deflusso è più lenta, lo stesso volume di acqua si distribuirà su un tempo maggiore: il picco di piena arriverà a Carrara con maggior ritardo e, soprattutto, sarà più ridotto e, pertanto, transiterà senza esondare o, comunque, darà luogo a un'alluvione più contenuta.

1. **Attenzione alle semplificazioni**
2. **Principio-guida: RALLENTARE i deflussi!**
3. **Ottica locale: la fabbrica del rischio alluvionale**
4. **Studio Seminara e masterplan del Carrione**
  1. **Situazione e strategia**
  2. **Centro storico: crimini idraulici**
  3. **Interventi nel centro storico (bypass, ponti...)**
5. **Interventi al monte**
  1. **Ravaneti recenti e ravaneti antichi**
  2. **La proposta: i ravaneti-spugna**
  3. **Ripristinare gli alvei (spostare le strade!)**
  4. **Creare invasi? Sì, ma salvare quelli esistenti!**

Attenzione: il concetto sembra banale, quasi scontato, ma non lo è affatto, tanto è vero che gran parte degli interventi idraulici si pone la finalità opposta: accelerare i deflussi. Vediamo perché.



La ragione sta nel fatto che la grande maggioranza degli interventi idraulici non è pianificata in un'ottica di bacino, ma realizzata per affrontare singoli problemi locali (proteggere una casa, un ponte, una strada ecc.). Se, ad esempio, in condizioni di piena un torrente esonda, lambendo un edificio, basta canalizzare l'alveo e rivestirlo di cemento: nel canale liscio le acque di piena scorreranno così più velocemente, il pelo libero dell'acqua si abbasserà e la piena resterà contenuta nell'alveo, senza esondare. Il problema locale è così risolto ma, poiché in alveo transitano anche le acque che prima esondavano, a valle arriverà una portata più elevata (quindi un rischio aumentato).



Così, intervenendo con i paraocchi che limitano la vista alla scala locale, si trasferisce il rischio sul centro abitato situato a valle che, a sua volta, provvederà ad altre opere di difesa scaricando il rischio ancora più a valle, in una catena senza fine di interventi e costi il cui risultato è l'incremento progressivo dei picchi di piena a scala di bacino.

## La fabbrica del rischio alluvionale: strade in alveo



Le canalizzazioni possono dunque avere un senso in brevi tratti abitati, come questo alle Canalie.

Purtroppo, invece, sono state sfruttate per relegare i torrenti in un angusto canale, occupandone quasi l'intero alveo per costruirvi strade.

## La fabbrica del rischio alluvionale:

### alvei sepolti da strade



O, addirittura, come è avvenuto per quasi tutte le nostre strade montane, l'intero alveo è stato sepolto e asfaltato (aggravando il rischio alluvionale).

Spesso non ce ne accorgiamo perché non sappiamo leggere le forme del territorio, ma è molto semplice. In natura, al fondo di ogni valle scorre un corso d'acqua: basta dunque guardare l'inclinazione dei versanti per capire che al fondo della valle doveva esserci un corso d'acqua!

## Paradossi della fabbrica del rischio alluvionale:

### bonifica dei ravaneti → + rischio !



Se consideriamo le centinaia di interventi controproducenti, diviene chiaro che il Comune è una vera "fabbrica del rischio alluvionale" poiché opera senza tenere conto delle ripercussioni sul rischio idraulico.

Così si giunge al paradosso di aumentare il rischio anche quando si è animati dalle migliori intenzioni. Ad esempio, nella bonifica del ravaneto Ponti di Vara finalizzato a proteggere le sorgenti delle Canalie dall'inquinamento, le acque sono state canalizzate, accelerandone il deflusso verso il Carrione.

1. **Attenzione alle semplificazioni**
2. **Principio-guida: RALLENTARE i deflussi!**
3. **Ottica locale: la fabbrica del rischio alluvionale**
4. **Studio Seminara e masterplan del Carrione**
  1. **Situazione e strategia**
  2. **Centro storico: crimini idraulici**
  3. **Interventi nel centro storico (bypass, ponti...)**
5. **Interventi al monte**
  1. **Ravaneti recenti e ravaneti antichi**
  2. **La proposta: i ravaneti-spugna**
  3. **Ripristinare gli alvei (spostare le strade!)**
  4. **Creare invasi? Sì, ma salvare quelli esistenti!**

Prima di passare alle nostre proposte basate su un'ottica di bacino e sul rallentamento dei deflussi montani, dobbiamo però vedere cosa prevede lo studio Seminara per renderci conto dell'entità dei problemi e delle soluzioni proposte.



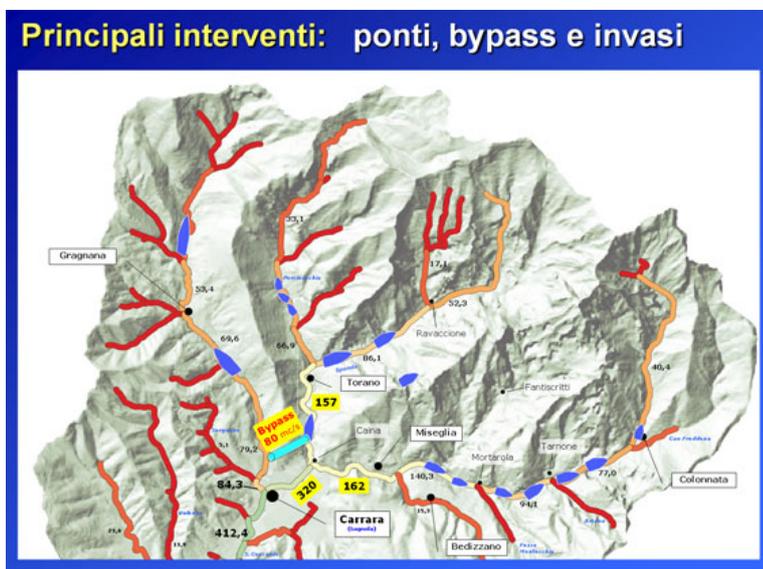
La strategia dello studio Seminara può essere così schematizzata.

■ Nel tratto a valle di Carrara non è possibile far transitare la piena duecentennale (Q<sub>200</sub>): si ripiega pertanto sull'obiettivo di adeguarlo alla Q<sub>30</sub> sistemando gli argini, scavando l'alveo, eliminando strettoie e passerelle. Questa scelta di fondo comporta la necessità di trattenere nel bacino montano la differenza tra Q<sub>200</sub> e Q<sub>30</sub>.

■ Nel tratto urbano la situazione è veramente drammatica: oggi possono transitare solo 60-90 m<sup>3</sup>/s, mentre la Q<sub>30</sub> è 220 m<sup>3</sup>/s e la Q<sub>200</sub> è addirittura 320 m<sup>3</sup>/s. Visto che l'alveo è soffocato tra gli edifici e la via Carriona, il massimo che si può fare, intervenendo (con demolizione o innalzamento) sui ponti, è far passare 140 m<sup>3</sup>/s.

I restanti 80 m<sup>3</sup>/s della piena trentennale non è possibile farli transitare da Carrara: da qui la scelta di dirottarli a valle della città, sottraendoli al ramo di Torano e scaricandoli sul ramo di Gragnana attraverso un'apposita galleria. In questo modo il centro urbano sarebbe in sicurezza per le piene trentennali. Per le Q<sub>200</sub> restano altri 100 m<sup>3</sup>/s, da trattenere nel bacino montano.

■ In quest'ultimo occorre quindi realizzare invasi (mediante sbarramenti), eliminare strettoie, ripristinare gli alvei occupati da strade e sistemare i ravaneti.



I principali interventi strutturali nel bacino montano sono dunque la galleria di bypass Torano-Gragnana e 16 invasi montani temporanei (che si ridurranno a meno di 5 poiché molti sono piccoli e/o poco efficienti).

## Memento Seminara: interventi prioritari !

La realizzazione degli sbarramenti è condizionata alla **PREVENTIVA** attuazione di questi interventi:

- ❑ **Cave: l'attuale coltivazione non è sostenibile: marmettola e terre vanno allontanate!**
- ❑ **Ravaneti: sistematica rimozione di marmettola e terre da strato superficiale; stabilizzazione**
- ❑ **Reticolo idrografico montano: da ripristinare:**
  - **ampliando gli alvei**
  - **spostando strade di fondo valle** (dove necessario)
  - **delocalizzando manufatti in alveo che ostacolano deflussi**
  - **trattenendo trasporto solido di eventi eccezionali** (briglie selettive)

segherie e manufatti che ostacolano i deflussi, costruire briglie selettive a monte degli sbarramenti per trattenere i detriti provenienti dai ravaneti.

Merita osservare che gran parte di questi interventi coincide con quelli da noi proposti (in verde).

1. **Attenzione alle semplificazioni**
2. **Principio-guida: RALLENTARE i deflussi!**
3. **Ottica locale: la fabbrica del rischio alluvionale**
4. **Studio Seminara e masterplan del Carrione**
  1. **Situazione e strategia**
  2. **Centro storico: crimini idraulici**
  3. **Interventi nel centro storico (bypass, ponti...)**
5. **Interventi al monte**
  1. **Ravaneti recenti e ravaneti antichi**
  2. **La proposta: i ravaneti-spugna**
  3. **Ripristinare gli alvei (spostare le strade!)**
  4. **Creare invasi? Sì, ma salvare quelli esistenti!**

La relazione Seminara mette però in guardia dall'illusione di risolvere il rischio alluvionale con le sole opere fluviali.

Sottolinea, anzi, che la costruzione degli sbarramenti è condizionata alla PREVENTIVA sistemazione del bacino montano.

Indica quindi la necessità di:

- evitare gli apporti di fanghi sui versanti);
- rimuovere marmettola e terre dallo strato superficiale dei ravaneti e stabilizzarli;
- ripristinare il reticolo idrografico montano sepolto dai ravaneti, ampliare gli alvei, ricrearli spostando le strade che li occupano, delocalizzare

Merita soffermarsi un attimo per capire perché il tratto più critico del Carrione sia proprio quello di attraversamento del centro storico.

Qui, infatti, sono stati commessi dei veri e propri crimini idraulici!

Li abbiamo sott'occhio tutti i giorni, ma forse non tutti li hanno ben presenti.

## Crimini idraulici: edifici in alveo



Ponte della Bugia

Partiamo dal Ponte della Bugia, che è già il più basso di tutti.

Come si vede l'edificio sporge per metà della sua larghezza in alveo.

Così oggi è il punto più critico di tutto il centro città (ci passano solo 60 m<sup>3</sup>/s, contro una trentennale di 220 m<sup>3</sup>/s).

**Crimini idraulici:** edifici in alveo



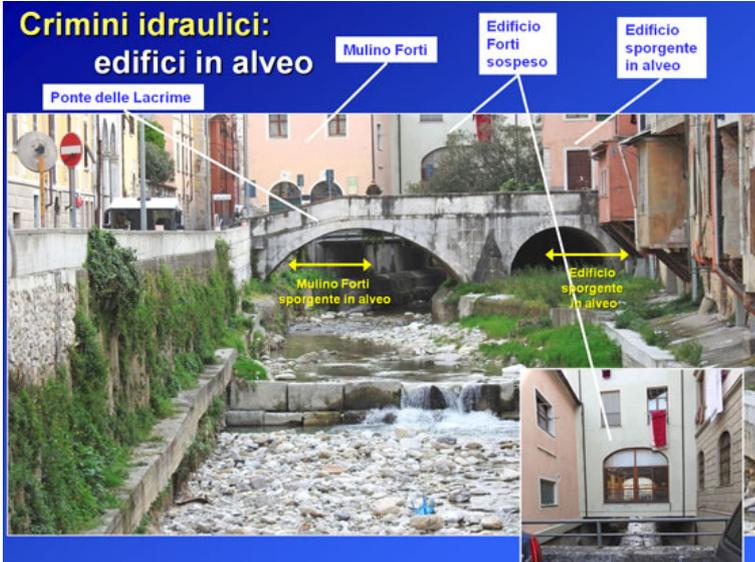
Se poi guardiamo dall'alto, vediamo che sporge in alveo l'intera fila di edifici (non un solo edificio).

**Crimini idraulici:** edifici in alveo



Poco a valle, ecco un'altra bella fila di edifici costruiti interamente in alveo, presso il ponte Forti.

**Crimini idraulici:** edifici in alveo



In questo caso, addirittura, gli edifici sporgono in alveo sia in destra che in sinistra e il tutto è completato dall'edificio sospeso sul Carrione, con luce insufficiente alla piena trentennale.

1. **Attenzione alle semplificazioni**
2. **Principio-guida: RALLENTARE i deflussi!**
3. **Ottica locale: la fabbrica del rischio alluvionale**
4. **Studio Seminara e masterplan del Carrione**
  1. **Situazione e strategia**
  2. **Centro storico: crimini idraulici**
  3. **Interventi nel centro storico (bypass, ponti...)**
5. **Interventi al monte**
  1. **Ravaneti recenti e ravaneti antichi**
  2. **La proposta: i ravaneti-spugna**
  3. **Ripristinare gli alvei (spostare le strade!)**
  4. **Creare invasi? Sì, ma salvare quelli esistenti!**

Abbiamo visto che, per consentire il transito della piena trentennale nel centro storico, il masterplan prevede una galleria di bypass, il sollevamento del ponte Forti, la rimozione del ponte della Bugia e altri interventi minori.



In effetti, vista la situazione disastrosa del centro città, che oggi può sopportare solo  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  (ponte Bugia) o  $90 \text{ m}^3/\text{s}$  (ponte Forti), non c'è da stupirsi se lo studio Seminara prevede di riuscire a farvi transitare al massimo  $140 \text{ m}^3/\text{s}$  (sollevando il ponte Forti, rimuovendo il ponte della Bugia e con modesti scavi in alveo) e, dunque, di dirottare gli  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  rimanenti nella galleria di bypass dal ramo di Torano al T. Gragnana.

La discussione sui ponti storici ci aiuterà a introdurre quella sui ravaneti e sulla gestione del bacino montano. Noi siamo soliti valutare i progetti altrui senza alcun pregiudizio, ma anche senza alcun timore reverenziale.

Perciò abbiamo ritenuto in gran parte condivisibile la strategia dello studio Seminara ma, al tempo stesso, studiando a fondo il modello idraulico che ha fornito le portate di piena previste, abbiamo individuato errori e abbiamo pertanto chiesto di rifare i calcoli.



Per farla breve, abbiamo scoperto che il modello idraulico è stato alimentato con dati errati. In particolare, i ravaneti sono stati considerati impermeabili come le aree urbanizzate, mentre i nudi versanti rocciosi sarebbero permeabili: un assurdo logico!

Possiamo vederlo coi nostri occhi: in quest'area il nudo versante roccioso è stato classificato permeabile e con discreta capacità idrica, mentre il ravaneto (con capacità assorbente di gran lunga superiore) è stato classificato impermeabile.

## Richiesta di verifiche:

... ACCOLTA !

### □ Rivedere studio verificando:

- Capacità idrica
- Conducibilità idraulica a saturazione
- Celerità deflusso superficiale di versante
- Celerità deflusso ipodermico di versante
- Assorbimento capillare
- Percolazione in falda

### □ Studiare riduzione rischio ottenibile aumentando permeabilità ravaneti (smantellati e ricostruiti con sole scaglie)



### Relazione Seminara

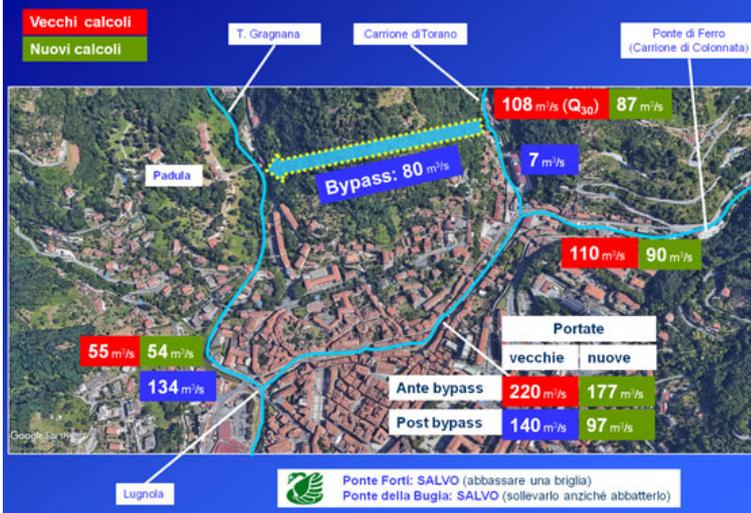
«La progettazione degli sbarramenti dovrà essere preceduta da un monitoraggio» ... «delle effettive portate di piena»

« Il monitoraggio consentirà la necessaria rivisitazione dello studio idrologico, anche alla luce delle azioni di rimozione dei materiali fini dai ravaneti ... e della loro permeabilità che potrà consentire, in misura da accertarsi attraverso uno studio ad hoc, all'attenuazione dei picchi di piena»

Abbiamo perciò chiesto alla Regione di verificare l'affidabilità di vari dati. Abbiamo inoltre chiesto uno studio ad hoc per verificare il contributo supplementare alla riduzione del rischio alluvionale che potrebbe fornire un intervento di radicale smantellamento di tutti i ravaneti, seguito dalla ricostruzione con sole scaglie (senza terre), in modo da accrescere la capacità assorbente.

La serietà delle nostre osservazioni è testimoniata dal fatto che sono state accolte nella stesura finale dello studio Seminara.

## Portate di piena: calcoli rifatti → PONTI SALVATI !



60 a 97 m<sup>3</sup>/s mediante sollevamento, anziché abatterlo (come previsto prima, non essendo possibile adeguarlo da 60 a 140 m<sup>3</sup>/s).

In effetti, il calcolo delle portate di piena previste è stato rifatto (dall'università di Firenze) e, come prevedevamo, ha fornito una situazione ancora preoccupante, ma molto meno disastrosa (si vedano le portate nelle caselle verdi).

In sostanza, nel centro città la Q<sub>30</sub> è scesa da 220 a 177 m<sup>3</sup>/s dai quali, sottraendo gli 80 m<sup>3</sup>/s bypassati nella galleria, resterebbero 97 m<sup>3</sup>/s che già oggi possono transitare dal ponte Forti.

Quest'ultimo può dunque essere salvato con il modesto abbassamento di una briglia, mentre per il ponte della Bugia diventa possibile adeguarlo da

1. **Attenzione alle semplificazioni**
2. **Principio-guida: RALLENTARE i deflussi!**
3. **Ottica locale: la fabbrica del rischio alluvionale**
4. **Studio Seminara e masterplan del Carrione**
  1. **Situazione e strategia**
  2. **Centro storico: crimini idraulici**
  3. **Interventi nel centro storico (bypass, ponti...)**
5. **Interventi al monte**
  1. **Ravaneti recenti e ravaneti antichi**
  2. **La proposta: i ravaneti-spugna**
  3. **Ripristinare gli alvei (spostare le strade!)**
  4. **Creare invasi? Sì, ma salvare quelli esistenti!**

Ora che il ruolo svolto dalla permeabilità dei ravaneti nel salvare i nostri ponti storici è stato confermato dall'università di Firenze, possiamo passare alla proposta dei ravaneti-spugna (che avanziamo, inascoltati, fin dal 2003).

**Ravaneti-killer: Terre → fluidificazione → frana**



Va premesso che, a partire dagli anni '90, le scaglie (che fino ad allora venivano abbandonate al monte) vengono portate a valle per essere ridotte in carbonato in polvere. Perciò, gradualmente, i ravaneti sono divenuti sempre più ricchi di terre che, imbibendosi con le piogge, fluidificano generando grandi colate detritiche che, in maniera graduale o catastrofica, vanno a colmare gli alvei sottostanti, provocandone l'esondazione.

**Ravaneti-killer (con terre): Piastra**



Vediamo qualche esempio: questo è il ravaneto di Piastra franato nel 2003, seppellendo anche macchinari; a destra nel 2010 risistemato, con la sua via d'arroccamento camionabile.

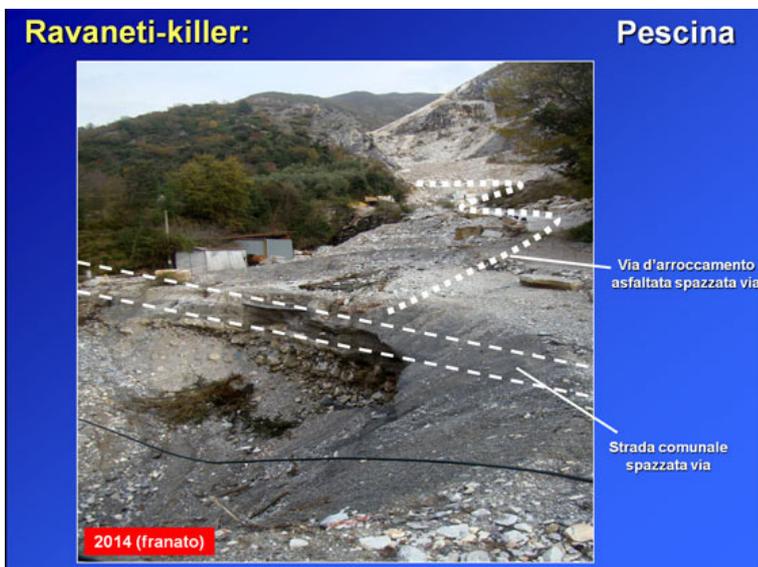
**Ravaneti-killer (con terre): Piastra**



Lavoro inutile, visto che nel 2014 il ravaneto è nuovamente franato (seppellendo il tubo di drenaggio in corrugato metallico). Tanto è vero che poi è stato definitivamente abbandonato e stabilizzato con una barriera di blocchi al piede.



Lo stesso è avvenuto nel ravaneto di Pescina: qui lo vediamo franato nel 2003, risistemato nel 2009 ...



... e nuovamente franato nel 2014, spazzando via la nuova strada d'arroccamento asfaltata e la strada comunale.



Va però notato che i vecchi ravaneti, costituiti da scaglie e spesso costruiti con la tecnica dei muretti a secco, sono stabili (come testimonia il colore grigio da ossidazione). Si comportano perciò come grandi spugne che assorbono le acque meteoriche, per rilasciarle poi lentamente.

Da qui l'idea dei ravaneti-spugna che, assorbendo grandi volumi d'acqua e rallentandone fortemente il deflusso, riducono i picchi di piena a valle.

**Ravaneti buoni: vecchi (solo scaglie, stabili)**



Per comprendere quanto siano stabili basta osservare questi ravaneti, stabili da decenni su una pendenza quasi verticale.

**Ravaneti moderni: solo terre !**



Basta invece guardare un ravaneto moderno (es. quello di Gioia) per capire che, ormai, si lasciano al monte solo le terre e quanto queste siano erodibili.

**Ravaneti antichi: solo scaglie !**



Al contrario, i ravaneti antichi (derivanti dalle varate con esplosivo) erano costituiti da sole scaglie. Merita vederne alcuni esempi per capire i cambiamenti territoriali radicali che si sono verificati in un secolo: i versanti erano stracolmi di detriti (molto più di oggi), ma non si vede un briciolo di terre.

Qui siamo verso Ravaccione ...

**Ravaneti antichi: solo scaglie !**



... e qui ai piedi di Lorano (poco sopra l'odierno impianto OMYA): ieri e oggi.

**Ravaneti antichi: solo scaglie !**



Un secolo fa, dunque, ovunque si volgesse lo sguardo, si vedevano immense distese di scaglie.

**Ravaneti antichi: proteggevano dalle alluvioni!**



Tenuto conto che, come sosteniamo da tempo e come confermato nel 2018 dall'università di Firenze, la permeabilità dei ravaneti e il conseguente rallentamento dei deflussi riducono sensibilmente il rischio alluvionale, non è da escludere che la bassa frequenza delle alluvioni di Carrara nel secolo scorso sia merito proprio dei ravaneti antichi (almeno in parte).

1. **Attenzione alle semplificazioni**
2. **Principio-guida: RALLENTARE i deflussi!**
3. **Ottica locale: la fabbrica del rischio alluvionale**
4. **Studio Seminara e masterplan del Carrione**
  1. **Situazione e strategia**
  2. **Centro storico: crimini idraulici**
  3. **Interventi nel centro storico (bypass, ponti...)**
5. **Interventi al monte**
  1. **Ravaneti recenti e ravaneti antichi**
  2. **La proposta: i ravaneti-spugna**
  3. **Ripristinare gli alvei (spostare le strade!)**
  4. **Creare invasi? Sì, ma salvare quelli esistenti!**

Abbiamo visto che l'intervento chiave per ridurre il rischio alluvionale è RALLENTARE i deflussi e che i ravaneti di sole scaglie svolgono egregiamente questa funzione.

La conclusione logica è una sola: dobbiamo realizzarli!

### La soluzione: i ravaneti-spugna

- Smantellare i ravaneti fino al substrato roccioso
- Rimuovere completamente terre e marmettola
- Ricostruirli con sole scaglie pulite
- Stabilizzarli badando anche all'aspetto paesaggistico (es. bastioni in blocchi, gabbionate in scaglie)

### Vantaggi:

- Riduzione rischio alluvionale
- Fiumi e sorgenti puliti
- Meno crisi idriche estive (maggior rimpinguamento acquiferi, con acque pulite)

### Costi?

- A carico delle cave! (prescrizioni nell'autorizzazione)

Ed ecco allora la soluzione: i ravaneti-spugna.

### Ravaneti-spugna: la vera grande opera



I ravaneti-spugna sono dunque la vera grande opera di cui Carrara ha bisogno.

Si tratta di un'impresa ciclopica, visto che richiede di movimentare molti milioni di metri cubi di materiali, ma d'altronde non è forse quello che fino ad oggi hanno fatto le cave? Crediamo sia finalmente ora che le trasformazioni territoriali siano orientate all'interesse pubblico, non più alla convenienza delle cave.

Per vedere un solo esempio, questo è il ravaneto Canalgrande che ha colmato l'intera valle e sul quale corre la via d'arroccamento asphaltata.

### Canalgrande:

### strada su ravaneto



Molti, percorrendola, non si rendono nemmeno conto di stare salendo sul ravaneto, ma ...

### Canalgrande:

### strada su ravaneto



... basta guardare le scarpate di detriti per capirlo.

### Ravaneti: grande estensione → grande efficacia



- ❑ Autorizzazioni: riservare parte delle scaglie a proprietà pubblica
- ❑ Nuovi ravaneti-spugna → progressivamente maggior sicurezza

In conclusione, tenuto conto della grande estensione e del notevole spessore dei ravaneti, la loro conversione in ravaneti-spugna esplicherebbe una rilevante riduzione del rischio alluvionale.

Abbiamo quindi chiesto al comune di disciplinare le concessioni riservando una quota delle scaglie alla proprietà pubblica, per realizzare ravaneti-spugna: si otterrebbe così, anno dopo anno, una progressiva riduzione del rischio alluvionale.

1. **Attenzione alle semplificazioni**
2. **Principio-guida: RALLENTARE i deflussi!**
3. **Ottica locale: la fabbrica del rischio alluvionale**
4. **Studio Seminara e masterplan del Carrione**
  1. **Situazione e strategia**
  2. **Centro storico: crimini idraulici**
  3. **Interventi nel centro storico (bypass, ponti...)**
5. **Interventi al monte**
  1. **Ravaneti recenti e ravaneti antichi**
  2. **La proposta: i ravaneti-spugna**
  3. **Ripristinare gli alvei (spostare le strade!)**
  4. **Creare invasi? Sì, ma salvare quelli esistenti!**

Come abbiamo visto, lo studio Seminara prevede anche il ripristino degli alvei sepolti da strade o ravaneti.



L'indicazione è pienamente valida, ma è essenziale creare alvei con elevata scabrezza (come questo), in modo da RALLENTARE i deflussi e dissipare l'energia della corrente.

Se, invece, rimuovessimo tutti i detriti fino alla nuda roccia (o, ancora peggio, rivestissimo l'alveo in cemento), ACCRESCEREMMO il rischio alluvionale.

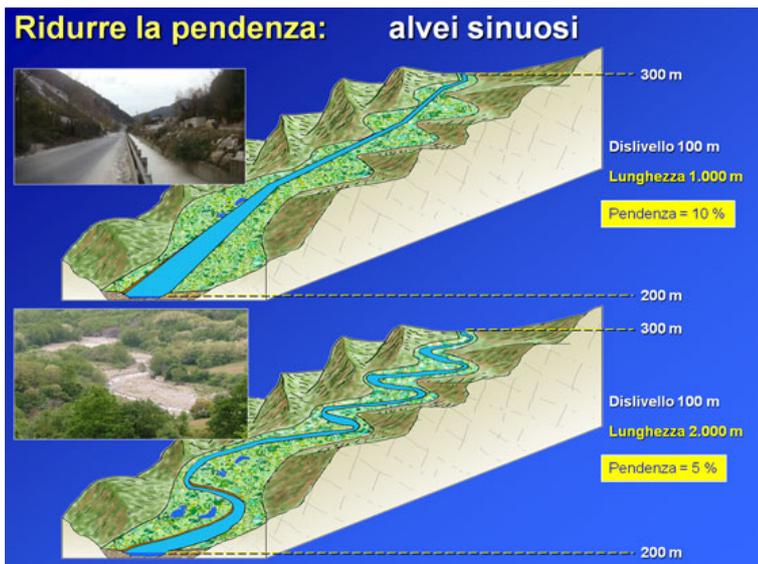


Ma l'intervento più importante è ripristinare gli alvei originari restituendo loro l'intero fondovalle, smantellando quindi le strade che li hanno occupati e ricostruendole a quota più elevata.

Estendendo questi interventi a tutto il bacino montano possiamo ottenere un'ulteriore sensibile riduzione del rischio alluvionale.

Un altro accorgimento per rallentare la corrente è ridurre la pendenza degli alvei: ciò è ottenibile restituendo la sinuosità ai corsi d'acqua che in passato sono stati rettificati.

Resta da chiedersi se il rallentamento ottenibile è rilevante o trascurabile.



Un altro accorgimento per rallentare la corrente è ridurre la pendenza degli alvei: ciò è ottenibile restituendo la sinuosità ai corsi d'acqua che in passato sono stati rettificati.

Resta da chiedersi se il rallentamento ottenibile è rilevante o trascurabile.

### Entità del rallentamento: molto rilevante

$$V = (R^{2/3} \cdot i^{1/2}) / n$$

Tipo alveo	Sinuosità	Largh. (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	i (%)	n	V (m/s)	Alveo:
		2	1	2	4	0,5	10	0,015	13,3	Stretto
		15	0,2	3	15,4	0,19	10	0,015	7	Largo
		15	0,2	3	15,4	0,19	10	0,035	3	Scabro
		15	0,2	3	15,4	0,19	8	0,035	2,7	Sinuoso
		15	0,2	3	15,4	0,19	7	0,035	2,5	+ Sinuoso
		15	0,2	3	15,4	0,19	5	0,035	2,1	++ Sinuoso

L: larghezza alveo; H: altezza battente; A: sezione bagnata; P: perimetro bagnato; R: raggio idraulico (A/P); i: pendenza; n: scabrezza (coeff. Manning); V: velocità

A tal fine basta applicare la formula di Manning per rendersi conto che passando dal canale in cemento (stretto, rettilineo e liscio) all'alveo naturale (largo, sinuoso e dotato di scabrezza) si ottiene una riduzione della velocità di ben 6-7 volte.

Si noti che gli interventi proposti sono l'esatto contrario di quanto è stato fatto finora: accogliere queste proposte implica pertanto riconoscere che la politica seguita finora è una vera e propria "fabbrica del rischio idraulico" e, dunque, la necessità di cambiare politica.

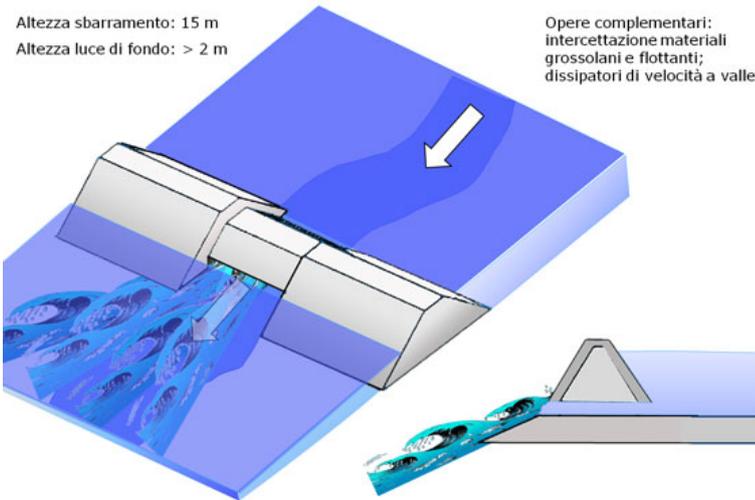
1. **Attenzione alle semplificazioni**
2. **Principio-guida: RALLENTARE i deflussi!**
3. **Ottica locale: la fabbrica del rischio alluvionale**
4. **Studio Seminara e masterplan del Carrione**
  1. **Situazione e strategia**
  2. **Centro storico: crimini idraulici**
  3. **Interventi nel centro storico (bypass, ponti...)**
5. **Interventi al monte**
  1. **Ravaneti recenti e ravaneti antichi**
  2. **La proposta: i ravaneti-spugna**
  3. **Ripristinare gli alvei (spostare le strade!)**
  4. **Creare invasi? Sì, ma salvare quelli esistenti!**

Un altro intervento previsto, infine, è la creazione di invasi mediante sbarramenti, per laminare le piene. L'intervento ha sollevato anche molti timori, in realtà infondati: non si tratta infatti di dighe, ma di invasi temporanei.

## Sbarramenti con luce fondo: funzionamento

Altezza sbarramento: 15 m  
Altezza luce di fondo: > 2 m

Opere complementari:  
intercettazione materiali  
grossolani e flottanti;  
dissipatori di velocità a valle

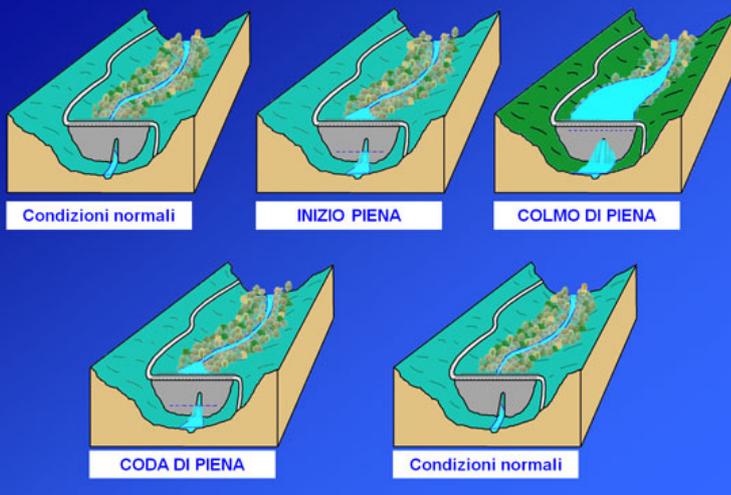


Gli sbarramenti hanno una luce di fondo molto larga e alta almeno 2 m. Con piogge di normale intensità, pertanto, il torrente scorre indisturbato nella luce di fondo.

Con le piogge eccezionali, man mano che la portata aumenta, solo una parte di essa riesce a passare dalla luce di fondo e, a monte, il livello idrico comincia a salire formando un invaso temporaneo (che si svuoterà gradualmente passato il picco di piena).

A destra lo vediamo in sezione longitudinale. Questo immagazzinamento temporaneo negli invasi fa sì che a valle transitino picchi di piena ridotti, sopportabili anche nel centro città senza esondare.

## Sbarramenti con luce fondo: funzionamento



E questa è una rappresentazione non animata, più semplice, ma forse ancora più chiara.

Con l'arrivo della piena, il livello dell'acqua comincia a salire creando l'invaso che, passato il picco di piena, si svuota gradualmente: nel giro di qualche ora tutto è finito.

## Se servono nuovi invasi... perché seppellire quelli esistenti?



Nel bacino montano sono dunque previsti invasi per circa 1 milione di  $m^3$ . L'aspetto più scandaloso (e criminoso) è che, intanto, si permette alle cave di riempire (a scopo di discarica) gli invasi già esistenti!

Questa è la Buca di Ravaccione, una profonda cava a pozzo, nel 2016, in gran parte già colmata; e il riempimento continua tuttora. Si perde così una capacità di invaso di  $100.000 m^3$ .

