



**arci** Comitato  
Massa Carrara  
Comitato  
Lucca Versilia

# RISORSE NATURALI DELLE APUANE

**un prestito dalle  
generazioni future,  
tra estrattivismo,  
emergenze e  
necessarie  
alternative**

**9 SETTEMBRE 2023**  
A PARTIRE DALLE ORE 9.00

**SALA CONFERENZE AUTORITÀ PORTUALE  
VIALE COLOMBO 6 MARINA DI CARRARA**

**Industria estrattiva,  
rischio idraulico,  
dissesto idrogeologico,  
inquinamento delle acque**

 CARRARA Giuseppe  
Sansoni

Come suggerisce il titolo, le cave condizionano in maniera determinante il comportamento idrologico del bacino montano, quindi l'inquinamento delle acque, il dissesto idrogeologico, le alluvioni e, aggiungo, le siccità.

Ma, a giudicare dalle scelte concrete (ad es. PABE, Regolamento agri marmiferi), sembra proprio che gli amministratori e i tecnici ne siano completamente inconsapevoli.

Per togliere loro ogni alibi, esporrò l'intero quadro concettuale nel modo più chiaro, semplice e intuitivo possibile, in modo da renderlo pienamente comprensibile a tutti.

## Alluvioni: colpa delle piogge? (la mezza verità)



Molti, in maniera semplicistica, pensano che le alluvioni dipendano solo dall'intensità delle piogge: al loro crescere, in centro città si passerebbe così da una piena modesta a un'alluvione catastrofica.

■ Si tratta però solo di una mezza verità: non dobbiamo farci abbindolare da questo gioco di prestigio che ci ha fatto sparire la realtà da sotto il naso.

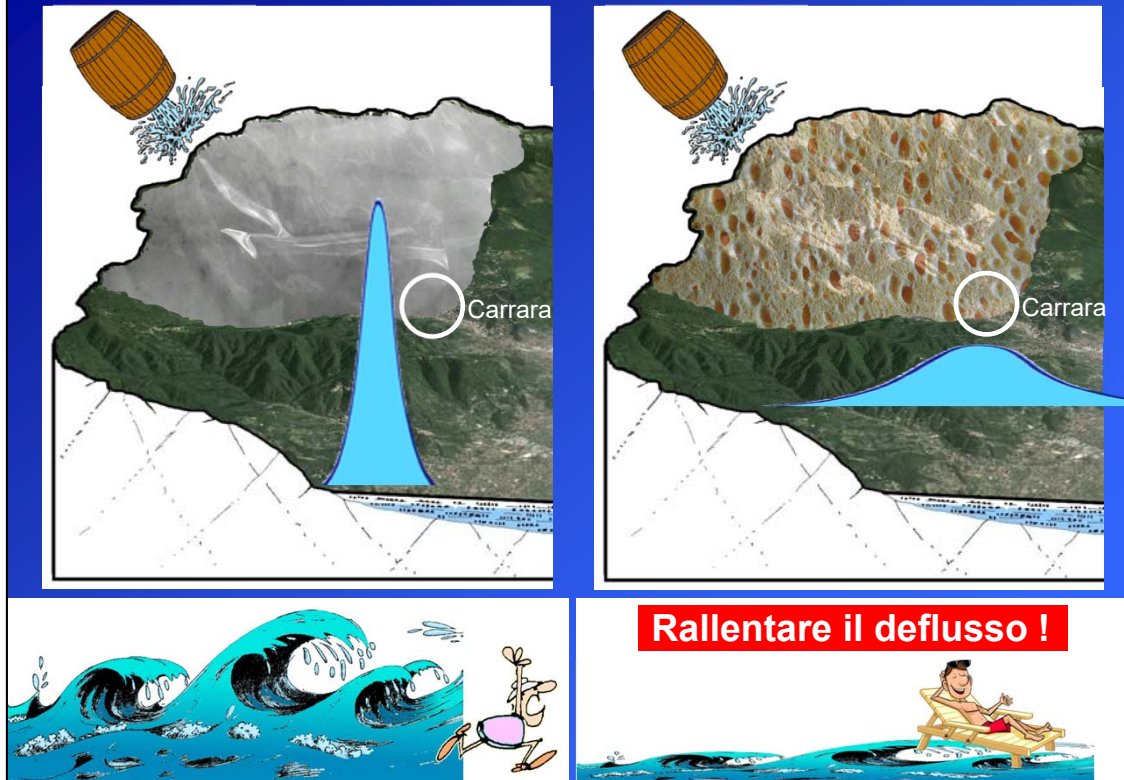


Tra la pioggia che scende dalle nuvole e il centro città, infatti, non c'è il nulla: c'è tutto il bacino montano e sono proprio le sue condizioni a determinare l'intensità delle piene.

Pertanto, a parità di precipitazioni, se saremo alluvionati o no dipenderà dalle condizioni del bacino montano!

Per capirlo ci basta un esperimento mentale con ragionamenti iperbolici, portando cioè all'estremo (con l'immaginazione) le condizioni del bacino montano.

## Esperimento mentale: lenzuolo plastico o spugna?



Immaginiamo di coprire il bacino montano con un enorme lenzuolo di plastica, rendendolo liscio e impermeabile: con una precipitazione intensa, l'intero volume d'acqua caduto raggiungerà fulmineamente Carrara con un'onda di piena elevatissima e catastrofica.

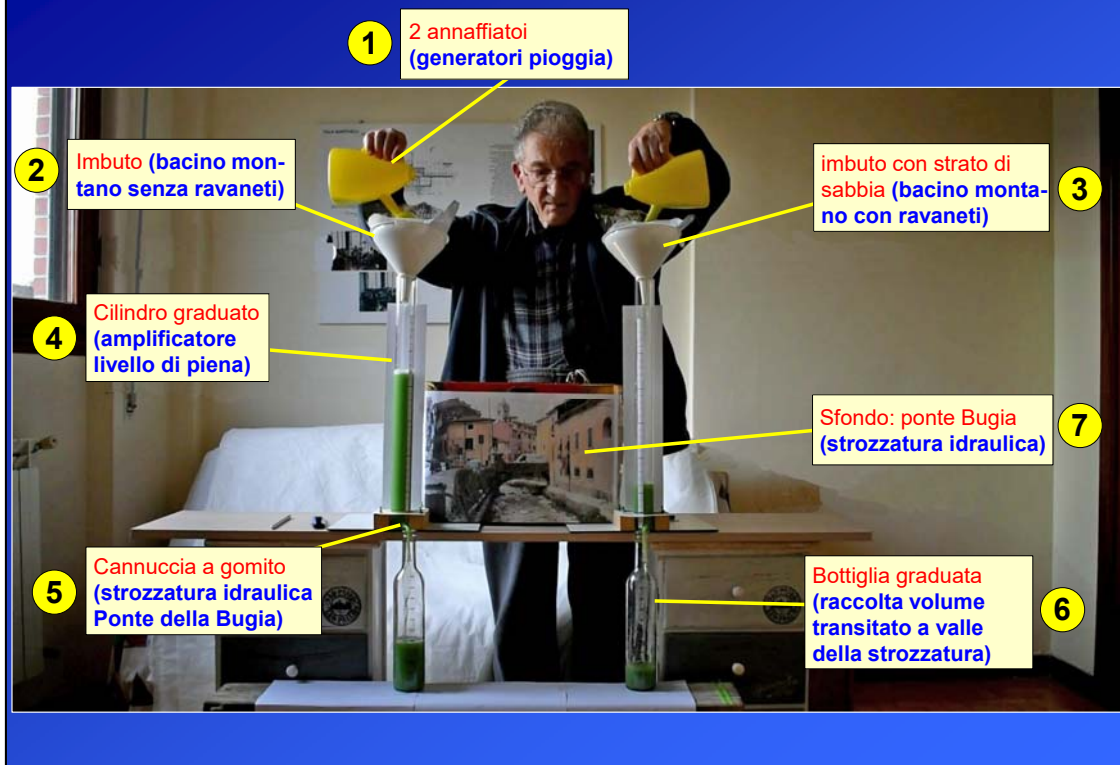
■ Ora immaginiamo di coprire il bacino montano con un enorme materasso di spugna: la stessa precipitazione, dovendo compiere un percorso ben più lungo e tortuoso all'interno degli interstizi della spugna e dovendone superare l'attrito, sarà molto rallentata. La piena si distribuirà dunque su un tempo ben più lungo, producendo un picco più basso, senza esondare.

Quindi, quando il prestigiatore rivolgerà il dito al cielo indicando il colpevole nelle nuvole, noi dovremo guardare a terra cercando di capire come possiamo rendere il suolo più permeabile e capace di RALLENTARE lo scorrimento delle acque.

A chi dovesse sorridere sull'attendibilità dell'esperimento mentale segnale fin d'ora che esso è stato sufficiente a salvare i ponti storici di Carrara dall'abbattimento, come vedremo.

## Esperimento domestico

(idrologia pratica)

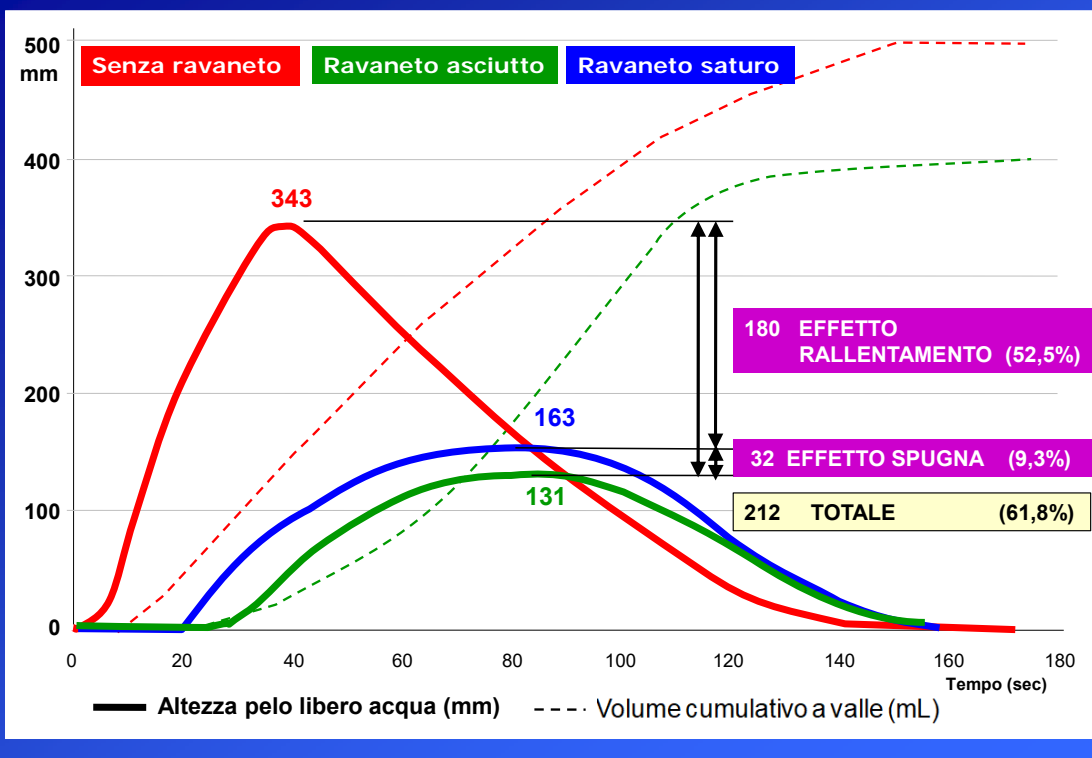


All'esperimento mentale aggiungiamone uno domestico. Con due annaffiatoi genero la pioggia su un bacino montano impermeabile (l'imbuto) e su uno permeabile (l'imbuto rivestito da un materassino di sabbia, che simula i ravaneti). L'acqua (colorata per renderla più visibile) scende in un cilindro graduato con un piccolo foro sul fondo (che simula la strozzatura idraulica del ponte della Bugia) dal quale, attraverso una cannuccia da bibite, è raccolta in una bottiglia graduata.

Il cuore dell'apparato sperimentale è il cilindro poiché, costringendo l'acqua a scorrere in verticale (anziché in orizzontale come nel fiume), visualizza meglio l'altezza dell'onda di piena e permette di misurarla ad ogni istante.

## Esperimento domestico:

## Risultati



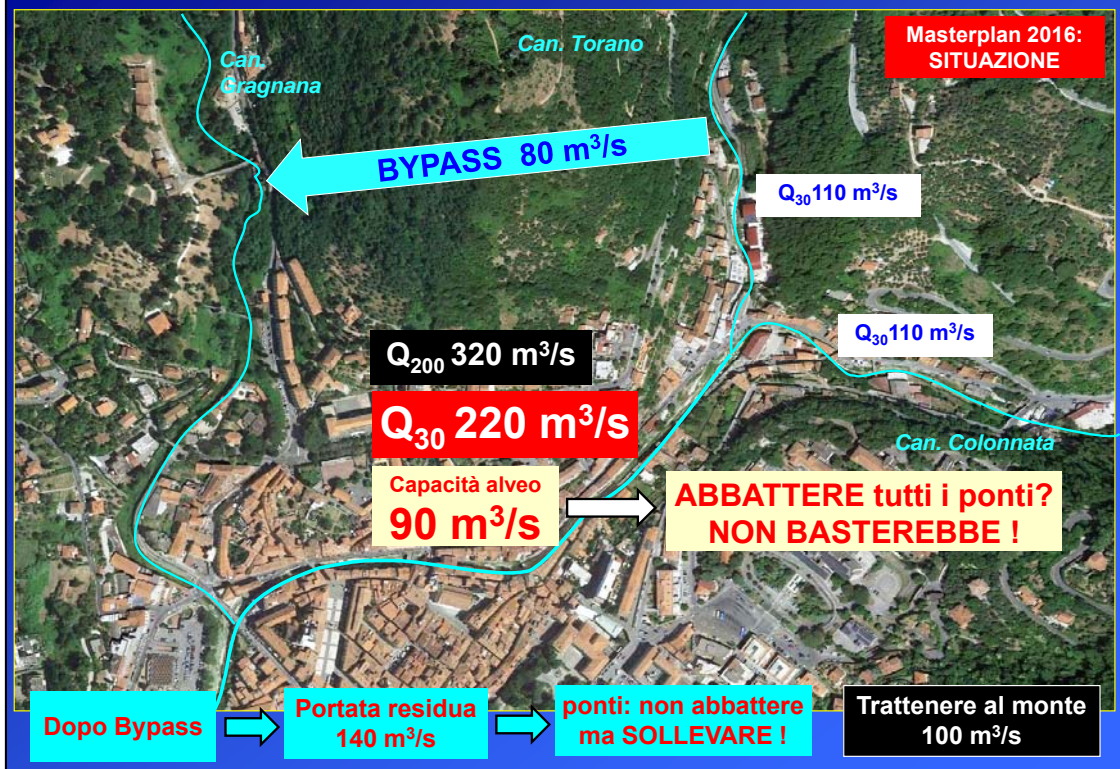
Riportando in grafico le misure, nel bacino col ravaneto l'altezza della piena si riduce del 61% (da 343 a 131 mm) e il picco viene ritardato (da 40 a 80 sec, quindi la velocità è dimezzata).

Il volume totale transitato scende da 500 a 400 mL: quindi 100 mL sono stati assorbiti nel ravaneto e sottratti all'onda di piena.

■ Ripetendo l'esperimento con il materassino di sabbia già saturo d'acqua (per annullare l'effetto spugna), si può concludere che la riduzione del picco operata dal ravaneto (quel 61%) è merito in piccola parte dell'effetto spugna (9%) e in massima parte (il restante 52%) del RALLENTAMENTO del deflusso.

## Esperimenti mentali:

## LA SFIDA !



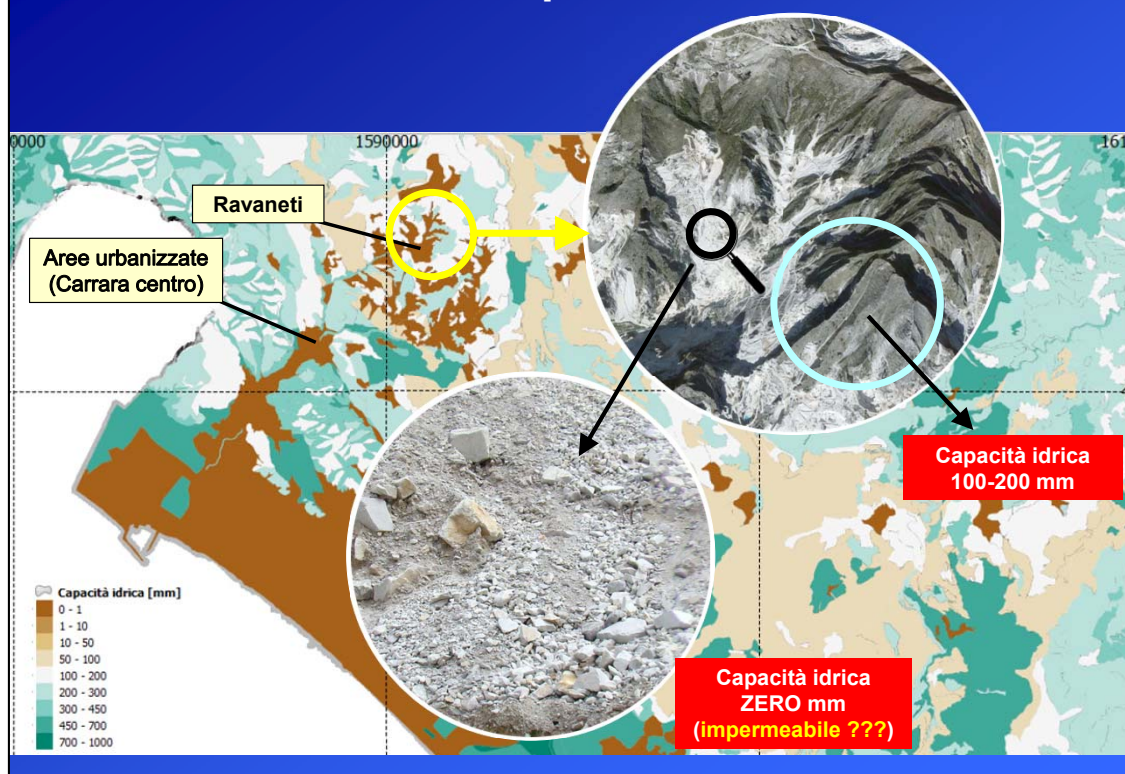
L'esperimento domestico (del 2021) ha dunque confermato quello mentale (di oltre un decennio prima). Ma va sottolineato che per salvare i ponti del centro storico di Carrara dall'abbattimento è stato sufficiente il solo esperimento mentale.

■ La portata di piena trentennale prevista dal modello idrologico MOBIDIC nel 2016, infatti, era di 220 m<sup>3</sup>/s, contro una capacità dell'alveo di soli 90 m<sup>3</sup>/s (e di soli 60 al ponte della Bugia): per farcene transitare 220 non sarebbe bastato nemmeno l'abbattimento di tutti i ponti.

La massima capacità ottenibile con vari interventi in alveo era di 140 m<sup>3</sup>/s; ■ per i restanti 80 m<sup>3</sup>/s, pertanto, il masterplan ha previsto una galleria di bypass della città (dal Can. di Torano a quello di Gragnana: freccia azzurra). Restava tuttavia necessario il sollevamento di alcuni ponti (oltre a trattenere altri 100 m<sup>3</sup>/s al monte per la piena duecentennale).

E qui è stato messo a frutto l'esperimento mentale di Legambiente.

## Esperimenti mentali: speculazioni inattendibili ?



Studiando il modello idraulico MOBIDIC ci siamo accorti che aveva considerato i ravaneti (le aree in marrone) con capacità idrica zero, come le aree urbanizzate: un assurdo logico!

■ Verifichiamolo 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 palesemente superiore) è stato classificato impermeabile.

In sostanza, avendo considerato i ravaneti impermeabili come lenzuola in plastica (anziché assorbenti come materassi spugnosi), il modello aveva fortemente sovrastimato le portate di piena!

Abbiamo perciò segnalato l'errore alla Regione e chiesto il ricalcolo delle portate.



## Esperimenti mentali:

la potenza !

(Dopo ricalcolo)



L'università di Firenze ha rifatto i calcoli e così i ponti sono stati salvati.

L'originaria  $Q_{30}$  di 220 m<sup>3</sup>/s a Carrara, infatti, sottratti gli 80 m<sup>3</sup>/s della galleria scende a 140. ■ Ma con il ricalcolo la  $Q_{30}$  del Can. di Colonnata scende da 110 a 90 (i riquadri verdi) e quella del Can. di Torano da 110 a 87 e, sottratti gli 80 della galleria, scende a 7.

In conclusione, la  $Q_{30}$  del Carrione nel centro città scende da 220 a 97 m<sup>3</sup>/s e, ■ avendo già oggi una capacità di 90, il suo adeguamento a 97 diventa un gioco da ragazzi.

Se i ponti storici sono stati salvati è dunque merito nostro. Ma ho raccontato questa vicenda per 1) mostrare la potenza e la solidità degli esperimenti mentali e 2) per ribadire l'assoluta importanza delle condizioni del territorio e, in particolare, di RALLENTARE i deflussi.

## Ravaneti: salvatori o killer?

(Pescina)



Prima di benedire i ravaneti, però, dobbiamo tener conto che possono essere anche micidiali.

Con le piogge intense, infatti, le terre e la marmettola in essi contenute si imbibiscono fino a fluidificare provocando enormi frane di detriti che colmano gli alvei sottostanti provocandone l'esondazione.

Qui vediamo il ravaneto di Pescina franato nel 2003 (seppellendo la strada comunale), ■ qui nel 2009, risistemato con la sua bella strada asfaltata, ...

## Ravaneti: salvatori o killer?

(Pescina)



... e qui nuovamente franato nel 2014 in maniera ancor più catastrofica, creando una voragine al piede che ha spazzato via la strada d'arroccamento asfaltata, la strada comunale sottostante e il giardino di una casetta rimasta miracolosamente indenne (altrimenti avremmo avuto due morti).

## Ravaneto di Piastra:

(una frana tira l'altra)



Analogamente, vediamo il ravaneto di Piastra franato nel 2003 e, nel 2010, risistemato, con la nuova via d'arroccamento sostenuta da blocchi ...

## Ravaneto di Piastra: dopo le frane... la resa !



... e lo rivediamo nel 2014, nuovamente franato, e nel 2017, definitivamente abbandonato e stabilizzato al piede da un bastione in blocchi per impedire il trascinarsi di detriti sulla strada comunale.

Analoghe vicissitudini hanno subito diversi altri ravaneti (Crestola, Campanili, Canaloni, Bacchiotto, Canalgrande, Vara, Calocara, Ravaccione ecc.).

## Il destino dei detriti: cave → fiumi → mare



Ma la pericolosità dei ravaneti non si manifesta solo con le frane indotte da piogge eccezionali.

Anche con le portate ordinarie, infatti, i corsi d'acqua, funzionando come nastri trasportatori, portano a valle i detriti prodotti dalla disgregazione delle rocce.

## Dai ravaneti: trasporto → deposito → alluvioni



Il problema sta nel fatto che i ravaneti forniscono al trasporto fluviale quantitativi di detriti migliaia di volte superiori a quelli prodotti dalla disgregazione naturale delle rocce.

Questi detriti, depositandosi negli alvei, ne riducono la capacità, rendendoli così insufficienti al transito delle piene.

## Qual è la tendenza?

**Pessima !**



**IERI:**

- Ravaneti rigonfi (convessi)
- Solo scaglie (no terre)
- Rischio alluvionale: **basso**



**OGGI:**

- Ravaneti dimagriti (concavi)
- Poche scaglie (tante terre)
- Rischio alluvionale: **alto**

Poiché la franosità dei ravaneti è dovuta soprattutto al loro contenuto in terre, è evidente il rischio crescente.

Un secolo fa, infatti, i ravaneti erano rigonfi e privi di terre (perché provenienti dalle “varate” con esplosivi), ■ mentre, a partire dagli anni '90, l'asportazione di scaglie per produrre il carbonato li ha ridotti di spessore e arricchiti di terre.

Così nei primi 15 anni del secolo abbiamo avuto ben quattro alluvioni (23 sett. 2003 , 11 e 28 nov. 2012 e 5 nov. 2014 ): quante ne abbiamo subite in tutto il secolo scorso (1949, 25 lug. e 16 nov. 1968 e 1982).

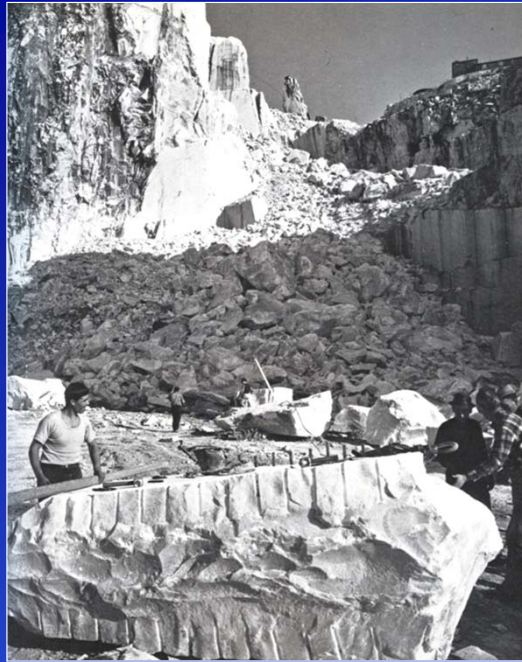
E questo non solo per i cambiamenti climatici intervenuti, ma anche per i radicali cambiamenti nel bacino montano.

Col beneplacito dei nostri amministratori, dunque, le cave stanno “fabbricando” le future alluvioni.



## Rischio alluvionale

(immagini-tipo)



**IERI:**

- Elevato spessore
- Solo scaglie
- Rischio basso



**OGGI:**

- Minor spessore
- Tante terre
- Rischio alto

L'imponente trasformazione subita dai ravaneti è sintetizzata da queste due immagini-tipo della stessa cava riprese a un secolo di distanza: siamo passati da uno spesso strato assorbente di scaglie grossolane e minute a un ravaneto di spessore ridotto e con netta prevalenza di terre (quindi minor rallentamento dei deflussi e maggior propensione a colate detritiche).



Dunque alle cave è stata lasciata mano libera per stravolgere il bacino montano secondo le loro convenienze del momento, noncuranti dell'aumento del rischio alluvionale.

- Così oggi ci troviamo di fronte a un bivio: permettere loro di proseguire accentuando le alluvioni ...
- o gestire il bacino montano in modo da ridurre il rischio. Se lo vogliamo, la soluzione è chiarissima: dobbiamo mantenere la componente protettiva dei ravaneti (cioè le scaglie) eliminando quella dannosa (terre e marmettola).



Da qui la nostra proposta dei ravaneti spugna: smantellare i ravaneti, rimuovere terre e marmettola e ricostruirli con scaglie e pietrisco puliti.

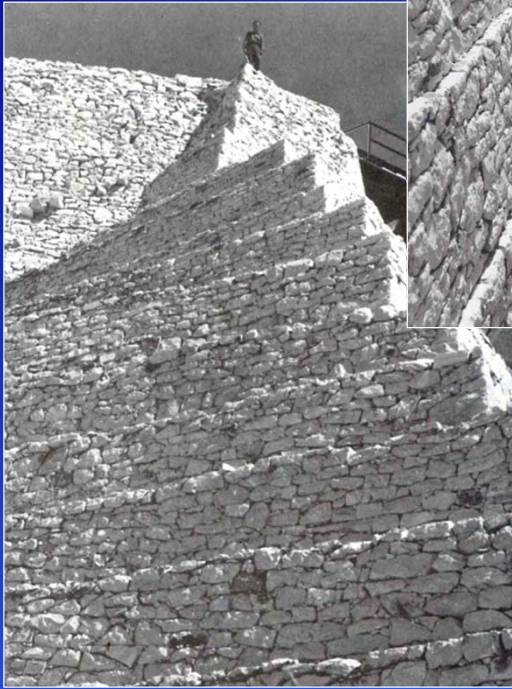
Otterremo il massimo rallentamento dei deflussi e eviteremo l'apporto di detriti di cava agli alvei.

- Addirittura, programmandone il progressivo aumento di spessore, otterremo anno dopo anno una protezione crescente dalle alluvioni.

## Come stabilizzare?

Con cura e gusto !

Inizio 1900 (*genius loci* rispettoso)



OGGI (*genius loci* barbaro)

OGGI (cosmesi ambientale)



Per la loro stabilizzazione (anche nei confronti di eventi eccezionali (pluviometrici e sismici) si può ricorrere a bastioni in blocchi...

- o a muri a secco (come nel secolo scorso). Gli arditi bastioni trasmetterebbero così anche l'idea di un *genius loci* rispettoso anche dell'aspetto estetico, come un vero architetto del paesaggio.
- L'esatto contrario dell'attuale *genius loci* che comunica perfettamente la sua barbarie.

## Cosa serve?

La volontà !

- piano pubblico per tutti i bacini (“grande opera”)
- vietare asportazione scaglie dai ravaneti
- cave: proprietà pubblica di una % di scaglie
- prescrizioni a cave: realizzare i ravaneti spugna (ogni anno una data quantità)
- coordinamento cave per ravaneti in comune
- conversione ravaneti dismessi (prescrizioni)

## Chi non vuole i ravaneti spugna?



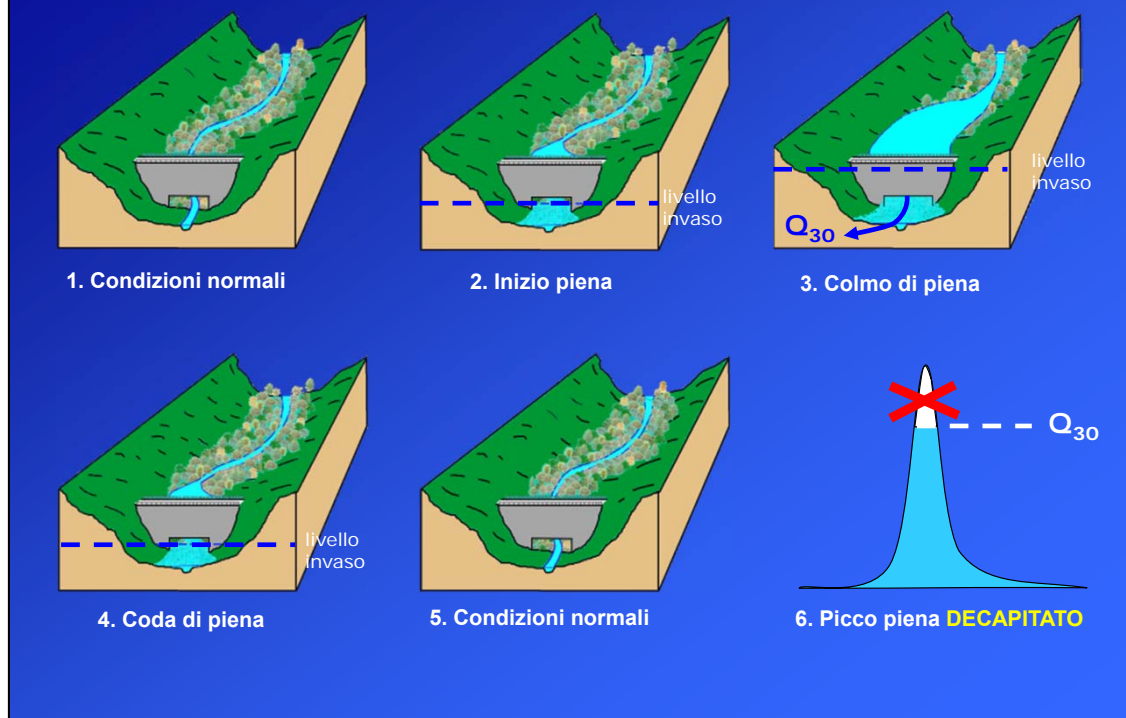
I ravaneti spugna sono dunque la vera “grande opera” di risanamento di cui Carrara ha bisogno.

Il comune potrebbe ottenerli gratis predisponendone il piano per tutto il territorio montano, vietando l’asportazione delle scaglie dai ravaneti (e, anzi, riservando alla proprietà pubblica una data quantità delle scaglie prodotte) e prescrivendo alle cave la realizzazione dei ravaneti spugna.

■ Purtroppo le amministrazioni comunali succedutesi nel tempo, sempre attente alle esigenze delle cave ma non a quelle dei cittadini, continuano ad agire attivamente come una fabbrica di alluvioni.

## Decapitare picchi piena:

## invasi temporanei



D'altronde il Masterplan è chiaro: possiamo adeguare il Carrione solo alla  $Q_{30}$ , ma la  $Q_{200}$  deve essere trattenuta al monte. A tal fine, infatti, prevede invasi temporanei al monte, con sbarramenti a bocca tarata che in condizioni normali lascino passare l'intera portata, mentre con le piene si riempiono lasciando passare solo la  $Q_{30}$ . Passata la piena, l'invaso temporaneo si svuota in poche ore.

- Si ottiene così la decapitazione del picco di piena.

## Cavità di cava: usarle come bacini temporanei!



Purtroppo, però, al monte ci sono pochi siti idonei.

Allora perché non attrezzare le cavità di cava esistenti per recapitarvi temporaneamente le acque piovane che scendono a grande velocità lungo le ripide vie d'arroccamento? Dotandole di tubi di scarico tarati tratterrebbero notevoli volumi d'acqua che restituirebbero nel giro di 24 ore (quando la piena è ormai passata). Sarebbe logico, no?

**Macché invasi:**

**meglio discariche?**



Bocca Canalgrande

Ma a Carrara regnano le cave, non la logica.

Così si fa il contrario: le cavità esistenti vengono colmate. Si accentuano le alluvioni e si seppelliscono le testimonianze del lavoro umano, lasciandoci in eredità delle belle discariche di terre e marmettola.

Questa è la cava Bocca di Canalgrande...



**Macché invasi:**

**meglio discariche?**



**2010**  
**DISMESSA**



**2017**  
**COLMATA**



**2023**  
**RIEMPIMENTO**  
**IN RILEVATO**

Cava Trugiano

... e questa è la cava Trugiano: dopo averla colmarla, oggi si continua col riempimento in rilevato.

**Macché invasi:**

**meglio discariche?**



**2016**

Buca di Ravaccione



**2018**

Anche la Buca di Ravaccione, tanto profonda che i cavaatori visti dall'alto sembravano formichine, è in massima parte colmata. E la stessa sorte hanno subito tante altre cave.

## Aree immagazzinamento idrico: la beffa del PABE



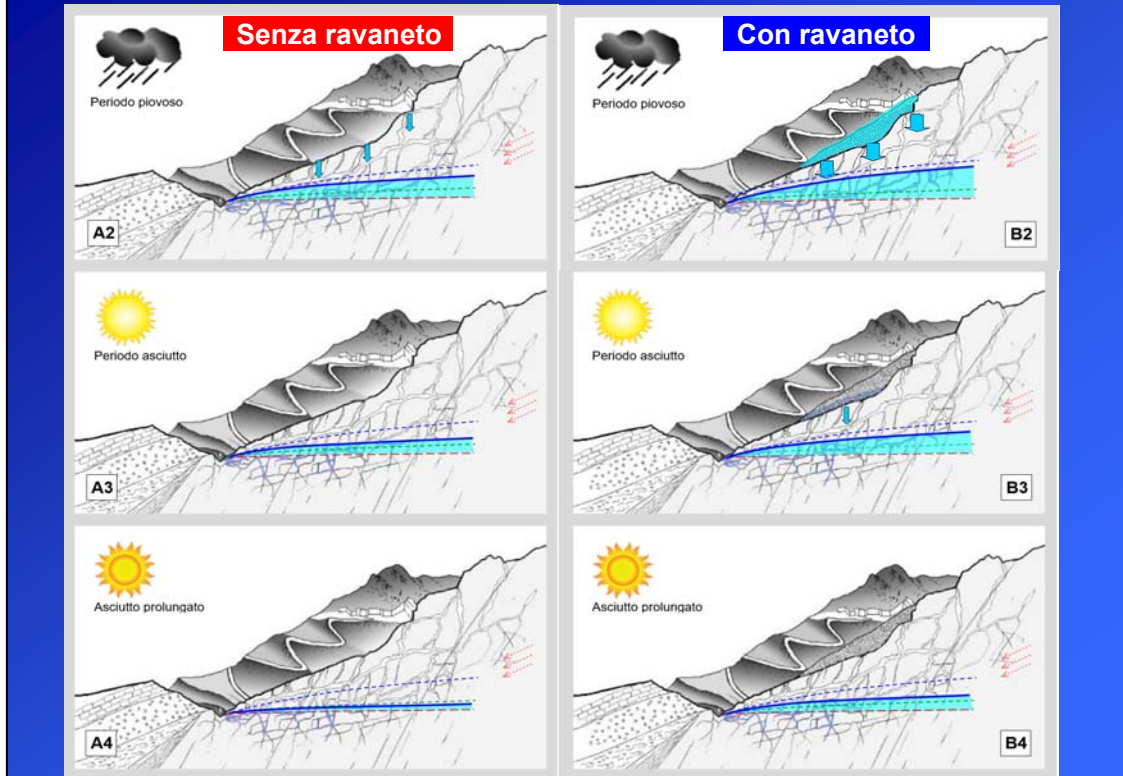
Anche i PABE sono una vera beffa: per mitigare le alluvioni, dichiarano di destinare le cavità di cava ad «Aree di immagazzinamento idrico» ma poi, in concreto:

- 1°) la norma non si applica alle cave dismesse,
- 2°) per le cave attive si applicherà solo al momento della loro dismissione (cioè tra decenni) e
- 3°) si individuano solo aree minuscole: qui, presso Gioia, solo una vasca di sedimentazione da 300 m<sup>3</sup> (in giallo) –peraltro solitamente colma di fanghi– mentre le altre aree vicine da 600mila m<sup>3</sup> (quindi un volume 2.000 volte maggiore) si lasciano riempire di terre o sono già sepolte.

Insomma, quando diciamo che, per sua ben consapevole scelta, il comune è la vera fabbrica delle alluvioni non esageriamo. È un'accusa grave?

## E contro la siccità?

## Ancora ravaneti spugna!



Certo, ma è ancora troppo buona: la gestione del bacino montano, infatti, fabbrica anche le siccità. Le acque che non riusciamo a trattenere al monte (perché sottraiamo scaglie, colmiamo cavità e accumuliamo terre) vengono infatti sparate al mare. Così, da un lato accentuiamo le alluvioni e, dall'altro, perdendo riserve idriche che sarebbero preziose nei periodi secchi, accentuiamo le siccità.

Potremmo invece contrastare entrambe realizzando i ravaneti spugna.

Nei periodi piovosi le acque si infiltrano nelle fratture del marmo e nelle cavità carsiche, alimentando l'acquifero (in turchese). ■ In presenza di ravaneto, però, questo funziona come una spugna che assorbe acqua e questa, una volta scesa a contatto col substrato roccioso, penetra nelle fratture carsiche e continua a farlo a lungo, finché il ravaneto non diventa asciutto. Semplificando, in assenza di ravaneto una pioggia di 6 ore alimenta l'acquifero per 6 ore, mentre in presenza di ravaneto lo alimenta per alcuni giorni o settimane.

■ Il maggior volume idrico accumulato nell'acquifero permetterebbe così di superare lunghi periodi siccitosi.

## Condotti carsici:

## intercettati dalle cave

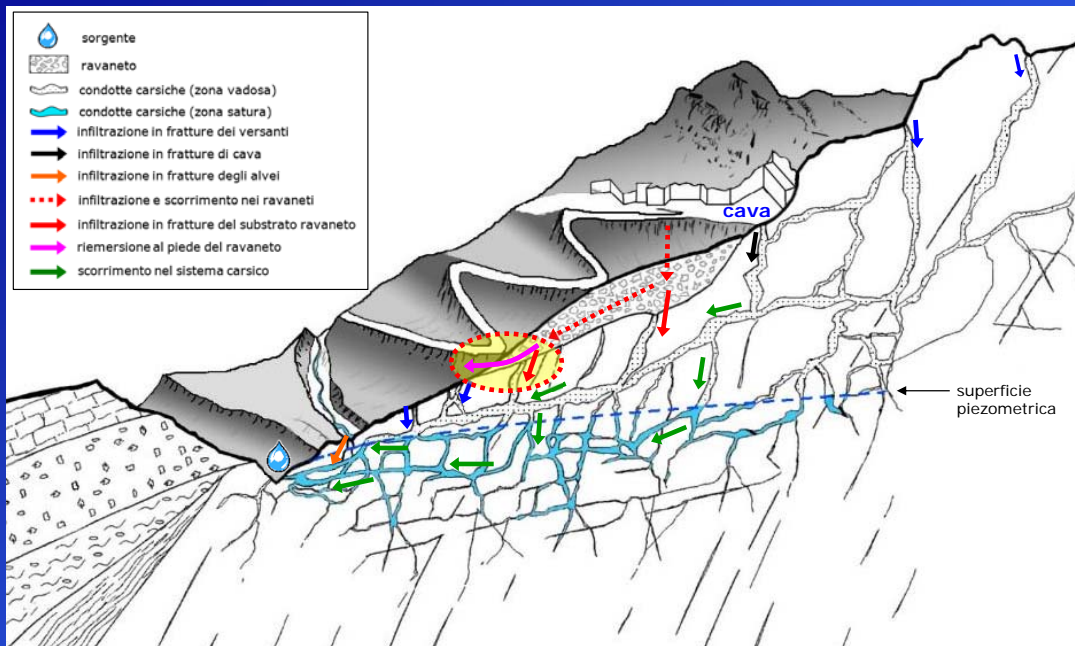


Ma, oltre alla quantità delle risorse idriche, ci interessa anche la loro qualità.

Qui vediamo alcune fratture, microfratture e condotti carsici esposti alla vista dal taglio e ci rendiamo conto come la marmettola e gli altri inquinanti, trascinati dalle piogge, possano penetrarvi facilmente, inquinando l'acquifero che ci fornisce acqua potabile.

Vediamone il percorso.

## Circolazione carsica: dalle cave alle sorgenti



Le acque penetrano nell'acquifero dalle fratture carsiche presenti nei versanti e nelle cave; scorrono poi nei condotti carsici fino a raggiungere l'acquifero (elevandone la superficie piezometrica) e sgorgano infine nelle sorgenti.

■ Anche le acque assorbite dai ravaneti scendono fino al contatto col substrato roccioso e, in parte, riemergono dal piede del ravaneto (la freccia viola) mentre l'altra parte (la freccia rossa) si infiltra nell'acquifero che alimenta le sorgenti. Per capire che tipo di acque siano quelle che dal ravaneto raggiungono la sorgente ci basta dunque guardare le (identiche) acque che riemergono dal piede del ravaneto (la freccia viola nell'ovale giallo).

## Come vedere le acque sotterranee? Ecco il trucco



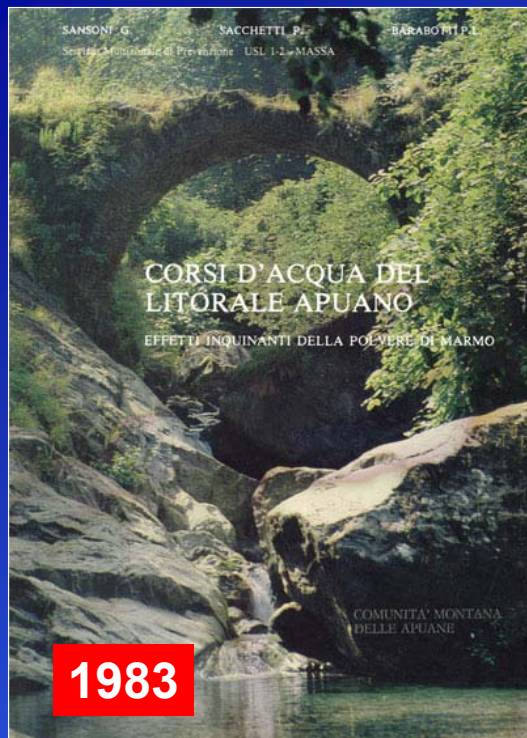
Con questo semplice trucco potete vedere coi vostri occhi le acque che, dal substrato del ravaneto, raggiungono le sorgenti: sono stracolme di marmettola (ben più di quella che intorbida il Carrione, dove viene diluita dal fiume stesso)!

Pensate che sia uno scandalo che grida vendetta? Macché: il nostro assessore all'ambiente, dopo aver consultato l'ufficio marmo e la polizia municipale, ha rassicurato i cittadini: si tratta solo di un innocuo fenomeno locale.

Manca solo che lo reclamizzi come attrattiva turistica!

**L'assessore:**

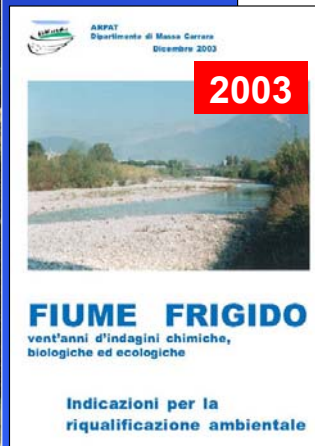
**40 anni di studi dimenticati!**



**1983**



**1991**



**2003**

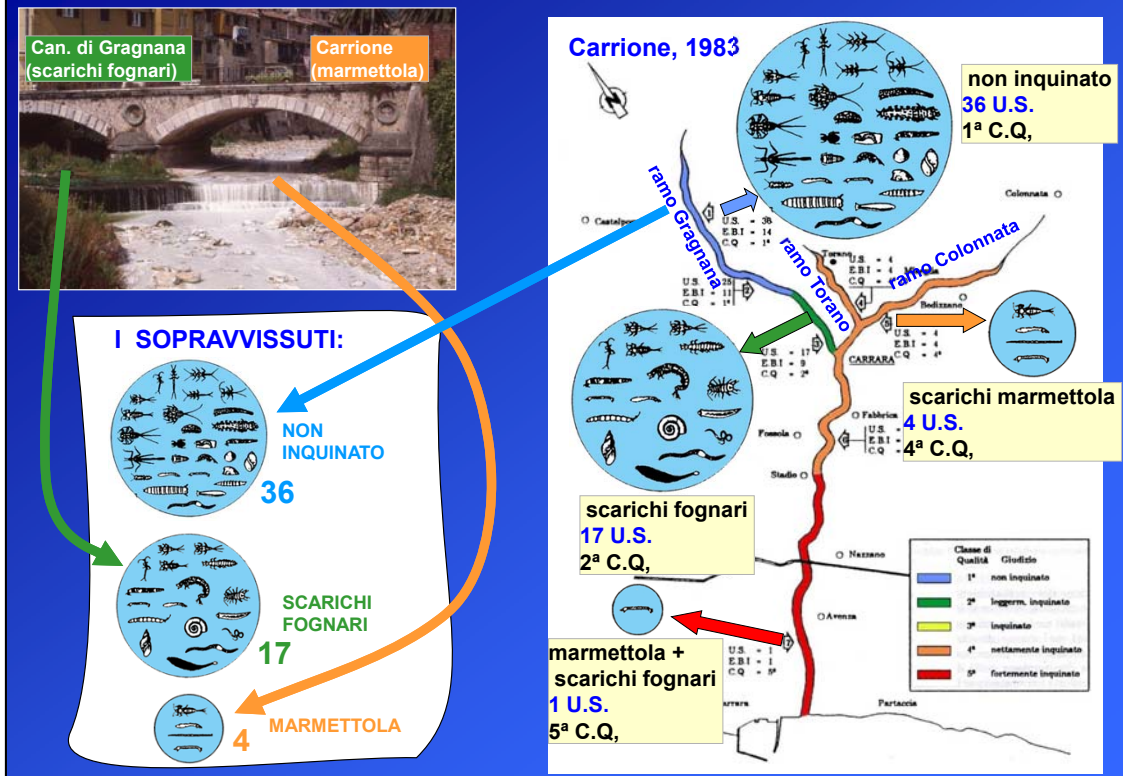
**e innumerevoli altri studi !**

È veramente sconcertante: 40 anni di studi buttati nel cestino!  
Viene da chiedersi in base a quali criteri sia stato scelto l'assessore all'ambiente!



## marmettola:

## non tossica, ma devastante



Riporto solo questo eloquente mappaggio biologico di 40 anni fa: nel ramo alto di Gragnana (senza marmettola) vivono 36 gruppi di macroinvertebrati e alla sua immissione nel Carrione (con pesanti scarichi fognari) ne sopravvivono solo 17.

Ma nell'adiacente Carrione (inquinato da marmettola) ne restano solo 4: una vera strage. Dunque la marmettola ha un impatto MOLTO superiore a quello degli scarichi fognari: altro che innocuo fenomeno locale!

La fonte di marmettola:

le cave!



E sulla fonte della marmettola non ci sono dubbi: proviene tutta dalle cave, non è certo naturale!



Ho concluso ma, a vent'anni dall'alluvione del 2003, non posso farlo senza ricordare amaramente che, grazie alle azioni e alle omissioni delle amministrazioni comunali –compresa l'attuale– la fabbrica delle alluvioni è oggi più che mai attiva ...

La prossima alluvione?

# FERMIAMOLA !



„, e sta preparando la prossima procedendo con il pilota automatico innestato.

Spetta a tutti noi incalzare l'amministrazione, richiamandola al suo dovere di scrollarsi di dosso il servilismo nei confronti delle cave e di gestire il bacino montano mettendo al primo posto la sicurezza e gli interessi dei cittadini e dell'ambiente.