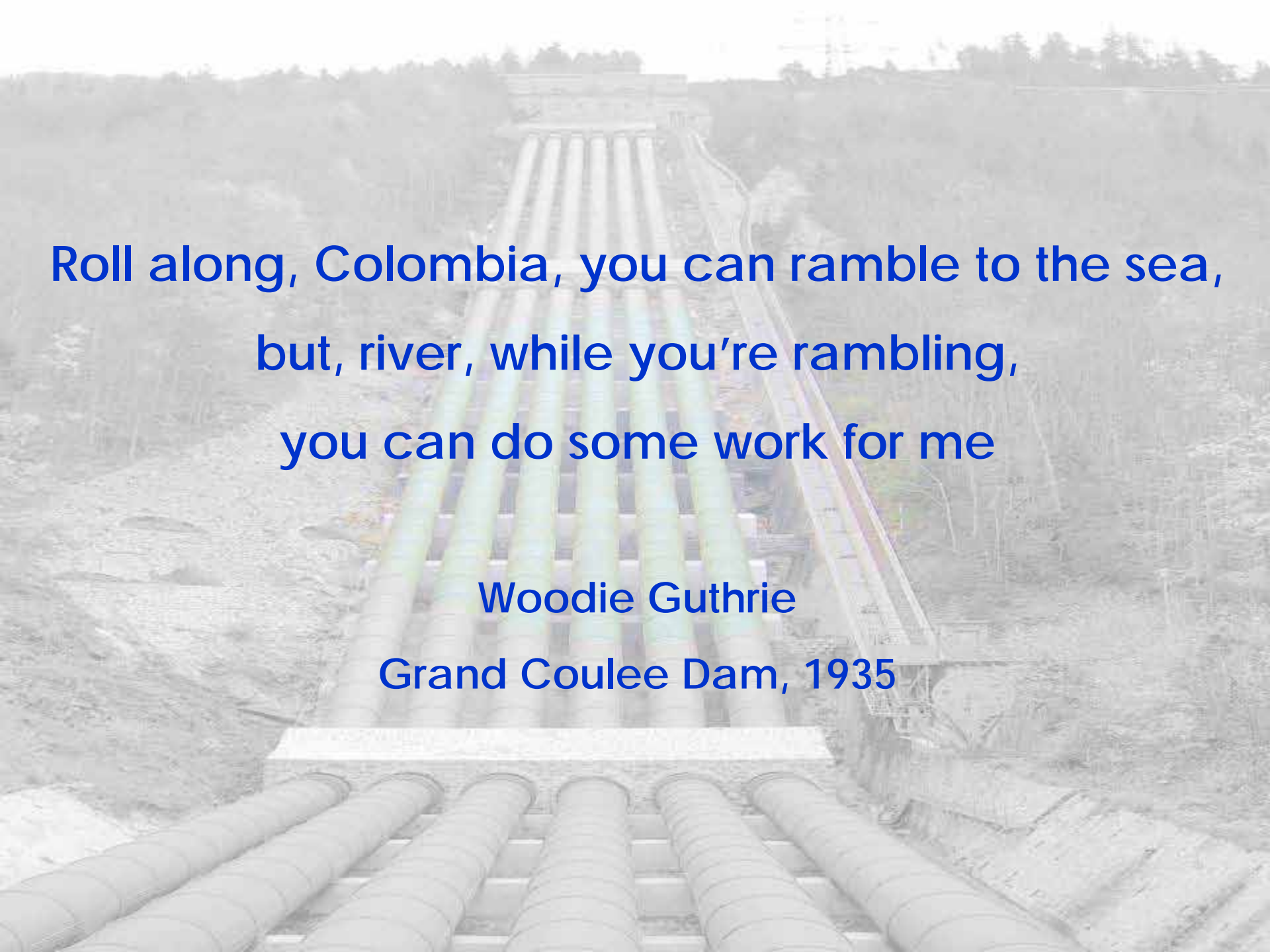




## Misure di mitigazione degli impatti della produzione idroelettrica sugli ecosistemi fluviali

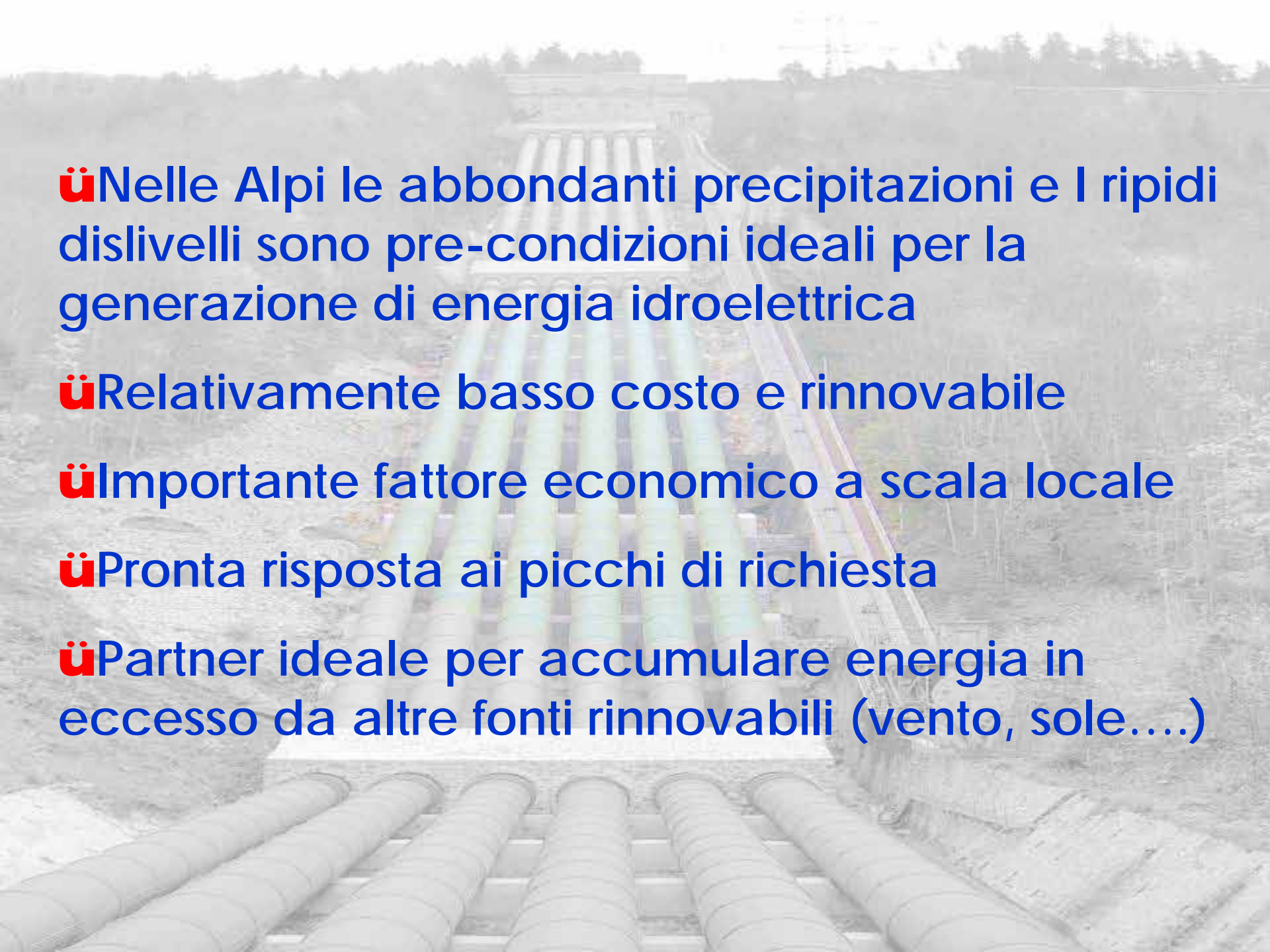
Bruno Maiolini  
Centro Ricerca e Innovazione  
Fondazione E. Mach  
E-mail: [bruno.maiolini@iasma.it](mailto:bruno.maiolini@iasma.it)



Roll along, Colombia, you can ramble to the sea,  
but, river, while you're rambling,  
you can do some work for me

Woodie Guthrie

Grand Coulee Dam, 1935



ü Nelle Alpi le abbondanti precipitazioni e i ripidi dislivelli sono pre-condizioni ideali per la generazione di energia idroelettrica

ü Relativamente basso costo e rinnovabile

ü Importante fattore economico a scala locale

ü Pronta risposta ai picchi di richiesta

ü Partner ideale per accumulare energia in eccesso da altre fonti rinnovabili (vento, sole....)



Inoltre :

ü Obblighi UE per gli obiettivi Kioto

ü Obiettivi UE 2020 (20% rinnovabili, 20 % aumento efficienza energetica, 20% diminuzione gas serra)

ü Indipendenza dalle importazioni

Ma gli schemi di produzione tradizionali hanno severi impatti sugli ecosistemi acquatici e sui beni e benefici ambientali ad essi associati, che assumono una rilevanza sempre maggiore nell'attuale scenario di cambiamenti climatici e socio-economici

Le sfide:

ü Adempimenti verso I protocolli della Convenzione delle Alpi

ü Adegamenti alla WFD 2000/60 EC

# La filiera idroelettrica ha effetti sugli ecosistemi acquatici nelle tre fasi della produzione

Rilasci ipolimnetici

Portata ridotta e costante

Alterazione trasporto solido

Anossia

Alterazione chimica

Interruzione continuità



*captazione*

Portata ridotta e costante

Congelamento invernale,

riscaldamento estivo

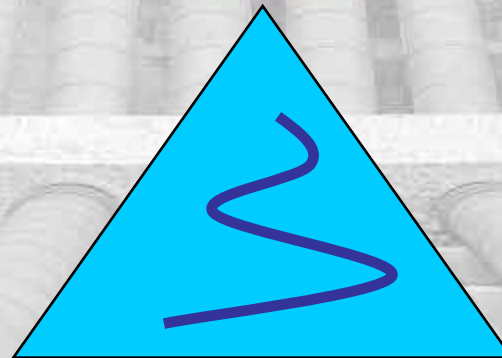
Interruzione continuità

Peaking di portate, chimiche e termiche


Interruzione continuità



*stoccaggio*



*rilascio*

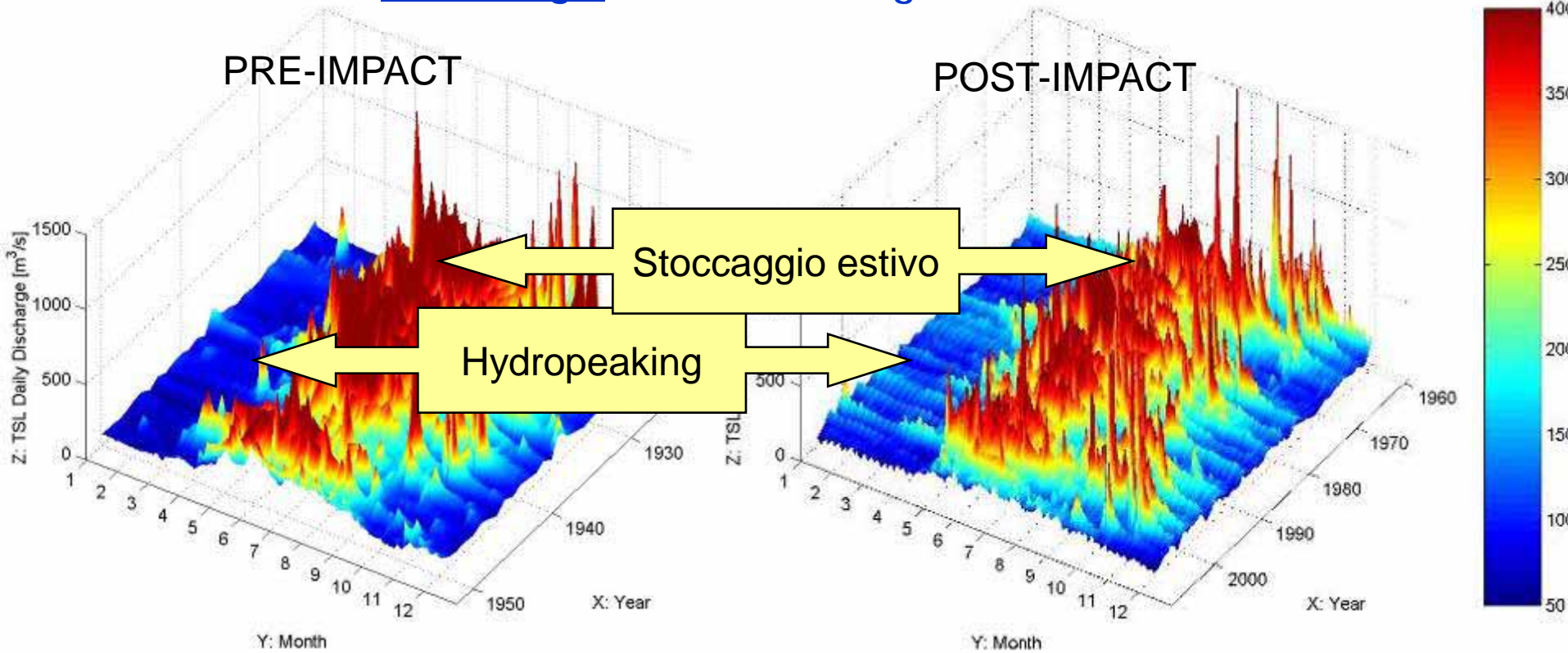


**La portata** (magnitudine, frequenza, durata, stagionalità, velocità di cambiamento)

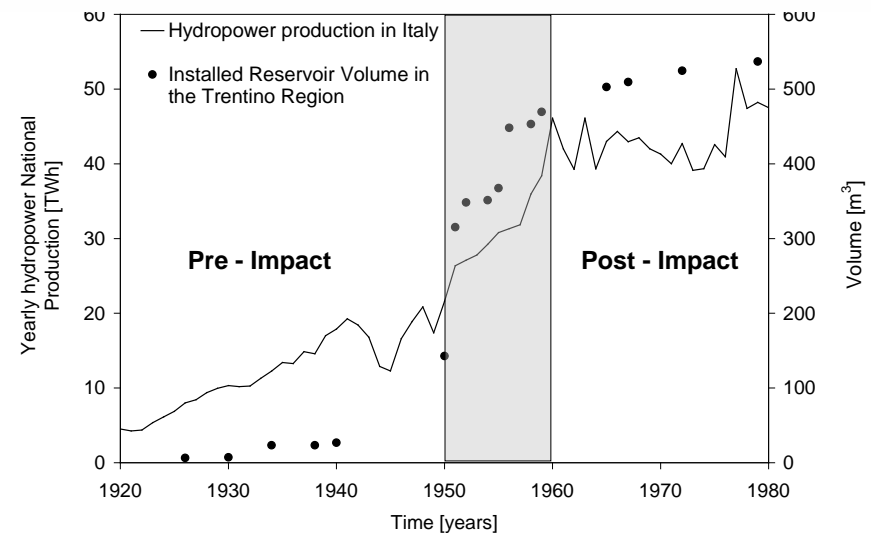
**e la temperatura** (gradi giorno, escursione giornaliera e stagionale)

sono i due fattori abiotici più importanti nel determinare la funzionalità generale degli ecosistemi lotici (e.g. Poff et al., 1997; Vannote and Sweeney, 1980; Ward, 1985; Petts, 2000).

## Fiume Adige : alterazioni a lungo termine

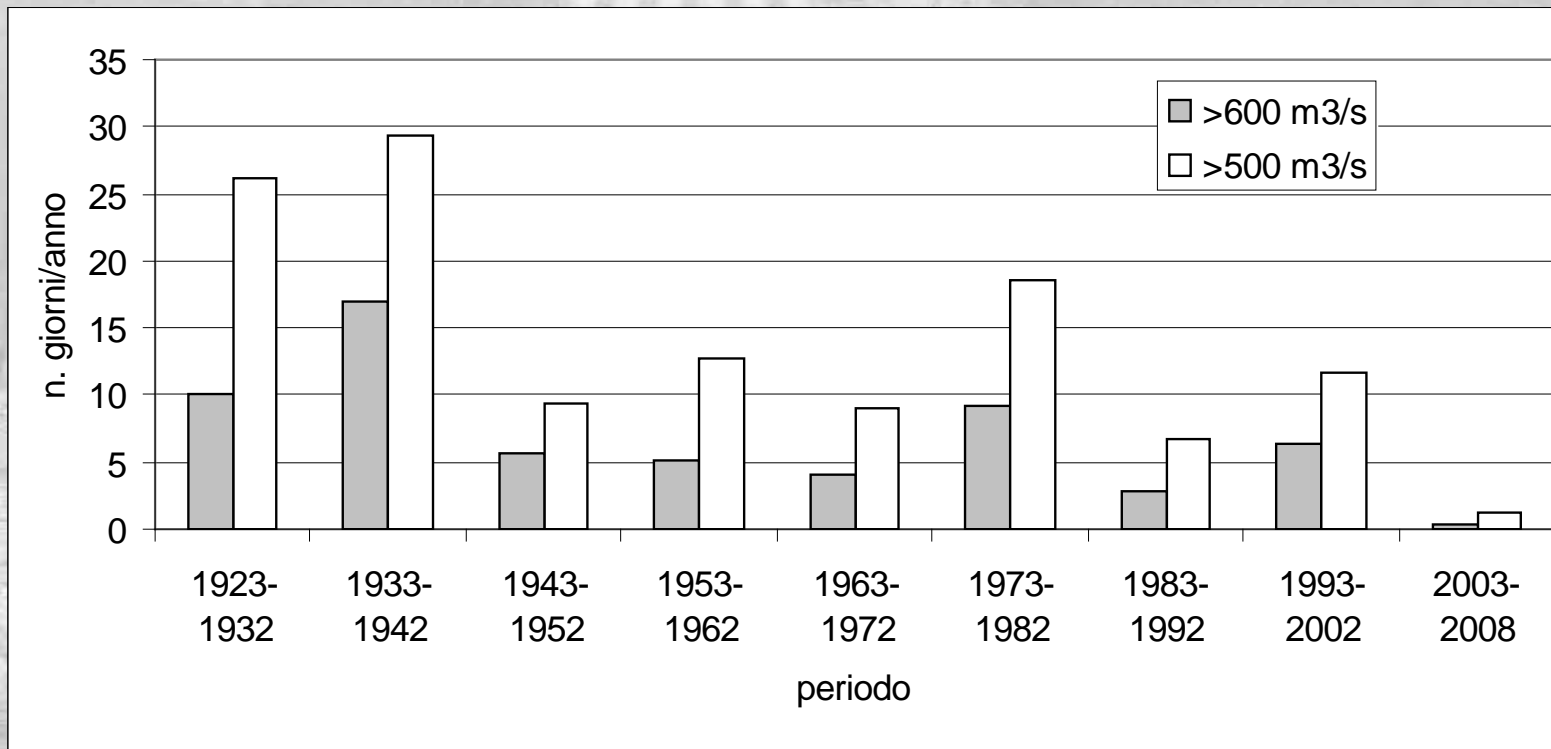


Nel bacino dell'Adige ci sono 30 grandi dighe con una capacità totale di invaso di  $571 \times 10^6 \text{ m}^3$ , che alimentano 34 grandi centrali.





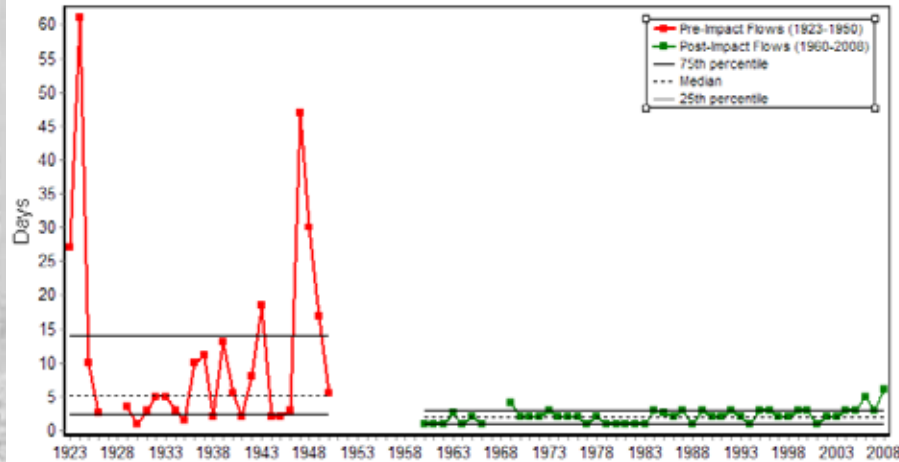




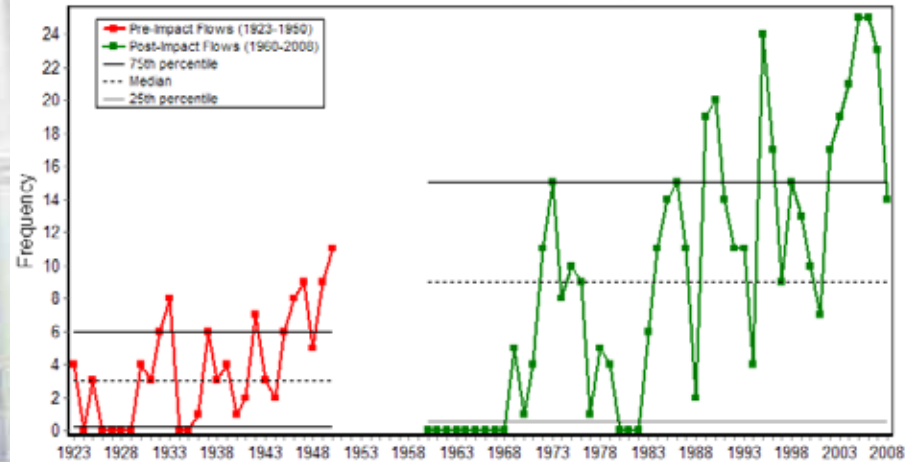
**Fiume Adige a Trento: numero di giorni/anno con portate giornaliere superiori a 500 e 600 m<sup>3</sup>/s**

# Analisi di portata Range of Variability Approach (RVA), *Richter et al. (1996, 1997, 1998)*

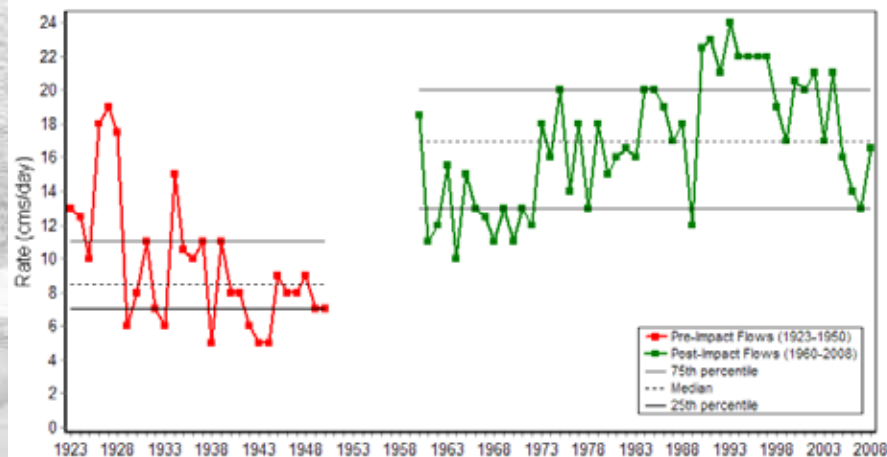
Low Pulse Duration



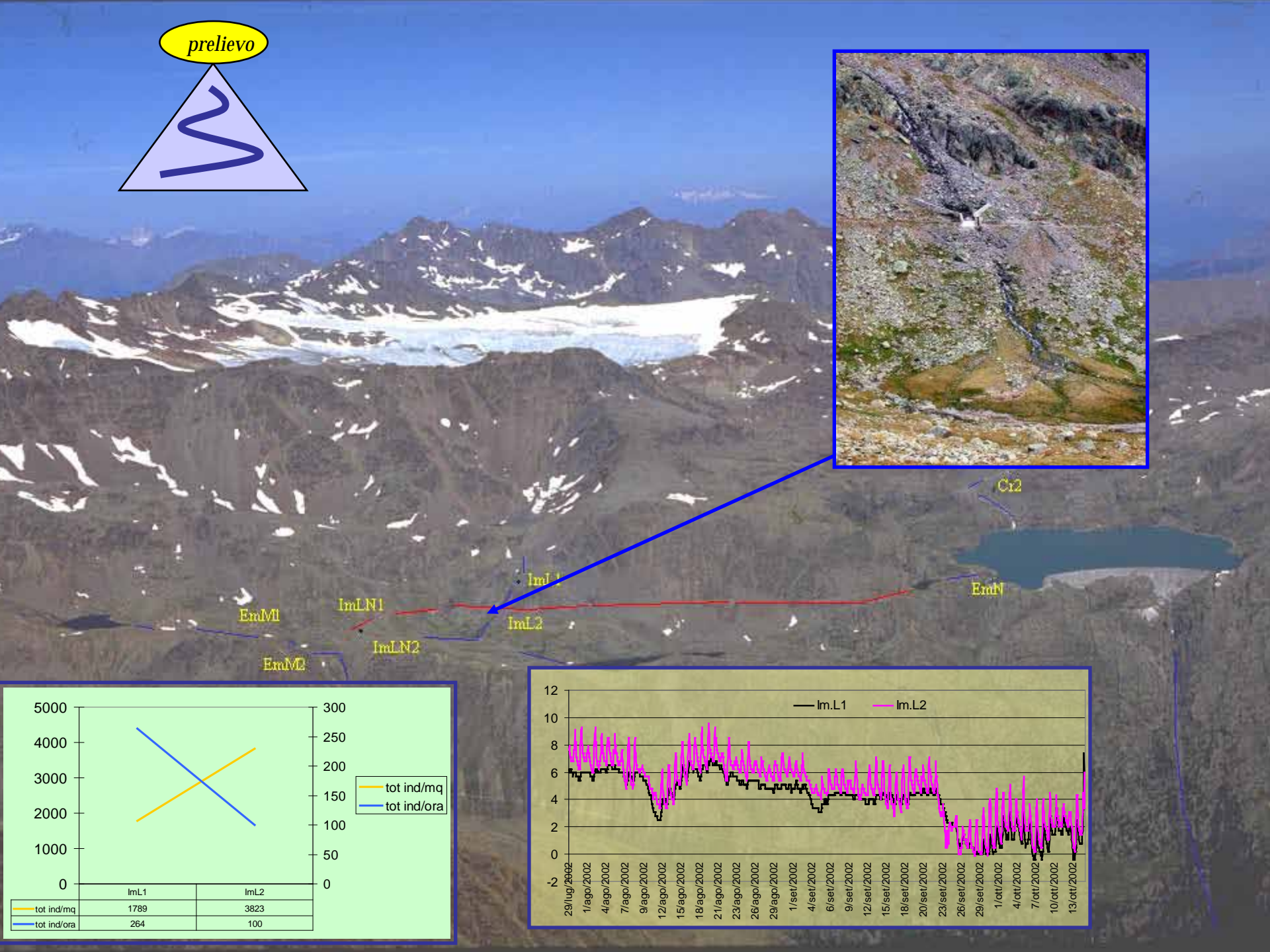
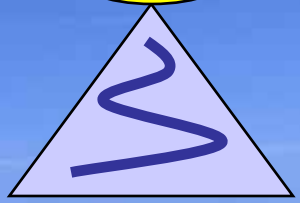
Extreme Low Flows (Frequency)



Rise Rate



prelievo



EmM1

ImLN1

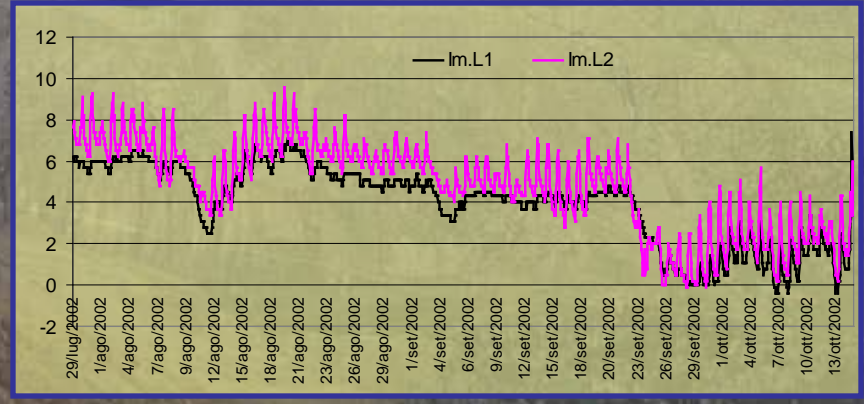
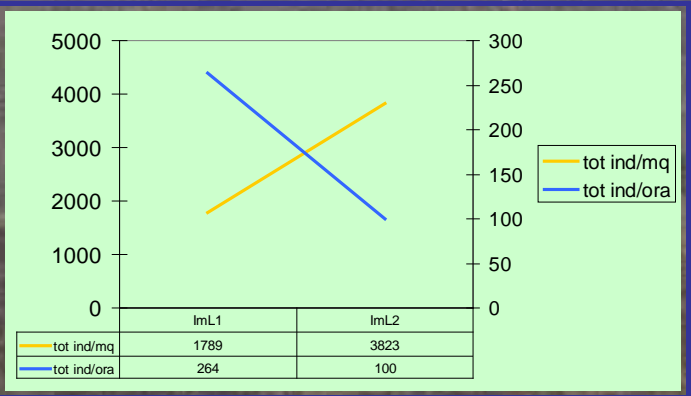
ImLN2

ImL2

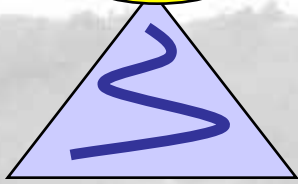
ImL1

EmM

Cr2

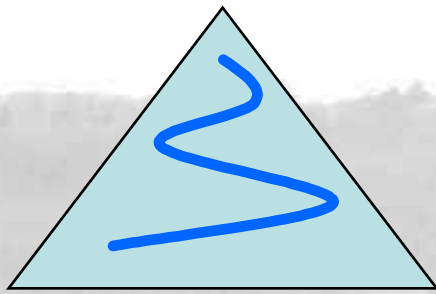


stoccaggio

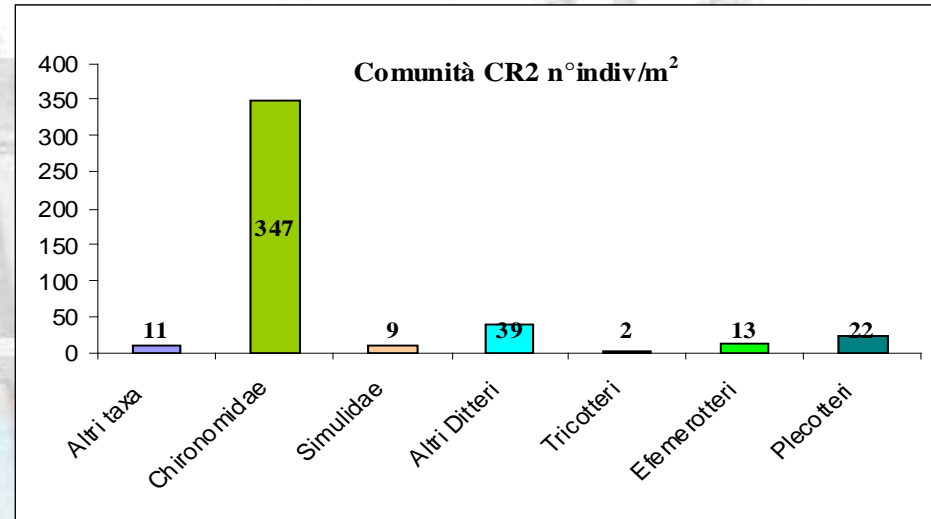
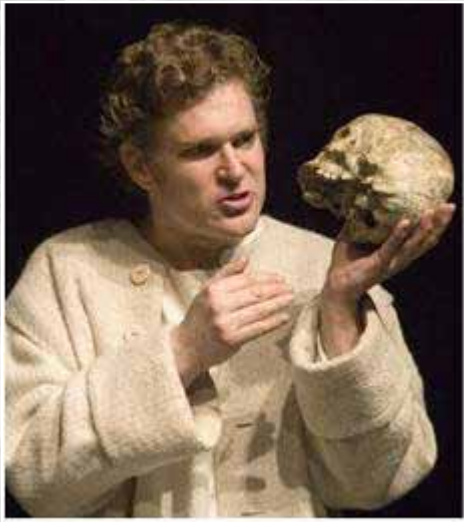


L'interruzione della  
continuità e le alterazioni  
chimico-fisiche si sommano  
ad un cambiamento di  
tipologia fluviale,  
l'ecosistema riparte da zero

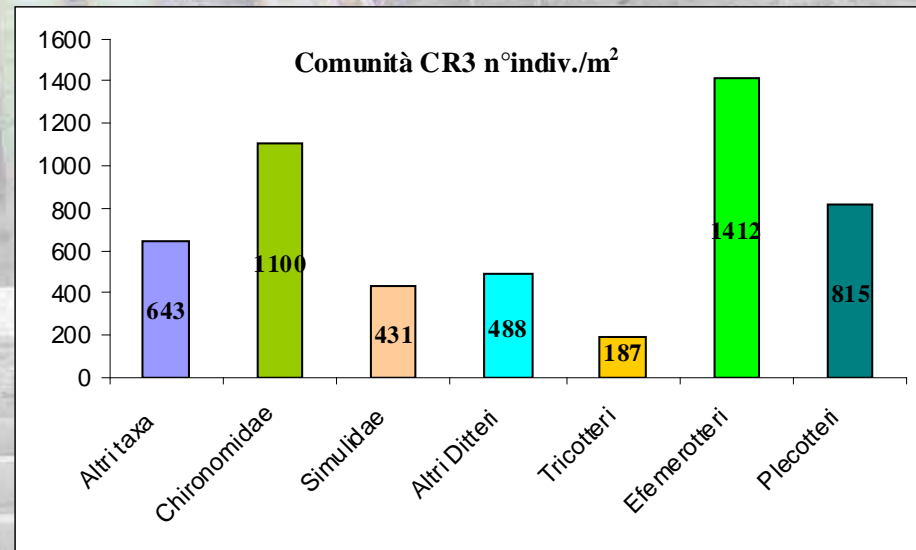




**stoccaggio**

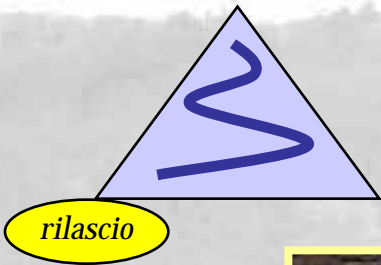


Un tipico torrente glaciale diventa, a valle della diga, un torrente creno-ritrale, dalle caratteristiche ecologiche del tutte diverse



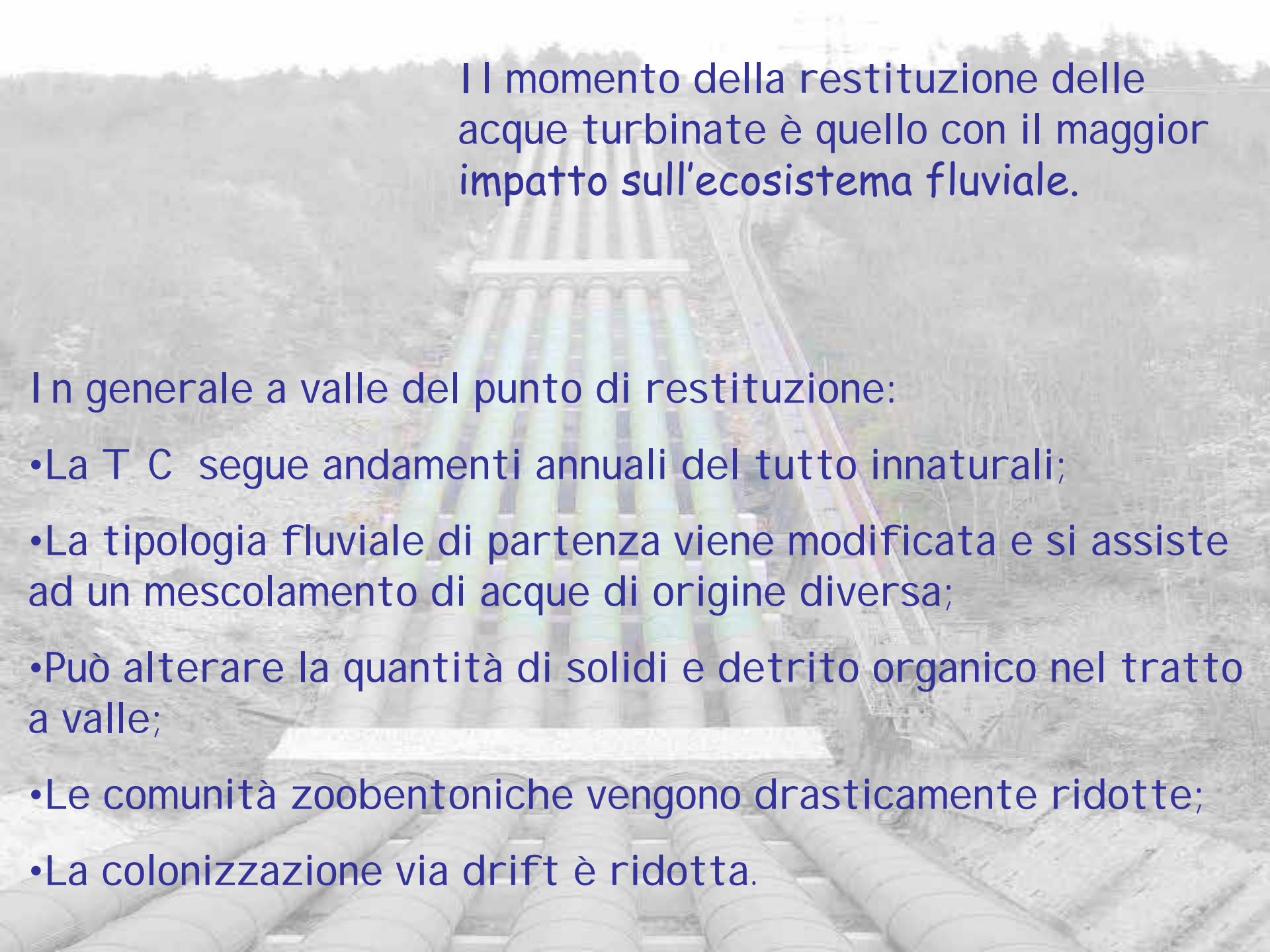


Finalmente ce la ridanno!





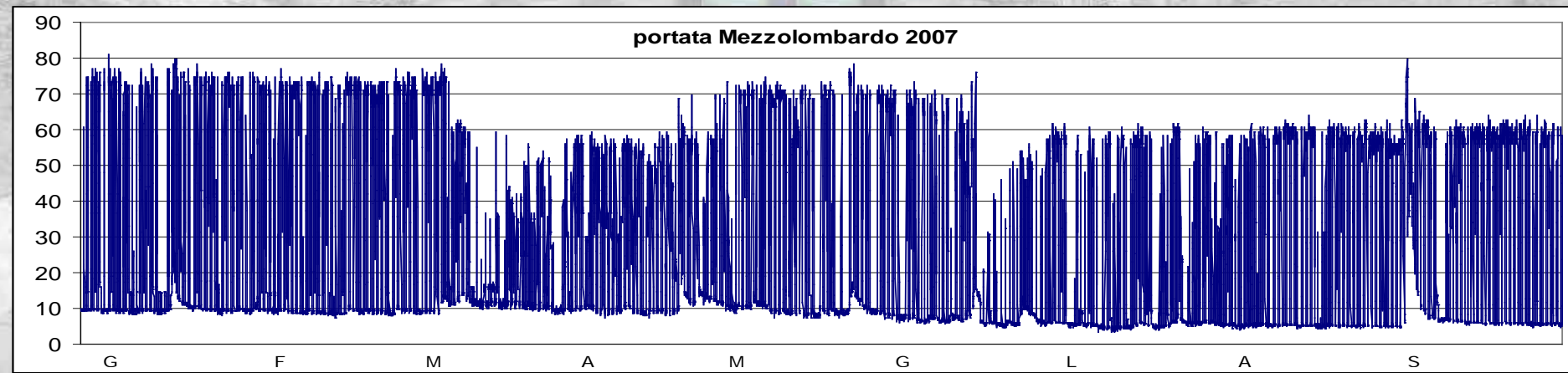
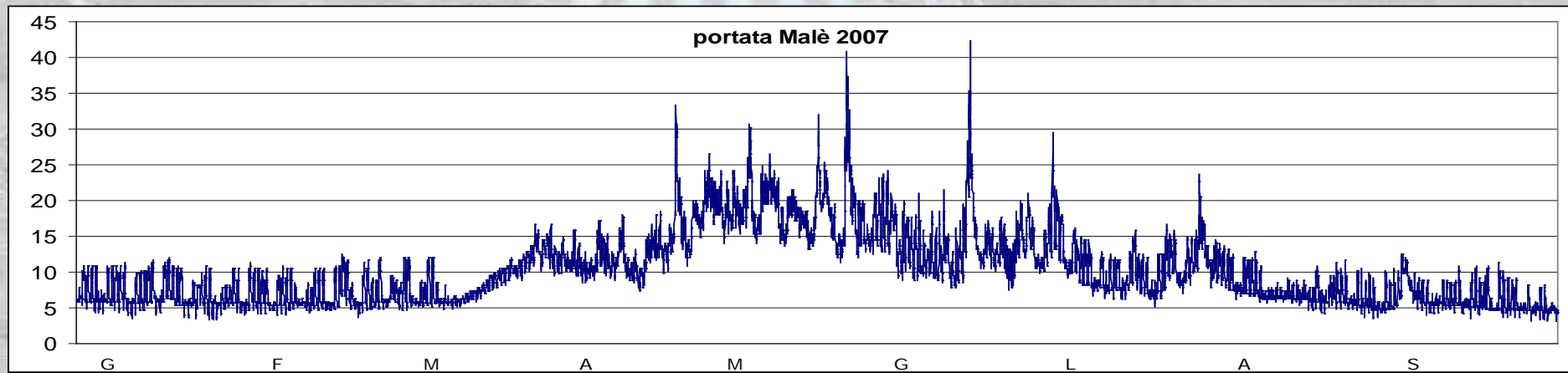
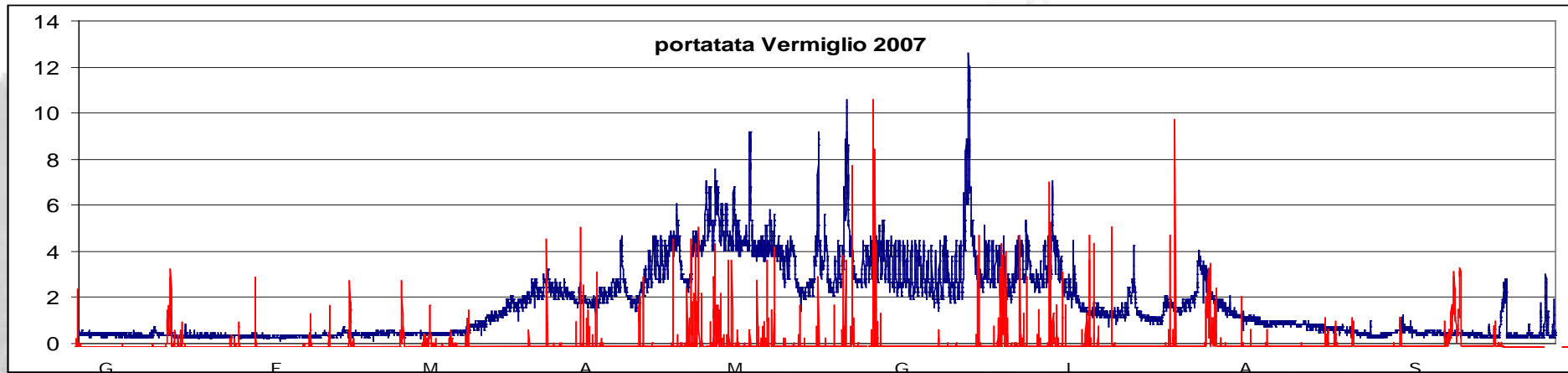




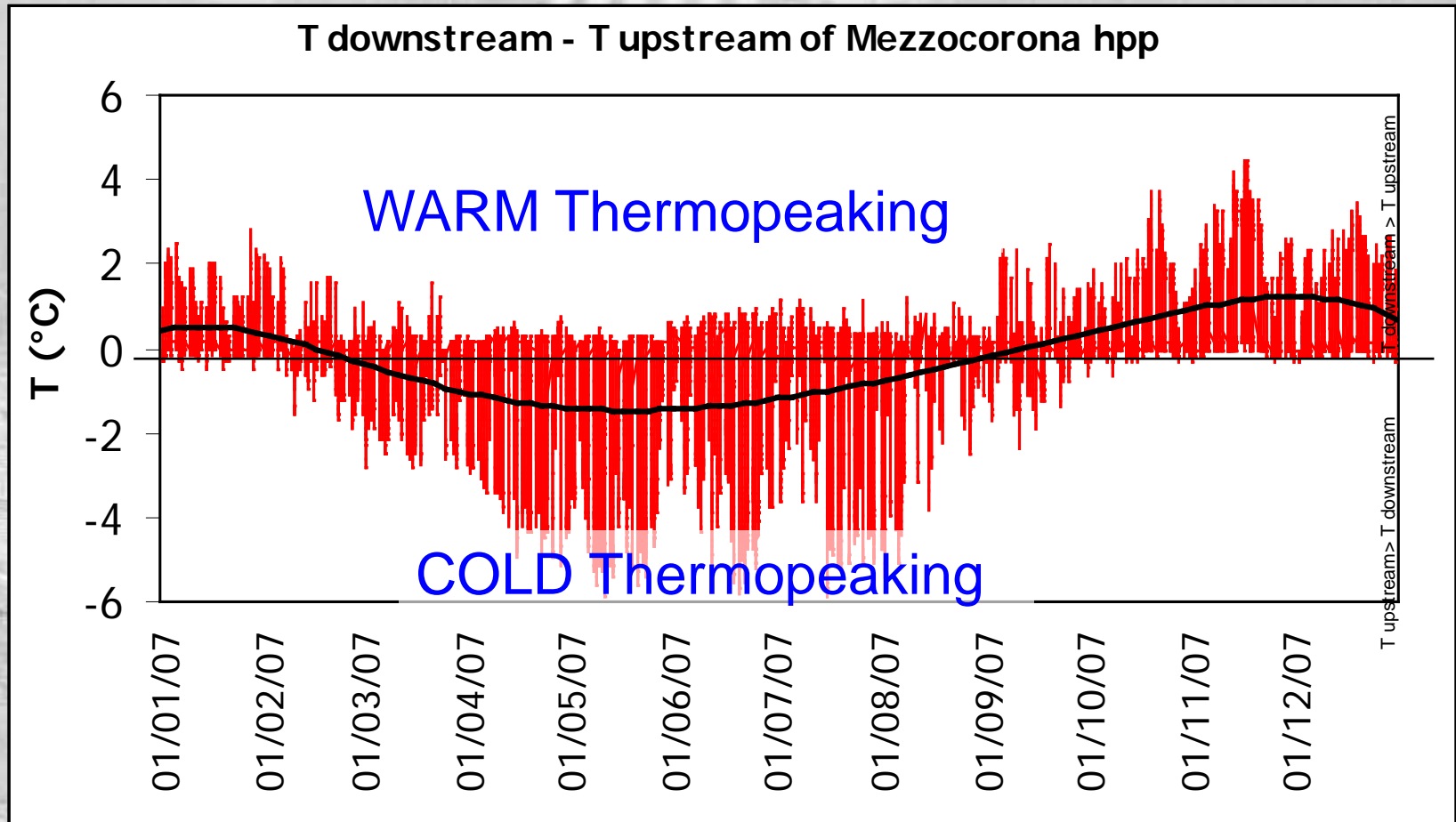
Il momento della restituzione delle acque turbinate è quello con il maggior impatto sull'ecosistema fluviale.

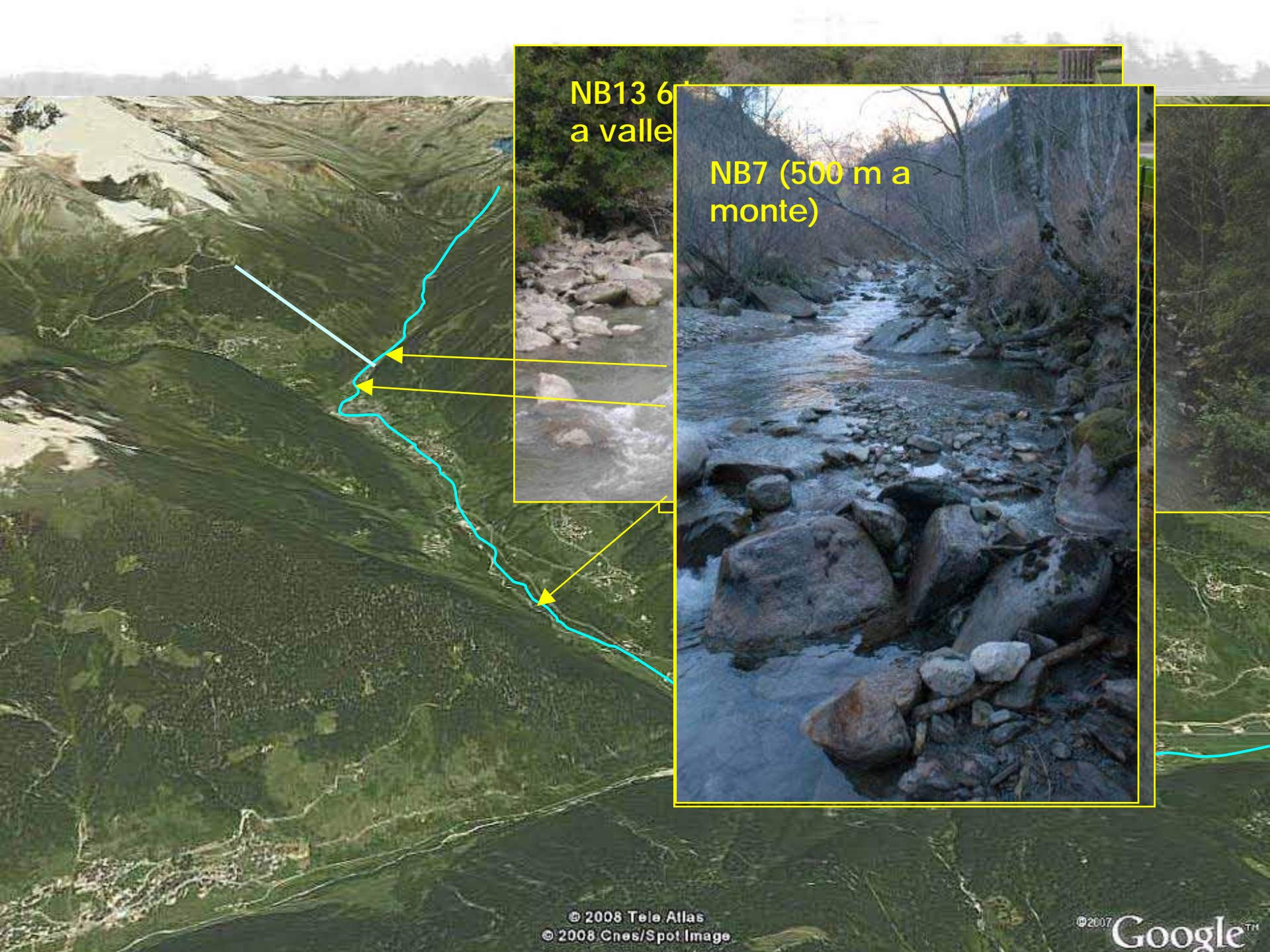
In generale a valle del punto di restituzione:

- La T C segue andamenti annuali del tutto innaturali;
- La tipologia fluviale di partenza viene modificata e si assiste ad un mescolamento di acque di origine diversa;
- Può alterare la quantità di solidi e detrito organico nel tratto a valle;
- Le comunità zoobentoniche vengono drasticamente ridotte;
- La colonizzazione via drift è ridotta.



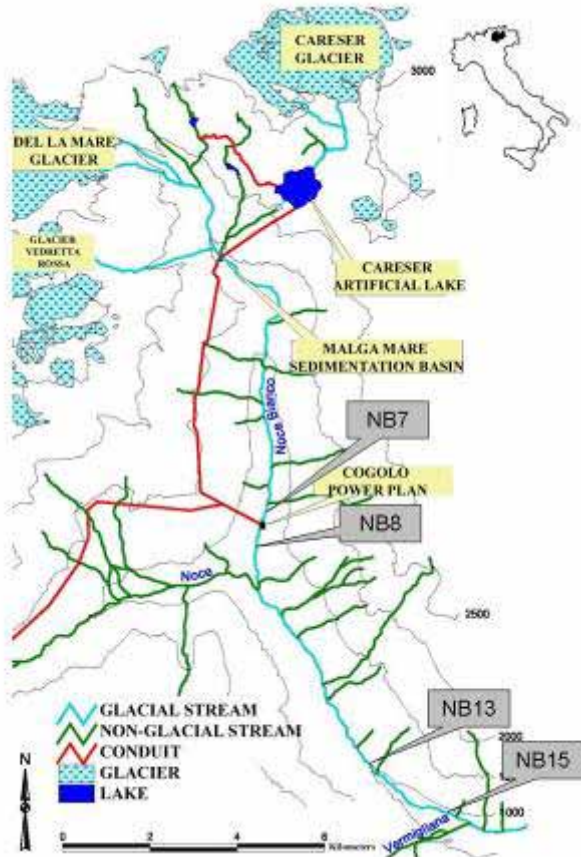
# Fiume Noce a valle della centrale di Mezzocorona (218 m slm)





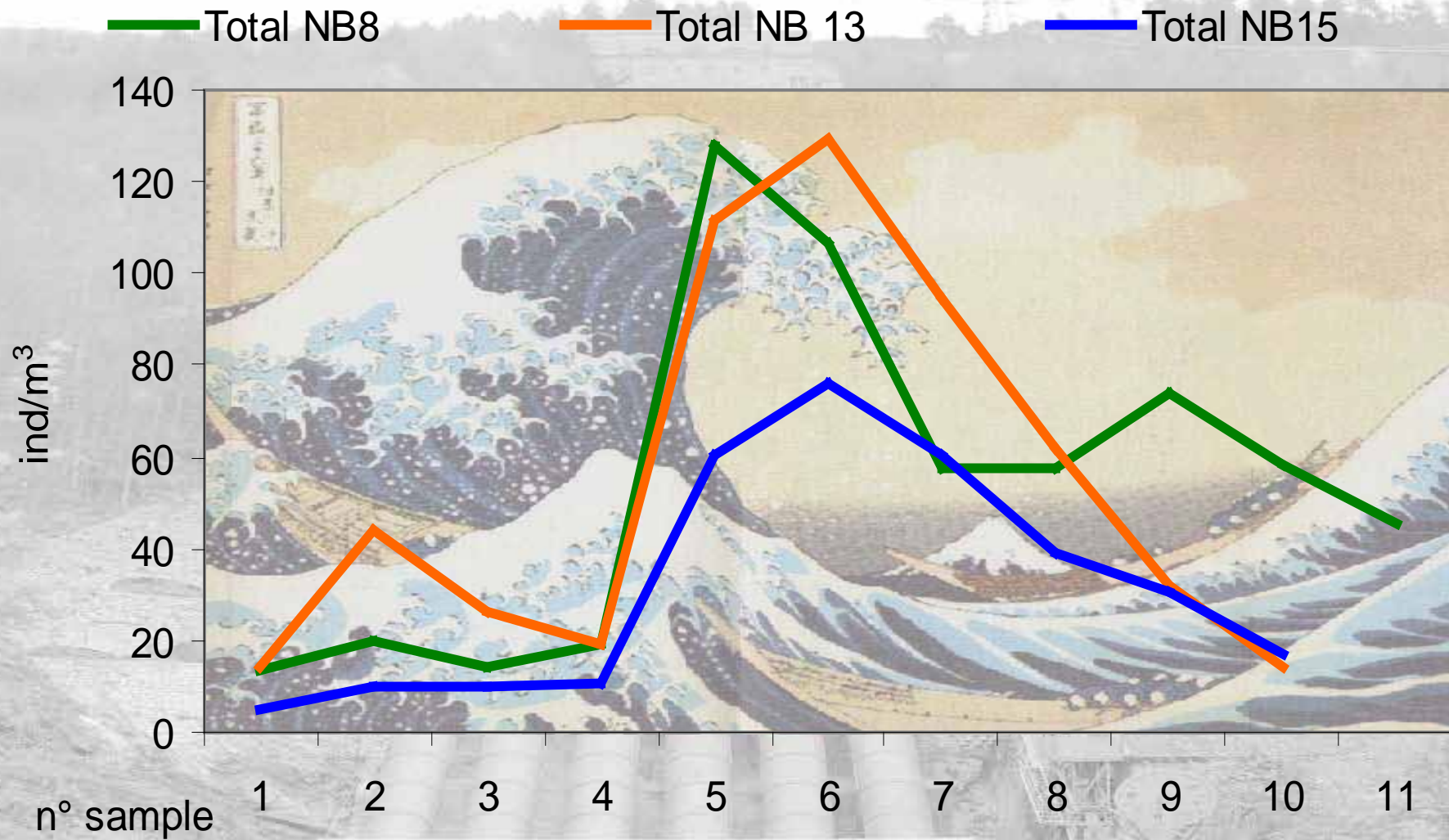
NB13 6  
a valle

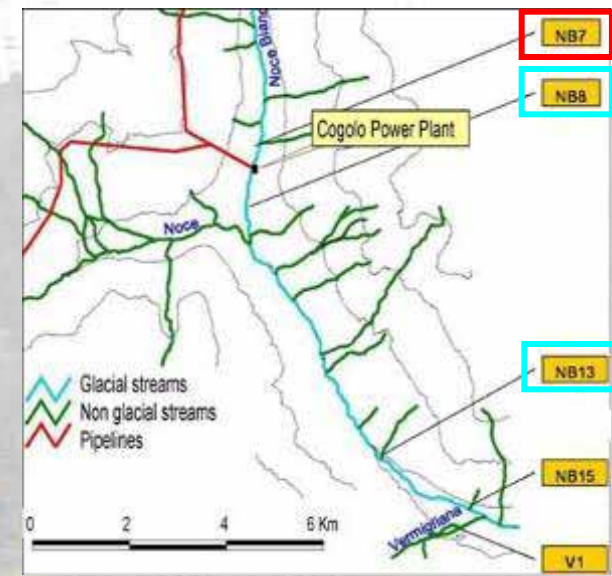
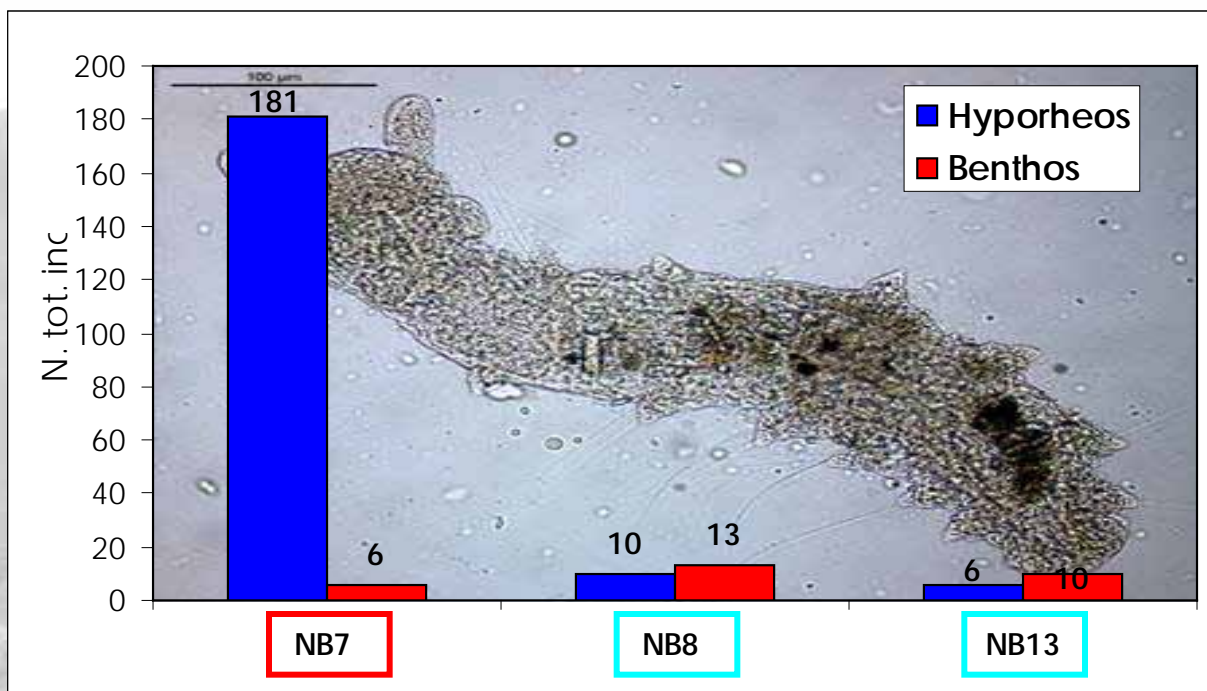
NB7 (500 m a  
monte)



- Kick (prima e dopo il rilascio)

- Drift (4 campioni con 3 replicate, ogni 15' prima; 7 campioni x 3 replicati ogni 5' durante il rilascio a NB8, NB13, NB15)





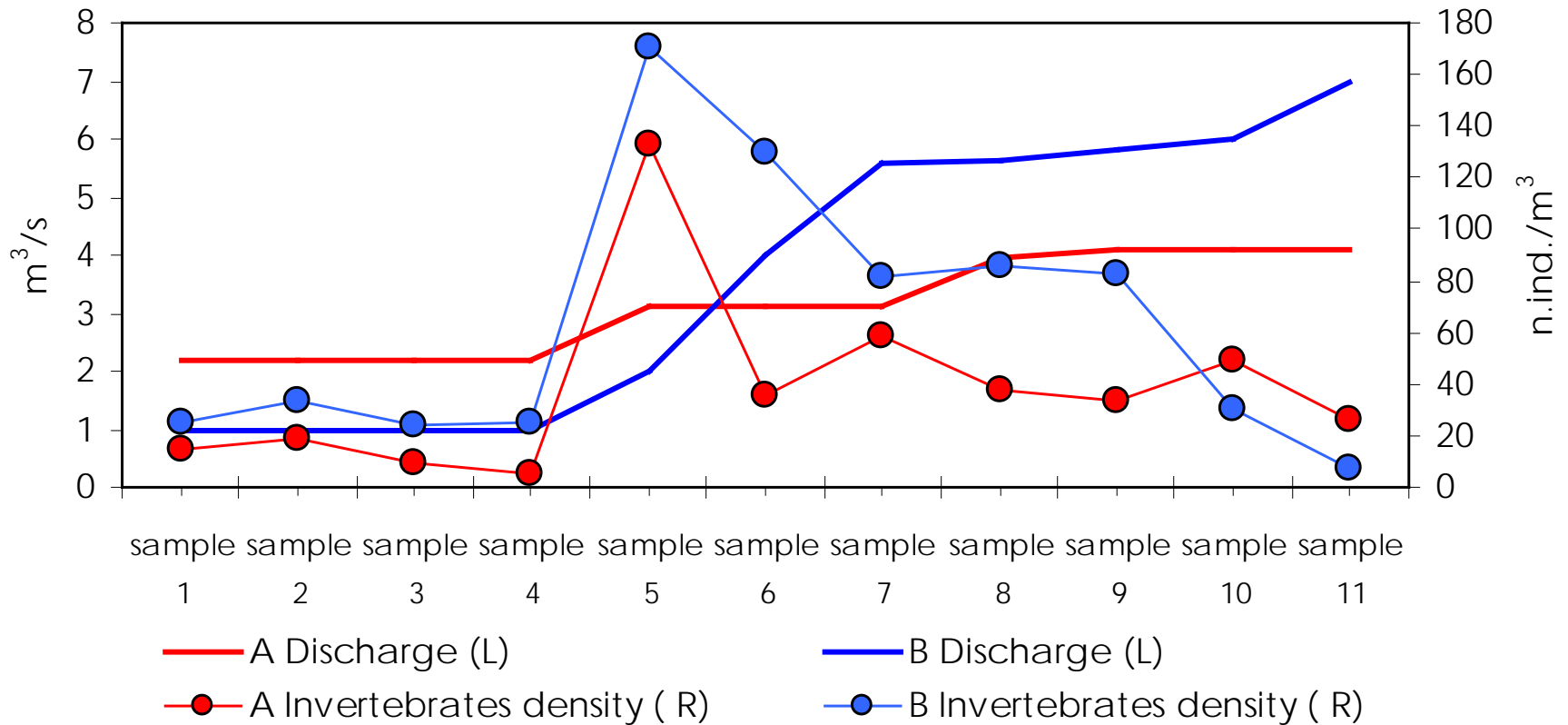
**L'onda di hydropeaking ha forti effetti sulla comunità di invertebrati iporreici, causando una riduzione dell'habitat disponibile dovuta dell'intasamento degli interstizi (clogging)**



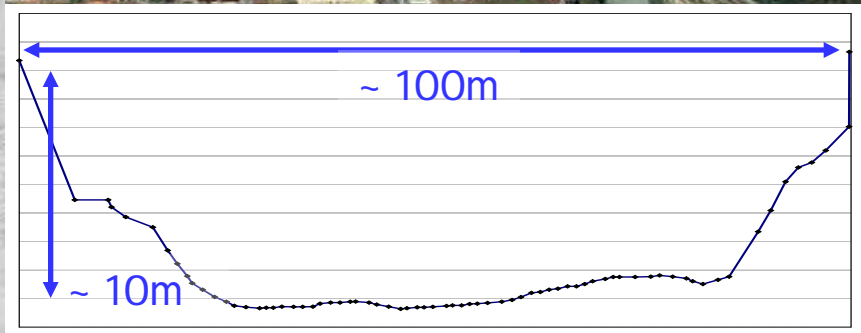
# Simulazione di hydropeaking in condizioni controllate



# Due variazioni di portata: **lenta** e **veloce**



# Effetti dell'hydropeaking: legati anche alla morfologia fluviale!



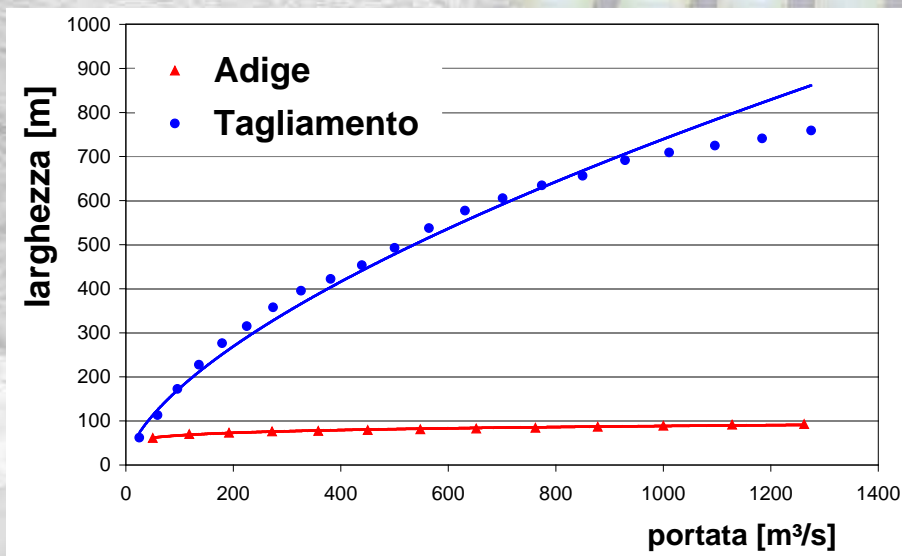
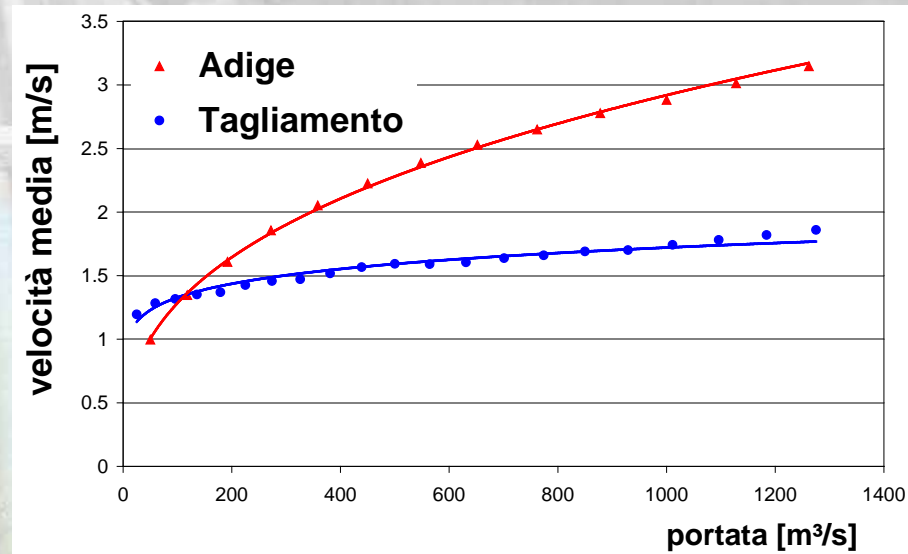
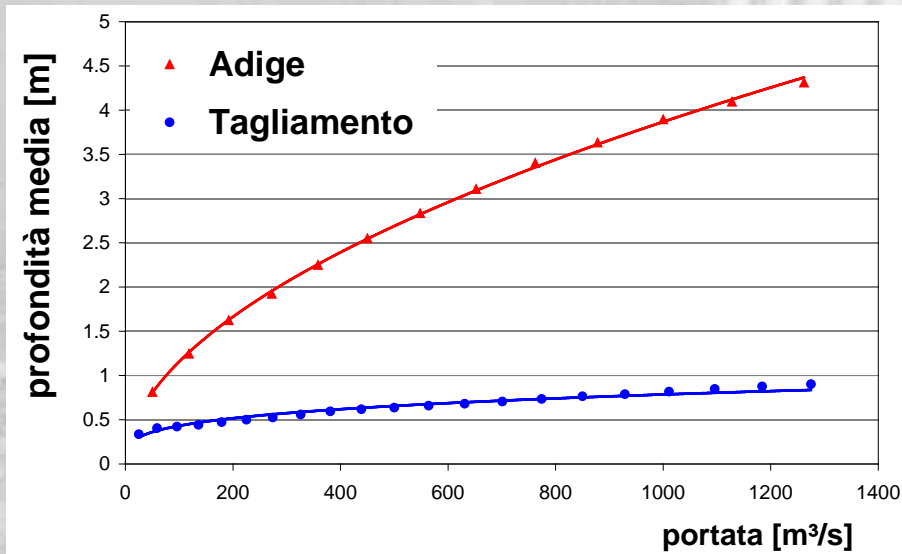
Alveo **fortemente canalizzato**  
Larghezza ~ costante  
Scarsa diversità di habitat



Alveo **molto dinamico**  
Presenza di **più canali** con **caratteristiche diverse**  
Elevata diversità di habitat

# ALTERAZIONE MORFOLOGICA:

## *COSA SUCCEDE QUANDO AUMENTA LA PORTATA?*



Gentile concessione di G. Zolezzi



**Ma le cose si complicano!**

# Bussola e l'elettronica diventa Low cost

offerte con garanzia fino 5 anni valide dal 19 aprile fino esaurimento

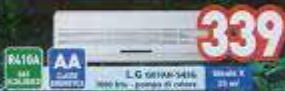
**PAGHI A OTTOBRE SENZA INTERESSI**

Sarà un'estate torrida.  
Climatizzati subito!  
**RISPARMI!**

**FINO A 500 €**  
di sconto  
prestiposale

**FINO AL 40%**  
di risparmio  
rispetto al gas  
(a gasolio)

- > Installazione 24 ore
- > Progettazione GRATIS
- > Preventivi a domicilio GRATIS
- > Garanzia fino a 5 anni



LE MIGLIORI MARCHE: Panasonic, MITSUBISHI, SOSPIMA, DELONGHI, JANGSU, LG, SAMSUNG

# TRONY

NON CI SONO PARAGONI.



**SOPRALLUOGO A DOMICILIO ED INSTALLAZIONE effettuati dai nostri tecnici specializzati**

# TRONY

www.elettrocasa.it

# FA' GIA' CALDO



**pensaci in tempo**

**PAGHI IN 10 MESI A INTERESSI ZERO\***



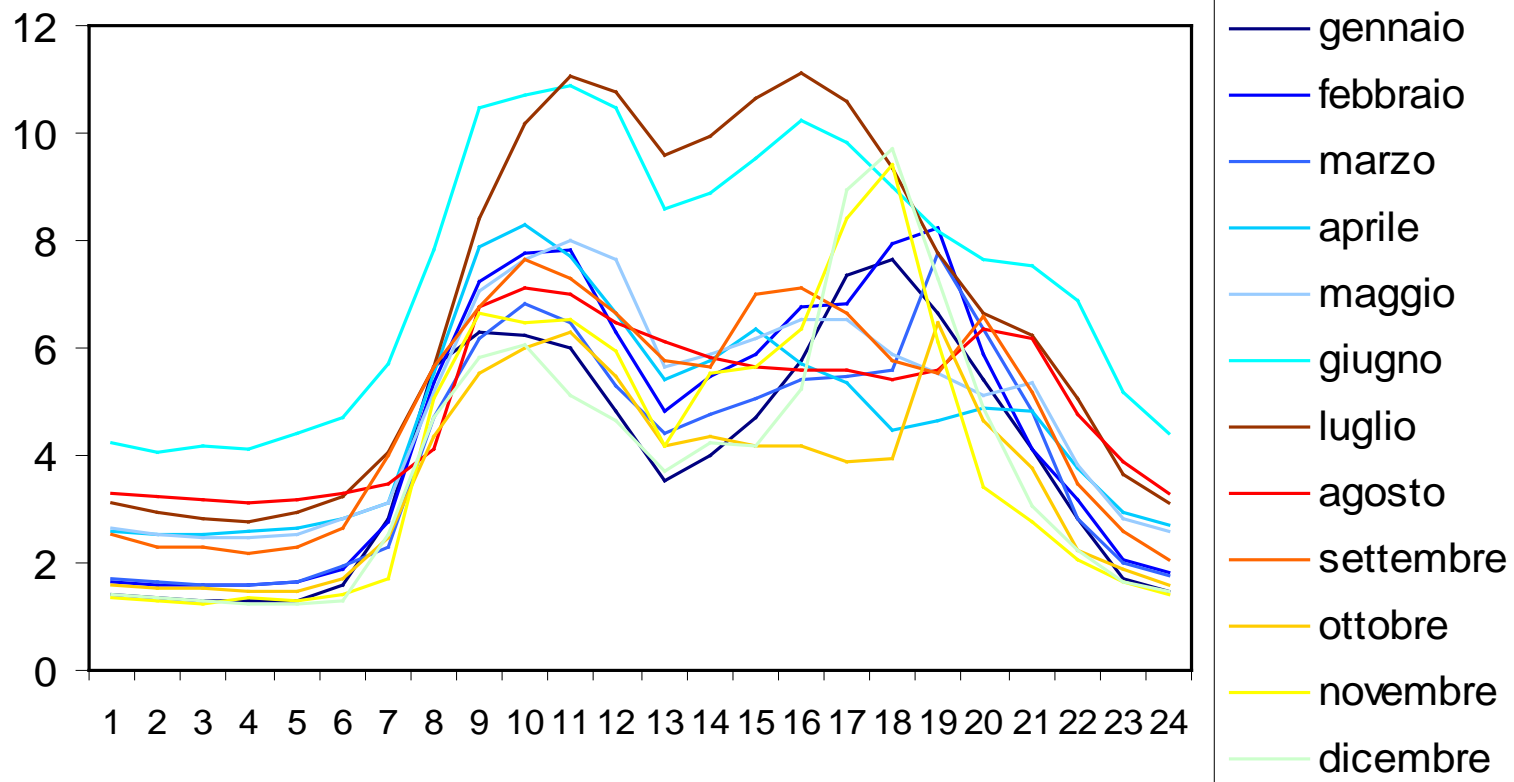
\*La promozione "Paghi in 10 mesi a interessi zero" prevede un tasso nominale di interesse pari a zero. L'importo totale da pagare è pari al prezzo di listino. Sono escluse le spese di installazione. Il pagamento deve essere effettuato in 10 rate mensili. Per maggiori informazioni, visitate il sito www.elettrocasa.it. Per il presente contratto, si applica il diritto di recesso.

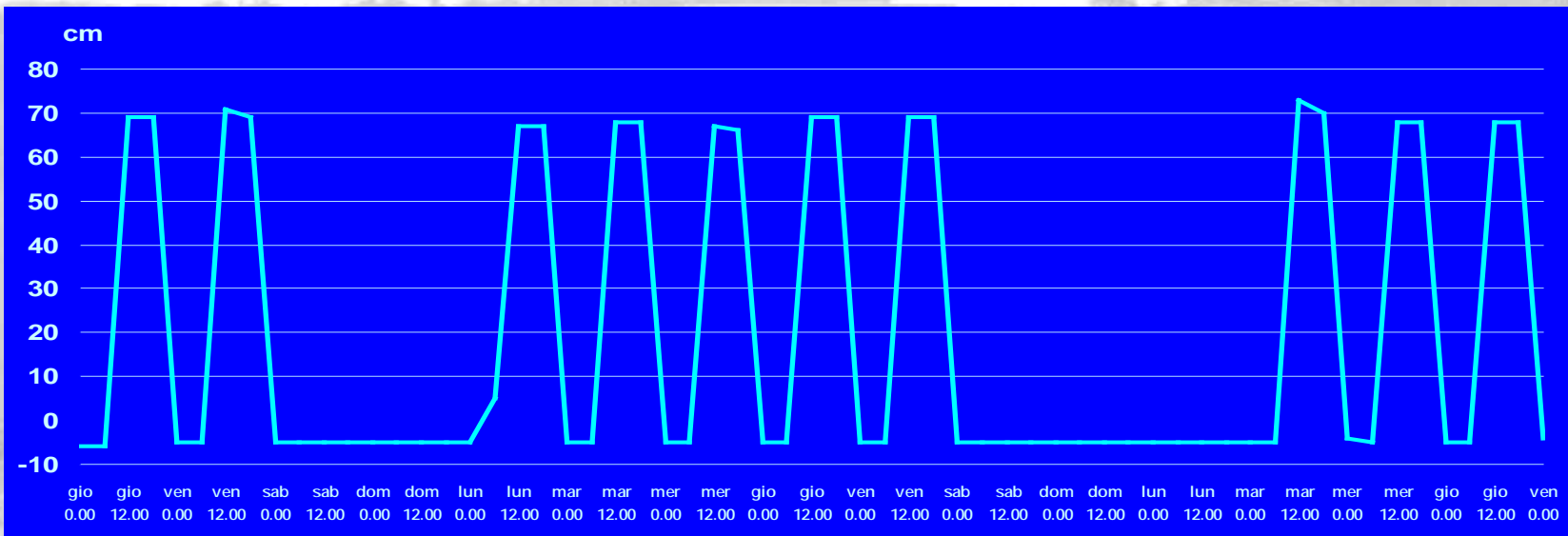
**TRONY TRENTO SUD** BIG CENTER - Tel. 0461.933633  
**TRONY TRENTO NORD** BREN CENTER - Tel. 0461.821011  
**TRONY ROVERETO** MILLENNIUM CENTER - Tel. 0464.425212  
**INFO COMPUTER** TRENTO Via Gocciadoro, 13 - Tel. 0461.933555

## Richiesta idroelettrica in aumento

- 1) quantitativamente (soprattutto mini idroelettrico)
- 2) con diverso andamento stagionale
- 3) con diverso andamento giornaliero

Produzione idroelettrica (MW) nelle 24 ore del terzo mercoledì di ogni mese, dati Terna 2007





1-14  
giugno  
1997



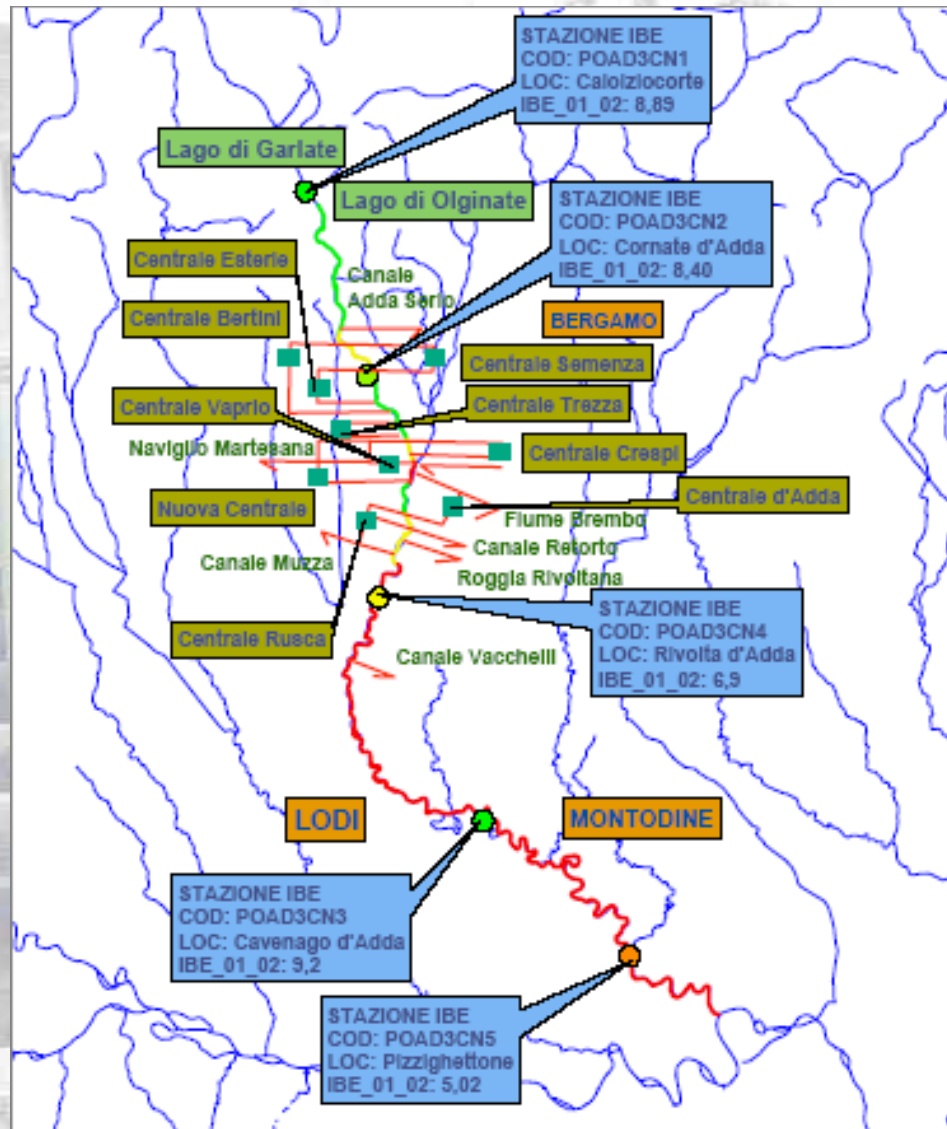
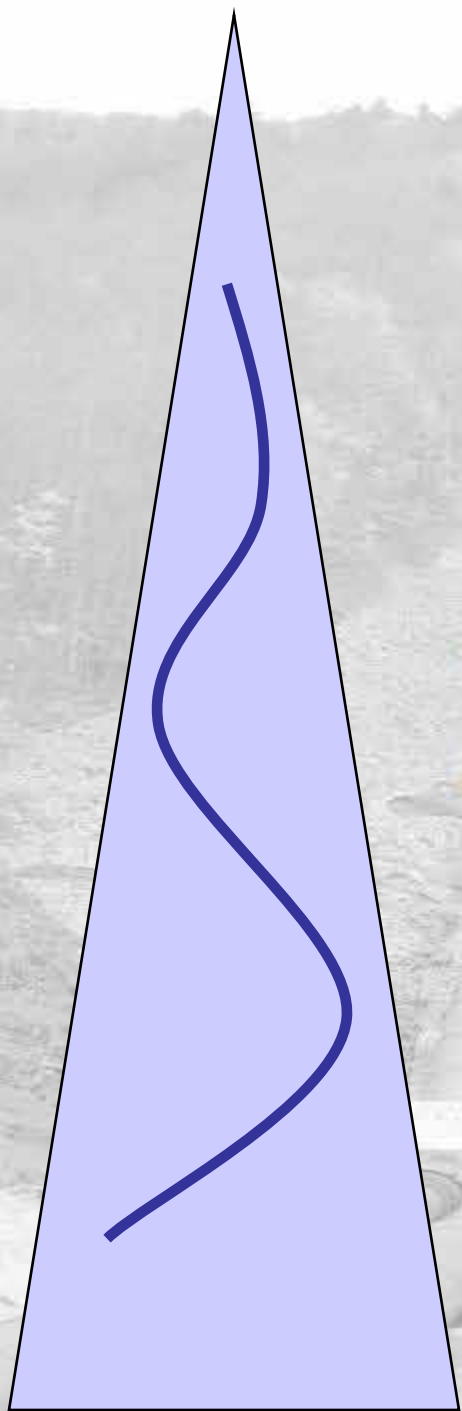
1-14  
giugno  
2007





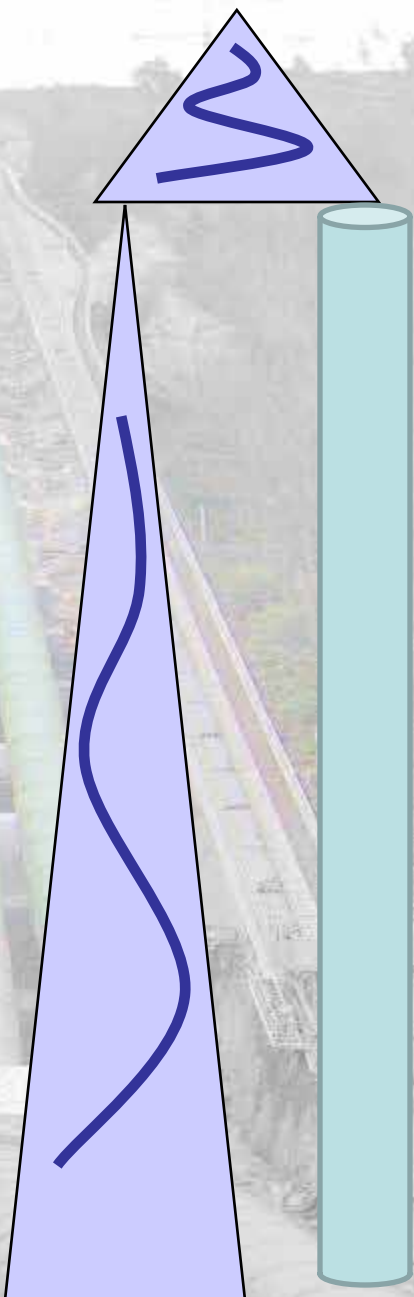
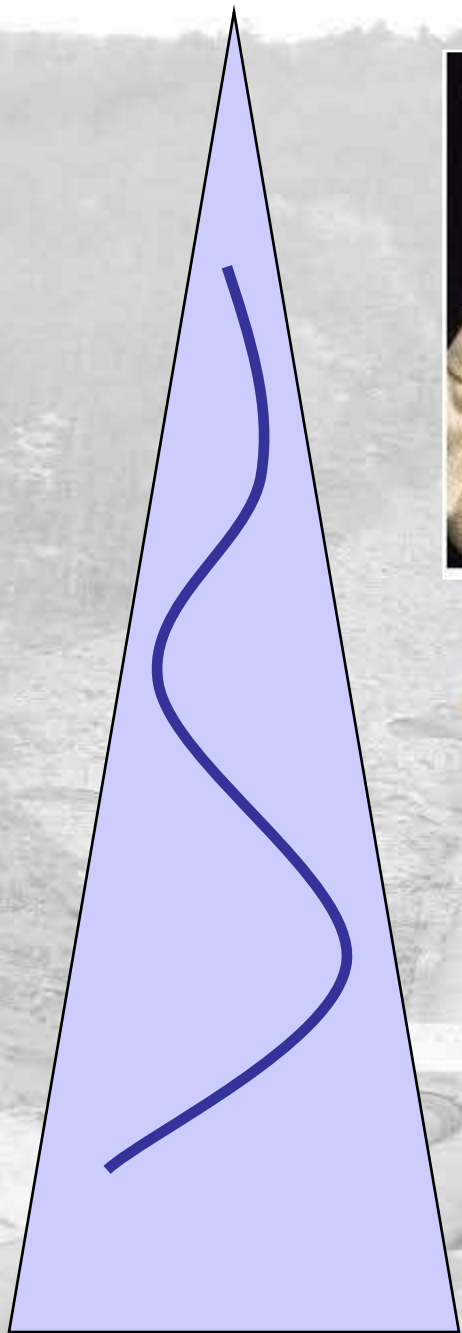
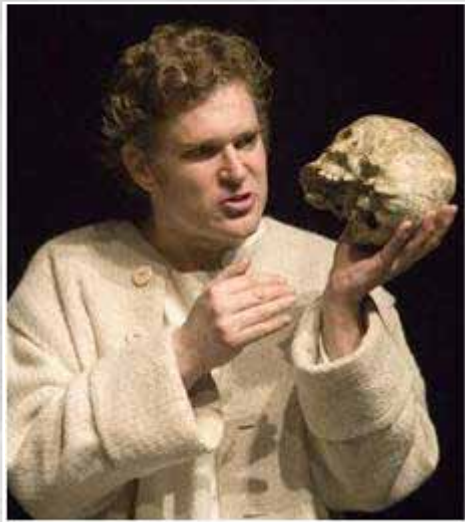






**LEGENDA**

Adda Stazioni IBE	Valore Indicatore per Tratti
IBE_01_02	REGIME_IDR
0,000000 - 5,020000	0,50
5,020001 - 6,900000	0,51 - 0,80
6,900001 - 8,400000	0,81 - 1,00
8,400001 - 9,200000	

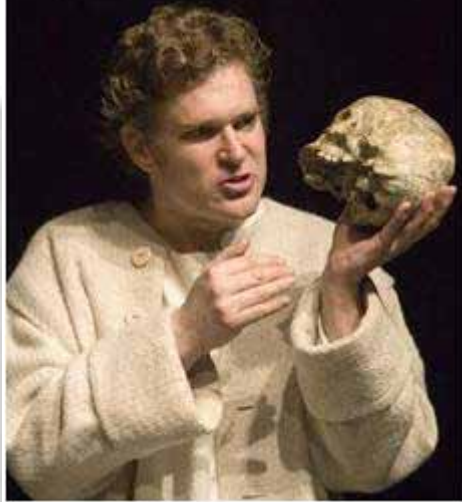


Benefici  
ecosistemici

Uso delle risorse  
idriche

fiumi

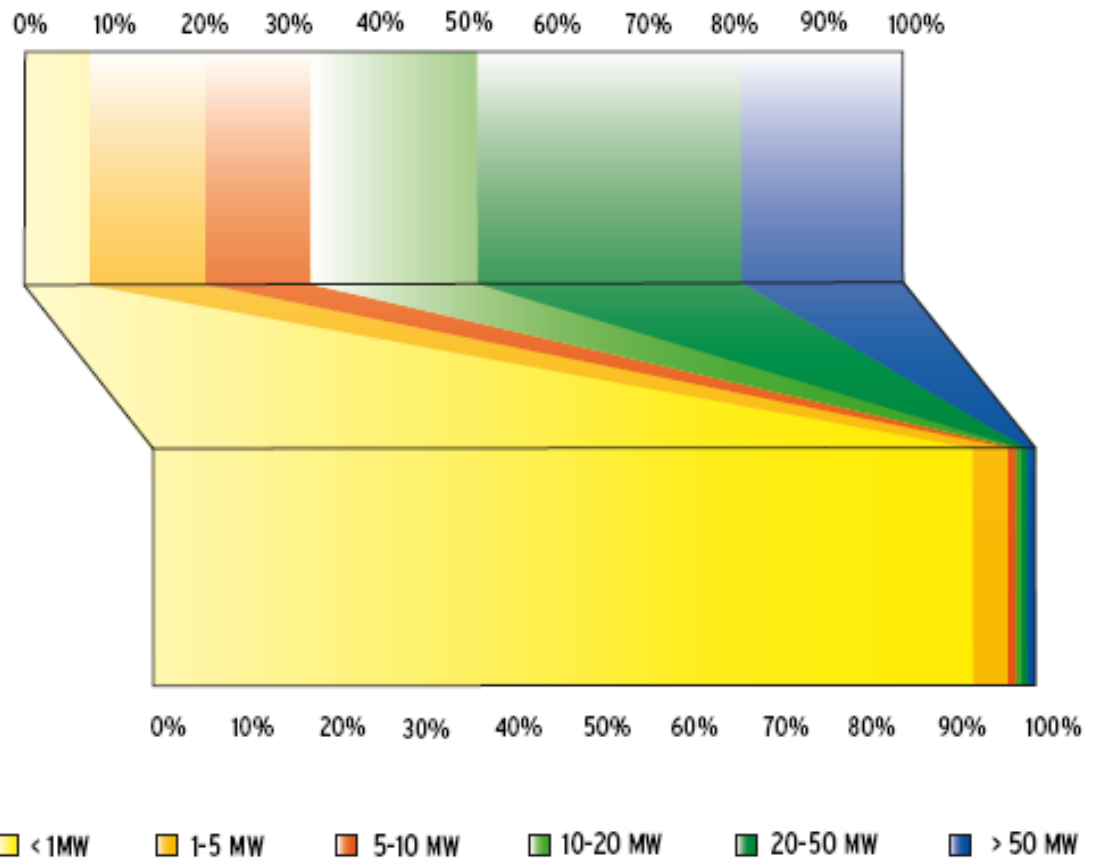
HMWB



Mean proportion of electricity generation per output category in %

Mean proportion of hydropower plants per output category in %

Output categories in megawatts



# INDICAZIONI DI POTENZIALI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE

- Captazione
- Stoccaggio
- Rilasci



# Common Implementation Strategy per l'attuazione della 2000/60 EU

## Possibili misure per ridurre l'impatto dell'hydropеaking

- costruzione di bacini di laminazione a valle delle centrali
- ridurre il rapporto tra portata di base e portata immessa
- allungare il periodo di raggiungimento della max capacità delle turbine
- deviare verso altri usi le acqua turbinate

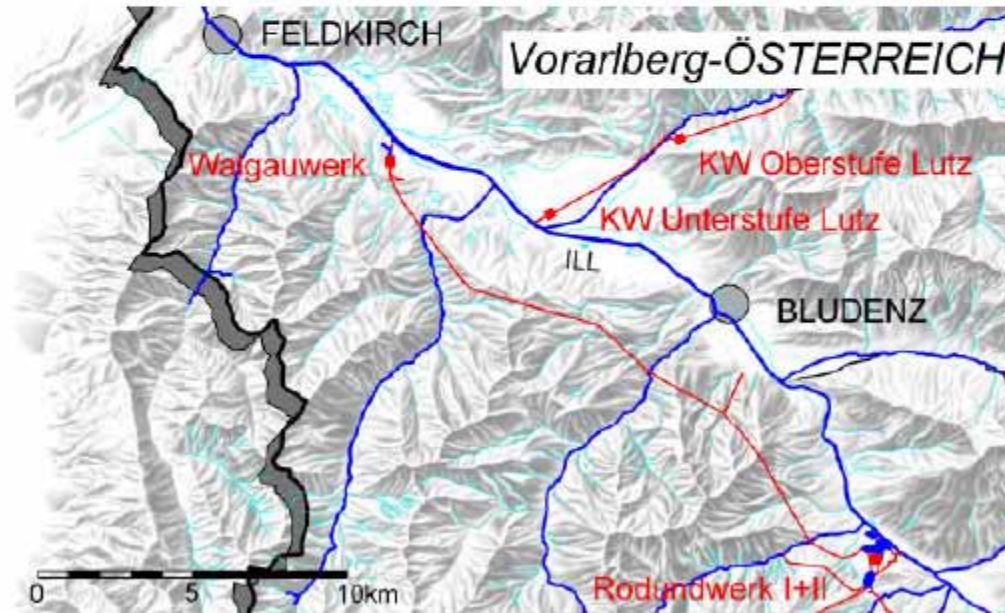


## Alternative Solution

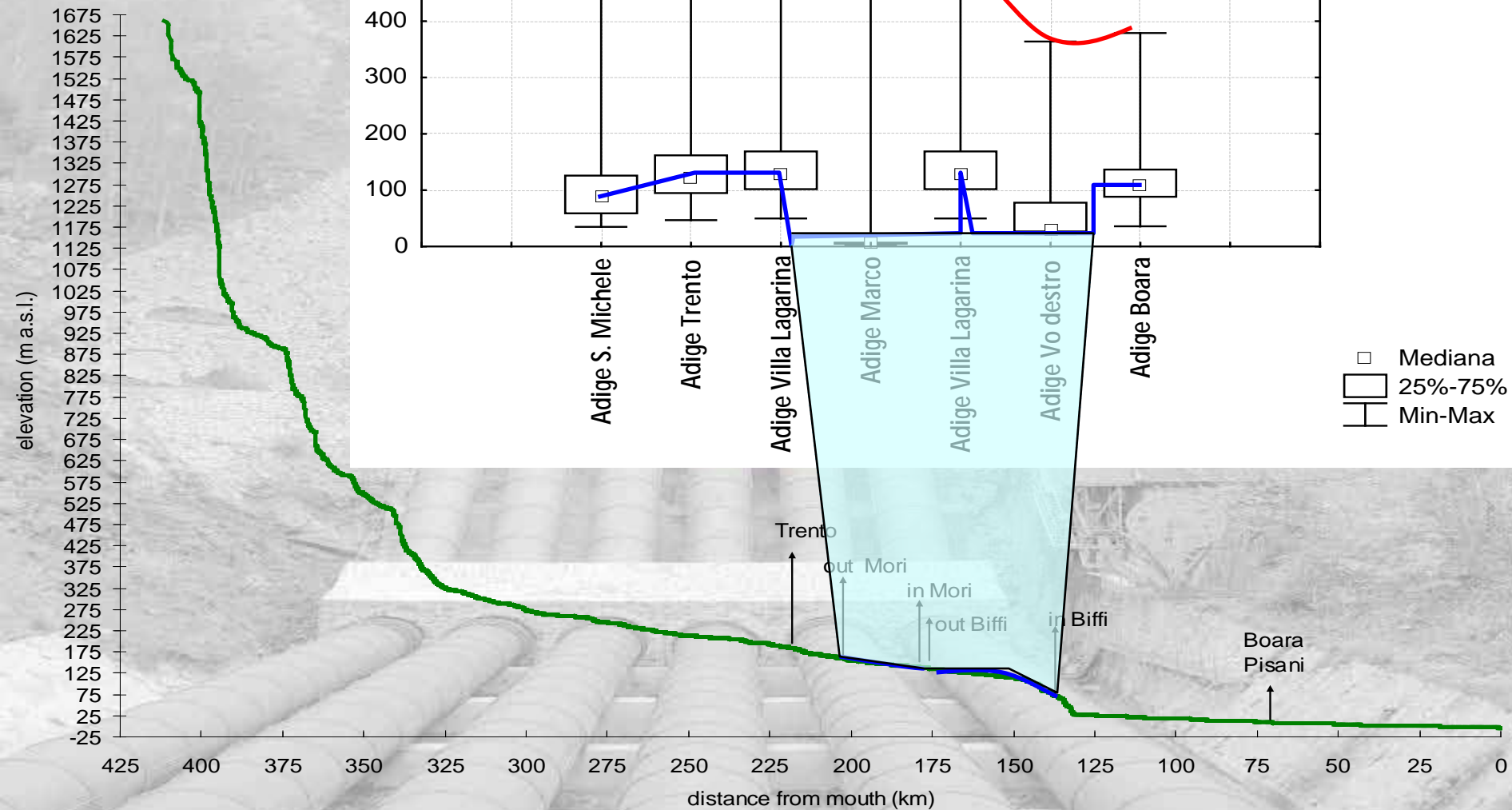


Construction of the diversion power plant „Walgauwerk“ downstream of the peak power plant „Rodundwerk“ with guaranteed dynamic minimum flow.

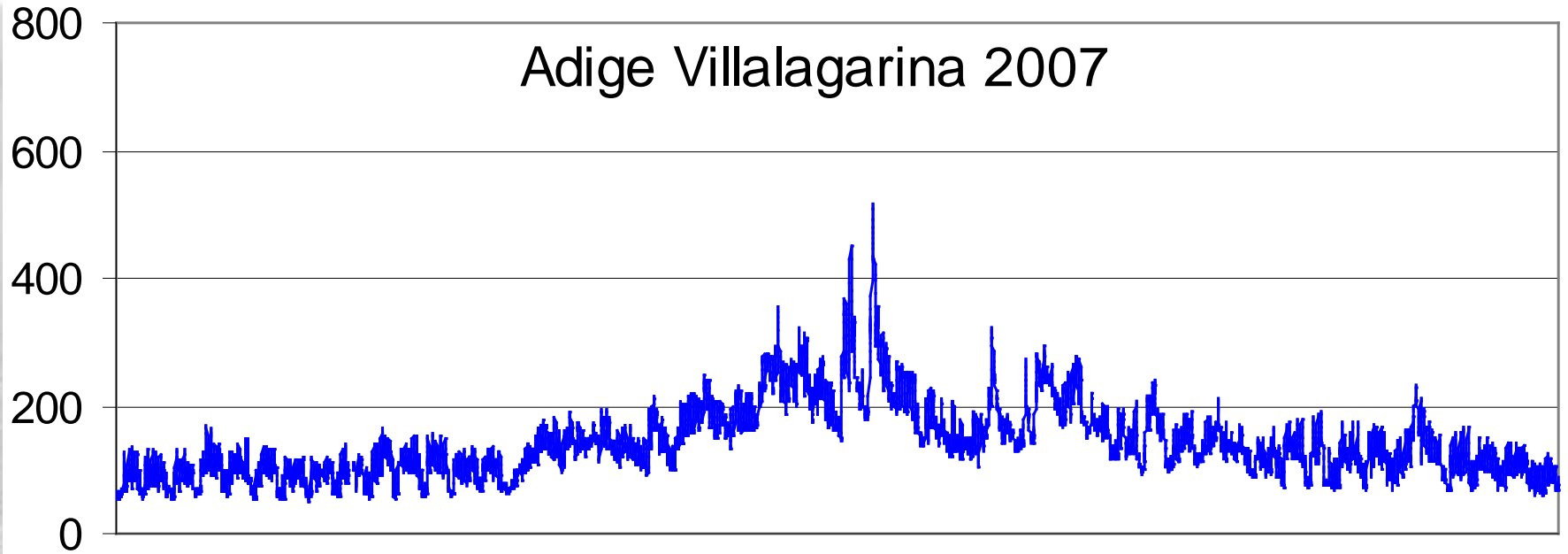
Length of the diversion: 21 km



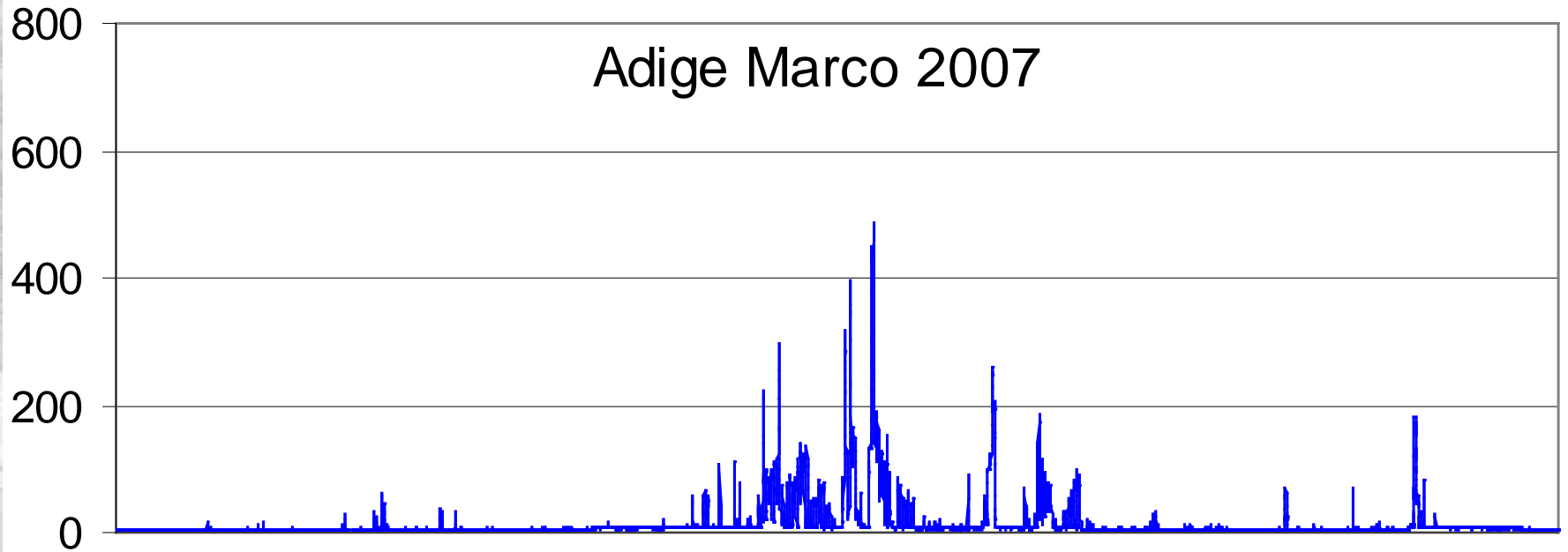
2007



Adige Villalagarina 2007



Adige Marco 2007

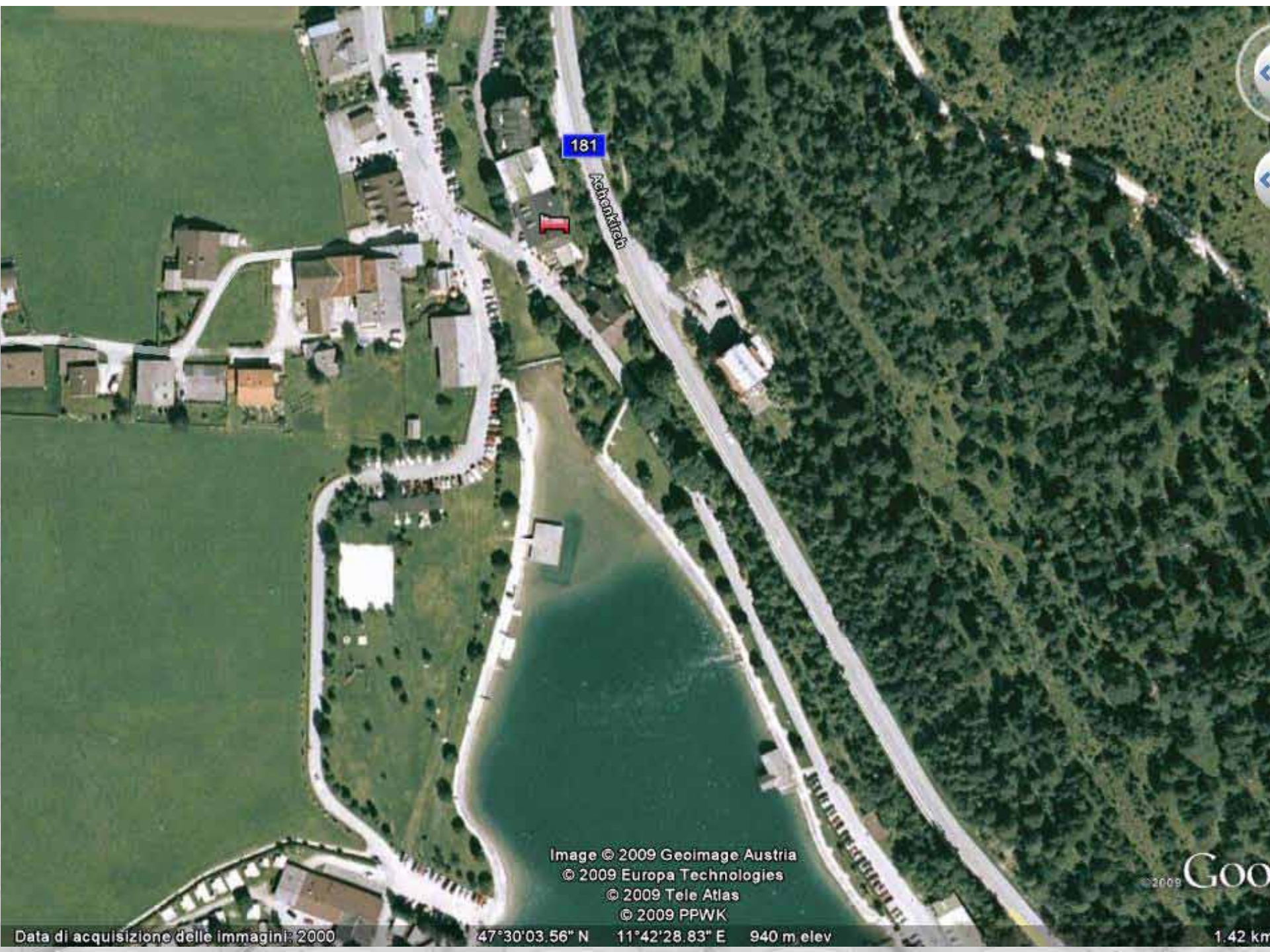




- Centrale di Ala – Avio: bypass per il ripristino della continuità longitudinale







181

Achenkirch

Image © 2009 Geoimage Austria  
© 2009 Europa Technologies  
© 2009 Tele Atlas  
© 2009 PPWK

© 2009 Goo


Data di acquisizione delle immagini: 2000

47°30'03.56" N 11°42'28.83" E 940 m elev

1.42 km







**Ecologia della Riconciliazione**  
è la scienza che inventa, costruisce e  
mantiene nuovi habitat per preservare la  
diversità delle specie nei luoghi dove  
viviamo, lavoriamo o giochiamo.

**Mike Rosenzweig**

## Quantificazione economica dei benefici ecosistemici (es. zone umide)

Funzione/servizio

US\$ ha anno<sup>-1</sup>

Ricarica delle falde/acque potabili

7600

Protezione dalle piene

7240

Autodepurazione

1659

Benefici culturali

1761

Ricreazione

491

Habitat/Rifugi

439

Regolazione del clima

265

**Totale**

**19580**

(Costanza et al., Nature 1997)



**Grazie per la vostra attenzione**