

# Monitoraggio del trasporto solido: la stazione di Ponte Stelvio

## il progetto AQUASED

Prad am Stilfserjoch - Prato allo Stelvio  
19.06.2015

dott. ing. Silvia Simoni, Ph.D.  
Mountain-eering srl



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Abteilung 30 - Wasserschutzbauten



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Ripartizione 30 - Opere idrauliche



# Contenuti

## Esperienza



Collaborazione con gli Enti territoriali  
(Ufficio idrografico e Ripartizione Opere Idrauliche della Provincia di Bolzano, WSL - Birmensdorf, Servizio Idrografico del Tirolo)



Abteilung 30 - Wasserschutzbauten Hydrographisches Amt  
Ripartizione 30 - Opere Idrauliche Ufficio Idrografico

## Lavoro di campo



Collaborazione scientifica  
Libera Università di Bolzano e Università di Trento



Ingegnerizzazione dei processi  
(carpenteria, acquisizione, storage, data management)



**Realizzazione di un prototipo per la misura del trasporto solido al fondo in continuo**

19.06.2015





# La stazione idrometrica di Ponte Stelvio



19.06.2015



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Abteilung 30 - Wasserschutzbauten



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Ripartizione 30 - Opere idrauliche





# Obiettivi del Progetto

Realizzazione di una stazione idrometrica per il monitoraggio dei corsi d'acqua

- al fine di quantificare il sedimento che transita in vari regimi di portata e caratterizzarlo (granulometria movimentata)
- al fine caratterizzare la stagionalità del trasporto solido

Creare uno strumento di supporto nella progettazione di interventi di vario tipo (protezione idraulica del territorio, riqualificazione ecomorfologica, gestione invasi) e alla ricerca nel settore.

# Applicazioni

Monitoraggio idrometrico

Ottimizzazione della gestione dei sedimenti negli invasi idroelettrici

Ricerca e studi sul trasporto solido nei alvei

Monitoraggio di situazioni di pericolo potenziale

Riqualificazione ecomorfologica degli alvei







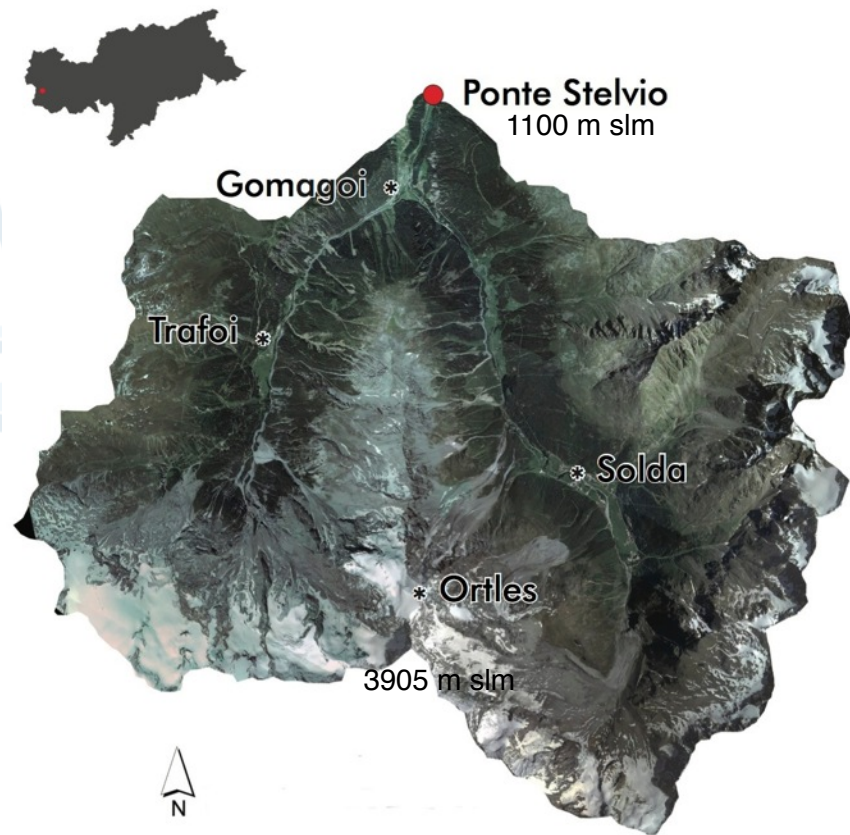
# Il bacino idrografico del Solda a Ponte Stevio 130 km<sup>2</sup>



Area glaciale 18 km<sup>2</sup> (2009) ~ 11% area totale bacino 161 km<sup>2</sup> alla confluenza con l'Adige



Foto evento 13 agosto 2014, fonte Ripartizione 30. Opere Idrauliche Provincia Autonoma di Bolzano



Geologia: rocce dolomitiche e metamorfiche  
MAP: 860 mm (1900 m s.l.m.)

19.06.2015



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Abteilung 30 - Wasserschutzbauten



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Ripartizione 30 - Opere idrauliche





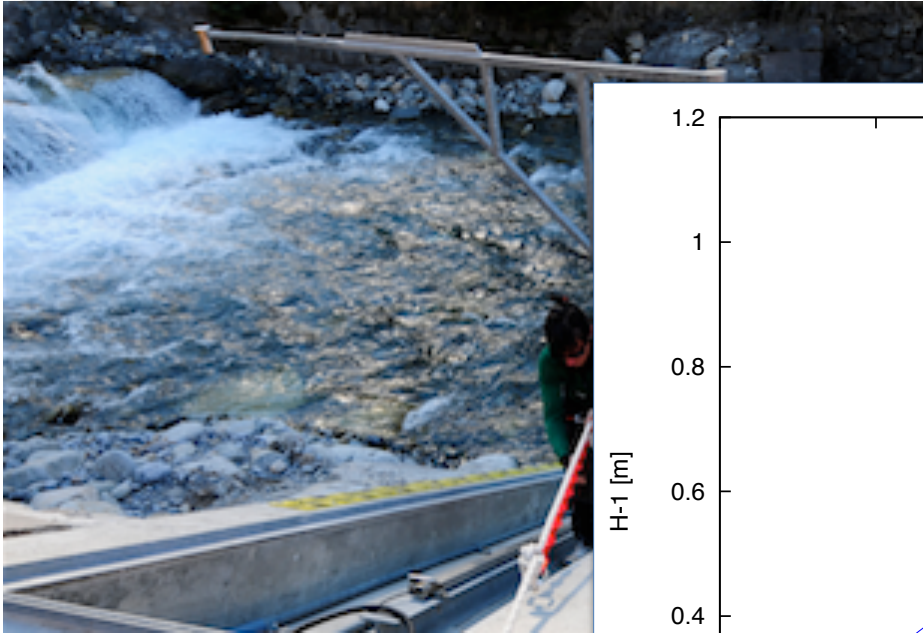
# Strumentazione: monitoraggio portate liquide



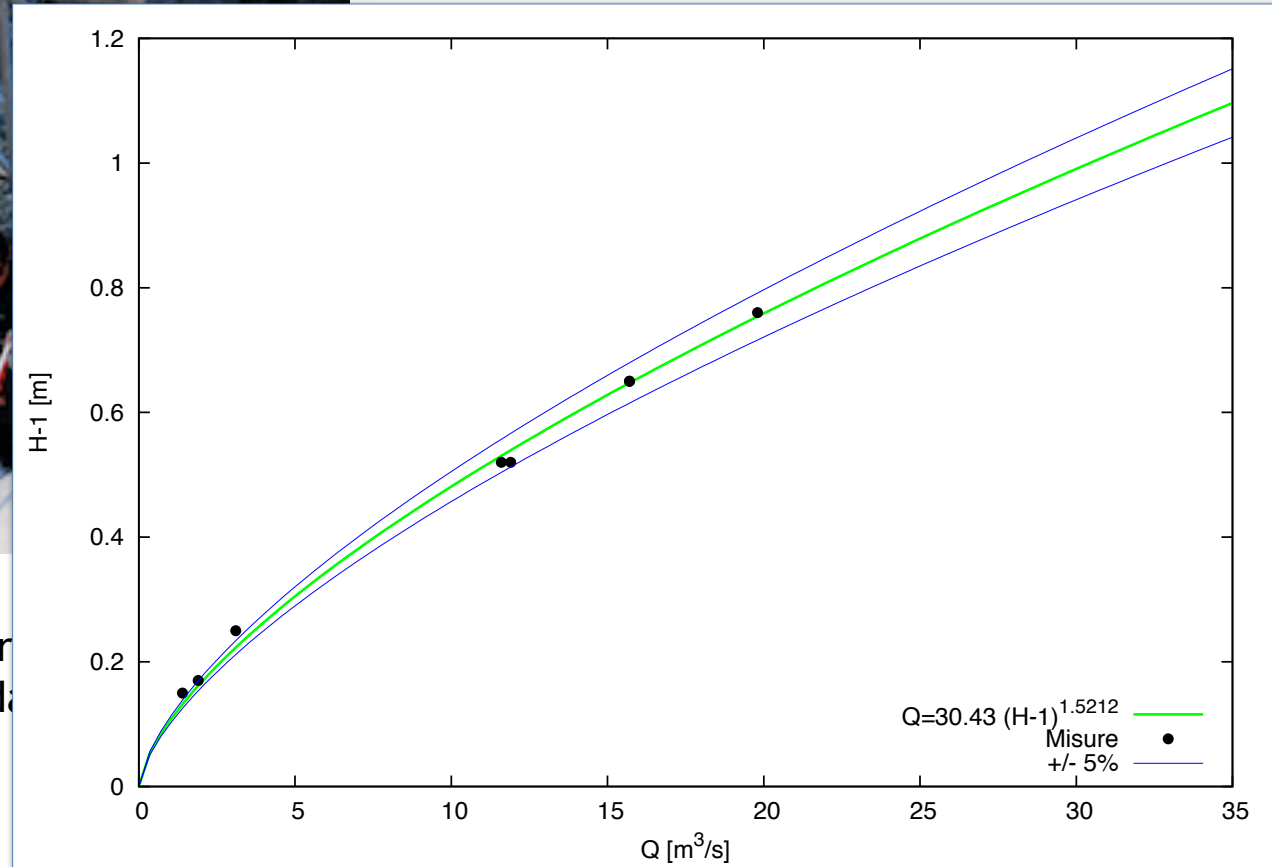
- misuratore di livello ad ultrasuoni
- misuratore di livello a sonda di pressione
- asta idrometrica
- conduttimetro

# Strumentazione: monitoraggio portate liquide

## Curva di portata ottenuta tramite misure di diluizione salina



- misuratore di livello ad ultrasuoni
- misuratore di livello a sonda
- asta idrometrica
- conduttimetro





# Strumentazione: monitoraggio portate solide



## Trasporto solido in sospensione

- torbidimetro (Hach-Lange Solitax) su carrello
- campionatore automatico (ISCO)
- campionamenti manuali



# Strumentazione: monitoraggio portate solide

## Trasporto solido al fondo

- geofoni su 8 piastre («sistema svizzero») con diversi livelli di amplificazione
- tubo acustico («idrofono giapponese») con diversi livelli di amplificazione
- campionamenti diretti tramite trappola «Bunte» modificata





# Il Cantiere - dicembre 2013

## Ripartizione Opere Idrauliche



19.06.2015



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Abteilung 30 - Wasserschutzbauten



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Ripartizione 30 - Opere idrauliche





# Il Cantiere - dicembre 2013

## Ripartizione Opere Idrauliche



19.06.2015



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Abteilung 30 - Wasserschutzbauten



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Ripartizione 30 - Opere idrauliche





# Manutenzione - marzo 2015





# Manutenzione - marzo 2015



19.06.2015



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Abteilung 30 - Wasserschutzbauten



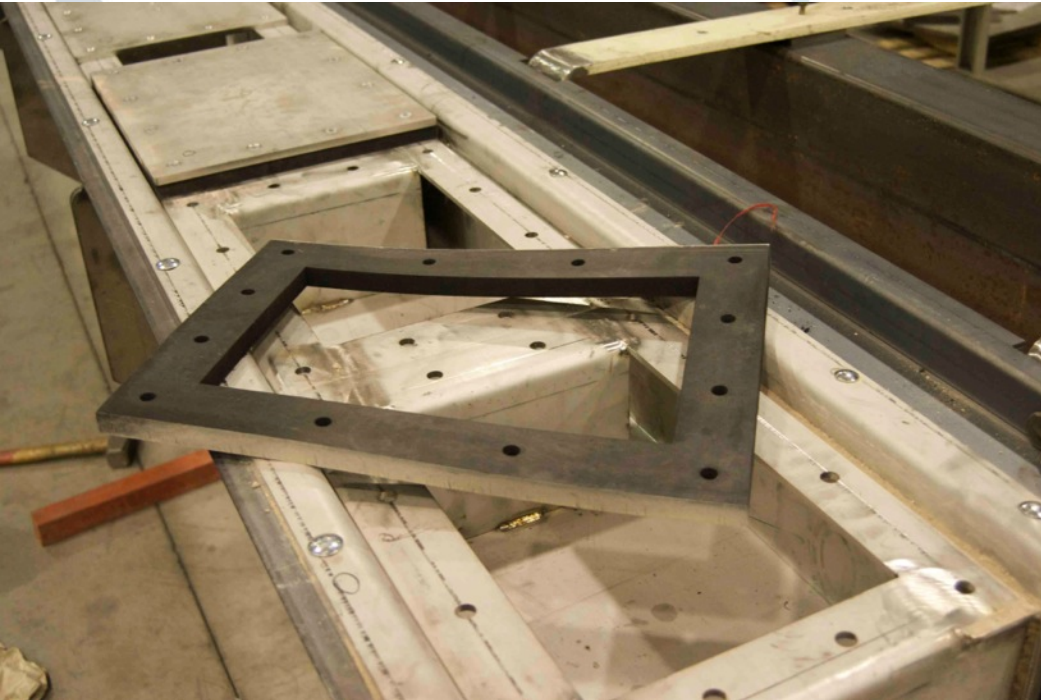
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Ripartizione 30 - Opere idrauliche



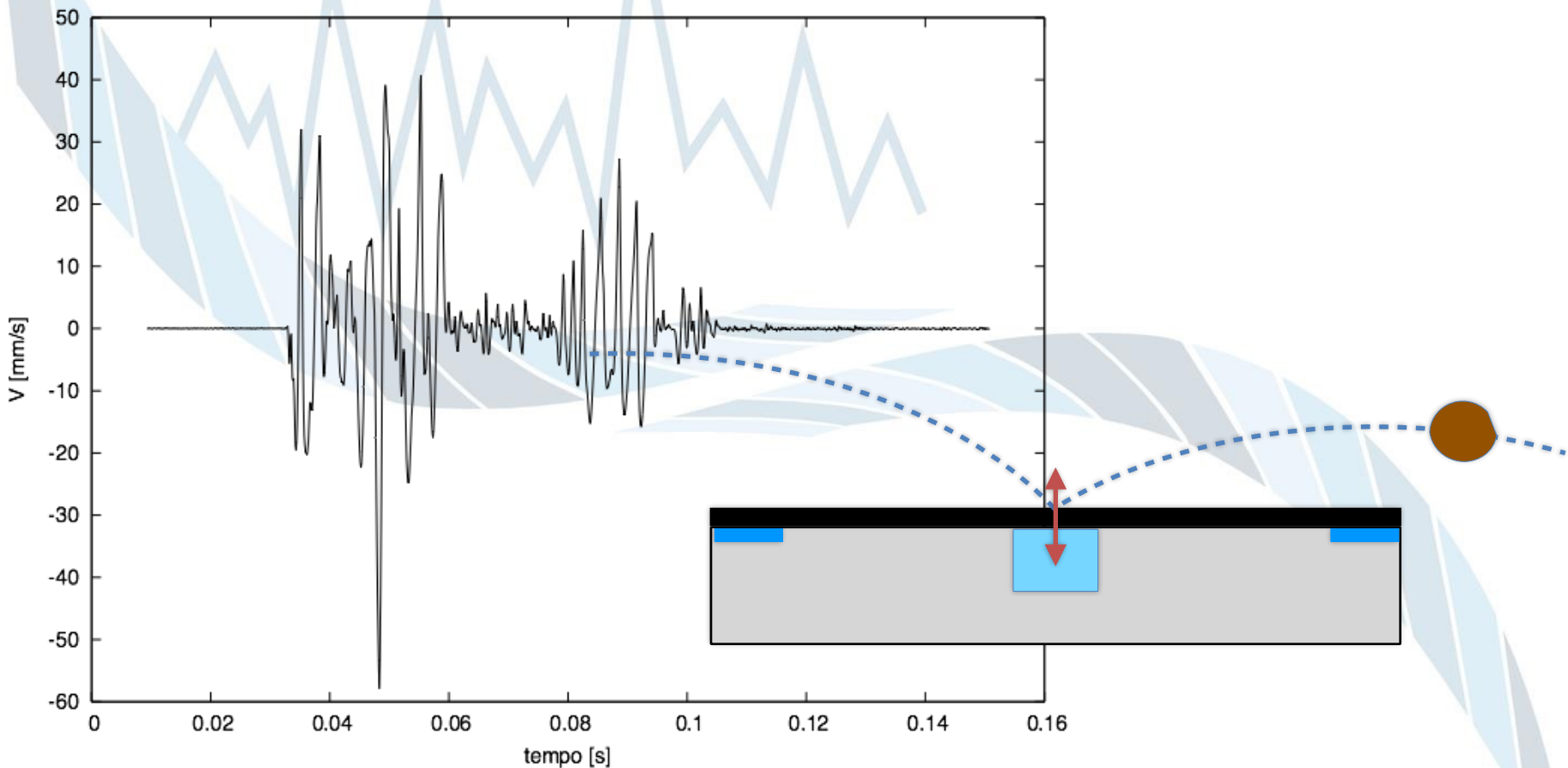


# Geofoni su piastra



# Principio di funzionamento geofono a piastre

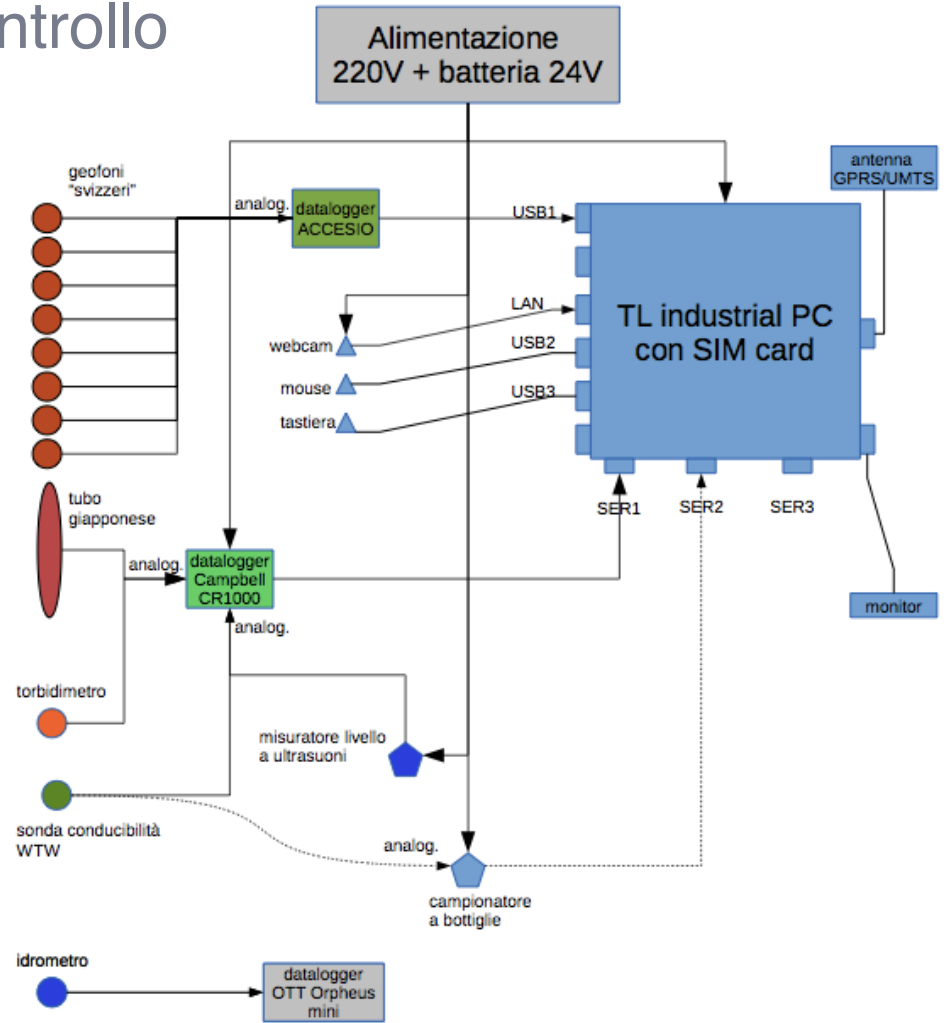
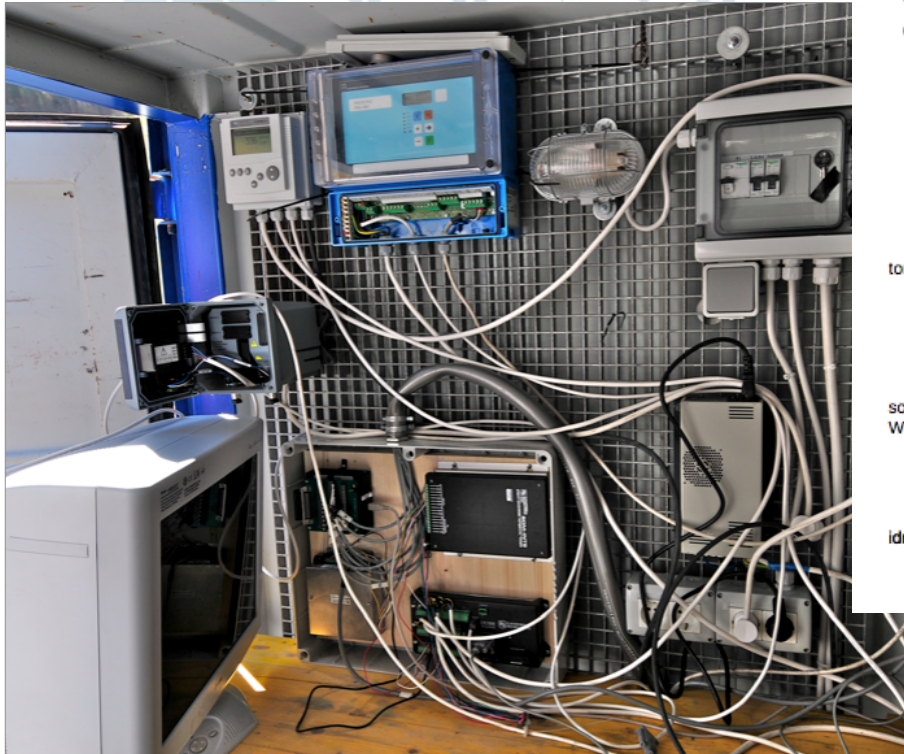
Segnale complesso che necessita di un campionamento ad alta frequenza





# Strumentazione: sistema di controllo

- PC industriale con controllo remoto
- video camera
- salvataggio dati ridondato su datalogger «Campbell» e PC



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Abteilung 30 - Wasserschutzbauten



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Ripartizione 30 - Opere idrauliche



15

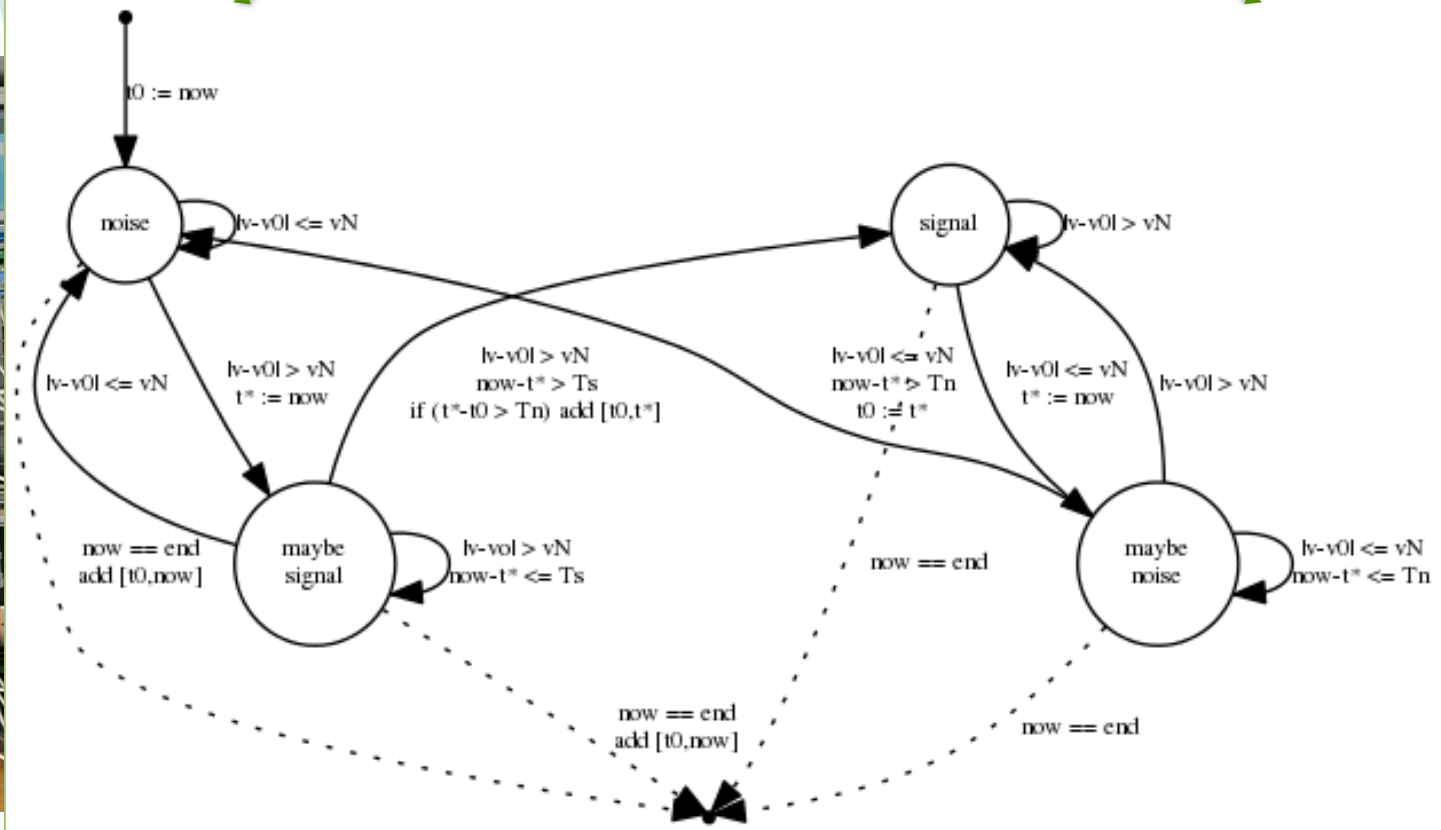
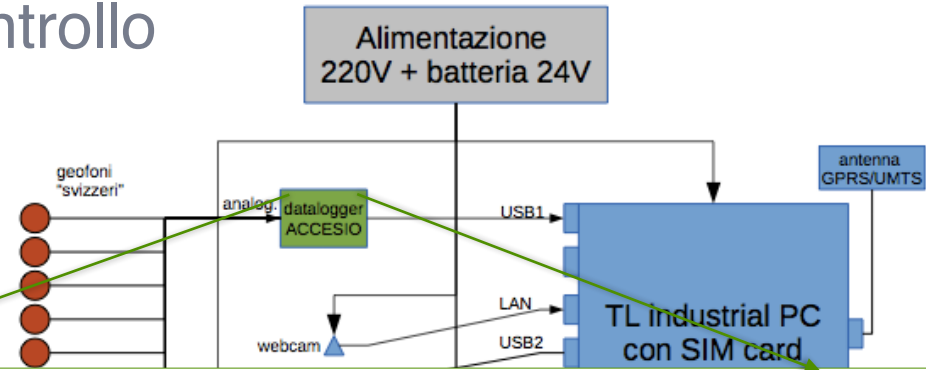


flussaufwärts  
SULDENBACH RIO SOLDA



# Strumentazione: sistema di controllo

- PC industriale con controllo remoto
- video camera
- salvataggio dati ridondato su datalogger «Campbell» e PC



# Taratura delle piastre



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Abteilung 30 - Wasserschutzbauten



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Ripartizione 30 - Opere idrauliche





# Taratura



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Abteilung 30 - Wasserschutzbauten

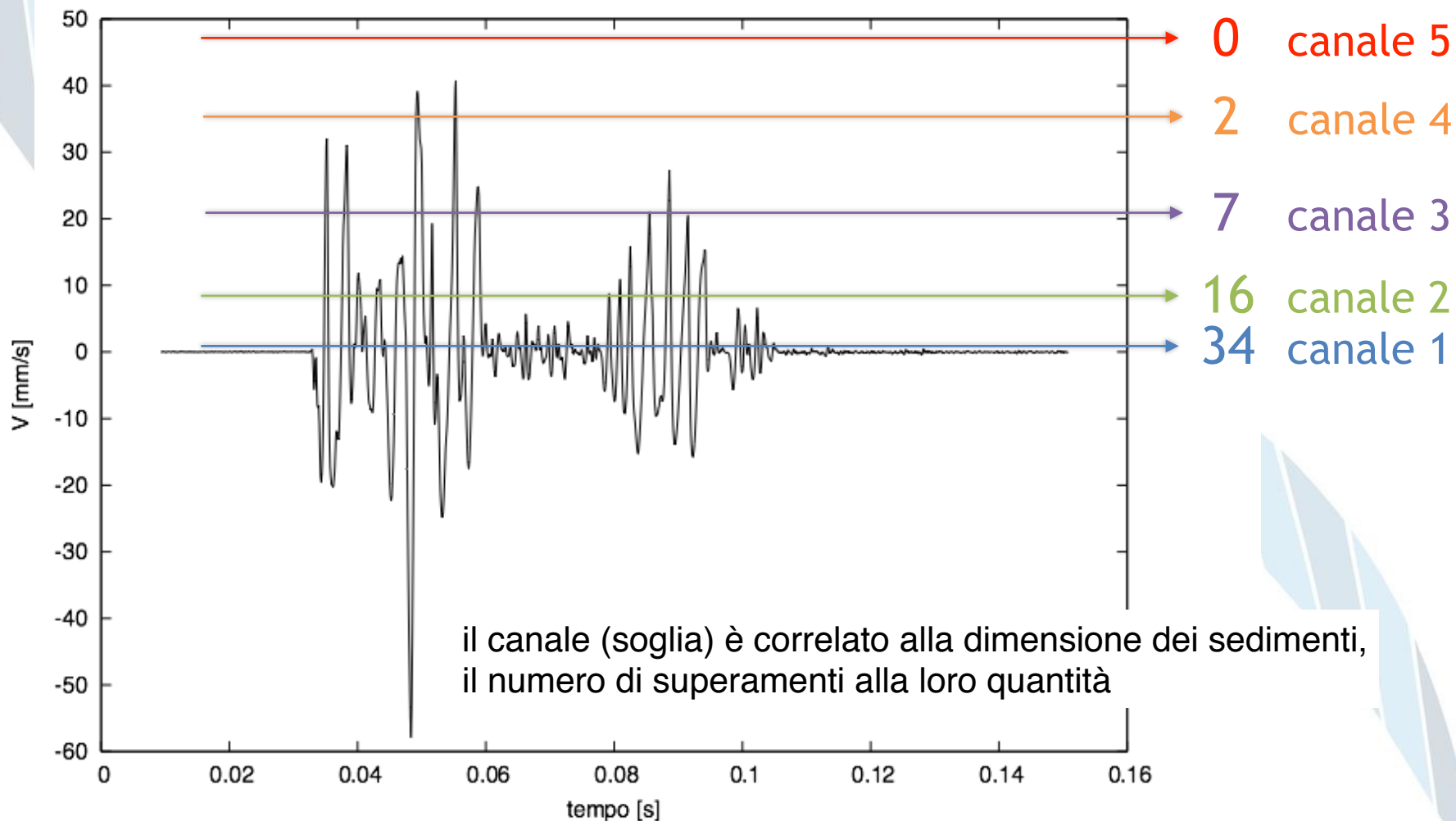


PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Ripartizione 30 - Opere idrauliche



# Taratura: conteggio impulsi secondo procedura WSL modificata



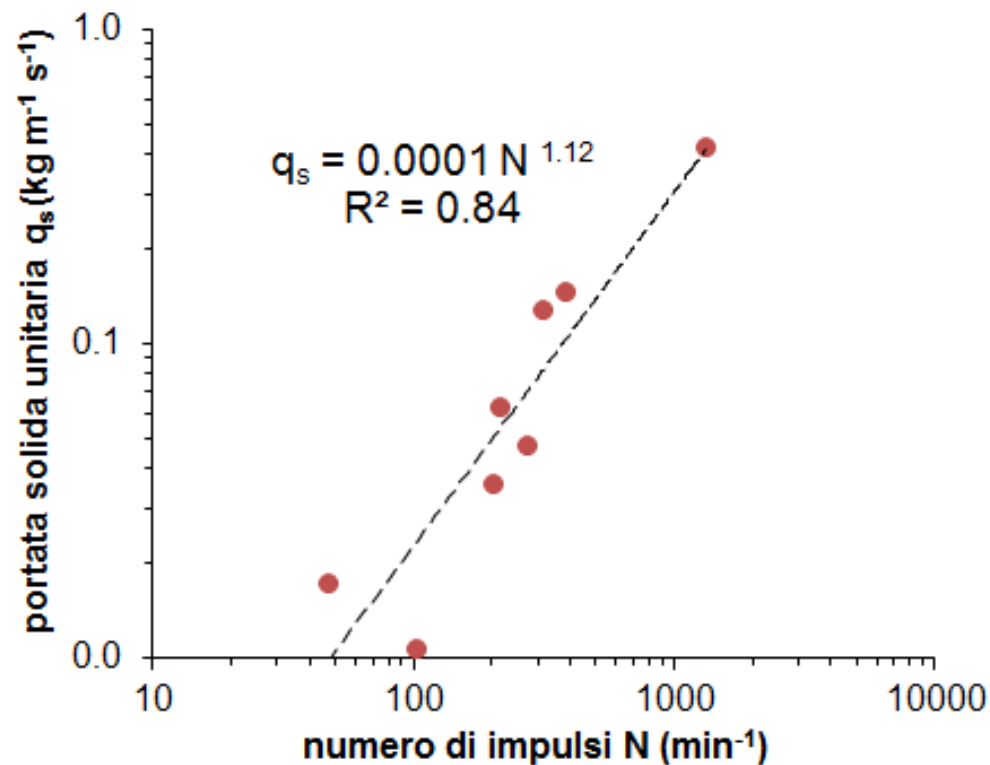




# Taratura



Relazione impulsi – portata solida unitaria in corso



F. Comiti et al. 2015





# Evento di piena del 13 Agosto 2014



Precipitazione

~50mm/24h

Picco di portata  
liquida

~72 m<sup>3</sup>/s

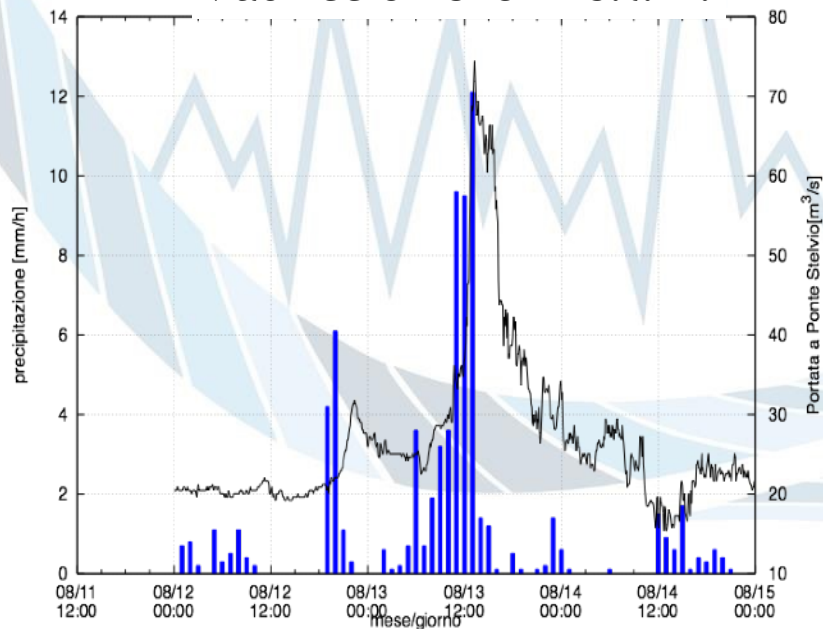
Picco di portata  
solida di fondo

~1000 kg/s

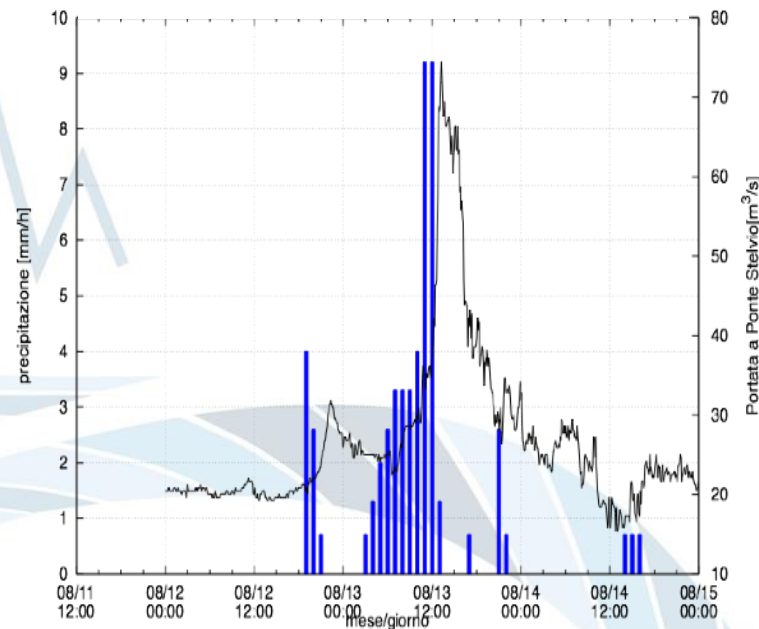


# Evento di piena del 13 Agosto 2014

## Madriccio 2825 m s.l.m.



## Ponte Stelvio 1115 m s.l.m.



**12/08/2014**

**17 mm**

**13/08/2014**

**50.8 mm**

**14/08/2014**

**7.4 mm**

**12/08/2014**

**7.3 mm**

**13/08/2014**

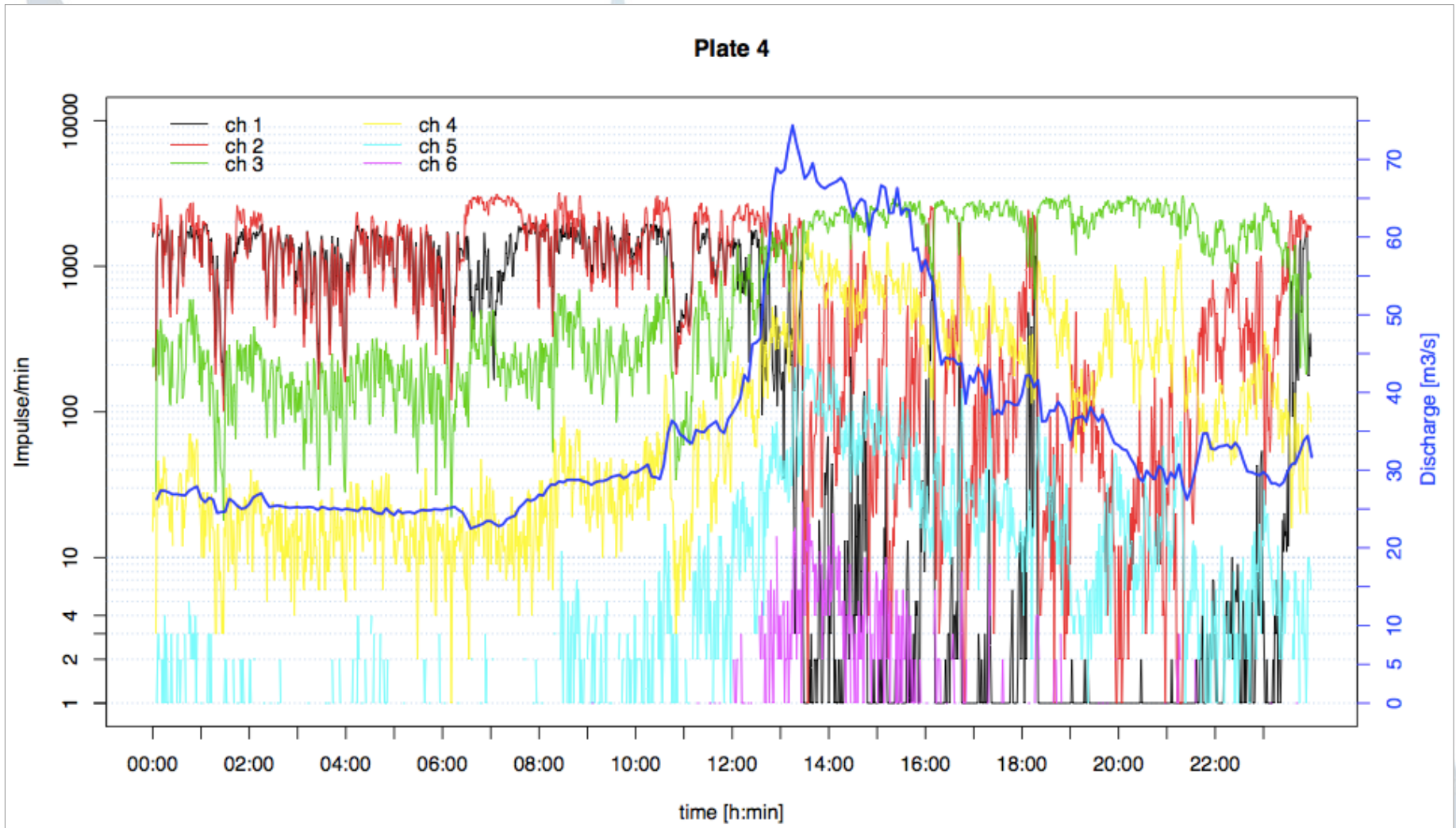
**44.2 mm**

**14/08/2014**

**2.1 mm**

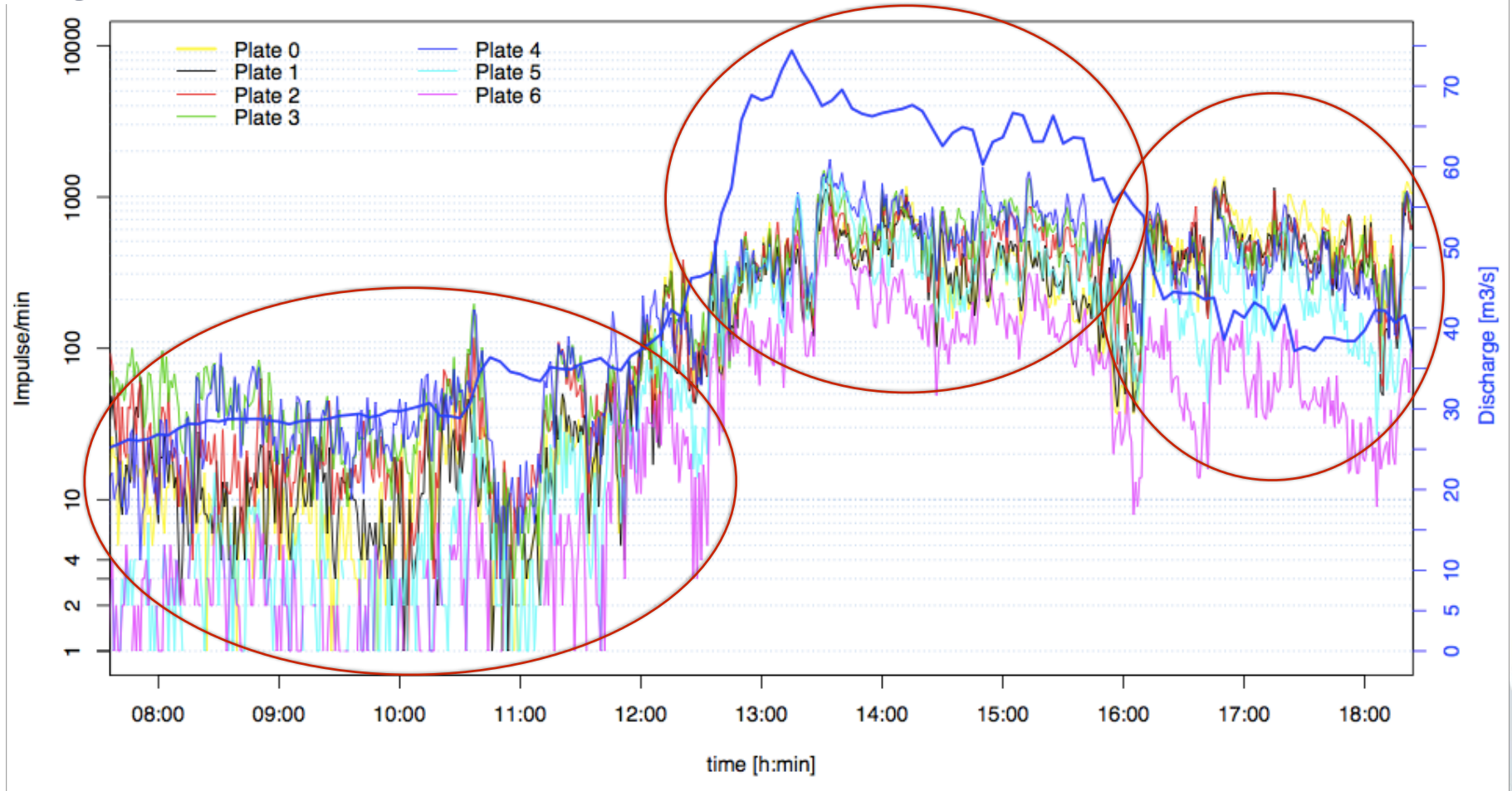


# Evento di piena del 13 Agosto 2014



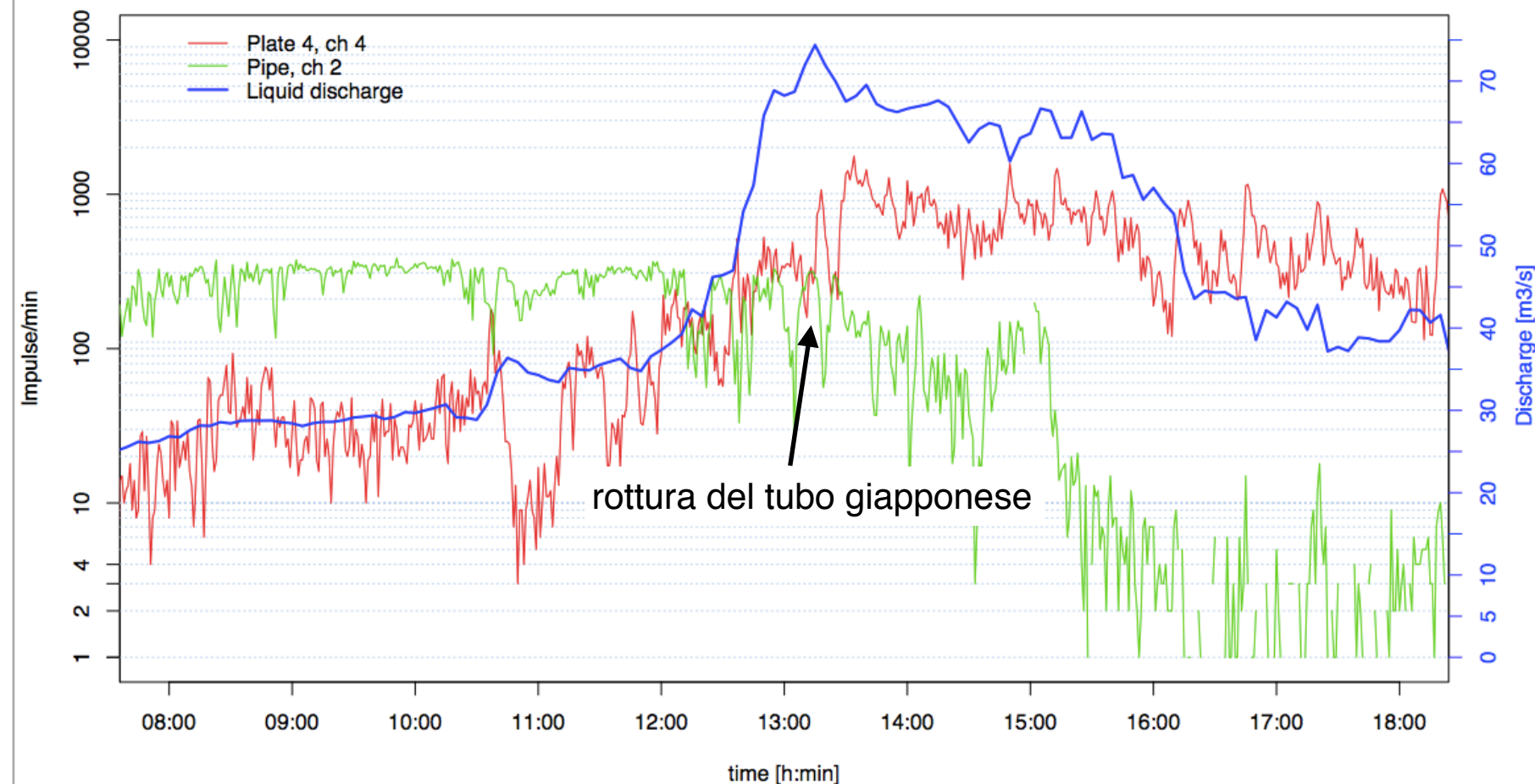


# Evento di piena del 13 Agosto 2014 - segnale delle piastre variabilità sulla sezione trasversale della portata solida



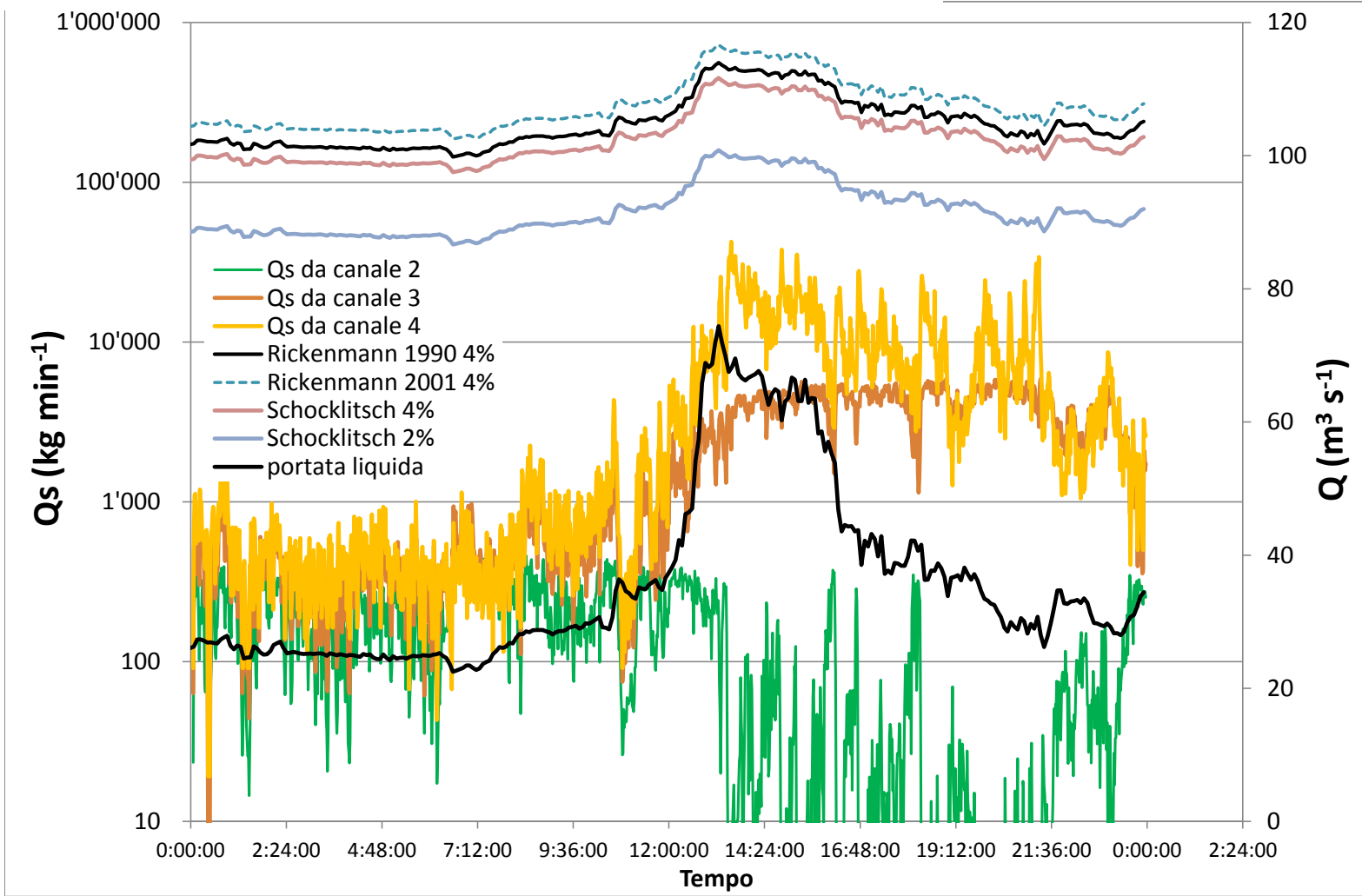
# Evento di piena del 13 Agosto

## confronto tra piaste e tubo giapponese





# Confronto con le formule di letteratura



totale  
trasporto  
di fondo  
dalle 7.45  
alle 23.59

**7100 ton**



# Futuro della stazione

- marzo 2015: test del nuovo microfono sottopiastra in sostituzione dell'idrofono giapponese
- analisi del segnale alla ricerca di informazioni sulla granulometria del sedimento
- studio di un sistema poco 'energivoro' che possa funzionare con pannelli solari => installazioni svincolate dalla presenza di corrente





# Altre stazioni di monitoraggio in Europa



per ulteriori informazioni  
[silvia@mountain-eering.com](mailto:silvia@mountain-eering.com)