



Il monitoraggio idrografico nei torrenti alpini

esperienza della Provincia autonoma di Bolzano

Prad am Stilfser Joch - Prato allo Stelvio
19.06.2015

Roberto Dinale



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Abteilung 30 - Wasserschutzbauten



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Ripartizione 30 - Opere idrauliche





Indice

- Introduzione
- Inquadramento idrologico e territoriale
- Rete di monitoraggio
- La nuova stazione idrometrica di Ponte Adige
- Validazione ed analisi dei dati
- Sfide e prospettive



Introduzione



misura di portata Passirio a Moso, 18.02.2004



stazione idrometrica Passirio a Moso



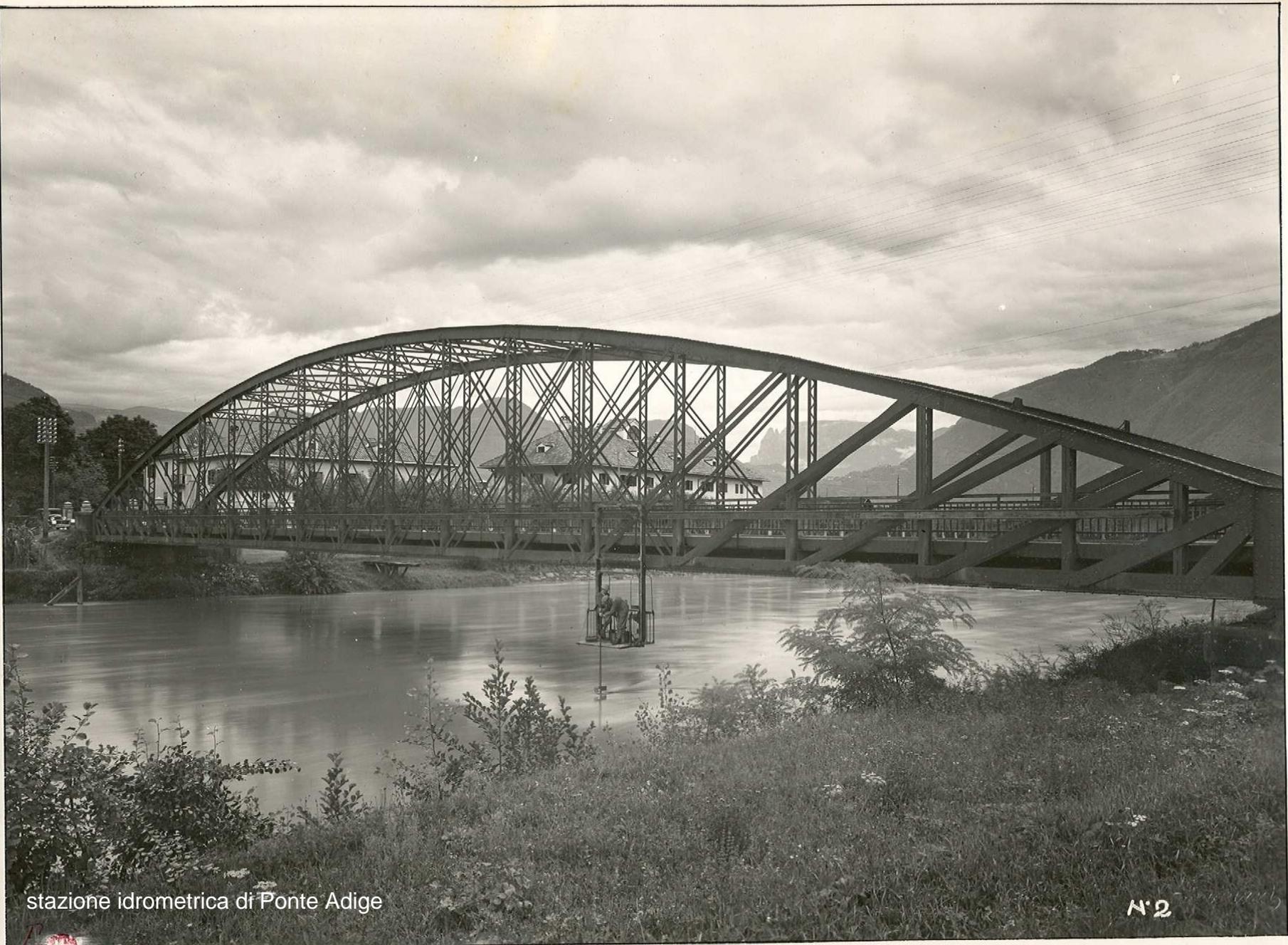
stazione Idrometrica Passirio a Moso



opera di presa centrale Enerpass presso Moso in Passiria, 11.05.2007

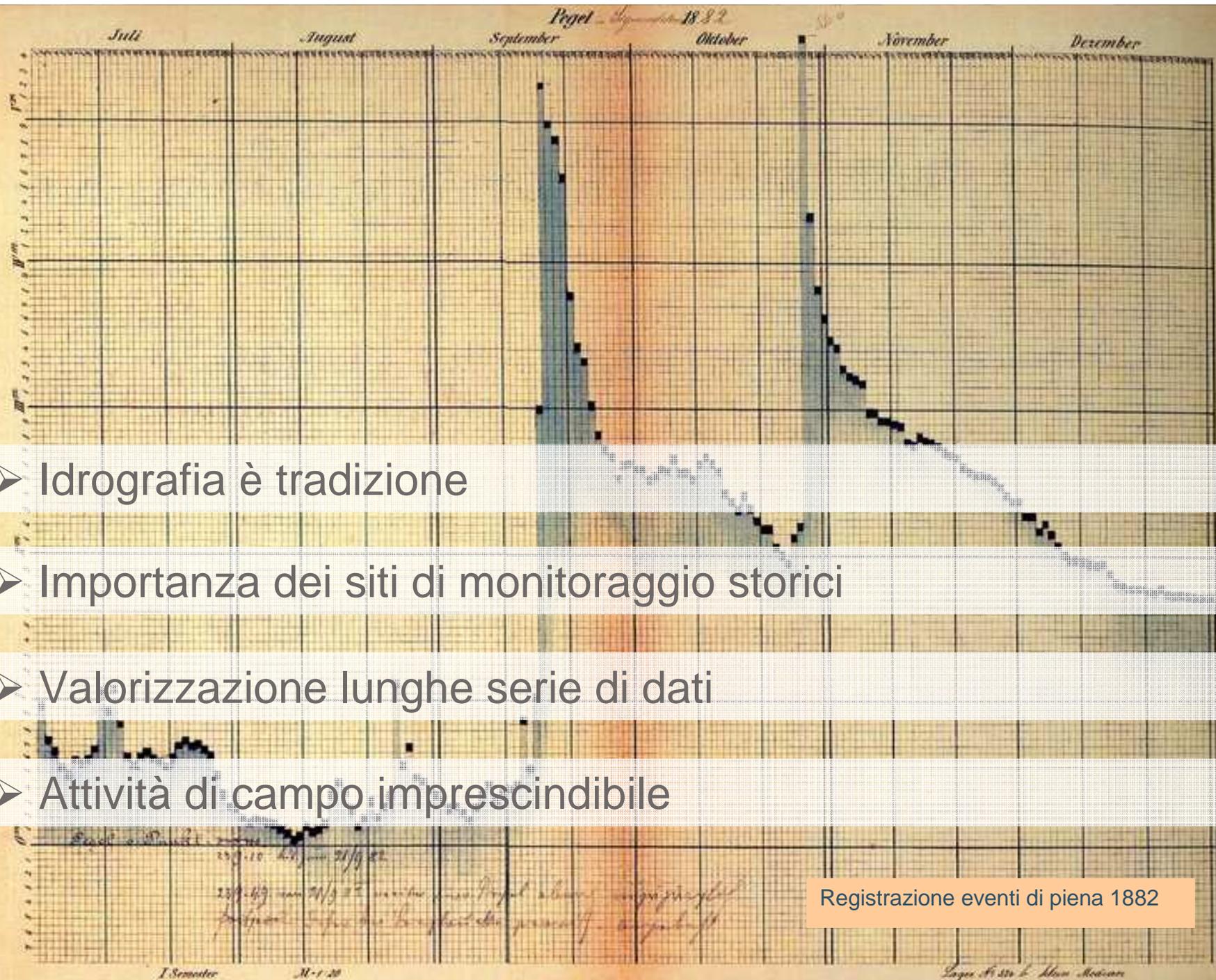
stazione idrometrica Adige a Tel, foto Ferruzzi (Venezia)





stazione idrometrica di Ponte Adige

N°2



➤ Idrografia è tradizione

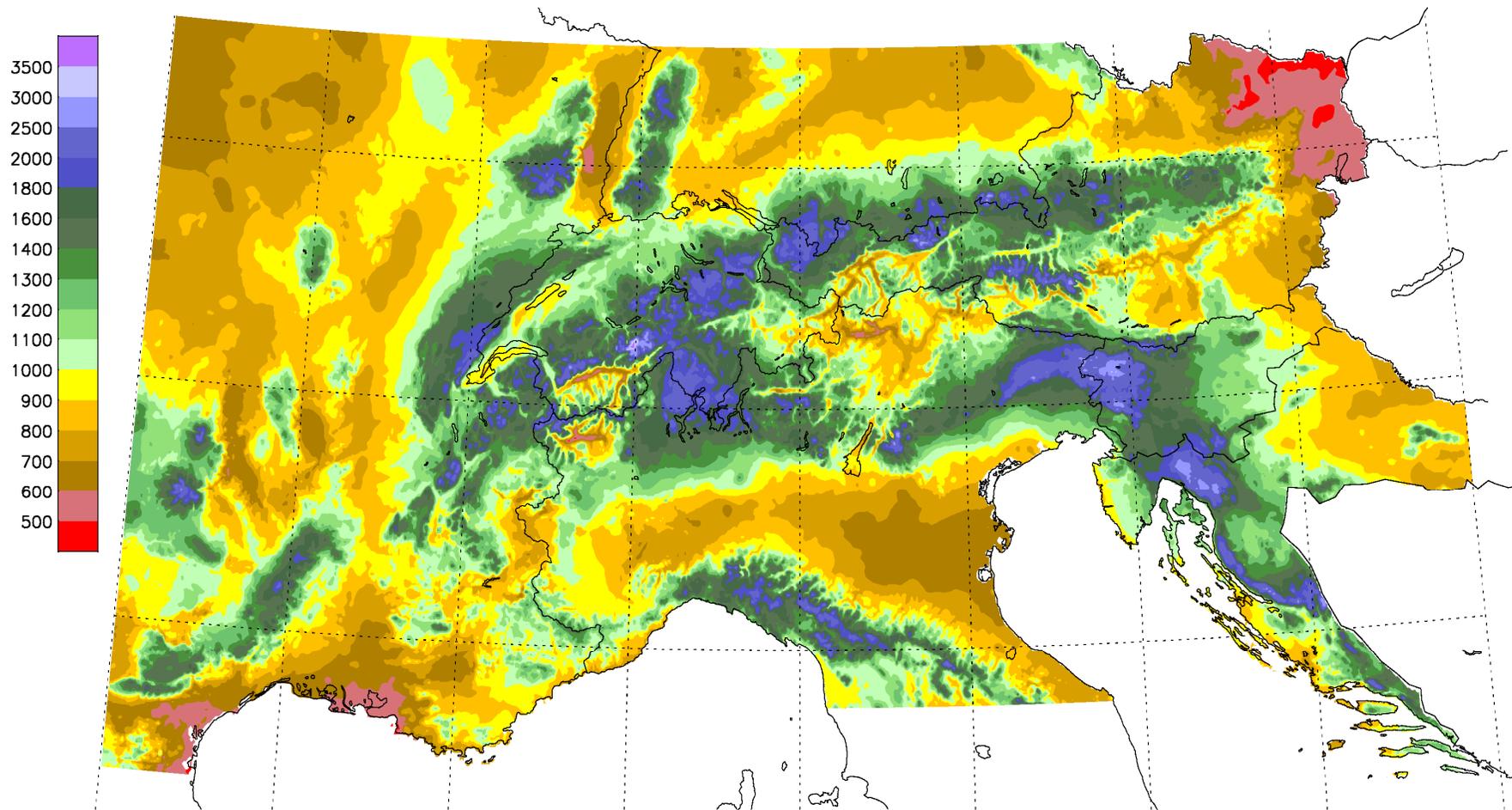
➤ Importanza dei siti di monitoraggio storici

➤ Valorizzazione lunghe serie di dati

➤ Attività di campo imprescindibile

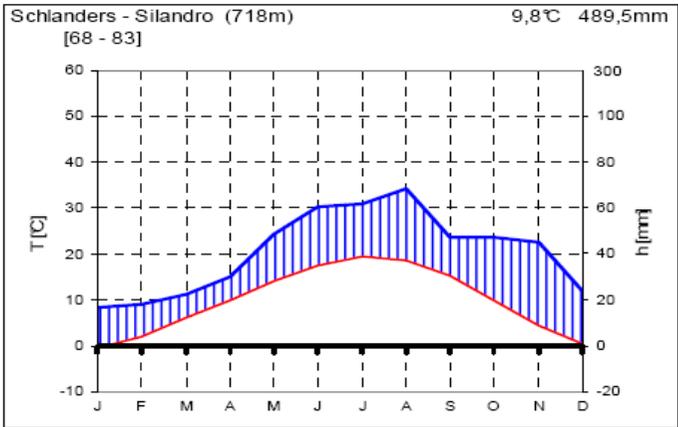
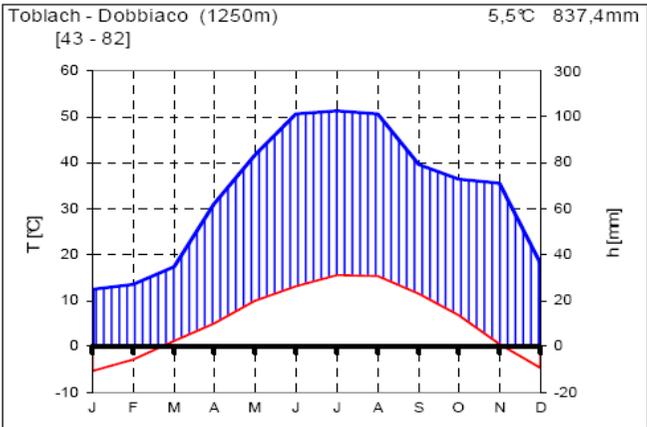
Registrazione eventi di piena 1882

Inquadramento territoriale

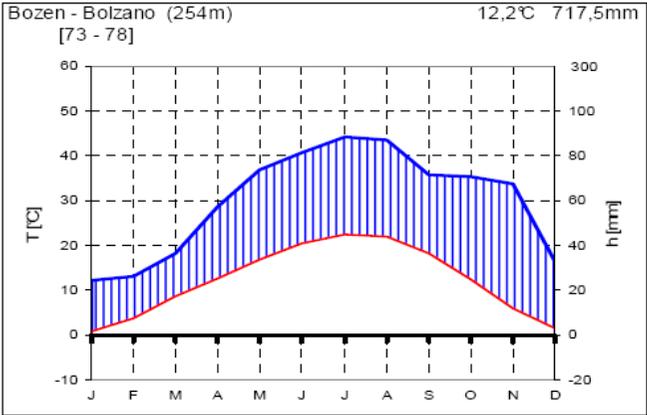


Precipitazioni medie annue (1971-1990)
interpolazione di 5600 pluviografi

Dobbiaco

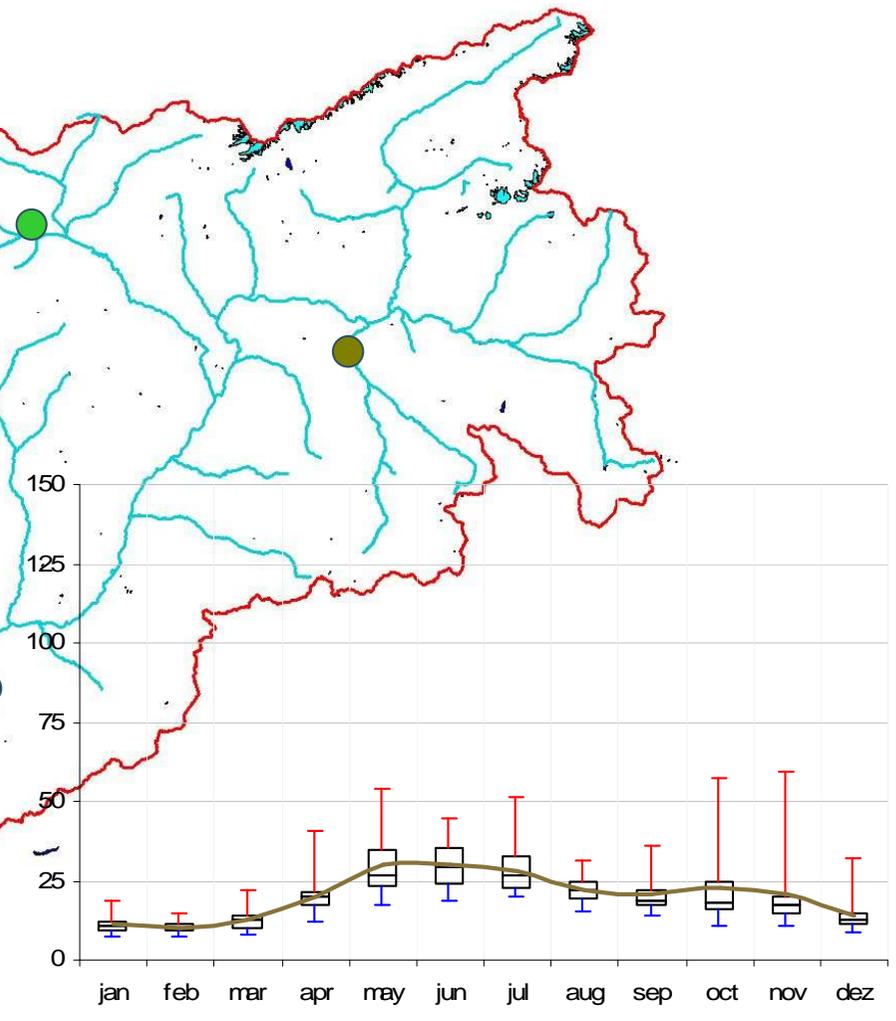
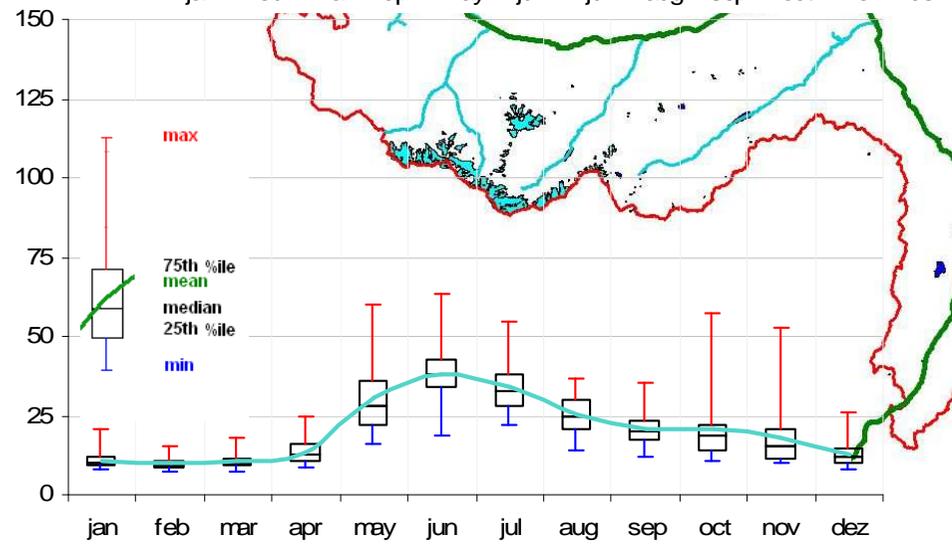
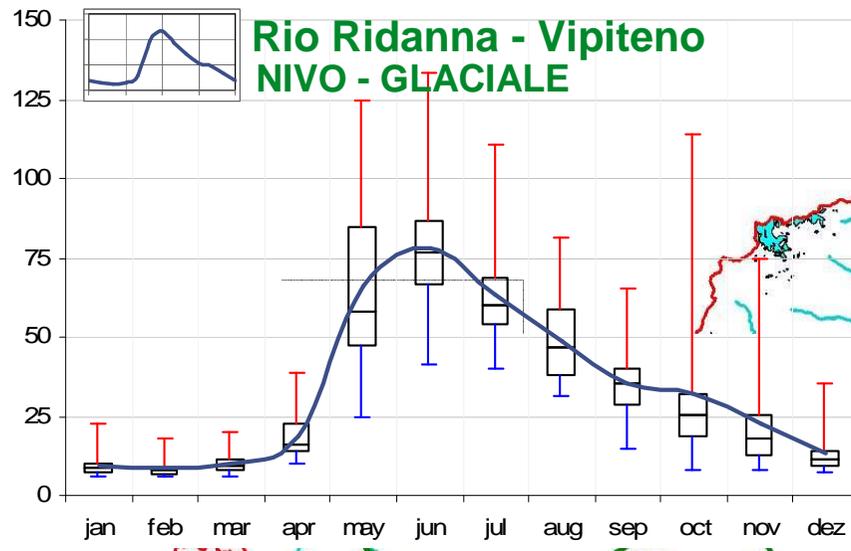


Silandro

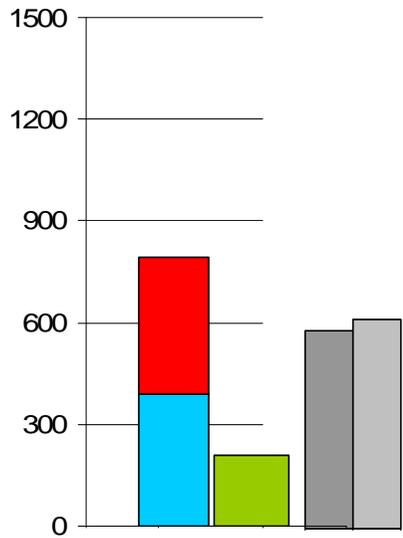


Bolzano

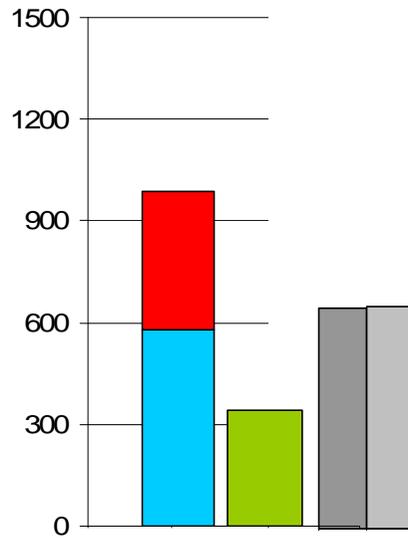
classificazione del clima secondo Köppen



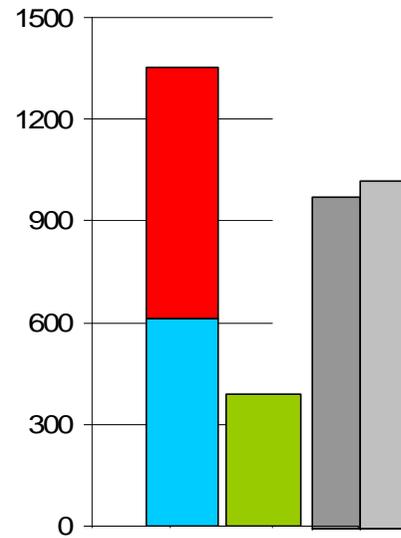
Val Venosta



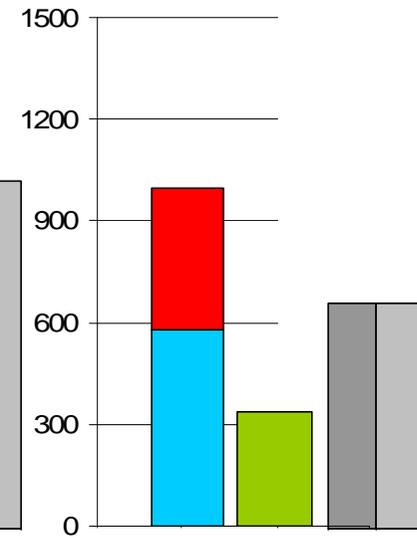
Gadera



Aurino



Adige altoatesino



■ neve
 ■ pioggia
 ■ evapotraspirazione
 ■ portata simulata / misurata

390

404

206

582

613

578

409

340

646

649

613

741

384

970

1017

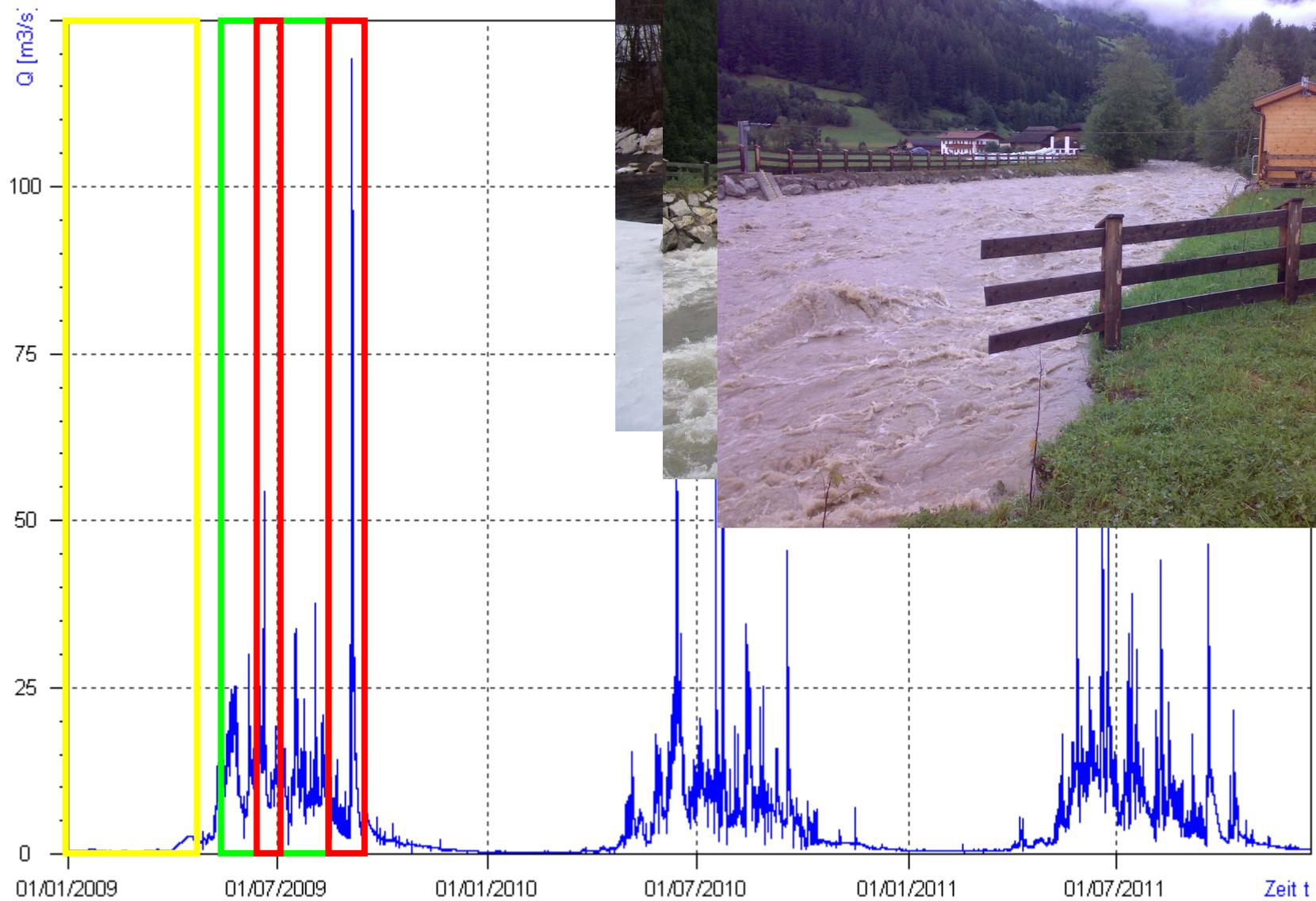
416

580

333

661

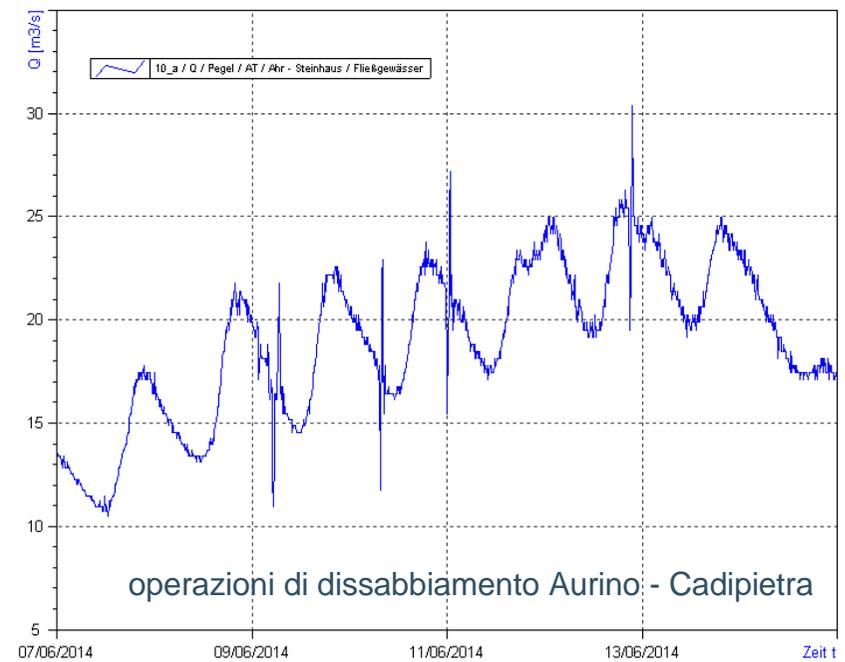
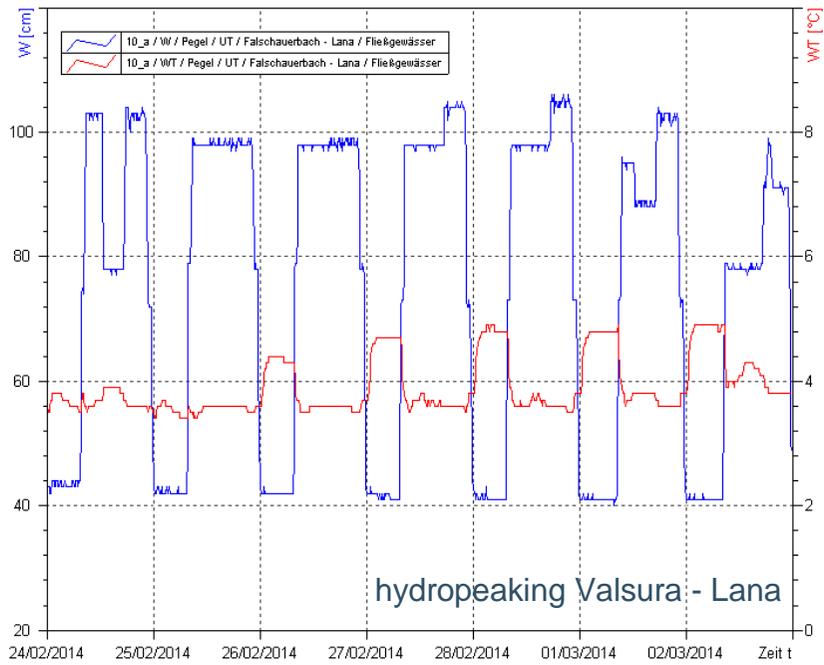
660 mm



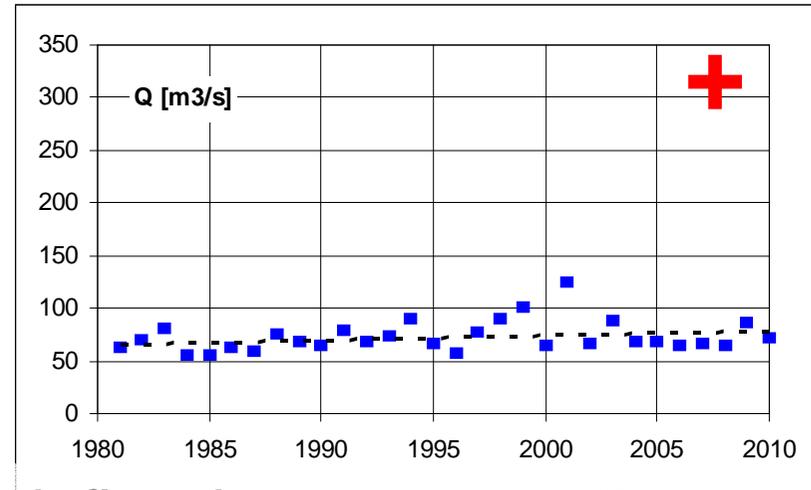
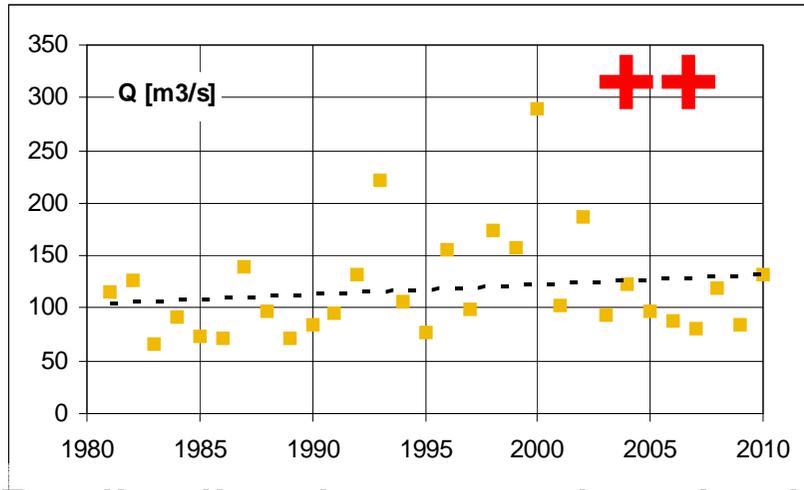
— condizioni di magra

— morbida

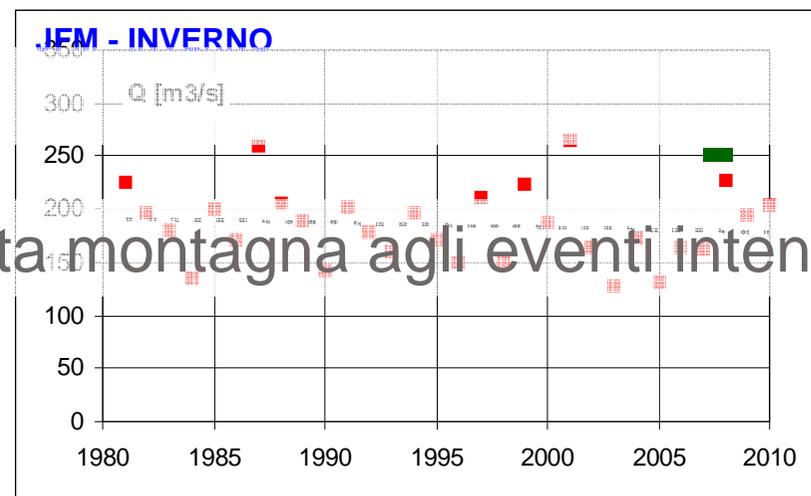
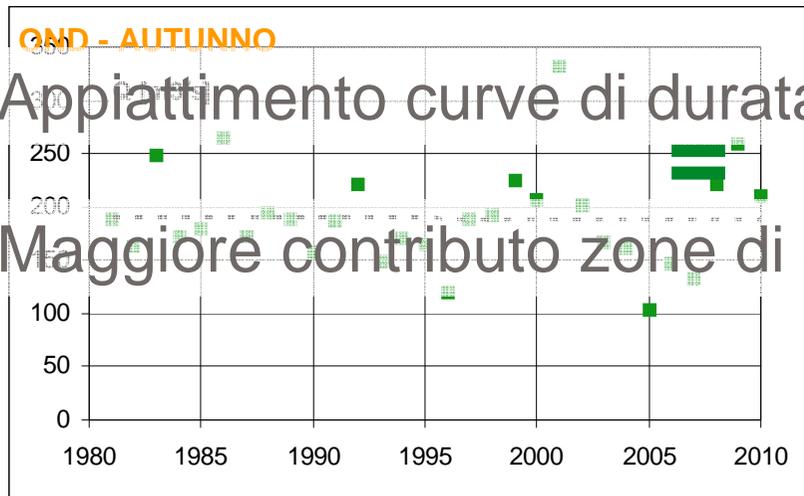
— piena



il clima sta cambiando



➤ **Redistribuzione stagionale dei deflussi**



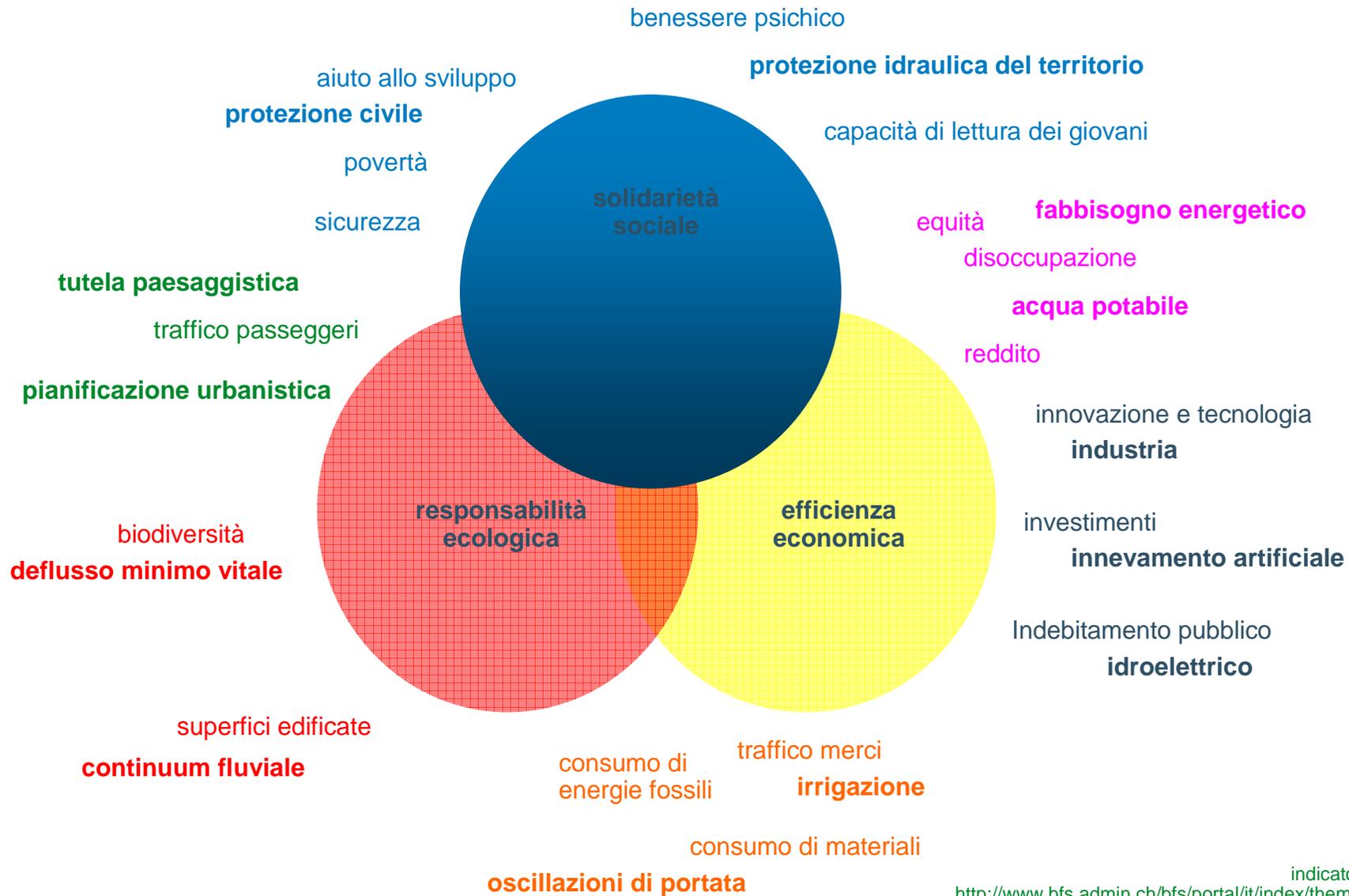
➤ **Appiattimento curve di durata**

➤ **Maggiore contributo zone di alta montagna agli eventi intensi**

AMJ - PRIMAVERA

JAS - ESTATE

e le esigenze aumentano



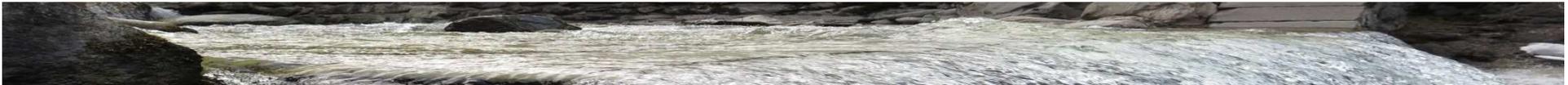
Rete di monitoraggio

Al fine del miglioramento delle conoscenze idrologiche alla scala dei bacini oggetto di Piano, si promuove l'installazione di stazioni di monitoraggio idrometrico, complete di misura dei deflussi, in posizioni idonee prossime alla loro chiusura e su eventuali altri corsi d'acqua, il cui monitoraggio sia utile alla definizione del regime idrologico dei singoli sottobacini.

estratto dal progetto di
Piano di Utilizzazione delle Acque Pubbliche
per la Provincia autonoma di Bolzano

Parte 2 - Obiettivi e criteri di gestione
5. Bilancio idrico
5.6 Miglioramento ed equilibrio del bilancio idrico





Rete di monitoraggio

- Piano di manutenzione, ristrutturazione ed ampliamento
- Regimi idrologici e stagionalità dei deflussi
- Utilizzazioni dell'acqua
- Oscillazioni di portata naturali ed artificiali
- Progetti specifici e focus di studio

Autonome Provinz Bozen Südtirol Provincia Autonoma di Bolzano Alto Adige

Aut. 03 - Beni e servizi idraulici Rip. 03 - Produzione, distribuzione e abito

DOCUMENTO INTERNO

Numero: HYDRO-003

Titolo: PROGETTO RINNOVO RETE IDROMETRICA

Seq.	Descr.	Aut. con	Aut. con
01	01/2008	S. Deane	M. Meani

Questo documento è proprietà del Servizio Idraulico e non può essere distribuito o copiato senza permesso scritto. È vietata espressamente la ristampa o l'uso non autorizzato. Il presente documento è proprietà del Servizio Idraulico e non può essere distribuito o copiato senza permesso scritto. È vietata espressamente la ristampa o l'uso non autorizzato.

Ufficio Idraulico
Servizio Produzione, Distribuzione e Abito
Via Mendola, 33 - 39100 Bolzano
Tel. +390471414799 - Telefax +390471414799 - Email: hydro@provincia.bz.it



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL
Abteilung 30 - Wasserschutzbauten



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE
Ripartizione 30 - Opere idrauliche



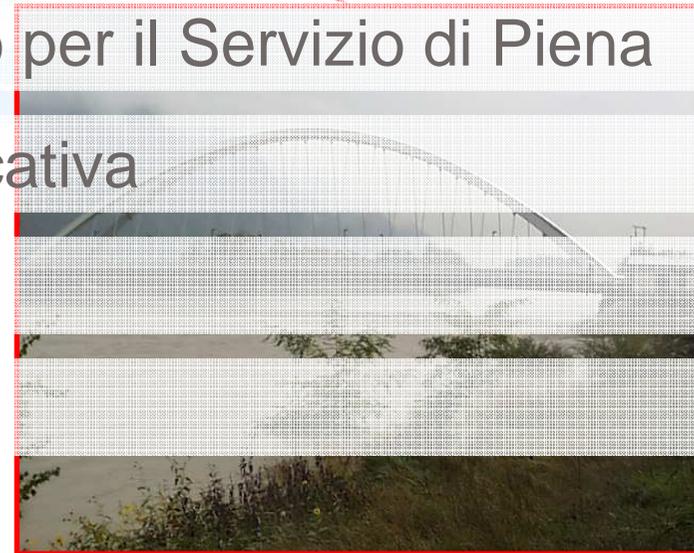


- quantomeno una stazioni in ogni bacino di Piano
- in corrispondenza di nodi idraulici di prima categoria
 - almeno un corso d'acqua principale
 - bacino drenato $> 100 \text{ km}^2$ tutti i rami



stazione di categoria A
Adige - Bronzolo

- idrometro regolatore o di riferimento per il Servizio di Piena
- serie storica particolarmente significativa
- dati pubblicati periodicamente
- tratto non derivato





- bacino drenato > 50 km²
- non ricade in categoria A
- monitoraggio demandabile a gestori idroelettrici
- tratto non derivato



stazione di categoria A
Adige - Bronzolo



stazione di categoria B
Plan - Eschbaum



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Abteilung 30 - Wasserschutzbauten



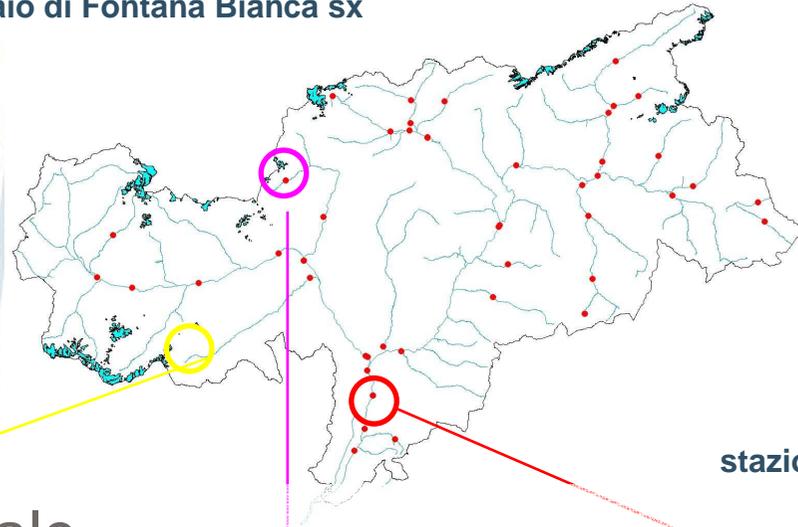
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Ripartizione 30 - Opere idrauliche



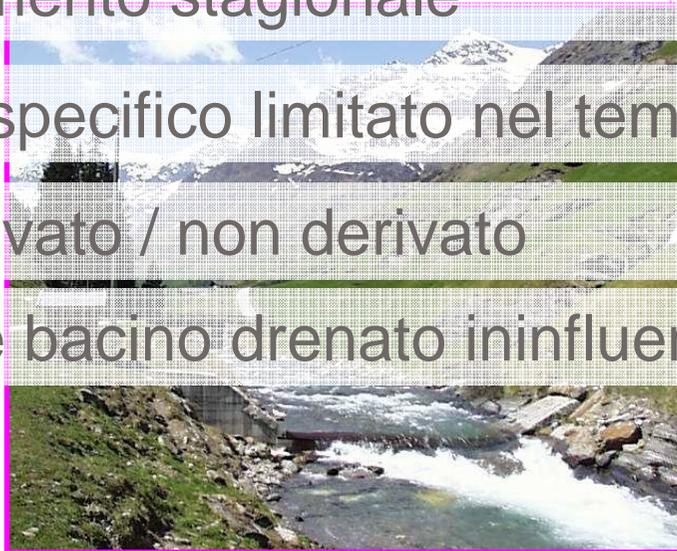


stazione di categoria C
Ghiacciaio di Fontana Bianca sx



stazione di categoria A
Adige - Bronzolo

- funzionamento stagionale
- progetto specifico limitato nel tempo
- tratto derivato / non derivato
- superficie bacino drenato ininfluente



stazione di categoria B
Plan - Eschbaum



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Abteilung 30 - Wasserschutzbauten

Ripartizione 30 - Opere idrauliche



-  Adige
-  corso d'acqua principale
-  ghiacciaio
-  lago

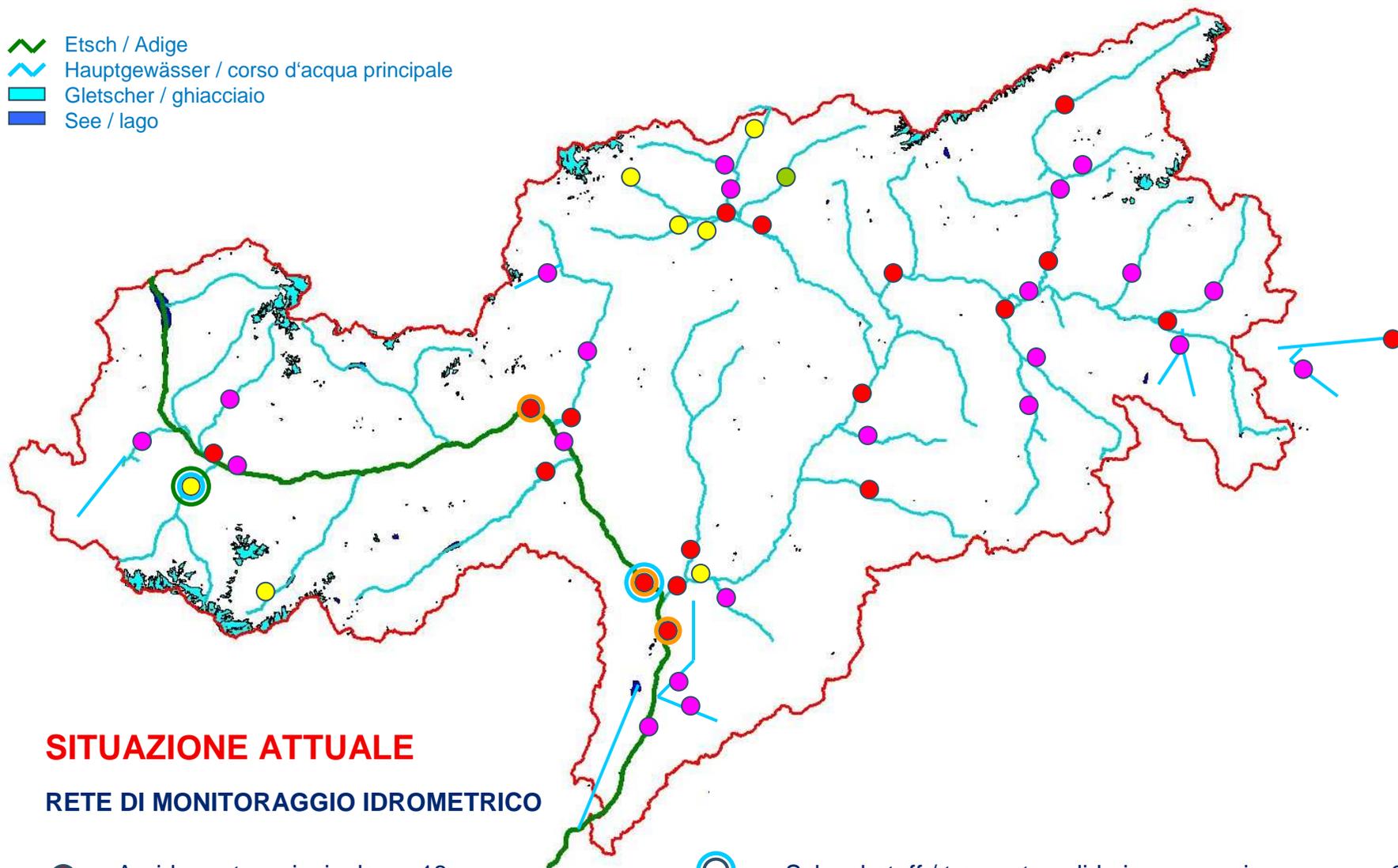


SITUAZIONE ATTUALE

RETE DI MONITORAGGIO IDROMETRICO

-  A - idrometro principale 18
-  B - idrometro secondario 23
-  C - idrometro di progetto 7

-  Etsch / Adige
-  Hauptgewässer / corso d'acqua principale
-  Gletscher / ghiacciaio
-  See / lago



SITUAZIONE ATTUALE

RETE DI MONITORAGGIO IDROMETRICO

	A - idrometro principale	18		Schwebstoff / trasporto solido in sospensione	2
	B - idrometro secondario	23		Geschiebe / trasporto solido di fondo	1
	C - idrometro di progetto	7		Wasserqualität / qualità dell'acqua	2

-  Etsch / Adige
-  Hauptgewässer / corso d'acqua principale
-  Gletscher / ghiacciaio
-  See / lago



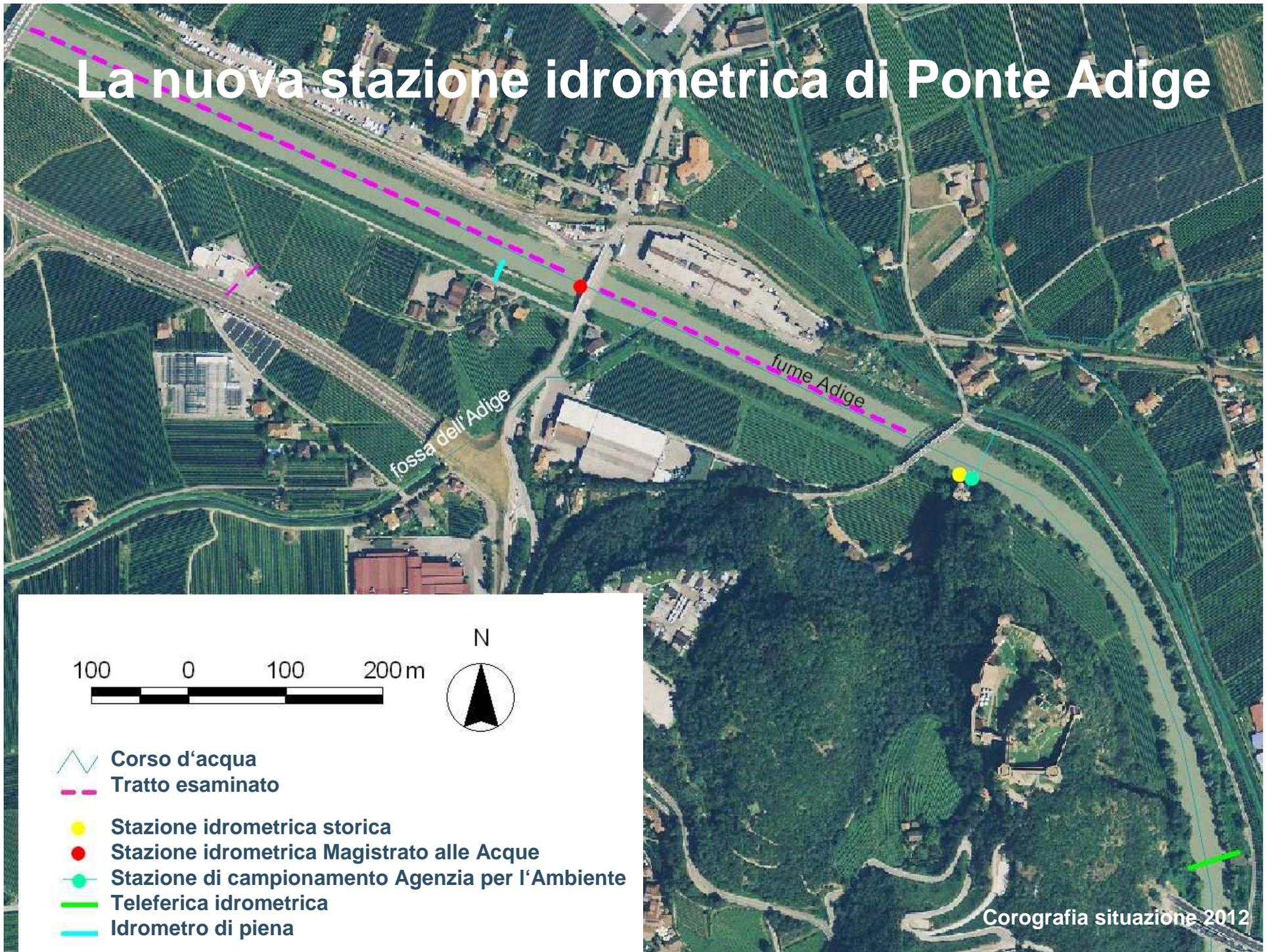
SVILUPPI PROGRAMMATI

RETE DI MONITORAGGIO IDROMETRICO

	A - idrometro principale	18	20
	B - idrometro secondario	23	25
	C - idrometro di progetto	7	5

	Schwebstoff / trasporto solido in sospensione	2	5
	Geschiebe / trasporto solido di fondo	1	2
	Wasserqualität / qualità dell'acqua	2	3

La nuova stazione idrometrica di Ponte Adige





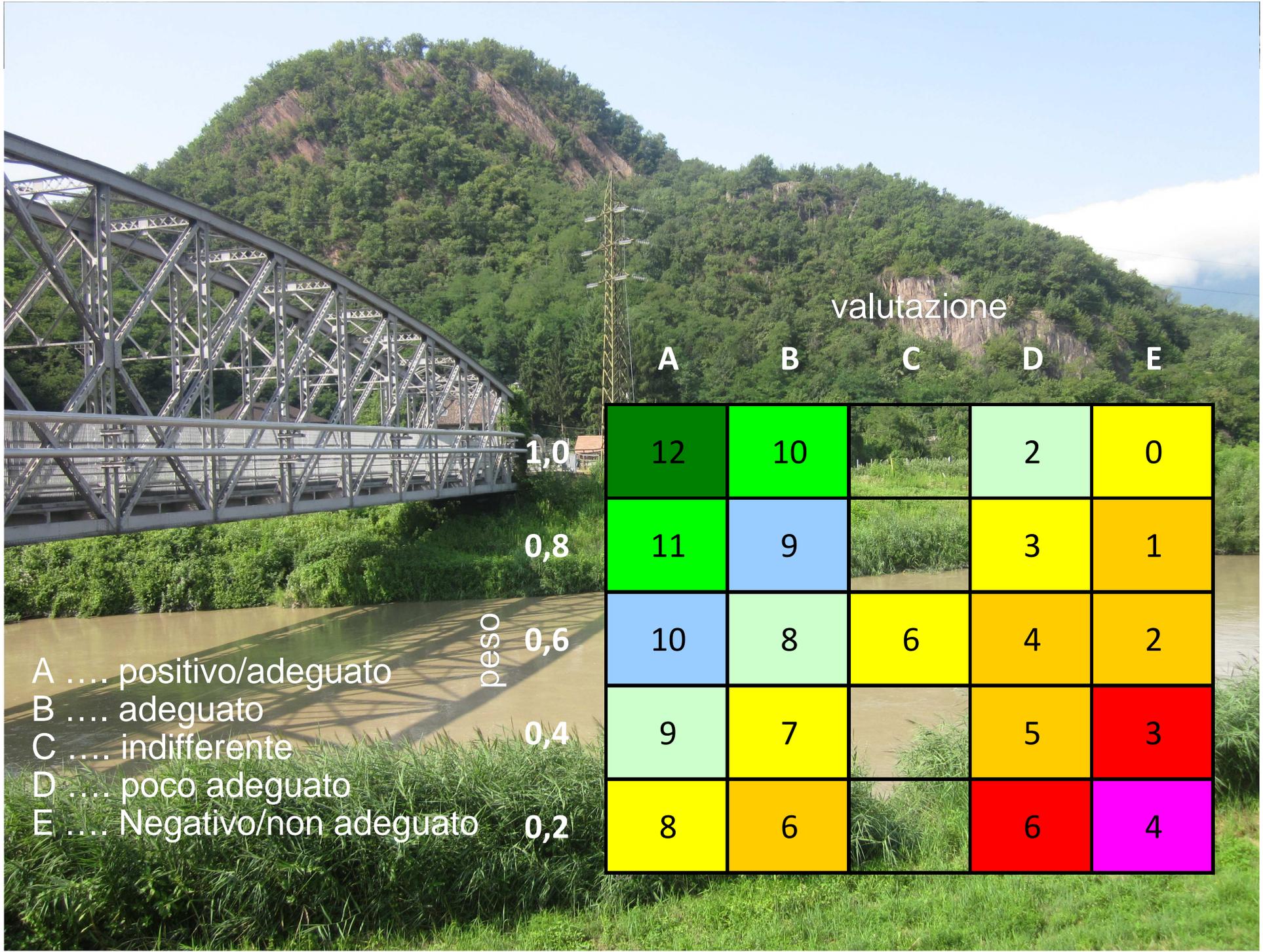
- Idrodinamica
- Sicurezza di piena
- Misura idrometrica
- Misura trasporto in sospensione
- Campionamento qualità
- Limnologia, ecologia acquatica
- Infrastrutture
- Interferenze
- Proprietà
- Organizzazione cantiere
- Esercizio
- Comunicazione



valutazione

	A	B	C	D	E
1,0	12	10		2	0
0,8	11	9		3	1
0,6	10	8	6	4	2
0,4	9	7		5	3
0,2	8	6		6	4

- peso
- A positivo/adequato 1,0
 - B adeguato 0,8
 - C indifferente 0,6
 - D poco adeguato 0,4
 - E Negativo/non adeguato 0,2





Rilievo profilo bagnato, 2012

Profilo longitudinale

MASSTAB LÄNGEN/HÖHEN 1 : 10000/100

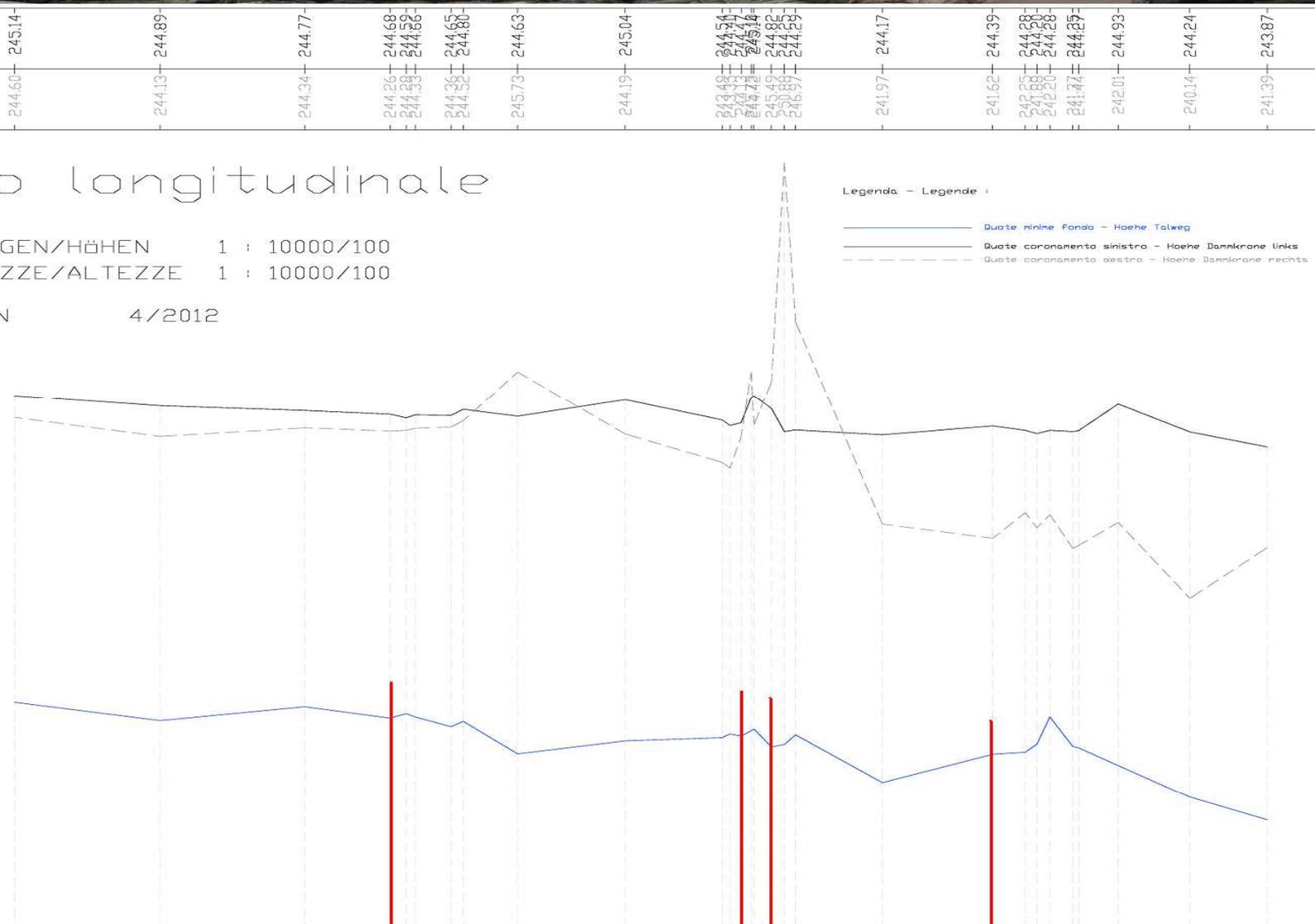
SCALA LUNGHEZZE/ALTEZZE 1 : 10000/100

THEIL - BOZEN 4/2012

Legenda - Legende :

-  Quote minima Fondo - Hoehe Talweg
-  Quote coronamento sinistro - Hoehe Damkrone links
-  Quote coronamento destro - Hoehe Damkrone rechts

228.00



km 96.412	km 96.683	km 96.930	km 97.082	km 97.127	km 97.197	km 97.219	km 97.318	km 97.502	km 97.675	km 97.725	km 97.772	km 97.816	km 97.961	km 98.170	km 98.228	km 98.272	km 98.323	km 98.385	km 98.510	km 98.658
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

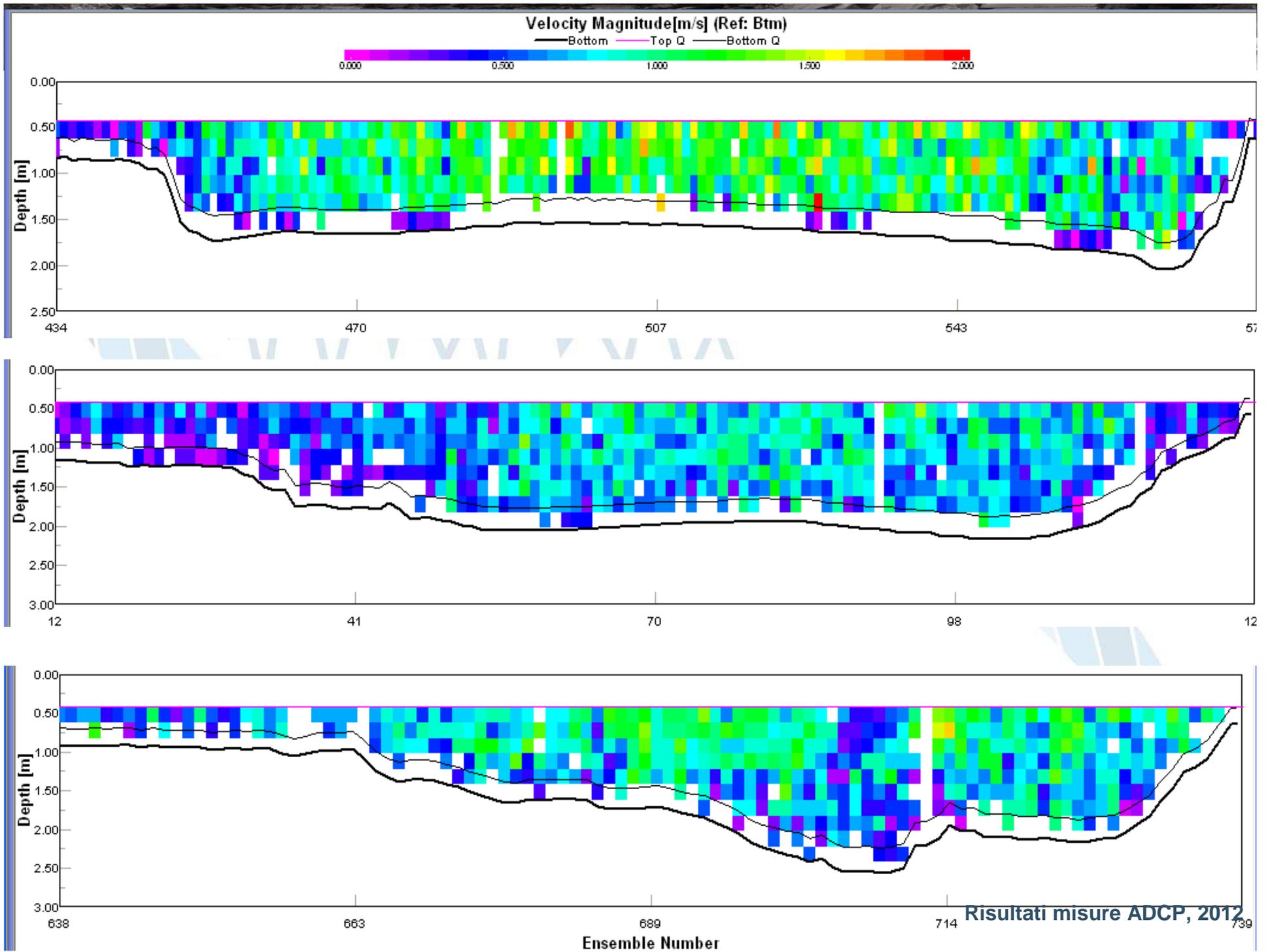
237.58	237.13	237.47	237.19	237.23	236.98	237.11	236.31	236.63	236.71	236.75	236.48	236.78	235.60	236.30	236.25	237.22	236.48	236.02	235.23	234.67
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

96672.00	96672.00	96930.00	97082.00	97127.00	97191.00	97213.00	97310.00	97502.00	97675.00	97719.00	97783.00	97888.00	97961.00	98158.00	98216.00	98260.00	98321.00	98382.00	98510.00	98648.00
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

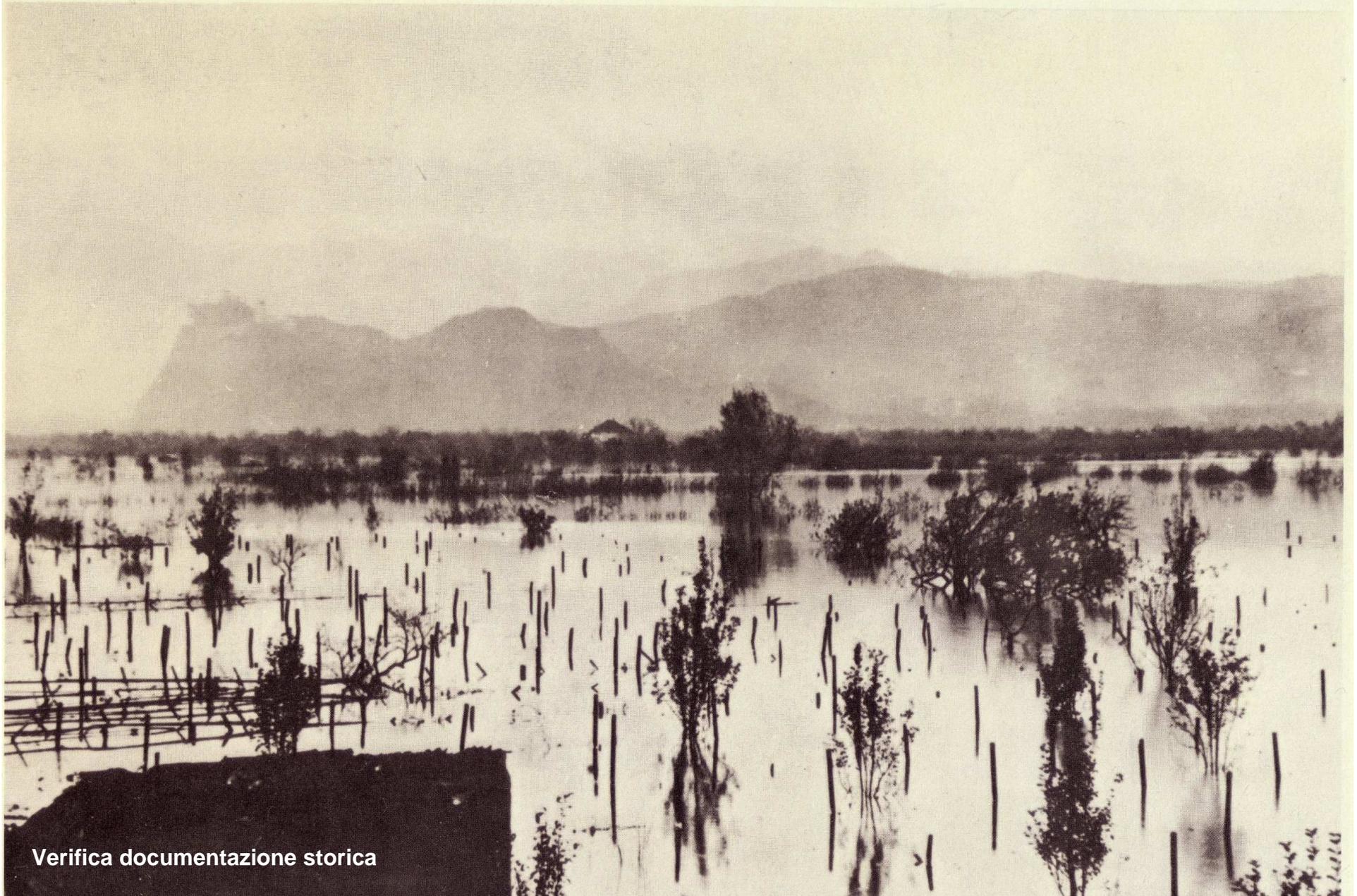
Profilo longitudinale, 2012



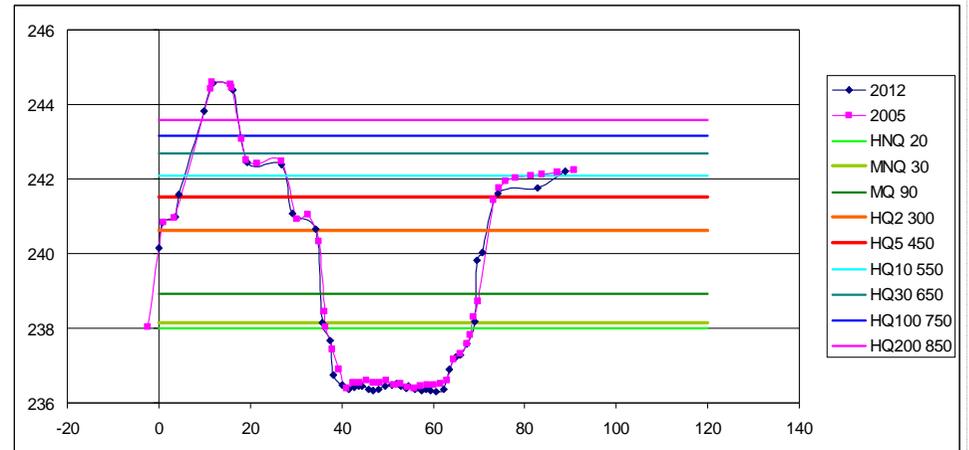
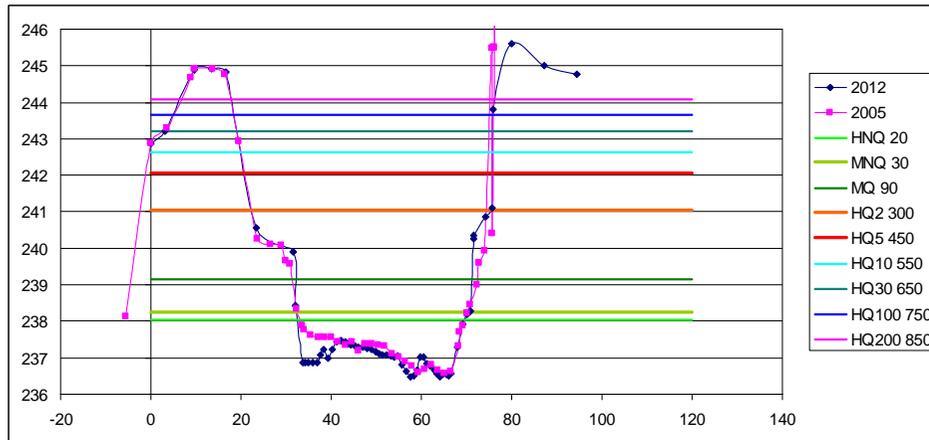
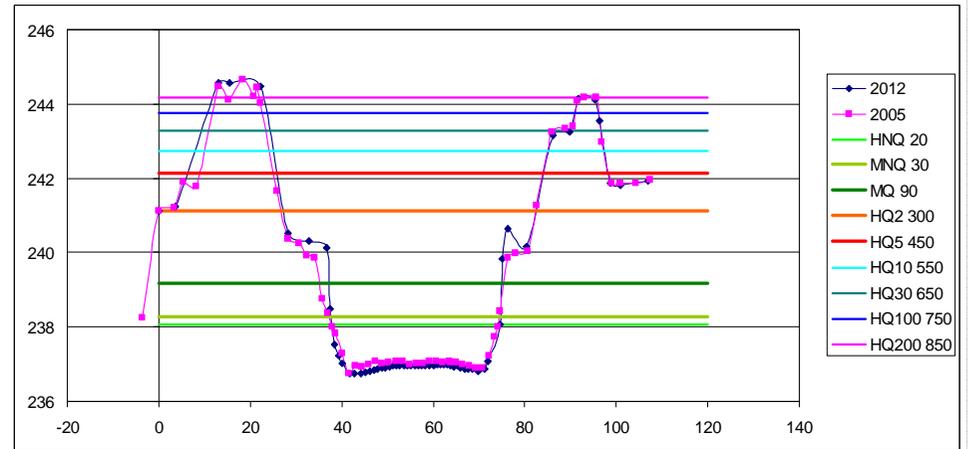
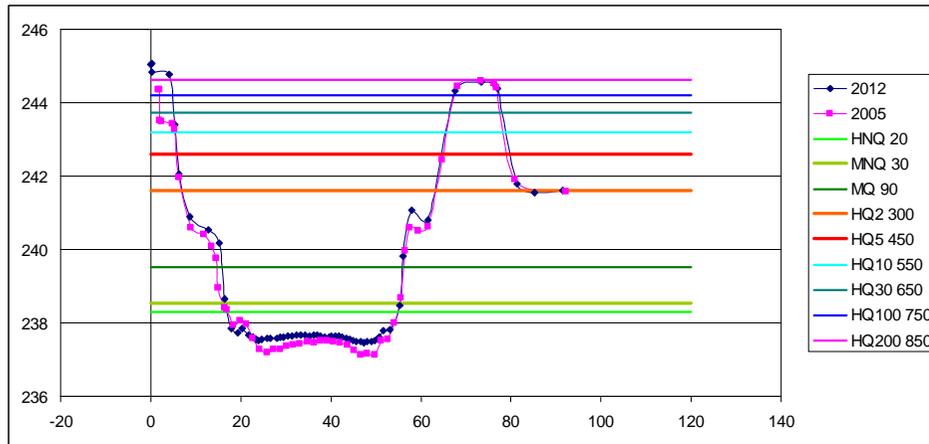
Misure ADCP, 2012



Überschwemmung durch die Etsch bei Sigmundskron im Jahre 1882. Wie man sieht, waren damals die Obstkulturen noch nicht so intensiv angelegt wie heute. Die Aufnahme stammt vom Photographen Josef Gugler. (Sammlung Gerhard Thaler, Meran)



Verifica documentazione storica



Valutazione criticità idraulica

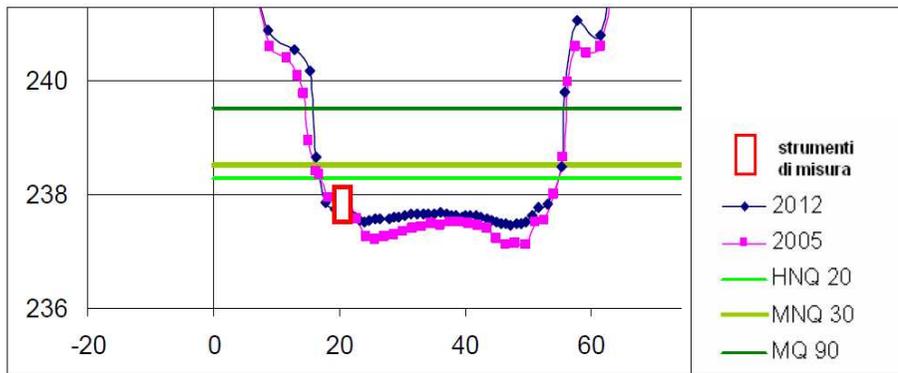


Figura 25. Sito A – posizione di installazione strumenti di misura.

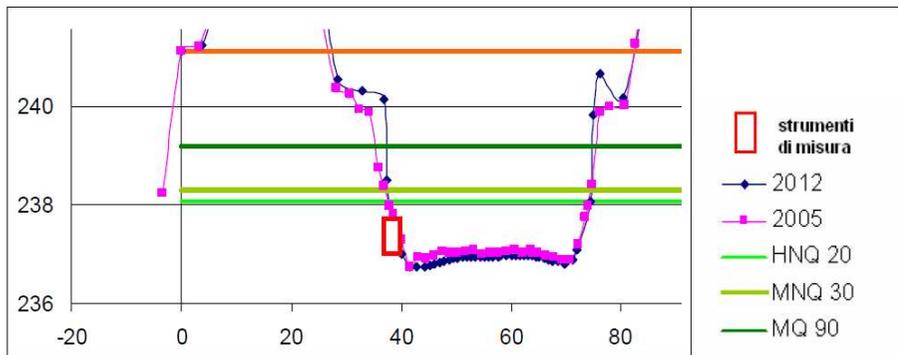


Figura 26. Sito B1 – posizione di installazione strumenti di misura.

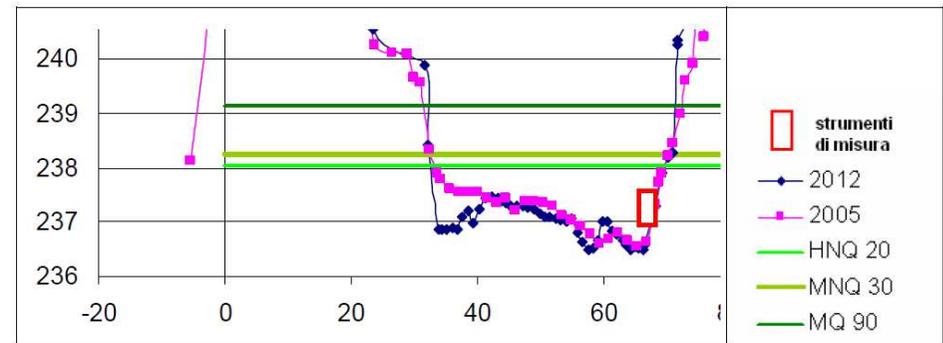


Figura 27. Sito B2 – posizione di installazione strumenti di misura.

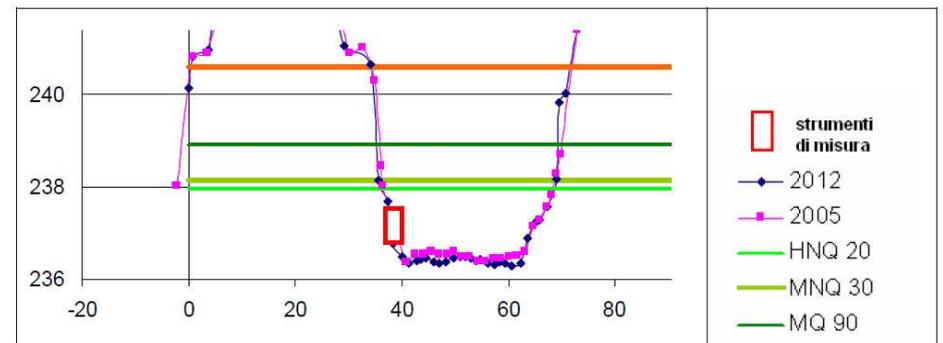


Figura 28. Sito C – posizione di installazione strumenti di misura.

Valutazione posizionamento strumenti di misura



Visite tecniche strutture HD Tirol



critierium	weight	siteA		siteB1		siteB2		siteC	
hydrodynamics	1,00	B	10	A	12	C	6	C	6
flood safety	1,00	C	6	B	10	A	12	C	6
gauging monitoring	1,00	B	10	A	12	A	12	B	10
suspended load monitoring	0,80	B	9	B	9	C	6	C	6
water quality monitoring	0,80	B	9	A	11	A	11	B	9
management	0,80	C	6	B	9	C	6	B	9
building site	0,60	B	8	B	8	C	6	B	8
interferences	1,00	D	2	C	6	A	12	A	12
property	0,60	C	6	B	8	C	6	C	6
infrastructures	0,60	A	10	A	10	A	10	C	6
limnology	0,40	C	6	C	6	C	6	C	6
dissemination	0,40	A	9	B	7	A	9	A	9
evaluation		91		108		102		93	

Risultato valutazione comparativa



26.02.2013



15.03.2013



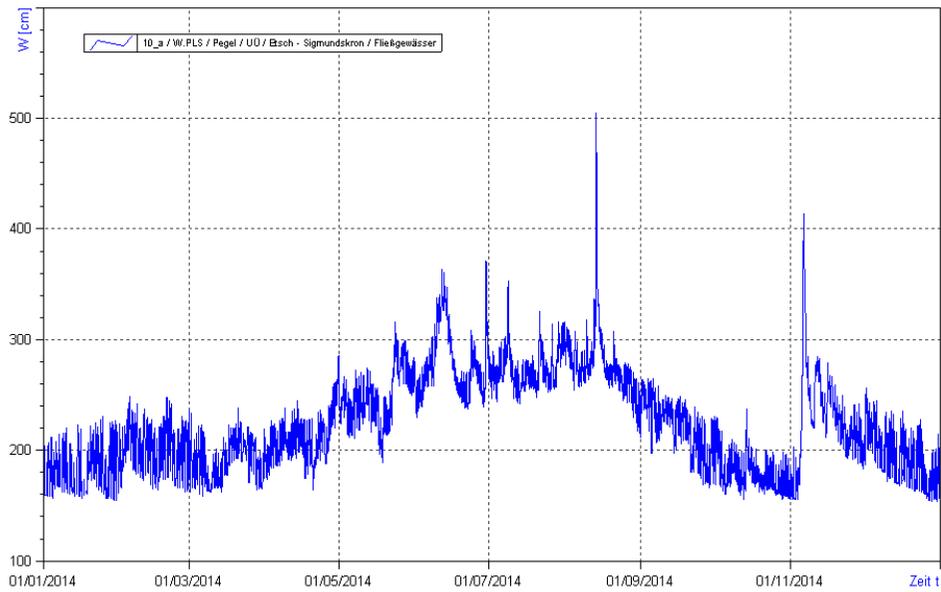
10.04.2013



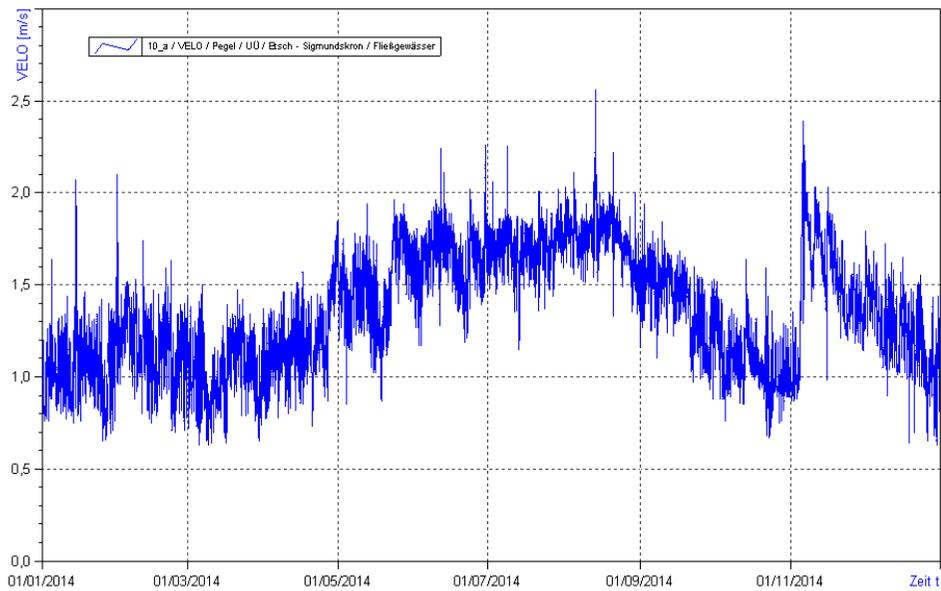
18.06.2013

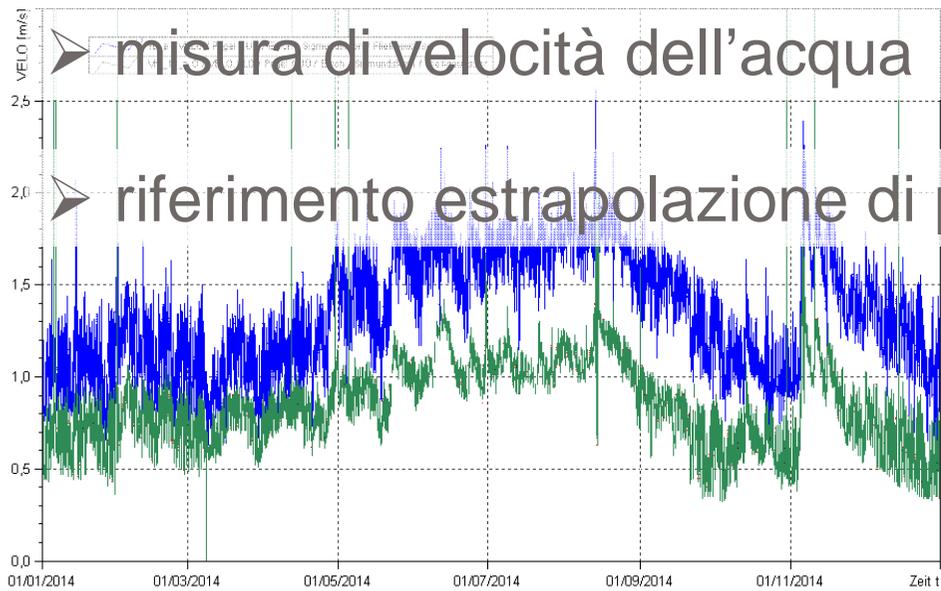


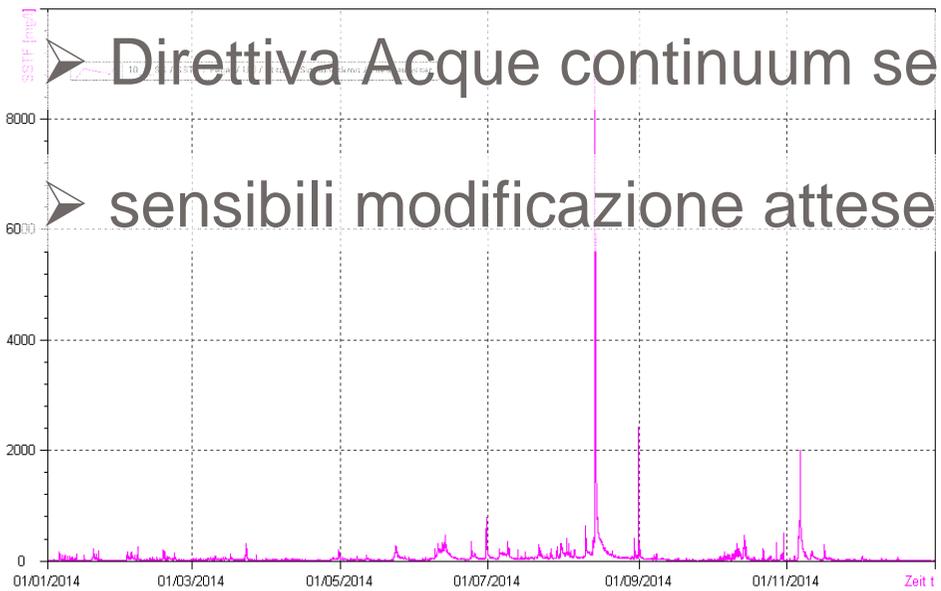












➤ **Direttiva Acque continuum sedimenti**

➤ **sensibili modificazione attese a causa dei cambiamenti climatici**

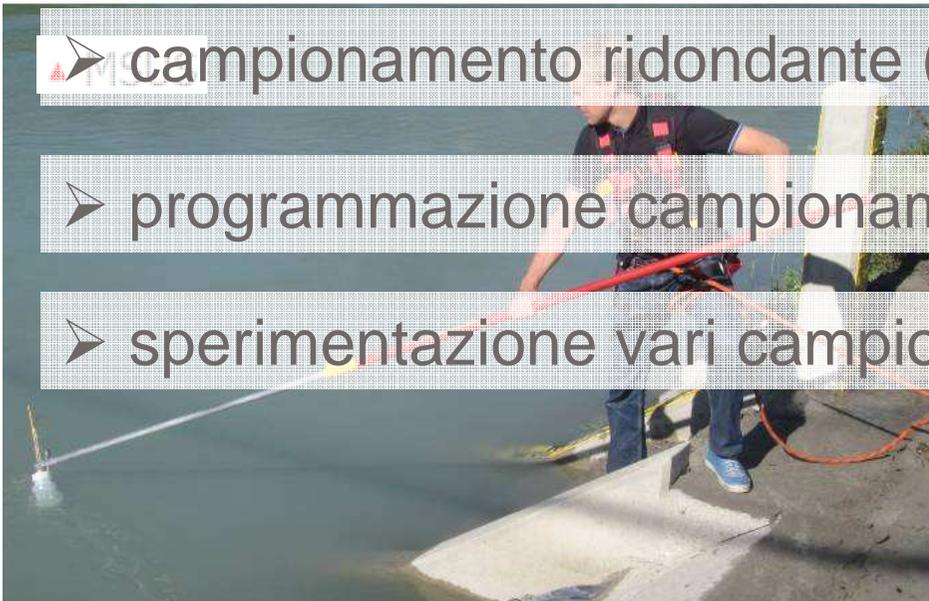


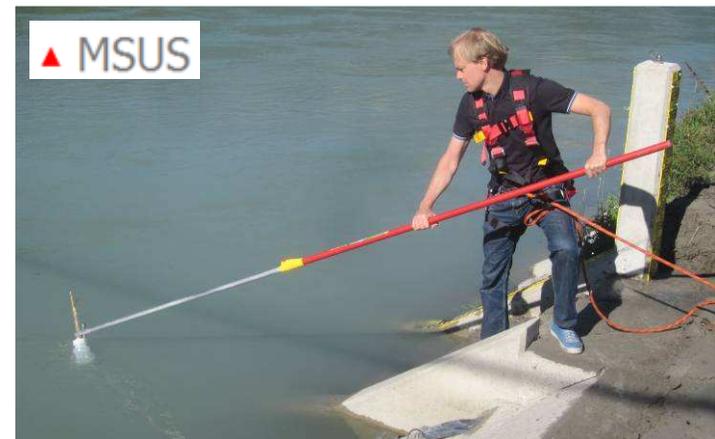
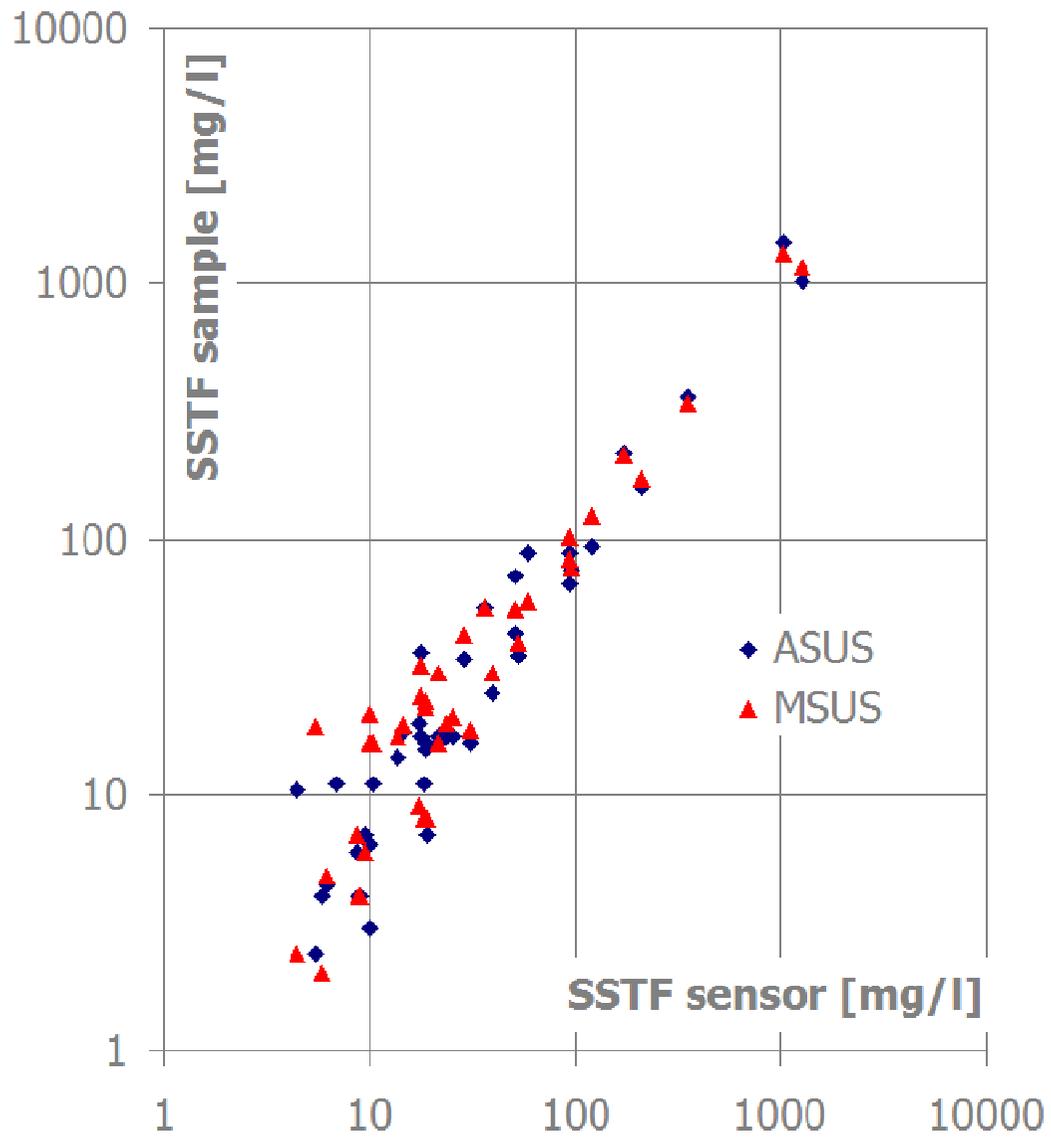


➤ campionamento ridondante (manuale ed automatico)

➤ programmazione campionamento ad evento

➤ sperimentazione vari campionatori







➤ teleferica motorizzata (categoria A) / manuale (categoria B)

➤ tensionamento a vite < Lcampata 50 m < idraulico / a gas





➤ trasmissione dati ridondante (radio, GPRS)

➤ monitoraggio video idrometro / sito



Validazione e analisi dei dati

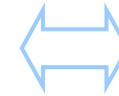
validazione
dati idrometrici



realizzazione
misure di portata



costruzione
controllo e revisione
curve di portata



calcolo e verifica
dati di portata



➤ osservazioni manuali e verifiche di funzionamento necessarie

- • dati originali
- • osservazioni manuali
- • dati corretti

validazione
dati idrometrici



realizzazione
misure di portata



costruzione
controllo e revisione
curve di portata



calcolo e verifica
dati di portata

misure con mulinello idrometrico
a guado, da passerella e con teleferica



misure per
diluizione salina

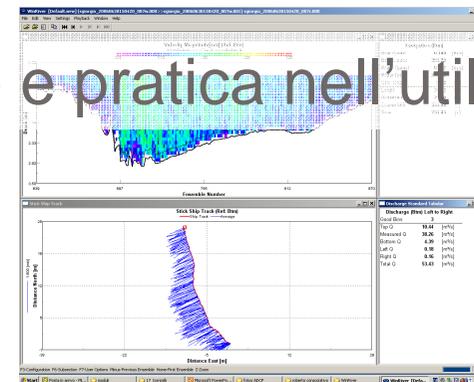
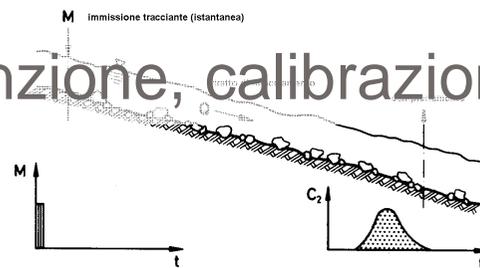
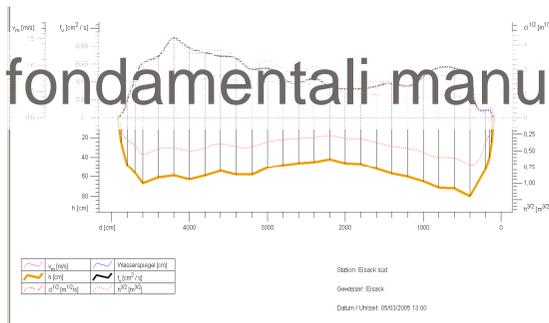


misure con
profilatore acustico Doppler



➤ strumenti e metodi di misura complementari

➤ fondamentali manutenzione, calibrazione e pratica nell'utilizzo



validazione
dati idrometrici



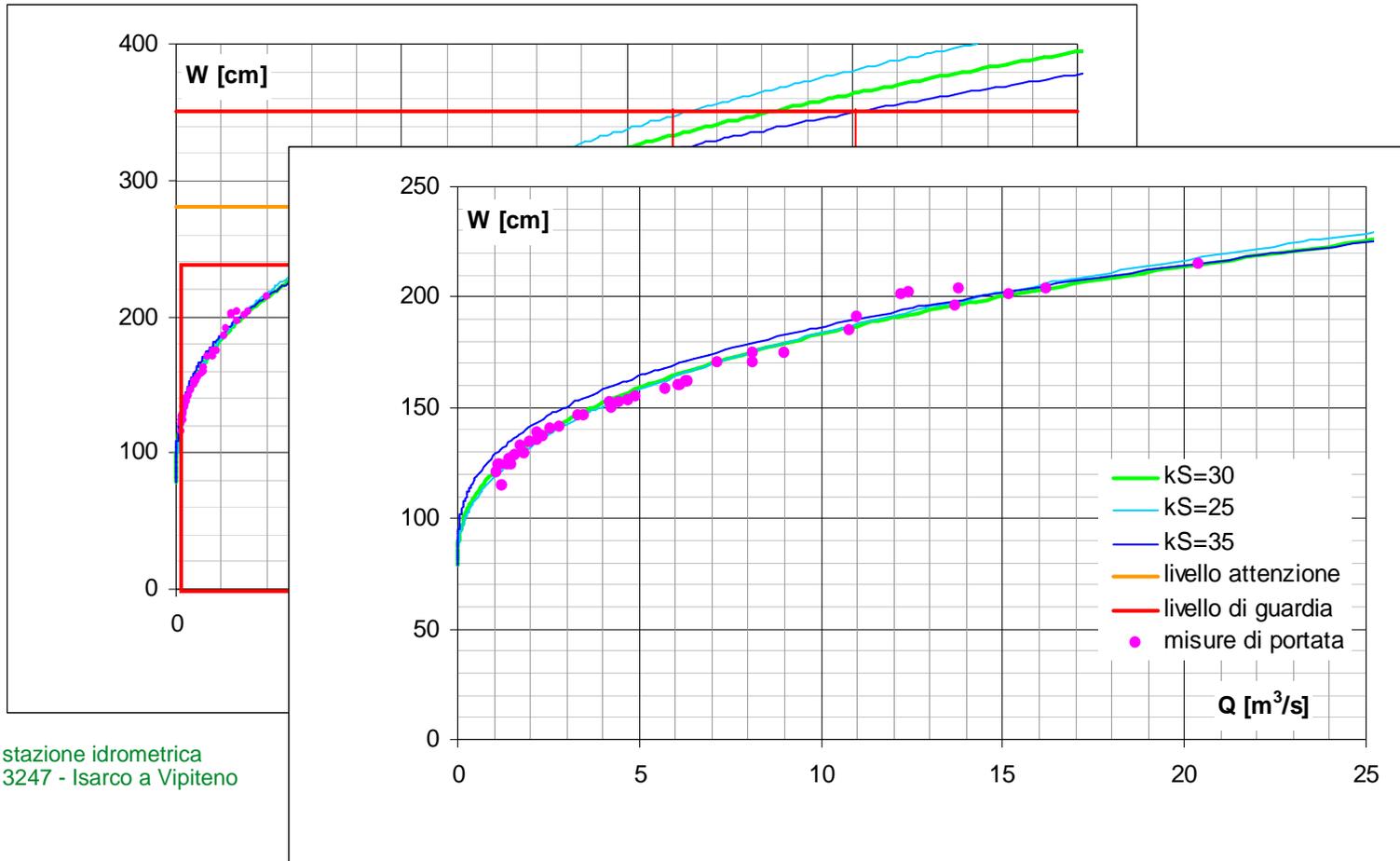
realizzazione
misure di portata



**costruzione
controllo e revisione
curve di portata**



calcolo e verifica
dati di portata



validazione
dati idrometrici



realizzazione
misure di portata

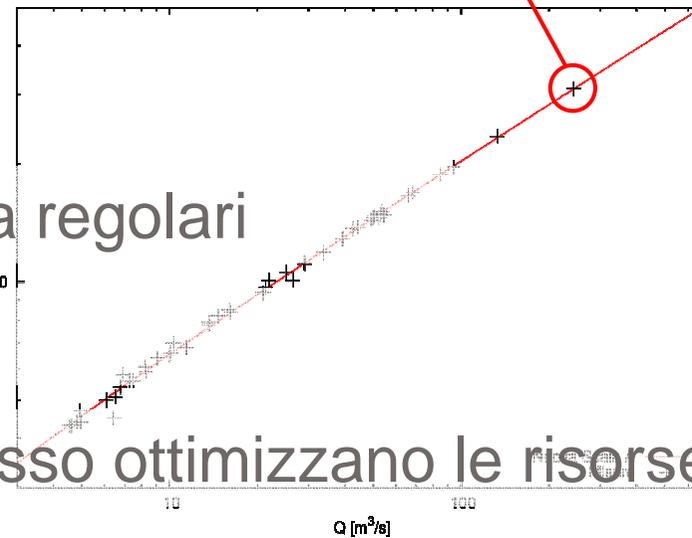
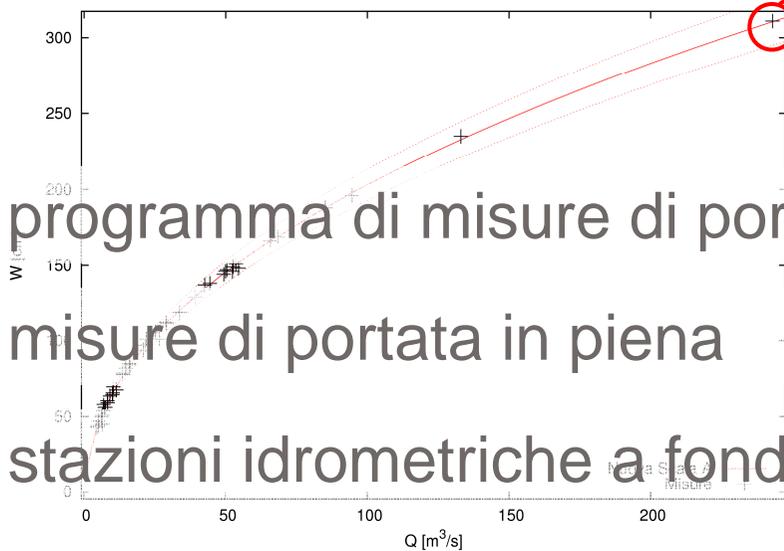


costruzione
controllo e revisione
curve di portata



calcolo e verifica
dati di portata

- relazione abitualmente utilizzata
 $Q = C_q (W - W_0)^b$
- estrapolazione di piena / magra
approccio di moto uniforme
(alla Engelund)



- programma di misure di portata regolari
- misure di portata in piena
- stazioni idrometriche a fondo fisso ottimizzano le risorse

validazione
dati idrometrici



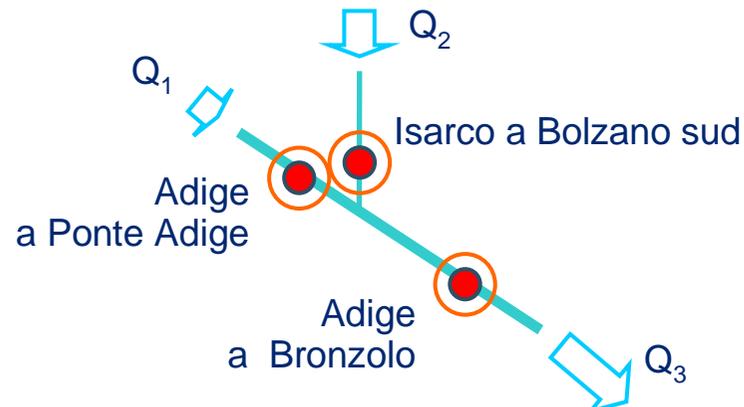
realizzazione
misure di portata



costruzione
controllo e revisione
curve di portata



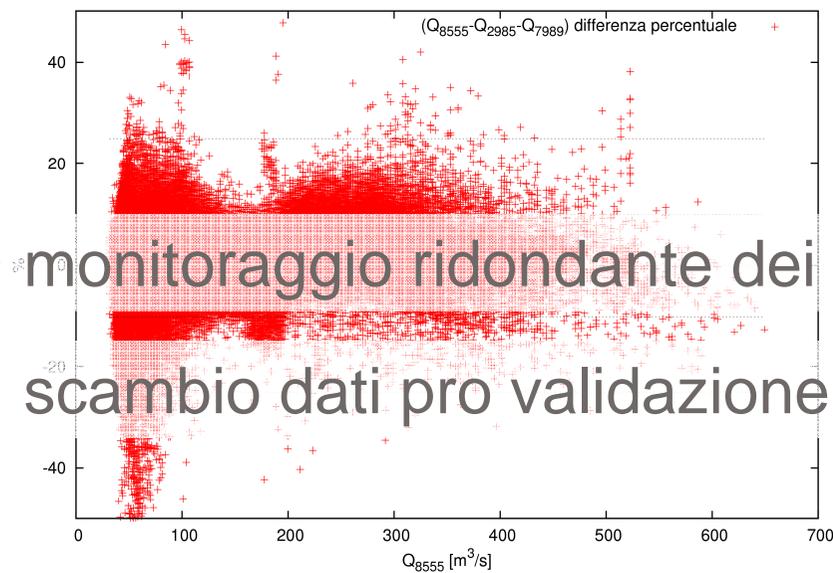
calcolo e verifica
dati di portata



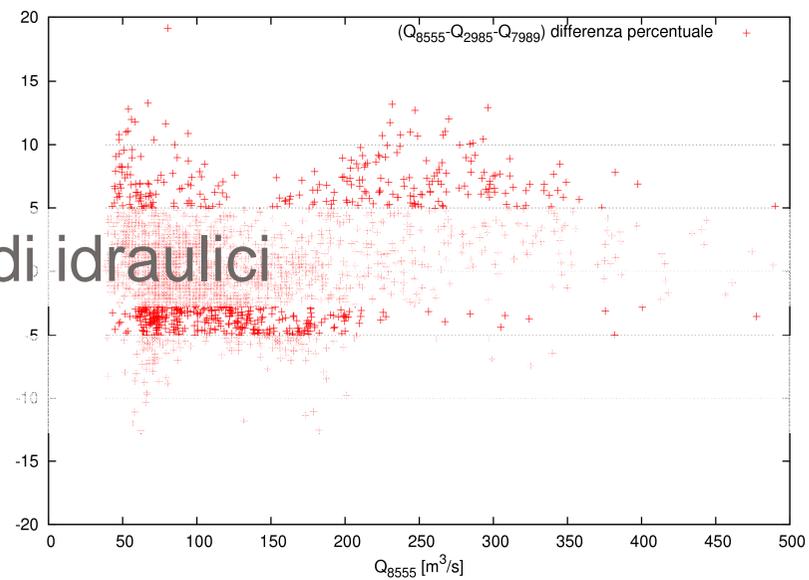
$$\Delta = Q_3 - (Q_1 + Q_2)$$

➤ monitoraggio ridondante dei nodi idraulici

➤ scambio dati pro validazione



portate ad alta risoluzione (10 min)



portate medie giornaliere

step 1



step 2

step 3



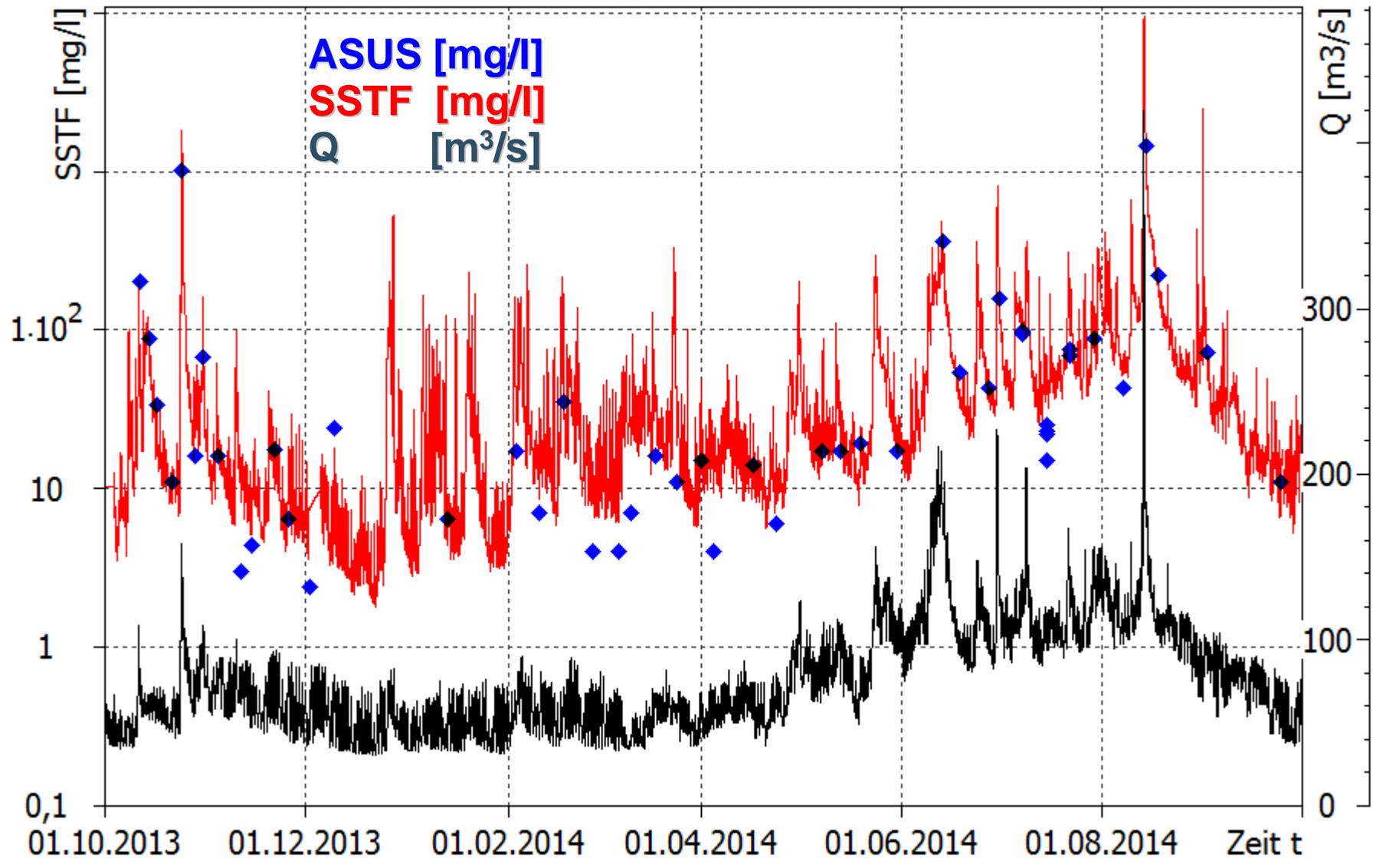
Workflow
trasporto solido
in sospensione

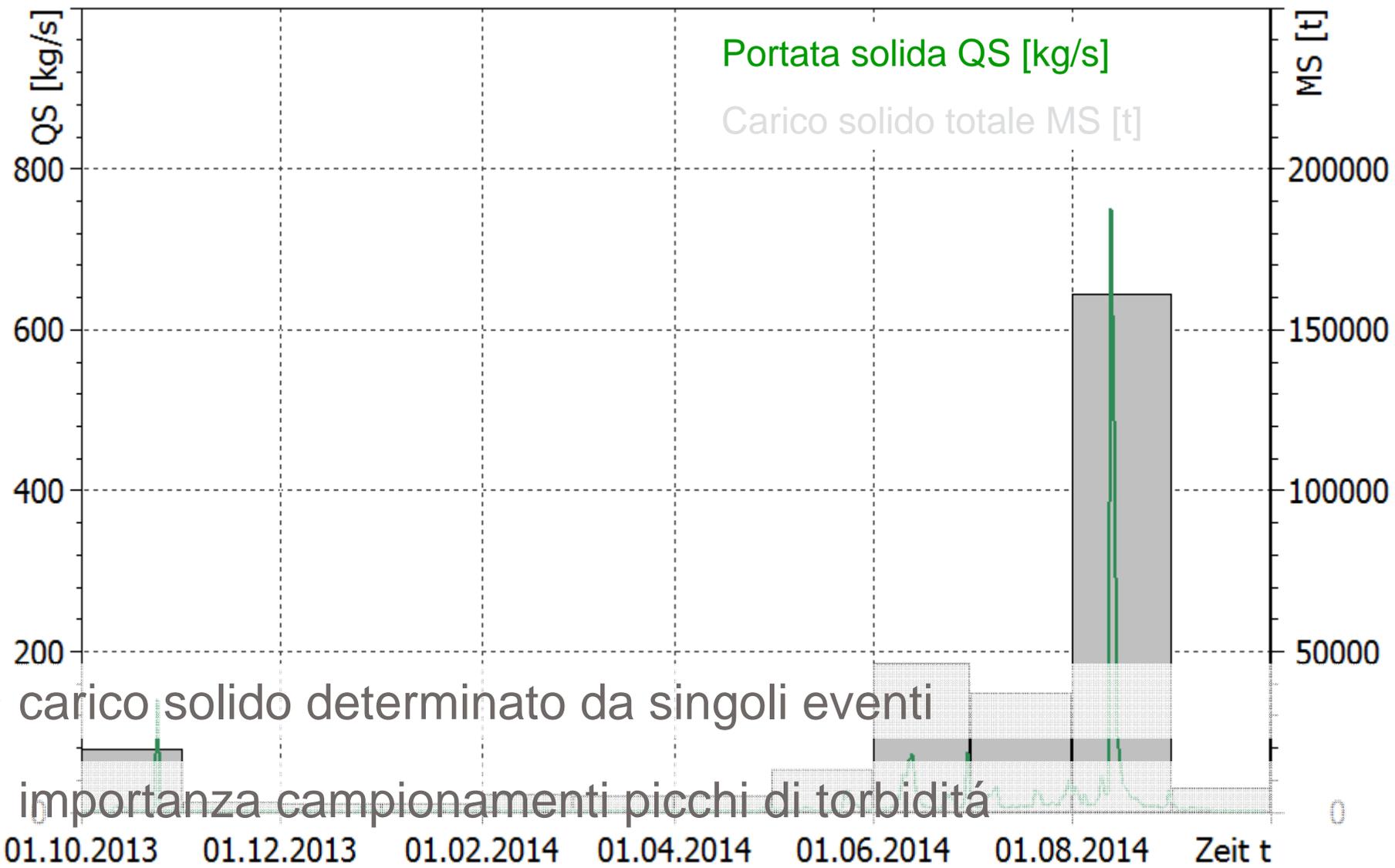


step 4



step 5





- carico solido determinato da singoli eventi
- importanza campionamenti picchi di torbidità

Prodotti e utenti

➤ Bilancio idrico

➤ Modellazione idrologica

➤ Pianificazione territoriale e delle risorse idriche

➤ Previsione e gestione degli eventi estremi

➤ Tutela degli ecosistemi acquatici

➤ Management delle utilizzazioni

➤ Progettazione infrastrutture



Der Wasser kreislauf.

Sfide e prospettive

- Organizzazione ed efficienza strutture
- Collaborazione biunivoca gestori idroelettrici
- Sinergie con università ed enti di ricerca
- Considerazione incertezza delle misure
- Standardizzazione dei sistemi e dei metodi di monitoraggio
- Realizzazione di misure di portata in piena
- Monitoraggio operativo trasporto solido al fondo