

**SUPSI**

# La dinamica idrologica del lago Verbano

Incontro gruppo amici della Meteorologia

03.06.2013

Maurizio Pozzoni, Andrea Graf

# Sommario

- **Caratteristiche generali**
- I livelli del lago
- Le piene storiche del lago
- I 5 livelli di allerta
- Il monitoraggio ed il modello di previsione
- Gestione dell'esondazione: SIT-GAP
- Gli eventi della primavera 2013
- La regolazione del lago
- Il futuro



# Caratteristiche generali

			Bacino svizzero	Bacino italiano
Superficie del lago	km <sup>2</sup>	212.5	42.6 (20%)	169.4 (80%)
Volume	km <sup>3</sup>	37.5	7.5	30
Profondità media	m	176	-	-
Profondità massima	m	370	-	-
Lunghezza	Km	66	-	-
Larghezza media	Km	3.9	-	-
Quota media				
Area del bacino imbrifero	km <sup>2</sup>	6599	3370	3229
Afflusso medio annuo (meteo)	mm	1700		
Deflusso medio annuo	mm	1400		
Portata media erogata	m <sup>3</sup> /s	300		

# Caratteristiche generali

Rapporto tra area del bacino imbrifero e area del lago: 31.1, è il principale indicatore per la caratterizzazione idrologica. Solo il lago di Como, tra i laghi italiani ha un valore superiore (31.3)

**Bacino imbrifero**  
 **$A = 6599 \text{ km}^2$**



**Deflusso**  
**Sesto-Calende**  
 **$Q_{\max} = \text{ca. } 3000 \text{ m}^3/\text{s}$**



**Lago**  
 **$V = 37 \text{ km}^3$**   
 **$A = 213 \text{ km}^2$**

## Caratteristiche generali - confronto

	Area lago [km <sup>2</sup> ]	Bacino imbrifero [km <sup>2</sup> ]	Rapporto $A_{\text{bacino}}/A_{\text{lago}}$
Garda	370	2350	6.4
<b>Verbano</b>	<b>212.2</b>	<b>6599</b>	<b>31.1</b>
<b>Ceresio</b>	<b>48.9</b>	<b>615</b>	<b>12.6</b>
Iseo	61.8	1842	29.8
Como	145.9	4572	31.3
Orta	18.1	116	6.4
Varese	14.9	110	7.4
Lemano	580.1	7999	10.3
Bodanico	536	11500	21.5
4 cantoni	113.6	2124	18.7
Brienzi	29.8	1127	37.8
Zurigo	88.7	1829	20.6

# Sommario

- Caratteristiche generali
- I livelli del lago
- Le piene storiche del lago
- I 5 livelli di allerta
- Il monitoraggio ed il modello di previsione
- Gestione dell'esondazione: SIT-GAP
- Gli eventi della primavera 2013
- La regolazione del lago
- Il futuro

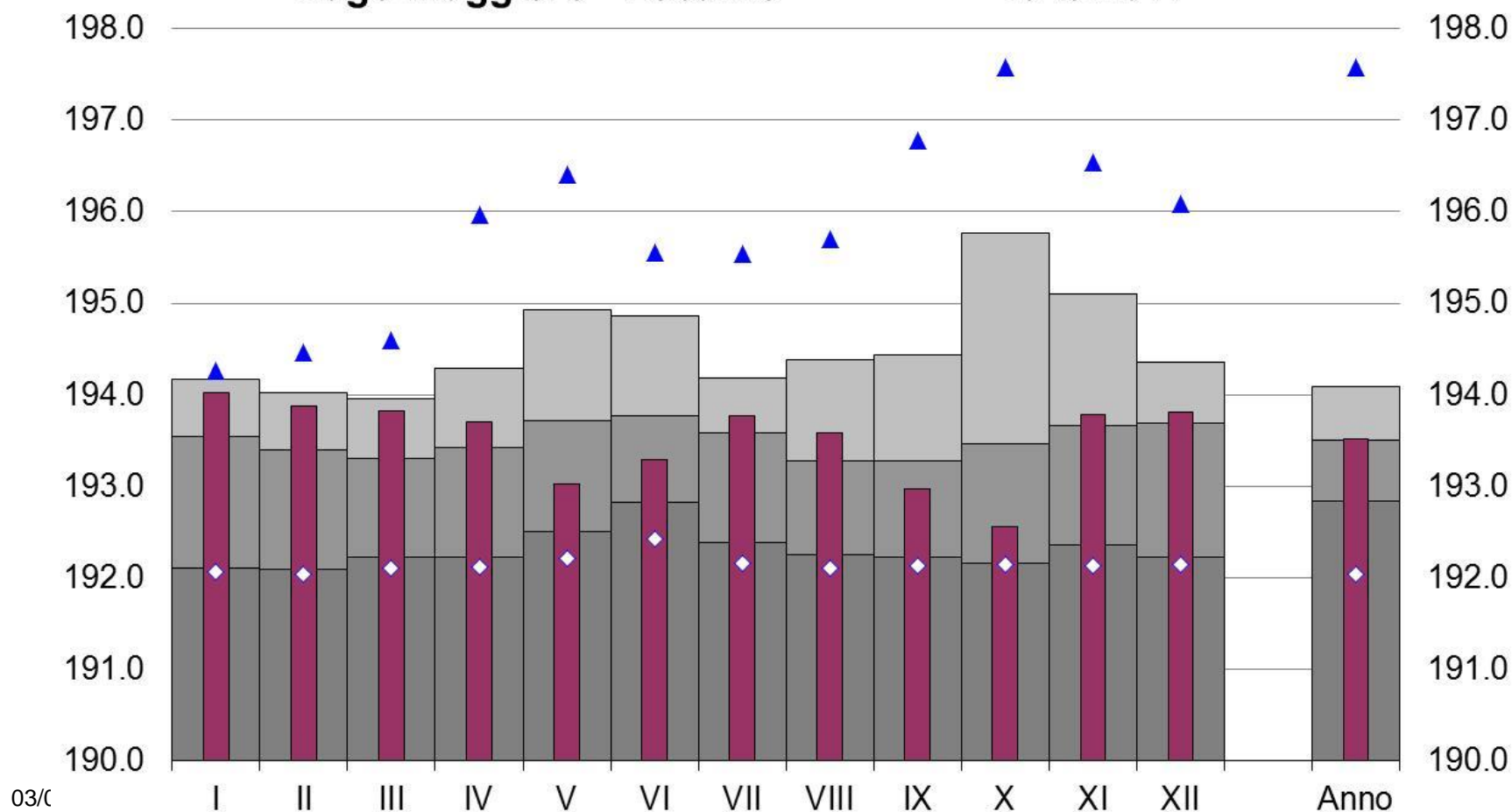


# I livelli del lago: le medie mensili

Quota media annua: 193.51 m s.l.m.

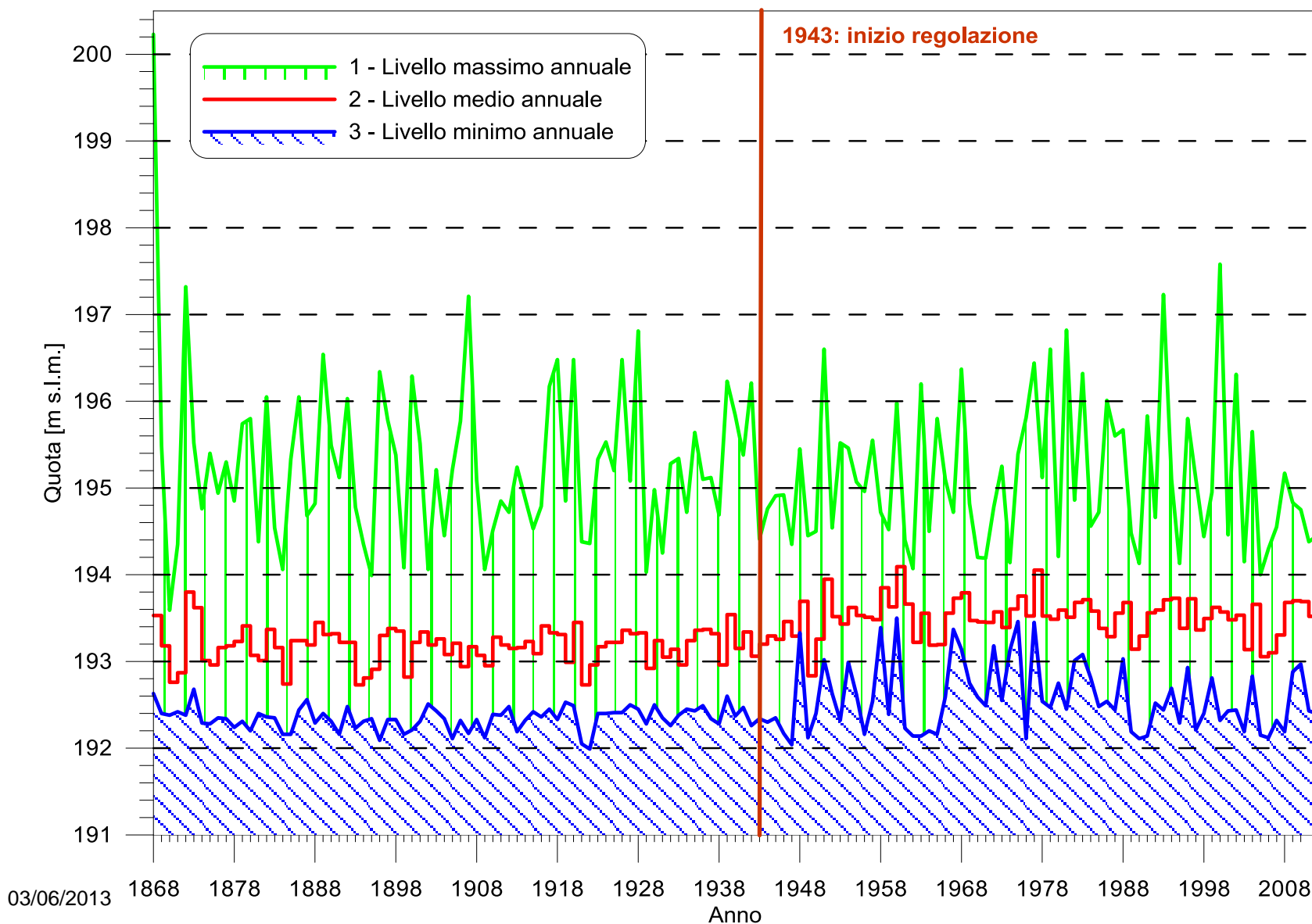
Lago Maggiore - Locarno

1943-2011



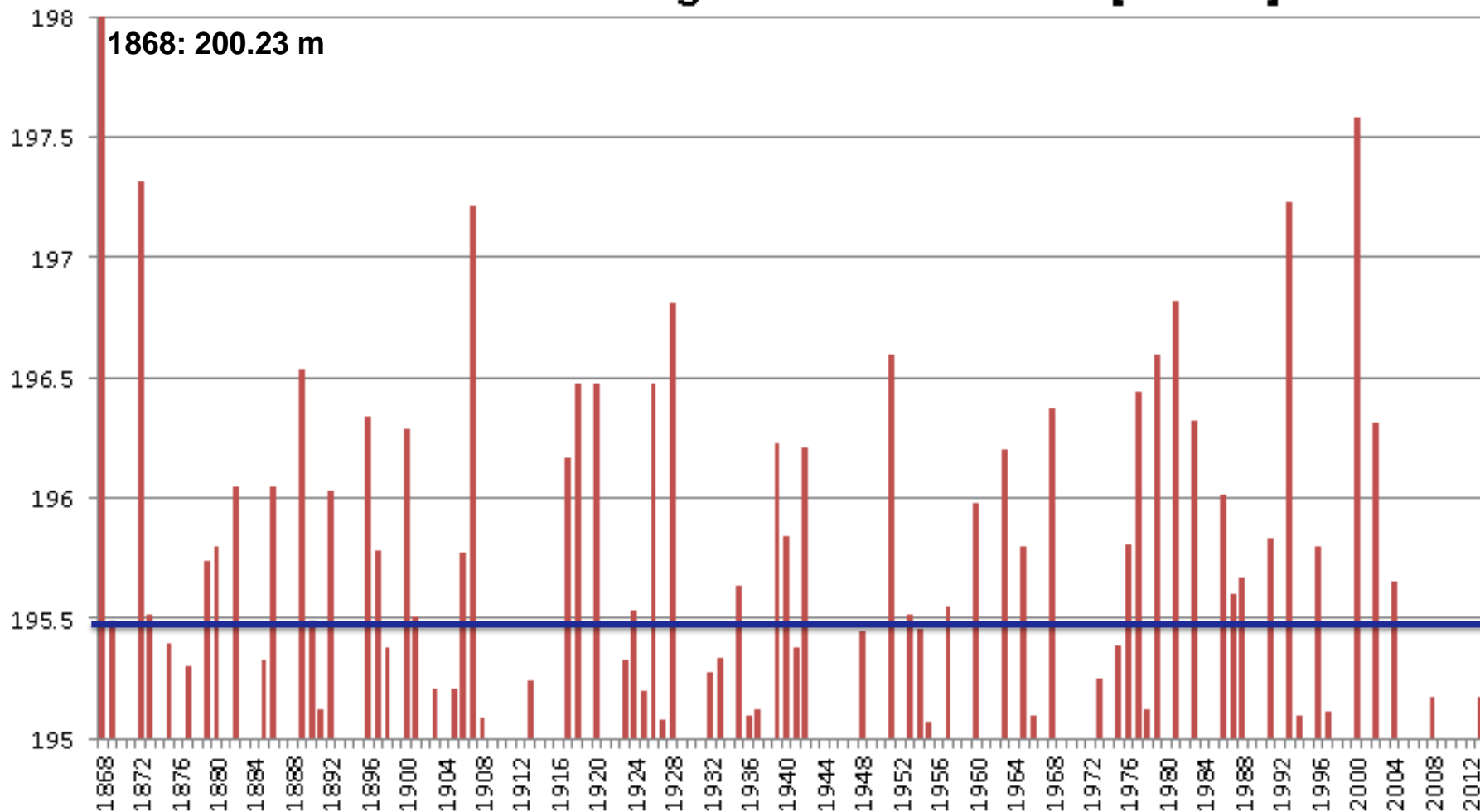


# I livelli minimi, medi e massimi storici



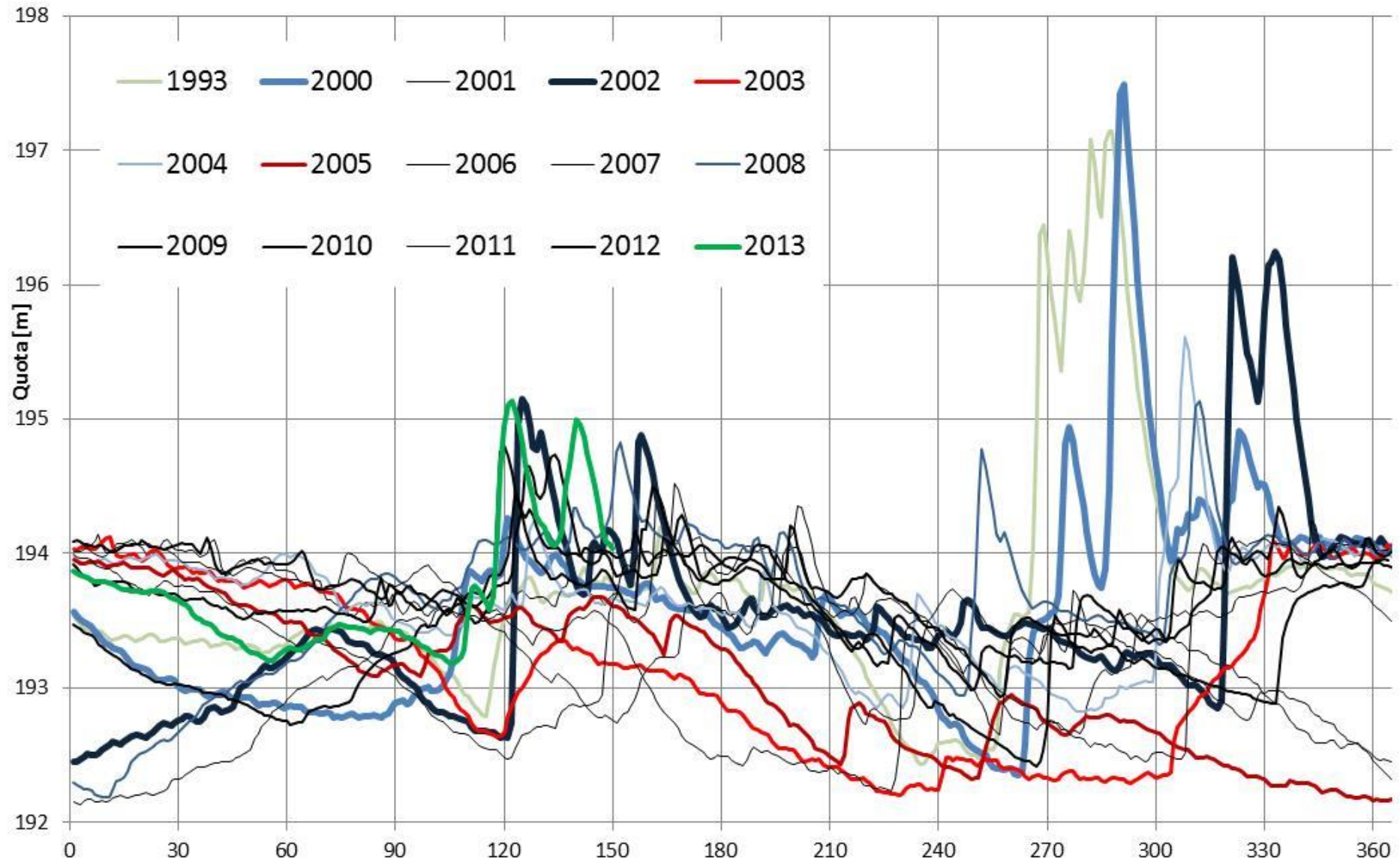
# I livelli di piena

**Altezze massime del lago Verbano 1868 - 2013 [m s.l.m.]**

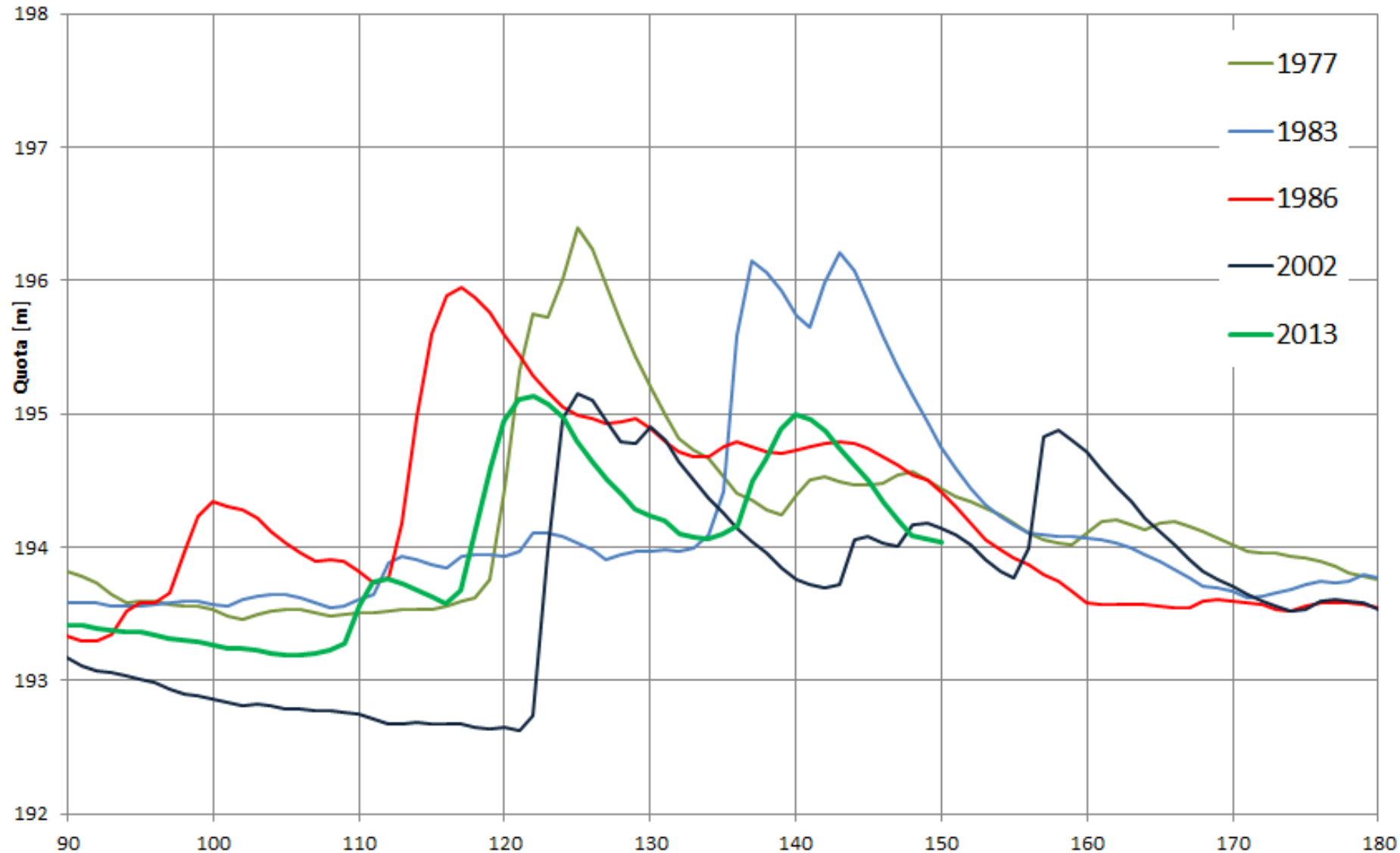


46 superamenti della quota di 195.5 in circa 150 anni. Quindi in media un esondazione ogni poco più di 3 anni

# L'andamento giornaliero dei livelli durante l'anno



# L'andamento giornaliero nelle primavere piovose



# Sommario

- Caratteristiche generali
- I livelli del lago
- Le piene storiche del lago
- I 5 livelli di allerta
- Il monitoraggio ed il modello di previsione
- Gestione dell'esondazione: SIT-GAP
- Gli eventi della primavera 2013
- La regolazione del lago
- Il futuro

# Le piene storiche

**2000**



Locarno, Piazza Grande e il Municipio

(Tuttina Press)



# Le piene storiche





# Sommario

- Caratteristiche generali
- I livelli del lago
- Le piene storiche del lago
- **I 5 livelli di allerta**
- Il monitoraggio ed il modello di previsione
- Gestione dell'esondazione: SIT-GAP
- Gli eventi della primavera 2013
- La regolazione del lago
- Il futuro

# I livelli di allerta

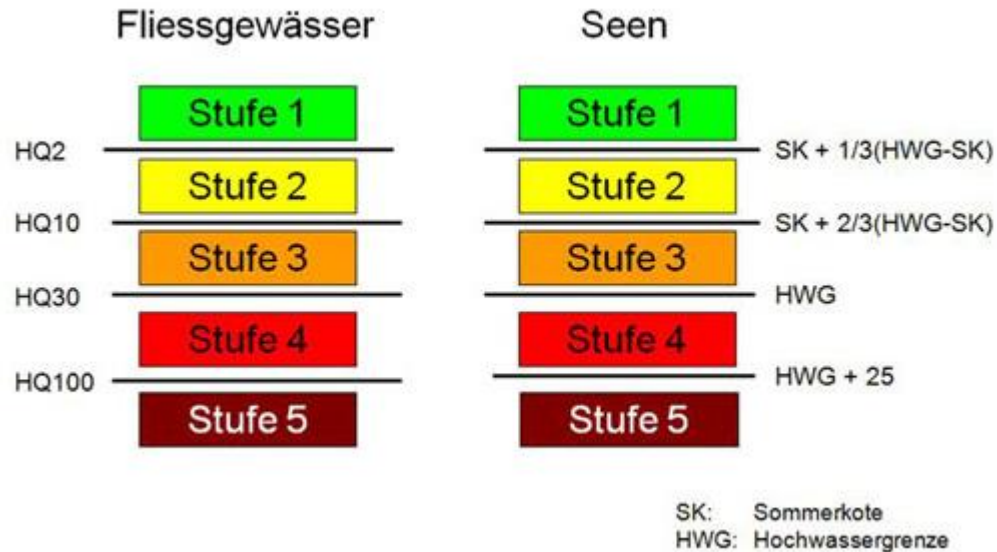
## Allerte meteo diramate da Meteosvizzera

(secondo l'Ordinanza federale sull'allarme del 2010)

Descrizione	Categorie/Grado di pericolo			
Avviso gelo al suolo	2			
Avvisi di prudenza/Avvisi di tempesta (laghi, aeroporti)	2			
Nevicate, vetrone, placche di ghiaccio, neve compattata	2			
Venti tempestosi	2	3	4	5
Pioggie abbondanti	2	3	4	5
Gelicidio		3	4	
Forti/abbondanti nevicate		3	4	5
Temporalvi violenti possibili		3	4	
Temporalvi violenti (Flash Temporalvi)		3	4	
Canicola		3	4	

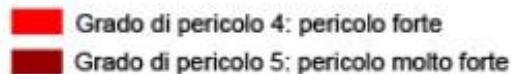
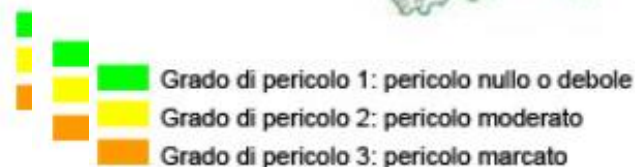
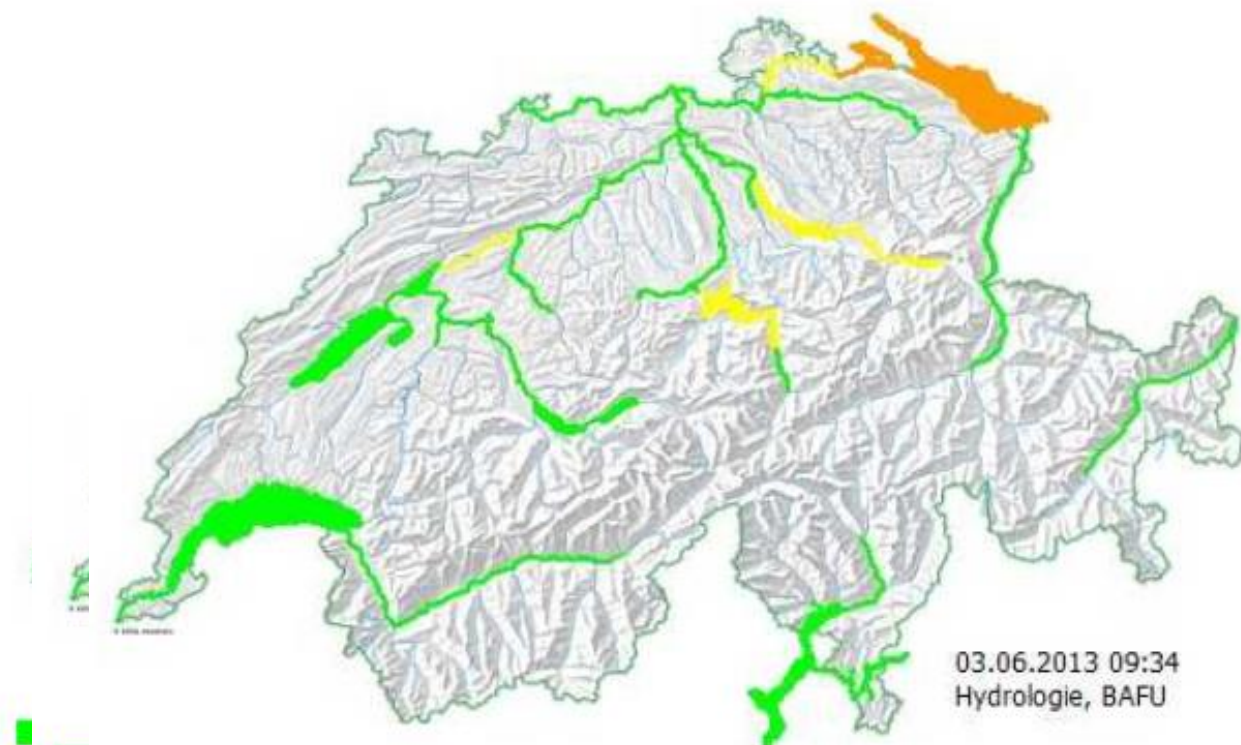
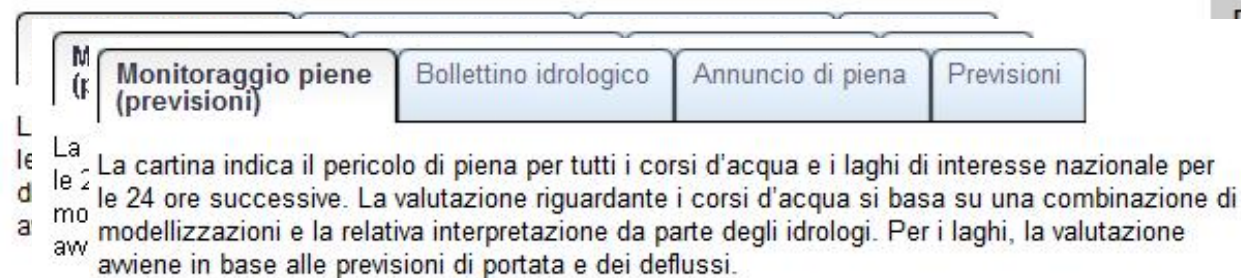
Il sistema a 5 livelli è uno standard anche per corsi d'acqua e laghi

# I livelli di allerta



Corso d'acqua	Nome della stazione	Soglia 1	Soglia 2	Soglia 3	Soglia 4
<b>Livello lacuale</b>		<b>m s.l.m.</b>	<b>m s.l.m.</b>	<b>m s.l.m.</b>	<b>m s.l.m.</b>
Lago di Lugano	Melide	270.85	271.10	271.40	271.65
Lago Maggiore	Locarno	194.15	194.60	195.50	195.75
<b>Deflusso</b>		<b>m³/s</b>	<b>m³/s</b>	<b>m³/s</b>	<b>m³/s</b>
Maggia	Locarno, Solduno	1300	2900	3900	4950
Ticino	Bellinzona	870	1100	1550	1800
Tresa	Ponte Tresa	110	160	190	250

# I livelli di allerta



Dati idrologici attuali  
Dati idrologici attuali  
Dati idrologici attuali



■ [Dati idrologici attuali](#) - UFAM

Monitoraggio piene



■ [Previsioni di piena del Lago Bodanico](#)

■ [Altezza del Lago Maggiore](#)

Meteo



■ [MeteoSvizzera: Pericoli](#)

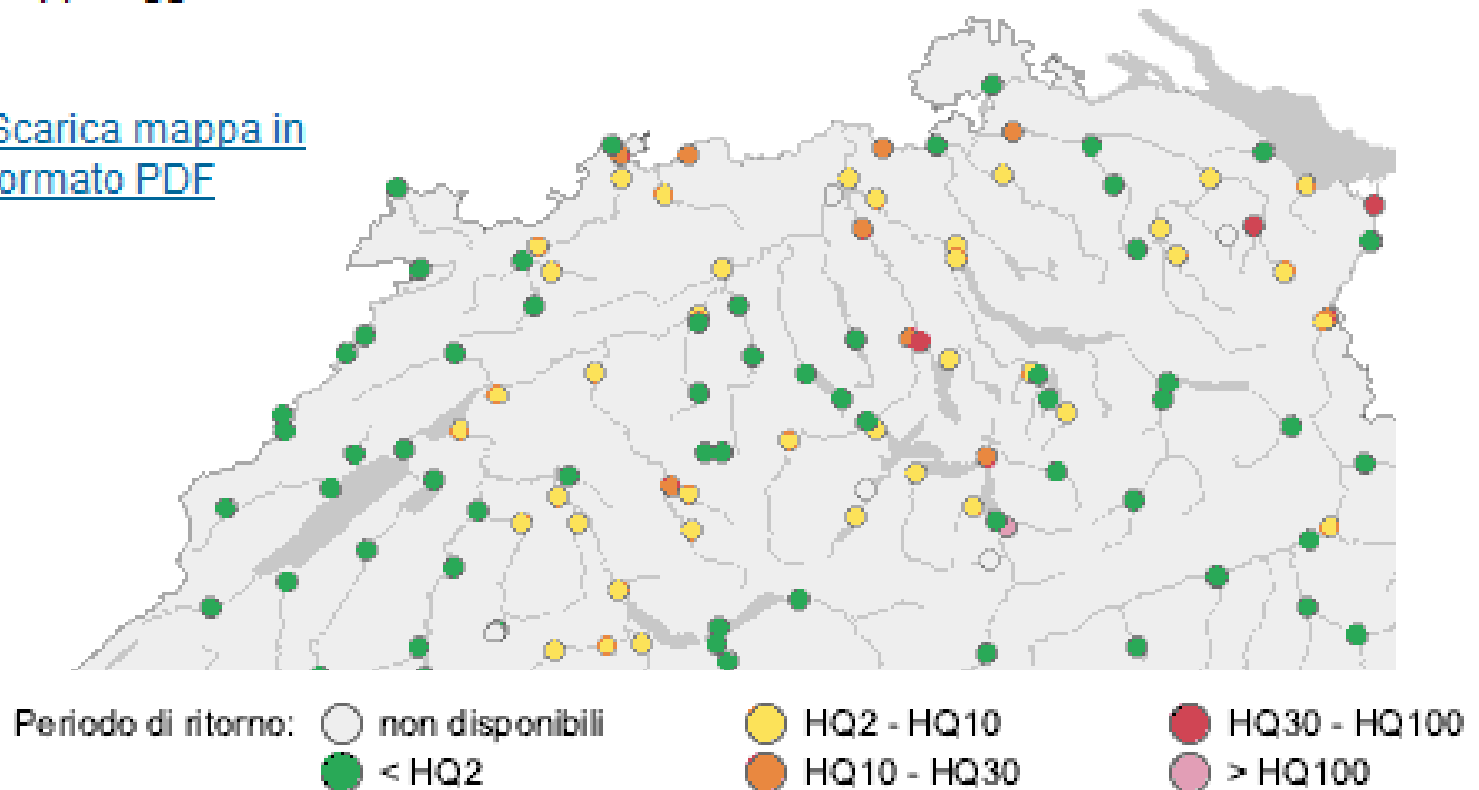
# I livelli di allerta

Situazione attuale acque superficiali	In relazione ai dati statistici	Temperature corsi d'acqua	Previsioni
---------------------------------------	---------------------------------	---------------------------	------------

Sabato 1 giugno 2013 presso la stazione di misurazione Rhône - Porte Du Sc una giornata delle porte aperte. [Maggiori informazioni](#)

Mappa aggiornata alle ore 08:54

[Scarica mappa in formato PDF](#)



# I livelli di allerta

Stazione	Livello di pericolo	Massime	Ora delle massime
Aare-Bern	2	400 - 430 m <sup>3</sup> /s	01.06.13, 12:00 - 22:00
Aare-Brugg	2	1'000 - 1'100 m <sup>3</sup> /s	01.06.13, 14:00 - 21:00
Aare-Murgenthal	2	850 - 900 m <sup>3</sup> /s	01.06.13, 06:00 - 18:00
Bielensee	3	430.20 - 430.35 m s.l.m.	02.06.13
Lago dei Quattro Cantoni	2	434.00 - 434.20 m s.l.m.	02.06.13
Lago di Zurigo	3	406.35 - 406.45 m s.l.m.	02.06.13
Reuss-Mellingen	3	650 - 700 m <sup>3</sup> /s	01.06.13, 12:00 - 22:00
Rhein-Basel	4	4'000 - 4'300 m <sup>3</sup> /s	01.06.13, 15:00 - 22:00
Rhein-Diepoldsau	2	1'200 - 1'600 m <sup>3</sup> /s	02.06.13, 00:00 - 06:00
Rhein-Rekingen	4	1'700 - 1'800 m <sup>3</sup> /s	01.06.13, 10:00 - 15:00
Thunersee	2	557.90 - 558.10 m s.l.m.	02.06.13
Thur-Andelfingen	3	600 - 800 m <sup>3</sup> /s	02.06.13, 06:00 - 12:00

## Suoli

### Situazione attuale

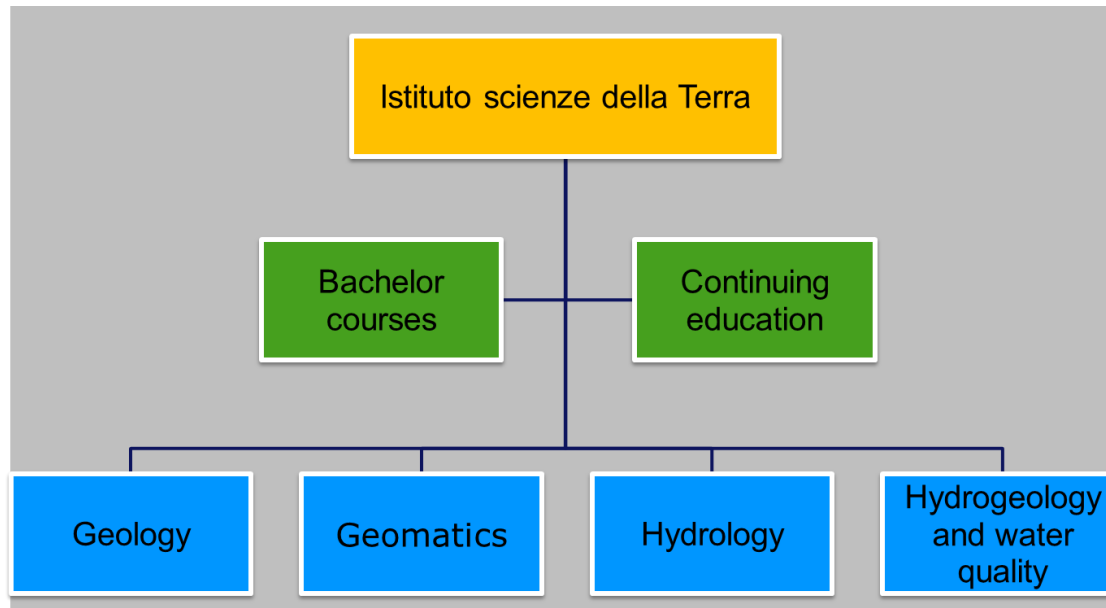
Le precipitazioni degli ultimi giorni hanno saturato i suoli. Sussistono quindi le condizioni per

# Sommario

- Caratteristiche generali
- I livelli del lago
- Le piene storiche del lago
- I 5 livelli di allerta
- **Il monitoraggio ed il modello di previsione**
- Gestione dell'esondazione: SIT-GAP
- Gli eventi della primavera 2013
- La regolazione del lago
- Il futuro



# Attività dell'Istituto scienze della Terra



- Gestione della rete idro-pluviometrica cantonale
- Gestione banca dati
- Controllo dei deflussi minimi
- Modello di previsione livelli lago Verbano
- Pubblicazione Annuario idrologico cantonale
- SIT-GAP

# La rete di monitoraggio cantonale

25 pluviometri:

- 19 pluviometri automatici con trasmissione dati real-time; 12 misurano anche altri parametri
- 6 pluviometri automatici con trasmissione dati manuale





## La rete di monitoraggio cantonale

24 punti di misura della portata:

- 7 stazioni automatiche real-time, con misura della temperatura idrica
- 15 stazioni automatiche con trasmissione dati manuale





# La rete di monitoraggio cantonale

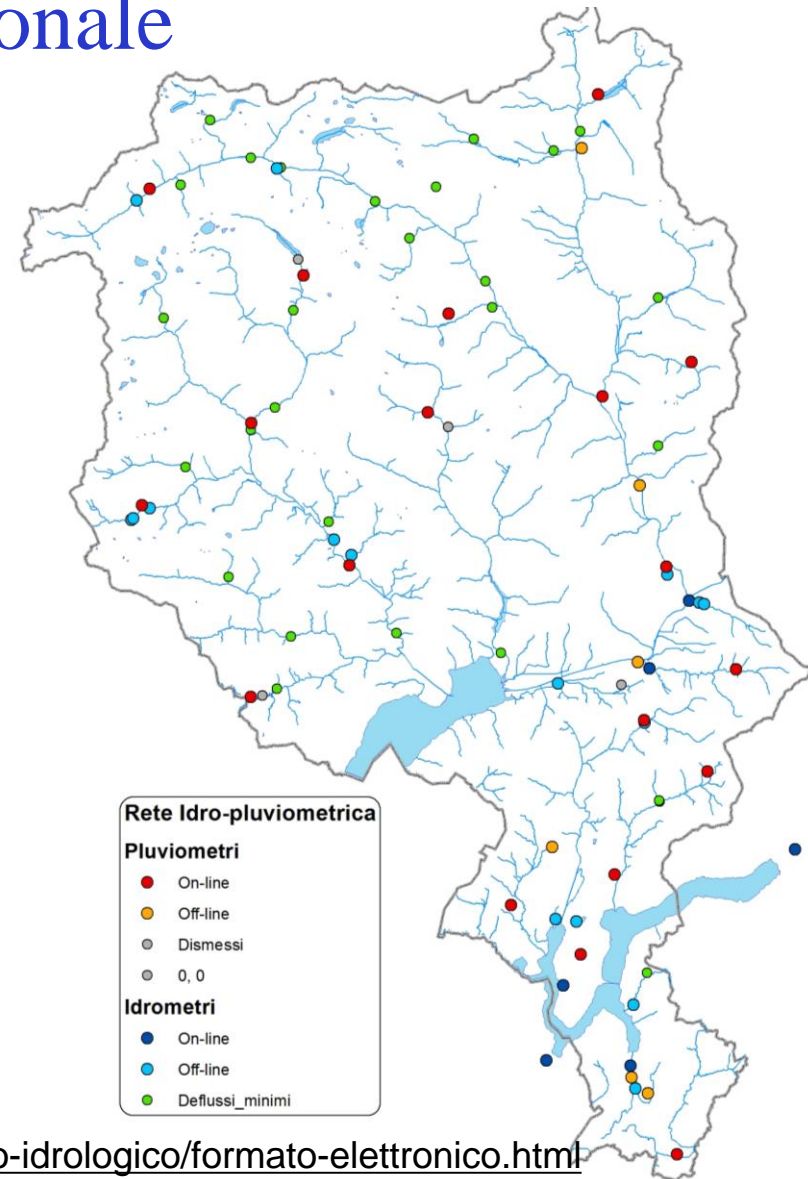
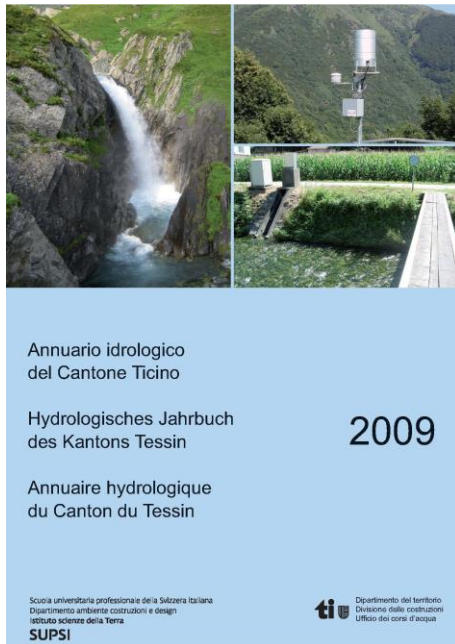
Controllo dei deflussi minimi:

- 31 punti di controllo



# La rete di monitoraggio cantonale

## Pubblicazione dell'Annuario idrologico del Cantone Ticino



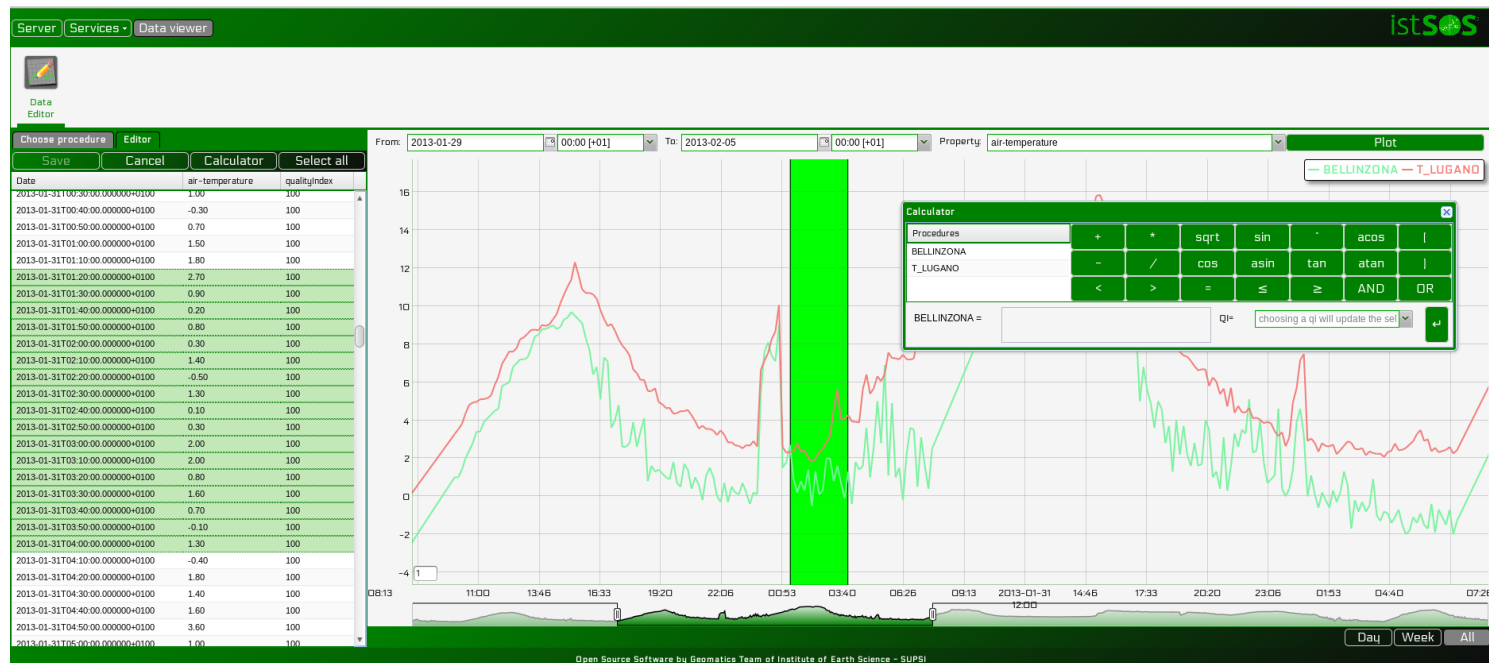
Liberamente scaricabile alla pagina:

<http://www.supsi.ch/ist/dati-pubblicazioni/elenco-dati/annuario-idrologico/formato-elettronico.html>

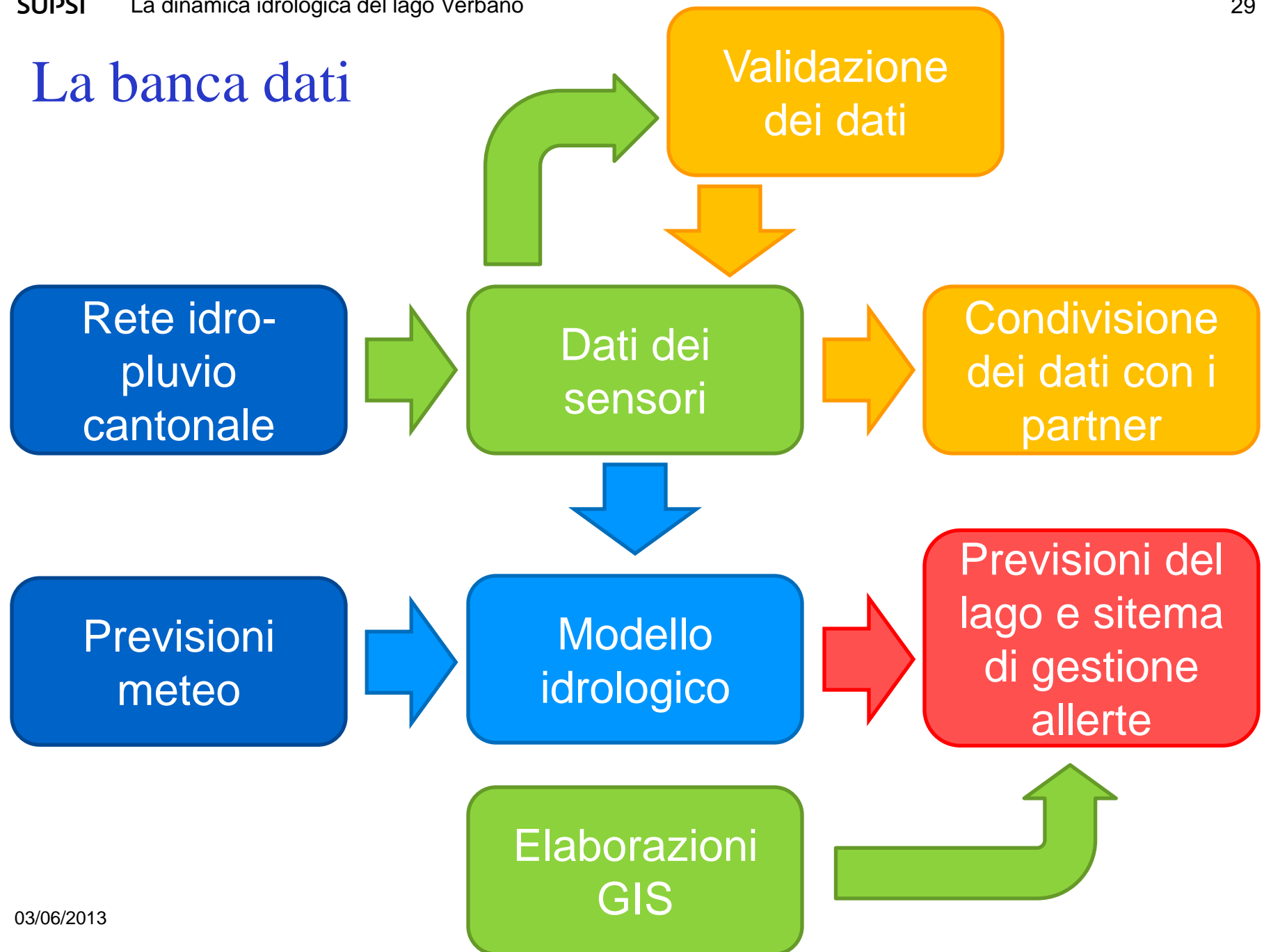
## La banca dati: istSOS

L'IST gestisce la banca dati (istSOS) e fornisce i dati all'amministrazione cantonale.

È basata sullo standard OGC (Open Geospatial Consortium), che definisce un servizio standard per la gestione e condivisione dei dati.



## La banca dati



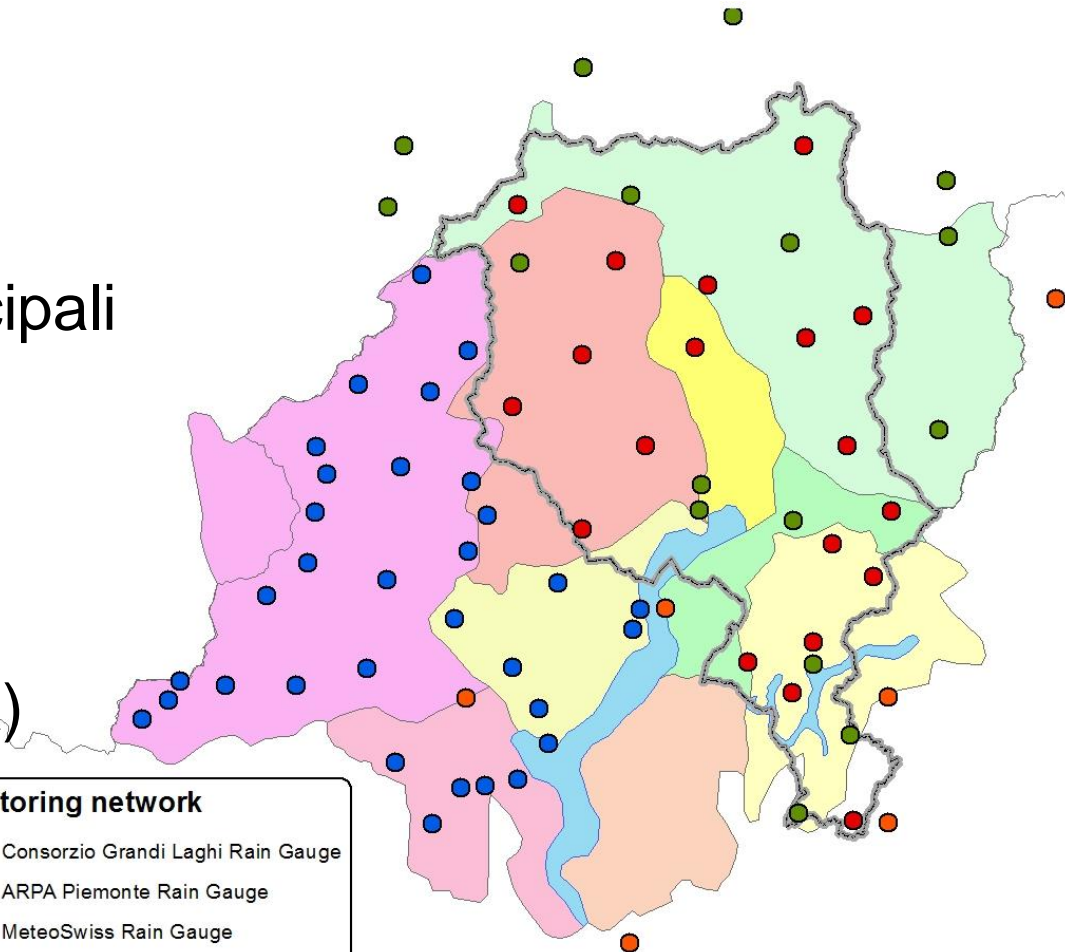


# Modello di previsione: i dati di input

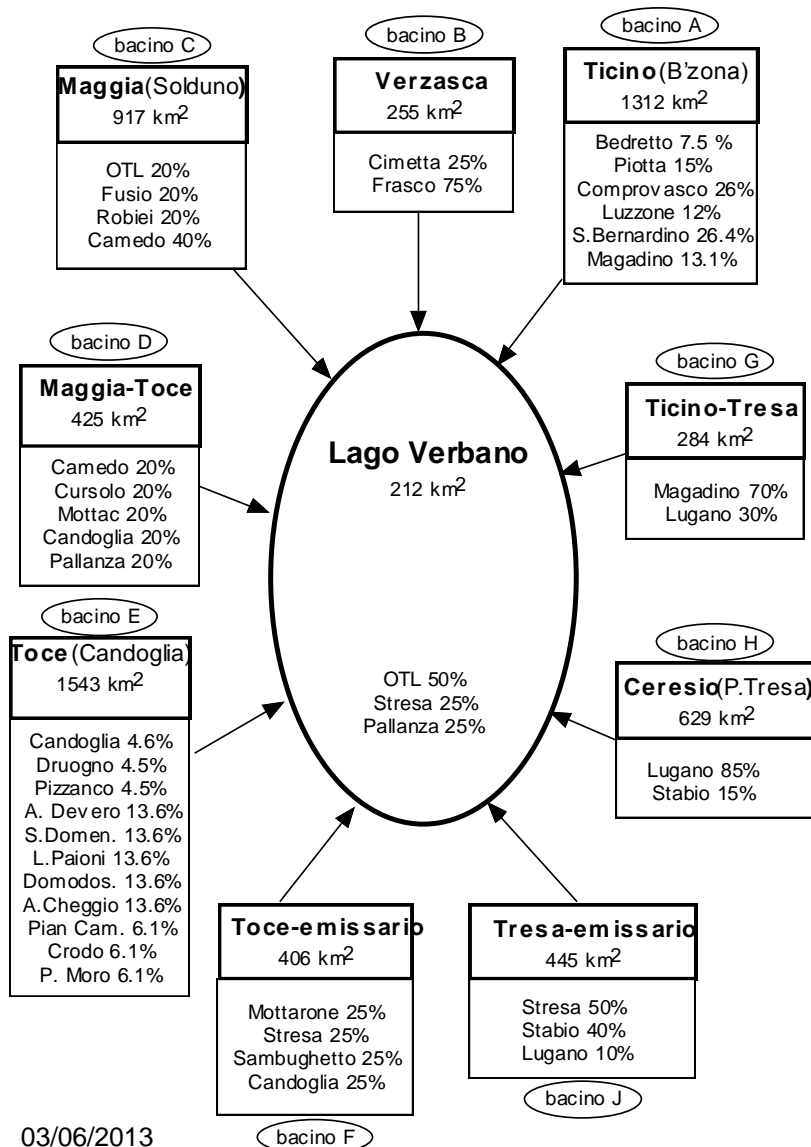
- Pluviometri da differenti enti:
  - Istituto scienze della Terra
  - MeteoSvizzera
  - Consorzio Grandi Laghi
  - ARPA Piemonte
- Portate misurate dei principali tributari
- Livelli dei laghi
- Portata in uscita dal lago (sbarramento della Miorina)

## Monitoring network

- Consorzio Grandi Laghi Rain Gauge
- ARPA Piemonte Rain Gauge
- MeteoSwiss Rain Gauge
- IST Rain Gauge



# Modello di previsione: schematizzazione



- 10 sotto-bacini
- Distribuzione areale della pioggia misurate ai pluviometri
- Pesi dei Pluviometri: con metodo di Thiessen oppure con interpolazione Kriging
- Il modello non funziona in continuo, ma viene attivato solo in caso di eventi

## Modello di previsione: come funziona

- Metodo del CN (Curve number): parametro che stima lo stato di umidità del suolo e consente di separare tra pioggia che si infiltra e scorrimento superficiale
- CN varia da evento ad evento: si può calibrare all'inizio dell'evento o stimare in base alla pioggia nei giorni antecedenti (o tramite lo Standard Precipitation Index)
- Altri parametri sono caratteristici del bacino e non devono essere ricalibrati
  - modello di Nash: convoluzione delle piogge. 2 parametri principali (laminazione e sfasamento pioggia/idrogramma) identificati con l'analisi degli eventi storici
  - modello Muskingum per la propagazione dell'idrogramma

# Modello di prevision:errori

Errori degli strumenti di misura

Errori del Modello

- Interpolazione delle precipitazioni
- Rappresentazione del Bacino (CN + Nash)
  - Run-off dei fiumi di eventi passati: < 4%
- Limite delle nevicate

Errori di previsione della Pioggia

- Calibrazione prima del picco di alluvione
  - Run-off dei fiumi di eventi passati : ~ 6-8 %
- Incertezza della previsione di pioggia
  - Dopo 4-6 h: input più importante

# Modello di previsione: output

## Bollettino di monitoraggio e previsione

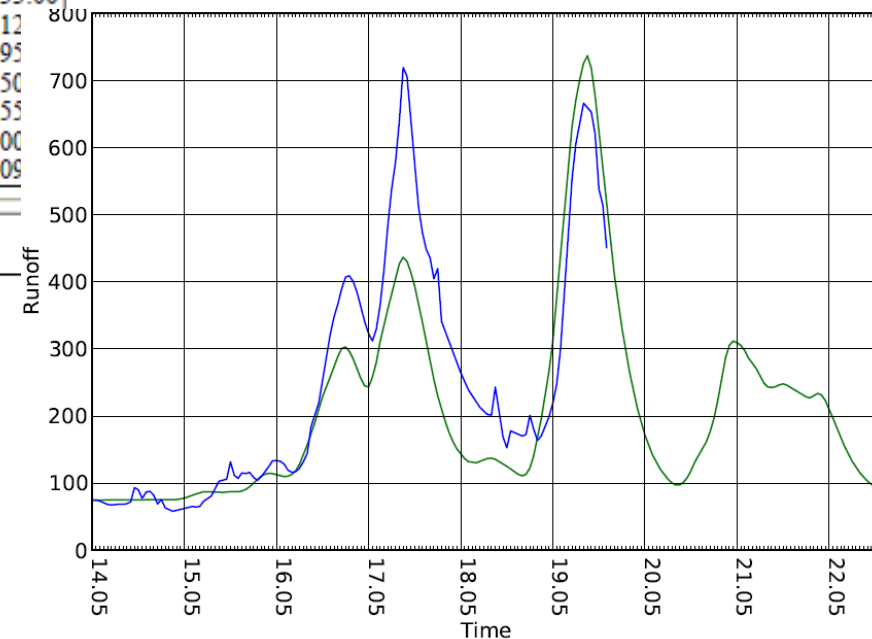
MISURE DI PORTATA DEI FIUMI E QUOTE DEI LAGHI						
	Maggia Solduno	Ticino Bellinzona	Tresa Pt. Tresa	Verbano Brissago	Ceresio Melide	Sesto- Calende
Valore Medio	23	70	24	193.51	270.50	
Soglia 1	1300	870	110	194.15	270.85	
Soglia 2	2900	1100	160	194.60	271.10	
Soglia 3	3900	1550	190	195.50	271.40	
Soglia 4	4950	1800	250	195.75	271.65	
Data	Ora	Q m <sup>3</sup> /s	Q m <sup>3</sup> /s	Q m <sup>3</sup> /s	H m s.m.	H m s.m.
14.05.13	14:00	90	106	38	194.06	270.58
15.05.13	05:30	80	99	39	194.06	270.58
15.05.13	14:30	115	119	14	194.09	270.57
16.05.13	05:30	126	123	60	194.08	270.57
16.05.13	14:00	355	210	66	194.10	270.60
17.05.13	04:30	518	259	79	194.35	270.72
17.05.13	14:10	439	324	99	194.54	270.80
18.05.13	05:30	202	223	100	194.64	270.82
18.05.13	14:00	170	192	99	194.65	270.82
19.05.13	05:30	637	311	103	194.75	270.85
19.05.13	14:10	402	312	108	194.93	270.89

### PREVISIONE MODELLO IDROLOGICO

orizzonte previsionale: 22.05.13 13:00

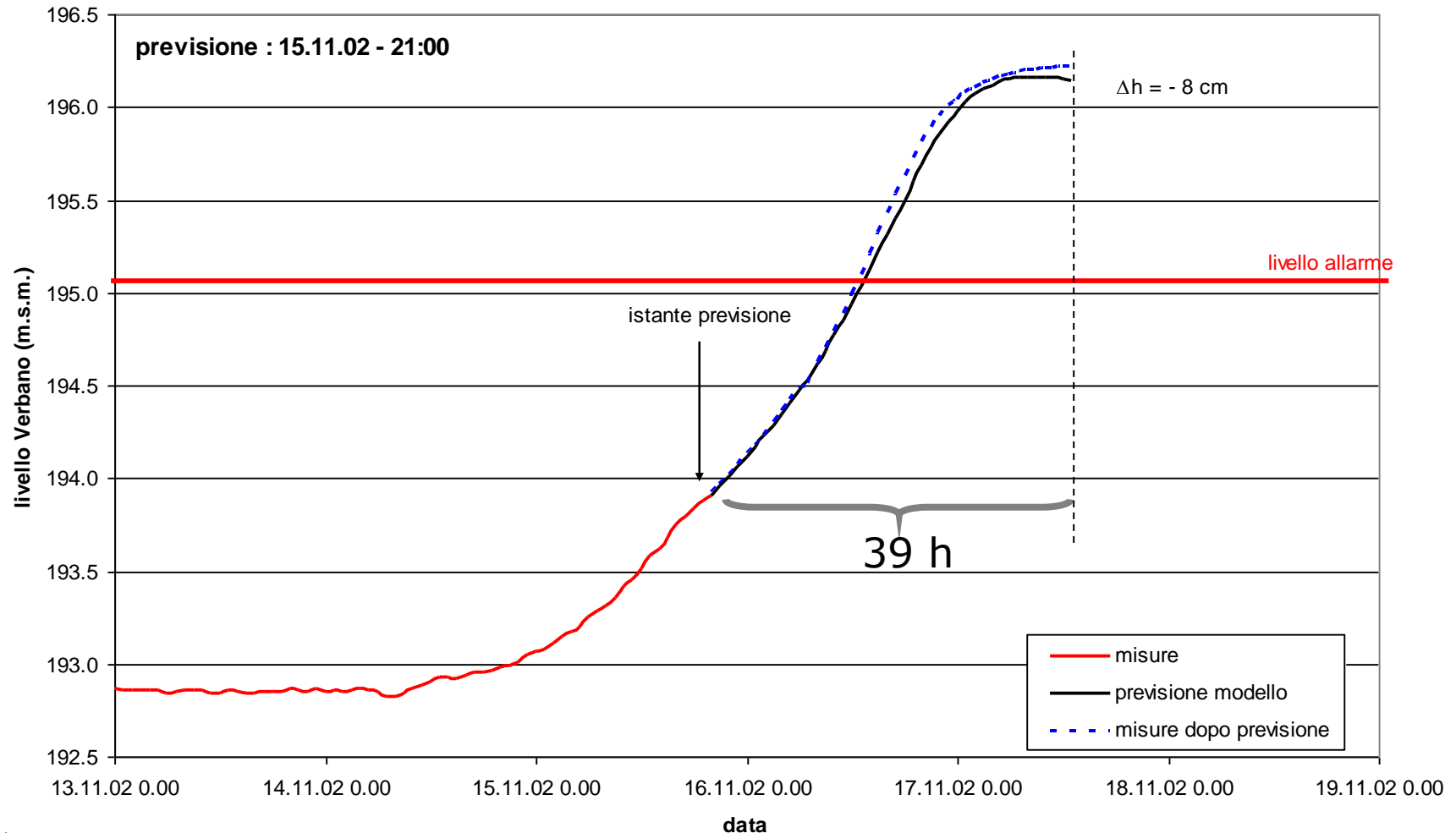
#### Previsione quota lago Verbano a Brissago

19.05.13 22:00 194.98 m.s.m.  
 20.05.13 04:00 194.96 m.s.m.  
 20.05.13 10:00 194.92 m.s.m.  
 20.05.13 16:00 194.90 m.s.m.  
 20.05.13 22:00 194.92 m.s.m.  
 21.05.13 04:00 194.93 m.s.m.  
 21.05.13 10:00 194.93 m.s.m.  
 21.05.13 16:00 194.92 m.s.m.  
 21.05.13 22:00 194.92 m.s.m.  
 22.05.13 04:00 194.92 m.s.m.  
 22.05.13 10:00 194.88 m.s.m.



# Modello di previsione: esempi di previsione

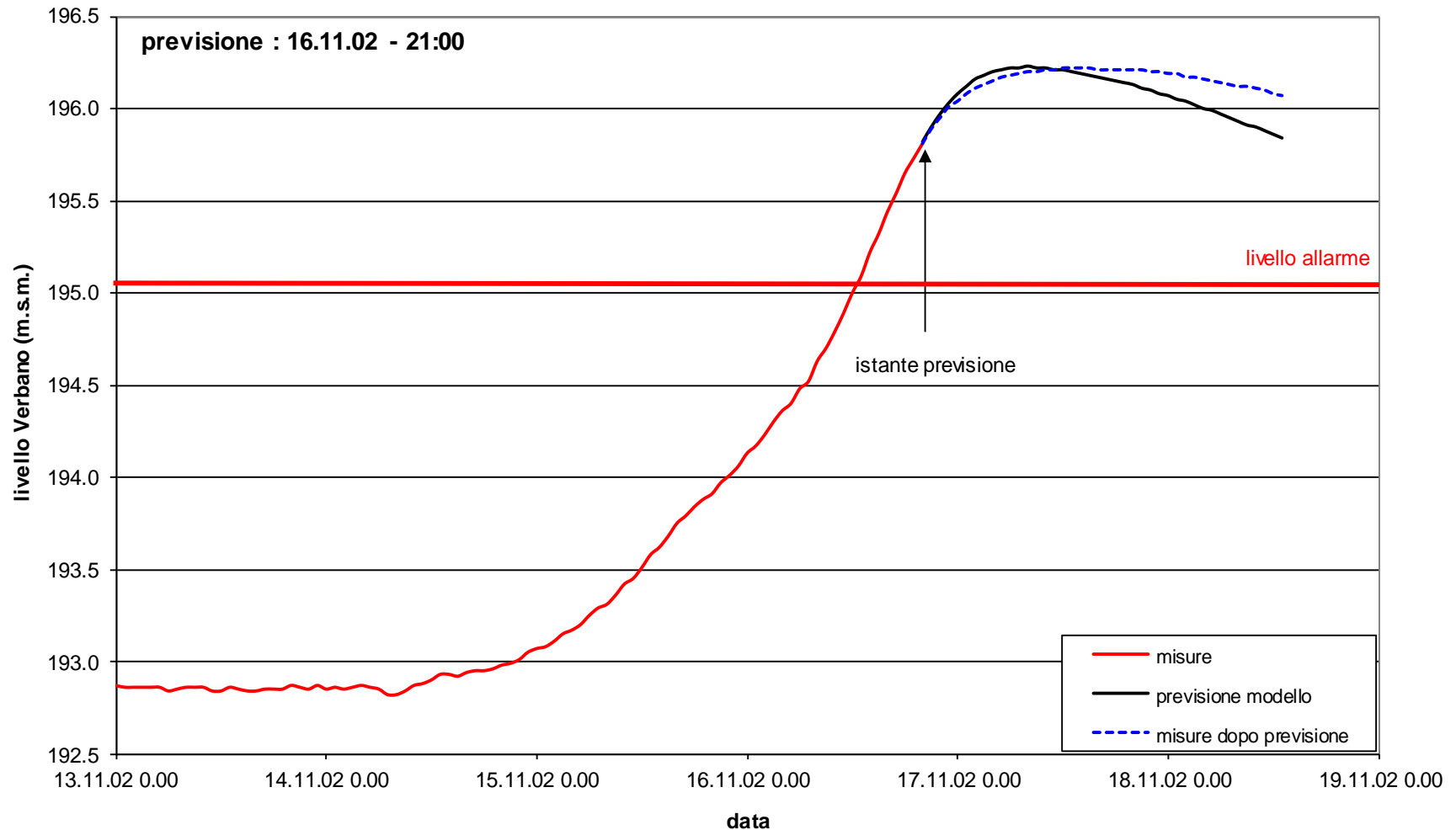
## Evento novembre 2002





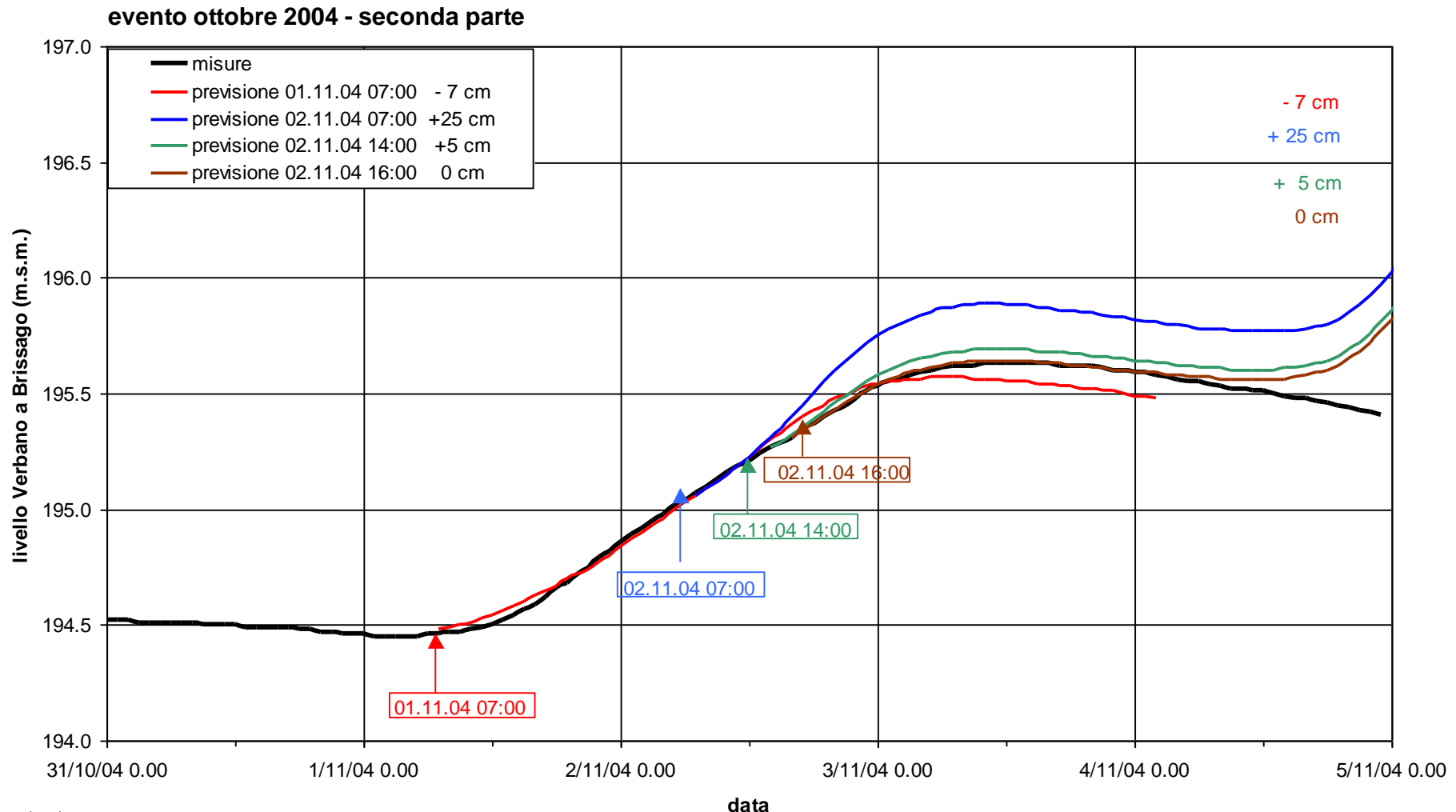
# Modello di previsione: esempi di previsione

## Evento novembre 2002



# Modello di previsione: esempi di previsione

evento ottobre 2004, sintesi delle previsioni a differenti istanti



# Sommario

- Caratteristiche generali
- I livelli del lago
- Le piene storiche del lago
- I 5 livelli di allerta
- Il monitoraggio ed il modello di previsione
- **Gestione dell'esondazione: SIT-GAP**
- Gli eventi della primavera 2013
- La regolazione del lago
- Il futuro

# Gestione dell'esondazione: SIT-GAP

Cos'è?

Gestione Allarme e Pianificazione interventi durante l'esondazione del Verbano, ad uso esclusivo e specifico della protezione civile di Locarno

Strumento di:

- Informazione sullo stato di pericolo
- Pianificazione interventi
- Comunicazione tra autorità e popolazione
- Localizzazione e identificazione pericoli

# SIT-GAP: esondazione 2000





# SIT-GAP: obiettivi e funzionalità

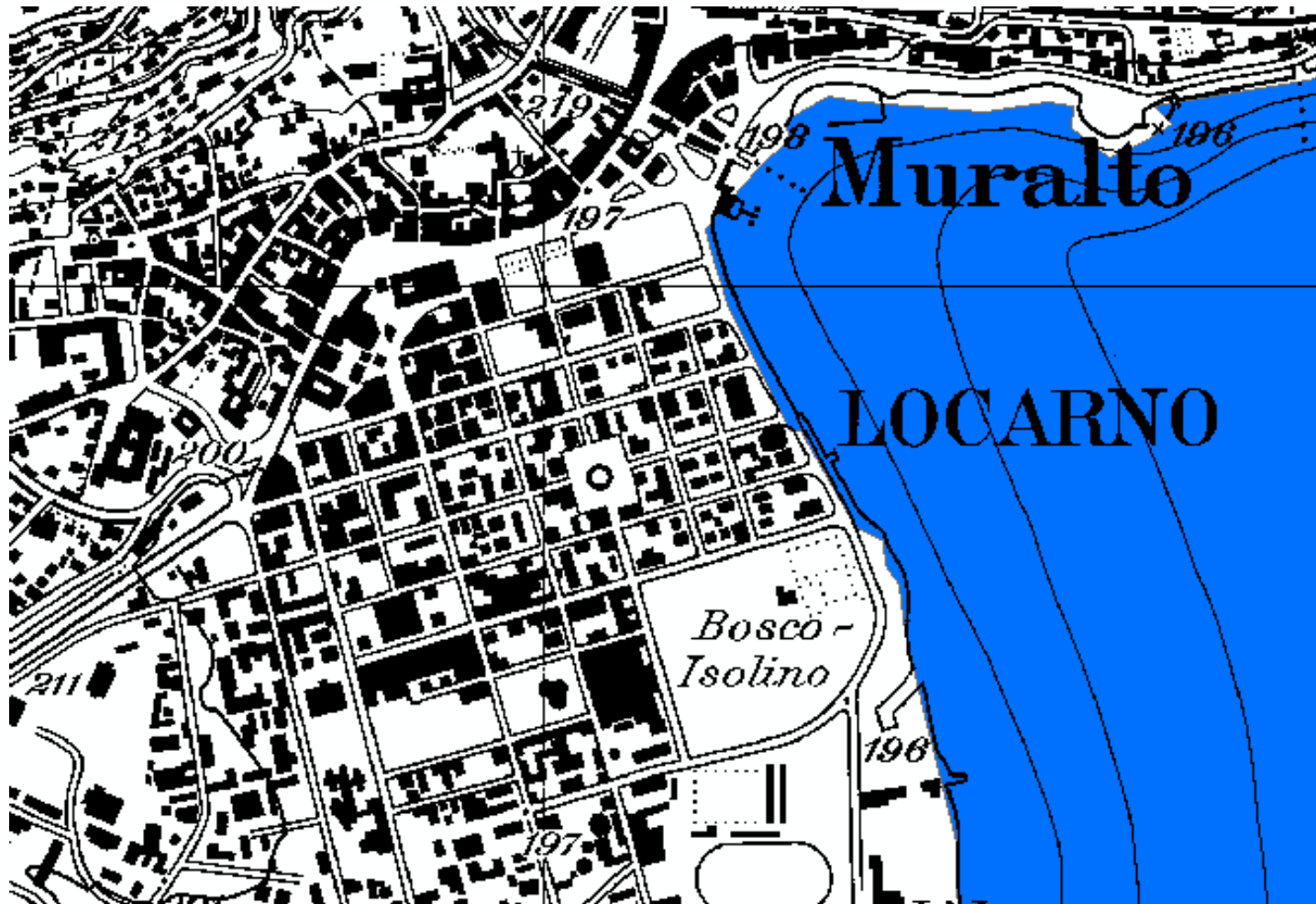
Uno strumento per:

- Informare sull'attuale situazione di pericolo
- Pianificare gli interventi di protezione civile, pompieri e polizia
- Comunicare tra autorità e popolazione
- Localizzare ed identificare i pericoli

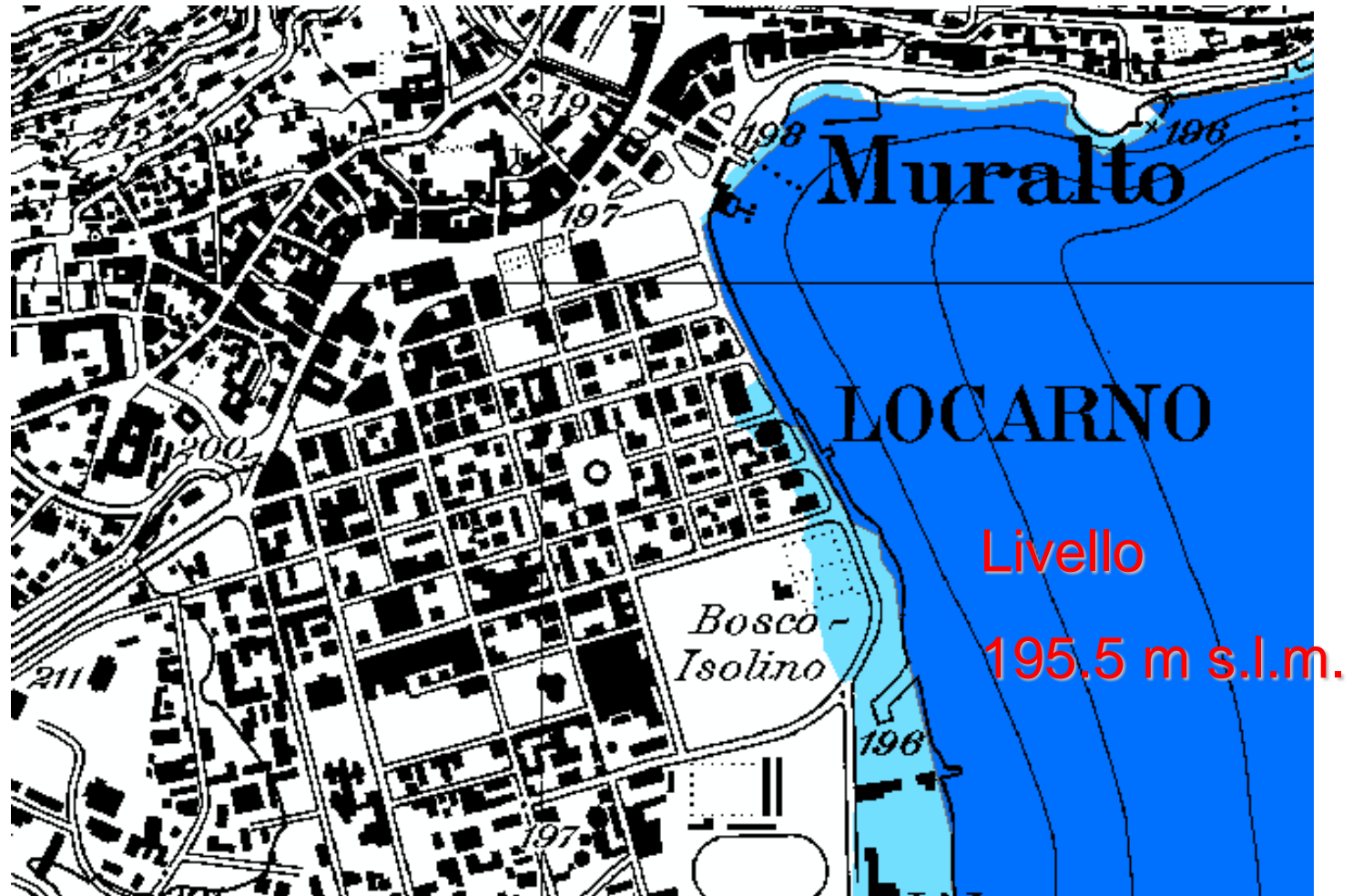
Principali funzionalità:

- Livello corrente del Lago
- Ricerca/Identificazione delle infrastrutture
- Gestione dell'evacuazione della popolazione
- Gestione delle aree di evacuazione
- Gestione della comunità

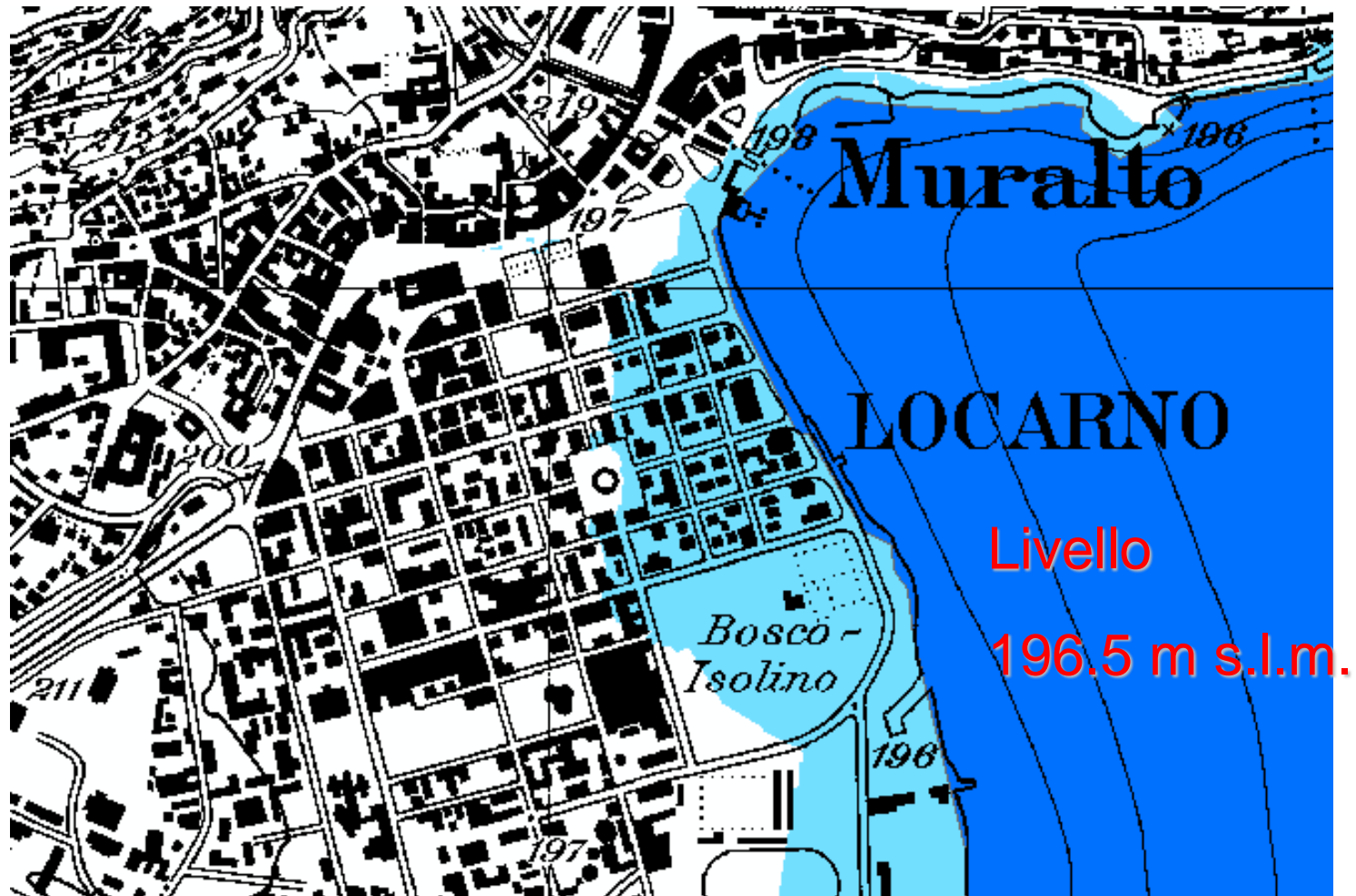
# SIT-GAP: evoluzione del livello del lago



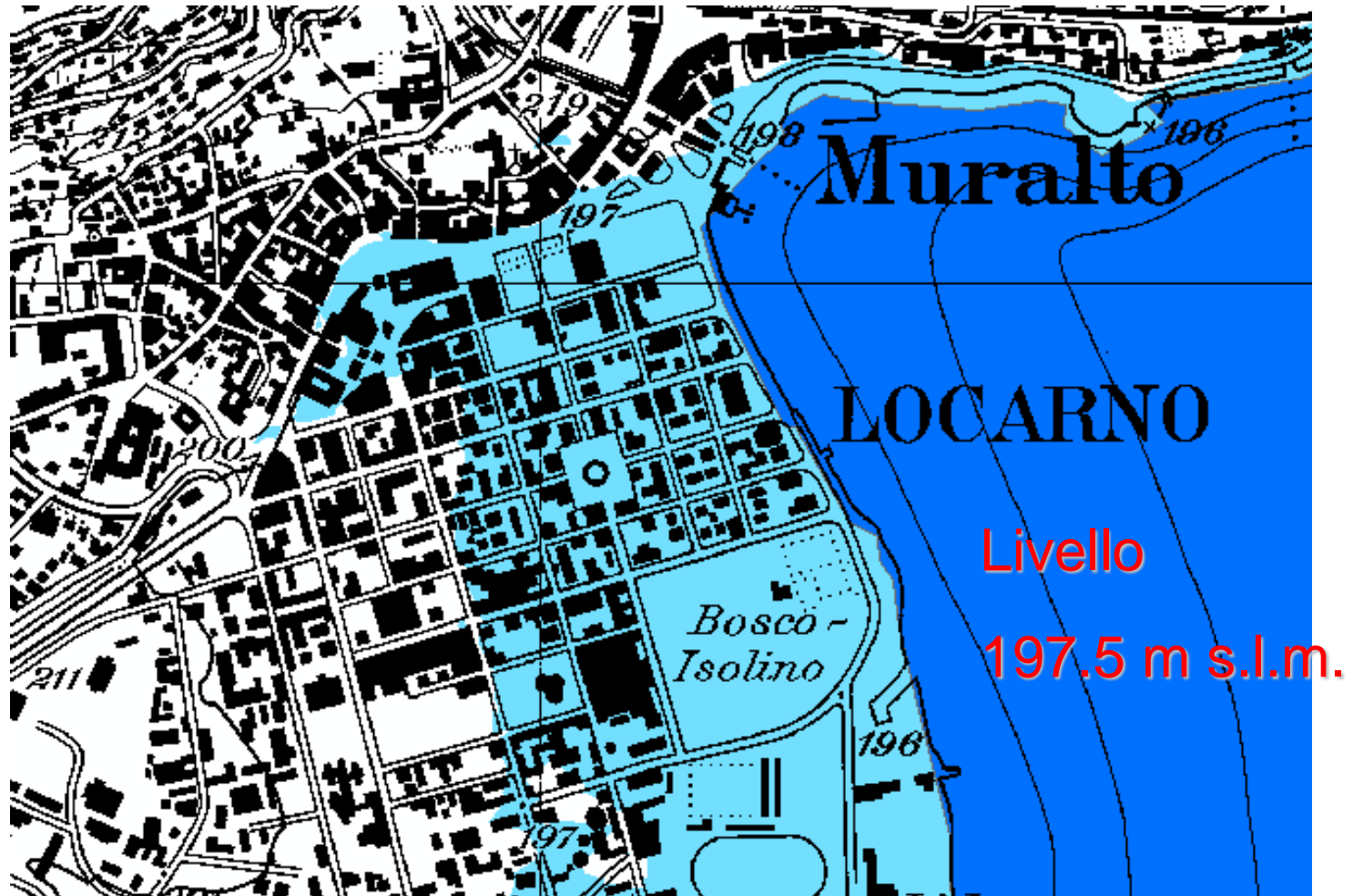
# SIT-GAP: evoluzione del livello del lago



# SIT-GAP: evoluzione del livello del lago

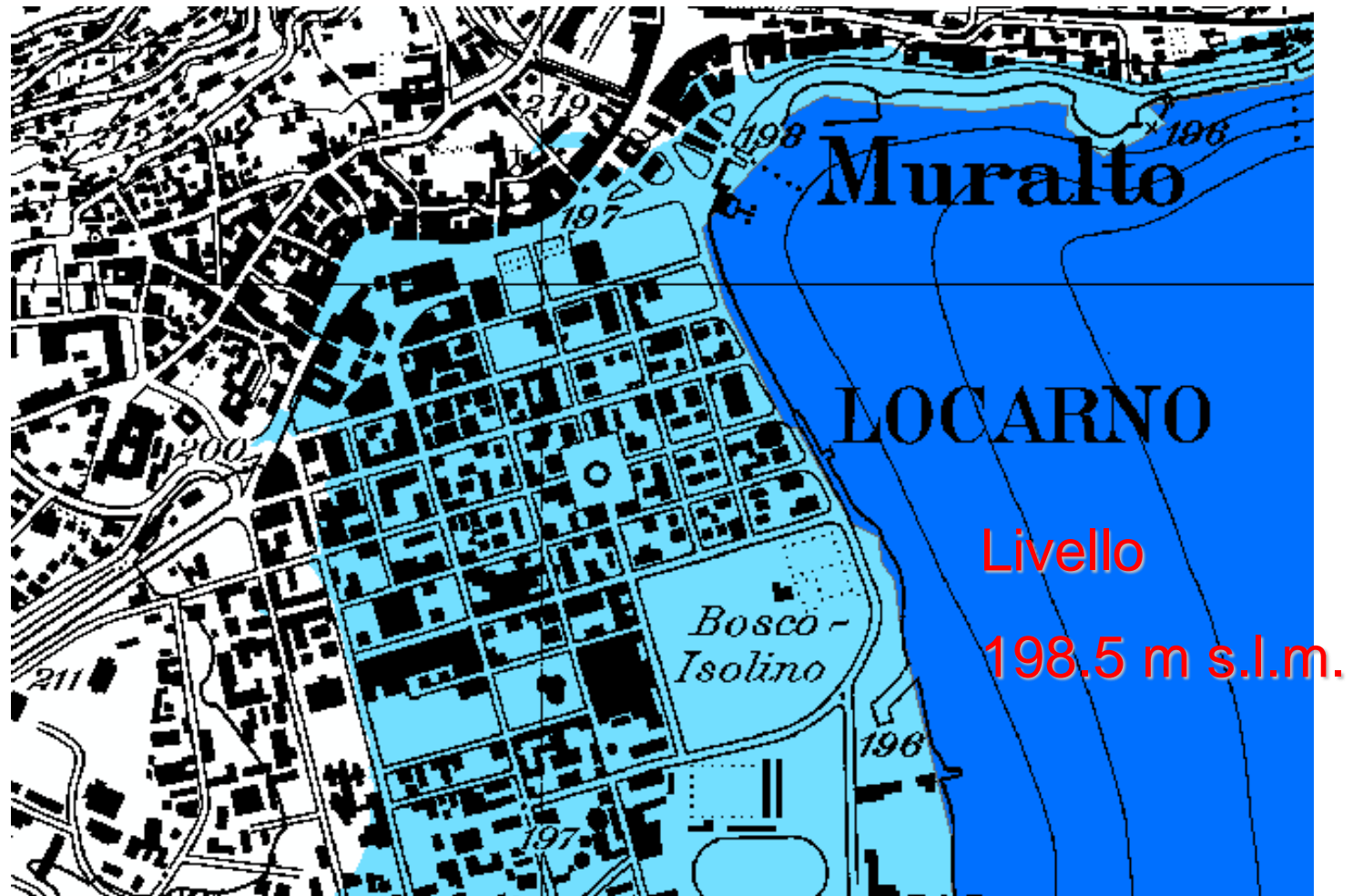


# SIT-GAP: evoluzione del livello del lago





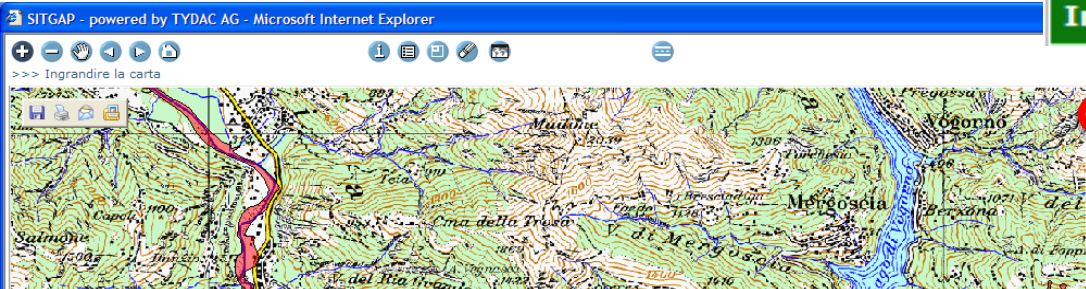
# SIT-GAP: evoluzione del livello del lago



# SIT-GAP: portale e visualizzazione dati

Regolare
Allarme
Interventi
Evacuare

Informazione di base



Regolare Allarme Interventi Evacuare

Informazione di base

- ☒ Protezione Civile
- ☒ Polizia
- ☒ Pompieri
- ☒ Ambulanze
- ☒ Municipi
- ☒ SES
- ☒ OFIMA
- ☒ Swisscom
- ☒ La Posta Locarno
- ☒ Consorzio depurazione Acque di Locarno
- ☒ Edifici d'interesse pubblico
- ☒ Carta pericoli alluvionamento

Aggiornare la mappa con:

**Ricerca geografica**

Strada/Indirizzo    Particella    Persona

Digitare un indirizzo per favore  
(Codice postale o Località)

CAP  Località

Numeri telefonici importanti	Nome	Cognome	Via	Tel. ufficio	Tel. privato	Cellulare	E-mail
<b>Ufficio PCI</b>							
Comandante PCI	Raffaele	Dadò		091.760.60.27		079.423.70.72	<a href="mailto:r.dado@pilocarno.ch">r.dado@pilocarno.ch</a>
Sost. Comandante PCI	Lorenzo	Manfredi		091.760.60.25	091.730.94.94	079.621.31.28	<a href="mailto:l.manfredi@pilocarno.ch">l.manfredi@pilocarno.ch</a>
Segretariato consortile	Fabio	Rianda		091.760.60.26	091.753.25.07	079.354.17.31	<a href="mailto:f.rianda@pilocarno.ch">f.rianda@pilocarno.ch</a>
Segretaria direzione	Chantal	Maestranzi		091.760.60.16			<a href="mailto:c.maestranzi@pilocarno.ch">c.maestranzi@pilocarno.ch</a>
Servizio contabilità	Lorenza	Tonacini		091.760.60.19			<a href="mailto:l.tonacini@pilocarno.ch">l.tonacini@pilocarno.ch</a>
Servizio controlli	Manuela	Gheno		091.760.60.22			<a href="mailto:m.gheno@pilocarno.ch">m.gheno@pilocarno.ch</a>
Servizio impianti e materiale	Fabio	Girlanda		091.760.60.23	079.444.17.50	079.444.17.50	<a href="mailto:f.girlanda@pilocarno.ch">f.girlanda@pilocarno.ch</a>
Servizio materiale e servizi	Maurizio	Guattieri		091.760.60.31			<a href="mailto:m.guattieri@pilocarno.ch">m.guattieri@pilocarno.ch</a>

Indicazioni generali		Municipio		117 Polizia		144 Ambulanza		118 Pompieri	
Comune	VIRA GAMBAROGNO	Telefono	091.785.90.80	Telefono	091.756.33.11	Telefono	091.756.19.19	Telefono	091.795.11.21
Numero fiscale del comune	444	Fax	091.795.32.13	Fax	091.751.86.44	Fax		Fax	
Abitanti	642	Via		Via	Via alla Morettina 9	Via	Via alla Morettina 9	Via	
Abitanti periodo turistico		Indirizzo Web	<a href="http://www.viragambarogno.ch/">http://www.viragambarogno.ch/</a>	Comune	LOCARNO	Telefono	LOCARNO	Telefono	MAGADINO
Msm	201	E-mail	<a href="mailto:comunevira@bluewin.ch">comunevira@bluewin.ch</a>						
Superficie (ha)									

Numeri telefonici importanti		Cognome	Nome	Via	Tel. ufficio	Tel. privato	Cellulare	E-mail
Funzione		Keller	Margrit		091.795.29.51	079.792.09.95		
Sindaco in carica								

[Municipali Amministrazione Assistenza e alloggio Polizia Pompieri Ufficio tecnico Case anziani / Centri diurni Azienda acqua potabile Scuole](#)

# SIT-GAP: portale e visualizzazione dati

The screenshot displays the SIT-GAP web portal, powered by TYDAC AG, running in Microsoft Internet Explorer. The interface includes a map on the left, a data table on the bottom left, and a detailed view of preventive measures on the right.

**Swisscom Fixnet**

Comune	Quota rischio
Locarno	197,995
Locarno	197
Locarno	197,53
Locarno vecchio	197,62
Locarno/Riazzino	197,56
Locarno/Riazzino	197,41
S.Nazzaro	197,45

**Swisscom Mobile**

Nome	Indirizzo	NAP	Luogo	Stato	Quota rischio
Ascona Debarcadere	Pz. G. Motta	6612	Ascona	In Servizio	195
Locarno Posta	Piazza Grande	6600	Locarno	In Servizio	195
Locarno Largo Zorzi	Pz.ta Franzoni	6600	Locarno	In Servizio	195
Locarno Morettina	Via Nessi 4	6600	Locarno	In Servizio	197
Locarno Schindler	Via della Pace	6600	Locarno	In Progetto	195
Tenero	Via alle Breve	6598	Tenero	In Servizio	195
Vira	Strada Cantonale	6574	Vira (Gambarogno)	In Servizio	196

**La Posta Locarno**

**Quota rischio Osservazione**

197,15	rampa di accesso
197,09	rampa di accesso
197,3	porticato
197,3	consegna in massa

**Edifici pubblici**

Ente	Quota rischio
Residenza al Lido	196

**IMPIANTI CDL**

**MISURE PREVENTIVE IN CASO DI ESONDAZIONE LAGO MAGGIORE**

**IMPIANTO DI FOCE MAGGIA**

IDA: a quota 195.80-196.30

chiudere porte stagne:

- Cantinato corpo sevizi
- Locale pipeline

Sollevamento corpo I

chiudere:

- Scarico a pavimento
- Scarico lavandino
- Risparmio saracina

smontare:

- Motore saracina

posa:

- Pompa mobile entrata corpo I (tenere chiuso la porta)

Coordinate (m): 711891 / 113266

Coordinate (m): 705440 / 113129

Microsoft PowerPoint - [ZurichMCH.ppt] C AG

# SIT-GAP: portale e visualizzazione dati

SITGAP - powered by TYDAC AG - Microsoft Internet Explorer

>>> Informazioni sull'oggetto

Neapoljs for mapserver - Microsoft

**Interventi in corso**

No.	Formazione
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Ambulanza

[Lista corta](#)

Selezionare un intervento

Coordinate (m): 705126 / 113419

powered by TYDAC AG

**SITGAP - Modulo interventi - powered by TYDAC AG - Microsoft Internet Explorer**

**MODULO INTERVENTI**

ID	1			
Formazione/Corpo/Servizio:	Polizia LOSONE			
Inizio intervento	Data (gg.mm.aaaa):	12.11.2003	Ora (oo.mm):	16.00
Fine intervento	Data (gg.mm.aaaa):		Ora (oo.mm):	
Nome intervento	test			
Tipo / natura intervento				
Luogo dell'intervento	bosco isolino			
Capo intervento	Nome:		Cognome:	
Mezzi di comunicazione:	Cellulare:		Radio:	
Personale / uomini:				
Mezzi:				
Osservazioni:				



# SIT-GAP: portale e visualizzazione dati

SITGAP - powered by TYDAC AG - Microsoft Internet Explorer

>>> Ingrandire la carta

Regolare Allarme Interventi Evacuare

Evacuazione, ricerca

Comune: **LOCARNO**

Zona:

Nome: Cognome:

Numero famiglia:

Indirizzo (Strada / Nr.):

Particella: 62

Codice evacuazione:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

Cerca Cancell

Ricerca geografica

Strada/Indirizzo Particella Persona

SITGAP - Modulo Evacuazioni - powered by TYDAC AG - Microsoft Internet Explorer

## MODULO EVACUAZIONE

Codici:

- 1 Evacuato presso parenti/amici
- 2 Accolto dalla PCI
- 3 Non vuole evacuare
- 4 Non annunato

Totale abitanti selezionati: 3

Row	Nip	Cognome	Nome	Famiglia	Via	No Comune	Nascita	Sesso	Particella	1	2	3	4	Osservazioni	
1	5259942	Martini	Claudio	5259942	Via Pentima	13	Gordola	27.11.1958	M	62	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	5259943	Martini	Enrica	5259942	Via Pentima	13	Gordola	05.02.1962	F	62	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	5261519	Martini	Franco	5259942	Via Pentima	13	Gordola	13.08.1991	M	62	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

OK Aggiungi Persona Stampa

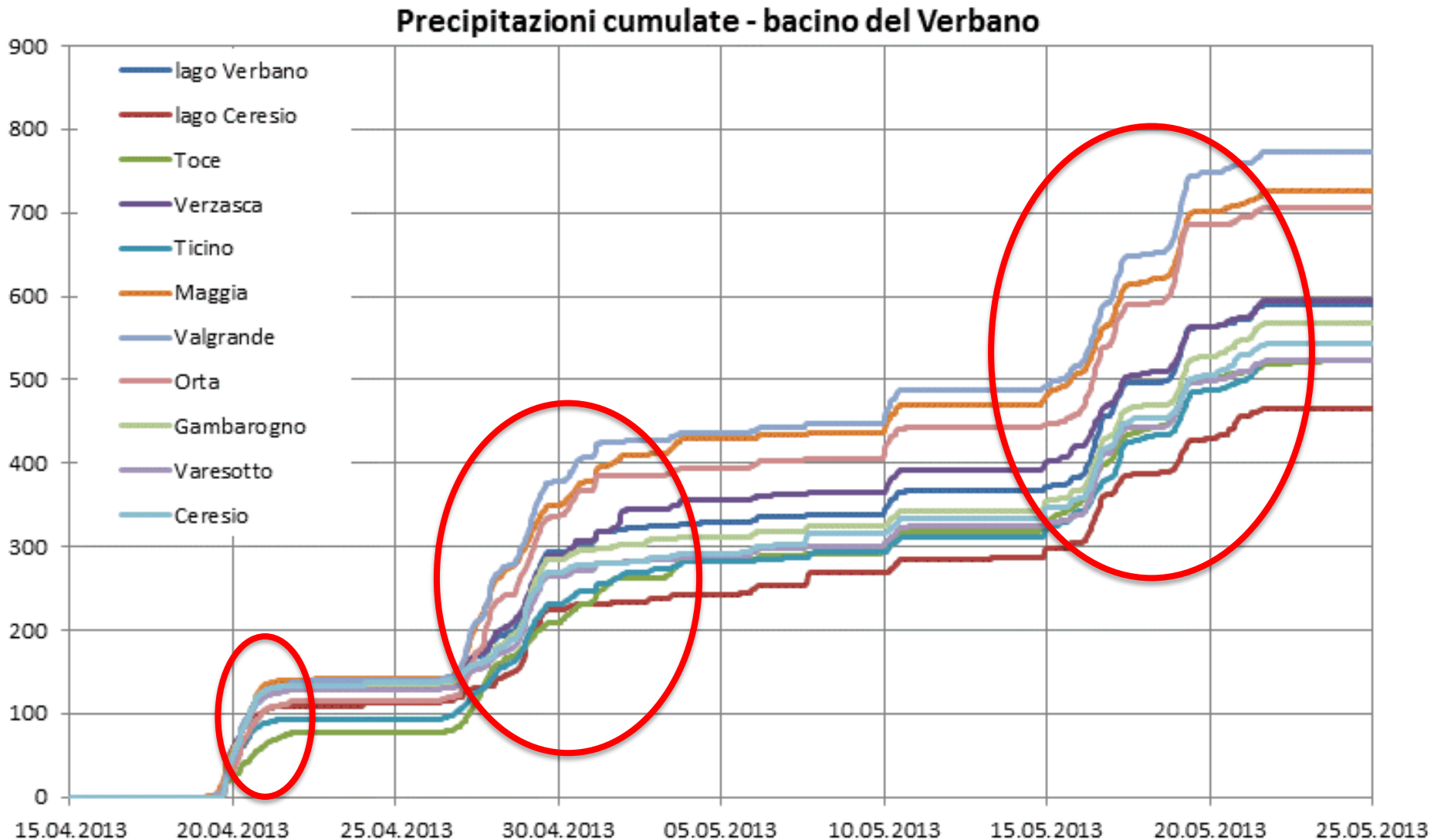
Coordinate (m): 705295 / 113391



# Sommario

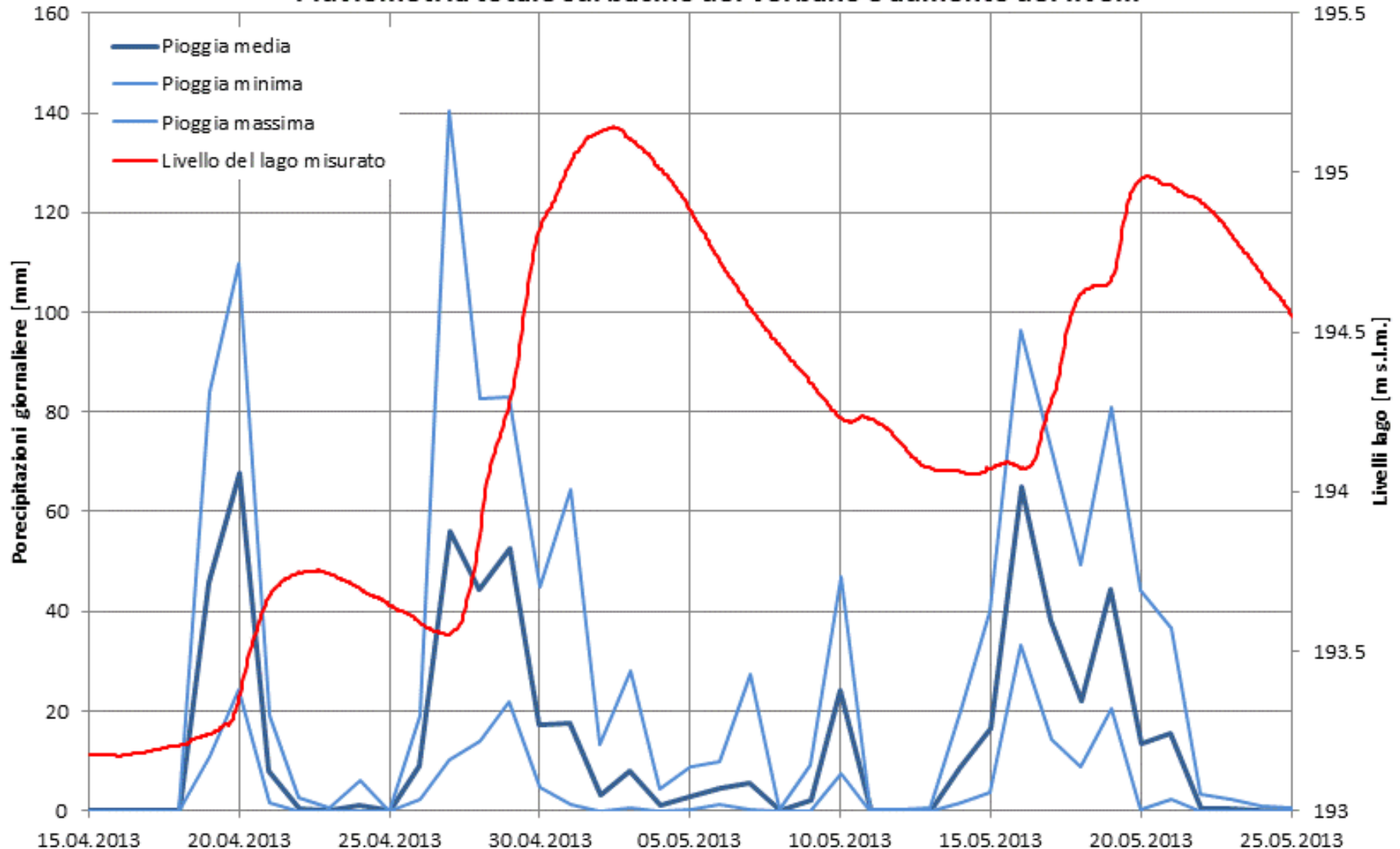
- Caratteristiche generali
- I livelli del lago
- Le piene storiche del lago
- I 5 livelli di allerta
- Il monitoraggio ed il modello di previsione
- Gestione dell'esondazione: SIT-GAP
- **Gli eventi della primavera 2013**
- La regolazione del lago
- Il futuro

# La primavera 2013 – le piogge misurate

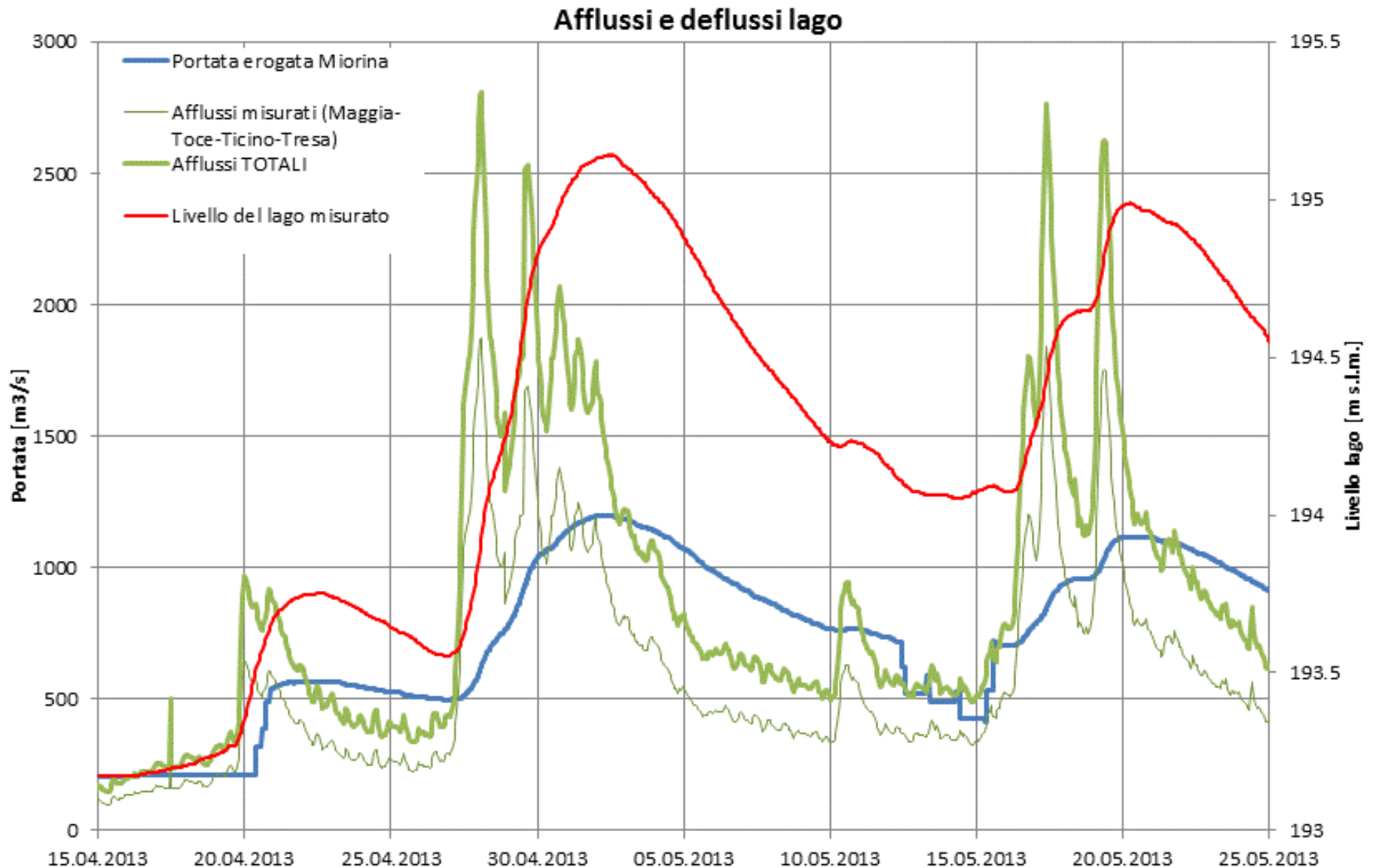


# La primavera 2013 – precipitazioni e deflussi

Pluviometria totale sul bacino del Verbano e aumento dei livelli

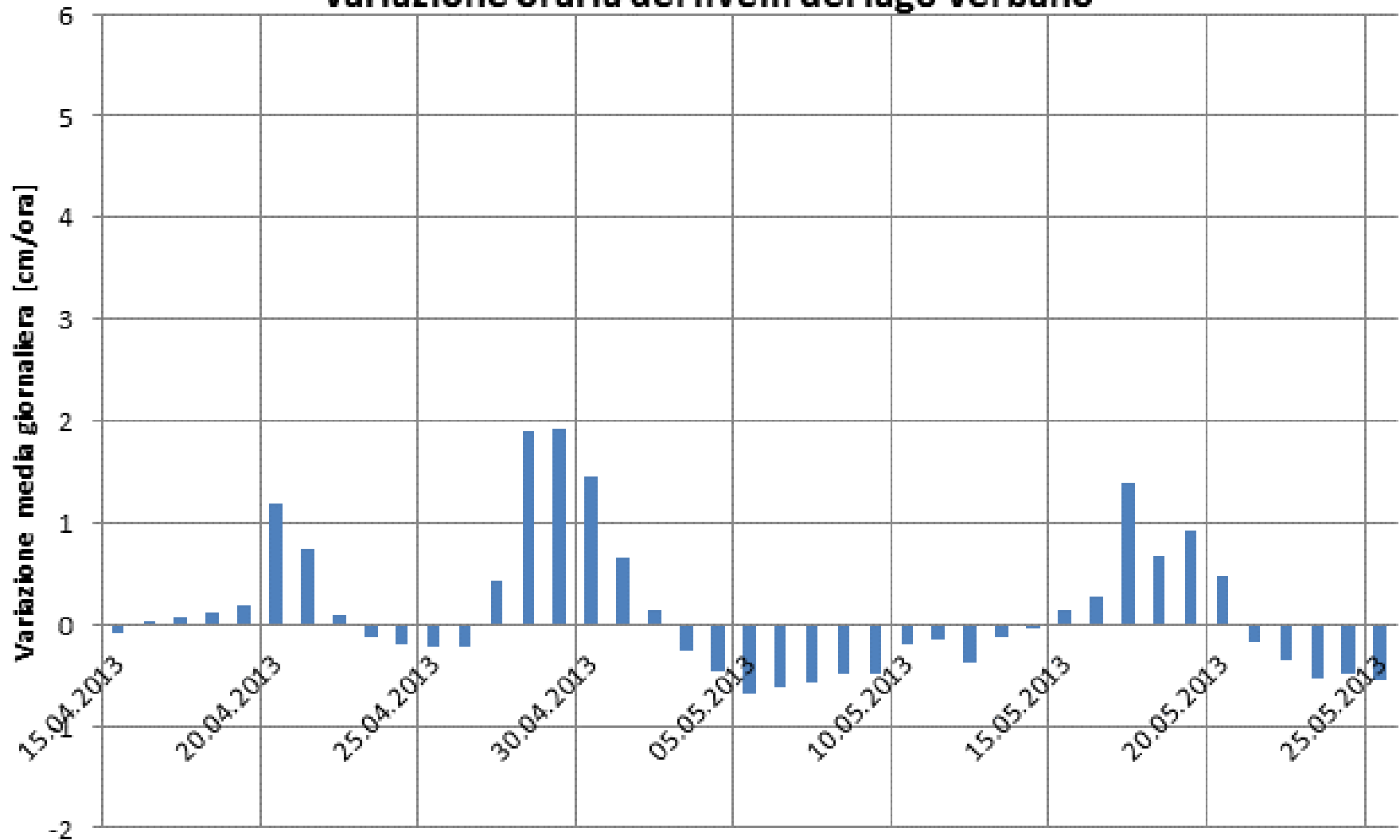


# La primavera 2013 – precipitazioni e deflussi



# La primavera 2013 – velocità di salita dell'acqua

**Variazione oraria dei livelli del lago Verbano**



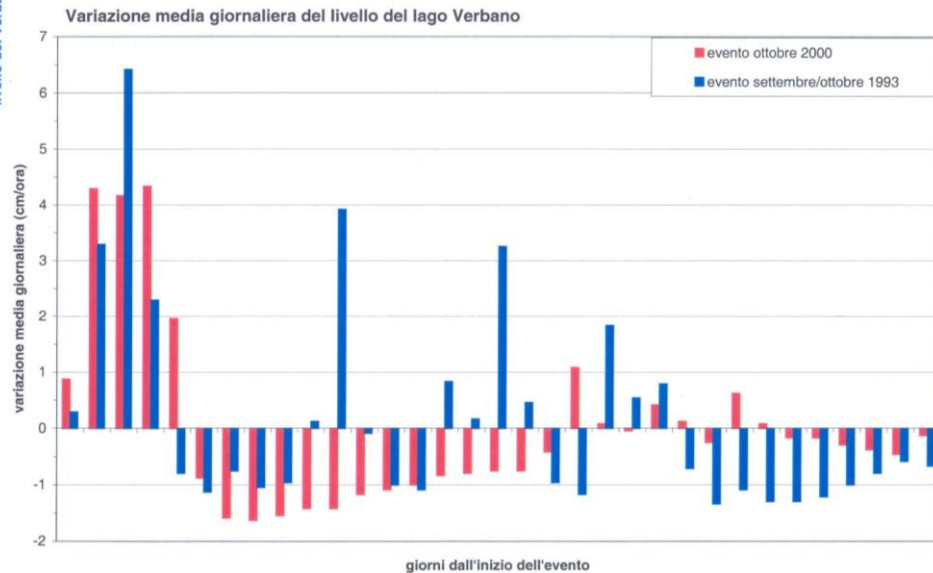


# Velocità di salita dell'acqua

Confronto eventi settembre/ottobre 1993 e ottobre 2000

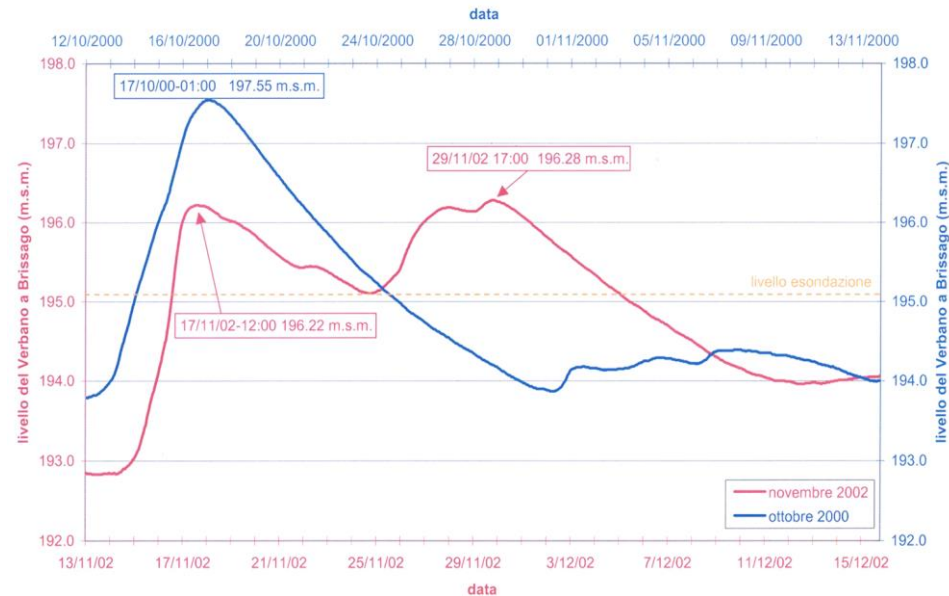


## Variazione del lago (cm/ora)



# Velocità di salita dell'acqua

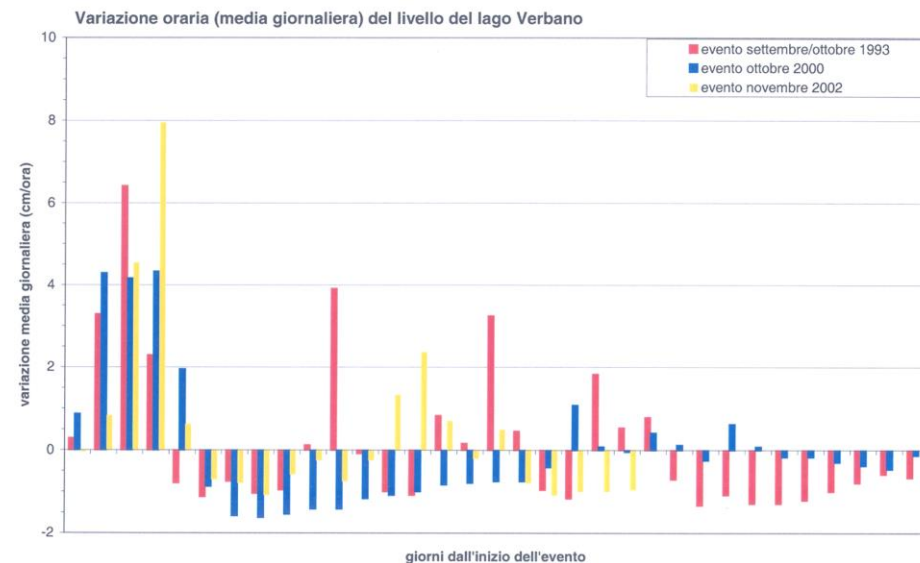
Confronto eventi ottobre 2000 e novembre 2002



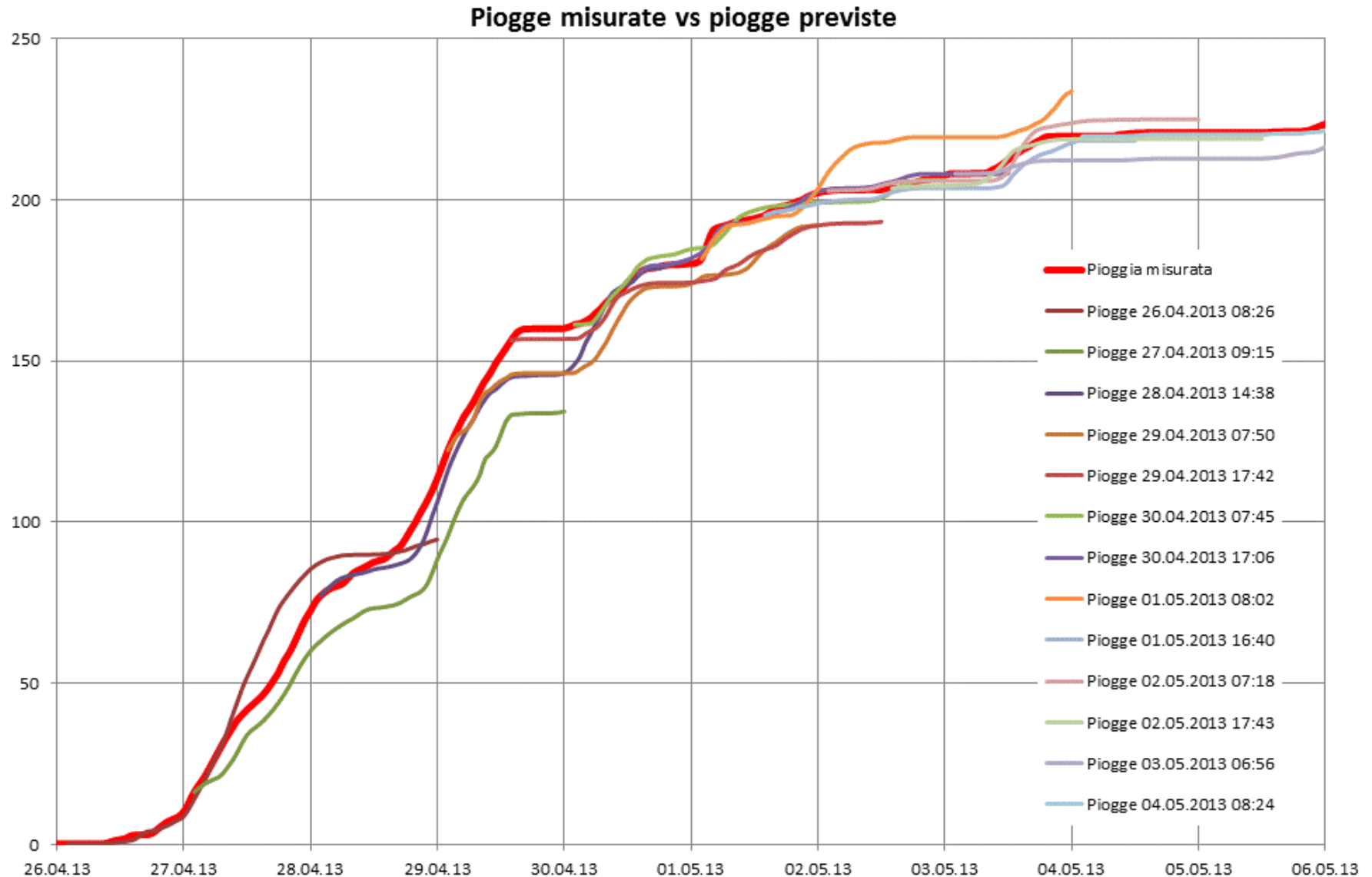
Variazione del lago d 4 cm in ora significa  
un invaso di 8.52 mil di m<sup>3</sup> in 1 ora

Quindi circa 2350 m<sup>3</sup>/s di differenza tra  
ingresso ed uscita

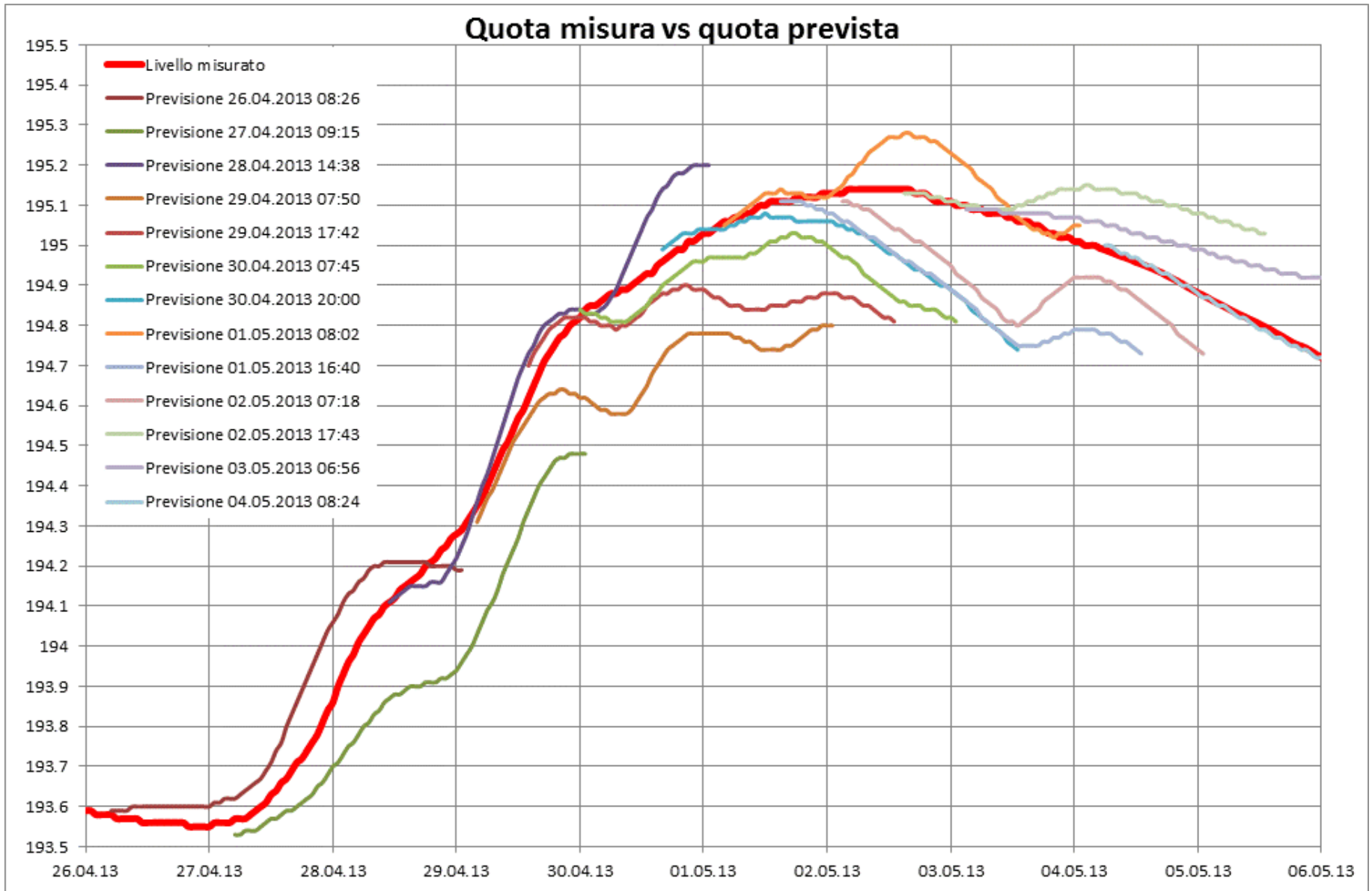
## Variazione del lago (cm/ora)



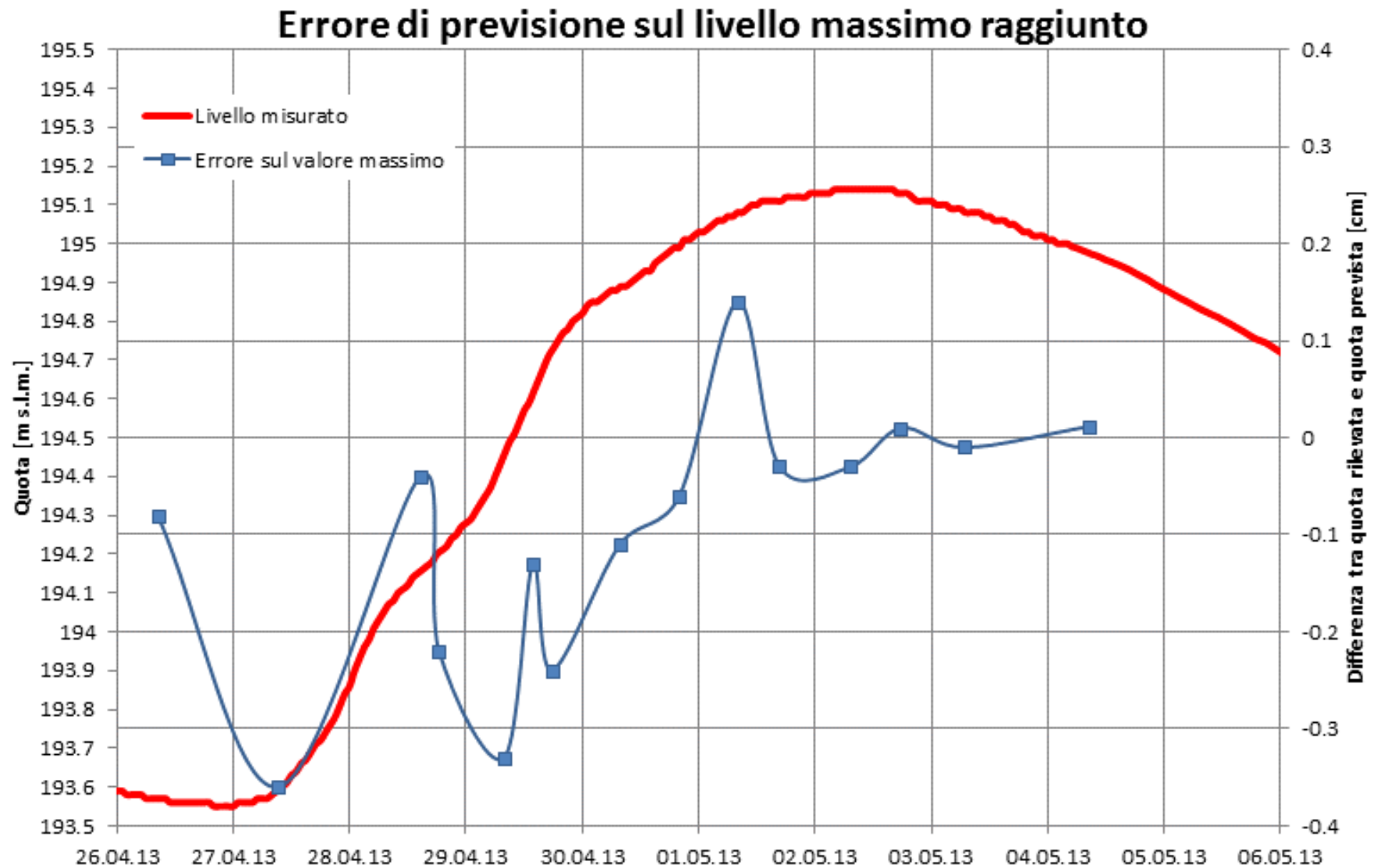
# La primavera 2013 – le previsioni del modello



# La primavera 2013 – le previsioni del modello



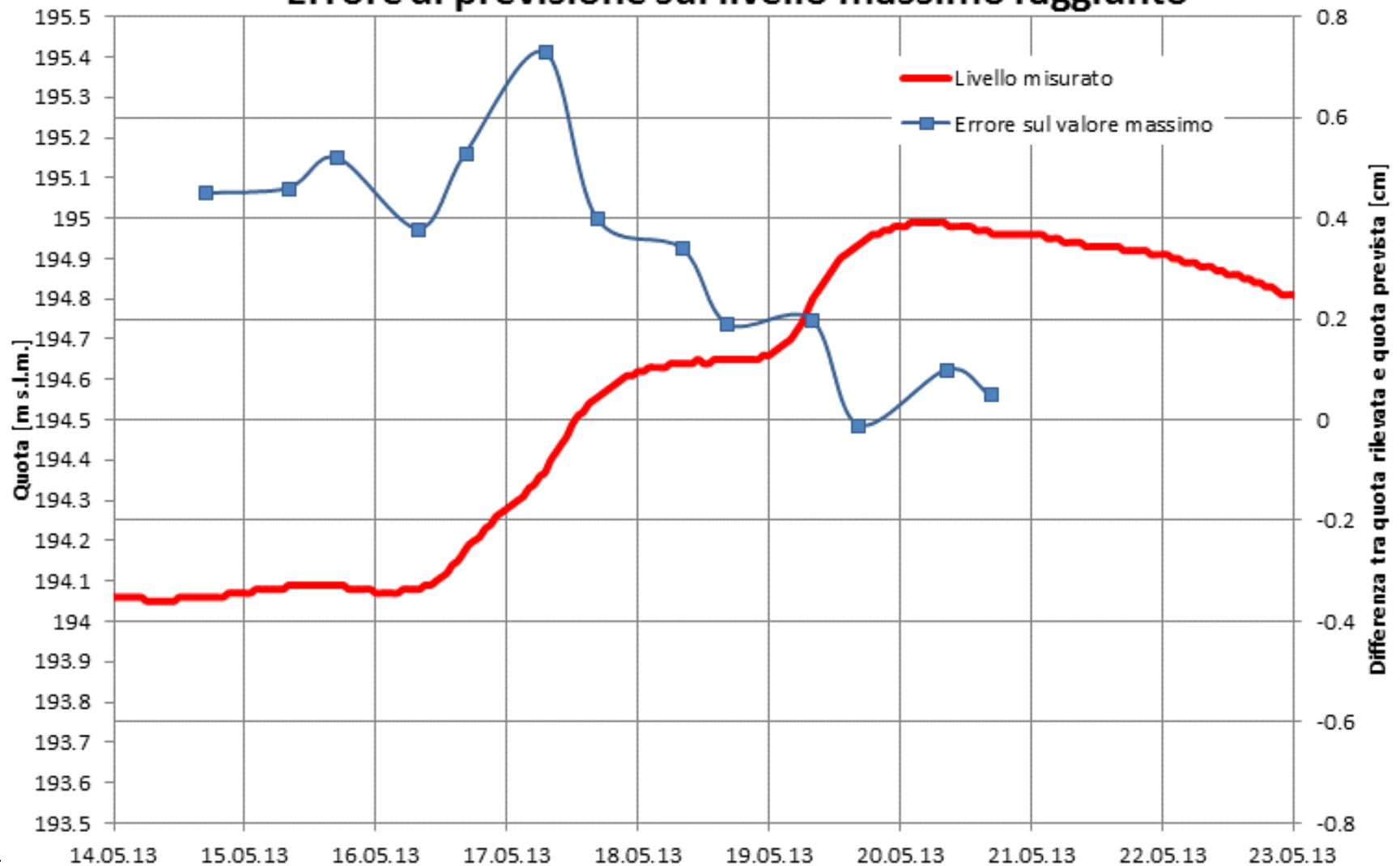
# La primavera 2013 – errori di previsione





# La primavera 2013 – errori di previsione

## Errore di previsione sul livello massimo raggiunto



# Sommario

- Caratteristiche generali
- I livelli del lago
- Le piene storiche del lago
- I 5 livelli di allerta
- Il monitoraggio ed il modello di previsione
- Gestione dell'esondazione: SIT-GAP
- Gli eventi della primavera 2013
- **La regolazione del lago**
- **Il futuro**

# La regolazione del lago

L'uscita di tutti i principali laghi prealpini è regolata: l'esercizio della regolazione del Verbano attraverso lo sbarramento mobile della Miorina è iniziato nel 1943, competenza del Consorzio del Ticino.

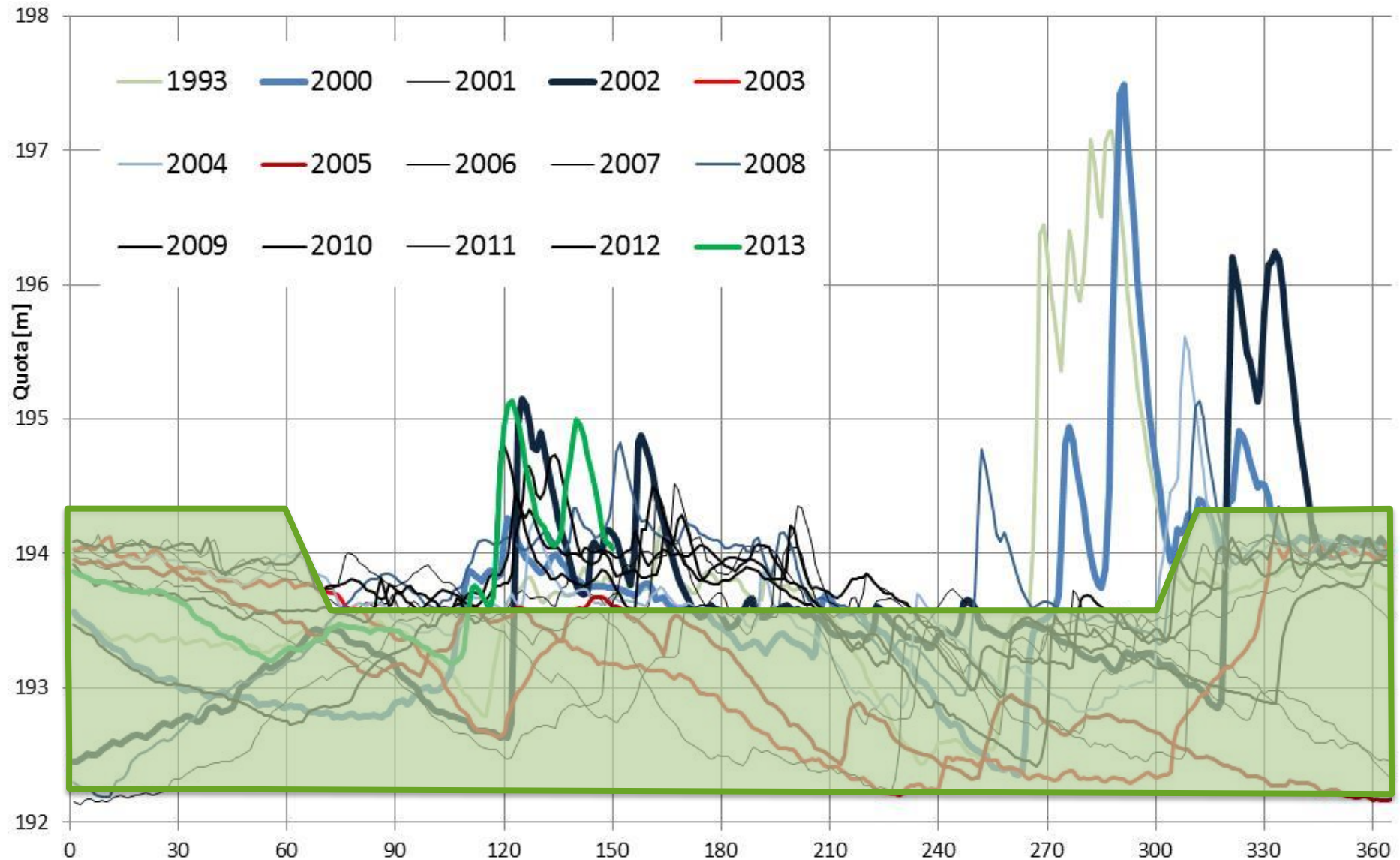
Limiti di regolazione secondo la Concessione:

- Inferiore: -0.50 m rispetto allo zero dell'idrometro di Sesto (193.01)
- Superiore: +1.00 m da 01.03 al 31.10; +1.50 m da 01-11 a 28.02

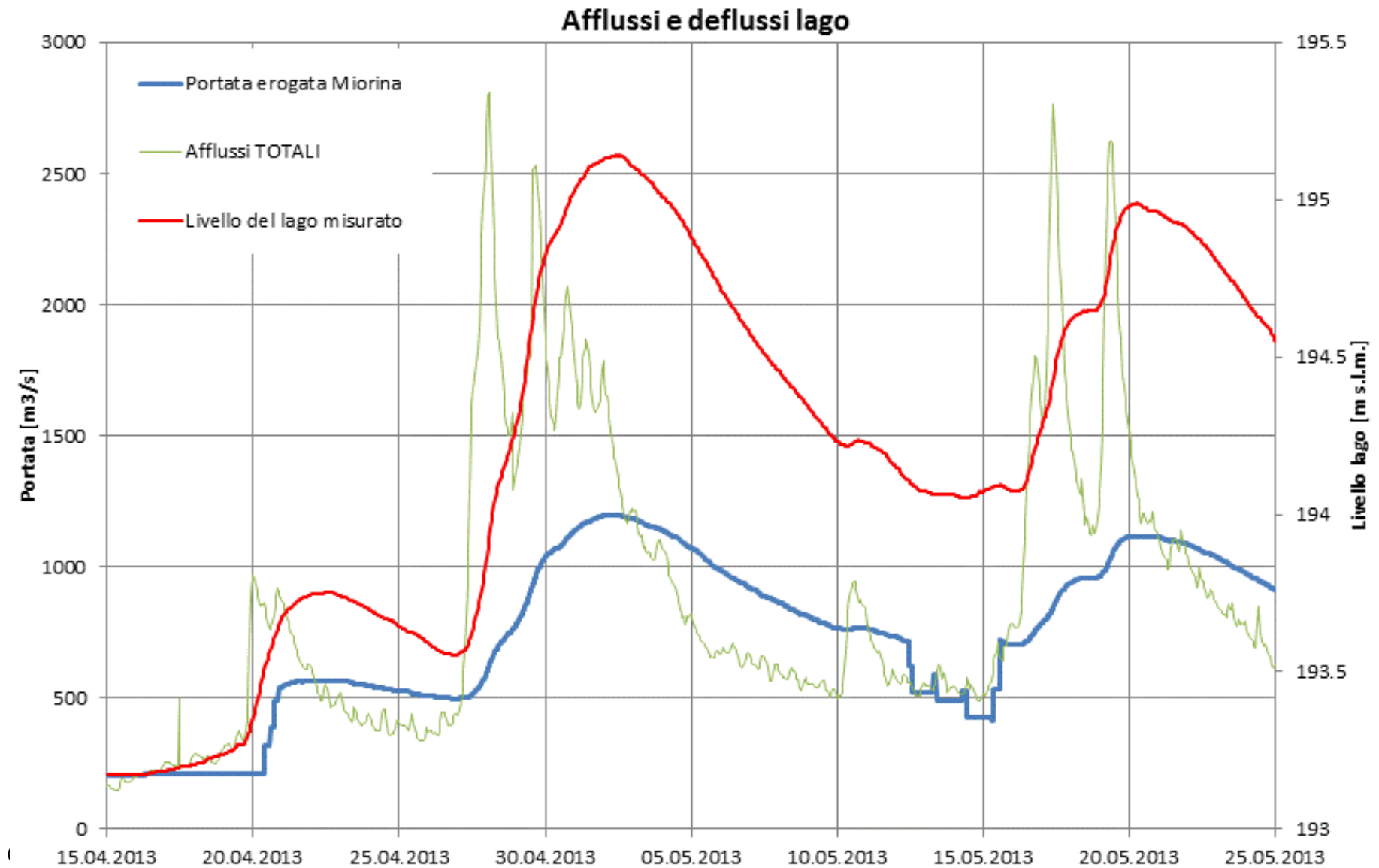
Rispetto alle quote a Locarno:

- Inferiore: circa 192.15 m s.l.m.
- Superiore: circa 193.65 – 194.15 m s.l.m.

# La regolazione del lago



# La regolazione del lago

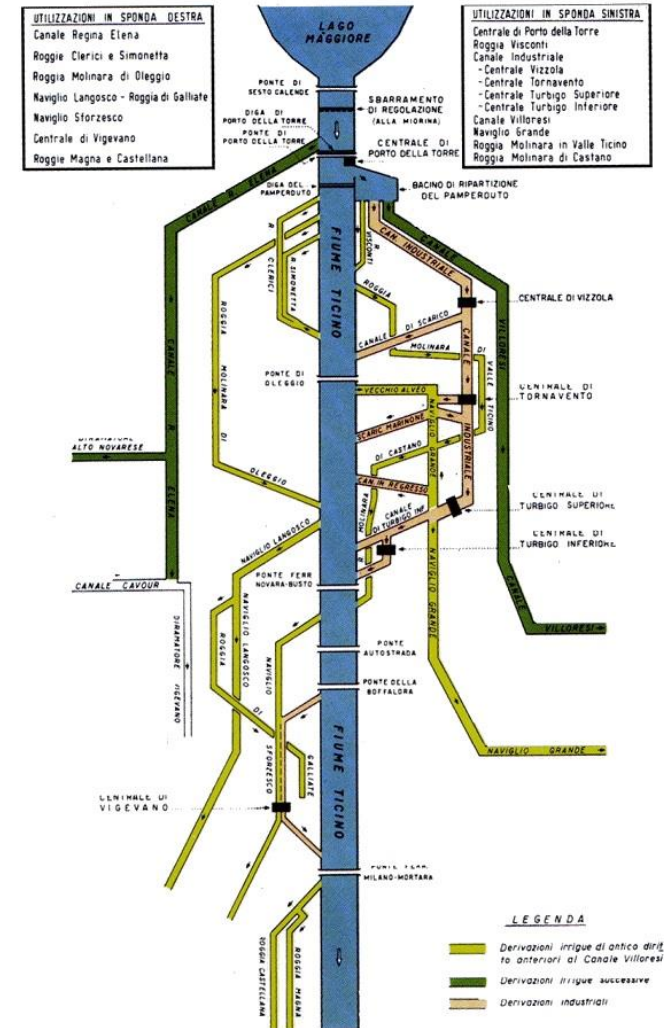




# La regolazione del lago: Miorina



## Derivazioni dal fiume ticino per irrigazione e forza motrice



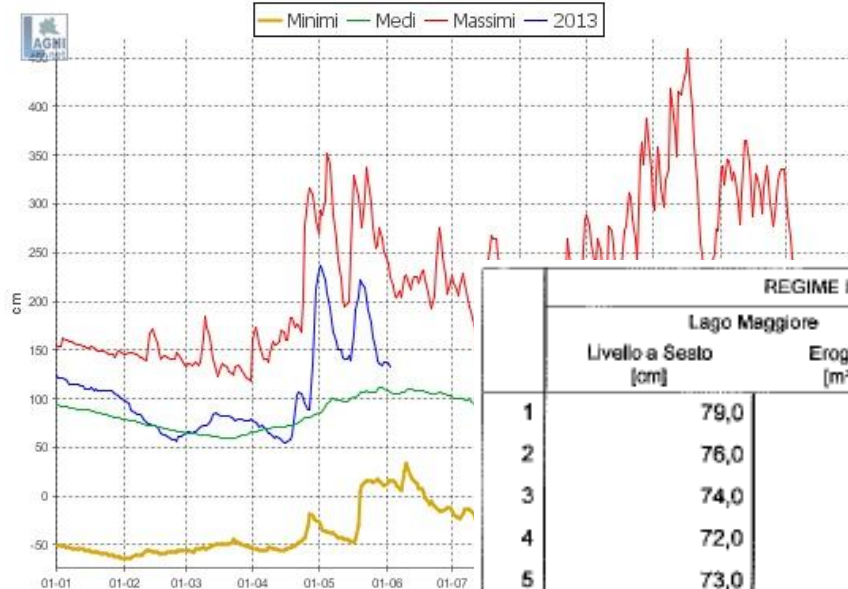
# La regolazione del lago

Situazione lago Maggiore - Aggiornato alle ore 09.00 del 3 giugno 2013 (ora solare)

Selezione Lago Bilancio Idrico

Lago Maggiore - Sesto Calende

Valori ore 8:00 (valori storici relativi al periodo 1942-2012)



Altezze idrometriche

Portate Erogate

Afflu

Periodo di osservazione  
24 ore

	03-06-2013 ore 08:00	%	02-06-2013 ore 08:00	%	27-05-2013 ore 08:00	%	Medio Storico
Altezza idrometrica (cm)*	132.6	-	135.7	-	150.0	-	107.2
Quota invaso (m slm)	194.34	-	194.37	-	194.51	-	194.08
Portata erogata (m <sup>3</sup> /sec)	503.0	105.0	508.0	106.0	756.0	157.7	479.2
Afflusso al lago (m <sup>3</sup> /sec)	426.8	-	473.3	-	412.4	-	-

	REGIME REGOLATO			REGIME NATURALE		
	Lago Maggiore Livello a Sesto [cm]	Erogazione [m <sup>3</sup> /sec]	Deflusso Medio Lago Maggiore [m <sup>3</sup> /sec]	Afflusso al Lago [m <sup>3</sup> /sec]	Livello naturale teorico Lago [cm]	Deflusso Naturale [m <sup>3</sup> /sec]
1	79,0	146,0	146,00	121,7	2,0	137,2
2	76,0	151,0	148,50	75,6	-0,3	132,4
3	74,0	165,0	158,00	109,4	-1,2	130,5
4	72,0	175,0	170,00	121,4	-1,5	129,9
5	73,0	180,0	177,50	201,8	1,2	135,5
6	72,0	185,0	182,50	158,2	1,3	135,7
7	68,0	190,0	187,50	90,3	-0,4	132,2
8	65,0	190,0	190,00	117,1	-1,0	130,9
9	65,0	195,0	192,50	192,5	1,3	135,7
10	62,0	195,0	195,00	122,1	0,8	134,6
m	70,6	177,2	174,8	131,0	0,2	133,5

# La regolazione del lago

Obiettivo iniziale: ponderazione degli interessi tra popolazione lacustre ed esigenze di utilizzo delle acque per irrigazione.

I recenti modelli di ottimizzazione della regolazione tengono conto di una molteplicità di interessi, conflittuali tra di loro.

ambiente  
erosione  
esondazioni  
energia  
fauna ittica  
irrigazione  
navigazione  
pesca  
turismo  
zanzare



# La regolazione del lago

Su 24 eventi di piena analizzati, solo in 2 casi la regolazione ha peggiorato l'evento.

Inoltre si sono ridotti drasticamente i periodi di deficit idrico

# Sommario

- Caratteristiche generali
- I livelli del lago
- Le piene storiche del lago
- I 5 livelli di allerta
- Il monitoraggio ed il modello di previsione
- Gestione dell'esondazione: SIT-GAP
- Gli eventi della primavera 2013
- La regolazione del lago
- **Il futuro**

# La regolazione in futuro: risultati INTERREG

Progetto STRADA: strategie di adattamento ai cambiamenti climatici per la gestione dei rischi naturali nel territorio transfrontaliero.

- Come dovrebbe cambiare la strategia di regolazione sulla base dei recenti scenari climatici.
- Regolazione congiunta Verbano-Ceresio
- Ipotesi future alla Miorina:
  - Modifica vincoli di regolazione
  - Modifica scala di deflusso
  - Regolazione a scala di bacino da parte di AIPO
  - Rifacimento sbarramento



## Prossimo evento alluvionale

