



Inondazione Ponte Nuovo

28/11/2005



Criticità Idrologica e idraulica nella valutazione dei fenomeni di piena

**Fiume Marta
15/11/2005**



**Tommaso Moramarco Silvia Barbetta Luca Brocca Luca Ciabatta
Stefania Camici Cristian Massari Angelica Tarpanelli**

t.moramarco@irpi.cnr.it



**Diga di Corbara
28/11/05 ore 13:00**

Le problematiche nella valutazione dei fenomeni di inondazione sono legate a una conoscenza limitata dei processi di base alla formazione delle piene ed alla loro evoluzione lungo le reti di canali naturali



Criticità

- **Condizioni di saturazione dei bacini**
- **Stima dei deflussi**
- **Interazione flusso-struttura (Ponti-Argini)**
- **.....**

Condizioni di saturazione bacini

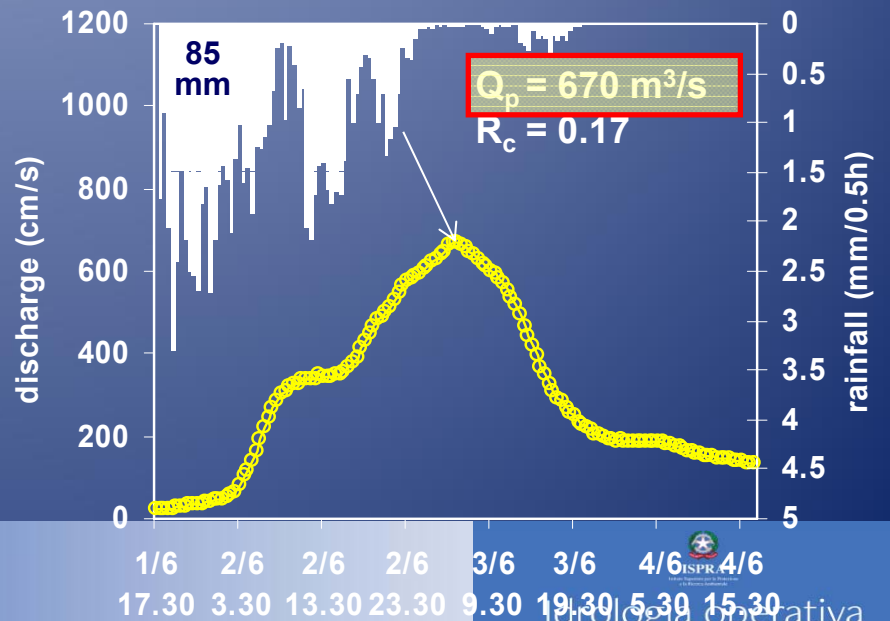
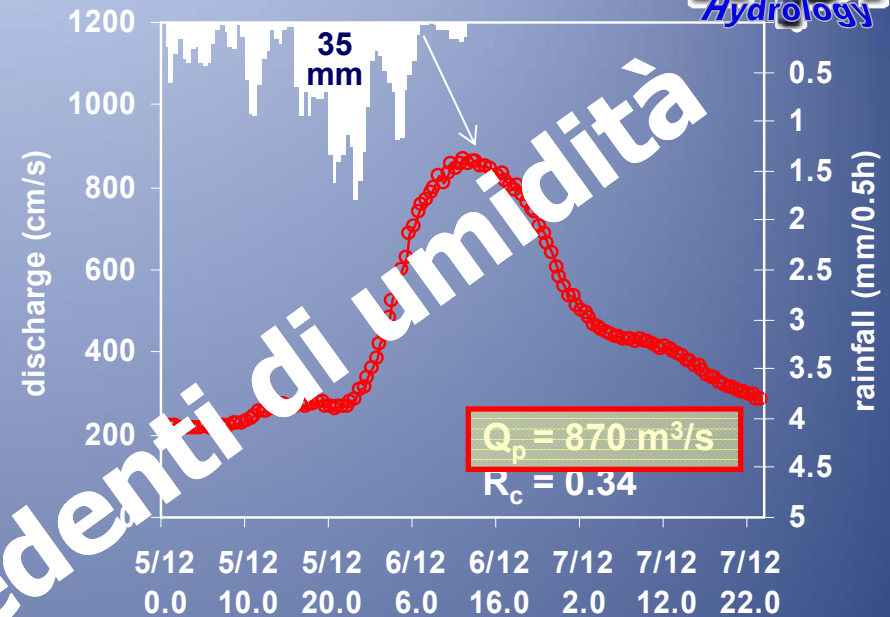


E' ormai ben riconosciuto che il contenuto d'acqua ha un ruolo chiave nei processi legati al ciclo idrologico:

- > Aubert et al., 2003 (J.Hydrol.)
- > Zehe and Blöschl, 2004 (WRR)
- > Campo et al., 2006 (Hydr.Proc.)
- > Vivoni et al., 2007 (HESS)
- > Montaldo et al., 2007 (Hydr.Proc.)
- > Brocca et al., 2008 (Hydr.Proc.)
- > Merz and Blöschl, 2008 (WRR)
- > Berthet et al., 2009 (HESS)
- > Brocca et al., 2014 (Joh)
- >



Condizioni antecedenti di umidità

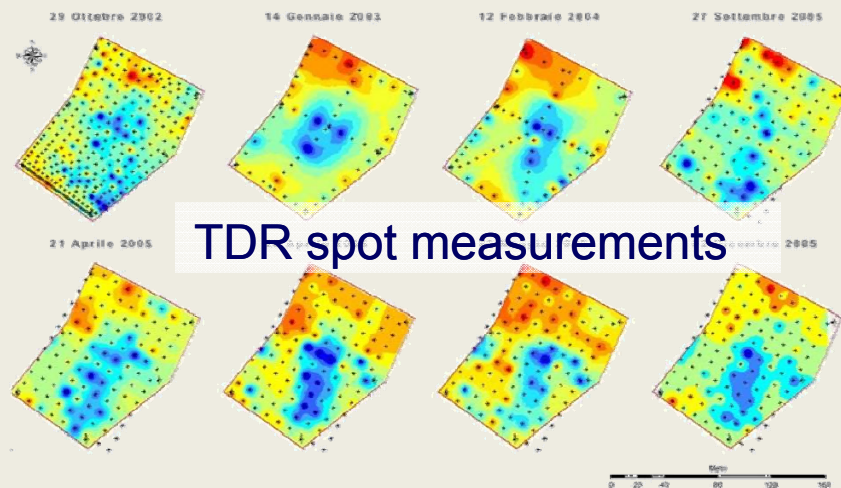
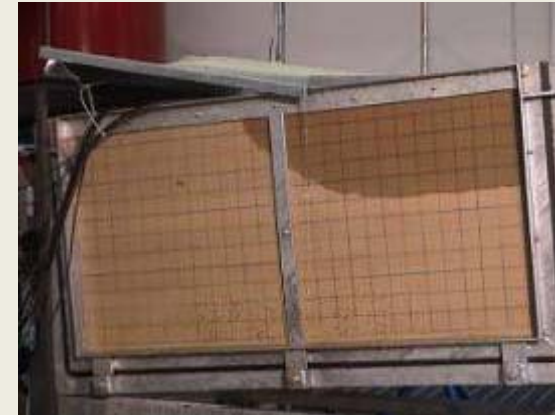


Monitoraggio in-situ del contenuto d'acqua

Bacino Sperimentale Colorso

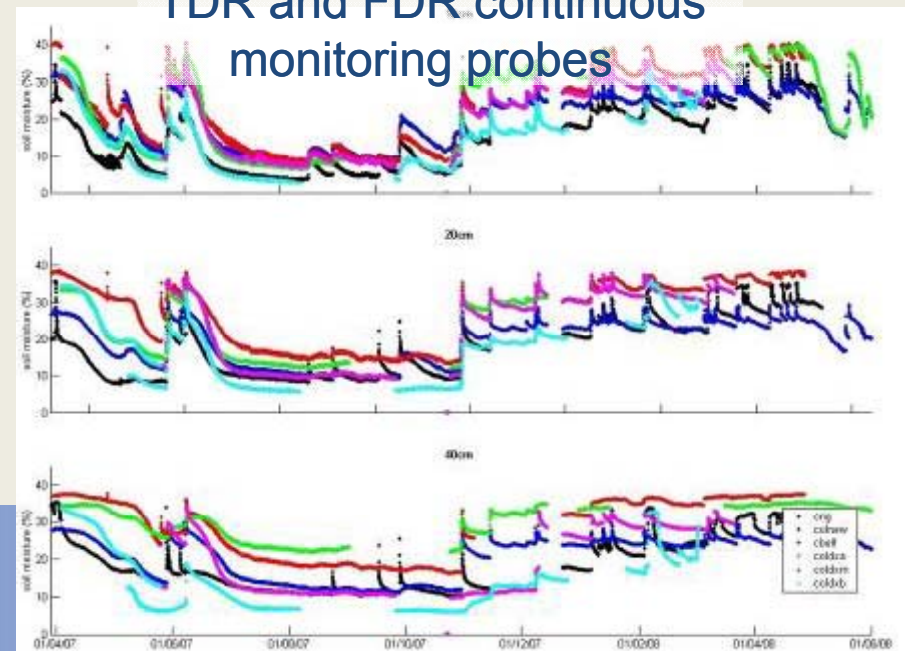


Laboratorio

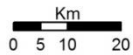
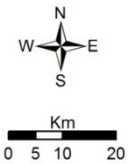


TDR spot measurements

TDR and FDR continuous monitoring probes

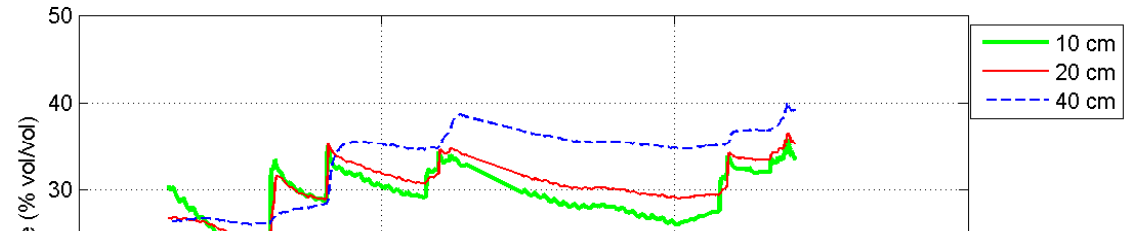


Monitoraggio del contenuto d'acqua



Rete di monitoraggio
del contenuto d'acqua
Regione Umbria

S Benedetto Vecchio



Welcome to the Data Hosting Facility of the

International Soil Moisture Network

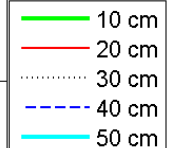
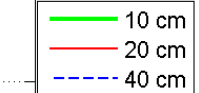
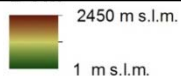
Main Menu

- ▶ Home
- ▶ News
- ▶ Contributing Networks
- ▶ Satellites
- ▶ Terms and Conditions
- ▶ Download Instructions
- ▶ Participate in ISMN
- ▶ About Us
- ▶ Contact

Contributing Networks

There is a growing number of in-situ soil moisture networks typically run by universities or national and regional organisations. The following networks have thankfully shared their soil moisture measurements with the *International Soil Moisture Network*.

Name	Country	Stations	Website
SWEX_POLAND	Poland	6	more >>
UDC_SMOS	Germany	11	http://www.geographie.uni-muenchen.de/departement/fiona/forschung/projekte/index.php?projekt_id=103 more >>
UMBRIA	Italy	19	http://www.cfumbria.it/ http://hydrology.irpi.cnr.it/ more >>
UMSUOL	Italy	1	more >>
USDA-ARS	USA	4	more >>



Monitoraggio del contenuto d'acqua da Satellite

SATELLITE SENSORS

ASCAT (2007-...)

SMOS (2009-...)

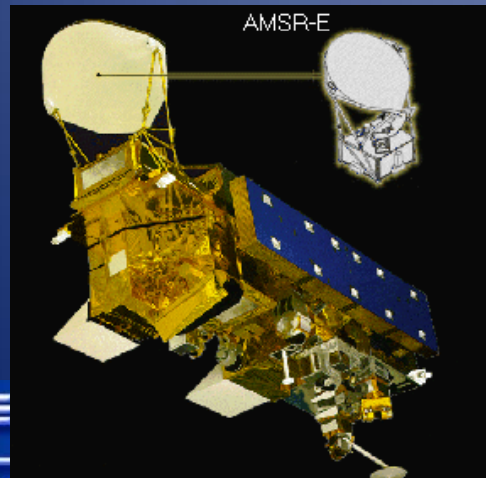


H-SAF H08
H-SAF H16



AMSR-E (2002-2011)

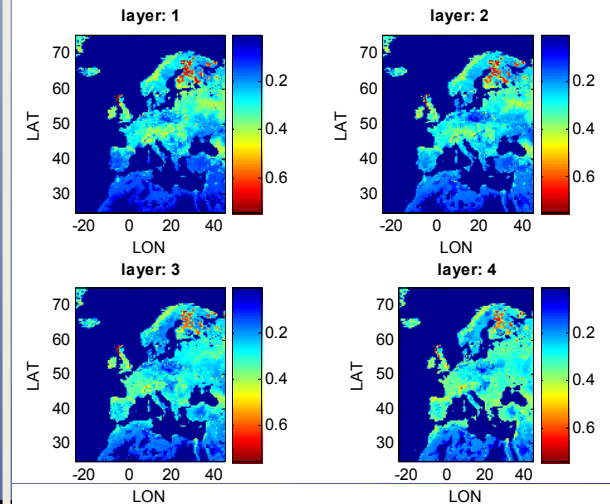
Windsat (2003-...)



AMSR-E



NWP MODELS, REANALYSIS, ...



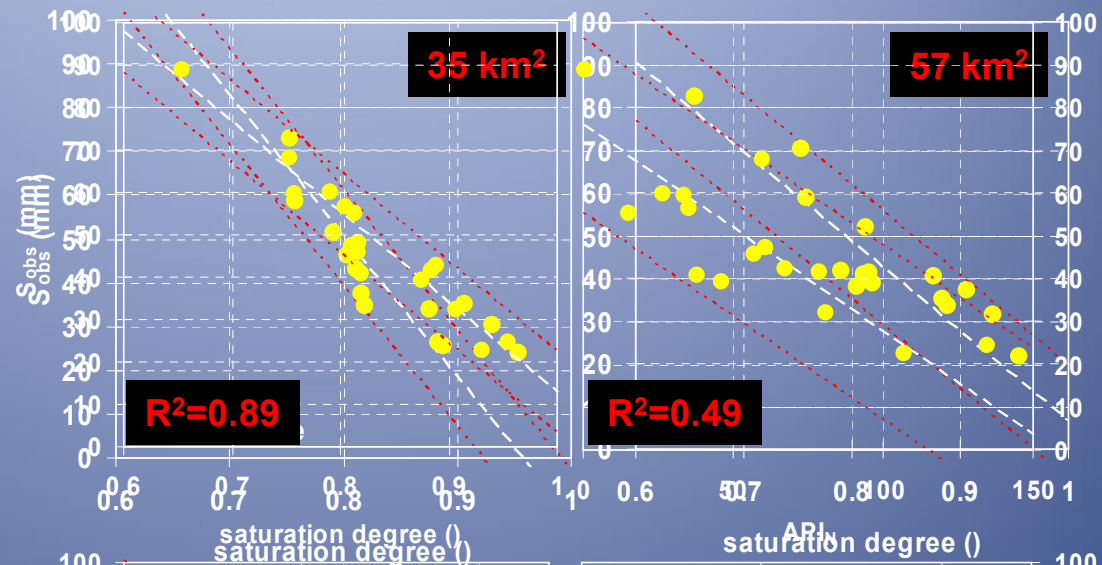
H-SAF H14

Volumetric soil moisture (root-zone) by scatterometer assimilation in a NWP model

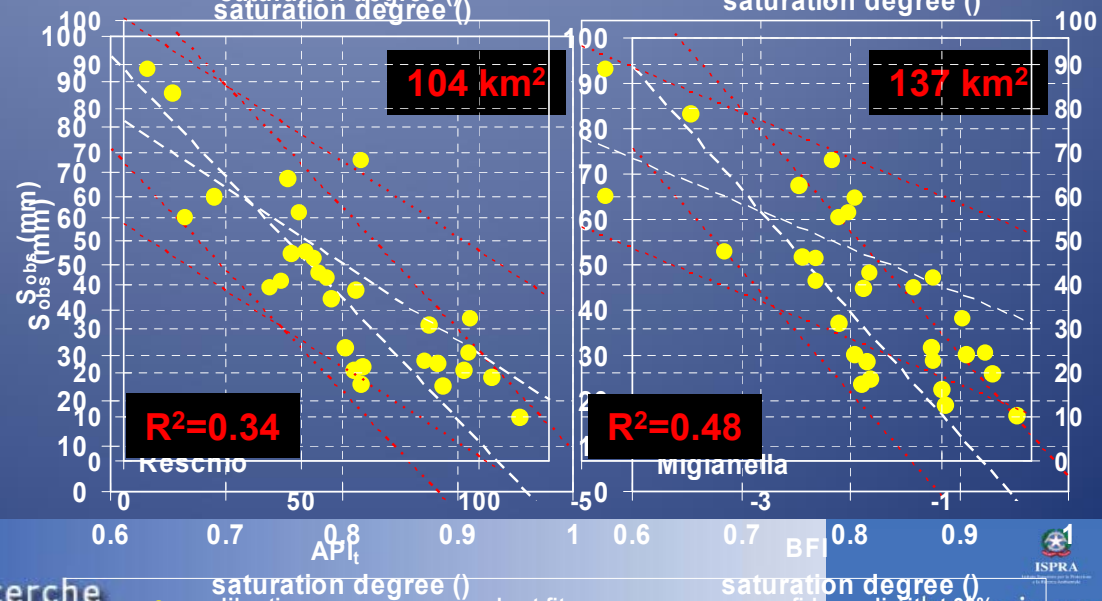
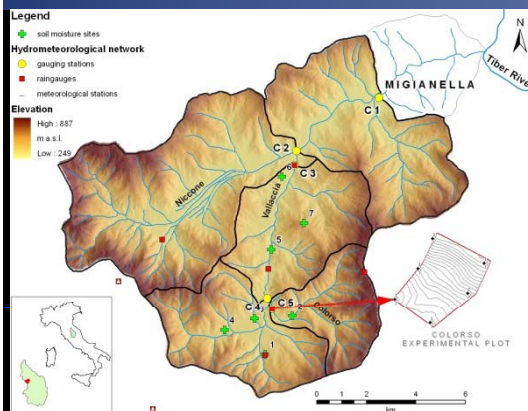
Antecedent Wetness Conditions from "in-situ" Measurements

Colorso
catchment
13 km²

S Massima Ritenzione Potenziale Suolo (SCS-CN)



Brocca et al., (2009) JHE



● calibration --- best fit

--- confidence limit at 90%

Antecedent Wetness Conditions from Satellite Sensors

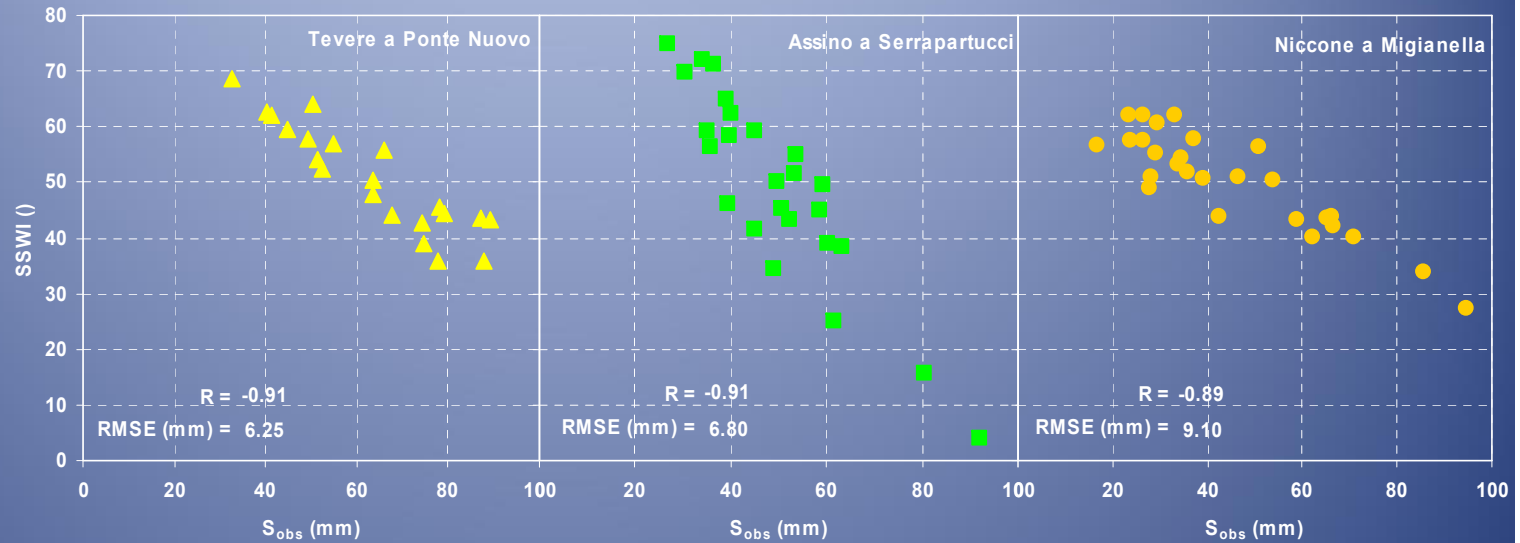
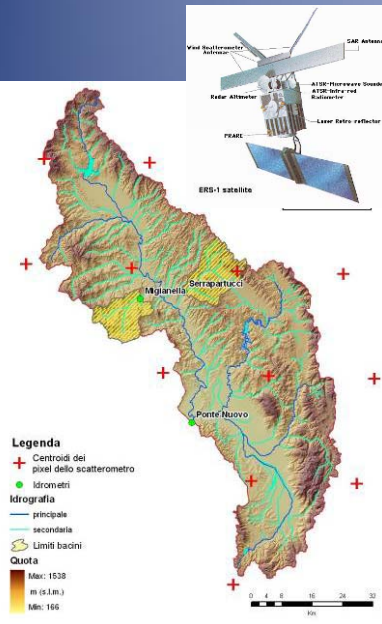


Table 3 Regression performance of the relationship between 'observed' maximum potential retention and different indicators of antecedent wetness conditions, AWC. For symbols see text.

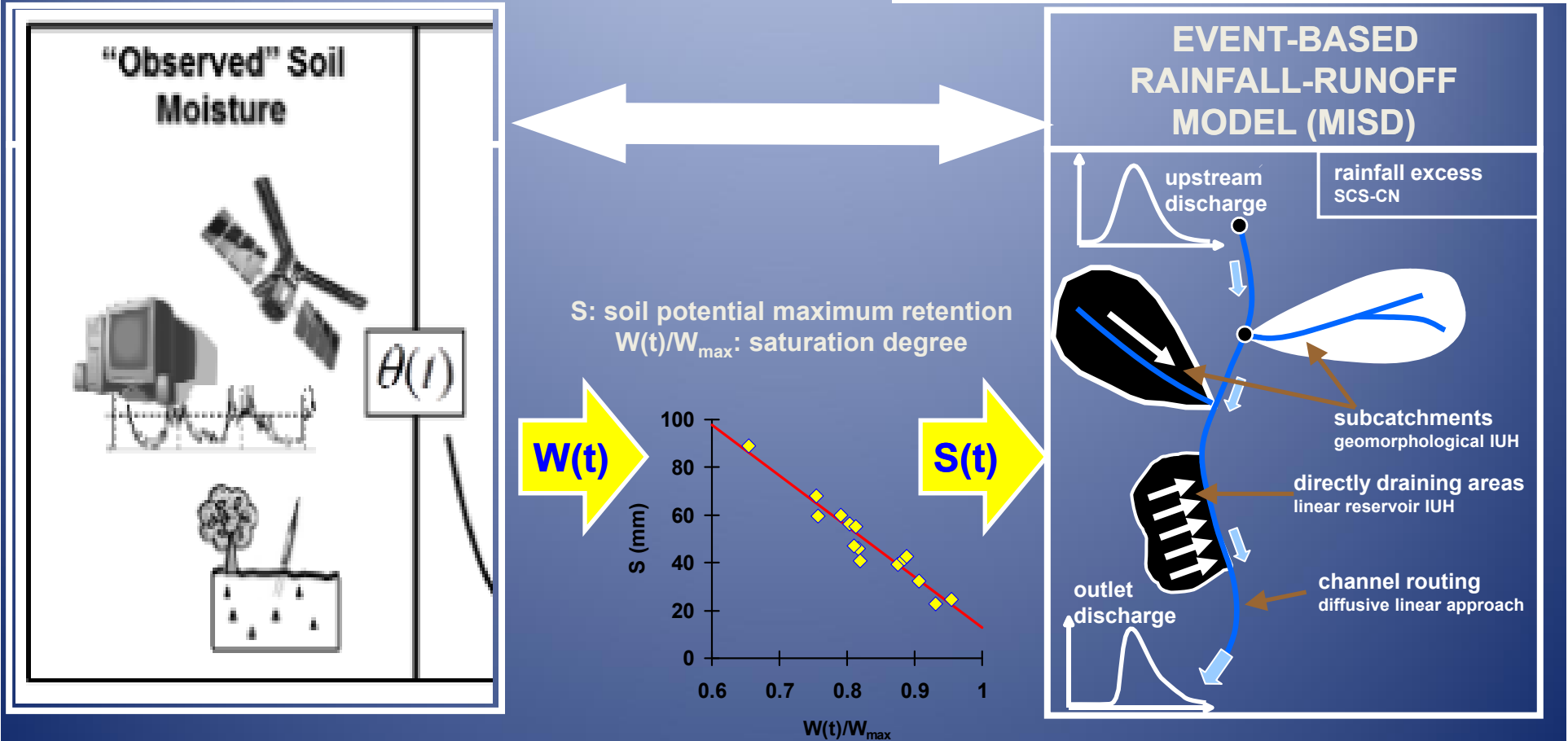
AWC	Tiber ($N = 20$, $K = 0.99$, $T = 45$)		Assino ($N = 3$, $K = 0.99$, $T = 80$)		Niccone ($N = 11$, $K = 0.99$, $T = 78$)	
	RMSE (mm)	R	RMSE (mm)	R	RMSE (mm)	R
API_N	16.10	-0.24	12.69	-0.29	17.17	-0.51
API_I	13.69	-0.57	12.72	-0.31	16.82	-0.54
BFI	11.60	-0.72	8.15	-0.79	14.10	-0.70
SWI	6.80	-0.91	6.25	-0.91	9.10	-0.89

Simplified Continuous Rainfall Runoff Model (SCRRM)

Hydrol. Earth Syst. Sci., 18, 839–853, 2014
 www.hydrol-earth-syst-sci.net/18/839/2014/
 doi:10.5194/hess-18-839-2014
 © Author(s) 2014. CC Attribution 3.0 License.

Using globally available soil moisture indicators for flood modelling in Mediterranean catchments

C. Massari¹, L. Brocca¹, S. Barbetta¹, C. Papathanasiou², M. Mimikou², and T. Moramarco¹

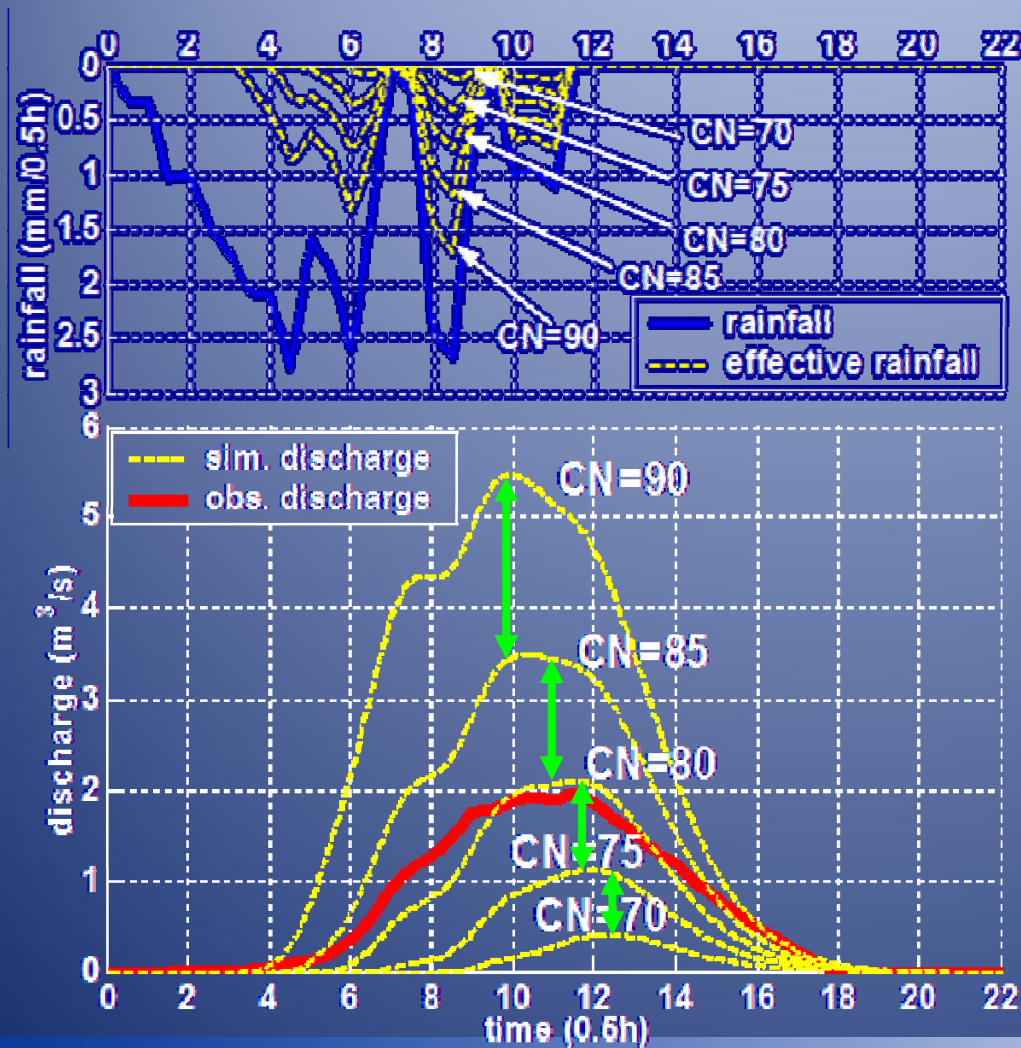


MISDc: "Modello Idrologico Semi-Distribuito in continuo"

Disponibile al sito

<http://hydrology.irpi.cnr.it/tools-and-files/misdc>

Scelta delle condizioni iniziali di saturazione



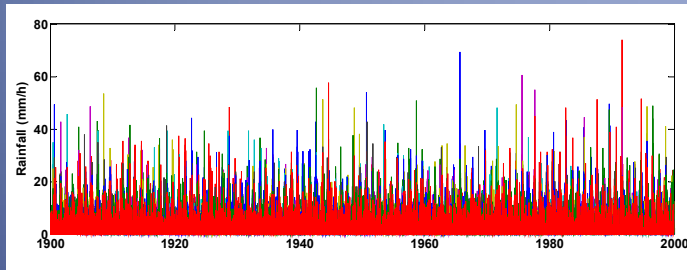
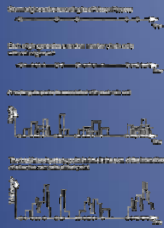
Un incremento di 5 punti in CN determina un incremento del 100% nella portata di picco

Condizioni di saturazione di progetto

Metodologia

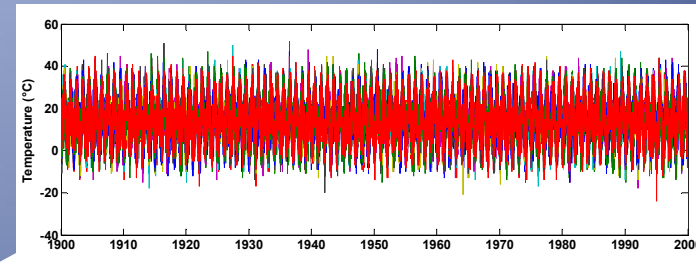
1) Stochastic Rainfall Generation

Neyman-Scott Rainfall Pulse Model



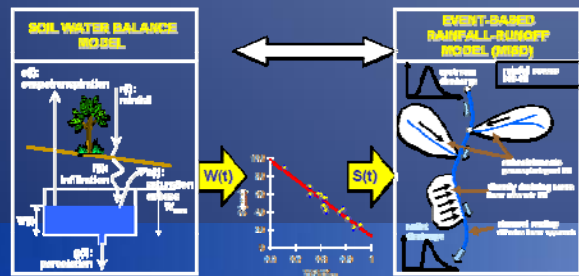
2) Stochastic Temperature Generation

FARIMA Model



3) Rainfall-Runoff modelling

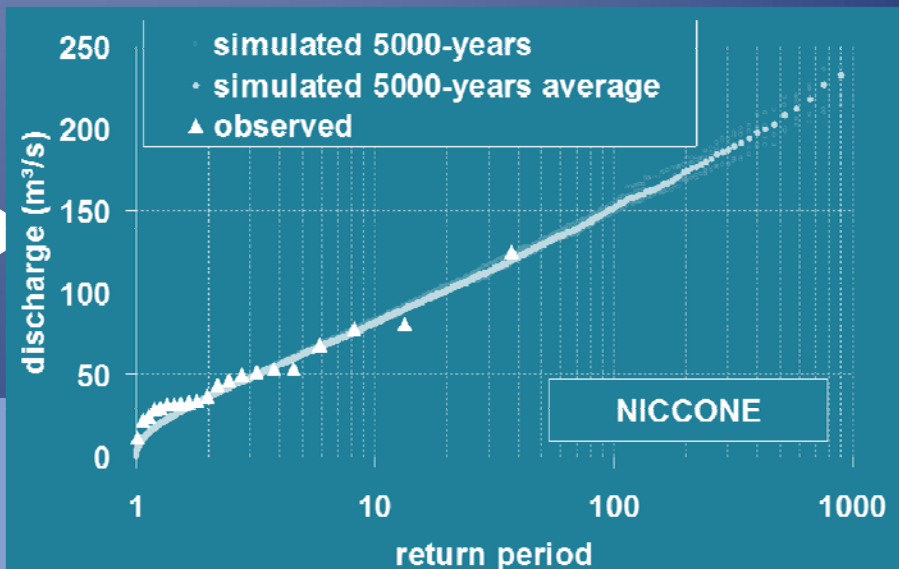
MISDc Model



WATER RESOURCES RESEARCH, VOL. 47, W05527, doi:10.1029/2010WR009298, 2011

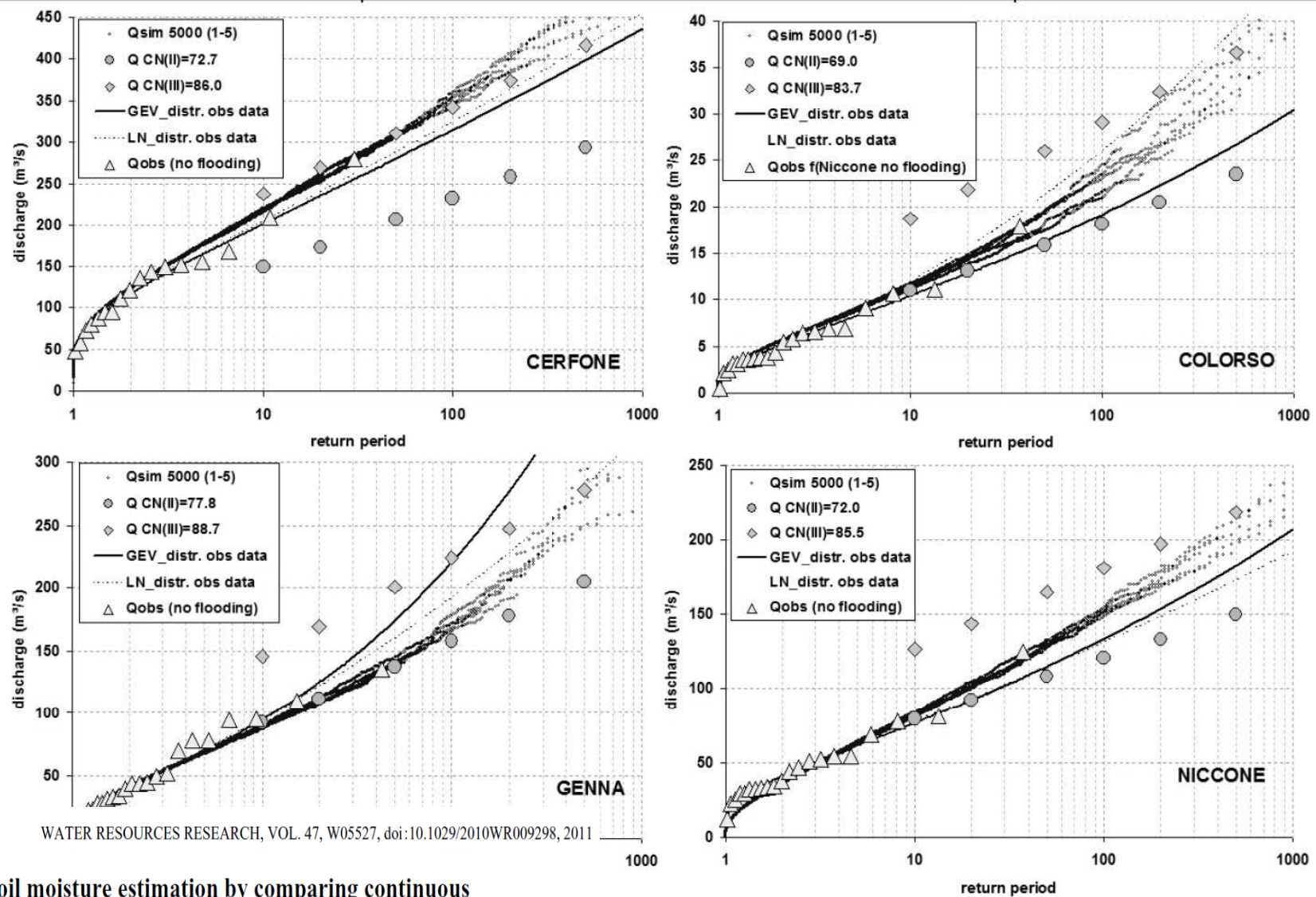
Design soil moisture estimation by comparing continuous and storm-based rainfall-runoff modeling

S. Camici,¹ A. Tarpanelli,¹ L. Brocca,¹ F. Melone,¹ and T. Moramarco¹



Metodologia

Condizioni di saturazione di progetto



Design soil moisture estimation by comparing continuous and storm-based rainfall-runoff modeling

S. Camici,¹ A. Tarpanelli,¹ L. Brocca,¹ F. Melone,¹ and T. Moramarco¹

Idrologia operativa
WORKSHOP NAZIONALE

Roma, 9 e 10 luglio 2015

Condizioni di saturazione di "progetto"

		Return Period	20	50	100	200	500			
		ASSINO								
CSM	Qsim 100		154	212	263	320	406	→		
	Qsim 5000		168	214	253	293	350			
DSM	Q CN(II)=73.0		146	185	215	248	292		~>CN(II)~= 75	
	Q CN(III)=86.2		271	325	367	410	467			
	Q stats obs		179	236	282	333	407			
		CAINA								
CSM	Qsim 100		89	122	149	180	226		→	
	Qsim 5000		112	147	176	207	245			
DSM	Q CN(II)=71.0		108	136	148	165	188			CN (II)~= 71
	Q CN(III)=84.9		181	219	234	257	286			
	Q stats obs		94	115	131	148	171			
		CERFONE								
CSM	Qsim 100		219	274	318	365	430	→		
	Qsim 5000		241	295	341	379	425			
DSM	Q CN(II)=72.7		174	207	232	258	293			CN (III)~= 86
	Q CN(III)=86.0		269	311	342	374	417			
	Q stats obs		218	258	288	319	361			
		GENNA								
CSM	Qsim 100		94	121	144	168	203		→	
	Qsim 5000		128	162	188	215	257			
DSM	Q CN(II)=77.6		112	138	158	178	205			CN (II-III)~= 83
	Q CN(III)=88.9		169	201	224	247	278			
	Q stats obs		104	134	159	185	224			
		NICCONE								
CSM	Qsim 100		75	95	112	129	154	→		
	Qsim 5000		98	127	151	174	209			
DSM	Q CN(II)=72.0		92	108	121	133	150			CN (II-III)~= 79
	Q CN(III)=85.5		143	165	181	197	218			
	Q stats obs		87	105	120	135	156			
		COLORSO								
CSM	Qsim 100		12	15	18	21	25		→	
	Qsim 5000		14	18	21	24	30			
DSM	Q CN(II)=69.0		13	16	18	20	24			CN (II)~= 69
					29	32	37			

WATER RESOURCES RESEARCH, VOL. 47, W05527, doi:10.1029/2010WR009298, 2011

Design soil moisture estimation by comparing continuous and storm-based rainfall-runoff modeling

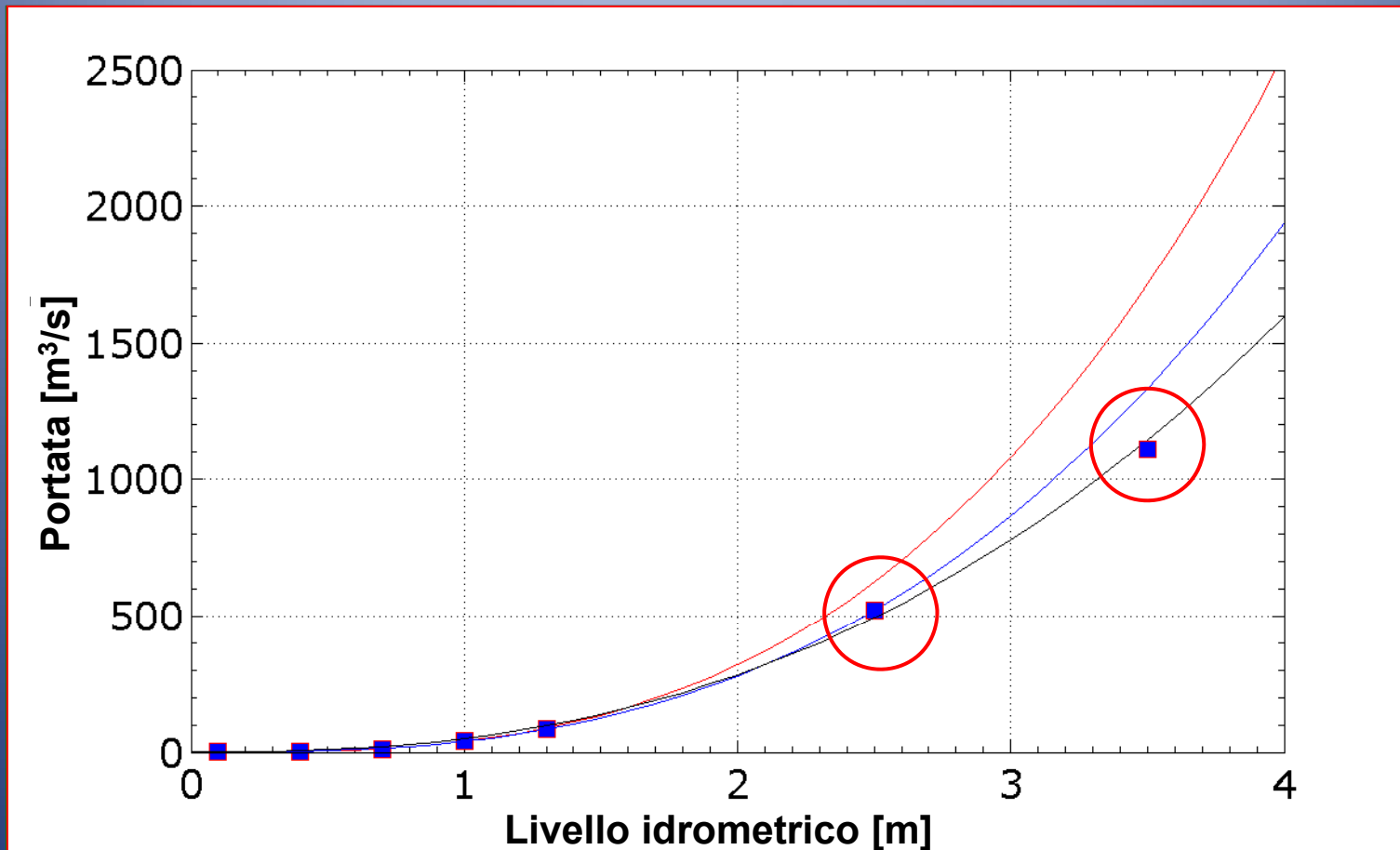
S. Camici,¹ A. Tarpanelli,¹ L. Brocca,¹ F. Melone,¹ and T. Moramarco¹



Idrologia operativa
WORKSHOP NAZIONALE

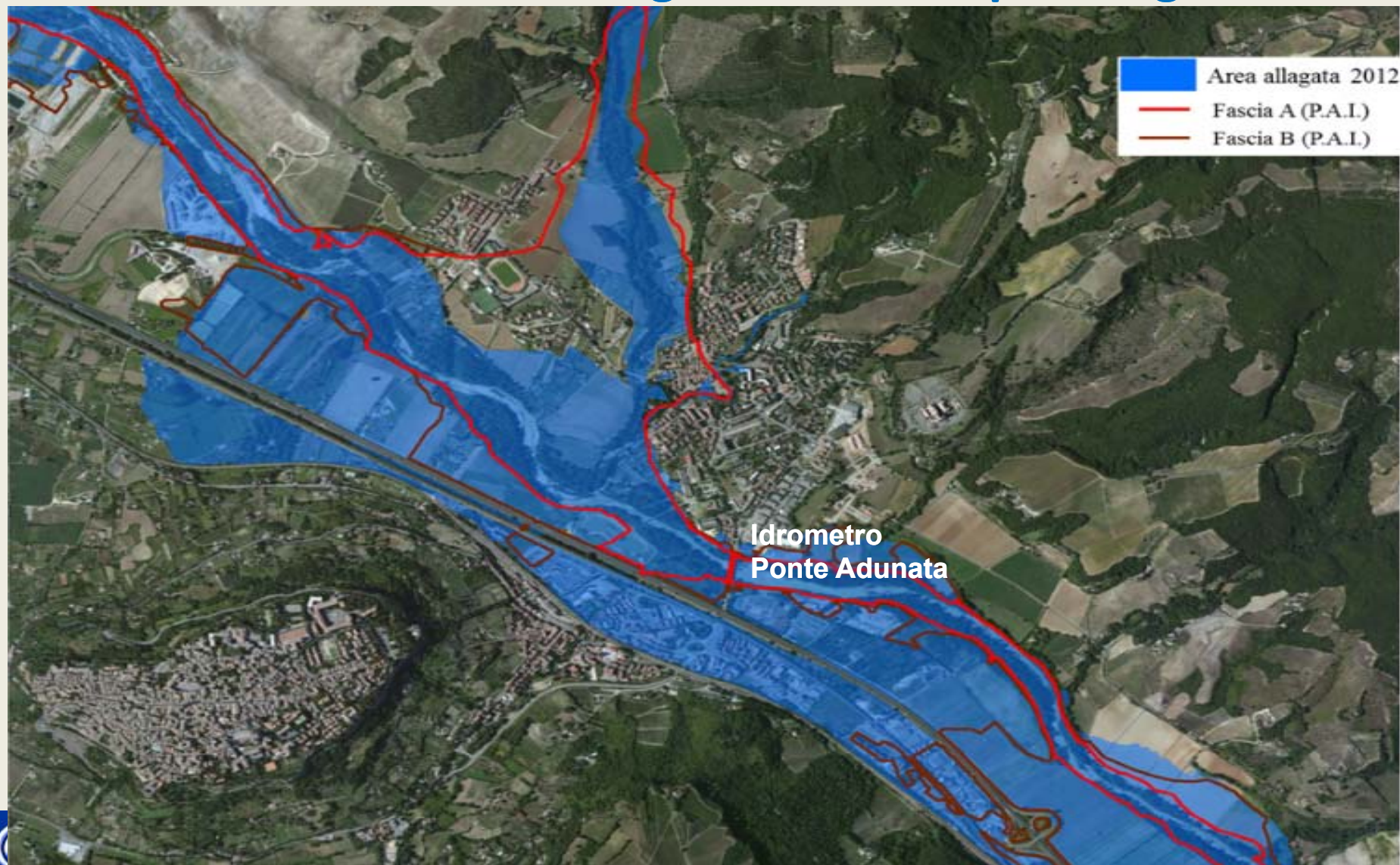
Roma, 9 e 10 luglio 2015

Criticità Scala dei Deflussi



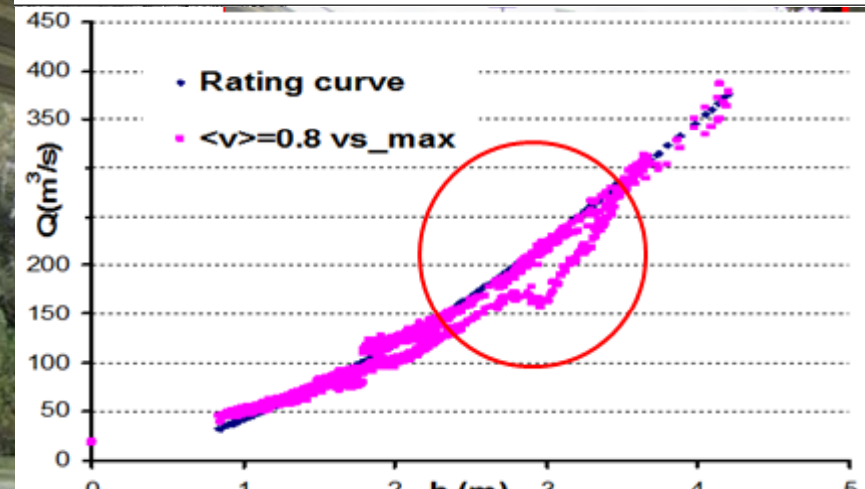
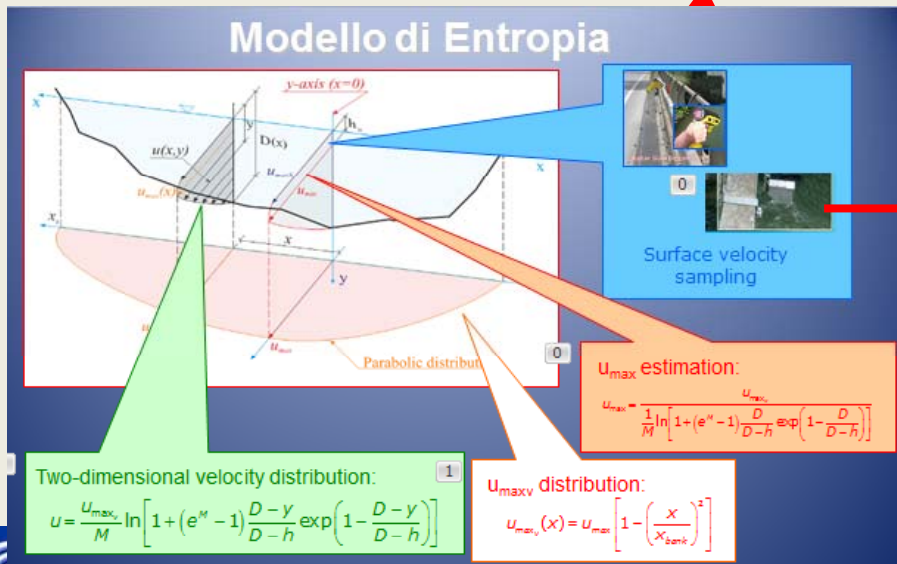
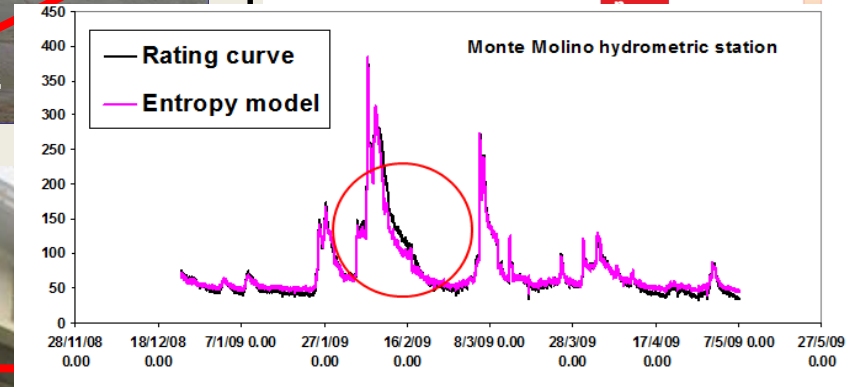
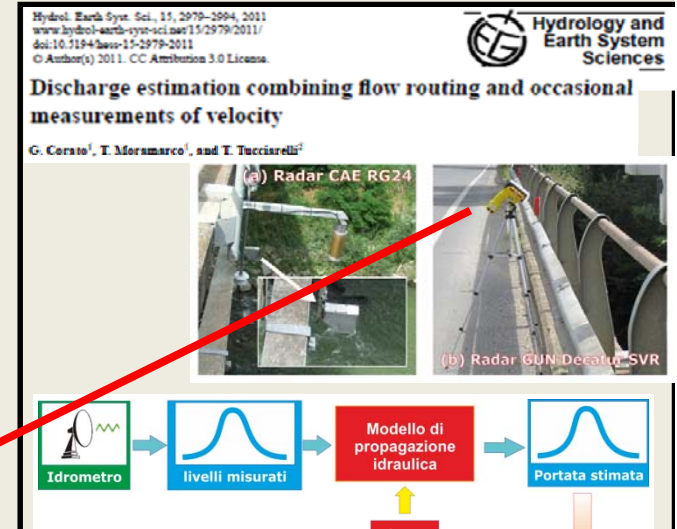
ORVIETO 12 novembre 2012

Confronto Aree Allagate – PAI all’epoca vigente

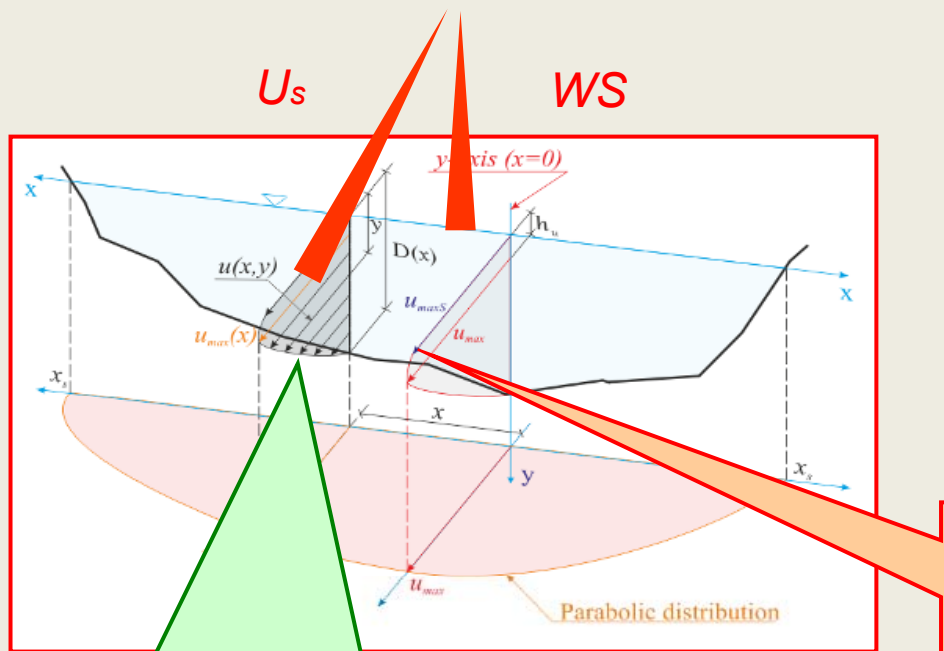


Scala Deflussi: Portata Fluviale

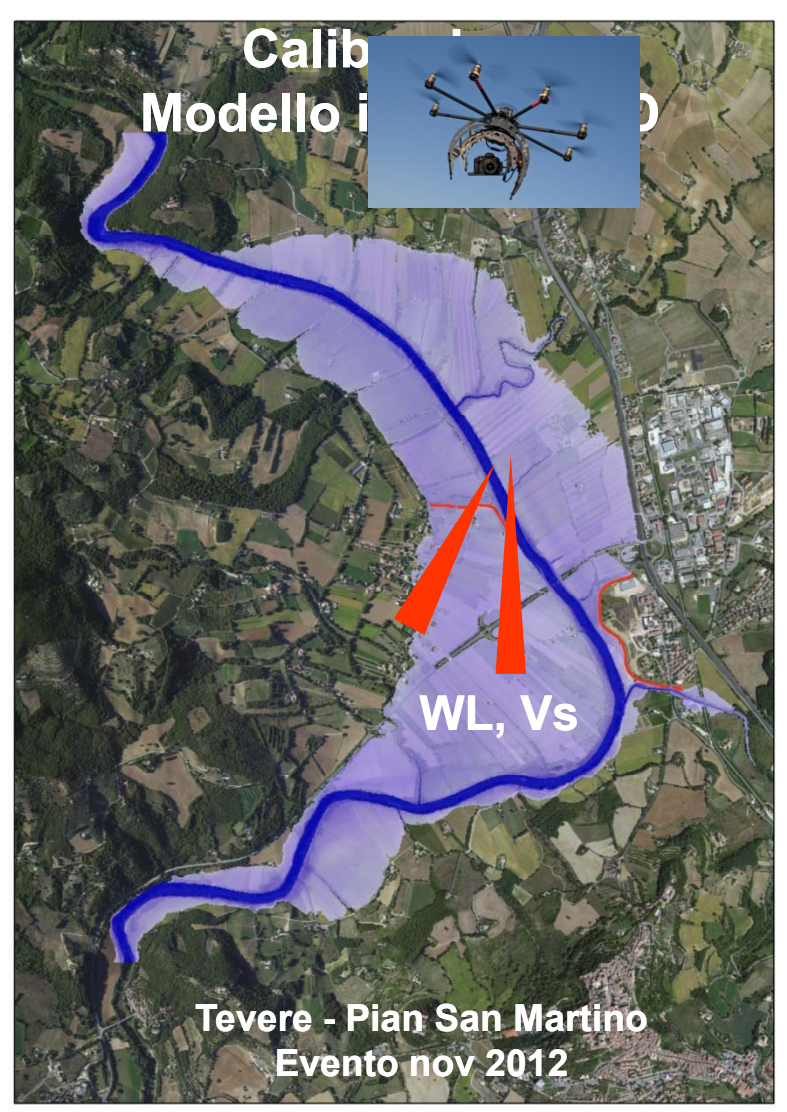
In condizioni di piena, il monitoraggio della portata fluviale è molto difficoltoso, se non impossibile



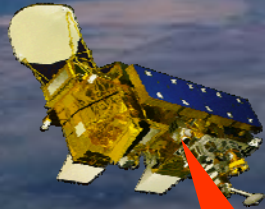
DRONE Misura di velocità e livelli (Mancanza Infrastrutture)



Two-dimensional velocity distribution (Moramarco et al. 2004):

$$u = \frac{U_{max_v}}{M} \ln \left[1 + (e^M - 1) \frac{D - y}{D - h} \exp \left(1 - \frac{D - y}{D - h} \right) \right]$$


Monitoraggio portata da Satellite

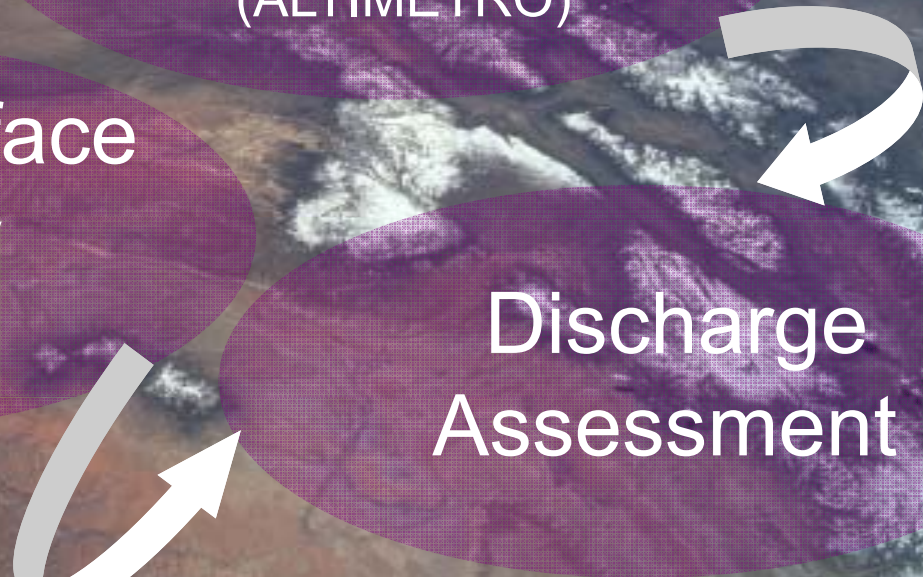


The SWOT mission (NASA – CNES 2020)
River monitoring at global scale
USGS – IRPI – WS_Canada

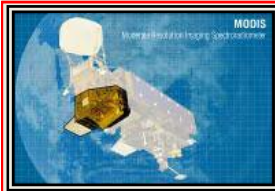
Water Surface
Elevation
(ALTIMETRO)

Water Surface
Velocity
(MODIS)

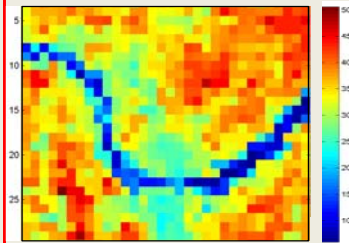
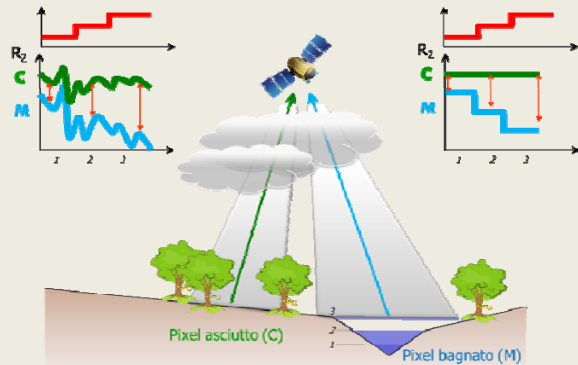
Discharge
Assessment



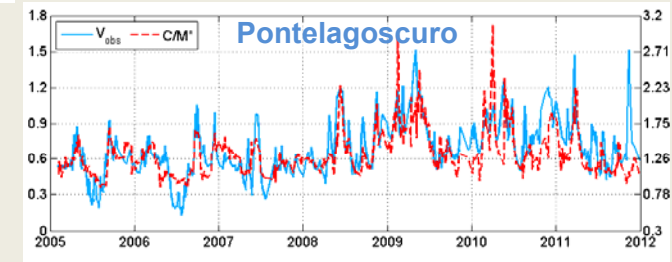
PORTATA DA SATELLITE – In situ



MODIS (MODerate resolution Imaging Spectroradiometer)



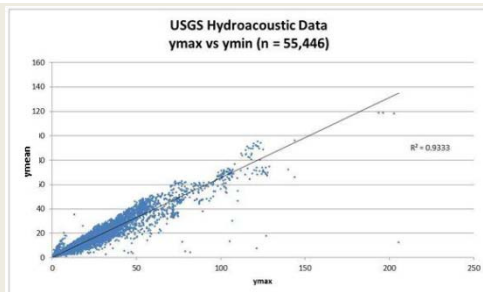
SWOT Po - Pilot River



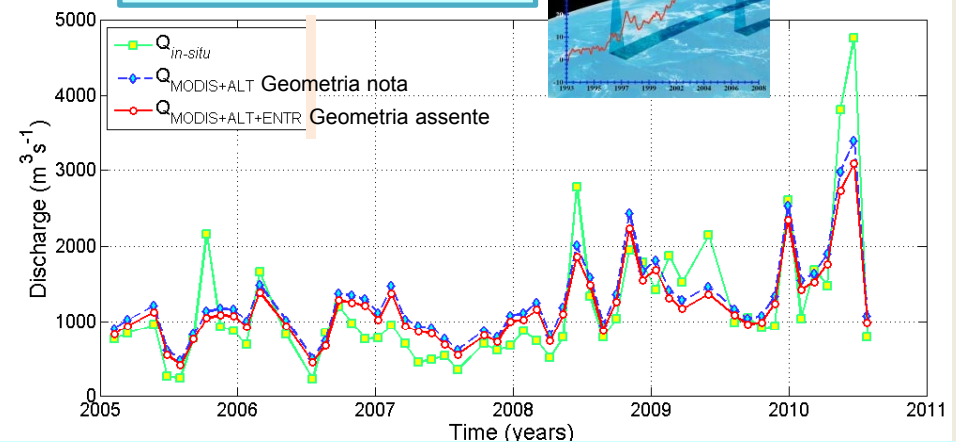
MODIS $Q = v \cdot A$ **Altimetro** $A = f(h, \text{geometria})$

- Nota da rilievi batimetrici
- Non nota

Modello entropico per ricostruire la batimetria della sezione



RADAR ALTIMETRY



Moramarco T., Corato G., Melone F., Singh V.P., (2013). An entropy-based method for determining the flow depth distribution in natural channels. **Journal of Hydrology**, Volume 497, 8 August 2013, Pages 176-188

Tarpanelli, A., Brocca, L., Melone, et al. (2013). Toward the estimation of river discharge variations using MODIS data in ungauged basins. **Remote Sensing of Environment**, 136, 47-55.

Tarpanelli, A., Brocca, L., Barbetta, M., Faruolo, M., Lacava, T., Moramarco, T. (2014). Coupling MODIS and radar altimetry data for discharge estimation in poorly gauged river basin. **IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing**, in press.

Scala dei deflussi

Relazione $Q_{\text{upstream}} - \text{WL(Alt)}_{\text{downstream}}$

Birkinshaw et al. (2010) hanno impiegato dati di altimetri satellitari per il Fiume Mekong (Asia sudorientale) come dato di ingresso per un modello semplificato, sviluppato da Moramarco & Singh (2001) ed esteso da Moramarco et al. (2005), denominato **Rating Curve Model (RCM)**

Tratto **Fiume Mekong** delimitato da due sezioni idrometriche: 400 km; interbacino 300000 km²)



Birkinshaw, S.J., O'Donnell, G.M., Moore, P., Kilsby, C.G., Fowler H.J., & Berry, P.A.M. Using satellite altimetry data to augment flow estimation techniques on the Mekong River, Hydrol. Process., 2010, 24, 3811-3825

Radar Altimetro Calibrazione Modello idraulico



Contents lists available at ScienceDirect

Remote Sensing of Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/rse

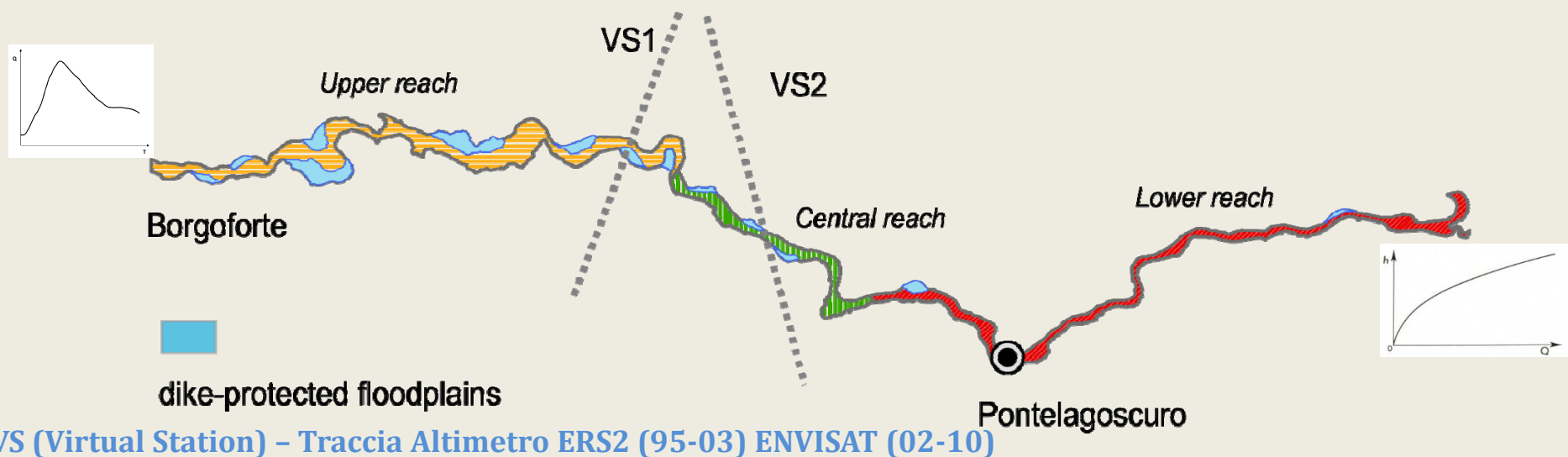


The use of remote sensing-derived water surface data for hydraulic model calibration



Alessio Domeneghetti ^{a,*}, Angelica Tarpanelli ^b, Luca Brocca ^b, Silvia Barbetta ^b, Tommaso Moramarco ^b, Attilio Castellarin ^a, Armando Brath ^a

- C1** - model calibration and validation referring to **in-situ observed data only**
- C2** - model calibration and validation by using **remote-sensing data only**
- C3** - model calibration and validation **combining in-situ with satellite data**



VS (Virtual Station) - Traccia Altimetro ERS2 (95-03) ENVISAT (02-10)

Radar Altimetro Calibrazione Modello idraulico



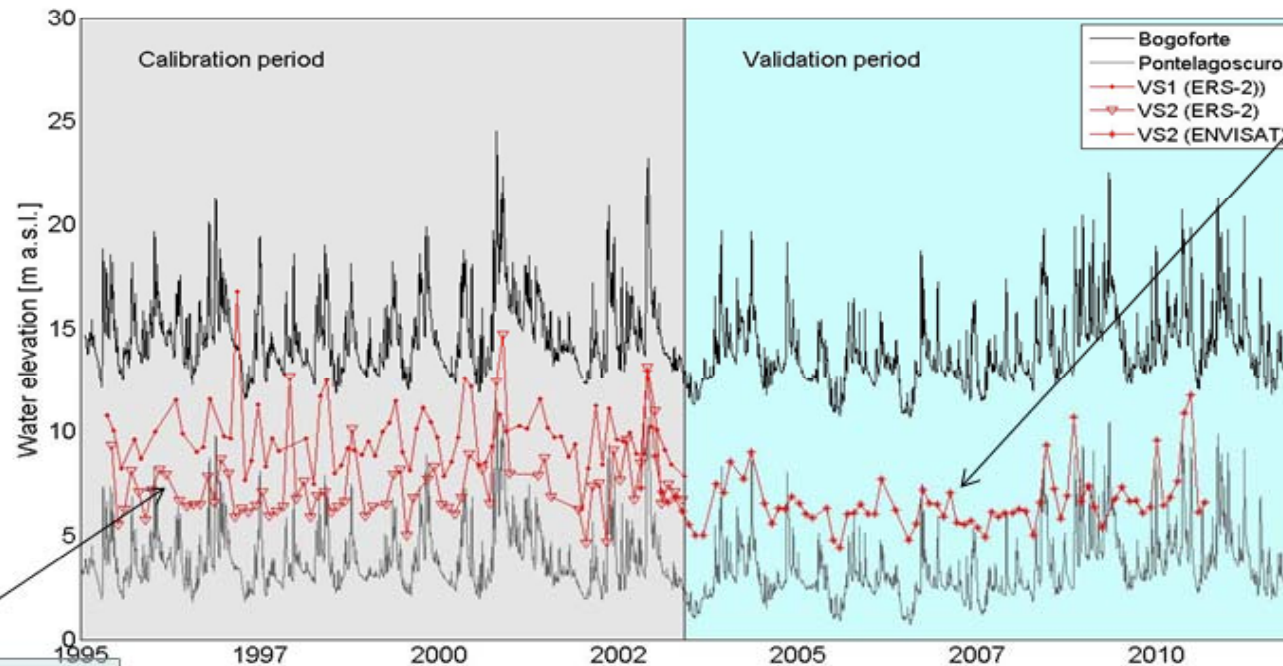
The use of remote sensing-derived water surface data for hydraulic model calibration



Alessio Domeneghetti ^{a,*}, Angelica Tarpanelli ^b, Luca Brocca ^b, Silvia Barbetta ^b, Tommaso Moramarco ^b, Attilio Castellarin ^a, Armando Brath ^a

Virtual stations (VSs): ERS-2 and ENVISAT altimetry data
(temporal resolution=35 days)

ENVISAT
(Oct. 2002- Aug. 2010)



ERS-2
(June 1995-May 2003)



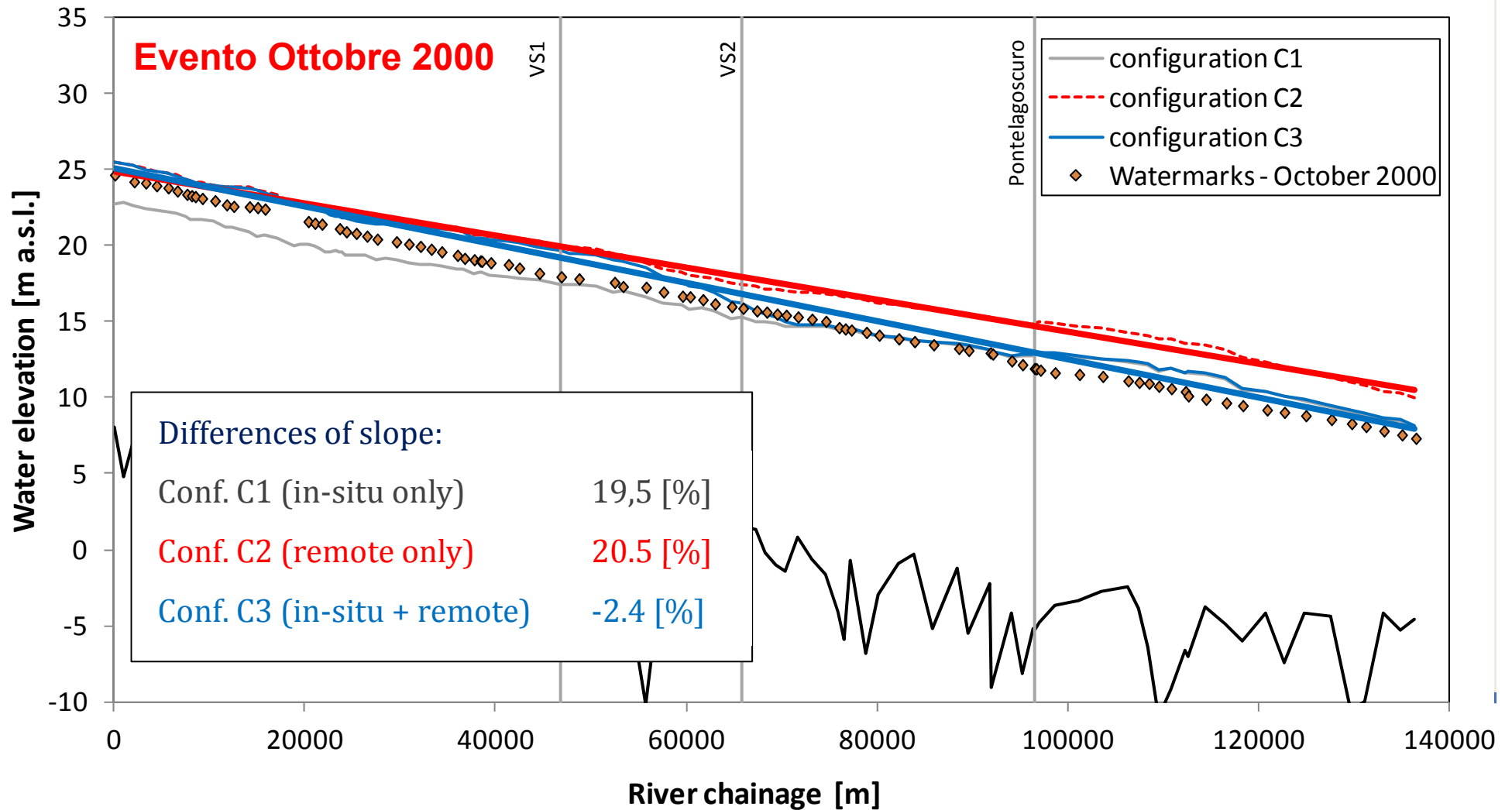
Radar Altimetro Calibrazione Modello idraulico



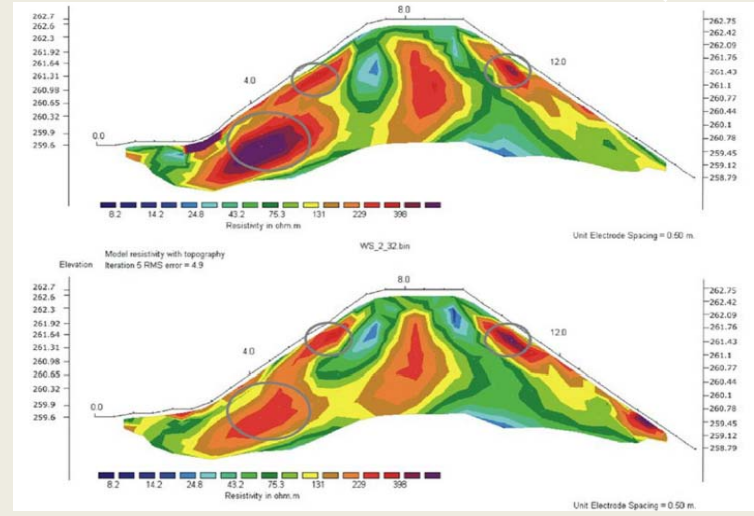
The use of remote sensing-derived water surface data for hydraulic model calibration



Alessio Domeneghetti ^{a,*}, Angelica Tarpanelli ^b, Luca Brocca ^b, Silvia Barbetta ^b, Tommaso Moramarco ^b, Attilio Castellarin ^a, Armando Brath ^a

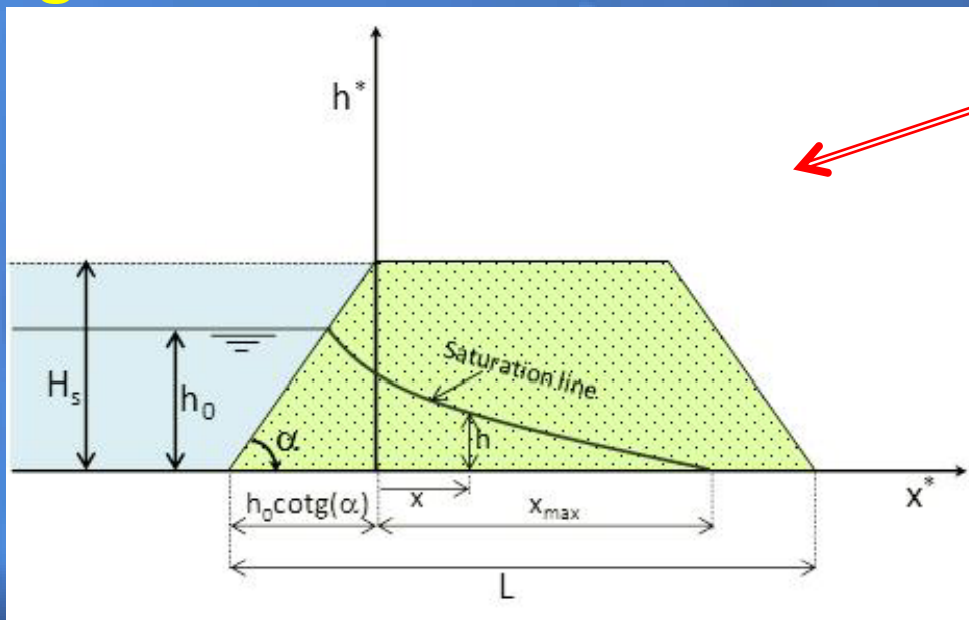


Interazione fluido – struttura : Vulnerabilità Arginale



INDICE DI VULNERABILITA' AL SIFONAMENTO

Argine adimensionale



$$x^* = \frac{h_0 \cot g(\alpha) + x}{L}; \quad h^* = \frac{h}{H_s}$$

$$h(x) = h_0 \left[1 - \operatorname{erf} \left(\frac{x}{2} \sqrt{\frac{m}{K_s H_0 D}} \right) \right]$$

Eq. di Marchi (1961)

h_0 = massimo livello idrico in alveo
 α = pendenza paramento lato fiume
 L = lunghezza base argine
 h = altezza linea di saturazione
 H_s = altezza del rilevato arginale
 K_s = conducibilità idraulica
 D = durata piena; m = porosità
 H_0 = potenza falda

$$I_{Vsif} = 1 - \frac{L}{(h_0 \cot g(\alpha) + x_{max}^*)} = 1 - \frac{1}{x_{max}^*}$$

massima lunghezza percorso di filtrazione
 $h^*(x^*)=0$

$$h^*(x^*) = h_0 / H_s \left[1 - \operatorname{erf} \left(\frac{x^*}{2\sqrt{K_s \delta}} \right) \right]$$

.... per argine adimensionale
con $\delta=(H_0 D)/(L^2 m)$

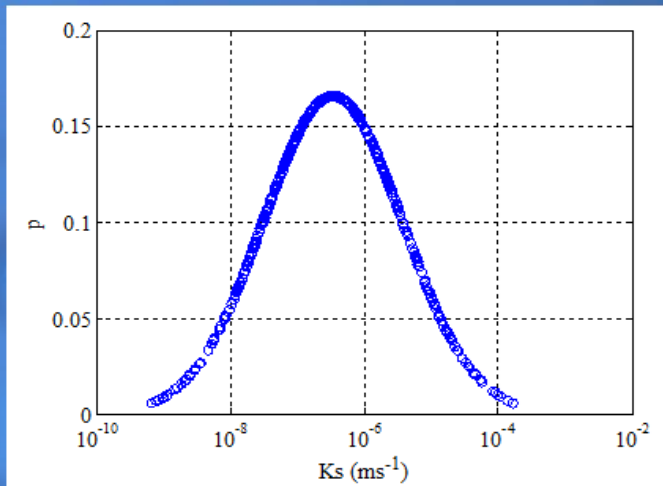
$I_{vsif} < 0$

Vulnerabilità nulla. La linea di infiltrazione è totalmente contenuta nel manufatto arginale.

$I_{vsif} \geq 0$

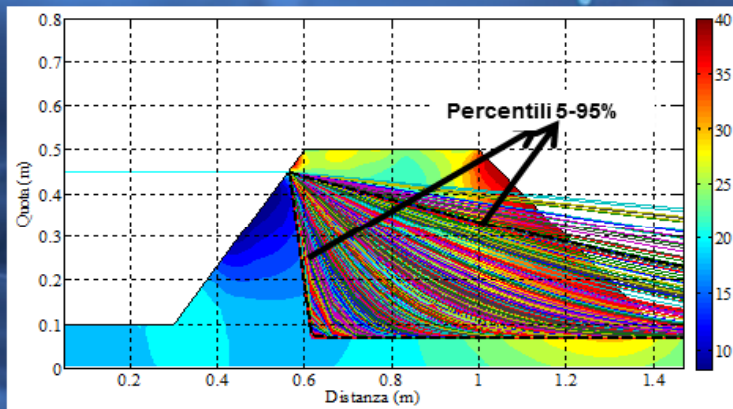
Vulnerabilità medio-alta. La linea di infiltrazione intercetta superiormente il paramento lato campagna.

Analisi Parametri Ks, m

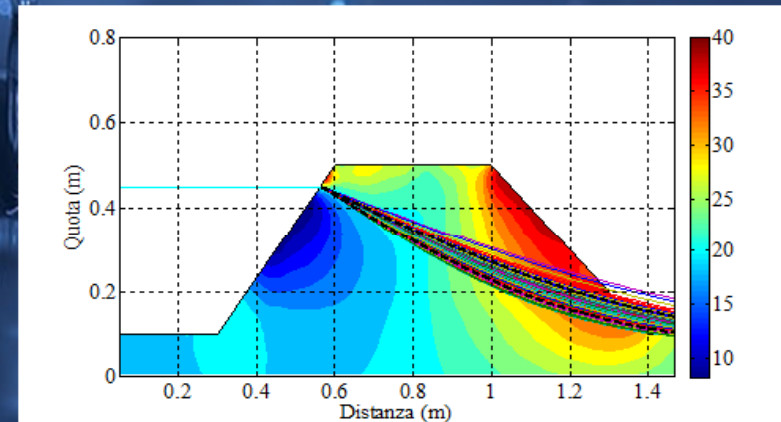


500 valori di K_s estratti da una distribuzione Lognormale con media $\mu=10^{-5}$ m/s e dev.standard $\sigma=25*\mu$ (Vorogushyn et al., 2009)

500 valori di n estratti da una distribuzione normale con media $\mu=0.188$ e dev.standard $\sigma=0.15*\mu$ (Vorogushyn et al., 2009)

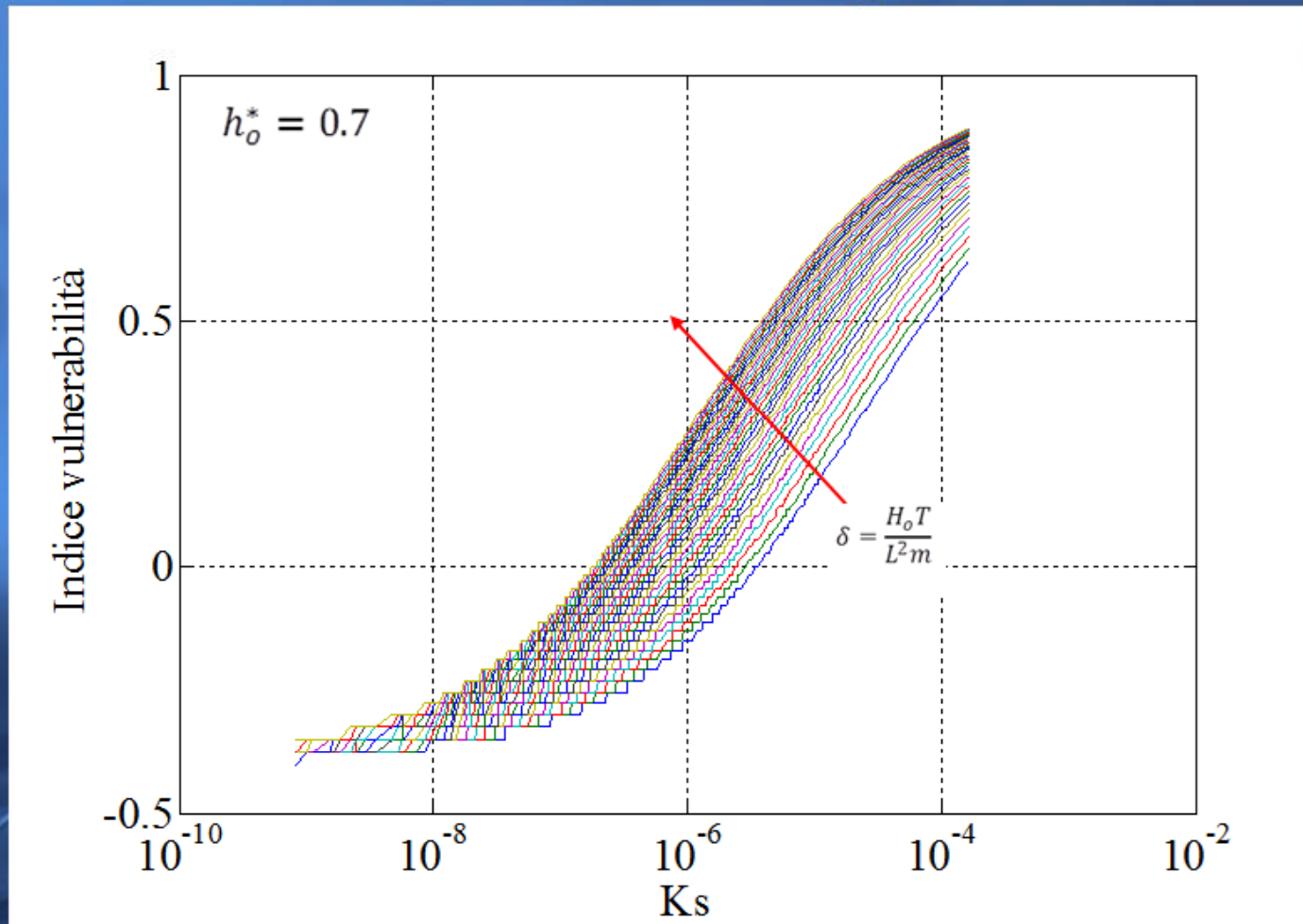


Scenari K_s



Scenari μ

Curve di fragilità



$lv_{sif} < 0$

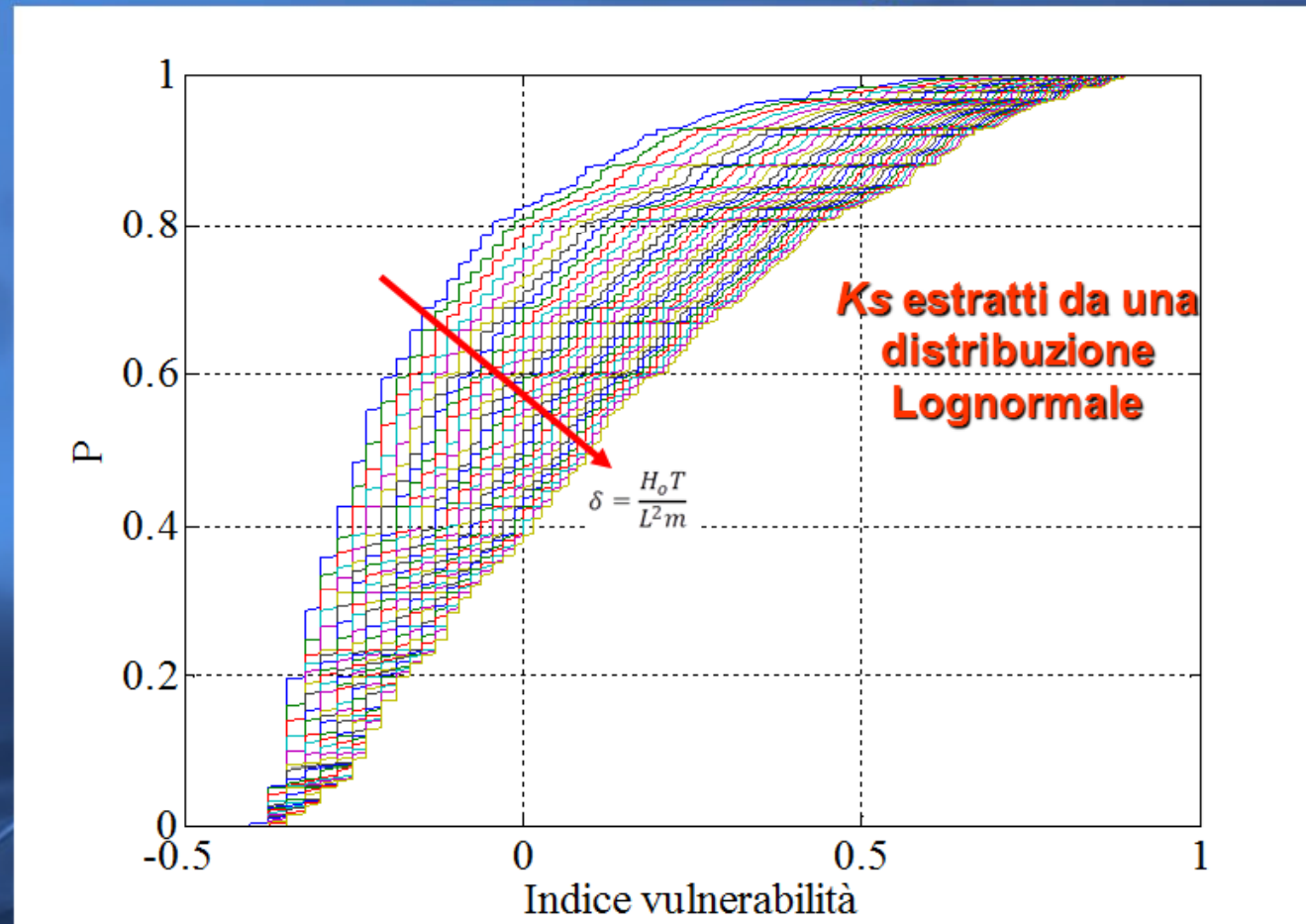
Vulnerabilità nulla. La linea di infiltrazione è totalmente contenuta nel manufatto arginale.

$lv_{sif} \geq 0$

Vulnerabilità medio-alta. La linea di infiltrazione intercetta superiormente il paramento lato campagna.



Curve di fragilità



$lvsif < 0$

Vulnerabilità nulla. La linea di infiltrazione è totalmente contenuta nel manufatto arginale.

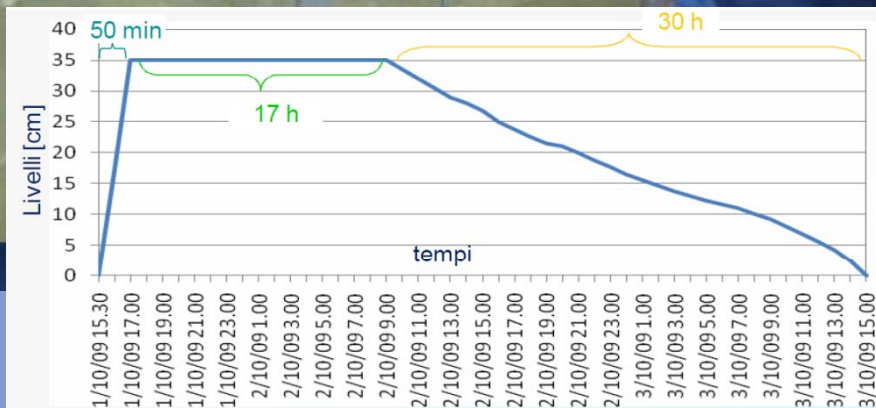
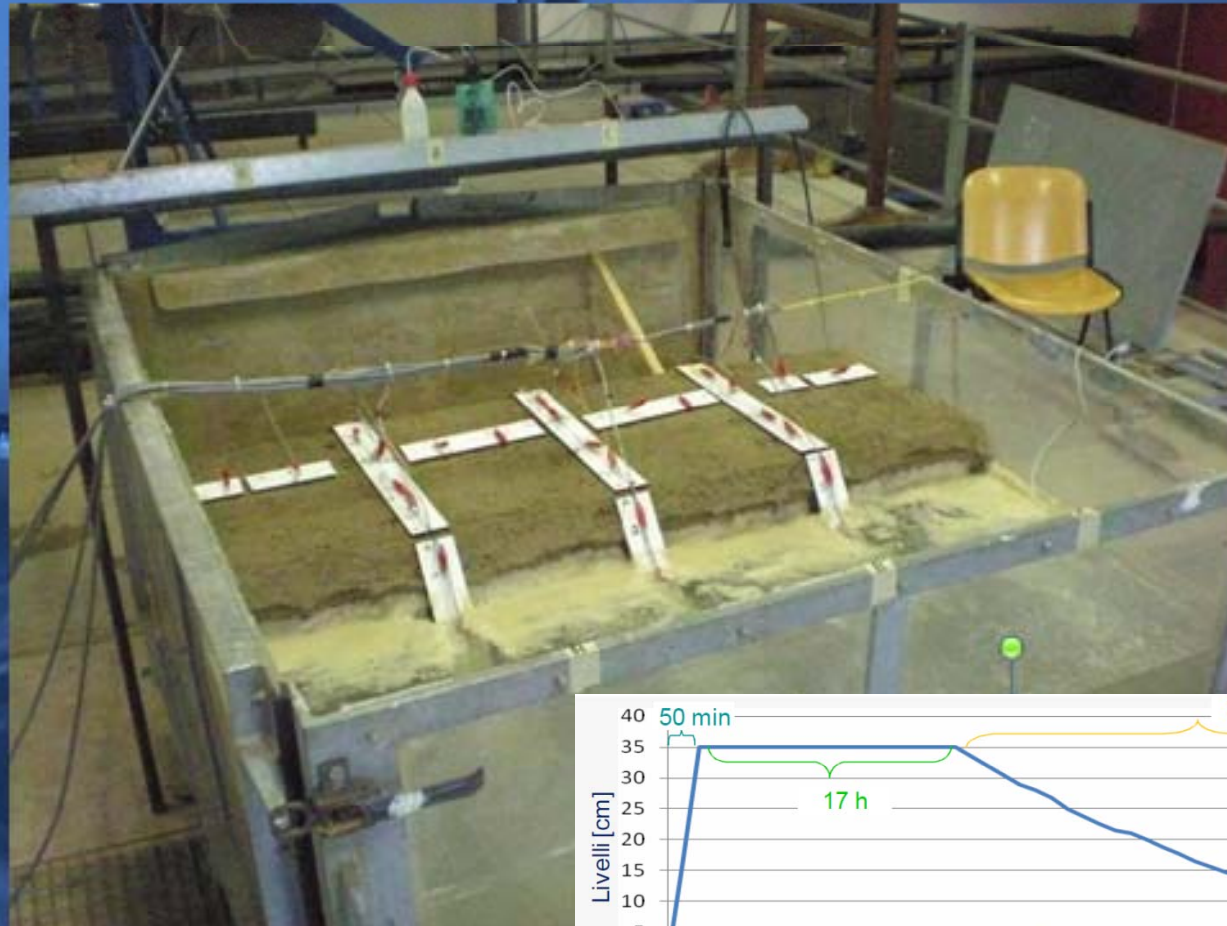
$lvsif \geq 0$

Vulnerabilità medio-alta. La linea di infiltrazione intercetta superiormente il paramento lato campagna.

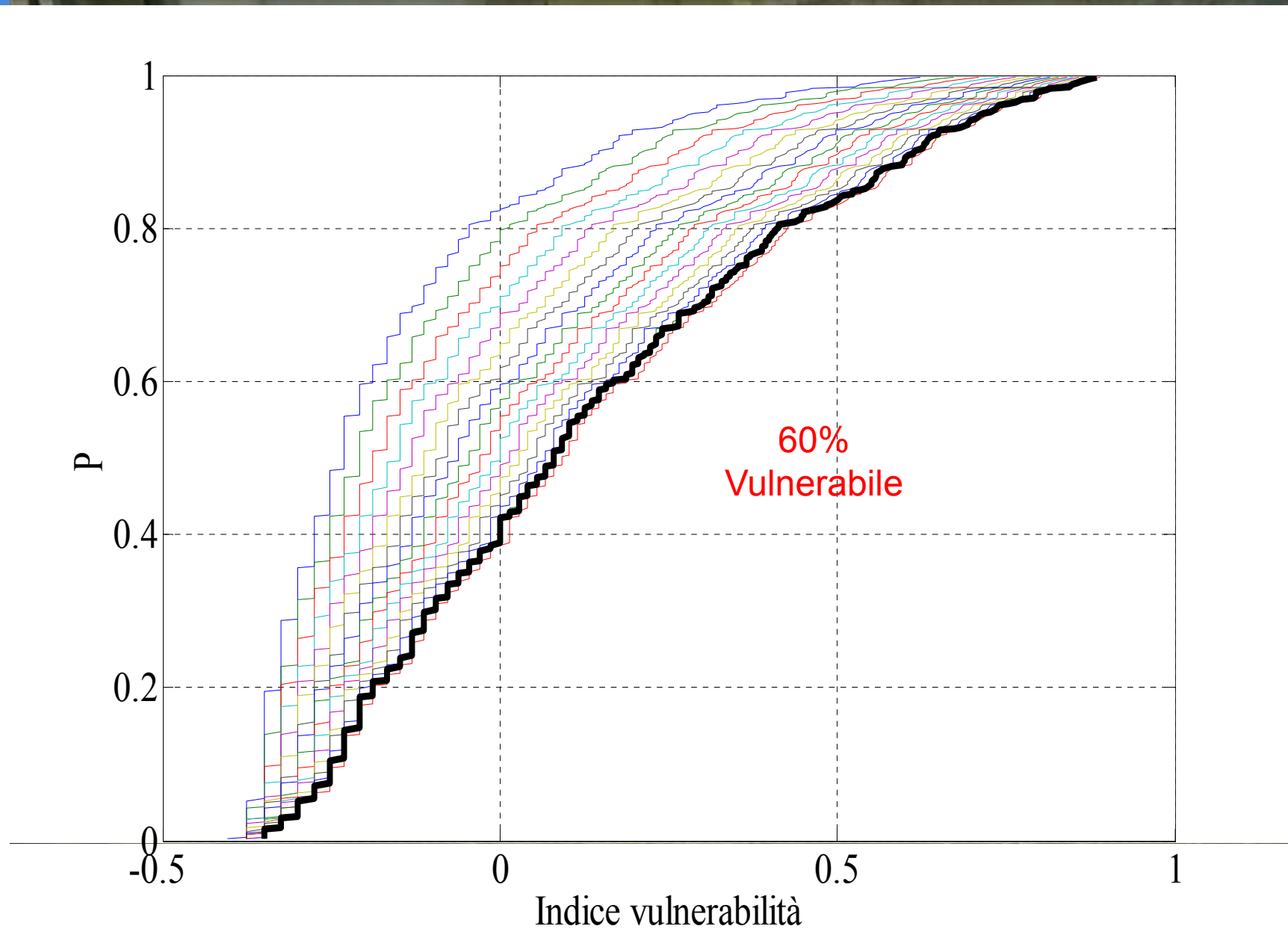


ARGINE LABORATORIO

- Riempimento 2 ore. Stazionario 18 ore. Durata prova 2 giorni



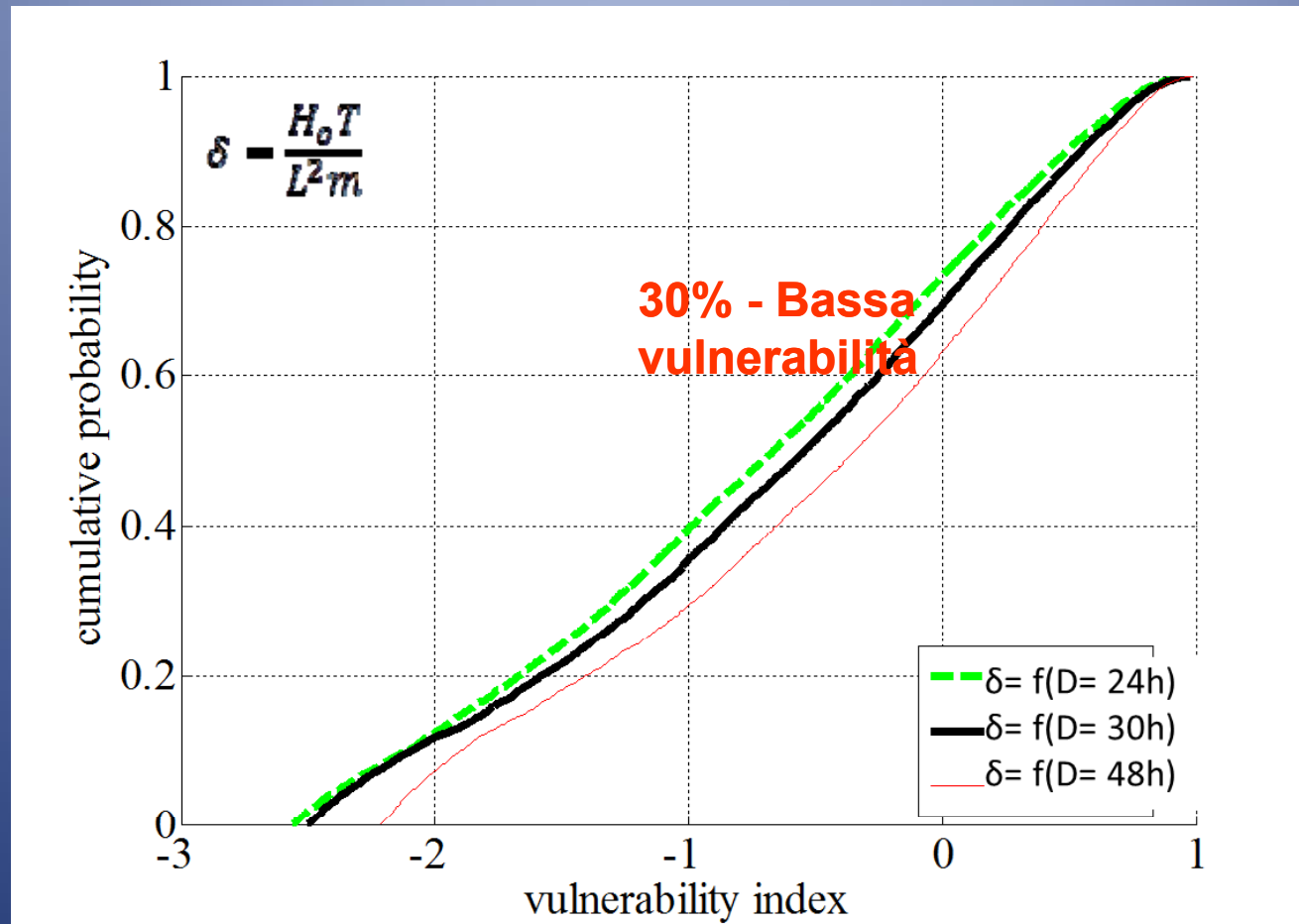
INDICE DI VULNERABILITA' AL SIFONAMENTO



INDICE DI VULNERABILITA' AL SIFONAMENTO

Argine Sinalunga

$L=18.83$ m; $m=0.1$; $H_0=15$ m; $D= 24, 30, 48$ ore)



Arginature: sorveglianza e manutenzione

-Sifonamento per presenza di tane (istrici e nutrie)



Levee body vulnerability to seepage: the case study of the levee failure along the Foenna stream on 1 January 2006 (central Italy)

S. Camici, S. Barbetta and T. Moramarco

Conclusioni

The resilience of societies and ecosystems to catastrophic events, including natural hazards, will be supported through improving capacities for forecasting, early warning, and assessing vulnerabilities and impacts, including the multi-risk dimension (Horizon 2020)

La pianificazione territoriale non può prescindere dalle condizioni di pericolosità e rischio idraulico la cui analisi deve tenere conto delle incertezze idrologiche ed idrauliche, nonché la possibilità che le opere di difesa idraulica possano perdere la loro capacità funzionale, principalmente in prossimità delle aree urbane.

In tale ambito il monitoraggio al suolo e da satellite consente di migliorare le informazioni idrologiche ed idrauliche disponibili

Migliorare le previsioni significa una riduzione dei costi medi annuali relativi ai danni fino al 40%..... è molto più conveniente investire nella ricerca e prevenzione piuttosto che pagare i danni ad evento accaduto



Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica



SESSIONI

Monitoraggio

Progressi nel monitoraggio degli eventi estremi mediante sensori al suolo e da satellite e il contributo alla comprensione dei processi idrologici/idraulici per la mitigazione dei rischi naturali.

Eventi Estremi

Conoscenze, metodologie e strumenti utili all'analisi dei fenomeni estremi in un contesto di cambiamenti globali, evidenziando le criticità della loro predicibilità alle diverse scale di riferimento temporale e spaziale.

Interventi di Mitigazione

Esperienze operative di strategie di adattamento mediante interventi strutturali e non per la mitigazione dei rischi naturali e per una gestione sostenibile della risorsa idrica

TAVOLA ROTONDA

“La pratica idrologica nella gestione e mitigazione dei rischi naturali”.

La Tavola Rotonda si propone di porre in confronto l'attività della ricerca, in termini di tecnologie e metodologie, con le esperienze di gestione e mitigazione dei rischi naturali, da parte degli operatori del settore, al fine di definire le criticità e le opportunità di miglioramento delle metodologie operative e di gestione e di mitigazione dei rischi naturali. La tavola rotonda prevederà la partecipazione di esperti del mondo scientifico, istituzionale e professionale e sarà aperta al contributo dei partecipanti alle Giornate.

INTERVENTI

Si prevedono interventi Orali e Poster. I Partecipanti che desiderano contribuire alle Giornate sono invitati a inviare un Abstract in Italiano o Inglese (max 500 parole) indicando la loro preferenza Orale o Poster.

Il Form dell'Abstract è disponibile al sito <http://hydrology.irpi.cnr.it/repository/public/files/abstract-giornate-idrologia-2015/view/>

Alle Giornate saranno riconosciuti dei Crediti Formativi Professionali (CFP) da parte della Fondazione degli Ordine degli Ingegneri di Perugia.

REGISTRAZIONE

Per la partecipazione alle Giornate non è previsto alcuna quota di iscrizione. Si chiede tuttavia ai partecipanti di aderire come socio alla Società Idrologica Italiana mediante il pagamento della quota annuale, il cui costo è di 20 €, che potrà essere effettuata in base alle istruzioni presenti sul sito www.sii-ihs.it, o, direttamente, nel Corso delle Giornate.

SCADENZE

<u>12 luglio</u>	IIª Circolare
<u>15 agosto</u>	Sottomissione Abstracts
<u>30 agosto</u>	Notifica accettazione Abstracts
<u>5 settembre</u>	Programma definitivo

SEDE GIORNATE

Le Giornate dell'Idrologia si svolgeranno nella Sala dei Notari nel prestigioso Palazzo dei Priori a Perugia

Segreteria Organizzativa	Tel. 075 5014 404
Giornateidrologia2015@irpi.cnr.it	Tel. 075 5014 406
	Tel. 075 5014 418

La Società Idrologica Italiana
L'Istituto di Ricerca Protezione Idrogeologica
L'Autorità di Bacino del Fiume Tevere e
L'Ordine degli Ingegneri di Perugia

organizzano

LE GIORNATE DELL'IDROLOGIA 2015

Perugia 6-8 ottobre 2015

su

EVENTI IDROLOGICI ESTREMI:
MONITORAGGIO, PREVISIONE,
PREVENZIONE E MITIGAZIONE DEI
RISCHI NATURALI IN UN CONTESTO DI
CAMBIAMENTI GLOBALI

CALL FOR ABSTRACTS

Prima Circolare

Le Giornate si propongono di stabilire un ponte fra Ricerca Idrologica, Pubblica Amministrazione e Operatori Professionali al fine di operare sinergicamente per una corretta prevenzione e mitigazione dei rischi naturali (piene, siccità e frane) in un contesto di cambiamenti globali. In particolare, le Giornate intendono fornire una sintesi dello stato dell'arte sulle tematiche del monitoraggio, delle metodologie per la prevenzione e mitigazione dei rischi naturali e delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici, con riferimento all'Italia, Europa o ad altri Paesi. Sono previste tre distinte Sessioni Tematiche e una Tavola Rotonda.

Grazie