

# ***PROBLEMATICHE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO E DELLA STABILITA' DEI VERSANTI: SFIDE E OPPORTUNITA'***



**Instituto de Geología**

**Universidad Autónoma de San Luis Potosí**

**San Luis Potosí, 78240, Mexico**

**[lborselli@gmail.com](mailto:lborselli@gmail.com) [lorenzo.borselli@uaslp.mx](mailto:lorenzo.borselli@uaslp.mx)**

**<http://www.lorenzo-borselli.eu>**



*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**



suolo + vegetazione + ammassi rocciosi + processi geomorfologici +  
geologia + geotecnica + eventi idrologici estremi + azioni umane  
=  
**Dissesto Idrogeologico ??!**

*Valle del Samoggia  
Appennino bolognese  
Foto L. Borselli (2002)*



*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

## Dissesto idrogeologico :

***Il dissesto idrogeologico è l'insieme dei processi idro-geomorfologici che hanno un'azione fortemente distruttiva in termini di erosione e instabilità del suolo e quindi nei confronti di aree agricole urbane e infrastrutture. Esso comprende tutti quei processi, a partire dall'erosione superficiale fino agli eventi più catastrofici quali frane e alluvioni.***

Tratta Da [https://it.wikipedia.org/wiki/Dissesto\\_idrogeologico](https://it.wikipedia.org/wiki/Dissesto_idrogeologico) (modificata e integrata da L.B.)



*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

**Il dissesto idrogeologico ha sia componenti e cause naturali sia componenti e cause antropiche.**

A volte è difficile comprendere bene dove finiscono le prime e iniziano le seconde.

Tuttavia il risultato e' comunque distruttivo e tragico ..

- **Erosione del suolo (perdita di suolo e sua fertilità)**
- **Movimenti di massa (frane e colate detritiche)**
- **Alluvioni**
- **Danni infrastrutture o alla loro funzionalita**
- **Danni al valore paesaggistico e turistico**
- **Perdita di vite umane**

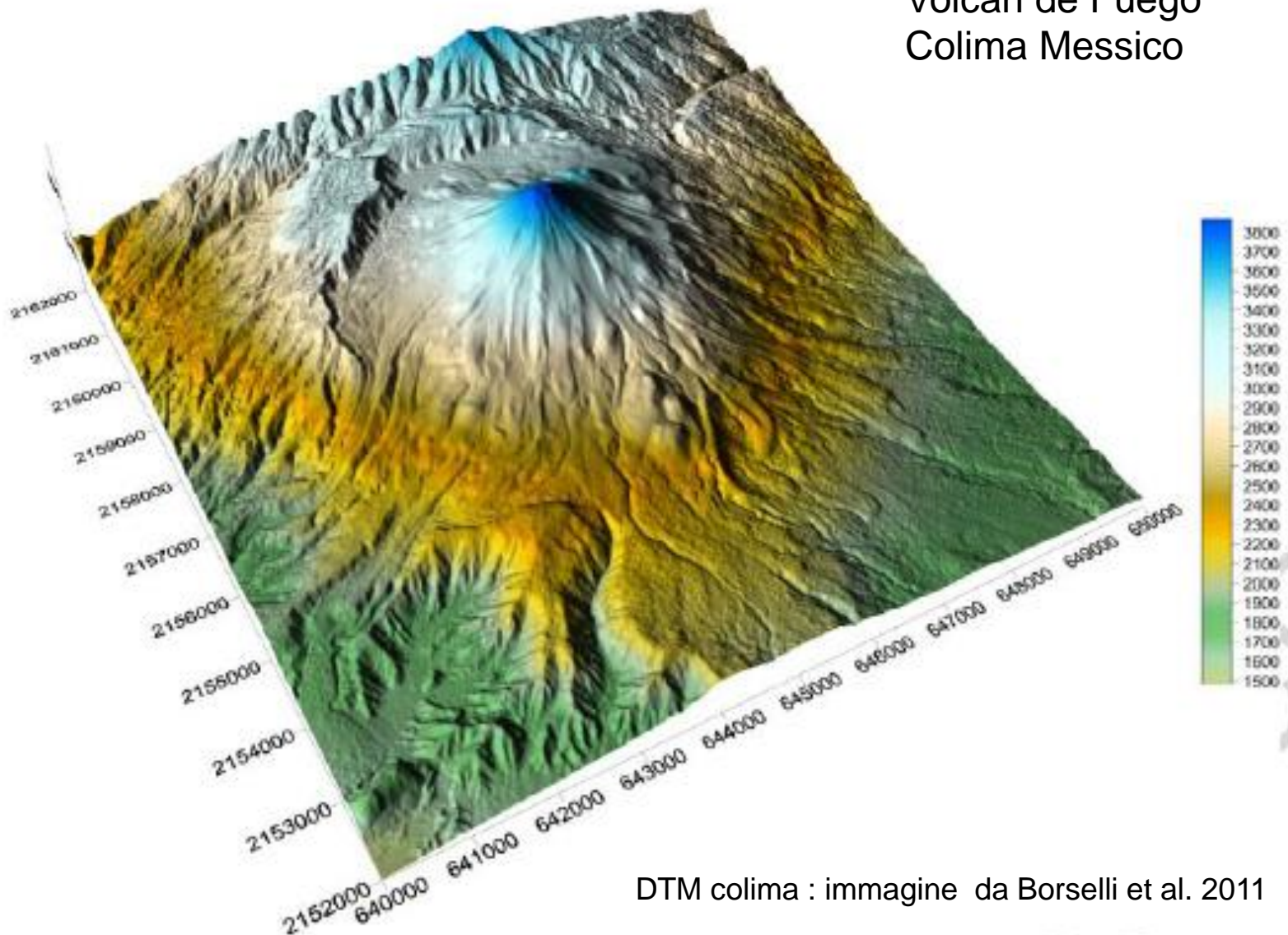


Immagine da <http://www.truciolisavonesi.it>

*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

# Volcan de Fuego Colima Messico

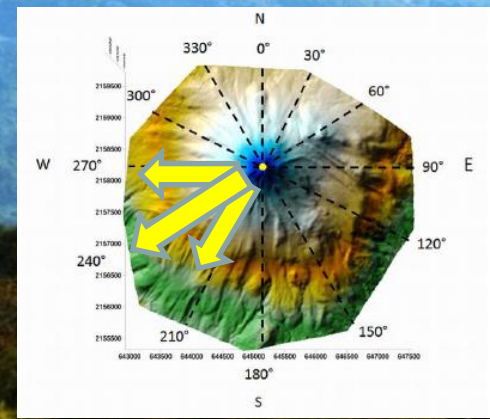
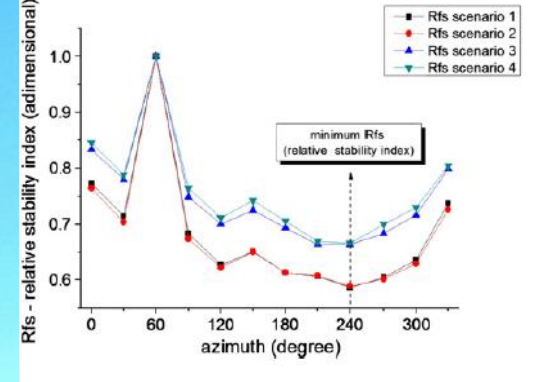
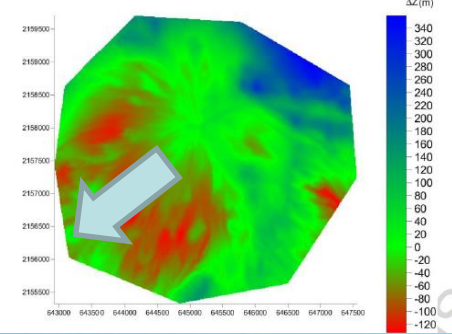


**Esempio di fenomeni di Dissesto idrogeologico integralmente prodotti da cause naturali**

*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

# The most potentially unstable Flank: Azimuth 270°-210°



- BORSELLI L., CAPRA L., SAROCCHI D., De La CRUZ-REYNA S. (2011). Flank collapse scenarios at Volcán de Colima, Mexico: a relative instability analysis. Journal of Volcanology and Geothermal Research. 208:51–65.
- [Borselli L. - Flank collapses and new relative instability analysis\(RIA\) techniques applied to active strato-volcanoes.](#) Invited seminar - Boise State University, Boise (ID) 19/09/2016)

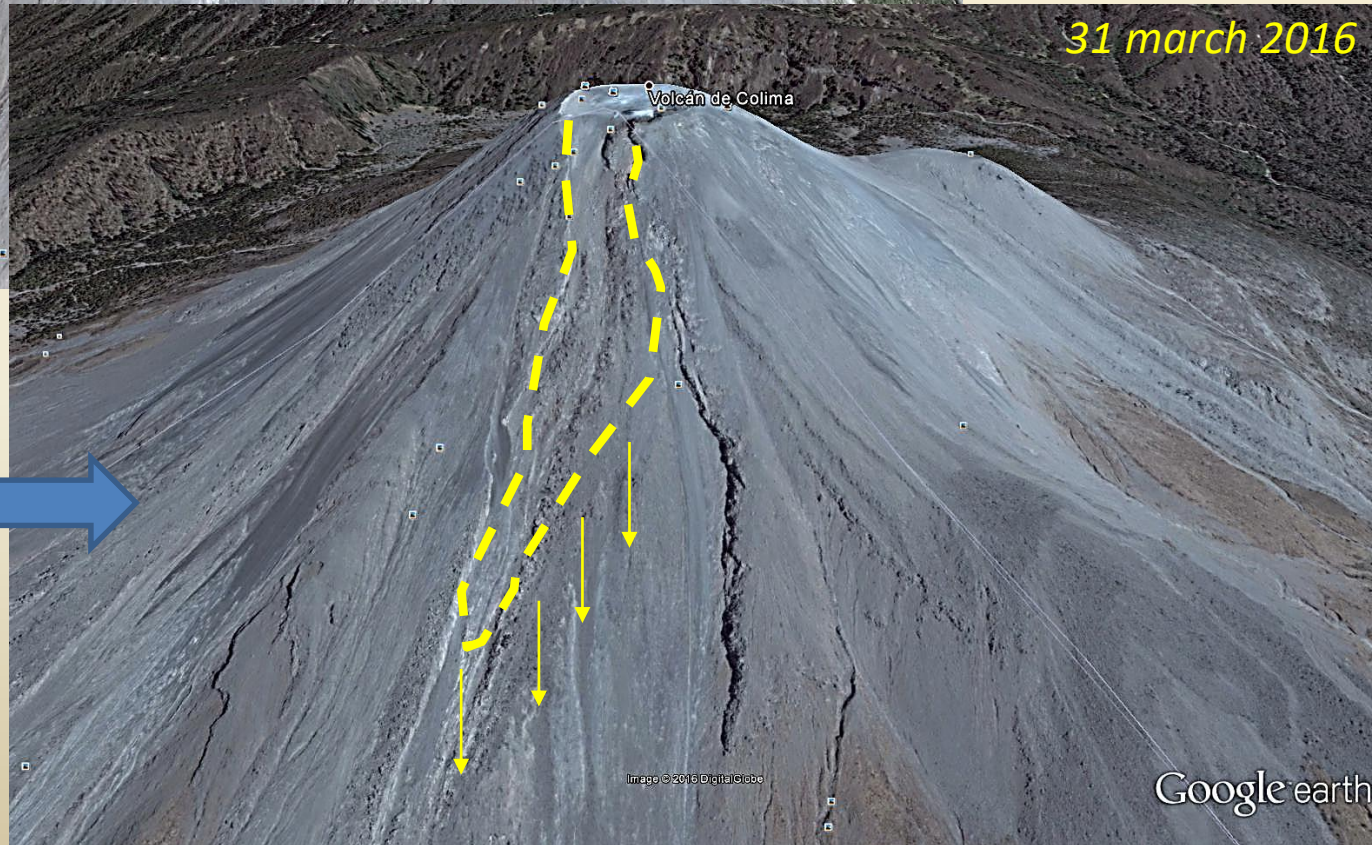
Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità

Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017



25 June 2015

Colima volcán  
de Fuego  
Edificio  
superiore



31 march 2016

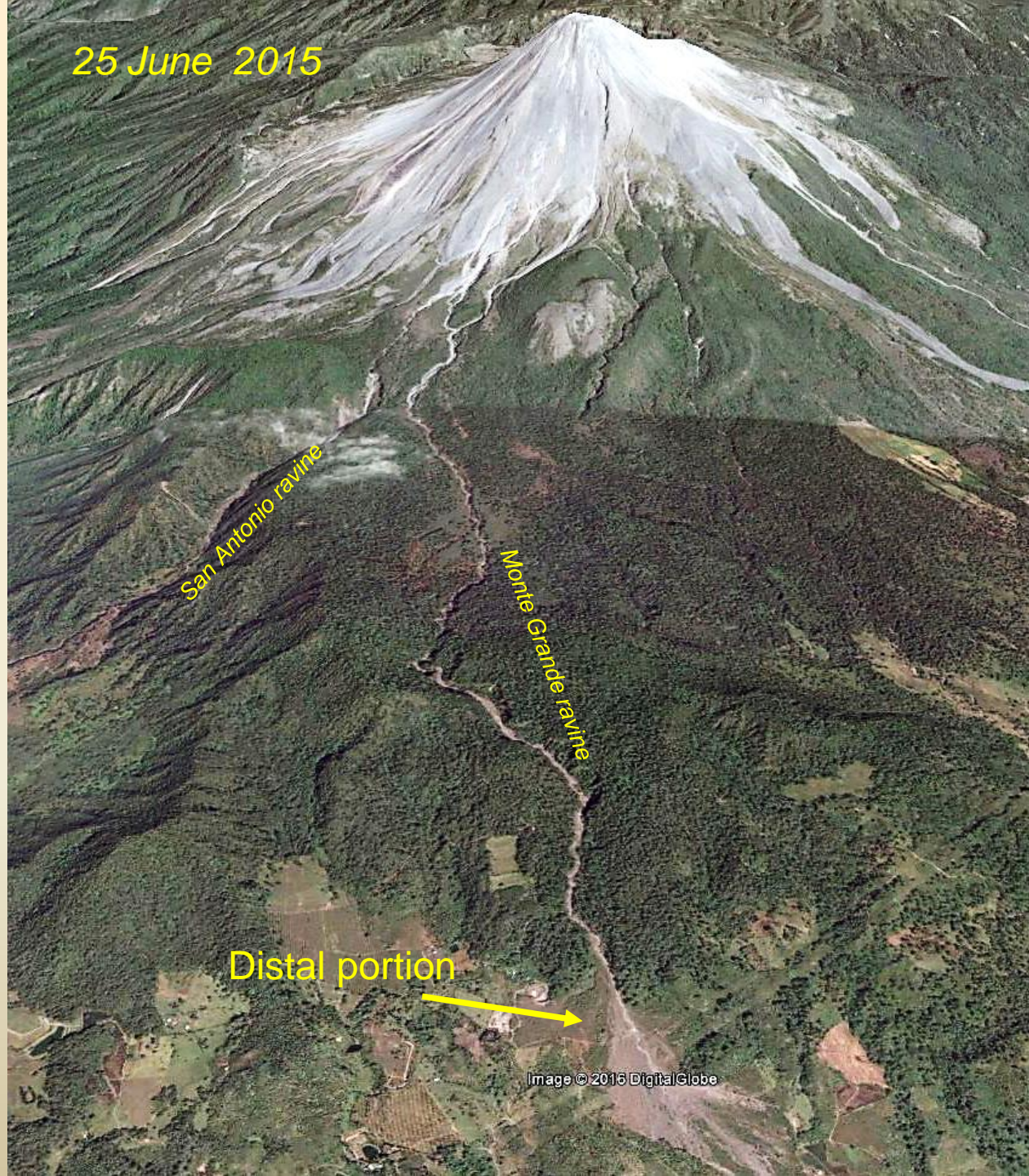
*Dome and side cráter  
partial collapse 10 July  
2015, 10 km large  
runout and piroclastic  
flow, as block and ash  
flow SW wiew  
(images by Google  
Earth)*

Image © 2016 DigitalGlobe

Google earth

25 June 2015

Colima  
volcán de  
Fuego  
Full SW view  
(images by  
Google  
Earth)



San Antonio ravine

Monte Grande ravine

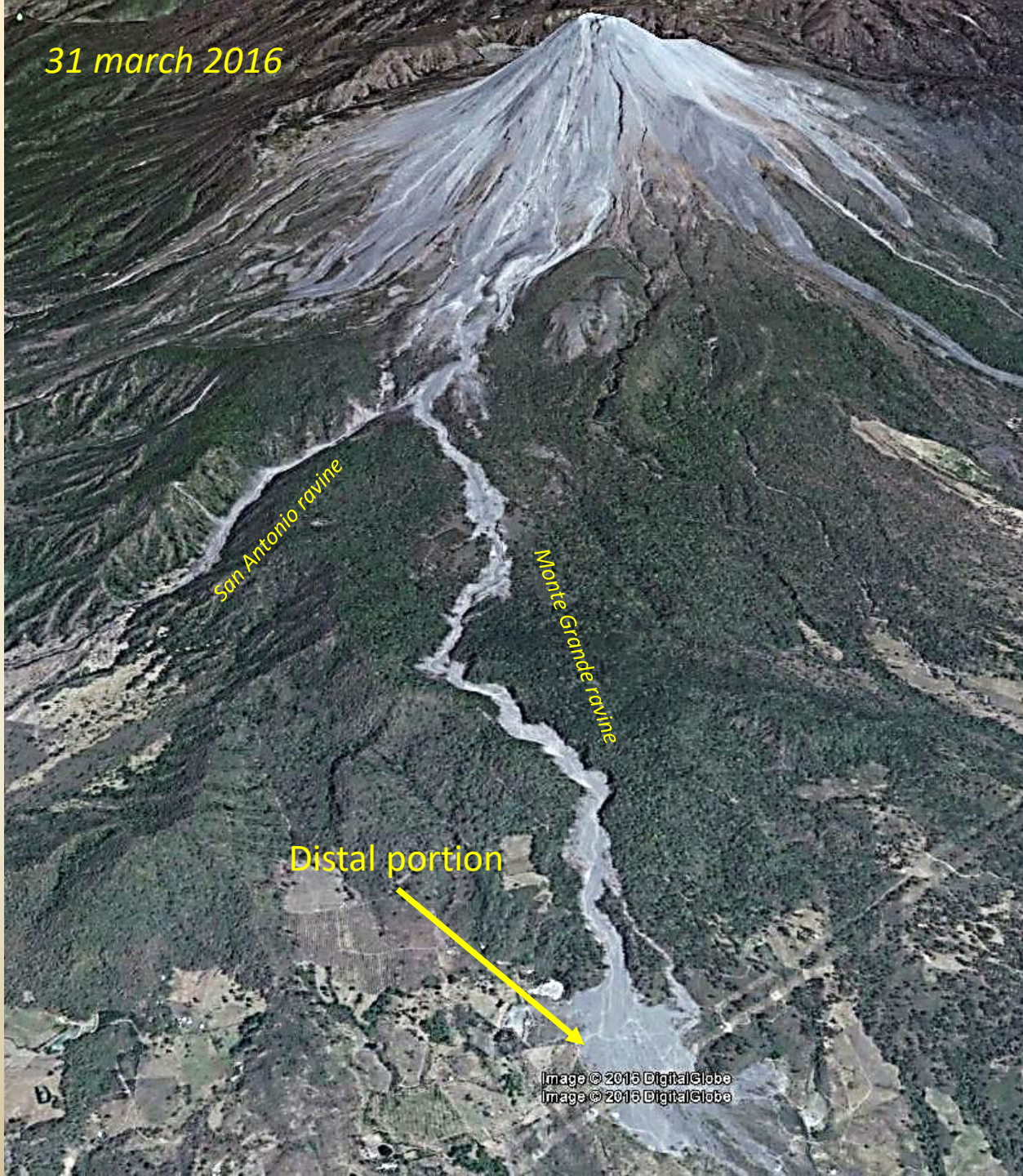
Distal portion

Image © 2015 DigitalGlobe



31 march 2016

Colima volcán  
de Fuego  
Full SW wiew  
(images by  
Google Earth)



San Antonio ravine

Monte Grande ravine

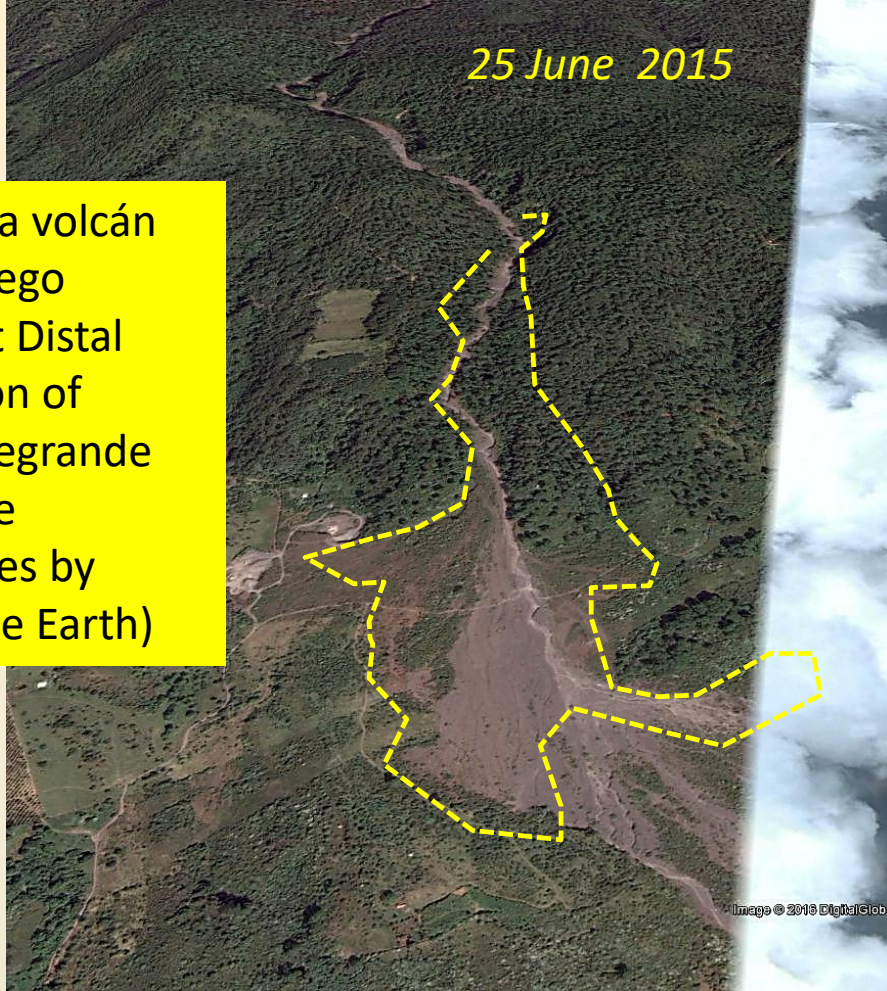
Distal portion

Image © 2016 Digital Globe  
Image © 2016 Digital Globe

25 June 2015

31 March 2016

Colima volcán  
de Fuego  
Fan at Distal  
portion of  
Montegrande  
Ravine  
(images by  
Google Earth)



Distal Fan image  
(capra et al. 2016)

Foto L.B. 2012



Volcan de fuego colima  
Valle Montegrande  
2012 –Trasporto solido in colata detritica

Foto L.B. 2012



*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

Volcan de fuego colima

Valle Montegrande

2012 –Trasporto solido in colata detritica

Foto L.B. 2012



*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

**difesa del suolo : ovvero lotta integrate alla erosione del suolo e al dissesto idrogeologico . Qui possiamo intervenire.....**

**Approccio integrato geologico-geotecnico-idrologico: difesa del suolo**

- Movimenti di massa e alluvioni:**
- Pericolosità, vulnerabilità,**
- Rischio**
- Condizioni di innesco,**
- Azione antropica.**



Foto L.B . Val samoggia 2003



## **Calanchi e terreni agricoli App. Bolognese (BO) e val. D'Orcia (SI)**

**Terreni precedentemente livellati  
per colture di cereali.**

**Erosione superficiale e  
movimenti di massa  
strettamente collegati**

Piovosità media 1100-600 mm/yr

**Sorgenti primarie di  
sedimenti  
Frane, alluvioni**



Foto L.B . Val d'orcias 2006

*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

Foto L.B App. Bolognese 2003



Foto L.B App. Bolognese 2003



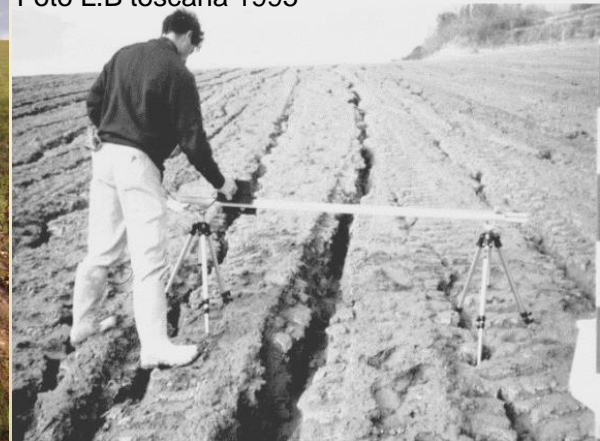
## Erosione del suolo

- ❑ Erosione diffusa e incanalata  
Spesso associati a volumi di deflusso anomali
- ❑ Sorgenti primarie di sedimenti

Foto L.B Basilicata 2009



Foto L.B toscana 1995



## Erosione del suolo

Approccio classico (agronomico): [conservazione del suolo](#)



Foto L.B. App. Bolognese 2003

## Obbiettivi

- Mantenimento della funzionalità
- Mantenimento della produttività
- Mantenimento o incremento del reddito
- Riduzione esportazione Nutrienti: N,P
- conservazione Valore paesaggistico ambientale



Foto L.B. Mugello 2003



Ci sono però casi dove dove l'approccio agronomico per la difesa del suolo non basta più....



Ephemeral Gullies  
Val D'orcina valley  
Siena ,(Tuscany, Italy)

*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**



Spesso in questi casi il fattore determinante causa del dissesto e la attività umana:

Immagine da <http://www.georobotics.it/il-dissesto-idrogeologico-in-basilicata/>



- Mancanza, o cattiva, pianificazione territoriale
- Errori di progettazione
- Mancanza di valutazione di fattori geologici geomorfologici e geotecnici



## Strada Provinciale 51 , sopra Vernazza (evento del 2011): foto P. Petri

- Mancanza, o cattiva, pianificazione territoriale
- Errori di progettazione
- Mancanza di valutazione di fattori geologici geomorfologici e geotecnici

Spesso in questi casi il fattore determinante causa del dissesto e la attività umana:

# Dissesto idrogeologico inpatto a distanza....



Qualità delle  
acque e  
sedimentazione in  
bacini artificiali

Foto Bazzoffi 2007

- Carico di sedimenti e inquinanti nei corsi d'acqua.
- Sedimentazione anomala in bacini idrici.
- Impatto su suolo e paesaggio
- Danni a distanza a zone urbane e infrastrutture .. Vittime !!....



Vernazza (SP) 2011



Foto Bazzoffi 2007

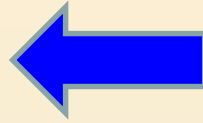
*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

# Erosione del suolo e dissesto idrogeologico

## Componenti e processi

- Erosione idrica
- Frane
- Desertificazione



## Componenti noti



## Modelli stima erosione del suolo

Modelli per la valutazione della stabilità dei pendii

## Nuovi paradigmi ..

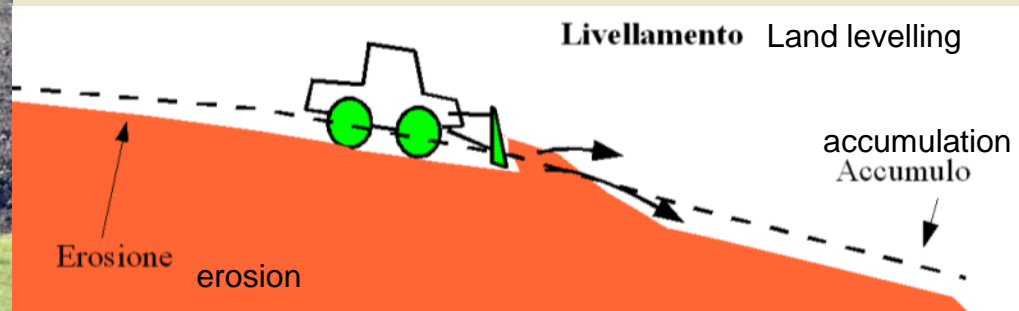
- Erosione meccanica
- Connettività flussi e sedimenti
- Contributo frane superficiali a produzione di sedimenti



Foto Bazzoffi 2007



**Erosione meccanica dovuta  
Operazioni di Livellamento  
Impianto di nuovi vigneti**



*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

# Livellamenti – Evidenze erosione meccanica – nuovo vigneto su suoli sabbiosi su sedimenti lacustri pliocenici (valdarno, Toscana)



*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

## Livellamenti – Conseguenze nella stabilità dei pendii (Chianti, Toscana)



*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**



## Livellamenti – Conseguenze nella stabilità dei pendii (Chianti, Toscana)



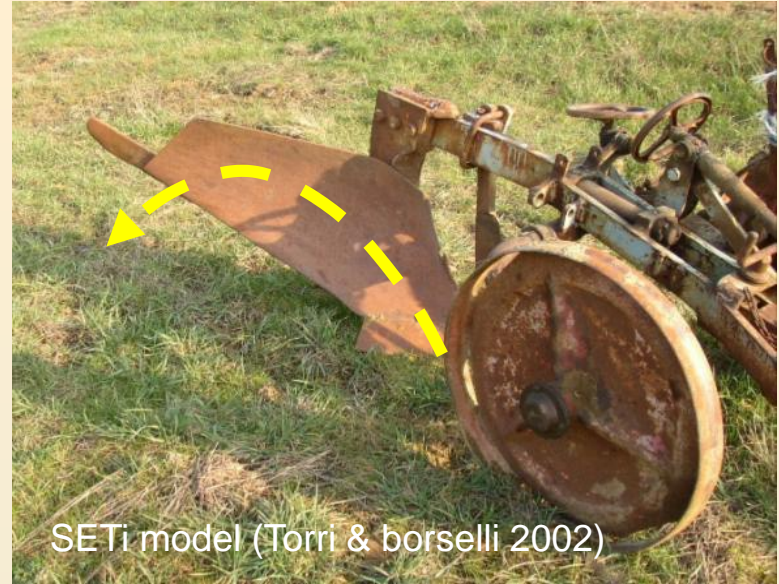
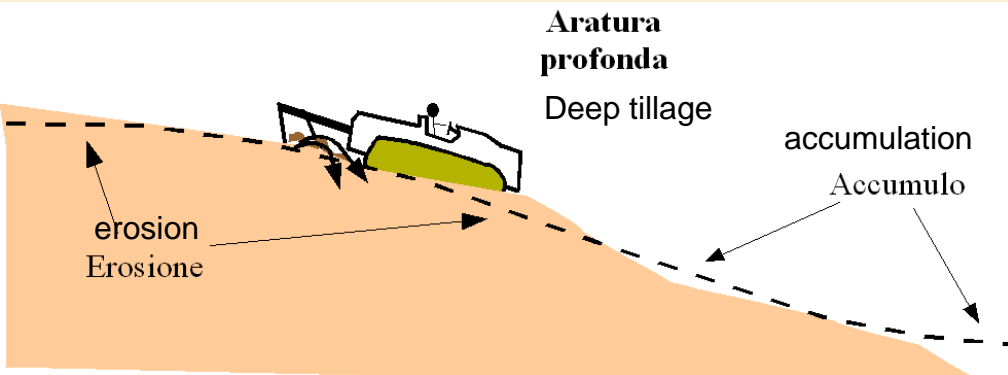
# Livellamenti – Conseguenze nella stabilità dei pendii (Chianti, Toscana)



*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

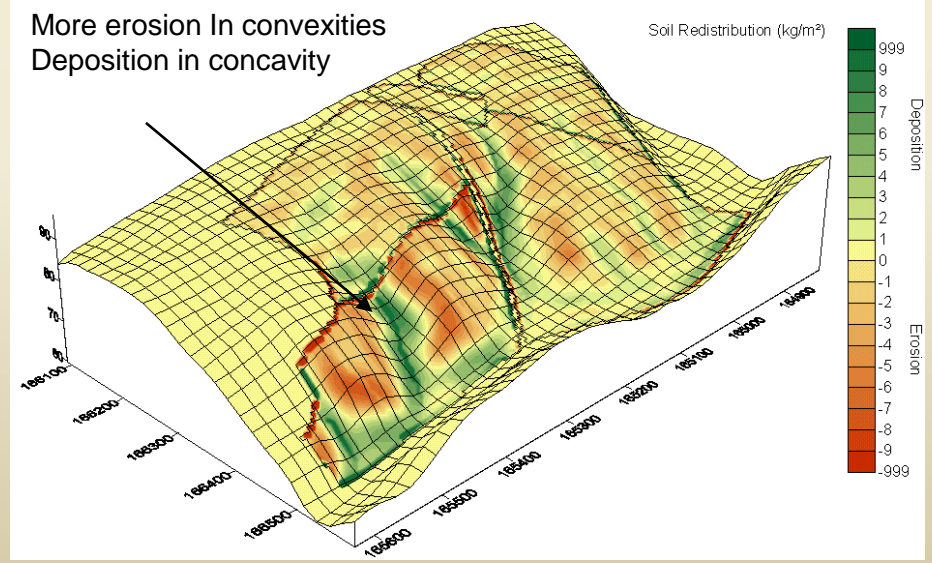
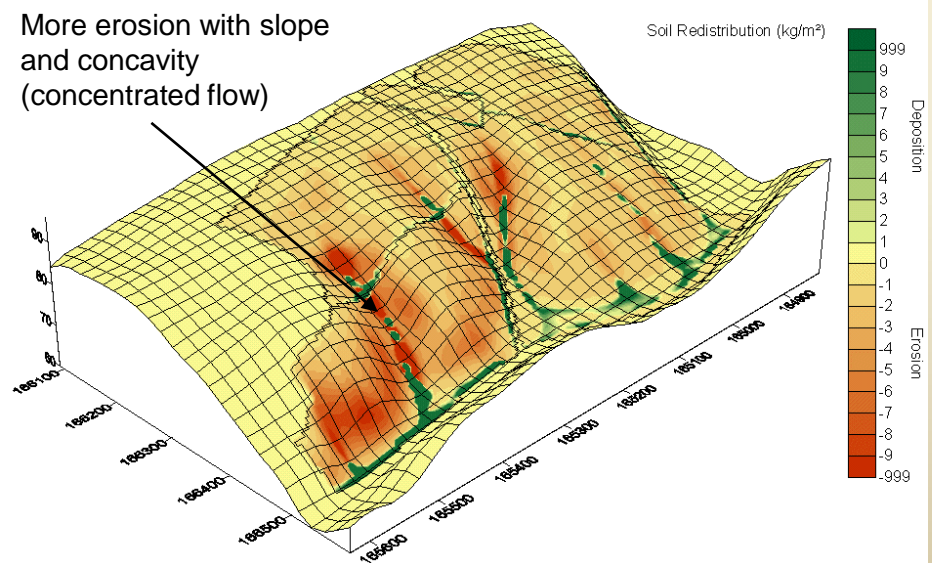
# EROSIONE MECCANICA da LAVORAZIONI



Source :  
<http://www.kuleuven.be/geography/frg/modelling/erosion/watersedemhome/index.htm>

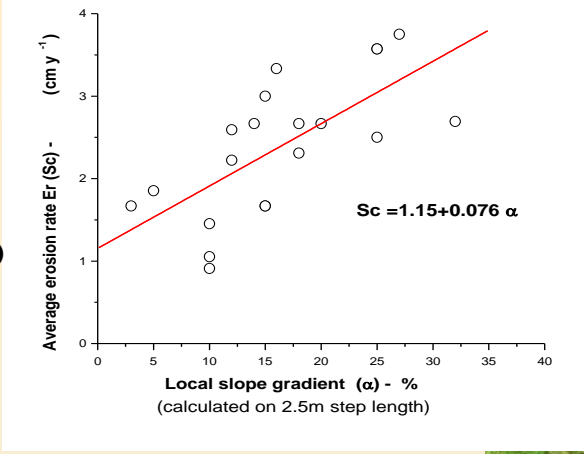
## EROSIONE IDRICA

## Erosione da lavorazioni Tillage erosion

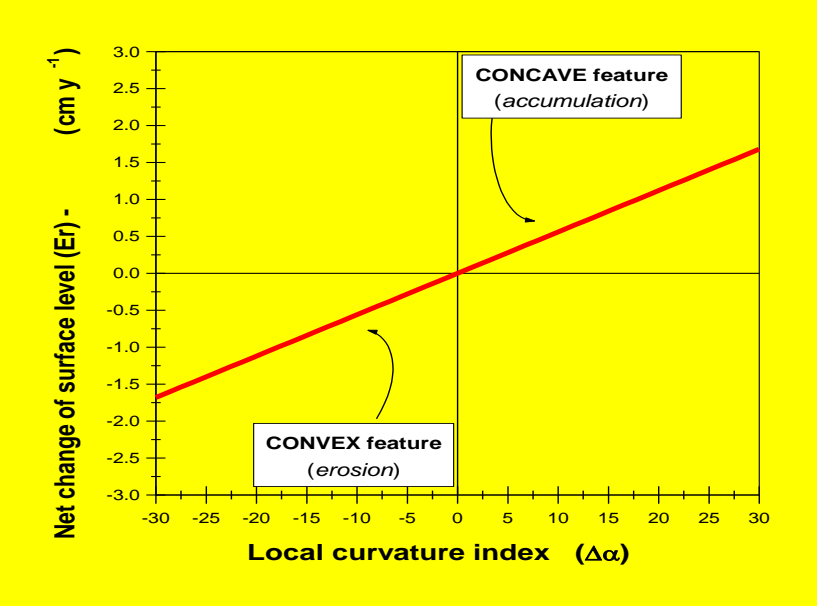


Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità

# Tillage erosion EVIDENZE di Campo



De alba, borselii (2006)



De Alba et al. 2006

Borselli et al. 2000



Suolo adatto per cereali.. rimosso



Livellamenti con bulldozer

**Bacino Rendina**  
**Study site CNR-IRPI**  
**Progetto DESIRE**  
**EU (2007-2012)**

*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

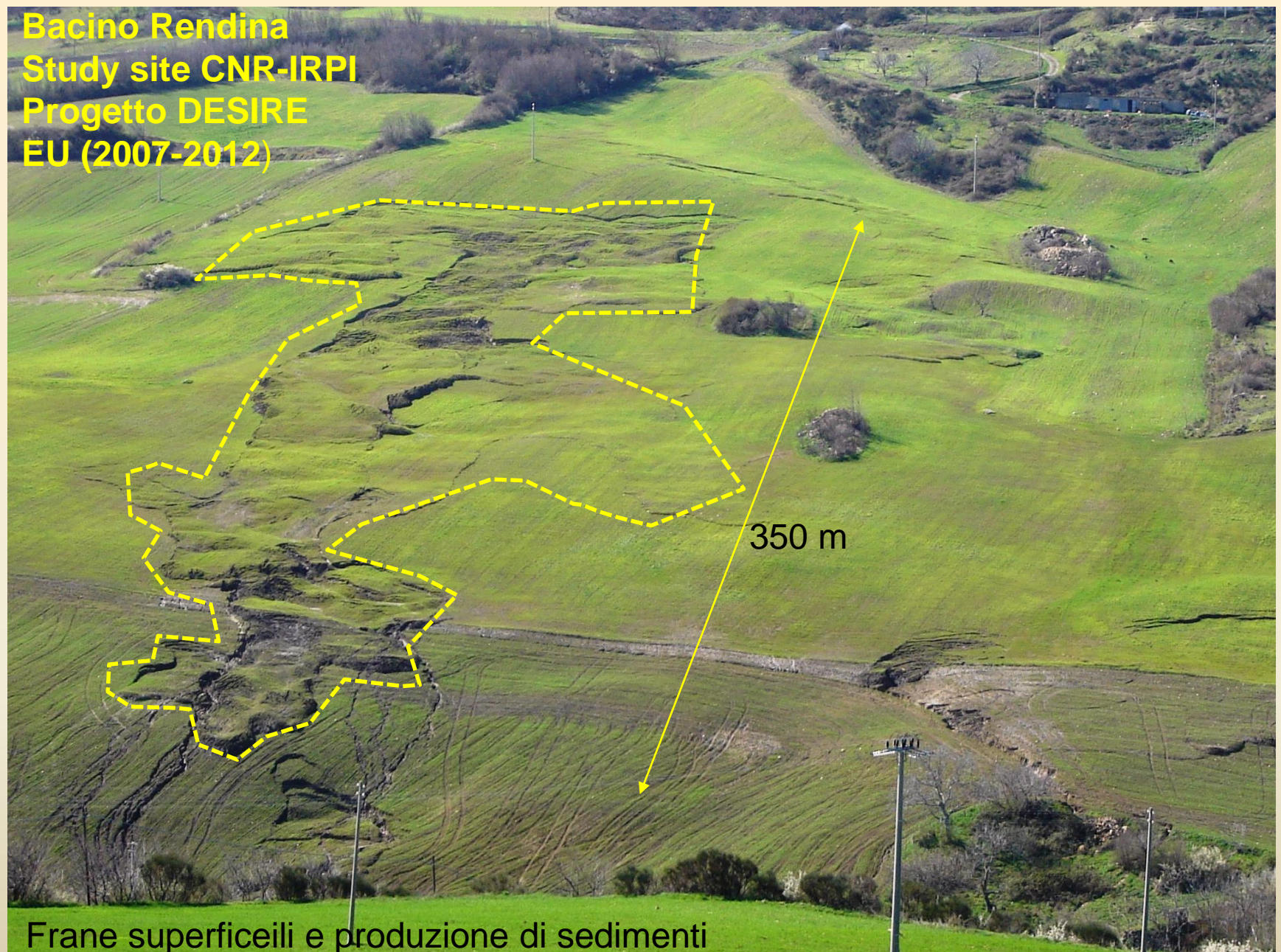
**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**



Livellamenti Frane superficiali e produzione di sedimenti

**Bacino Rendina**  
**Study site CNR-IRPI**  
**Progetto DESIRE**  
**EU (2007-2012)**

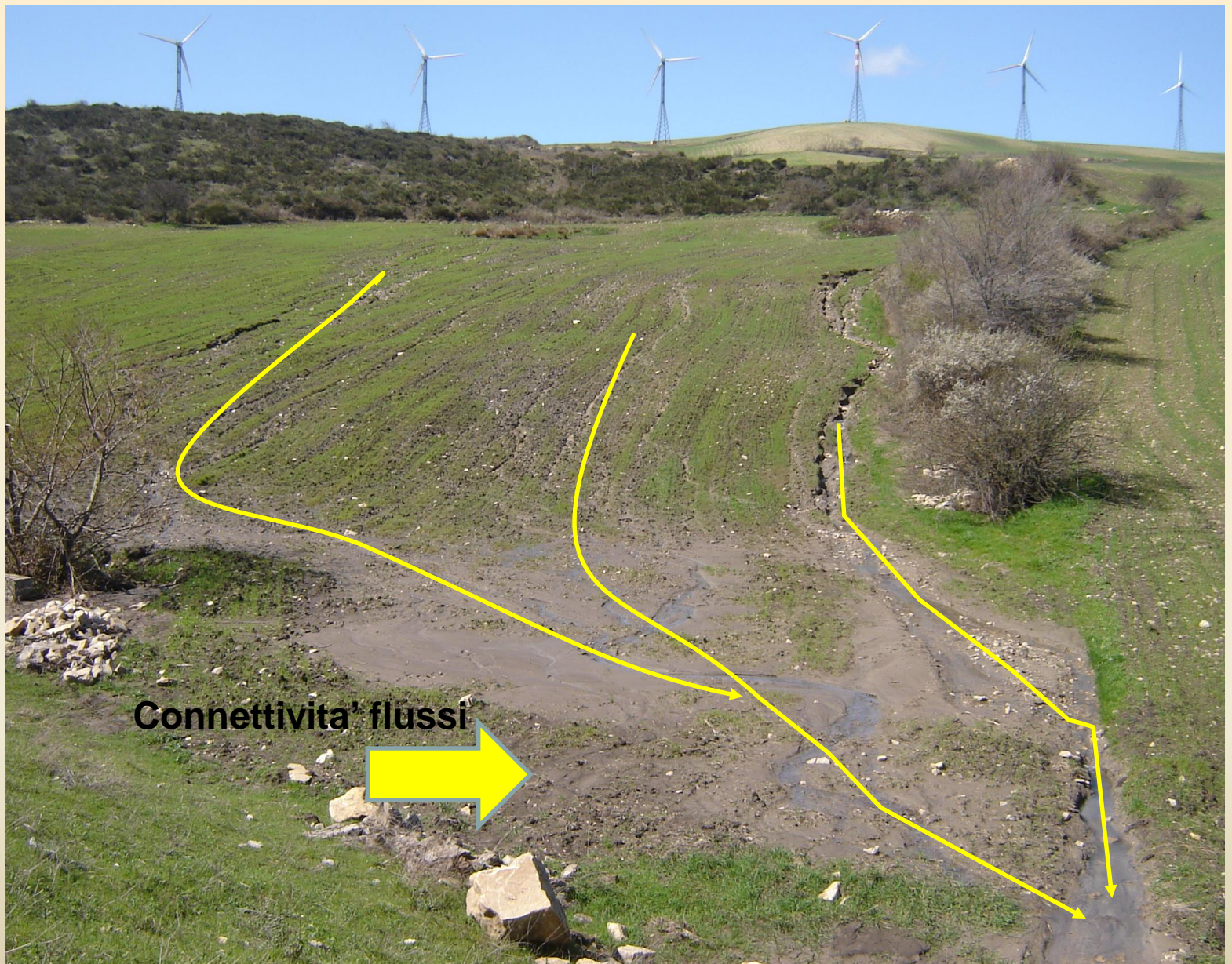
Bacino Rendina  
Study site CNR-IRPI  
Progetto DESIRE  
EU (2007-2012)



Frane superficci e produzione di sedimenti

*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

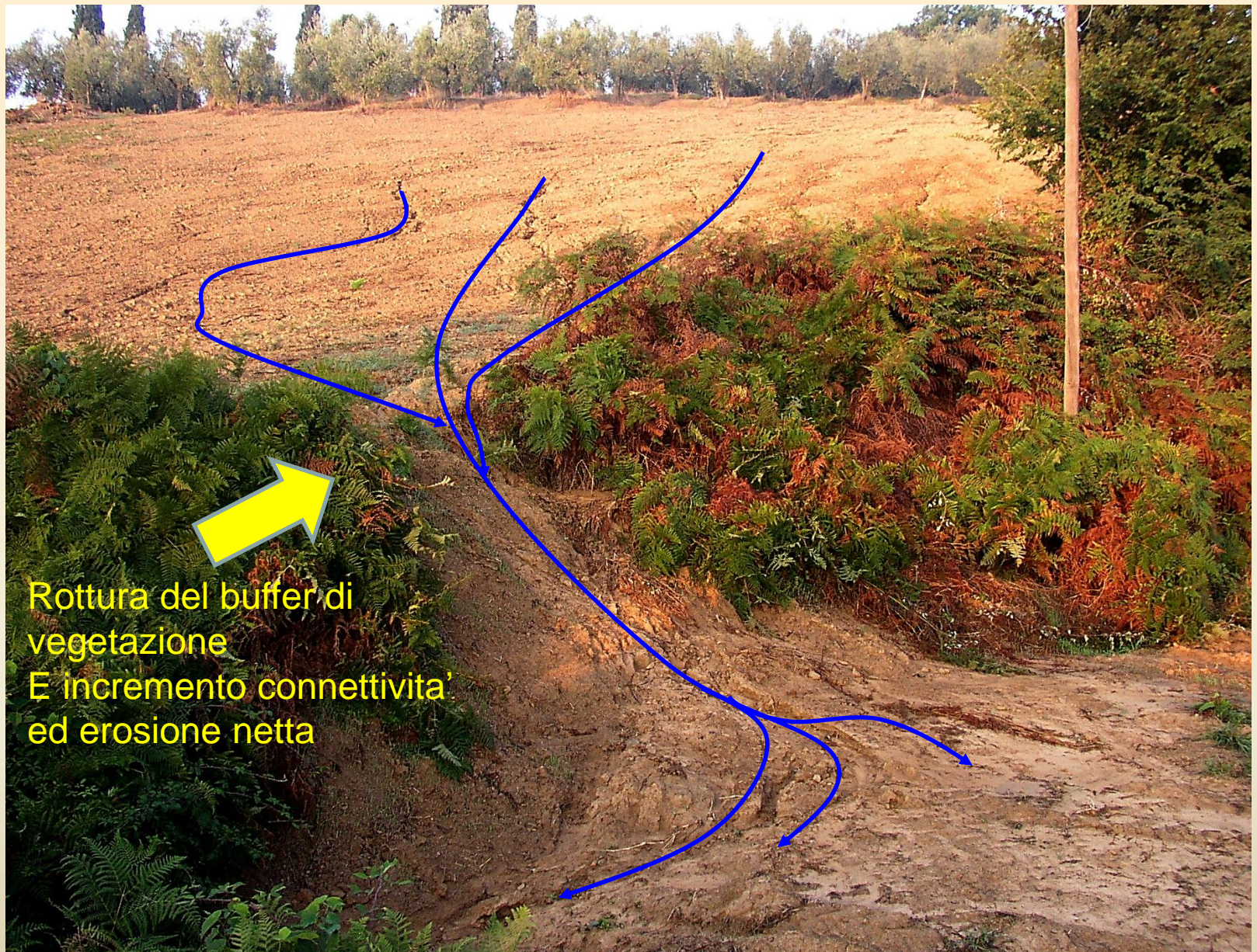
**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**



**Connettività' flussi**







Rottura del buffer di  
vegetazione  
E incremento connettività  
ed erosione netta

## Connettività dei flussi e dei sedimenti



Interazione con infrastrutture  
e aree urbane..



Esportazione sedimento da aree in frana – effetto della connettività'

*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

Sestino , (AR)  
Decorticazione  
Superficiale (0.1-0.2m)  
e mudflow ...  
Dopo disgelo rapido

Connettività e  
frane superficiali



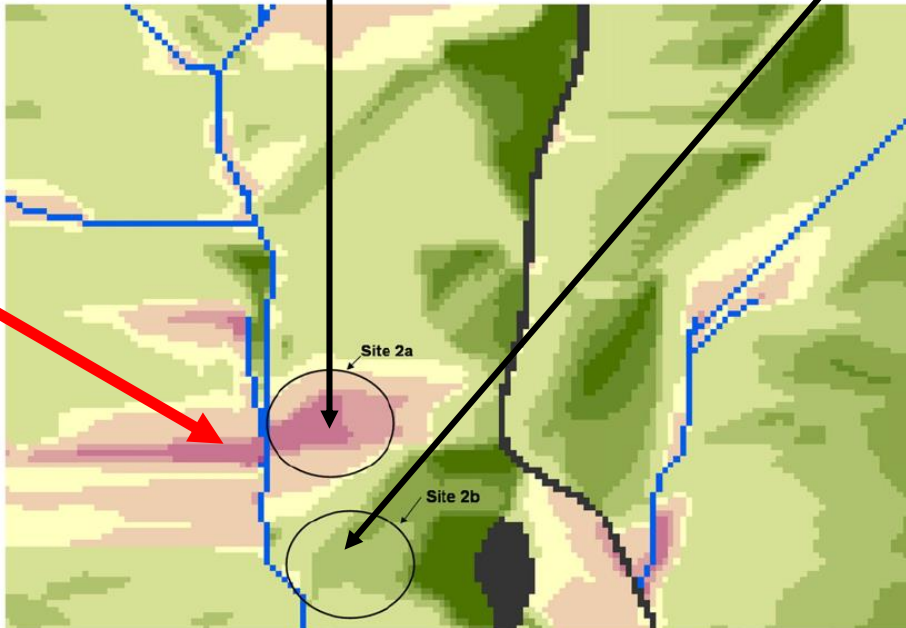
a



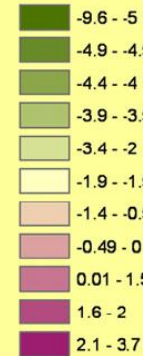
b



c



Connectivity fluxes index



Frana attiva  
Da  
10000 m<sup>3</sup>

Da Borselli et al. 2008

- ❑ *Perché abbiamo bisogno di modelli per la previsione della erosione del suolo e della pericolosità da instabilità dei pendii ?*
- ❑ *Perché è necessario continuare fare ricerca su questi temi e formare studenti e tecnici...?*
- ❑ *Perché è necessario una applicazione dei risultati di queste ricerche?*
- ❑ *Perché' è necessario allargare I paradigmi del dissesto idrogeologico ?*

## Risposte ...

Per avere, e usare, strumenti operativi finalizzati a:

- **Analisi di scenario (cambio climatico)**
- **Valutazioni di rischio e zonazione**
- **Strumento di supporto alle decisioni**
- **Previsioni di costi economici erosione e dissesti...**
- **Pianificare e progettare interventi.**

# Nuove (e vecchie) Sfide per affrontare i problema del dissesto idrogeologico e la instabilità dei pendii

## OBBIETTIVI PRIMARI

- **Conoscenza del territorio e dei processi attivi e potenziali che agiscono**
- **Conoscenza e inclusione dei nuovi paradigmi del dissesto fino a ora poco noti e inclusi negli studi. (es. processi di connettività)**
- **Trasferimento delle conoscenze ai Tecnici locali**
- **Formazione dei nuovi studenti: geometri, geologi, ingegneri, agronomi , forestali, architetti etc.**



# **Nuove (e vecchie) Sfide per affrontare i problema del dissesto idrogeologico e la instabilità dei pendii**

## **OBIETTIVI SPECIFICI (imprescindibili)**

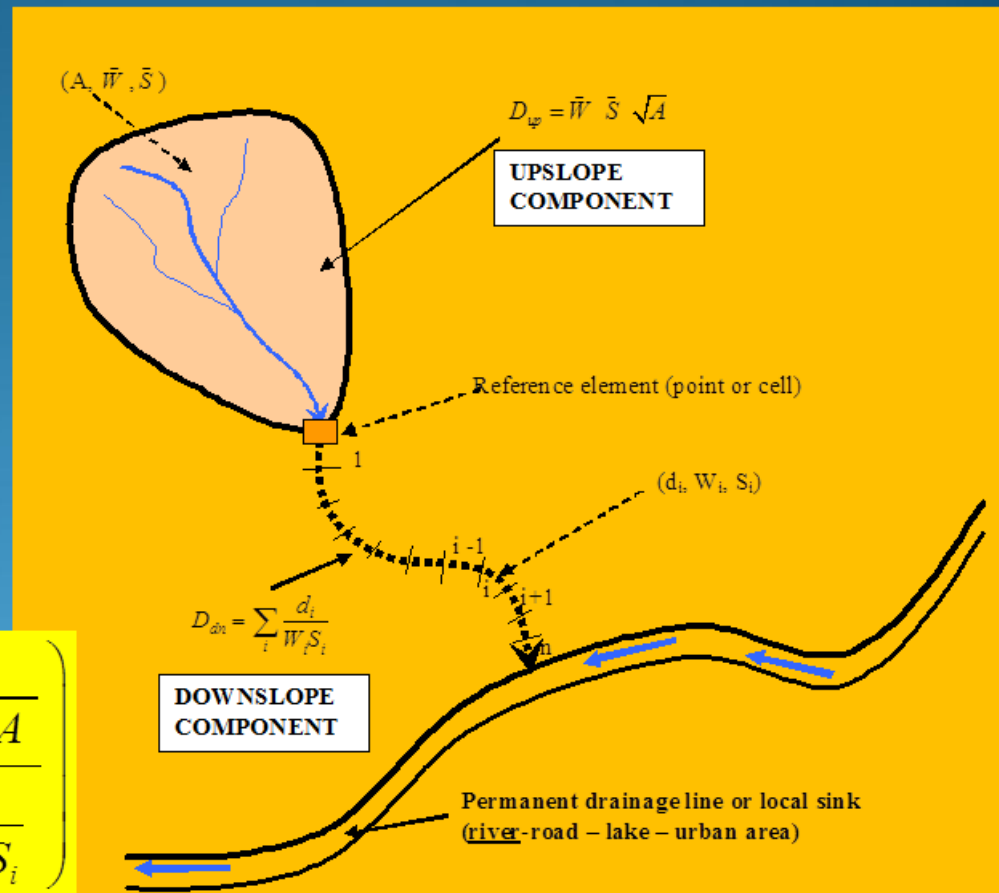
- **Lettura in campo dei processi attivi e potenziali.**
- **Integrazione dell'approccio geomorfologico con quello Geomeccanico e modellistico (CNR-IRPI docet)**
- **Nuovi modelli per simulare in maniera integrata i processi e fare analisi di scenario**
- **Ottimizzazione e integrazione dei sistemi GIS con nuovi modelli**
- **Nuovi Strumenti software per la simulazione integrata dei processi e per la progettazione degli interventi**
- **Diffusione Freeware dei risultati della ricerca e dei nuovi strumenti software sviluppati**
- **Attività di formazione e divulgazione finalizzata a studenti, tecnici di PP.AA. e Professionisti di vari Ordini professionali.**

## Connectivity index model – IC

Borselli et al. (2008). *Prolegomena to Sediment and flows connectivity in the landscape: a GIS and field numerical assessment*. CATENA (elsevier)

The **Connectivity Index (IC)** value is computed using two components:

- **Downslope component:** is the sinking potential due to the path length, land use and slope along the downslope route.
- **Upslope component:** is the potential for down routing due to upslope catchment's areas, mean upslope and land use.



$$IC = \log_{10} \left( \frac{D_{up}}{D_{dn}} \right) = \log_{10} \left( \frac{\bar{W} \bar{S} \sqrt{A}}{\sum_i \frac{d_i}{W_i S_i}} \right)$$

Title 1-20

Cited by

Year

Prolegomena to sediment and flow connectivity in the landscape: a GIS and field numerical assessment

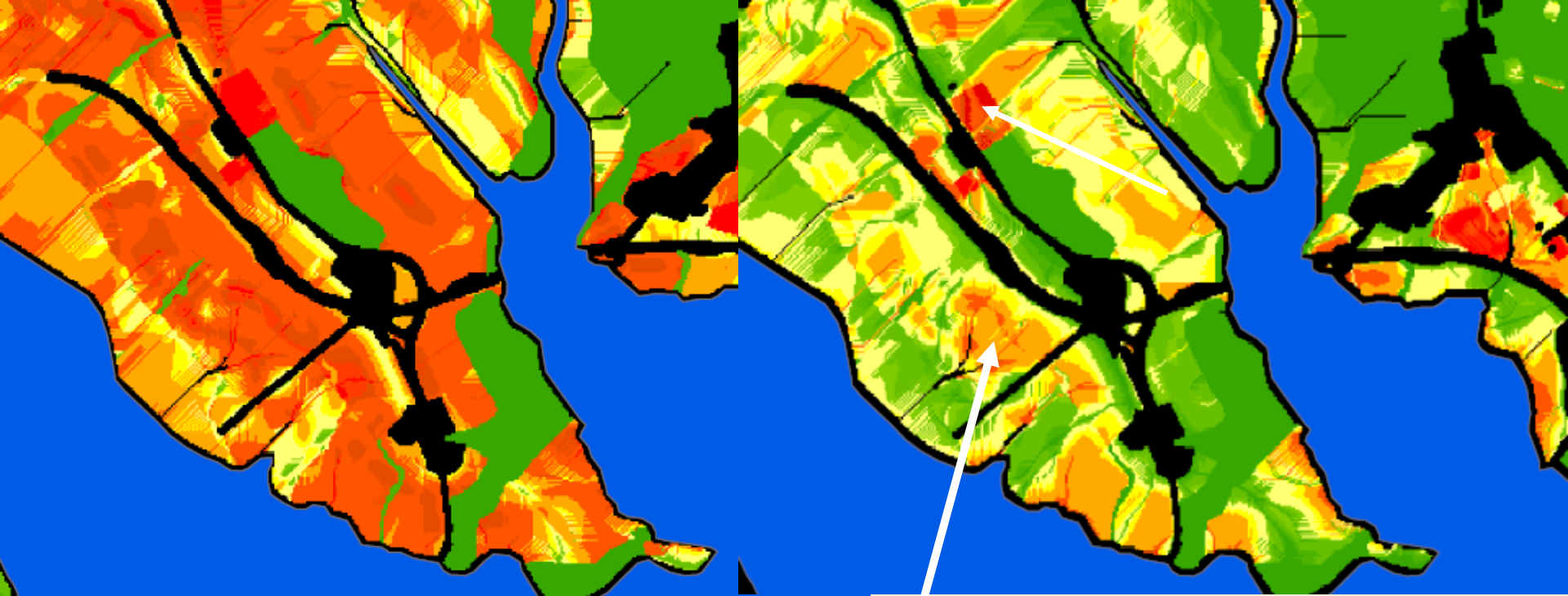
L Borselli, P Cassi, D Torri  
Catena 75 (3), 268-277

144

2008

*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**



**TASSO di erosione medio annuo...  
RUSLE3D – approccio classico**

**RUSLE3D corretta mediante  
indice di connettività  $I_c$  e  
sediment delivery ratio  $SDR$**

BACINO di BILANCINO (Toscana)  
Progetto BABI (2003-2007)  
Borselli et al. (2007,2008)



**FREEWARE SOFTWARE  
FOR EARTH SCIENCE AND  
ENGINEERING SCIENTIFIC  
COMMUNITY**  
(developed by Lorenzo Borselli)

**SSAP2010** (*Slope Stability  
Analysis Program*) (rel. 4.8.2-  
2017) - Analysis of slope stability  
in natural and artificial complex  
conditions. Soil and rock  
masses.

**KUERY** - Global Erodibility  
Database Query (rel. 1.4) :  
based on Quantile Regression  
applied (Borselli et al. 2009) on  
global erodibility databases  
(Torri et al. al. 1997) and  
climatic Koppen classification  
(Salvador Sanchez et al. , 2008)  
, Borselli et al. (2012).

**DECONVOL** **4.4**  
*DECONVOLUTION OF  
MIXTURES' COMPONENTS  
INSIDE PARTICLE SIZE  
DISTRIBUTIONS*

**PESERA-L** - (rel. 1.3) Sediment  
Yield due to shallow mass  
movement in a watershed. An  
addendum to the PESERA  
model.

**VOLCANOFT 3.0**  
Modeling a Stratovolcano  
Edifice with 3D surface  
(volcanoids)

**EUROSEM 2010** (European soil  
Erosion Model - 2010). The  
European Soil Erosion Model  
(EUROSEM) is a dynamic distributed  
model, able to simulate sediment  
transport, erosion and deposition, by  
rill and interrill processes in single  
storms, for both individual fields and  
small catchment.

**YOUTUBE WEB CHANNEL**

**Software applicativo FREEWARE** per studi, pianificazione,  
progettazione a scala locale e territoriale. Autore L. Borselli

In particolare

**SSAP2010** [www.ssap.eu](http://www.ssap.eu)

**Verifica di stabilità dei pendii con metodi rigorosi per  
pendii naturali e artificiali con e senza opere di rinforzo.  
per terreni sciolti e ammassi rocciosi**

**PESERA-L** [www.lorenzo-borselli.eu/peseral](http://www.lorenzo-borselli.eu/peseral)

**Valutazione pericolo franosità a scala territoriale e  
contributo alla produzione di sedimento.**

**KUERY** [www.lorenzo-borselli.eu/kuery](http://www.lorenzo-borselli.eu/kuery)

**Stima erodibilità' del suolo a scala locale e territoriale**

**PESERA-L rel. 1.3  
(64bit)  
(22 November 2015)**

**Author:**

**Lorenzo Borselli**

[www.lorenzo-borselli.eu](http://www.lorenzo-borselli.eu)

*Instituto de  
Geología / Fac. De  
Ingeniería*

*Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí  
(UASLP),*

*Av. Dr. Manuel Nava 5,  
78240 San Luis Potosí,  
S.L.P. - MEXICO  
[lborselli@gmail.com](mailto:lborselli@gmail.com)*

**Special credits to:**

**Piernicola Lollino  
CNR-IRPI, Bari, Italy**

***PESERA-L model:  
An addendum to the PESERA model  
for Sediment Yield due to shallow mass movement in a watershed***

**PESERA-L rel. 1.3 (64bit)  
(2010,2015)**

*PESERA-L is a Full Freeware Software available for the scientific community*

*The aim of this software is calculate the sediment yield contribution due to shallow landslide in a watershed. The PESERA-L model is released as a freeware software for the scientific community. PESERA-L has been designed to operate as additional unit to well know PESERA model framework. Any way PESERA-L can operate independently for assesment of landslide degree of instability, Sediment yield, and degree of degradation by landslide assesment. PESERA-L operates (both input and output file) with common ASCII grid files (common ARCGIS, ASCII grid raster file format) and ASCII text file (CVS format) structured for an easy exchange with EXCEL spreadsheet.*

*The latest PESERA-L package can be downloaded in this page:*

**DOWNLOAD PESERA-L full package (30 MB) as portable application: [HERE](#)  
and [preliminary documentation](#) (0.6 MB)**

**PESERA-L uses [GNUPLOT 5.1](#) Package for graphic rendering of Rastere Maps.  
GNUPLOT 5.1 is included in the PESERA-L portable full package.**

**PESERA-L run only on WINDOWS 64bit architectures ( mostly WIN 8.1 and WIN 10)**

# Connettività e frane superficiali

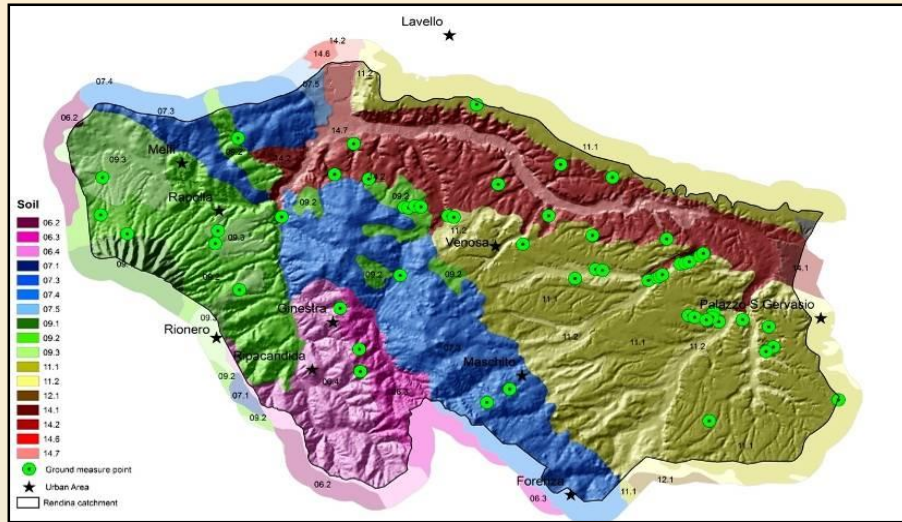


## PESERA-L software

**“PESERA-L, the shallow landslides contribution to specific sediment yield (SSY), as extensions of the PESERA soil erosion model “**

*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

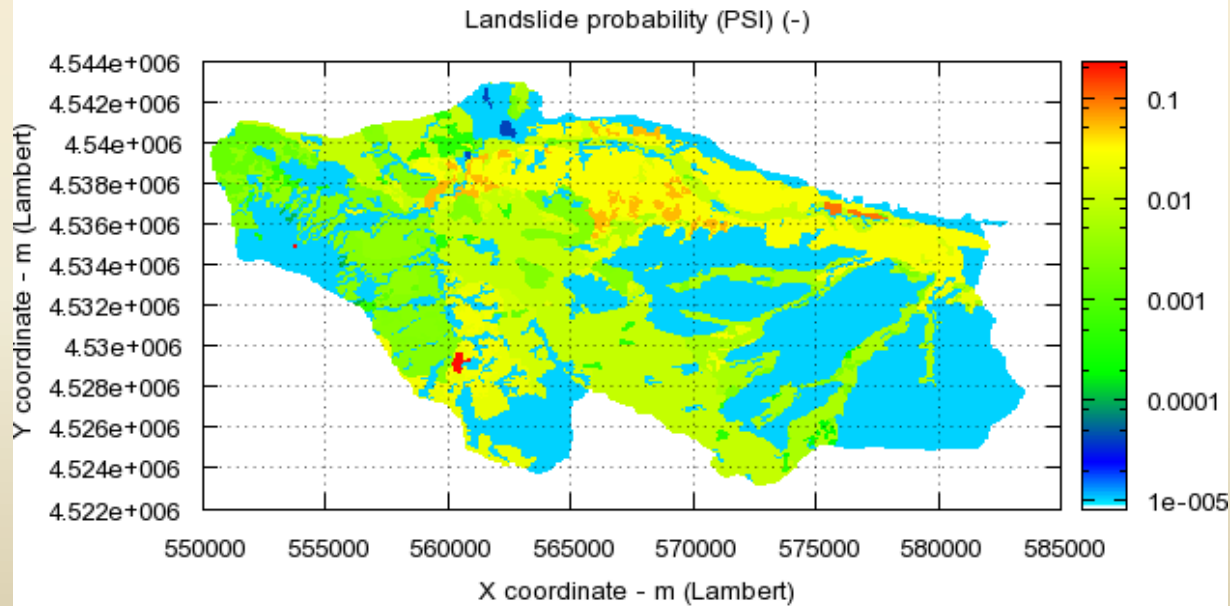
**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**



Carta dei suoli 1:250.000  
Bacino Rendina (Basilicata, PZ)

Applicazione a bassa risoluzione  
Livello di approssimazione 2

Modello PESERA-L  
Probabilità  $F_s < 1.0$   
In condizioni idrologiche  
di innesco  
Frane superficiali  
Calcolato su suddivisioni  
Land Unit System (LUS)  
(Suolo , uso del suolo)

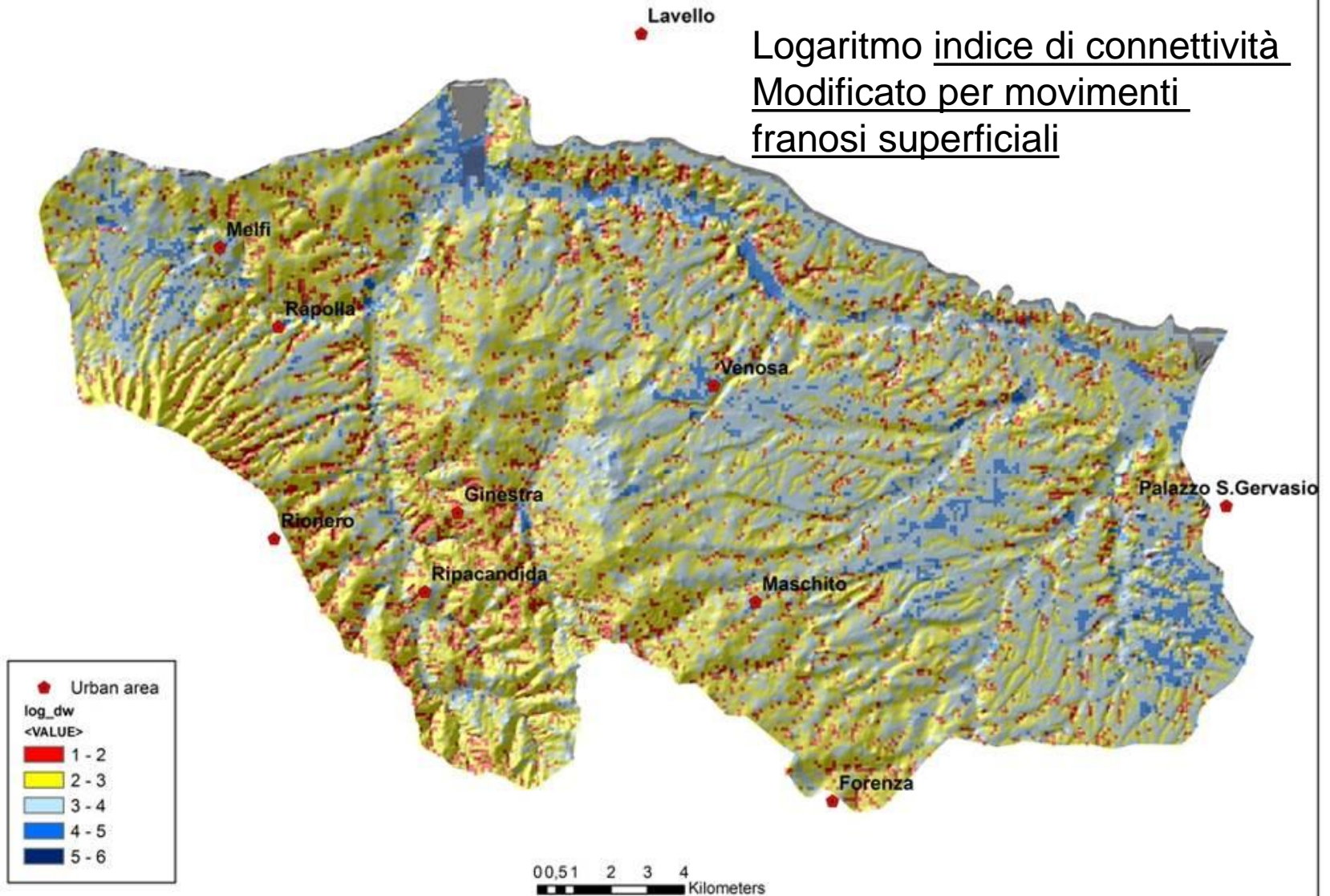


**Progetto DESIRE (2007-2012) UE**

*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

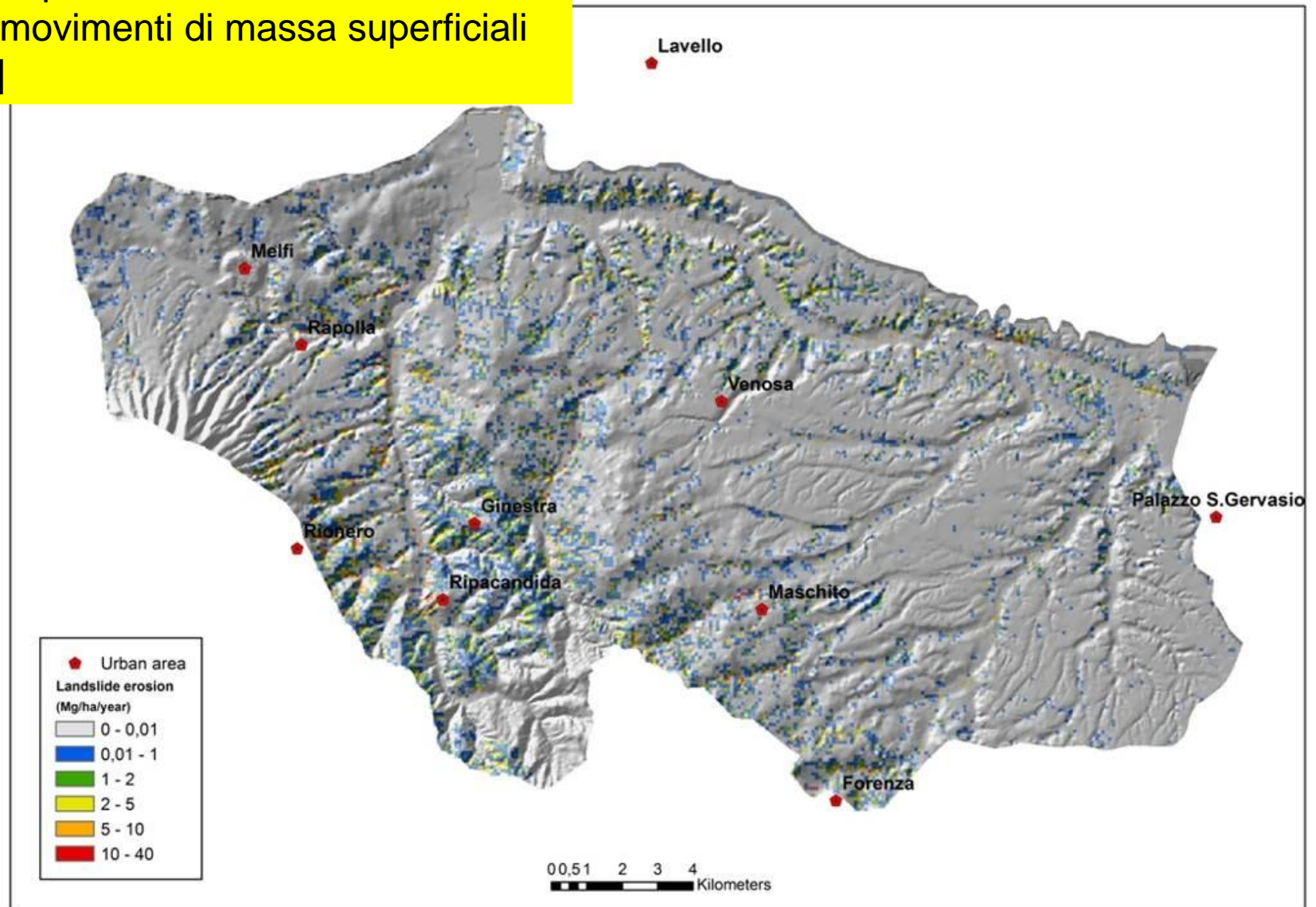
**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

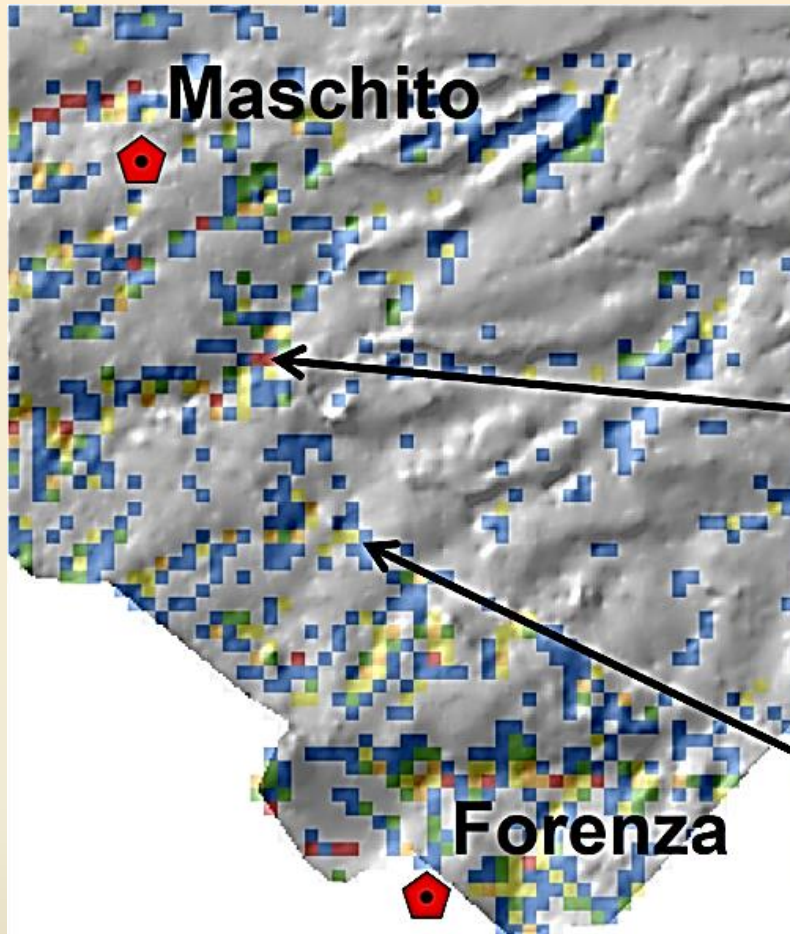
Logaritmo indice di connettività  
Modificato per movimenti  
franosì superficiali





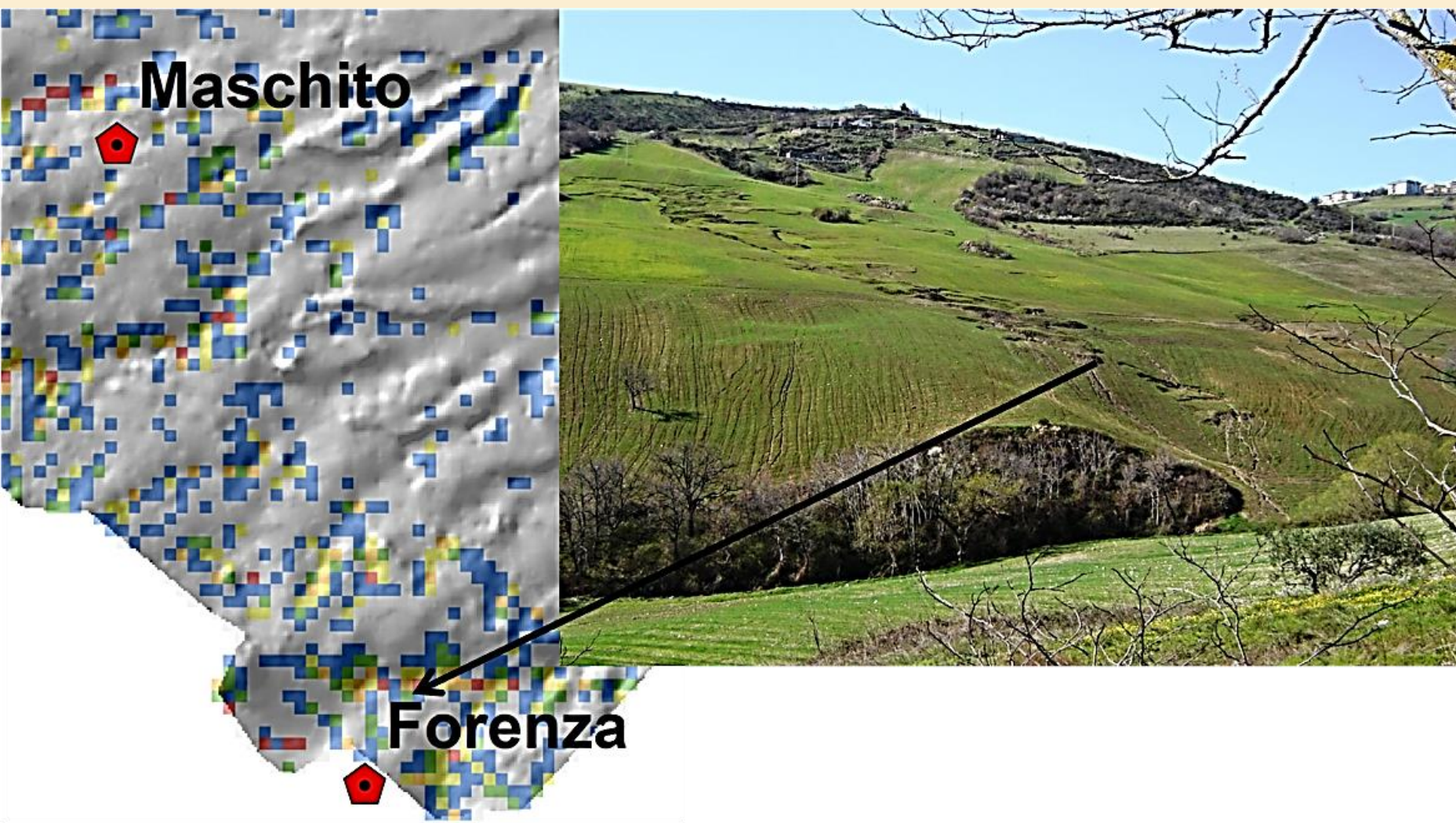
Contributo specifico di sedimenti  
Dovuto a movimenti di massa superficiali  
[Mg/ha/yr]





*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**





Autorità di Bacino Interregionale  
del Fiume Magra



Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica

## Studio dei processi idrologici, idraulici e geomorfologici e della pericolosità ad essi associata nel bacino del Torrente Pogliaschina (Val di Vara, Provincia della Spezia)

### Relazione finale (luglio 2013)



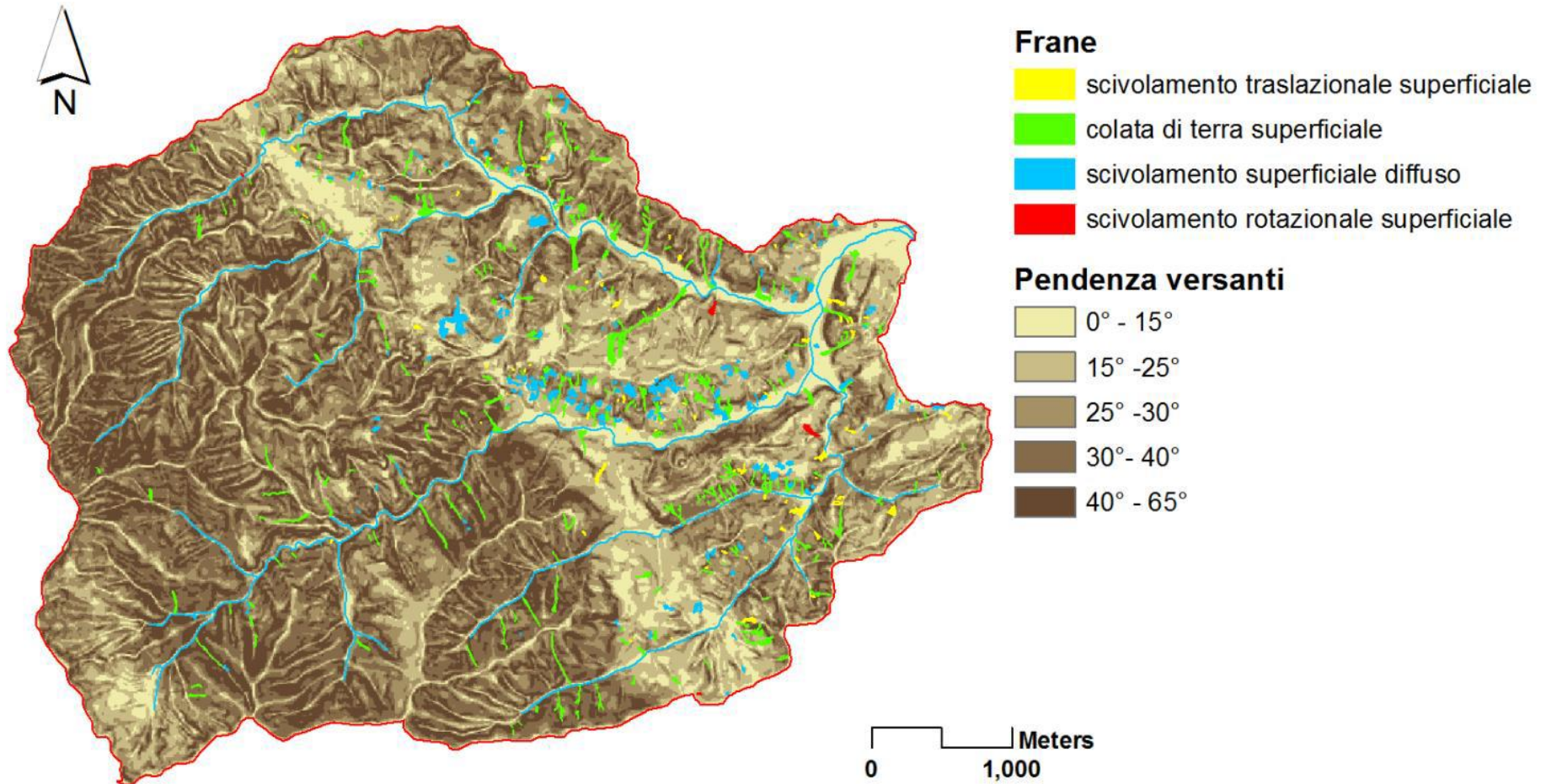
Lorenzo Marchi<sup>1</sup>, Marco Cavalli<sup>1</sup>, William Amponsah<sup>2</sup>, Marco Borga<sup>2</sup>, Lorenzo Borselli<sup>3</sup>, Francesco Comiti<sup>4</sup>, Stefano Crema<sup>1</sup>, Alessandro Mondini<sup>1</sup>, Ana Lucía Vela<sup>4</sup>, Alessia Viero<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica

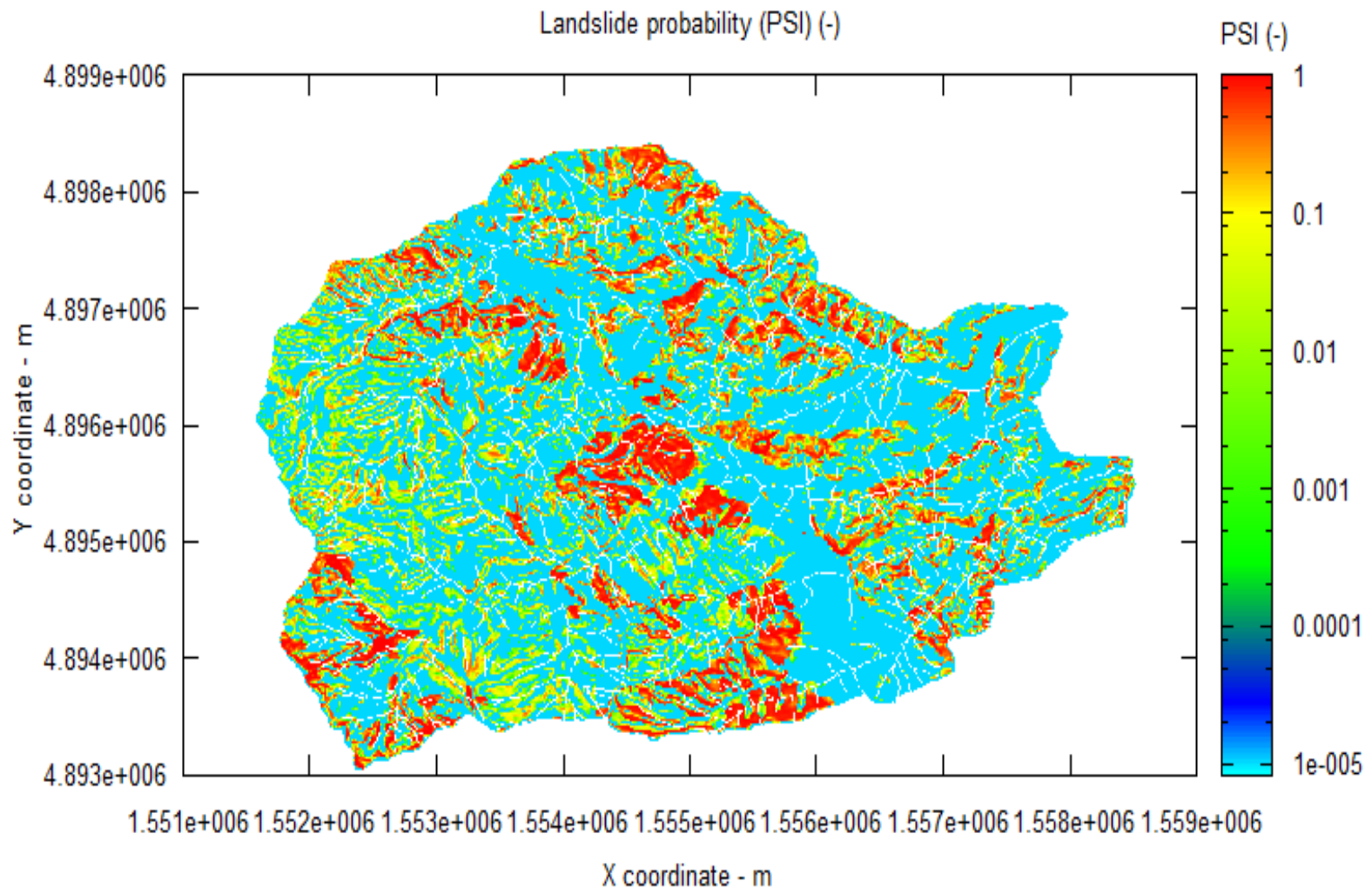
<sup>2</sup> Università di Padova, Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de San Luis Potosí (Mexico), Instituto de Geología - Facultad de Ingeniería

<sup>4</sup> Libera Università di Bolzano, Facoltà di Scienze e Tecnologie



Di seguito i risultati della applicazione di PESERA-L nella valle Pogliaschina – con il terzo livello di approssimazione (la piu elevata)



PESERA-L rel. 1.2 (2013) by L. Borselli, lborselli@gmail.com

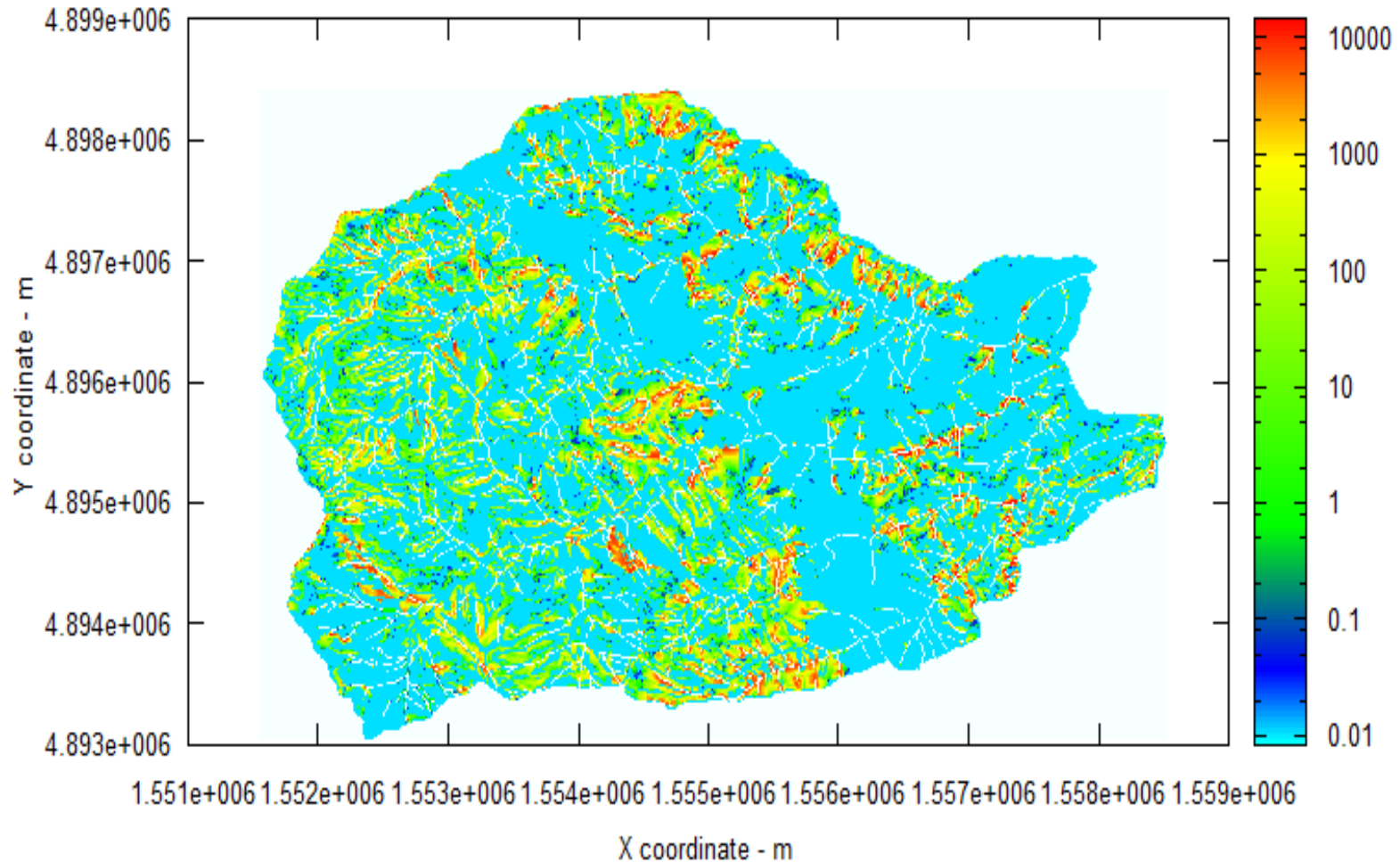
<http://www.lorenzo-borselli.eu/peseral>

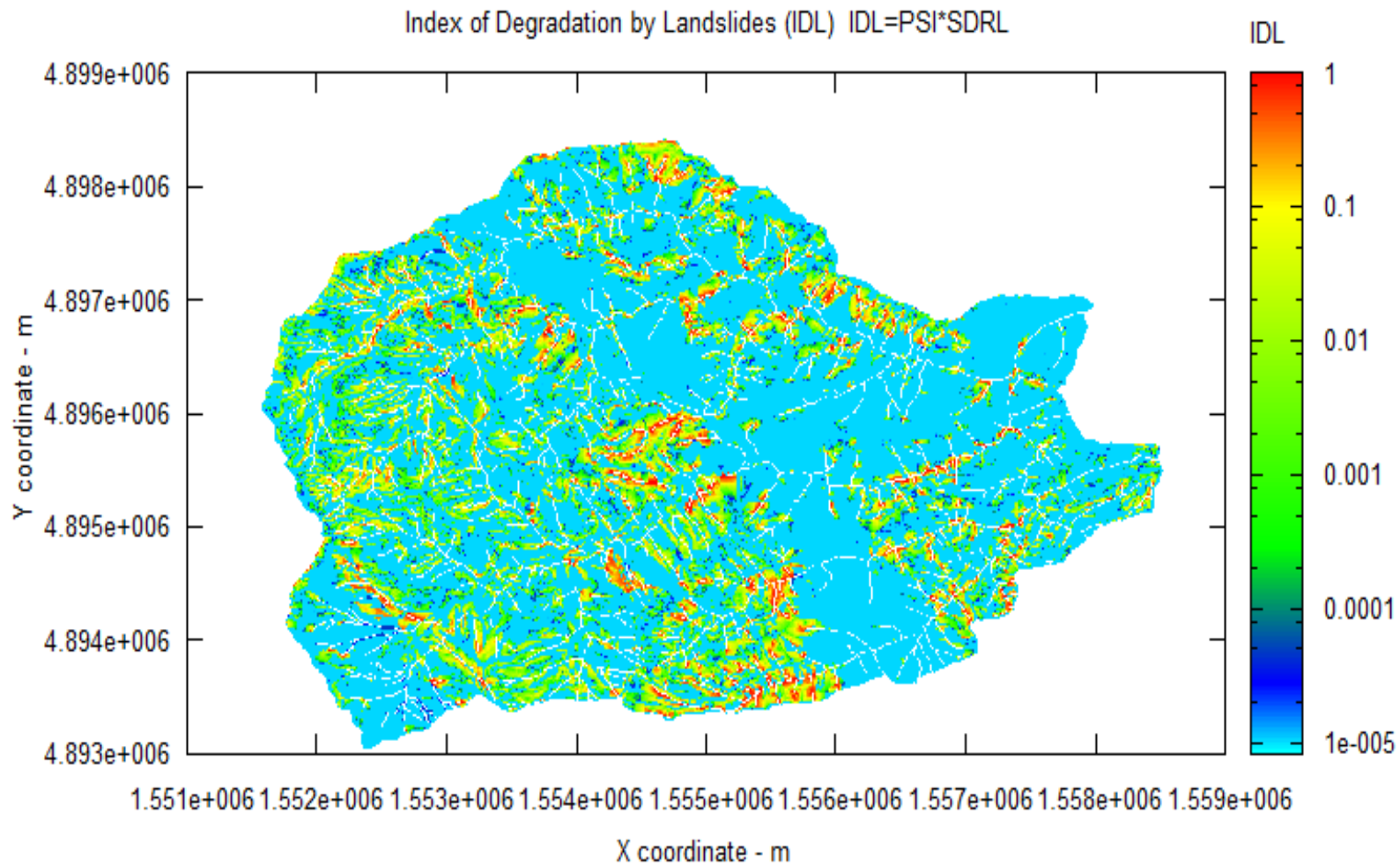
*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

Specific sediment yield (SSY) [Mg/ha/yr]

SSY [Mg/ha/yr]





PESERA-L rel. 1.2 (2013) by L. Borselli, lborselli@gmail.com  
<http://www.lorenzo-borselli.eu/peseral>

*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**



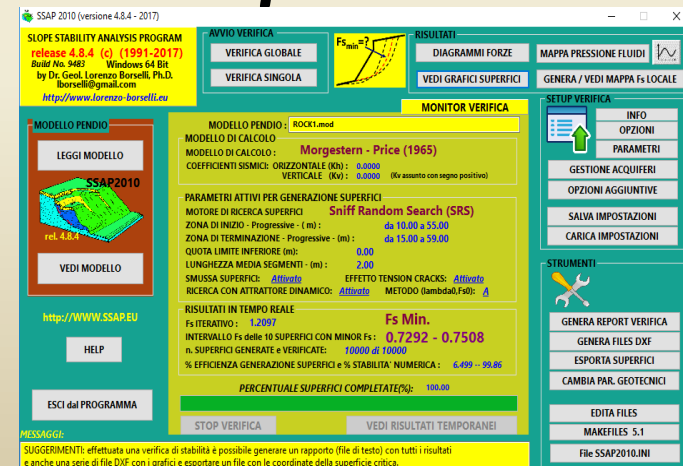
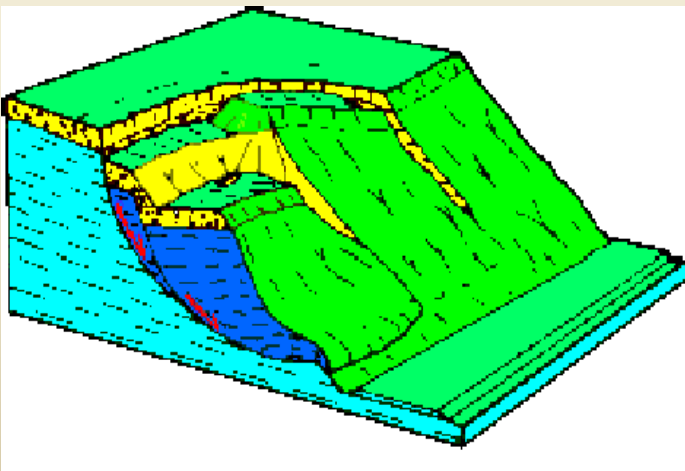
# SSAP

**SSAP (slope stability analysis program) è un codice di calcolo per la verifica della stabilità dei pendii, mediante il metodo dell'equilibrio limite in modalità avanzata...**

**La versione attuale, SSAP 2010, è la 4.8.4 (aprile 2017).**

**SSAP2010 E' caratterizzato da un utilizzo completamente libero per tutti coloro che, per motivi di studio e lavoro, sono interessati a effettuare verifiche di stabilità dei pendii con rigorosi metodi di calcolo all'equilibrio limite su pendii naturali, artificiali e/o con opere di rinforzo quali (terre armate, palificate, tiranti..etc. ).**

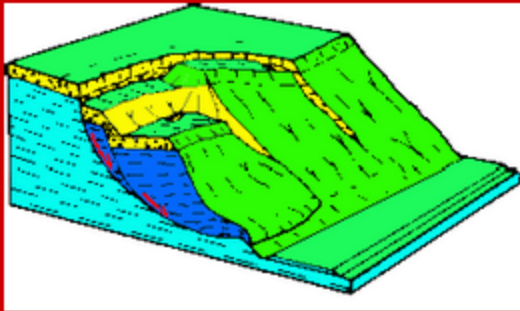
**sito ufficiale SSAP: <http://www.ssap.eu>**



*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

special credits:  
**CONACYT:**  
**Proyecto Ciencia Basica**  
**CB-2012/184060**



**SSAP2010**  
**(rel. 4.8.4)**  
*versione*  
**PORTABLE**  
*(installabile su chiavi*  
*USB e senza bisogno di*  
*configurazioni)*

# SSAP2010

## SU

### WWW.SSAP.EU



**SSAP2010**  
**(SLOPE STABILITY ANALYSIS PROGRAM)**  
**Versione 4.8.4 (2017) - Win 32 e 64 Bit**

(24 aprile 2017)

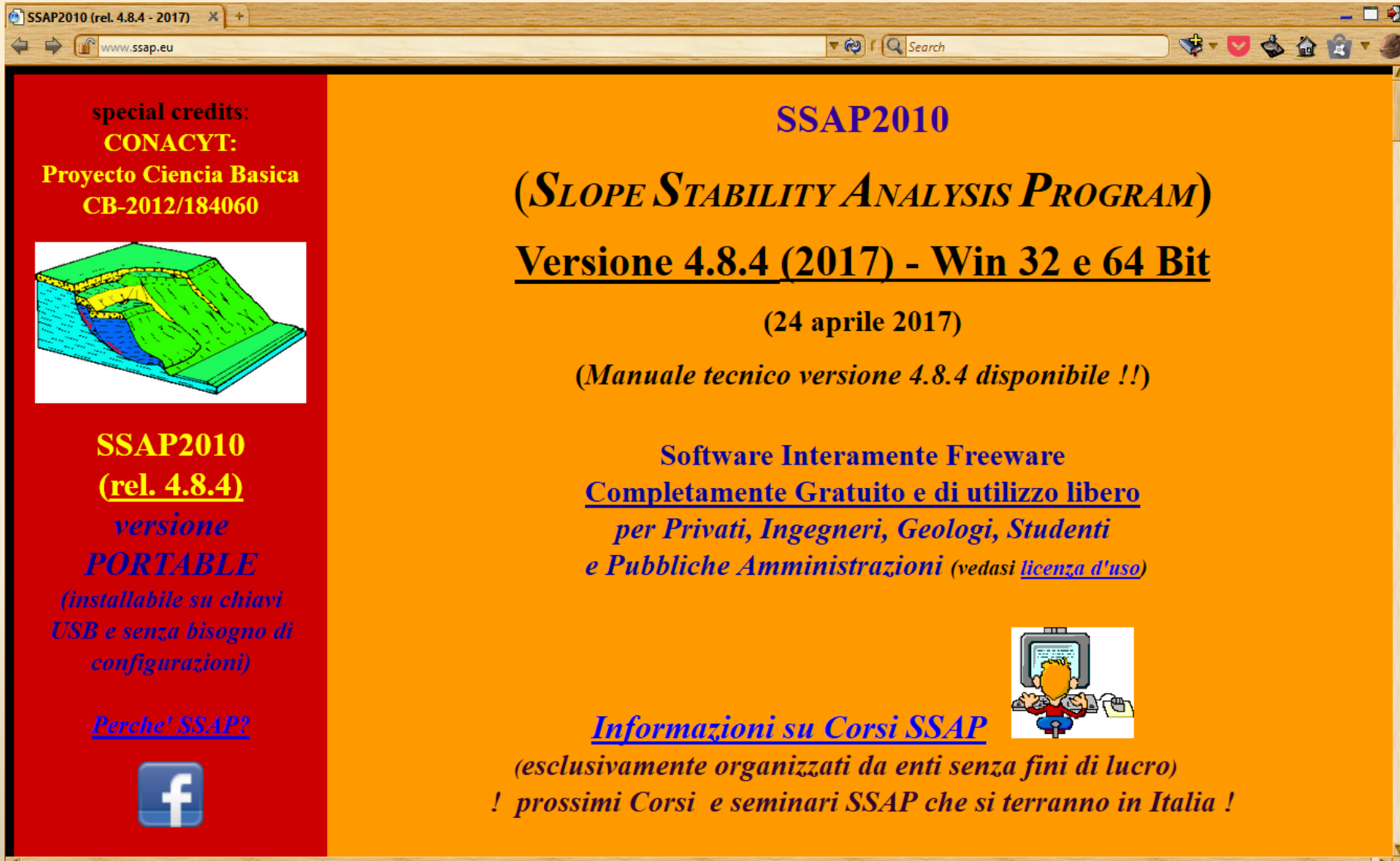
*(Manuale tecnico versione 4.8.4 disponibile !!)*

Software Interamente Freeware  
Completamente Gratuito e di utilizzo libero  
*per Privati, Ingegneri, Geologi, Studenti*  
*e Pubbliche Amministrazioni (vedasi licenza d'uso)*

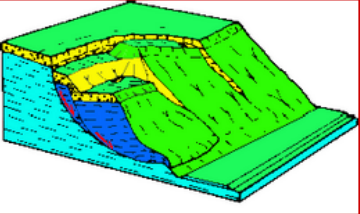
*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

# SSAP2010 su *WWW.SSAP.EU*




special credits:  
**CONACYT:**  
Proyecto Ciencia Basica  
CB-2012/184060




**SSAP2010**  
**(rel. 4.8.4)**  
versione  
**PORTABLE**  
(installabile su chiavi  
USB e senza bisogno di  
configurazioni)

[Perche' SSAP?](#)



**SSAP2010**  
*(SLOPE STABILITY ANALYSIS PROGRAM)*  
**Versione 4.8.4 (2017) - Win 32 e 64 Bit**  
(24 aprile 2017)  
(Manuale tecnico versione 4.8.4 disponibile !!)

Software Interamente Freeware  
Completamente Gratuito e di utilizzo libero  
per Privati, Ingegneri, Geologi, Studenti  
e Pubbliche Amministrazioni (vedasi [licenza d'uso](#))



[Informazioni su Corsi SSAP](#)  
(esclusivamente organizzati da enti senza fini di lucro)  
**! prossimi Corsi e seminari SSAP che si terranno in Italia !**

# SSAP 2010 non è un software commerciale

Software Interamente Freeware

Gratuito e di utilizzo libero

per Privati, Geologi, Ingegneri, Studenti

e Pubbliche Amministrazioni

Vedasi licenza d'uso su:

<http://www.ssap.eu/ssap2010licence.pdf>

The image displays the SSAP 2010 software interface, version 4.8.4 (2017). The main window is titled "SSAP 2010 (versione 4.8.4 - 2017)" and contains several panels:

- AVVIO VERIFICA:** Includes buttons for "VERIFICA GLOBALE" and "VERIFICA SINGOLA".
- RISULTATI:** Includes buttons for "DIAGRAMMI FORZE", "VEDI GRAFICI SUPERFICI", "MAPPA PRESSIONE FLUIDI", and "GENERA / VEDI MAPPA Fs LOCALE".
- MONITOR VERIFICA:** Shows the current model name "ROCK1.mod" and the calculation model "Morgestern - Price (1965)". It lists seismic coefficients (KH=0.0000, KV=0.0000) and active parameters for surface generation, including "Sniff Random Search (SRS)".
- PARAMETRI ATTIVI PER GENERAZIONE SUPERFICI:** Details the search zone (10.00 to 55.00 m), limits, and dynamic attractor settings.
- RISULTATI IN TEMPO REALE:** Displays the iterative safety factor  $F_s$  (1.2097) and the minimum safety factor  $F_s$  Min. (0.7292 - 0.7508). It also shows the number of surfaces generated (10000/10000) and the efficiency percentage (6.499 - 99.86%).
- PERCENTUALE SUPERFICI COMPLETATE(%):** Shows 100.00%.
- SETUP VERIFICA:** A sub-window for configuring the analysis, including "INFO", "OPZIONI", "PARAMETRI", "GESTIONE ACQUIFERI", "OPZIONI AGGIUNTIVE", "SALVA IMPOSTAZIONI", and "CARICA IMPOSTAZIONI".
- STRUMENTI:** Includes buttons for "GENERA REPORT VERIFICA", "GENERA FILES DXF", "ESPORTA SUPERFICI", "CAMBIA PAR. GEOTECNICI", "EDITA FILES", "MAKEFILES 5.1", and "File SSAP2010.INI".
- Verifiche di Stabilità SSAP:** A detailed configuration window for stability checks, including options for "TIRANTI - ANCORAGGI", "PALIFEGATE", "SMUSSA SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO", "TENSION CRACKS TESTA PENDIO", and "FORZE AGGIUNTIVE PER SUPERFICI SINGOLA".

Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità

Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017

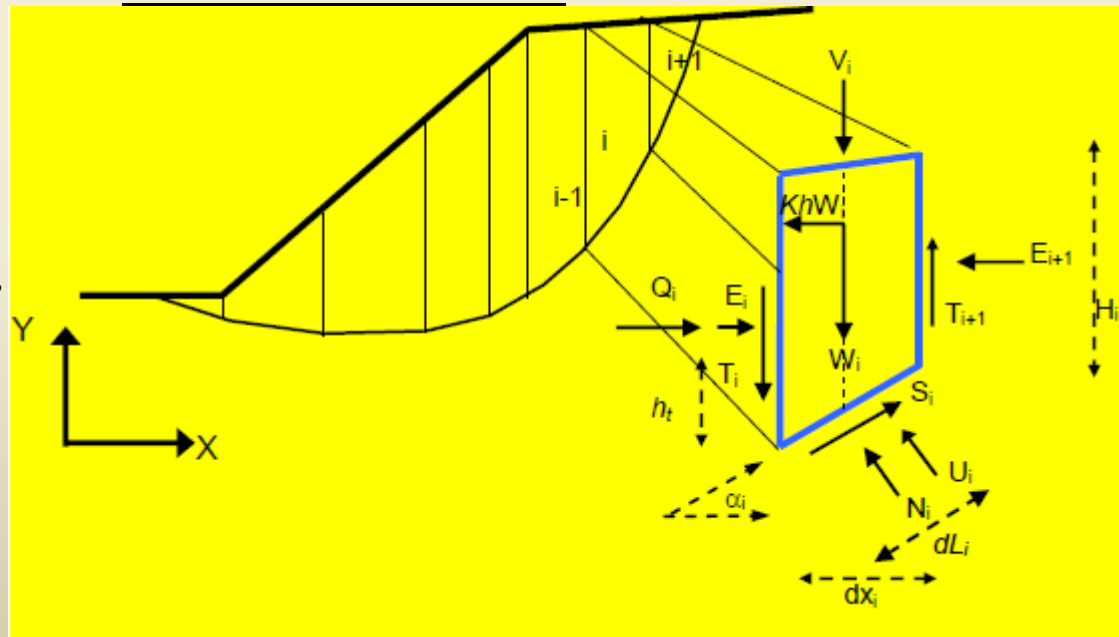
# Caratteristiche base di SSAP 2010

- Verifiche di stabilità dei pendii con il metodo dell'equilibrio limite (Limit Equilibrium Method -LEM)
- Pendii in terreni sciolti e/o con ammassi rocciosi fratturati, e/o condizioni di liquefazione
- Condizioni sismiche (metodo pseudo statico)

## 7 metodi di calcolo LEM - RIGOROSI....!!

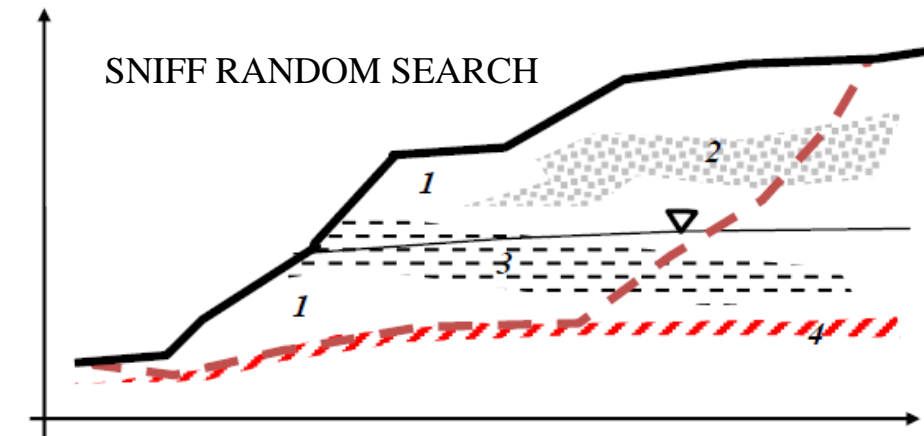
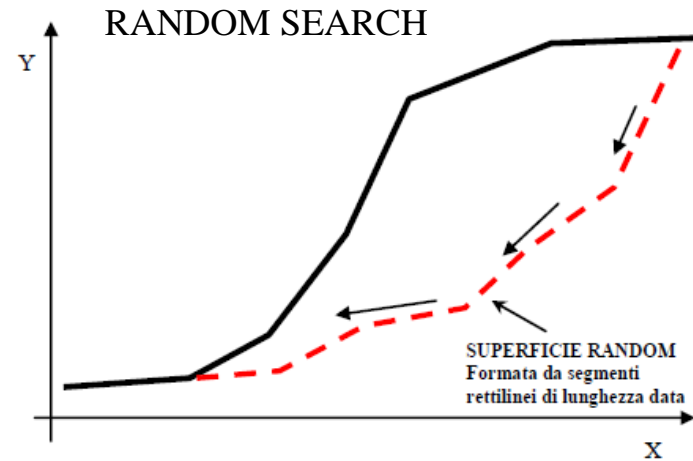
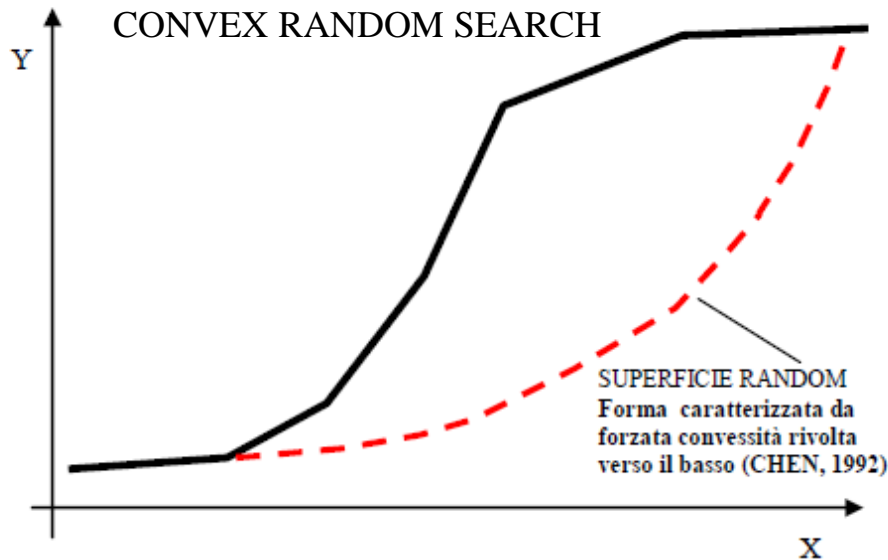
- \* Janbu rigoroso(1973);
- \* Spencer (1973)
- \* Sarma I (1973);
- \* Morgenstern & Price (1965);
- \* Chen & Morgestern (1983)
- \* Sarma II (1979)
- \* Borselli (2016)\*\*

\*\* incluso a partire dalla versione SSAP 4.7.2



# Caratteristiche base di SSAP 2010 ... continua

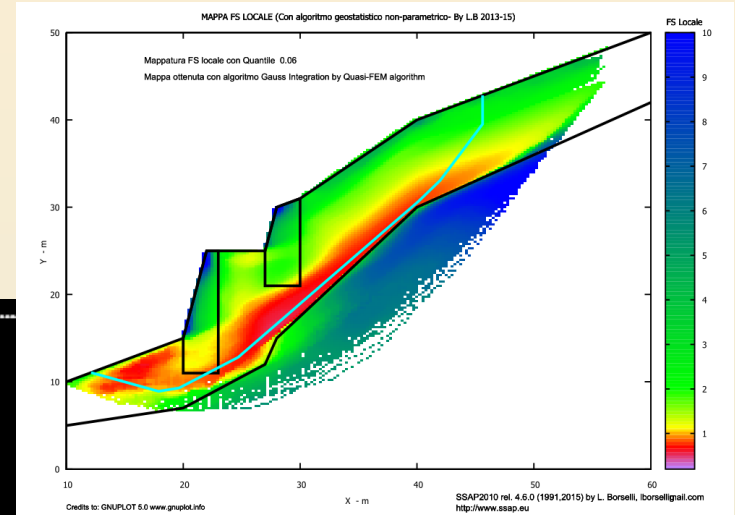
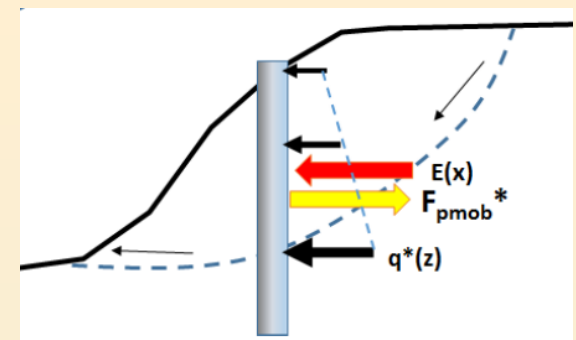
- 3 motori di ricerca superfici random (per superfici con  $F_s$  minimo) e 3 varianti principali (totale 9 metodologie diverse per generare e ricercare superfici con  $F_s$  minimo)



*N.B.: Testati due nuovi motori di ricerca che saranno resi disponibili a partire dalla versione 5.0 di SSAP...*

# Caratteristiche base di SSAP 2010 ... continua

- Strutture di sostegno e rinforzo (muri - tiranti - terre rinforzate con geogriglie/geosintetici - palificate - sovraccarichi)
- Creazione DXF istantanea e visualizzazione grafica



SSAP 4.5.0 (2014) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 1.2.1 (2014)

Data : 7/10/2014  
 Localita' :  
 Descrizione :  
 [n] = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #

N.	phi'	C'	Cu	Gamm	GammSet	sgd	GST	mi
--	deg	kPa	kPa	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	MPa	--	--
1	28.00	40.00	0	17.00	18.00	0	0	0
2	0	0	0	22.00	23.00	15.00	20.00	9.00
3	0	0	0	23.00	24.00	30.00	40.00	9.00

Sn --> Sovraccarico  
 Presenza Tiranti/Ancoraggi (Per i dati vedi il report)

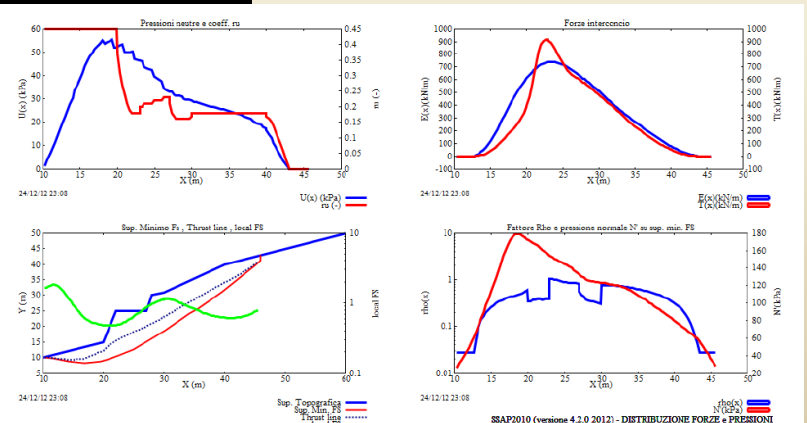
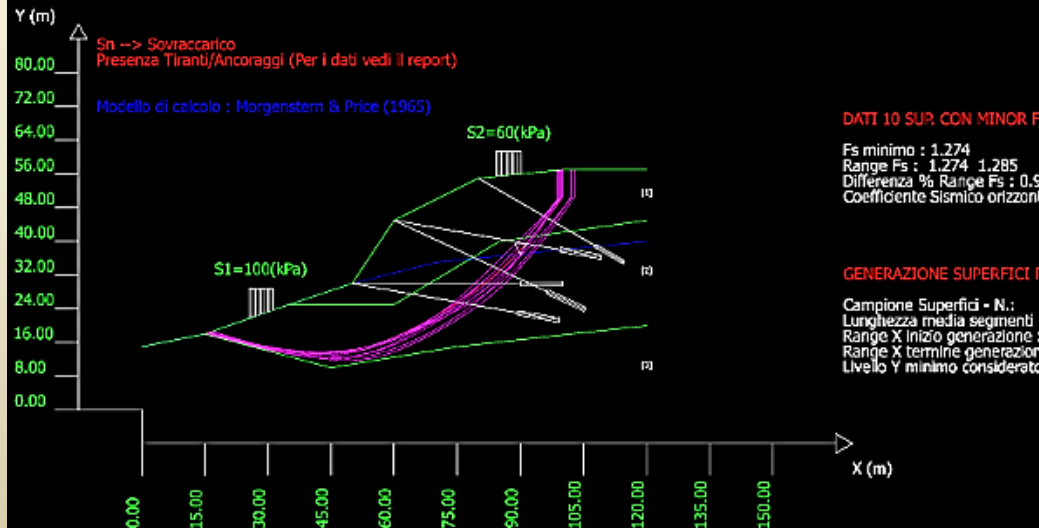
Modello di calcolo : Morgenstern & Price (1965)

DATI 10 SUP. CON MINOR FS

Fs minimo : 1.274  
 Range Fs : 1.274 - 1.285  
 Differenza % Range Fs : 0.9  
 Coefficiente Sismico orizzontale

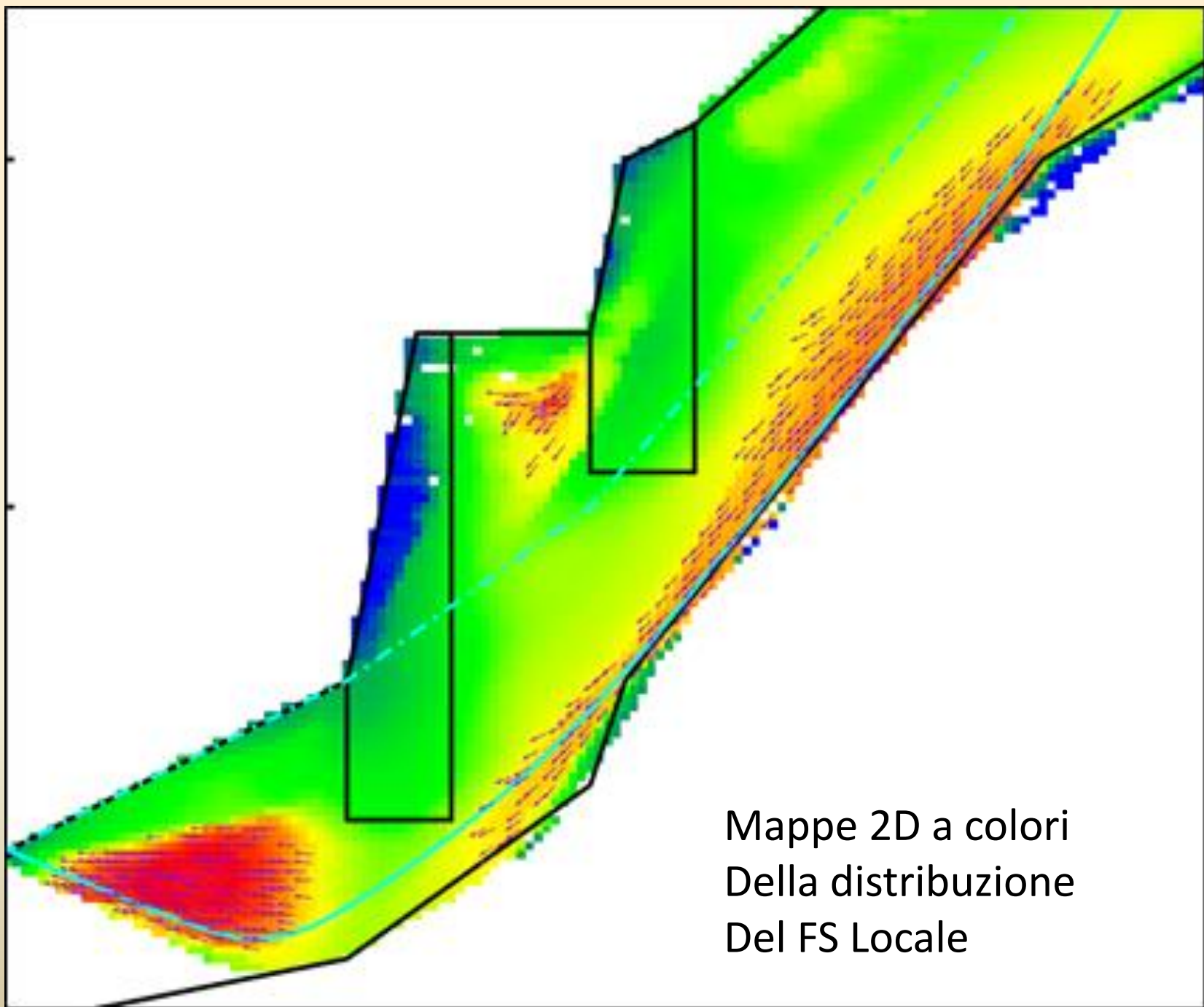
GENERAZIONE SUPERFICI RA

Campione Superfici - N.:  
 Lunghezza media segmenti (m)  
 Range X inizio generazione :  
 Range X termine generazione :  
 Livello Y minimo considerato :



Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità

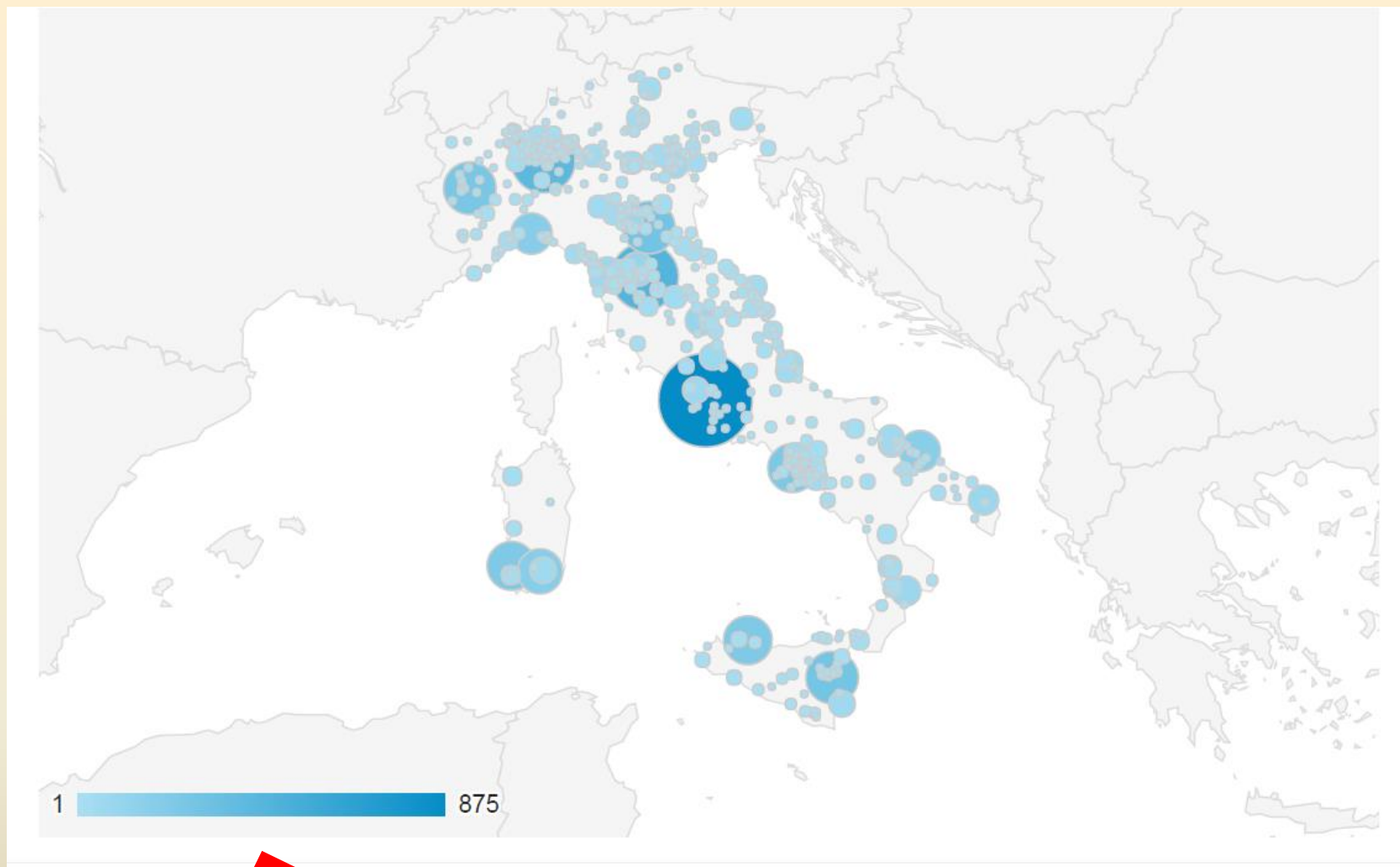
Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017



Mappe 2D a colori  
Della distribuzione  
Del FS Locale



# Distribuzione geografica in Italia flusso di visitatori (ultimo anno)



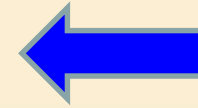
Il numero di visitatori e'  
associato al diámetro dei  
cerchi e alla intensita' di  
colore

*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

**Quali nuove opportunità in questo approccio per i problemi del dissesto idrogeologico potrebbero esserci (una lista con completa):**

**Nuove opportunità di lavoro per imprese e professionisti**



Rilievi di campo

Laboratori terre e rocce

Progettazione

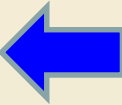
Opere di sistemazione e conservazione

Manutenzione opere

Nuovi modelli per costruzioni e interventi sostenibili

Tecniche di agricoltura idrogeologicamente sostenibile

**Nuova fonte di impiego a medio e lungo termine come frutto di investimenti in conservazione del territorio**

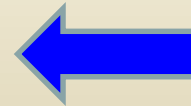


Mantenimento dello sviluppo turistico

Mantenimento sostenibile delle colture

Impatto di una nuova Immagine di territorio sicuro (rischio idrogeologico ridotto)

**Opportunità' per chi fa formazione e didattica**



Didattica a livello di istituti tecnici superiori

Didattica nelle università

Divulgazione al pubblico in generale

Formazione continua APC

**Inoltre....**

**Dobbiamo stimolare a osservare il territorio..** Perché ci si facciano le seguenti domande:

- **Cosa e' quello che vedo ?**
- **Cosa lo ha prodotto?**
- **Come posso intervenire?**
- **Come posso interagire con altri per trovare una possibile soluzione tecnica e Realizzarla ?**

**Dobbiamo stimolare la creatività ...** per risolvere problemi.. In modo rigoroso ma efficace. **Questo è il primo motore dello sviluppo.**

**Le PP.AA. Devono darsi una mossa.** Per dare ai tecnici e professionisti e ricercatori la possibilità di agire.. dando il loro contributo qualitativamente migliore.

Sicuramente ci saranno **notevoli opportunità per imprese e lavoro..**

Da parte nostra quale e' stato il nostro contributo in queste direzioni?

<http://www.ssap.eu/corsi.html>

**CORSI SSAP2010 -PROGETTO (NO-PROFIT)  
DI DIDATTICA E DIVULGAZIONE di SSAP2010** : seminari in entità accademica ma soprattutto CORSI APC certificati per ingegneri e Geologi

Collaboratori italiani al progetto : I colleghi **Dr. Ing. Lucia Greco** (lugreco10@gmail.com) di Bari, e il **Dr. Geol. Paolo Petri** (paolopetri@logicadelterritorio.com) di La Spezia, come i responsabili in Italia del Progetto di Didattica e Divulgazione di SSAP.

**Ringrazio per il prezioso contributo volontario di questi colleghi e gli ordini professionali che hanno organizzato questi corsi.**

Ma Quali i risultati del nostro Progetto di didattica dal dicembre 2010 a oggi?



## Corso SSAP

Organizzato da ordine dei geologi della Sicilia  
2-3 maggio 2017

16 ore di didattica 32 crediti APC , 56 partecipanti



DAL DICEMBRE 2010

**Totale ore didattica teorica e pratica nei corsi e seminari SSAP: 432 (ore)**

**Totale crediti APC (per ingegneri e geologi) generati nei corsi SSAP : 580**

*Problematiche del Dissesto Idrogeologico e della Stabilità dei Versanti: Sfide e Opportunità*

**Lorenzo Borselli - La Spezia 9 maggio 2017**

Grazie per l'Attenzione !

