



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Savona, 10/10/2017



**ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO:
SCIENZA, DIRITTO E POLITICHE PUBBLICHE TERRITORIALI**

Scienza



ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO: SCIENZA, DIRITTO E POLITICHE PUBBLICHE TERRITORIALI

Scienza

Cambiamento CLIMATICO @ FONDAZIONE CIMA

Antonio Parodi • Fondazione CIMA

An uncertain future

Antonello Provenzale • Cnr- Istituto di geoscienze e georisorse

Utilizzo di scenari climatici per analisi di impatto

Paola Mercogliano • Centro Euro Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici
Centro Italiano Ricerche Aerospaziali

Impatti degli eventi estremi climatici

Jaroslav Mysiak • Centro Euro Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici

Modera Roberto Rudari • Fondazione CIMA

Savona, 10/10/2017



**ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO:
SCIENZA, DIRITTO E POLITICHE PUBBLICHE TERRITORIALI**

CAMBIAMENTO CLIMATICO@FONDAZIONE CIMA



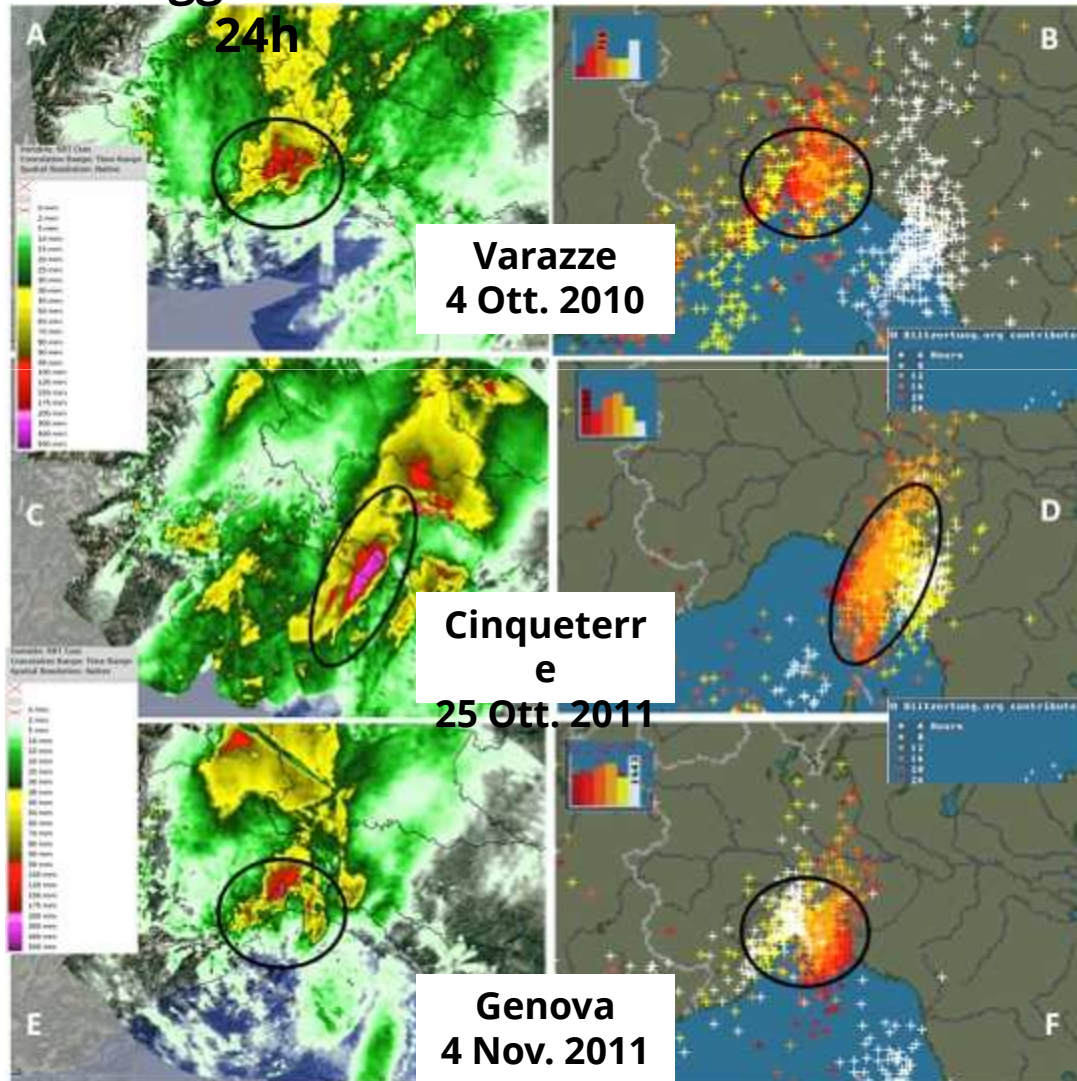
Antonio Parodi
Fondazione CIMA

ATTIVITA'

- Caratterizzazione di eventi meteorologici estremi in clima passato, presente e futuro
- Downscaling dinamico ad alta risoluzione di scenari di clima attuale e futuro (in cooperazione con ISAC-CNR)
- Dagli scenari climatici agli scenari di impatto

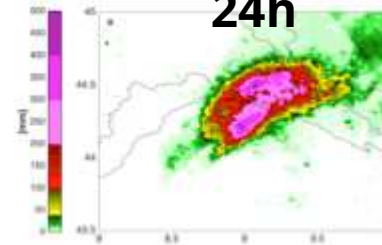
Pioggia Radar

Fulmini 24h

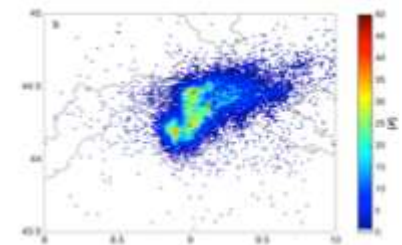


**Il "caso" ligure:
 temporali
 autorigeneranti**

**Pioggia Radar
 24h**



Fulmini 24h



**Genova
 9 Ott.
 2014**

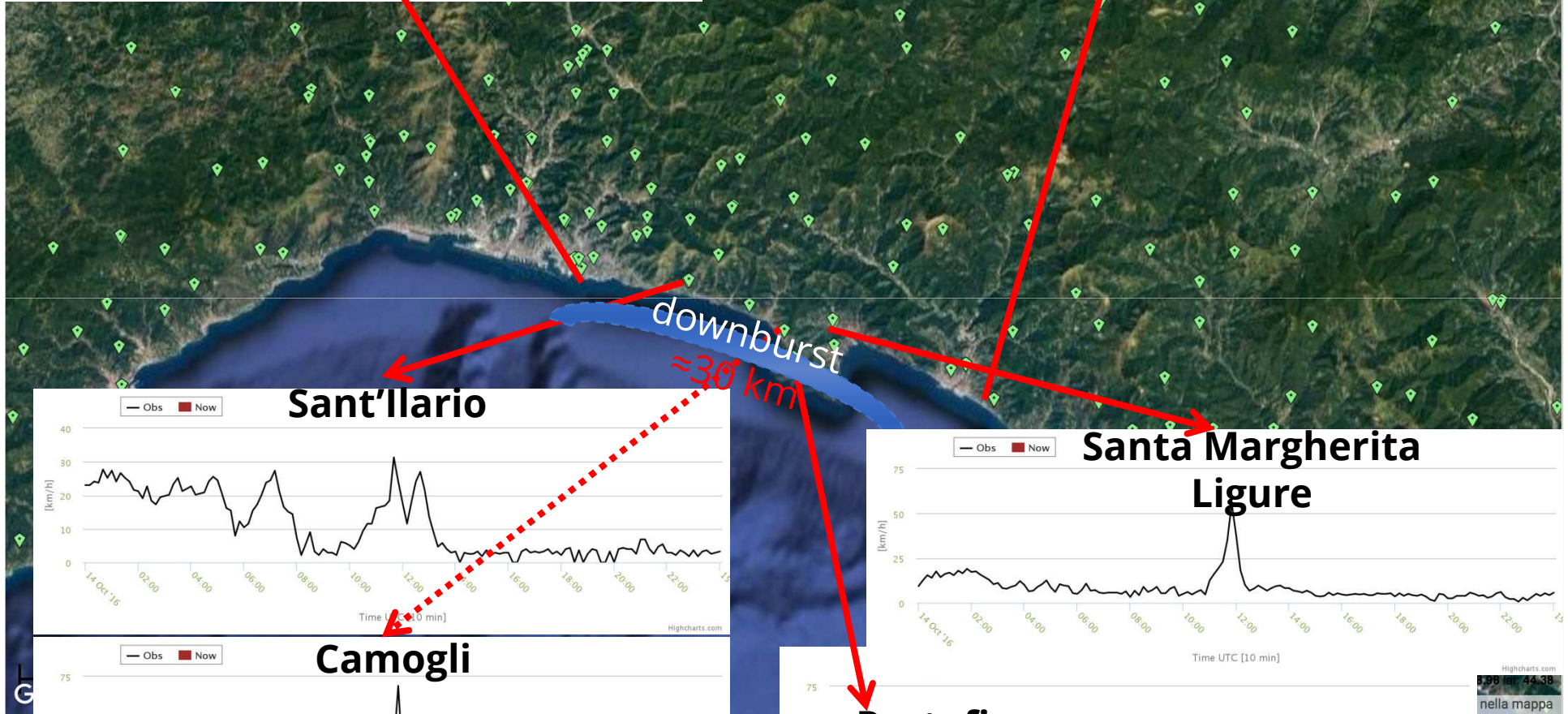
Nervi-Camogli-Portofino-Chiavari Ottobre 2016



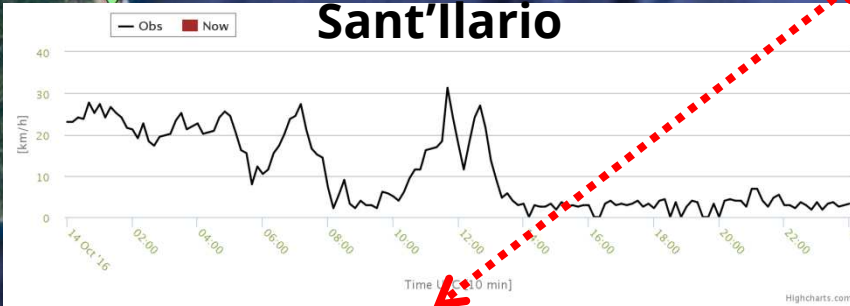
Genova Punta Vagno



LAVAGNA-WUNDERGROUND



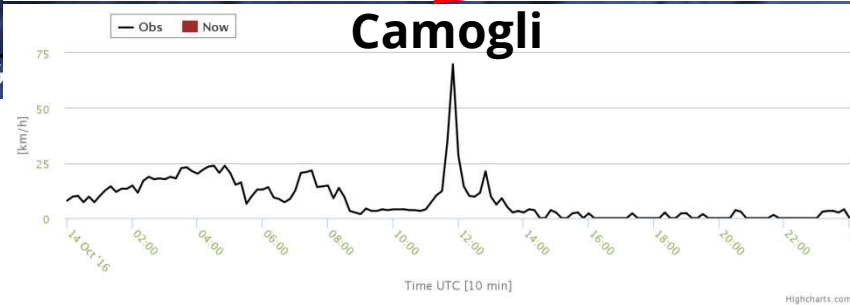
Sant'Ilario



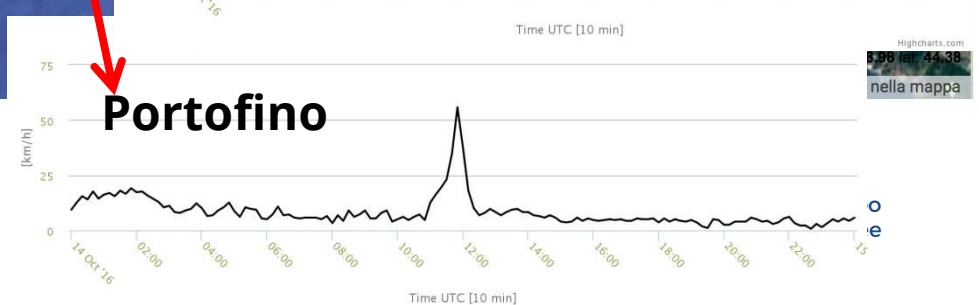
Santa Margherita Ligure



Camogli



Portofino



E' mai accaduto in passato?

**E' un effetto del cambiamento
climatico?**



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO:
SCIENZA, DIRITTO E POLITICHE PUBBLICHE
TERRITORIALI

Cambiamento climatico@ Fondazione CIMA

Genova, 24-25 Dicembre 1821

192

Molti architetti s' adoperarono in appresso a

prolu-
lissim
600 p
Milizi
dornò
devol
stile.
corris
pera
Ac
anni
lire d
contu
in ce
Un
golfo
1821
dal f
tetti
delle



(1) «

baluard
in mod
ad un'

La lapide dice :

*Aucta ex S. C. mole, extracta porta, propugnaculo munita,
urbem cingebant moenibus quacumque alluitur mari. An. MDLIII.*

Il doversi in quest' iscrizione sottointendere *Patres* o *Cives* o simili,
è da' più rigidi notato come difetto.

(2) Cito questa parte della città perchè vi durano ancora i segni

193

baventevol-
te a rom-
antacinq
nessuna di
scevra di

enza cono-
di Genova
fu statuito,
o metri li-
uovo, onde
lagl' insulti

dotta a fine
felice suc-
, sopra le
L' esito ha
peranza che
300 era

carinis ,

to

«Ove è ancora guà il buon nocchiero.»

Appellasi Molo nuovo quel possente argine che

de' guasti fatti da quella memorabil burrasca, che molto pure danneg-
giò i Moli e la cinta del Porto.

Veduta della Riva dritta del porto di Genova durante la burrasca memorabile del 25 dicembre 1821
Acquatinta, 1821, Luigi Garibbo (Centro DOCSAI, Genova)

Interreg
Mediterranée

San Fruttuoso, 25 Settembre 1915: Abbazia



1886

IL SECOLO XIX

1986

SETTEMBRE 1915 - Nella Riviera di Levante l'acqua irrompe, distrugge e uccide

L'acqua caduta straordinariamente abbondante nella notte dal 24 al 25 ha fatto gonfiare spaventosamente i **torrenti Boate e San Pietro**, i cui argini non hanno resistito alla violenza delle correnti. La massa d'acqua - dopo aver invaso la **pianura degli Orti** - si è aperta un varco tra il ponte ferroviario sul Boate (che non è stato demolito ma solo lievemente danneggiato) e il ponticello che sovrasta **Corso Umberto**. Dopo essersi unita a quella del **torrente Cerighetto** (pure in piena), in pochi istanti ha inondato tutte le vie di **Rapallo**, i vicoletti, i passaggi, i portici, muggendo rabbiosamente.

Molte persone che si trovavano fuori per costruire opere a difesa delle proprie proprietà sono state raggiunte dalla corrente. Quattro uomini, sette donne e due bambini non ce l'hanno fatta a porsi in salvo e hanno perso la vita, orribilmente straziati dopo essere stati sbattuti dall'acqua contro i muri delle case.

In tutto il territorio, fino ad ora, sono stati rintracciati 15 cadaveri, alcuni dei quali sono ancora nella camera mortuaria in attesa dei funerali. L'uscita dagli argini del torrente San Pietro ha fatto sì che alcune case della **frazione Sant'Anna** siano crollate in seguito all'alluvione.

Una famiglia di contadini è stata trascinata via dalla violenza delle acque insieme alla loro abitazione. Di questi disgraziati si ignora la sorte. Anche nel paesino di **San Pietro** ci sono stati crolli e, al momento, le vittime accertate sono due: il tredicenne Enrico Arata e una donna, Rosa Castagneto.

Rapallo è una città in rovina, distrutta, devastata...

Metà dei giardini pubblici in **piazza della Saline** non esiste più. A destra il mare infuriato si insinua nell'interno della **piazza Giustiniani** per una sessantina di metri, fino all'altezza dell'ingresso principale dell'**Hotel Europa**. A sinistra arriva fino alla base del **monumento a Cristoforo Colombo**, donato alla cittadinanza locale dalla colonia americana. La scultura si erge sull'acqua perché il torrente Boate ha fatto franare buona parte della piazza.

I danni arrecati alle strutture pubbliche sono ingentissimi (si parla di parecchi milioni di lire). Sono tuttora in corso di valutazione quelli che hanno interessato le proprietà private.

SANTA MARGHERITA LIGURE - Il terribile disastro che ha colpito la città è il più grave che si ricordi a memoria d'uomo. L'acqua della **Foce**, scendendo con spaventosa rapidità dalla **conca di San Lorenzo**, invase il **Viale di San Siro**, rompendo argini e muri ed infiltrandosi in **Via Palestro**. Da qui è arrivata in **Piazza Caprera** e nel suo corso ha distrutto tutti i negozi, annientandone anche il contenuto.

Un'altra corrente nel contempo scendeva da **via Roma** in **piazza Mazzini** e le acque, dopo essersi unite assieme, precipitavano in mare distruggendo tutti gli esercizi commerciali e asportando gran parte della piazza stessa e tutta la copertura della Foce. Nella Chiesa principale l'acqua ha raggiunto l'altezza di due metri. Danneggiati anche l'**Ospedale della Croce Rossa**, specialmente al piano terra, e il **Museo**.

Anche a Santa Margherita Ligure si contano alcune vittime: un bambino (non ancora rintracciato), due operai che sono affogati e un certosino del **convento della Cervara** che è rimasto fulminato mentre suonava le campane per dare l'allarme.

CAMOGLI - Una frana ha devastato la frazione di **San Fruttoso di Capodimonte**, celebre per la sua antichissima e storica Abbazia che contiene le **tombe dei Doria**.

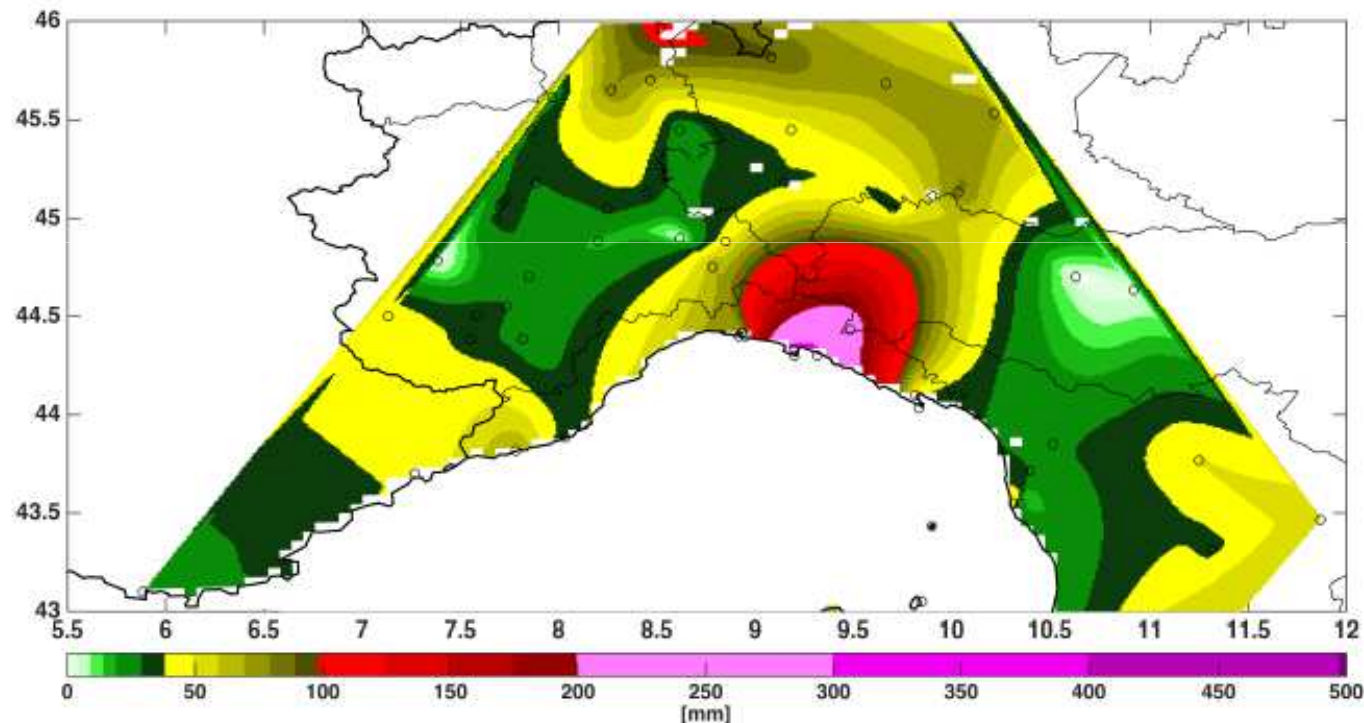
L'imponente massa di terra è precipitata dall'alto del monte soprastante, unitamente a grossi tronchi d'albero e rocce, ostruendo l'alveo del ruscello che di trova a ponente le cui acque hanno completamente allagato le volte sotterranee dell'Abbazia. I detriti asportati seppellirono una grande quantità di battelli ed attrezzi da pesca ed asportarono per oltre un terzo la parte anteriore della Chiesa.

Il movimento franoso ha fatto crollare le abitazioni delle famiglie Bozzo, Avegno e Massone.

Spazzata via anche una rivendita di sali e tabacchi del signor Pietro Massone e la dimora delle sorelle Avegno (le generose salvatrici dell'equipaggio del vapore Croesus) sulla cui facciata, da pochi anni, era stata murata una lapide a perenne ricordo dell'eroico episodio.

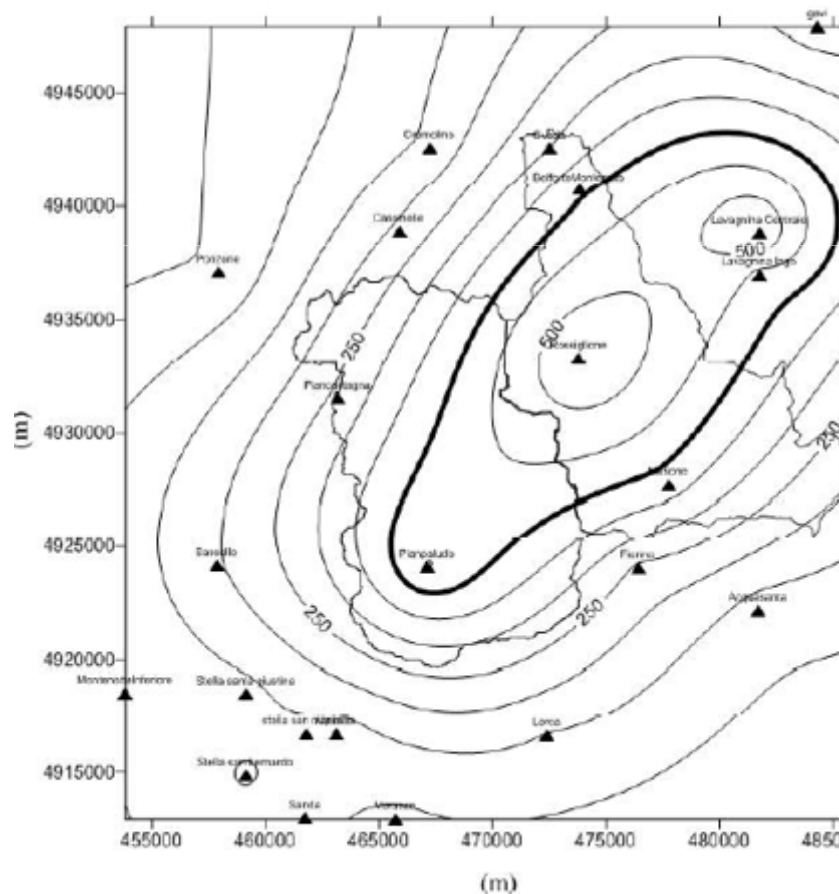
Al momento non possono essere valutati i danni alle tombe dei Doria poiché sono ancora ricoperte di macerie.

San Fruttuoso, 25 Settembre 1915: cumulata di pioggia in 24 ore



Parodi, A., Ferraris, L., Gallus, W., Maugeri, M., Molini, L., Siccardi, F., & Boni, G. (2017). Ensemble cloud-resolving modelling of a historic back-building mesoscale convective system over Liguria: the San Fruttuoso case of 1915. *Climate of the Past*, 13(5), 455.

Molare, 13 Agosto 1935: crollo della diga dello Zerbino



Le precipitazioni che colpiscono l'alto bacino dell'Orba il 13 agosto 1935 furono causate dall'incontro di correnti umide e calde provenienti da sud est con le più fredde correnti di nord ovest. Infatti, le stazioni meteorologiche poste a nord di Ovada registrarono venti provenienti da settentrione mentre quelle a sud rilevarono venti da Sud (Alfieri, 1936; Coyne, 1937; Vicentini, 1936).

Cosa ci potrebbe riservare il futuro?



Interreg 
UNIONE EUROPEA

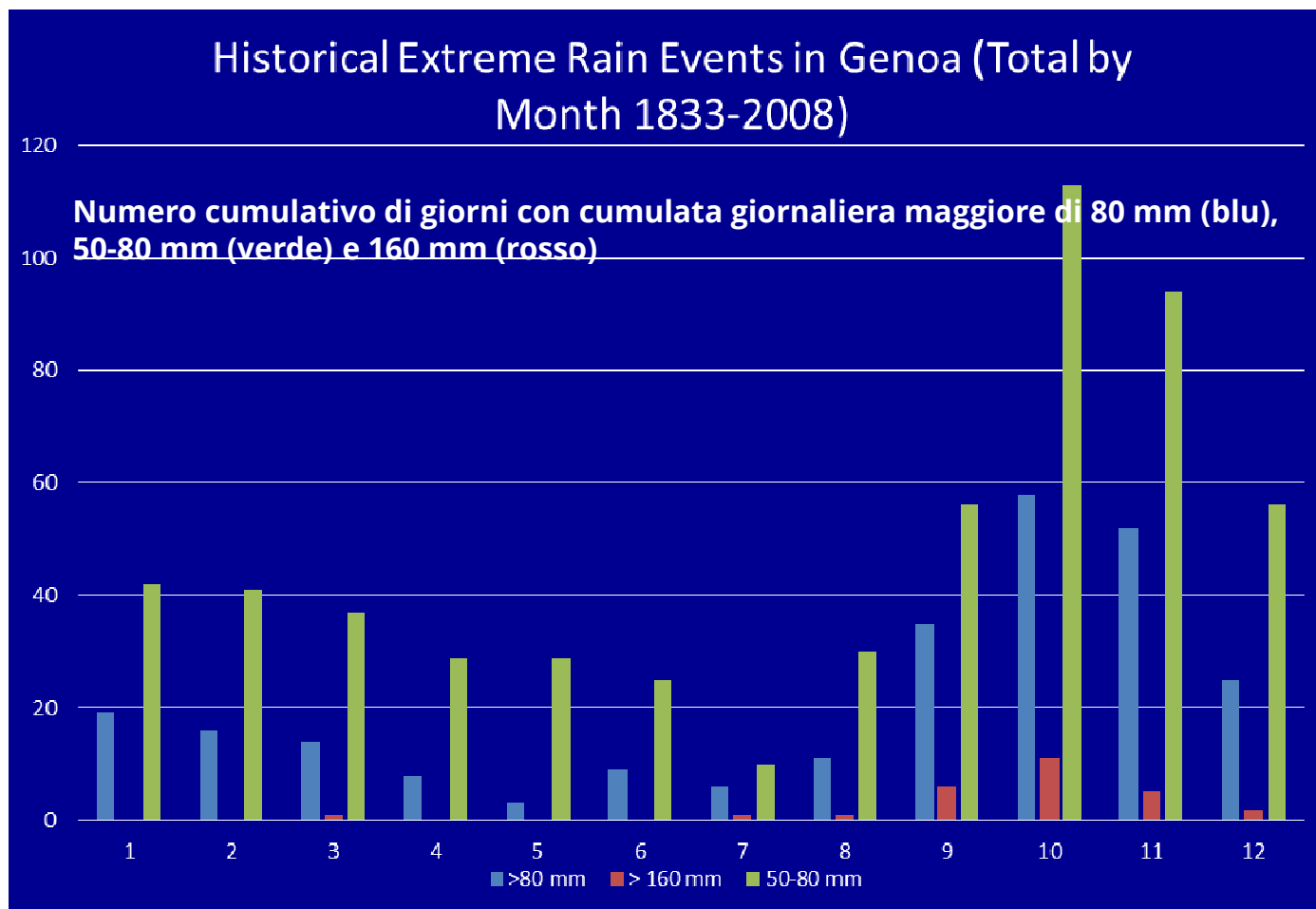
MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



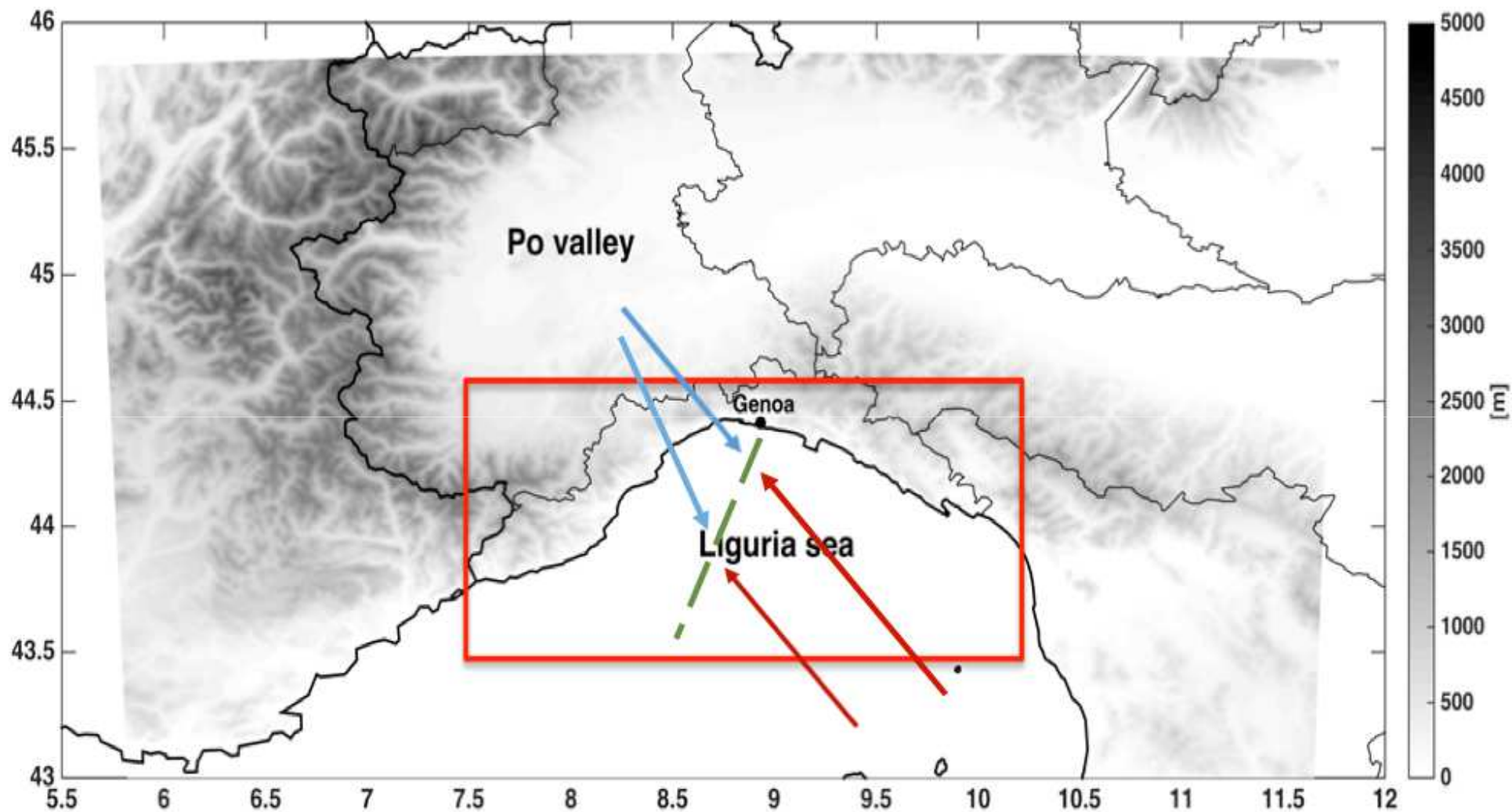
**ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO:
SCIENZA, DIRITTO E POLITICHE PUBBLICHE
TERRITORIALI**

Cambiamento climatico@ Fondazione CIMA



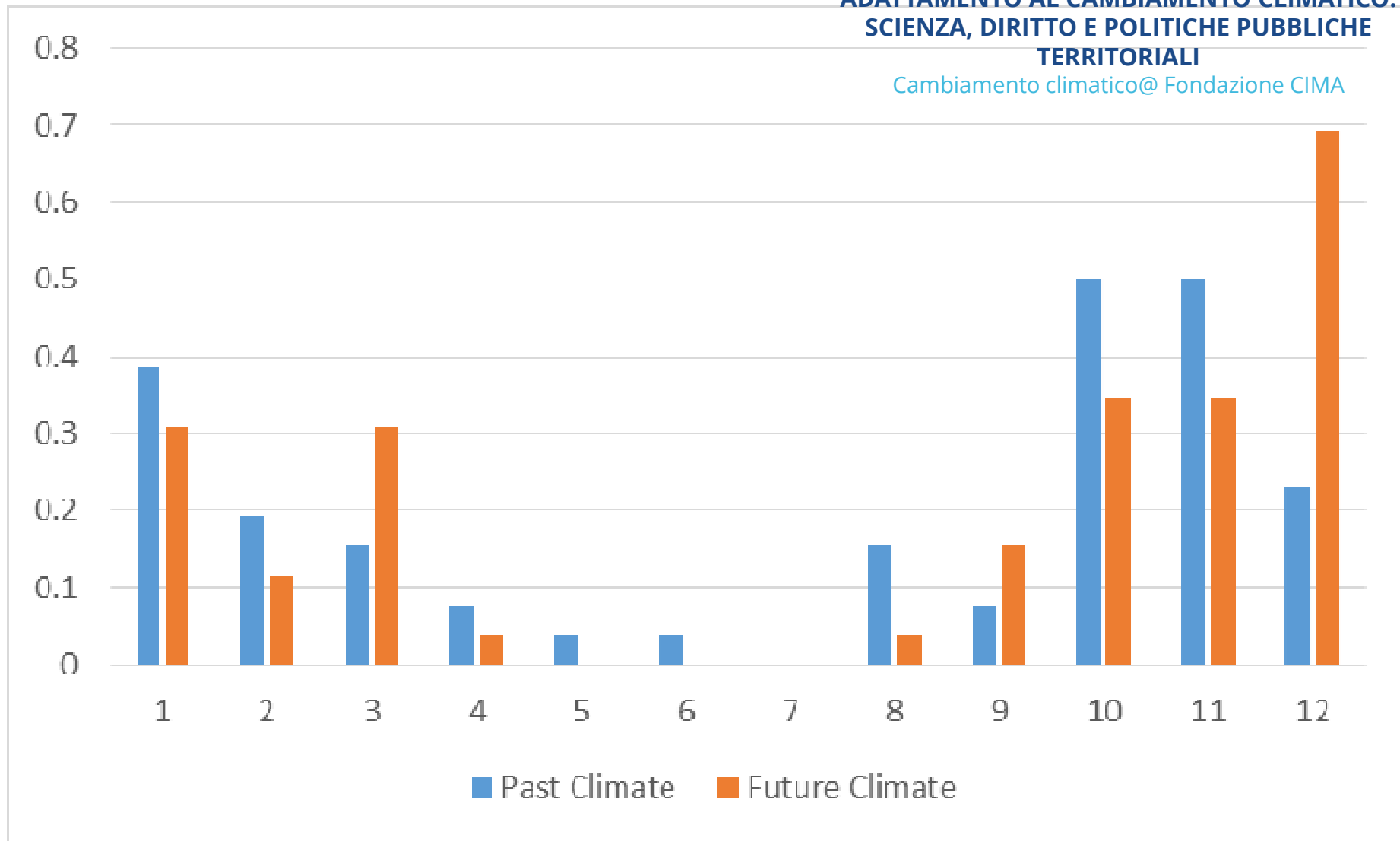
E' stato utilizzato il dataset EXPRESS-HYDRO (ISAC-CNR, CIMA, LRZ) generato con il modello meteorologico WRF a 12 km, forzato dal modello EC-EARTH per generare campi di vento a 10 m e campi di precipitazione trioraria in clima passato (1979-2005) e clima futuro (2023-2049, RCP 4.5)

Gallus, W., Parodi, A., and Maugeri, M., Molini (2017). Possible impacts of a changing climate on intense Ligurian Sea rainfall events. International Journal of Climatology.

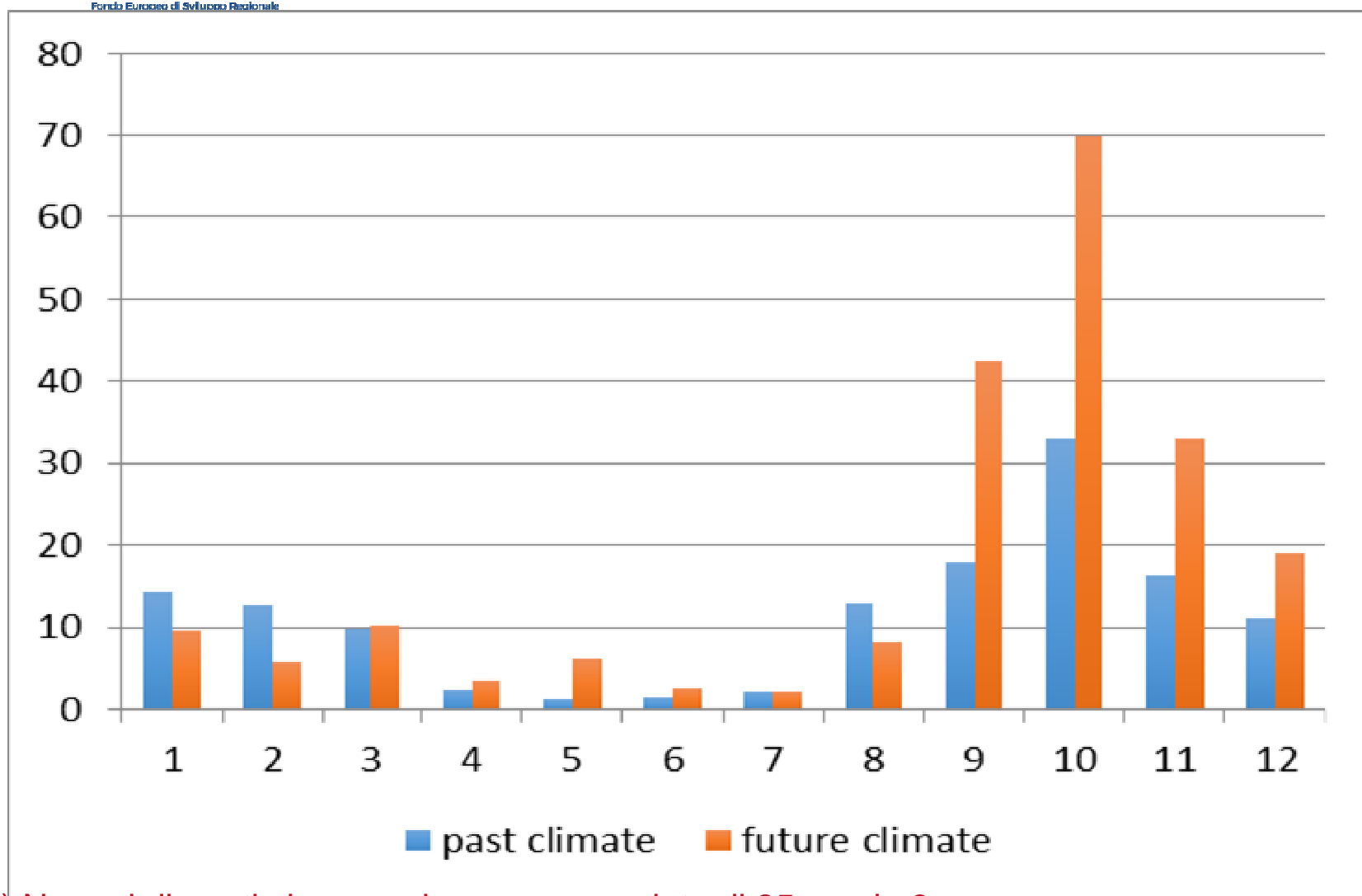


**ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO:
SCIENZA, DIRITTO E POLITICHE PUBBLICHE
TERRITORIALI**

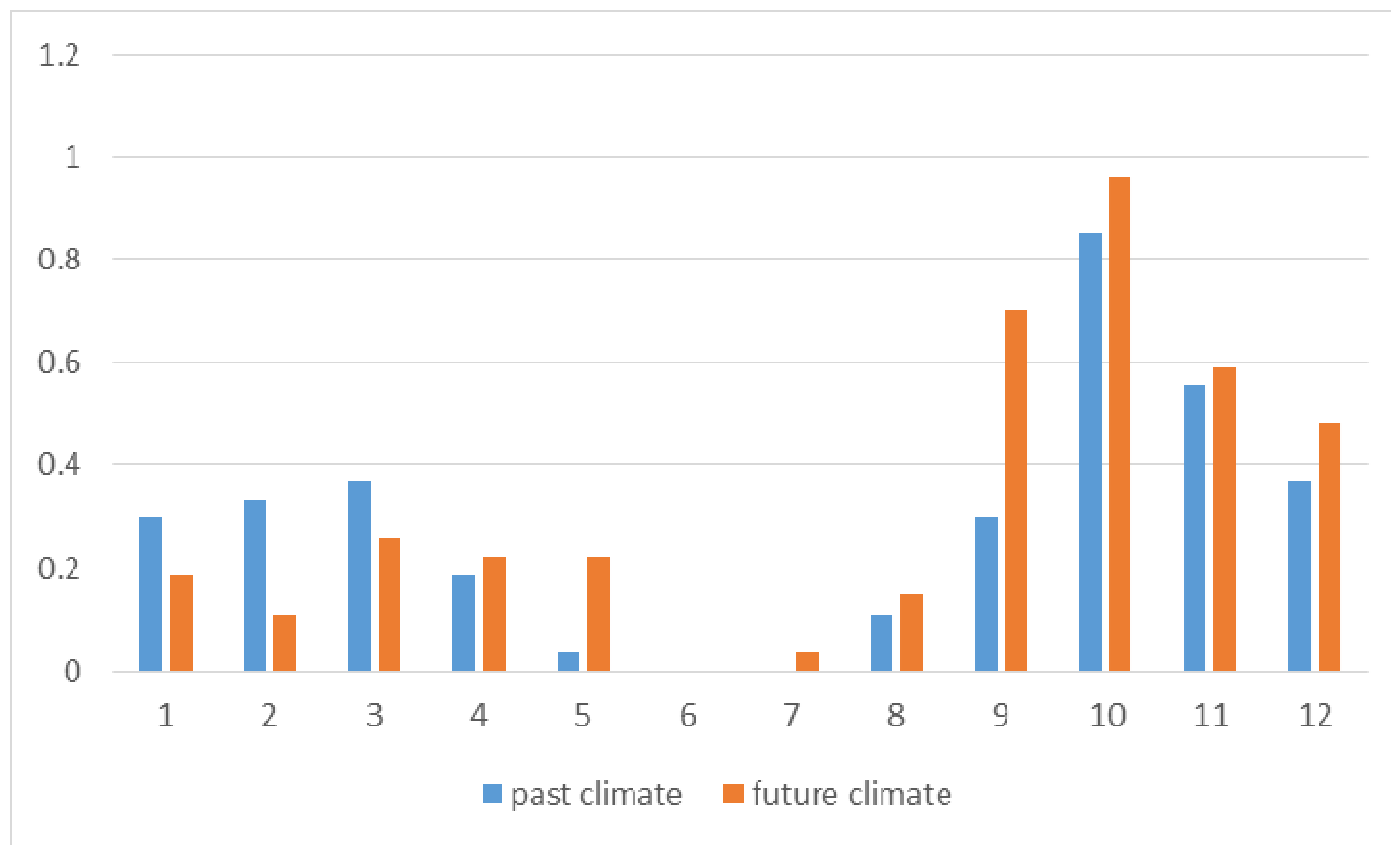
Cambiamento climatico@ Fondazione CIMA



1) Soglia su convergenza + intensità di precipitazione in 3 ore



2) Numeri di punti che eccedono una cumulata di 25 mm in 3 ore



3) Numeri di punti che eccedono una data soglia di volume a scala di evento

- Probabile aumento della frequenza di eventi estremi associati a temporali autorigeneranti
- Probabile aumento della pioggia cumulata ad essi associata
- Risultati da consolidare con simulazioni a piu' fine risoluzione spazio-temporale (progetto EXTRA - EXTreme Rains in the Alps", Università di Milano Bicocca, ISAC-CNR e CIMA)

Dagli scenari di cambiamento climatico agli impatti socio- economici...



Grazie per l'attenzione Merci pour l'attention



www.interreg-maritime.eu/adapt

Savona, 10/10/2017



**ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO:
SCIENZA, DIRITTO E POLITICHE PUBBLICHE TERRITORIALI**

An uncertain future



Antonello Provenzale

Cnr- Istituto di geoscienze e georisorse

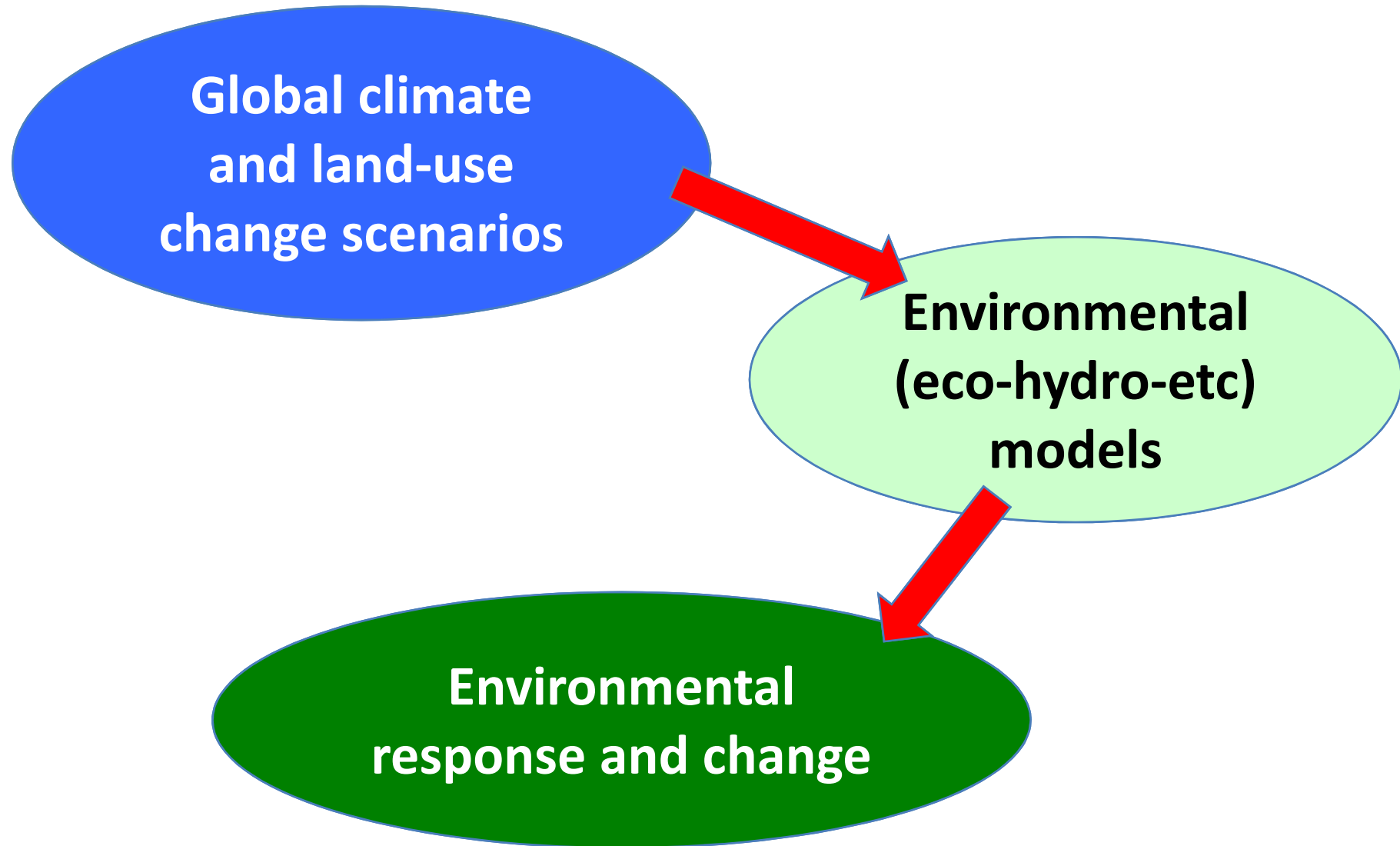


An uncertain future

A. Provenzale, CNR IGG, Pisa



Challenge: Impact of climate change on the environment





A known problem:

**Environmental response to global change
often takes place at local scale**

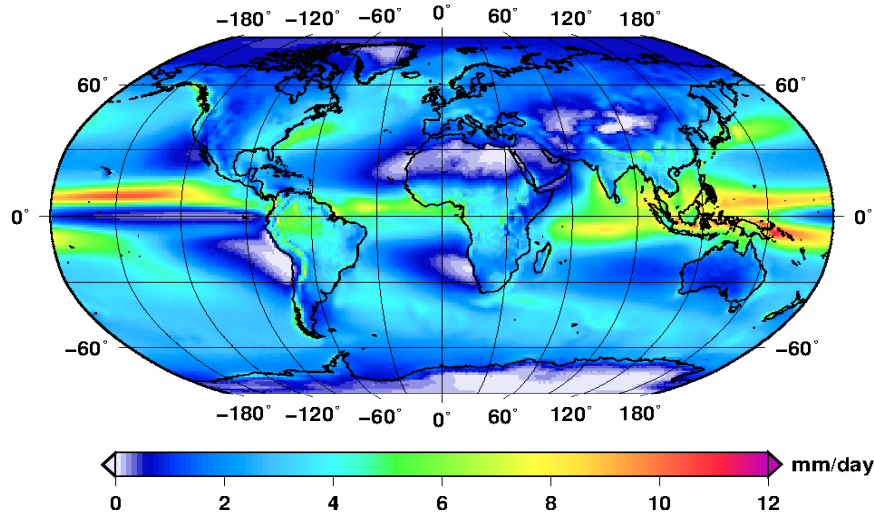
**Global Climate Models
currently provide climate projections
spatial resolution between 20 and 100 km**

**So: scale mismatch and
need for climate downscaling**

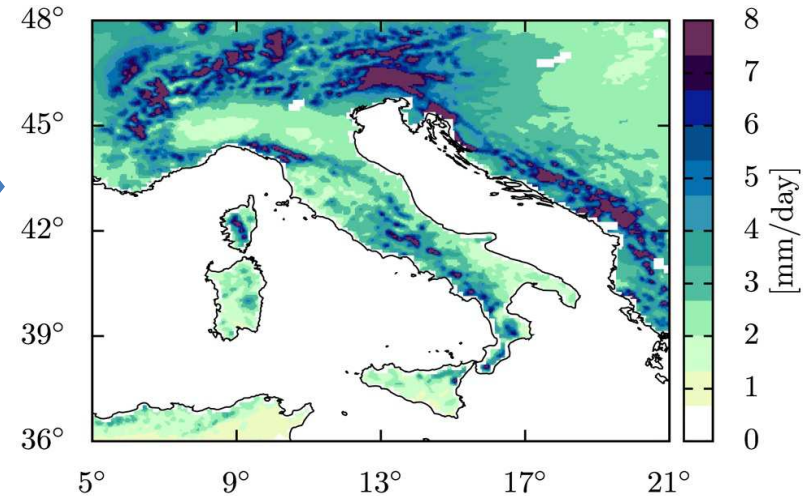
The downscaling-impact chain

GLOBAL CLIMATE MODEL

Total precipitation annual mean 1951–2007



REGIONAL CLIMATE MODELS



ECO-HYDROLOGICAL MODELS

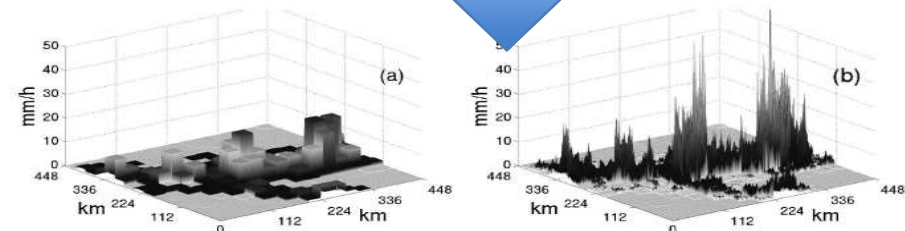


FIG. 10. (a) A snapshot of the forecasted rain field obtained from the LAM forecast and (b) one example of a downscaled field obtained by application of the RainFARM. The vertical scale indicates precipitation intensity (mm h⁻¹) and it is the same for the two fields.

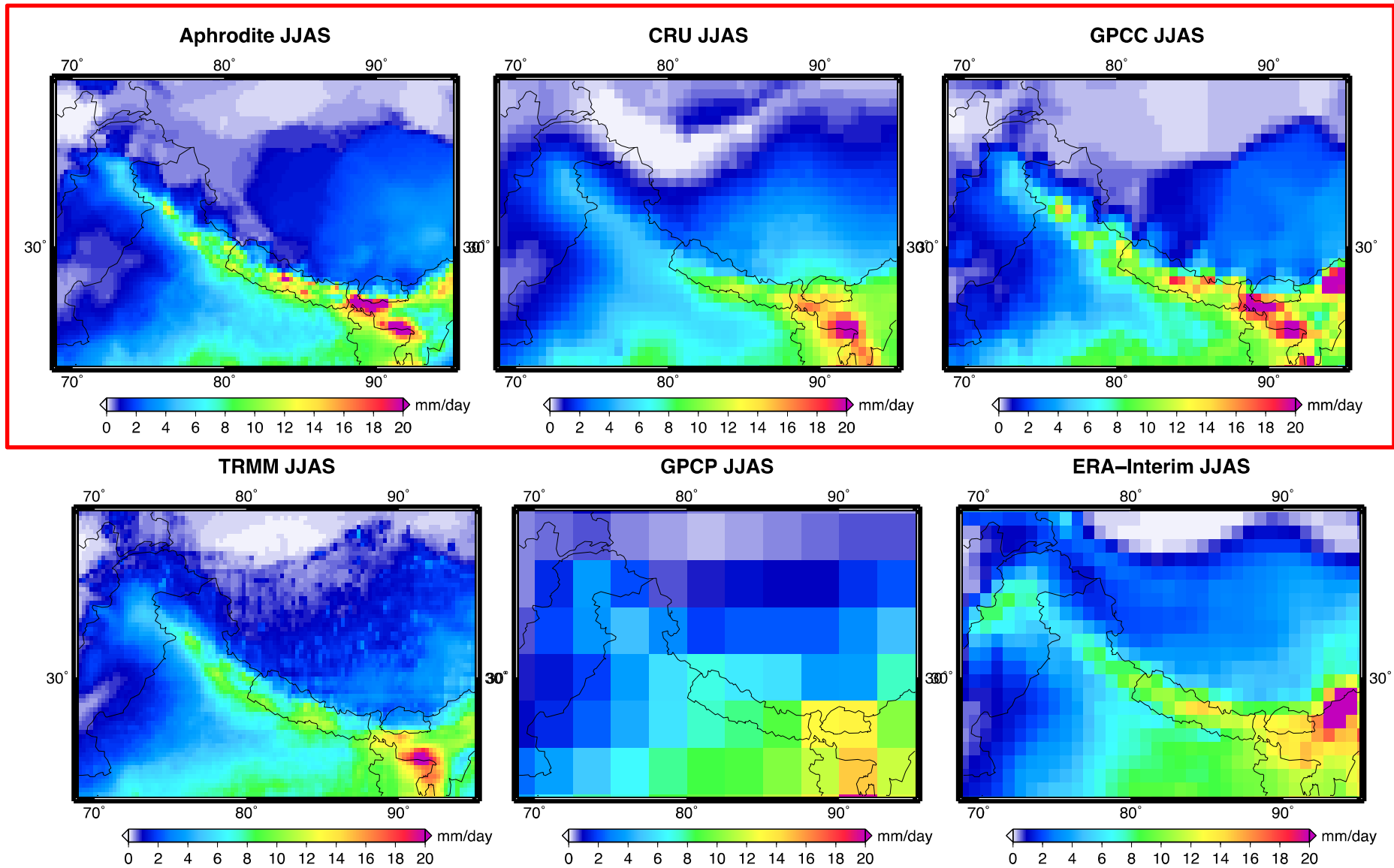
STOCHASTIC / STATISTICAL DOWNSCALING



Troubles, oh troubles

The chain of uncertainties: data for model validation

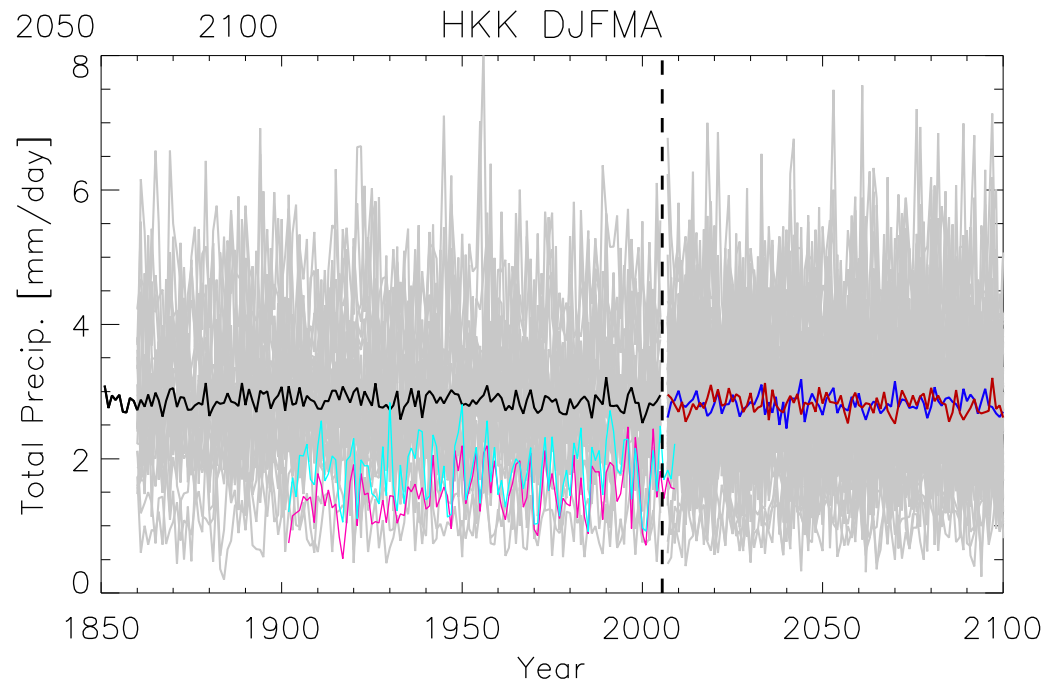
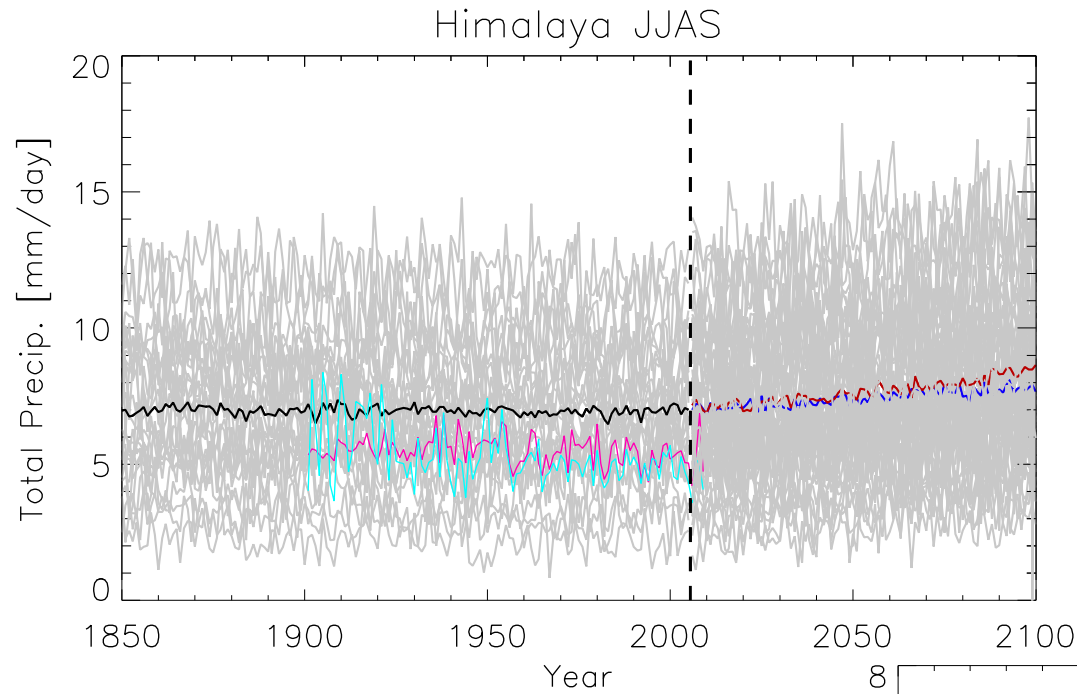
Summer precipitation (JJAS), Multiannual average 1998-2007



Palazzi E., von Hardenberg J., Provenzale A.:

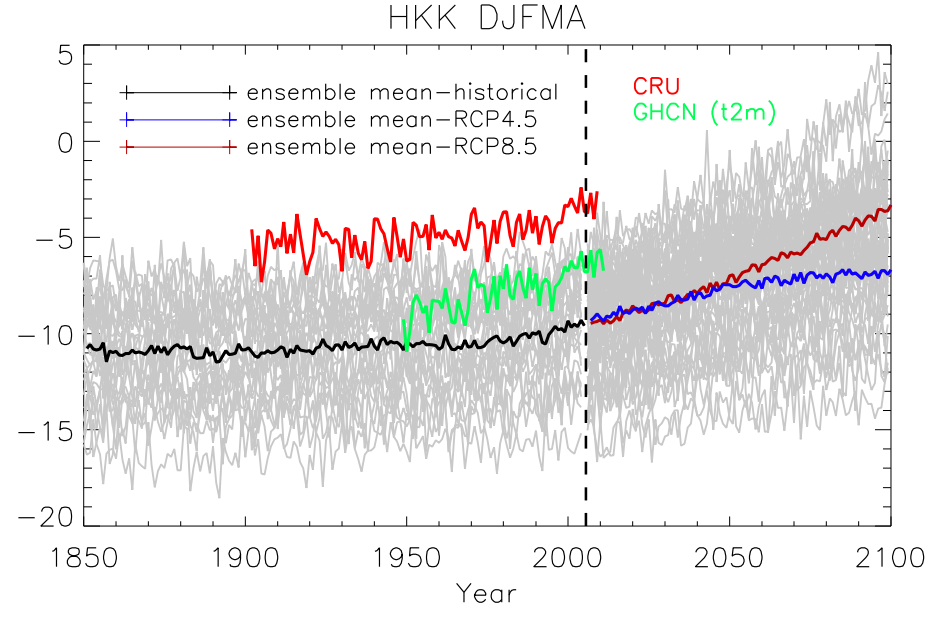
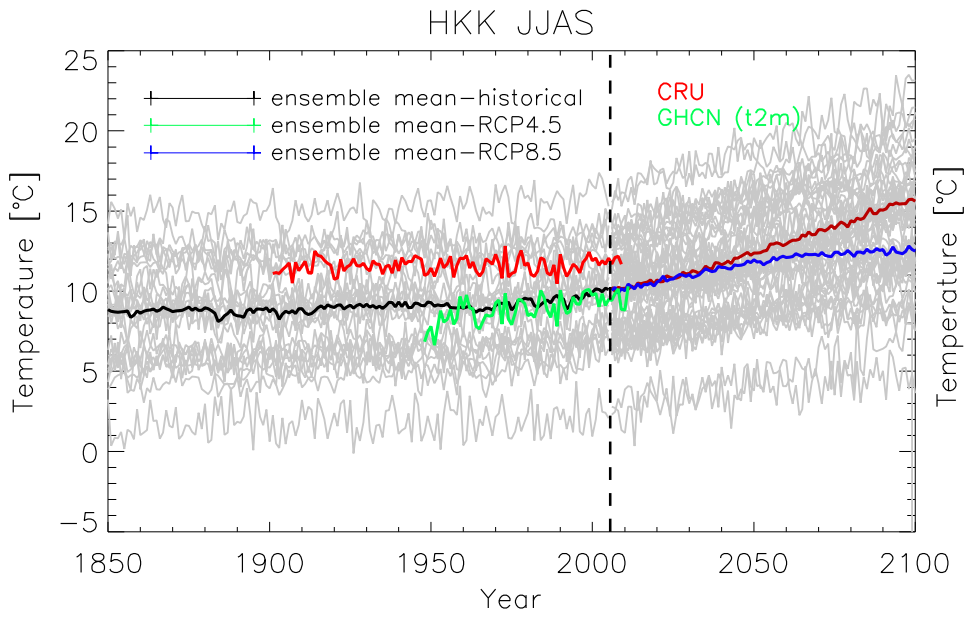
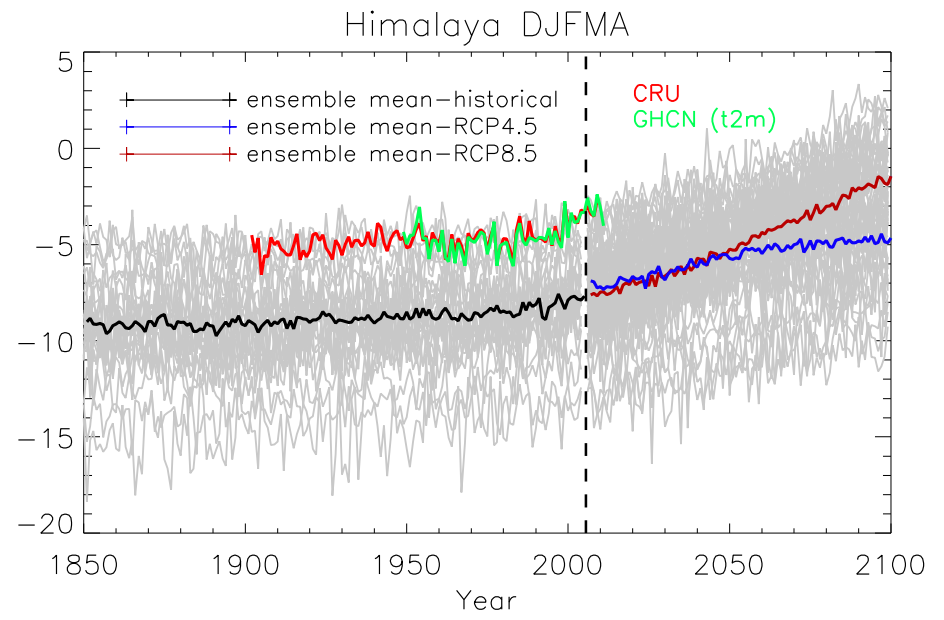
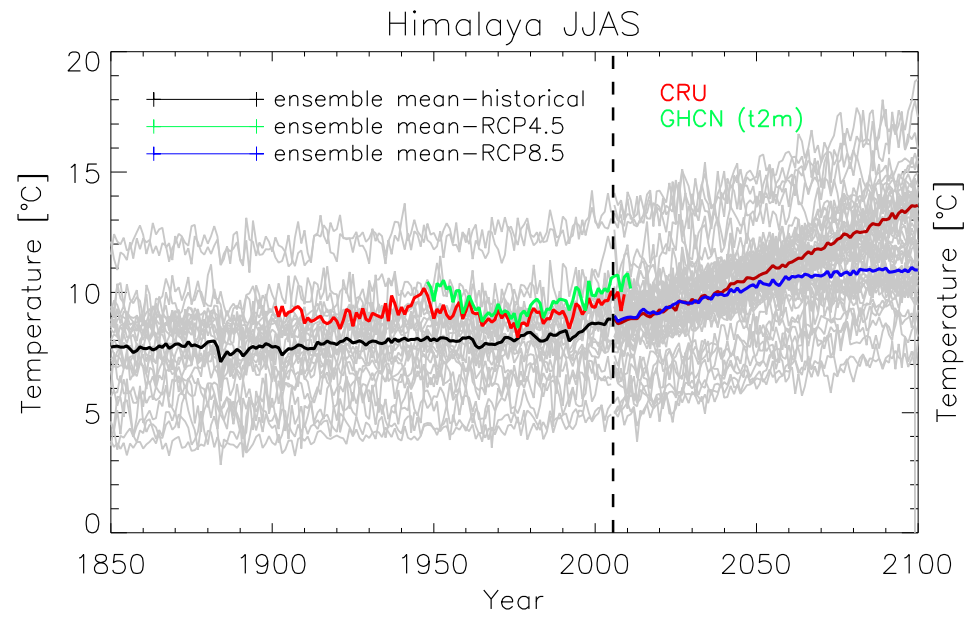
Precipitation in the Hindu-Kush Karakoram Himalaya: Observations and future scenarios, JGR 2013

The chain of uncertainties: spread between CMIP5 models

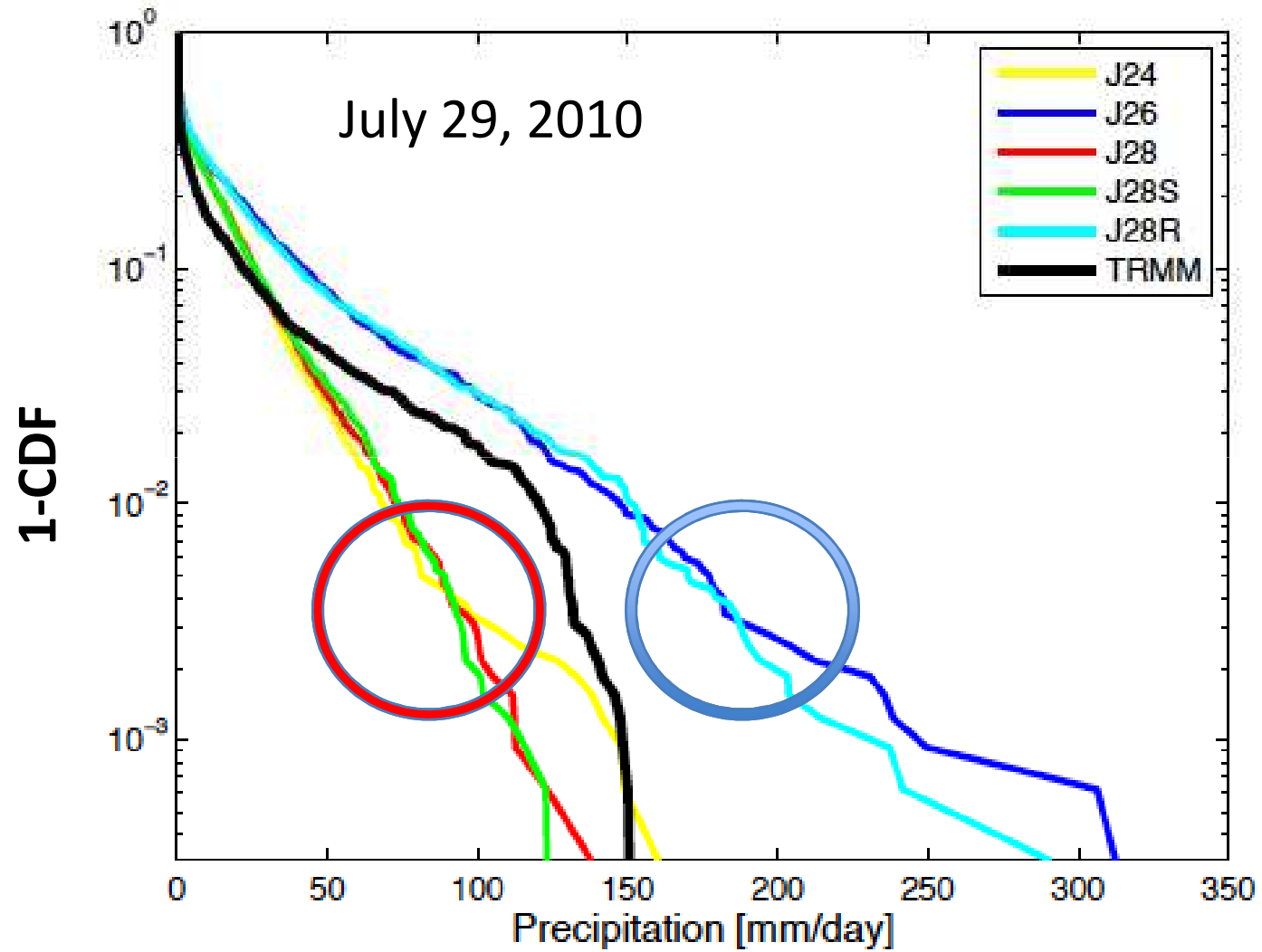


*Palazzi E., von Hardenberg J.,
Terzago S., Provenzale A.:
Precipitation in the Karakoram-Himalaya:
A CMIP5 view, Climate Dynamics, 2015*

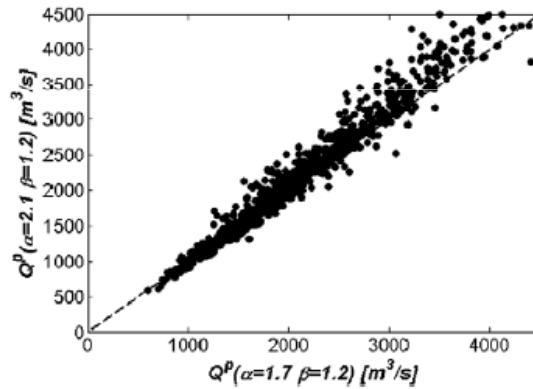
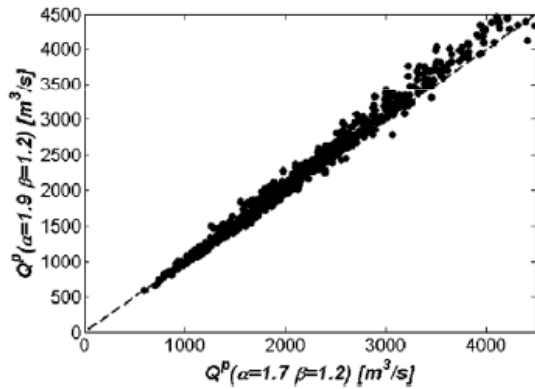
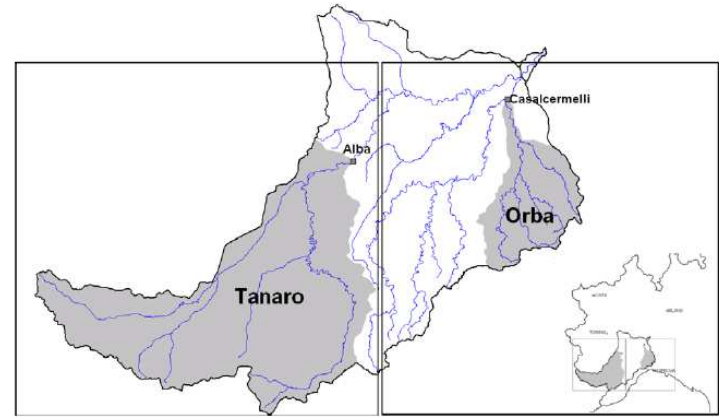
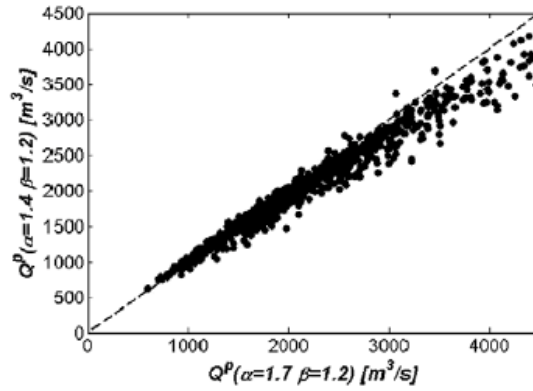
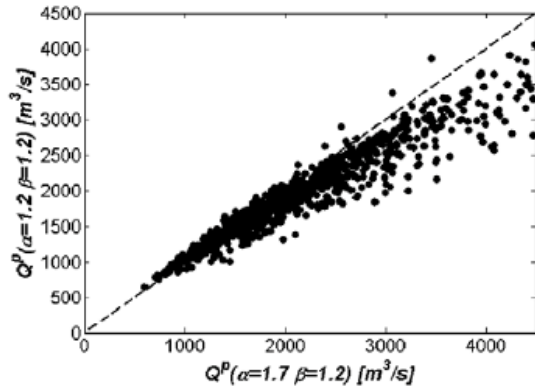
and the spread of CMIP5 temperatures



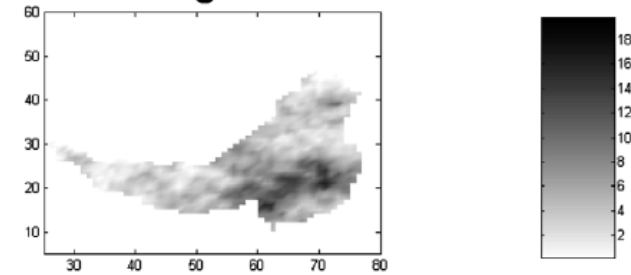
Precipitation statistics from WRF (Pakistan Flood 2010)



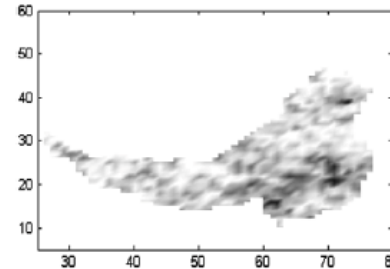
downscaling



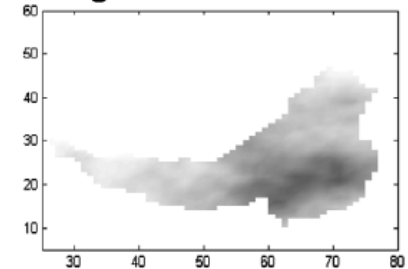
Original



Lower correlations



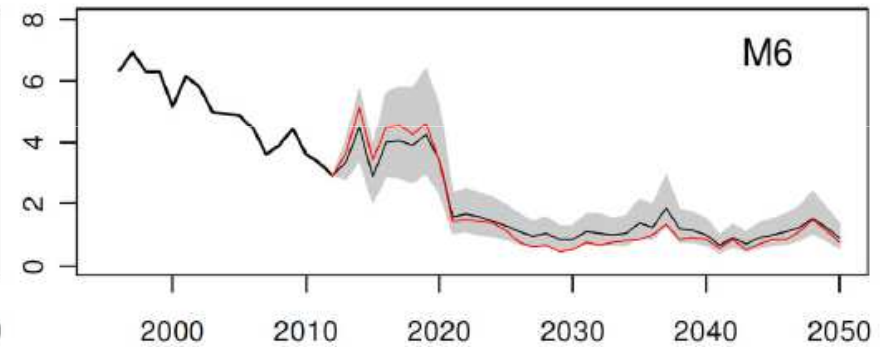
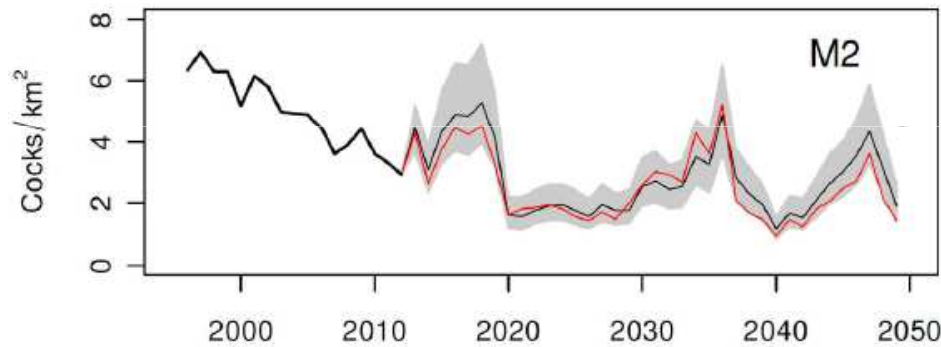
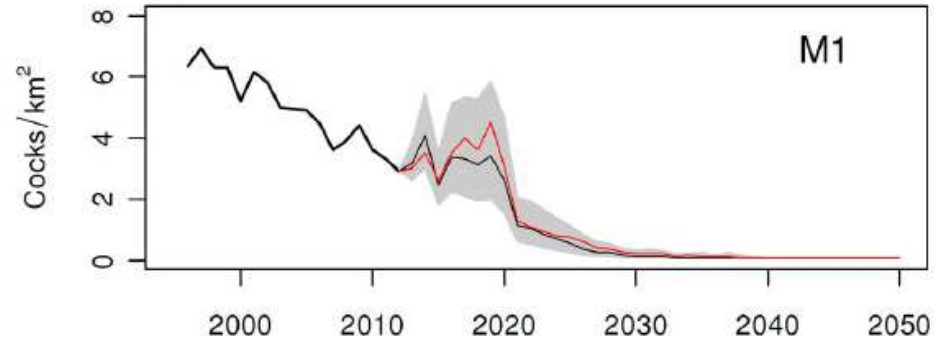
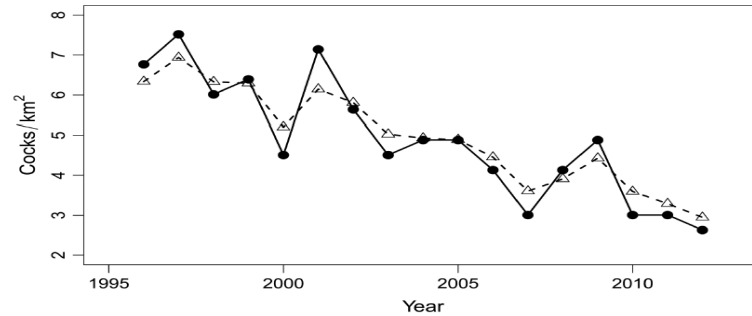
Higher correlations



Gabellani, Boni, Ferraris,
von Hardenberg, Provenzale
Adv. Water Res. 2007



Statistical uncertainties in ecological models



Model	Intercept	$\ln N_{t-1}$	$\ln N_{t-2}$	SE_{t-1}	SS_{t-1}	SP_t	$T(\text{July})_{t-1}$	$P(\text{July})_{t-1}$	$T(\text{Jan-Mar})_t$	$T(\text{Apr-May})_t$	var. R^2	AICc	
M1	-0.07±0.04			-0.19±0.04	-0.18±0.04						2	0.78	-50.53
M2	0.34±0.24		-0.25±0.14	-0.19±0.04	-0.19±0.04						3	0.83	-50.20
M3	-0.07±0.04			-0.19±0.04	-0.18±0.04			0.05±0.03			3	0.82	-49.28
M4	-0.07±0.04			-0.19±0.04	-0.17±0.04		-0.05±0.04				3	0.81	-48.51
M5	-0.07±0.04			-0.20±0.04	-0.18±0.04				-0.03±0.04		3	0.79	-47.28
M6	0.08±0.26	-0.10±0.16		-0.18±0.04	-0.17±0.04						3	0.78	-46.98

Simona Imperio, Radames Bionda, Ramona Viterbi, Antonello Provenzale,
Alpine Rock Ptarmigan, PLOS One, 2013

Changes in Fire Occurrence in the Mediterranean: Burned Area

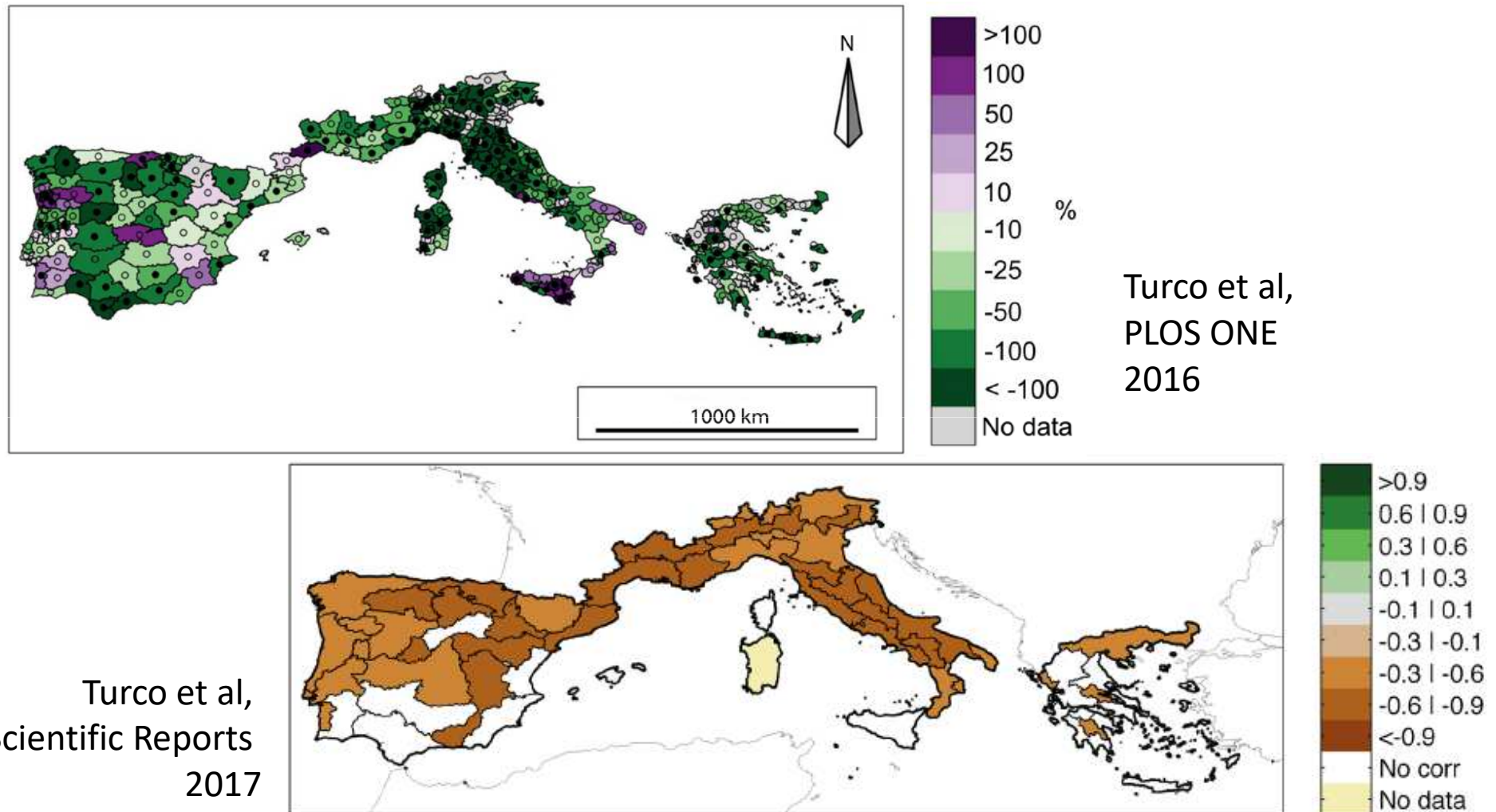


Figure 1. Correlations between detrended $\log(BA)$ and $SPEI_3(0, 8)$, the SPEI for an accumulation time scale of 3 months and calculated in August (8) of the coincident summer (i.e. with the time lag of 0 year). Only correlations that are collectively significant from an FDR test⁴⁵ are shown. This figure is created with Matlab version R2012a (<http://www.mathworks.com/>).

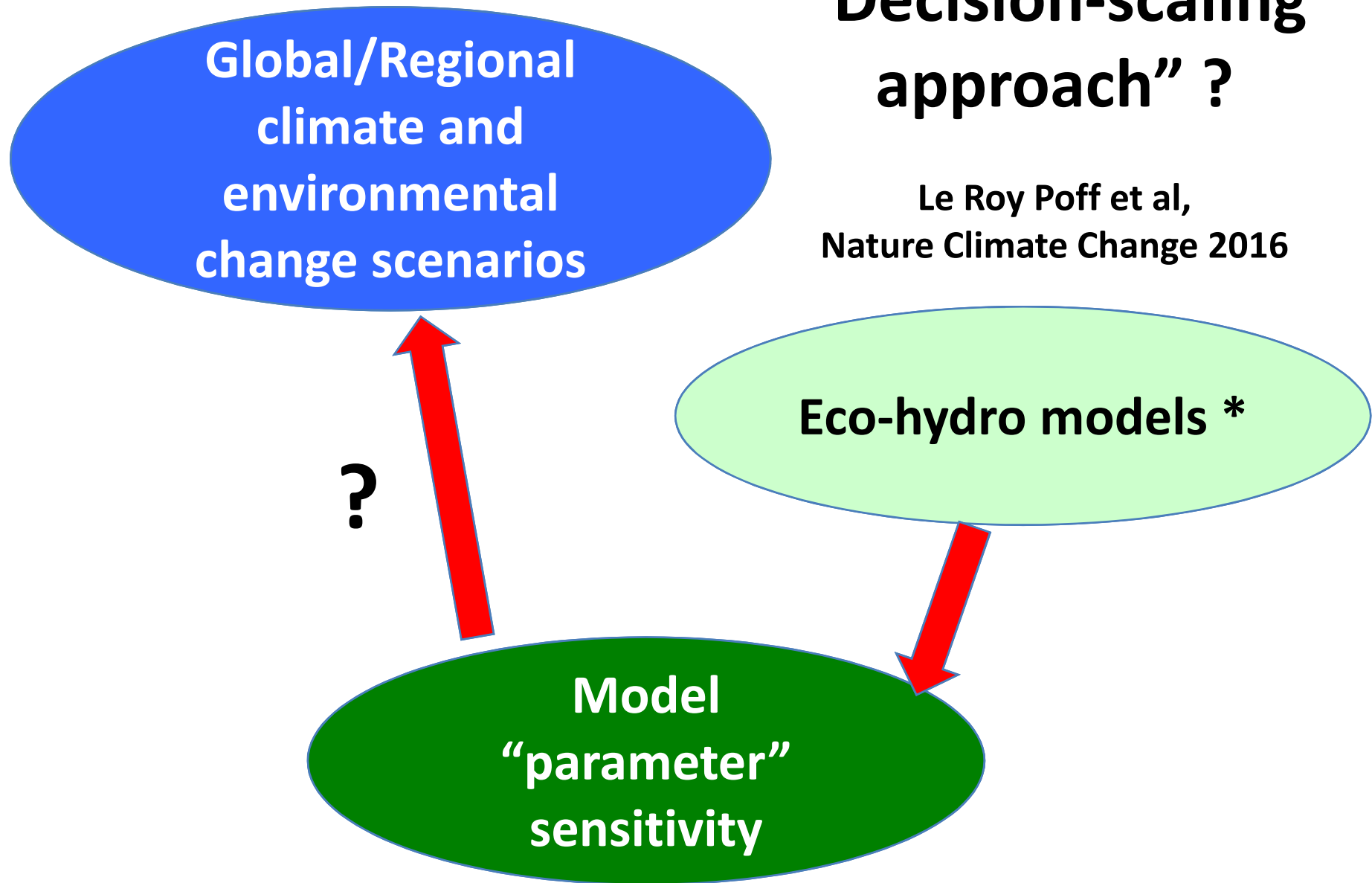
Conclusions

Scale mismatch between climate models (and drivers) and land surface response: need for **climate downscaling?**

Huge uncertainties in data, climate models, downscaling procedures, impact models: need for **ensemble approaches**, need for **uncertainty estimates**, need for **caution** in providing and interpreting results.

“Decision-scaling approach” ?

Le Roy Poff et al,
Nature Climate Change 2016



* Once tested!...



Thank you for your attention

Grazie per l'attenzione
Merci pour l'attention



www.interreg-maritime.eu/adapt



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Savona, 10/10/2017



ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO: SCIENZA, DIRITTO E POLITICHE PUBBLICHE TERRITORIALI

Utilizzo di scenari climatici per analisi di impatto



Paola Mercogliano

Centro Euro Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici

Centro Italiano Ricerche Aerospaziali

La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
La Coopération au coeur de la Méditerranée

Utilizzo di scenari climatici per analisi di impatto

Paola Mercogliano

CMCC – Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici

CIRA - Centro Italiano Ricerche Aerospaziali

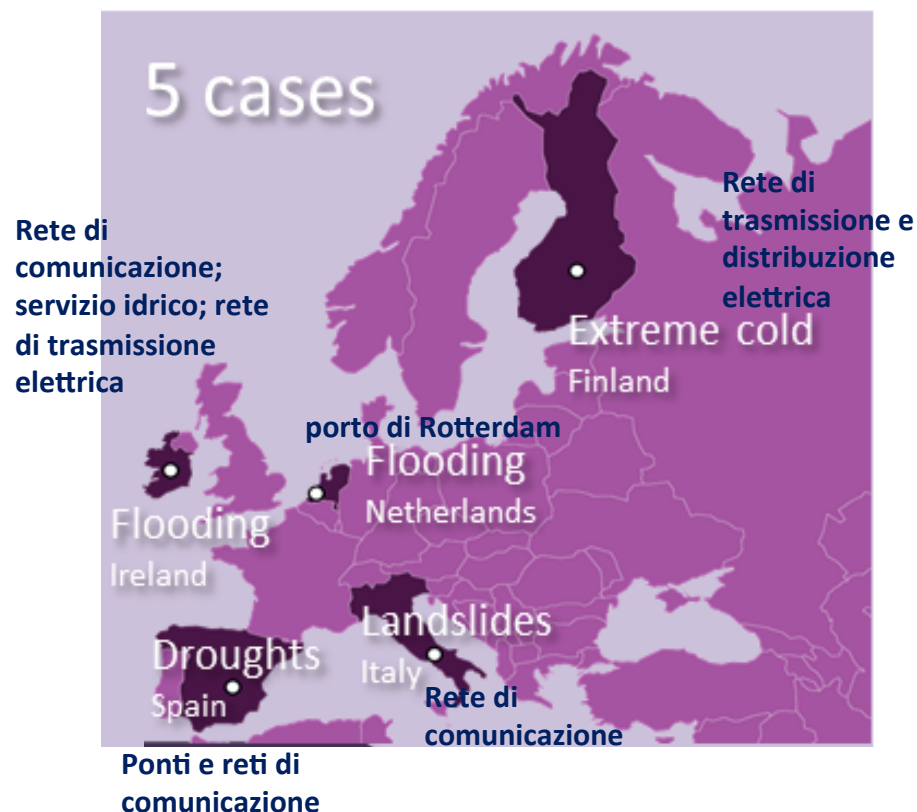
Savona, 10 Ottobre 2017



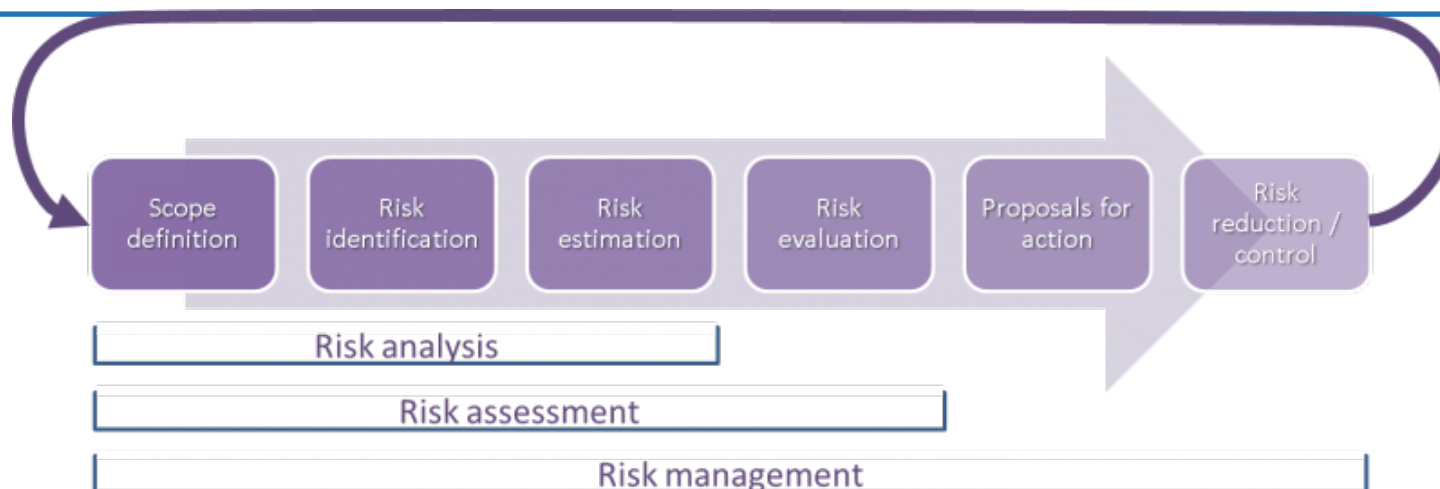
Il progetto FP7 INTACT (<http://www.intact-project.eu>)

Gli obiettivi del progetto INTACT:

- Valutare i rischi, in diverse parti di Europa, a cui sono soggette le Infrastrutture Critiche (IC) per effetto di eventi atmosferici intensi;
- Identificare e classificare, su base europea, le IC e valutarne la resilienza rispetto a tali eventi atmosferici;
- Aumentare la consapevolezza dei decisori e dei gestori delle IC sulle variazioni del rischio atteso per effetto dei cambiamenti climatici sulle IC;
- Sviluppare un *framework* utile per l'analisi e la gestione di tali variazioni in Europa che possa essere utilizzato dai diversi utenti.



INTACT Risk Governance framework



- **Scope definition**: individuare e descrivere con indicatori sintetici gli eventi atmosferici che possono determinare un rischio per le IC; descrivere gli approcci qualitativi e quantitativi con cui tali eventi vengono stimati anche in relazione alla normativa e alla legislazione esistente.
- **Risk identification**: analizzare e classificare i principali effetti al suolo derivanti da fenomeni atmosferici intensi e le vulnerabilità considerando anche gli effetti a cascata.
- **Risk estimation**: valutare l'entità del rischio usando modelli che portino in conto anche l'incertezza.
- **Risk evaluation**: valutare l'entità del rischio "ammesso" considerando il particolare contesto in cui si trova l'IC.
- **Proposals for action**: identificare quali sono le misure disponibili per fronteggiare il rischio.
- **Risk reduction control**: monitorare e valutare le variazioni del rischio a seguito dell'adozione di misure di protezione o della variazione delle condizioni al contorno (ad esempio, cambiamenti climatici).



Indicatori di caratterizzazione degli eventi atmosferici

Gli eventi atmosferici ad elevato impatto sono stati caratterizzati, inizialmente, da un set di indicatori per temperature e precipitazione già presenti in letteratura (<http://etccdi.pacificclimate.org/index.shtml>).

Tale set è stato ampliato tenendo in conto le peculiarità delle aree e con il supporto dei gestori delle IC; gli indicatori aggiunti riguardano anche neve, umidità, vento, indici combinati, etc.

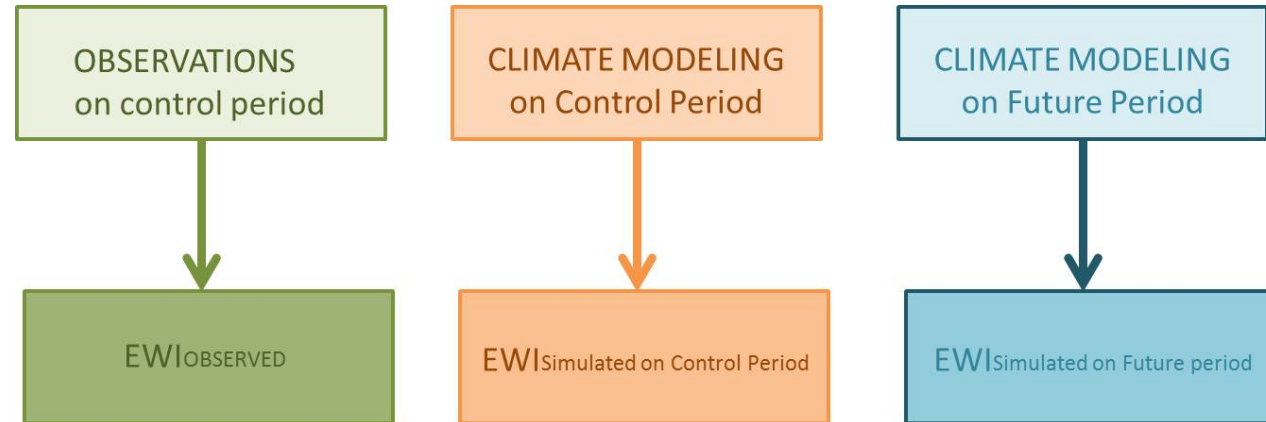
Questi indici stimano le caratteristiche di eventi identificati come “moderately rare weather events”, ed includono la frequenza, l’intensità e la persistenza di una condizione atmosferica; essi sono largamente utilizzati per valutare la variazione di questo tipo di eventi nel contesto del cambiamento climatico.

Inoltre, sono state anche considerate le variazioni in intensità e frequenza degli eventi rari utilizzando la teoria dei valori estremi; a tal fine, sulla base anche dei periodi di osservazione disponibili, si è fatto riferimento a periodi di ritorno di 50 e 100 anni.



Valutazione degli indicatori

Seguendo le indicazioni del WMO, i valori di tali indicatori sono calcolati su un periodo di 30 anni, in modo da portare in conto le variazioni interannuali e, allo stesso tempo, limitare l'occorrenza di trend climatici che minino l'ipotesi di omogeneità del campione.



Assessment of climate modeling error = $EWI_{\text{Simulated on Control Period}} - EWI_{\text{OBSERVED}}$

Evaluation of the variations in occurrence and magnitude of EW = $EWI_{\text{Simulated on Future period}} - EWI_{\text{Simulated on Control Period}}$
events under CC effect

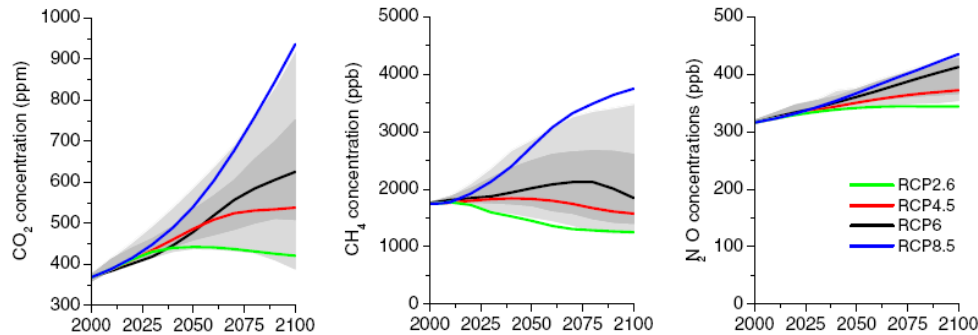
1961-1990 (or 1971-2000 or 1981-2010) **control/ reference period**

Period selected for future projections:

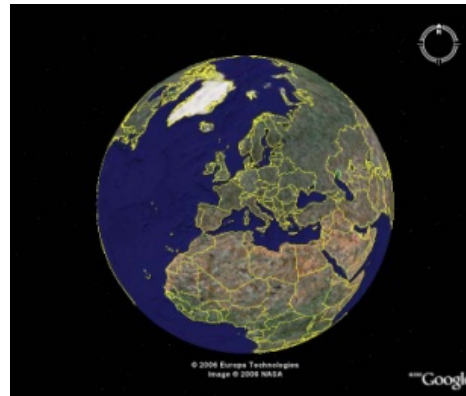
- 2011-2040 (**short range**)
- 2041-2070 (**medium range**)
- 2071-2100 (**long range**)



Modelli per valutare gli indicatori alla scala locale



**SRES/RCP
Scenari (per le
concentrazioni di
GHG)**



Earth System Models/GCM



**Dynamical Downscaling
Regional Climate Models**



Stima delle incertezze e adozione di ensemble multimodello

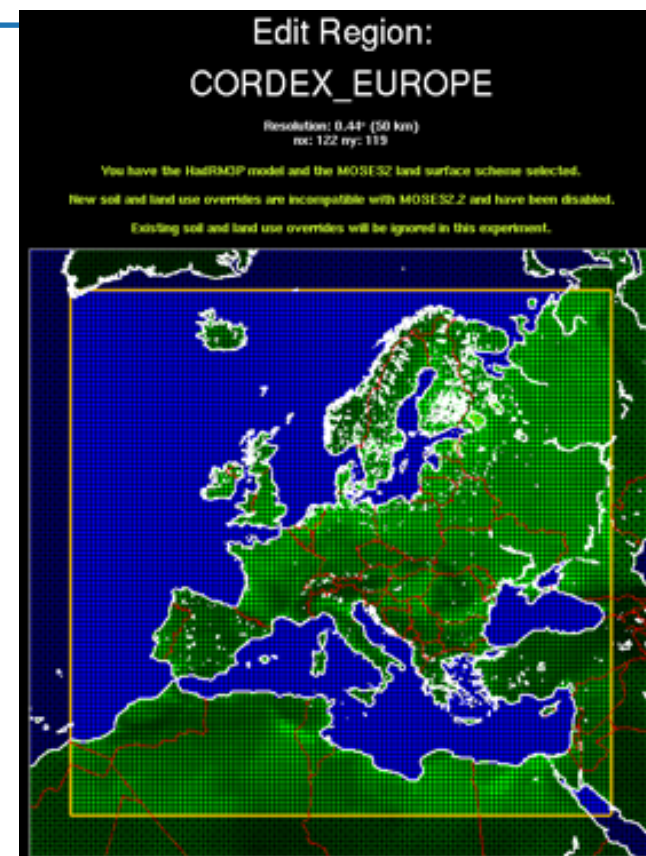
Attualmente, sia i modelli climatici utilizzati sono soggetti ad incertezze.

Seguendo Collins (2007), tali incertezze si possono dividere in 3 componenti:

- (1) L'incertezza dovuta alla normale variabilità dell'atmosfera
- (2) L'incertezza presente negli scenari di GHG
- (3) L'incertezza dovuta alla imperfetta simulazione da parte dei modelli del sistema climatico.**

Al fine di gestire questo ultimo punto (quantomeno di quantificarlo) in Europa sono nati dei progetti, come PRUDENCE o ENSEMBLE, o dei programmi globali come l'iniziativa CORDEX che hanno lo scopo, in maniera coordinata (ad es. stesso dominio, stessa risoluzione orizzontale), di fornire i cosiddetti "multi-model ensembles".

<http://wcrpcordex.ipsl.jussieu.fr/index.php/domain-euro-cordex>



EURO-CORDEX ramo europeo programma CORDEX, sponsorizzata dal World Climate Research Program (WRCP) con lo scopo di produrre proiezioni tramite modelli climatici regionali in diverse aree del globo.



Dall'analisi regionale a quella locale

Ci sono tre possibili approcci per utilizzare i risultati restituiti dai modelli:

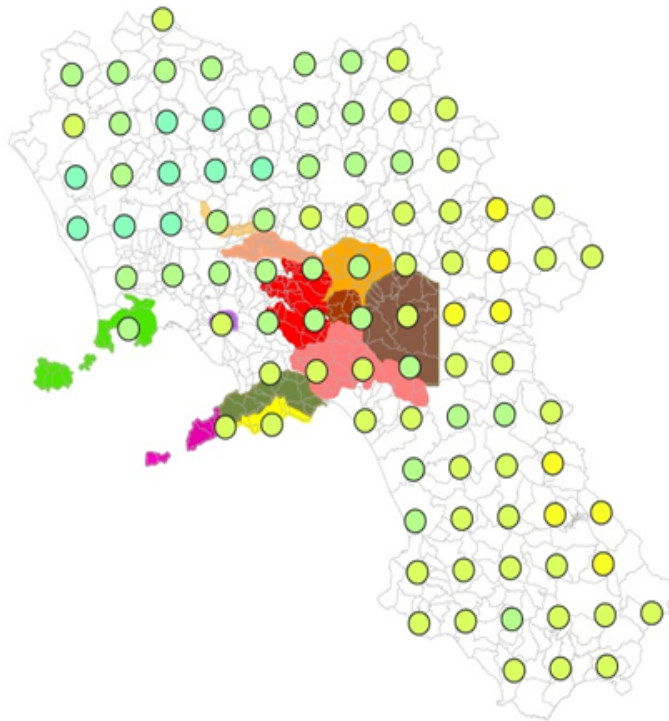
- A – Tutti i modelli sono considerati uguali e la miglior stima si ottiene con la media (Raisanen and Palmer, 2001)
- B – Alcuni modelli sono migliori di altri e la miglior stima si ottiene attribuendo un peso maggiore ai modelli con migliori prestazioni (Sham Bat et al., 2011)
- C – Si applica un approccio di tipo bias correction alle proiezioni ottenute dagli RCM e la miglior stima futura del parametro è data da una media pesata che premia i modelli con “meno errore” e più “consistenti” con il valor medio futuro (modificato da Giorgi et al., 2001, 2002).



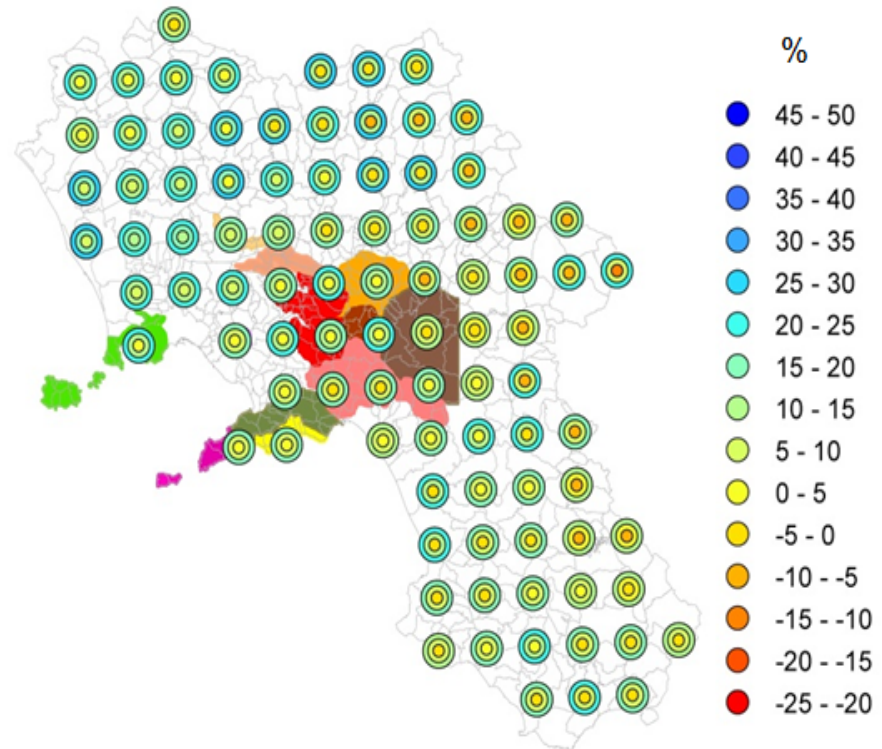
Ensemble mean e incertezza

2071-2100 vs 1981-2010 per i massimi di precipitazione giornaliera, considerando lo scenario RCP4.5

Variazione dell' Ensemble Mean

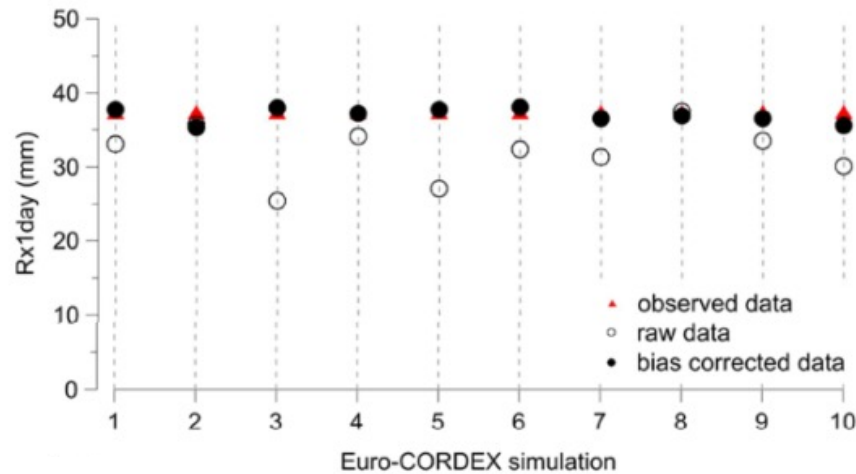


Range di incertezza per la variazione

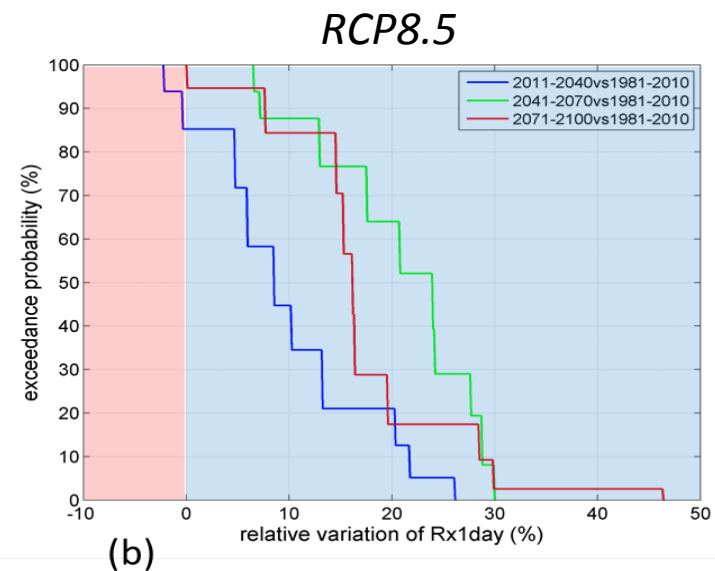
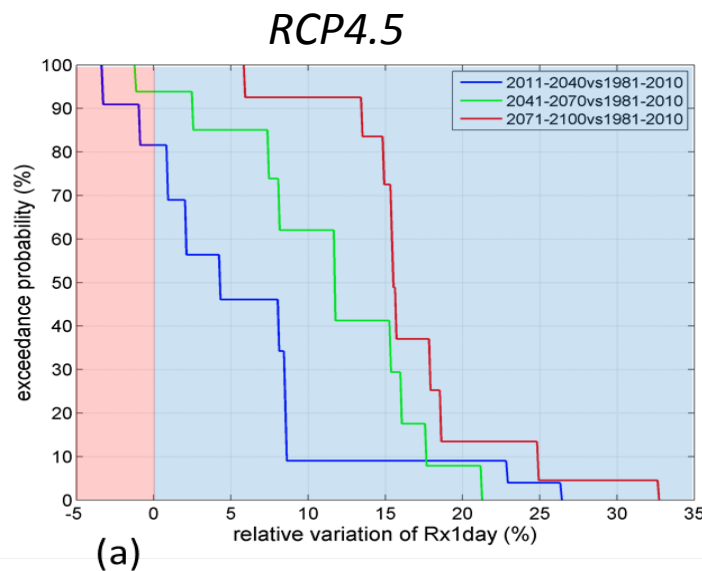


Risultato: Approccio locale C

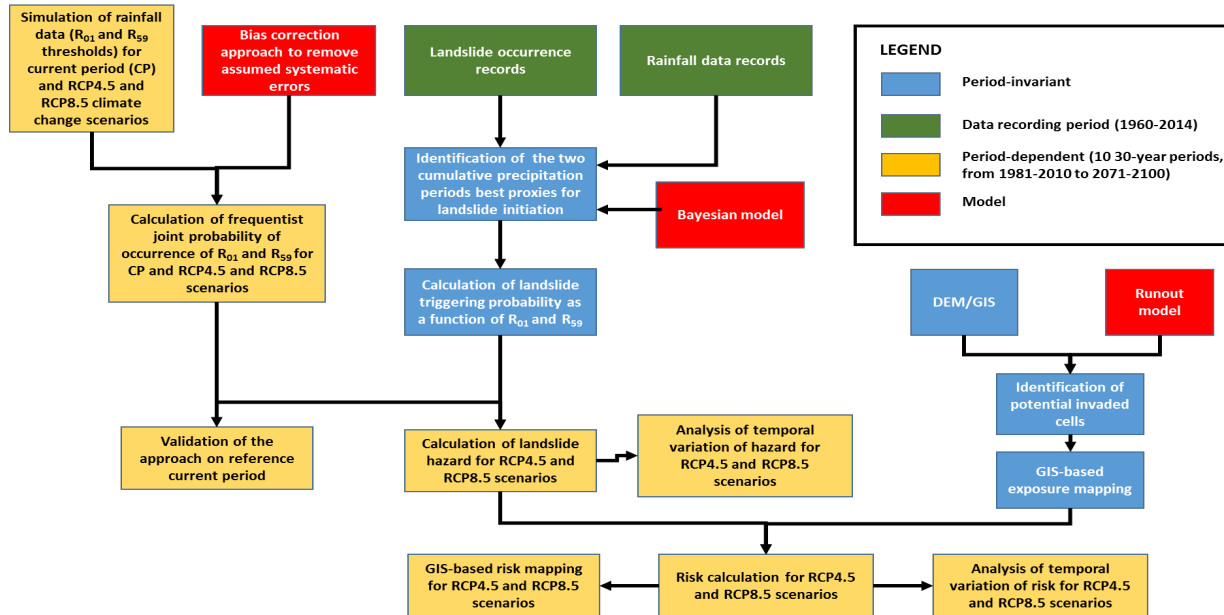
Input fornito da Euro-CORDEX e osservazioni locali



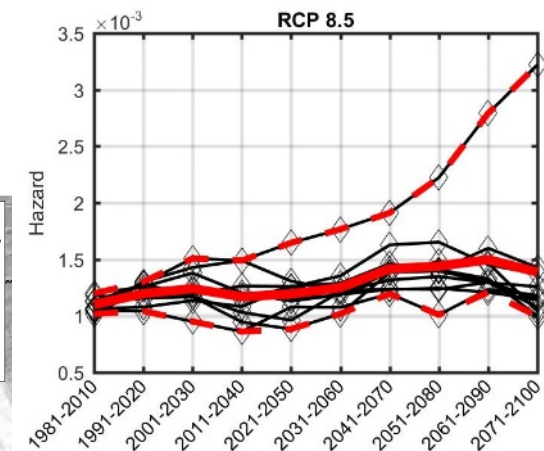
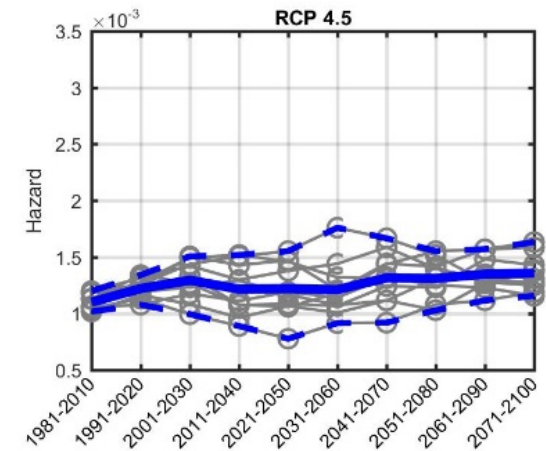
- Quality control delle osservazioni
- Tecnica di Bias correction utilizzata: quantile mapping
- La probabilità di superamento è valutata tenendo in conto le performance del singolo modello sul periodo storico (Reliability Ensemble Averaging methods)



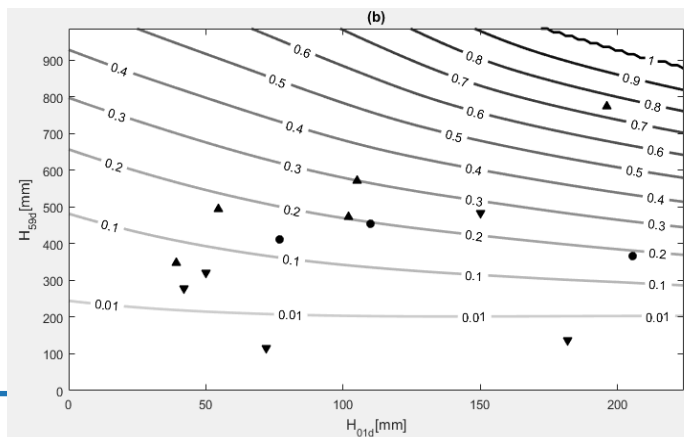
Evoluzione temporale del rischio frane considerando il cambiamento climatico (Nocera Inferiore – Italy)



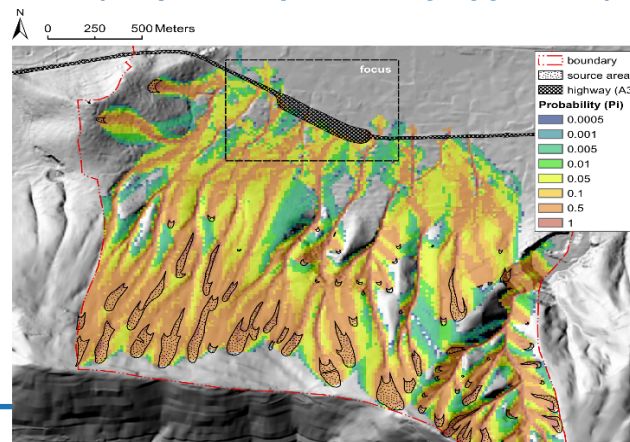
Hazard variation in reaching trigger conditions (EURO-CORDEX 0.11°)



Identification of proxy rainfall time spans (Bayesian approach)



Proneness to be invaded for test case area (frequentist probability approach)



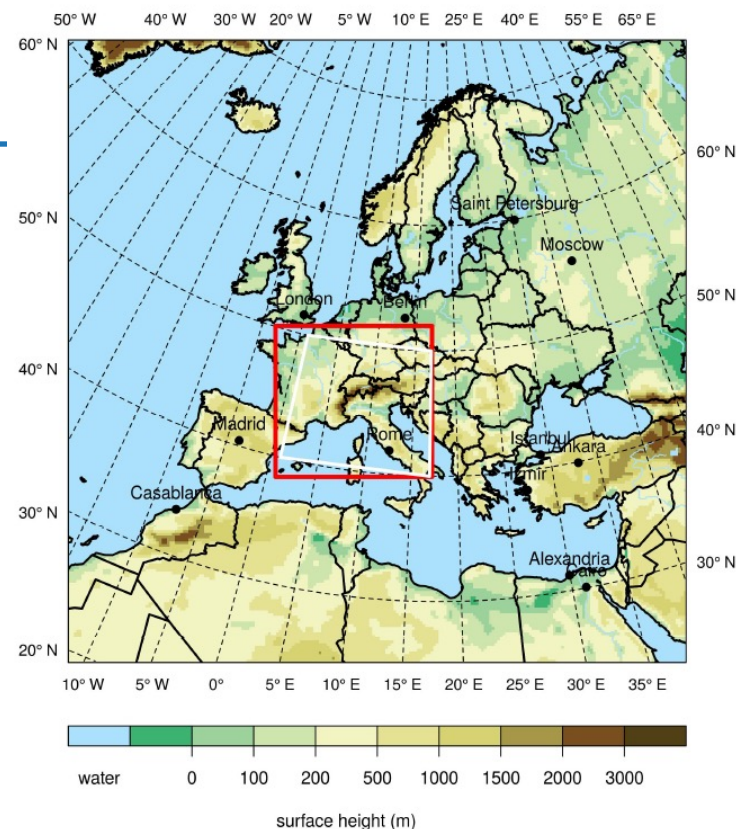
Analisi del clima urbano

CORDEX-FPS Convection Permitting Model

Scopo del FPS CPM: Migliorare la rappresentazione dei processi convettivi e la stima della precipitazione indotta da tali fenomeni.

Il **CMCC** sta partecipando a questo progetto con simulazioni che considerano anche i processi fisici che caratterizzano le aree urbane.

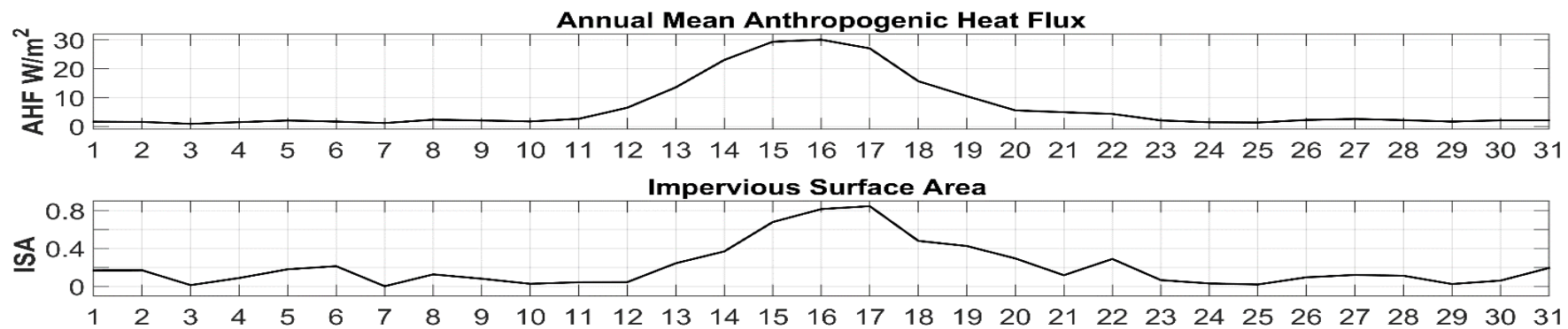
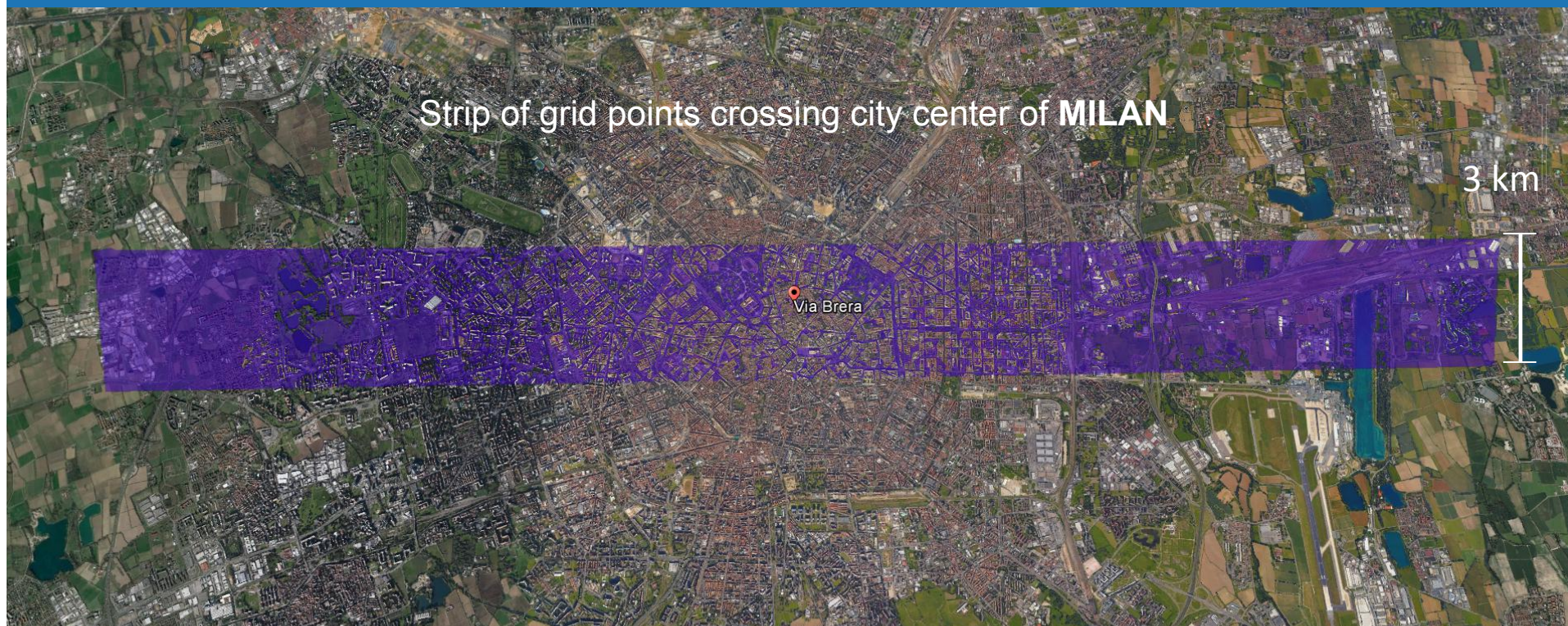
I risultati forniti da tali simulazioni possono rappresentare un input per modelli di simulazione degli allagamenti in aree urbane dovuti all'inadeguatezza attuale della rete di drenaggio, progettata su piogge di progetto soggette a variazioni in un contesto di cc.



RCP8.5 2071-2100 IDF 5-year return period



Risultati preliminari– Frost days and Tropical nights

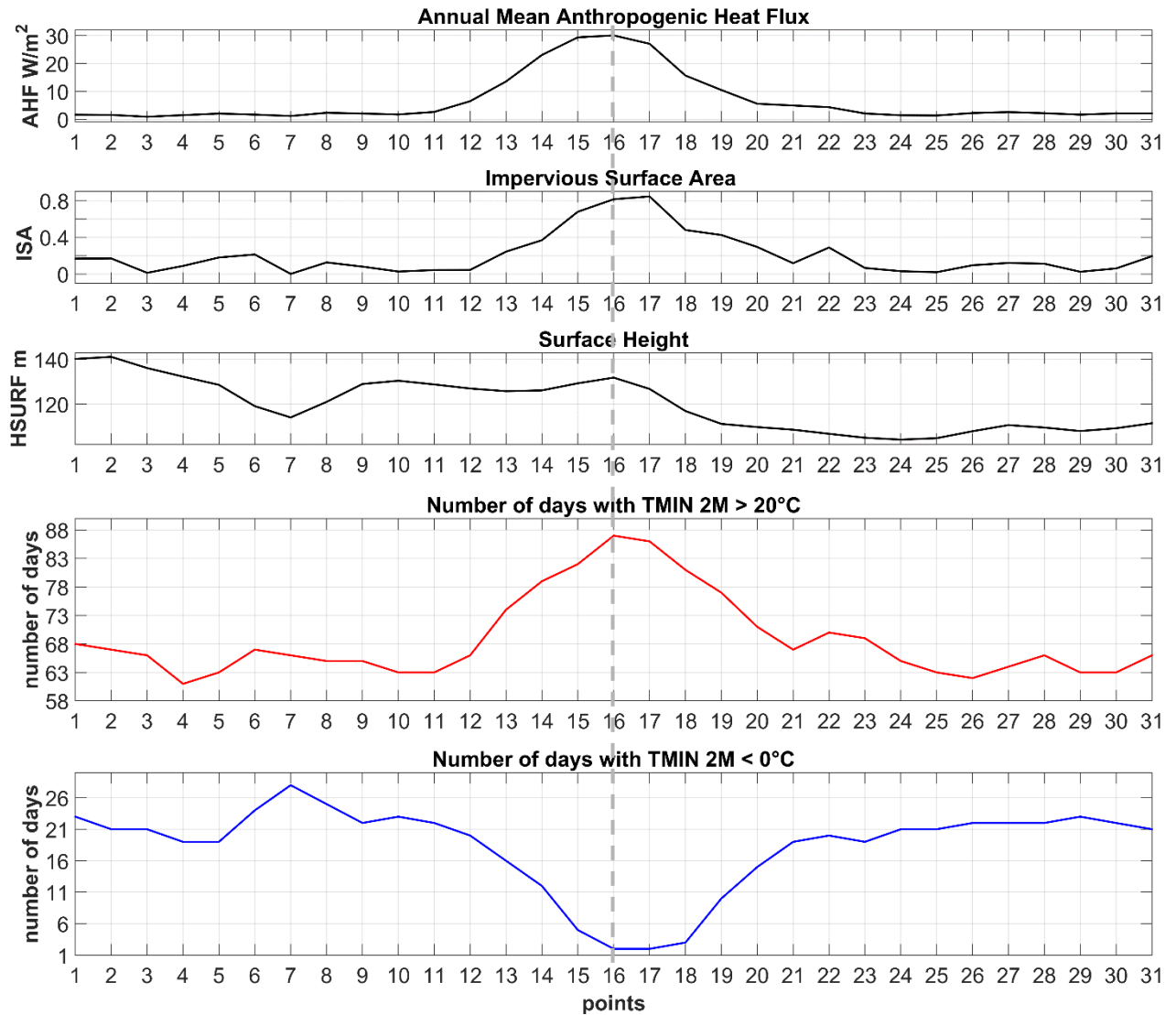


Risultati preliminari – Frost days and Tropical nights

Transetto passante per la stazione meteo urbana di Milano (Via Brera)

Tropical nights: numero di giorni con $TMIN_2M > 20^{\circ}C$

Frost days: numero di giorni con $TMIN_2M < 0^{\circ}C$



Grazie per l'attenzione

paola.mercogliano@cmcc.it



cmcc
Centro Euro-Mediterraneo
sui Cambiamenti Climatici

Grazie per l'attenzione Merci pour l'attention



www.interreg-maritime.eu/adapt

Savona, 10/10/2017



**ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO:
SCIENZA, DIRITTO E POLITICHE PUBBLICHE TERRITORIALI**

Impatti degli eventi estremi climatici

Jaroslav Mysiak

Centro Euro Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici

Impatti degli eventi estremi climatici

Jaroslav Mysiak

Savona,
10/10/2017

Euro-Mediterranean Centre
on Climate Change (CMCC)



Euro-Mediterranean Centre on Climate Change

research & innovation - policy & cooperation

- Centre of competence for **multidisciplinary** research on climate change.
- **COPERNICUS** *Marine Environment Service, Mediterranean Monitoring and Forecasting Centre; Seasonal forecast.*
- *Focal point* of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- **European Topic Centre** *on Climate Change impacts, vulnerability and adaptation* of the European Environmental Agency.
- Research division RAAS – **Risk** *Assessment and Adaptation* **Strategies** coordinating entity of the Italian *National Climate Adaptation Strategy*.



Eventi estremi climatici

- Nel periodo 1980-2015, l'Italia ha registrato il maggiore danno causato da pericoli naturali tra i 28 Paesi dell'EU (**120 miliardi** di Euro, ~ **3.3 miliardi** di Euro all'anno). Ciò corrisponde a circa un quarto del danno registrato nel resto dell'Unione Europea. Tali stime catturano il danno fisico subito per un periodo medio-lungo, gli eventi di bassa probabilità/alto impatto non sono pienamente rappresentati.
- Dal 2002, l'Italia ha ricevuto un'assistenza finanziaria post-disastro pari a **1,32 miliardi** di euro (nei prezzi del 2014) del Fondo di solidarietà europea (FSUE). Ciò equivale a un terzo dei pagamenti di solidarietà concessi nel corso dei tredici anni di esistenza del Fondo.
- Nonostante l'elevata esposizione ai rischi naturali, la **copertura assicurativa per la proprietà è bassa**. Il sistema delle compensazioni statali per le perdite da disastro non costituisce un dovere di compensazione, invece implica una lunga prassi che ostacola i mercati assicurativi privati. .



Science for disaster risk management 2017: knowing more, losing less



Novel Multi-Sector-Partnerships in Disaster Risk Management

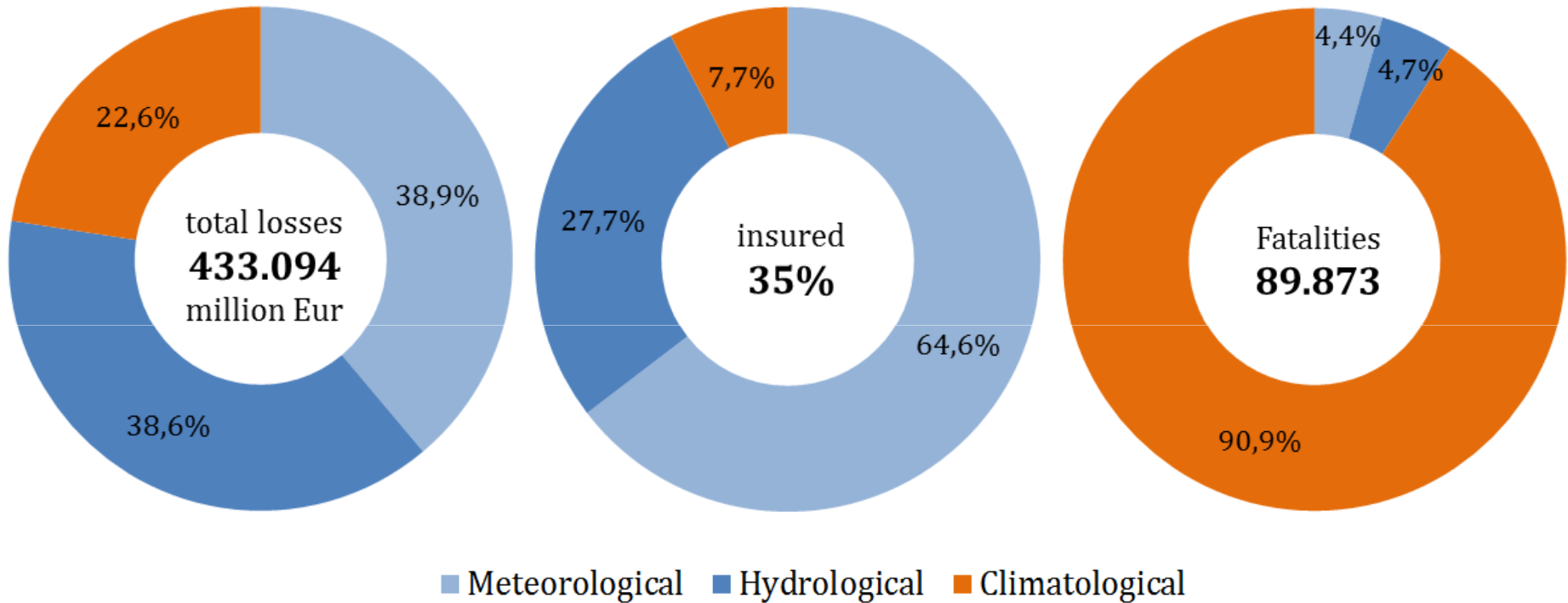


Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016



Bridging DRR and CCA (not yet released)

Climate extremes in Europe

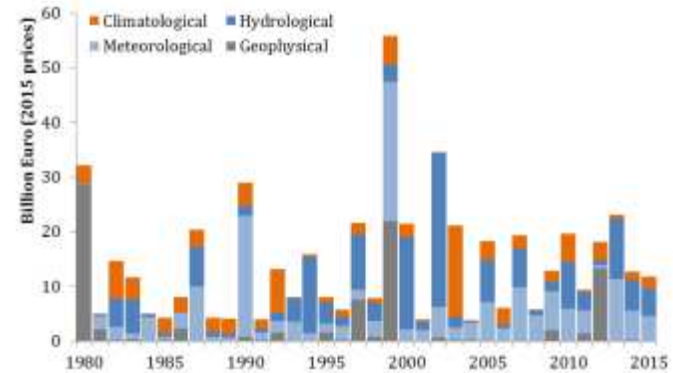
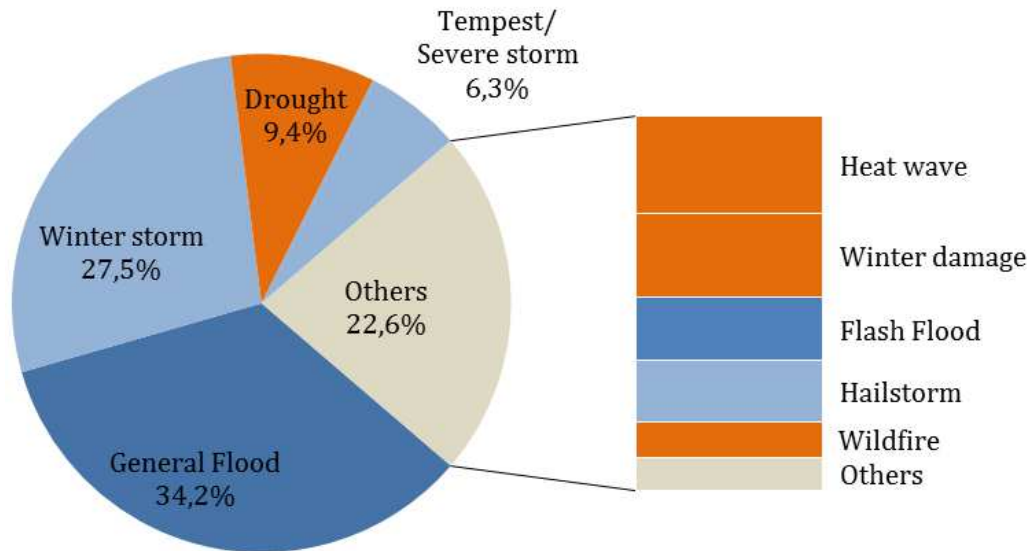


[A] Total economic losses in 2015 prices

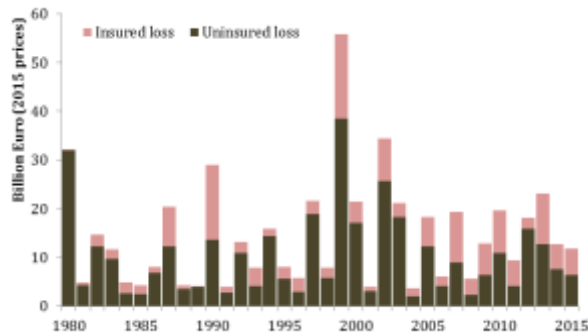
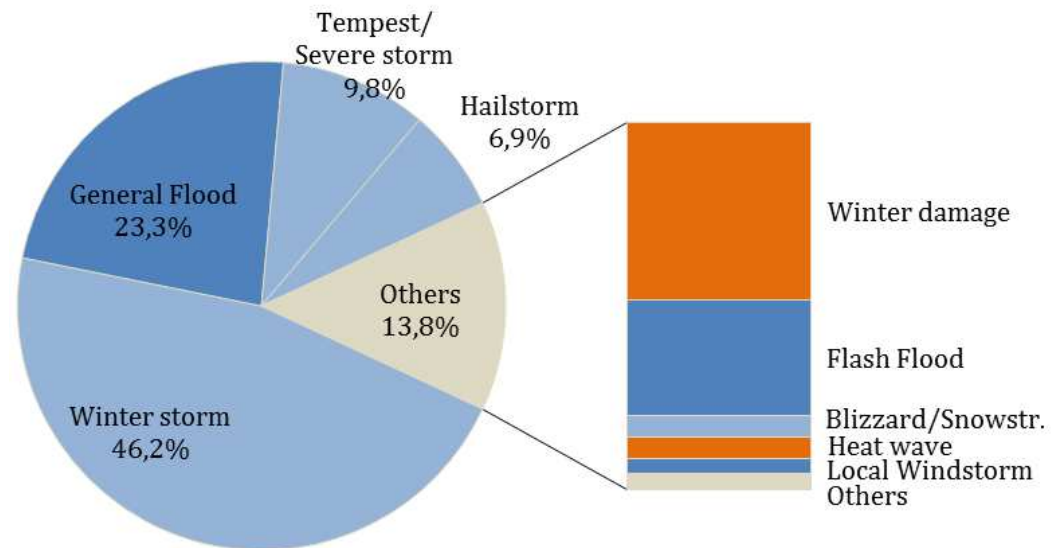
[B] Insured losses in 2015 prices

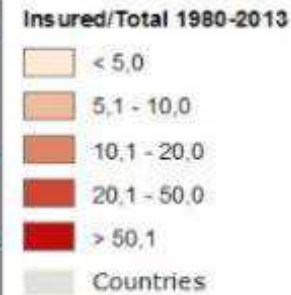
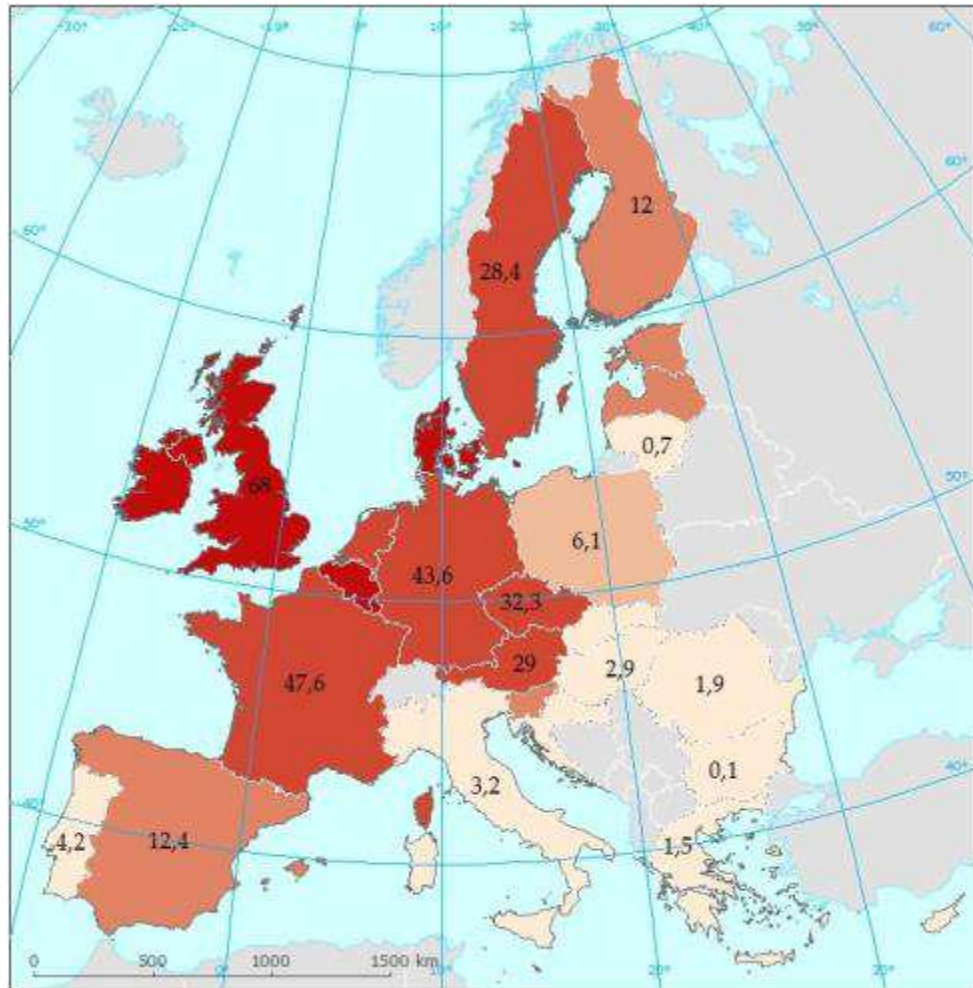
[C] Fatalities

[A] **Economic losses in 2015 Euro values**

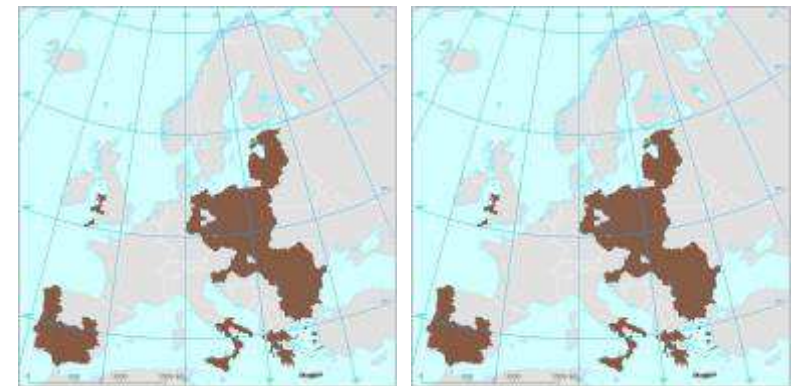


[B] **Insured losses.** Share of insured losses by hazard perils out of total registered insured losses by all hazard categories

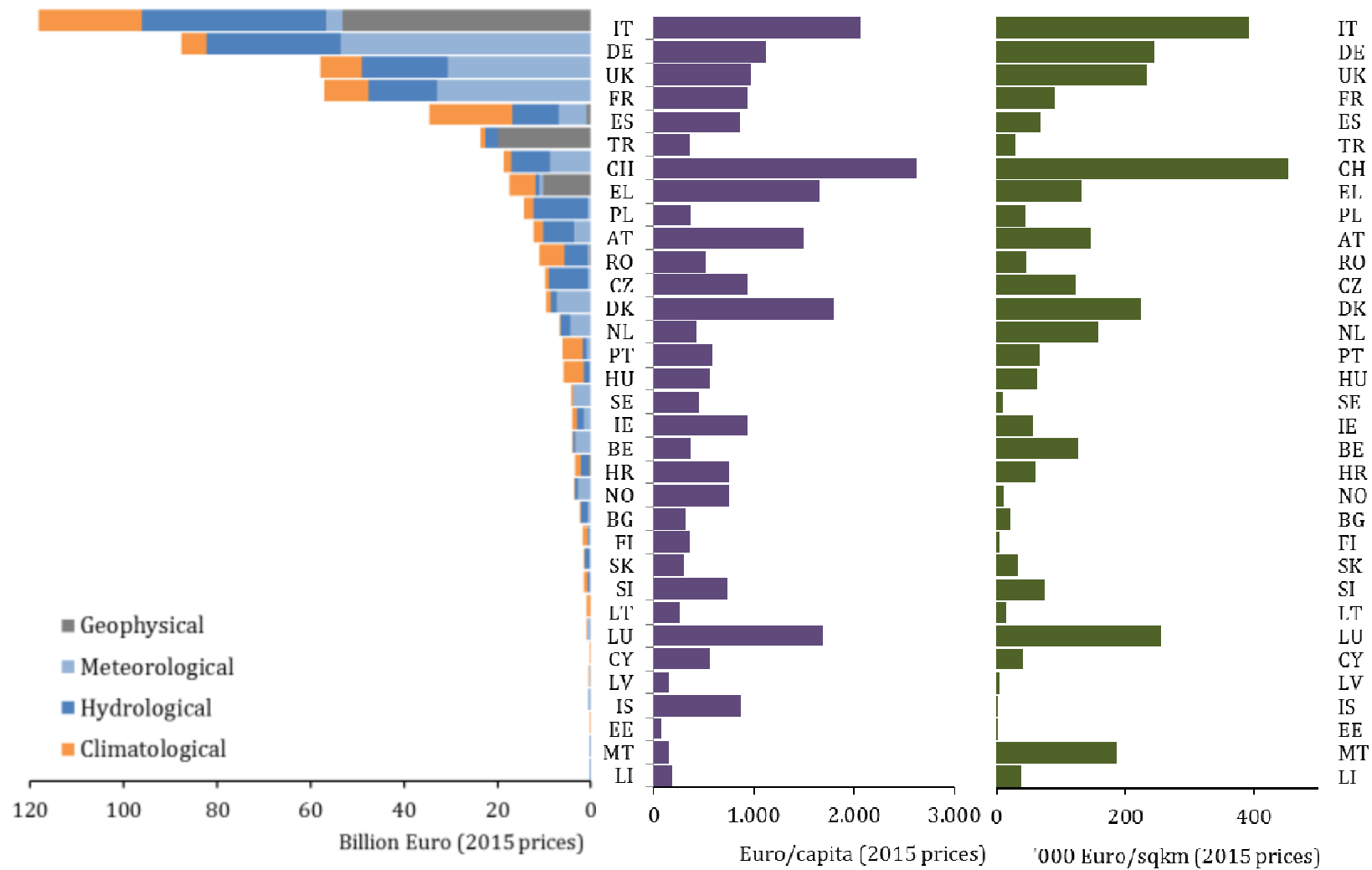




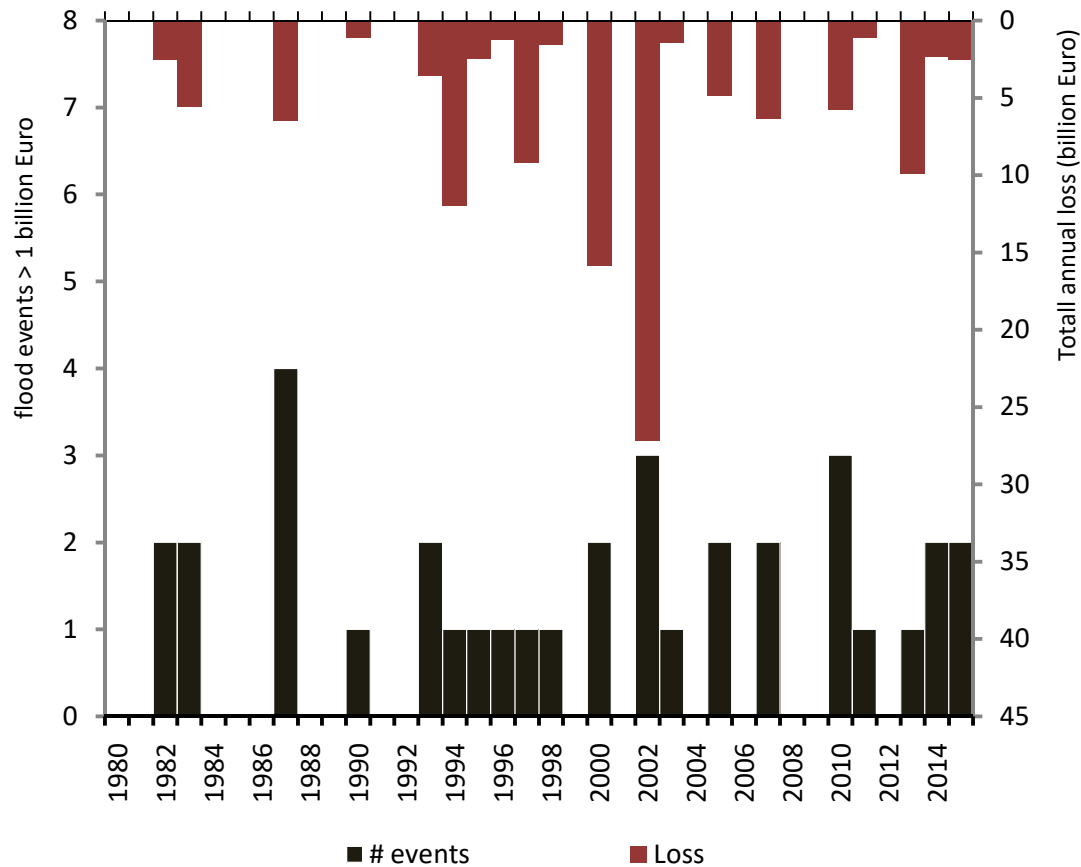
Share of insured out of total disaster losses 1980-2013. Based on data from MR NatCatService



Convergence regions (2007-2013, *left*) and *less developed* regions (2014-2020, *right*) of the Cohesion Policy (CP).



Distribution of economic losses (total and by hazard category – left panel; per capita – middle panel; per sq.km – right panel) across the EEA member countries

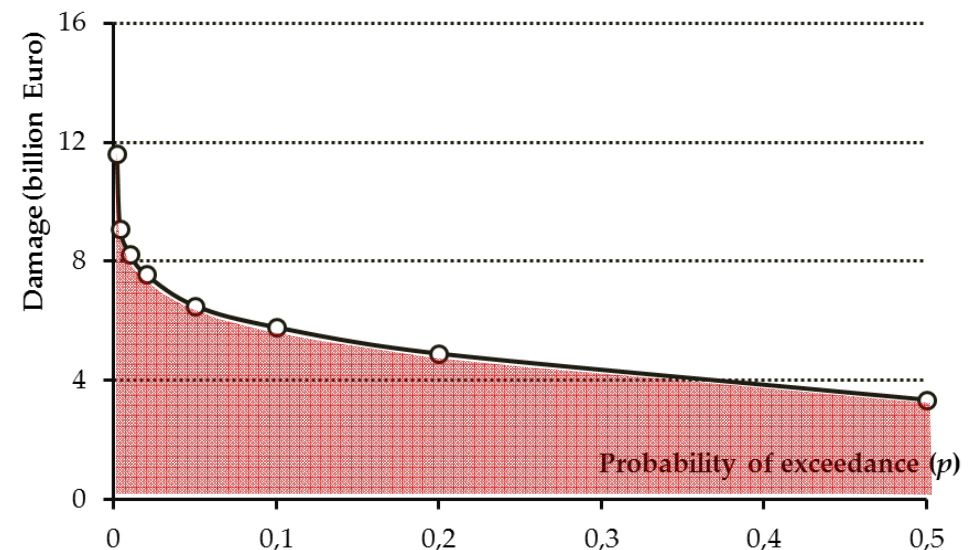
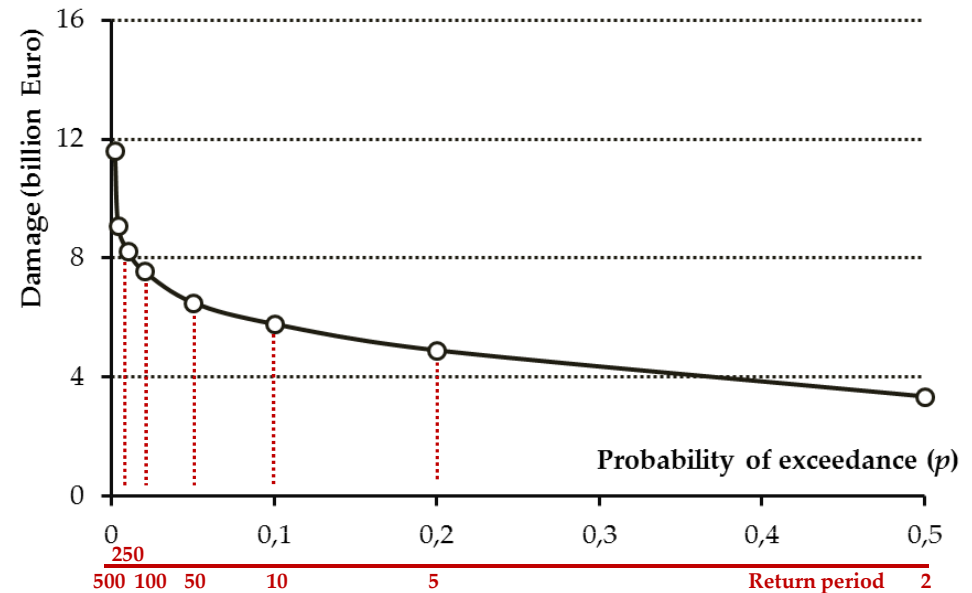


More than 70 % of the economic losses inflicted by *all* analyzed natural hazards was caused by only 3% of all unique registered events.

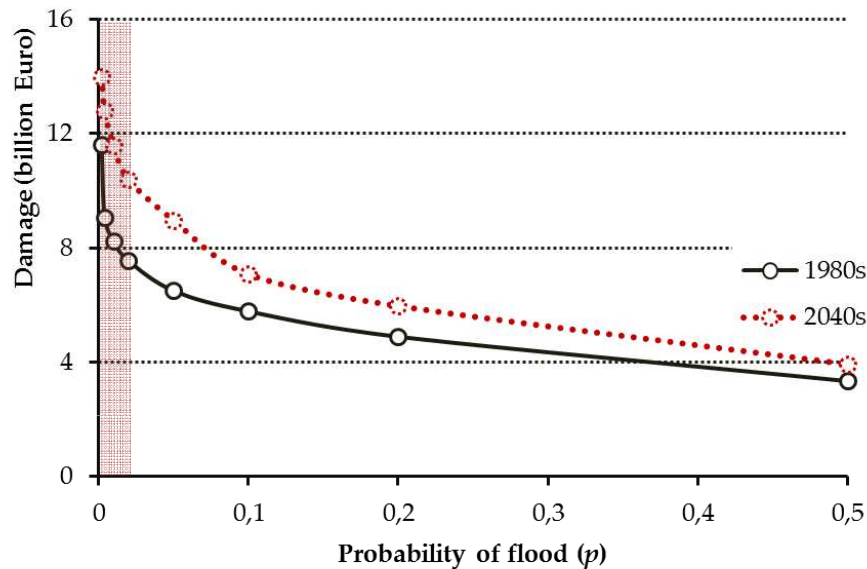
Number and total loss caused by unique *flood* events with loss greater than 1 billion Euro (2015 prices)

Key terms (cont.)

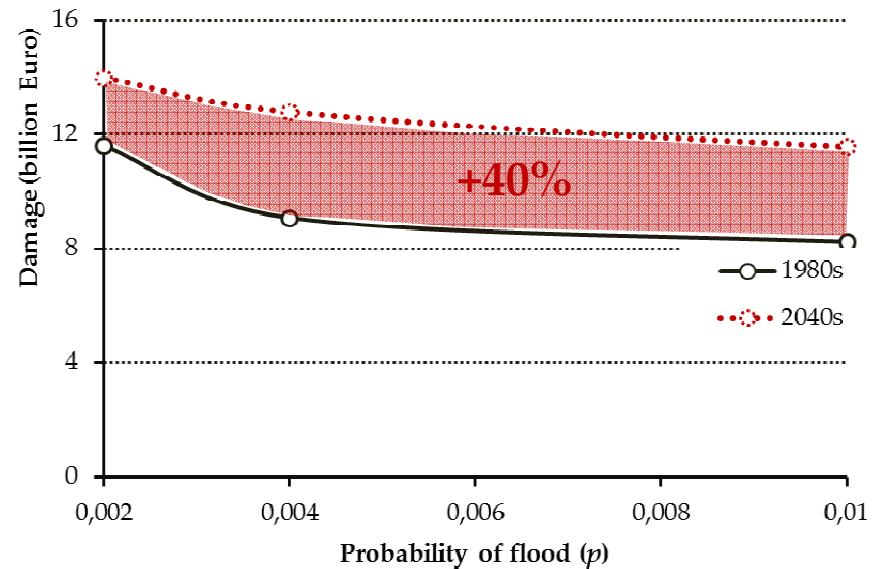
- **Loss exceedance probability (EP)** is probability of exceeding given damage/loss threshold in one year. E.g. loss 8 billion represents the 99 percentile of the annual damage/loss distribution. The probability of exceeding 8 billion in one year is 1%.
- **Expected annual damage (EAD) and loss (EAL)** is a mean value of a damage/loss exceedance probability (EP) distribution; the expected loss per year.



Key results: asset damage



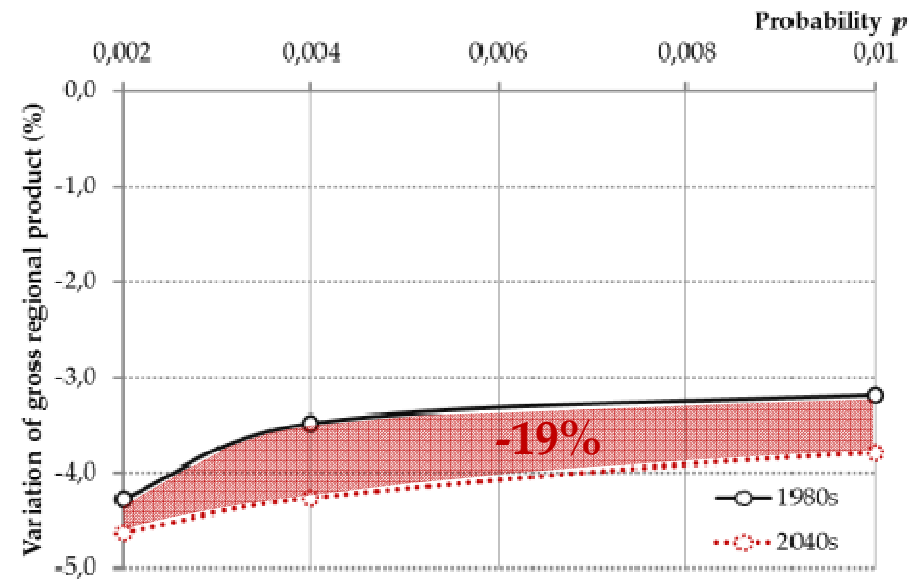
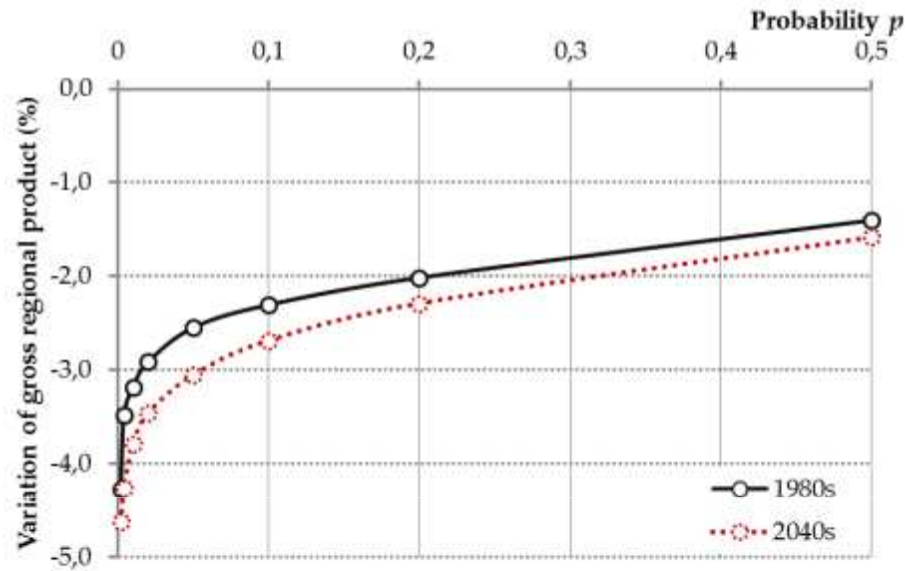
The *expected annual damage* (EAD) from fluvial floods amounts to **70** (126*) **millions Euro** for flood protection up to $p = 0.01$ (RP 1:100 years), or for comparison only, 2.4 billion for $p \in [0.002, 0.5]$. (*more recent flood simulations by Alfieri et al, 2015)



As a result of climate change, the EAD increases **to 100 million** in medium-long term (by 2040s), that is **+40%** compared to current climate.



Key results: GRP losses



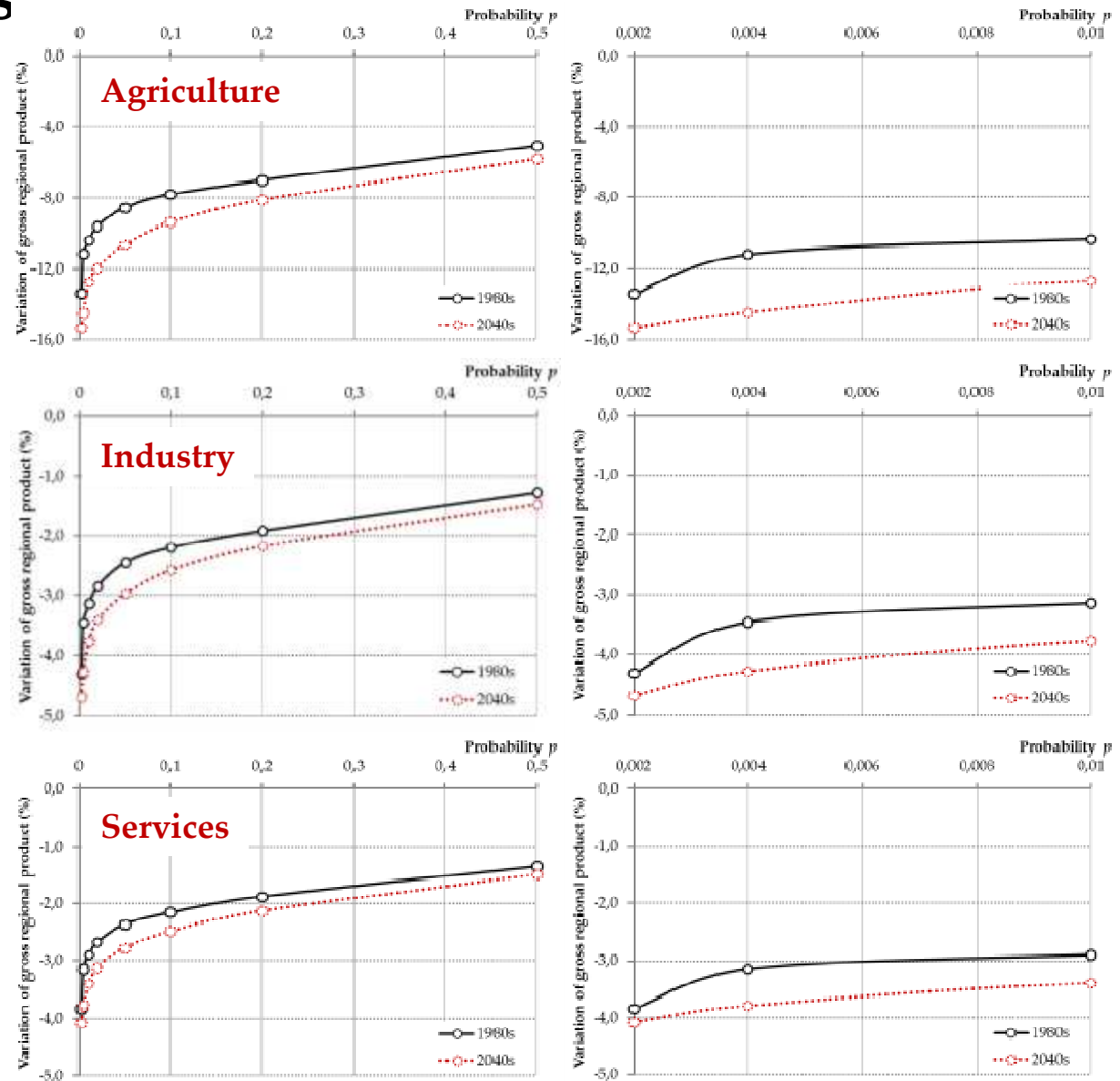
The *expected annual loss* (EAL) from fluvial floods amounts to **0.03%** GRP (39 millions Euro) for flood protection up to $p = 0.01$ (RP 1:100 years), or for comparison only, 1% (1.4 billion) for $p \in [0.002, 0.5]$.

As a result of climate change, the EAL increases **to 47 millions** in medium-long term (by 2040s), that is **19%** more than under the current climate.

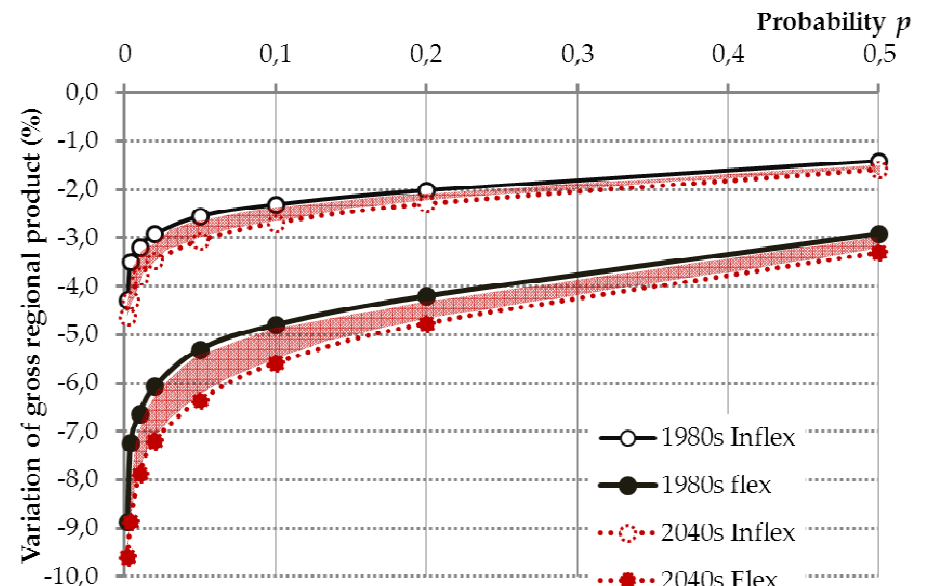
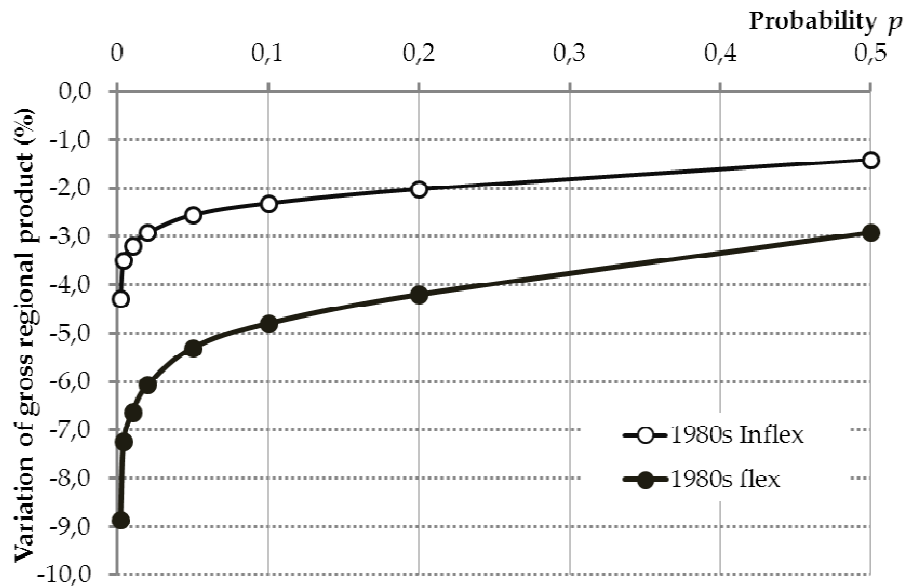


Key results: sectors

From among the economic macro-sectors, **agriculture** registers largest losses, followed by industrial production and services. Initially, the GVA losses are attenuated through the substitution and mobility of capital. In contrary, productivity losses in agriculture are amplified in the regional economic output.



Key results: GRP losses flexible set-up



The EAL doubles to **0.06%** GRP (82 millions Euro) under more flexible model setup, for comparison only, 2% (2.9 billion) for $p \in [0.002, 0.5]$.

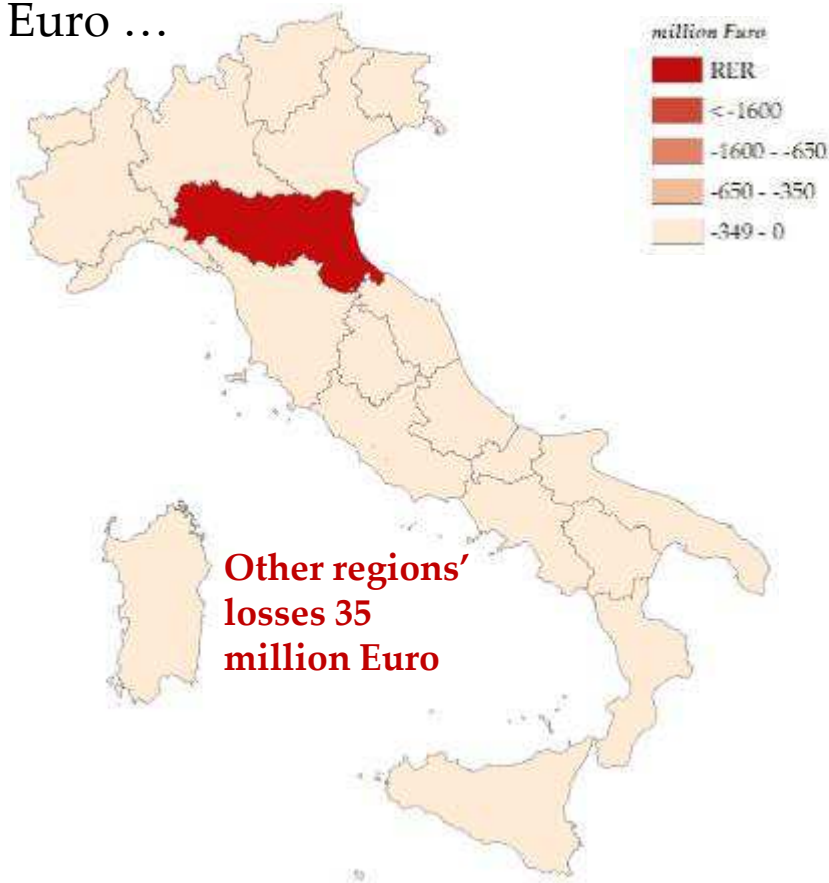
As a result of climate change, the EAL under flexible model setup increases to **97 millions** in medium-long term (by 2040s), that is **+19%** compared to current climate.



Key **results**: distributional effects of once-in-250-years event

The 99.6 percentile of the annual damage/loss distribution that equates under current climate to **5 billion** Euro ...

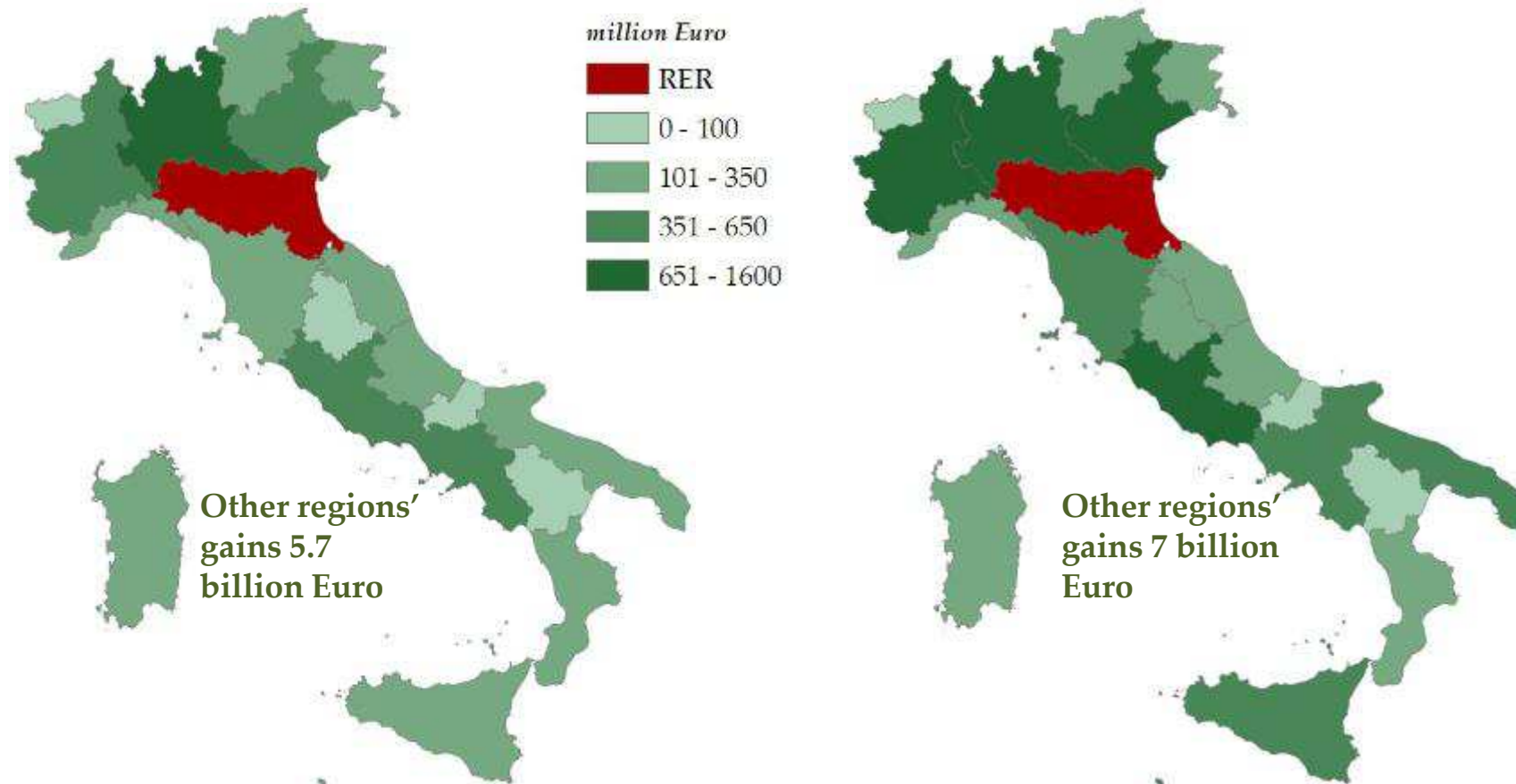
... is likely to increase to **6 billion** by 2040s. The spill-over effects on other regions are small and negative.



Key **results**: distributional effects of once-in-250-years event; flexible set-up

Under flexible model set-up the initial loss is higher (>**10 billion**) under current and ...

... around **12.5 billion** under future climate. The spill-over effects on other regions are substantial and positive.



Synthesis - key messages

- The economic losses due to climate risk range between **50%** and above **100%** of the economic damage, depending on the model set-up.
- By 2040s, the human induced climate change may amplify the damage and losses cause by extreme weather and climate events by **20-40%**.
- Climate variability and change has sizeable spillover and distributional effects. Flexible economy may **double the costs** to directly affected region. These costs arise from temporary transfers of capital and labor to other, non affected regions. **The gains of the latter regions equate the amplified losses of the directly affected region.**
- Modelling the economic impacts in one region should consider the **spatial correlation of climate-related hazards across the neighborhood regions**. Rather than estimated independently, the climate risks in Emilia Romagna region should be modelled together with other regions in the Po river basin district, and/or regions along the Upper Adriatic Sea (in Italy and beyond).



Thank you for your attention!

jaroslav.mysiak@cmcc.it

The research reported here was conducted with financial contribution from the European Union, the H2020 under the Grant Agreement no. 653255



Grazie per l'attenzione Merci pour l'attention



www.interreg-maritime.eu/adapt