



Con contributi di Puma F (AdB), Pecora S. (ARPA-ER), Tersigni S (ISTAT)



# La strategia di Adattamento ai cambiamenti climatici e la sua integrazione nella pianificazione della gestione delle acque

---

Jaroslav Mysiak, Lorenzo Carrera, Sergio Castellari

Centro Euro-Mediterranea sui Cambiamenti Climatici (CMCC) e Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM)

---

## Premessa



Paesi EEA che hanno già adottato la Strategia (verde) (Marzo 2013), propria elaborazione

### Comunicazione CE sulla Strategia comunitaria

*An EU Strategy on adaptation to climate change, COM(2013) 216 final*

-Dal 2017, Strategie di adattamento potenzialmente obbligatorie

**Strategia Nazione di Adattamento** ai cambiamenti climatici adottata in 14 paesi UE, in Italia la Strategia è nella fase di elaborazione (CMCC, a cura di S. Castellari)

**Delibera CIPE** «Linee strategiche per l'adattamento ai cambiamenti climatici, la gestione sostenibile e la messa in sicurezza del territorio»

## Avanzamento di lavori

Theme/topic	State			
	Adopted	Under development	n/a	
<b>National adaptation strategy</b>	16 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, HU, IE, LT, MT, NL, PT, SE, UK)	12 (BG, CY, CZ, EE, GR, IT, LV, NO, PL, RO, SK, SI)		
<b>Action plans</b>	14 (AT, BE, BG, DE, ES, FI, FR, HU, LT, NL, NO, PL, SE, UK)	18 (BE, BG, CH, CY, DK, EE, FR, GR, HU, IE, IT, LT, LV, PL, PT, SK, SI, UK)	2 (CZ, RO)	
	Completed	Being undertaken	n/a	
<b>Impacts, vulnerability and adaptation assessments to support policy</b>	17 (AT, BE, CH, CZ, DE, DK, ES, FI, FR, HU, LT, NL, NO, RO, PT, SE, UK)	15 (BE, BG, CY, CZ, DE, EE, GR, FR, HU, IE, IT, LV, PL, SI, SK)		
<b>Research programmes</b>	27 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GR, HU, IE, IT, LT, LV, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, UK)		1 (SK)	
	Online/established	Under development		
<b>Climate services/ Met Office</b>	25 (AT, BE, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GR, HU, IE, LT, LV, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, UK)	3 (BG, IT, NO)		
	Broad	Less broad	Under development	n/a
<b>Web portal</b>	8 (AT, CH, DE, DK, FI, NO, SE, UK)	7 (BE, FR, HU, LT, NL, PT, SI)	10 (BG, CY, ES, EE, GR, IE, IT, LT, LV, PL)	3 (CZ, RO, SK)
	Process in a rather advanced phase		Process in an initial phase	n/a
<b>Monitoring, indicators, methodologies</b>	2 (DE, UK)		24 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DK, EE, ES, FI, FR, GR, HU, IE, IT, LT, LV, MT, NL, NO, PL, SK, SE, SI)	2 (PT, RO)

Fonte: EEA Report 3/2013

## Risorse Idriche [Giupponi C, Vurro M et al., 2013 ]

---

1. Lo stato delle risorse idriche in Italia non presenta gravi criticità in termini di disponibilità complessiva di acqua quanto piuttosto in termini di disomogenea disponibilità nel tempo e nello spazio e di criticità nell'efficienza gestionale.
2. I cambiamenti climatici causeranno probabilmente una diminuzione dei deflussi superficiali nei corsi d'acqua e di quelli profondi che ricaricano gli acquiferi, a cui sarà associata una contrazione del contenuto idrico medio dei suoli. Ad esempio, uno studio ha stimato possibili riduzioni degli afflussi del 20% nei prossimi decenni nei sistemi sorgivi, lacustri e fluviali dell'Italia centrale. A tale diminuzione potrà corrispondere un aumento delle concentrazioni di inquinanti, con conseguenze sulle pressioni di tipo chimico e sullo stato ecologico dei corsi d'acqua.

## Risorse Idriche (cont.)

---

3. Effetti marcati dell'aumento della temperatura sono attesi per i fiumi alpini, a causa della riduzione della copertura nevosa e di quella glaciale, con immediate conseguenze sulla stabilità delle portate stagionali.
4. I cambiamenti climatici saranno responsabili, con molta probabilità, anche di impatti indiretti su tutti i settori produttivi italiani idroesigenti, compreso quello energetico ed ambientale.
5. Qualsiasi procedura di downscaling di modelli globali o regionali comporta un grado di incertezza nella successiva analisi idrologica che deriva da una oggettiva limitatezza delle conoscenze e in particolare delle capacità dei modelli di simulare gli aspetti di maggiore interesse per le risorse idriche, e in particolare la variabilità dei fenomeni e delle probabilità del verificarsi di eventi estremi, come siccità e alluvioni.



## Dissesto idrogeologico

[Guzzetti F Montanari A e Rudari R]

---

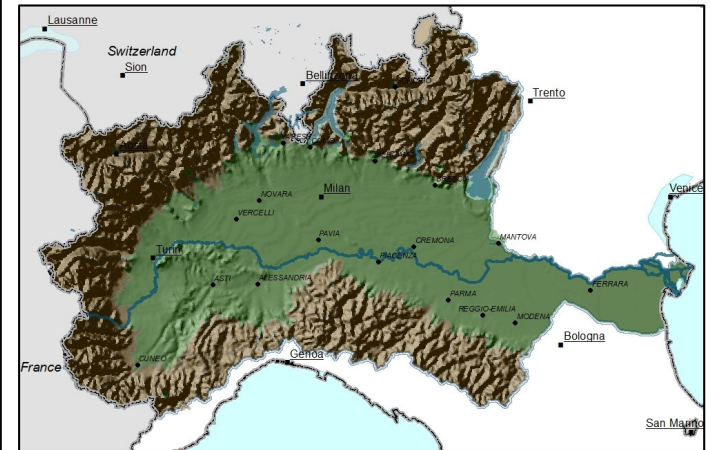
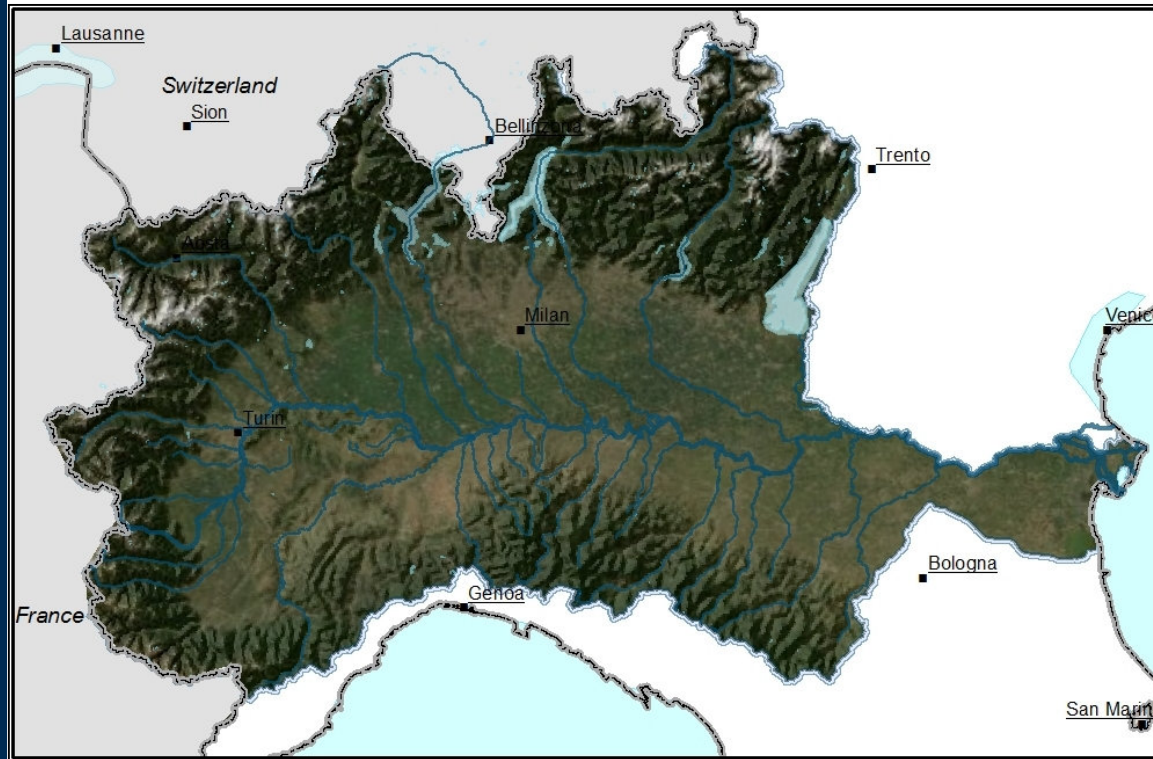
1. L'impatto del cambiamento climatico sul dissesto idrogeologico è strettamente legato alle caratteristiche del territorio e del tessuto urbano, sociale ed economico in genere.
2. L'andamento dei fenomeni di dissesto nel Paese negli ultimi cinquanta anni mostra una crescente incidenza degli eventi e un progressivo aumento del rischio per la popolazione.
3. L'espansione urbana che ha interessato tutta l'Italia in modo rilevante dal dopoguerra ha determinato l'antropizzazione anche di territori fragili, esponendo sempre più spesso a rischio elevato la popolazione. Inoltre il mutato stile di vita della popolazione ha determinato un progressivo allontanamento dalle aree interne rurali verso i centri urbani e il conseguente abbandono della funzione di manutenzione e presidio territoriale che contribuiva a mantenere l'equilibrio del territorio.

## Dissesto idrogeologico (cont.)

---

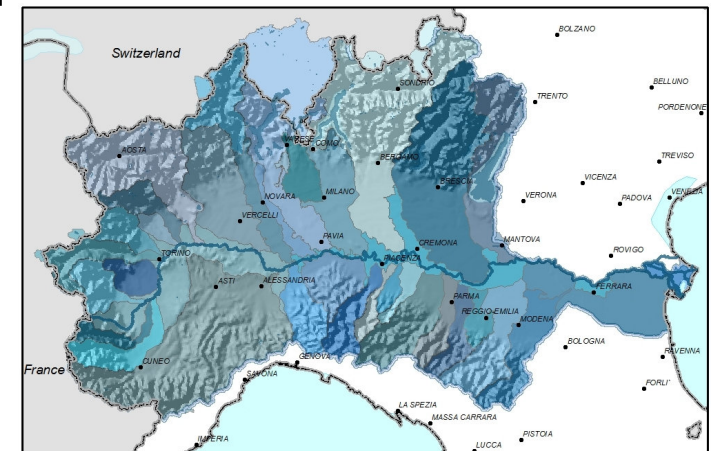
4. Il cambiamento climatico in atto agisce su due elementi essenziali del clima: le temperature e le precipitazioni. Mentre le variazioni nel regime pluviometrico hanno effetti più omogenei sull'intero territorio nazionale, l'aumento delle temperature ha effetti che variano in funzione della quota e della latitudine: alle quote e alle latitudini più basse l'aumento della temperatura comporta un incremento dell'evapotraspirazione, con effetti prevalentemente (anche se lievemente) stabilizzanti, mentre a quote e latitudini più elevate prevale il maggiore apporto idrico dovuto alla fusione di neve, ghiaccio e permafrost, oltre che all'innalzamento dell'isoterma zero, con un incremento delle precipitazioni liquide rispetto a quelle nevose ed effetti più marcatamente destabilizzanti.

# Distretto idrografico Padano



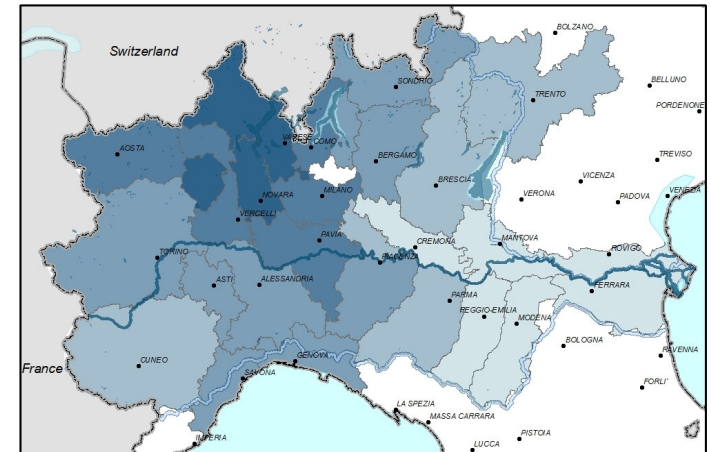
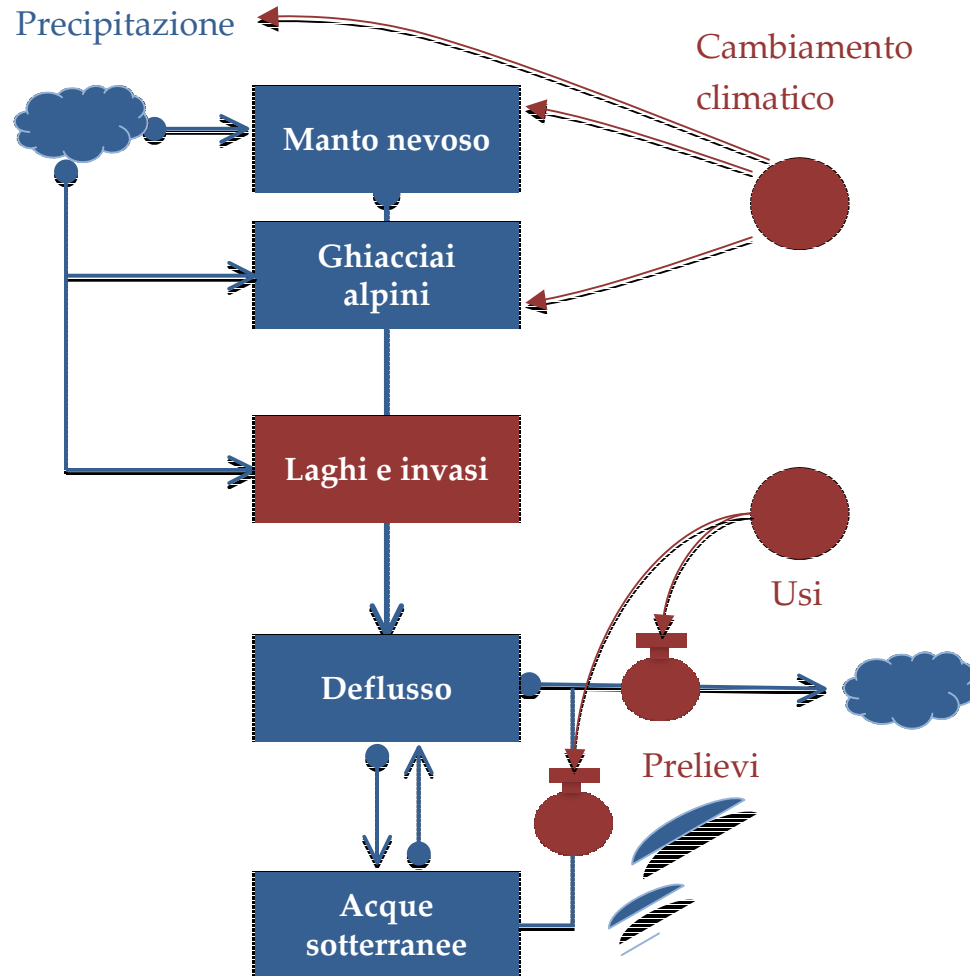
*Sopra:* Comunità montane presenti nel territorio del bacino. *Sotto:* Principali bacini del distretto di cui i principali (per portata) sono Ticino, Adda e Oglio.

L'estensione del distretto (~71.000 km<sup>2</sup>) rappresenta un quarto del territorio italiano e contiene interi e porzioni di ca. 3.210 comuni di 8 regioni e province autonome. Popolazione residente (~26% della totale), produzione agricola (35%) e zootecnia, produzione industriale (~37%) ed il prodotto l'interno lordo (~40%).

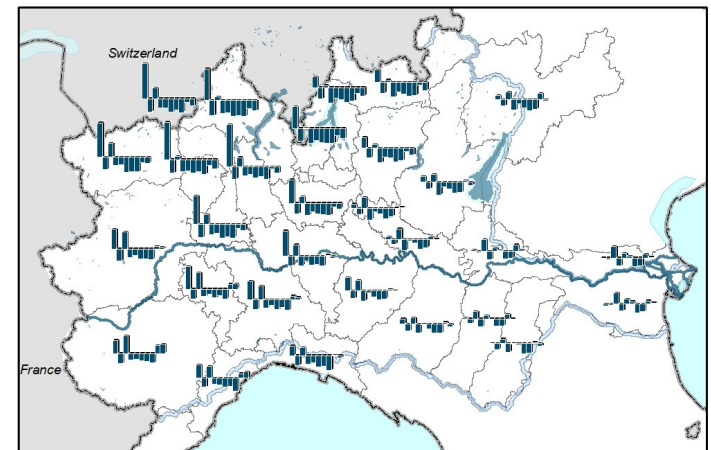


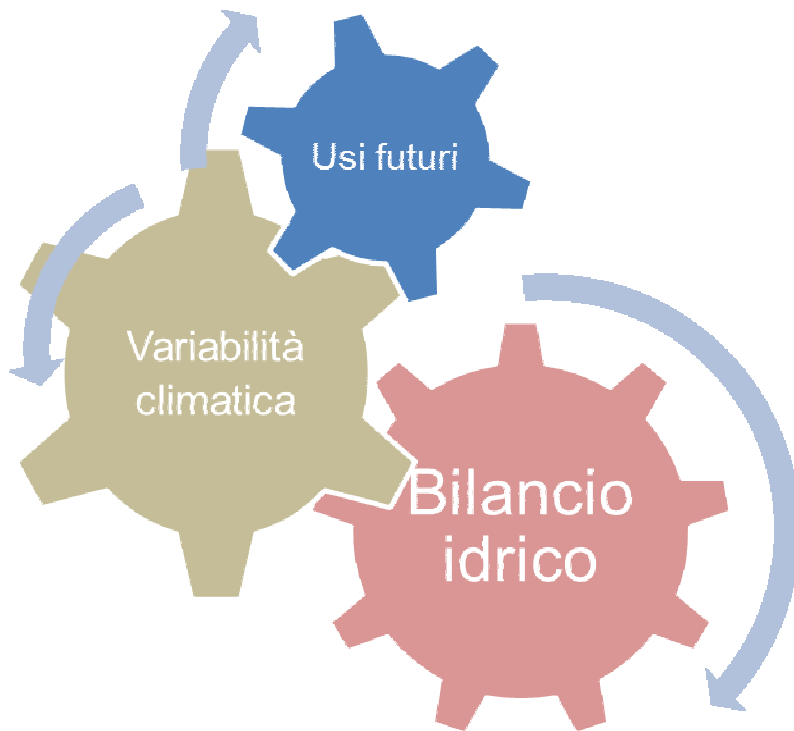


# Risorse



Media annua della precipitazione totale per (2000-2009) (sopra). Scarto della media annua della precipitazione totale rispetto il valore medio (1971-2000).

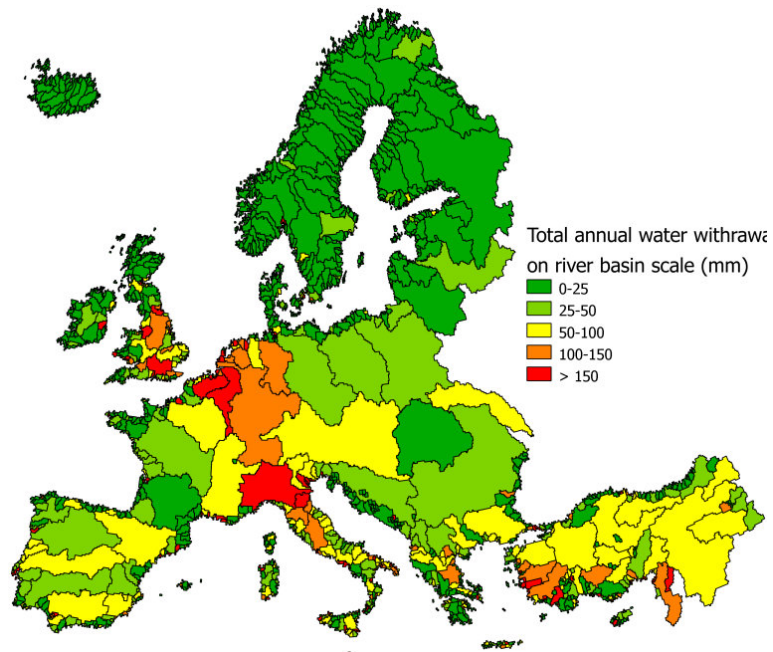




Il cambiamento climatico può provocare un aumento consistente della temperatura media (da +2 a +4 °C) e indurre una diminuzione delle precipitazioni medie annuali ed estive (fino al 20 per cento) ed un lieve aumento nella stagione invernale (5 per cento circa).

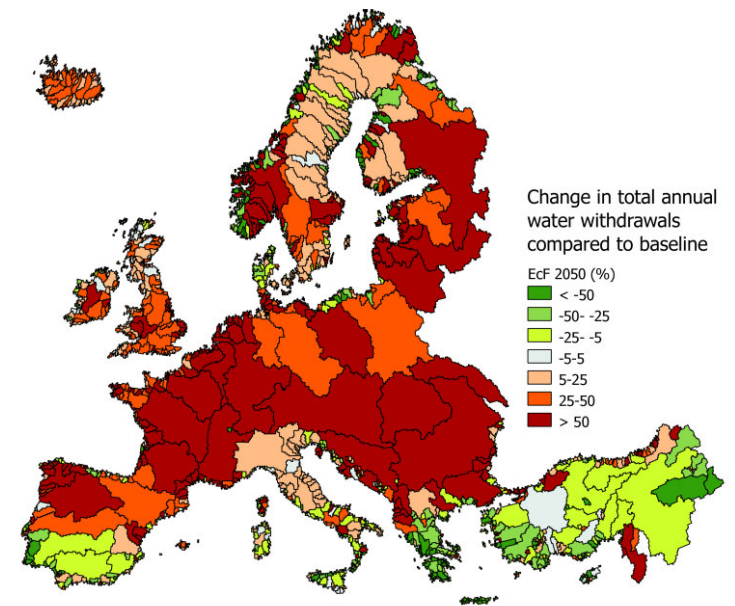
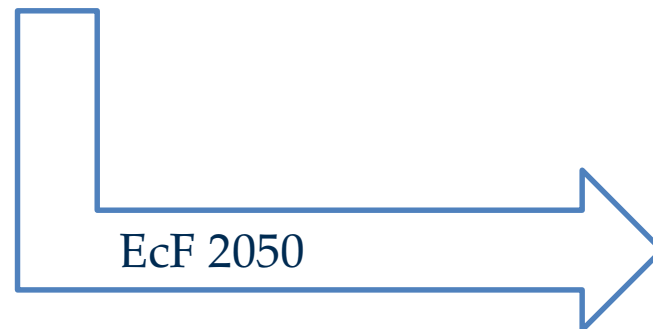
Proiezioni del uso delle risorse idriche tiene conto delle tendenze demografiche, tecnologiche, economiche, sociali/ comportamentali, e delle politiche gestionali Europee e nazionali.

I diversi scenari avvertono le variazioni nelle derivazioni tra -18 a +15% sulla base annua



Scenario Economy First con una forte crescita economica con aumento delle pressioni antropiche sull'ambiente

Per questo scenario le derivazioni annue nel distretto Padano aumentano di 15% mentre le primaverili raggiungono +20%

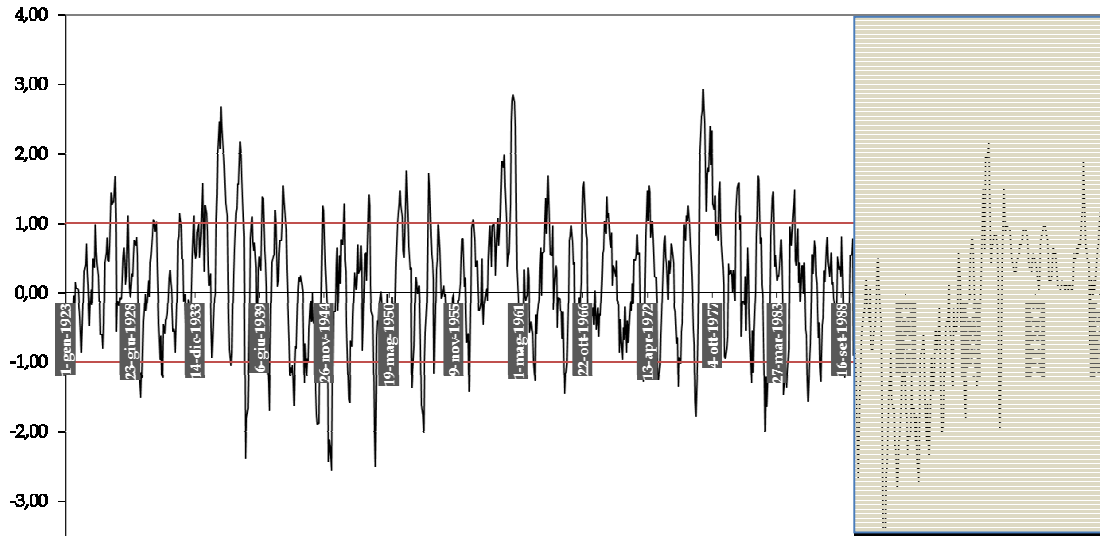


Fonte: Floerke et al, 2012

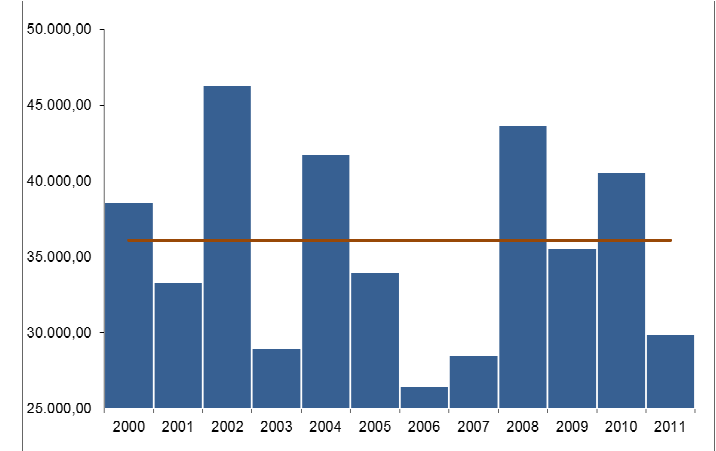
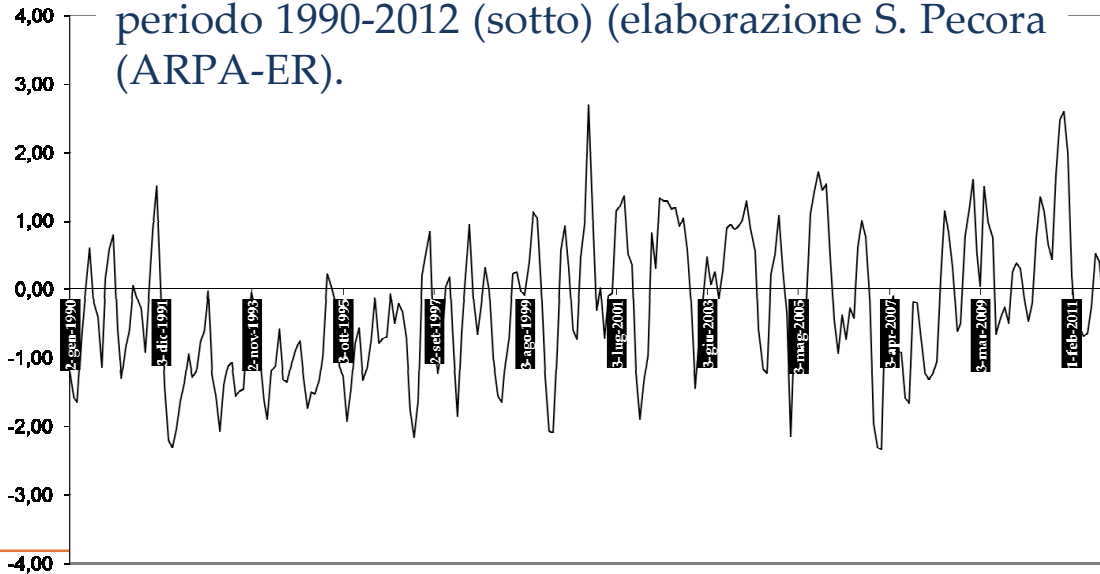




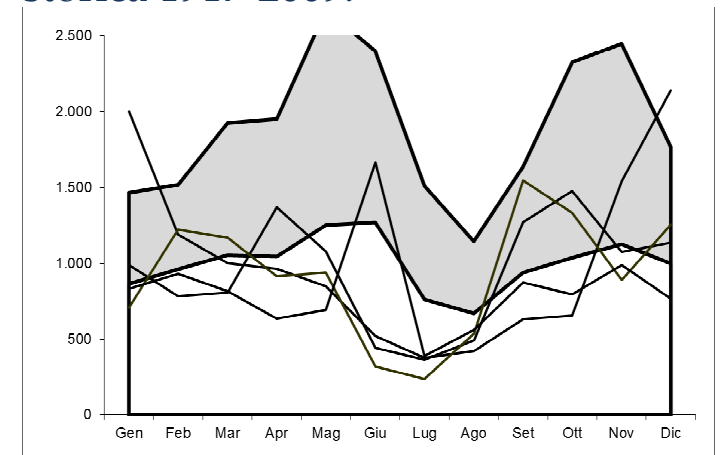
# Andamento climatico 2000-2010



SPI 6 mesi periodo 1923-2011 (sopra) e 3 mesi periodo 1990-2012 (sotto) (elaborazione S. Pecora (ARPA-ER)).



Afflusso annuo (mil m3) a PLS a confronto con la media 71-00 (sopra); portata media del fiume Po mensile a PLS in 2003, 05, 06, 07, area grigia Q3, Q1 della serie storica 1917-2009.



## Settore energetico



## Agricoltura



## Servizio idrico integrato



# Agricoltura

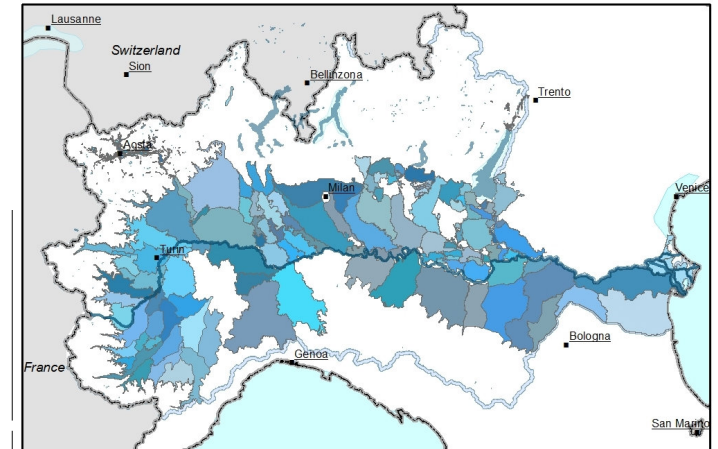
## Sistema aziendale in trasformazione (Censimento di agricoltura 2011)

% regionale di SAU per tipo di coltura

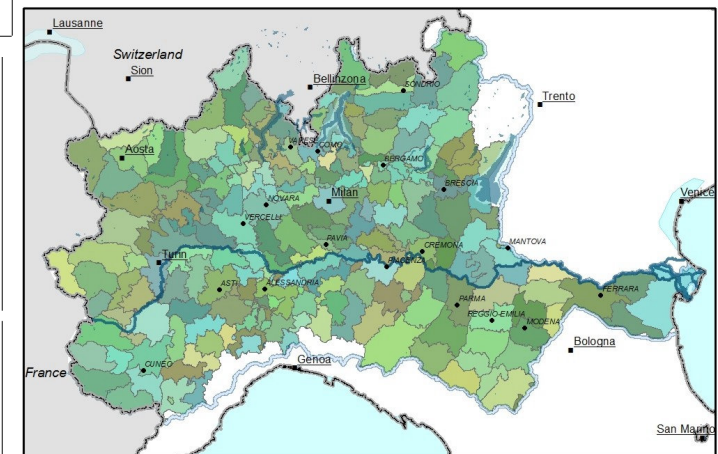
	VALLE D'AOSTA	PIEMONTE	LOMBARDIA	VENETO	EMILIA ROMAGNA
Cereali	0,03%	<b>56,86%</b>	<b>47,70%</b>	<b>50,09%</b>	<b>38,21%</b>
Fiori e piante da vaso	0,00%	0,24%	0,09%	0,08%	0,02%
Industriali	0,00%	2,25%	1,59%	7,35%	6,66%
Legumi secchi	0,00%	1,72%	1,92%	<b>15,97%</b>	4,14%
Patate e ortaggi	0,01%	0,92%	1,76%	3,99%	6,08%
Coltivazioni foraggere	<b>99,68%</b>	<b>30,11%</b>	<b>43,91%</b>	<b>17,15%</b>	<b>37,47%</b>
Agrumi	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Altre legnose	0,00%	1,22%	0,92%	4,01%	1,41%
Frutta	0,13%	3,08%	0,49%	1,22%	3,93%
Prodotti dell'olivicoltura	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%
Prodotti vitivinicoli	0,14%	3,61%	1,59%	0,14%	2,09%

Sau media aziendale (in ettari)

	VALLE D'AOSTA	PIEMONTE	LOMBARDIA	VENETO	EMILIA ROMAGNA
Cereali	2,14	14,16	12,99	19,38	24,12
Fiori e piante da vaso	0,27	1,08	0,65	0,74	1,01
Industriali	0,25	9,31	21,62	8,06	12,34
Legumi secchi	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00
Patate e ortaggi	0,10	1,23	8,31	2,60	6,01
Coltivazioni foraggere	36,16	12,82	13,69	23,05	21,91
Agrumi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Altre legnose	0,46	6,64	10,33	12,19	12,18
Frutta	0,30	1,78	1,69	1,32	4,75
Prodotti dell'olivicoltura	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00
Prodotti vitivinicoli	0,44	1,92	2,50	0,44	4,86
Totale	4,01	5,09	7,58	7,38	9,52



Sopra: Compressori irrigui. Sotto:  
Regioni agricole.





## Agricoltura (2)

---

*Effetti della siccità sul settore agricolo:* riduzione delle rese; aumento del prezzo dei prodotti agricoli; modifiche della tecnologia di produzione: (i) aumento della domanda di fattori della produzione (es. acqua irrigua, antiparassitari, carburanti), (ii) aumento della coltivazione di specie con esigenze idriche ridotte; (iii) aumento del prezzo dei fattori produttivi

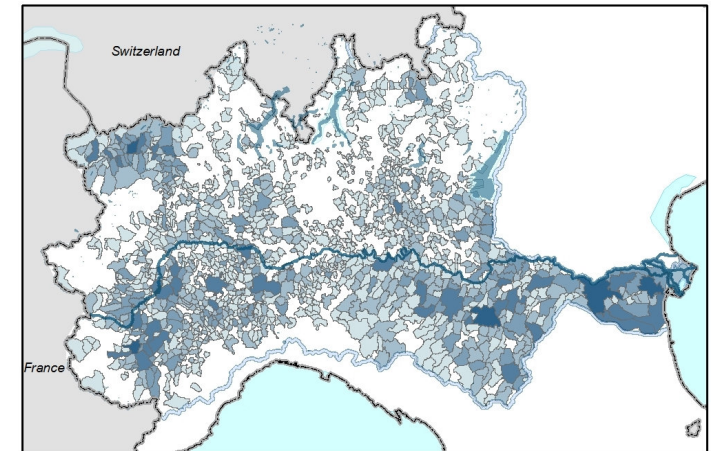
*Scelta della metodologia ai fini di:* rappresentare l'impatto della siccità sul settore agricolo, evidenziare i cambiamenti tecnologici promossi dagli agricoltori per ridurre i danni:

- Indicatori di impatto *sulla produzione:* resa (in q/ha) delle colture più rappresentative; sulla *redditività* aziendale PLV/ha; RN/ha; VA/ha; sulla *dimensione* fisica aziendale SAU totale.
- Indicatori *di risposta:* uso del suolo, SAU per tipo di coltura; pratica irrigua, SAU irrigata; SAU irrigabile



## Agricoltura (3)

Dati: *Rete di Informazione Contabile Agricola* della Comunità Europea (RICA) rappresenta un sistema organizzato di rilevazione finalizzato alla constatazione annua dei redditi ed all'analisi del funzionamento economico delle aziende agricole.



*Resa (in q per ettaro)*

Anno	Frumento	Mais	Erba medica
2003	52	96	94
2004	56	104	99
2005	60	107	95
2006	61	104	98
2007	56	101	103

*PLV (resa\*prezzo) in €/ha*

Anno	Frumento	Mais	Erba medica
2003	723	1.052	363
2004	668	1.013	378
2005	705	984	368
2006	807	1.060	379
2007	1.120	1.414	497

Numero degli anni azienda (dati RICA) del campione utilizzato. Fonte dei dati: *INEA*

*RN (PLV- Spese antiparassitari, irrigazione, concimazioni) in €/ha*

Anno	Frumento	Mais	Erba medica
2003	560	822	263
2004	496	892	252
2005	536	853	306
2006	610	964	307
2007	936	1.325	465

*SAU*

Anno	Frumento	Mais	Erba medica
2003	9,86	16,52	18,00
2004	9,94	16,06	19,19
2005	10,04	14,91	17,61
2006	10,33	15,29	18,67
2007	10,98	15,80	18,47

## Agricoltura (4)

---

Gli eventi siccitosi hanno *ridotto la produzione* delle colture agrarie più rappresentative. I cereali sono stati colpiti soprattutto dalla siccità del 2003 mentre, per le colture foraggere, l'evento peggiore in termini di perdita delle produzioni è stato il 2007.

L'impatto sulla redditività aziendale varia in funzione del comparto agricolo considerato.

Nel caso delle produzioni erbacee ed arboree, *l'andamento dei mercati e le modifiche della tecnologia produttiva promosse dagli agricoltori per contrastare i danni causati dalla siccità, hanno determinato un aumento della redditività aziendale, soprattutto negli anni 2006 e 2007.*

Gli *allevamenti* invece manifestano le difficoltà patite dalle produzioni foraggere. La diminuzione delle rese riscontrata nel 2006 e nel 2007 causa un aumento del costo di produzione, non compensato dall'aumento del prezzo delle produzioni agricole. Il comparto ne patisce le conseguenze in termini di reddito, nonostante gli agricoltori aumentino la superficie coltivata con foraggere

## Agricoltura (5)

---

I cambiamenti tecnologici riscontrati riguardano:

*L'aumento della superficie coltivata con specie con esigenze idriche inferiori, come i cereali autunno-vernini (e.g. frumento) e le colture foraggere, sia a livello medio aziendale che in termini totali (modifiche dell'indirizzo produttivo).*

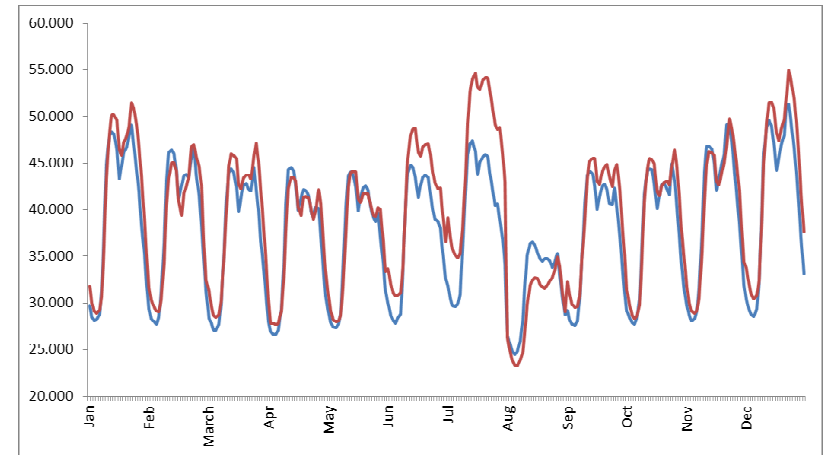
*Un aumento della pratica irrigua nel 2003, inattuabile nel 2006 e nel 2007, per la ridotta disponibilità idrica causata dal prolungato periodo siccitoso.*

*Inoltre si evidenzia un aumento della superficie irrigabile (aumento della percezione del rischio di siccità degli agricoltori del Bacino del Po).*

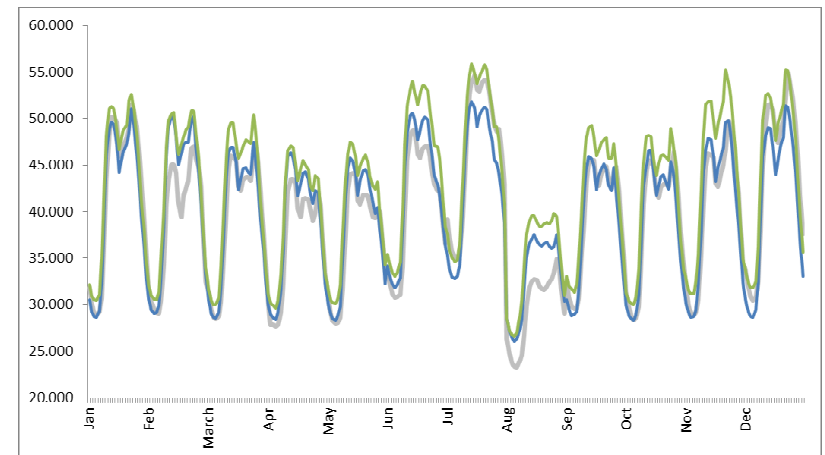
# Energia

Nel bacino Padano sono installati più di mille impianti idroelettrici, per una potenza di oltre 10.000 MW e una produzione annua di circa 26.000 GWh, circa il 48 per cento dell'elettricità prodotta a livello nazionale sfruttando questa fonte rinnovabile.

In più, nel bacino sono localizzate più di 400 centrali termoelettriche, con una potenza installata di quasi 20.000 MW (più del 30 per cento del totale nazionale) e una produzione annua vicina agli 80.000 Gwh



Sopra: Potenza (MWh) misurata in un giorno di ciascun mese in 2000 (blue) and 2010 (rosso). Sotto: Potenza richiesta in 2003 (blue) e 2007 (verde) in confronto con valore del 2010.





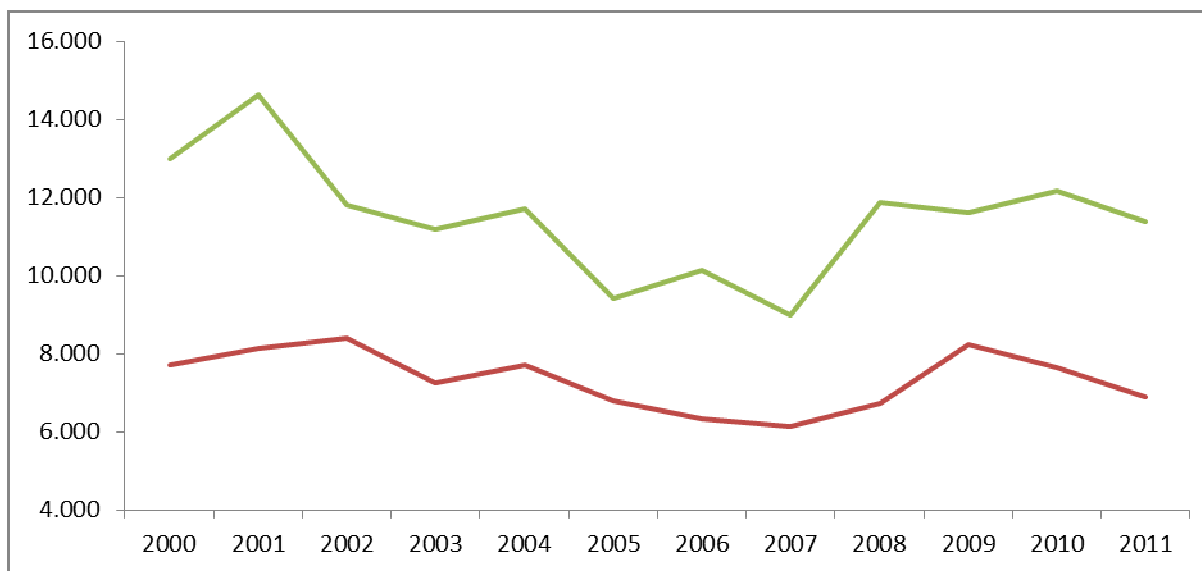
## Energia (2)

### Net Electricity Generation (GWh)

<b>Hydropower</b>	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Valle D'Aosta	2.803	3.011	2.910	2.808	2.810	2.671	2.601	2.731	2.807	3.116	2.907	2.709
Piedmont	7.709	8.128	8.394	7.255	7.698	6.803	6.334	6.136	6.723	8.222	7.627	6.893
Lombardy	12.973	14.622	11.794	11.173	11.698	9.421	10.143	8.982	11.869	11.604	12.172	11.393
ER	1.201	1.378	1.353	1.228	1.342	1.168	1.127	1.135	1.242	1.248	1.259	886
<b>Italy</b>	<b>50.229</b>	<b>53.252</b>	<b>46.620</b>	<b>43.650</b>	<b>49.284</b>	<b>42.357</b>	<b>42.883</b>	<b>37.962</b>	<b>46.673</b>	<b>52.843</b>	<b>53.795</b>	<b>47.202</b>

### Thermal

Valle D'Aosta	0	0	0	4	3	2	3	4	4	5	6	10
Piedmont	9.539	8.781	9.015	9.542	10.148	14.732	14.848	14.722	17.581	16.110	15.782	16.679
Lombardy	28.623	26.497	24.864	26.925	39.620	45.877	48.570	45.149	42.634	34.124	34.893	35.169
ER	11.429	9.463	12.790	22.310	24.363	23.219	23.369	25.005	25.542	20.933	23.856	22.052
<b>Italy</b>	<b>208.079</b>	<b>207.275</b>	<b>218.371</b>	<b>230.036</b>	<b>233.764</b>	<b>240.887</b>	<b>250.170</b>	<b>254.023</b>	<b>250.149</b>	<b>216.087</b>	<b>220.984</b>	<b>218.486</b>

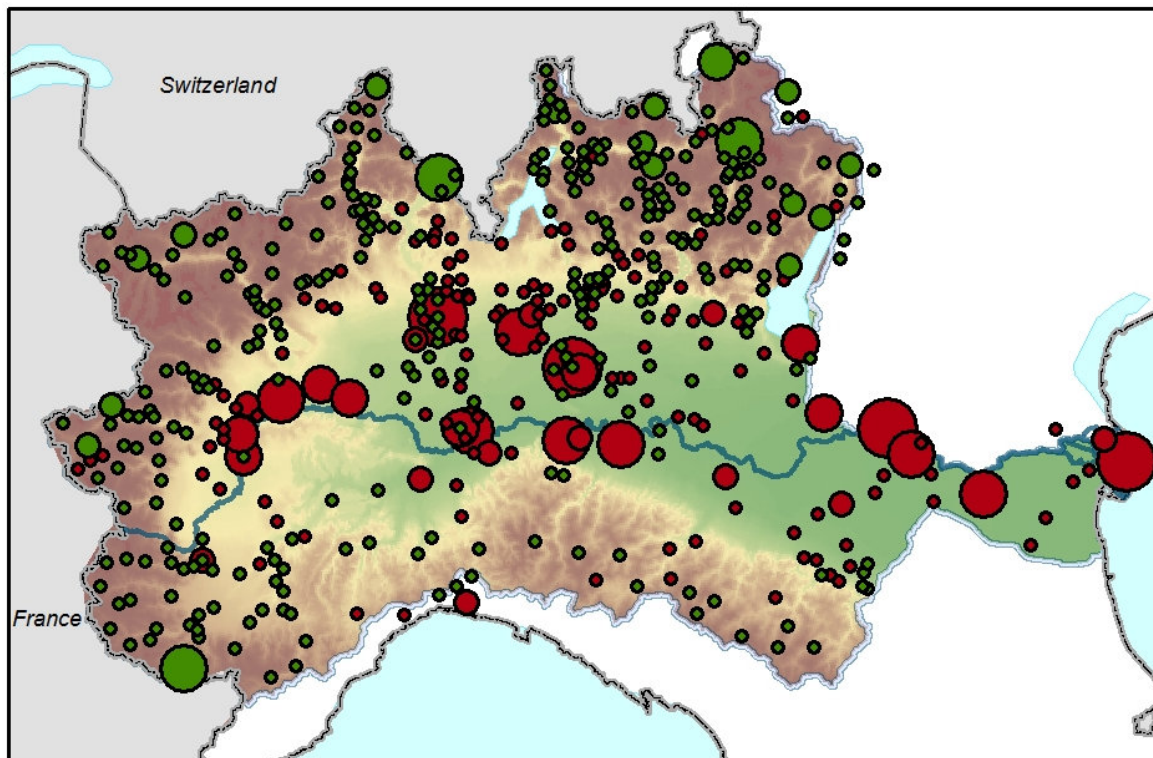


*Sinistra:* Produzione della energia idroelettrica in Lombardia (verde) e Piemonte (rosso).

## Energia (3)

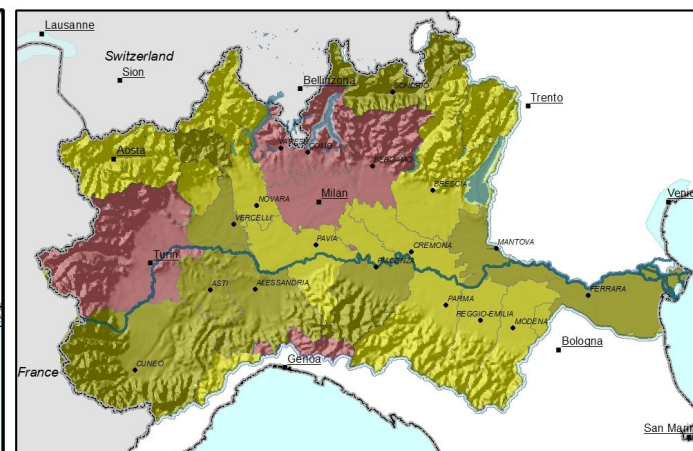
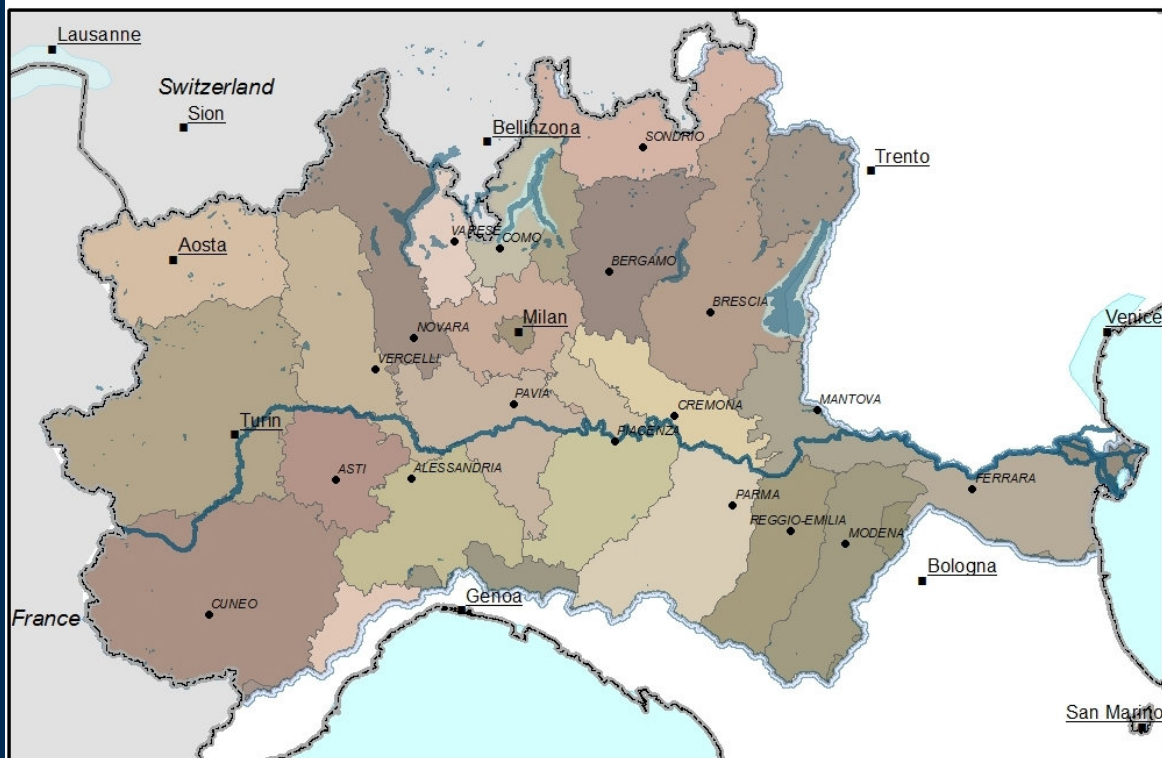
Concentrazione della capacità istallata (idro- e termoelettrica) nel distretto (durante 2000-2010, aumento +50 and +30 per cento), risultato degli *Incentivi per le fonti rinnovabili di energia* (certificati verdi, feed-in tariffe).

EMAS positivi risultati, i 18 TE impianti (~ 80% energia prodotta) un risparmio notevole

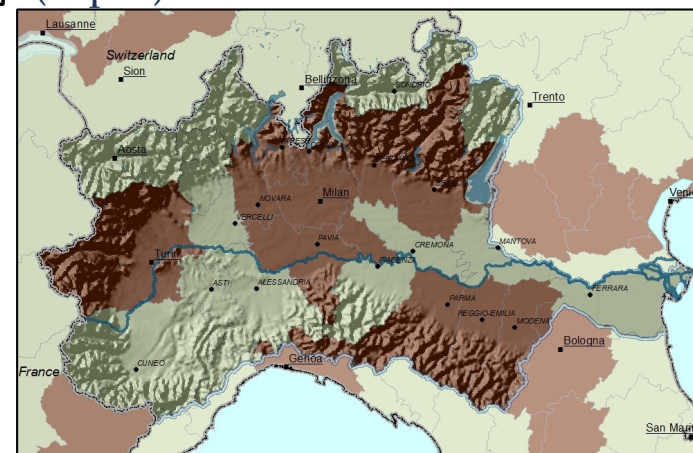


*Sinistra:* Localizzazione delle principali centrali termo- e idroelettriche nel distretto.

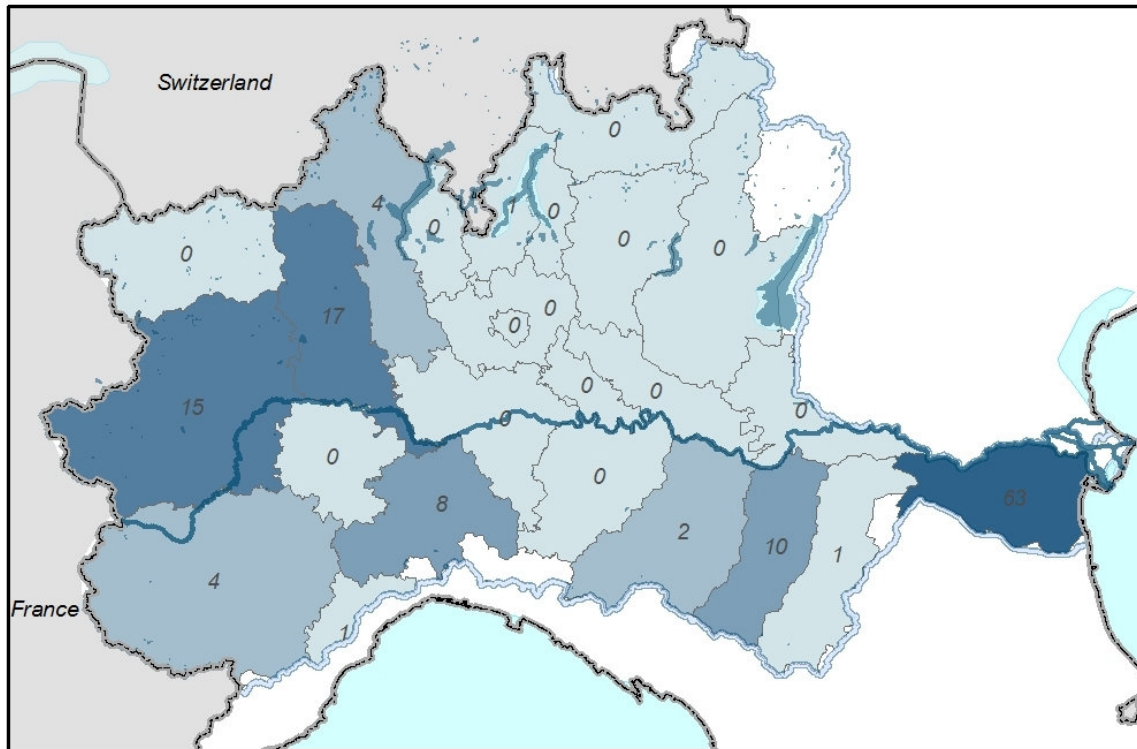
# Servizio idrico



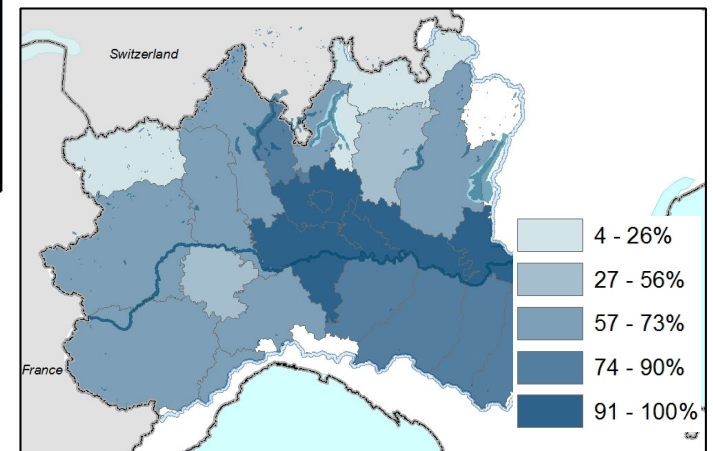
*Sinistra:* Ambiti Territoriali Ottimali (ATO) (sinistra). *Sopra e sotto:* Tipologia EUROSTAT/OCSE per la sub-divisione in aree urbane/rurali e metropolitane (sopra).



## Servizio idrico (2)

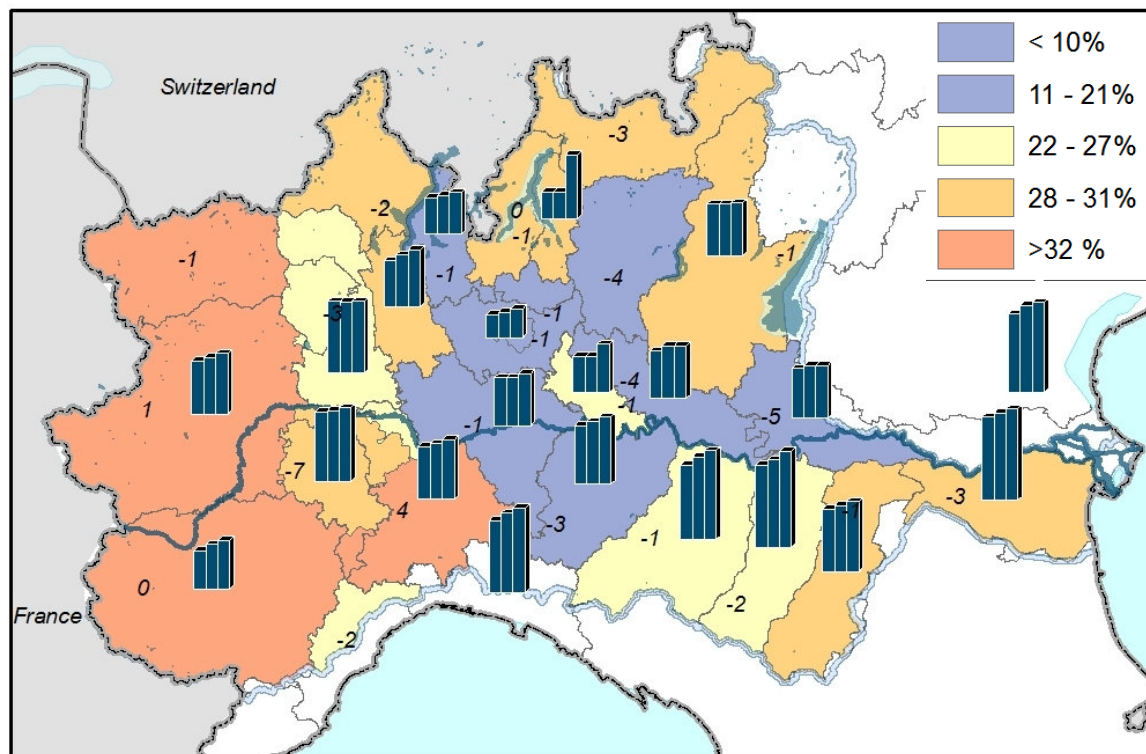


Approvvigionamento dalle acque superficiali (*sinistra: ATO2 (Biellese, Vercellese, Casalese) 17%, ATO3 (To-rino) 15%, 43 (Ferrara) 63%*) e dai pozzi (*sotto*).

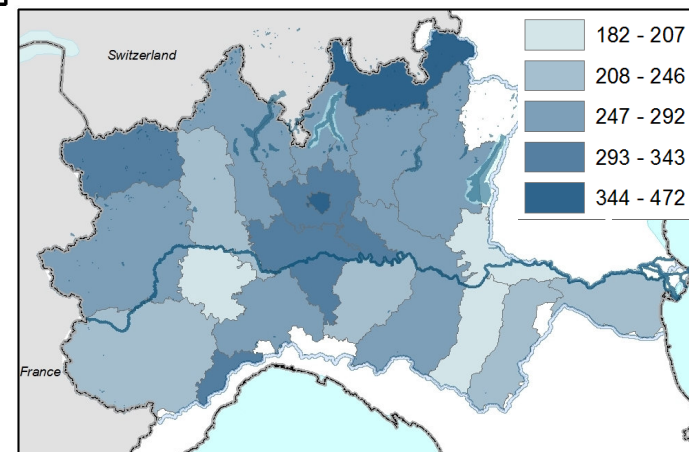




## Servizio idrico (3)



*Sinistra:* Differenza tra l'acqua immessa e erogata nelle reti comunali in 2008 (*colore*) e come differenza tra 2005 e 2008 (*numero*). (*Istogramma*) Bolletta totale per consumi annui pari a 200 m<sup>3</sup> dal 2009 al 2011. *Sotto:* Consumo d'acqua in litri, abitante e giorno



## Attività proposte

---

### *Governance*

Attuazione della Direttiva 2000/60/CE in relazione alla suddivisione delle competenze in materia di acqua

Adeguamento della normativa che regola i diritti di prelievo e in seguito l'aggiornamento delle concessioni di prelievo

Capacità di autofinanziamento per lo svolgimento delle funzioni e la realizzazione degli interventi

Potenziamento degli strumenti di gestione e coordinamento degli strumenti di pianificazione

Istituzione del comitato degli utenti ("Parlamento dell'acqua") e potenziamento dell'attività di informazione, comunicazione e partecipazione attiva

Rafforzamento organizzativo e valorizzazione delle capacità tecniche delle organizzazioni



## Conclusioni

---

### *Strumenti di gestione sostenibile della risorsa idrica*

Introduzione dei bilanci idrici ai fini della verifica dei fabbisogni e degli scenari (sviluppo agricoltura e dell'energia).

Monitoraggio e modellistica quali-quantitativa dei corpi idrici ai fini di controllo, previsioni e proiezioni

### *Efficienza nell'uso della risorsa idrica*

Linee guida per l'utilizzo efficiente: fabbisogni, scenari evolutivi e target da raggiungere

Revisione della tariffazione idrica e abolizione delle tariffe forfettarie

Integrazione delle reti di distribuzioni e introduzione di meccanismi di scambio e di trasferimento

## Conclusioni

---

*Rafforzamento della resilienza del sistema per affrontare le criticità*

Presenza in conto degli scenari di adattamento ai cambiamenti climatici nella pianificazione delle

Piano per la gestione dell'emergenza idrica

Potenziamento del servizio piena e magra

Potenziamento dei fondi di solidarietà e assicurativi





**Grazie per la vostra attenzione**

**jaroslav.mysiak@feem.it**