



## *La valutazione quantitativa delle risorse idriche naturali*

Stefano Tersigni

Direzione centrale delle statistiche socio-demografiche e ambientali

Servizio Stato dell'ambiente

U.O. Risorse idriche e clima

# Istat e le risorse idriche

## Programma Statistico Nazionale

Censimento delle acque per uso civile

Uso delle risorse idriche

acqua nell'industria

acqua in agricoltura

acqua per la produzione di energia

dissalazione

Rilevazione dati meteorologici ed idrologici

valutazione delle risorse idriche naturali – bilancio idrologico

indicatori su cambiamenti climatici

## Attività internazionali

UNECE Task Force on Climate Change related Statistics

Working Group “Statistics of the Environment” / Sub-Group “Water Statistics”

Task Force on Water Accounts



# Questionari Eurostat-Ocse

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT  
**OECD**  
BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES

**Eurostat**  
STATISTICAL OFFICE OF THE EUROPEAN UNION

Environment Directorate  
Direction de l'environnement

Directorate E: Sectoral and regional statistics

Environment Performance and Information Division

Unit E-3: Environment and forestry

Working Party on Environmental Information

Working Group "Statistics of the Environment"  
Sub-Group "Water Statistics"

2012  
QUESTIONNAIRE

**INLAND WATERS**

*In 99 languages before 12.12.2012  
à 23h59m le 12.12.2012*

## Inland water questionnaire: Dati richiesti a livello nazionale

STATISTICAL OFFICE OF THE EUROPEAN UNION

**eurostat**

OFFICE STATISTIQUE DE L'UNION EUROPÉENNE

Directorate E: Sectoral and regional statistics  
Direction E: Statistiques régionales et sectorielles

Unit E-3: Environmental and Forestry Statistics  
Unité E-3 : Statistiques sur l'Environnement et les Forêts

Regional Environmental Statistics  
Statistiques régionales de l'Environnement

2012  
QUESTIONNAIRE

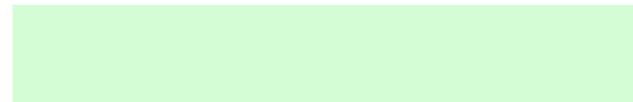
**REGIONAL ENVIRONMENTAL DATA  
COLLECTION  
"INLAND WATER"**

## Regional environmental questionnaire:

Dati richiesti a livello regionali e di  
distretto idrografico

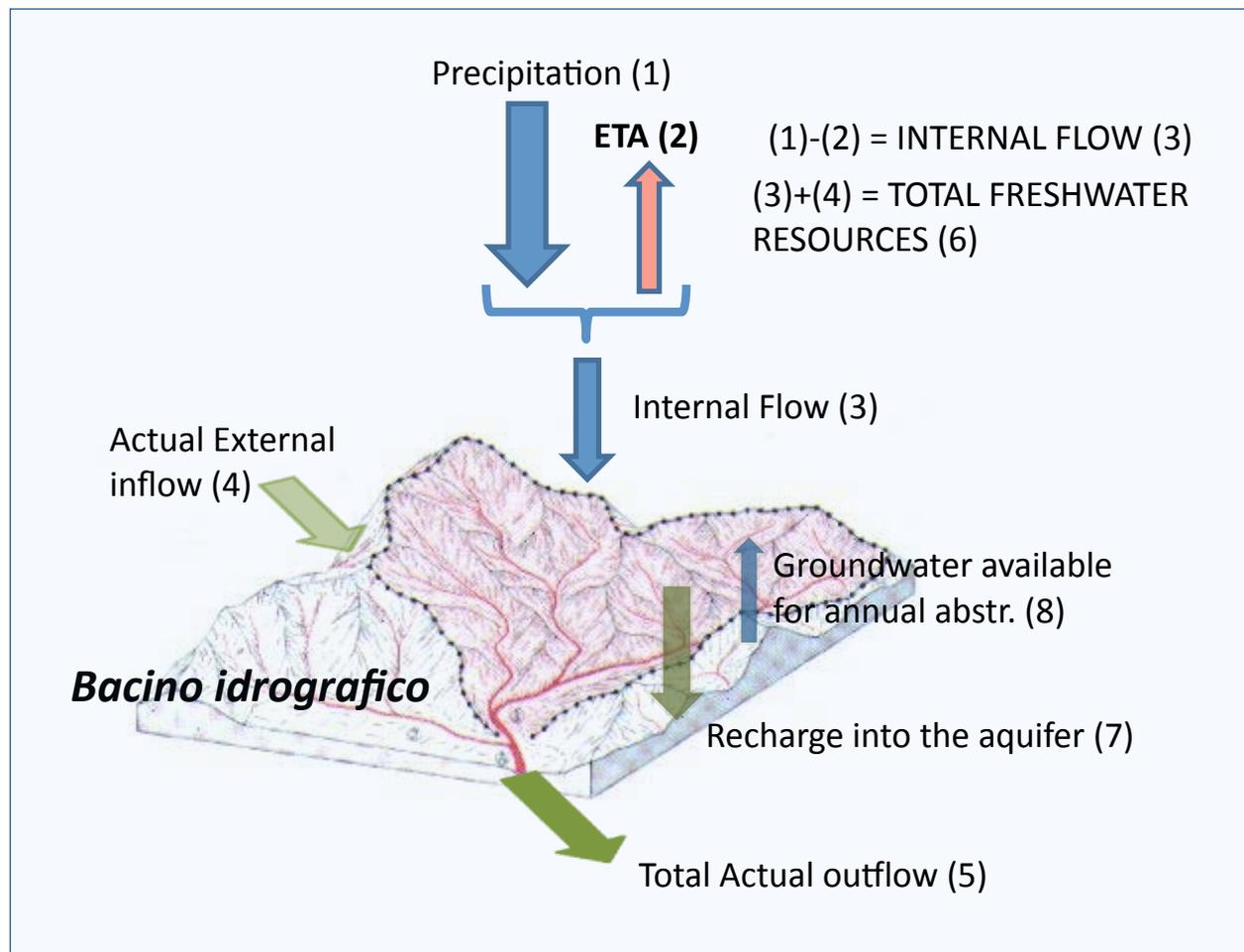
- ❑ **Precipitation (P)**
- ❑ **Actual evapotraspiration (E)**
- ❑ **Internal flow (IF=P-E)**
- ❑ **Actual external inflow (EI)**
- ❑ **Total actual outflow (O)**
  - of which: into the sea (Os)
  - of which: into neighbouring territories (Ot)
- ❑ **TOTAL RENEWABLE FRESHWATER RESOURCES (IF+EI)**
- ❑ **Recharge into the aquifer**
- ❑ **Groundwater available for annual abstraction**
- ❑ **Freshwater resources 95 % of years, LTAA**

## *Freshwater resources*



# Indicatori Freshwater resources

## Descrizione



# Questionario Eurostat 'Inland Waters'

**Tab. 1: Freshwater resources**

INDICATORE EUROSTAT	DESCRIZIONE	METODO DI CALCOLO
1 Precipitation (P)	Precipitazioni (sul territorio)	Diretto (dalla rete dei dati meteo sul territorio)
2 Actual evapotranspiration (ETA) (2)	Evapotraspirazione reale	Diretto (dalla rete dei dati meteo sul territorio)
3 Internal Flow	Volume acque superficiali e sotterranee generate da P (1) (corrisponde alla Precipitazione efficace P – ETA);	Indiretto ( $P_e = P (1) - ETA (2)$ )
4 Actual External inflow	Volume di acque superficiali e sotterranee che provengono da TERRITORI LIMITROFI;	Diretto (Dalla rete di stazioni Idrografiche)
5 Total Actual outflow	Volume di acque sup. e sotterranee che defluiscono al mare e nei territori limitrofi	A - Diretto (Dalla rete di stazioni Idrografiche) B - Indiretto (Dal modello idrologico 'CN');
	<i>Into the sea;</i>	<i>Porzione di (5) che defluisce in mare;</i>
	<i>Into neighbouring territories;</i>	<i>Porzione di (5) che defluisce nei territori adiacenti;</i>
6 Total freshwater resources	Volume totale delle risorse idriche (3)+(4)	Indiretto ( $Q_{tot}=(3)+(4)$ )
7 Recharge into the aquifer	Volume totale delle acque sotterranee che raggiungono l'acquifero (Infiltrazione efficace, Ie);	A - Diretto (Dalle stazioni Idrografiche); B - Indiretto (Dal modello idrologico 'CN');
8 Groundwater available for annual abstraction	Volume della ricarica (7) meno il deflusso medio necessario per gli obiettivi di qualità ecologica («tiene conto delle restrizioni ecologiche imposte per lo sfruttamento delle acque sotterranee»);	Indiretto : [Ricarica degli acquiferi (7) - 'deflusso minimo vitale']

# Istat e clima – la rilevazione

1926 – inizio raccolta  
dati meteorologici

2008 – Rilevazione dati meteo-  
climatici ed idrologici

Inserita nel Programma statistico  
nazionale

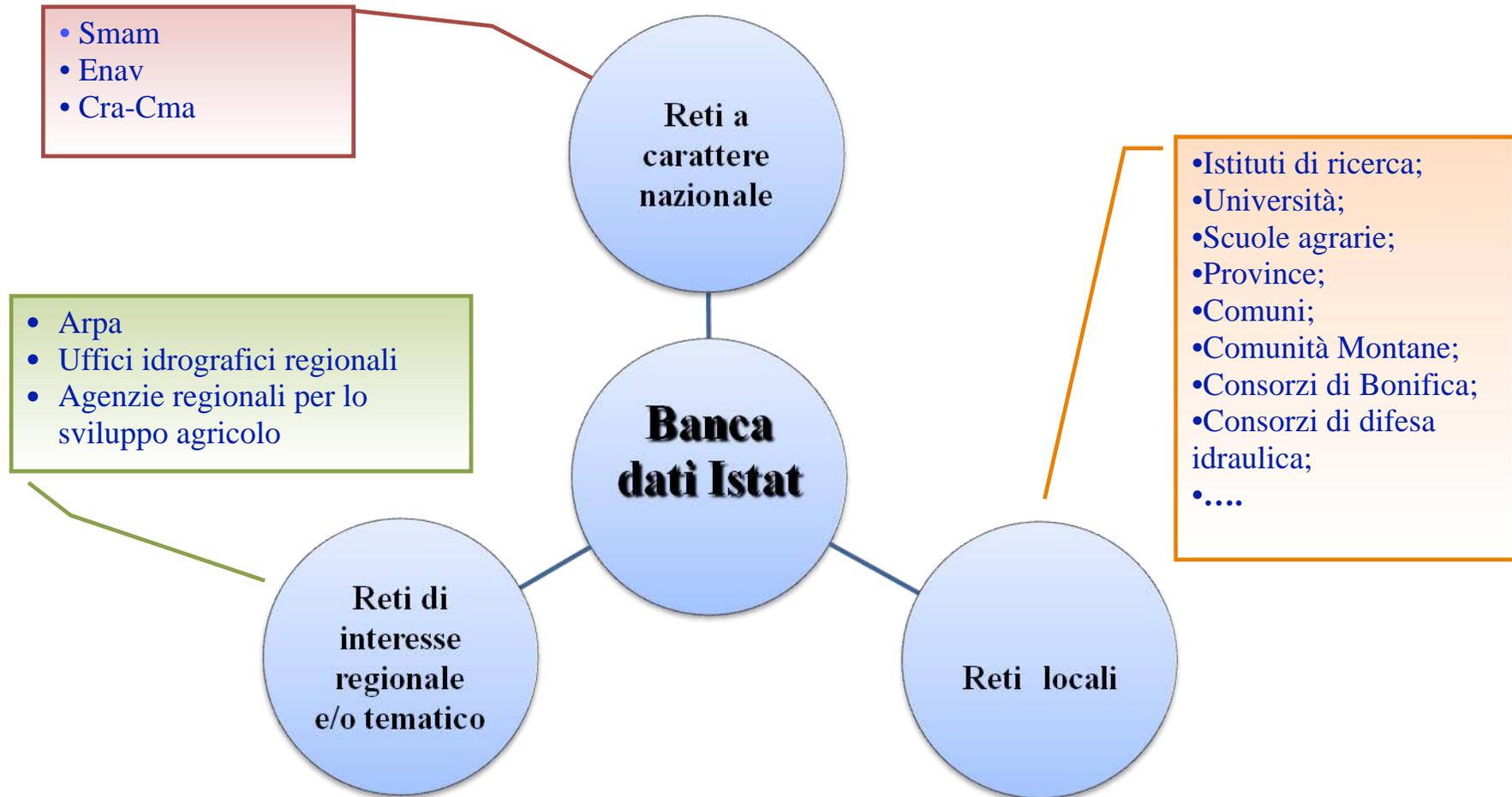
## OBIETTIVO 1

## OBIETTIVO 2



Predisporre una  
**Banca dati relazionale-geografica**  
con dati meteo-climatici ed idrologici  
**a partire dal 1951**  
rilevati da tutte le reti di monitoraggio  
presenti sul territorio e caratterizzata  
da una copertura territoriale  
abbastanza omogenea.

Sviluppare un ampio set di  
**Indicatori climatici e sui deflussi dei  
corsi d'acqua**  
disponibili sia a livello nazionale che a  
scala geografica di maggiore dettaglio,  
attraverso l'adozione di domini spaziali di  
tipo amministrativo (regioni, province,  
Ato, bacini idrografici, comuni, ecc...). t



*La complessità orografica del territorio* richiede, per una stima realistica della variabilità climatica, un'alta densità di stazioni meteorologiche.

## BANCA DATI IDRO-METEOROLOGICA

- ✓ Copertura temporale: 1951÷2010
- ✓ Le stazioni attualmente presenti in banca dati sono:

- *Precipitazione* 5.889;
- *Temperatura* 3.925;

per un totale di **oltre 6.194 stazioni**.

- *Portata* 612;
- *Altezza idrometrica* 323;

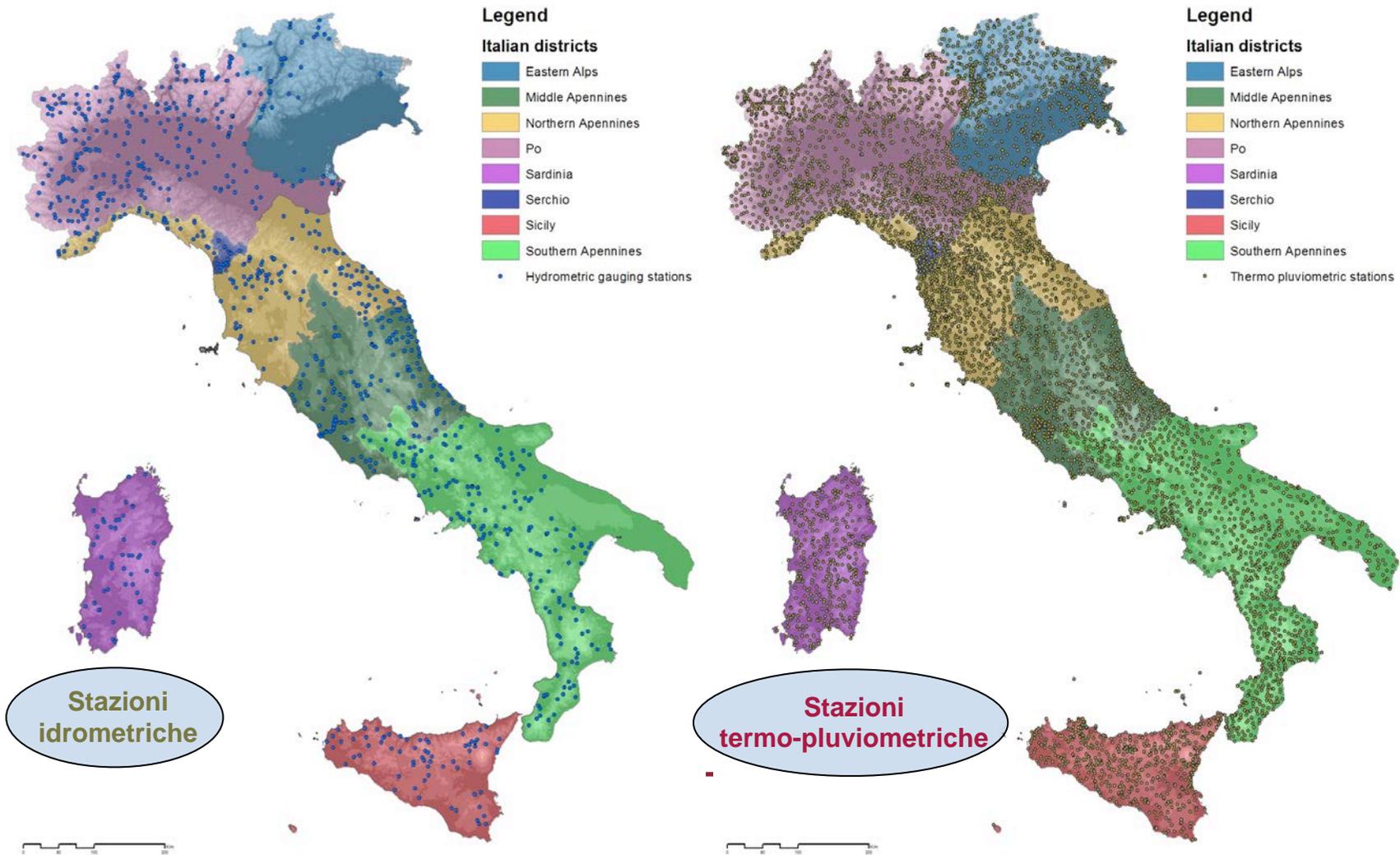
per un totale di **oltre 935 stazioni**.



# Stazioni idrometriche e termo-pluviometriche

## BANCA DATI IDROMETEOROLOGICA

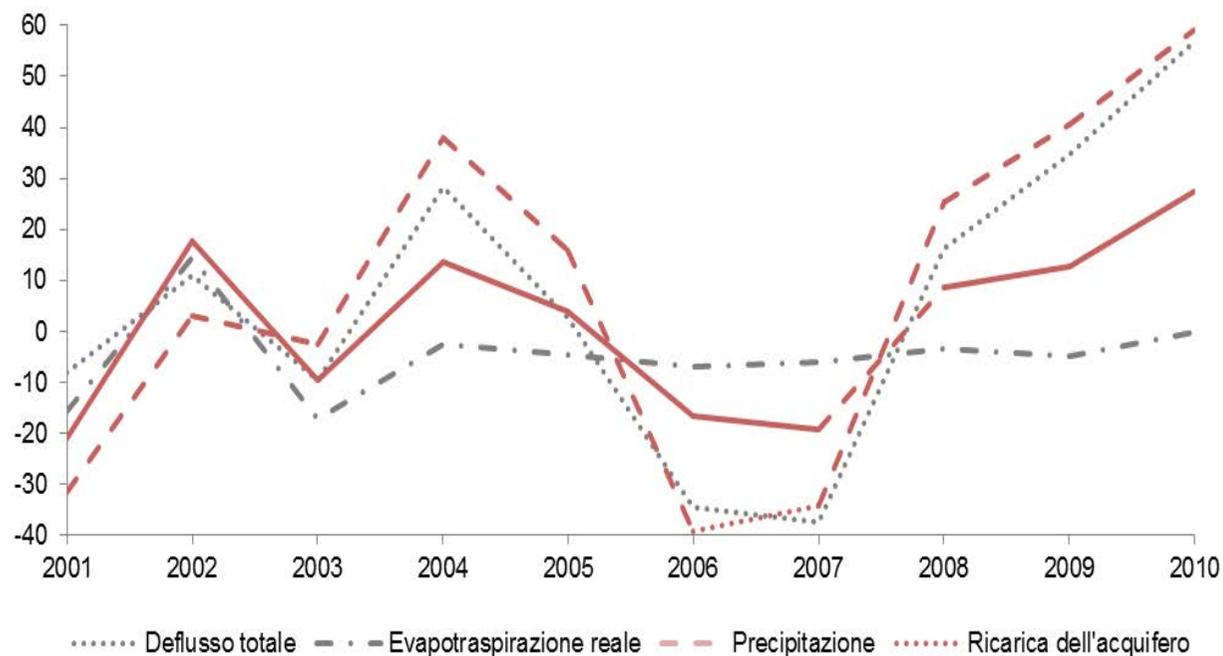
La copertura temporale delle stazioni censite dall'Istat copre il periodo che va dal 1951 al 2010 e conta circa 6.200 termo-pluviometriche ed oltre 900 idrometriche.



# Risorse idriche rinnovabili

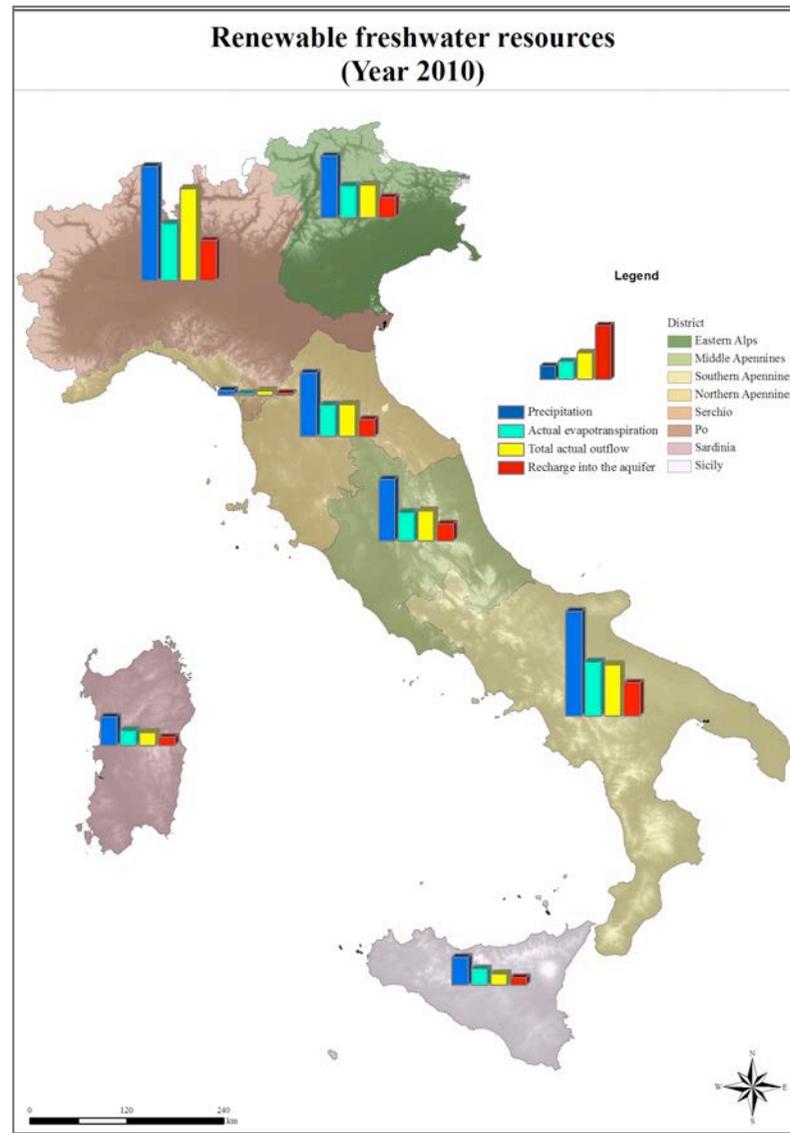
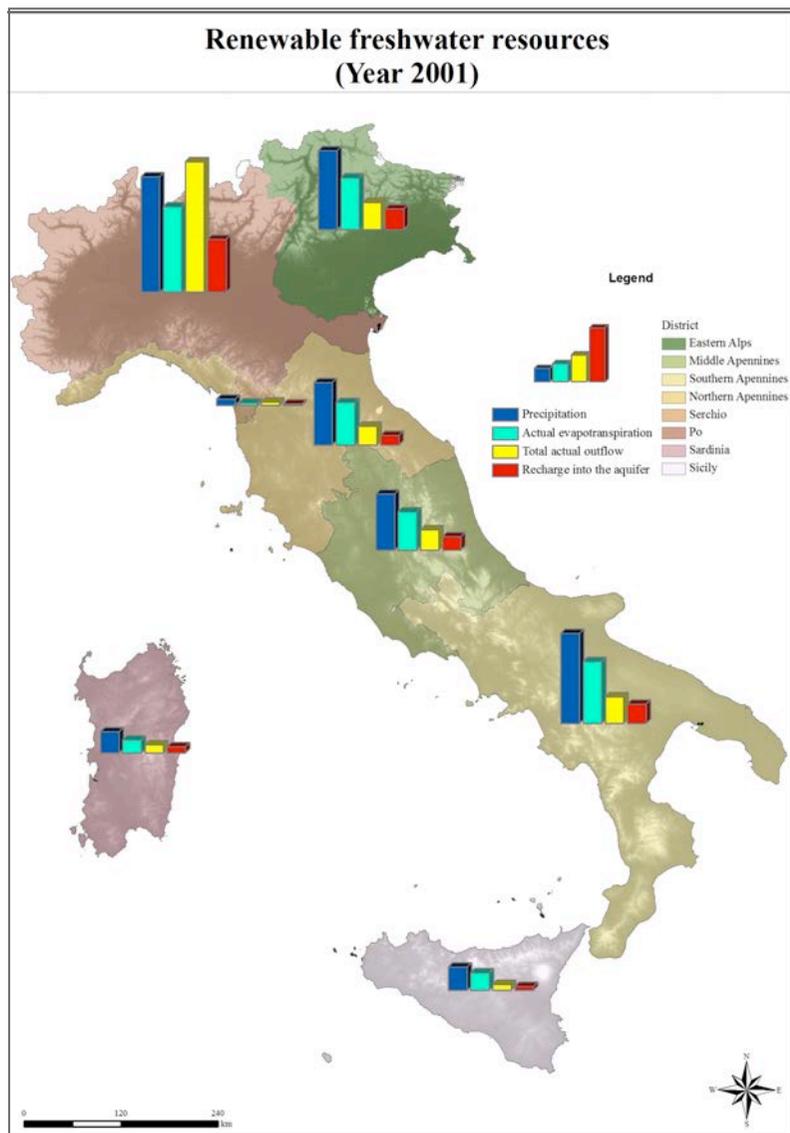
Anni	Precipitazione	Evapotraspirazione	Deflusso totale	Ricarica dell'acquifero
1971-2000	241.104	155.808	115.882	55.076
2001-2010	245.457	148.590	122.884	59.193

volumi in milioni di metri cubi



VARIAZIONI DI PRECIPITAZIONI, EVAPOTRASPIRAZIONE REALE, DEFLUSSI TOTALI E RICARICA DELL'ACQUIFERO DAL 2001 AL 2010 RISPETTO AL TRENTENNIO 1971-2000. Valori percentuali

# Risorse idriche rinnovabili per distretto idrografico



## Precipitazioni e Deflussi

### PRECIPITAZIONE - EVAPOTRASPIRAZIONE:

- Per il calcolo della precipitazione e dell'evapotraspirazione reale si fa riferimento ai modelli di spazializzazione dei dati.
- I dati di base sono quelli sperimentali di precipitazione e temperatura dell'aria rilevati dalle stazioni idro-meteorologiche presenti sul territorio nazionale.

### DEFLUSSO:

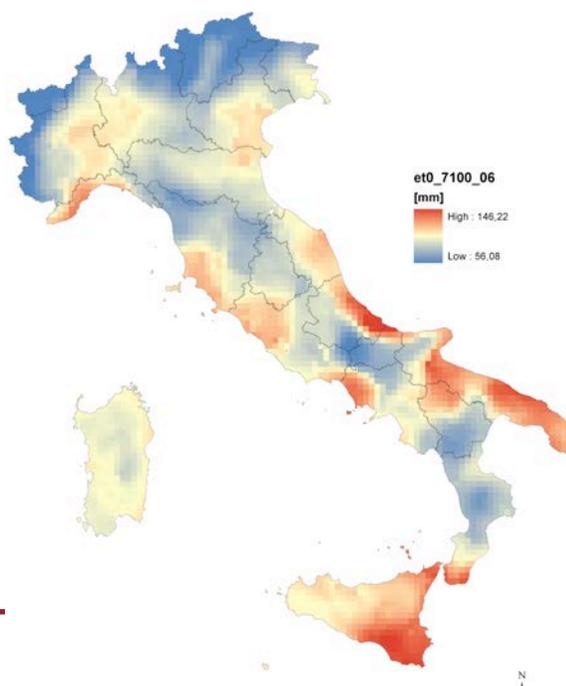
- Per il calcolo del deflusso (portata in uscita dai bacini idrografici) si fa riferimento a:
  - **Dati diretti** di portata (dove disponibili) misurati alle stazioni idrografiche gestite dalle autorità regionali;
  - **Dati indiretti** derivati dall'applicazione di un modello idrologico (*u.s. scs "curve number"*)

# Variabili meteo-climatiche

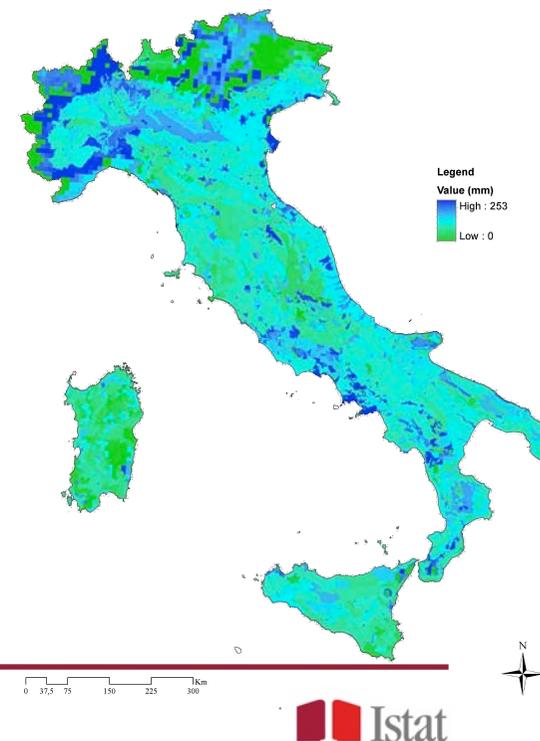
- Data set giornaliero su grigliato regolare di precipitazioni e temperature, dal 1961 ad oggi con una risoluzione Lat/Long pari a  $0.14^\circ/0.10^\circ$  (circa 10 km);
- I dati di precipitazione ed evapotraspirazione potenziale (ET0 - stimata con Hargreaves-Samani con coefficienti calibrati), dal 1971 al 2010, sono stati aggregati mensilmente generando 12 layers informativi relativi al trentennio LTAA 1971-2000 e 120 al decennio 2001-2010 per ogni grandezza;
- L'Evapotraspirazione Reale è stata stimata per ogni unità statistica (bacino idrografico) tramite il bilancio di Thornthwaite-Mather considerando la capacità idrica disponibile (AWC), derivata dalla banca dati dei suoli italiani dell'Issds (Istituto dei suoli di Firenze) disponibile su grigliato regolare con risoluzione 1 km x 1 km circa.



Evapotraspirazione potenziale



Capacità idrica disponibile

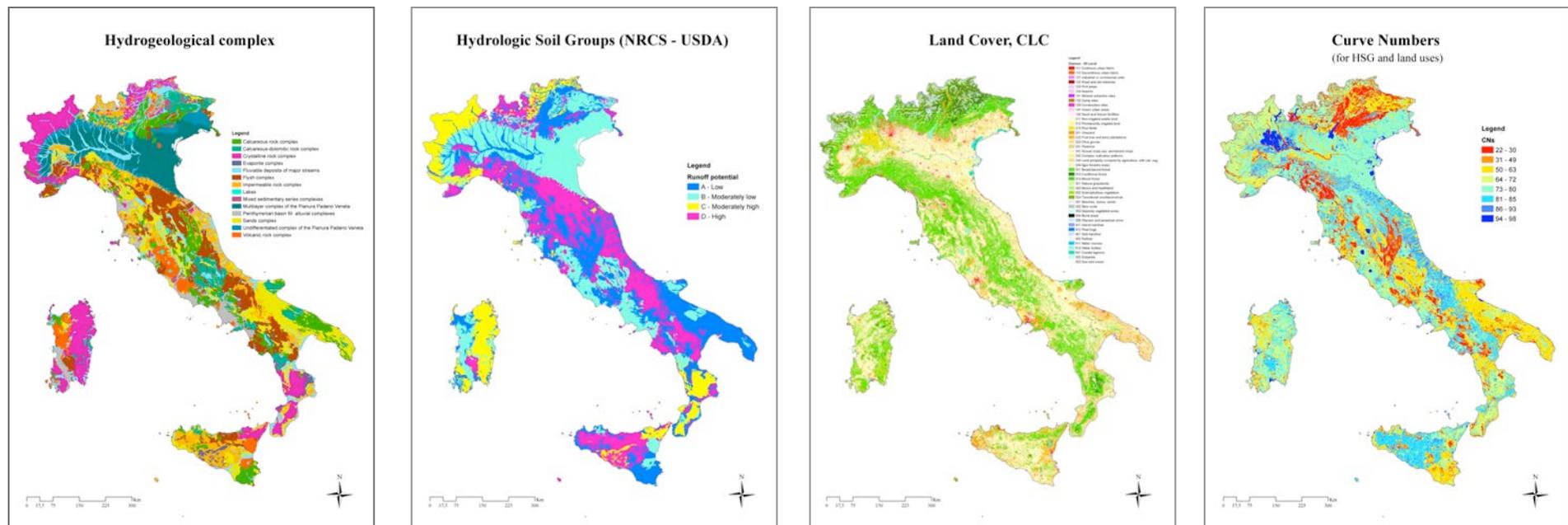


# Deflusso totale

Il deflusso totale si ottiene a partire da:

- dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio idrometrico presenti alla foce dei singoli corsi d'acqua,
- attraverso l'applicazione del metodo del Curve Number che fornisce i valori di ruscellamento da cui dedurre l'infiltrazione efficace a partire dalle precipitazioni efficaci (P-ETreale) per i fiumi non monitorati .

Il parametro Curve Number è stato dedotto, per ogni bacino, pesando le aree corrispondenti ai 4 gruppi idrologici di suolo (A, B, C and D), identificati dall'intersezione dell'uso del suolo (Corine Land Cover, 2006) con i complessi idrogeologici definiti dall'ISPRA.



# Ricarica dell'acquifero

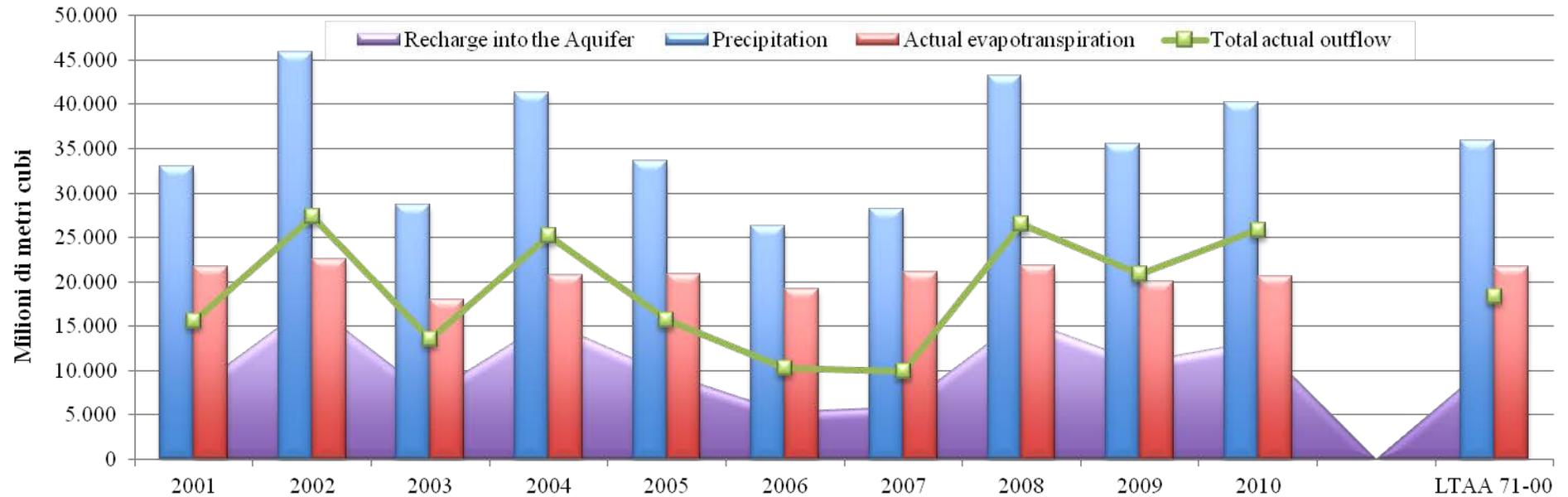


L'analisi dei deflussi giornalieri e mensili ci ha permesso di scomporre l'idrogramma nelle componenti ruscellamento e flusso di base che rappresenta la ricarica nella falda acquifera.

Per i fiumi per i quali non avevamo stazioni idrometriche, i volumi sono stati stimati con il metodo del Curve Number, che permette la stima, per ciascun bacino idrografico, del run-off e della ricarica nella falda acquifera.

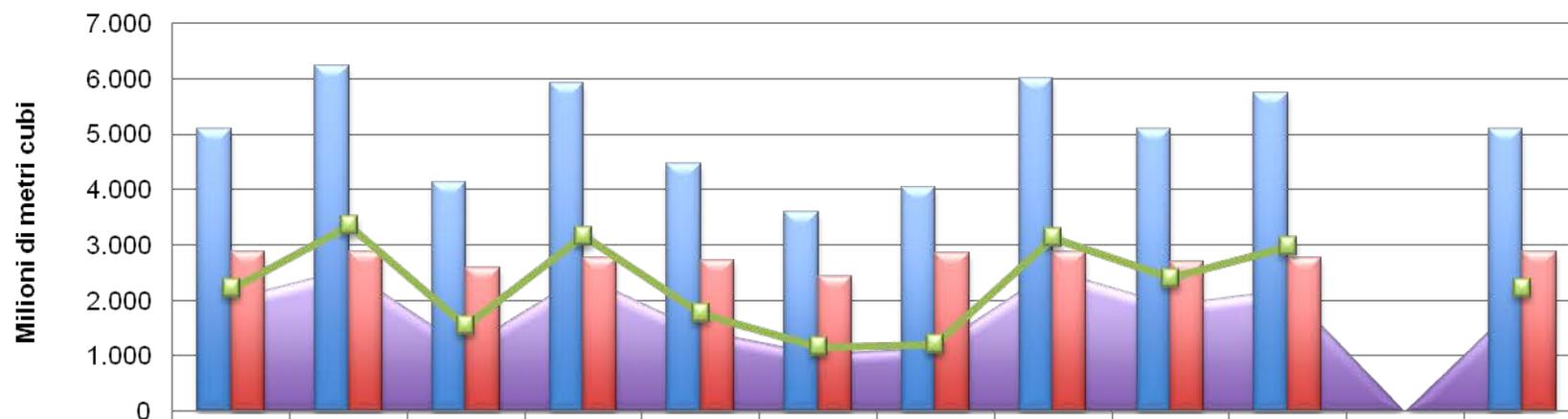
# Risorse idriche rinnovabili

## Distretto Alpi Orientali



RIVER BASIN DISTRICT / SUBUNIT	REGIONAL ENVIRONMENTAL DATA														
	Country	IT	Italy												
	rbid	src	UNIT	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	LTAA 71-00	
ITA Eastern Alps - RBD	ITA	FR_1	- Precipitation (1)	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	40.246	35.581	43.241	28.200	26.225	33.668	41.318	28.668	45.869	33.020	35.955
	ITA	FR_2	- Actual evapotranspiration (2)	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	20.673	20.015	21.784	21.144	19.228	20.842	20.738	17.921	22.501	21.735	21.740
	ITA	FR_3	<b>Internal Flow (1-2)</b>	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	19.573	15.566	21.457	7.056	6.997	12.826	20.580	10.747	23.368	11.284	14.215
	ITA	FR_4	- Actual external inflow (3)	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	6.294	5.255	5.080	2.857	3.248	2.843	4.576	2.791	3.996	4.265	4.116
	ITA	FR_6	<b>Total renewable freshwater resources (1-2+3)</b>	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	25.868	20.821	26.536	9.912	10.246	15.669	25.156	13.538	27.364	15.549	18.331
	ITA	FR_5	- Total actual outflow	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	25.868	20.821	26.536	9.912	10.246	15.669	25.156	13.538	27.364	15.549	18.329
	ITA	FR_7	- Recharge into the Aquifer	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	13.250	10.919	15.776	5.865	5.319	9.681	15.495	7.270	17.491	7.755	11.189
	ITA	FR_9	- Groundw ater available for annual abstraction	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	10.600	8.735	12.620	4.692	4.255	7.745	12.396	5.816	13.993	6.204	8.951

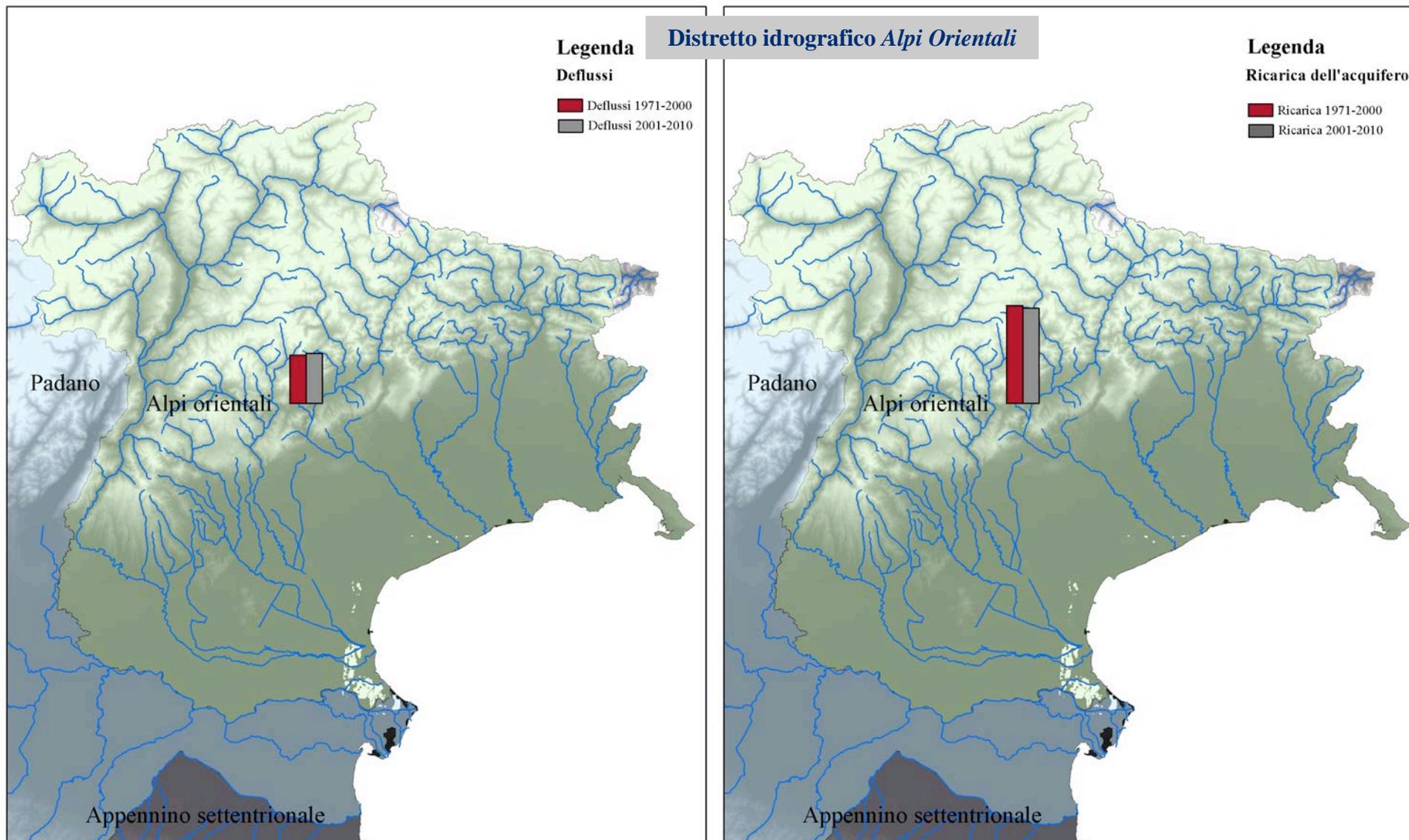
# Un esempio: il fiume Tagliamento



	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010		LTTA 71-00
Recharge into the Aquifer	2020,3	2551,0	1155,5	2442,2	1462,9	1039,9	1153,1	2544,2	1919,0	2189,0		2020,3
Precipitation	5080,7	6225,9	4130,9	5919,0	4468,9	3580,9	4046,5	6000,3	5093,5	5733,6		5080,7
Actual evapotranspiration	2874,2	2885,0	2592,0	2763,0	2712,5	2420,0	2852,9	2873,9	2695,4	2762,5		2874,2
Total actual outflow	2206,5	3340,9	1538,9	3156,0	1756,4	1160,9	1193,7	3126,4	2398,1	2971,1		2206,5

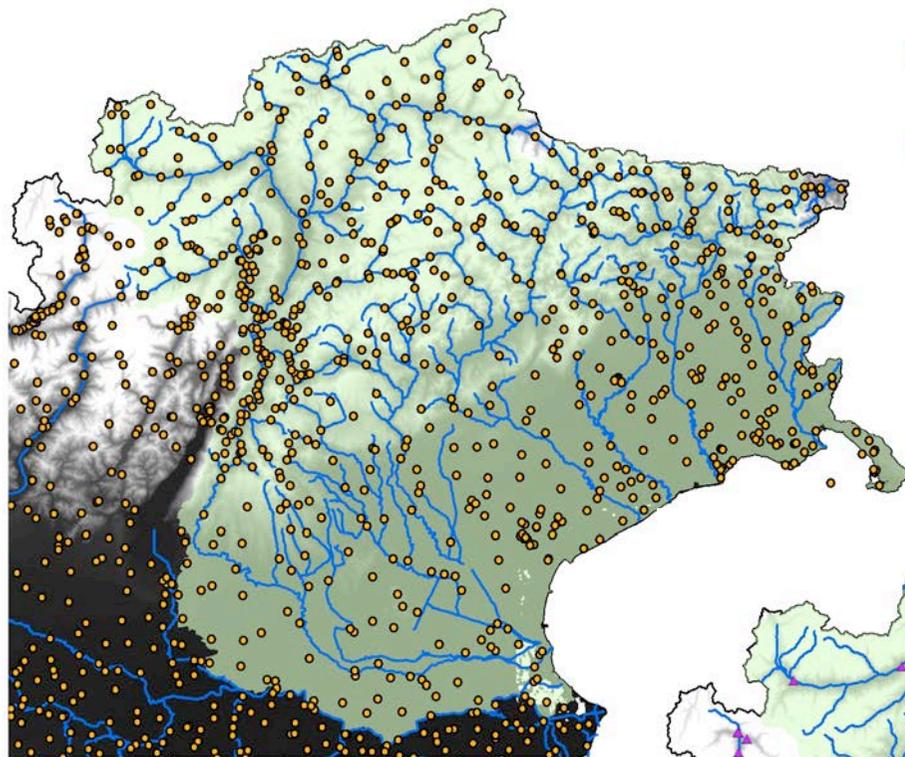
# Precipitazione e deflusso medio

Trentennio 1971-2000 e Decennio 2001-2010. Volumi in milioni di metri cubi



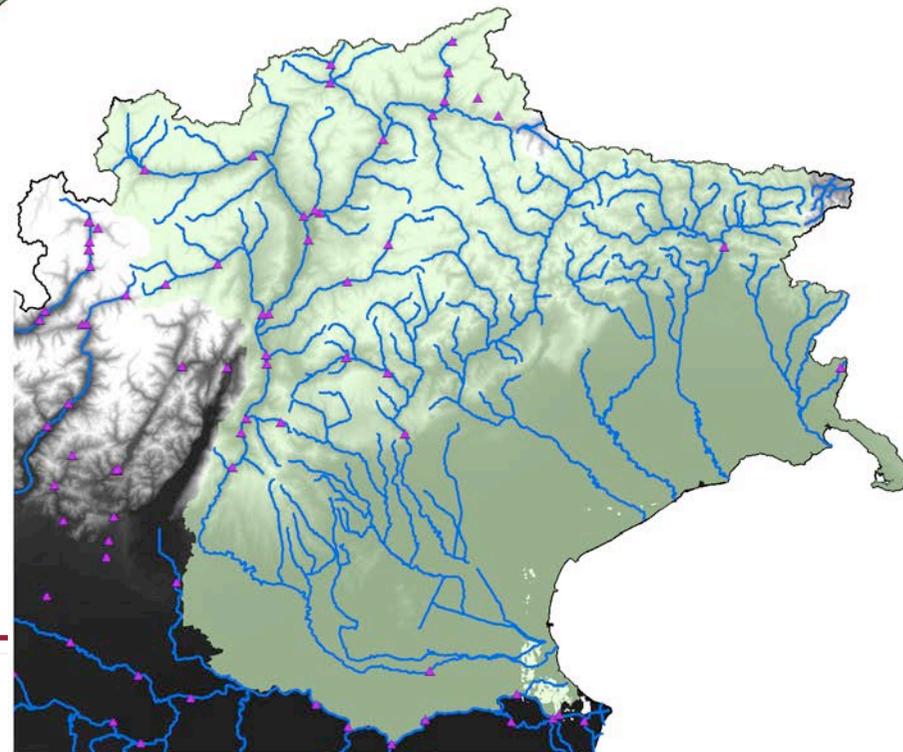
# Le stazioni termo-pluviometriche e idrometriche

## Distretto idrografico *Alpi Orientali*



### Legenda

- Stazioni termo-pluviometriche
- Distretto Alpi Orientali nazionale

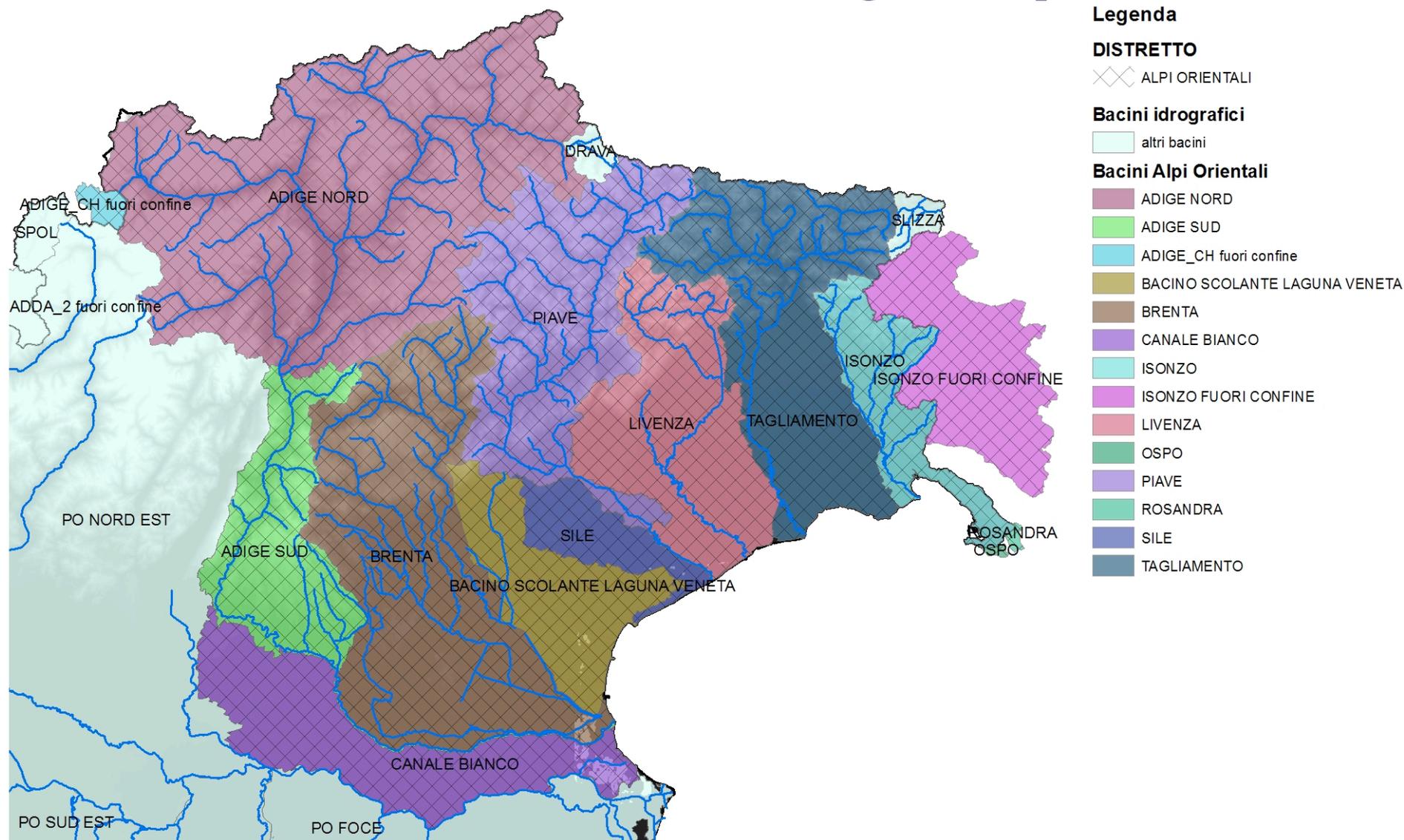


### Legenda

- ▲ Stazioni idrometriche
- Distretto Alpi Orientali nazionale

# La mappa dei bacini

## Distretto idrografico *Alpi Orientali*



# Estrazione dal database Istat dei dati di bilancio

## Bacini del Distretto Alpi Orientali

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Bacino	Anno	P	ETR	P-E	R+I	stazione di misura alla foce	R	I	deflussi al netto dell'estero	
2	ADIGE	71-00	10713,1	6082,3	4630,9	6020,0	si	2082,7	2368,3	4451,0	
3	BACINO SCOLANTE LAGUNA VENETA	71-00	1798,1	1284,3	513,8	513,8	no	114,9	398,9		
4	BRENTA	71-00	5639,1	3854,9	1784,2	1858,4	no	118,2	1740,2		
5	CANALE BIANCO	71-00	2240,0	1708,5	531,5	550,4	no	106,8	443,6		
6	ISONZO	71-00	1654,0	1047,6	606,4	606,4	no	75,1	531,3		
7	LIVENZA	71-00	3717,7	2076,6	1641,0	1641,0	no	195,4	1445,6		
8	PIAVE	71-00	4265,5	2228,2	2037,3	2124,0	no	90,9	2033,0		
9	SILE	71-00	846,5	583,2	263,3	263,3	no	55,7	207,6		
10	TAGLIAMENTO	71-00	5080,7	2874,2	2206,5	2206,5	no	186,2	2020,3		
11	ADIGE	2001	9186,4	6134,2	3052,2	4711,0	si	1423,4	2012,4	3435,8	
12	BACINO SCOLANTE LAGUNA VENETA	2001	1640,9	1283,3	357,7	2924,2	no	155,5	202,1		
13	BRENTA	2001	5097,6	3816,1	1281,5	8913,7	no	230,9	914,1		
14	CANALE BIANCO	2001	2192,5	1640,1	552,3	3832,6	no	213,5	294,8		
15	ISONZO	2001	1708,3	999,0	709,4	2707,3	no	304,9	404,5		
16	LIVENZA	2001	3587,1	2128,1	1459,0	5715,1	no	379,3	1079,7		
17	PIAVE	2001	4057,6	2238,9	1818,7	6296,5	no	253,2	1362,2		
18	SILE	2001	884,2	625,1	259,1	1509,3	no	113,7	145,4		
19	TAGLIAMENTO	2001	5080,7	2874,2	2206,5	2206,5	no	186,2	2020,3		
20	ADIGE	2002	12923,3	6274,3	6649,1	6627,3	si	2036,5	2879,2	4915,7	
21	BACINO SCOLANTE LAGUNA VENETA	2002	2379,8	1403,9	976,0	976,0	no	301,4	674,6		
22	BRENTA	2002	7584,8	4066,1	3518,6	4296,7	no	621,0	3675,7		
23	CANALE BIANCO	2002	3004,7	1896,8	1107,9	1315,0	no	336,7	978,3		
24	ISONZO	2002	2211,9	1058,4	1153,5	1153,5	no	399,8	753,7		
25	LIVENZA	2002	4864,1	2091,8	2772,3	2772,3	no	704,0	2068,3		
26	PIAVE	2002	5494,2	2206,6	3287,6	4035,8	no	501,2	3534,6		
27	SILE	2002	1179,9	617,8	562,1	562,1	no	186,8	375,3		
28	TAGLIAMENTO	2002	6225,9	2885,0	3340,9	3340,9	no	789,9	2551,0		
29	ADIGE	2003	8402,9	5566,9	2835,9	4309,2	si	1316,2	1860,8	3177,0	



## Prossimi sviluppi

- ✓ Aggiornamento degli indicatori
- ✓ Maggior dettaglio territoriale per le variabili meteoclimatiche
- ✓ Evoluzione delle metodologie di calcolo
- ✓ Collaborazione con CRA – CMA, ISPRA, Regioni (Servizi idrografici, Arpa)





Grazie dell'attenzione