

Autorità di bacino del fiume Tevere

**Workshop nazionale sull'idrologia  
operativa**

***Bilancio idrologico e idrico***

Aggiornamento del Piano di Gestione del  
Distretto dell'Appennino Centrale  
PGDAC.2

*Procedura ottimizzata per la redazione dei bilanci idrologici ed idrici  
e  
per l'individuazione delle strategie d'uso della risorsa idrica*

**ISPRA – Roma 9 dicembre 2015**

# Obiettivi della procedura

- A. valutazione della **Risorsa idrica naturale**  $R_n$   
(D.M. del 28 luglio 2004 – *in **assenza di alterazioni** prodotte dagli usi umani*)
- B. strumento di assegnazione della risorsa ai diversi settori d'uso della risorsa (*il problema dell'**approvvigionamento sostenibile** e dell'**utilizzo razionale***)
- C. propedeutici ad altre procedure modellistiche di maggior dettaglio (***modelli** e **fattori di scala***)

# A) il bilancio idrico nazionale per le parti comuni

*D. Lgs. n. 112/1998, art. 88, comma 1, lettera e)*

- il Massiccio Centrale

*Regioni Umbria, Lazio, Marche, Abruzzo e Molise*

- il bacino del fiume Tevere

*Regioni Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Lazio, Marche e Abruzzo e il trasferimento di risorsa ai distretti dell'Appennino Settentrionale e dell'Appennino Meridionale*

- il bacino del fiume Tronto (e dei bacini interconnessi dei fiumi Vomano e Tordino)

*Regioni Lazio, Marche e Abruzzo*

- il bacino del fiume Sangro

*Regioni Abruzzo e Molise e il trasferimento di risorsa verso il distretto dell'Appennino Meridionale*

- la Dorsale Vulcanica (dal Monte Amiata al Vulcano Albano)

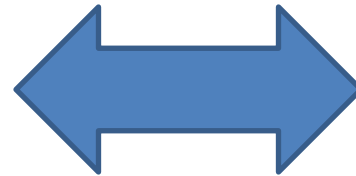
*Regioni Toscana, Umbria e Lazio e la questione delle aree a bassa produttività idrica*

- la Dorsale Pre-appenninica (Monti Lepini, Ausoni e Aurunci)

*Area a cavaliere dei distretti dell'Appennino Centrale e dell'Appennino Meridionale (ripartizione della risorsa)*

# B) approvvigionamento e utilizzazione ...

... nella P.A. ...



Momento decisionale  
dell'**approvvigionamento**

Momento decisionale  
dell'**utilizzazione**

... e nel portatore d'interesse

Il distributore deve **preoccuparsi** di realizzare la migliore modalità di approvvigionamento  
(**INVESTIMENTI A LUNGO TERMINE**)

L'utilizzatore deve **preoccuparsi** di realizzare la migliore modalità di utilizzazione  
(**INVESTIMENTI A BREVE TERMINE**)

# C) modelli e fattori di scala

**Approvvigionamento** sostenibile



Area vasta e grandi sistemi con  
**basso controllo** delle variabili in  
gioco



***Empiric models***

**Utilizzazione** razionale



Area locale e piccoli sistemi con  
**alto controllo** delle variabili in  
gioco

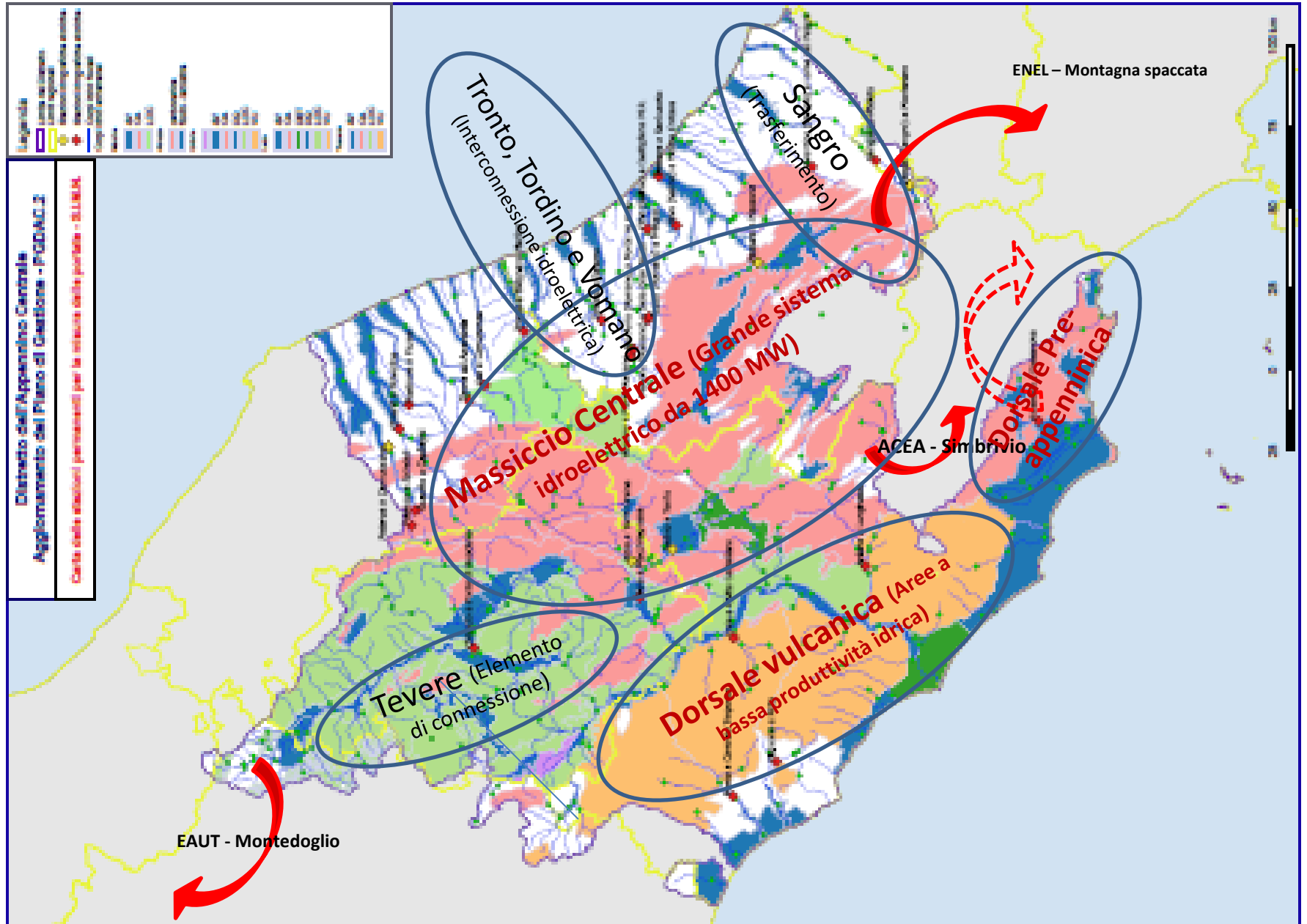


***Mechanistic models***

*“... in larger systems (i.e. > 10.000 km<sup>2</sup>), water quality data are generally collected to provide qualitative analyses, while intensive monitoring and data collection will only occur at the small scale (i.e. < 10 km<sup>2</sup>) where the objective is to quantify model parameters for specific processes ...” (B.A. Cox, 2003)*

*“ ... it is more important to obtain high quality forcing functions than to obtain improved parameter estimates ...” (B.A. Cox and P.G. Whitehead, 2005)*

# Gli "oggetti" della procedura



# Base dati della procedura

- **Portate medie giornaliere** nelle sezioni di chiusura degli “oggetti” della procedura per la valutazione delle grandezze del bilancio idrologico
- **Quadro dei prelievi e delle restituzioni** con risoluzione almeno mensile per la costruzione degli scenari
- **Afflussi ragguagliati** sui bacini sottesi dalle sezioni di chiusura per la valutazione della “fallanza” (probabilità di non superamento previa depurazione del trend della serie dovuto al cambiamento climatico)

# I risultati della procedura per il bilancio idrologico

- *Ruscellamento  $R$*  +  
(componente legata alle intumescenze causate dalle precipitazioni meteoriche della rete pluviometrica)
- *Deflusso di base  $Db$*  +  
(componente legata all'emergenza delle acque contenute nei serbatoi sotterranei al netto del DMV)
- *Deflusso minimo vitale  $DMV$*  +  
(componente definita dalle attività di sperimentazione regionale con monitoraggio d'indagine)
- *Esaurimento  $Es$*  -  
(componente legata al carico idrostatico minimo della massa d'acqua dei serbatoi sotterranei)
- **Risorsa naturale  $Rn$**  =



# L'operatività della procedura (1)

Base dati delle portate medie giornaliere osservate e misurate:

- nel **1930** per la **Rn** (cambiamento climatico come “pressione”);
- nell'**anno in corso** per gli scenari di bilancio idrico.

*Automated Separation Procedure – ASP*  
(riferimento Report No. 50 della World Meteorological Organisation)

Portata di base -  $Q_b$

# L'operatività della procedura (2)

Base dati delle portate di base  $Q_b$   
(in forma di curva di durata)

*Master Recession Curve - MRC*  
(riferimento Report No. 50 della World Meteorological Organisation)

Portata di esaurimento –  $Q_{\text{esaur}}$

# L'operatività della procedura (3)

Monitoraggio d'indagine  
e portata di base  $Q_b$

Metodo dei *microhabitat*  
e procedura di *isomorfismo* con  $Q_b$

Portata di DMV -  $Q_{dmv}$

# L'operatività della procedura (4)

Vettore delle portate

$$\{Q_b, Q_{esaur}, Q_{dmv}\}$$

Equazione di congruenza nei sistemi connessi

$$\Sigma\{Q_b, Q_{esaur}, Q_{dmv}\} = 0$$

Regime delle portate nei  
singoli sistemi

# L'operatività della procedura (5)

Vettore delle portate  
congruenti

Integrazione nell'anno  $\int_T Q * dT$

Deflussi R , Db , DMV , Es , Rn

# Dettagli della *Automated Separation Procedure* - ASP

- day-block  $N_g = 5$
- turning point factor  $TPF = 0,9$

*Dal Capitolo 5 “Low flow indices” del Report No. 50 della World Meteorological Organisation*

“The BFI procedure was developed for rainfall regimes with a typical streamflow response in hours or days. This is reflected in the choice of parameters: five-day blocks and a turning point factor of 0.9, which were determined by calibration and visual inspection of the base flow derived from over catchments in the United Kingdom.”

*Dagli studi propedeutici alla elaborazione del Piano di bacino del fiume Tevere (Ubertini et alii, 1998) emerge che gli stessi valori sono validi per il bacino del fiume Tevere.*

*Sulla base di verifiche effettuate su molti bacini del distretto di superficie inferiore a quello del fiume Tevere si riscontra un valore della portata di base superiore a quella misurata in un numero di giorni dell'anno inferiore al 5%: il surplus in termini di volume annuo è inferiori all'1% del volume complessivo. Le correzioni eguagliano la portata di base alla portata misurata.*

# Dettagli della *Master Recession Curve* *procedure* - MRC

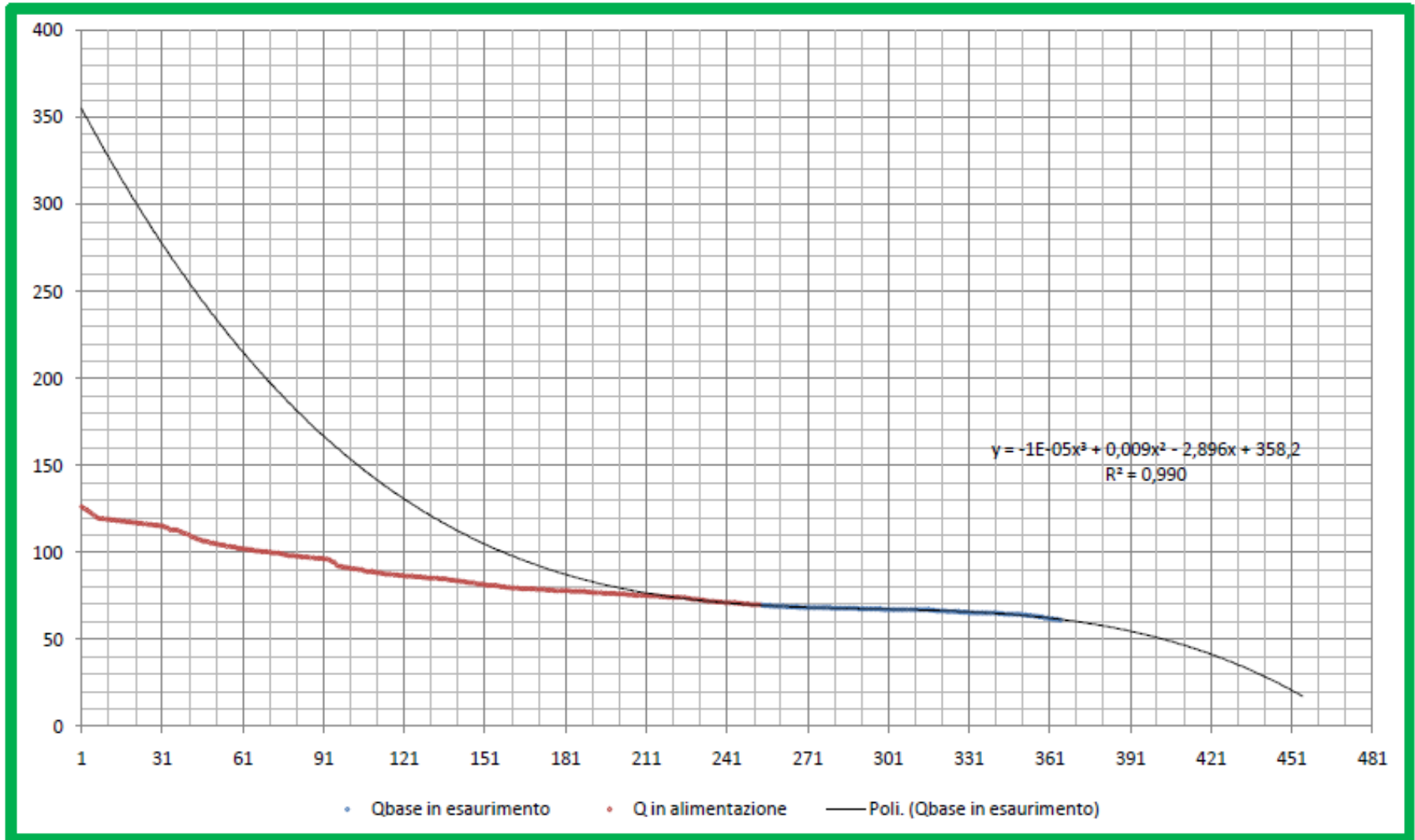
- falling limb of the hydrograph

*Per il “ramo di caduta dell'idrogramma” si è assunto l'ultimo tratto della curva di durata della portata di base  $Q_b$  in modo da “exclude the influence of rapid response discharge following a rainfall event”. Questa posizione assicura nei confronti degli effetti delle intumescenze durante il periodo di magra secondo l'indicazione che “a variable startig value can be defined as the flow at a given time after rainfall or peak discharge”.*

- modellizzazione del ramo di caduta

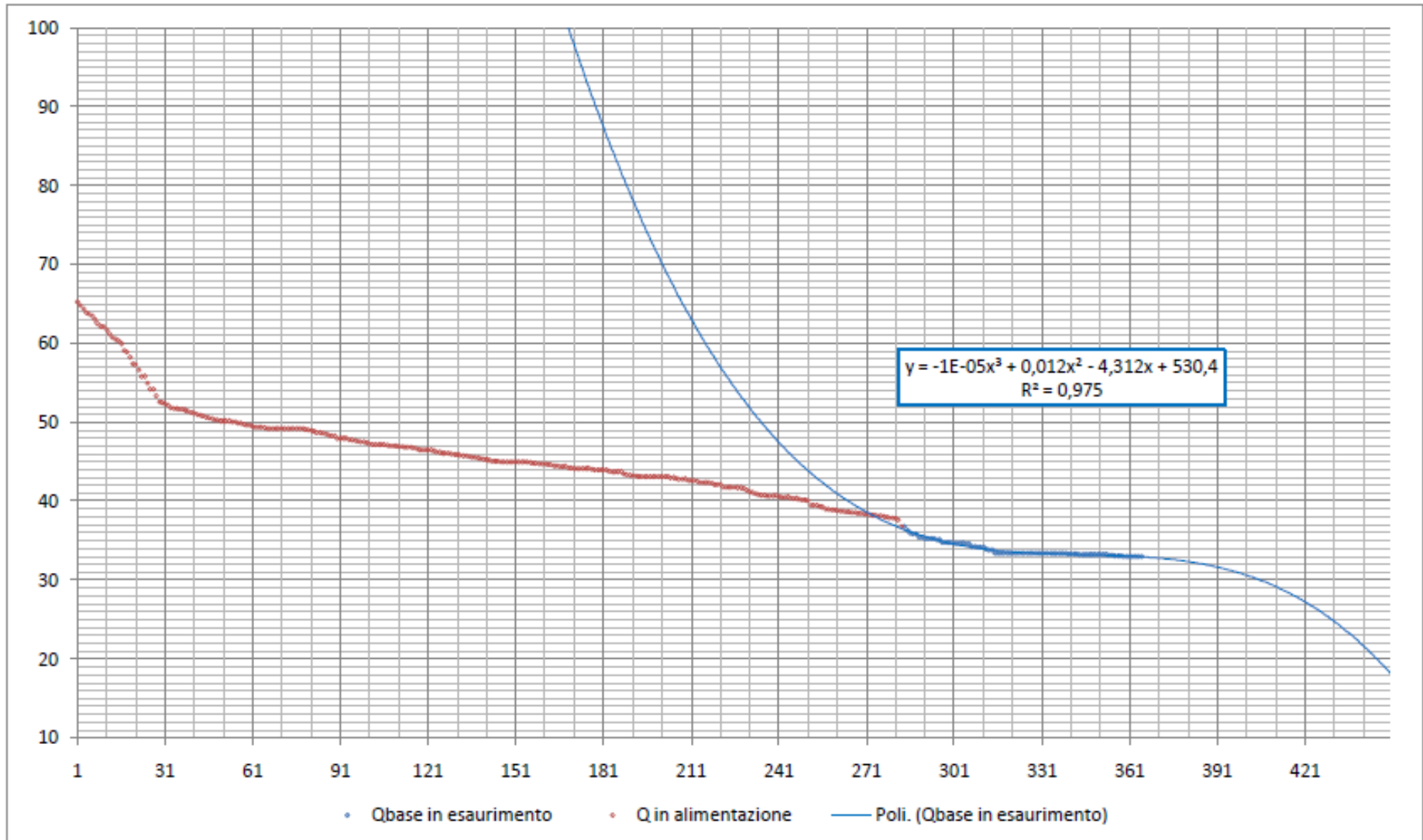
*Il ramo di caduta è stato interpretato come la risultante dell'esaurimento di un sistema di serbatoi (sotterranei) lineari (e non) tra loro variamente connessi e la relativa formulazione esplicita è stata trasformata, a mente della serie di Mc Laurin, in un polinomio di grado  $n$  regredito con i valori della  $Q_b$  del ramo di caduta (per il polinomio di 3° grado il valore della probabilità associata alla statistica del test di specificazione del modello è praticamente uguale a zero e hanno alta significatività i singoli parametri del polinomio calcolati con il metodo degli OLS). Il Report No. 50 della WMO consiglia di rappresentare “the outflow from a series of linear reservoirs; commonly two or three terms are adopted”.*

# Nera (Tevere) a Macchiagrossa (km<sup>2</sup> 4.020)

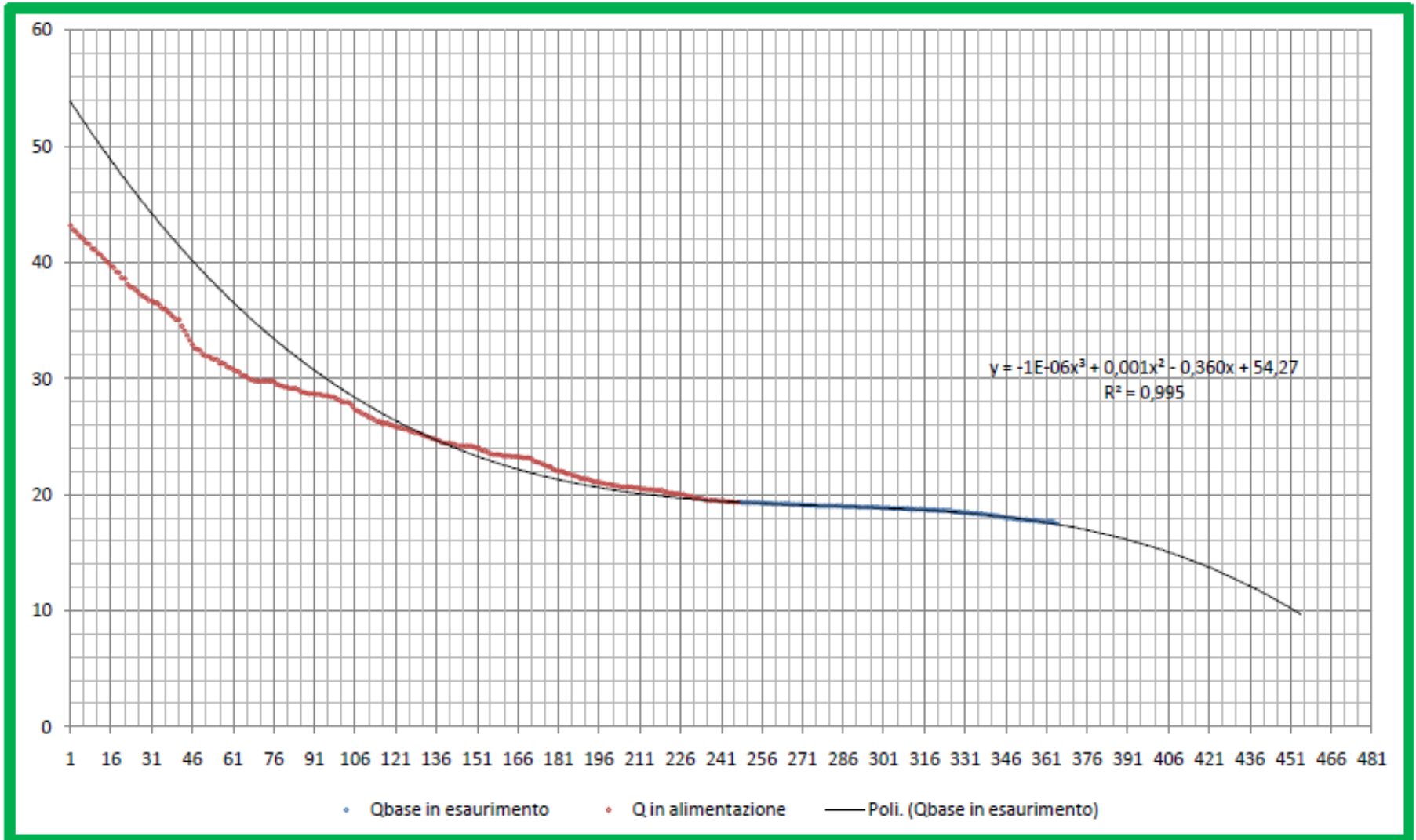




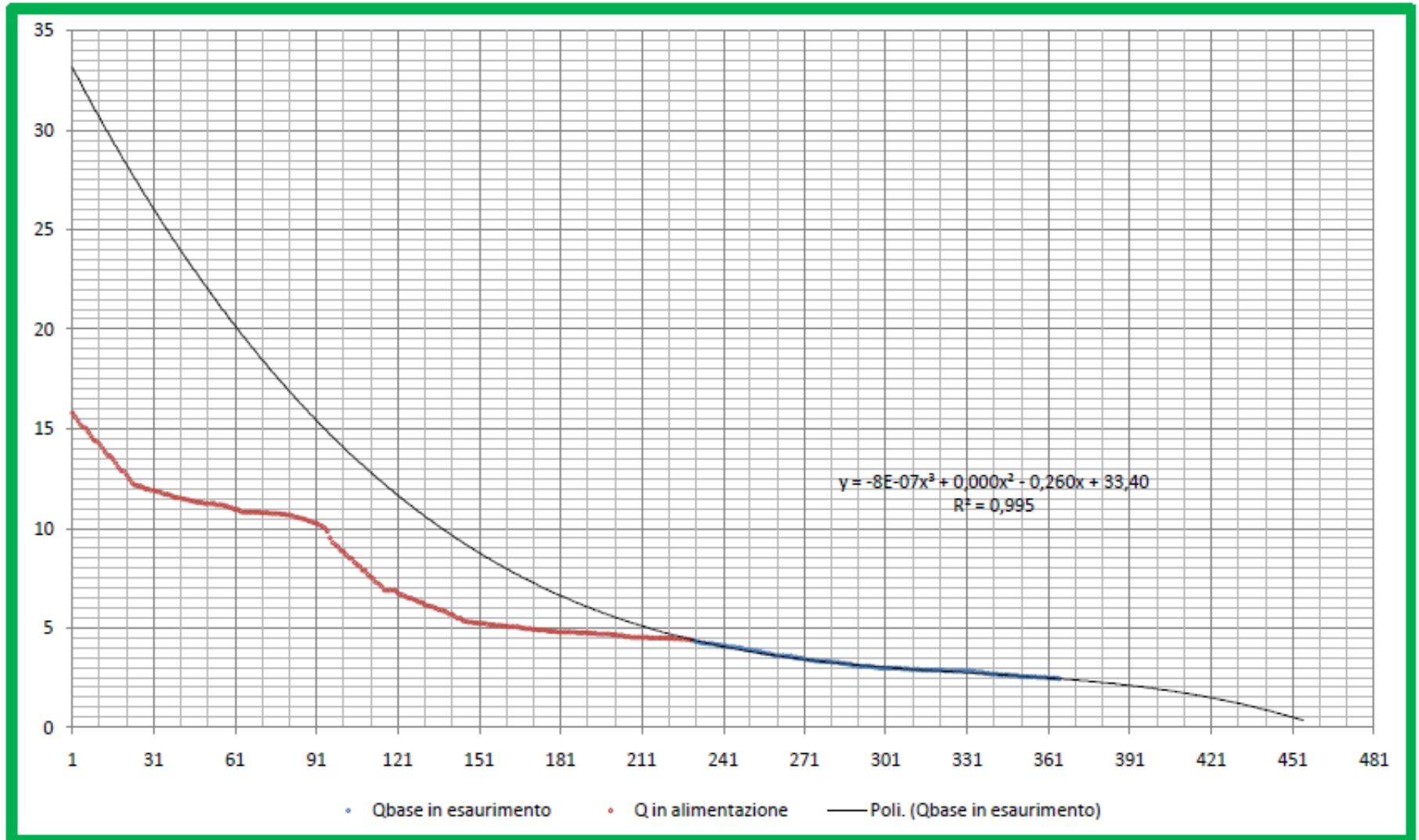
# Pescara a Sambuceto (km<sup>2</sup> 3.125)



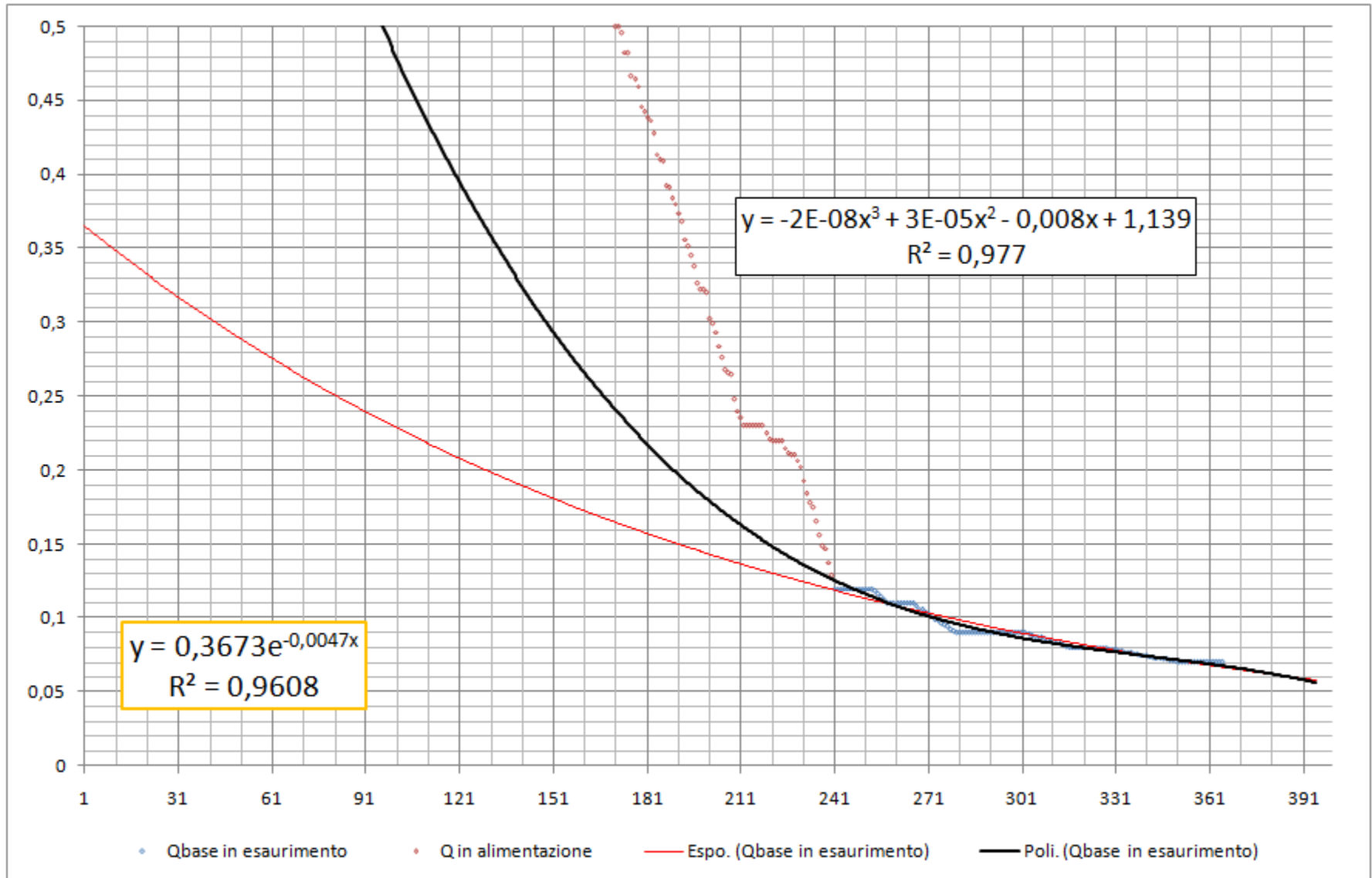
# Aniene a Lunghezza (km<sup>2</sup> 1.115)



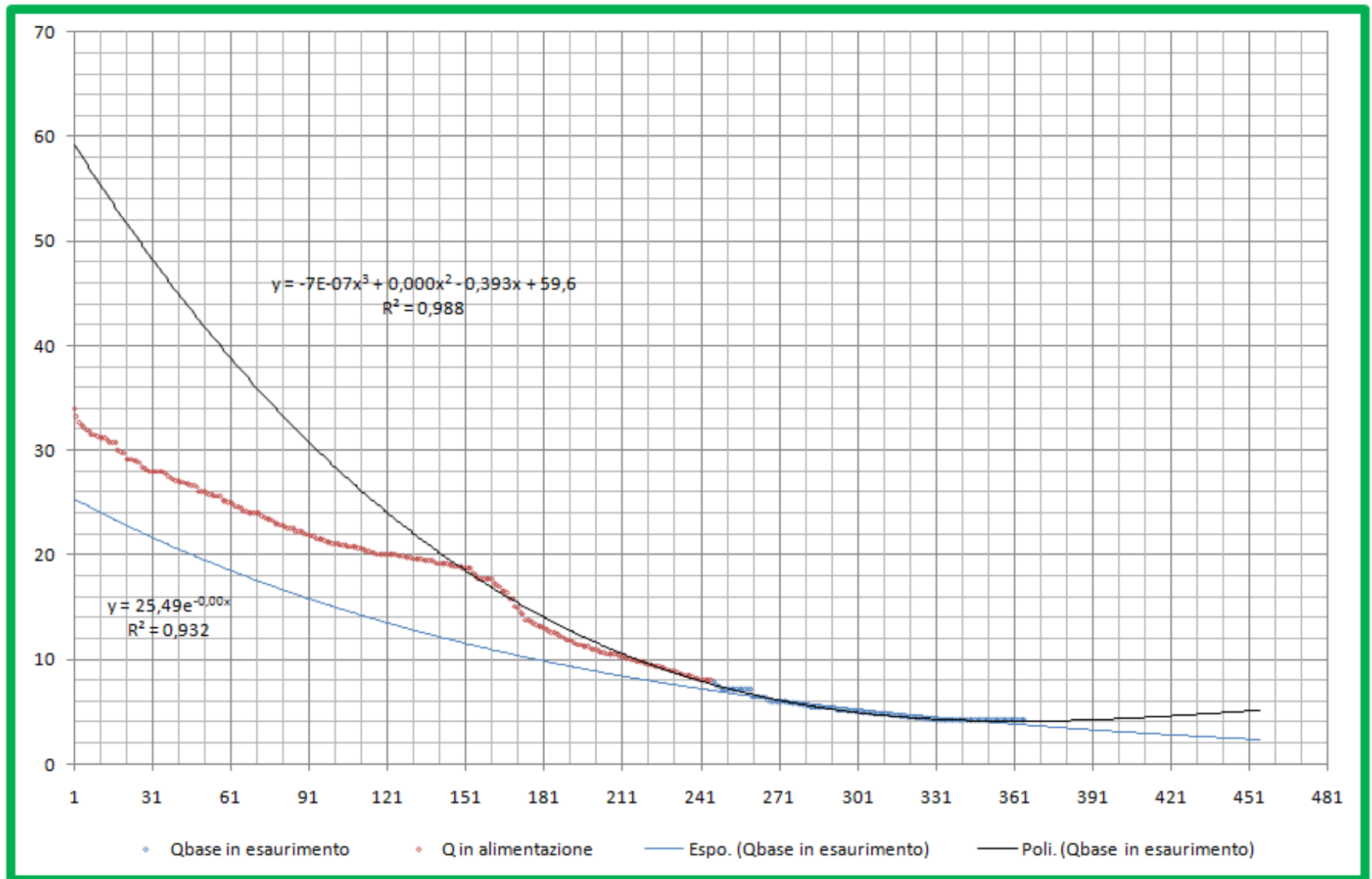
# Vomano confluenza Vomano, Mavone, Rio Arno e Ruzzo (km<sup>2</sup> 313)



# Fino (Saline) a Castiglione M.R. (km<sup>2</sup> 107)



# Chiascio (Tevere) a Ponte di Rosciano (km<sup>2</sup> 1.956)



# Rapporto tra *ecological flow/environmental flow* e DMV

## **Ecological flows** in the implementation of the Water Framework Directive (Guidance No. 31)

**Ecological flows are considered within the context of the WFD as “an hydrological regime consistent with the achievement of the environmental objectives of the WFD in natural surface water bodies as mentioned in Article 4(1)”.**

## **Environmental flows** in the implementation of the Water Framework Directive (Guidance No. 31)

*In Guidance No. 31 – tratto da International Water Management Institute*

IWMI (2004) defines environmental flows as the provision of water for freshwater dependent ecosystems to maintain their integrity, productivity, services and benefits in cases when such ecosystems are subject to flow regulation and competition from multiple water users.

## **Deflusso Minimo Vitale** in attuazione del D. M. del 28 luglio 2004

Il DMV rappresenta il regime di deflusso necessario a mantenere la presenza di specie animali e vegetali direttamente dipendenti dal corpo idrico indipendentemente dalla loro numerosità assoluta (abbondanza di taxa) e relativa (ampia diversificazione), accettando che le specie a minor *fitness* ambientale si trovino in condizioni di rischio di estinzione (a causa della competizione tra specie stenoecie e specie euriecie e del rapporto prede-predatori).

# Il livello dell'asticella ambientale



**Ecological flow per lo stato "buono"**



**Environmental flow tra qualità del corpo idrico e usi dell'acqua**



**Deflusso minimo vitale come soglia di rischio**

# Elementi del bilancio idrico

- Ruscellamento **R**
- Deflusso di base **Db**
- Riserva ambientale **DMV**

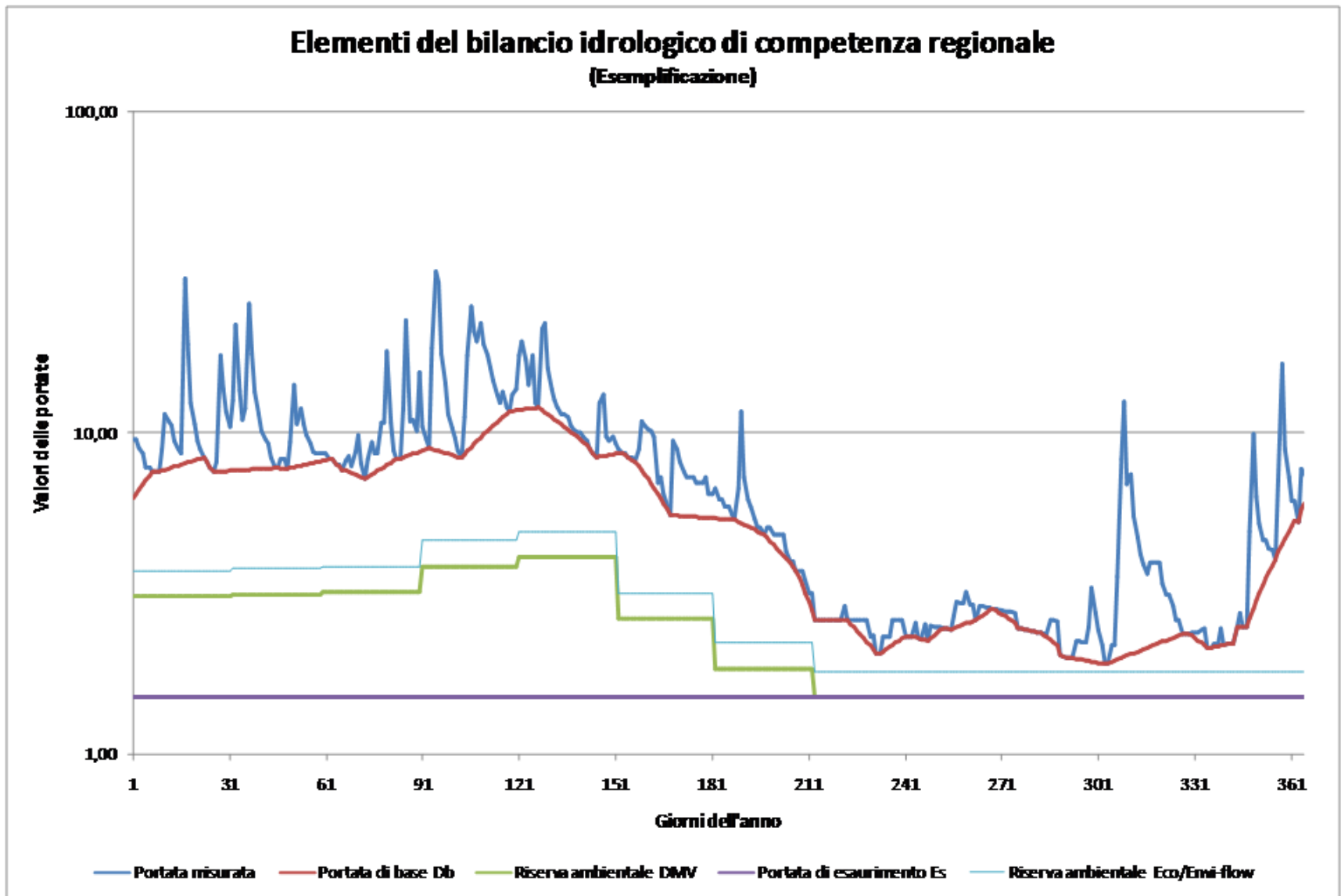
dai quali:

- Risorsa utile di regolazione = **R + Db**
- Risorsa utile libera = **Db**
- Risorsa naturale  $R_n = \mathbf{R + (Db + DMV)}$

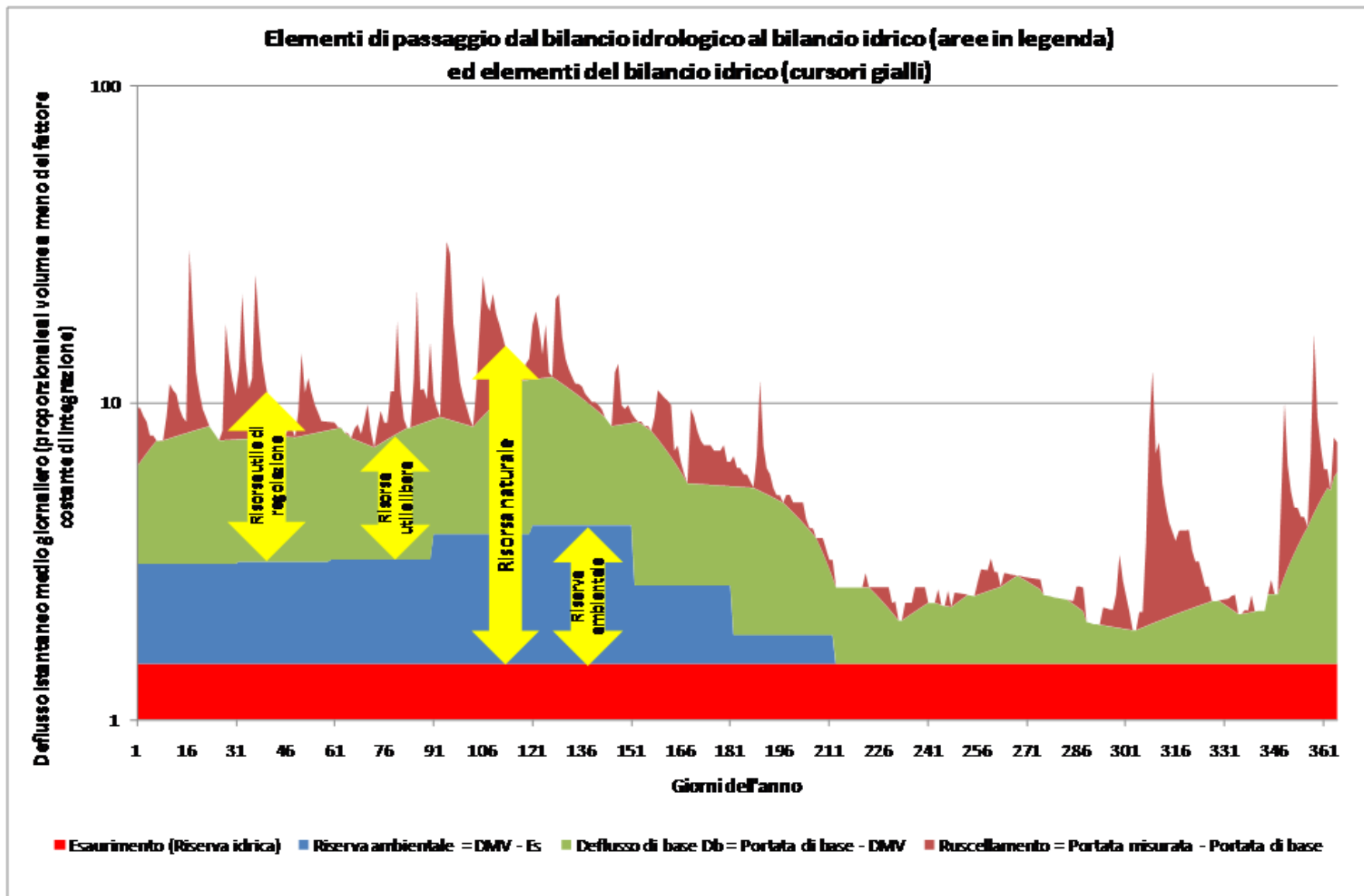
Nelle Tabelle numeriche che seguono il valore **Db** deve intendersi come **Db+DMV**.



# Rappresentazione del bilancio idrologico



# Dal bilancio idrologico al bilancio idrico

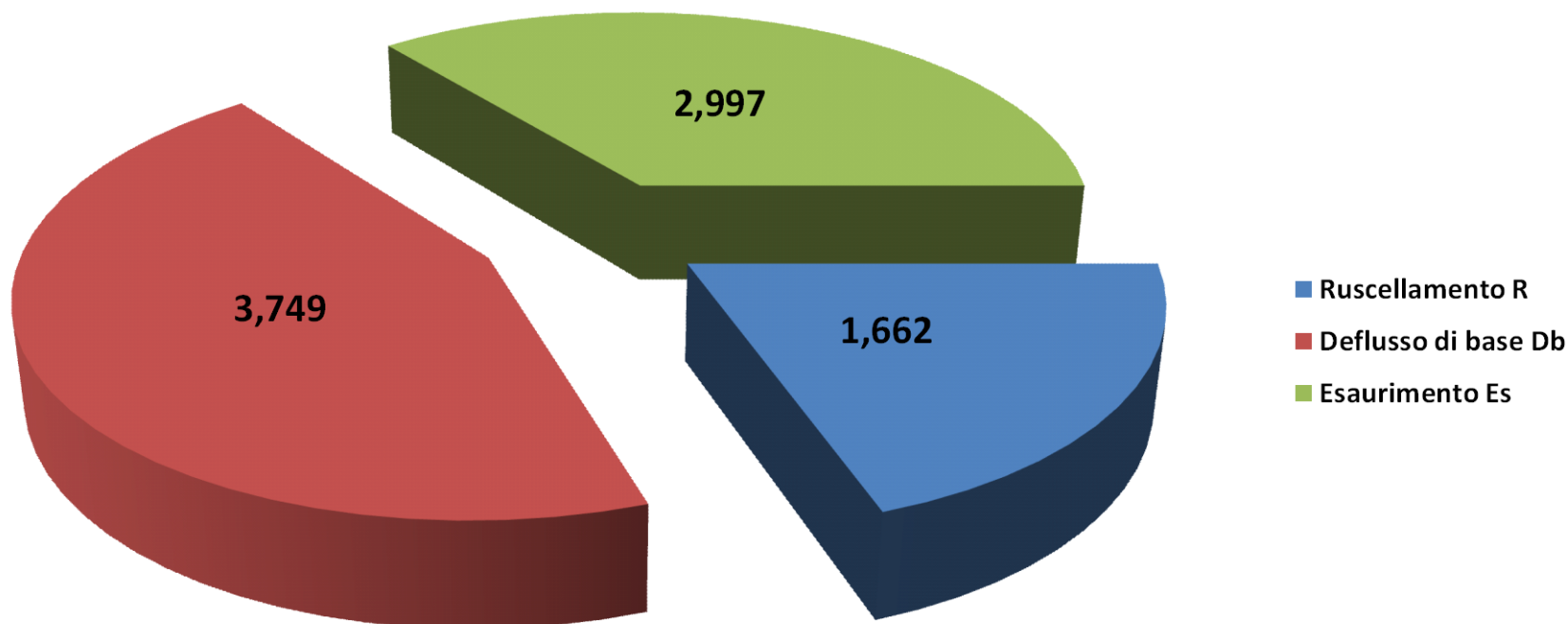


## BILANCIO IDROLOGICO DEL MASSICCIO CENTRALE

Bacini	Dominio	Ruscaldamento <i>R</i>	Deflusso di base <i>Db</i>	Esaurimento <i>Es</i>	Risorsa naturale ( <i>R+Db</i> )	Riserva ( <i>Es</i> )
	[km <sup>2</sup> ]	[km <sup>3</sup> ]	[km <sup>3</sup> ]	[km <sup>3</sup> ]	[km <sup>3</sup> ]	[km <sup>3</sup> ]
<b>Versante adriatico</b>	<b>5.071</b>	<b>0,862</b>	<b>1,695</b>	<b>1,200</b>	<b>2,557</b>	<b>1,200</b>
<b>Versante tirrenico</b>	<b>7.091</b>	<b>0,800</b>	<b>2,054</b>	<b>1,798</b>	<b>2,854</b>	<b>1,798</b>
<b>Massiccio Centrale</b>	<b>12.162</b>	<b>1,662</b>	<b>3,749</b>	<b>2,997</b>	<b>5,411</b>	<b>2,997</b>

### Massiccio Centrale (Dominio km<sup>2</sup> 12.162)

Valori del deflusso in km<sup>3</sup>



**Nota** | Il valore del Deflusso di base comprende anche la Riserva ambientale

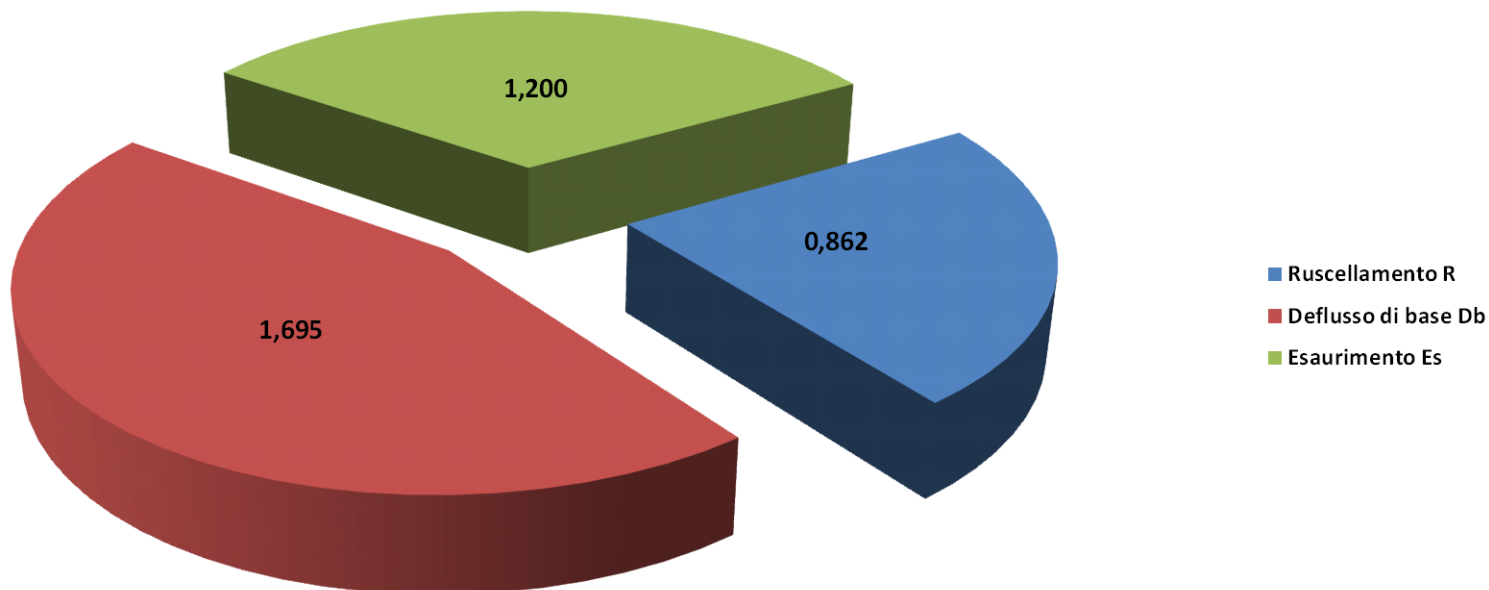
## BILANCIO IDROLOGICO DEL MASSICCIO CENTRALE (Versante adriatico)

*Quadro sinottico distinto per bacini e per Regioni*

Bacini		Dominio	Ruscaldamento <i>R</i>	Deflusso di base <i>Db</i>	Esaurimento <i>Es</i>	Risorsa naturale ( <i>R+Db</i> ) [km <sup>3</sup> ]		Riserva ( <i>Es</i> ) [km <sup>3</sup> ]	
		[km <sup>2</sup> ]	[km <sup>3</sup> ]	[km <sup>3</sup> ]	[km <sup>3</sup> ]	per bacino	per Regione	per bacino	per Regione
Regione Marche	Aso	80	0,035	0,043	0,025	0,077	0,505	0,025	0,120
	Chienti (Chienti)	296	0,036	0,155	0,032	0,191		0,032	
	Fiastrone (Chienti)	61	0,008	0,034	0,013	0,042		0,013	
	Potenza (Potenza)	89	0,025	0,048	0,013	0,073		0,013	
	Scarzito (Potenza)	37	0,012	0,029	0,013	0,041		0,013	
	Tenna	100	0,034	0,046	0,025	0,080		0,025	
Regioni Marche-Abruzzo	Tronto	911	0,293	0,352	0,063	0,645	0,645	0,063	0,063
Regione Abruzzo	Pescara	2.003	0,173	0,521	0,851	0,694	1,120	0,851	0,916
	Fino (Saline)	107	0,022	0,022	0,001	0,044		0,001	
	Tavo (Saline)	213	0,019	0,026	0,013	0,046		0,013	
	Tordino	145	0,019	0,057	0,003	0,076		0,003	
	Vomano	313	0,109	0,152	0,047	0,261		0,047	
Regioni Abruzzo-Molise	Sangro (Sangro)	545	0,059	0,138	0,038	0,197	0,287	0,038	0,101
	Aventino (Sangro)	171	0,019	0,071	0,063	0,090		0,063	
<b>Totali</b>		<b>5.071</b>	<b>0,862</b>	<b>1,695</b>	<b>1,200</b>		<b>2,557</b>		<b>1,200</b>

### Massiccio Centrale (Versante adriatico - Dominio km<sup>2</sup> 5.071)

Volumi di deflusso in km<sup>3</sup>



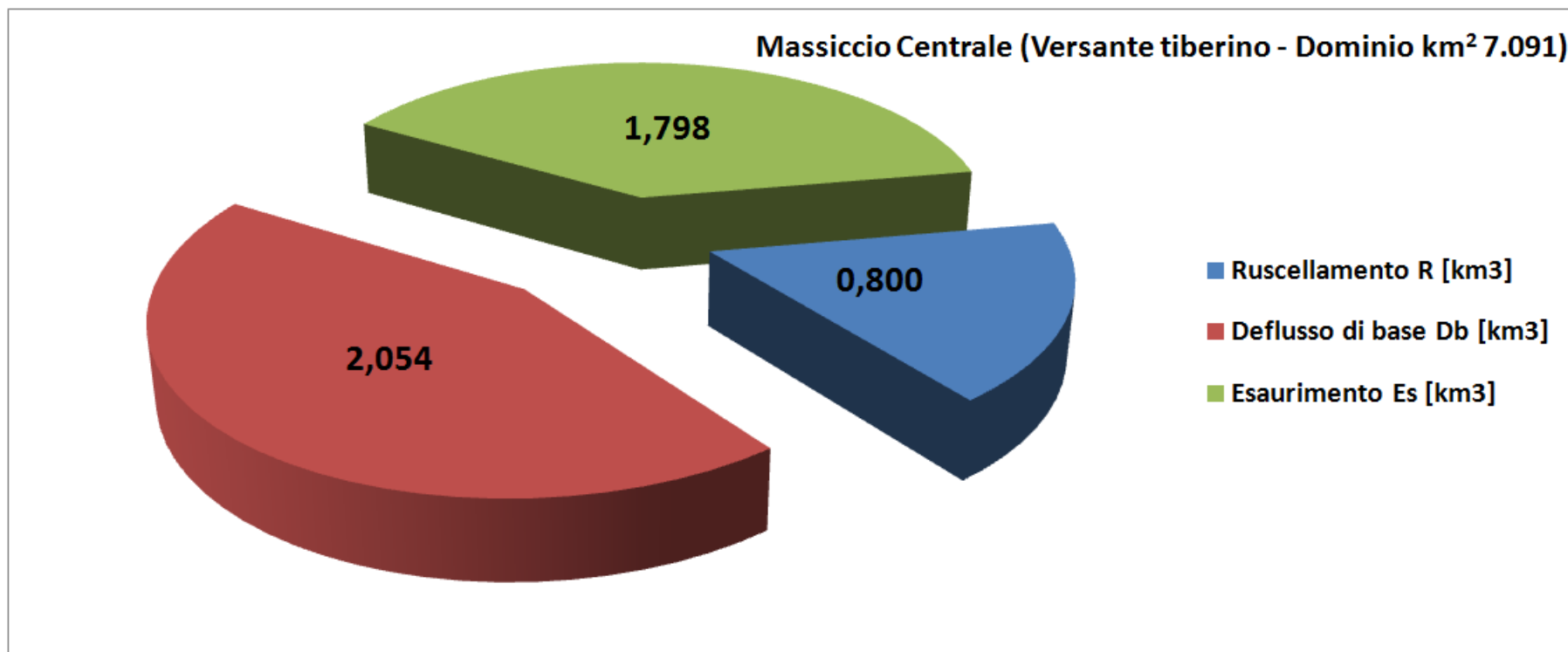
**Nota**

Il valore del Deflusso di base comprende anche la Riserva ambientale

# Bilancio idrologico del Massiccio Centrale (Versante tiberino)

## Quadro sinottico per bacini e per Regioni (Umbria, Marche, Abruzzo e Lazio)

Dominio [km <sup>2</sup> ]	7.091	Ruscellamento R [km <sup>3</sup> ]	Deflusso di base Db [km <sup>3</sup> ]	Esaurimento Es [km <sup>3</sup> ]	Regione	Bacino	Ruscellamento R [km <sup>3</sup> ]	Deflusso di base Db [km <sup>3</sup> ]	R+Db = Risorsa Naturale [km <sup>3</sup> ]	Es = Riserva [km <sup>3</sup> ]
<b>Totali</b>	<i>Parziali</i>	<b>0,800</b>	<b>2,054</b>	<b>1,798</b>	Umbria	Chiascio	0,195	0,372	<b>0,567</b>	<b>0,095</b>
	<i>Risorsa Naturale</i>	= Ruscellamento R + Deflusso di base Db		<b>2,854</b>	Tutte le Regioni	Nera	0,469	1,352	<b>1,821</b>	<b>1,261</b>
	<i>Riserva</i>	= Esaurimento Es		<b>1,798</b>	Lazio	Aniene	0,136	0,330	<b>0,466</b>	<b>0,442</b>



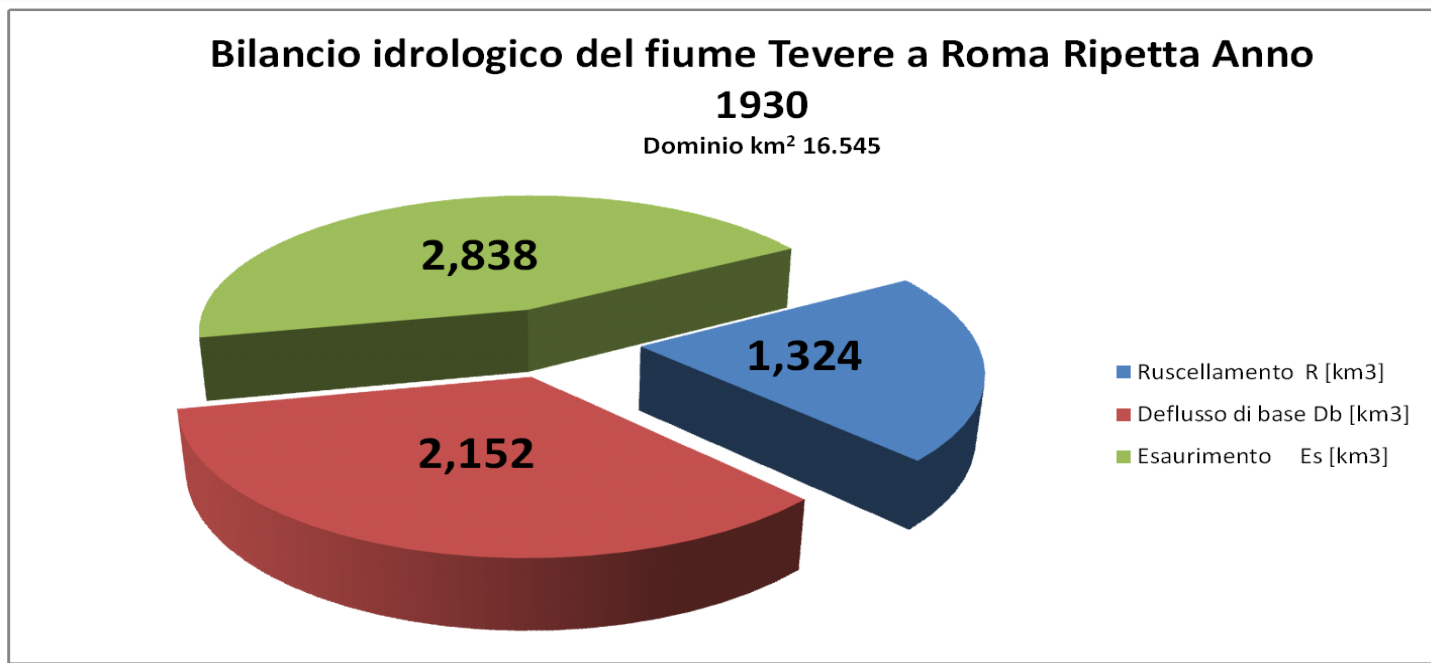
**Nota** Il valore del Deflusso di base comprende anche la Riserva ambientale

**BILANCIO IDROLOGICO DEL MASSICCIO CENTRALE (Versante tiberino)**

<i>Quadro analitico per Regione e per bacino</i>					Regioni	Bacini	Ruscaldamento R [km <sup>3</sup> ]	Deflusso di base Db [km <sup>3</sup> ]	R+Db = Risorsa Naturale [km <sup>3</sup> ]	Riserva = Esaurimento Es [km <sup>3</sup> ]
<b>Regione Umbria</b>					Regione Umbria	Bacino del fiume Chiascio	0,195	0,372	0,567	0,095
Fiume Chiascio a P.te Rosciano - Anno di riferimento 1930 (compresa risorsa della struttura alluvionale)	Mesi	Ruscaldamento R [km <sup>3</sup> ]	Deflusso di base Db [km <sup>3</sup> ]	Esaurimento Es [km <sup>3</sup> ]						
	Gen	0,007	0,055	0,008						
	Feb	0,052	0,043	0,007						
	Mar	0,013	0,052	0,008						
	Apr	0,023	0,061	0,008						
	Mag	0,027	0,065	0,008						
	Giu	0,010	0,026	0,008						
	Lug	0,007	0,018	0,008						
	Ago	0,002	0,012	0,008						
	Set	0,012	0,006	0,008						
	Ott	0,004	0,003	0,008						
	Nov	0,028	0,004	0,008						
	Dic	0,011	0,026	0,008						
Dominio [km <sup>2</sup> ]	<b>1.956</b>	<b>0,195</b>	<b>0,372</b>	<b>0,095</b>						
<b>Regioni Umbria-Marche-Abruzzo-Lazio</b>					Regioni Umbria-Marche- Abruzzo-Lazio	Bacino del fiume Nera	0,469	1,352	1,821	1,261
Fiume Nera a Macchiagrossa - Anno di riferimento 1930	Mesi	Ruscaldamento R [km <sup>3</sup> ]	Deflusso di base Db [km <sup>3</sup> ]	Esaurimento Es [km <sup>3</sup> ]						
	Gen	0,036	0,091	0,107						
	Feb	0,033	0,112	0,097						
	Mar	0,022	0,131	0,107						
	Apr	0,107	0,185	0,104						
	Mag	0,072	0,197	0,107						
	Giu	0,010	0,150	0,104						
	Lug	0,012	0,106	0,107						
	Ago	0,012	0,094	0,107						
	Set	0,027	0,076	0,104						
	Ott	0,031	0,071	0,107						
	Nov	0,058	0,067	0,104						
	Dic	0,050	0,072	0,107						
Dominio [km <sup>2</sup> ]	<b>4.020</b>	<b>0,469</b>	<b>1,352</b>	<b>1,261</b>						
<b>Regione Lazio</b>					Regione Lazio	Bacino del fiume Aniene	0,136	0,330	0,466	0,442
Fiume Aniene a Lunghezza - Anno di riferimento 1930	Mesi	Ruscaldamento R [km <sup>3</sup> ]	Deflusso di base Db [km <sup>3</sup> ]	Esaurimento Es [km <sup>3</sup> ]						
	Gen	0,016	0,027	0,037						
	Feb	0,011	0,036	0,034						
	Mar	0,011	0,023	0,037						
	Apr	0,038	0,050	0,036						
	Mag	0,017	0,066	0,037						
	Giu	0,005	0,039	0,036						
	Lug	0,005	0,023	0,037						
	Ago	0,003	0,015	0,037						
	Set	0,002	0,012	0,036						
	Ott	0,003	0,011	0,037						
	Nov	0,010	0,013	0,036						
	Dic	0,014	0,014	0,037						
Dominio [km <sup>2</sup> ]	<b>1.115</b>	<b>0,136</b>	<b>0,330</b>	<b>0,442</b>						

# Bacino del fiume Tevere chiuso alla stazione di Roma Ripetta

Fiume Tevere a Roma Ripetta		Dominio: km <sup>2</sup> 16545		<b>Bilancio idrologico</b> (Regioni Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Abruzzo e Lazio)		
Anno di riferimento 1930						
Mesi		Ruscellamento R [km3]	Deflusso di base Db [km3]	Esaurimento Es [km3]	R+Db = Risorsa Naturale [km3]	Esaurimento Es = Riserva [km3]
Gen		0,123	0,191	0,241		
Feb		0,230	0,234	0,218		
Mar		0,047	0,251	0,241		
Apr		0,321	0,325	0,233		
Mag		0,247	0,346	0,241		
Giu		0,029	0,214	0,233		
Lug		0,008	0,122	0,241		
Ago		0,014	0,088	0,241		
Set		0,035	0,077	0,233		
Ott		0,040	0,090	0,241		
Nov		0,131	0,107	0,233		
Dic		0,099	0,107	0,241		
<b>Anno</b>		<b>1,324</b>	<b>2,152</b>	<b>2,838</b>	<b>3,477</b>	<b>2,838</b>



Nota Il valore del Deflusso di base comprende anche la Riserva ambientale

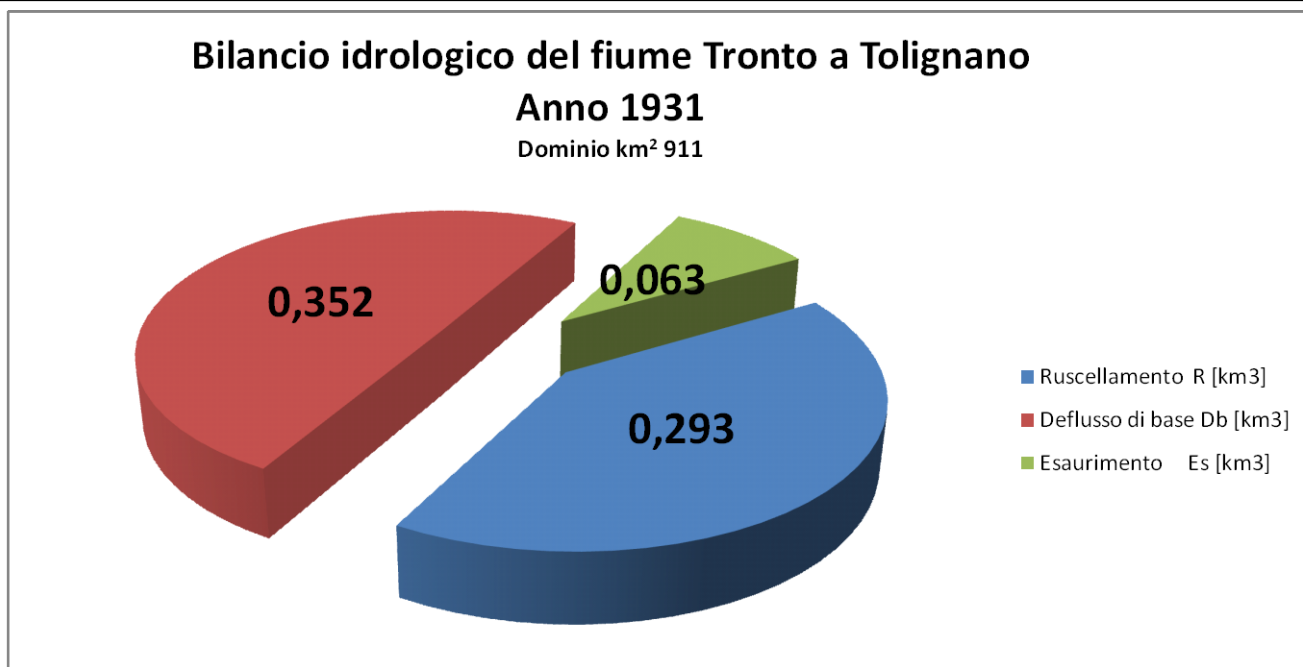
Tevere a Roma Ripetta	Elementi caratteristici per l'anno 2013												Anno 2013
	Portate medie giornaliere [m <sup>3</sup> /s]												
	Mese												
Bacino [km <sup>2</sup> ]													
16.545													
Giorno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	
1	255,83	313,62	335,47	392,78	240,27	246,05	189,75	124,03	133,54	149,99	133,99	215,64	
2	216,28	305,56	326,89	510,44	202,4	281,81	185,75	135,5	148,73	155,05	113,96	226,11	
3	215,5	369,85	321,29	673,35	219,53	288,9	191,61	128,96	132,12	140,2	116,81	202,54	
4	201,81	451,2	304,49	546,14	190,52	343,07	191,63	155,51	149,86	127,82	115,59	193,27	
5	184,17	377,96	294,88	479,48	208,05	366,49	185,74	139,06	156,29	133,58	198,48	219,25	
6	185,38	358,36	291,69	463,75	258,17	314,16	192,1	141,04	149,63	166,69	187,01	189,89	
7	186,29	395,19	361,53	431,96	224,69	285,4	196,38	147,74	154,61	243,23	149,76	194,95	
8	193,97	415,81	393,01	403,18	250,09	270,92	200,36	137,96	151,35	206,16	149,36	194,44	
9	178,65	380,83	382,48	384,48	279,29	258,96	178,22	137,07	151,63	160,6	124,92	173,6	
10	174,78	364,14	393,99	378,61	286,41	208,3	197,3	149,23	150,06	163,61	131,6	184,17	
11	185,92	353,32	421,65	367,21	266,52	226,04	172,03	135,03	156,06	166,49	171,94	181,37	
12	163,61	522,98	693,36	354,12	234,82	207	192,36	134,18	159,8	141,85	331,46	171,04	
13	190,22	486,12	832,66	324,23	213,01	213,03	181,97	137,21	156,66	144,36	388,05	161,3	
14	357,57	406,37	718,96	308,16	220,6	193,95	179,48	134,59	152,59	151,88	410,14	175,07	
15	487,81	363,93	597,39	284,69	201,98	208,45	177,43	122,69	163,34	139,1	369,64	168,03	
16	501,42	295,04	481,85	256,82	216,19	185,94	176,56	132,11	178,25	178,29	336,66	154,8	
17	524,25	299,5	437,2	239,62	221,98	195,52	180,36	136,19	158,32	141,73	303,63	164,59	
18	478,09	299,9	396,75	263,86	246,65	193,17	177,41	137,58	176,16	163,6	286,3	155,35	
19	447,52	277,22	561,99	261,75	216,23	185,79	182,6	144,46	154,37	146,2	281,89	155,83	
20	404,17	263,05	478,03	243,07	204,54	196,88	192,75	135,1	164,28	124,18	477,69	149,13	
21	670,2	259	533,95	240,11	184,12	178,27	173,25	131,21	148,79	126,23	361,43	152,54	
22	825,34	265,17	535,27	250,02	210,35	198,25	192,14	124,14	157,43	134,61	357,89	146,32	
23	615,1	320,26	464,71	270,33	230,94	183,8	179,51	134,69	145,99	177,06	443,67	144,86	
24	532,98	688,94	406,96	245,86	221,48	179,12	178,37	131,36	152,48	160,51	436,9	147,29	
25	449,03	526,93	413,96	218,31	205,21	167,97	179,54	144,85	152,19	141,76	367,43	145,68	
26	383,65	478,44	384,96	206,84	218,2	177,5	179,98	141,3	136,25	138,98	276,74	166,98	
27	369,91	424,96	410,38	237,1	247,38	182,38	183,25	154,8	132,37	150,1	261,03	194,42	
28	331,84	380,27	390,67	226,59	243,9	188,01	187,96	146,75	120,98	149,16	220,36	179,11	
29	341,51		380,08	204,58	245,03	191,64	167,7	152,84	125,53	117,75	220,05	166,89	
30	372,91		370,93	240,45	229,36	178,76	159,75	138,28	160,77	124,17	220,59	171,87	
31	338,98		350,37		255,98		145,29	143,17		120,9		196,89	
<b>Minima</b> [m <sup>3</sup> /s]	163,61	259,00	291,69	204,58	184,12	167,97	145,29	122,69	120,98	117,75	113,96	144,86	113,96
<b>Minima</b> [l/(s*km <sup>2</sup> )]	9,89	15,65	17,63	12,37	11,13	10,15	8,78	7,42	7,31	7,12	6,89	8,76	6,89
<b>Media</b> [m <sup>3</sup> /s]	353,70	380,14	440,90	330,26	228,84	223,18	182,21	138,34	151,01	151,16	264,83	175,59	251,68
<b>Media</b> [l/(s*km <sup>2</sup> )]	21,38	22,98	26,65	19,96	13,83	13,49	11,01	8,36	9,13	9,14	16,01	10,61	15,21
<b>Massima</b> [m <sup>3</sup> /s]	825,34	688,94	832,66	673,35	286,41	366,49	200,36	155,51	178,25	243,23	477,69	226,11	832,66
<b>Massima</b> [l/(s*km <sup>2</sup> )]	49,88	41,64	50,33	40,70	17,31	22,15	12,11	9,40	10,77	14,70	28,87	13,67	50,33
<b>Afflussi</b> [km <sup>3</sup> ]	2,08	1,84	2,65	1,06	2,38	1,10	0,79	0,93	1,46	1,92	3,21	0,58	19,99
<b>Afflussi</b> [mm]	125,64	111,33	159,93	63,93	144,09	66,53	47,47	55,96	88,02	115,86	194,26	35,16	1208,18
<b>Deflussi</b> [km <sup>3</sup> ]	0,95	0,92	1,18	0,86	0,61	0,58	0,49	0,37	0,39	0,40	0,69	0,47	7,91
<b>Deflussi</b> [mm]	57,26	55,58	71,37	51,74	37,05	34,96	29,50	22,40	23,66	24,47	41,49	28,43	477,90
<b>Coeff. defl.</b> [-]	0,46	0,50	0,45	0,81	0,26	0,53	0,62	0,40	0,27	0,21	0,21	0,81	0,40

Elaborazione: Regione Lazio Servizio Idrografico e Mareografico – Centro Funzionale



# Bacino del fiume Tronto chiuso alla stazione di Tolignano

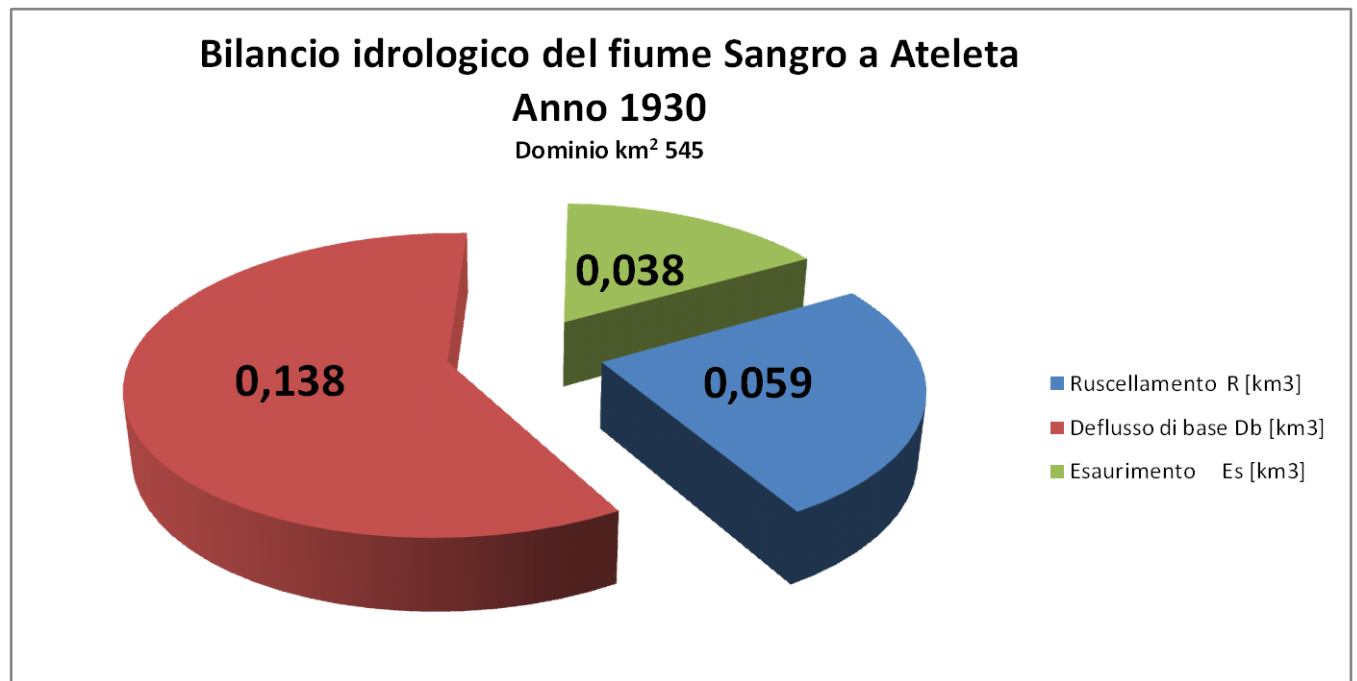
Fiume Tronto a Tolignano		Dominio: km <sup>2</sup> 911		<h2>Bilancio idrologico</h2> <p>(Regioni Marche, Abruzzo e Lazio)</p>		
Anno di riferimento 1931						
Mesi		Ruscaldamento R [km <sup>3</sup> ]	Deflusso di base Db [km <sup>3</sup> ]	Esaurimento Es [km <sup>3</sup> ]	R+Db = Risorsa Naturale [km <sup>3</sup> ]	Esaurimento Es = Riserva [km <sup>3</sup> ]
Gen		0,035	0,021	0,005		
Feb		0,078	0,033	0,005		
Mar		0,080	0,064	0,005		
Apr		0,025	0,056	0,005		
Mag		0,019	0,075	0,005		
Giu		0,003	0,033	0,005		
Lug		0,004	0,010	0,005		
Ago		0,002	0,005	0,005		
Set		0,004	0,005	0,005		
Ott		0,008	0,006	0,005		
Nov		0,023	0,012	0,005		
Dic		0,011	0,032	0,005		
<b>Anno</b>		<b>0,293</b>	<b>0,352</b>	<b>0,063</b>	<b>0,645</b>	<b>0,063</b>



Nota Il Deflusso di base comprende anche la Riserva ambientale

# Bacino del fiume Sangro chiuso alla stazione di Ateleta

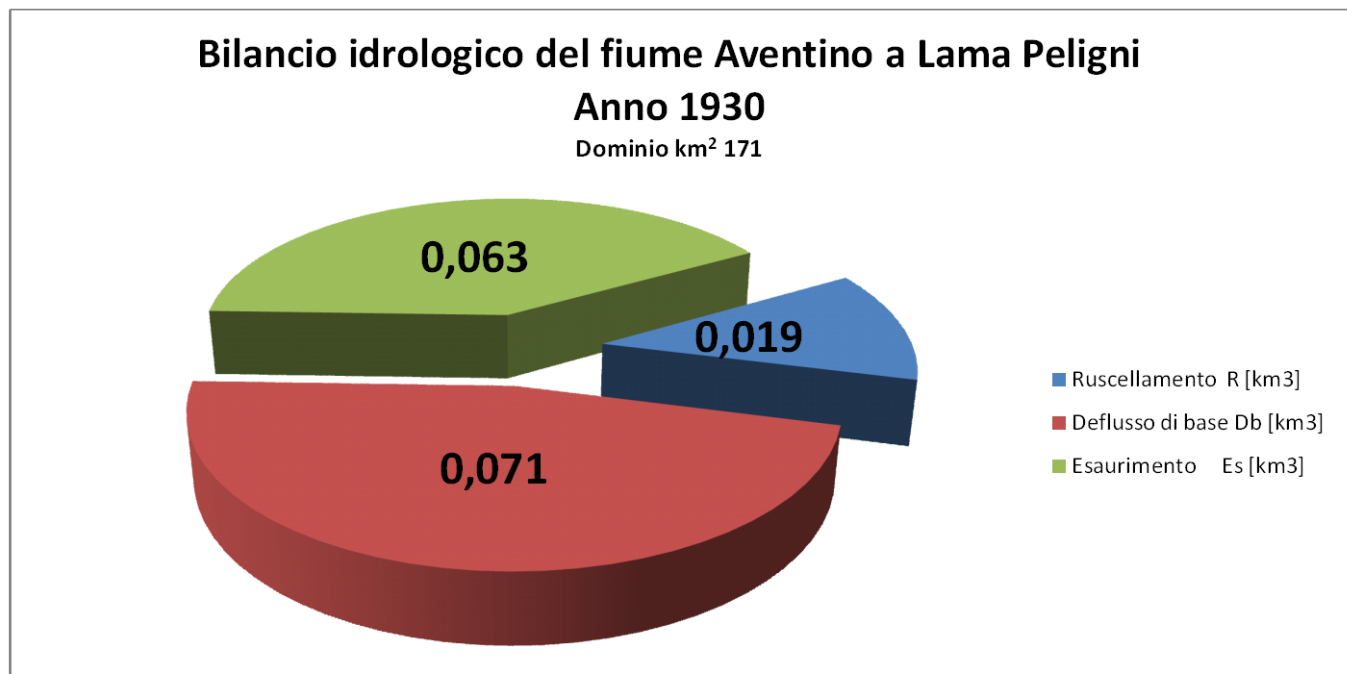
Fiume Sangro a Ateleta		Dominio: km <sup>2</sup> 545		<b>Bilancio idrologico</b> (Regioni Abruzzo e Molise)		
Anno di riferimento 1930						
Mesi		Ruscaldamento R [km3]	Deflusso di base Db [km3]	Esaurimento Es [km3]	R+Db = Risorsa Naturale [km3]	Esaurimento Es = Riserva [km3]
Gen		0,008	0,017	0,003		
Feb		0,009	0,016	0,003		
Mar		0,005	0,018	0,003		
Apr		0,015	0,022	0,003		
Mag		0,006	0,024	0,003		
Giu		0,004	0,014	0,003		
Lug		0,002	0,009	0,003		
Ago		0,000	0,003	0,003		
Set		0,000	0,003	0,003		
Ott		0,001	0,003	0,003		
Nov		0,005	0,003	0,003		
Dic		0,004	0,006	0,003		
<b>Anno</b>		<b>0,059</b>	<b>0,138</b>	<b>0,038</b>	<b>0,197</b>	<b>0,038</b>



Nota Il Deflusso di base comprende anche la Riserva ambientale

# Bacino del fiume Aventino (Sangro) chiuso alla stazione di Lama Peligni

Fiume Aventino a Lama Peligni		Dominio: km <sup>2</sup> 171		<b>Bilancio idrologico</b>		
Anno di riferimento 1930		<b>(Regione Abruzzo)</b>				
Mesi		Ruscellamento R [km <sup>3</sup> ]	Deflusso di base Db [km <sup>3</sup> ]	Esaurimento Es [km <sup>3</sup> ]	R+Db = Risorsa Naturale [km <sup>3</sup> ]	Esaurimento Es = Riserva [km <sup>3</sup> ]
Gen		0,003	0,007	0,005		
Feb		0,002	0,009	0,005		
Mar		0,005	0,008	0,005		
Apr		0,002	0,011	0,005		
Mag		0,001	0,007	0,005		
Giu		0,001	0,008	0,005		
Lug		0,000	0,007	0,005		
Ago		0,000	0,004	0,005		
Set		0,000	0,003	0,005		
Ott		0,000	0,003	0,005		
Nov		0,000	0,002	0,005		
Dic		0,003	0,002	0,005		
<b>Anno</b>		<b>0,019</b>	<b>0,071</b>	<b>0,063</b>	<b>0,090</b>	<b>0,063</b>



Nota Il Deflusso di base contiene anche la Riserva ambientale

# Il bilancio idrico

- Cinque fasi (cinque possibili **strategie**) analizzate in ordine crescente di complessità della conflittualità tra i vari settori d'uso, di impegno economico e di sostenibilità ambientale
- Verifiche **intermedia** (della strategia scelta) alla fine del primo triennio e **finale** alla fine del sessennio di pianificazione
- Definizione preliminare degli **obiettivi ambientali** attraverso gli incrementi del DMV per *ecological/environmental flow* (**A**)
- Verifica preliminare della praticabilità della procedura prevista dall'**art. 47 del R.D. n. 1775/1933**
- Quadro preliminare dei **prelevi attuali** e delle **restituzioni attuali** (**U**) e dei **trasferimenti** (**T**) con assegnazione ai singoli corpi idrici
- Quadro preliminare a breve termine (sessennio) dei **fabbisogni** (**F**), degli **effetti del cambiamento climatico** (**CC**) e della quota di riserva per le **generazioni future** (**NG**)

# Fase A

- Si effettua la valutazione del *Bilancio idrico **senza regolazione delle portate e senza applicazione dell'art. 95 del D. Lgs. n. 152/2006*** (Bss): **strategia di contenimento**

☐ se **U** affidabile allora Risorsa utile libera è quella dell'anno di riferimento

☐ se **U** non affidabile allora Risorsa utile libera è quella dell'anno in corso

$$U + F + T + A \text{ (o } F + T + A) \leq \text{Risorsa utile libera} - \text{CC} - \text{NG}$$

**se verifica positiva**

***Derivazioni future concesse senza regolazione delle portate derivate***

altrimenti si passa alla Fase B

## Fase B

- Si effettua la valutazione del *Bilancio idrico* **senza regolazione delle portate e con applicazione dell'art. 95 del D. Lgs. n. 152/2006** (Bsa): **strategia di accordo** (presuppone quadro dei prelievi e delle restituzioni affidabile)

$$U + F + T + A \leq \text{Risorsa utile libera} - \text{CC} - \text{NG}$$

(relativa all'anno di riferimento)

**se verifica positiva**

***Rimodulazione dei prelievi esistenti e vincolo di rilascio alle concessioni future per usi ambientali***

altrimenti si passa alla Fase C

# Fase C

- Si effettua la valutazione del *Bilancio idrico con regolazione delle portate e senza applicazione dell'art. 95 del D. Lgs. n. 152/2006* (Brs): **strategia di sostegno**

$$F + T + A \leq \text{Risorsa utile di regolazione} - \text{CC} - \text{NG}$$

(relativa all'anno in corso)

**se verifica positiva**

***Individuazione delle opere di regolazione e assegnazione dei prelievi futuri con le procedure dell'art. 56 del R.D. n. 1775/1933***

altrimenti si passa alla Fase D

# Fase D

- Si effettua la valutazione del *Bilancio idrico con regolazione parziale delle portate e con applicazione dell'art. 95 del D. Lgs. n. 152/2006* (Bra): **strategia di equilibrio** (presuppone quadro dei prelievi e delle restituzioni affidabile)

$$\mathbf{U + F + T + A \leq \text{Risorsa utile di regolazione} - \text{CC} - \text{NG}}$$

(relativa all'anno di riferimento)

**se verifica positiva**

***Individuazione delle opere di regolazione, rimodulazione dei prelievi attuali e conversione dei deficit futuri con le procedure dell'art. 56 del R.D. n. 1775/1933***

altrimenti si passa alla Fase E



# Fase E

- Si effettua la valutazione del *Bilancio idrico con esenzioni* (Be): **strategia sostenibile**

***Rimodulazione degli obiettivi ambientali attraverso la revisione dei valori dell'ecological e /o dell'environmental flow e apposizione dell'unico vincolo del deflusso minimo vitale (aggiornato attraverso le sperimentazioni) al rilascio delle derivazioni***

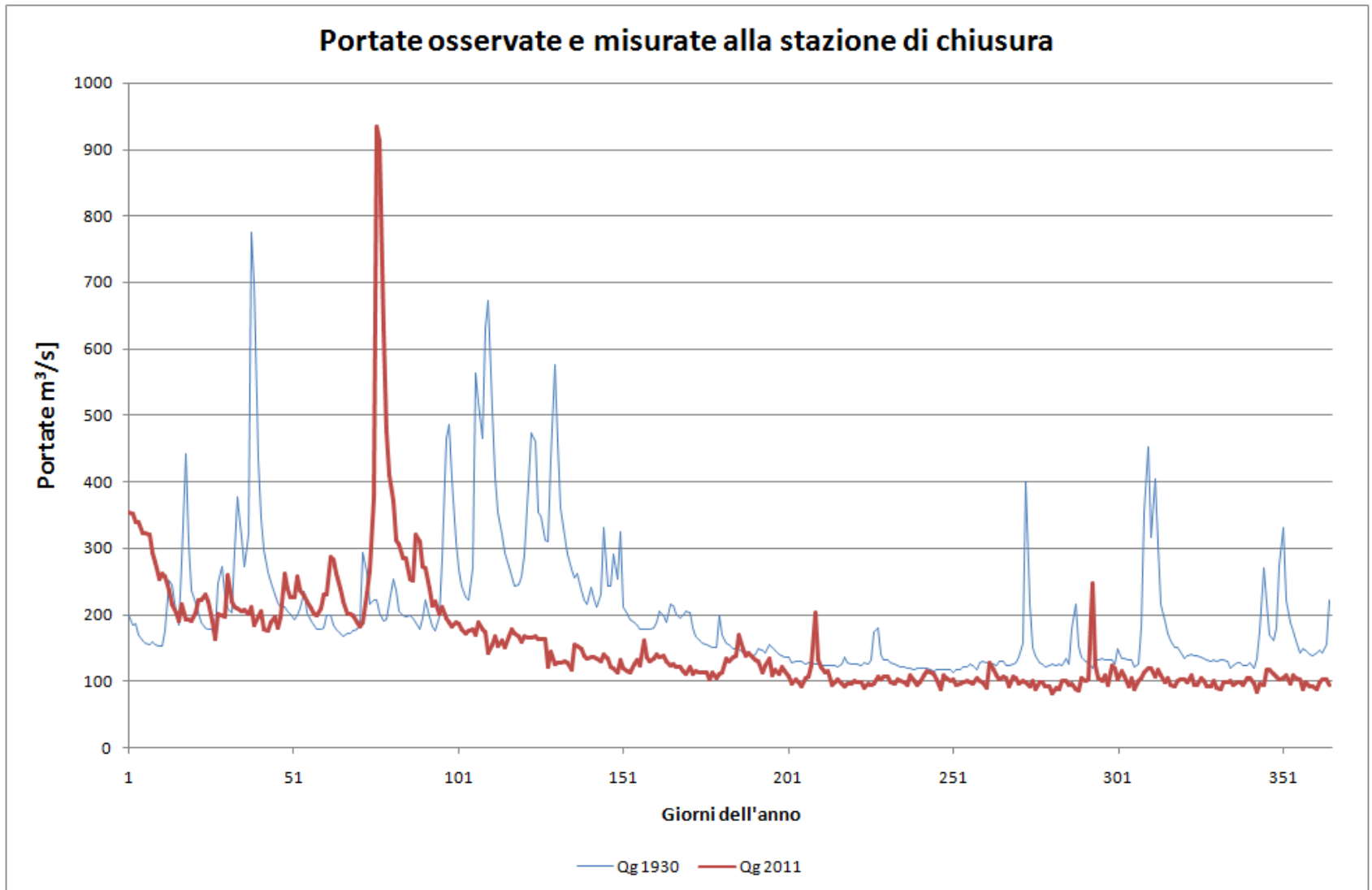
# Condizione necessaria e sufficiente

- Processo continuo e costante di **informazione** e di **consultazione** dei portatori d'interesse per valutare la loro *Disponibilità A Pagare* (DAP) i condizionamenti e limiti imposti all'utilizzazione dell'acqua

*(art. 14 della WFD)*

- Informazione sui singoli elementi del bilancio **condivisa** dalle Amministrazioni e dai portatori d'interesse

# Esempio (1)



# Esempio (2)

# Fase A

Bacino alla stazione di chiusura				
Riferimento	Variabili di scenario		Variabili di controllo	
Anno 1930	RUreg [km <sup>3</sup> ]	RUIlib [km <sup>3</sup> ]	DMV [m <sup>3</sup> /s]	Run-off [km <sup>3</sup> ]
Gen	0,341	0,218	80,00	0,123
Feb	0,479	0,248	84,10	0,230
Mar	0,317	0,270	82,60	0,047
Apr	0,628	0,307	96,85	0,321
Mag	0,570	0,323	98,65	0,247
Giu	0,269	0,240	80,00	0,029
Lug	0,157	0,149	80,00	0,008
Ago	0,129	0,115	80,00	0,014
Set	0,138	0,103	80,00	0,035
Ott	0,156	0,117	80,00	0,040
Nov	0,264	0,133	80,00	0,131
Dic	0,233	0,134	80,00	0,099
Anno	<b>3,681</b>	<b>2,357</b>	<b>2,633</b>	<b>1,324</b>

← Archivio prelievi/restituzioni e regole gestionali derivazioni affidabili ...

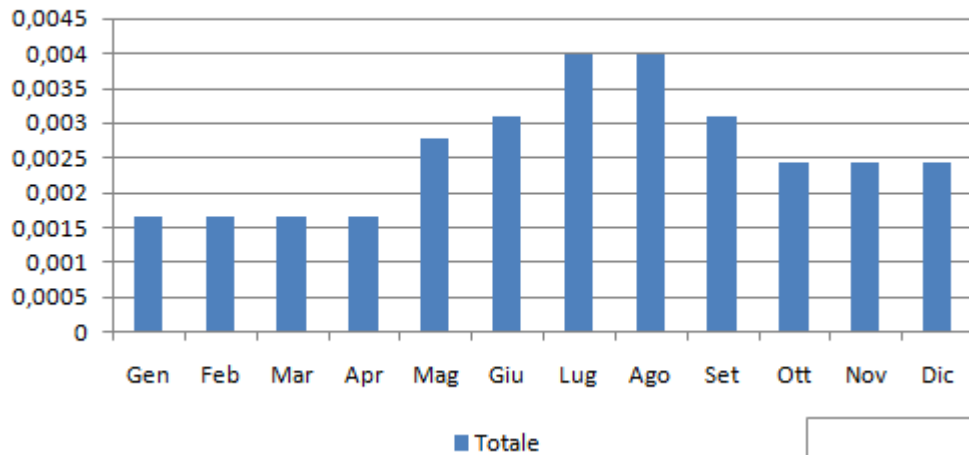
Bacino alla stazione di chiusura						
Riferimento	Variabili di scenario		Variabili di controllo			
Anno 2011	RUreg [km <sup>3</sup> ]	Rulib [km <sup>3</sup> ]	DMV [m <sup>3</sup> /s]	Run-off [km <sup>3</sup> ]	Qmis (media mensile) m3/s	Qmis (minima mensile) m3/s
Gen	0,433	0,227	84,89	0,205	246,444	162,570
Feb	0,286	0,223	92,07	0,063	210,154	176,620
Mar	0,619	0,256	95,41	0,363	326,330	181,420
Apr	0,256	0,218	84,06	0,038	182,763	143,170
Mag	0,211	0,163	60,75	0,048	139,493	112,710
Giu	0,161	0,137	60,00	0,024	122,190	101,610
Lug	0,175	0,114	60,00	0,061	125,258	91,370
Ago	0,108	0,089	60,00	0,018	100,139	89,420
Set	0,111	0,083	60,00	0,028	102,776	88,100
Ott	0,119	0,076	60,00	0,043	104,305	82,070
Nov	0,107	0,083	60,00	0,024	101,369	87,170
Dic	0,107	0,084	60,00	0,024	100,116	83,920
Anno	<b>2,691</b>	<b>1,752</b>	<b>2,196</b>	<b>0,939</b>		

→ ... altrimenti

# Esempio (3)

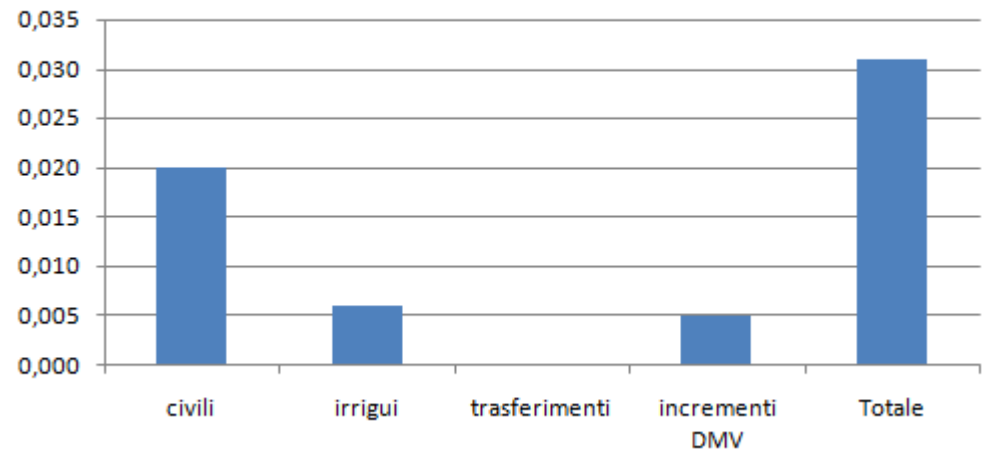
# Fase A

### Totale dei fabbisogni



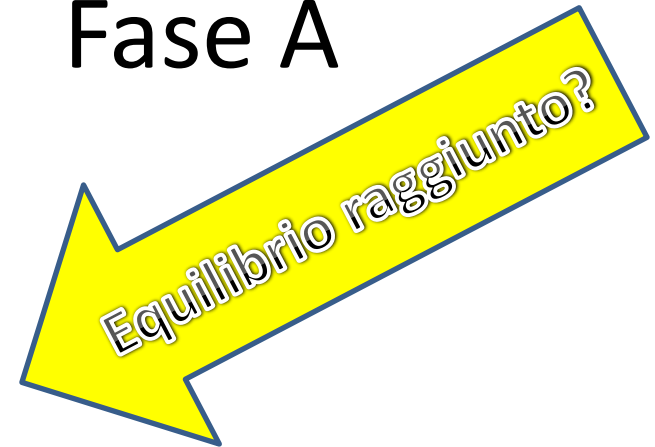
**Informazioni usi  
attuali non affidabili**

### Fabbisogni totali del sessennio

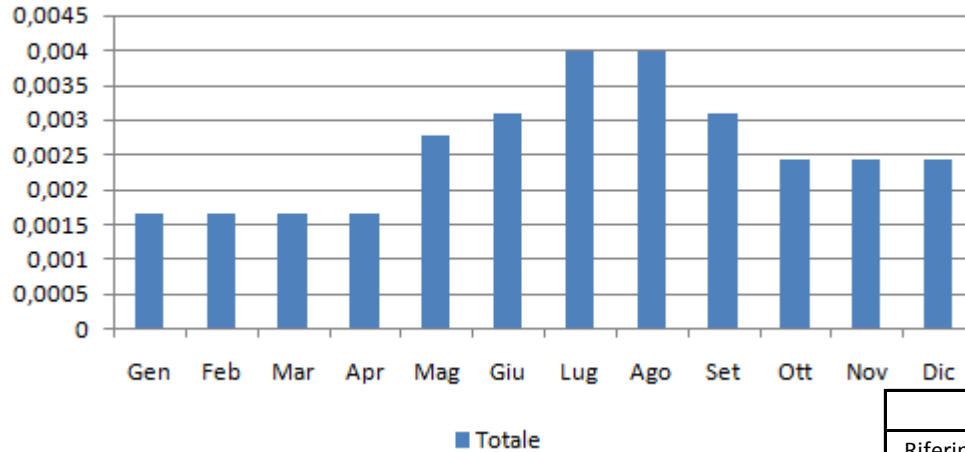


# Esempio (4)

## Fase A

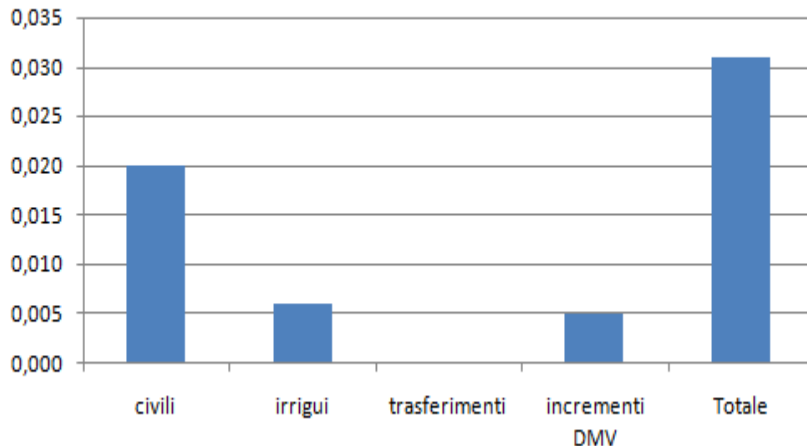


**Totale dei fabbisogni**



Senza regolazione delle portate e senza applicazione art. 95 D.lgs. 152/06

**Fabbisogni totali del sessennio**



**Bacino alla stazione di chiusura**

Riferimento	Variabili di scenario		Variabili di controllo			
Anno 2011	RUreg [km <sup>3</sup> ]	Rulib [km <sup>3</sup> ]	DMV [m <sup>3</sup> /s]	Run-off [km <sup>3</sup> ]	Qmis (media mensile) m <sup>3</sup> /s	Qmis (minima mensile) m <sup>3</sup> /s
Gen	0,433	0,227	84,89	0,205	246,444	162,570
Feb	0,286	0,223	92,07	0,063	210,154	176,620
Mar	0,619	0,256	95,41	0,363	326,330	181,420
Apr	0,256	0,218	84,06	0,038	182,763	143,170
Mag	0,211	0,163	60,75	0,048	139,493	112,710
Giu	0,161	0,137	60,00	0,024	122,190	101,610
Lug	0,175	0,114	60,00	0,061	125,258	91,370
Ago	0,108	0,089	60,00	0,018	100,139	89,420
Set	0,111	0,083	60,00	0,028	102,776	88,100
Ott	0,119	0,076	60,00	0,043	104,305	82,070
Nov	0,107	0,083	60,00	0,024	101,369	87,170
Dic	0,107	0,084	60,00	0,024	100,116	83,920
Anno	2,691	1,752	2,196	0,939		

## Esempio (5)

Se l'equilibrio non è raggiunto ...  
... si passa alla Fase B

Ma chi rinegozia le (decine di migliaia  
di) concessioni?

E quante sono le derivazioni  
effettive?

## Esempio (6)

Se nessuno è in grado di  
rinegoziare le concessioni ...

... si passa alla Fase C

Ma chi trova le risorse per  
regolare le portate?

E le risorse ci sono?



## Esempio (7)

Se nessuno è in grado di reperire **tutte** le risorse ...

... si passa alla Fase D

Ma chi è in grado di reperire risorse private?

E i privati sono disposti a pagare?

## Esempio (8)

Se nessuno è in grado di  
convincere i privati ...  
... si passa alla Fase E

**E come esenzioni**

## Esempio (9)

Se si arriva alla fase delle  
esenzioni ...  
... siamo nell'

# ANTROPOCENE

e soprattutto  
non c'è modello o procedura che tenga!

... grazie per avermi sopportato

*Remo Pelillo*