



# La Risorsa Idrica nel Distretto dell'Appennino Centrale

Procedure e metodologie per la  
gestione, la tutela delle Risorse Idriche

La redazione del Bilancio Idrologico e del Bilancio Idrico





## OUTLINE della Presentazione

- Il Contesto territoriale de ABDAC (Autorità di Bacino del Distretto dell'Appennino Centrale): perimetro, strutture geologiche, reticolo idrografico, ...
- Obiettivi di tutela: Legge Galli e la Sostenibilità
- Linee guida per la predisposizione del bilancio Idrologico/Idrico (Decreto Min. 28 luglio 2004)
- Strumenti di base per la redazione del Bilancio Idrologico ed Idrico
- Deflusso di Base e DMV
- I problemi aperti nella gestione delle risorse idriche
- **Conclusioni**





- Il Contesto territoriale de ABDAC (Autorità di Bacino del Distretto dell'Appennino Centrale): perimetro, strutture geologiche, reticolo idrografico, ...
- Obiettivi di tutela: Legge Galli e la Sostenibilità
- Linee guida per la predisposizione del bilancio Idrologico/Idrico (Decreto Min. 28 luglio 2004)
- Strumenti di base per la gestione del Bilancio Idrologico ed Idrico
- Deflusso di Base e DMV
- I problemi aperti nella gestione delle risorse idriche
- **Conclusioni**





# Dighe e Territorio. La Realtà dell'Appennino Centrale

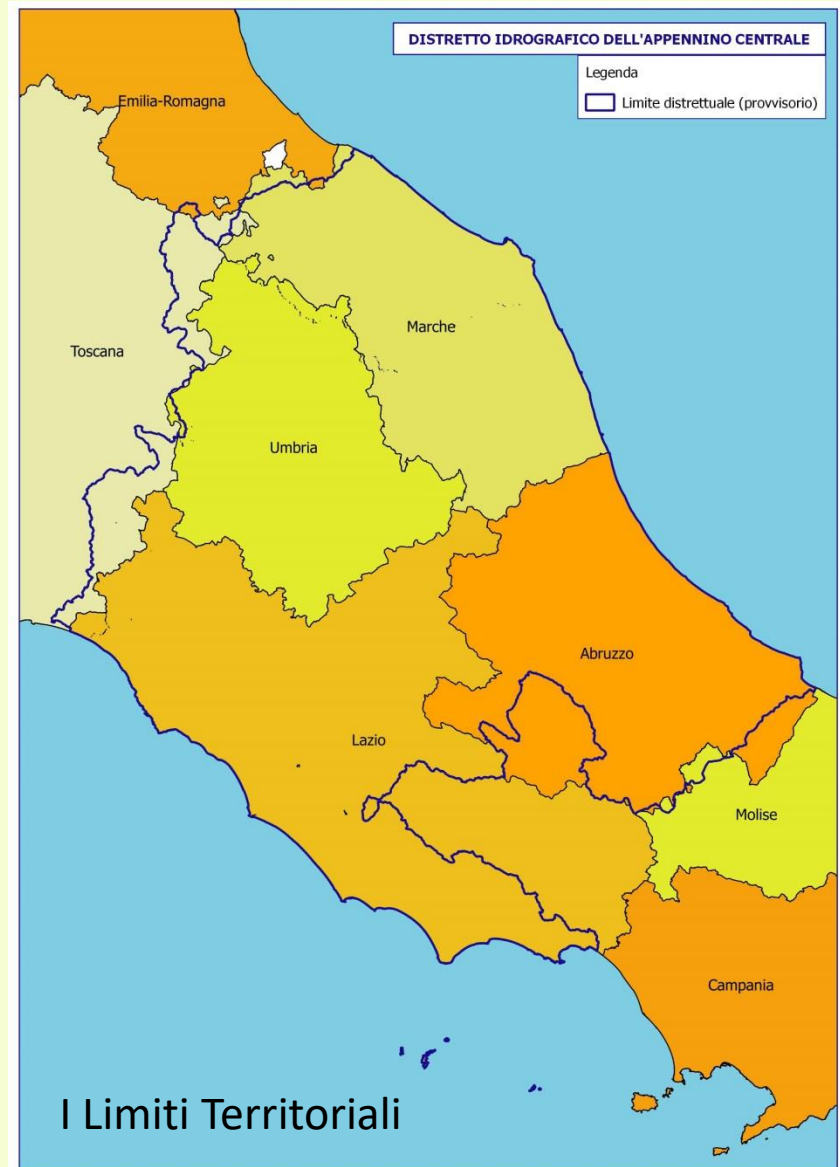
Rieti, 26 – 27 Ottobre



## Il Contesto Territoriale del Distretto



I Limiti Territoriali



I Limiti Territoriali





## Estensione Territoriale del A.B. Distretto Appennino Centrale (ABDAC) 42.506 Km<sup>2</sup>

Regione	Superficie	Superficie %
Abruzzo	9.238	21,73
Emilia Romagna	46	0,11
Lazio	13.643	32,10
Marche	9.220	21,69
Molise	132	0,31
Toscana	1.810	4,26
Umbria	8.416	19,80
Città del Vaticano	0,79	0,002

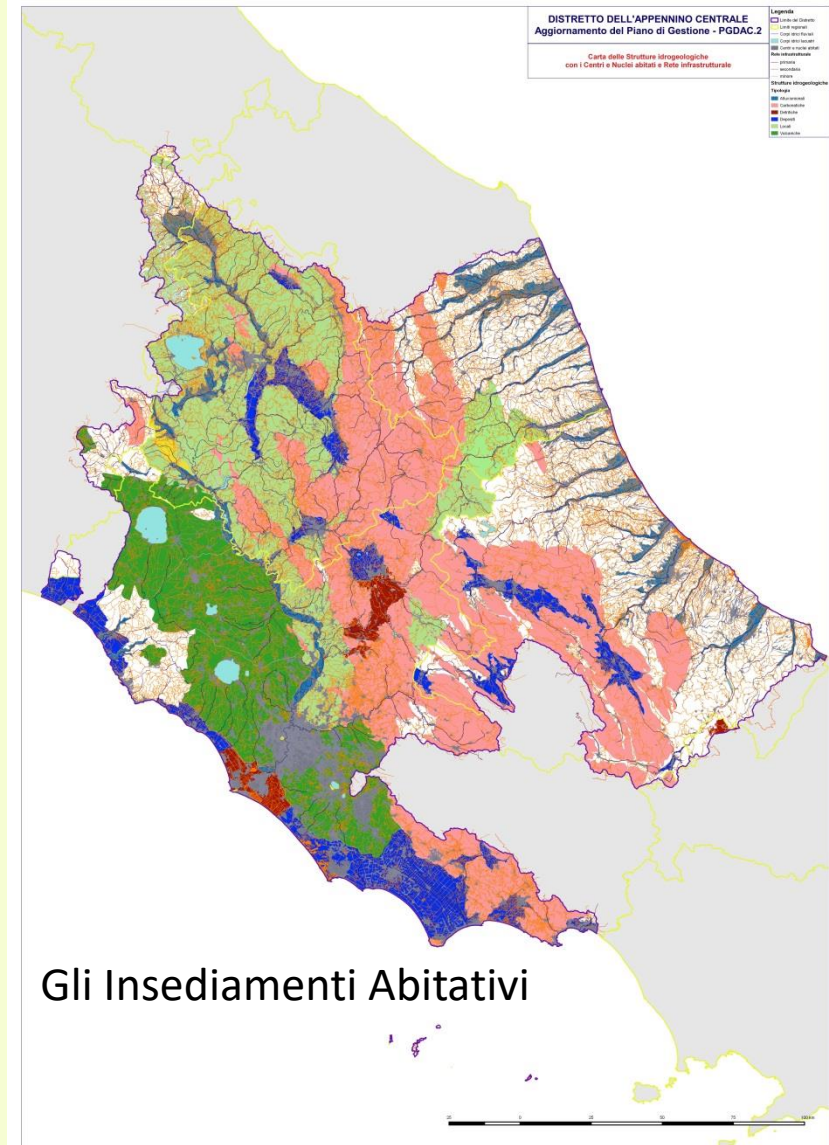
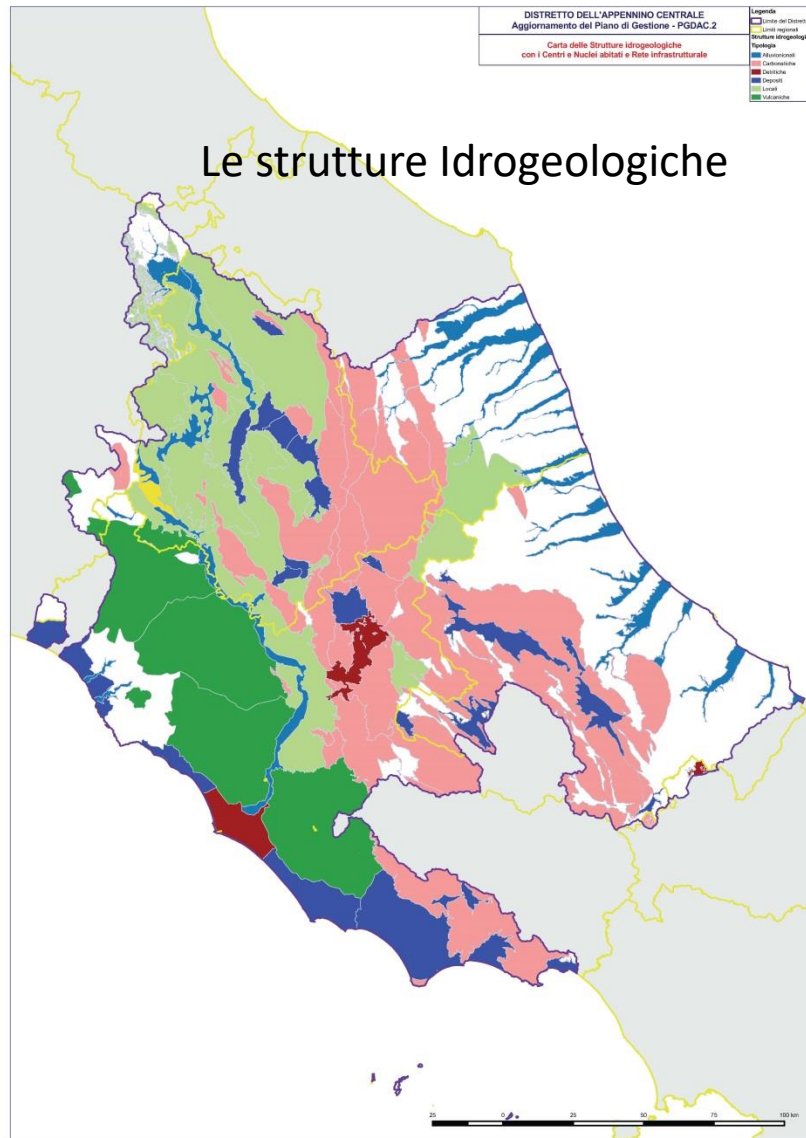






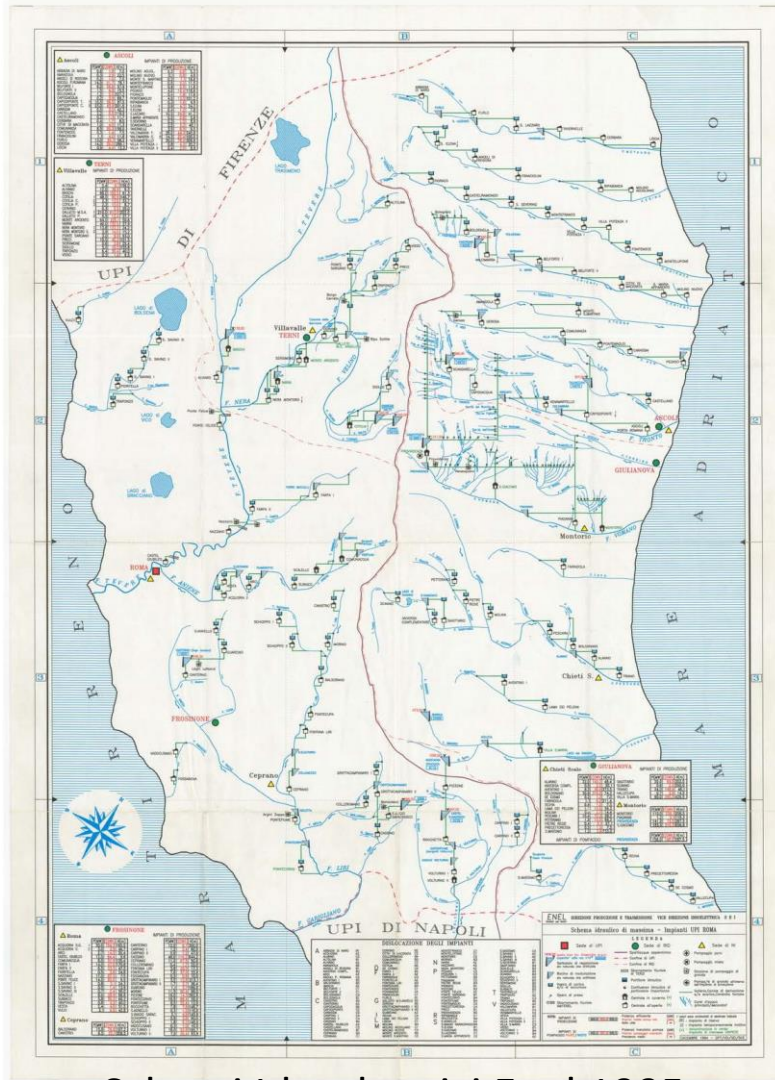
# Dighe e Territorio. La Realtà dell'Appennino Centrale

Rieti, 26 – 27 Ottobre

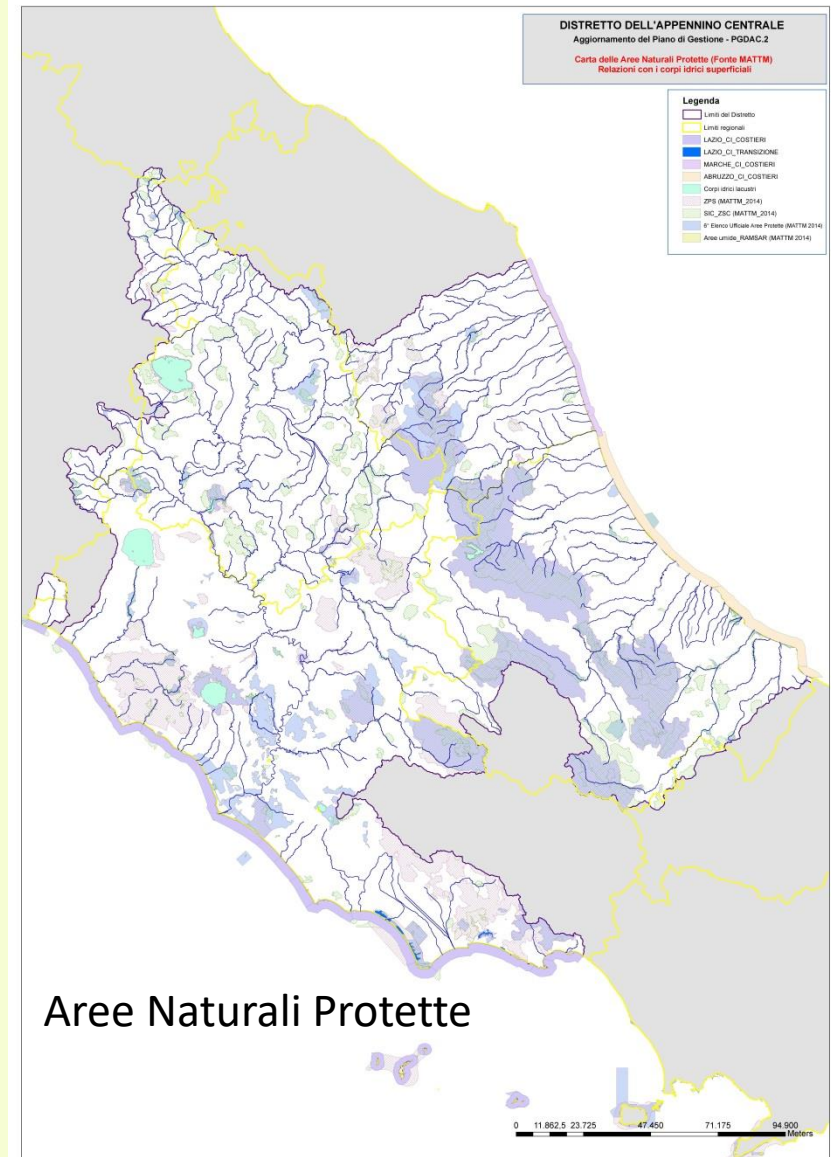


# Dighe e Territorio. La Realtà dell'Appennino Centrale

Rieti, 26 – 27 Ottobre



Schemi Idroelettrici Enel 1995



Aree Naturali Protette









# Dighe e Territorio. La Realtà dell'Appennino Centrale

Rieti, 26 – 27 Ottobre



Il Contesto Territoriale del Distretto







## Diga di TURANO







# Dighe e Territorio. La Realtà dell'Appennino Centrale

Rieti, 26 – 27 Ottobre



Il Contesto Territoriale del Distretto



Diga del SALTO







## Diga di CORBARA







# Dighe e Territorio. La Realtà dell'Appennino Centrale

Rieti, 26 – 27 Ottobre



Il Contesto Territoriale del Distretto







# Dighe e Territorio. La Realtà dell'Appennino Centrale

Rieti, 26 – 27 Ottobre



Il Contesto Territoriale del Distretto







- Il Contesto territoriale de ABDAC (Autorità di Bacino del Distretto dell'Appennino Centrale): perimetro, strutture geologiche, reticolo idrografico, ...
- Obiettivi di tutela: Legge Galli e la Sostenibilità
- Linee guida per la predisposizione del bilancio Idrologico/Idrico (Decreto Min. 28 luglio 2004)
- Strumenti di base per la gestione del Bilancio Idrologico ed Idrico
- Deflusso di Base e DMV
- I problemi aperti nella gestione delle risorse idriche
- Conclusioni





# Sostenibilità

Caratteristica di un **processo** o  
di uno stato che può essere  
**mantenuta** **indefinitamente**

(<https://it.wikipedia.org/wiki/Sostenibilità>)





Alias ....  
Sostenibile è un processo  
stazionario

SOSTENIBILITA'  
 $\approx$   
STAZIONARIETA'





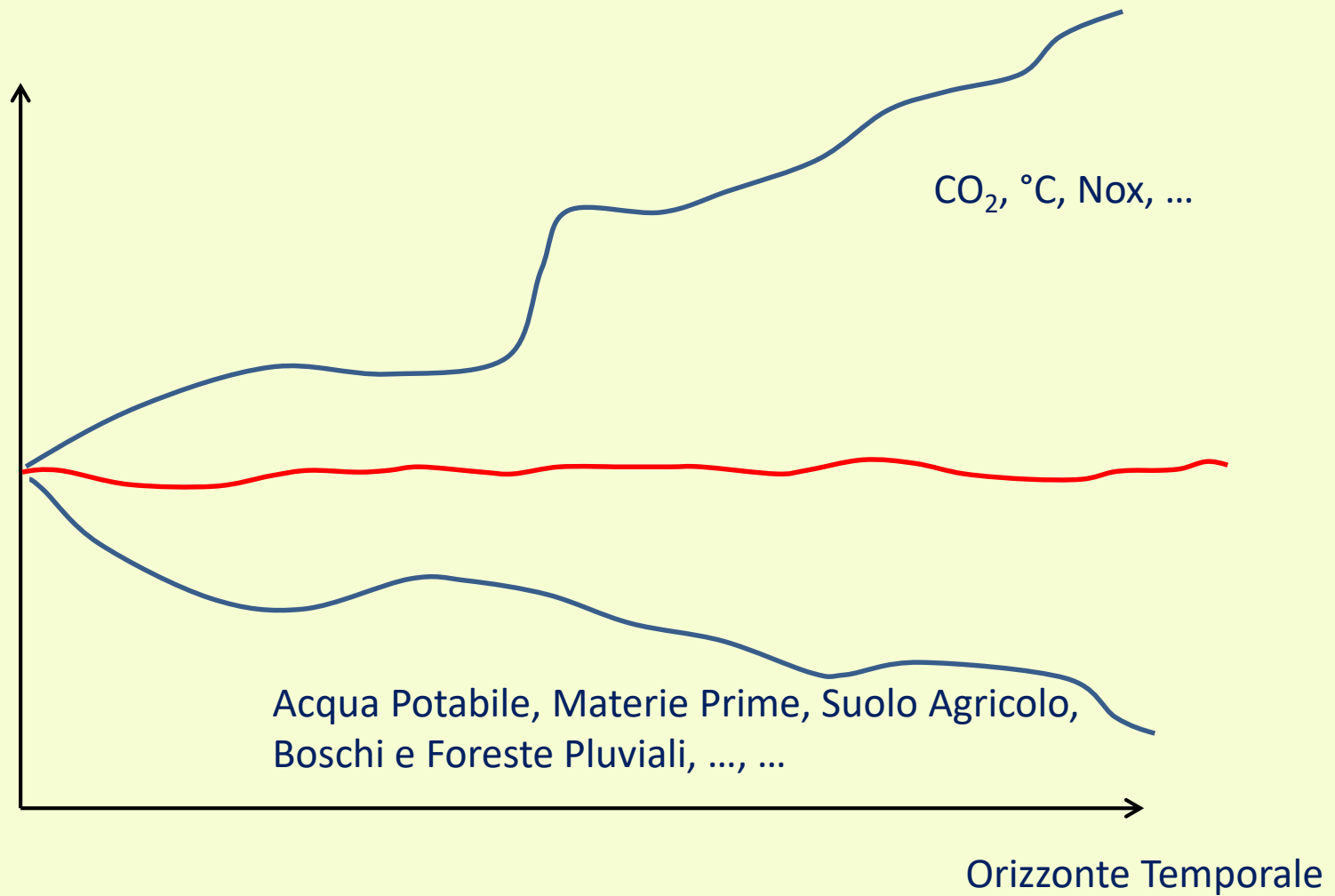


# Dighe e Territorio. La Realtà dell'Appennino Centrale

Rieti, 26 – 27 Ottobre



Obiettivi di Tutela. La Legge Galli e Sostenibilità





# SVILUPPO SOSTENIBILE

sostenibile è uno sviluppo che soddisfa i  
bisogni della presente generazione  
senza compromettere la possibilità delle  
generazioni future di soddisfare i propri

(Rapporto Gro Harlem Brundtland, *Our Common Future* ONU-WECD,  
World Commission on Environment and Development, 1987)





# Dighe e Territorio. La Realtà dell'Appennino Centrale

Rieti, 26 – 27 Ottobre



Obiettivi di Tutela. La Legge Galli e Sostenibilità



**Gro Harlem Brundtland**, primo ministro della Norvegia





# La Legge Galli

## Disposizioni in materia di risorse idriche.

Legge ordinaria del Parlamento  
Legge 36 del 05/01/1994







## Art. 1. Tutela e uso delle risorse idriche.

1. Tutte le acque superficiali e sotterranee, ancorché non estratte dal sottosuolo, sono pubbliche e costituiscono una risorsa che è salvaguardata ed utilizzata secondo criteri di solidarietà.
2. Qualsiasi uso delle acque è effettuato salvaguardando le aspettative ed i diritti delle generazioni future a fruire di un integro patrimonio ambientale.
3. Gli usi delle acque sono indirizzati al risparmio e al rinnovo delle risorse per non pregiudicare il patrimonio idrico, la vivibilità dell'ambiente, l'agricoltura, la fauna e la flora acquatiche, i processi geomorfologici e gli equilibri idrologici.
4. ... omissis ...





## Art. 2. Usi delle acque.

1. L'uso dell'acqua per il consumo umano è prioritario rispetto agli altri usi del medesimo corpo idrico superficiale o sotterraneo. Gli altri usi sono ammessi quando la risorsa è sufficiente e a condizione che non ledano la qualità dell'acqua per il consumo umano.
2. ... omissis ...





## Art. 3. Equilibrio del bilancio idrico

1. L'Autorità di bacino competente definisce ed aggiorna periodicamente il bilancio idrico diretto ad assicurare l'equilibrio fra le disponibilità di risorse reperibili o attivabili nell'area di riferimento ed i fabbisogni per i diversi usi, nel rispetto dei criteri e degli obiettivi di cui agli articoli 1 e 2.
2. Per assicurare l'equilibrio tra risorse e fabbisogni, l'Autorità di bacino competente adotta, per quanto di competenza, le misure per la pianificazione dell'economia idrica in funzione degli usi cui sono destinate le risorse.
3. Nei bacini idrografici caratterizzati da consistenti prelievi o da trasferimenti, sia a valle che oltre la linea di displuvio, le derivazioni sono regolate in modo da garantire il livello di deflusso necessario alla vita negli alvei sottesi e tale da non danneggiare gli equilibri degli ecosistemi interessati.





- Il Contesto territoriale de ABDAC (Autorità di Bacino del Distretto dell'Appennino Centrale): perimetro, strutture geologiche, reticolo idrografico, ...
- Obiettivi di tutela: Legge Galli e la Sostenibilità
- Linee guida per la predisposizione del bilancio Idrologico/Idrico (Decreto Min. 28 luglio 2004)
- Strumenti di base per la gestione del Bilancio Idrologico ed Idrico
- Deflusso di Base e DMV
- I problemi aperti nella gestione delle risorse idriche
- Conclusioni







- **DECRETO MINISTERIALE** 28 luglio 2004

Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo de-flusso vitale, di cui all'articolo 22, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152

- **PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO DELLO APPENNINO CENTRALE**

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





## Bilancio Idrologico

bilancio tra afflussi e deflussi naturali in  
assenza di pressione antropica

## Bilancio Idrico

bilancio tra le risorse idriche disponibili (al netto  
del DMV) e i fabbisogni per usi diversi





## Risorsa idrica naturale

portata di un corso d'acqua o di una falda in  
assenza di alterazioni antropiche

## Risorse idrica non convenzionale

portate prodotte con tecniche non  
convenzionali (dissalazione, precipitazioni  
artificiali, riduzione evaporazione,...)







# Risorsa idrica potenziale

portata massima disponibile in un corso d'acqua o in una falda in presenza delle migliori tecniche di regolazione

# Risorse idrica utilizzabile

portata idrica potenziale direttamente utilizzabile al netto di vincoli di tutela e compatibilità ambientale





# Valutazione delle risorse idriche

## Risorse Idriche Potenziali

$$R_{pot} \leq R_{nat} + R_{n.c.} + V_{est} \pm \Delta V - V_{trasf}$$

## Risorse idriche Utilizzabili

$$R_{ut} \leq R_{pot} - V_{DMV}$$





# Legenda:

$R_{pot}$  = Risorsa Idrica Potenziale

$R_{nat}$  = Risorsa Idrica Naturale

$R_{n.c.}$  = Risorsa Idrica non convenzionale

$V_{est}$  = Apporti idrici esterni

$\Delta V$  = Differenza volumi invasati

$V_{trasf}$  = Volumi idrici trasferiti

$R_{ut}$  = Risorsa Idrica utilizzabile

$V_{DMV}$  = Volume Deflusso Minimo Vitale







# Equilibrio del Bilancio Idrico

$$R_{ut} - \sum F_i + R_{riu} + V_{rest} \geq 0$$





# Legenda:

$R_{ut}$  = Risorsa Idrica Utilizzabile

$R_{riu}$  = Risorsa Idrica Riutilizzata

$R_{n.c.}$  = Risorsa Idrica non convenzionale

$V_{rest}$  = Volumi Idrici Restituiti

$F_i$  = Fabbisogni Idrici (potabili, agricoli, industriali, idroelettrici, ...)





- Il Contesto territoriale de ABDAC (Autorità di Bacino del Distretto dell'Appennino Centrale): perimetro, strutture geologiche, reticolo idrografico, ...
- Obiettivi di tutela: Legge Galli e la Sostenibilità
- Linee guida per la predisposizione del bilancio Idrologico/Idrico (Decreto Min. 28 luglio 2004)
- **Strumenti di base per la redazione del Bilancio Idrologico ed Idrico**
- Deflusso di Base e DMV
- I problemi aperti nella gestione delle risorse idriche
- Conclusioni







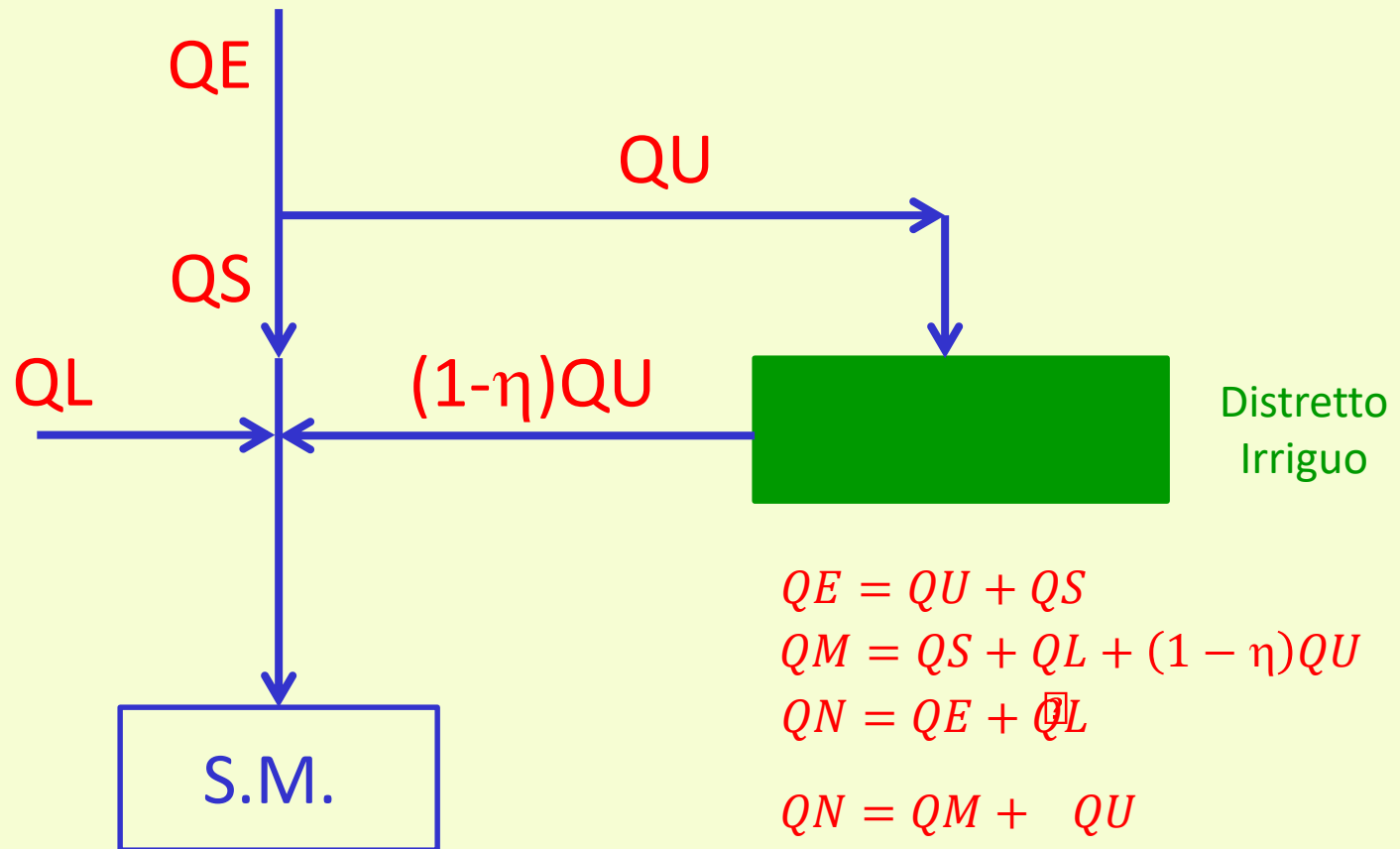
# Portate Naturali

## Deflusso di Base



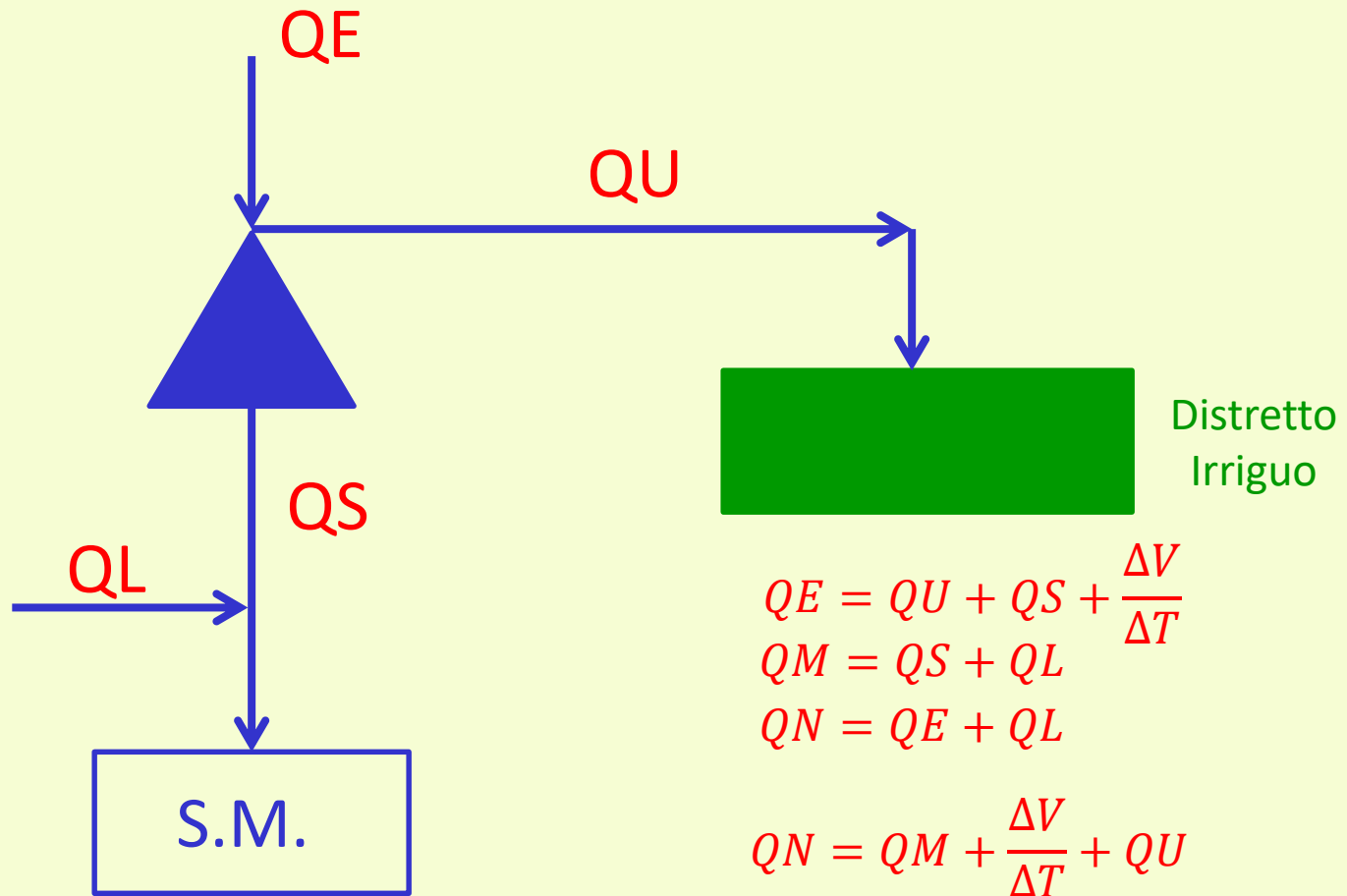


# Prelievi Irrigui ad Acqua Fluente





# Prelievi Irrigui con Invaso







## Portate Naturali per diverse modalità di prelievo

Modalità d'uso	Stazione di misura a valle dell'asta di prelievo e di restituzione	Stazione di misura sita tra l'asta di prelievo e l'asta di restituzione
1	$QN = QM + \eta \cdot QU$	( 1 )
2	$QN = QM + \frac{\Delta V}{\Delta t} + QU$	( 1 )
3	$QN = QM + \frac{\Delta V}{\Delta t}$	$QN = QM + \frac{\Delta V}{\Delta t} + QU$
4	$QN = QM$	( 2 )
5	$QN = QM$	$QN = QM + QU$
6	$QN = QM + \eta \cdot QU$	$QN = QM + QU$
7	$QN = QM + (1 - \eta) \cdot QU$	( 3 )
8	$QN = QM + \eta \cdot QU$	( 1 )
10 ÷ 19	$QN = QM + E \cdot \alpha \cdot Q_{max}$	( 1 )
50 ÷ 59	$QN = QM$	$QN = QM + \alpha \cdot Q_{max}$
60 ÷ 69	$QN = QM + \eta \cdot \alpha \cdot Q_{max}$	$QN = QM + \alpha \cdot Q_{max}$
70 ÷ 79	$QN = QM + (\eta - 1) \cdot \alpha \cdot Q_{max}$	( 1 )
80 ÷ 89	$QN = QM + \eta \cdot \alpha \cdot Q_{max}$	( 1 )





## Note riferite alla precedente Tabella

1. In quanto dissipative le portate prelevate non vengono restituite; non si pone quindi il problema della ubicazione della stazione rispetto all'asta di restituzione che, per convenzione, viene fatta sempre coincidere con quella di derivazione.
2. L'asta di derivazione e di restituzione coincidono.
3. Le portate immesse non prevedono una restituzione.



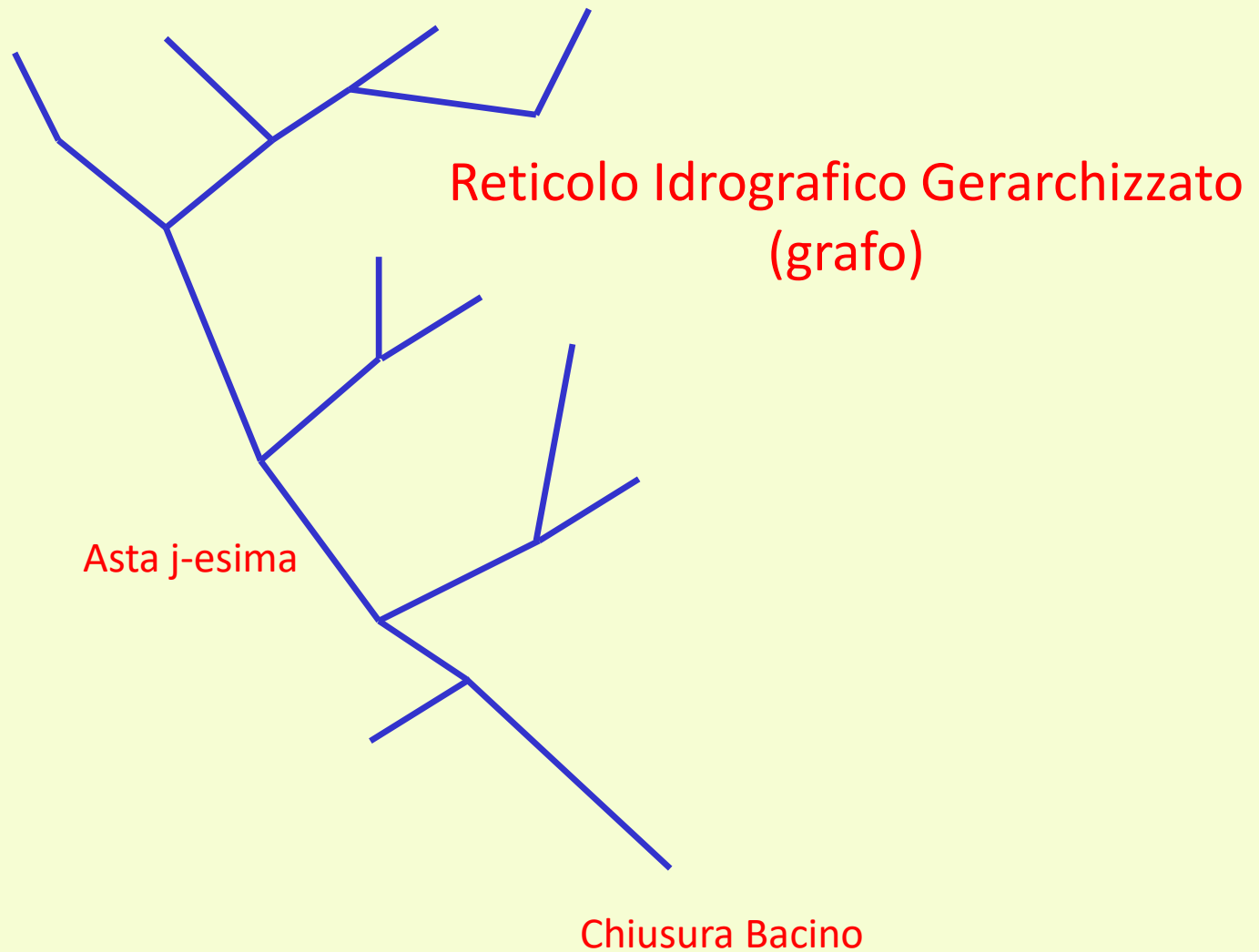


**portate naturali:** portate che defluiscono in assenza di ogni utilizzazione antropica, sia dissipativa, sia non dissipativa, effettuata a monte (vds. D. Min. 28/07/2004);

**portate misurabili:** portate che defluiscono quando a monte vengano effettuati dei prelievi.

$$R_{mis} = R_{pot} - \sum F_i + R_{riu} + V_{rest} \geq 0$$

**portate residue:** portate ancora attribuibili in concessione per usi dissipativi. La portata residua è data dalla minima portata misurabile, diminuita della portata di minimo vitale (Ecological/Env.Flow), calcolata tra la sezione di interesse e la chiusura del bacino o, più correttamente, la foce del mare.







## Portate Residue sulla generica asta $j$

$$Q_{res,j} = \min(Q_{mis} - DMV)_{j, chiusura\ bacino}$$





- Il Contesto territoriale de ABDAC (Autorità di Bacino del Distretto dell'Appennino Centrale): perimetro, strutture geologiche, reticolo idrografico, ...
- Obiettivi di tutela: Legge Galli e la Sostenibilità
- Linee guida per la predisposizione del bilancio Idrologico/Idrico (Decreto Min. 28 luglio 2004)
- Strumenti di base per la redazione del Bilancio Idrologico ed Idrico
- Deflusso di Base e DMV
- I problemi aperti nella gestione delle risorse idriche
- Conclusioni





# FORMAZIONE DEI DEFLUSSI

Schematicamente sono quattro le modalità di deflusso tellurico delle precipitazioni:

- a) Afflusso diretto
- b) Deflusso superficiale
- c) Deflusso ipodermico
- d) Deflusso profondo (Base Flow)





# Deflusso Profondo, Base Flow

Deflusso di Base e DMV – Eco.Env.Flow

E' dovuto al volume di acqua che si infiltra nel suolo, raggiunge la falda e successivamente viene rilasciato nella rete di drenaggio superficiale nei punti di affioramento. A causa della bassissima velocità con cui tale volume si muove, il Base Flow raggiunge l'alveo con notevole ritardo rispetto all'inizio della pioggia. Le formazioni porose e permeabili del suolo e del sottosuolo determinano un'azione modulatrice del Base Flow, che nel tempo si distribuisce in maniera piuttosto regolare. Il Base Flow rappresenta il volume più importante nella costituzione dei deflussi quando si faccia riferimento a lunghi periodi di tempo e diventa l'unico deflusso esistente nei periodi siccitosi o in particolari situazioni idrologiche (corsi d'acqua con regime di risorgive)







## CALCOLO DEL B.F. DAI DATI DI PORTATA GIORNALIERI

(metodo, Lvovitch (1972), modificato Manciola, Casadei (1995))

A partire dalle portate medie giornaliere di un corso d'acqua, le fasi operative sono sostanzialmente le seguenti:

- a) i 365 dati di portata vengono suddivisi in gruppi contigui di dimensione NGRUPPO (usualmente NGRUPPO è assunto pari a 5 giorni);
- b) all'interno di ciascun gruppo viene individuata la portata minima  $Q_{min}$  che, insieme alle analoghe relative agli altri gruppi, costituisce una prima approssimazione dell'idrogramma di deflusso di base. Nel caso particolare di  $NGRUPPO=5$  le  $Q_{min}$  sono esattamente 73, nel caso generale sono la parte intera di  $365/NGRUPPO=N$ ;
- c) i valori di  $Q_{min}$  vengono quindi analizzati a gruppi di tre come segue:

$Q_{min}(1), Q_{min}(2), Q_{min}(3)$

$Q_{min}(2), Q_{min}(3), Q_{min}(4)$

.....

$Q_{min}(N-2), Q_{min}(N-1), Q_{min}(N)$





il valore centrale di ciascun gruppo

$$Q_{min(2)}, Q_{min(3)}, \dots, Q_{min(N-1)}$$

viene confrontato con quelli direttamente contigui.  
Se sono verificate le condizioni

$$Q_{min(i-1)} < Q_{min(i)} * 0,9 < Q_{min(i+1)}$$

per  $i=2, \dots, N-1$

allora  $Q_{min}$  è un TURN POINT ovvero un punto della curva di deflusso di base.

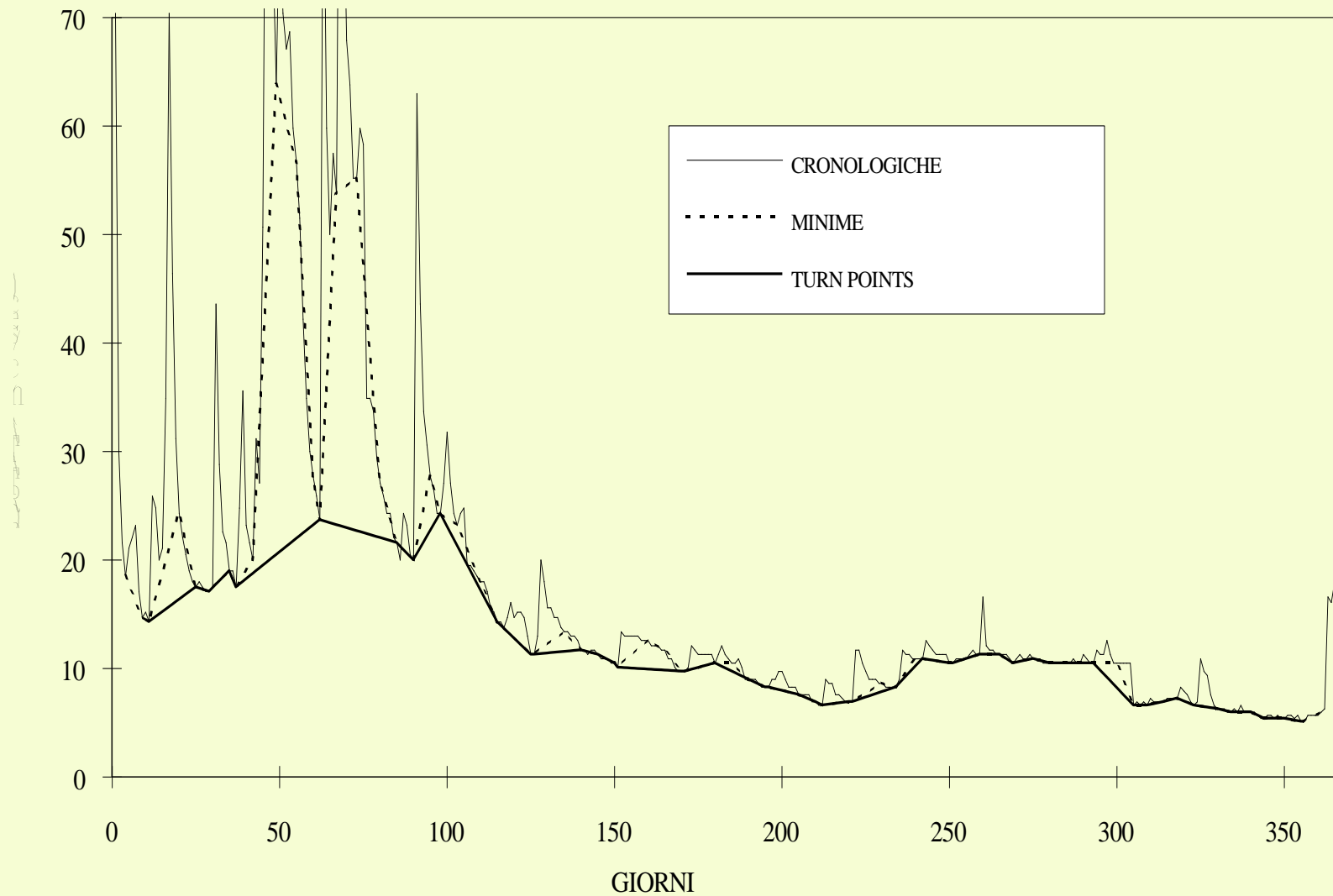


# Dighe e Territorio. La Realtà dell'Appennino Centrale

Rieti, 26 – 27 Ottobre



Deflusso di Base e DMV – Eco.Env.Flow





# DMV

# Ecological Flow

# Environmental Flow

Ne parleremo nei prossimi WorkShop ...

Strategia: confronto tra le diverse aree disciplinari accantonando atteggiamenti troppo integralisti di ogni **stakeholder**







<http://lacompagniadeglierranti.blogspot.it/2015/06/lupo-o-agnello.html>



- Il Contesto territoriale de ABDAC (Autorità di Bacino del Distretto dell'Appennino Centrale): perimetro, strutture geologiche, reticolo idrografico, ...
- Obiettivi di tutela: Legge Galli e la Sostenibilità
- Linee guida per la predisposizione del bilancio Idrologico/Idrico (Decreto Min. 28 luglio 2004)
- Strumenti di base per la redazione del Bilancio Idrologico ed Idrico
- Deflusso di Base e DMV
- I problemi aperti nella gestione delle risorse idriche
- Conclusioni





# Sistemi Idroelettrici

## Acque sotterranee (Sistema Gran Sasso, Sistema Monti Sibillini)





# CONCLUSIONI

- Modelli idrologici e algoritmi
- Strumenti computazionali
- Dati idrologici e idraulici osservati
- Dati amministrativi e quantitativi sulle derivazioni
- Vincoli ambientali
- Strutture Pubbliche e Competenze tecniche dedicate

La corretta gestione della Risorsa Idrica nel rispetto di tutte le esigenze concorrenti non può fallire.

