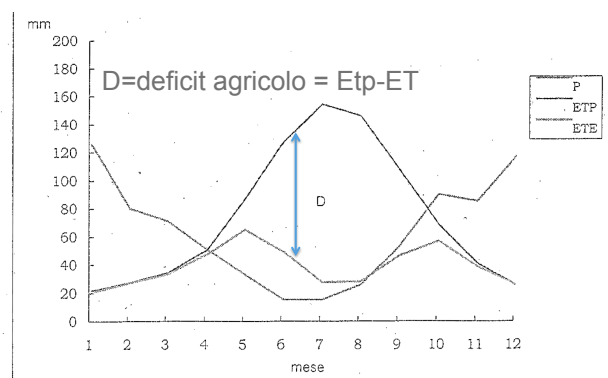
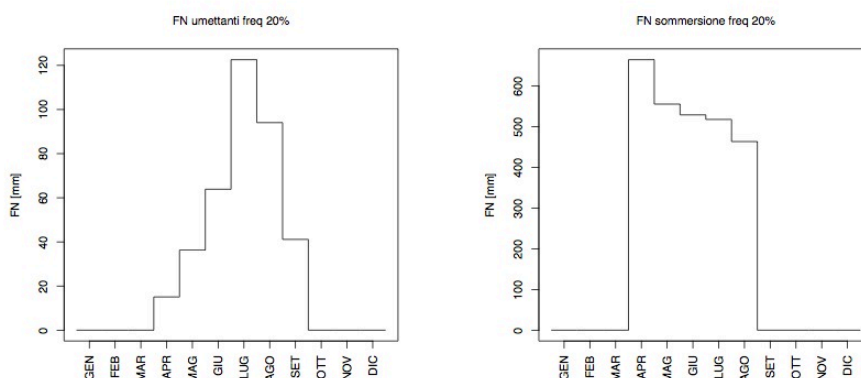


I Bilanci Idrologici

Evapotraspirazione potenziale ed effettiva



Il deficit idrico (agricolo) rappresenta
il fabbisogno idrico mensile di una coltura
(domanda idrica irrigua)

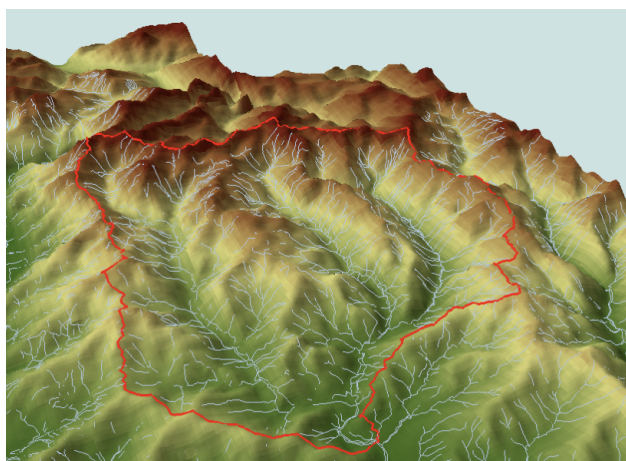


Curve di domanda irrigua “tipo” per le tipologie di irrigazione: a pioggia (umettante) ed a sommersione (es. per il riso).

3

Dove si trova acqua utilizzabile per l'irrigazione?

- I volumi idrici più facilmente utilizzabili derivano dai deflussi superficiali
- Per la loro quantificazione è quasi sempre necessario istituire dei **bilanci idrologici**



Scale e finalità dei bilanci

Scala spaziale

- Scala di parcella o comprensorio (es. irriguo)
- Scala di bacino idrografico
- Scala di versante

Finalità (esempi)

- Calcolo acqua disponibile (o mancante) per crescita vegetazione
- Stima della risorsa idrica per usi vari; stima di portate di piena per assegnate precipitazioni
- Stima invaso idrico del suolo per valutazione di possibili instabilità

Scale e grandezze qualificanti

Scala spaziale

- Scala di parcella o comprensorio (es. irriguo)
- Scala di bacino idrografico
- Scala di versante

Grandezze di primario interesse

- Invaso idrico del suolo
- Deflusso superficiale
- Deflusso superficiale ed Invaso idrico del suolo

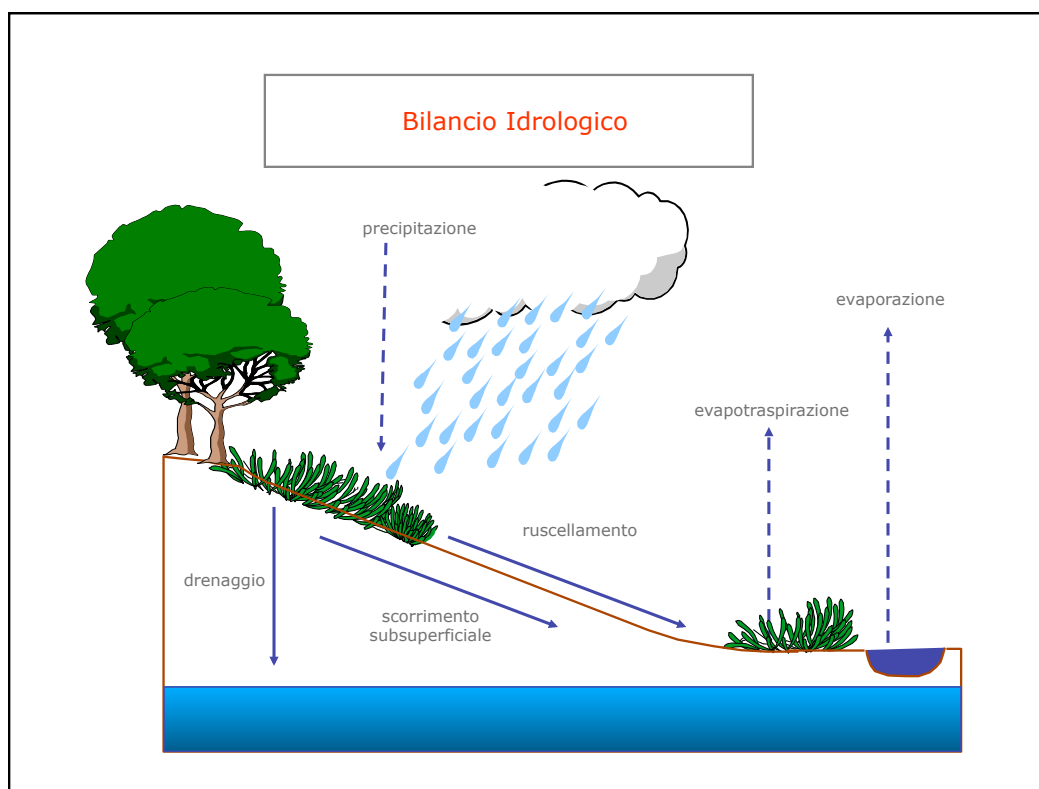
Finalità dei bilanci e scale temporali

Finalità

- **Calcolo acqua disponibile per crescita vegetazione**
- **Stima della risorsa idrica per usi vari;**
- **stima di portate di piena per assegnate precipitazioni**
- **Stima invaso idrico del suolo per valutazione di possibili instabilità**

Scala temporale

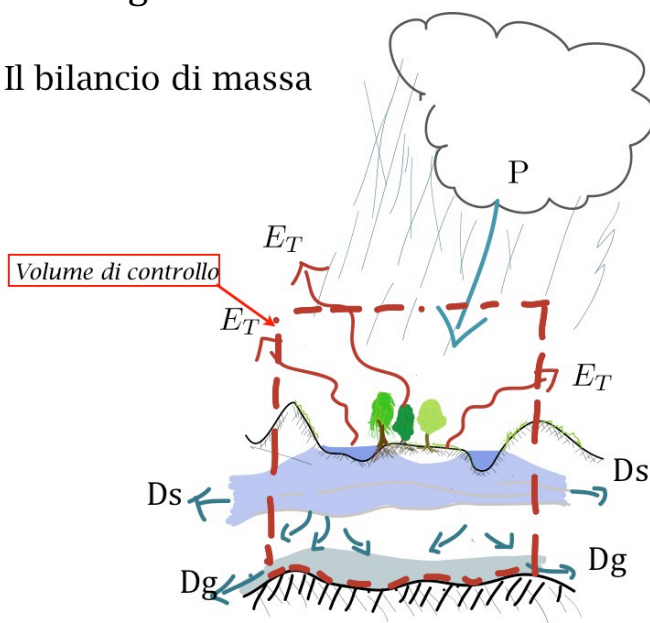
- **Dettaglio e sequenze mensili**
- **Dettaglio da giornaliero ad annuale; sequenze pluriennali**
- **Dettaglio orario, durata pari ad alcune ore**
- **Dettaglio orario, durata pari ad alcune ore**



$$D = D_s + D_g = P - E_T - \Delta W$$

Il bilancio di massa

Bilancio Idrologico
'verticale'



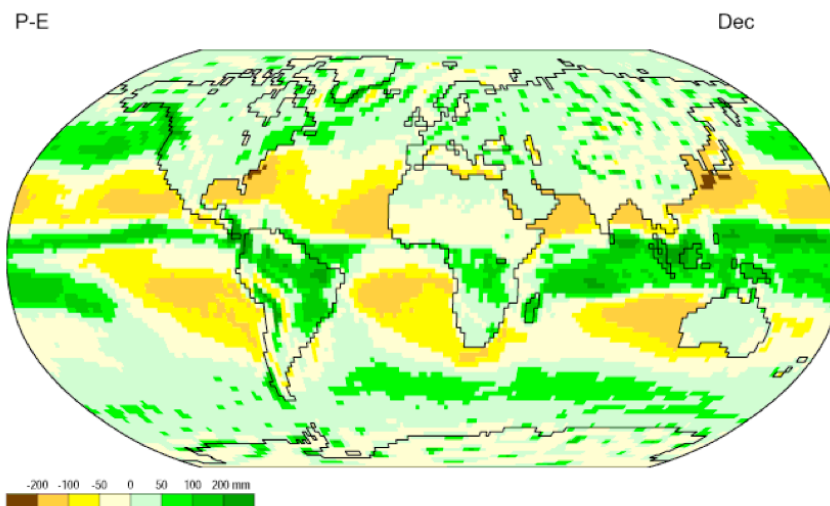
In media (bilancio
a lungo termine
o a scala di
ciclo idrologico)
 $\Delta W = 0$

Da R. Rigon

Unità di misura = mm

Bilancio esteso a scala globale
e su scala di ciclo idrologico ($\Delta W = 0$)

http://geography.uoregon.edu/envchange/clim_animations/#Global%20Water%20Balance



Data: NCEP/NCAR Reanalysis Project, 1959-1997 Climatologies
Animation: Department of Geography, University of Oregon, March 2000

30

Riccardo Rigon

Entità delle risorse idriche globali

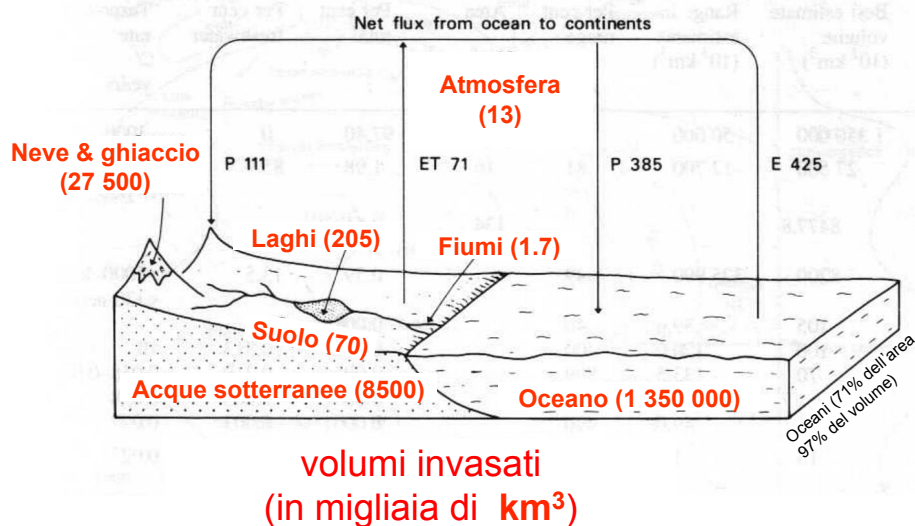
	medie annue in mm		
	Precipitazione (P)	Evaporazione/ Traspirazione (ET)	Deflusso (D)
Africa	690	430	260
Asia	600	310	290
Australasia	470	420	50
Europe	640	390	250
N America	660	320	340
S America	1630	700	930

da Jones(1997)

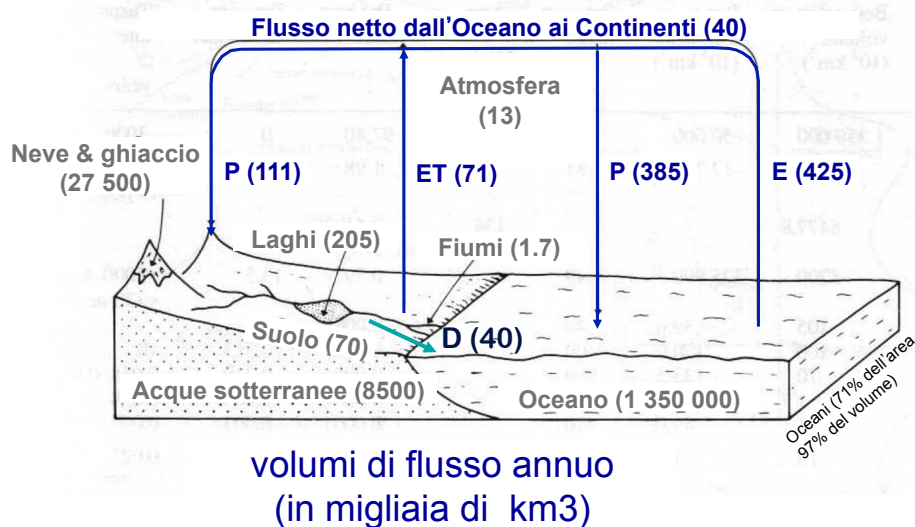
Di quanta acqua disponiamo?

- partiamo da 1000 mm di pioggia (es. in 1 anno)
- se raccolta tutta su un'area di 1 m² totalizza 1 m³
- se raccolta su 1 km² totalizza 1 milione di m³ (10⁶ m³)
- per avere 1 km³ di volume deve essere raccolta su 1000 km² (circa 3 volte la superficie del lago di Garda)

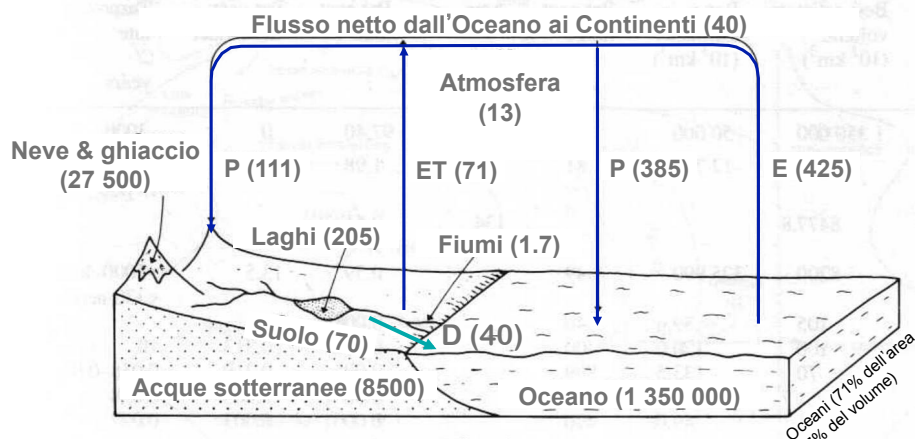
Bilancio Oceani e Terre Emerse



Bilancio Oceani e Terre Emerse



Bilancio Oceani e Terre Emerse



La precipitazione media annua sulle terre emerse è di **745 mm**

di quanta acqua disponiamo in Italia?

- **Precipitazione Media**
P= 760 mm (Istat)
- **Superficie=300.000 km²**
- **Volume medio annuo da precipitazione= 228 km³**

1000 mm x 1 km² = 1 milione di m³

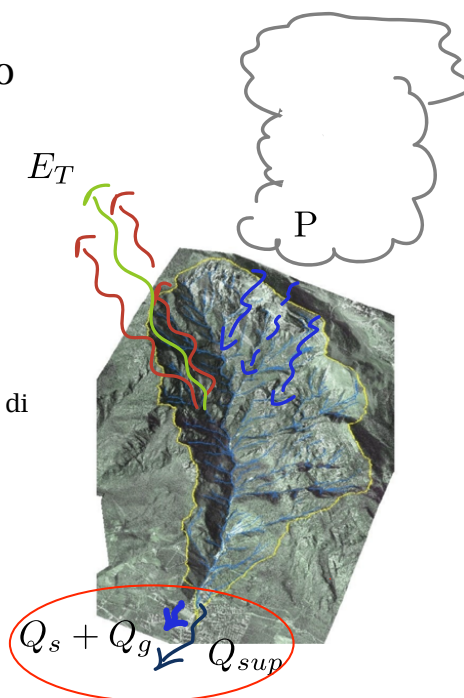


Bilancio a scala di bacino

Il volume di controllo non deve necessariamente essere un forma elementare: un bacino idrografico rappresenta esso stesso un volume di controllo.

Volumi e portate in uscita dalla sezione di chiusura

da R.Rigon



Volumi idrici vs. portate

- 1 mm raccolto su 1 km² totalizza 1000 m³ (10³ m³)
- Lo stesso volume verrebbe totalizzato in 1 anno con una portata costante pari a 0,0000317 m³/s (0,0317 l/s)
- 100 mm di deflusso equivalgono ad una portata **specific**a costante pari a **3,17 l/s/km²**
- 100 mm di deflusso prodotti da un'area di 1000 km² equivalgono ad un volume pari a 10⁸ m³ e ad una portata costante pari a 3,17 m³/s
- Una portata costante pari ad 1 m³/s produce in un anno 31,536 10⁶ m³

Quanta acqua serve?

Fonte: Ministero Agricoltura e Foreste (Conferenza nazionale delle acque, 1989)

Fabbisogni entro il 2015= 53.5 km³ (Miliardi di m³)

Suddivisione:

- **49% Uso AGRICOLA**
- **14% Uso CIVILE**
- **25% Uso INDUSTRIALE**
- **12% Produzione di ENERGIA**



Grandi riserve idriche del mondo

- **la sola diga di Assuan, in Egitto (lago Nasser) può contenere fino a 150 km³ d'acqua**

Quasi il triplo dell'acqua (teoricamente) necessaria in Italia in un anno!



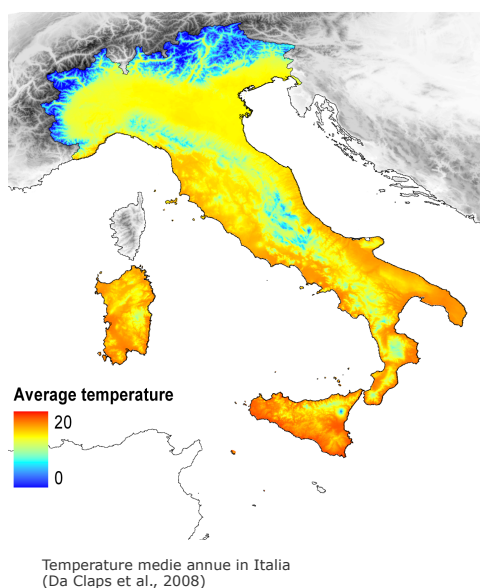
Quanta acqua per l'irrigazione?

- in Italia: Superficie irrigabile ~ 35.000 km² (35 milioni di ettari)
- (equivale al doppio della superficie del Lazio)
- fabbisogno al 1990: <30 km³
- Fa circa 1/1000 di km³ per km²,
- In sostanza serve circa 1m³ per ogni m² irrigabile, cioè circa 1000 mm all'anno.
- La precipitazione da sola non basta!

Fonte: Ministero dell'Agricoltura:

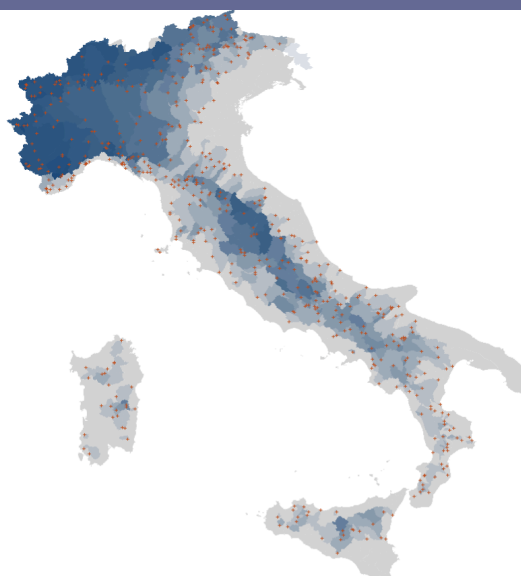
Stima di massima dell'acqua disponibile

- E' molto difficile ricostruire direttamente l'entità dei volumi idrici teoricamente disponibili su territori molto vasti.
- **UN CALCOLO APPROSSIMATO:**
- Superficie=300.000 km²
- Volume medio annuo di precipitazione= 228 km³
- Utilizzando il rapporto medio ET/P a scala globale(=71/111), risulterebbe:
ET=490 mm (145 km³)
D=270 mm (83 km³)



Stime di maggior dettaglio sull'acqua disponibile: Misura dei Deflussi

- **portate fluviali
misurate in circa
500 stazioni sui
corsi d'acqua
italiani**



Progetto Idrologico

- **La disponibilità idrica (e le forzanti climatiche) sono soggette a variabilità naturale**
- **Per quantificare i fabbisogni si definisce il problema in termini probabilistici**
- **La progettazione idrologica dei sistemi civili, ambientali e di protezione civile è definita mediante valori corrispondenti ad assegnata probabilità di superamento ("IDROLOGIA TECNICA")**

Le cinque W delle misure idrologiche

- **What (and how?)**
- **Why?**
- **Where?**
- **When?**
- **Who?**

