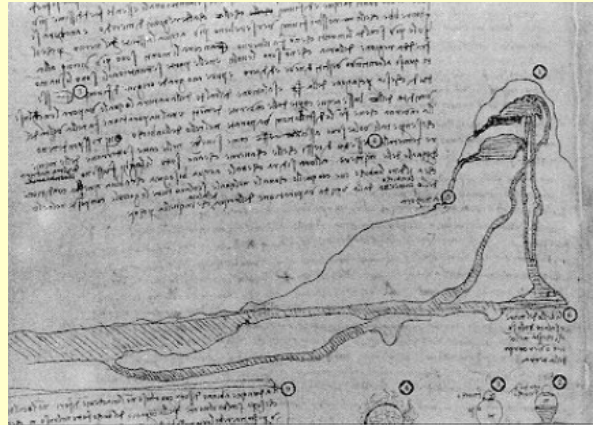


Il ciclo idrologico



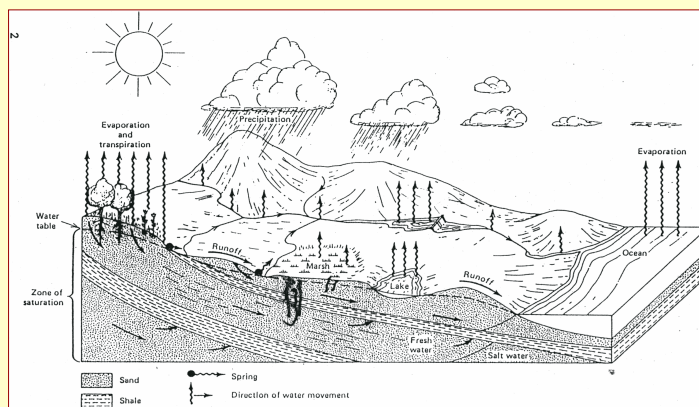
A. Cancelliere

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

Università di Catania

Idrologia - Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio- A. Cancelliere

Ciclo idrologico



Acqua in tre fasi:

- Solido
- Liquido
- Vapore

Tipi di moto:

- Discendente
- Ascendente
- Sub-orizzontale

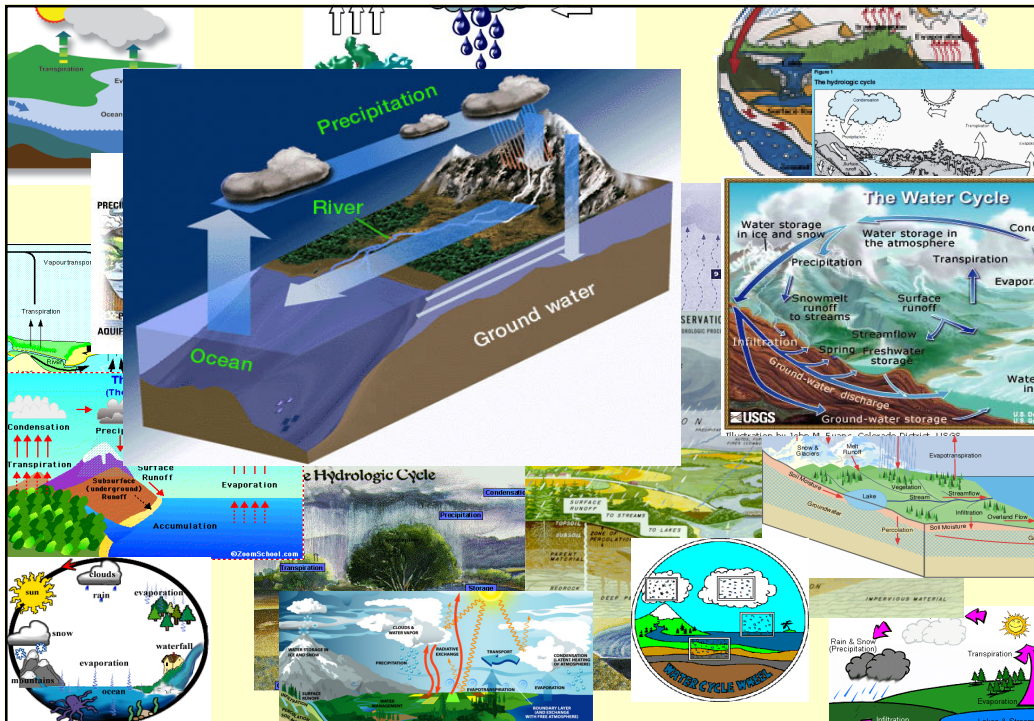
Processi di scambio dovuti a:

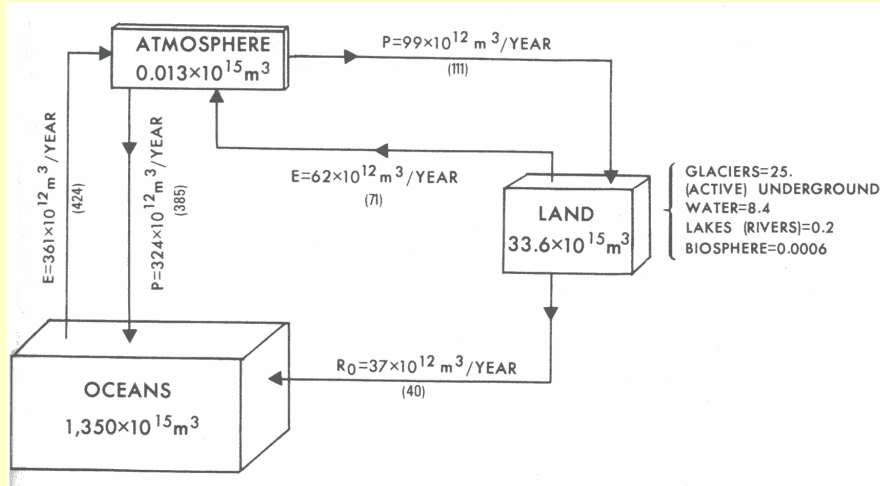
Energia solare: evaporazione, evapotraspirazione

Energia gravitazionale: precipitazioni, moti superficiali, moti sotterranei

Forze capillari: moti nello strato non saturo

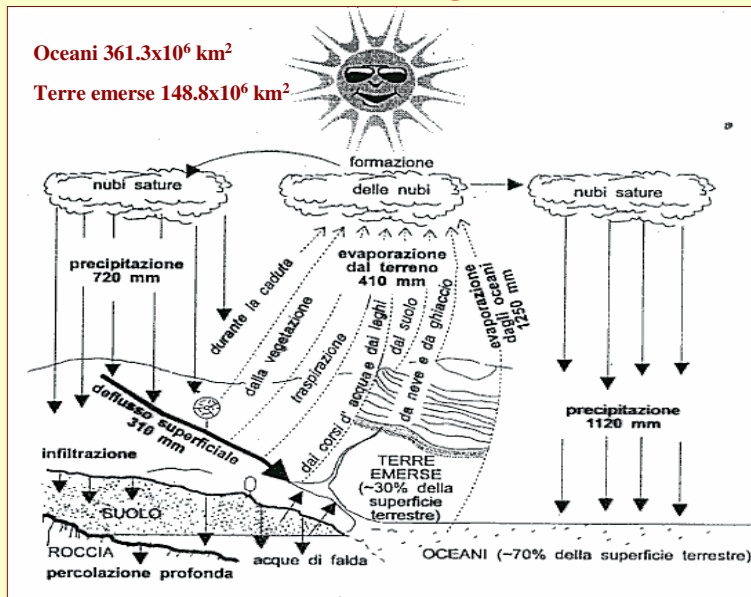
Processi biologici: traspirazione delle piante, scambi tra ambiente ed esseri viventi



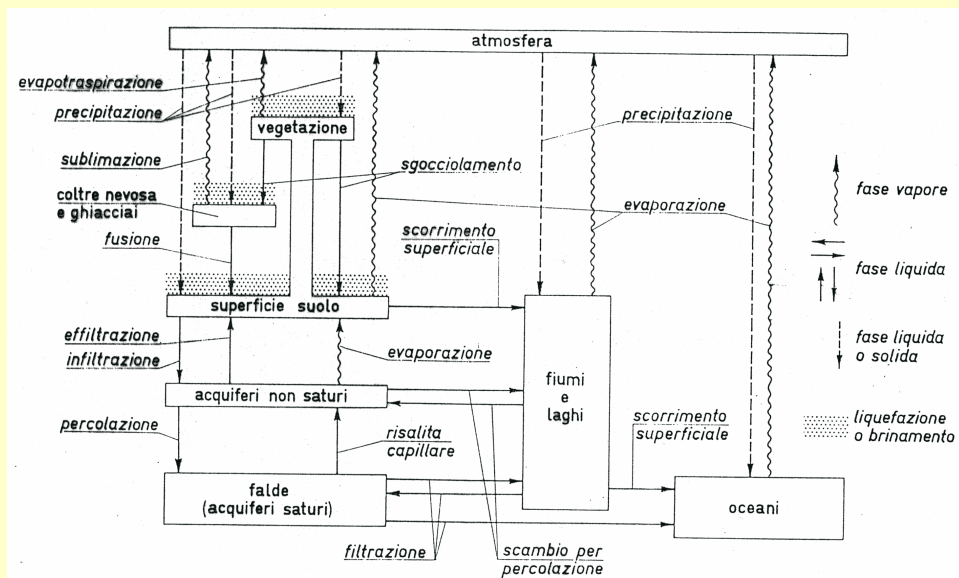


Idrologia - Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio- A. Cancelliere

Ciclo idrologico



Idrologia - Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio- A. Cancelliere

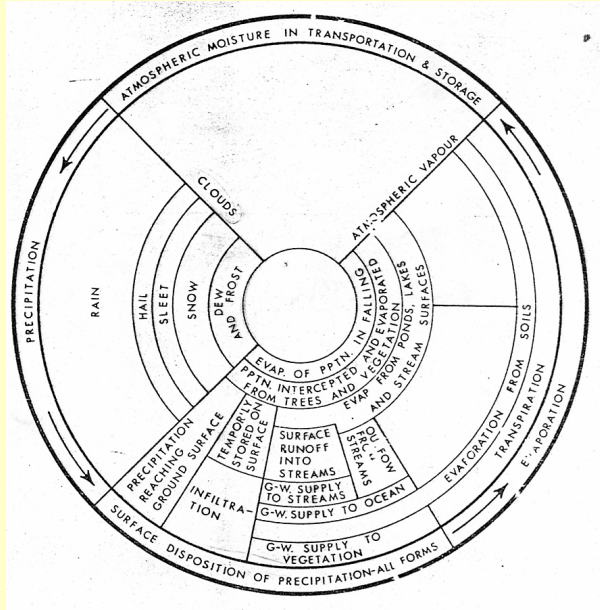


Idrologia - Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio- A. Cancelliere

Risorse idriche sulla terra

	Superficie 10 ³ km ²	Volume 10 ³ km ³	Altezza m	%Rispetto al totale	% Rispetto al totale di acqua dolce
Oceani	361.300	1.338.000	3.700	96,5	—
Acque sotterranee	134.800	23.400	174	1,7	—
Acque dolci	-	10.530	78	0,76	30,1
Umidità del suolo	-	16,5	0,2	0,001	0,05
Ghiacciai e nevi perenni	16.227	24.064	1.463	1,74	68,7
Antartico	13.980	21.600	1.546	1,56	61,7
Groenlandia	1.802	2.340	1.298	0,17	6,68
Isole artiche	226	83,5	369	0,006	0,24
Alta montagna	224	40,6	181	0,003	0,12
Ghiaccio a terra	21.000	300	14	0,022	0,86
Risorse nei laghi	2.058,7	176,4	85,7	0,013	—
Acqua dolce	1.236,4	91	73,6	0,007	0,26
Acqua salmastra	822,3	85,4	103,8	0,006	—
Paludi	2.682,6	11,47	4,28	0,0008	0,03
Fiumi	148.800	2,12	0,014	0,0002	0,006
Acqua biologica	-	1,12	0,002	0,0001	0,003
Acqua nell'atmosfera	-	12,9	0,025	0,001	0,04
Totale	510.000	1.385.984	2.718	100	-
Totale acqua dolce	148.800	35.029	235	2,53	100

Fonte: Shiklomakov, 1993



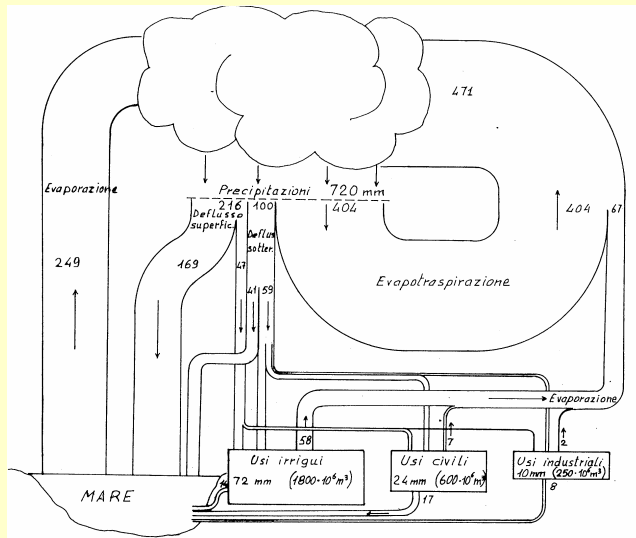
Ciclo idrologico

Acqua nell'atmosfera →
 → Precipitazioni →
 → Acqua nel suolo →
 → Evaporazione →

Horton, 1931

Idrologia - Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio- A. Cancelliere

Bilancio idrologico medio annuo della Sicilia



Precipitazione media annua

720 mm \cong $18.3 \cdot 10^9 \text{ m}^3$

Evapotraspirazione

404 mm \cong $10.1 \cdot 10^9 \text{ m}^3$

Deflusso superficiale medio annuo

216 mm \cong $5.4 \cdot 10^9 \text{ m}^3$

Deflusso sotterraneo medio annuo

100 mm \cong $2.6 \cdot 10^9 \text{ m}^3$

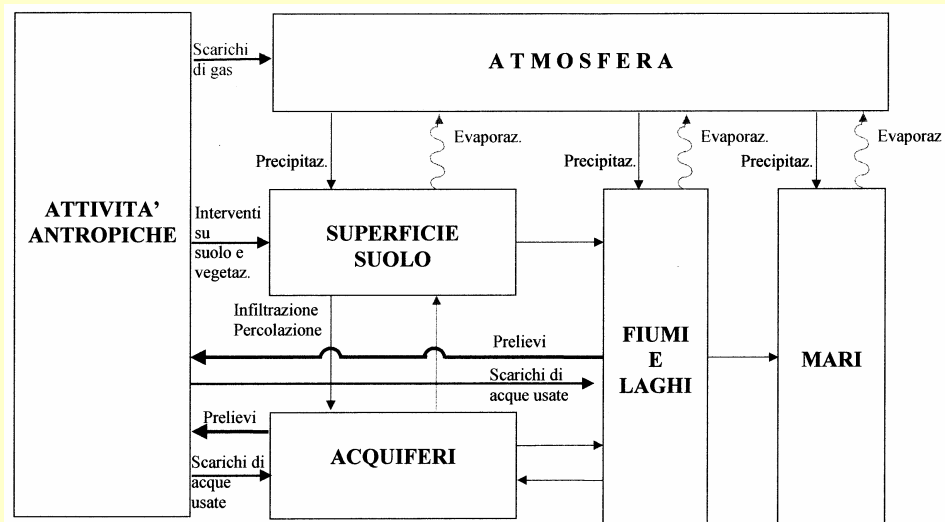
Unità in mm se non specificate diversamente

Idrologia - Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio- A. Cancelliere

Effetti antropici sul ciclo naturale

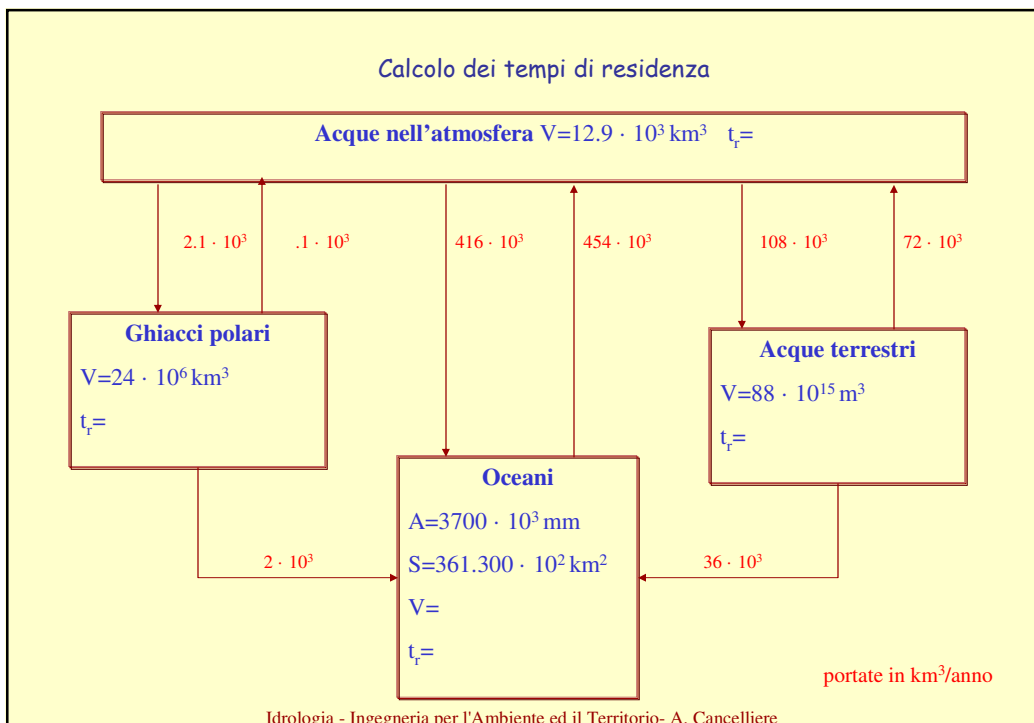
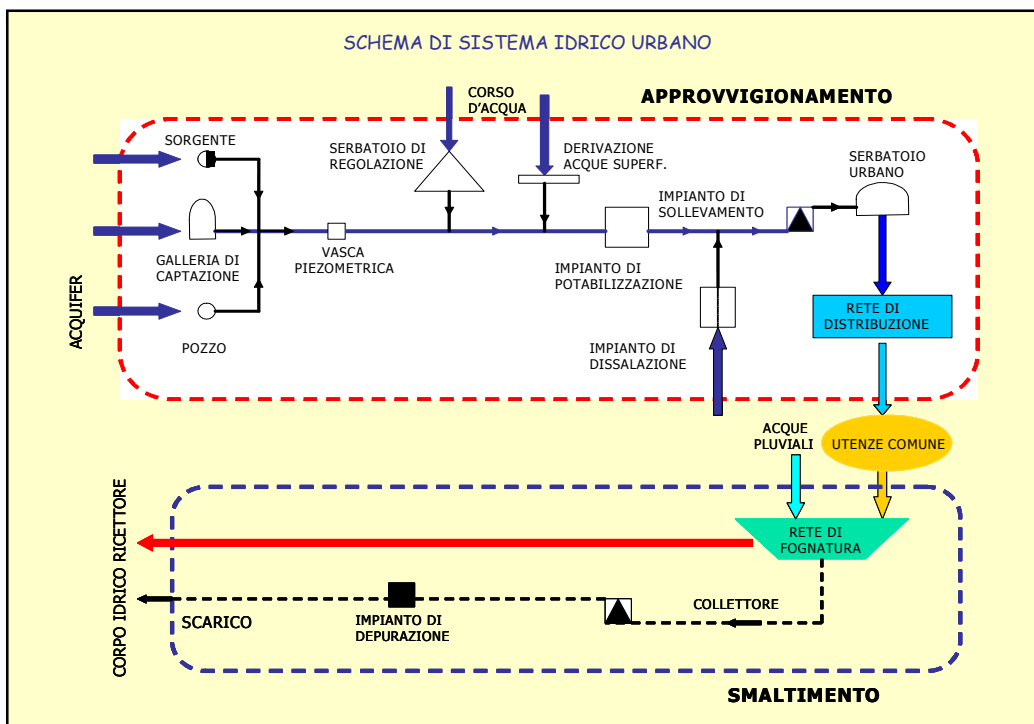
- Incremento delle superfici impermeabili
 - Ridotta infiltrazione
 - Aumento del ruscellamento superficiale
 - Ridotta ricarica delle falde
 - Ridotta evapotraspirazione
- Incremento delle coltivazioni irrigue
 - Aumento dell'evapotraspirazione, infiltrazione
- Trasferimento dei volumi di acqua nello spazio e nel tempo
- Immissione di gas nocivi nell'atmosfera

Idrologia - Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio- A. Cancelliere

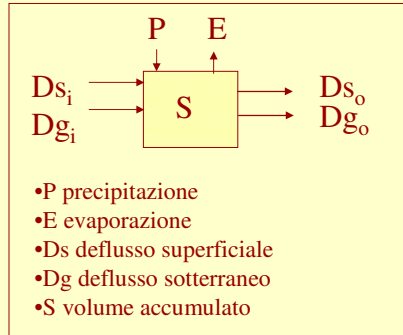
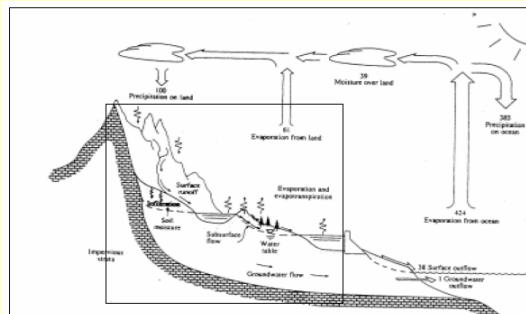


Effetti antropici sul ciclo idrologico naturale (adattato da Falkenmark, 1992)

Idrologia - Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio- A. Cancelliere



Bilancio idrologico in una regione



- P precipitazione
- E evaporazione
- D_s deflusso superficiale
- D_g deflusso sotterraneo
- S volume accumulato

$$\Delta S = P - E + D_{s_i} - D_{s_o} + D_{g_i} - D_{g_o}$$

Considerando una regione ampia,
mediando nel tempo e nello spazio:

$$\{ \Delta S \} = \{ P \} - \{ E \} + \{ D_{s_i} - D_{s_o} \} + \{ D_{g_i} - D_{g_o} \} \Rightarrow \boxed{ \{ P \} - \{ E \} = \{ D_s \} }$$

≈ 0 $\{ D_s \}$ ≈ 0