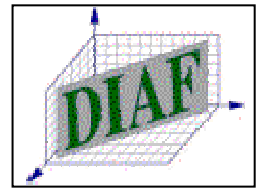




Università degli Studi di Firenze



Graziano Ghinassi
graziano.ghinassi@unifi.it

L'acqua nel XXI° secolo



la crisi di una risorsa

L'acqua sulla terra

1.385.984.000 km³

Solida 1,762%

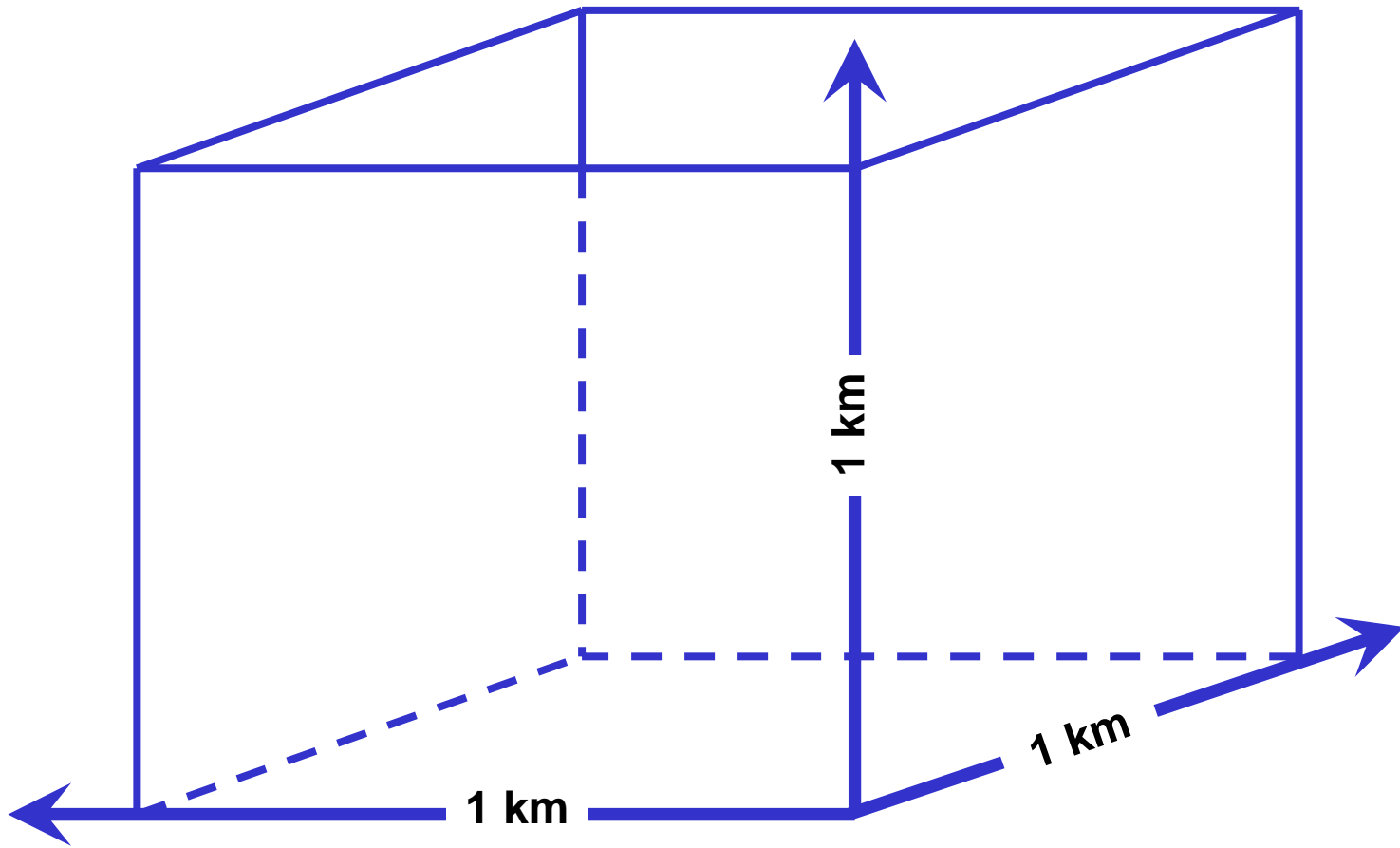
Liquida 98,237%

Vapore 0,001%

Salata 97,5%

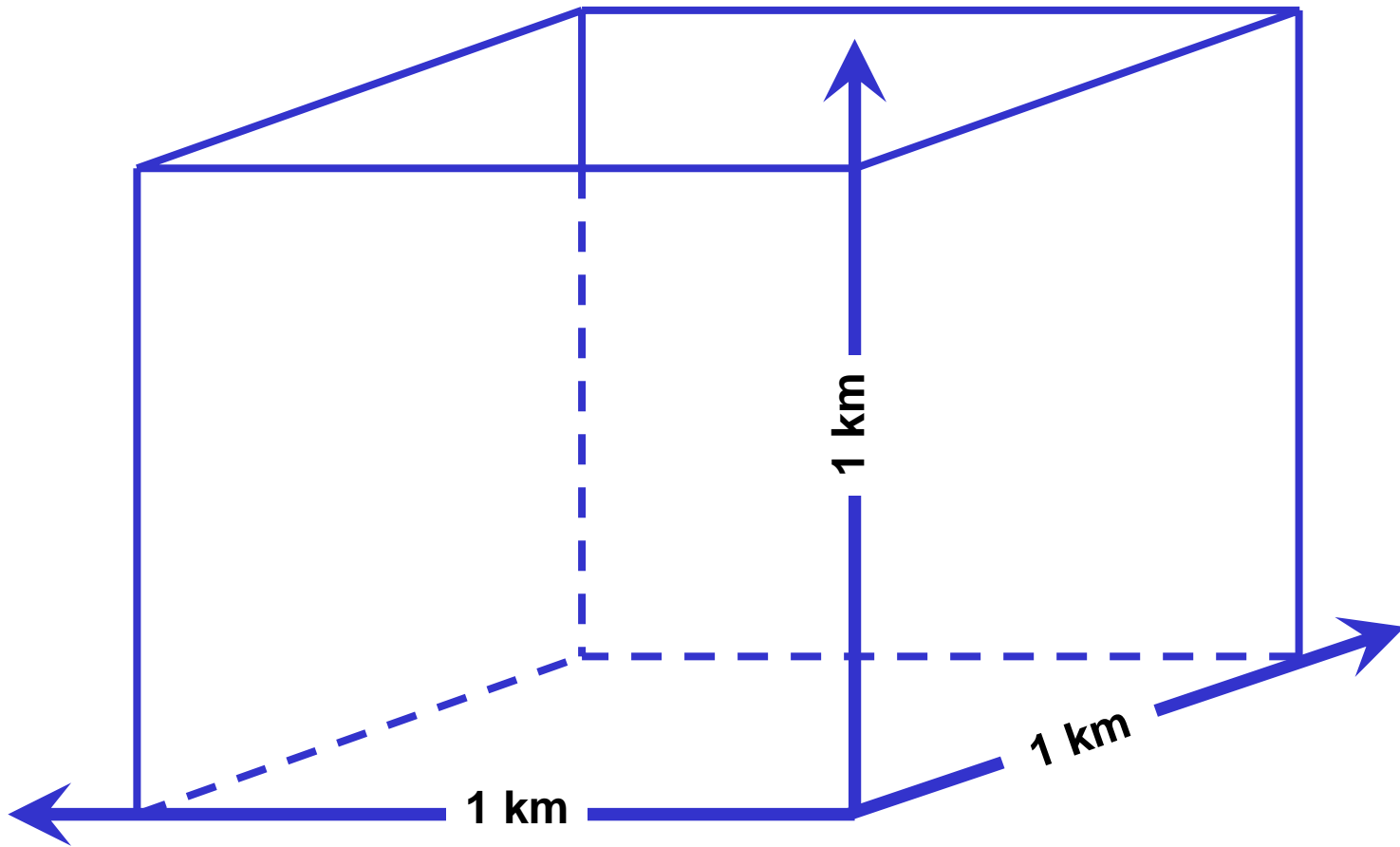
Dolce 2,5%

Il significato dei numeri: 1 km^3



Il significato dei numeri: 1 km^3

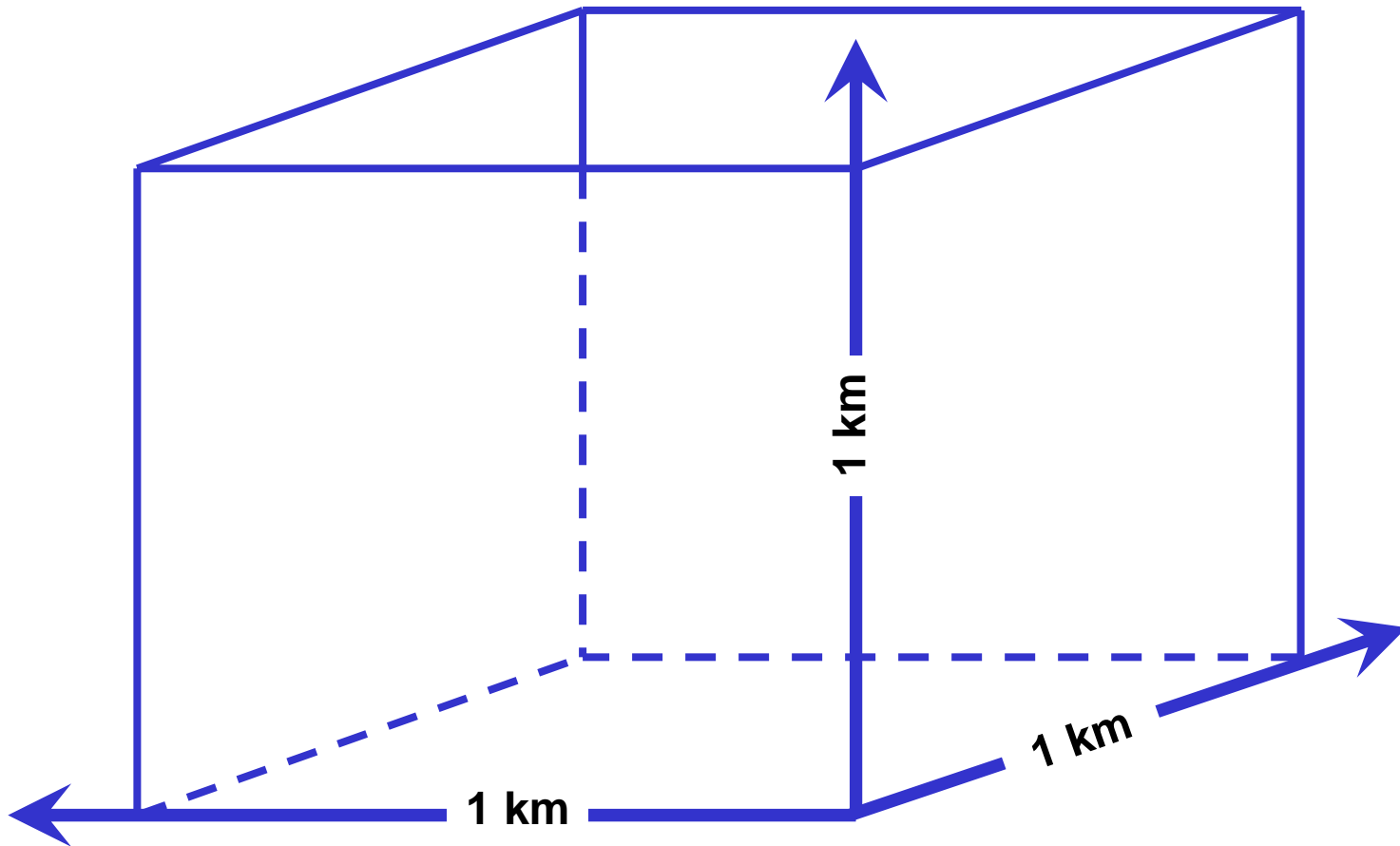
$1 \text{ km}^3 = 1.000.000.000$ (un miliardo) di m^3



$1 \text{ km}^3 = 1.000.000.000.000$ (mille miliardi) di litri

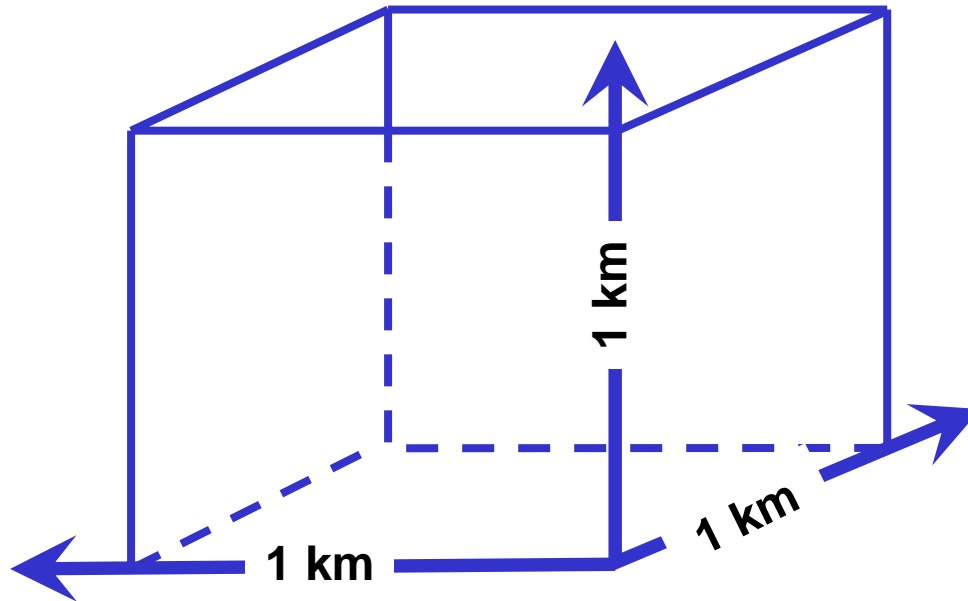
Il significato dei numeri: 1 km³

Popolazione mondiale (2007): 6.300.000.000 persone



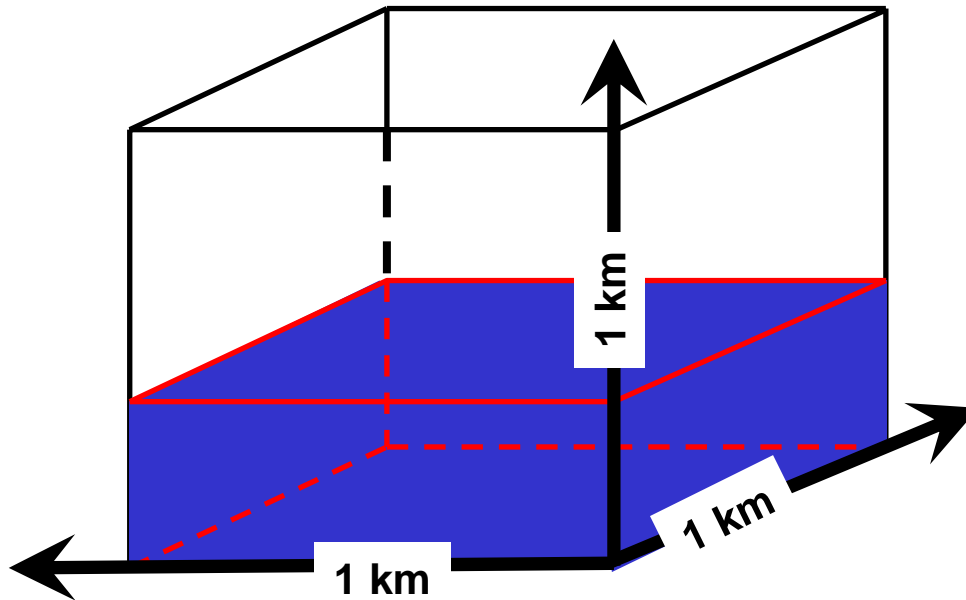
Fabbisogno umano giornaliero: 50 l di acqua (ONU)

Il significato dei numeri: 1 km^3



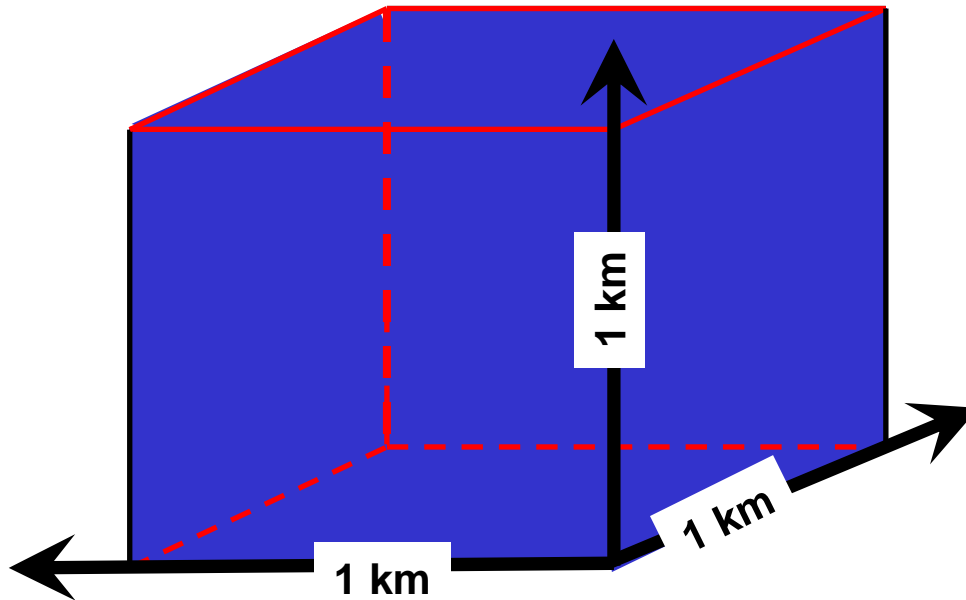
- **Con 1 km^3 di acqua si soddisfa il fabbisogno di tutta la popolazione mondiale per tre giorni**
- L'acqua contenuta nell'attuale popolazione mondiale (nell'ipotesi di un peso medio di 70 kg al 70% di acqua) è di circa $1/3$ di km^3
- 1 km^3 è la quantità di acqua contenuta in circa 20 miliardi di persone.

Il significato dei numeri: 1 km^3



- Con 1 km^3 di acqua si soddisfa il fabbisogno di tutta la popolazione mondiale per tre giorni
- **L'acqua contenuta nell'attuale popolazione mondiale (nell'ipotesi di un peso medio di 70 kg al 70% di acqua) è di circa $1/3$ di km^3**
- 1 km^3 è la quantità di acqua contenuta in circa 20 miliardi di persone.

Il significato dei numeri: 1 km^3



- Con 1 km^3 di acqua si soddisfa il fabbisogno di tutta la popolazione mondiale per tre giorni
- L'acqua contenuta nell'attuale popolazione mondiale (nell'ipotesi di un peso medio di 70 kg al 70% di acqua) è di circa $1/3$ di km^3
- **1 km^3 è la quantità di acqua contenuta in circa 20 miliardi di persone.**

Acqua dolce (1996)

	%	km ³
<u>Fiumi</u>	0,006	<u>2.120</u>
<u>Laghi</u>	0,26	<u>91.000</u>
<u>Paludi</u>	0,003	<u>11.500</u>
<u>Calotte polari e ghiacciai</u>	68,7	<u>24.064.000</u>
<u>Acqua sotterranea</u>	30,1	<u>10.530.000</u>
<u>Umidità del suolo</u>	0,05	<u>16.500</u>
<u>Terre ghiacciate (permafrost)</u>	0,86	<u>300.000</u>
<u>Vapore atmosferico</u>	0,04	<u>12.900</u>
<u>Organismi viventi</u>	0,003	<u>1.120</u>
TOTALE	100,0	35.029.000

(Shiklomanov, 1996)

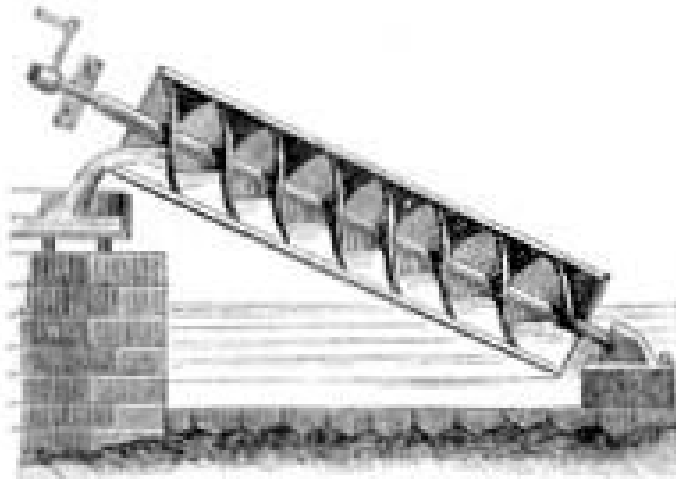
Scioglimento del permafrost



Scioglimento dei ghiacci



Un salto indietro



L'uso dell'acqua nel tempo

A partire dalle civiltà che si svilupparono sui grandi fiumi di Egitto, Mesopotamia e Asia, l'uso dell'acqua è cresciuto lentamente per poi aumentare in maniera esponenziale nel XX° secolo.



Perché aumenta l'uso dell'acqua

L'uso dell'acqua nel tempo



incremento demografico

Perché aumenta l'uso dell'acqua

L'uso dell'acqua nel tempo



cambiamento degli stili di vita

Perché aumenta l'uso dell'acqua



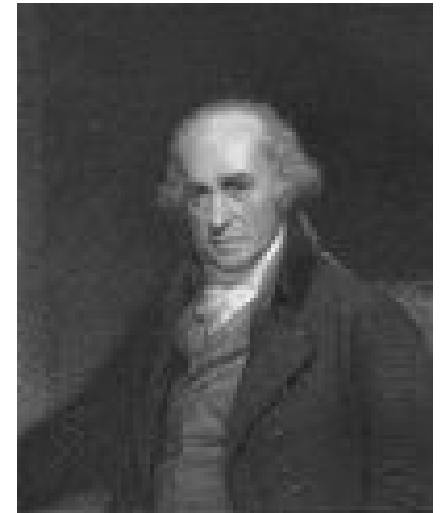
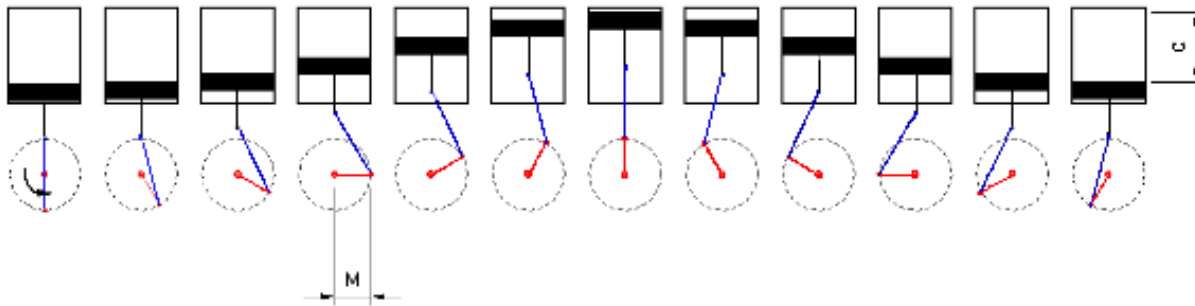
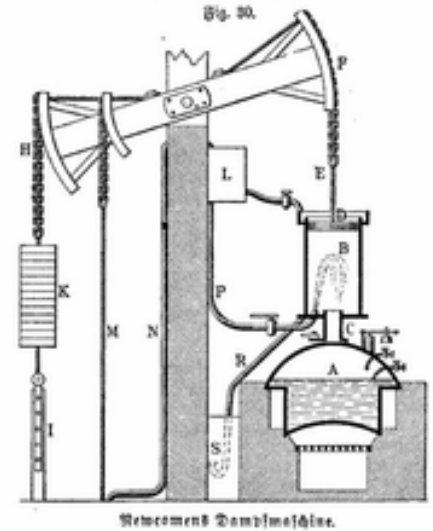
L'uso dell'acqua nel tempo

progresso tecnologico

Progresso tecnologico

Dalla rivoluzione industriale agli anni 50 del XX° secolo

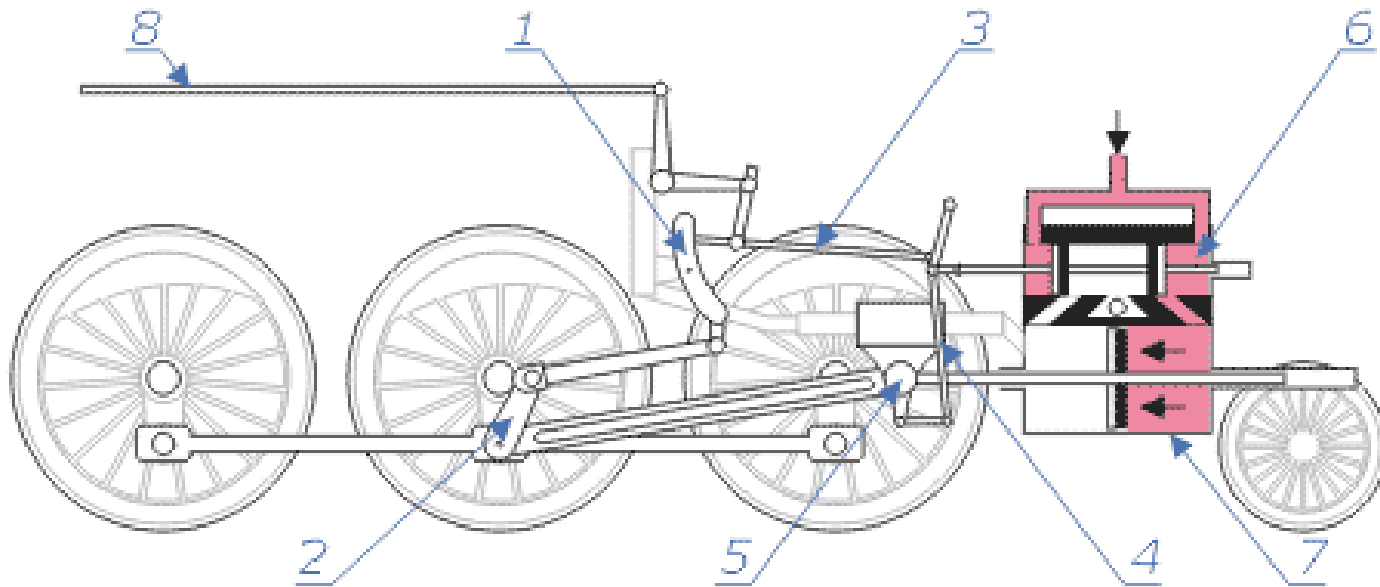
- Inizia lo sfruttamento dell'energia del vapore per il pompaggio dell'acqua dalle miniere (macchina di Newcomen, 1712);
- Invenzione del sistema cilindro pistone (conversione dell'energia del vapore in movimento meccanico in grado di generare lavoro);
- Invenzione del meccanismo biella-manovella (James Watt).



Prima Rivoluzione industriale (1760-1830)

Macchina a vapore: primo esempio di applicazione dell'energia trasmissibile con il vapore (trasformazione di energia chimica data dalla ossidazione combustiva del carbonio con ossigeno in energia meccanica).

Progresso tecnologico



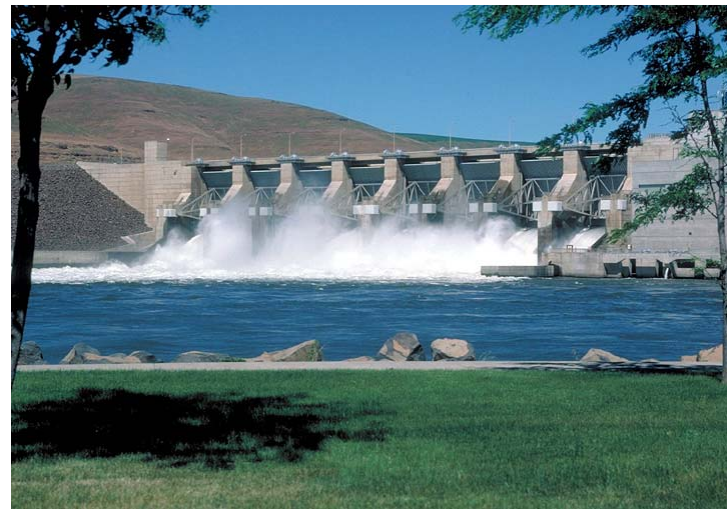
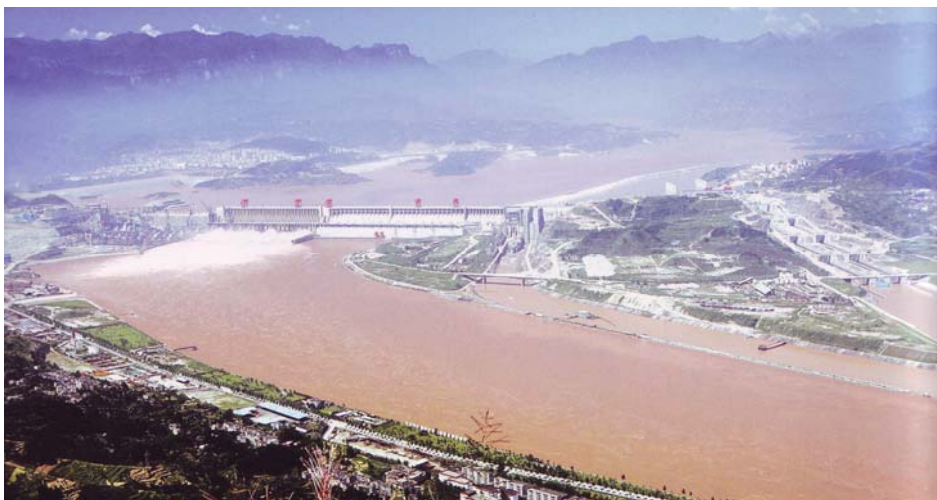
L'evoluzione tecnologica: il Polietilene

- 1935: sintesi industriale del PEBD;
- 1939: produzione industriale;
- 1953: sintesi industriale del PEAD.



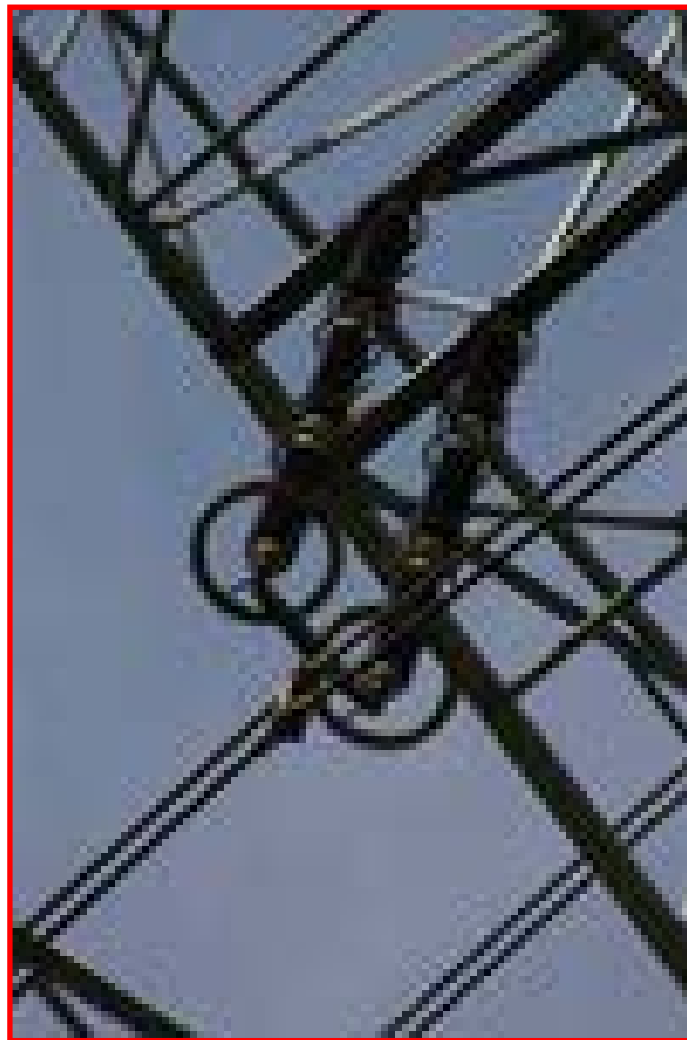
Il XX secolo: dighe ed energia

Progresso tecnologico



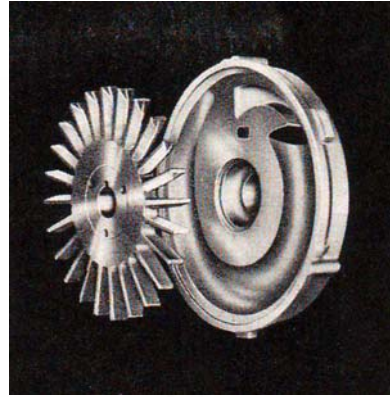
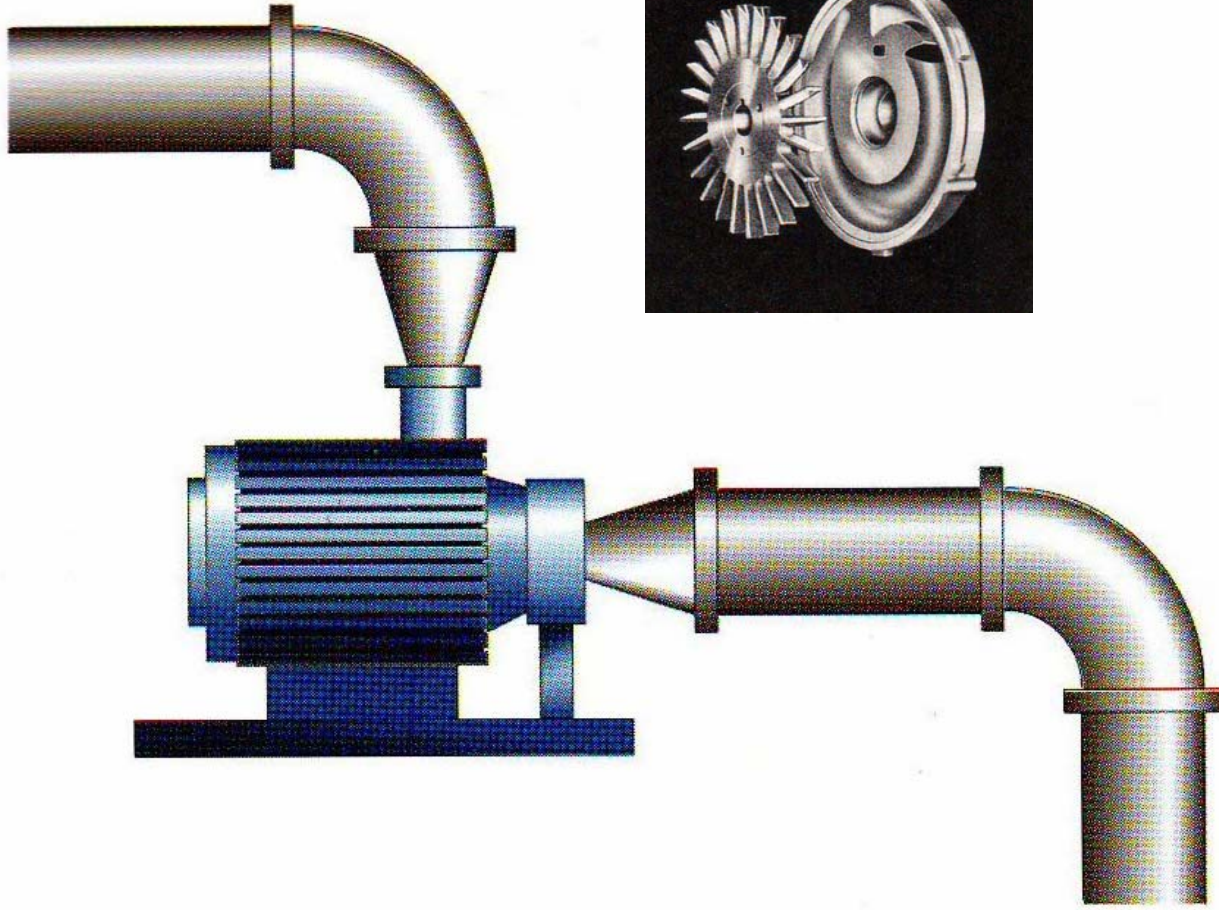
Trasporto dell'energia

Progresso tecnologico



Pompe centrifughe

Progresso tecnologico



I nuovi metodi di irrigazione

Per impedire il sollevamento della polvere dai cumuli di estrazione nelle miniere del Sudafrica (fine '800), viene utilizzato un sistema che distribuisce l'acqua riproducendo la pioggia. Nasce il primo metodo di microirrigazione (micropioggia).

Intorno alla metà del XX° secolo, quasi contemporaneamente in Israele e in Italia, viene introdotta l'irrigazione a goccia.

Nello stesso periodo vengono costruite negli Stati Uniti le prime grandi macchine per l'irrigazione.

I nuovi metodi di irrigazione

Per impedire il sollevamento della polvere dai cumuli di estrazione nelle miniere del Sudafrica (fine '800), viene utilizzato un sistema che distribuisce l'acqua riproducendo la pioggia. Nasce il primo metodo di microirrigazione (micropioggia).

Intorno alla metà del XX° secolo, quasi contemporaneamente in Israele e in Italia, viene introdotta l'irrigazione a goccia.

Nello stesso periodo vengono costruite negli Stati Uniti le prime grandi macchine per l'irrigazione.

I nuovi metodi di irrigazione

Per impedire il sollevamento della polvere dai cumuli di estrazione nelle miniere del Sudafrica (fine '800), viene utilizzato un sistema che distribuisce l'acqua riproducendo la pioggia. Nasce il primo metodo di microirrigazione (micropioggia).

Intorno alla metà del XX° secolo, quasi contemporaneamente in Israele e in Italia, viene introdotta l'irrigazione a goccia.

Nello stesso periodo vengono costruite negli Stati Uniti le prime grandi macchine per l'irrigazione.

Progresso tecnologico





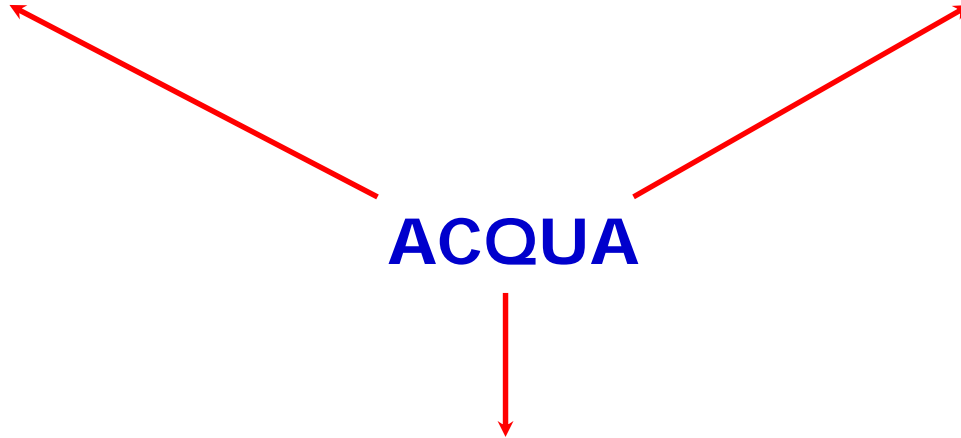
Cambiamento degli stili di vita

ACCESSO AL CIBO

RICCHEZZA

ACQUA

BENESSERE QUOTIDIANO



Accesso al cibo

La disponibilità di cibo migliora costantemente a livello mondiale

Il consumo pro-capite è in aumento sia a livello globale che nei Paesi in via di sviluppo

Negli ultimi decenni il prezzo degli alimenti è stato in calo

Recentemente il prezzo dei cereali è aumentato anche a causa della produzione di biocarburanti

Ricchezza

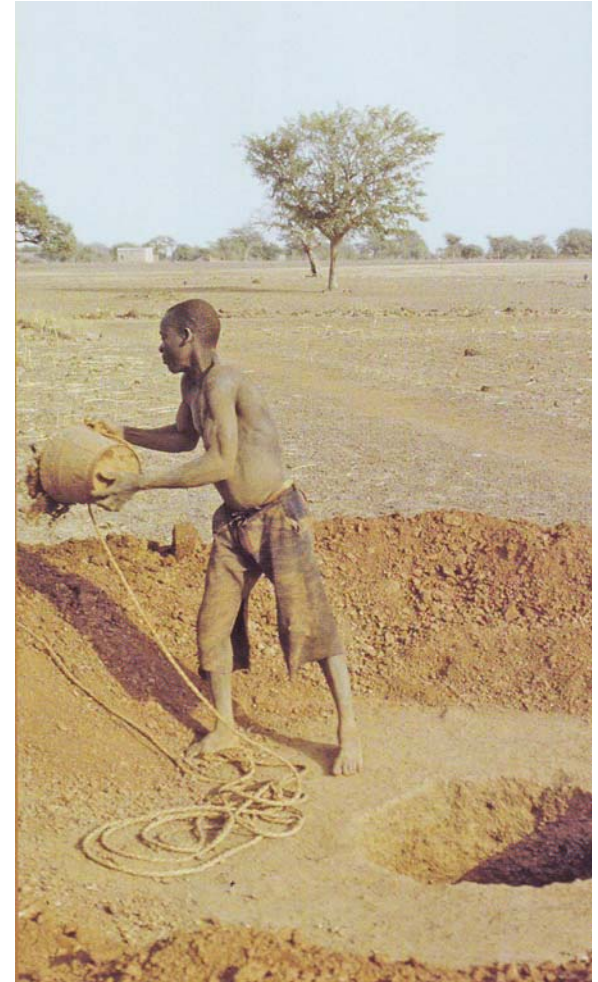
Il rapporto tra Acqua e ricchezza è molto stretto

Cambiamento degli stili di vita



Per le civiltà antiche, sviluppatesi lungo i grandi fiumi, l'acqua era alla base della loro ricchezza

Oggi è sempre più vero che la ricchezza facilita l'accesso all'acqua



Benessere quotidiano

Bisogno medio giornaliero di una persona: da 20 a 50 litri di acqua (per bere, alimentazione, igiene).

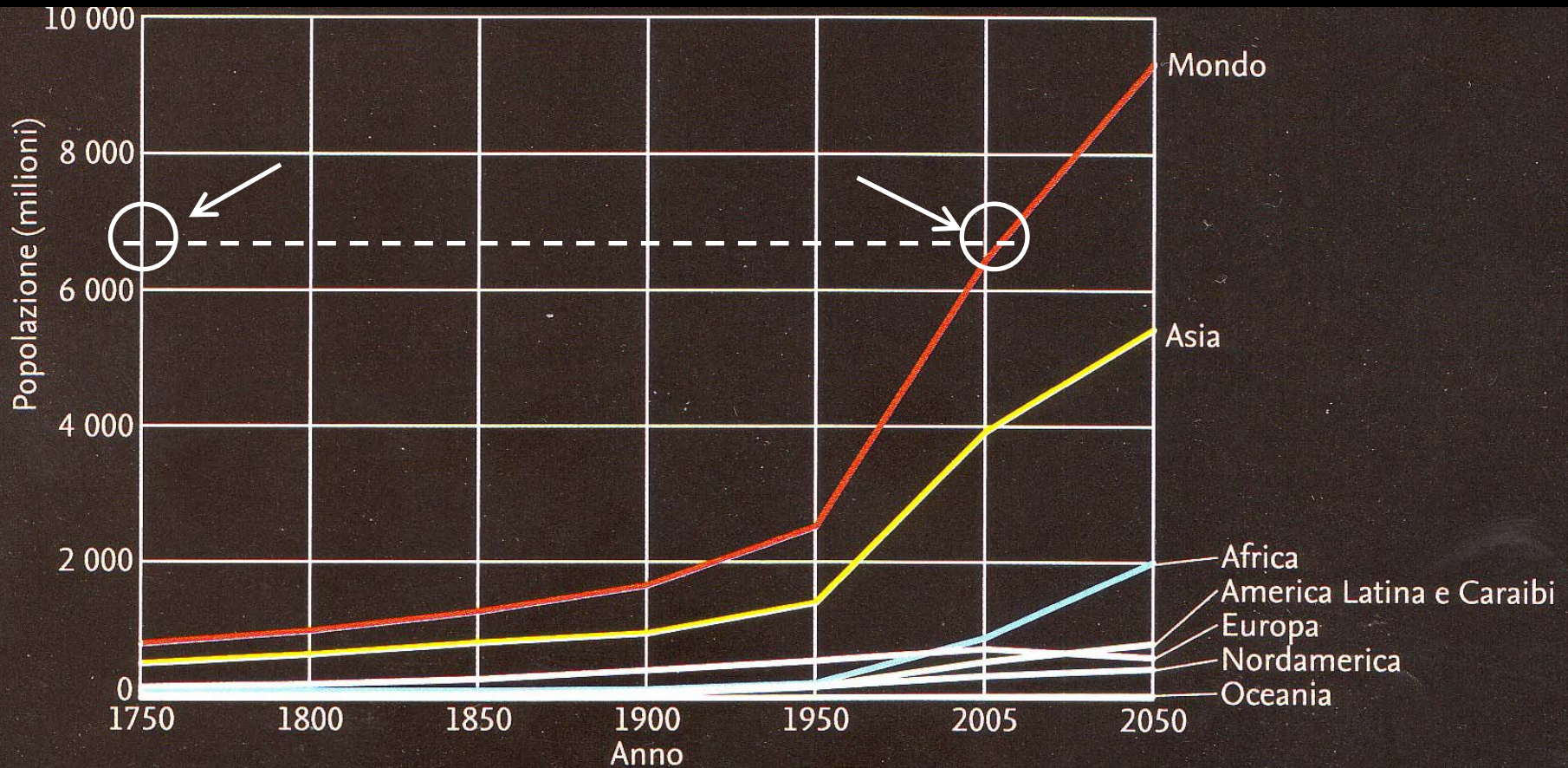
Nel mondo:

- 600 litri al giorno per un nord americano
- 200 per un europeo
- 60 per un indiano
- da 5 a 20 per un abitante del Madagascar

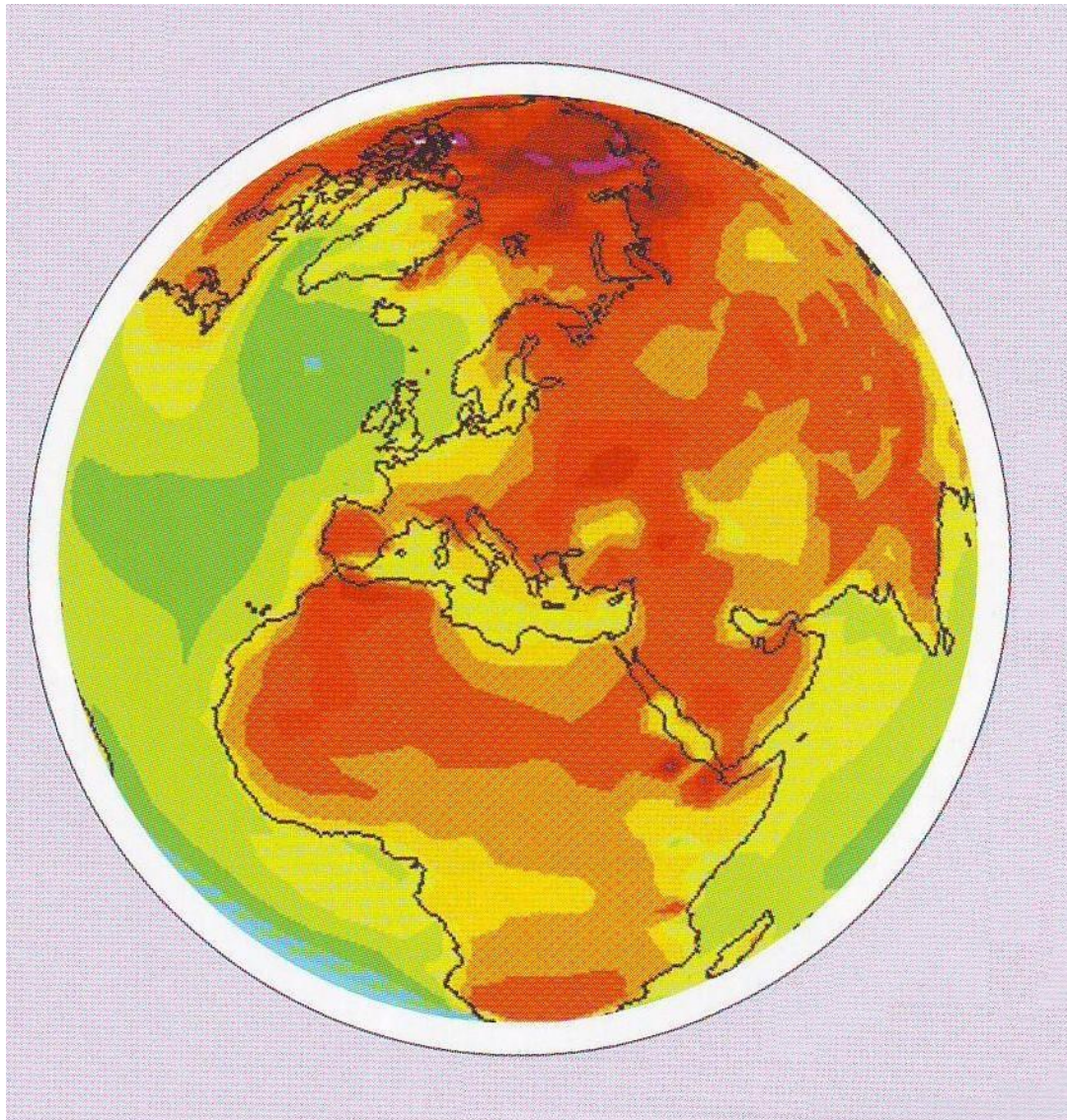


Nei paesi occidentali il consumo per persona è fino a 50 volte quello in un PVS
Solo per lavarsi, un turista consuma in un hotel in Africa da 7 a 10 volte più di quanto una persona locale usa per irrigare e per il sostentamento della famiglia.

Incremento demografico



Dagli anni 50 all'era della globalizzazione



Globalizzazione

Può essere economica, culturale, dell'informazione, tecnologica e giuridica

L'elemento unificante è l'*alterazione irreversibile della percezione umana dello spazio*

L'attuale modello di sviluppo del mondo fa riferimento alla *globalizzazione economica*. La g.e. tende verso un sistema basato su un'unica economia globale, governata da regole stabilite dalle multinazionali e dai mercati finanziari

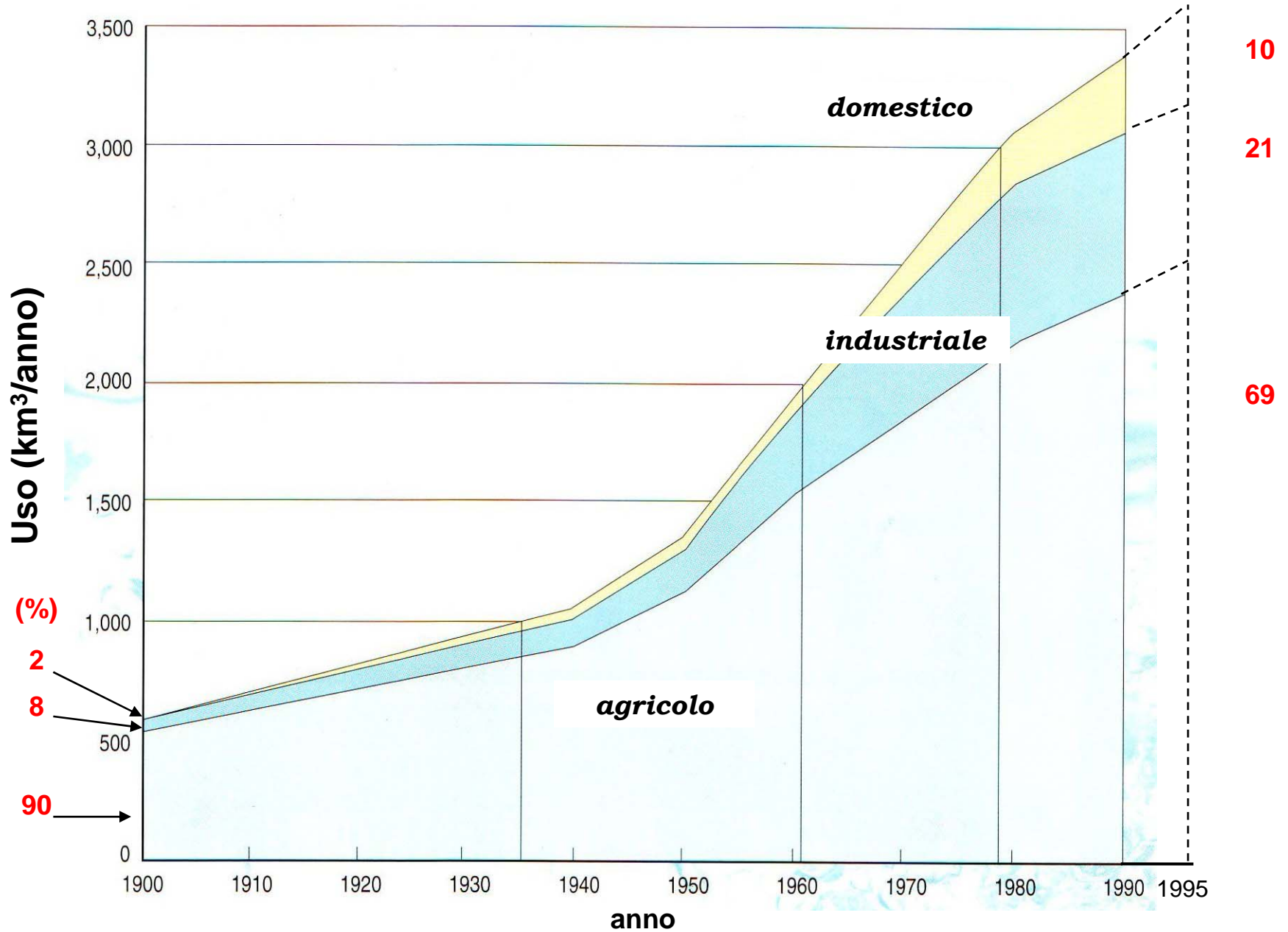
Vi sono assoggettabili tutti gli aspetti della vita (sanità, educazione, cultura, paesaggio, patrimonio genetico, risorse naturali -aria e acqua-, esseri viventi inclusi gli elementi costitutivi del corpo umano)

Le produzioni industriali vengono trasferite (*delocalizzate*) nei Paesi dove i costi di produzione (manodopera e materie prime) sono considerevolmente più vantaggiosi.

In questi Paesi il rispetto per i diritti dei lavoratori e per l'ambiente è in genere subordinato agli interessi di chi *delocalizza*.

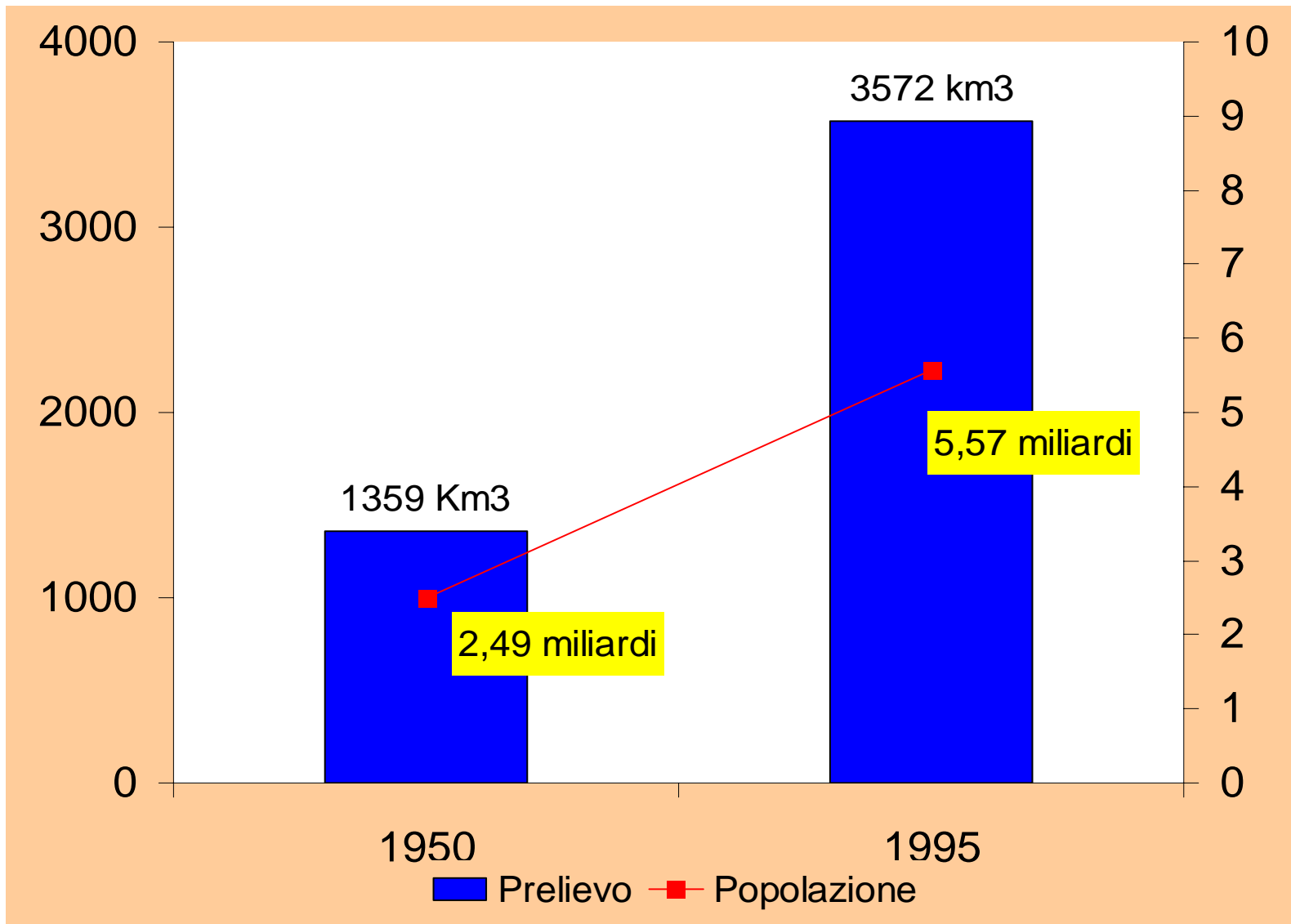
Evoluzione degli usi dell'acqua

3572 km³ (%)



PRELIEVI IDRICI E POPOLAZIONE (1950-1995)

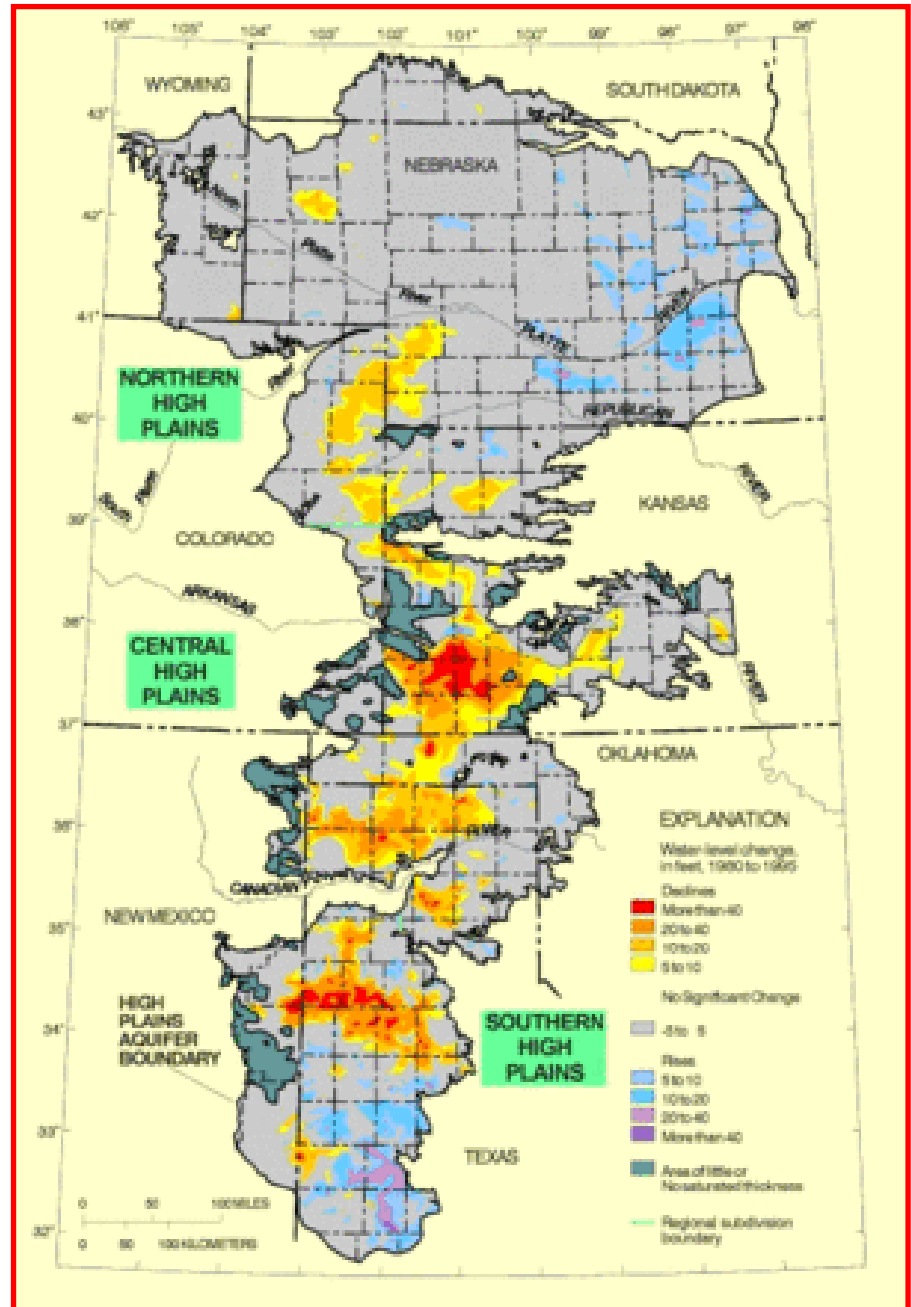
(Shiklomanov, 1996)



L'ACQUA E I DISASTRI AMBIENTALI

La falda Ogallala

- 580.000 km² negli High Plains
- Superficie irrigata: poche migliaia di ha dopo la seconda guerra mondiale, oltre 7 milioni di ha nel 1980 e 74000 pozzi
- Pompe potenti per il basso costo dell'energia
- Anni 90: rischio miseria per 300000 persone



Il lago d'Aral

- Prima del 1960: 68000 km²
- Oggi:
 - riduzione superficie del 75%;
 - linea di costa ritirata di 150 km;
 - nubi tossiche responsabili del 10% di tutto l'inquinamento a scala globale.



1973



1986



2001



2005



Il cotone, un prodotto agricolo industriale

- Il cotone rappresenta il 70% del mercato tessile mondiale con 20 milioni di tonnellate.
- Produttori principali: Stati Uniti (60%), India (20%), Egitto (7%).
- La coltivazione del cotone ha un forte impatto sulla salute e sull'ambiente: viene prodotto sul 2,4% della superficie coltivata, dove finisce il 25% di tutti i pesticidi usati nel mondo che hanno intossicato 1 milione di persone, di cui 22000 muoiono ogni anno (fonte OMS).

Quanto costa una camicia di cotone?

Sul mercato da pochi euro in su.

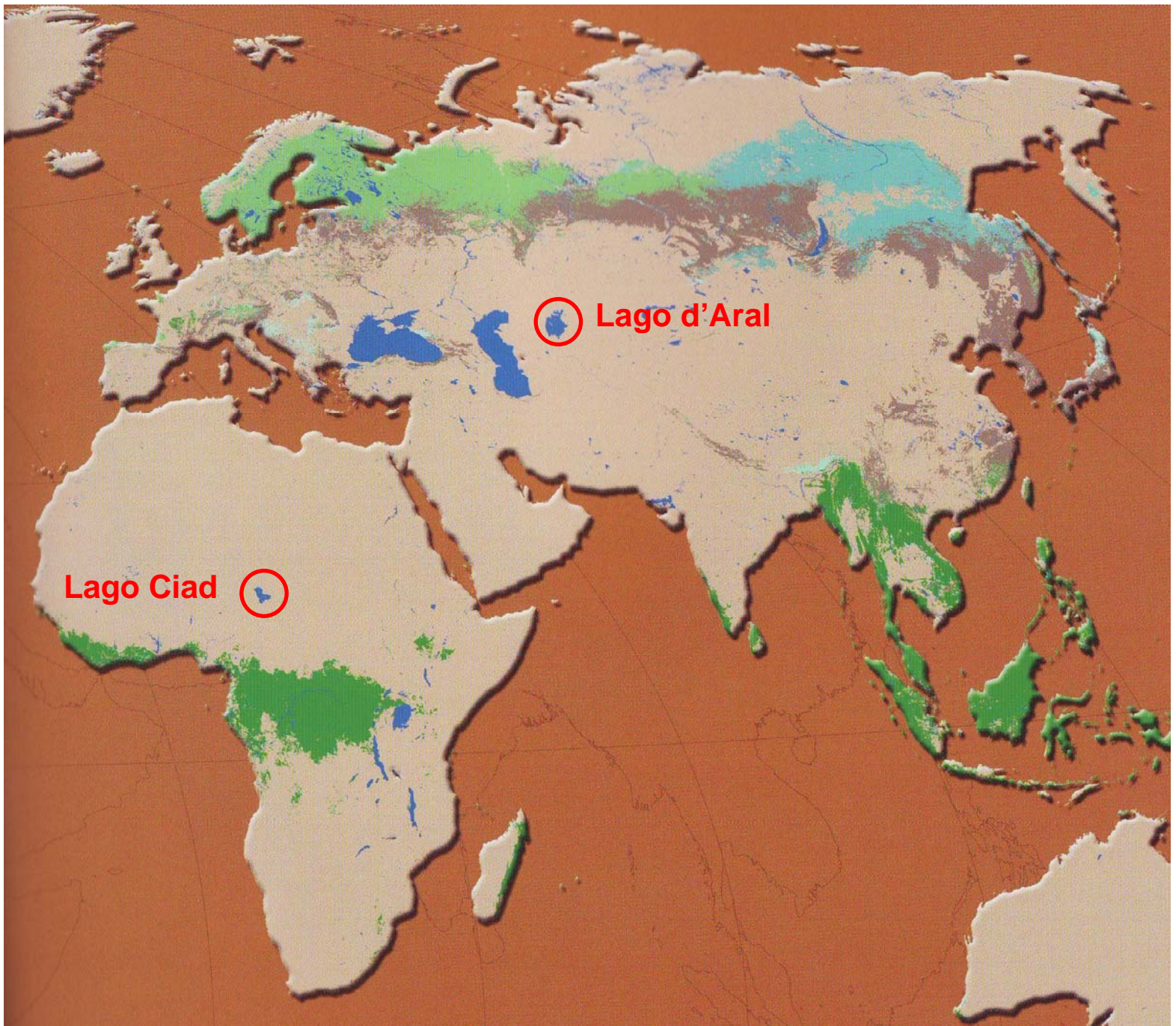
In termini produttivi: 100 g di pesticidi, da 2000 a 3000 litri di acqua (20-30 m³ di acqua per kg di cotone), una decina di prodotti chimici, da 15000 a 20000 km di trasporto su gomma e nave, esposizione a rischio salute degli agricoltori (famiglie comprese), inquinamento di falde e corsi d'acqua.

Lago d'Aral - *Il cimitero delle navi*



Lago d'Aral - Il cimitero delle navi



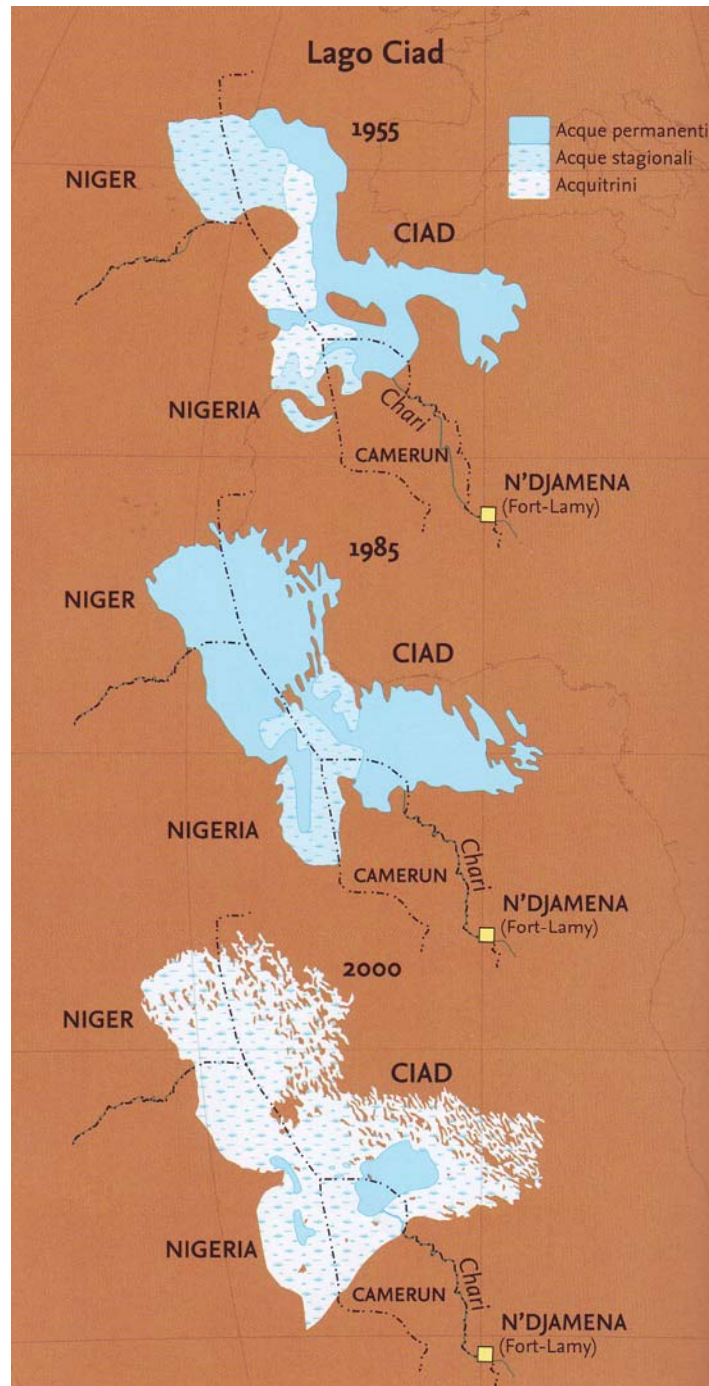


Lago d'Aral

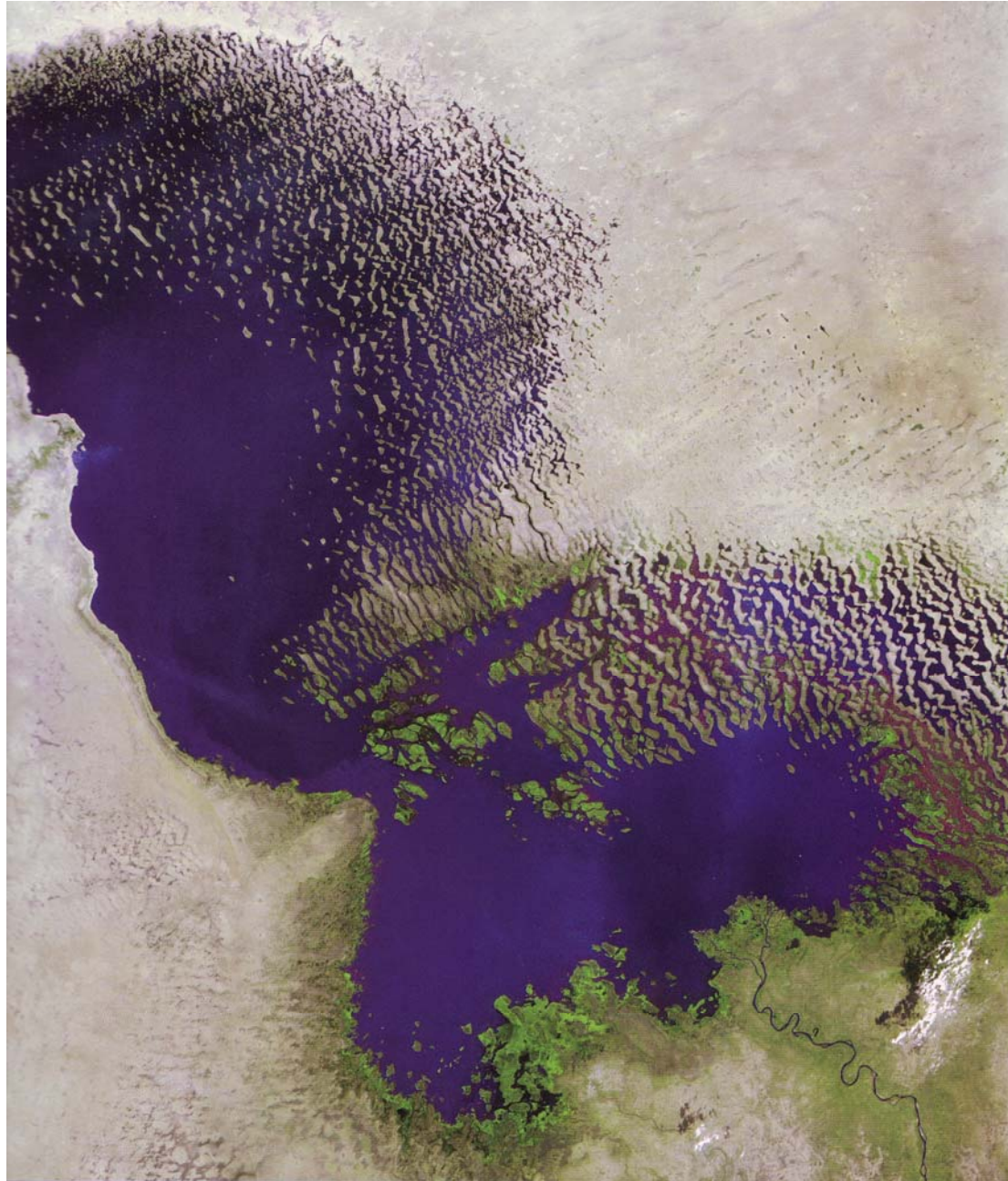
Lago Ciad

Il lago Ciad

Oggi la sua superficie si è ridotta al 5% di quella che aveva nel 1960 a causa della deviazione dei fiumi che lo alimentano e della siccità prolungata



1972



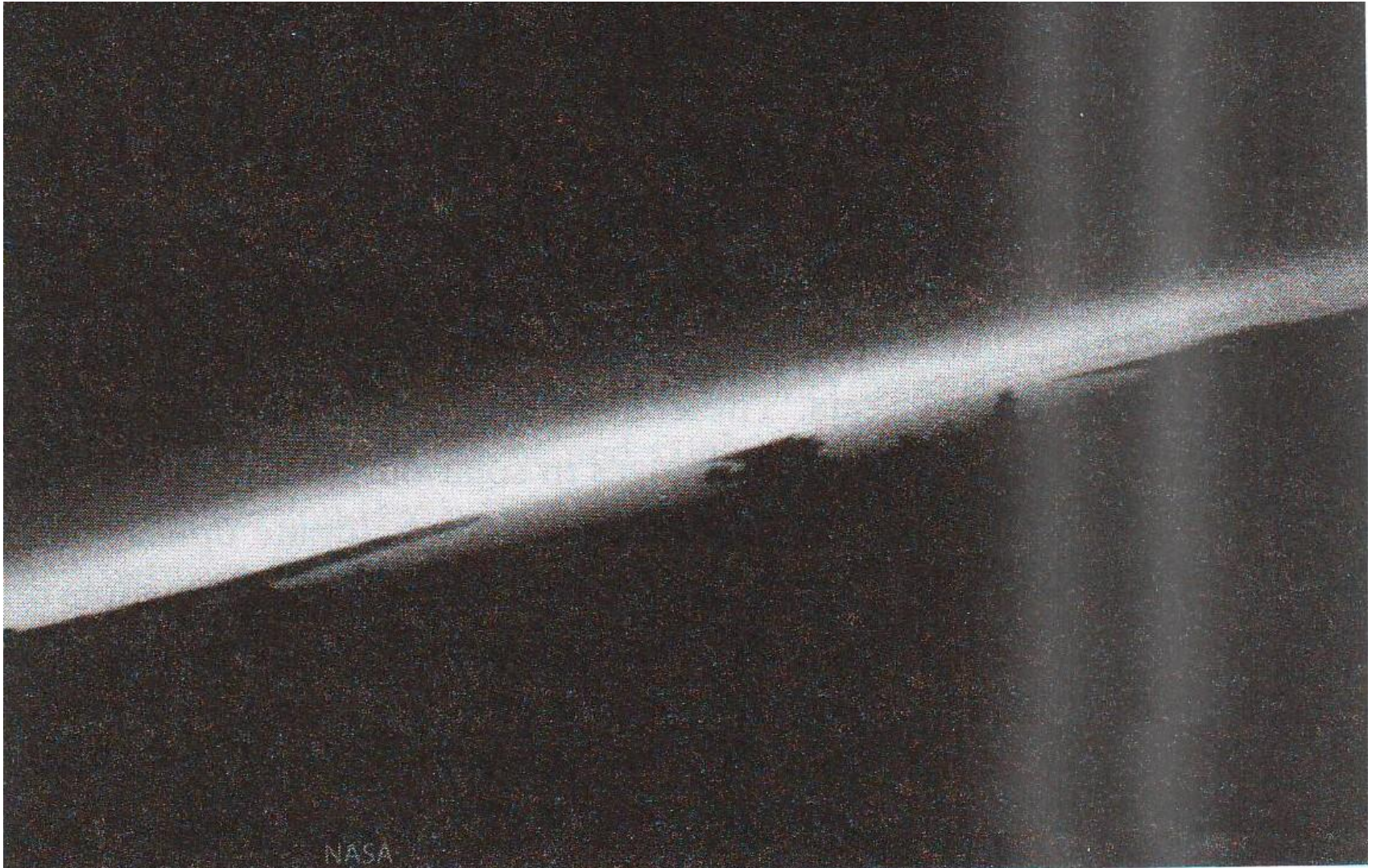
1987



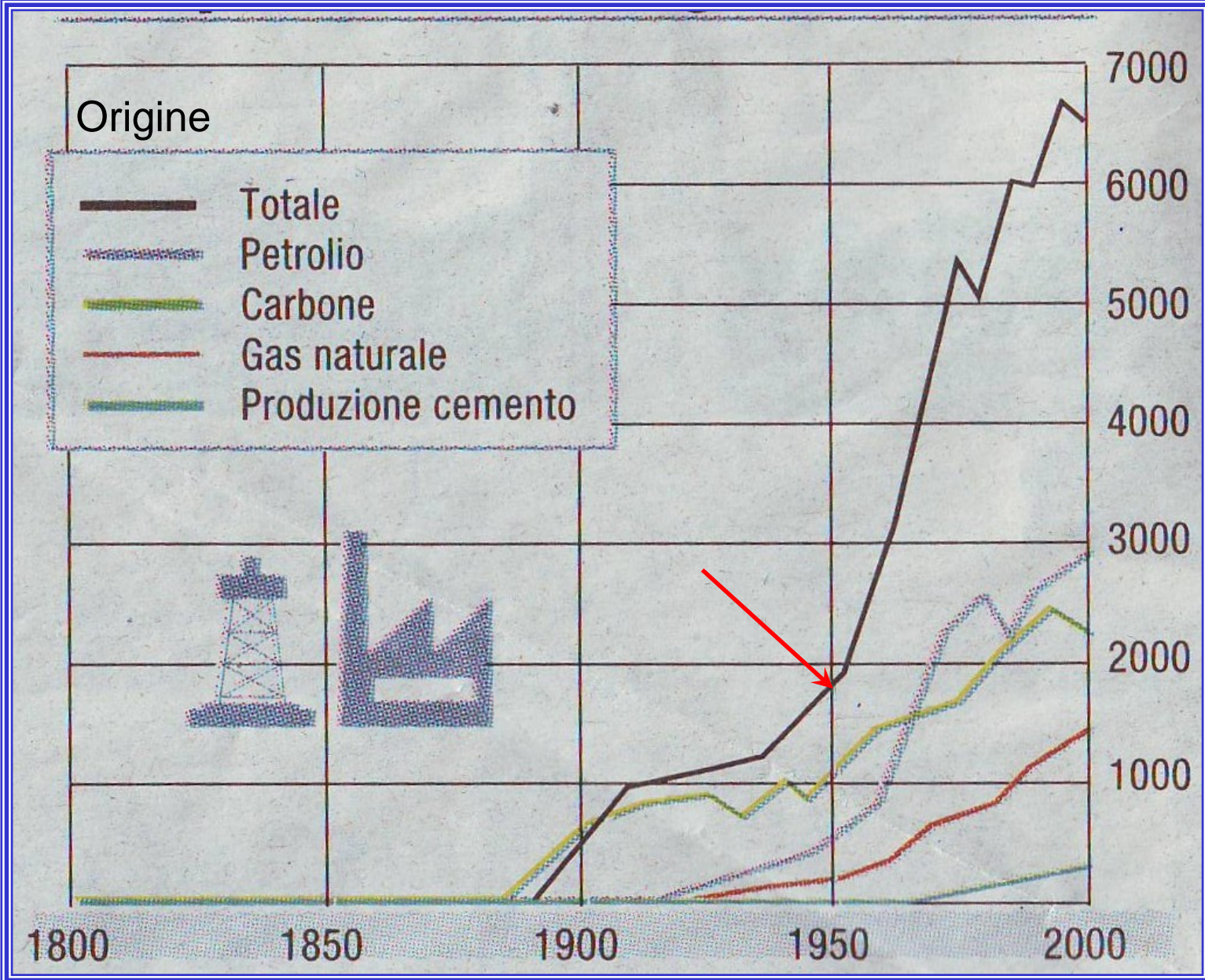
Il clima che cambia



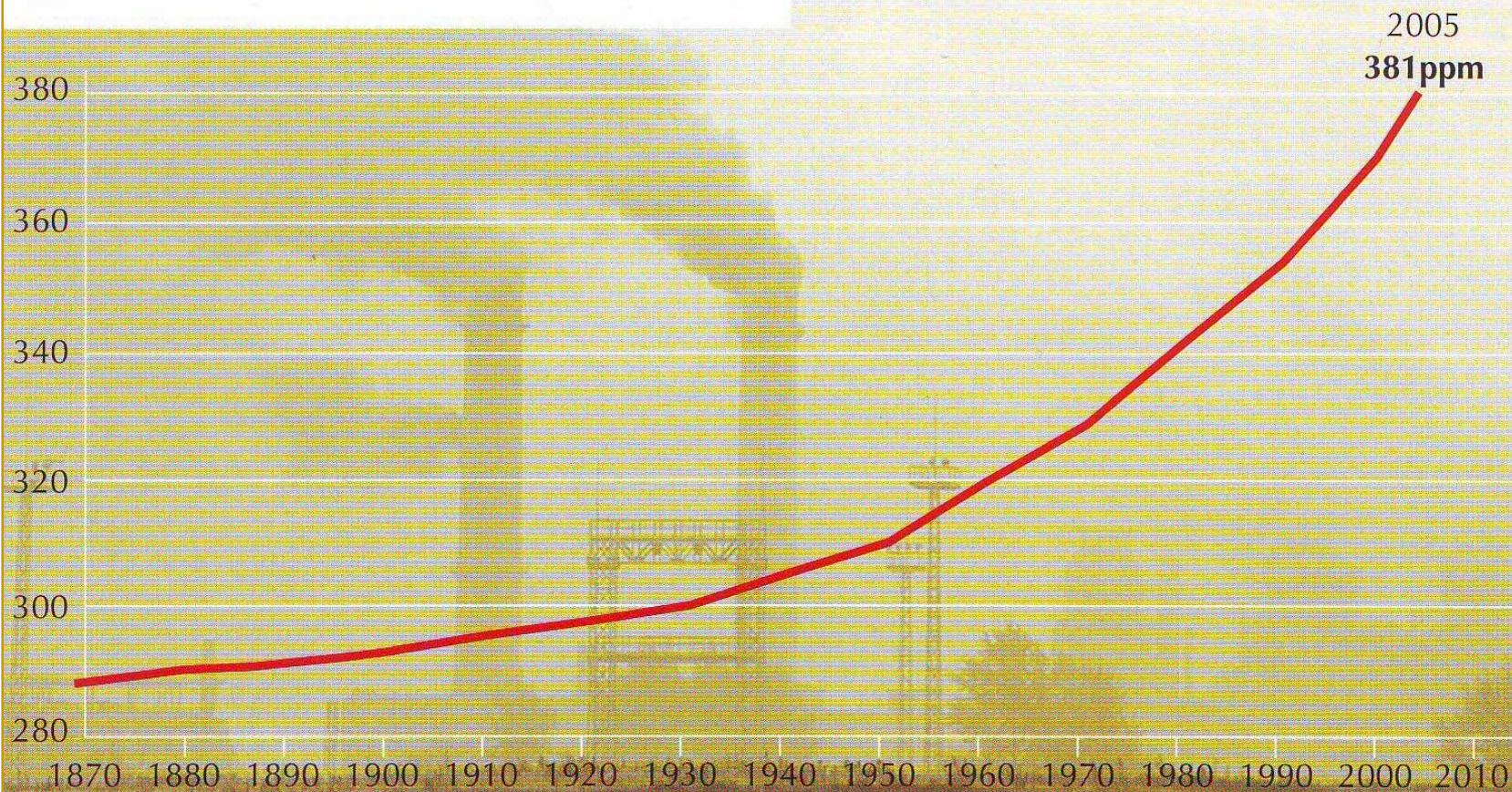
L'atmosfera terrestre



Inquinamento da gas serra (milioni di tonnellate)



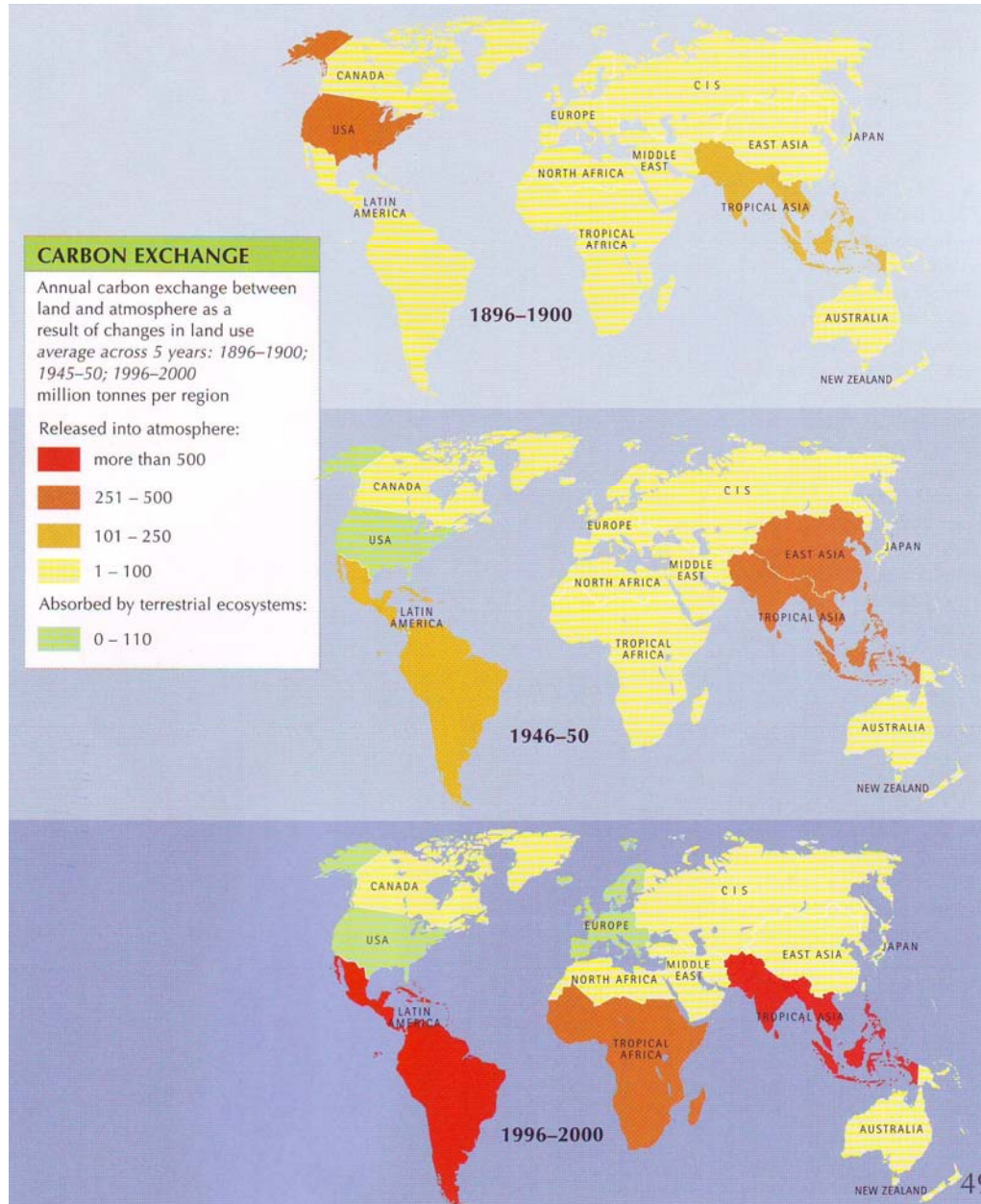
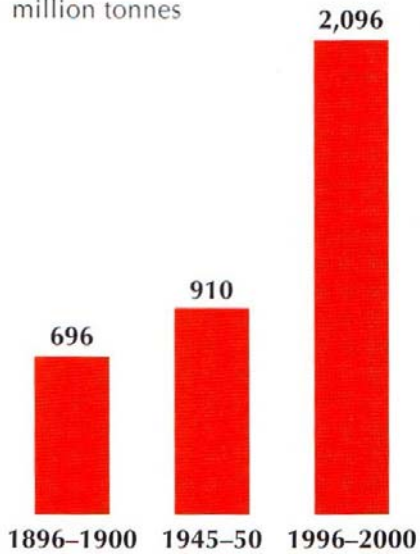
La CO2 dalla rivoluzione industriale ad oggi



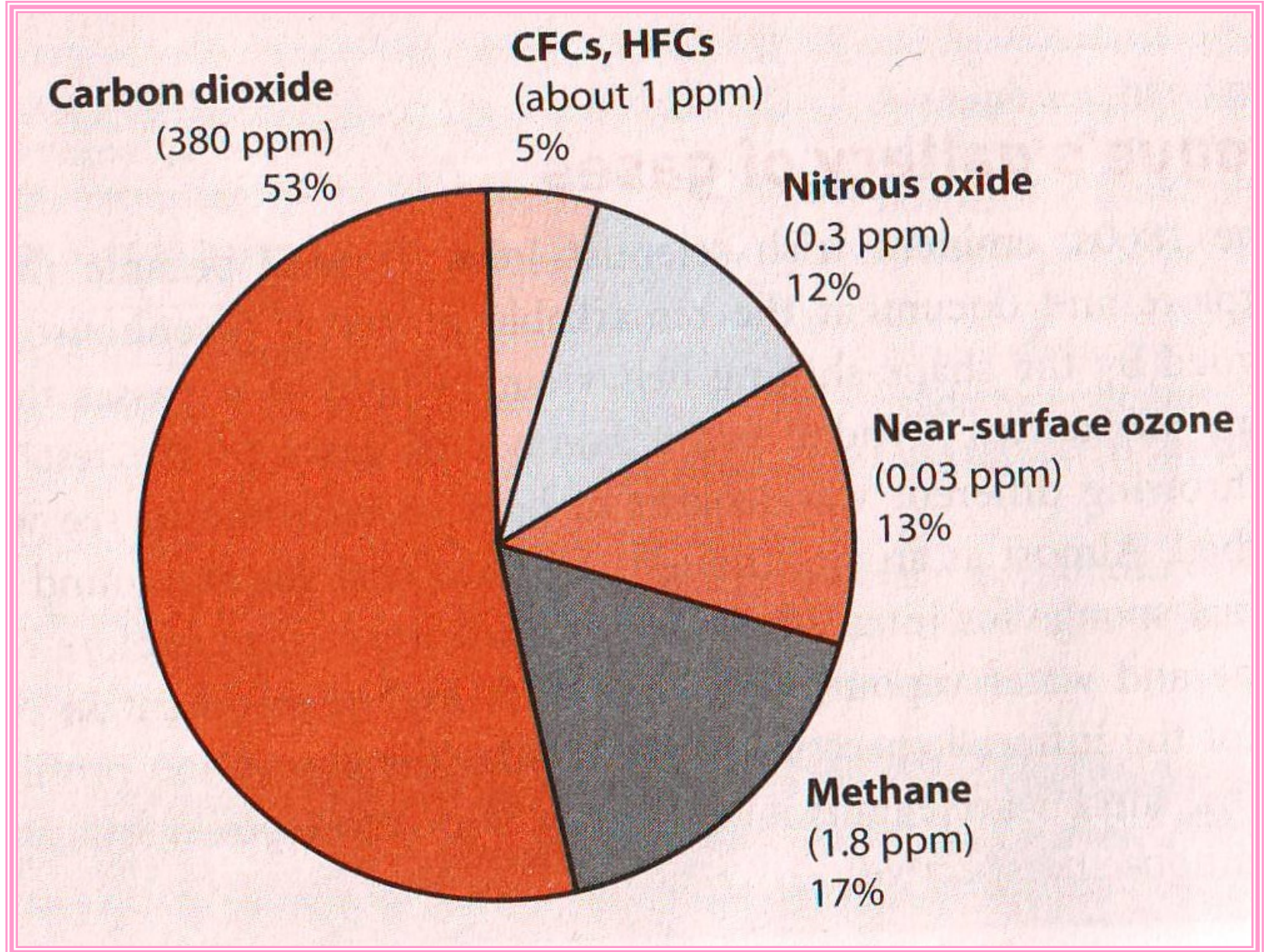
(S)bilancio del carbonio nel mondo 1900-2000

Carbon release

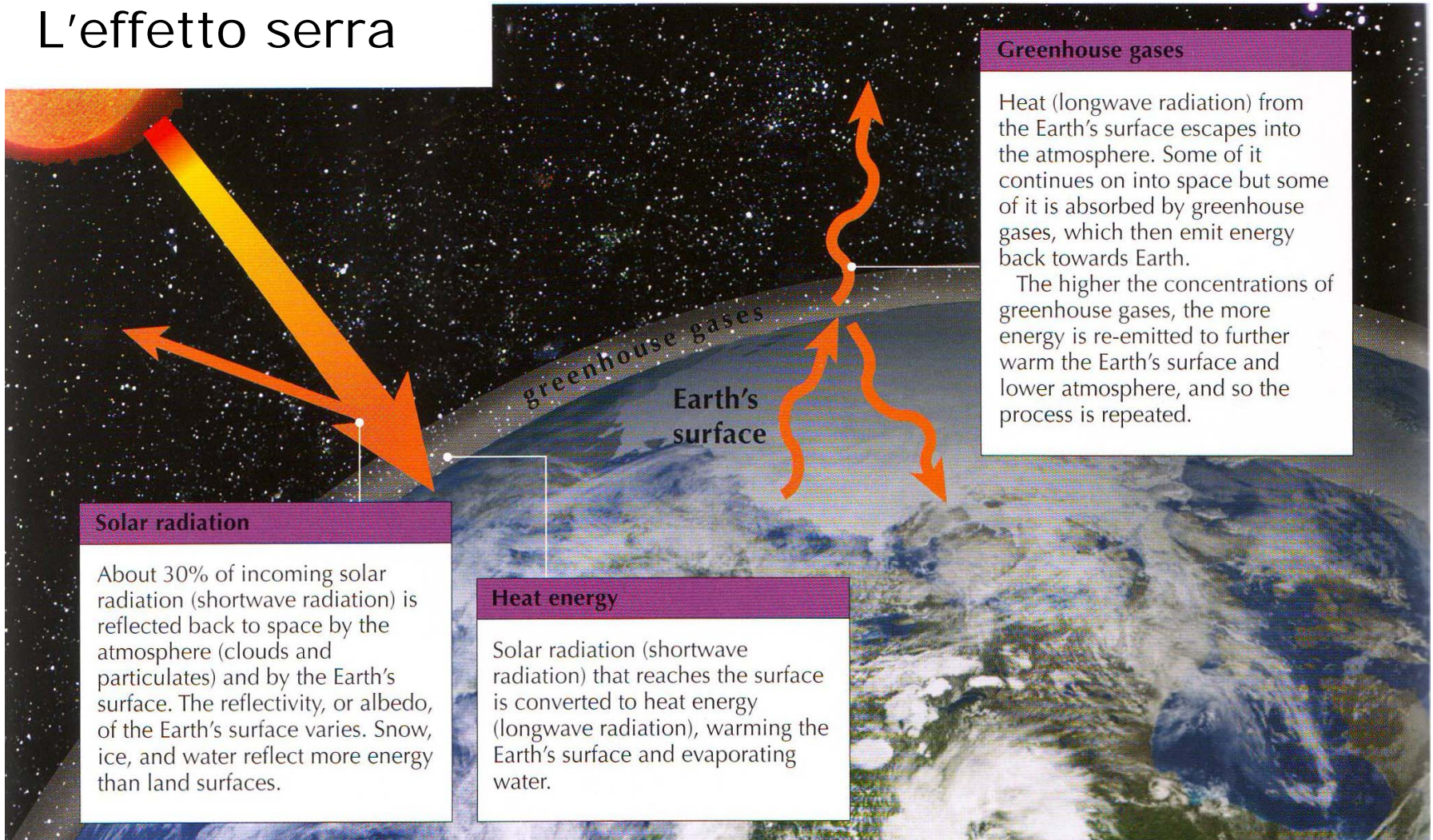
Net carbon released worldwide from terrestrial ecosystems as a result of changes in land use
average across 5 years:
1896-1900; 1945-50;
1996-2000
million tonnes



I gas serra (2005)



L'effetto serra



Solar radiation

About 30% of incoming solar radiation (shortwave radiation) is reflected back to space by the atmosphere (clouds and particulates) and by the Earth's surface. The reflectivity, or albedo, of the Earth's surface varies. Snow, ice, and water reflect more energy than land surfaces.

Heat energy

Solar radiation (shortwave radiation) that reaches the surface is converted to heat energy (longwave radiation), warming the Earth's surface and evaporating water.

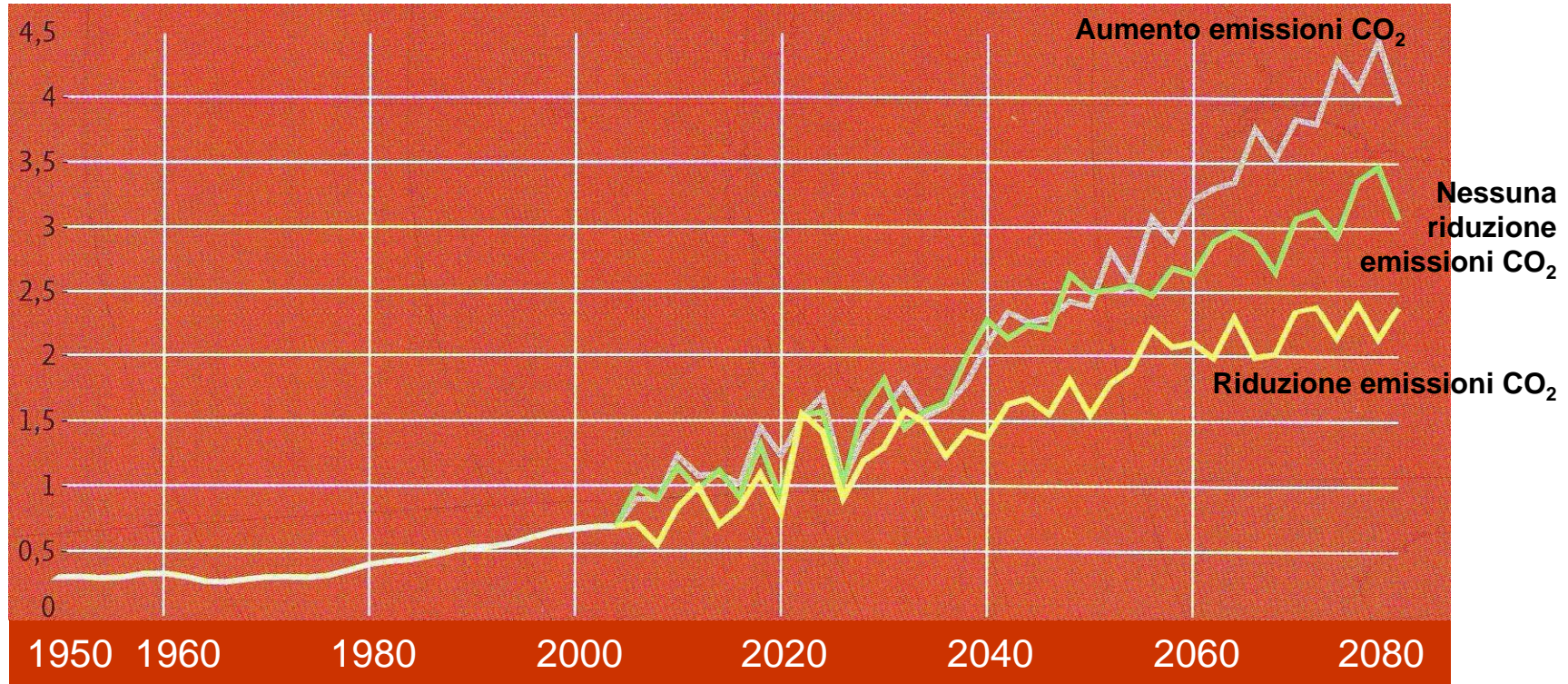
Greenhouse gases

Heat (longwave radiation) from the Earth's surface escapes into the atmosphere. Some of it continues on into space but some of it is absorbed by greenhouse gases, which then emit energy back towards Earth.

The higher the concentrations of greenhouse gases, the more energy is re-emitted to further warm the Earth's surface and lower atmosphere, and so the process is repeated.

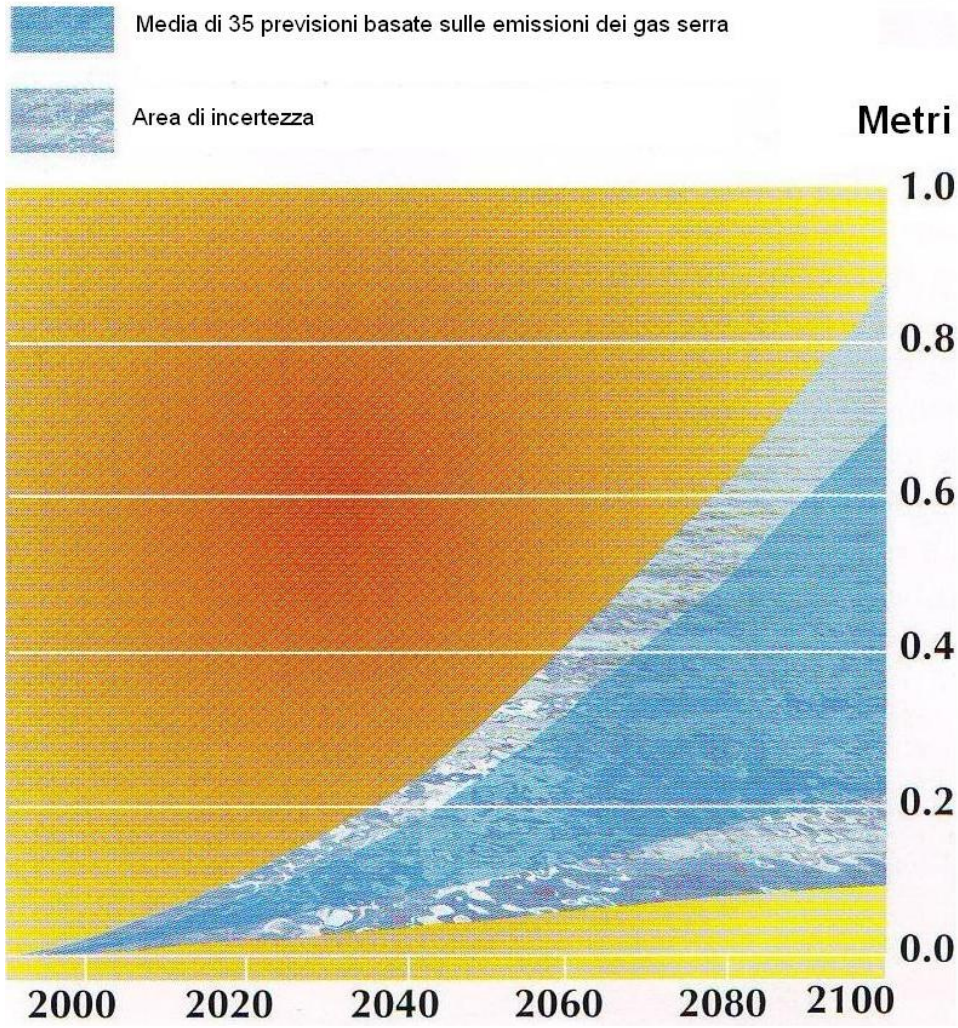
Emissioni di CO₂ e aumento di temperatura dal 1950 al 2080

Differenza di temperature (°C) rispetto alla fine del XIX° secolo



Aumento del livello del mare e sommersione delle zone costiere

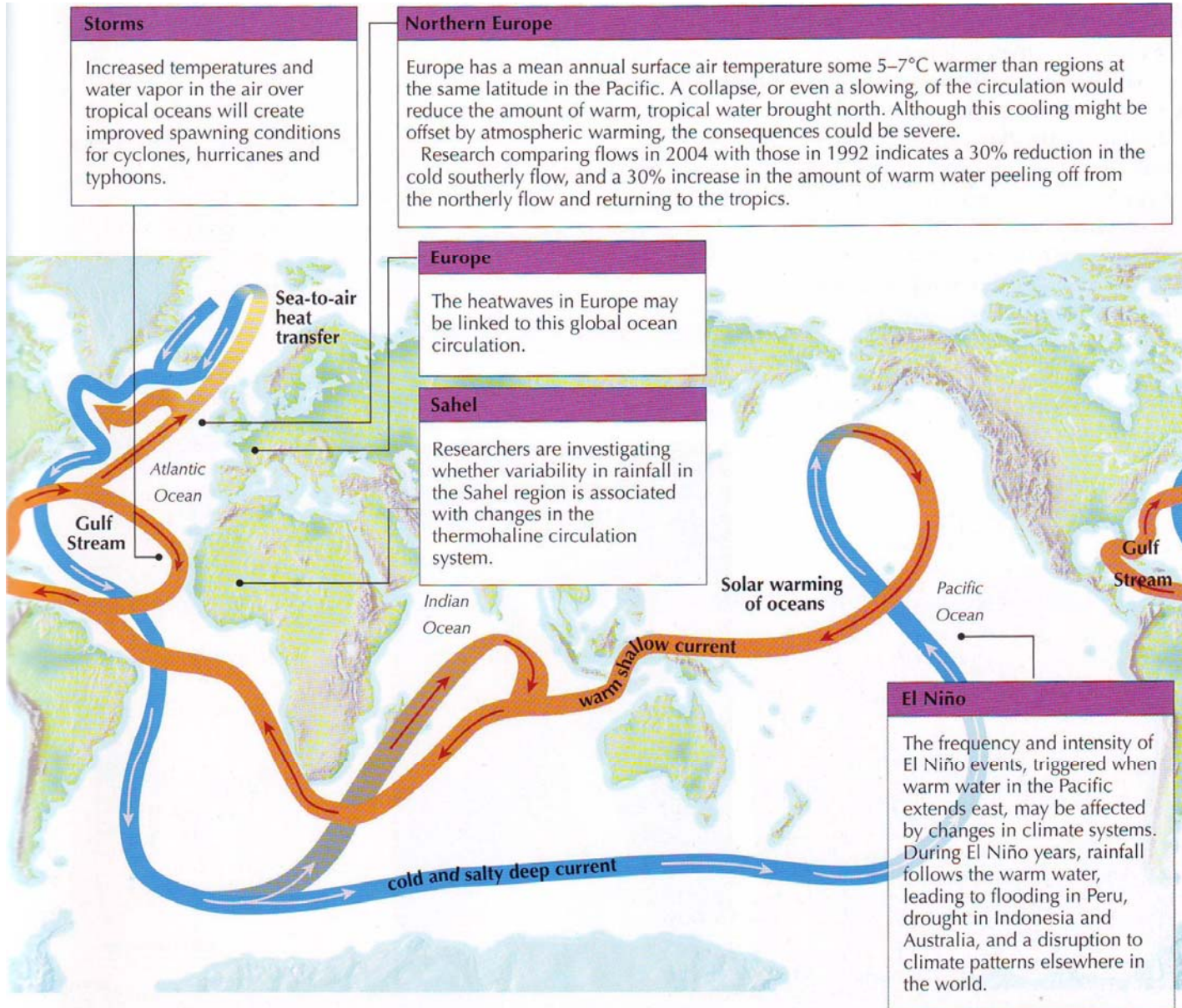
Innalzamento del livello del mare



Sommersione del Delta del Nilo



Il grande *nastro trasportatore oceanico*



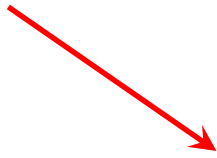
Deforestazione nel bacino amazzonico

- Aree di deforestazione
- Foresta tropicale
- Altra vegetazione



Global warming

Uso del suolo

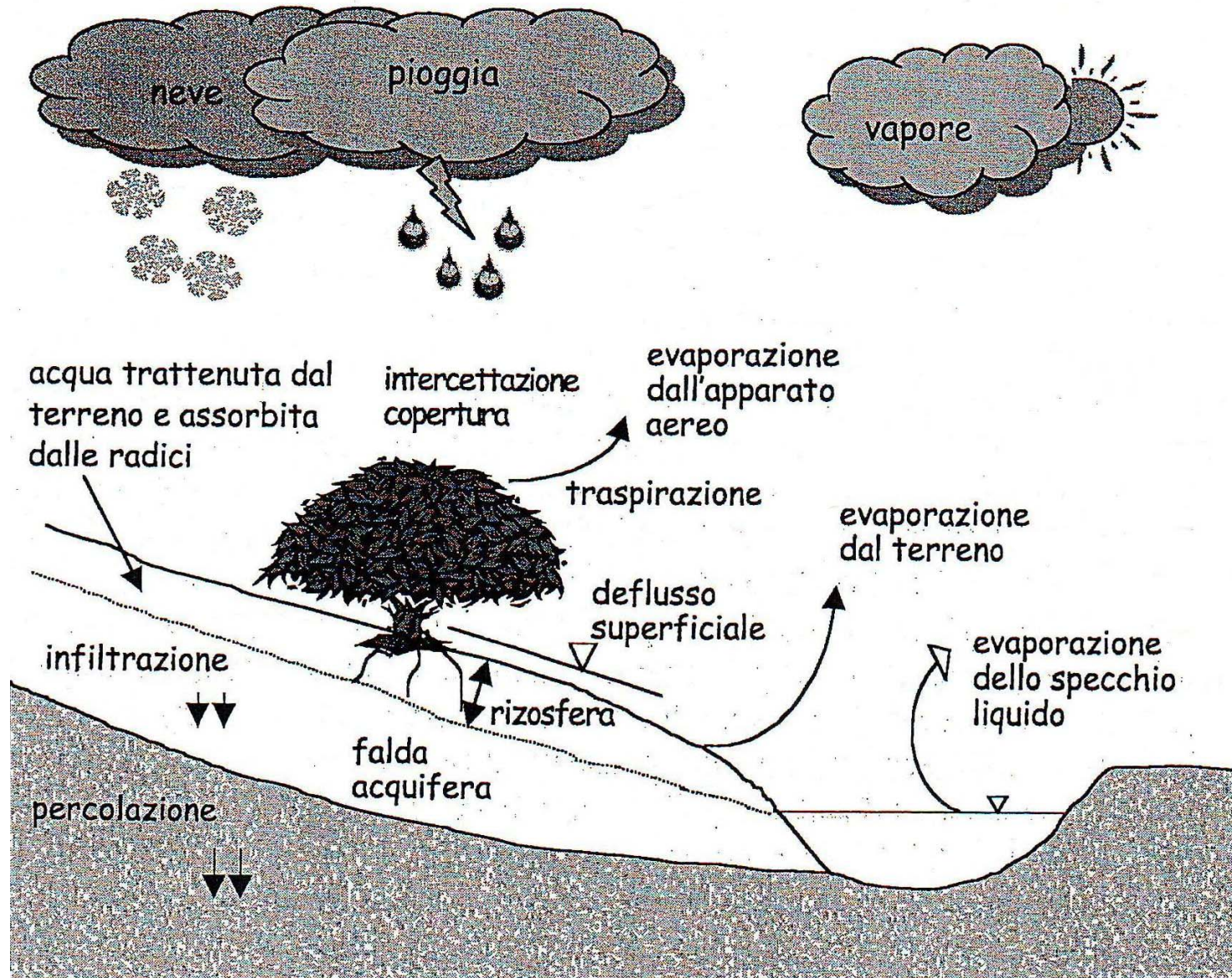


Alterazione del
ciclo idrologico

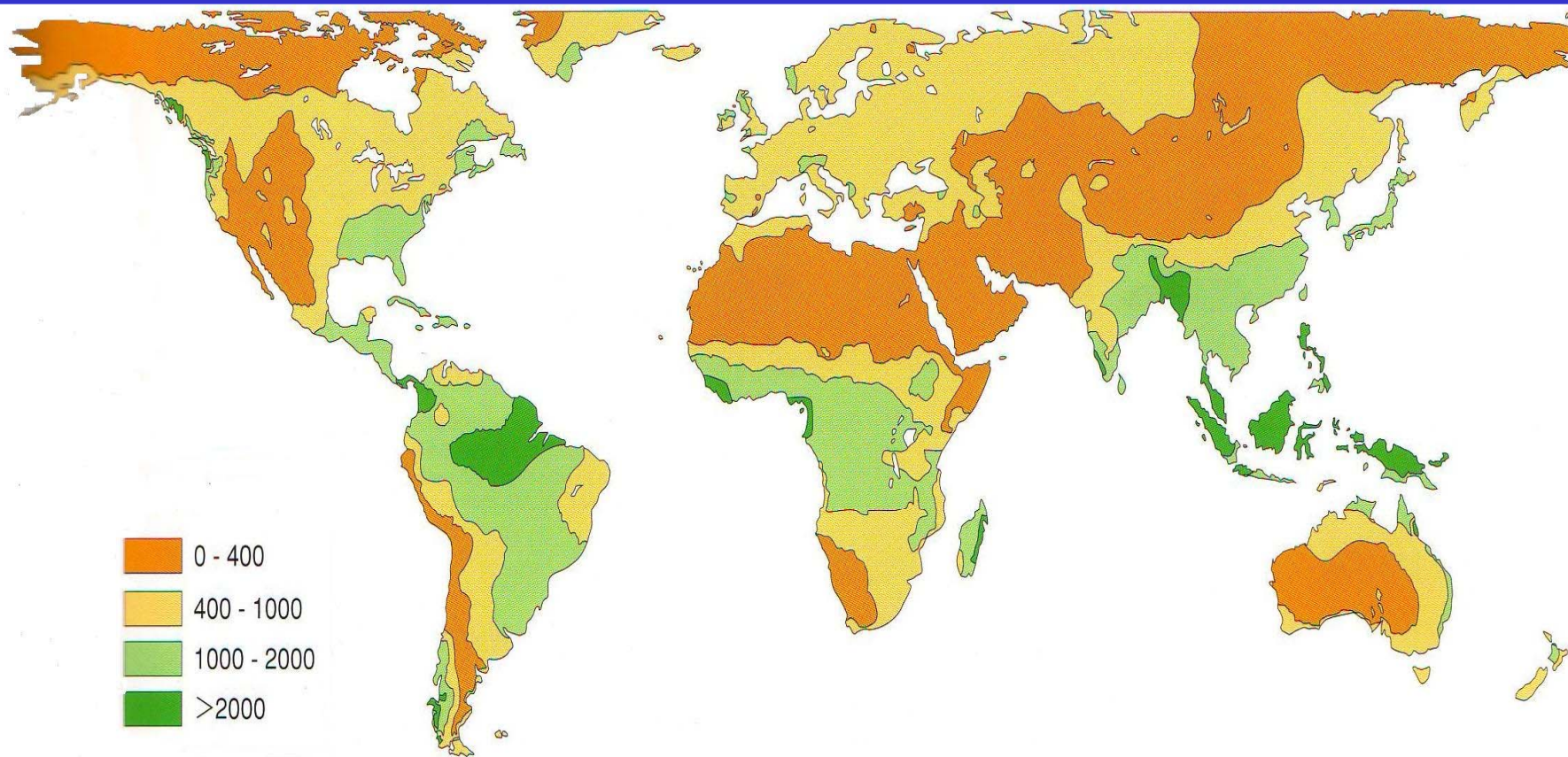


Deforestazione

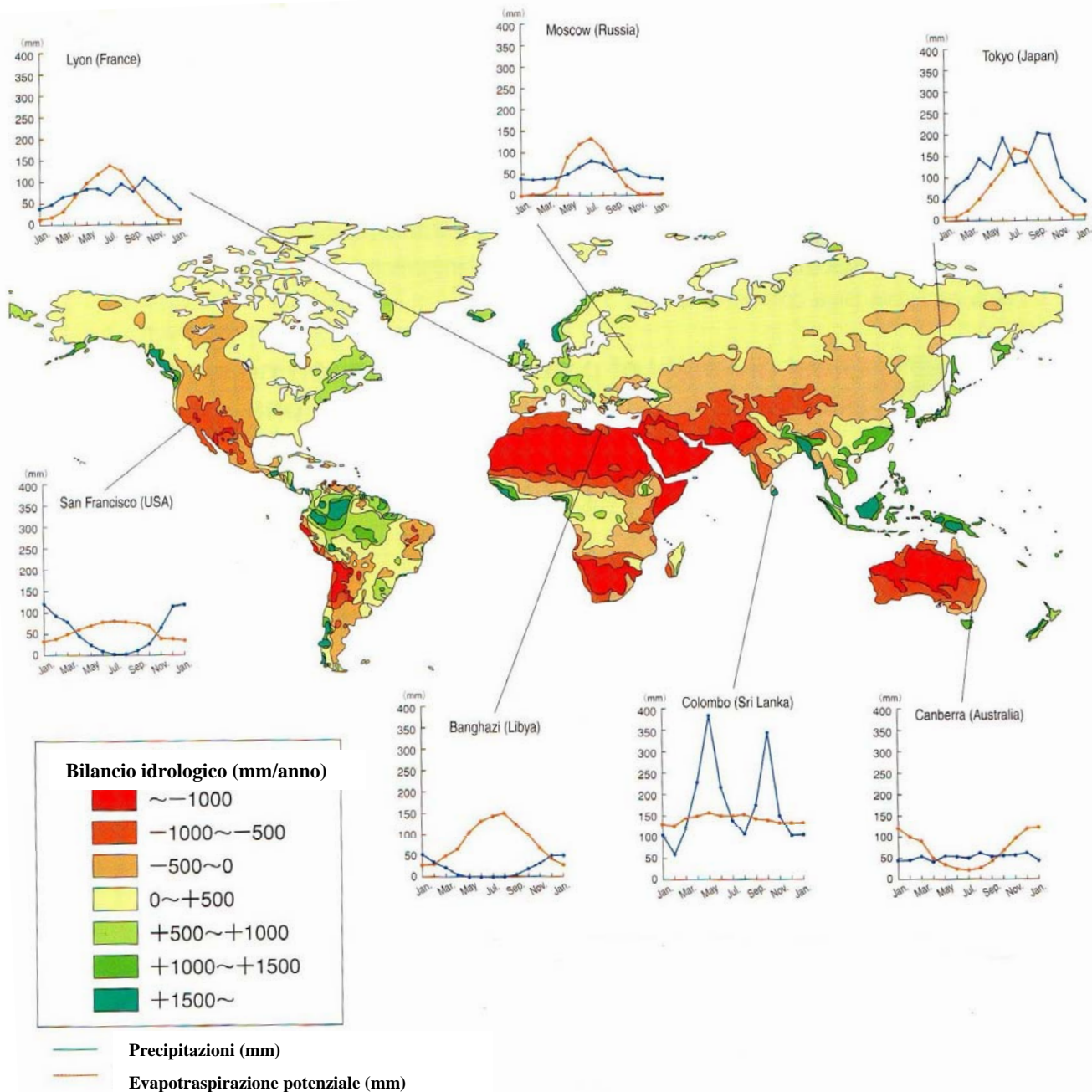
Il ciclo idrologico



Distribuzione delle piogge annue (mm)



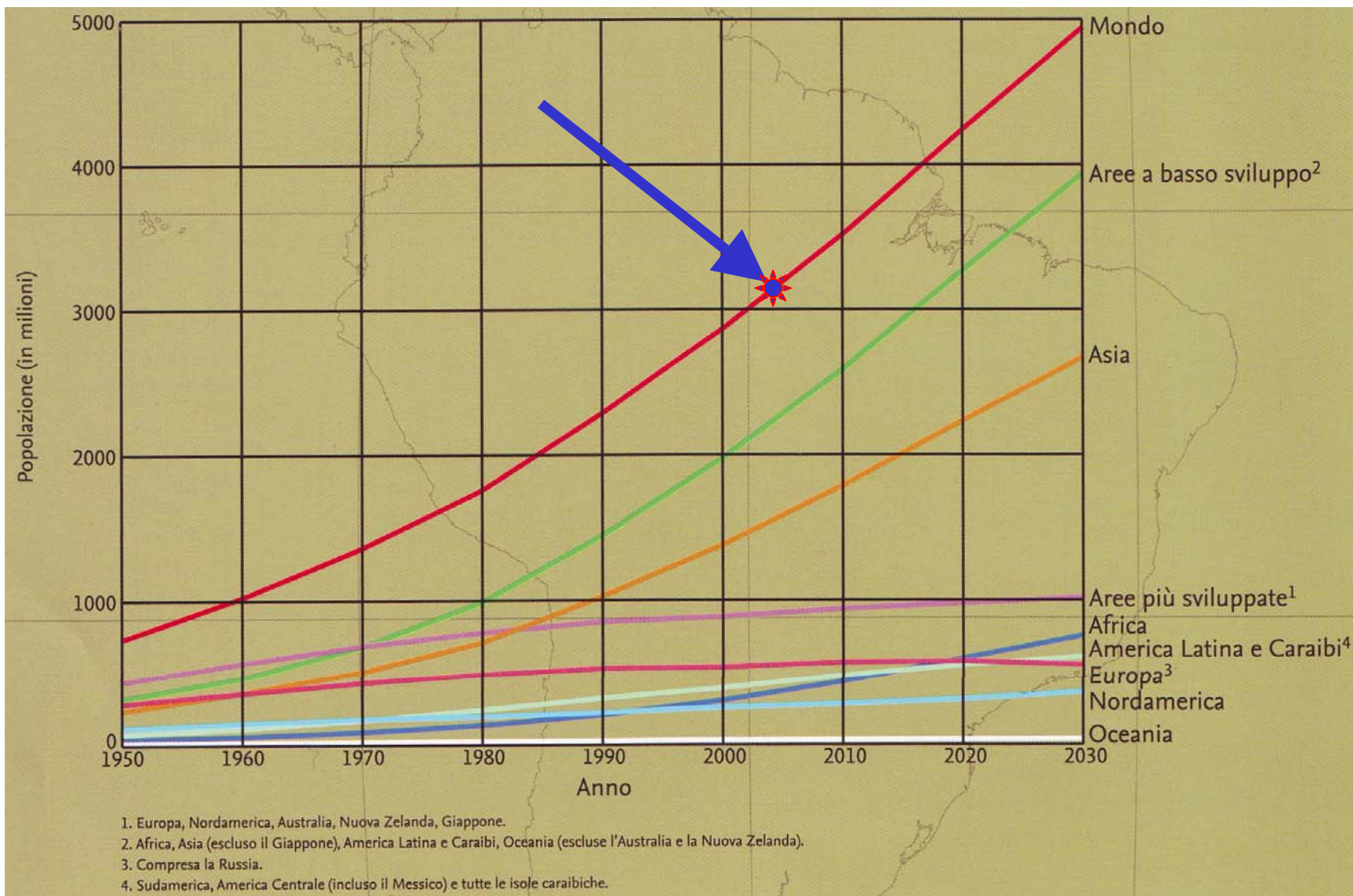
Distribuzione del bilancio idrologico (evapotraspirazione potenziale-precipitazioni)



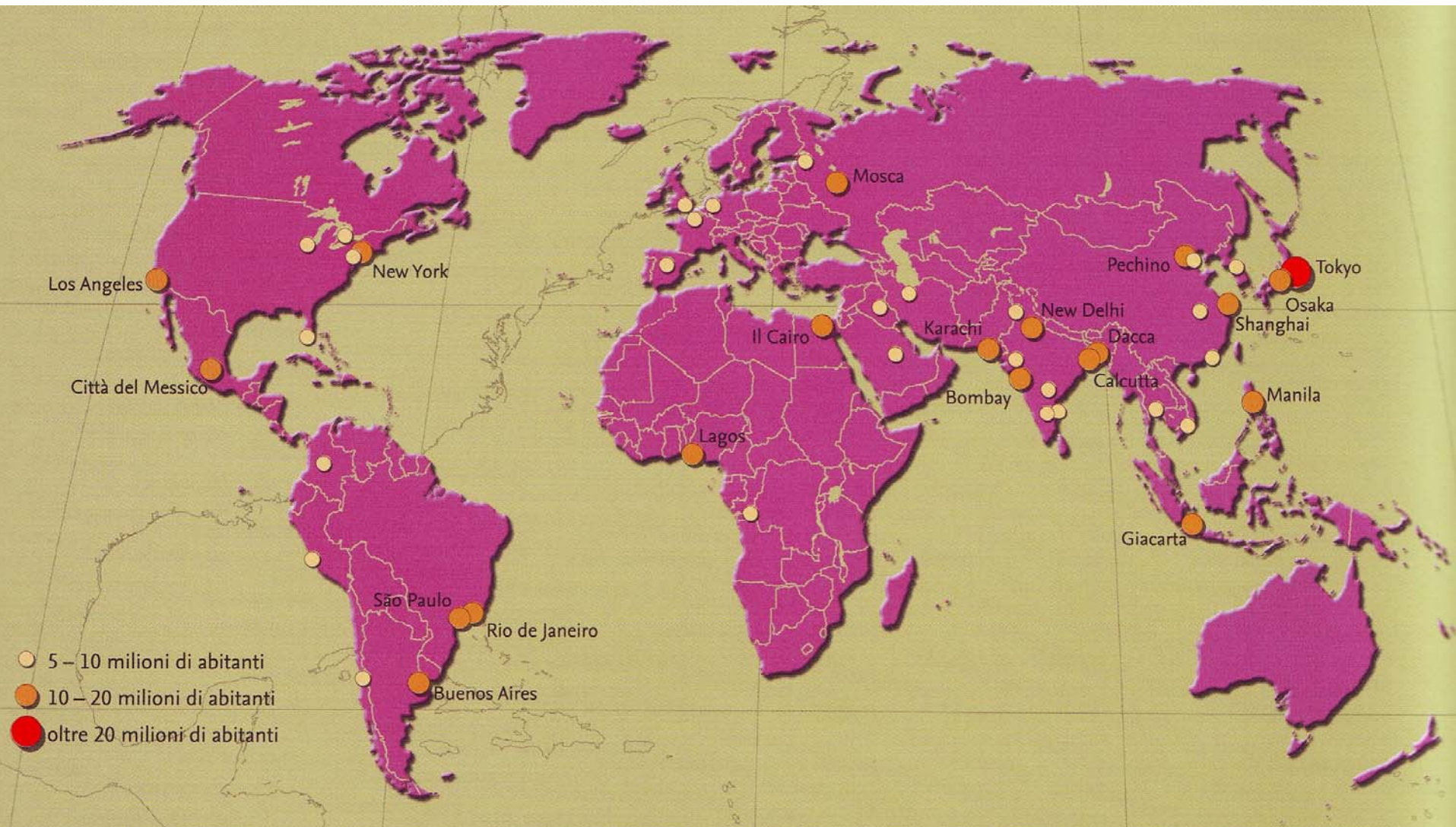




Incremento della popolazione urbana dal 1950



Le grandi città del mondo

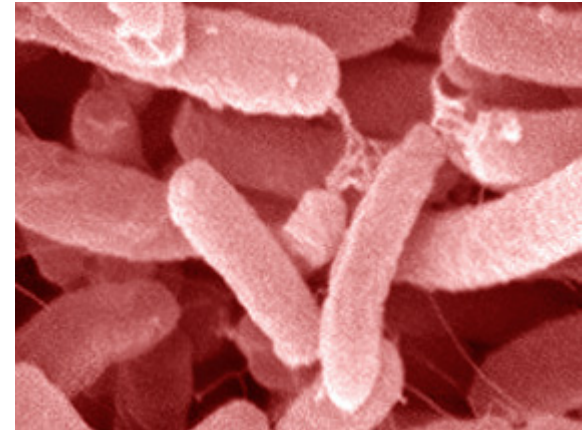


Le città illuminate



L'inquinamento

Dell'acqua: 1 m³ di acqua inquinata contamina/rende inutilizzabili 8-10 m³ di acqua pura.

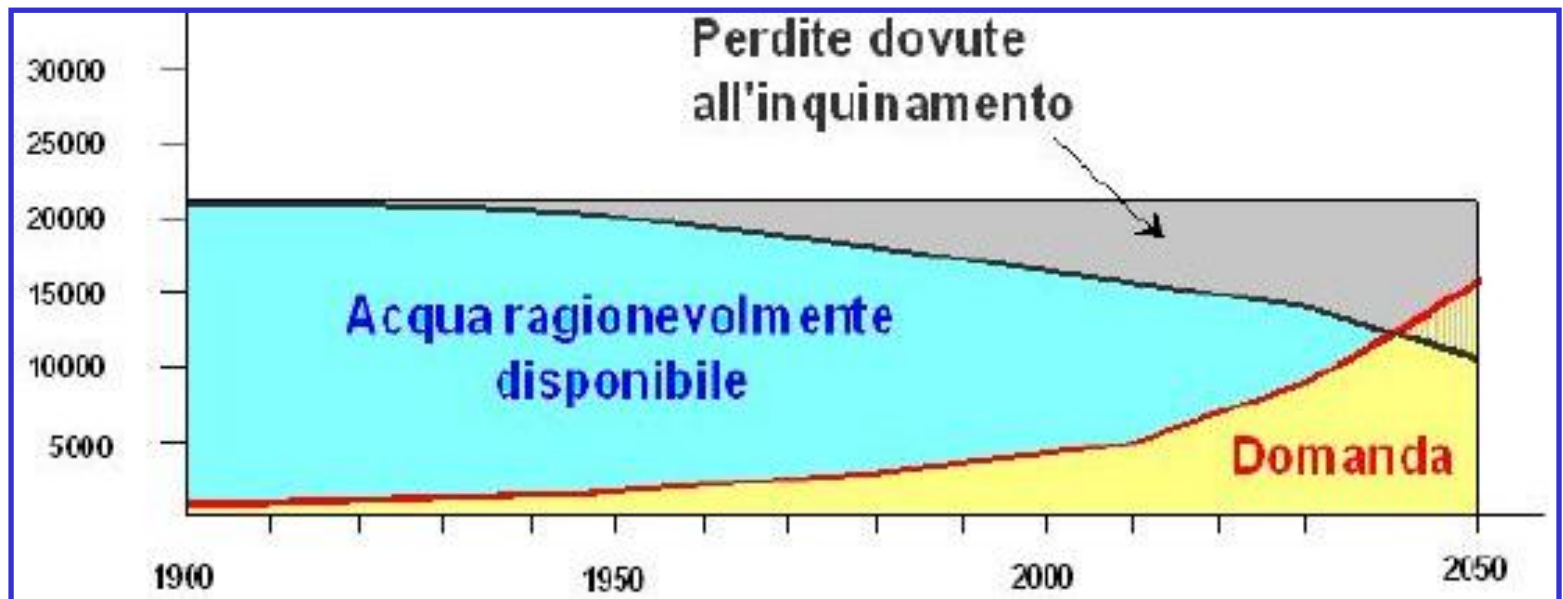


Escherichia Coli

Il 30% di tutta l'acqua dolce presente sul pianeta si trova nelle falde. Il loro inquinamento è generalmente irreversibile (il tempo medio di rinnovo completo è di 1.400 anni, 20 giorni per i fiumi)

Attualmente ci sono sulla terra circa 12.000 km³ di acqua inquinata. Se l'inquinamento crescerà al ritmo della popolazione, la contaminazione interesserà 18.000 km³ di acqua nel 2050, vale a dire 9 volte la quantità attualmente usata ogni anno per l'irrigazione. (U.N., 2003).

L'inquinamento



L'ACQUA NEI PROCESSI PRODUTTIVI

Uso agricolo

Prodotto	Unità	Equivalente in acqua (m ³ /unità)
Bovini	capo	4.000
Pecore e capre	capo	500
Manzo	kg	15
Agnello	kg	10
Pollame	kg	6
Cereali	kg	1,5
Agrumi	kg	1
Olio di palma	kg	2
Oleaginose, tuberi	kg	1

Uso industriale

- ✓ 1 kg di carta: fino a 850 litri (lavorazione pasta di legno)
- ✓ 1 kg di cemento: 5 litri d'acqua
- ✓ 1 kg di acciaio: 20 litri
- ✓ 1 kg di alluminio: 100.000 litri
- ✓ 1 litro di benzina: 10 litri
- ✓ 1 litro di birra: 30 litri
- ✓ 1 kg di cotone (sbiancatura): 300 litri
- ✓ 1 kg di piselli e pesche (packaging): fino a 80 litri
- ✓ Industria siderurgica con 5000 addetti: la richiesta di acqua equivale al fabbisogno di una città di 420.000 abitanti
- ✓ 1 automobile: fino a 400.000 litri
- ✓ 1 wafer di silicio (6"): 10.000 litri, 90 m³ di gas, 0,6 m³ di gas tossici, 900 g di prodotti chimici, 285 kwh di energia elettrica (2000 wafers/settimana = 1 milione di m³ di acqua/anno)

I processi produttivi industriali rimettono in circolo oltre il 90% dell'acqua usata, ma con caratteristiche degradate

ACQUA VIRTUALE

Esprime la quantità di acqua necessaria a produrre beni e si basa sul principio economico secondo cui un bene contiene in sé una certa quantità di risorse.

Il commercio di prodotti corrisponde quindi allo scambio virtuale dell'acqua necessaria a produrli (*Allen, 1998*).

L'importazione di acqua virtuale può essere considerata una strategia per disporre di nuove risorse idriche

ACQUA VIRTUALE

In generale, importare fisicamente l'acqua non è economicamente conveniente. Importare una tonnellata di grano significa risparmiare 1000 tonnellate di acqua, cioè importare 1000 m³ di acqua virtuale.

Nel 2000, lo scambio di acqua virtuale nei prodotti alimentari è stato di 1340 km³

ACQUA E SICUREZZA ALIMENTARE

2007

6.000 km³ di acqua l'anno per la sicurezza alimentare dei 6,1 miliardi di persone che oggi abitano la terra

2030 (stime)

Per la sicurezza alimentare di 8 miliardi di persone occorre aumentare di 1 miliardo di tonnellate la produzione di cereali.
Servono 1.000 km³/anno di acqua in più

DOVE SI PRENDE?

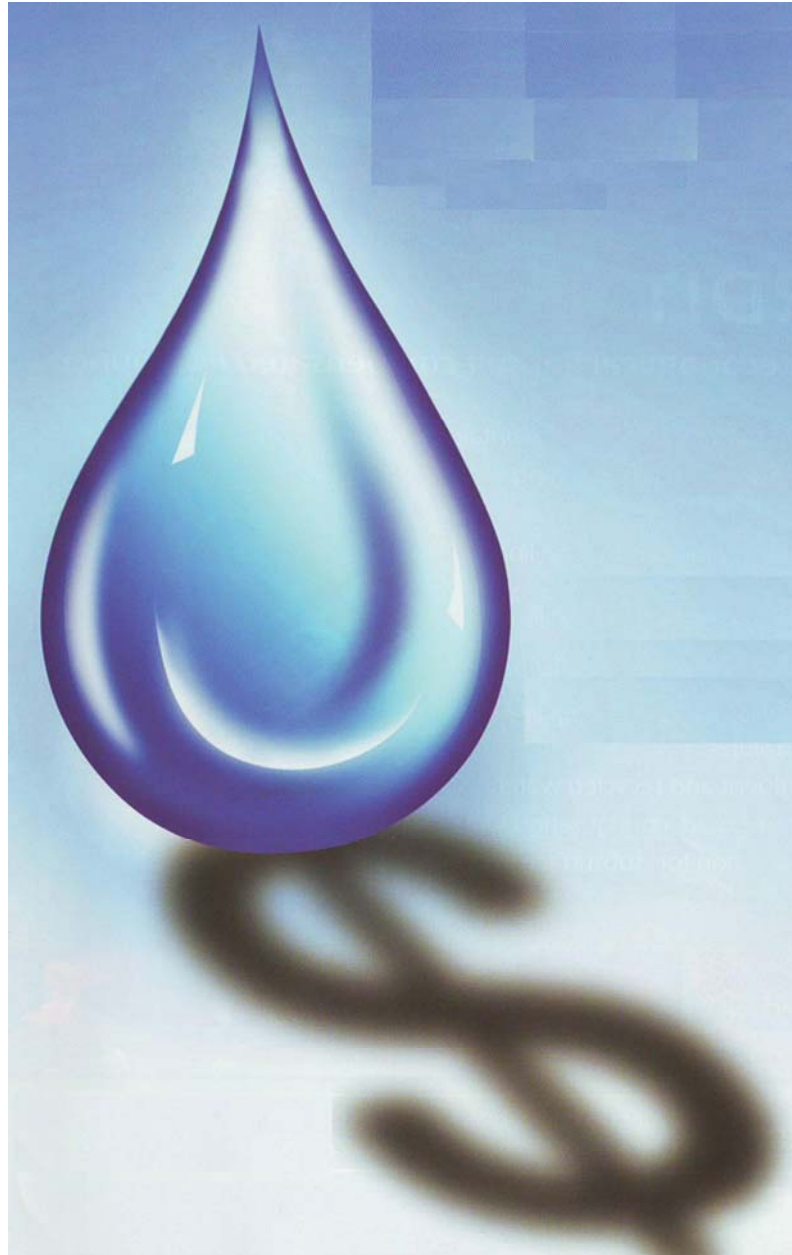
Uso dell'acqua: previsioni

	Uso		(2)-(1) (km ³ /anno)	(2)/(1) %
	1995 (1) (km ³ /anno)	2025 (2) (km ³ /anno)		
Europa	497	602	105	121
Nord America	652	794	142	122
Africa	161	254	93	158
Asia	2085	2997	912	144
Sud America	152	233	81	153
Oceania	26	33	7	127
Mondo	3572	4912	1340	138
Uso agricolo	2504	3162	658	126
Uso industriale	714	1106	392	155
Uso domestico	354	645	291	182

Aumenta lo spreco e il cattivo uso dell'acqua



L'acqua non è più considerata una risorsa ma una merce

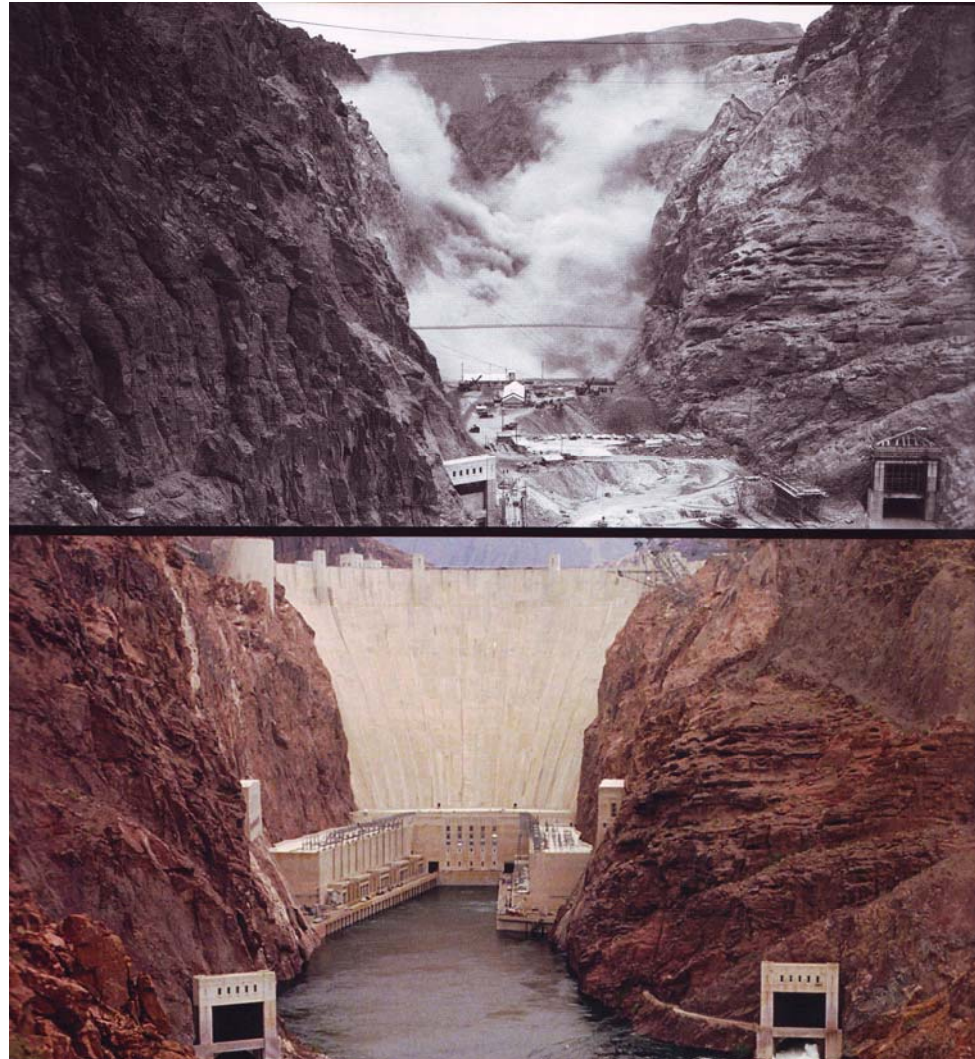


Disponibilità di nuove risorse idriche

- Grandi dighe
- Riduzione degli sprechi
- Aumento dell'efficienza complessiva
- Sfruttamento delle falde
- Tecniche tradizionali: uso diretto delle piogge, cattura delle nebbie
- Irrigazione deficitaria (risparmio di acqua)
- Minori consumi-OGM (incrementi produttivi con gli attuali OGM *first-generation GM crops* da attribuire alle minori perdite per attacchi parassitari e non a rese più elevate) (FAO, 2003)

Grandi dighe

- Nei primi 50 anni del XX° secolo furono costruite 5270 dighe alte più di 15 metri, di cui 2 in Cina.
- Nel 1980 il numero era salito a 36562, di cui oltre 18800 in Cina.
- Oggi la corsa sta rallentando soprattutto perché di fiumi sfruttabili non ne sono rimasti più molti. Ma in Cina sono oltre 22000

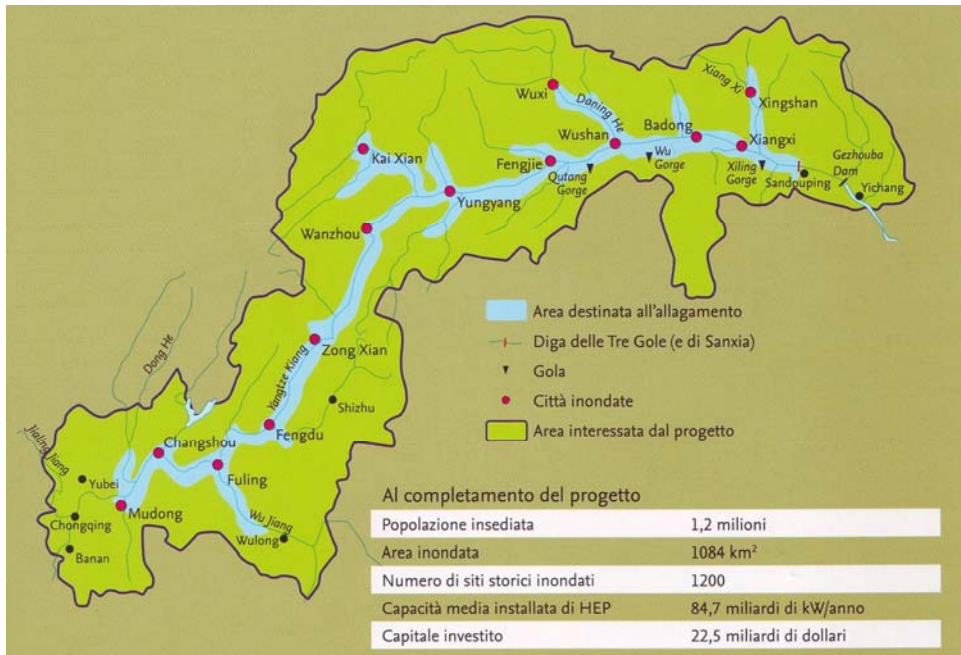


Le dighe più alte (m)

Rogun	<i>Tagikistan</i>	335
Nurek	<i>Tagikistan</i>	300
Xiaowan	<i>Cina</i>	292
Grande Dixence	<i>Svizzera</i>	285
Inguri	<i>Georgia</i>	272
Vajont	<i>Italia</i>	262
Manuel M. Torres	<i>Messico</i>	261
Tehri	<i>India</i>	261
Avaro Obregon	<i>Messico</i>	260
Mauvoisin	<i>Svizzera</i>	250

Maggiori invasi artificiali (miliardi di m³ o km³)

- Owen Falls (Nilo in Uganda): 204
- Kariba (Zambesi tra Zambia e Zimbabwe): 181
- Assuan (Nilo tra Egitto e Sudan): 164
- Akosombo (Volta in Ghana): 148



Diga delle Tre Gole

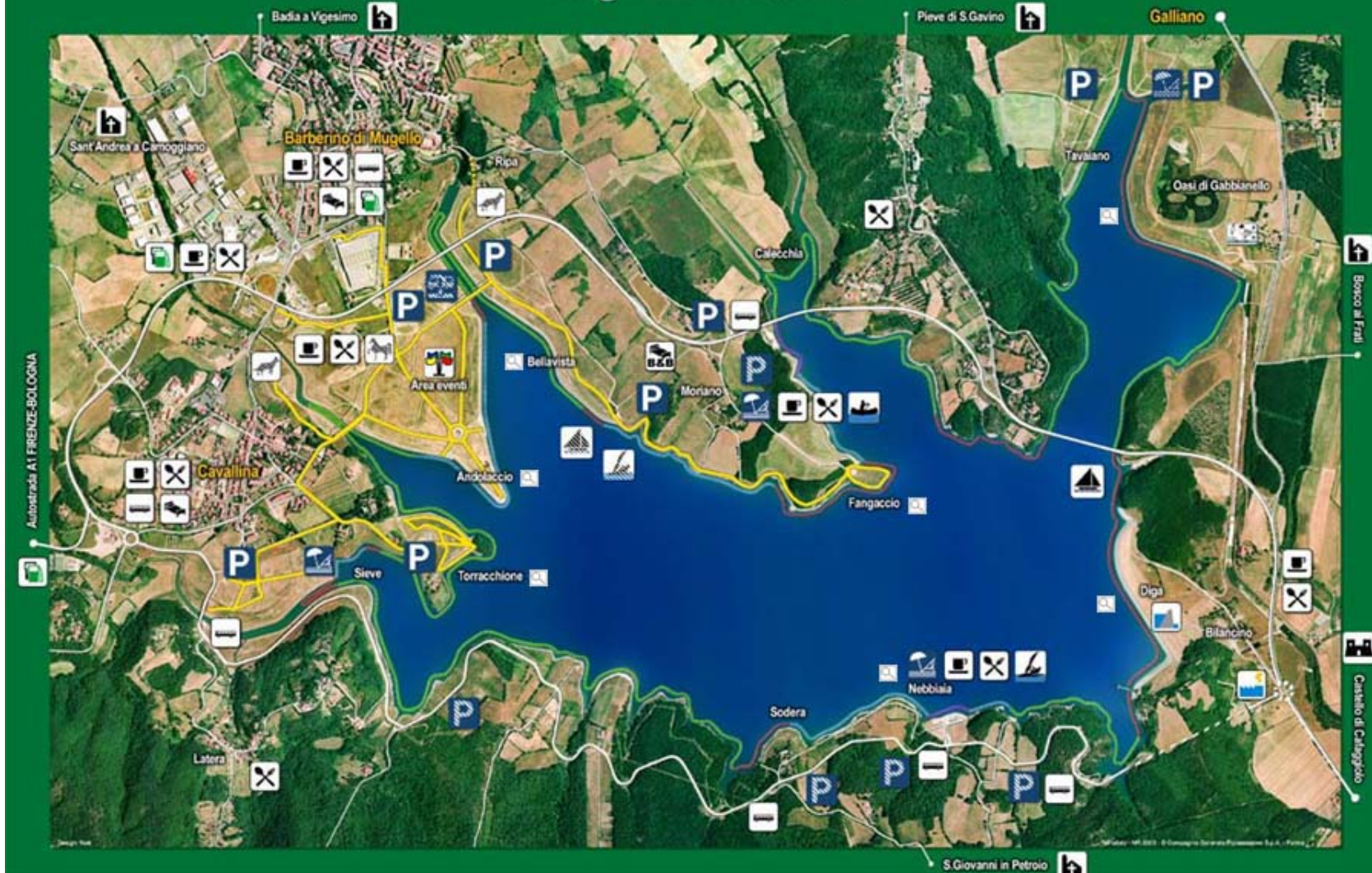


Diga di Assuan

Vajont (1956-1960)

Volume di invaso: 169 milioni di m³ (0,169 km³)





Superficie specchio liquido: 5,10 km²

Volume max di invaso: 84 milioni di m³ (0,084 km³)

Rapporto tra i volumi dei grandi invasi e l'invaso di Bilancino

- Owen Falls: 2550
- Kariba: 2262
- Assuan: 2050
- Akosombo: 1850



Il Nilo

Il Nilo ad Assuan: 84 km^3 l'anno

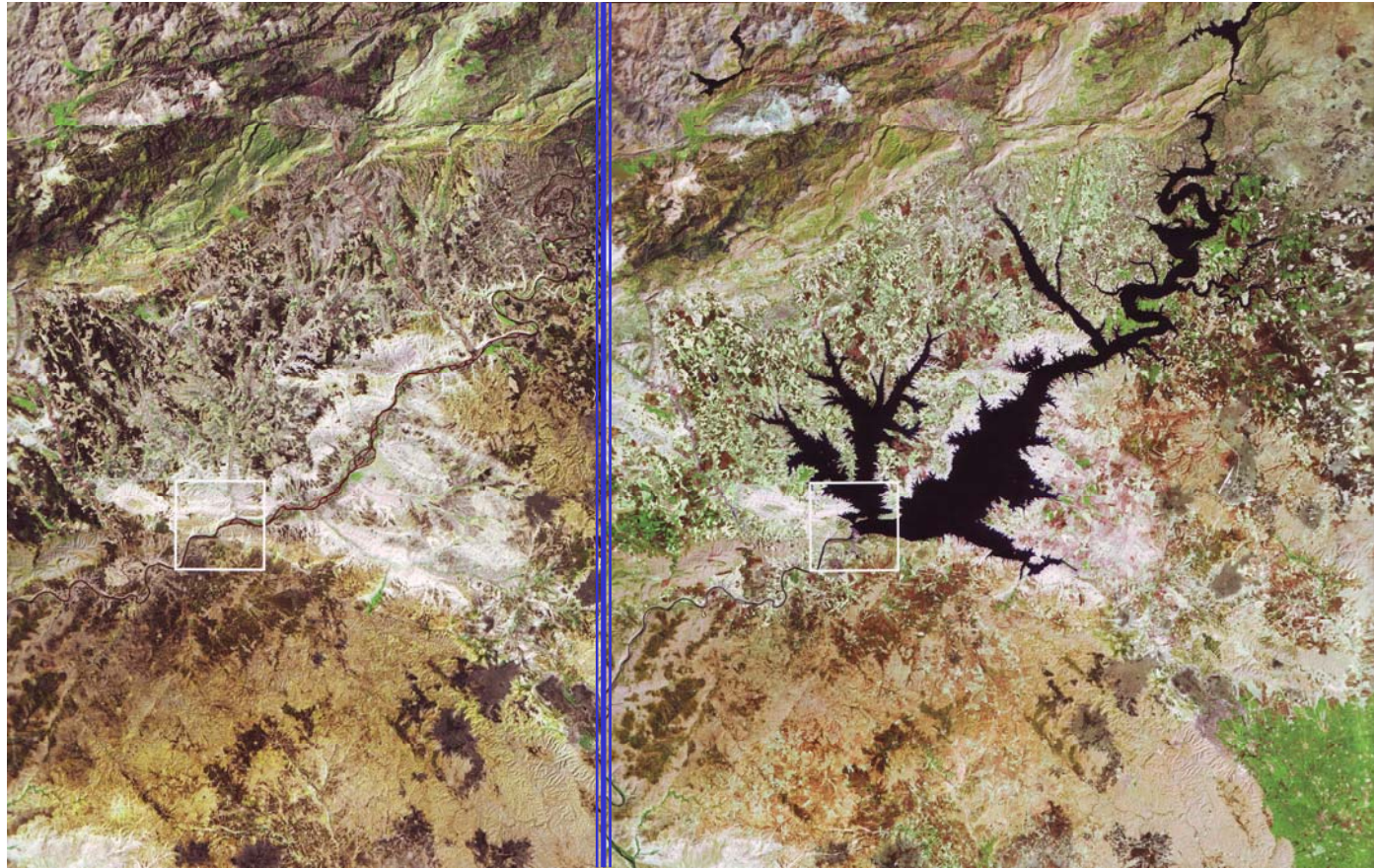
Evaporano dal lago 10 km^3 l'anno (**110 Bilancino**)

Dei rimanenti 74 km^3 : 55.5 km^3 all'Egitto, 18.5 km^3 al Sudan (*Nile Waters Agreement, 1959*)



Conflitti e tensioni per il controllo delle risorse idriche

- Israele, Giordania, Siria, Palestina
- Egitto e Sudan
- Etiopia e Somalia
- Sudafrica e Angola
- Mauritania e Senegal
- Mali e Mauritania
- Irak e Turchia
- Siria e Irak
-



Diga di Ataturk

Uso domestico dell'acqua



In casa

Doccia 5 minuti: 50÷100 litri (un bagno corrisponde a circa 5 docce)

Scarico wc: 16 litri

Lavare i vestiti: 30 litri

Lavare i piatti: 27 litri

Pulire e cucinare: 15 litri

Lavarsi le mani: da 3 a 18 litri

Lavarsi i denti: da 2 a 12 litri

Rasarsi: da 5 a 20 litri

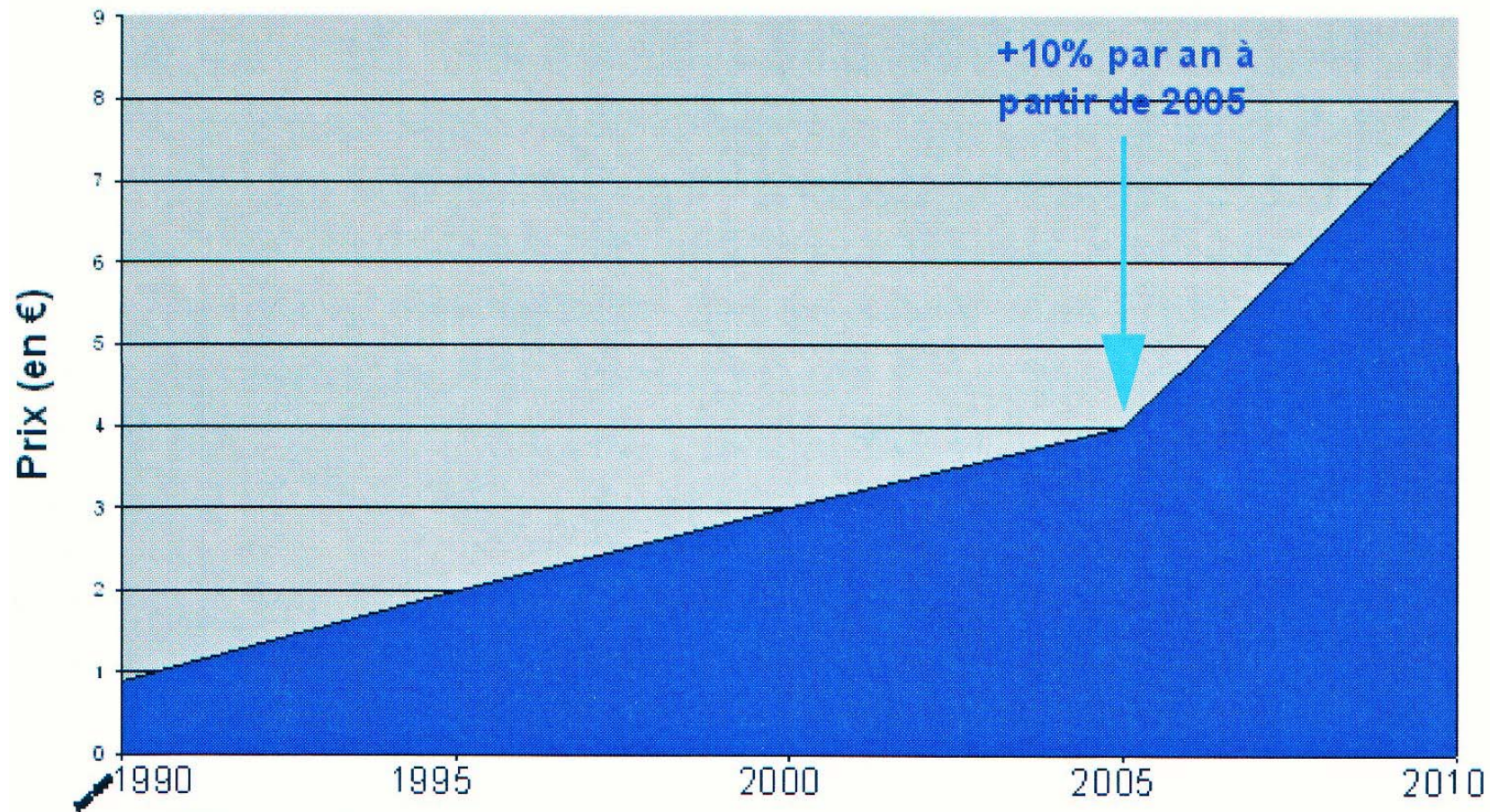
IN GENERALE, SI POSSONO USARE DA 50 A 250 LITRI AL GIORNO.

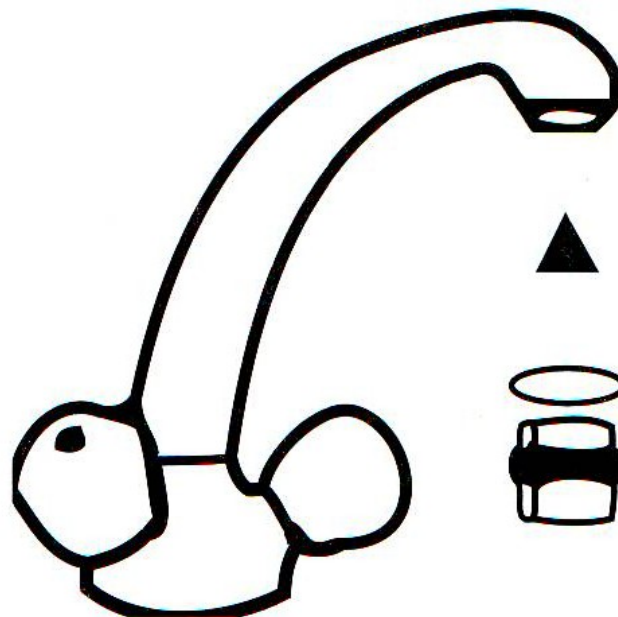
Molto dipende da quanto si lascia aperto il rubinetto....

Perdite dai rubinetti: litri/giorno

**LA (QUASI) TOTALITA' DELL'ACQUA UTILIZZATA IN
CASA NON E' CONSUMATA**

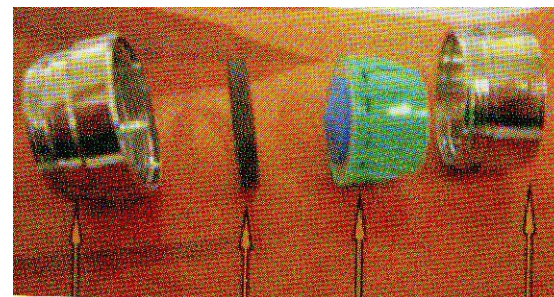
Il costo dell'acqua potabile (Francia)

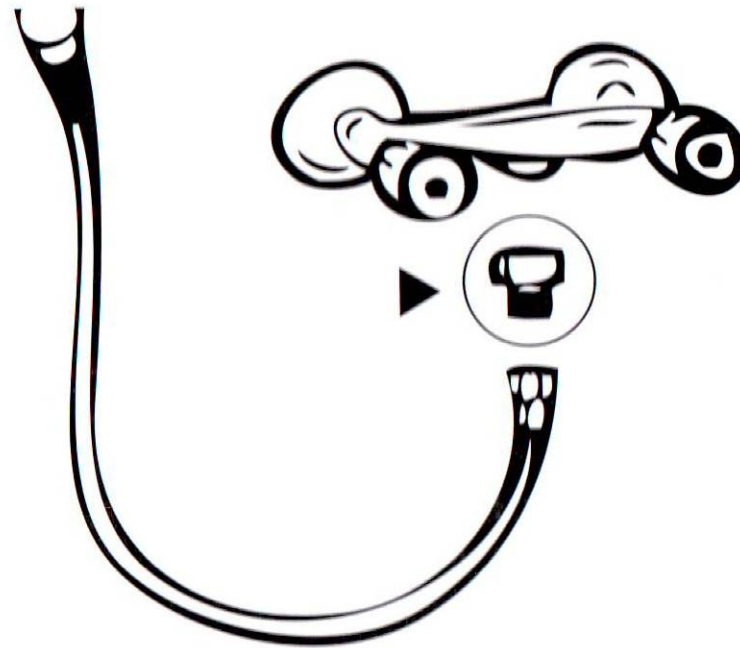




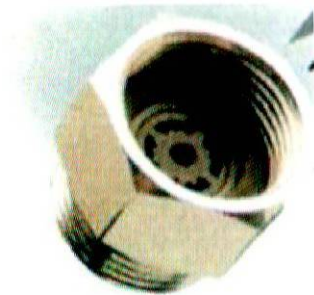
ECONOMIZZATORI (riduttori di flusso): riducono da 12 a 6 l/minuto

10 minuti al giorno, 60 litri in meno, 21900 litri/anno. A 4 Euro al metro cubo fanno 87,60 Euro risparmiati ogni anno





**Un economizzatore costa
una decina di Euro**



Le tecniche tradizionali di raccolta diretta delle piogge

Asia

- **Giordania** (dal 7000 AC)
- **Mesopotamia** (4500 AC)
- **Palestina** (2000 AC-1200 DC)
- **Yemen** (dal 1000 AC)
- **Pakistan**
- **India**
- **Sri Lanka**
- **Cina**

America

- **Arizona e New Mexico** (1000 DC)

Africa

- **Tunisia:** `Meskats´, ´M´goud´ e `Jessours´
- **Somalia:** `Caag´ e `Gawan´
- **Sudan:** `Haffire´, `Teras´ etc.
- **Burkina Faso:** Pits

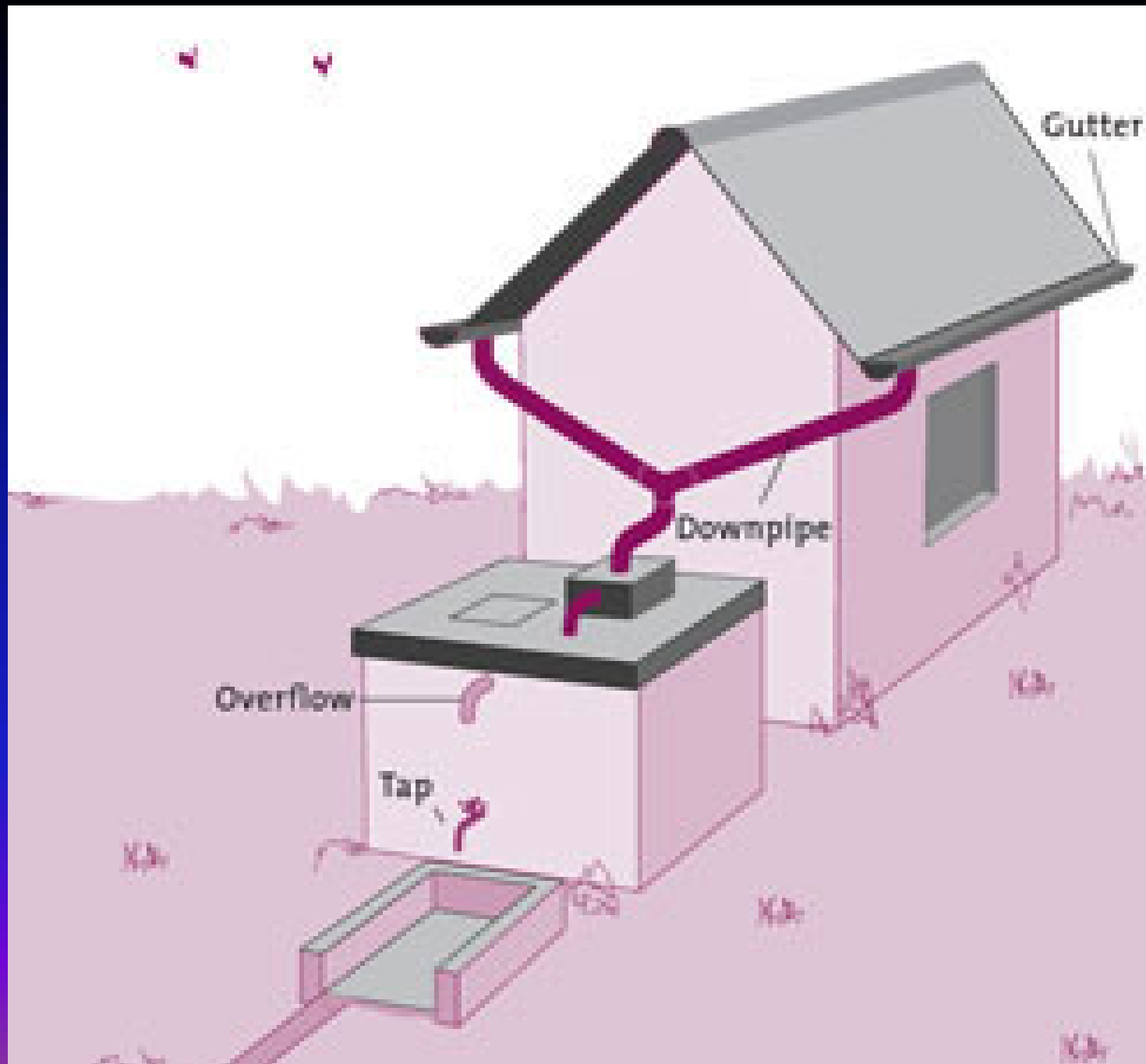
Apporti naturali

rainwater harvesting



Recupero dell'acqua di pioggia

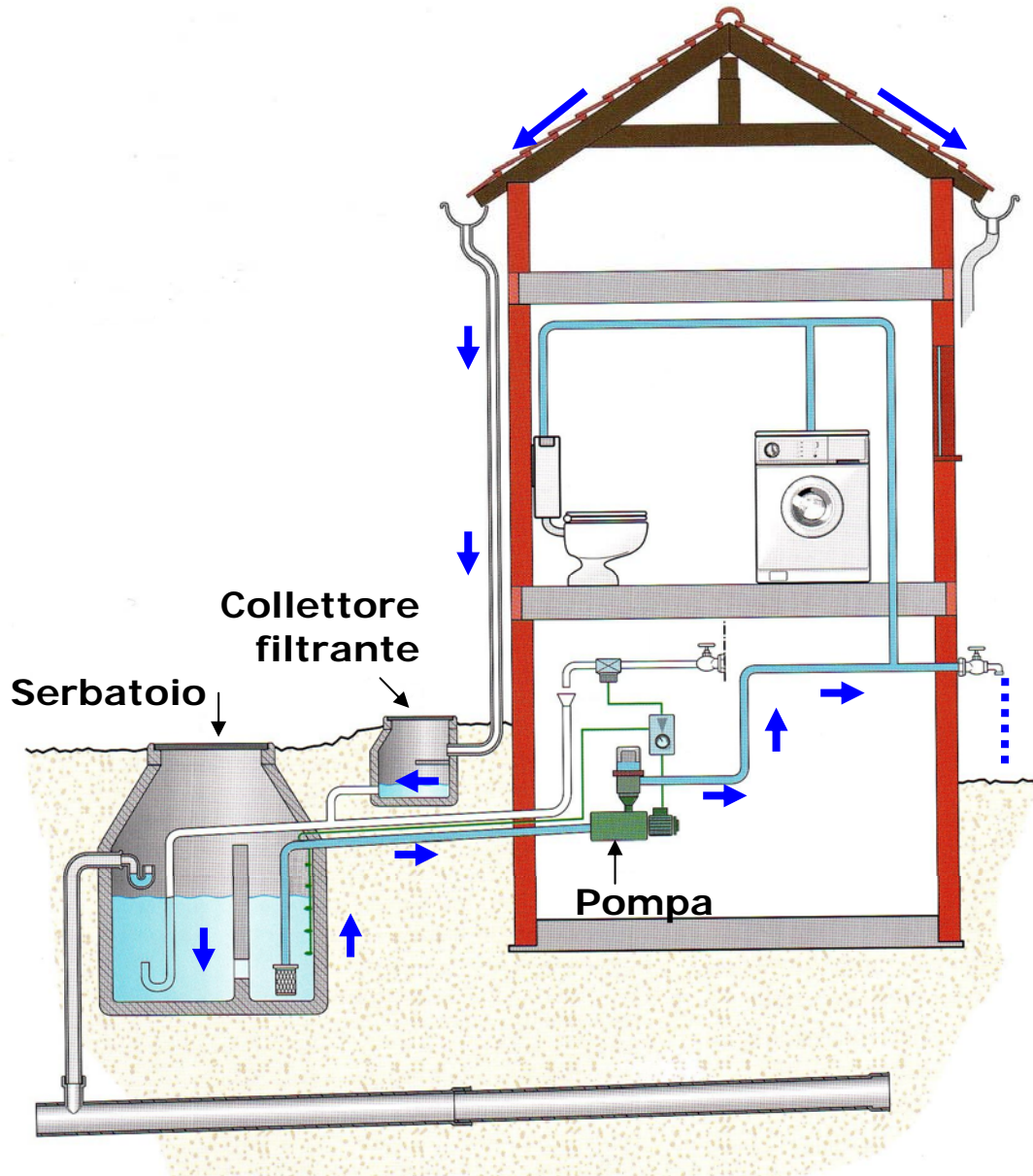












Dimensionamento di una cisterna di raccolta dell'acqua piovana

- Valutazione della pioggia annua
- Misura dell'area di intercettazione (tetto)
- Valutazione del coefficiente di deflusso
- Fabbisogno annuo di acqua
- Numero di giorni di riserva (di solito 21 giorni/anno)



Dimensionamento di una cisterna di raccolta dell'acqua piovana

- Pioggia annua (P): mm; l/m²
- Area di intercettazione (S): m²
- Coefficiente di deflusso (K) - tetti orizzontali: 0,6
 - tetti ondulati: 0,8
 - tetti a tegole: 0,9

- Volume di acqua recuperabile annualmente (V):

$$V = P \times S \times K$$

- Fabbisogno annuo (B):

- WC: 8.800 l/persona/anno;

- lavatrice: 3.700 l/persona/anno;

- pulizia e igiene personale: 800 l/persona/anno;

- irrigazione del giardino: 60 l/m²

- Capacità della cisterna (C):

$$C = (V + B) / 2 \times (21 / 365)$$

- Risparmio potenziale (E):

- R: costo dell'acqua in €/m³

$$E = B \times R$$

Dimensionamento

- Pioggia annua: 800 mm
- Area di intercettazione: 150 m²
- Coefficiente di deflusso: 0,80

$$V = 800 \times 150 \times 0,8 = 96.000 \text{ litri}$$

- Fabbisogno annuo per 4 persone:

- WC: $8.800 \times 4 = 35.200$ l;

- lavatrice: $3.700 \times 4 = 14.800$ l;

- pulizia e igiene personale: $800 \times 4 = 3.200$ l;

- irrigazione del giardino (100m²): $60 \times 100 = 6.000$ l

$$\text{Fabbisogno totale annuo: } 59.200 \text{ litri}$$

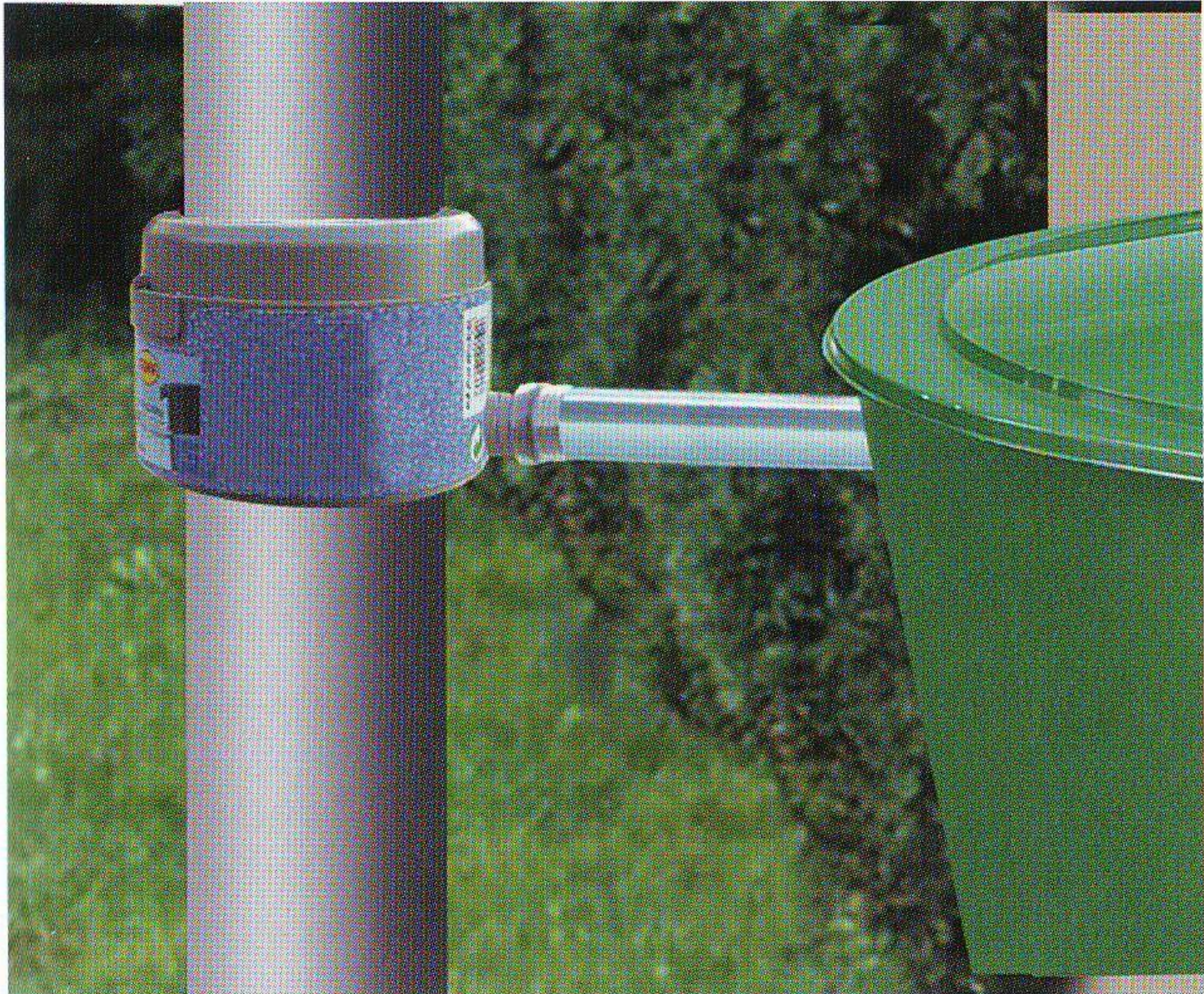
- Capacità della cisterna:

$$C = (96.000 + 59.200) / 2 \times 0,0575 = 4.462 \text{ litri}$$

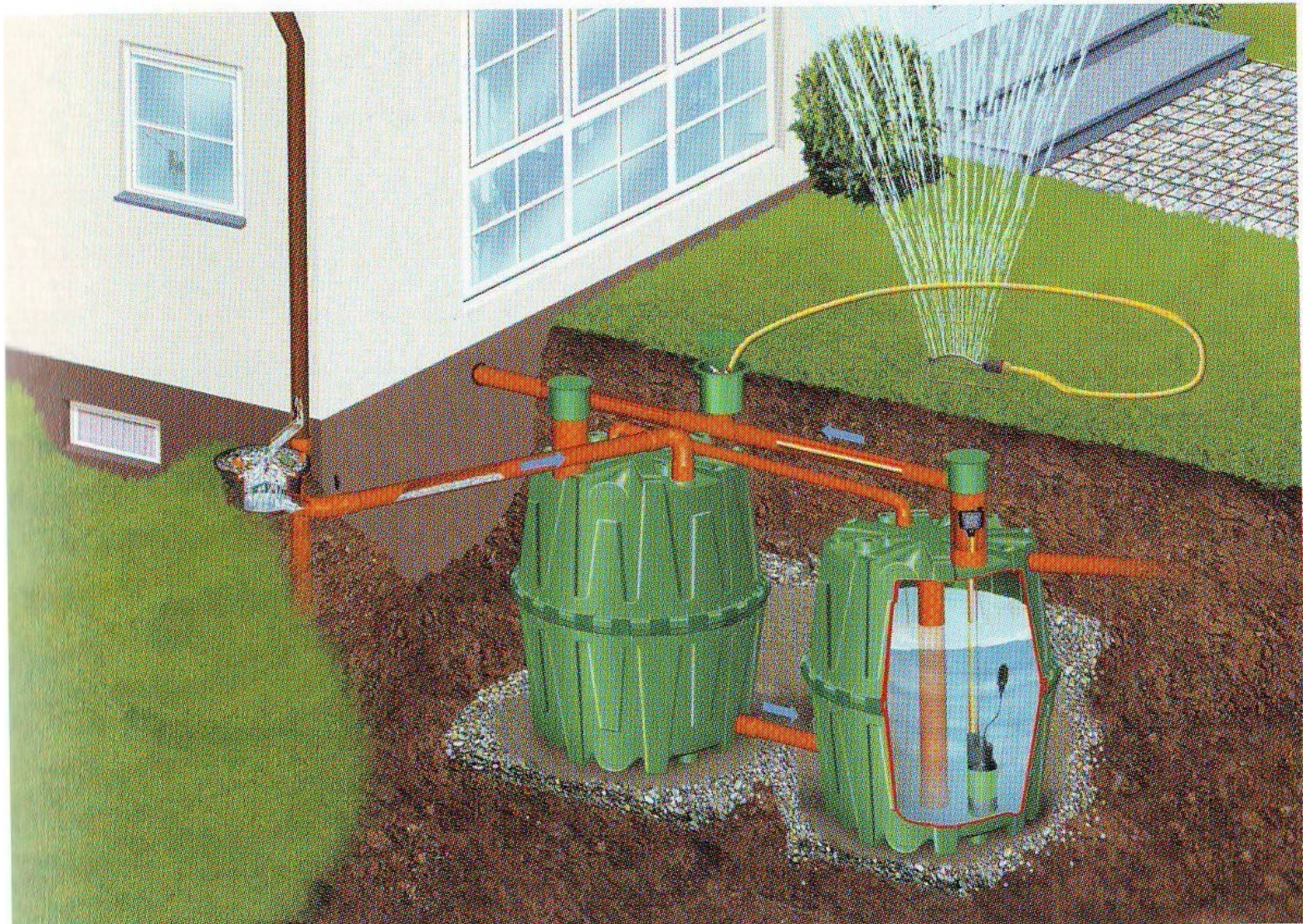
Risparmio potenziale:

$$E = 59.200 \times 0,004 = 236,8 \text{ €}$$

Collettori filtranti







Per concludere

- ✓ La tecnologia crea nuovi prodotti e li migliora, il benessere li rende accessibili, ma non sempre se ne fa buon uso
- ✓ Attenzione a modelli di sviluppo e stili di vita
- ✓ *Accesso al benessere/modalità di accesso all'acqua*
- ✓ ***Cultura dell'acqua, fatta di educazione e informazione, che aiuti a comprendere il valore di un bene o di un servizio che, a parità di utilità umana, richiede meno risorsa per essere prodotto***

Quando il pozzo è asciutto



scopriamo il valore dell'acqua