



La risorsa idrica: distribuzione e utilizzo

Mario Fugazza

La risorsa acqua: situazione attuale problematiche

La situazione

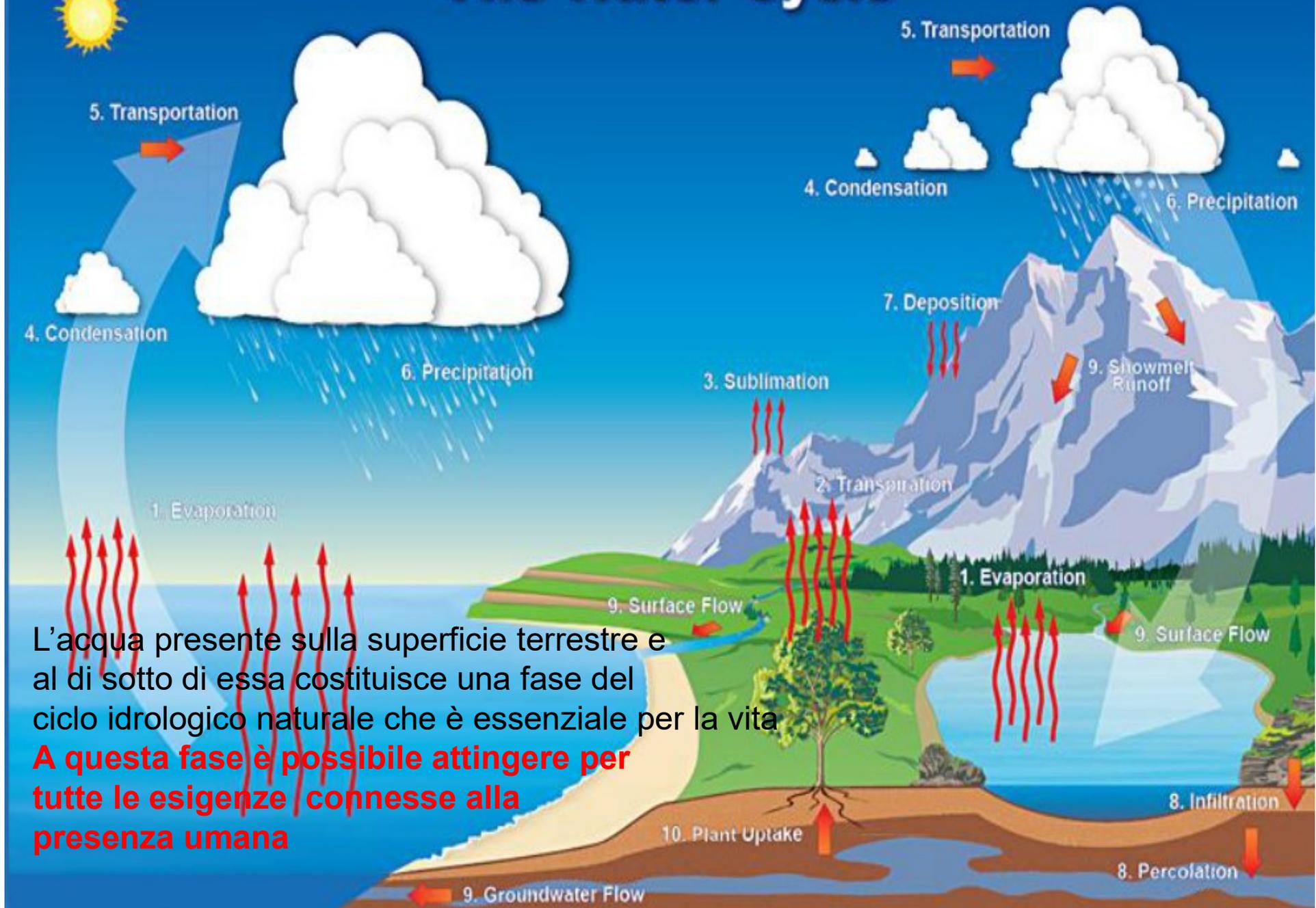
- a) Quantità disponibile a livello globale
- b) Distribuzione nello spazio (sul globo) e nel tempo (durante l'anno) della risorsa e delle richieste

Problematiche

La risorsa è (attualmente) sufficiente ma maldistribuita

- a) Come vengono soddisfatte le richieste.
- b) Conflittualità transnazionali
- c) Quali scenari per il futuro ?

The Water Cycle



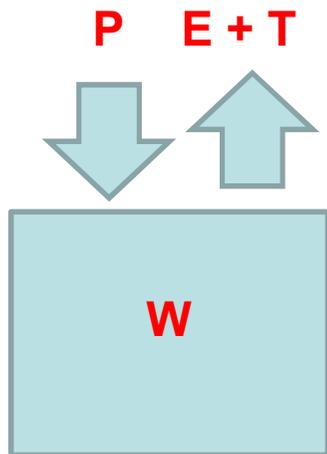
L'acqua presente sulla superficie terrestre e al di sotto di essa costituisce una fase del ciclo idrologico naturale che è essenziale per la vita
A questa fase è possibile attingere per tutte le esigenze connesse alla presenza umana

Il patrimonio idrico della terra è stimato in $1,103 \times 10^9 \text{ km}^3$ di cui solo il 3% di acqua dolce (fresh water).

Si rinnova continuamente in conseguenza del fenomeno del ciclo idrologico

Il bilancio idrologico è un bilancio di massa col quale si calcola la differenza su un tempo sufficientemente lungo tra ciò che cade sulla terra (precipitazioni P) e ciò che torna in atmosfera (evaporazione E traspirazione T)

Questa differenza **W** costituisce l'acqua dolce superficiale e sotterranea, il cui valore medio annuo è pari a $40.7 \times 10^3 \text{ km}^3$ a cui è possibile attingere*

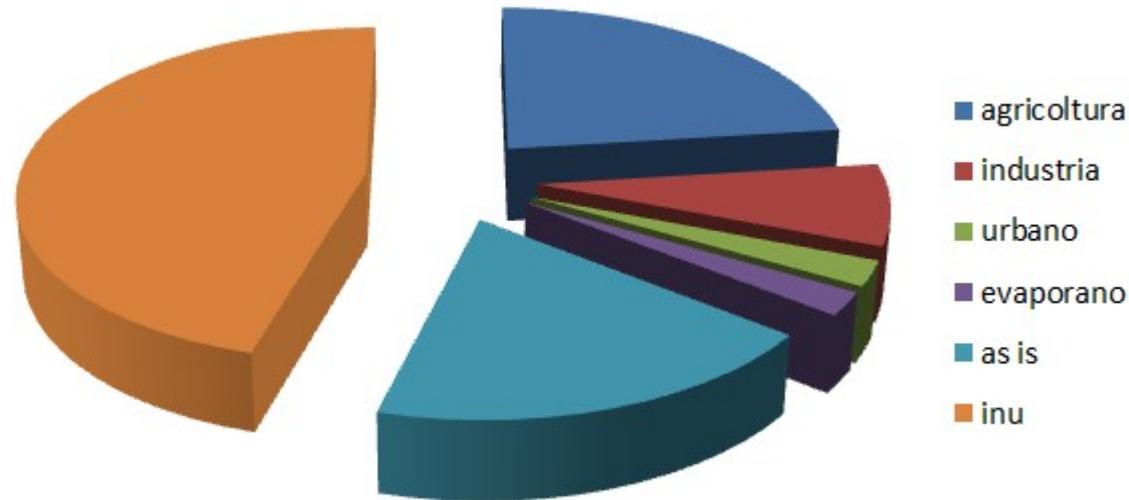


$$P - (E + T) = W$$

è la riserva di acqua dolce

(*) la quantità W è indicata brevemente come acqua di superficie in quanto le falde scaricano in tempi lunghi nei fiumi o in mare

Il ciclo dell'acqua genera un totale di acqua dolce rinnovabile pari a circa 110.300 km³ annuali di cui 12.500 km³/anno utilizzabili



Considerando una popolazione di 8 miliardi di abitanti per l'intero pianeta una semplice divisione darebbe una disponibilità (teorica) di più di 4000 l/gxab

Ma la realtà è diversa. Com'è distribuita la risorsa sul pianeta ? Come è distribuito il fabbisogno ?

Alcuni dati sulle esigenze limite e sulle attuali disponibilità

Alcuni numeri per riflettere sul consumo di acqua:

- **5 litri:** fabbisogno minimo biologico per la sopravvivenza di un uomo al giorno. Senza cibo si può vivere un mese, senz'acqua non si supera la settimana.
- **50 litri:** il quantitativo necessario ogni giorno per garantire condizioni accettabili di vita per ogni essere umano. Per milioni di persone disporre di 50 litri d'acqua ogni giorno è pura utopia: l'OMS afferma che al di sotto dei 50 litri/giorno si può già parlare di sofferenza per mancanza d'acqua.
- **425 litri al giorno:** disponibilità media di di un abitante degli Stati Uniti;
- **10 litri al giorno:** disponibilità media di di un abitante del Madagascar;
- **220 litri al giorno:** disponibilità media di di un italiano;

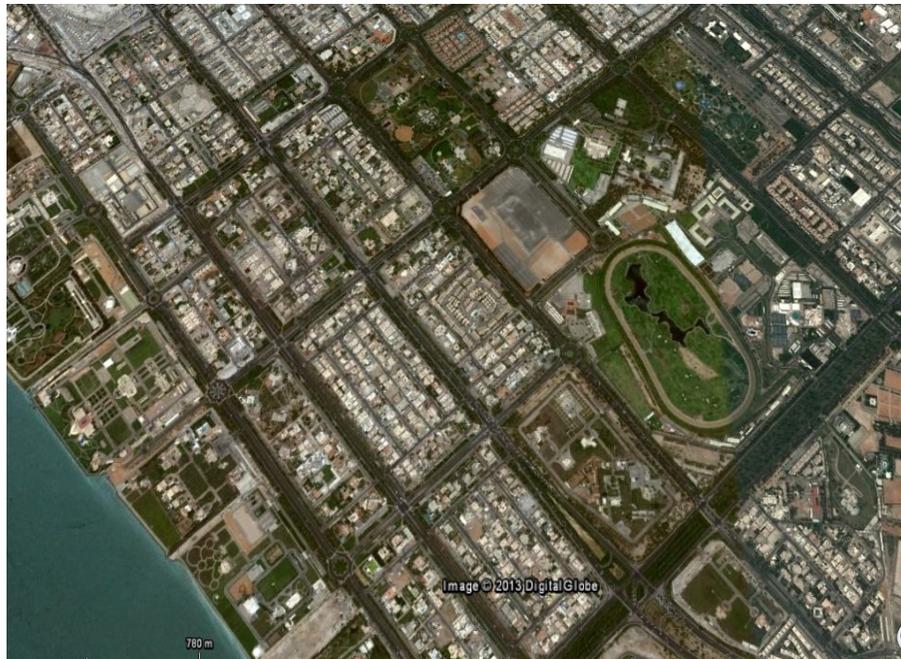
**Ove l'acqua dolce non c'è si può produrla
in situ :**

Esempio: Emirati arabi uniti - Abu Dhabi :
acqua ricavata dal mare

o trasportarla da lontano

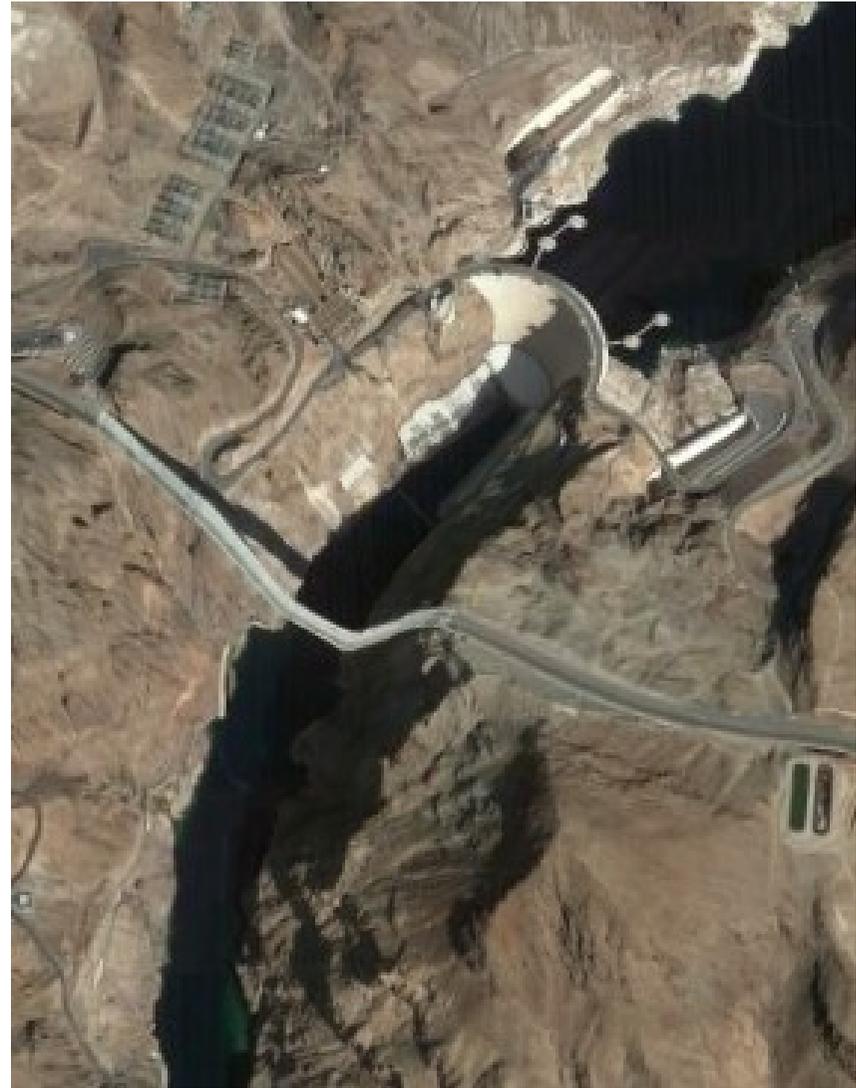
Esempio: Sud Nevada – Las Vegas:
acqua derivata dal lago artificiale Mead sul Fiume Colorado

**E' sufficiente avere il denaro per farlo
e il deserto diventa verde**



**Impianti di
desalinizzazione**





La diga Hoover sul Colorado River forma il lago Mead utilizzando le acque di due affluenti il Muddy River e il Virgin River.

L'acqua prelevata dal lago artificiale costituisce il 90 % di quella utilizzata da Las Vegas

IL PATRIMONIO IDRICO ITALIANO

Superficie territoriale 300.000 km²

Precipitazione media annua P 990 mm (297 km³)

Evapotraspirazione media annua ETP 390 mm (116 km³)

Risorse idriche rinnovabili totali

$$P-ETP = W = 181 \text{ km}^3$$

3150 m³ /abitante

così suddivisi:

Acque superficiali 159 km³

Acque sotterranee 22 km³

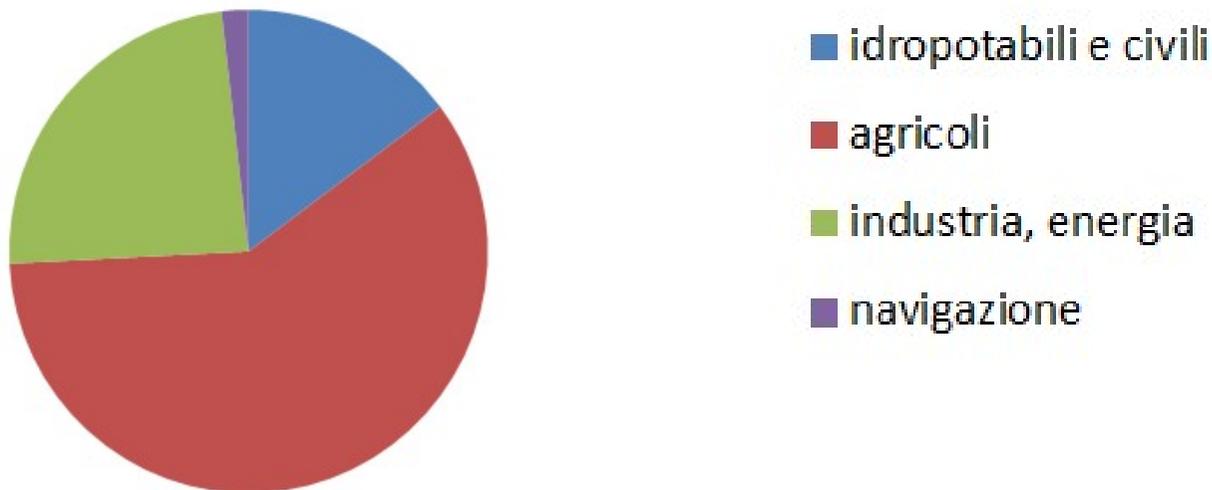
Il fabbisogno di acqua dolce in italia

Usi idropotabili e civili	8.000 Mm ³ /anno (14,8 %)	380 l/g ab
Usi agricoli	32.200 Mm ³ /anno (59,4 %)	
Usi industriali e produzione di energia	13.000 Mm ³ /anno (24,0 %)	
Navigazione	1.000 Mm ³ /anno (1,8 %)	

FABBISOGNO TOTALE: 54.200 Mm³/anno corrispondenti a 950 m³/ab.

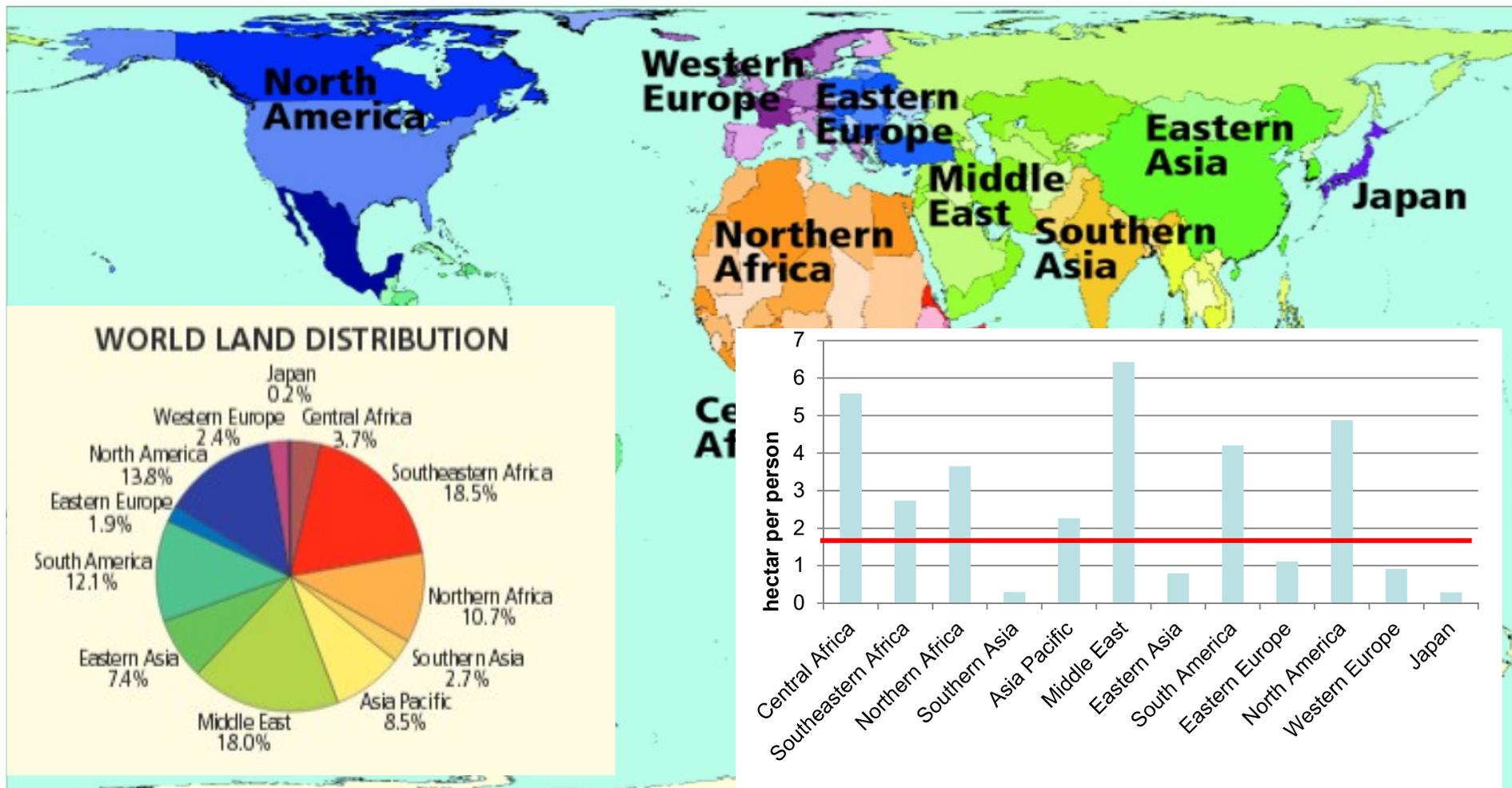
Il fabbisogno idrico corrisponde a circa il 30 % del patrimonio idrico rinnovabile

%



La distribuzione delle risorse e delle esigenze





La popolazione: come è distribuita nel mondo

L'area complessiva delle terra :13056 milioni di ettari.

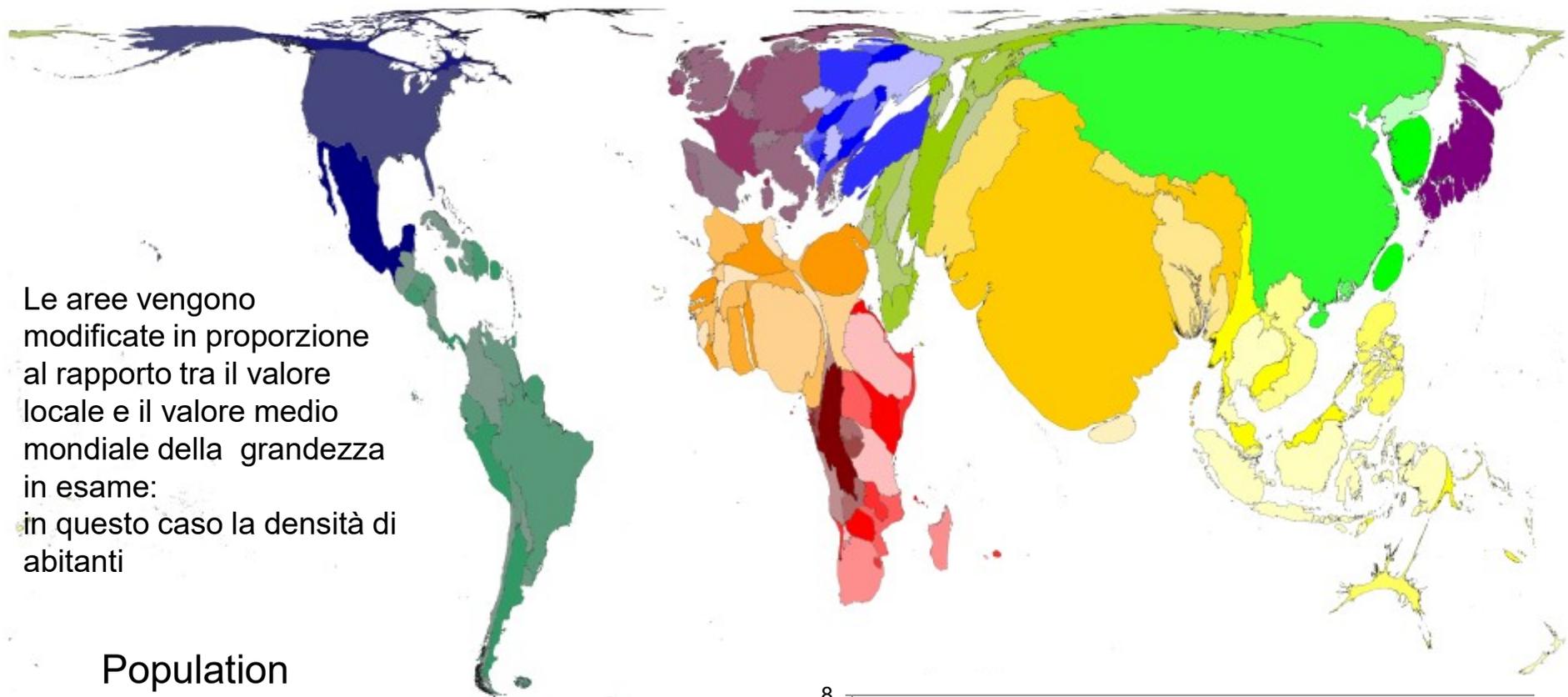
Popolazione: 6,5 miliardi

Densità media: **due ettari per persona.**

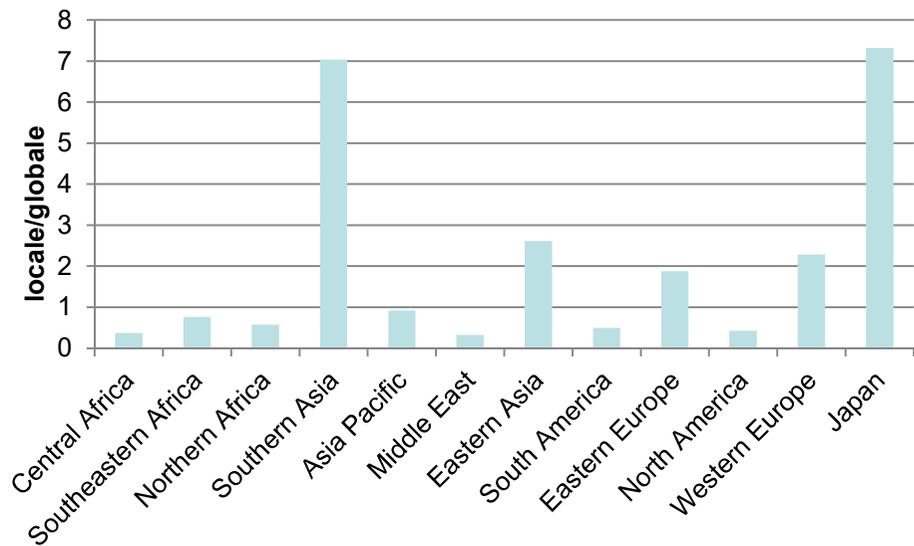
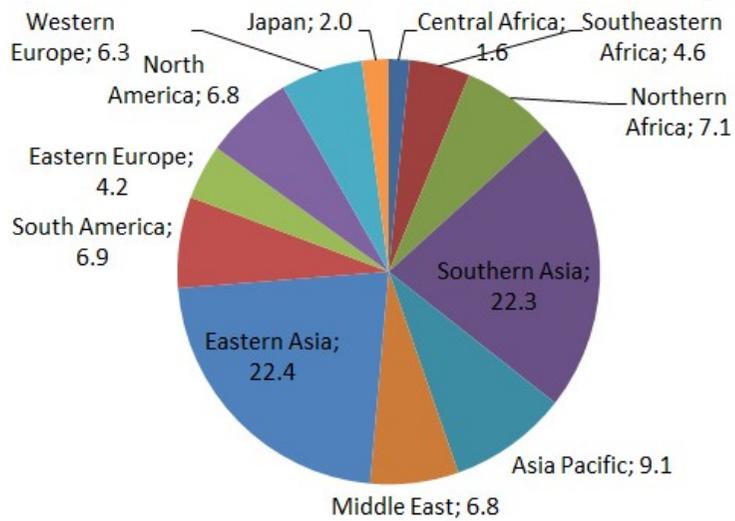
Ma la popolazione non è egualmente distribuita

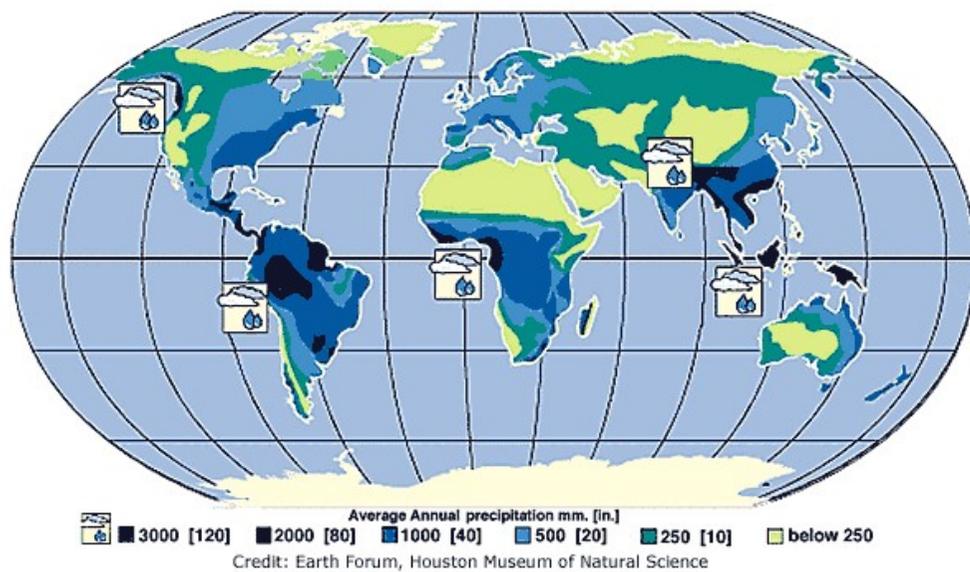
Es: la superficie dell'Australia è 21 volte quelle del Giappone la cui popolazione è 13 volte quella dell'Australia.

Le aree vengono modificate in proporzione al rapporto tra il valore locale e il valore medio mondiale della grandezza in esame: in questo caso la densità di abitanti



Population





Distribuzione della precipitazione annua

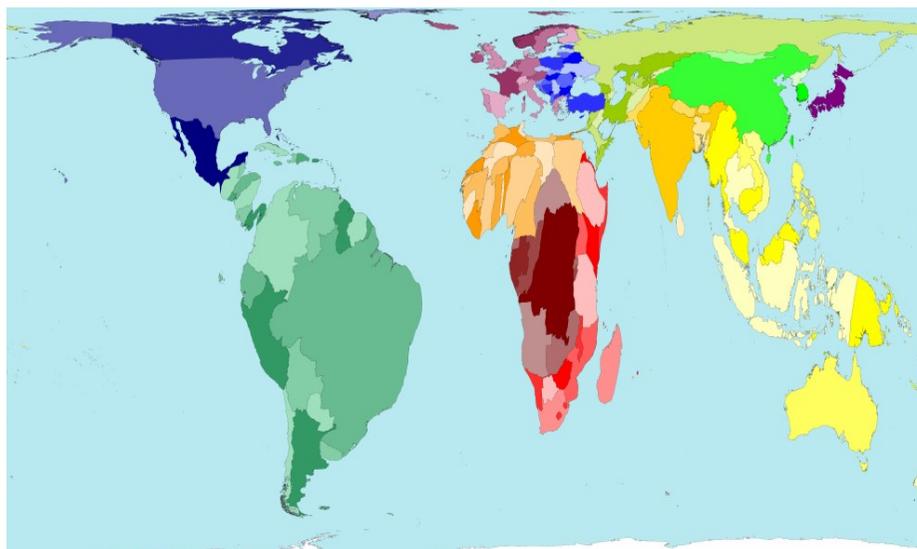
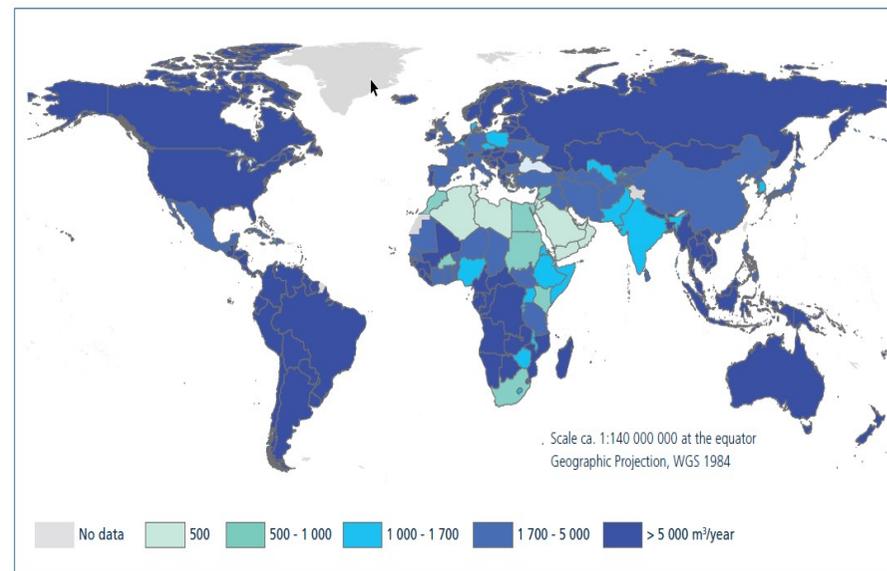
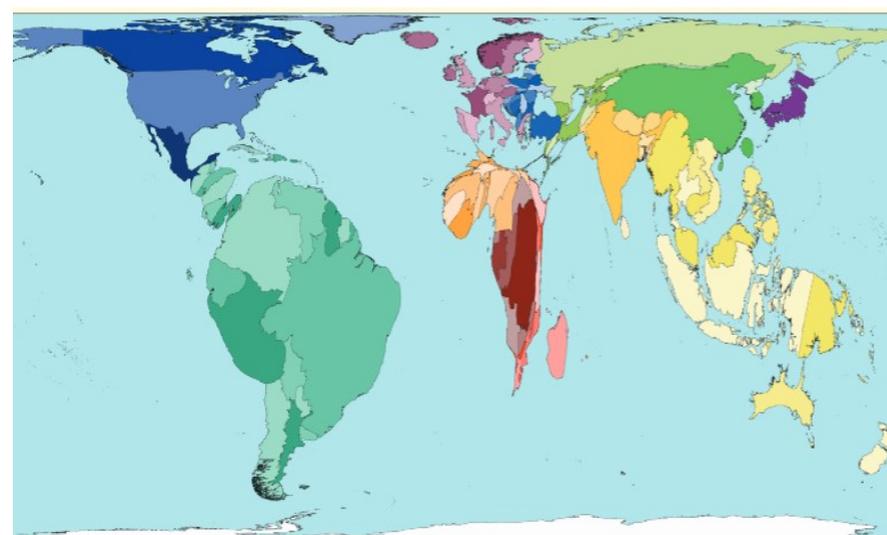


FIGURE 2.1 TOTAL RENEWABLE WATER RESOURCES (CUBIC METRES PER CAPITA PER YEAR), 2014



Source: FAO (2015a, http://www.fao.org/nr/water/laquastat/maps/TRWR.Cap_eng.pdf).

Distribuzione della disponibilità di acqua dolce annua



La quantità di acqua disponibile e utilizzabile sul territorio, e quindi la sua eventuale scarsità è conseguente alla copresenza di tre elementi:

(1) Fisico dovuto alla variabilità idrologica (regioni aride o ricche d'acqua) e alla richiesta antropica (regioni scarsamente o fortemente popolate);

Da questo elemento dipende la disponibilità della risorsa

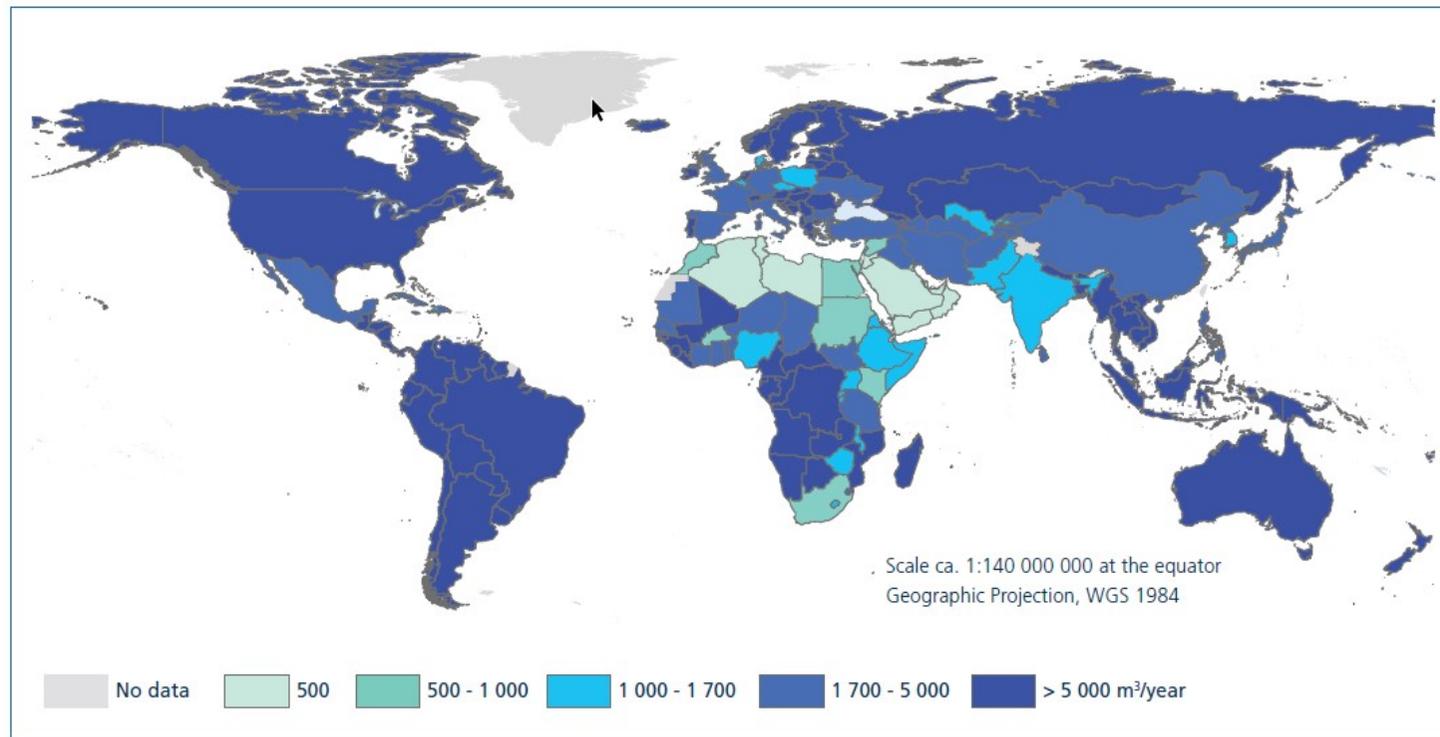
(2) Economico, dovuto alla eventuale mancanza di infrastrutture vuoi per restrizioni finanziarie o insufficiente tecnologia;

(3) Istituzionale, dovuto alla eventuale incapacità dei governi, di garantire agli utilizzatori una fornitura sicura ed equa della risorsa.

Gli ultimi due elementi influiscono sulla utilizzazione dell'acqua disponibile

Possiamo indicare con **water stress o water scarcity** (WS) il prodotto della presenza di questi elementi

FIGURE 2.1 TOTAL RENEWABLE WATER RESOURCES (CUBIC METRES PER CAPITA PER YEAR), 2014



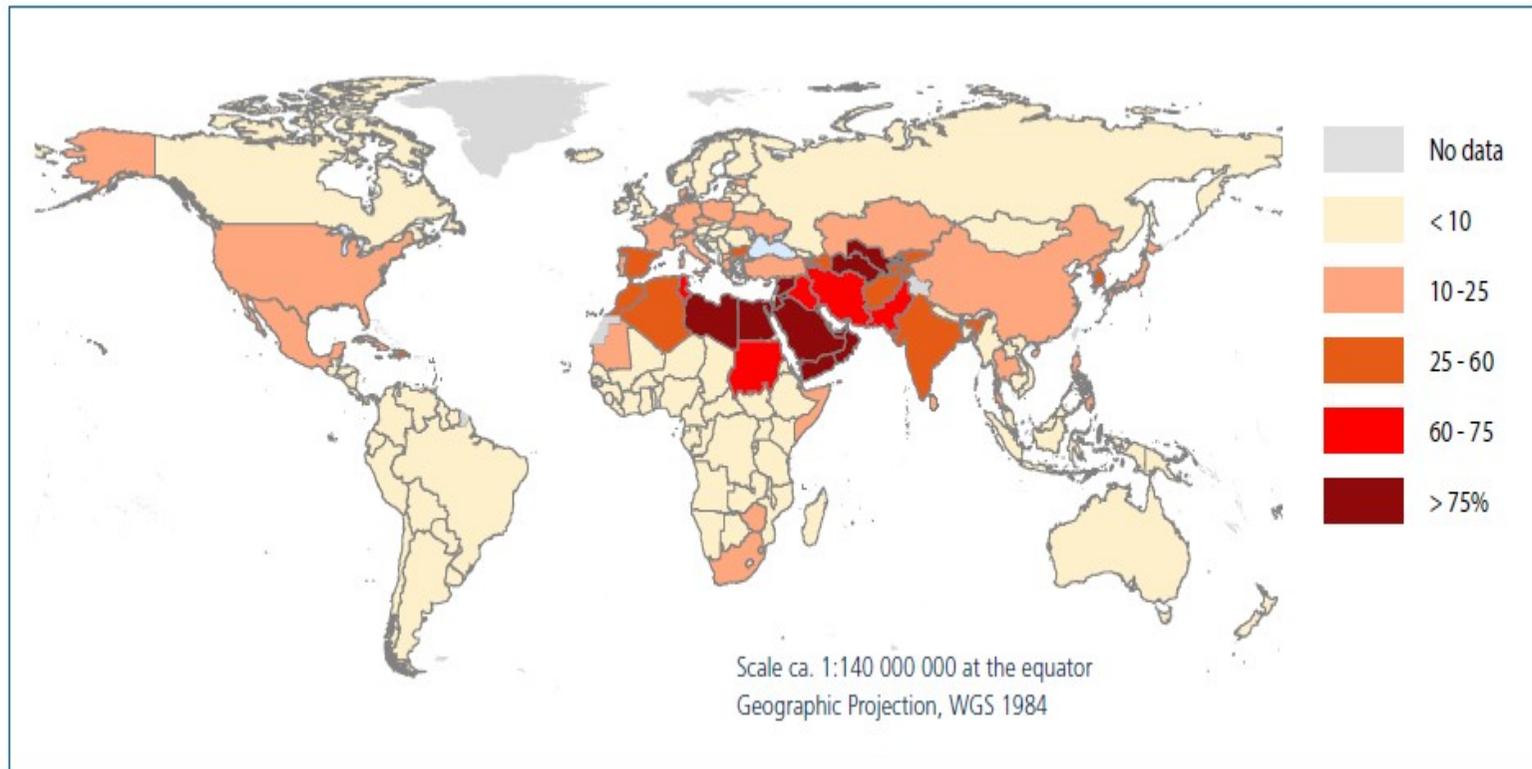
Source: FAO (2015a, http://www.fao.org/nr/water/aquastat/maps/TRWR.Cap_eng.pdf).

WS accettabile dove la risorsa rinnovabile non scende sotto 1,700 m³/ab.xanno

WS cronico dove la risorsa rinnovabile è al di sotto di 1,000 m³/ab.xanno

WS assoluto dove la risorsa rinnovabile è al di sotto di 500 m³/ab.xanno

FIGURE 2.2 PERCENTAGE OF RENEWABLE WATER RESOURCES WITHDRAWN



Source: FAO (2015a, http://www.fao.org/nr/water/aquastat/maps/MDG_eng.pdf).

Un indice che meglio misura il livello di WS è dato dal rapporto tra la quantità di acqua utilizzata per agricoltura, industria e usi domestici e la risorsa rinnovabile.

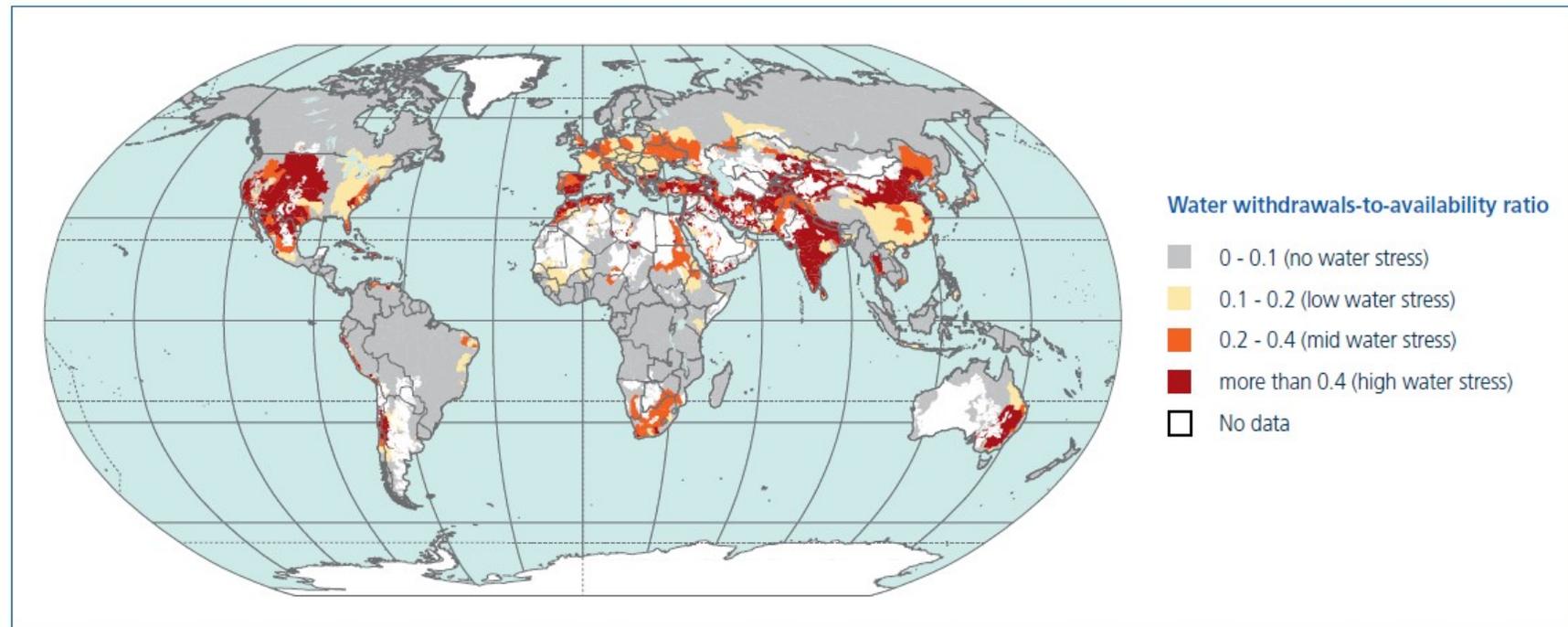
Quanto maggiore è questo rapporto tanto maggiore è il livello di stress e tanto più difficile soddisfare la domanda

Quando si considerano territori di grandi dimensioni (Australia, Cina, USA etc) il fatto di considerare valori medi sul territorio nasconde la variabilità interna del W.S..

Un altro problema è dato dalla natura transnazionale dell'acqua (bacini che interessano più stati)

L'analisi a livello di bacino mostra per gli stati di grandi dimensioni la variabilità dello W.S. e rivela la natura transnazionale della risorsa acqua

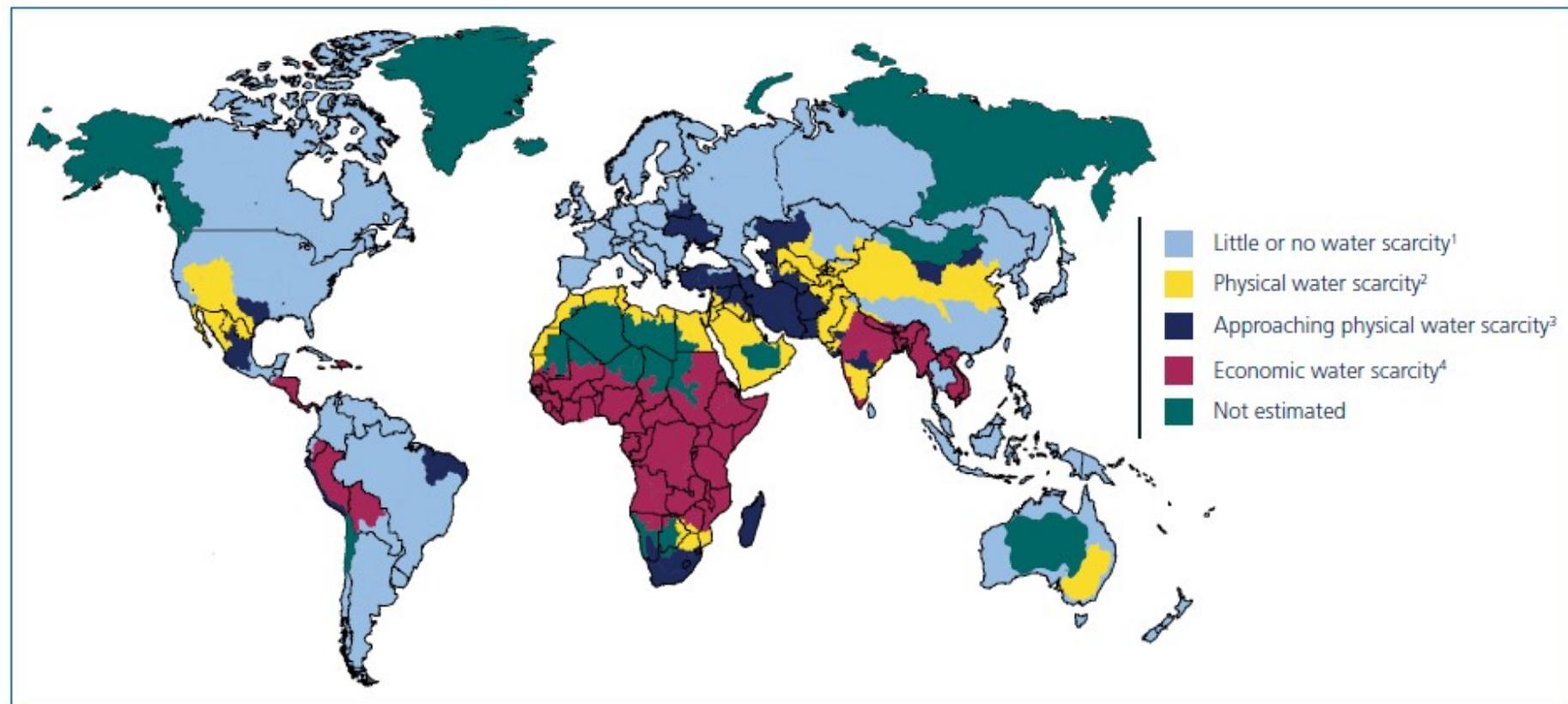
FIGURE 2.3 ANNUAL AVERAGE WATER STRESS BASED ON THE WITHDRAWALS-TO-AVAILABILITY RATIO (1981-2010)



Note: Baseline water stress measures the ratio of total annual water withdrawals to total available annual renewable supply, accounting for upstream consumptive use. Higher values indicate more competition among users.

Source: Center for Environmental Systems Research, University of Kassel (Generated in December 2014 using WaterGAP3 model), based on Alcamo et al. (2007).

FIGURE 2.5 GLOBAL PHYSICAL AND ECONOMIC WATER SCARCITY



Notes:

¹ Little or no water scarcity. Abundant water resources relative to use, with less than 25% of water from rivers withdrawn for human purposes.

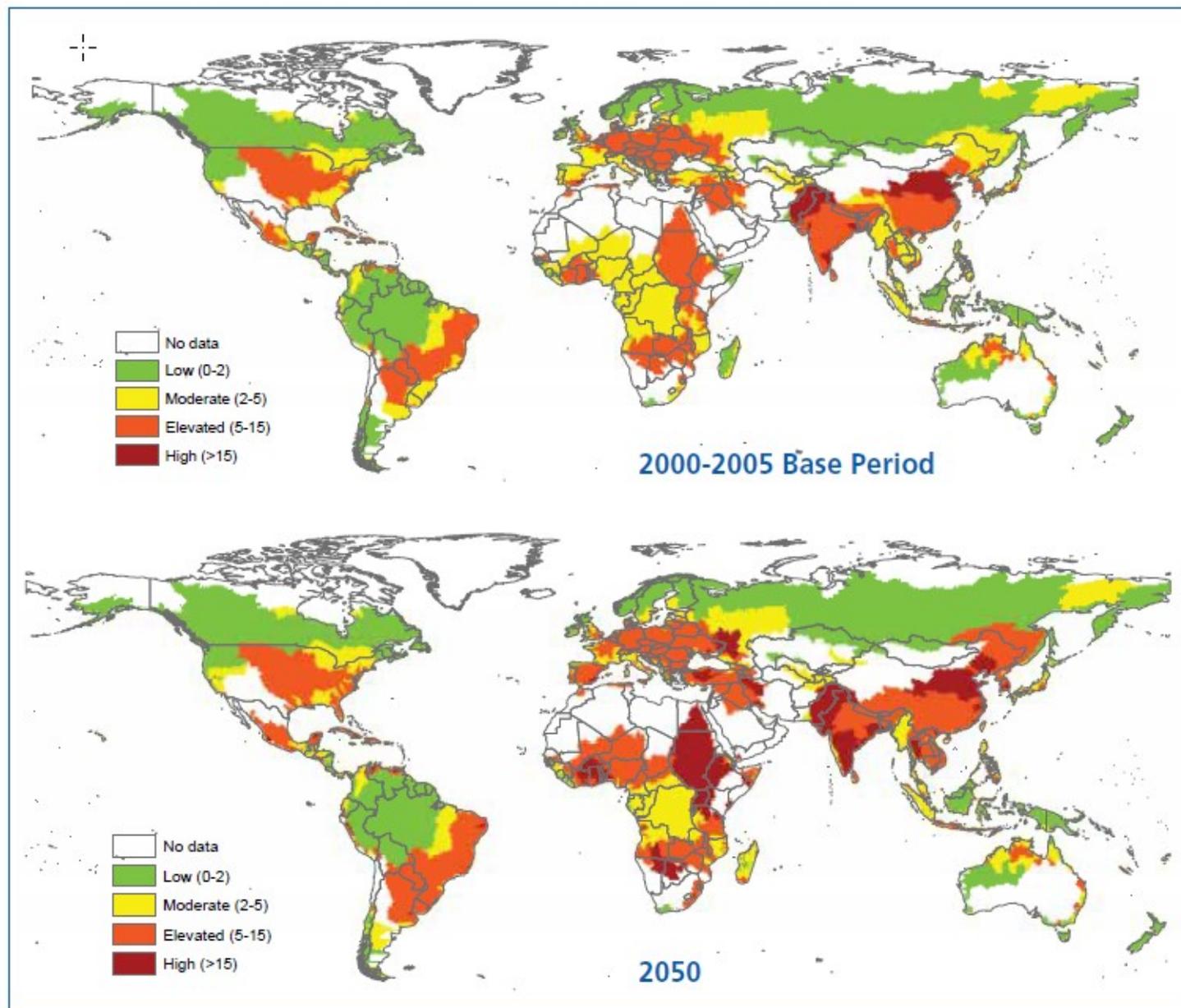
² Physical water scarcity (water resources development is approaching or has exceeded sustainable limits). More than 75% of river flows are withdrawn for agriculture, industry, and domestic purposes (accounting for recycling of return flows). This definition – relating water availability to water demand – implies that dry areas are not necessarily water scarce.

³ Approaching physical water scarcity. More than 60% of river flows are withdrawn. These basins will experience physical water scarcity in the near future.

⁴ Economic water scarcity (human, institutional, and financial capital limit access to water even though water in nature is available locally to meet human demands). Water resources are abundant relative to water use, with less than 25% of water from rivers withdrawn for human purposes, but malnutrition exists.

Source: CAWMA (2007, Map 2.1, p. 63), reproduced with permission from the International Water Management Institute (IWMI).

FIGURE 2.7 WATER QUALITY RISK INDICES FOR MAJOR RIVER BASINS DURING BASE PERIOD (2000-2005) COMPARED TO 2050 (N INDEX UNDER THE CSIRO*-MEDIUM SCENARIO**)



* Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization

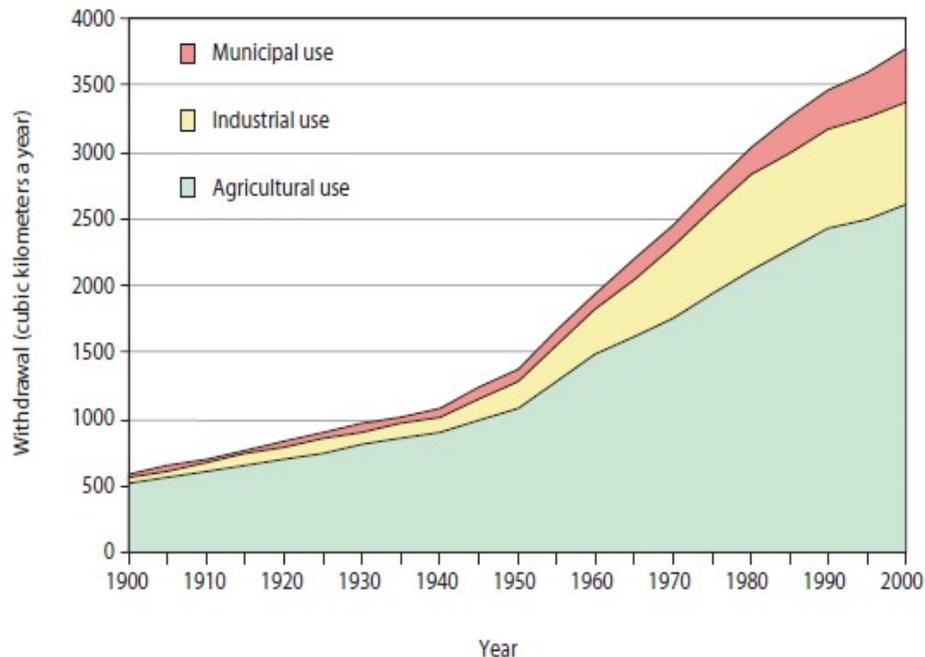
** This scenario takes into account a drier future (as projected by the CSIRO climate change model) and a medium level of socio-economic growth.

Source: Veritas and IFPRI (2015, Fig. 2.10)

Circa la metà delle terre emerse è costituita da aree inabitate:

le principali attività idroesigenti (in primis l'agricoltura) si sono concentrate in regione poco estese della superficie terrestre con distribuzione che dipende dagli sviluppi tecnici ed economici locali.

Il consumo della risorsa acqua e la distribuzione della richiesta è conseguente a questa situazione



Based on Shiklomanov, I., IWRA Water International Vol 25 (1), March 2000

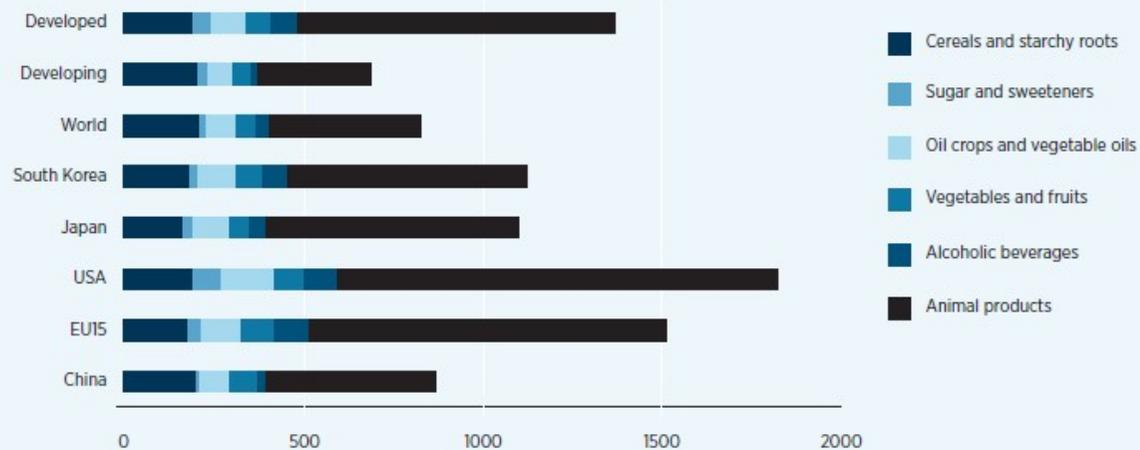
Le utilizzazioni della risorsa idrica: uso attuale a livello mondiale

L'uso agricolo è il principale, ma l'utilizzazione domestica e industriale sta crescendo rapidamente

La produzione di cibo richiede una enorme quantità di acqua.

Nel 2000 si stima che vennero utilizzati 7.200 km³ di acqua per alimentare 6,1 miliardi di persone.

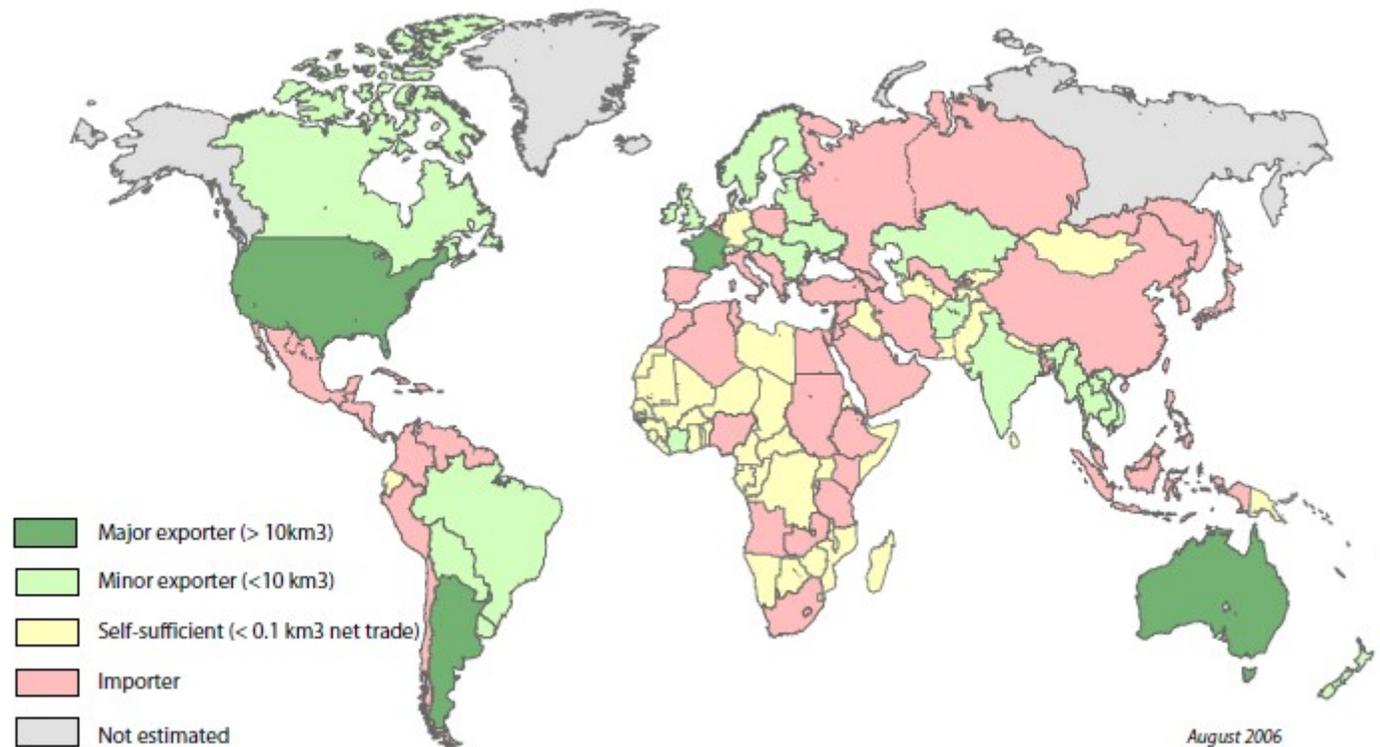
Per capita water requirements for food (m³ per capita per year)



Questo significa circa **3.000 litri di acqua per persona al giorno**, cioè 1 litro di acqua per caloria (ipotizzando 3.000 cal/giorno per persona)

Come si può avendo disponibilità finanziaria sopperire alla scarsità di acqua ?

Map 3. Movements of virtual water



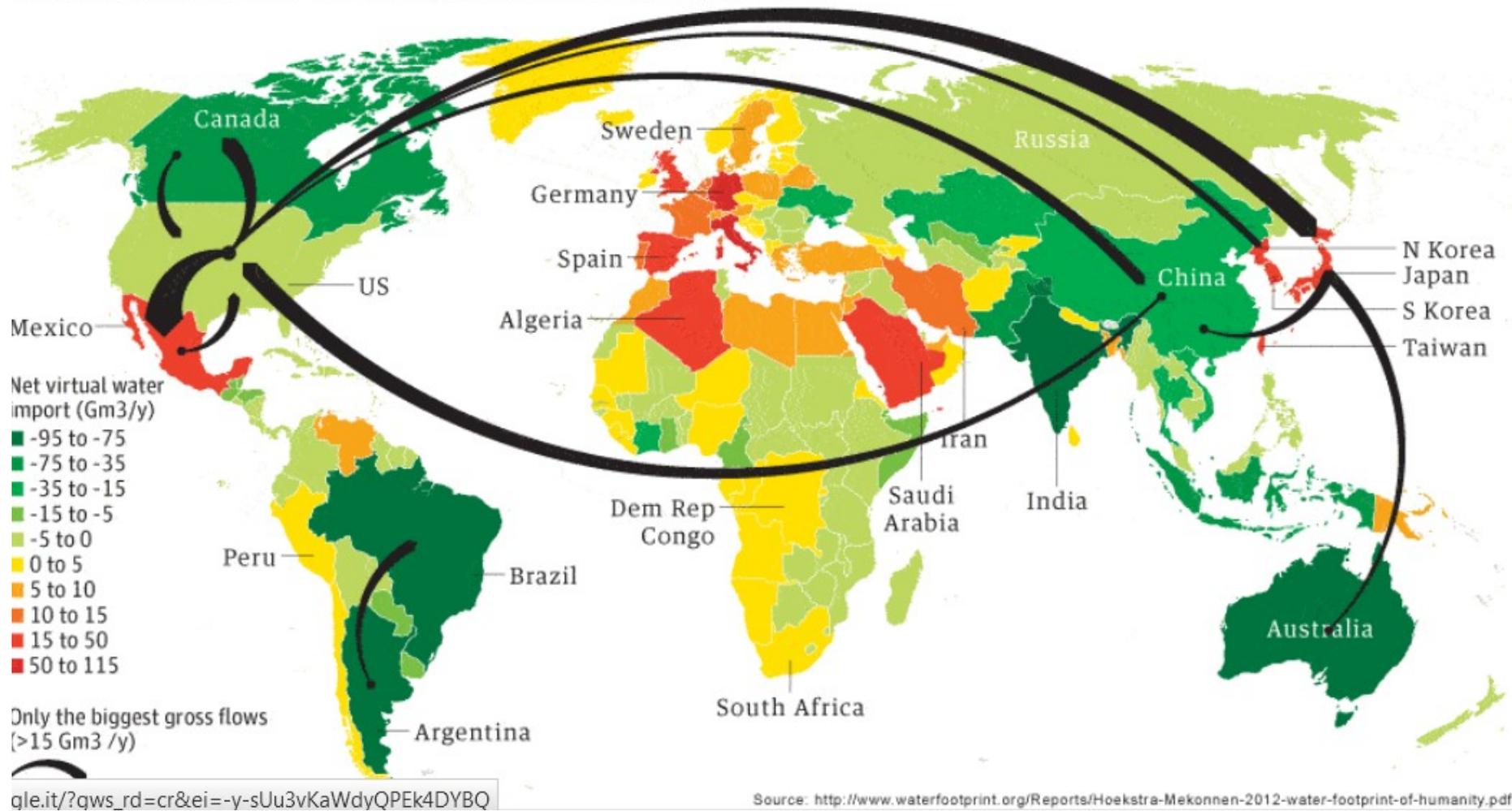
Si fa produrre cibo dove l'acqua è abbondante e lo si trasferisce dove scarseggia.

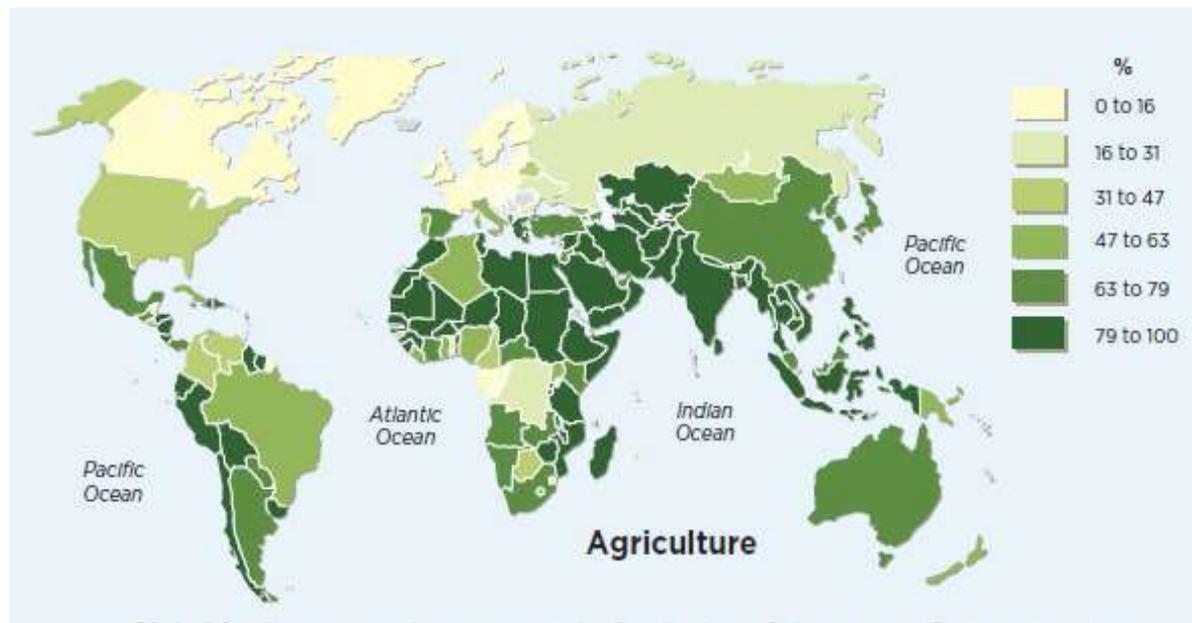
Invece di usare 1000 litri di acqua per produrre un kg di grano localmente si importano 1000 litri di acqua "virtuale" per ogni kg di grano importato.

Il Giappone, maggior importatore mondiale di grano, avrebbe bisogno di 30 miliardi di m³ di acqua in più per produrre direttamente il cibo che importa

Virtual water balance

The exports and imports of water through food and commodities, 1996-2005





Global freshwater use by sector at the beginning of the twenty-first century

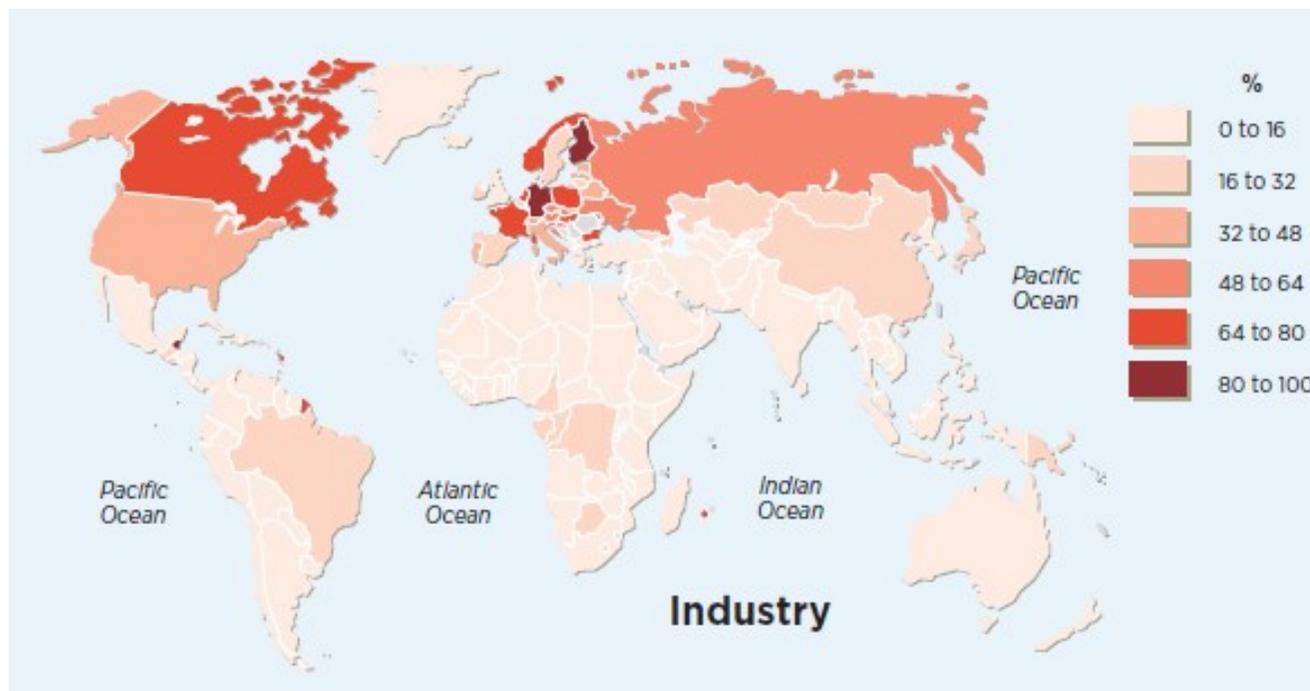
Source: UNEP/GRID-Arendal (<http://maps.grida.no/go/graphic/freshwater-use-by-sector-at-the-beginning-of-the-2000s>), by P. Rekacewicz, based on data from the World Resources Institute.

Utilizzazioni a scopo agricolo

Irrigazione: metodi differenti con differente resa

Fabbisogno : **400-1000** m³/ha mese (secondo terreno, coltura clima)





Utilizzazioni per produzione industriale

La richiesta varia in funzione dei seguenti fattori:

- Tipo di industria e di produzione
- Potenzialità ed efficienza degli impianti
- Schemi di processo
- Entità dei ricicli
- Qualità dell'acqua di alimentazione
- Ammissibilità dello scarico
- Preparazione del personale

Utilizzazioni per la produzione di energia elettrica

Le centrali utilizzano l'acqua o per produrre direttamente energia (idroelettriche) o come mezzo di raffreddamento (termoelettriche o termonucleari).

Gli impianti idroelettrici consentono un riutilizzo completo della risorsa

Gli impianti termoelettrici provocano quindi o una distruzione completa della risorsa o un innalzamento termico del ricettore.



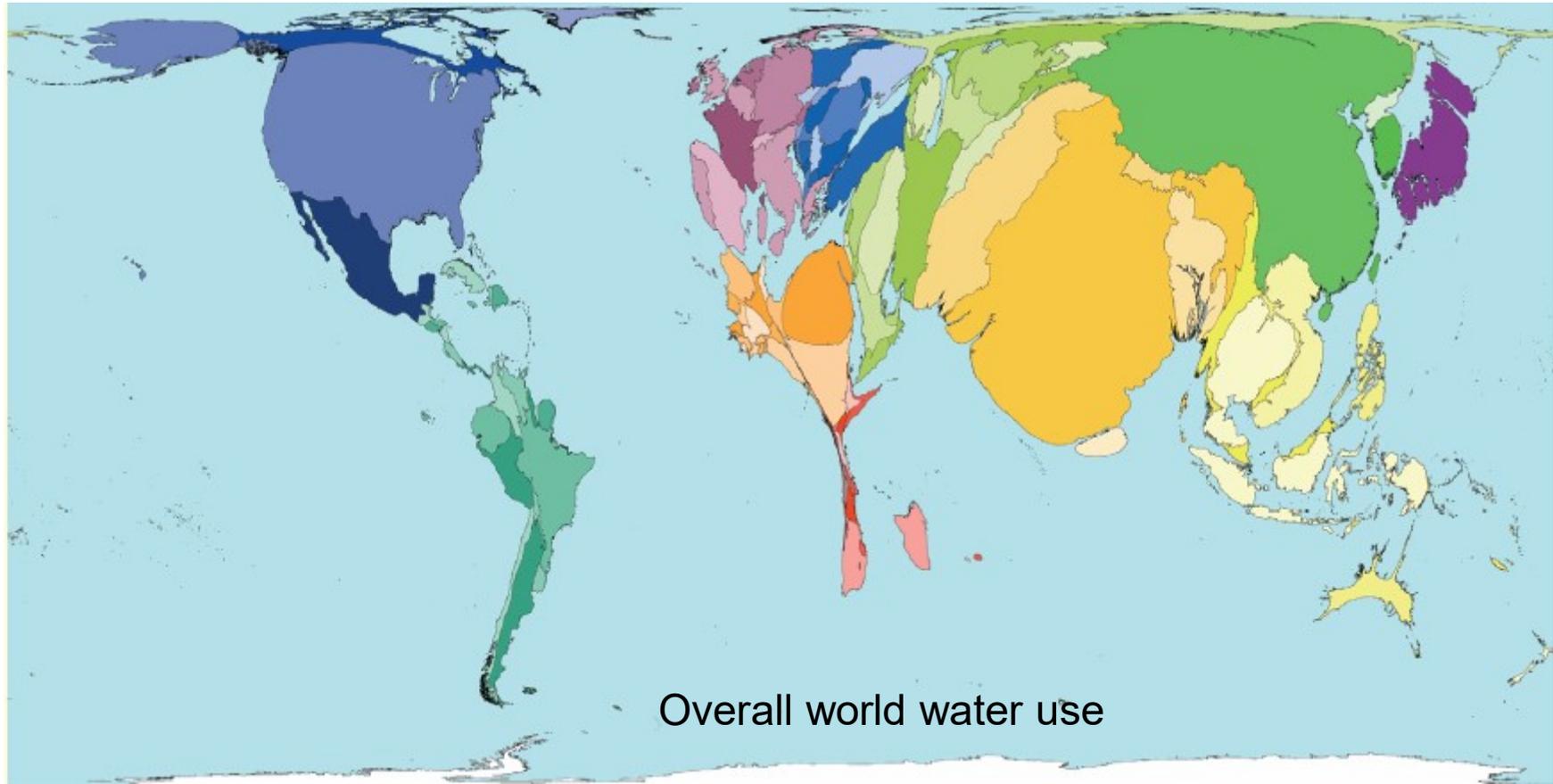


Utilizzazioni a scopo potabile e civile

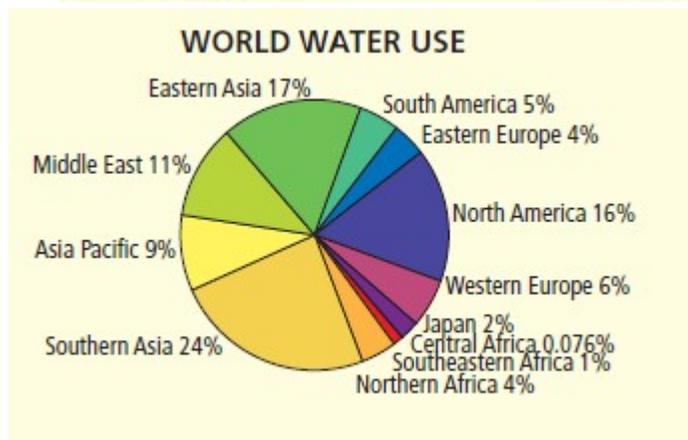
Usi domestici, collettivi, per attività artigianali e di servizio e antincendio

Fabbisogno: 200 l/d per abitante + Δ (funzione di diversi parametri)





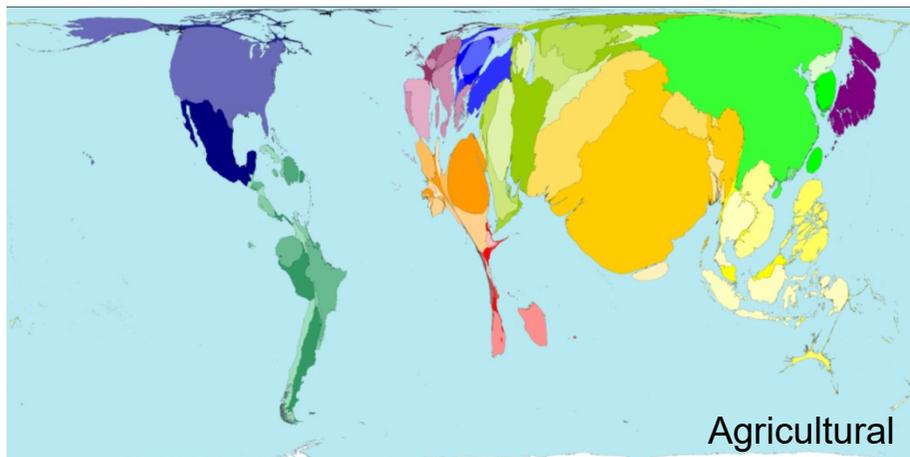
Overall world water use



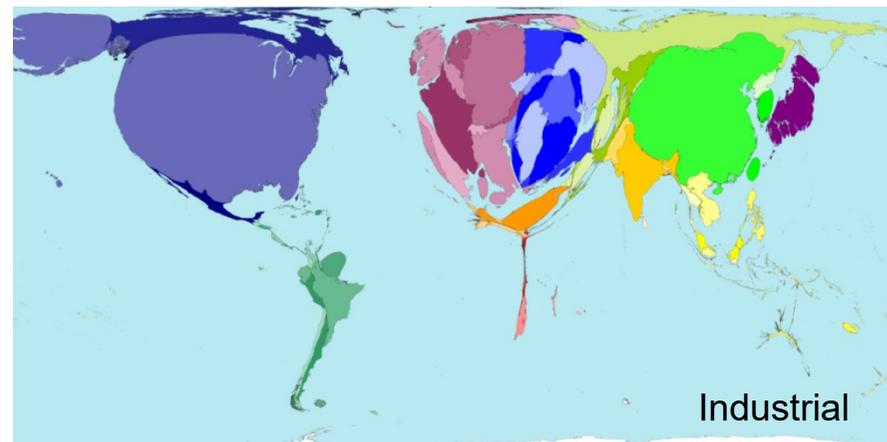
China, India and the United States use the most water. These are also the territories where the most people live. But water use per person is about three times higher in the United States than it is in India and China.

Whilst everybody needs water, people use hugely vary in quantities.

On average, people living in Central Africa each use only 2% of the water used by each person living in North America.



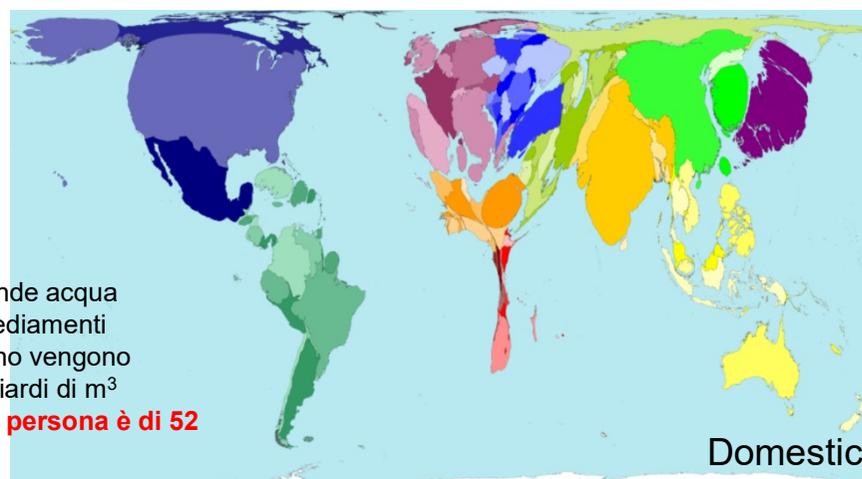
Molta dell'acqua usata in agricoltura è richiesta nei territori asiatici. Un elevato uso per persona è presente anche nei territori del Medio Oriente. **Il consumo medio per persona è 381 m³/anno.**



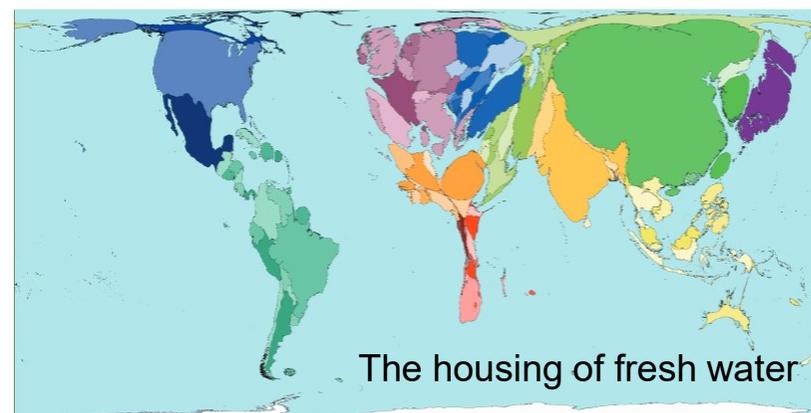
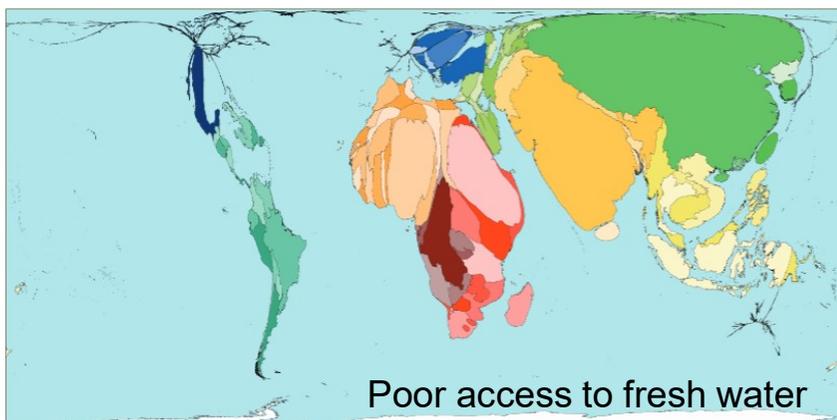
Tra il 1987 e il 2003 l'industria utilizzò circa il doppio dell'acqua utilizzata per consumi domestici: circa 665 miliardi di m³ all'anno.

Un terzo del consumo è stato registrato negli USA, mentre un trentesimo del consumo ha riguardato tutti i 19 territori dell'Africa sudorientale.

Il consumo medio per persona è 107 m³/anno.



Acqua per usi domestici comprende acqua potabile, per pubblici servizi, insediamenti commerciali, abitazioni. Ogni anno vengono utilizzati nel mondo circa 325 miliardi di m³ d'acqua. **Il consumo medio per persona è di 52 m³/anno**



Localizzazione spaziale e temporale dei fabbisogni e della risorsa

Fabbisogni civili

negli agglomerati urbani
tutto l'anno, variabile

Fabbisogni irrigui:

lontano da agglomerati urbani
durante i mesi colturali

Fabbisogni industriali:

presso gli agglomerati urbani e alle vie di comunicazione (strade, ferrovie, porti)
tutto l'anno, praticamente costante

Risorsa

La disponibilità spaziale dipende dalla natura del territorio: è assai variabile nel tempo in funzione del regime idrologico, legato al clima e alla conformazione del territorio

Come rendere compatibili disponibilità e fabbisogni ?

Compatibilità spaziale: captare la risorsa dove si trova e trasportarla dove è richiesta, distribuirla e restituirla dopo l'utilizzazione al ciclo naturale

SERVONO:

Per la fornitura

Opere di captazione: da corpi idrici superficiali o dalla falda (pozzi)

Opere di adduzione e di distribuzione: reti di canali e acquedotti

Per il recupero

Opere di raccolta e restituzione: fognature (bianche, nere, miste), colatori irrigui

Opere di trattamento delle acque: impianti di depurazione

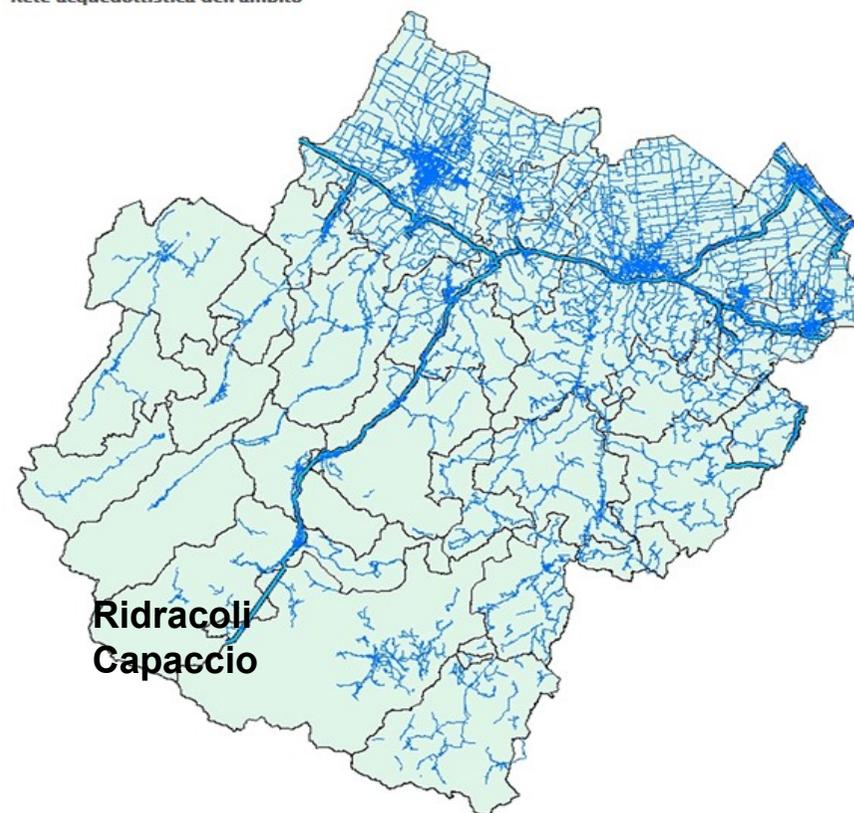
Compatibilità temporale: captare la risorsa quando è superiore alla richiesta, immagazzinarla, e rilasciarla quando serve

SERVONO:

Dighe o traverse: strutture costruite trasversalmente a un corso d'acqua naturale con la funzione di creare un corpo d'acqua artificiale da cui attingere, trasportare e poi distribuire la risorsa



Rete acquedottistica dell'ambito

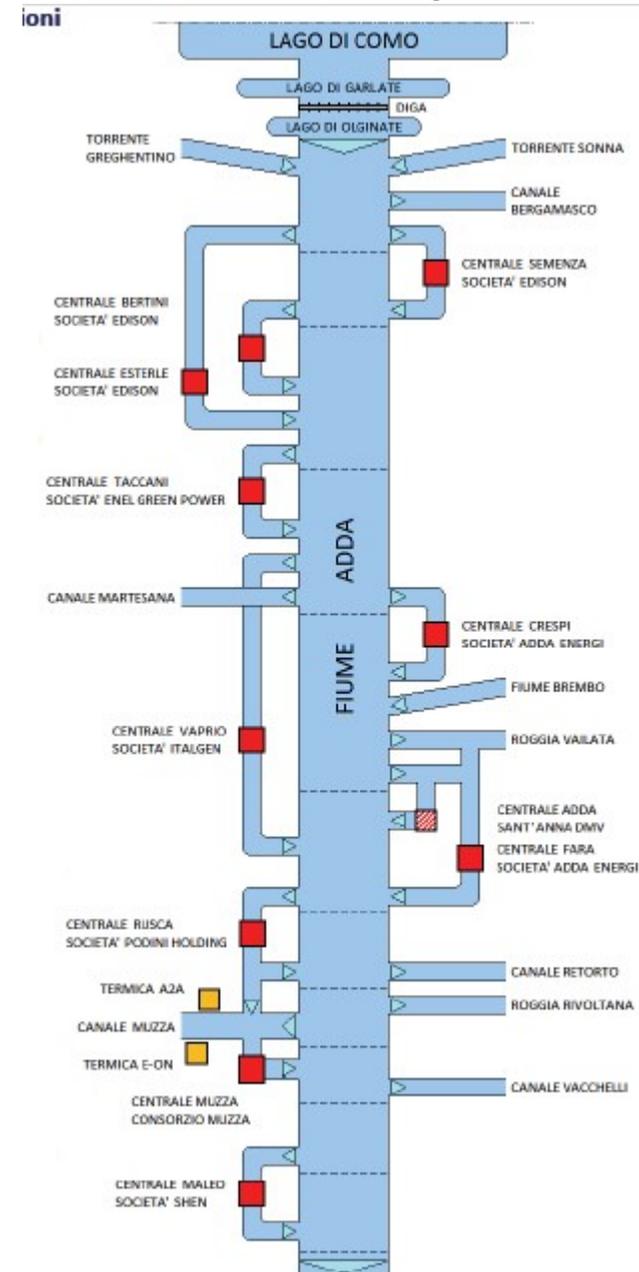


Territorio ATO 8 FC	Dati Acquedotto (2009)	
Superficie (kmq)	2.377	
Abitanti residenti	392.329	
Abitanti non residenti	16.873	
UtENZE	175.275	
Rapporto Abitanti / UtENZE	2,33	
Estensione rete attiva (km)	4.051	
Approvvigionamento idrico (mc)	Acque superficiali	21.322.820
	Acque sorgive	2.700.864
	Acque sotterranee	9.954.328
	Totale	33.978.012
Volume di acqua fatturata (mc)	27.650.791	
Perdite (%)	18,6	
Usi (mc)	Usi domestici	19.982130
	Altri usi	7.758.661
Dotazione pro-capite (l/ab/giorno)	277,83	
Consumo pro-capite (l/ab/giorno)	185,13	

Rete Idrica (acquedottistica)
ATO Forlì Cesena



Derivazioni dal lago Lario



Ente Gestore	Cavi principali	Portata m ³ /s	Area irr. ha	Provincia
Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca	Canale Bergamasco	10	20.000	Bergamo
Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi	Roggia Martesana	32 ÷ 30	14.000	Milano
Consorzio Roggia Vailata	Roggia Vailata	8 ÷ 1,7	3.400	Bergamo Cremona
Consorzio del Canale Retorto	Canale Retorto Rogge Pandina e Cremasca	18 ÷ 6,3	5.100	Bergamo Cremona
Comune di Rivolta d'Adda	Roggia Rivoltana	5		Cremona
Consorzio di Bonifica Muzza-Bassa Lodigiana	Canale Muzza	112	55.000	Lodi
Consorzio Irrigazioni Cremonesi	Canale Vacchelli	38,5	62.400*	Cremona
Tenuta Agricola "LaZerbaglia"		0,55		Lodi
Acquedotto Industriale di Como		1,2		Como

* con acque Oglio da Naviglio Grande Pallavidino e Naviglio della città di Cremona

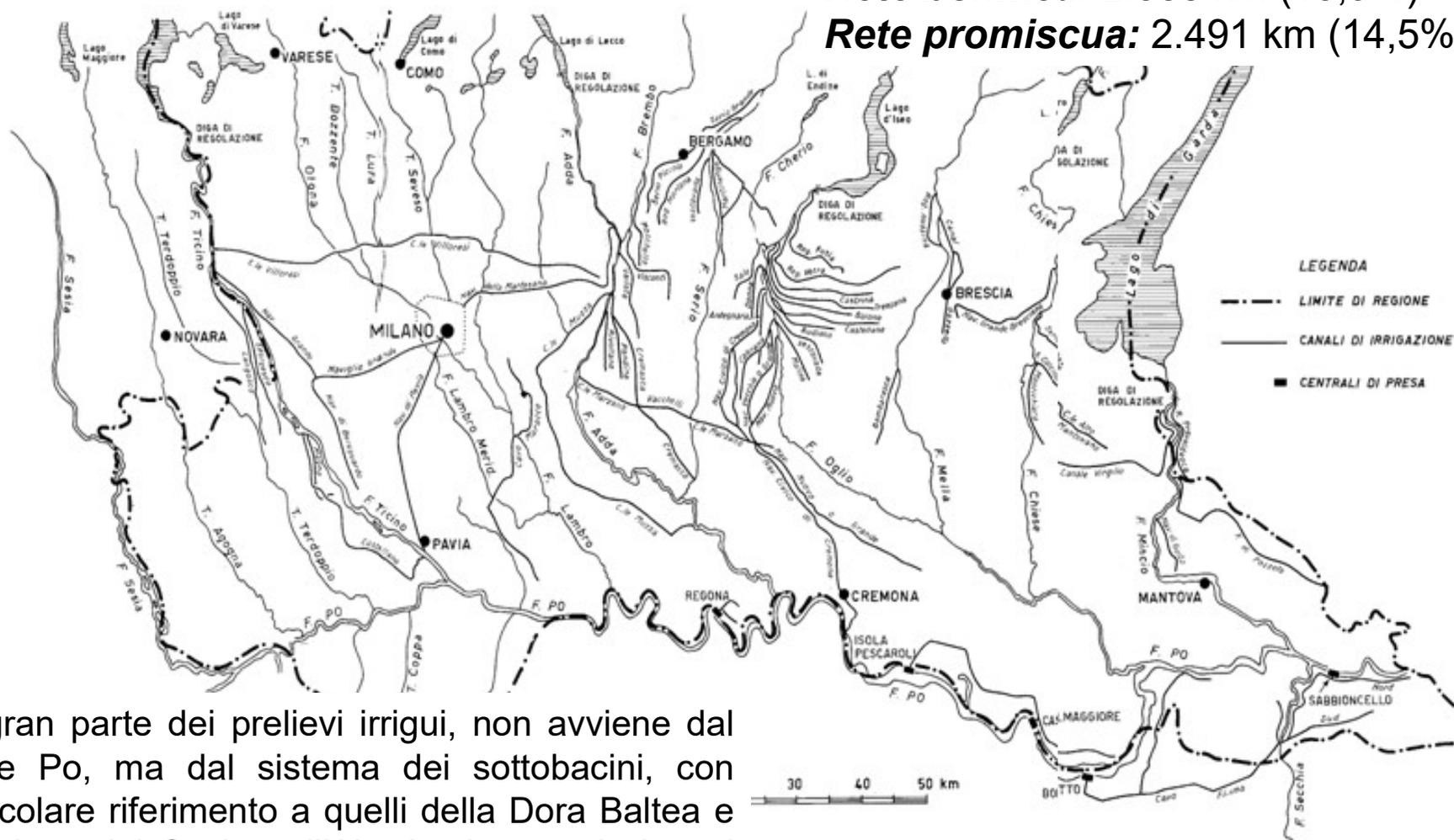
Rete idrografica naturale e principali canalizzazioni irrigue in Lombardia

Rete totale: 17.179 km

Rete irrigua: 12.300 km (71,6%)

Rete bonifica: 2.388 km (13,9%)

Rete promiscua: 2.491 km (14,5%)



La gran parte dei prelievi irrigui, non avviene dal fiume Po, ma dal sistema dei sottobacini, con particolare riferimento a quelli della Dora Baltea e Riparia e del Sesia nell'Alto bacino, e ai sistemi dei grandi laghi lombardi e relativi emissari nel Medio bacino.

Caratteristiche che deve avere l'acqua per le utilizzazioni

- Quantità: adeguata alla richiesta
- Qualità: varia con l'utilizzazione
- Quota (energia): necessaria per il trasporto o per produrre energia

Nel ciclo di utilizzazione queste qualità degradano:

- La quantità si riduce per le perdite o l'uso non restituibile
- La qualità varia (peggiora) a causa delle sostanze organiche o inorganiche e dei solidi sospesi acquisite durante il ciclo
- La quota si perde naturalmente nel trasporto (l'energia diminuisce)

Come riqualificare l'acqua ?

La quantità persa non è recuperabile (migliorare l'utilizzazione !)

La quota viene recuperata mediante **impianti di sollevamento**

La qualità viene recuperata con **impianti di trattamento**

La dipendenza da acque esterne è una delle condizioni naturali di dipendenza dello sviluppo umano dalla risorsa idrica

Table 6.2 Thirty-nine countries receive most of their water from outside their borders

Region	Countries receiving between 50% and 75% of their water from external sources	Countries receiving more than 75% of their water from external sources
Arab States	Iraq, Somalia, Sudan, Syrian Arab Republic	Bahrain, Egypt, Kuwait
East Asia and the Pacific	Cambodia, Viet Nam	
Latin America and the Caribbean	Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay	
South Asia		Bangladesh, Pakistan
Sub-Saharan Africa	Benin, Chad, Congo, Eritrea, Gambia, Mozambique, Namibia	Botswana, Mauritania, Niger
Central and Eastern Europe and CIS	Azerbaijan, Croatia, Latvia, Slovakia, Ukraine, Uzbekistan	Hungary, Moldova, Romania, Serbia and Montenegro ^a , Turkmenistan
High-income OECD	Luxembourg	Netherlands
Others	Israel	

a. While Serbia and Montenegro separated into independent states in June 2006, disaggregated data on external water resources were not available for the two countries at the time of printing.

Source: FAO 2006.

I governi e la maggior parte della gente ritengono che l'acqua che attraversa il proprio paese sia una risorsa nazionale. **Dal punto di vista legale e costituzionale l'ipotesi sembra accettabile.**

Ma ciò che è percepito come “acqua nazionale” è in effetti acqua condivisa

Problematiche

La gestione dell'acqua transnazionale (transboundary water)

L'acqua è una risorsa “dinamica”

la sua utilizzazione in un luogo è condizionata dall'uso che ne viene fatto a monte,

Quando l'acqua è una risorsa transnazionale l'uso che uno stato ne fa ha effetti sull'uso che altri stati ne possono fare e può produrre:

- Rivalità per l'uso di una risorsa comunque limitata in quantità
- Impatto sulla qualità dell'acqua
- Variazione del regime idrologico (water flow timing)

I governi possono scegliere se cooperare o no nella gestione di queste acque.

In tutti i casi qualunque sia la scelta la presenza di risorse idriche transnazionali costringe le nazioni ad accordi per la ripartizione delle risorse e quindi agisce sulla disponibilità di mezzi di sussistenza.

Table 6.1 International basins link many countries

River basin	Number of basin countries	Basin countries
Danube	19	Albania, Austria, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Germany, Hungary, Italy, Macedonia, Moldova, Montenegro, Poland, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Switzerland, Ukraine
Congo	13	Angola, Burundi, Cameroon, Central African Republic, Congo, Democratic Republic of the Congo, Gabon, Malawi, Rwanda, Sudan, Tanzania, Uganda, Zambia
Nile	11	Burundi, Central African Republic, Democratic Republic of the Congo, Egypt, Eritrea, Ethiopia, Kenya, Rwanda, Sudan, Tanzania, Uganda
Niger	11	Algeria, Benin, Burkina Faso, Cameroon, Chad, Côte d'Ivoire, Guinea, Mali, Niger, Nigeria, Sierra Leone
Amazon	9	Bolivia, Brazil, Colombia, Ecuador, Guyana, Peru, Suriname, Venezuela and French Guiana
Rhine	9	Austria, Belgium, France, Germany, Italy, Liechtenstein, Luxembourg, Netherlands, Switzerland
Zambezi	9	Angola, Botswana, Democratic Republic of the Congo, Malawi, Mozambique, Namibia, Tanzania, Zambia, Zimbabwe
Lake Chad	8	Algeria, Cameroon, Central Africa Republic, Chad, Libya, Niger, Nigeria, Sudan
Aral Sea	8	Afghanistan, China, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Pakistan, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan
Jordan	6	Egypt, Israel, Jordan, Lebanon, Occupied Palestinian Territories, Syria
Mekong	6	Cambodia, China, Lao People's Democratic Republic, Myanmar, Thailand, Viet Nam
Volta	6	Benin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Ghana, Mali, Togo
Ganges-Brahmaputra-Meghna	6	Bangladesh, Bhutan, China, India, Myanmar, Nepal
Tigris-Euphrates	6	Iran, Iraq, Jordan, Saudi Arabia, Syria, Turkey
Tarim	5 (+1)	Afghanistan, China, Chinese control claimed by India, Kyrgyzstan, Pakistan, Tajikistan
Indus	5	Afghanistan, China, India, Nepal, Pakistan
Neman	5	Belarus, Latvia, Lithuania, Poland, Russia
Vistula	5	Belarus, Czech Republic, Poland, Slovakia, Ukraine
La Plata	5	Argentina, Bolivia, Brazil, Paraguay, Uruguay

Source: Adapted from Wolf and others 1999.

River basin	Number of basin countries	Basin countries
Danube	19	Albania, Austria, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Germany, Hungary, Italy, Macedonia, Moldova, Montenegro, Poland, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Switzerland, Ukraine

Il numero dei bacini le cui acque sono ripartite tra più stati è passato da 214 nel 1978 a 263 attuali

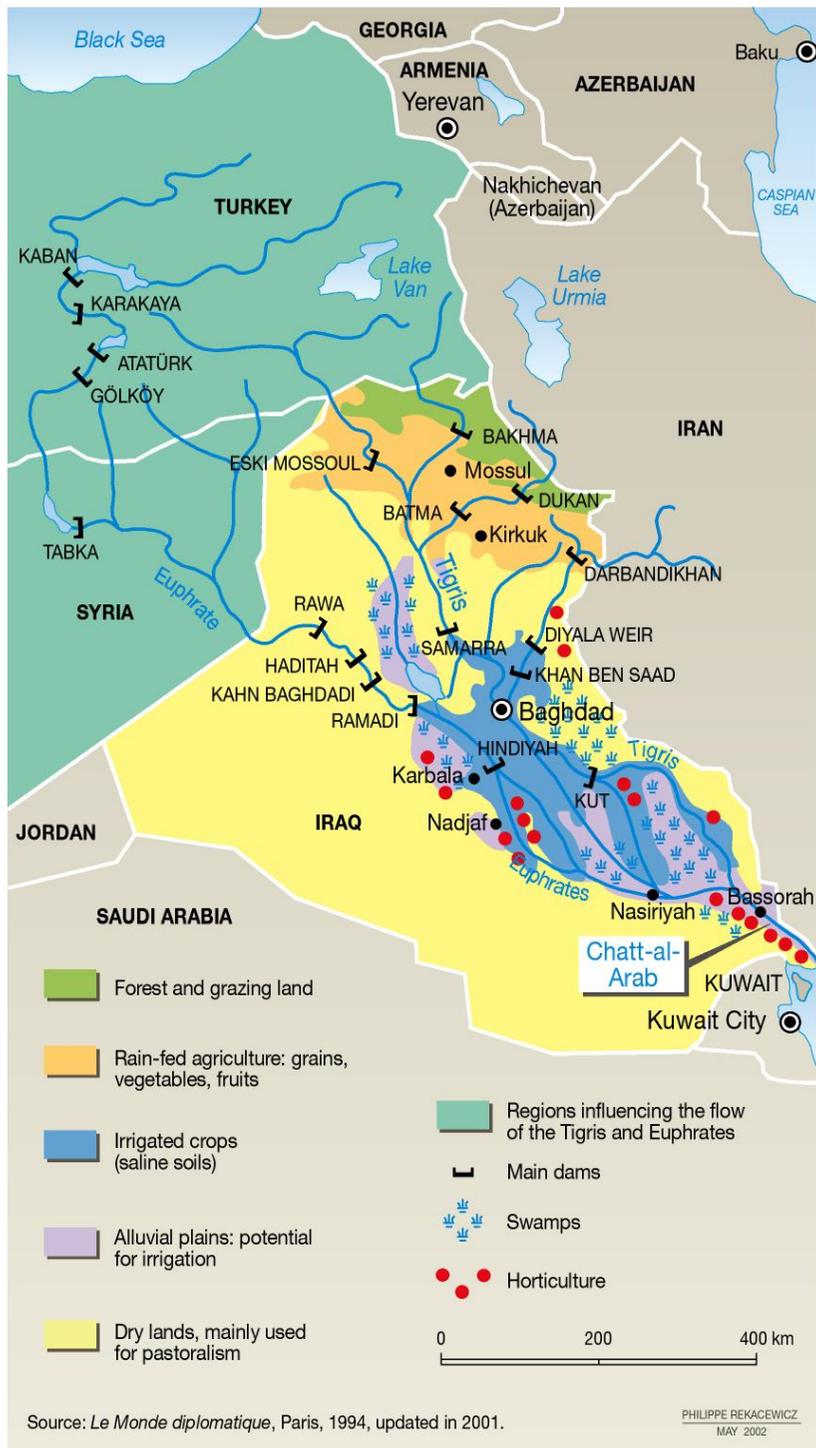
Causa principale: la dissoluzione dell'URSS, della Jugoslavia, etc

Più del 90 % della popolazione mondiale è residente in 145 di questi stati.

Più di 30 stati sono totalmente all'interno di bacini transnazionali

Paesi di fatto o potenzialmente coinvolti in conflittualità internazionali per l'accesso ai fiumi e alle falde sono ad esempio:

- Turkey, Syria e Iraq (fiumi Tigri e Eufrate);
- Israele, Giordania, Siria e Palestina (fiume Giordano e gli acquiferi delle alture del Golan);
- India e Pakistan (fiumi del Punjab);
- India e Bangladesh (fiumi Ganges e Brahmaputra);
- China, Indochina e Thailandia (fiume Mekong);
- Tajikistan, Kirghizstan and Uzbekistan (fiumi Oxus e Jaxartes);
- Ethiopia, Sudan e i paesi rivieraschi dell' East African, inclusi Kenya, Tanzania,
- Rwanda, Burundi, Uganda and Egypt (fiume Nilo)



Source: *Le Monde diplomatique*, Paris, 1994, updated in 2001.

PHILIPPE REKACEWICZ
MAY 2002

Great Anatolian Project G.A.P.

IL PROGETTO:

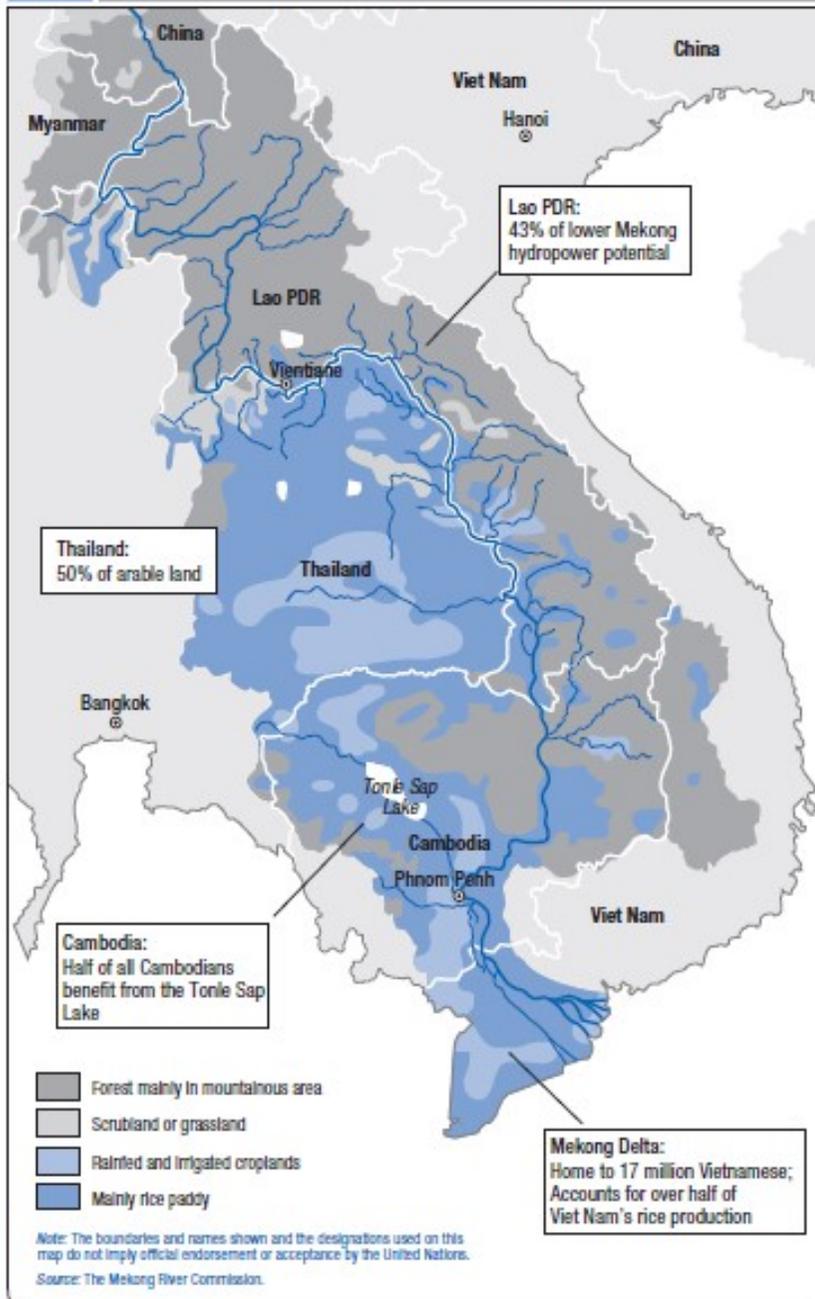
Mega-progetto (iniziato negli anni '80 e ancora in cantiere) di sfruttamento del Tigri e dell'Eufrate che prevede nel Sud-Est (Kurdistan Turco):

- 22 grandi dighe
- 19 impianti idroelettrici
- irrigazione di oltre 106 ha

L'IMPATTO

- 200.000 curdi sono già stati costretti ad abbandonare le loro terre;
- espulsione forzata di altri 70.000 curdi e scomparsa di 67 villaggi a seguito della costruzione della diga di Ilisu (ancora in progetto);
- perdita per sommersione di aree di grandissimo interesse storico culturale
- il progetto conferisce alla Turchia il controllo totale delle acque del Tigri e dell'Eufrate, creando una situazione di potenziale conflitto con la Siria e con l'Iraq.

Map 6.2 The Mekong binds livelihoods across borders



Transboundary Water in Asia

Il bacino del Mekong costituisce uno dei maggiori sistemi idrici mondiali.

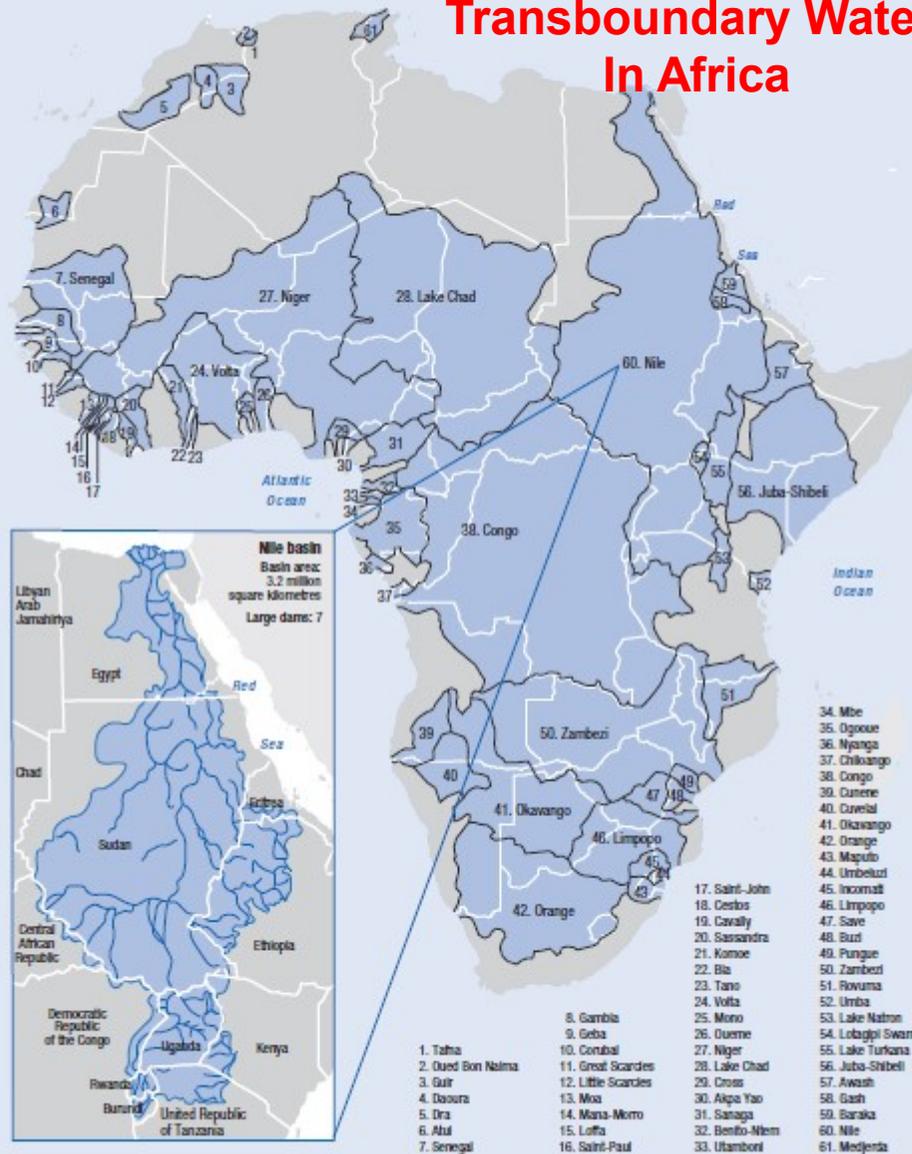
Nasce dal plateau tibetano, e perde 5000 m di quota. Fino al mare, passando attraverso sei stati.

Circa il 20% del bacino del Mekong è in Cina, ma la sua superficie rappresenta meno del 2% del territorio cinese. A valle, invece, più di 4/5 della repubblica popolare del Laos e circa il 90% della Cambogia sono all'interno del bacino del Mekong.

60 milioni di persone (1/3 della popolazione di Cambogia, Lao PDR, Thailandia e Viet Nam) vivono nel bacino del basso Mekong, utilizzandone l'acqua per bere, irrigare, trasporto, commercio, produzione idroelettrica. Altri milioni in Cina beneficiano delle acque del Mekong.



Transboundary Water In Africa



Note: The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply official endorsement or acceptance by the United Nations.
Source: Wolf and others 1999; Revenga and others 1998; Rakociewicz 2000; Jigonskog and Phillips 2000.

Il Nilo

150 milioni di persone vivono nel bacino del Nilo – un sistema idrico che lega il 96% degli egiziani che vivono nella valle e nel delta alle persone che vivono negli altipiani etiopici e nel Nord Uganda. L'acqua e il limo proveniente principalmente dall'Etiopia hanno creato un lungo nastro di deserto abitabile e alimentato il delta.

Laghi Vittoria e Ciad

Circa 30 milioni di persone dipendono dal lago Vittoria – un terzo dell'insieme delle popolazioni di Kenia, Tanzania e Uganda.

Altri 37 milioni vivono nel bacino del lago Ciad

Anche se il lago Vittoria è la maggior riserva mondiale di pesce d'acqua dolce e il lago Ciad produce $\frac{3}{4}$ del pesce dell'intera regione il livello di povertà di queste popolazioni è eccezionalmente alto.

Ciò significa che la corretta gestione del lago ha importanti implicazioni per la riduzione della povertà

Corretta utilizzazione della risorsa idrica: benessere alla popolazione

Cattiva gestione di bacini idrografici : minaccia diretta alla loro sicurezza.

L'uso errato o eccessivo della risorsa acqua può comportare lo svuotamento dei laghi o la riduzione della portata dei fiumi.

Effetto diretto: diminuzione di alimenti  **impoverimento e sottanutrizione**

Effetti indiretti:

a) deterioramento della qualità dell'acqua,  **cattive conseguenze per la salute**

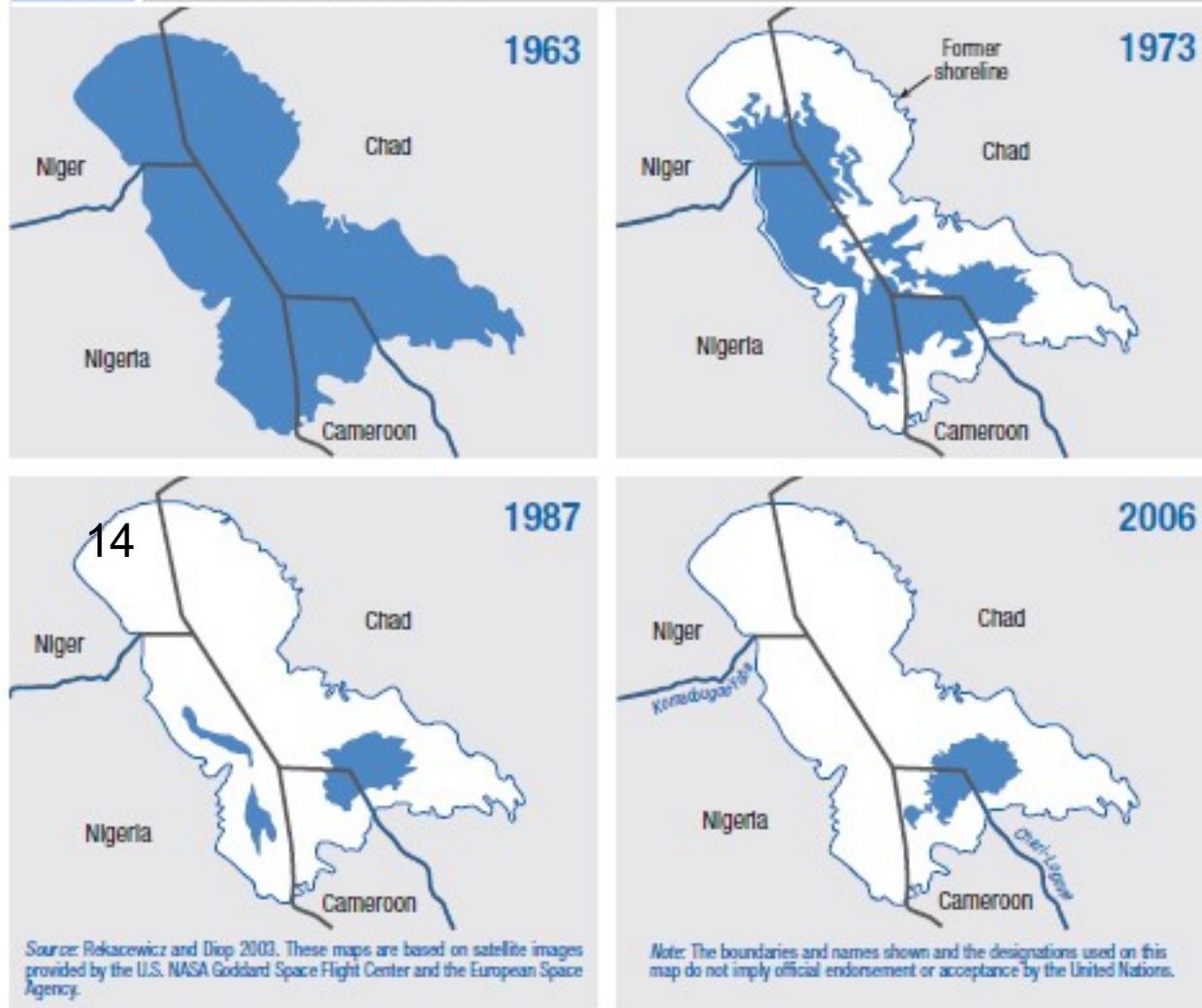
b) variazioni del regime idraulico  **esasperazione di piene o siccità**

Alcuni dei più gravi disastri ambientali che si sono verificati nel mondo sono a testimone di come la mancanza di cooperazione tra stati nella gestione delle acque transnazionali sia uno degli ostacoli principali per lo sviluppo umano.

**Due esempi sono quelli del lago Ciad in Africa
e del lago Aral nell'Asia**

Map 6.3

The vanishing Lake Chad



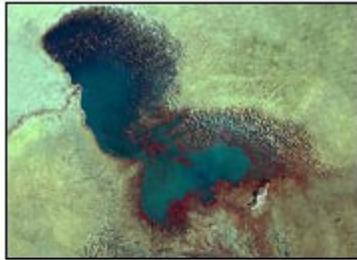
Oggi il lago ha un decimo dell'estensione che aveva 40 anni fa.

La ridotta piovosità e le siccità sono state le maggiori cause, ma anche la gestione umana della risorsa ha la sua parte.

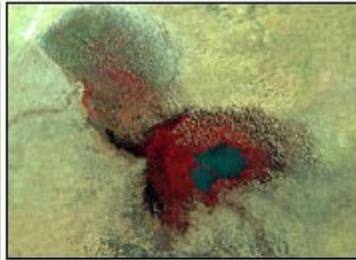
Tra il 1966 e il 1975, quando il lago si ridusse di un terzo, in effetti la causa era imputabile alla riduzione di piovosità.

Ma tra il 1983 e il 1994 le richieste irrigue quadruplicarono e svuotarono rapidamente il lago fino ad asciugarlo, innescando un processo di progressiva drammatica riduzione della risorsa.

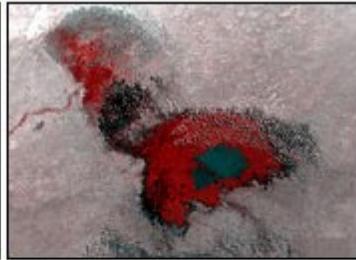
LAGO CIAD



1973



1987

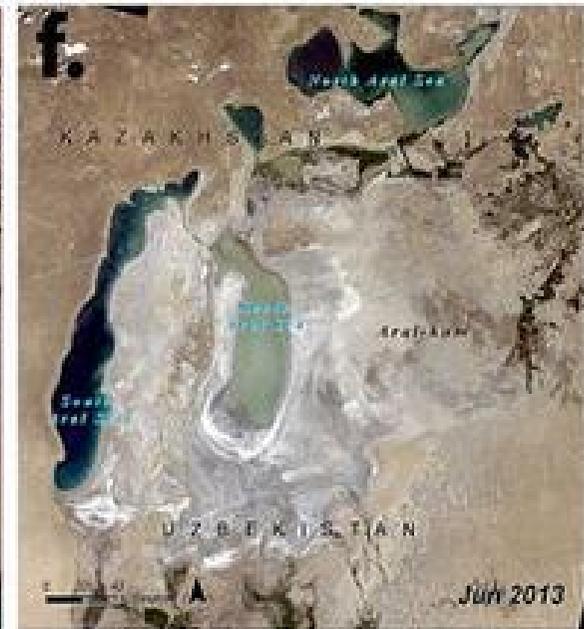
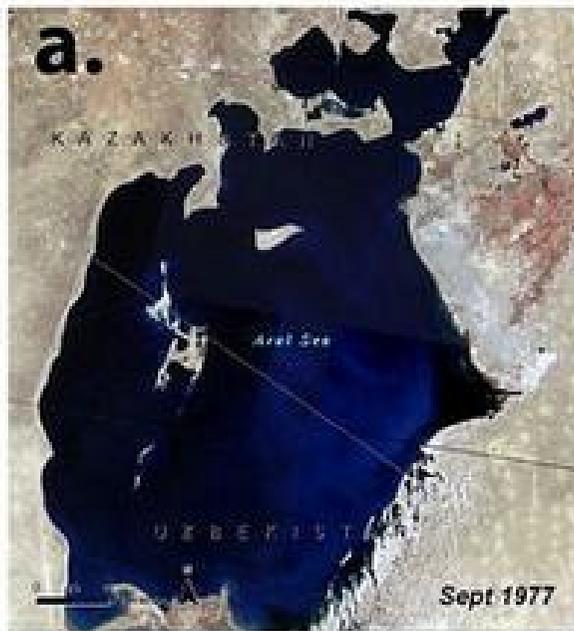


1997



2001





LAGO ARAL

1960: Food and fish economy



-  Fishing zone
-  Food crops, partly irrigated

2006: Cotton monoculture



-  Dry zone and unusable areas (salination)
-  Cotton widely irrigated
-  Area affected by salt and sand storm
-  Dam

A partire dagli anni 50 prelievo di acqua dai due fiumi per irrigare nuove piantagioni di cotone

La quantità di acqua rimanente non è stata più sufficiente a controbilanciare l'evaporazione naturale del lago che si trova in una delle zone dal clima più arido del pianeta

Il bacino si è ridotto progressivamente:

oggi si distinguono un Piccolo Aral a nord ed un Grande Aral a sud, ormai completamente separati, ed una nuova zona desertica del pianeta chiamata deserto di Aralkum.





Campi di cotone irrigati con le acque dell'Amu Darya



Deserto di Aralkum

Le interazioni

Il problema idrico è interrelato con altri problemi di vasta portata

SVILUPPO DEMOGRAFICO:

aumenta la richiesta di produzione alimentare

CAMBIAMENTI CLIMATICI (Effetto serra)

MODIFICAZIONE DEGLI EQUILIBRI ECOSISTEMICI :

sono fenomeni che esercitano un impatto sul ciclo dell'acqua con conseguenze sulla gestione delle risorse idriche

Dove esistono situazioni di crisi idrica, anche piccoli cambiamenti climatici possono causare gravi problemi per quanto riguarda la produzione agricola

Di questi problemi si occupa tra gli altri IPCC
Intergovernmental Panel on Climatic Change
gruppo di lavoro internazionale

Intergovernmental Panel on Climatic Change (IPCC)

Creato da United Nations Environment Programme (UNEP) e World Meteorological Organization (WMO) nel 1988 **IPCC**

ipotizza possibili scenari futuri per l'umanità e sulla base di questi le possibili variazioni sociali, economiche e ambientali rispetto allo stato attuale

Gli scenari sono immagini del futuro o di futuri alternativi.

Tuttavia il sistema studiato che ha forti interazioni con gli aspetti demografici ed economici, è fortemente non lineare e a tutt'oggi di difficile modellazione: gli scenari non sono certi, tanto meno le previsioni.

IPOSTESI:

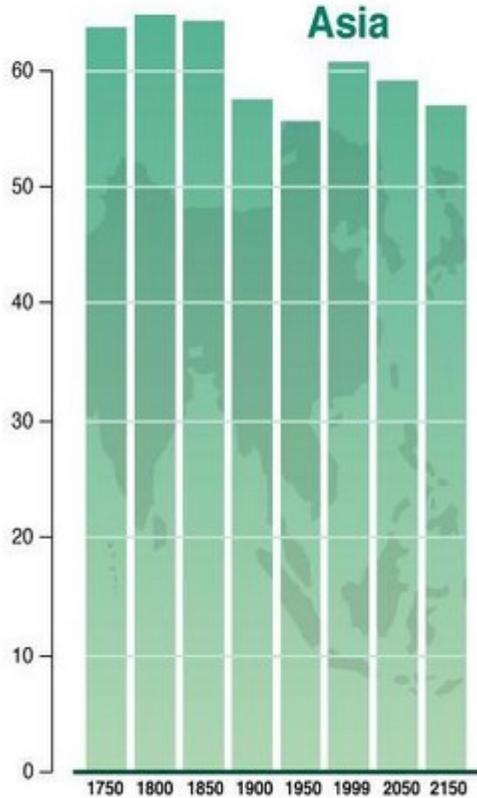
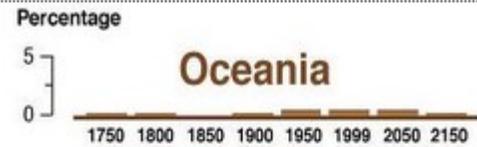
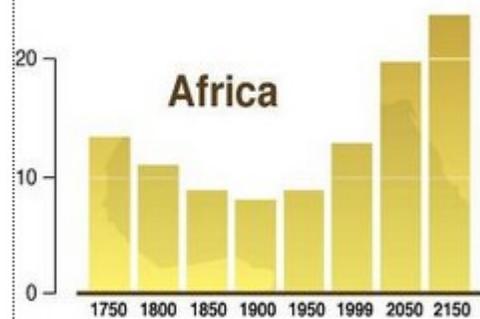
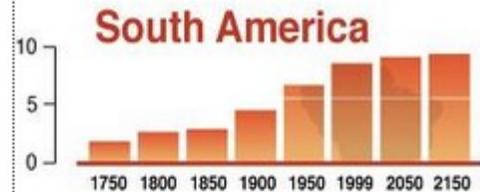
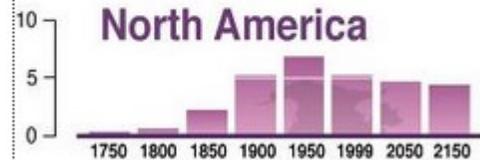
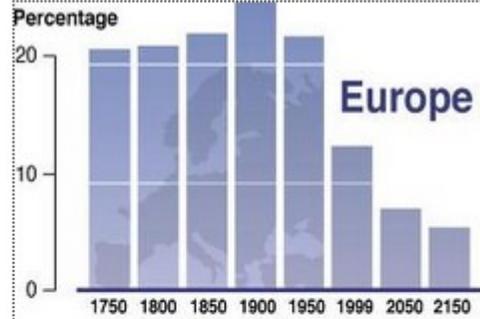
Scenari di tipo A: ipotizzano un mondo in cui le nazioni siano più o meno integrate e collaboranti, oppure divise;

Scenari di tipo B: come il tipo A ma più o meno rispettoso e collaborativo al rispetto ambientale



Sources : *The World at Six Billion* (October 1999), United Nations, New York ; *Africa Development Indicators (ADI) 2007*, World Bank, Washington DC.

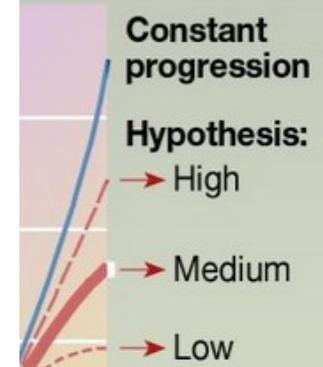
Figure reproduced with the kind authorization of Le Monde diplomatique (Paris)



Source: *The World at Six Billion* (October 1999), United Nations, New York ; *Africa Development Indicators (ADI) 2007*, World Bank, Washington DC.

PHILIPPE REKACEWICZ
FEBRUARY 2008

Figure reproduced with the kind authorization of Le Monde diplomatique (Paris)



2050
bruary 2007), United

diplomatie)

SVILUPPO DEMOGRAFICO

1950: 2,521 miliardi di abitanti

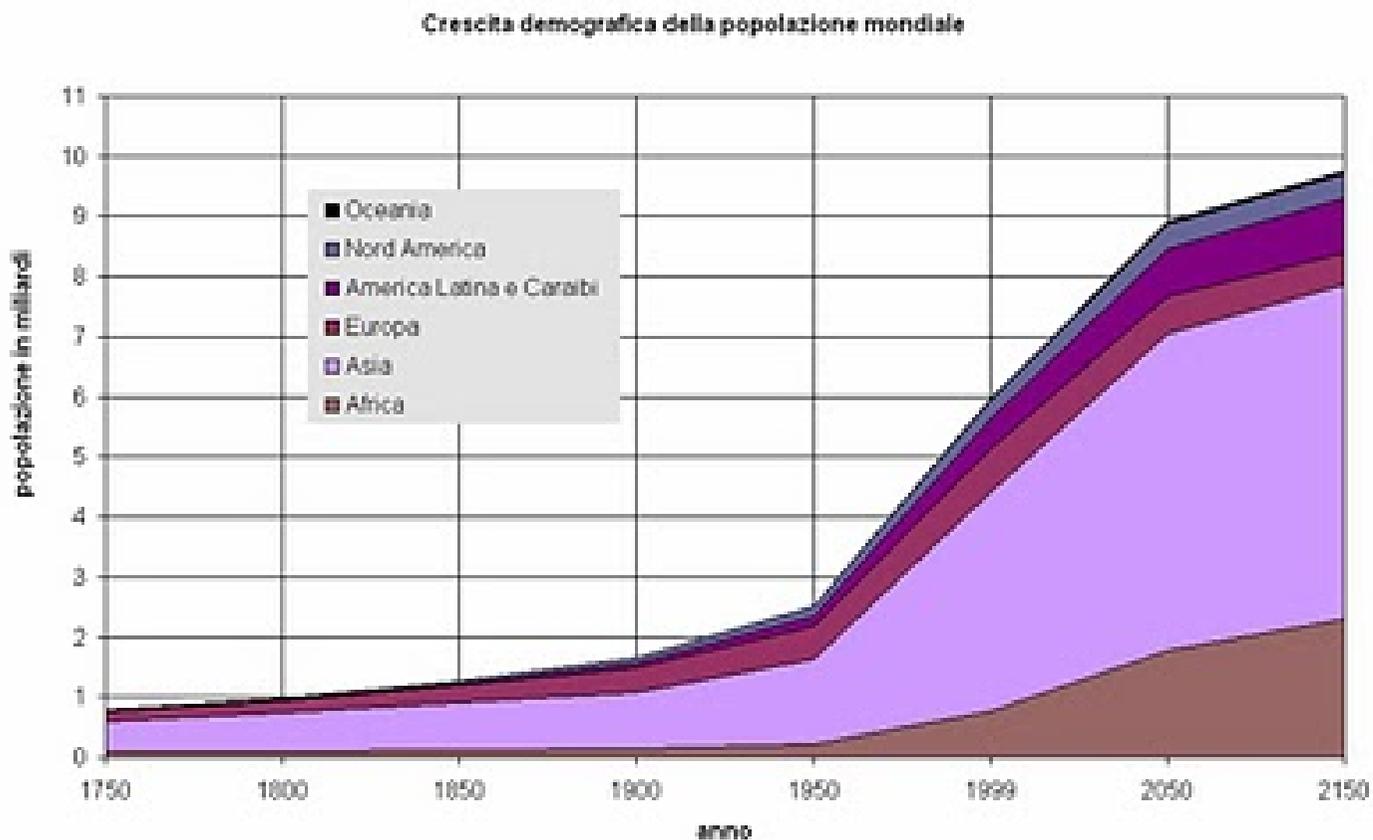
1980: 4,44 miliardi di abitanti

2010: 6,50 miliardi di abitanti

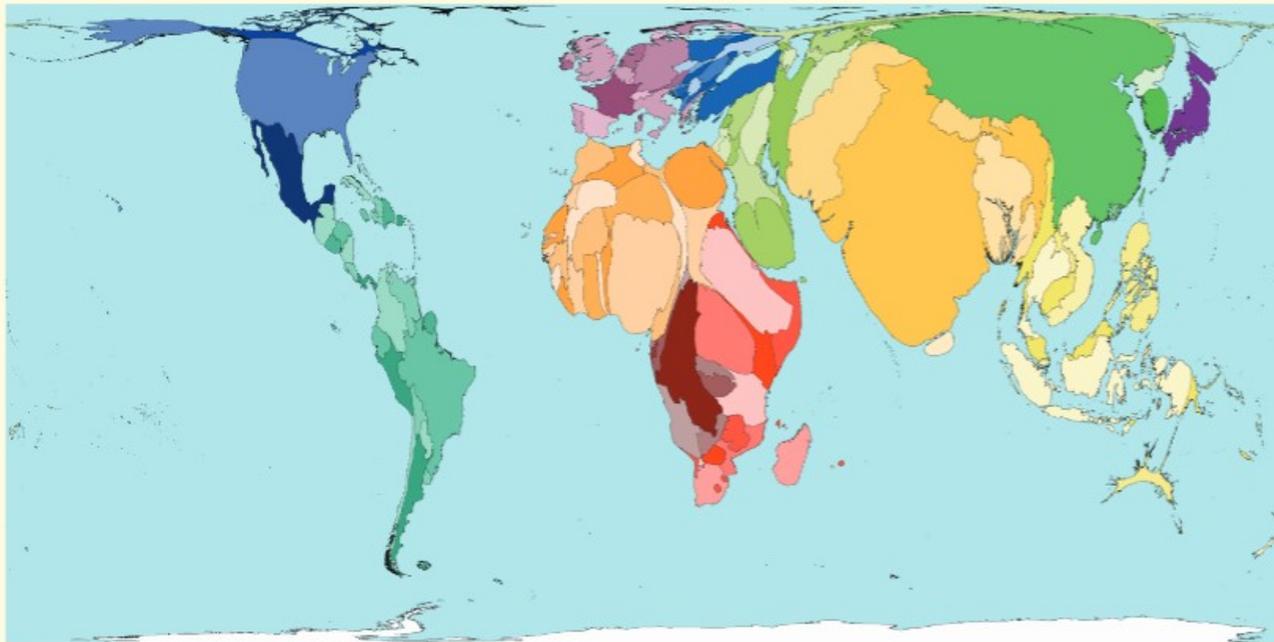
Previsioni ONU

2050: 9 miliardi di abitanti

2150: 10 miliardi di abitanti (il trend di crescita comincia a diminuire)



Population 2300



The United Nations forecasts that by 2300 the global population will be just under 9 billion. World population is expected to rise, peak and then decline slightly between 2050 and 2300. The highest long term population growth is predicted for Africa. Africa is currently underpopulated and has the lowest life expectancies. Other regions' populations are predicted to stay level or decline. Between 2050 and 2300 the areas currently known as India, China, the United States and Pakistan maintain their ranked order as having the world's highest populations.

The numbers shown here are estimates – based on predicted future behaviours.

This map shows the predicted distribution for the estimated world population in 2300.



Land area

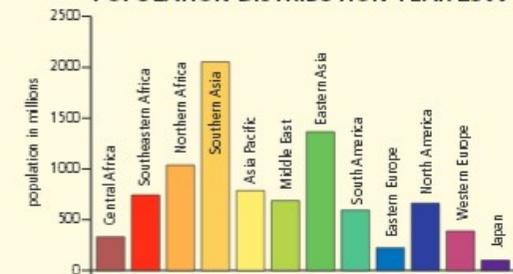
- Technical notes
- Data source: United Nations, 2004, World Population Projections
 - The contemporary political boundaries shown may differ from those in 2300.
 - See website for further information.

TWENTY HIGHEST PREDICTED POPULATIONS IN 2300

Rank	Territory	Value	Rank	Territory	Value
1	India	1372	11	Uganda	155
2	China	1285	12	Yemen	130
3	United States	493	13	Mexico	127
4	Pakistan	359	14	Philippines	125
5	Nigeria	283	15	Egypt	125
6	Indonesia	276	16	Viet Nam	114
7	Bangladesh	243	17	Islamic Republic of Iran	101
8	Brazil	223	18	Japan	101
9	Ethiopia	207	19	Niger	94
10	Democratic Republic of Congo	183	20	Russian Federation	92

population in millions

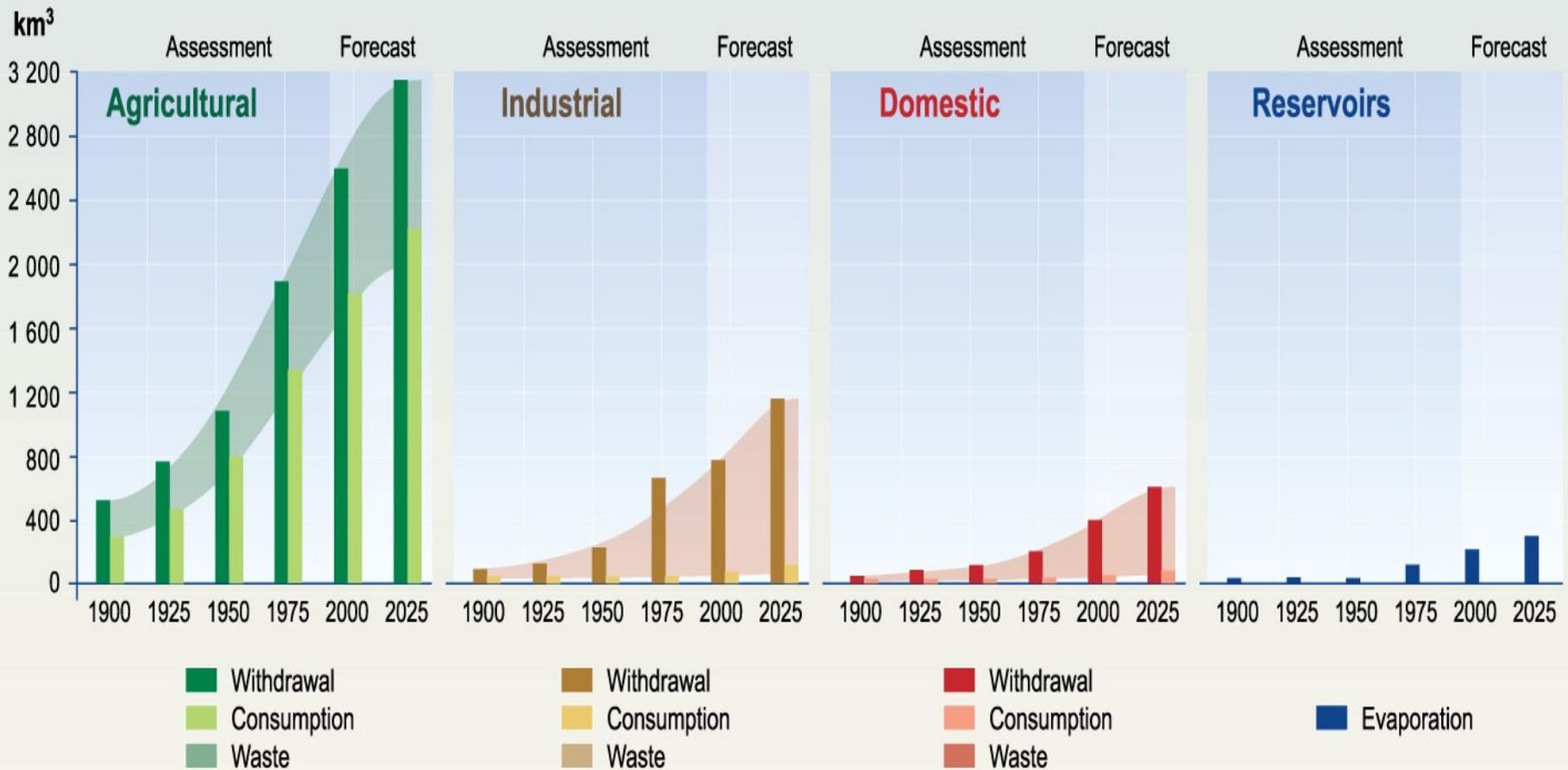
POPULATION DISTRIBUTION YEAR 2300



“... if fertility levels remain unchanged at today's levels, world population would rise to 244 billion persons in 2150 and 134 trillion in 2300, clearly indicating that current levels of high fertility cannot continue indefinitely.” Population Coalition, 2005

Evolution of Global Water Use

Withdrawal and Consumption by Sector

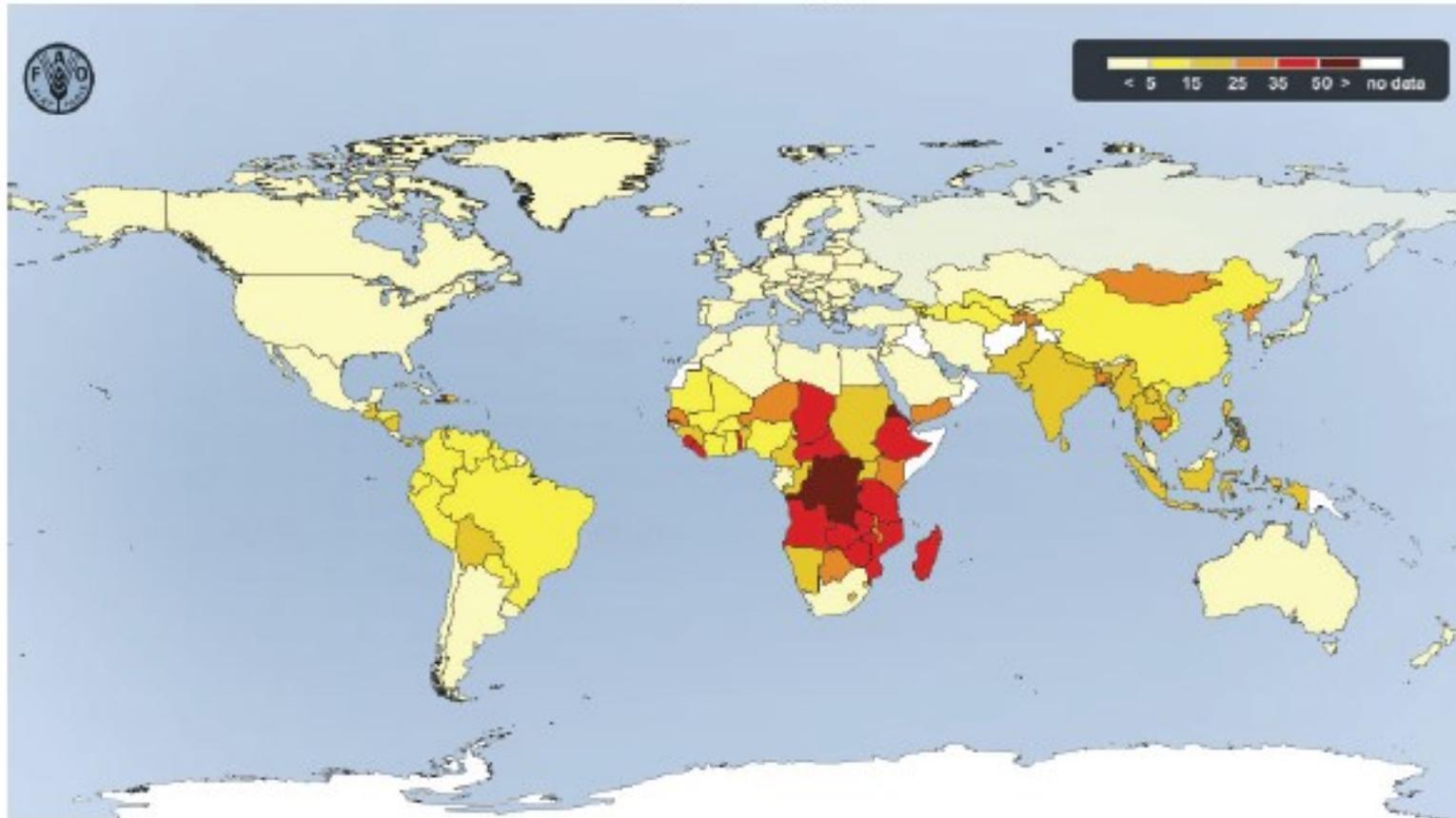


Note: Domestic water consumption in developed countries (500-800 litres per person per day) is about six times greater than in developing countries (60-150 litres per person per day).

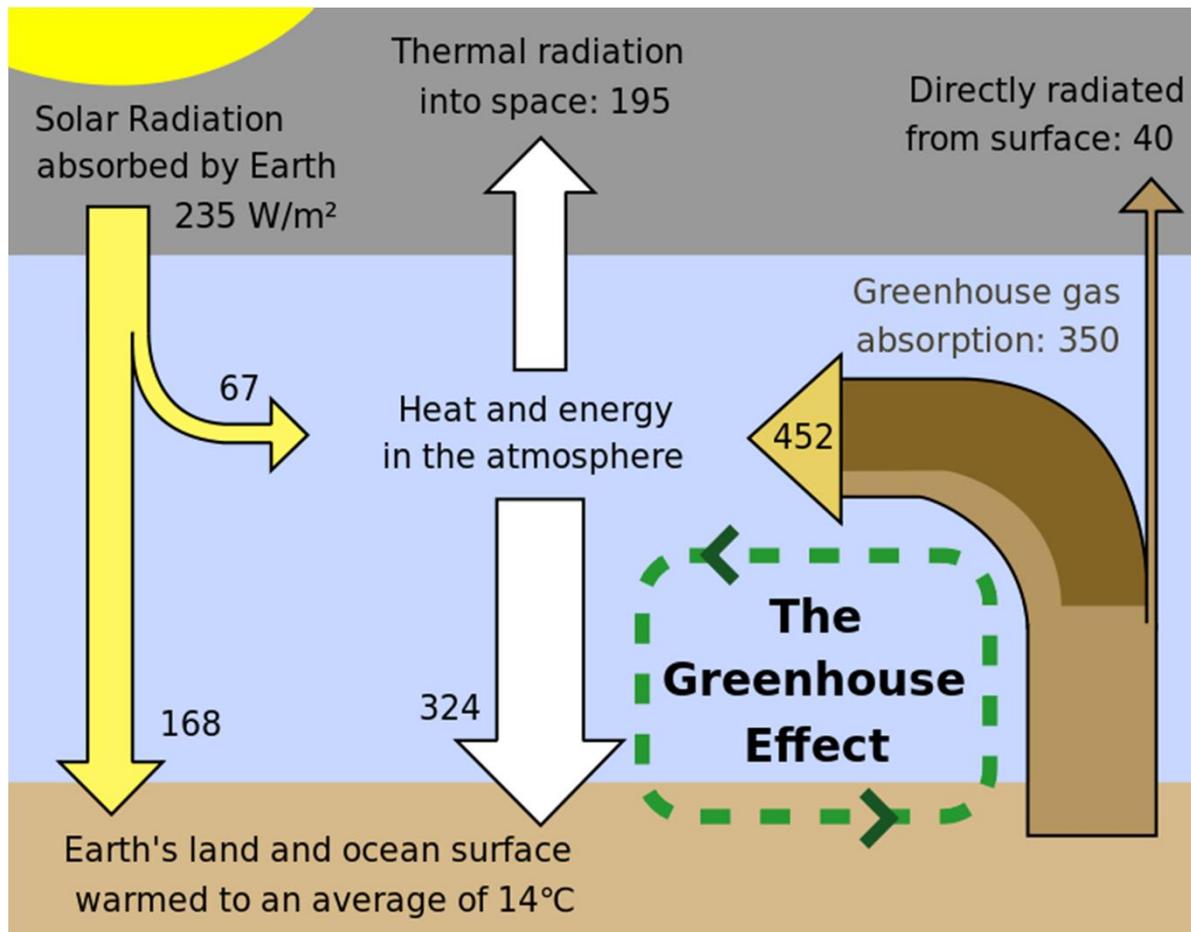
PHILIPPE REKACEWICZ
FEBRUARY 2002

Source: Igor A. Shiklomanov, State Hydrological Institute (SHI, St. Petersburg) and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO, Paris), 1999.

Distribuzione a livello mondiale della sottanutrizione nella popolazione residente al 2010



Source: FAO [<http://www.fao.org/economic/ess/food-security-statistics/fao-hunger-map/en/>]



EFFETTO SERRA

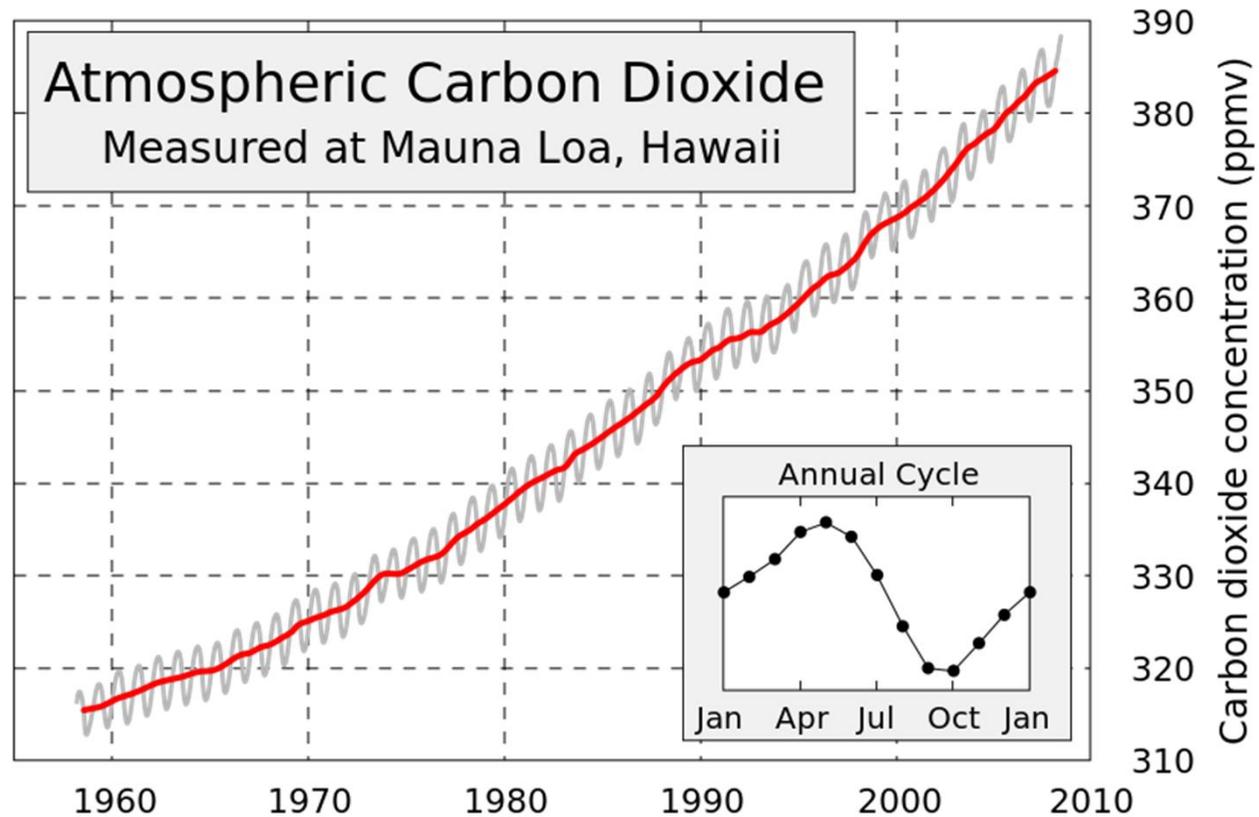
I principali gas serra in atmosfera sono vapor acqueo, CO₂, metano NO₂ e ozono.

La presenza dei gas serra fa sì che la temperatura media della terra sia 14 C° invece di - 18 C°.

L'effetto serra è un processo per cui la radiazione termica dalla superficie del pianeta viene assorbita dai gas serra e re-irradiata di nuovo in tutte le direzioni. Poiché parte di questa ritorna sulla superficie e nella bassa atmosfera, ne risulta un aumento della temperatura media al di sopra di quanto avverrebbe in assenza di gas.

CAMBIAMENTI CLIMATICI (Effetto serra)

- Negli ultimi anni si è registrato un aumento a scala mondiale della temperatura nei bassi strati dell'atmosfera che sta provocando cambiamenti climatici
- Questo, prevedibilmente, si potrà tradurre in una modificazione del ciclo idrologico

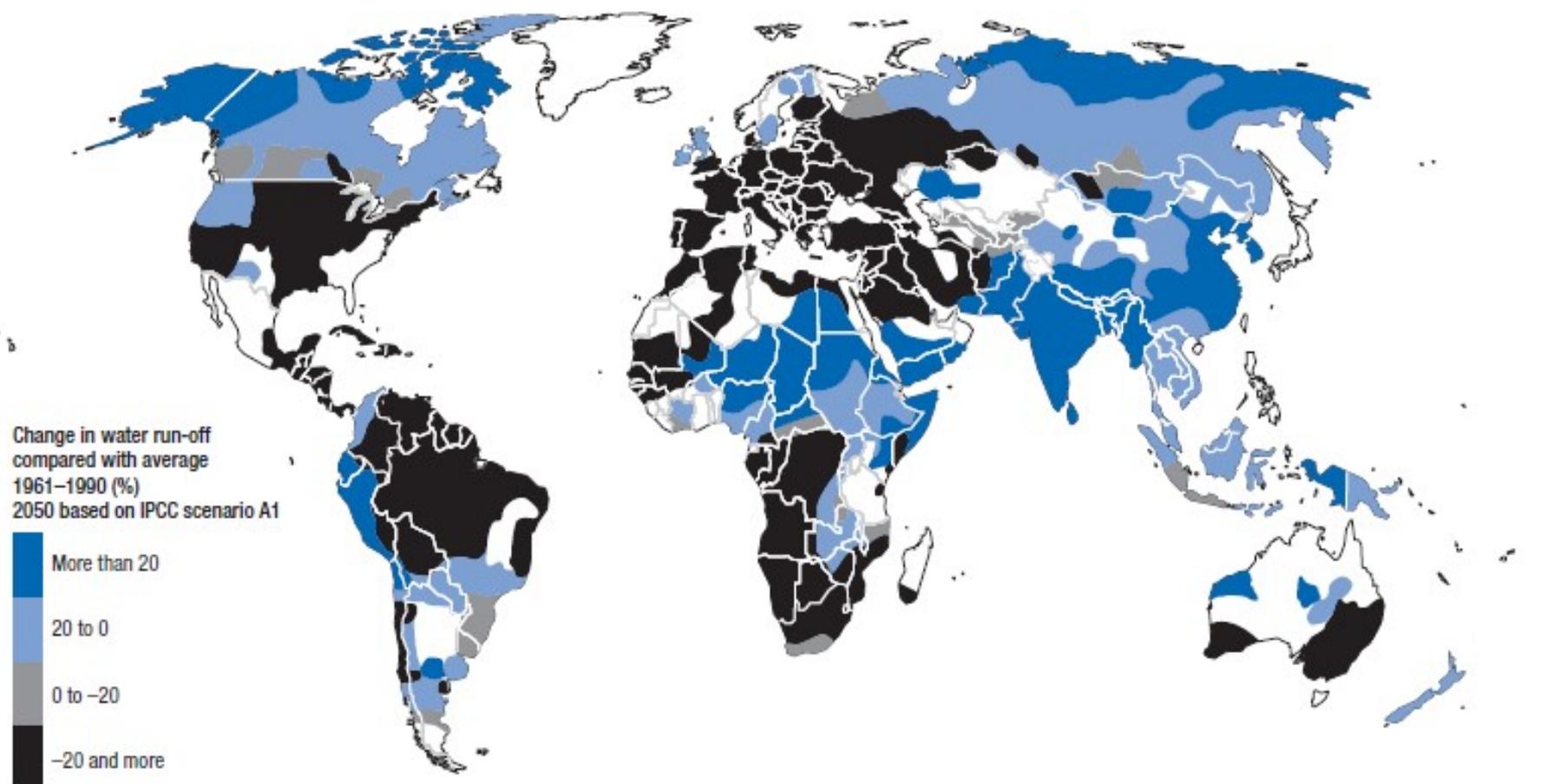


"Mauna Loa Carbon Dioxide-en" by © Sémhur / Wikimedia Commons.

Ipotesi di possibile riduzione della disponibilità di acqua superficiale nel 2050 In conseguenza dei cambiamenti climatici

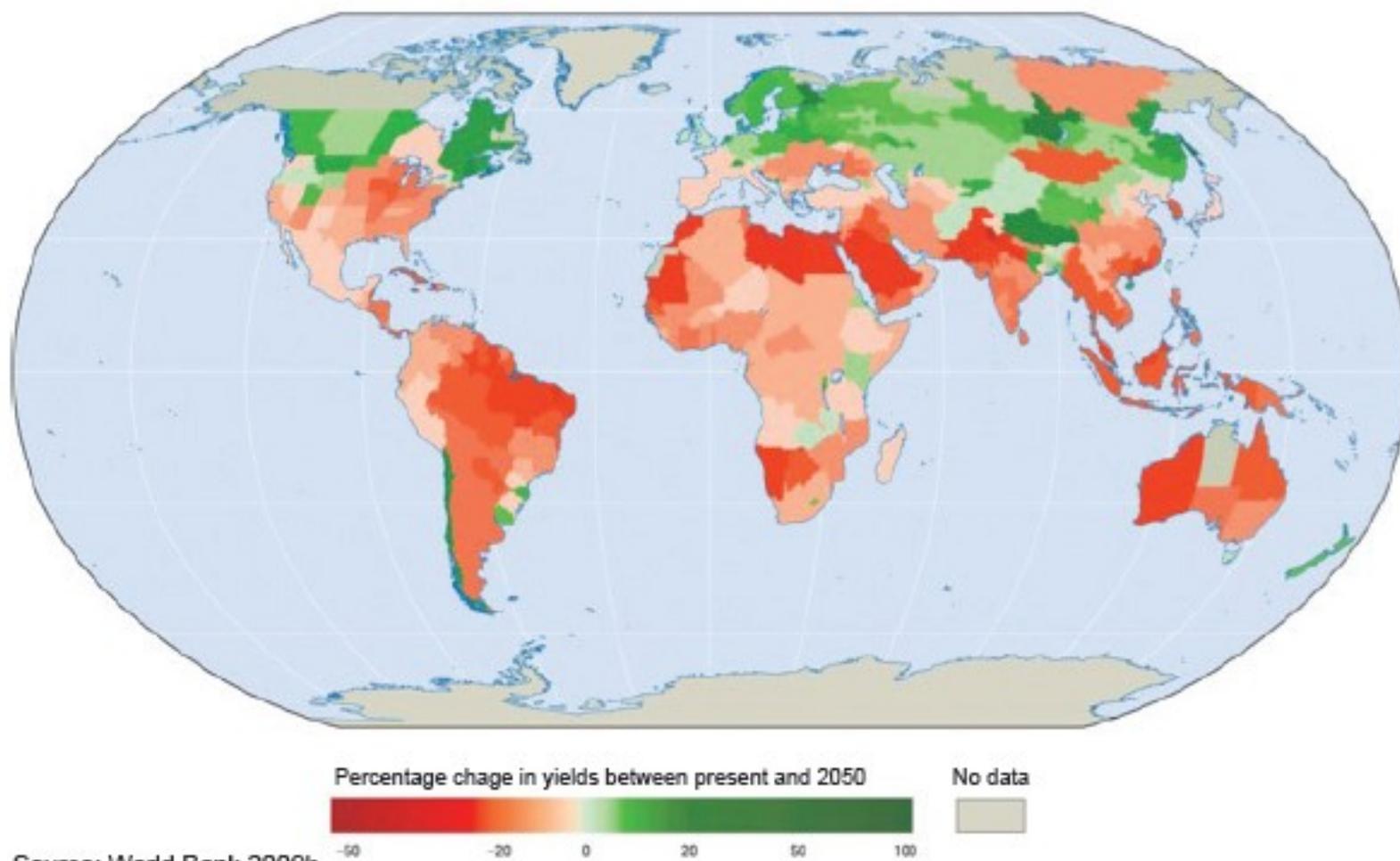
Map 4.2

Climate change will cause a decline in water run-off for many regions



Note: The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply official endorsement or acceptance by the United Nations. Dotted line represents approximately the Line of Control in Jammu and Kashmir agreed upon by India and Pakistan. The final status of Jammu and Kashmir has not yet been agreed upon by the parties.
Source: Arnell 2004.

Impatto dei cambiamenti climatici sul potenziale produttivo agricolo nel 2050



Source: World Bank 2009b

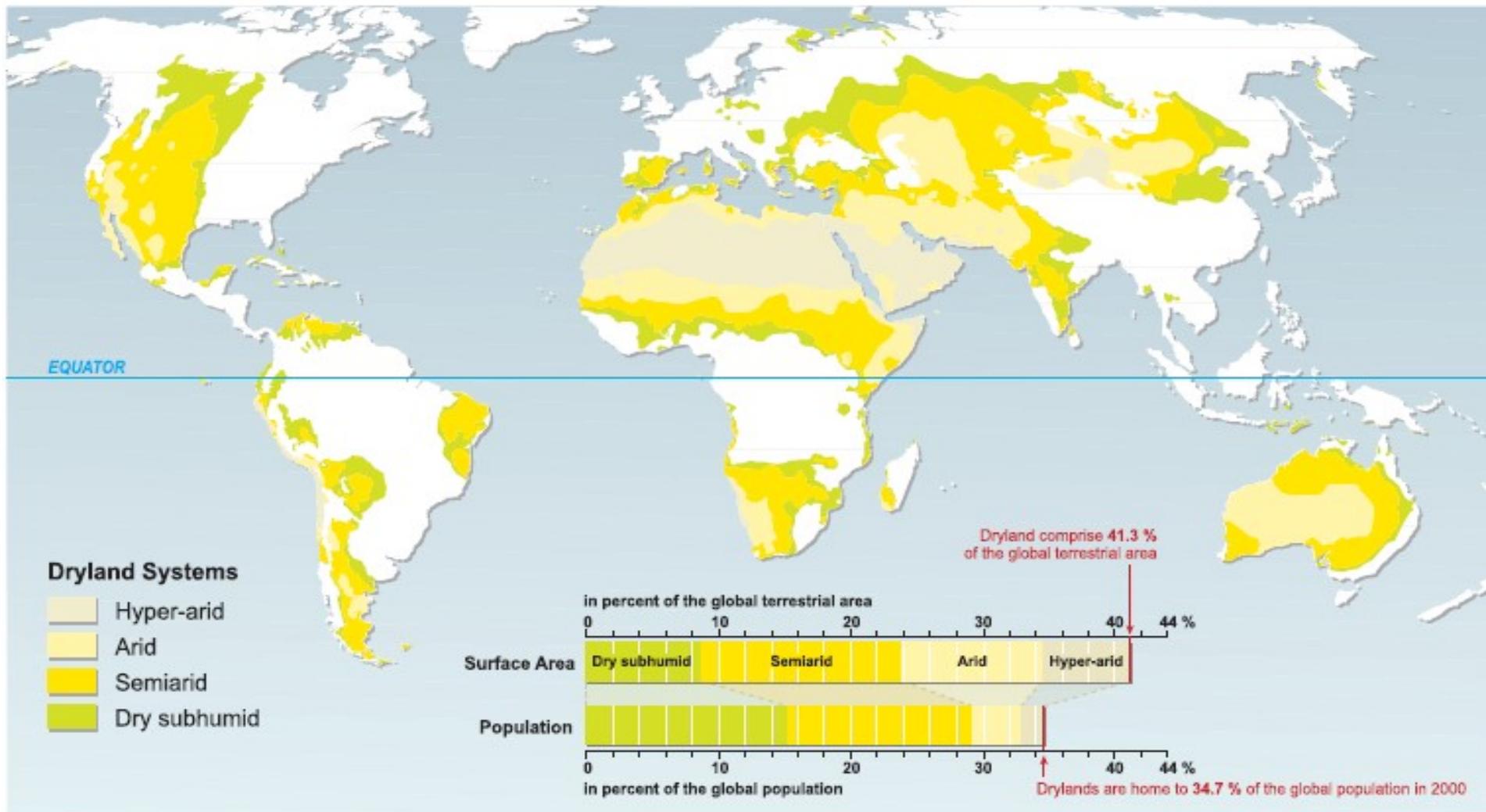
MODIFICAZIONE DEGLI EQUILIBRI ECOSISTEMICI

- Deforestazione
- Inquinamento eutrofizzazione



- Buco nell'ozono
- Desertificazione e inaridimento dei suoli

The extent of dryland systems worldwide



Notes: Overall 41.3% of the global terrestrial areas are categorized as drylands and 34.7% of the global population lived in drylands in 2000. The long-term mean of the ratio of an area's average annual precipitation to its average annual potential evapotranspiration is the Aridity Index (AI). Source: Millennium Ecosystem Assessment (2005, appendix A, p. 23, from data sources cited therein).

Appendice

Scenari proposti da IPCC per il futuro del globo

Tabelle

- Distribuzione della pioggia e della risorsa
- Disponibilità (accesso) all'acqua e distribuzione
- Distribuzione prevista della popolazione mondiale

A1

Scenari di tipo A1: un mondo meglio integrato

Sono caratterizzati da:

1. Rapida crescita economica;
2. Popolazione globale che raggiunge i 9 miliardi nel 2050 e quindi diminuisce gradualmente;
3. Rapida diffusione di nuove ed efficienti tecnologie;
4. Una convergenza del reddito e del livello di vita tra le differenti aree;
5. Estensive interazioni sociali e culturali a livello mondiale.

Si possono distinguere sottoscenari in A1 considerando differenti possibili aspetti tecnologici:

- A1F – Uso prevalente di combustibili fossili ;
- A1B – Uso “bilanciato” delle diverse fonti energetiche;
- A1T – Uso prevalente di energie non fossili (rinnovabili).

A2

Scenari di tipo A2: un mondo più diviso

1. Continua crescita della popolazione;
2. Mancanza di collaborazione tra le nazioni;
3. Sviluppo economico orientato alla crescita locale

B1

Scenari di tipo B1 : un mondo più integrato e più rispettoso dell'ambiente.

Sono caratterizzati da:

1. Rapida crescita economica come in A1, ma con rapidi cambiamenti verso un'economia di servizi e informazione;
2. Crescita della popolazione come in A1;
3. Riduzione dell'uso intensivo delle risorse e introduzione di una tecnologia pulita ed efficiente;
4. Ricerca di soluzioni globali per la stabilità economica, sociale e ambientale.

B2

Scenari di tipo B2: un mondo diviso ma collaborativo nel rispetto ambientale.

Sono caratterizzati da:

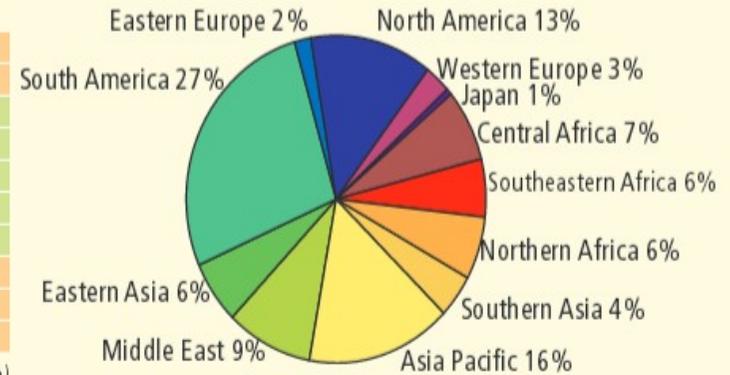
1. Continua crescita della popolazione, ma con gradiente inferiore a quello di A2.
2. Ricerca di soluzioni locali, piuttosto che globali per la stabilità economica, sociale e ambientale
3. Livelli intermedi di sviluppo economico;
4. Cambiamenti tecnologici più lenti e frammentati che in A1 e B1.

MOST AND LEAST ANNUAL RAINFALL

Rank	Territory	Value	Rank	Territory	Value
1	Fed States of Micronesia	357	191	Mauritania	9.2
2	Dominica	344	192	Algeria	8.9
3	Papua New Guinea	321	193	Oman	8.6
4	Solomon Islands	313	194	Bahrain	8.0
5	Tuvalu	303	195	United Arab Emirates	7.8
6	Samoa	300	196	Qatar	7.4
7	Brunei Darussalam	298	197	Saudi Arabia	5.9
8	Bangladesh	295	198	Libyan Arab Jamahiriya	5.7
9	Costa Rica	293	199	Egypt	5.2
10	Malaysia	289	200	Western Sahara	4.5

centimetres of rainfall per year 1961-1990 (cubic centimetres of water volume per square centimetre of land area)

REGIONAL RAINFALL DISTRIBUTION

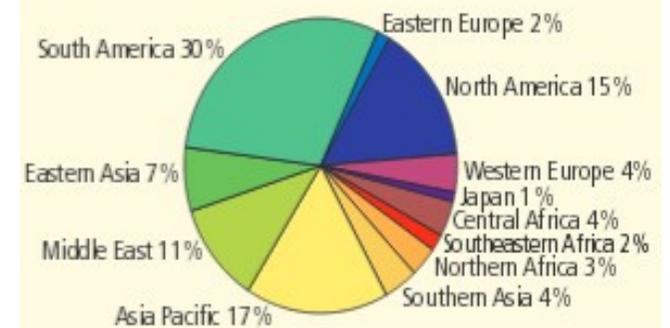


MOST AND LEAST WATER RESOURCES

Rank	Territory	Value	Rank	Territory	Value
1	Sao Tome and Principe	227	190	Qatar	0.46
2	Sierra Leone	223	191	Oman	0.32
3	Costa Rica	220	192	Turkmenistan	0.29
4	Liberia	208	193	Niger	0.28
5	Colombia	203	194	Bahamas	0.20
6	Bhutan	202	195	Egypt	0.18
7	Panama	198	196	United Arab Emirates	0.18
8	Taiwan	186	197	Saudi Arabia	0.11
9	Papua New Guinea	177	198	Mauritania	0.04
10	Malaysia	177	199	Libyan Arab Jamahiriya	0.03

centimetres of water per year (cubic centimetres of water volume per square centimetre of land area)*

WORLD WATER RESOURCE DISTRIBUTION

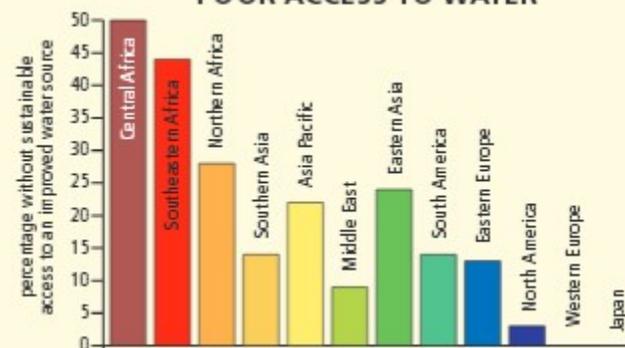


LEAST AND GREATER ACCESS TO SAFE DRINKING WATER

Rank	Territory	Value	Rank	Territory	Value
1	Ethiopia	76	151	Bahamas	3
2	Chad	73	151	Albania	3
3	Cambodia	70	153	Greenland	3
4	Mauritania	63	154	Ukraine	2
4	Lao People's Dem Republic	63	154	Saint Lucia	2
6	Angola	62	154	Uruguay	2
7	Oman	61	154	Saint Kitts & Nevis	2
8	Rwanda	59	158	Russian Federation	1
9	Burkina Faso	58	158	Samoa	1
9	Papua New Guinea	58	158	Hungary	1

percentage of population without sustainable access to an improved water source 2000*

POOR ACCESS TO WATER



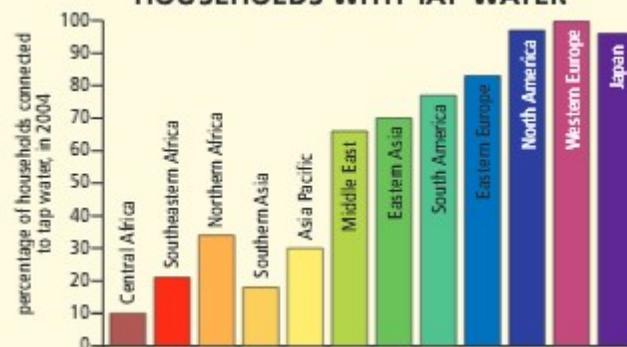
Access to fresh water

HIGHER AND LOWER RATES OF HOUSEHOLD WATER CONNECTIONS

Rank	Territory	Value	Rank	Territory	Value
30	Italy	99	187	Myanmar	6
30	Spain	99	192	Ethiopia	5
32	Lebanon	98	192	Burundi	5
32	Poland	98	192	Guinea-Bissau	5
32	Ireland	98	195	Afghanistan	4
35	Finland	97	195	Central African Republic	4
36	Greenland	97	195	Chad	4
37	Uruguay	96	195	Togo	4
37	Slovakia	96	199	Somalia	1
37	Japan	96	199	Uganda	1

percentage of households with a piped water supply in 2004*

HOUSEHOLDS WITH TAP WATER



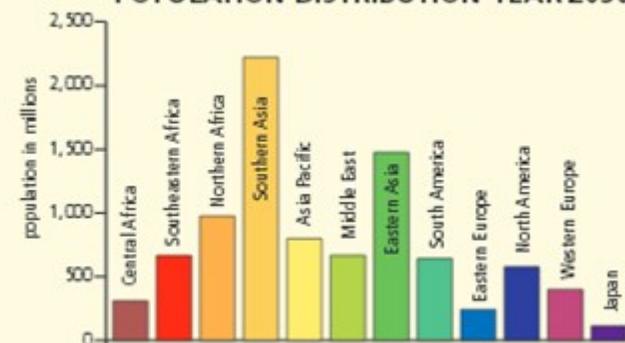
Housing of fresh water

TWENTY HIGHEST PREDICTED POPULATIONS IN 2050

Rank	Territory	Value	Rank	Territory	Value
1	India	1593	11	Mexico	139
2	China	1372	12	Philippines	127
3	United States	395	13	Uganda	127
4	Pakistan	305	14	Egypt	126
5	Indonesia	285	15	Viet Nam	117
6	Nigeria	258	16	Japan	112
7	Brazil	253	17	Russian Federation	112
8	Bangladesh	243	18	Islamic Republic of Iran	102
9	Democratic Republic of Congo	177	19	Turkey	101
10	Ethiopia	170	20	Afghanistan	97

population in millions

POPULATION DISTRIBUTION YEAR 2050



TWENTY HIGHEST PREDICTED POPULATIONS IN 2300

Rank	Territory	Value	Rank	Territory	Value
1	India	1372	11	Uganda	155
2	China	1285	12	Yemen	130
3	United States	493	13	Mexico	127
4	Pakistan	359	14	Philippines	125
5	Nigeria	283	15	Egypt	125
6	Indonesia	276	16	Viet Nam	114
7	Bangladesh	243	17	Islamic Republic of Iran	101
8	Brazil	223	18	Japan	101
9	Ethiopia	207	19	Niger	94
10	Democratic Republic of Congo	183	20	Russian Federation	92

population in millions

POPULATION DISTRIBUTION YEAR 2300



Bibliografia

- Insiht from the Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture - *Stockholm World Water Week, 2006*.
- Global Drylands: A UN system-wide response - *United Nations Environment Management Group, October 2011* .
- Human Development Report **2006 : Beyond scarcity** Power, poverty and the global water crisis - *United Nations Development Programme, 2006*, ISBN 0-230-50058-7.
- Human Development Report **2011:Sustainability and Equity: A Better Future for All** - *United Nations Development Programme, 2011*, ISBN: 9780230363311.
- Drinking Water Equity, Safety and Sustainability: Thematic report on drinking water 2011 - UNICEF and World Health Organization 2011, ISBN 978 92 806 4613 9.
- The United Nations World Water Development Report 4: *Managing Water under Uncertainty and Risk* (Vol. 1), *Knowledge Base* (Vol. 2) and *Facing the Challenges* (Vol. 3). - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2012*, ISBN 978-92-3-104235-5
- The United Nations World Water Development Report 2016: *Water and Jobs*, ISBN 978-92-3-100146-8, ePub ISBN 978-92-3-100155-0