

Acqua



Idrosfera

Definizione

- Il sistema di tutta l'acqua che circonda il pianeta terra.
- Disponibilità e distribuzione dell'acqua sulla terra
- L'acqua dell'idrosfera, stimata in $1.36 \cdot 10^9 \text{ Km}^3$, è distribuita in modo estremamente disomogeneo:
 - Oceani - 97%
 - Acqua dolce - 3 %
 - L'acqua dolce è ripartita in: **calotte polari**, **acque superficiali**, **sotterranee**, acqua contenuta negli esseri viventi e vapore acqueo presente nell'atmosfera.
 - Meno del 0.027% è disponibile all'utilizzo.

■ Acqua calore energia

- La materia e l'energia sono trasportate dall'acqua attraverso le varie sfere dell'ambiente.
- L'acqua scioglie i costituenti solubili dei minerali e li trasporta fino agli oceani o li lascia come depositi minerali ad una certa distanza dalle loro sorgenti.
- L'acqua trasporta il nutrimento per le piante dal suolo all'interno di esse attraverso le radici.

Fonti acqua

- Le acque dolci superficiali
- Le acque salate
- Acque sotterranee

■ Le acque dolci superficiali

- Laghi e fiumi**
- Possono costituire riserva di acqua potabile
- La portata dei fiumi è un elemento importante in quanto determina una diluizione o una concentrazione delle sostanze inquinanti
- I parametri che permettono di definire le condizioni di un corso d'acqua sono:
 - Ossigeno disciolto
 - Temperatura
 - Carica organica
 - pH



■ Le acque dolci superficiali

- I laghi sono caratterizzati dal problema della **eutrofizzazione**
- Il termine eutrofizzazione, derivante dal greco eutrophia (eu = "buono", trophòs = "nutrimento"), indica una condizione di ricchezza di sostanze nutritive in un dato ambiente, in particolare una sovrabbondanza di nitrati e fosfati (soprattutto la presenza in acqua di $\text{Na}_2\text{P}_3\text{O}_{10}$ un agente chelante per ioni Ca^{2+} e Mg^{2+}) in un ambiente acquatico.
- Oggi viene correntemente usato anche per indicare le fasi successive del processo biologico conseguente a tale arricchimento, vale a dire l'eccessivo accrescimento degli organismi vegetali che si ha per effetto della presenza nell'ecosistema acquatico di dosi troppo elevate di sostanze nutritive come azoto, fosforo o zolfo, provenienti da fonti naturali o antropiche (come i fertilizzanti, alcuni tipi di detersivo, gli scarichi civili o industriali), e il conseguente degrado dell'ambiente divenuto asfittico.
- L'accumulo di elementi come l'azoto e il fosforo causa la proliferazione di alghe microscopiche che, a loro volta, non essendo smaltite dai consumatori primari, determinano una maggiore attività batterica; aumenta così il consumo globale di ossigeno, e la mancanza di quest'ultimo provoca alla lunga la morte dei pesci.
- Questo fenomeno è stato riconosciuto come un problema di inquinamento in Europa e in America del Nord verso la metà del XX secolo e da allora si è andato sviluppando.

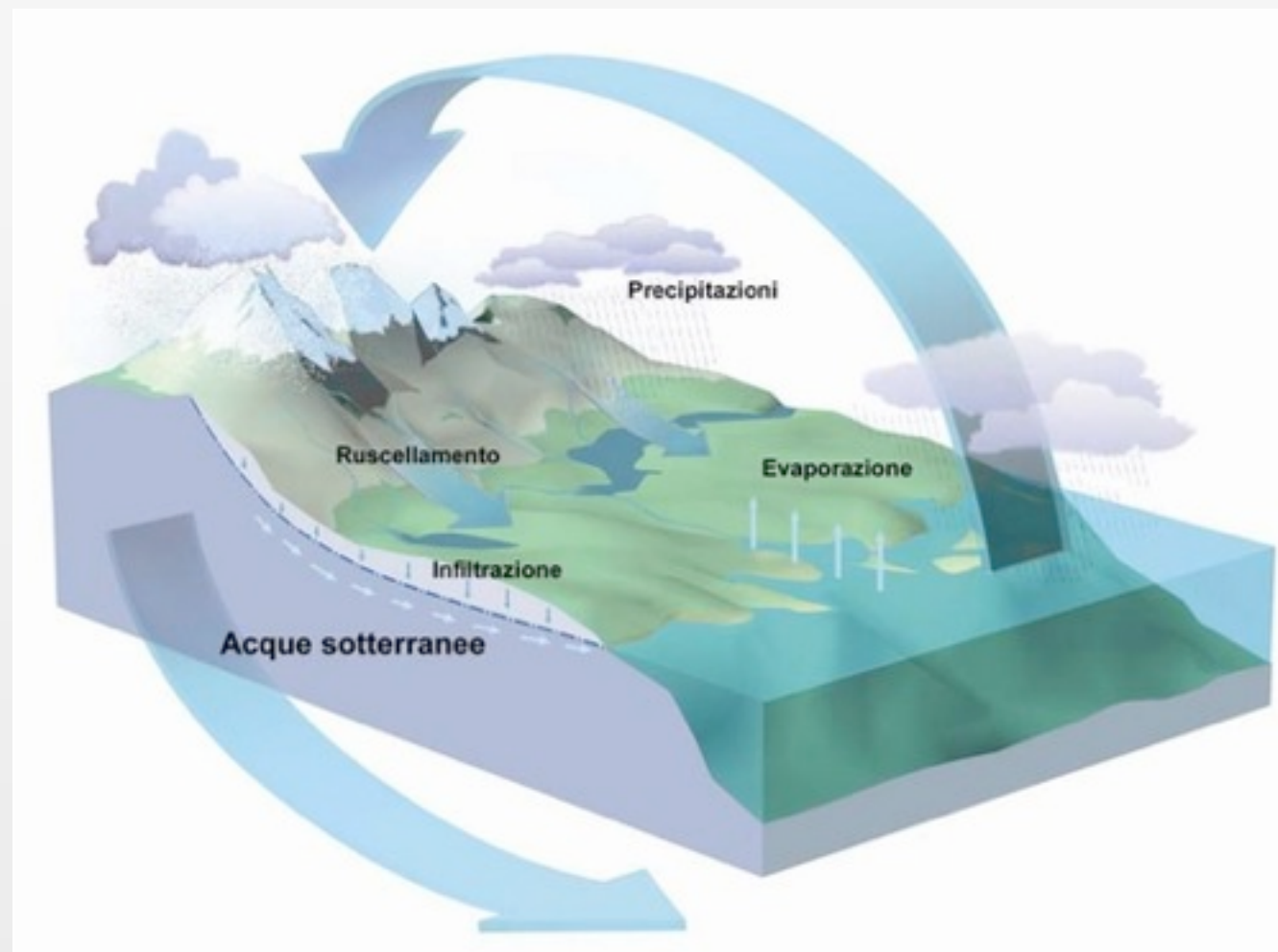
■ Le acque dolci superficiali

□ Eutrofizzazione



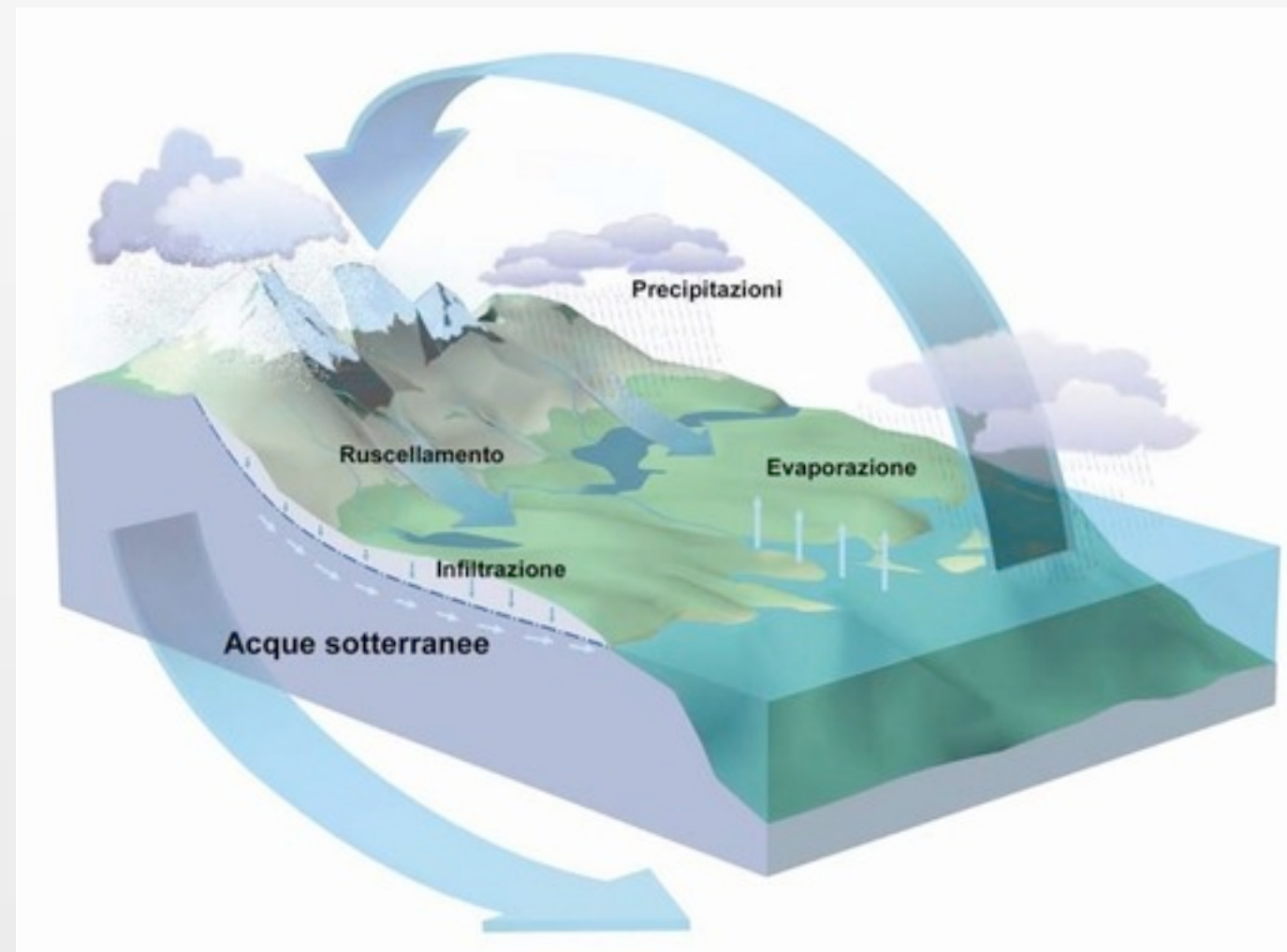
■ Le acque sotterranee

- Acqua di origine piovana che, infiltrandosi nel terreno e raggiungendo uno strato impermeabile di roccia o argilla.
- Da qui l'acqua può fluire seguendo la pendenza dello strato impermeabile, facendosi strada attraverso le porosità del terreno o le spaccature e le fessure nella roccia .



■ Le acque sotterranee

- Le acque che si infiltrano sono chiamate **acque freatiche o sotterranee**
- Il materiale permeabile attraverso il quale esse fluiscono è chiamato **falda acquifera o falda freatica.**
- Le falde acquifere si distinguono
 - falde superficiali
 - falde profonde



■ Le acque sotterranee

- Il suolo è un fattore particolarmente importante per la qualità delle nuove acque sotterranee: uno spesso strato di suolo sano e biologicamente attivo è in grado di filtrare le particelle e gli agenti patogeni presenti nell'acqua nonché di trattenere e decomporre parzialmente le sostanze inquinanti disciolte.

- A causa della lunga permanenza nel sottosuolo, presentano (rispetto a fiumi, laghi o mari) meno:
 - Sostanze organiche naturali
 - Microorganismi patogeni

Le acque sotterranee

Possibili inquinamenti da infiltrazioni dalla superficie:

Acque di scarico industriali e civili

Nitrati

Pesticidi

Cromati

Solventi organici

Tricloroetilene

Tetracloroetilene

Altre fonti di acqua

Sostanze contenute nei suoli

Le acque sotterranee

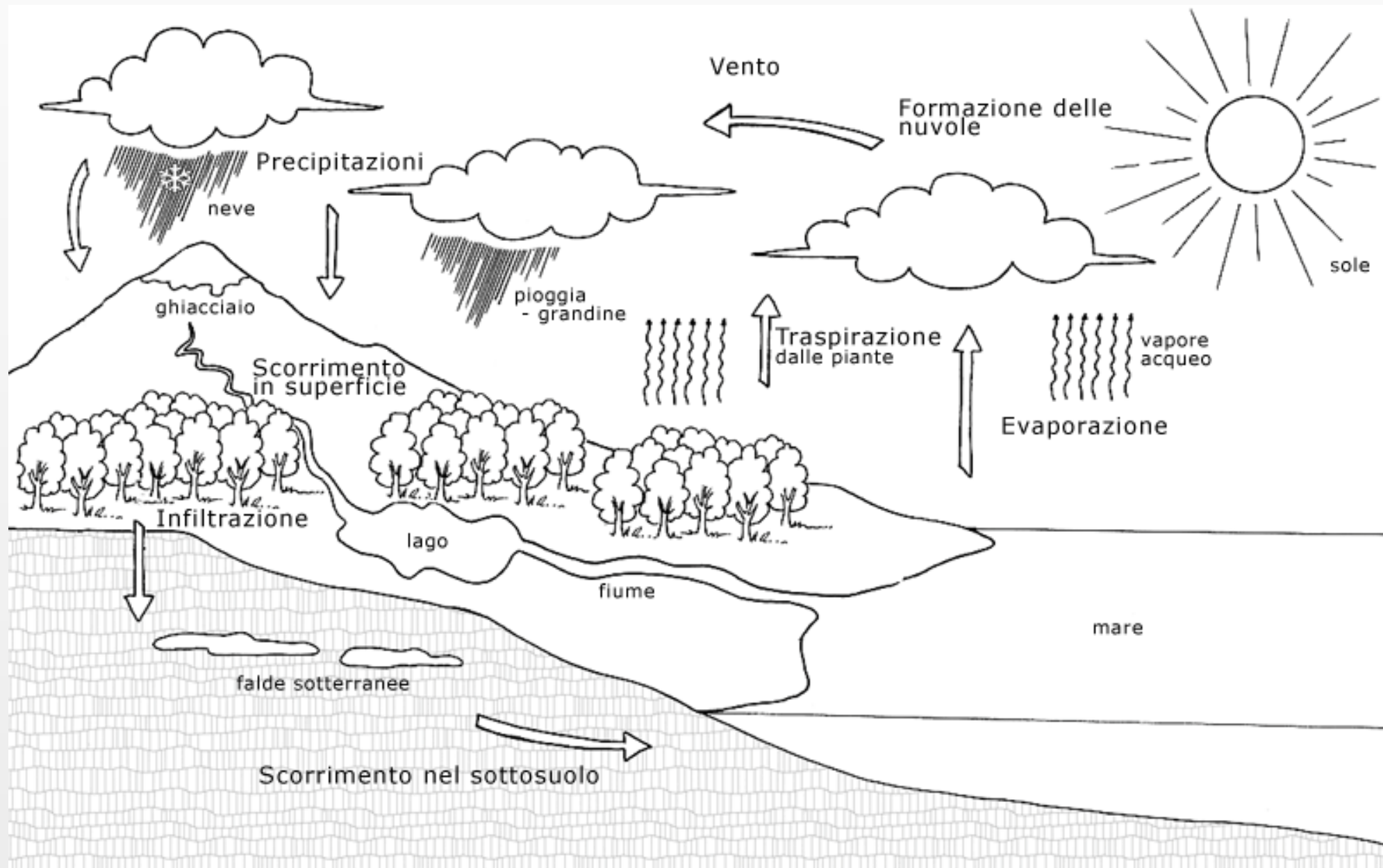
- Maggiore probabilità di inquinamento delle falde acquifere poco profonde
 - Pesticidi
 - Cromati
 - Idrocarburi

■ Il ciclo dell'acqua

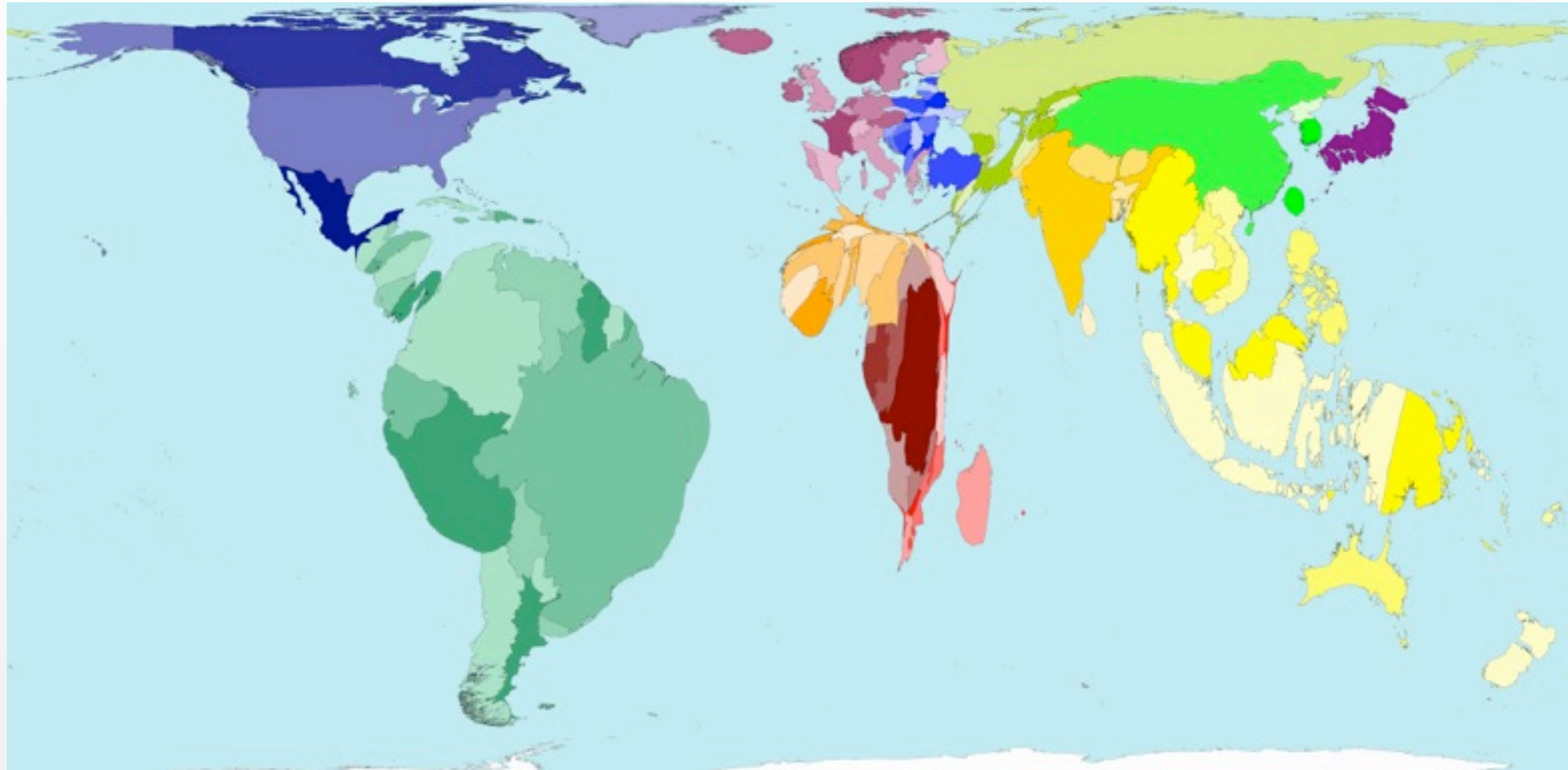
- Il ciclo dell'acqua, noto comunemente anche come ciclo idrologico, descrive l'esistenza ed il movimento dell'acqua nelle diverse parti del nostro pianeta.
L'acqua della Terra è sempre in movimento e cambia stato continuamente, da liquido a vapore a ghiaccio, in tutti i modi possibili.
- Le riserve idriche presenti sulla Terra si mantengono costanti attraverso una serie di fenomeni fisici e biochimici che nel loro insieme costituiscono un ciclo naturale di fondamentale importanza.
- Lo scambio continuo di acqua fra idrosfera, atmosfera e litosfera viene chiamato ciclo idrologico.
- La quantità di acqua interessata ogni anno dal ciclo meteorico è dell'ordine dei 500.000 km³.

■ il ciclo dell'acqua

□ Rappresentazione ciclo dell'acqua

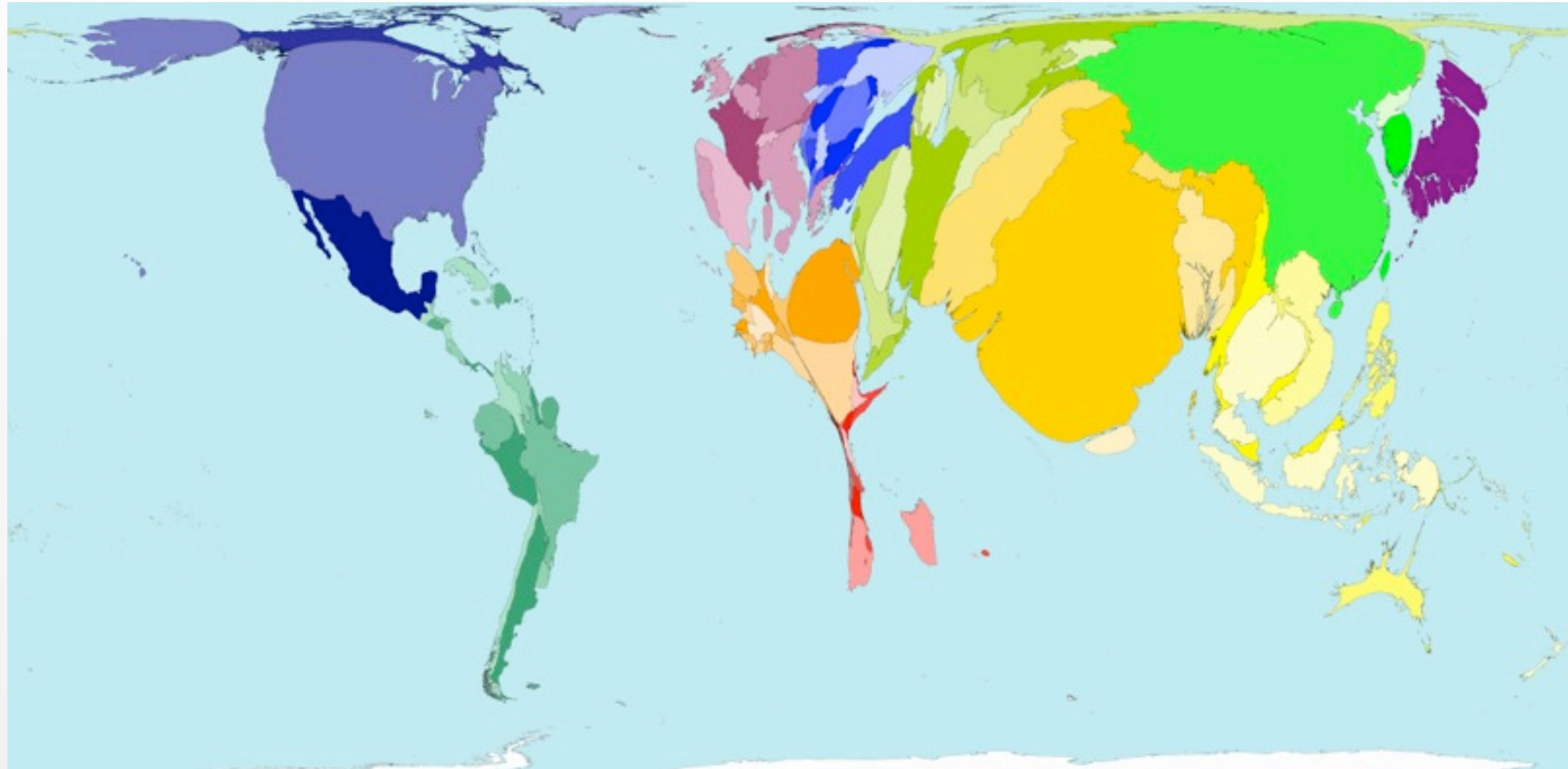


■ Disponibilità acqua dolce su scala mondiale



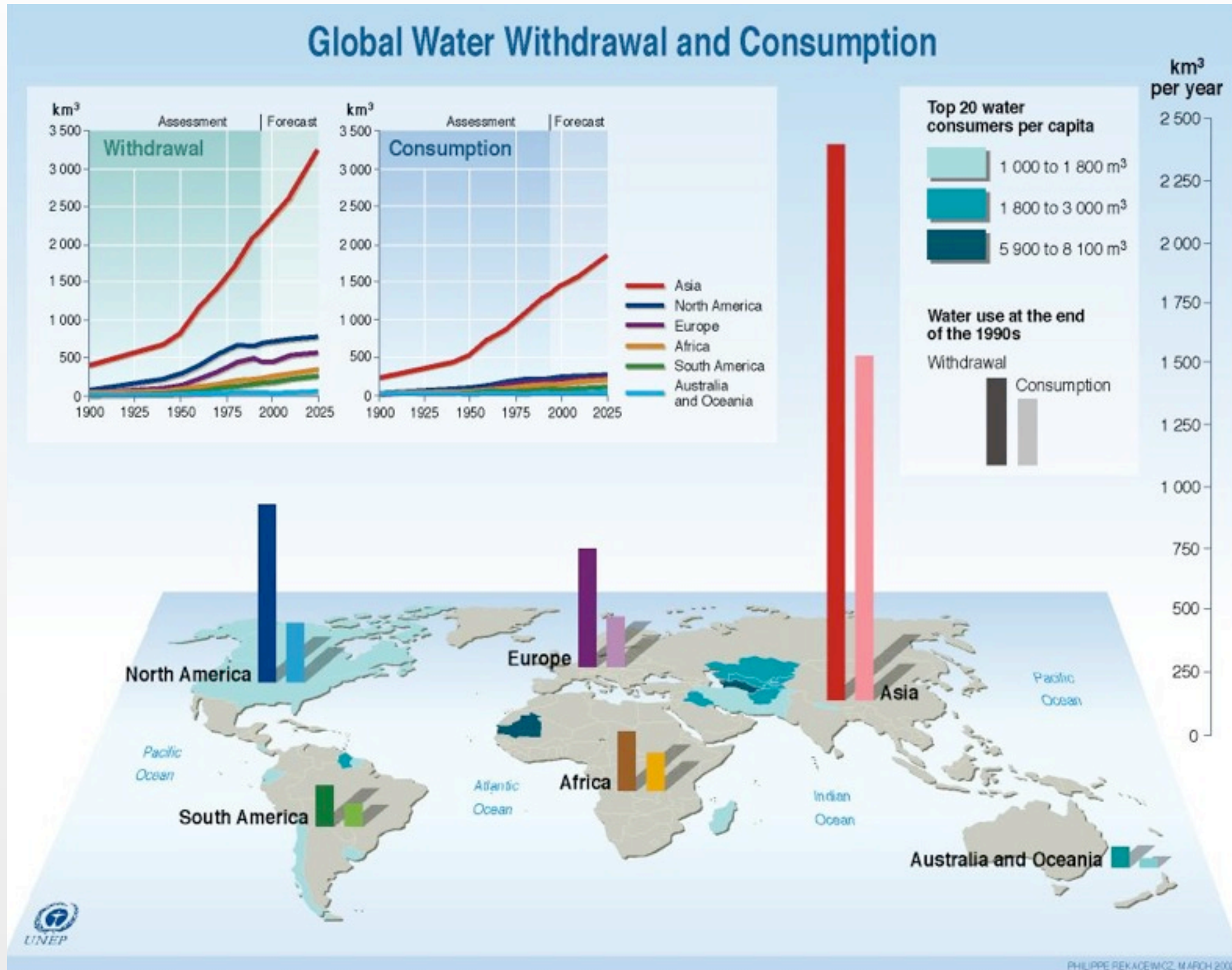
- Water resources here include only freshwater, because saline (sea) water requires treatment before most uses. Only 43 600 cubic kilometres of freshwater is available as a resource each year, despite more than twice this amount falling as precipitation (rain and snow). Much is lost through evaporation. Those countries with higher rainfall often have larger water resources. Of all the water available, the regions of South America and Asia Pacific have the most.
- People living in Kuwait use sea water that is processed at a desalination plant. As such Kuwait has no area on this map because there are no freshwater resources there

■ Utilizzo acqua dolce su scala mondiale



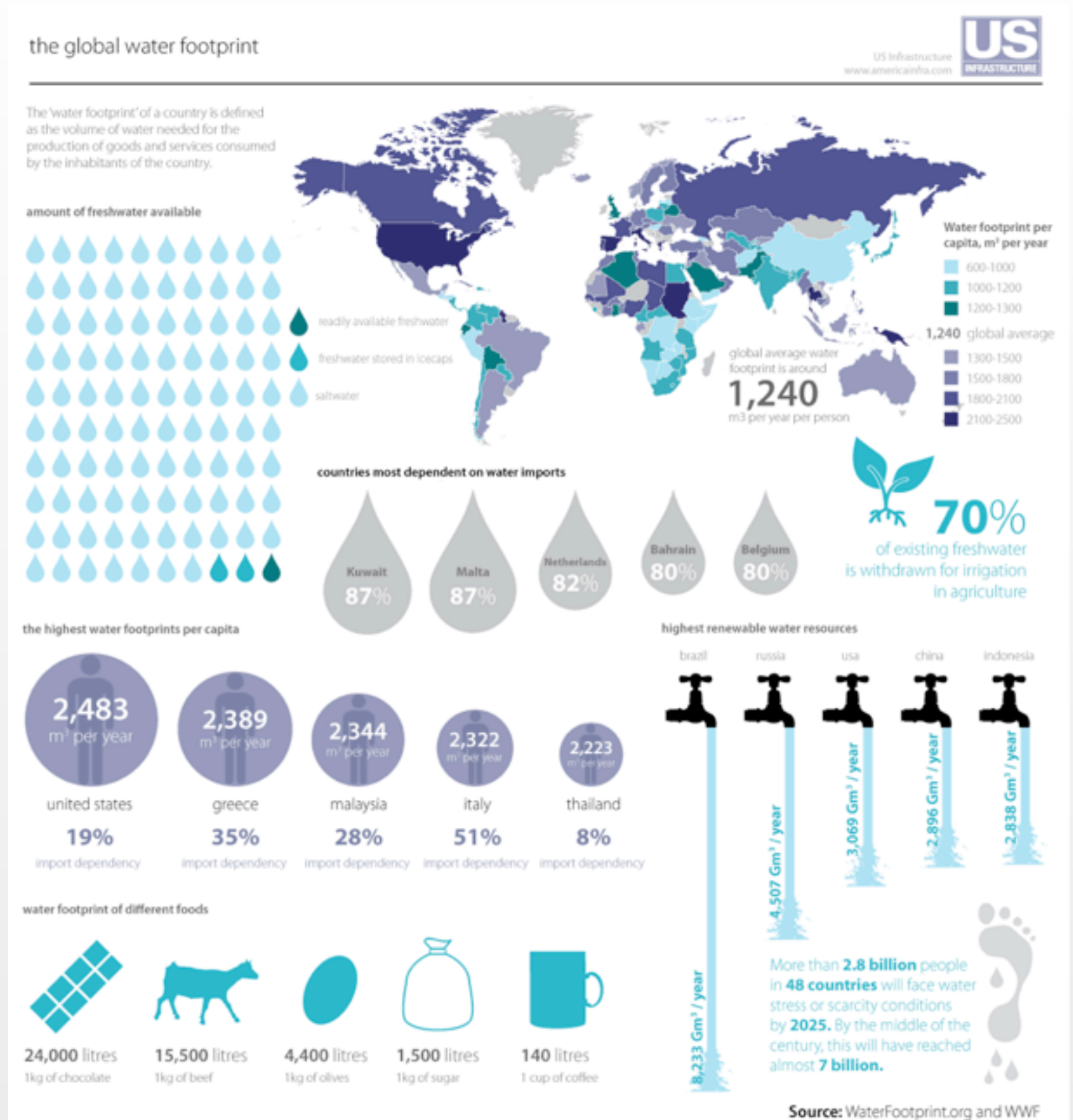
- Four thousand cubic kilometres of water are used by people each year around the world, for domestic, agricultural and other industrial purposes. This does not include non-consumptive uses such as energy generation, mining, and recreation.
- China, India and the United States use the most water. These 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 varying quantities. On average, people living in Central Africa each use only 2% of the water used by each person living in North America.

Riserve e consumo acqua nel mondo



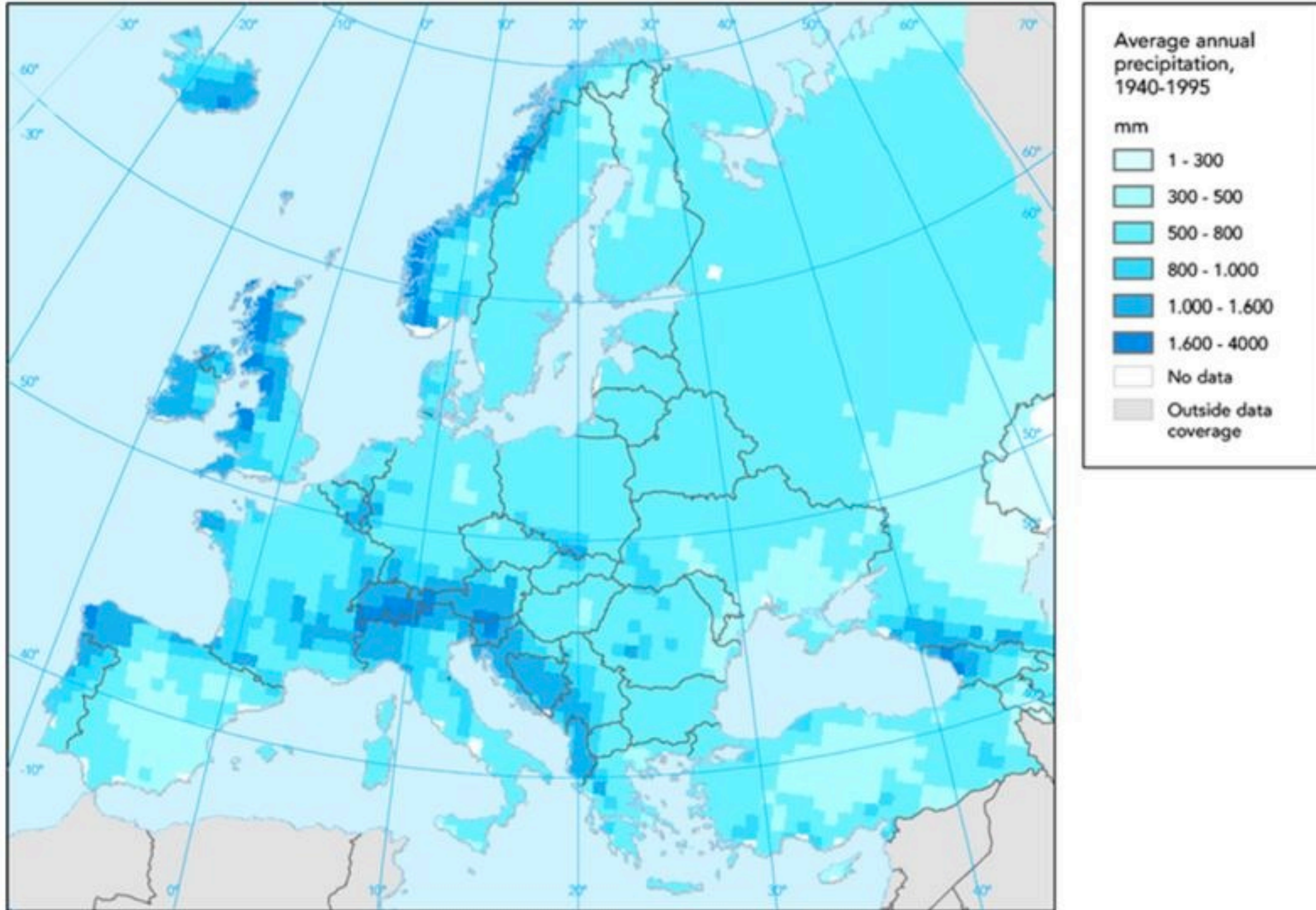
Consumo mondiale di acqua

Global water footprint



■ Precipitazioni medie in Europa

□ Dati dal 1940 al 1995

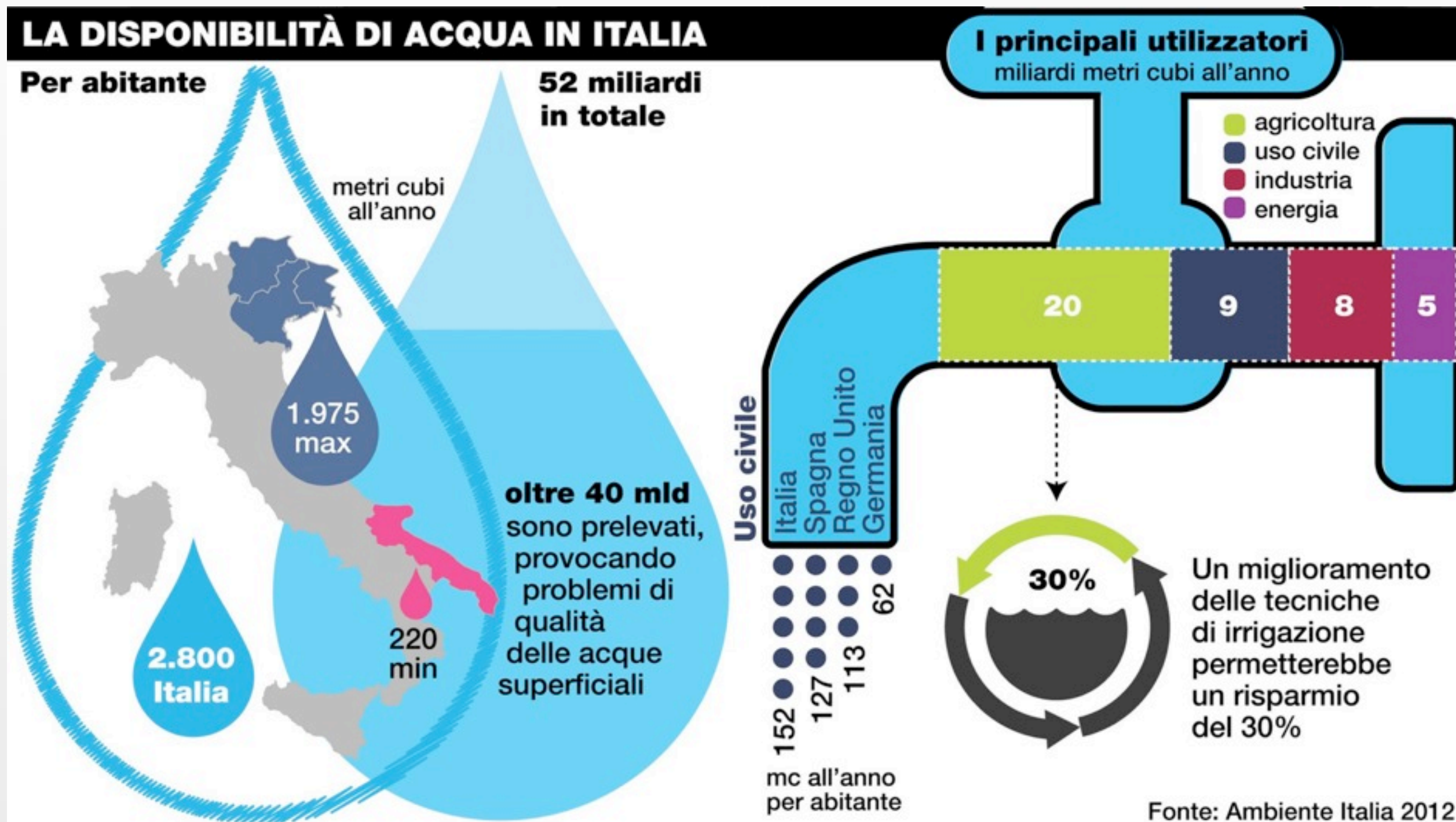


■ Disponibilità acqua dolce in Italia

- Grazie alle sue caratteristiche climatiche, morfologiche, geografiche e geologiche l'Italia è uno dei paesi più ricchi d'acqua al mondo, in quanto in linea teorica dispone di circa 155 miliardi di m³ di acqua.
- Purtroppo negli ultimi 20 anni la situazione meteo-climatica italiana ha presentato una riduzione significativa delle precipitazioni soprattutto in quelle regioni che per la loro disponibilità idrica dipendono dalle acque di superficie, sorgive e sotterranee.
- Si stima che il volume medio delle precipitazioni piovose in Italia sia di circa 300 miliardi di m³ all'anno, che è tra i più elevati in Europa e nel mondo.
- Inoltre in Italia è caratteristica una notevole irregolarità temporale delle precipitazioni, con un minimo nel semestre aprile-settembre ed un massimo nel semestre ottobre-marzo
- Notevoli differenze climatiche sono dovute alla differenza di latitudine tra il Nord Italia e il Sud Italia e questo comporta disuguaglianze nell'altezza media delle precipitazioni fra Nord e Sud con conseguenti diversità nelle disponibilità idriche.

■ Utilizzo acqua dolce in Italia

□ Disponibilità di acqua in Italia

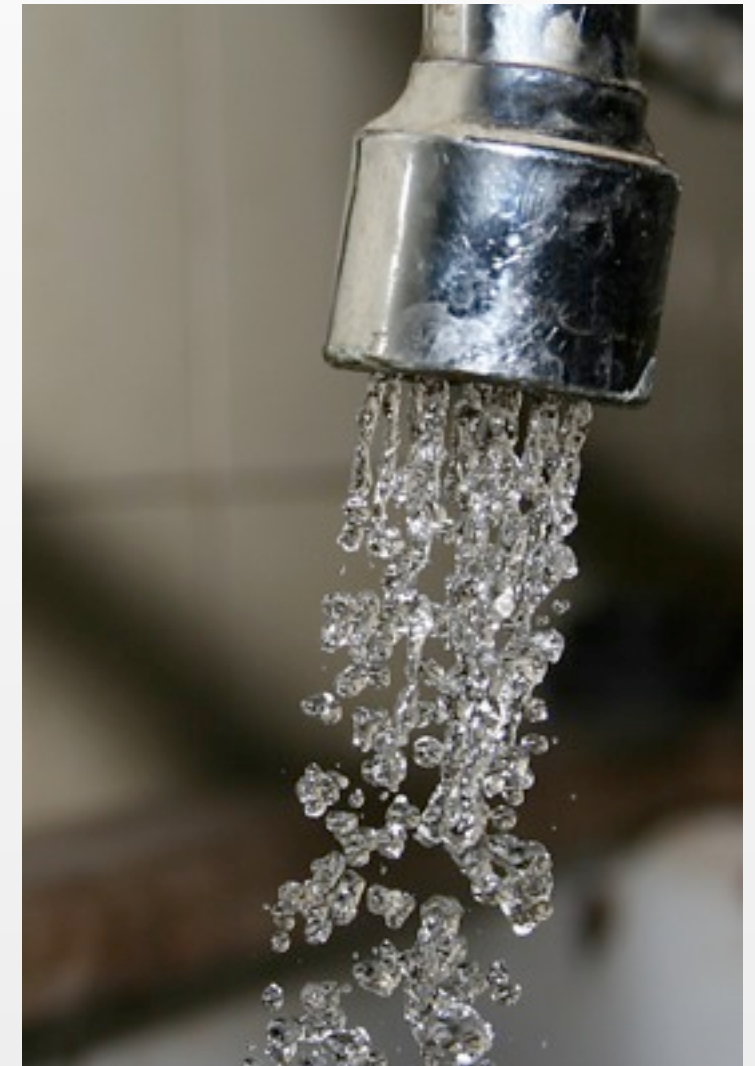


Utilizzo acqua

- Utilizzo: agricoltura e allevamento, industria, civile, trasporti
- I dati sul consumo di acqua nel mondo sono fornita dalle Nazioni Unite (ONU, UNESCO, e la FAO)
- A livello mondiale, l'agricoltura rappresenta il 70% del consumo complessivo di acqua, rispetto al 20% per l'industria e 10% per uso domestico. In paesi industrializzati, tuttavia, le industrie consumano oltre la metà dell'acqua disponibile per uso umano. Belgio, per esempio, utilizza l'80% di acqua disponibile per l'industria.
- Prelievi di acqua dolce sono triplicati negli ultimi 50 anni. La domanda di acqua dolce è in aumento di 64 miliardi di metri cubi all'anno (1 metro cubo = 1000 litri)
- La popolazione mondiale sta crescendo da circa 80 milioni di persone ogni anno.
- I cambiamenti negli stili di vita e le abitudini alimentari negli ultimi anni stanno richiedendo più il consumo di acqua pro capite.
- La produzione di biocarburanti è aumentata considerevolmente negli ultimi anni, con un impatto significativo sulla domanda di acqua. Tra 1.000 e 4.000 litri di acqua sono necessari per produrre un solo litro di biocarburante.
- La domanda di energia sta accelerando, con relative implicazioni per la domanda d'acqua.
- Quasi l'80% delle malattie nei cosiddetti "paesi in via di sviluppo" sono associate con l'acqua, provocando circa tre milioni di morti premature. Ad esempio, 5.000 bambini muoiono ogni giorno di diarrea, o di uno ogni 17 secondi.

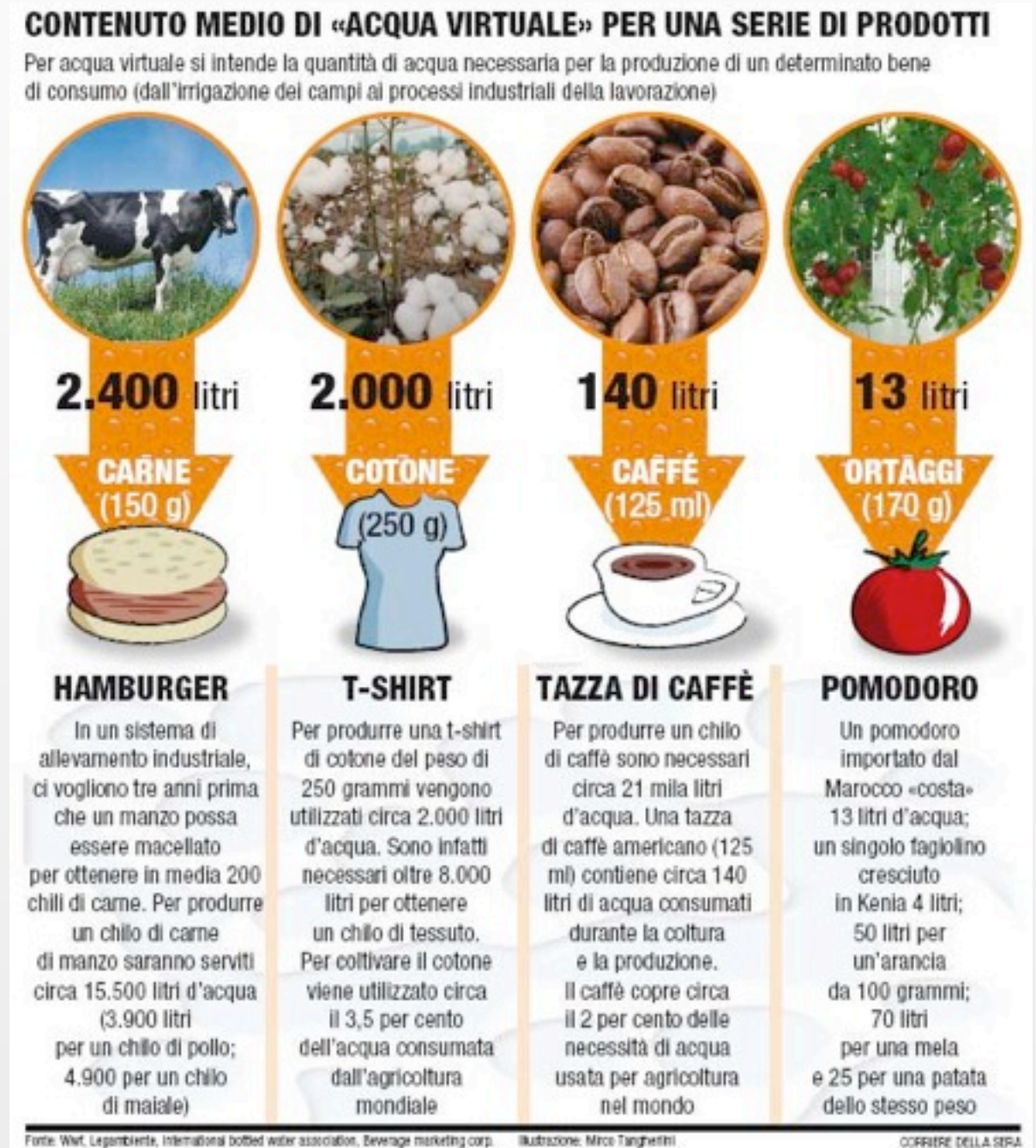
■ Consumo di acqua

- **Quanta acqua consumiamo con le nostre azioni quotidiane?**
- Per fare un bagno in vasca si consumano mediamente fra i 120 e i 160 litri di acqua.
- Per fare una doccia di 5 minuti se ne consumano dai 75 ai 90 litri.
- Per una doccia di 3 minuti: dai 35 ai 50 litri.
- Ogni volta che ci laviamo le mani: 1,4 litri
- Per lavarsi i denti lasciando scorrere l'acqua: 30 litri
- Per lavarsi i denti senza lasciar scorrere l'acqua: 2 litri
- Per bere e cucinare: circa 6 litri al giorno a persona
- Per un carico di lavastoviglie: 40 litri
- Per un carico di lavatrice: 80 - 120 litri
- Per lavare l'auto (utilizzando un tubo di gomma): 800 litri
- Per il condizionamento di un palazzo di 8 piani: 3.000.000 litri al giorno.



Consumo di acqua

- L'acqua "virtuale"
- Ogni volta che beviamo un bicchiere di vino consumiamo 120 litri d'acqua. Se mangiamo un uovo, 135 litri. Per indossare una maglietta di cotone ne abbiamo utilizzati 2.000. E se per pranzo ordiniamo un hamburger da 150 grammi, dobbiamo sapere che è «costato» 2.400 litri. Possibile? La risposta può essere intuitiva. Basta pensare a quanta acqua è servita per irrigare la vite, per far crescere la gallina, per coltivare il cotone e per sfamare e dissetare un manzo macellato all'età di 3 anni.

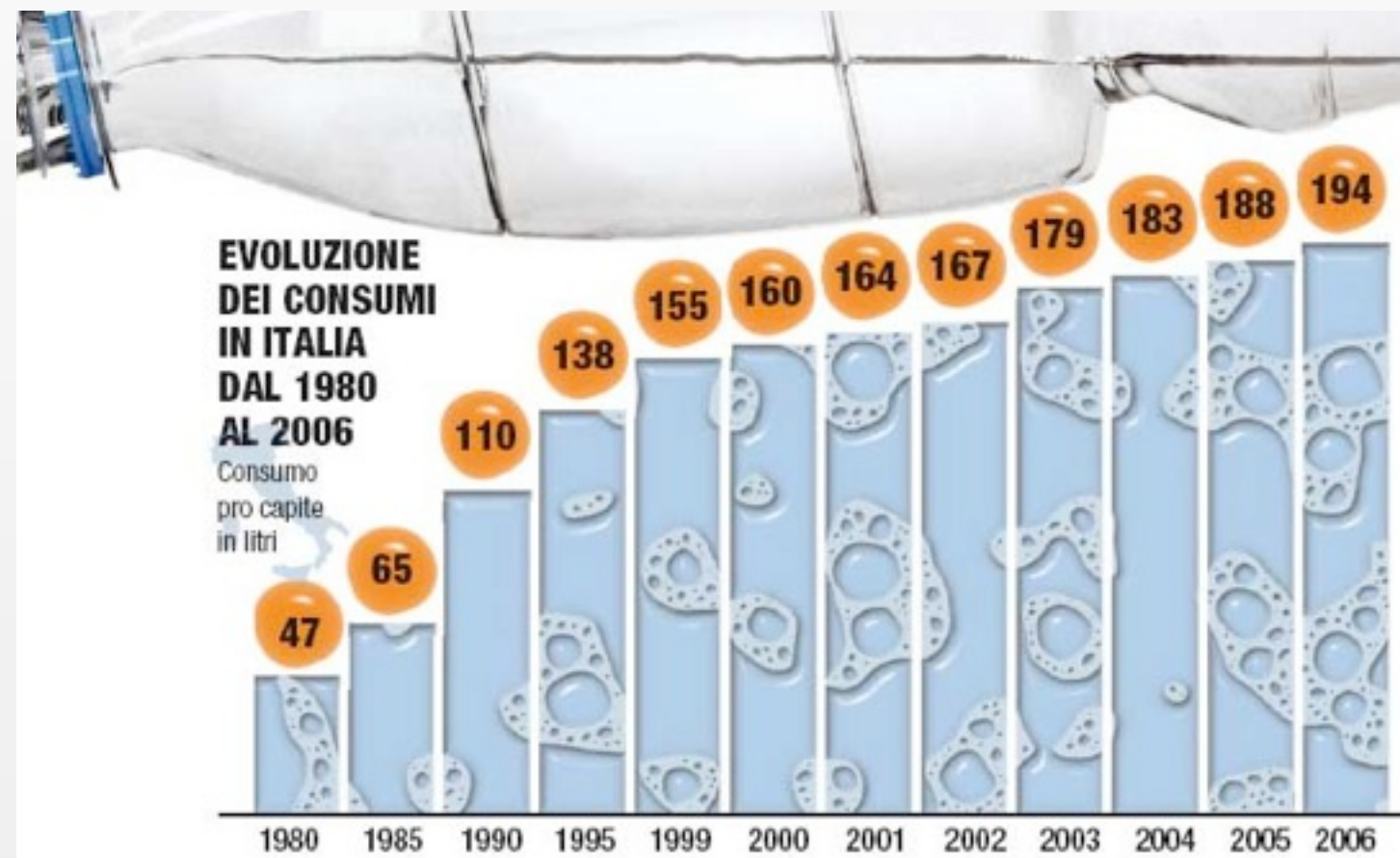


Consumo di acqua

□ Evoluzione dei consumi di acqua in bottiglia in Italia

□ Noi italiani siamo quelli che consumiamo più acqua in bottiglia di tutti, pur non avendone la necessità. Il dato è ancora più anomalo se si considera che l'acqua potabile erogata al rubinetto è di ottima qualità, controllata dal punto di vista organolettico, batteriologico e chimico secondo i criteri stabiliti dalla normativa italiana – peraltro molto recente, trattandosi di una legge del 2010 (D.Lgs. 219) – molto più di quanto non succeda per quella in bottiglia.

□ Ma c'è di più. Il consumo di acqua in bottiglia ha un costo energetico e ambientale non indifferente. Sono 365mila le tonnellate all'anno di PET usate per la produzione di bottiglie, di cui solo il 35% viene riciclato; una volta prodotte, le bottiglie devono essere distribuite, generalmente su gomma, con ulteriore aggravio sull'ambiente; infine, per paradosso, per produrre le 130 bottiglie da 1 litro e mezzo che vanno a formare il consumo pro capite annuo, i famosi 196 litri, si consumano 201 litri d'acqua. Infine, la nostra bella bottiglia di PET va comprata, portata a casa, smaltita: al costo economico ed energetico sociale si aggiunge inevitabilmente quello familiare, di noi consumatori.



Acqua in Italia

- 155 mld di mc disponibilità annua teorica d'acqua per usi civili e produttivi;
- 2700 mc quota pro-capite per abitante;
- Il 97% dell'acqua dolce in Italia è nelle falde acquifere;
- Irregolarità dei de flussi e inefficienze riducono questa disponibilità a 110 mld di mc e a 2000 mc. pro-capite;
- L'acqua effettivamente utilizzabile per tutti gli usi scende a 42 miliardi di mc. ossia a 764 mc. a persona equivalenti a 764 mila litri a persona l'anno a poco più di 2000 litri a persona al giorno;
- Un italiano su due beve solo acqua minerale perché non si fida dell'acqua del rubinetto, l'Italia è prima in assoluto nel consumo pro-capite d'acqua minerale;
- La disponibilità d'acqua diminuisce ogni anno, le località in emergenza idrica crescono di numero, i costi ed i prezzi dell'acqua sono in rapido aumento;
- Il 15% della popolazione italiana, ossia circa otto milioni di persone per quattro mesi l'anno (giugno settembre) è sotto la soglia del fabbisogno idrico minimo di 50 litri di acqua al giorno a persona;
- L'acqua erogata ogni anno in Italia, nel recente passato da 7 mila enti e soggetti diversi, (ancora esistenti, nonostante la riforma del sistema idrico approvata dal Parlamento nel 1994), attraverso 13 mila acquedotti, è pari a 8 miliardi di metri cubi;
- Un terzo dell'acqua disponibile in Italia (2 milioni di mc) si disperde dunque lungo le reti fatiscenti e corrose degli acquedotti. Ed è questo un problema tipicamente di programmazione e di gestione alla portata di una pubblica amministrazione che operi per risultati e non più per atti. Il 30% dell'acqua che entra nelle condotte idriche si perde per strada e non arriva nelle case;
- Anche il 40% dell'acqua per irrigazione (pari al 70% medio dei consumi totali) si perde lungo le tubazioni dalle sorgenti, dagli invasi alle prese e agli idranti;
- L'inquinamento costituisce il maggior pericolo per le riserve idriche;

■ Giornata mondiale dell'acqua

- La disponibilità di acqua potabile dipende dalle precipitazioni atmosferiche e dalla capacità delle riserve idriche che raccolgono le precipitazioni atmosferiche come i ghiacciai, i laghi, i fiumi, le falde, ecc. L'uso crescente e spesso non sostenibile di risorse idriche, assieme ai cambiamenti del clima che ne stanno riducendo le capacità soprattutto alle medie e basse latitudini, è diventato un motivo di preoccupazione. Strettamente collegato a questo problema è la produzione di cibo. L'uso spesso conflittuale o non appropriato del suolo, assieme al suo consumo, al degrado generato dalle attività umane e al depauperamento delle risorse idriche sta divenendo parimenti un altro motivo di preoccupazione per la sicurezza alimentare di tutti i popoli, come ha messo in evidenza anche la FAO.
- Il 22 marzo ricorre la Giornata Mondiale dell'Acqua, una delle tipiche scadenze volute dalle Nazioni Unite per portare alla ribalta uno dei problemi cruciali dell'umanità.

■ H₂O: una sostanza dalle caratteristiche uniche

- L'acqua possiede caratteristiche fisiche che la rendono unica
- 1. Possiede un punto di ebollizione relativamente alto (100 °C), per cui si trova per lo più in fase liquida
- 2. Buon solvente: ha la capacità di “sciogliere” almeno in piccola parte quasi ogni sostanza di interesse per i processi vitali
- Gioca un ruolo primario nella distribuzione del calore sul pianeta

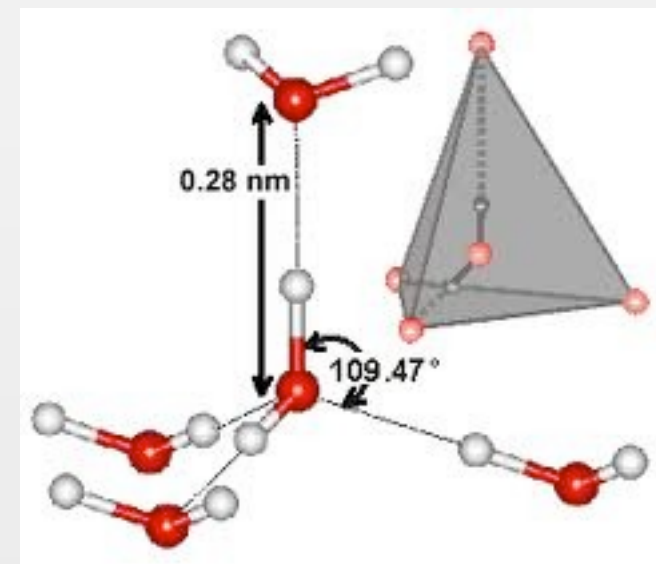
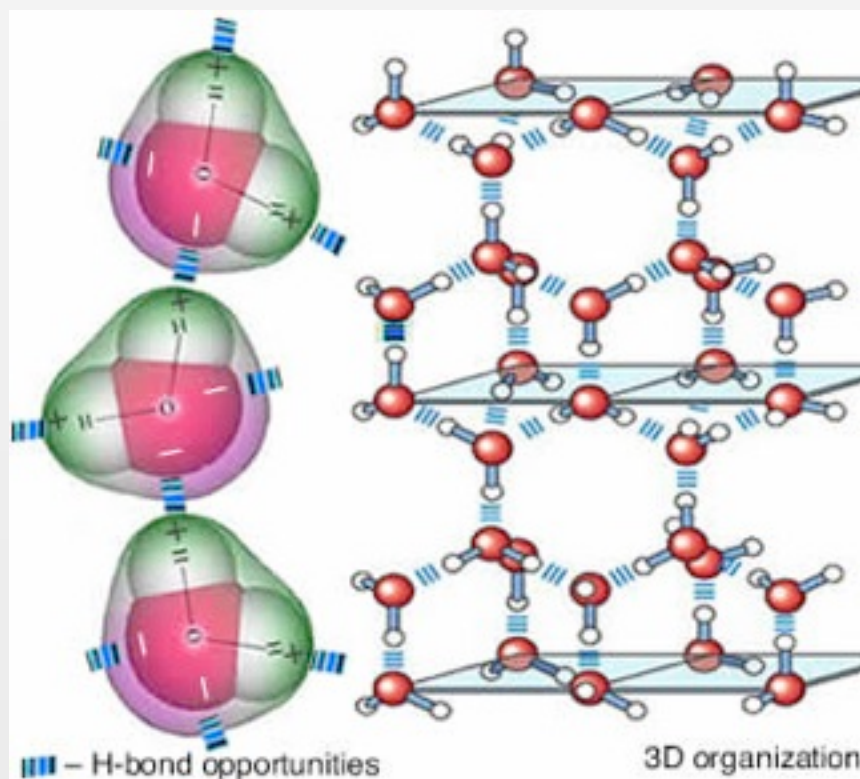
■ La struttura dell'acqua

- L'angolo di legame è di $104,5^\circ$
- il legame O-H (490 KJ/mol) è polarizzato ed ha un momento dipolare permanente



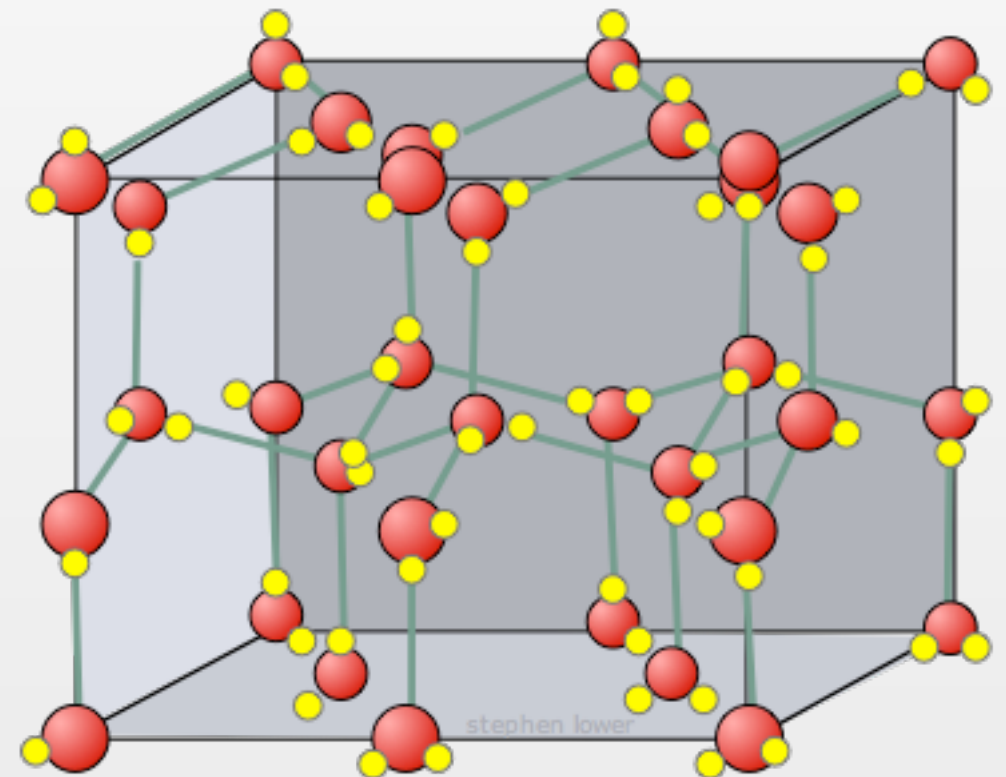
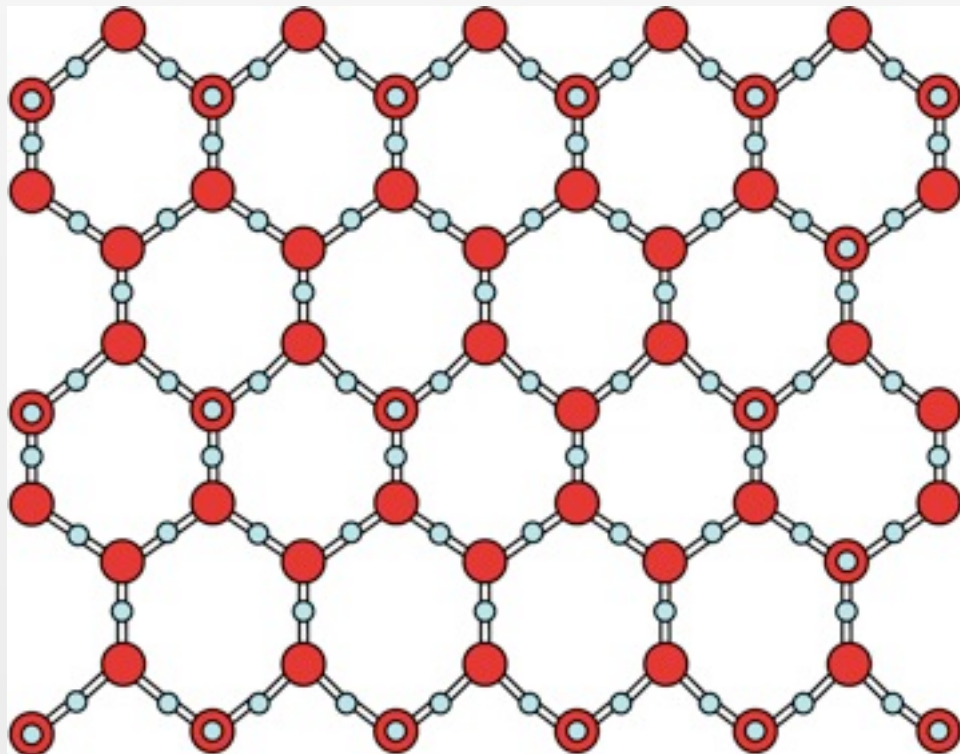
■ il legame idrogeno

- Si forma tra l'idrogeno di una molecola d'acqua e l'ossigeno di un'altra. Rispetto ai tipici legami dipolari è relativamente forte (23KJ/mol vs 1 KJ/mol)
- La formazione di un legame idrogeno favorisce la formazione di aggregati dotati di ordine strutturale.
- Le molecole d'acqua, non appena vengono a contatto tra loro in numero adeguato, tendono a disporsi - sia allo stato solido che a quello liquido - in modo da formare un "cluster" a geometria tetraedrica
- Rispettano quindi il tipo di geometria molecolare



■ Legame idrogeno

- Nel ghiaccio tutte le molecole hanno formato il numero massimo di legami idrogeno, cioè quattro per molecola formando la struttura cristallina esagonale, che è il ghiaccio.
- Il passaggio allo stato solido comporta una diminuzione della densità.
- Comportamento unico che permette al ghiaccio di galleggiare sull'acqua!



Densità

- Alla temperatura di 4 °C l'acqua pura raggiunge la sua massima densità 1 g cm⁻³.
- Un ulteriore raffreddamento porta ad una diminuzione della densità-.
- A queste basse temperature il moto delle molecole è così rallentato che si formano abbastanza legami idrogeno tra le molecole da creare dei raggruppamenti a strutture esagonali.