

**L'acqua,  
un indicatore di qualità  
ambientale e sociale**

*Luigi Campanella*

*Dipartimento Chimica - Università La Sapienza*

# La salute del mondo in cui viviamo

Nell'ultimo anno tre importanti organizzazioni mondiali composte dai maggiori esperti nel campo dell'ecologia, dell'economia e della conservazione hanno pubblicato i loro dati circa il rapporto tra sostenibilità ecologica e attuale sviluppo economico. Il messaggio è chiaro: la crescente domanda di risorse naturali che caratterizza l'economia mondiale sta superando la capacità di carico dei sistemi naturali del pianeta, determinando un inquietante deficit ecologico e minando le basi stesse dell'economia globale.

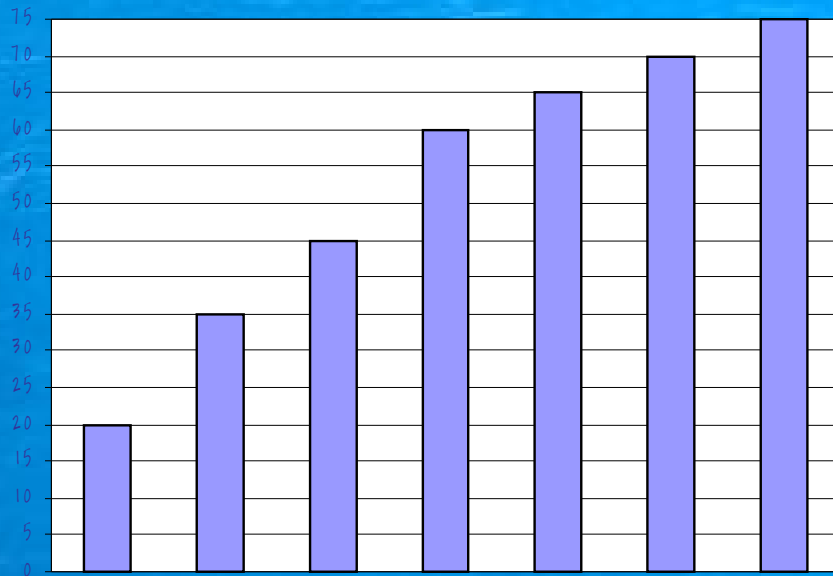
I dati sull'impronta ecologica presentati all'Assemblea Generale delle Nazioni Unite nel giugno scorso dal Centro de Estudios para la Sustentabilidad dell'Università messicana Anahuac de Xalapa non sono certo meno allarmanti. Il concetto di impronta ecologica esprime lo spazio che una comunità utilizza per vivere, produrre beni corrispondenti al proprio livello di consumo e smaltire i propri rifiuti. Si può così misurare il deficit ecologico in base al rapporto tra il consumo effettivo di risorse naturali di Ciascun paese ed il consumo ideale che si avrebbe se le nazioni attingessero solo alle risorse disponibili all'interno del proprio spazio naturale. Emerge dunque che:

- L'impronta ecologica degli U.S.A. pro capite è di 8,4 ettari mentre la disponibilità in termini di capacità ecologica è di 6,2: ne risulta un deficit ecologico di 2,3 ettari pro capite.
- L'impronta dell'Italia è di 4,5 ettari pro capite, a fronte di una disponibilità di 1,4 ettari: il deficit ecologico è di 3,1 pro capite.
- In Giappone l'impronta ecologica è di 6,3 ed il deficit di 4,6.

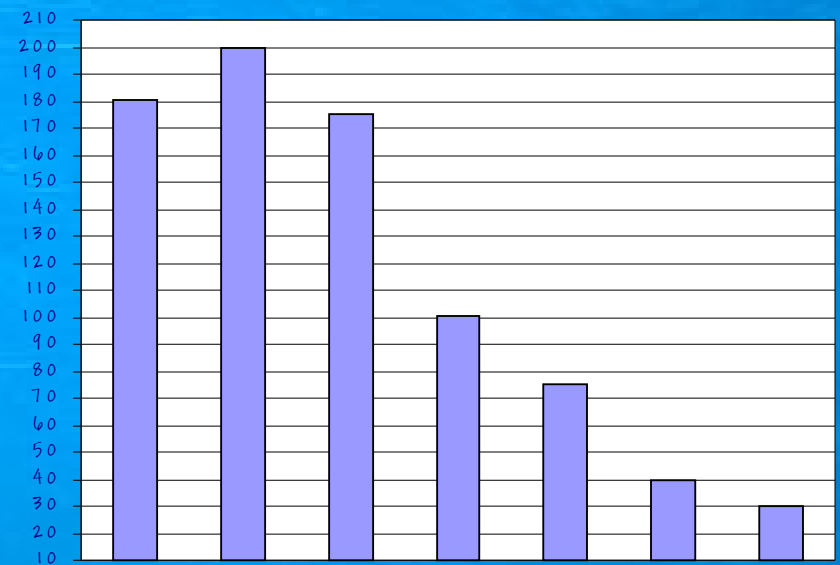
# Rapporto tra accesso ad acque sicure e mortalità infantile

(Sources: united Nations Children's Fund, *The State of the World's Children 1993*;  
Worldwatch Institute, *Worldwatch Paper 64: Investigating in Children*, june 1985)

*Popolazione che ha accesso ad acque sicure*



*Mortalità infantile al di sotto dei 5 anni*



# Desertificazione

A causa delle variazioni climatiche e delle attività umane, la desertificazione è tra i problemi più gravi che affliggono il genere umano.

La deforestazione, il sovraccarico di allevamenti e le pratiche agricole inadatte sono all'origine di questo rapido processo di degradazione della terra.



*La desertificazione comporta la perdita di biodiversità e provoca tensioni economiche, sociali e politiche. Questo fenomeno è da qualche anno oggetto di una serie di ricerche incentrate sul riconoscimento della validità delle tecniche tradizionali, grazie alle quali nei secoli le comunità locali hanno saputo adattarsi ad ambienti ostili.*

# L'acqua è una risorsa importantissima

Elemento da cui ha avuto origine la vita e indispensabile per la vita.



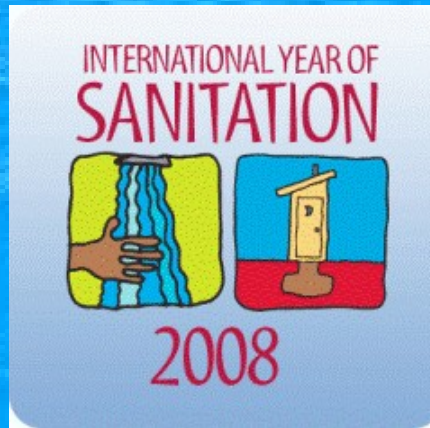
Più di due miliardi di esseri umani risiedono in aree della Terra dove la disponibilità di acqua è quasi nulla.

*Circa 1,2 miliardi di persone, ovvero quasi un quinto della popolazione mondiale, vive in territori afflitti da carenza d'acqua, come il Sudan o il deserto del Cile, e presto saranno nella stessa condizione altri 500 milioni di persone.*



# Oro Blu

L'acqua è diventata una risorsa scarsa ed esauribile.



Attualmente la mancanza di acqua potabile causa trentamila morti ogni giorno.

*La riserva d'acqua per persona negli Stati Uniti e' piu' di 6000 m<sup>3</sup>, mentre in Etiopia e' di appena 40 m<sup>3</sup>. Nel mondo, 1 miliardo e 100 milioni di persone non hanno accesso sufficiente a fonti d'acqua pulita e 2,6 miliardi non dispongono di servizi igienici adeguati. Il fabbisogno quotidiano di acqua potabile è di 2-5 litri d'acqua pro-capite, ma ci vogliono da 2.000 a 5.000 litri d'acqua per produrre la quantità di cibo che una persona consuma in un giorno.*

# Impronta dell'acqua

Calcolo della quantità d'acqua contenuta in un prodotto,  
non riferita al numero di molecole di H<sub>2</sub>O,

bensì a quanta acqua è stata utilizzata per arrivare al prodotto finale.  
(Litri necessari per la produzione)



*Un pomodoro* 13

*Una fetta di pane* 40

*Un'arancia* 50

*Un bicchiere di vino* 120

*Un uovo* 135

*Una tazzina di caffè* 140

*Un litro di latte* 1.760

*Un hamburger* 2.400

*Un foglio A4* 10

*Una T-shirt di cotone* 2000

*Un paio di scarpe di cuoio* 8000





*L'agricoltura è il primo consumatore d'acqua nel mondo, incidendo per circa il 70 per cento di tutta l'acqua prelevata da laghi, fiumi e falde acquifere. Ci vogliono da 1.000 a 3.000 litri d'acqua per produrre un solo chilo di grano e tra i 13.000 e i 15.000 litri per produrre un chilo di manzo alimentato con cereali.*

*L'industria richiede significative forniture di acqua di buona qualità come materia prima.*

*I consumi industriali di acqua sono un costo aggiuntivo nella produzione dei manufatti.*

*L'industria dovrebbe quindi aumentare l'efficienza dei processi che impiegano acqua e provvedere a ridurre il carico di contaminanti negli effluenti.*

# Consumi di acqua in bottiglia in italia



12.000.000.000

Litri per anno

201,5

Litri per persona

Ogni anno, nel mondo, si consumano 81 milioni di litri di petrolio e 600 miliardi di litri di acqua (necessari per la lavorazione della plastica) per produrre 154 miliardi di litri d'acqua minerale in bottiglia.

*Per produrre 1 chilo di PET (polietilen-tereftalato), la plastica usata per le bottiglie, sono necessari poco meno di 2 chili di petrolio e 17 litri di acqua, la cui lavorazione rilascia nell'atmosfera 2,3 chili di anidride carbonica, 40 grammi di idrocarburi, 25 grammi di ossidi di zolfo e 18 grammi di monossido di carbonio. A cui poi va aggiunto l'inquinamento per il trasporto, visto che solo il 25% delle acque in bottiglia bevute in una Regione provengono dalle sorgenti locali, l'acqua viaggia in ogni direzione e varca uno o più confini.*

# L'acqua virtuale

*Uno studio della FAO stima che per coltivare il cibo che viene importato nel Medio Oriente sarebbero necessari 86.5 km<sup>3</sup> di acqua l'equivalente del flusso annuale del Nilo nella regione.*

*I cereali possono essere prodotti con minor impiego d'acqua in paesi che hanno un'alta produttività delle risorse idriche o prodotti in zone non irrigate a clima temperato, dove per la loro coltivazione si "consuma" solo l'umidità del terreno e non l'acqua di superficie o delle falde sotterranee.*



Il movimento di acqua virtuale è benefico, in questo caso, per il paese importatore e per la gestione globale dell'acqua.

# L'acqua *non* è uguale per tutti

Come comunità globale, nell'affrontare la scarsità d'acqua, dobbiamo avere la capacità di andare oltre le misure congiunturali e la logica del giorno per giorno e riuscire a sviluppare una gestione complessiva, efficace e di prospettiva, per le risorse idriche del pianeta.

Trasformare questa capacità in risultati concreti richiede però volontà politica e cooperazione internazionale.





# e... dell'acqua non sappiamo tutto!

*Dell'acqua la scienza conosce poco,  
nonostante si sia a lungo indagato su di essa.*

*L'acqua non è una materia semplice, ma complessa.*

*Elemento di trasformazione per eccellenza.*

*L'acqua assorbe energia, la dona e si rinnova.*

*È soggetta all'influenza dei campi magnetici.*

*Se si considerano i movimenti nella biosfera, più del suolo e dell'aria,  
è l'acqua che "scorre" nello spazio e nel tempo.*



# Strategie di prevenzione

- Aria
- Acqua
- Alimenti

## **Obbiettivi comuni:**

- Qualità dei servizi
- Garanzia di sicurezza



# Politica Europea: Principi

- livello di tutela e precauzione
- correzione dei danni alla fonte
- concetto di “chi inquina paga”
- rapporto costi/benefici
- variabilità delle condizioni ambientali nelle regioni e nello sviluppo socio-economico della Comunità

# Gli strumenti

- Progettazione
- Gestione
- Formazione degli addetti ai lavori
- Legislazione
- Comunicazione agli utenti

# Problemi non risolti

- Disponibilità
- Qualità

Anche se il mondo è composto soprattutto di acqua, solo il tre per cento è acqua dolce: il 97 % è salata. L'acqua dolce è distribuita: a) calotte polari, ghiacciai e nevi eterne: 1,72 % per un volume di circa ventiquattro milioni di miliardi di metri cubi di acqua; questa quota non è ovviamente utilizzabile; b) sottosuolo: 1,18 %; c) acqua dolce superficiale: 0,01 % (che non si accumula nei laghi e scorre nei fiumi). Quest'ultima quota, estremamente piccola rispetto al totale delle acque presenti sulla terra, è quella da cui principalmente attinge l'uomo per le sue attività.

Nel 2025, 3 miliardi di persone, cioè la metà della popolazione mondiale saranno prive di acqua. Fra i Paesi colpiti dalla desertificazione alcune aree del mondo industrializzato – tra queste buona parte dell'Italia meridionale.

# CONSUMO PRO CAPITE AL GIORNO

1930

10 litri

1996

229 litri

2004

329 litri Roma

(10 litri per lavarsi le  
mani)

460 litri Milano

427 litri Firenze

647 litri Imperia



16,6 % perso nelle  
fognature



Acqua perduta vs erogata

48 %

Punte max di consumo pro capite

I Municipio Roma

829 litri

# Risparmio possibile

Lavaggio denti	15 litri
Doccia vs bagno	50 litri
Lavatrice a pieno carico	10000 litri/anno



disseterebbero una città africana  
di 10 milioni di abitanti

# ACQUA

% nel corpo umano

% negli alimenti naturali e preparati

rapporto con le forme di vita (vedi  
esplorazione dei pianeti)

# Panorama delle acque

- **Acque Naturali:**
  - acqua minerali naturali con la peculiarità di purezza originaria e salvaguardia fino al consumo
  - acque di sorgente (allo stato naturale o imbottigliate anche in boccioni da 11,3 o 18,9 litri come dispensing per uffici)
  - acque termali
- **Acque Trattate** (destinate al Consumo umano):
  - distribuite in rete, cisterne
  - distribuite in contenitori o bottiglie
- **Acque Addizionate**
  - Acque Seltz, Acque Soda, Acque aromatizzate

La carenza di acqua potabile è dovuta a varie cause: mutamenti climatici per ridotta piovosità, insufficienti investimenti nell'ammodernamento e nella manutenzione dei sistemi idrici, inquinamento delle falde acquifere, cattivo uso della risorsa e del territorio, modelli di sviluppo non adeguati.

L'acqua trascina e discioglie, nel suo moto, le sostanze inquinanti e le spinge verso il mare, grande ricettore finale. Nel grande ciclo naturale dell'acqua, ogni anno circa 100.000 miliardi di tonnellate cadono sulle terre emerse; di quest'acqua, circa 60.000 miliardi di tonnellate evaporano e circa 40.000 miliardi di tonnellate all'anno tornano al mare scorrendo sulla superficie dei continenti.



L'acqua è essenziale praticamente per ogni attività economica, ed in particolare per l'agricoltura. La scarsità crescente di acqua dolce è attualmente il maggior ostacolo alla produzione alimentare, alla sopravvivenza degli ecosistemi, alla stabilità sociale e alla pace delle nazioni. Il conflitto per la futura ripartizione idrica si concretizzerà nell'equilibrio tra l'uso per l'uomo e quello per l'agricoltura. Una competizione che implica un sacrificio di vite estremamente alto.

Con agente fisico



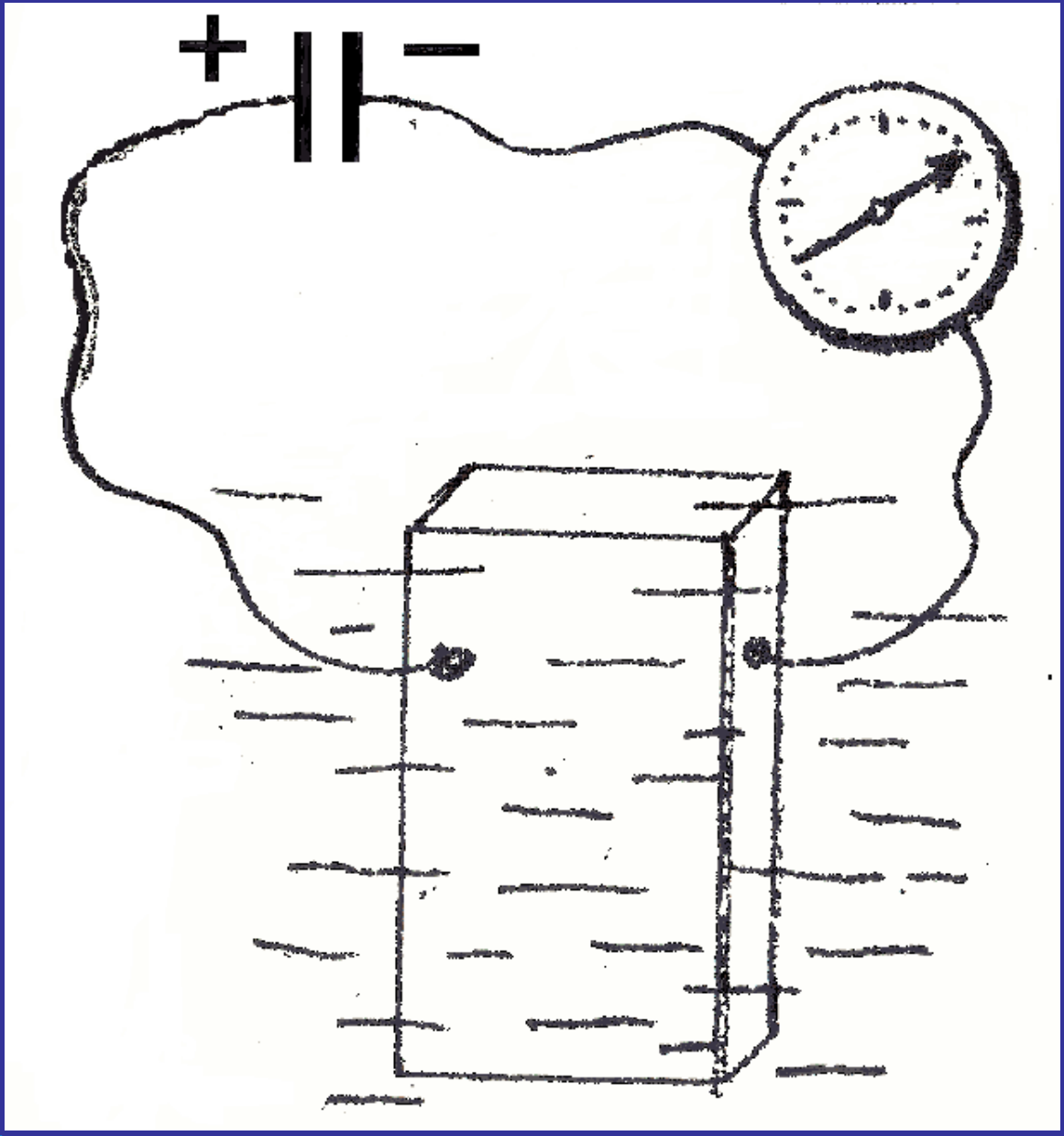
Possibili meccanismi

Fotolisi

Produzione di radicali reattivi

Per diversi terreni a pari contenuto di acqua l'ascensione varia non solo come altezza ma anche come velocità, ed evidentemente anche come attitudine alla nutrizione delle piante.

Possiamo, cioè, distinguere 2 aspetti nei rapporti tra terreno e acqua: capacità e potenziale; allo stesso modo come distinguiamo, nel riguardo dello stato termico dei corpi, una quantità di calore ed una temperatura. Come la temperatura ed il potenziale elettrico condizionano il trasporto e la cessione del calore e dell'elettricità, il potenziale capillare regola il movimento dell'acqua nel suolo.



Negli ultimi anni si è registrato un notevole interesse del mondo della ricerca per l'individuazione e caratterizzazione di sistemi capaci di realizzare lo splitting fotochimico dell'acqua a ossigeno e idrogeno.

Un approccio, tra gli altri, che al momento appare promettente è rappresentato dall'utilizzo di una sospensione di un ossido semiconduttore in una soluzione contenente un particolare ione metallico (si pensi, ad esempio, al sistema  $\text{WO}_3/\text{Fe (III)}$  in acqua) che viene sottoposta ad irraggiamento UV per  $\lambda > 290 \text{ nm}$  (1).

# Microsensori e nanofiltri per il controllo di aggregati molecolari e di micro-organismi in fase liquida

Applicazione alla Potabilizzazione dell'Acqua

# ACQUA e CULTURA



Qualità della vita  
Crescita e progresso



CULTURA e ACQUA

STRUMENTI DI CONTROLLO  
E DI DOMINIO

Nicola Cabibbo, Presidente della Pontificia accademia delle Scienze:  
«Il problema del clima è strettamente legato alla pace perché riguarda la disponibilità dei mezzi di sostentamento. Il problema è l'acqua. I poveri del mondo sono i più danneggiati dai mutamenti»