

# Ciclo dell'acqua



Una rappresentazione sintetica del ciclo idrogeologico

Il **ciclo idrologico** o **ciclo dell'acqua** è la successione dei fenomeni di flusso e circolazione dell'acqua all'interno dell'idrosfera terrestre, e i cambiamenti del suo stato fisico (liquida, gassosa e solida). Il ciclo *idrologico* si riferisce ai continui scambi di massa idrica tra l'atmosfera, la terra, le acque superficiali, le acque sotterranee e gli organismi. Oltre all'accumulo in varie zone (come gli oceani che sono le più grandi zone di accumulo idrico), i molteplici cicli che compie l'acqua terrestre includono i seguenti processi fisici: evaporazione, condensazione, precipitazione, infiltrazione, scorrimento e flusso sotterraneo. La scienza che studia il ciclo dell'acqua è l'idrologia.

## 1 Descrizione

Non c'è un inizio o una fine nel ciclo idrologico: le molecole d'acqua si muovono in continuazione tra differenti compartimenti, o riserve, dell'idrosfera terrestre mediante processi fisici. L'acqua evapora dagli oceani, forma le nuvole dalle quali l'acqua torna alla terra. Non è detto, tuttavia, che l'acqua segua il ciclo nell'ordine: prima di raggiungere gli oceani l'acqua può evaporare, condensare, precipitare e scorrere molte volte.

- L'*evaporazione* è il trasferimento dell'acqua da corpi idrici superficiali nell'atmosfera. Questo trasferimento implica un passaggio di stato dalla fase liquida alla fase vapore. Nell'evaporazione viene inclusa anche la *traspirazione* delle piante; in tal modo ci si riferisce a questo trasferimento come *evapotraspirazione*. Il 99% dell'acqua atmosferica proviene dall'evaporazione, mentre il rimanente 1% dalla traspirazione.
- La *condensazione*. Per condensazione di solito intendiamo il passaggio dallo stato gassoso a quello liquido, ma nel ciclo idrologico o dell'acqua sarebbe il vapore acqueo che forma piccolissime particelle che a loro volta formano le nuvole.
- La *precipitazione* è costituita da vapore acqueo che si è prima condensato sotto forma di nuvole e che cade sulla superficie terrestre. Questo avviene soprattutto sotto forma di *pioggia*, ma anche di *neve*, *grandine*, *ragiada*, *brina* o *nebbia*.
- L'*infiltrazione* è la transizione dell'acqua dalla superficie alle acque sotterranee. L'aliquota di infiltrazione dipende dalla permeabilità del suolo o della roccia e da altri fattori. Le acque sotterranee tendono a muoversi molto lentamente, così l'acqua può ritornare alla superficie dopo l'accumulo in una falda acquifera in un lasso di tempo che può arrivare al migliaio di anni in alcuni casi. L'acqua ritorna alla superficie ad altezza inferiore a quella del punto di infiltrazione, sotto l'azione della forza di gravità e delle pressioni da essa indotta.
- Lo *scorrimento* include tutti i modi in cui l'acqua superficiale si muove in pendenza verso il mare. L'acqua che scorre nei torrenti e nei fiumi può stazionare nei *laghi* per un certo tempo. Non tutta l'acqua ritorna al mare per scorrimento; gran parte evapora prima di raggiungere il mare o un acquifero.
- Il *flusso sotterraneo* include il movimento dell'acqua all'interno della terra sia nelle zone insature che ne-

gli acquiferi. Dopo l'infiltrazione l'acqua superficiale può ritornare alla superficie o scaricarsi in mare.

## 2 Bilancio idrico globale

La massa totale d'acqua del ciclo rimane essenzialmente costante, così come l'ammontare d'acqua in ciascuna riserva, quindi, in media, la quantità d'acqua che lascia una riserva è pari a quella che ritorna ad essa.

Nella tabella a lato sono mostrati i valori del bilancio globale; ad una prima osservazione si nota un'eccedenza del flusso evaporativo degli oceani rispetto alle precipitazioni, mentre sulla terra la proporzione è invertita. La differenza tra precipitazione ed evaporazione nel complesso, pari a  $36 \times 10^3 \text{ km}^3/\text{anno}$ , dà luogo al deflusso superficiale delle acque, il che riequilibra il bilancio di massa.

Poiché evaporazione e precipitazione costituiscono un flusso di  $505 \times 10^3 \text{ km}^3/\text{anno}$  e il volume d'acqua totale è di  $15,5 \times 10^3 \text{ km}^3$ , ne consegue che il contenuto d'acqua nell'atmosfera viene rinnovato circa 30 volte l'anno; in altri termini, il tempo medio di residenza dell'acqua nell'atmosfera è di circa 12 giorni.<sup>[2]</sup>

## 3 Riserve e tempo di residenza

Nel contesto del ciclo idrologico una *riserva* rappresenta l'acqua contenuta in uno dei differenti passi del ciclo. La riserva più grande è rappresentata dagli oceani, che raccolgono il 97% dell'acqua del pianeta; quindi c'è l'acqua in forma solida dei ghiacciai. L'acqua contenuta negli organismi rappresenta la riserva più piccola.

Il volume nelle riserve d'acqua fresca, particolarmente quelle disponibili per l'impiego da parte dell'uomo, costituisce le importanti risorse idriche.

Il *tempo di residenza* è il tempo medio nel quale le molecole d'acqua si trovano in una riserva; è una misura dell'età media dell'acqua nella riserva anche se una parte vi si trattiene per un tempo inferiore, un'altra parte per un tempo superiore. Le acque sotterranee possono trascorrere oltre 10 000 anni sotto la superficie; l'acqua che trascorre in questa riserva tempi particolarmente lunghi è denominata acqua fossile. L'acqua conservata nel suolo vi rimane brevemente, perché è distribuita in uno strato sottile per tutta la Terra e viene rapidamente perduta

per evaporazione, traspirazione, flussi d'acqua corrente o per infiltrazioni nella *falda freatica*. Dopo l'evaporazione l'acqua rimane nell'atmosfera mediamente per 12 giorni prima di precipitare di nuovo al suolo.

Il metodo più comune per il calcolo del tempo di residenza è quello della *conservazione della massa*.

## 4 Regolazione del clima

Il ciclo dell'acqua riceve energia dal Sole. L'86% dell'evaporazione globale ha luogo negli oceani, riducendo la loro temperatura per evaporazione. Senza l'effetto di raffreddamento così generato l'effetto serra porterebbe la temperatura superficiale a  $67 \text{ }^\circ\text{C}$ , e ad un pianeta più caldo.

La maggior parte dell'energia solare riscalda i mari tropicali. Dopo l'evaporazione, il vapor d'acqua si innalza nell'atmosfera ed è allontanato dai tropici dai venti. La maggior parte del vapore condensa nella *Zona di convergenza equatoriale*, rilasciando il calore latente che riscalda l'aria; questo fenomeno, a sua volta, fornisce energia alla *circolazione atmosferica*.

## 5 Cambiamenti nel ciclo

Durante il secolo scorso il ciclo dell'acqua è diventato più intenso <sup>[4]</sup>, con l'incremento dei tassi di evaporazione e precipitazione. Ciò è quanto gli scienziati si aspettano a causa del *riscaldamento globale*, dato che le temperature più alte aumentano il tasso dell'evaporazione.

La ritirata dei ghiacciai è anch'essa un esempio del cambiamento in atto, dato che l'apporto d'acqua ai ghiacciai non è sufficiente a compensare la perdita per scioglimento e sublimazione. A partire dal 1850, anno in cui terminò la *piccola era glaciale* iniziata nel XIV secolo, il ritiro dei ghiacci è stato notevole.

Anche le seguenti attività umane possono influire nell'alterare il ciclo idrologico.

- Agricoltura
- Alterazione della composizione chimica dell'atmosfera (inquinamento atmosferico)
- Costruzione di dighe

- Deforestazione e riforestazione
- Estrazione dell'acqua dalla falda freatica mediante pozzi
- Sottrazione d'acqua dai fiumi
- Urbanizzazione

## 6 Cicli geochimici

Il ciclo dell'acqua è uno dei cicli biogeochimici. Altri cicli notevoli sono il ciclo del carbonio e il ciclo dell'azoto.

Mentre l'acqua scorre sopra e sotto la Terra essa raccoglie e trasporta suolo e altri sedimenti, sali minerali e altri composti chimici disciolti in essa, come degli inquinanti. Gli oceani sono salati a causa del trasporto del sale così descritto, sale che rimane nel mare quando l'acqua evapora.

## 7 Note

- [1] *Global Change in the Geosphere-Biosphere*, NRC, 1986
- [2] Marco Marani, *Processi e modelli dell'idrometeorologia - Un'introduzione*, gennaio 2004. URL consultato il 18 novembre 2009.
- [3] (EN) Dr. Michael Pidwirny, *Introduction to the Hydro-sphere - The Hydrologic Cycle*, 5 luglio 2009. URL consultato il 18 novembre 2009.
- [4] (EN) Thomas Huntington, *Century of data shows intensification of water cycle but no increase in storms or floods*, 15 marzo 2006. URL consultato il 18 novembre 2009.


## 8 Bibliografia


- (EN) S. L. Dingman, *Physical hydrology*, Prentice-Hall, 1994.
- (EN) J. H. Wallace, P. V. Hobbs, *Atmospheric science, an introductory survey*, San Diego, Academic Press, 1977.
- (EN) P. Eagleson, *Dynamic hydrology*, McGraw-Hill, 1970.

## 9 Voci correlate

- Acque reflue
- Ecoidrologia
- Idrologia
- Idrogeologia
- Ingegneria idraulica
- Acqua virtuale
- Ingegneria per l'ambiente e il territorio
- Risorse idriche
- Ciclo biogeochimico

## 10 Altri progetti.

-  **Commons** contiene immagini o altri file su **ciclo dell'acqua**

-  Questa voce è inclusa nel libro di Wikipedia *L'acqua*.

## 11 Collegamenti esterni

- Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
- M. Marani: Processi e modelli dell'idrometeorologia - Un'introduzione documento PDF presso l'Università di Padova; utilizzabile a scopo personale
- Dispense di idrologia del Prof. Ignazio Mantica
- (EN) Hydrologic Cycle da Earthscape
- (EN) Hydrologic Cycle da GR1W
- (EN) United States Geological Survey Water Site

## 12 Fonti per testo e immagini; autori; licenze

### 12.1 Testo

- **Ciclo dell'acqua** *Fonte:* [http://it.wikipedia.org/wiki/Ciclo\\_dell'acqua?oldid=67588095](http://it.wikipedia.org/wiki/Ciclo_dell'acqua?oldid=67588095) *Contributori:* Gac, Marcok, Alfiobot, Ariel, Joana, Biopresto, YurikBot, Riccardov, FlaBot, Robyvecchio, Senpai, Eskimbot, Elwood, Amarvudol, Paulatz bot, SashatoBot, Dia^, Thijs!bot, Escarbot, Filbot, Riccardobot, AltraStoria, Giovannigobbin, .anacondabot, .snoopybot., JAnDbot, Vituzzu, Poweruser, Cisco79, MalafayaBot, Rob-ot, Barbaking, Snow Blizzard, Rei-bot, Supernino, Sifalda, DodekBot, Henrykus, TXiKiBoT, VolkovBot, JackintheBot, LukeWiller, Abbot, Idioma-bot, AlnoktaBOT, Nono le petit robot, Gerakibot, SieBot, DorganBot, Phantomas, OKBot, Buggia, Babbo Pasquale, Sandrobt, Marco Daniele, Ticket 2010081310004741, Kibira, FixBot, RobotQuistnix, Albambot, Flakyhtf, LinkFA-Bot, Guidomac, Luckas-bot, FrescoBot, MapiVanPelt, Daniele Pugliesi, Grazianoleni, Dome, AttoBot, Xqbot, AushulzBot, Melkor II, Ribot-BOT, P398, TobeBot, Alph Bot, GrouchoBot, SamZane, Nubifer, EmausBot, Marco silvio, Shivanarayana, Movses-bot, Petrik Schleck, AvicBot, Atarubot, Sadtorssoissad, CharlesDarwinGalileoGalilei, Babyesatto, Botcrux, IndyJrBot, Cameramia, ValterVBot, Euparkeria, L'inesprimibile nulla e Anonimo: 73

### 12.2 Immagini

- **File:Commons-logo.svg** *Fonte:* <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/Commons-logo.svg> *Licenza:* Public domain *Contributori:* This version created by Pumbaa, using a proper partial circle and SVG geometry features. (Former versions used to be slightly warped.) *Artista originale:* SVG version was created by User:Grunt and cleaned up by 3247, based on the earlier PNG version, created by Reidab.
- **File:Jordens\_inre.svg** *Fonte:* [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/53/Jordens\\_inre.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/53/Jordens_inre.svg) *Licenza:* CC-BY-SA-3.0 *Contributori:* File:Jordens inre.jpg *Artista originale:* Original Mats Halldin *Vectorization:* Chabacano
- **File:Open\_book\_nae\_02.svg** *Fonte:* [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/92/Open\\_book\\_nae\\_02.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/92/Open_book_nae_02.svg) *Licenza:* ? *Contributori:* OpenClipart *Artista originale:* nae
- **File:Sunflower\_d1.png** *Fonte:* [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/Sunflower\\_d1.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/Sunflower_d1.png) *Licenza:* CC-BY-SA-2.5 *Contributori:* ? *Artista originale:* ?
- **File:Watercycleitalianhigh.jpg** *Fonte:* <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4e/Watercycleitalianhigh.jpg> *Licenza:* Public domain *Contributori:* <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleitalianhi.html> *Artista originale:* USGS Georgia Water Science Center

Illustration by John M. Evans, Howard Perlman, USGS

Italian translation by Maurizio Polemio (CNR-IRPI, Italia)

### 12.3 Licenza dell'opera

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0