



IL CICLO DELL'ACQUA E I BILANCI IDRICI

a cura di S. Furlani

ARGOMENTI DELLA LEZIONE

IL PIANETA TERRA

× L'idrosfera:

- + L'acqua, origine, composizione
- + Il ciclo idrologico
- + Gli oceani
- + I ghiacci permanenti
- + Acque superficiali e acque sotterranee

Caratteristiche e composizione delle acque sulla Terra

L'IDROSFERA

OCEAN WORLDS

Earth isn't the only ocean world in our solar system. Oceans could exist in diverse forms on moons and dwarf planets, offering clues in the quest to discover life beyond our home planet.

The worlds below represent the best known candidates in our search for life in the solar system — because where there's water, there is the potential for life. As you dive below, take note of each body's ocean world status and its potential to sustain life as we know it.

EXPLORE BELOW



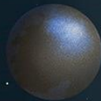
SIZE COMPARISON
1 AU
DISTANCE FROM SUN

ACTIVE
Dynamic ocean known to support life

OCEAN WORLD STATUS

TERRESTRIAL PLANET EARTH

Our home planet, Earth, is the only body known to have life. Called the "ocean planet," Earth's surface-land-to-water ratio is 29% land to 71% water.



DWARF PLANET CERES

Scientists estimate that Ceres consists of about 25% water ice, of which a fraction could be in the liquid state. However, Ceres may or may not have a liquid layer or subsurface ocean. Data from NASA's Dawn mission could provide an answer.



SIZE COMPARISON
4 AU
DISTANCE FROM SUN

POSSIBLE
Evidence of an ocean, biological potential unknown

OCEAN WORLD STATUS



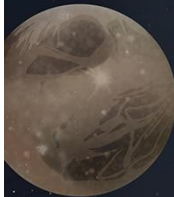
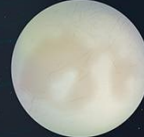
SIZE COMPARISON
5.2 AU
DISTANCE FROM SUN

ACTIVE
Dynamic ocean could support life

OCEAN WORLD STATUS

MOON OF JUPITER EUROPA

Scientists strongly suspect that a subsurface salty ocean lies beneath Europa's icy crust. Tidal heating from its parent planet, Jupiter, maintains this ocean's liquid state and could also create partially melted pockets, or lakes, throughout the moon's outer shell.



MOON OF JUPITER GANYMEDE

Ganymede is the largest moon in our solar system, and the only moon with its own magnetic field. Recent studies indicate a large, underground saltwater ocean is present at the Jovian moon. Ganymede could in fact have several layers of ice and water sandwiched between its crust and core.



SIZE COMPARISON
5.2 AU
DISTANCE FROM SUN

LOCKED
Trapped ocean, unlikely to support life

OCEAN WORLD STATUS



SIZE COMPARISON
5.2 AU
DISTANCE FROM SUN

LOCKED
Trapped ocean, unlikely to support life

OCEAN WORLD STATUS

MOON OF JUPITER CALLISTO

Callisto's cratered surface lies at the top of an ice layer, which is estimated to be about 124 miles (200 km) thick. An ocean, which is thought to be at least 6 miles (10 km) deep, could be directly beneath the ice.



MOON OF SATURN ENCELADUS

Scientists predict that a regional reservoir about 6 miles (10 km) deep lies under a shell of ice 19 to 25 miles (30 to 40 km) thick at Enceladus' south pole. This underground ocean is thought to feed the moon's impressive jets, which spray from deep fissures (called "tiger stripes") in the moon's surface.



SIZE COMPARISON
9.5 AU
DISTANCE FROM SUN

ACTIVE
Dynamic ocean, could support life

OCEAN WORLD STATUS



SIZE COMPARISON
9.5 AU
DISTANCE FROM SUN

LOCKED
Trapped ocean, unlikely to support life

OCEAN WORLD STATUS

MOON OF SATURN TITAN

Titan is believed to have a salty subsurface ocean — as salty as the Dead Sea on Earth — beginning about 30 miles (50 km) below its ice shell. It is also possible that Titan's ocean is thin and sandwiched between layers of ice, or is thick and extends all the way down to the moon's rocky interior.



MOON OF SATURN MIMAS

Research suggests that Mimas has either a subsurface ocean or that its core is shaped like a football. If Mimas is hiding a liquid water ocean, it lies 15 to 20 miles (24 to 31 km) beneath the moon's impact-battered surface.



SIZE COMPARISON
9.5 AU
DISTANCE FROM SUN

POSSIBLE
Evidence of an ocean, biological potential unknown

OCEAN WORLD STATUS



SIZE COMPARISON
30.1 AU
DISTANCE FROM SUN

POSSIBLE
Evidence of an ocean, biological potential unknown

OCEAN WORLD STATUS

MOON OF NEPTUNE TRITON

Active geysers on Triton spew nitrogen gas, making this moon one of the known active worlds in the outer solar system. Volcanic features and fractures mark its cold, icy surface, likely results of tidal heating. A subsurface ocean at Triton is considered possible, but is unconfirmed.



DWARF PLANET PLUTO

A world of many unknowns, Pluto could have rings, geysers and perhaps a subsurface ocean. Data from NASA's New Horizons mission may help answer the question, "Is Pluto an ocean world too?"



SIZE COMPARISON
39.5 AU
DISTANCE FROM SUN

POSSIBLE
Evidence of an ocean, biological potential unknown

OCEAN WORLD STATUS



WE'RE OUT THERE

solarsystem.nasa.gov

ORIGINE DELL'ACQUA E DELLA VITA

ORIGINE DELL'ACQUA

- × Si dibatte ancora sull'origine dell'acqua sulla Terra. Tracce sulle rocce di 3.8 miliardi di anni fa. Due sono le ipotesi più plausibili:
 - + **Origine meteorica:** nell'atmosfera del protopianeta terrestre, nell'atmosfera si creò condensazione di vapore acqueo, piogge e conseguenti accumuli di acqua dolce. Il sale sarebbe derivato dall'erosione delle rocce. Il problema è che nelle rocce sedimentarie ci sono più Sali di quelli che deriverebbero dalle semplice erosione di rocce preesistenti;
 - + **Origine magmatica:** acqua prodotta da vulcani attivi, bilanciata dalla subduzione.
- × Harris (2015) scartò l'ipotesi che si tratti di acqua proveniente dallo spazio. Era presente nel disco protoplanetario che circondava il Sole, per poi aggregarsi e formare il pianeta Terra;
- × L'acqua di mare attuale è stata comunque arricchita di sali in seguito, ma l'acqua essudata dai vulcani possedeva già una salinità

DALL'ACQUA ALLA VITA

- ✘ Dall'acqua nasce la vita e la vita nasce nell'acqua. Le prime forme di vita, unicellulari, si sono create proprio negli oceani primordiali.
- ✘ Dapprima erano semplici cellule, poi sono diventati organismi più complessi e hanno colonizzato le grandi distese di acqua sul nostro Pianeta.
- ✘ Tuttavia, non è stato un passaggio veloce: sono passati miliardi di anni prima che la vita fosse in grado di passare dall'acqua all'aria e poi di estendersi su tutta la Terra.

IL BRODO PRIMORDIALE

- ✘ è un ipotetico ambiente arcaico in cui si pensa possano essere avvenuti gli eventi chimico-fisici che avrebbero poi dato origine alla vita sulla Terra;
- ✘ È una miscela di acqua con sali inorganici e composti chimici a base di carbonio, idrogeno, ossigeno e azoto, sia di natura organica che inorganica;



PROPRIETÀ DELL'ACQUA

STATI DELL'ACQUA



STATI DELL'ACQUA

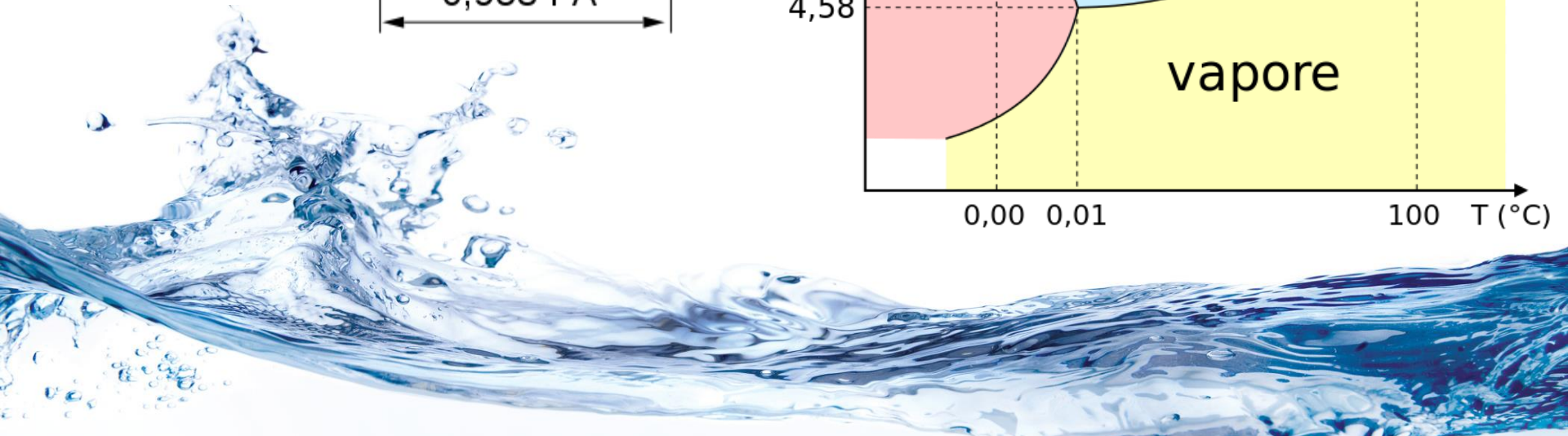
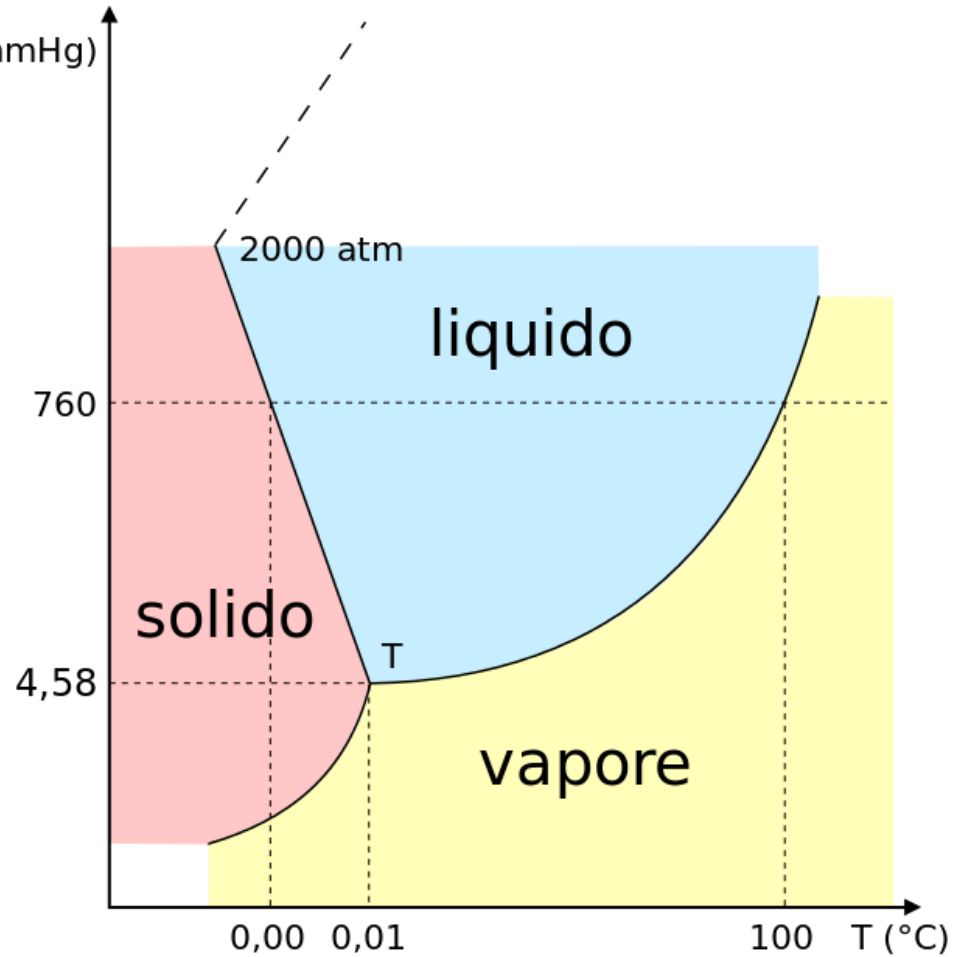
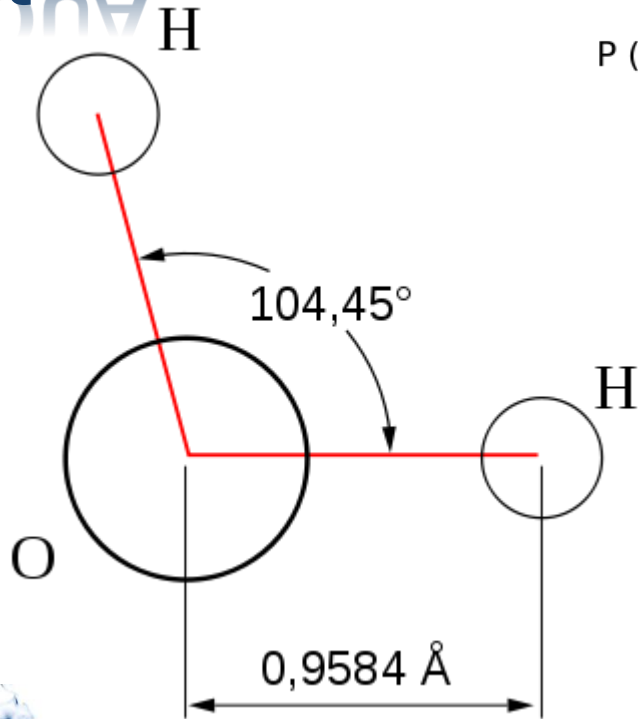
× Liquido

× Solido

× Gassoso



L'ACQUA



QUANTITÀ D'ACQUA

- ✘ La quantità d'acqua sulla Terra è limitata, ma costante nel tempo. La sua distribuzione può variare nel tempo (ghiacciai, mari, ecc);
- ✘ Oltre il 70% della superficie terrestre è occupata da oceani, ma una parte di trova anche sui continenti o sotto la superficie.

IL CICLO IDROLOGICO

- ✘ Quantità limitata e costante che cambia stato, nel breve e lungo termine;
- ✘ A breve termine, l'acqua entra nel circolo dell'evaporazione e delle precipitazioni;
- ✘ Importanti variazioni a lungo termine di quantità in un certo stato si sono verificate in occasione delle glaciazioni, per effetto della quale il volume degli oceani si riduceva, mentre aumentava quello dei ghiacci;



Il ciclo idrologico



U.S. Department of the Interior
U.S. Geological Survey

Illustration by John M. Evans, USGS
<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycle.html>



DALLA TERRA ALL'ARIA E VICEVERSA

- ✘ 84% dell'acqua atmosferica si genera per evaporazione dagli oceani;
- ✘ 16% deriva da evapotraspirazione dalle terre emerse
- ✘ 77% delle precipitazioni cade negli oceani;
- ✘ 23% delle precipitazioni sulle terre emerse
- ✘ Nell'arco di più anni, la quantità totale si bilancia nel tempo, non nello spazio

PERCHÉ GLI OCEANI NON SI PROSCIUGANO?

- × Perché parte dell'acqua ritorna all'oceano attraverso il deflusso superficiale (*runoff*), attraverso i corsi d'acqua;
- × Parte può tornare agli oceani anche da sotto il livello del mare;
- × I tempi di movimento dell'acqua nel ciclo idrologico sono variabili e diversi a seconda del processo.

I GHIACCI PERMANENTI



Aletsch, Svizzera

LE CALOTTE GLACIALI



LE ACQUE SUPERFICIALI

- ✘ Le acque di superficie, a differenza di quelle sotterranee e atmosferiche, sono quelle acque che si raccolgono sulla superficie della terra.
- ✘ Sono: Corsi d'acqua, laghi, zone umide, oceani



CORSI D'ACQUA



LAGHI



ZONE UMIDE



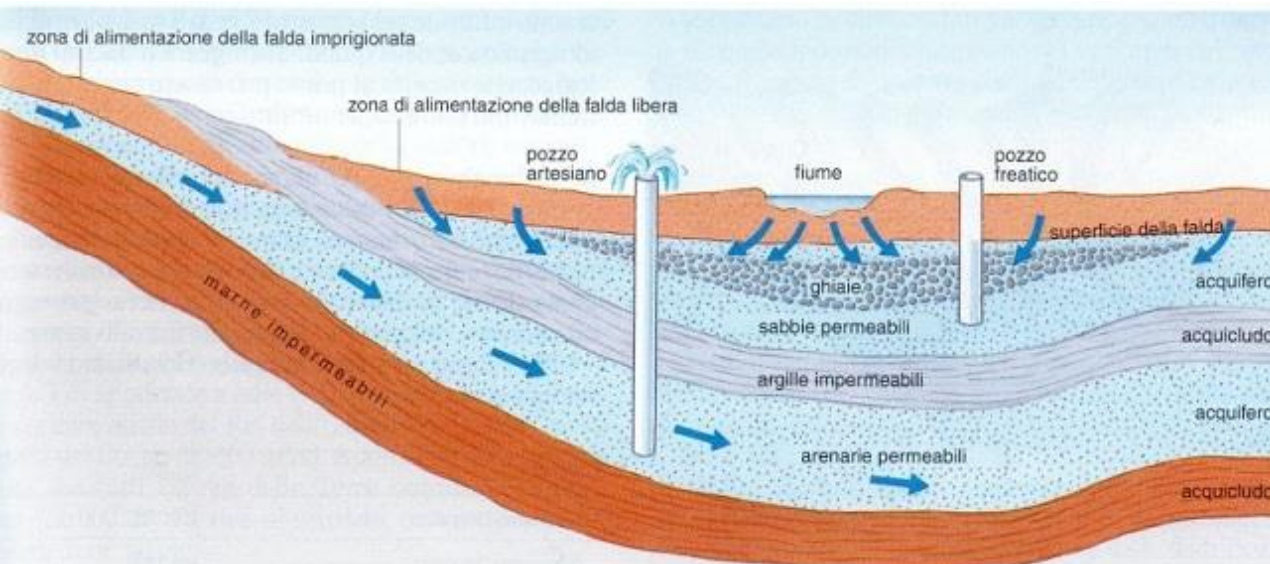
MARI E OCEANI



Trattiamo l'argomento in una lezione a parte

LE ACQUE SOTTERRANEE

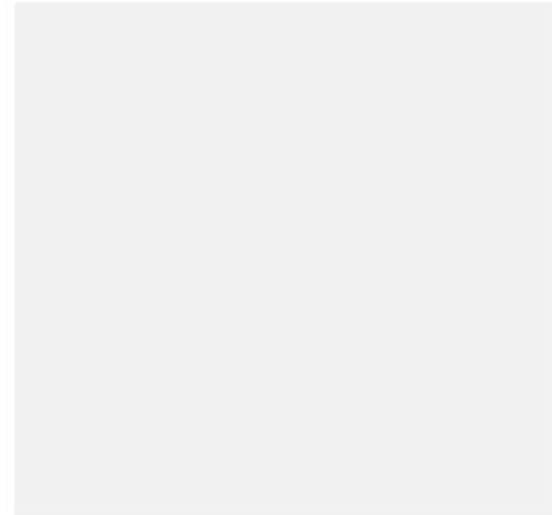
- ✘ L'acqua sotterranea, o freatica, si trova al di sotto della superficie terrestre. Questa acqua si trova immagazzinata nei pori fra i clasti, o nelle fenditure delle rocce compatte.
- ✘ Nelle regioni artiche, o limitrofe, l'acqua freatica può essere congelata.



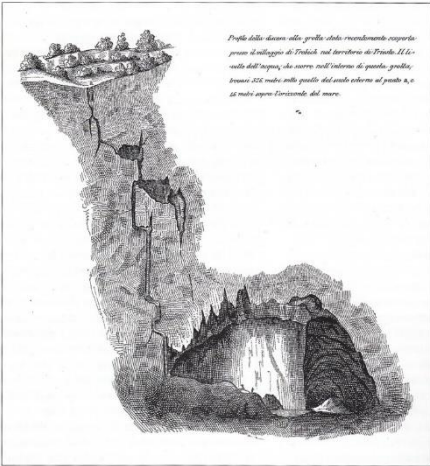
SCIENZA | GIOVEDÌ 18 DICEMBRE 2014

C'è un sacco di acqua sotto di noi

Una nuova ricerca stima che ce ne siano 11 miliardi di miliardi di litri e che questo cambi “enormemente il concetto su dove ci possa essere vita su questo pianeta” e non solo

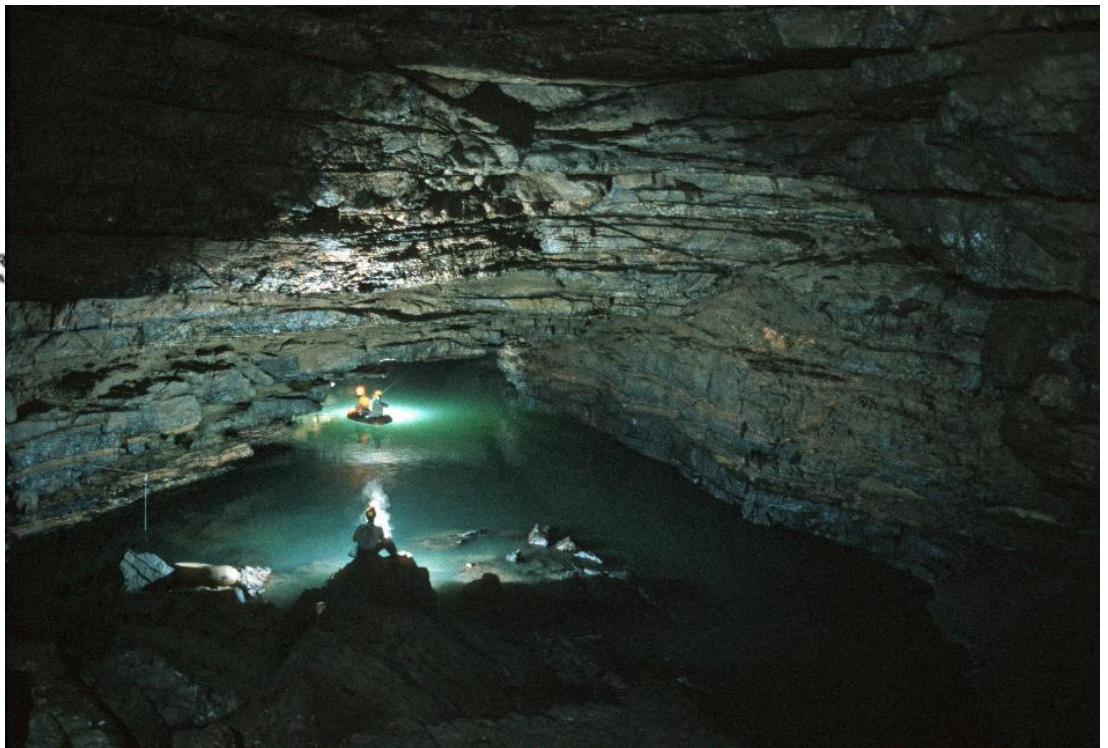
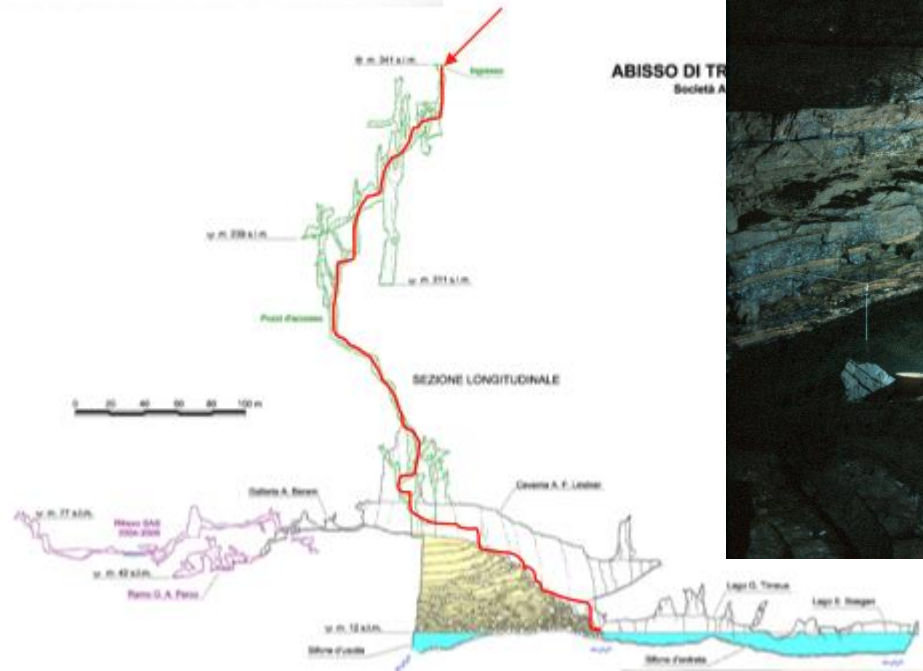


ALCUNI ESEMPI



Profilo della caverna alla grotta Abisso meridionale scoperta presso il villaggio di Polesine, nel territorio di Pavia. Il livello dell'acqua che scende nell'imboccatura di questa grotta, bassa 152 metri, nella grotta del fondo oltre al punto A, è 16 metri sopra l'orizzonte del mare.

La sezione della Grotta di Trebiciano a corredo dell'articolo di Antonio Federico Lindner pubblicato sul "Giornale dell'I.R. Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti" di Milano del 29 ottobre 1841.



SORGENTI DELLE ACQUE SOTTERRANEE

