

Olimpiadi
dei Saperi
Positivi a.s. 2023-24



Infrastrutture Idriche Ieri e Oggi:

Tutela delle risorse idriche del territorio e transizione ecologica

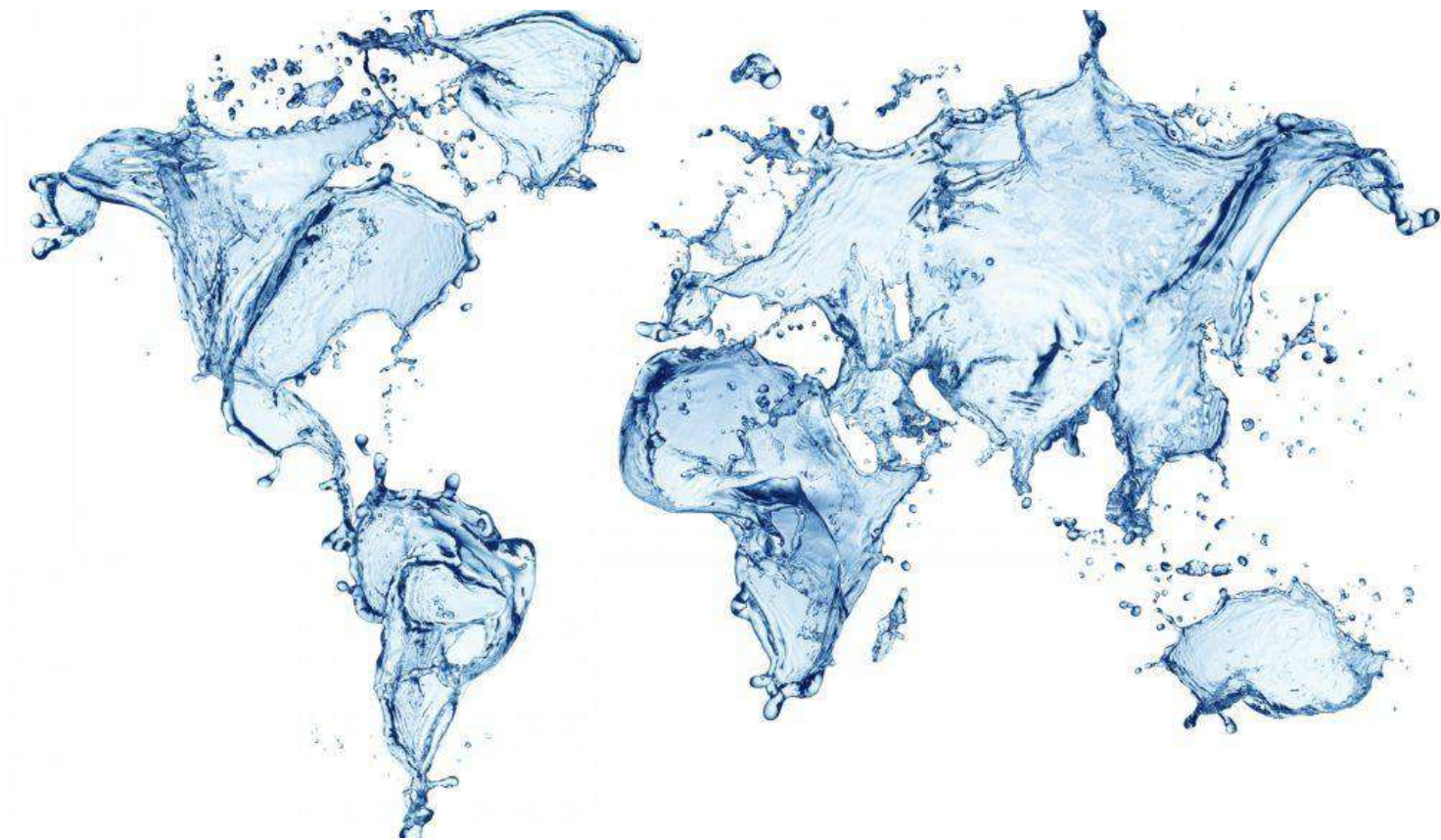
Dr. Ing. Andrea D'Aniello & Dr. Ing. Francesco Pugliese

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (DICEA)
Università degli Studi di Napoli Federico II



L'oro blu

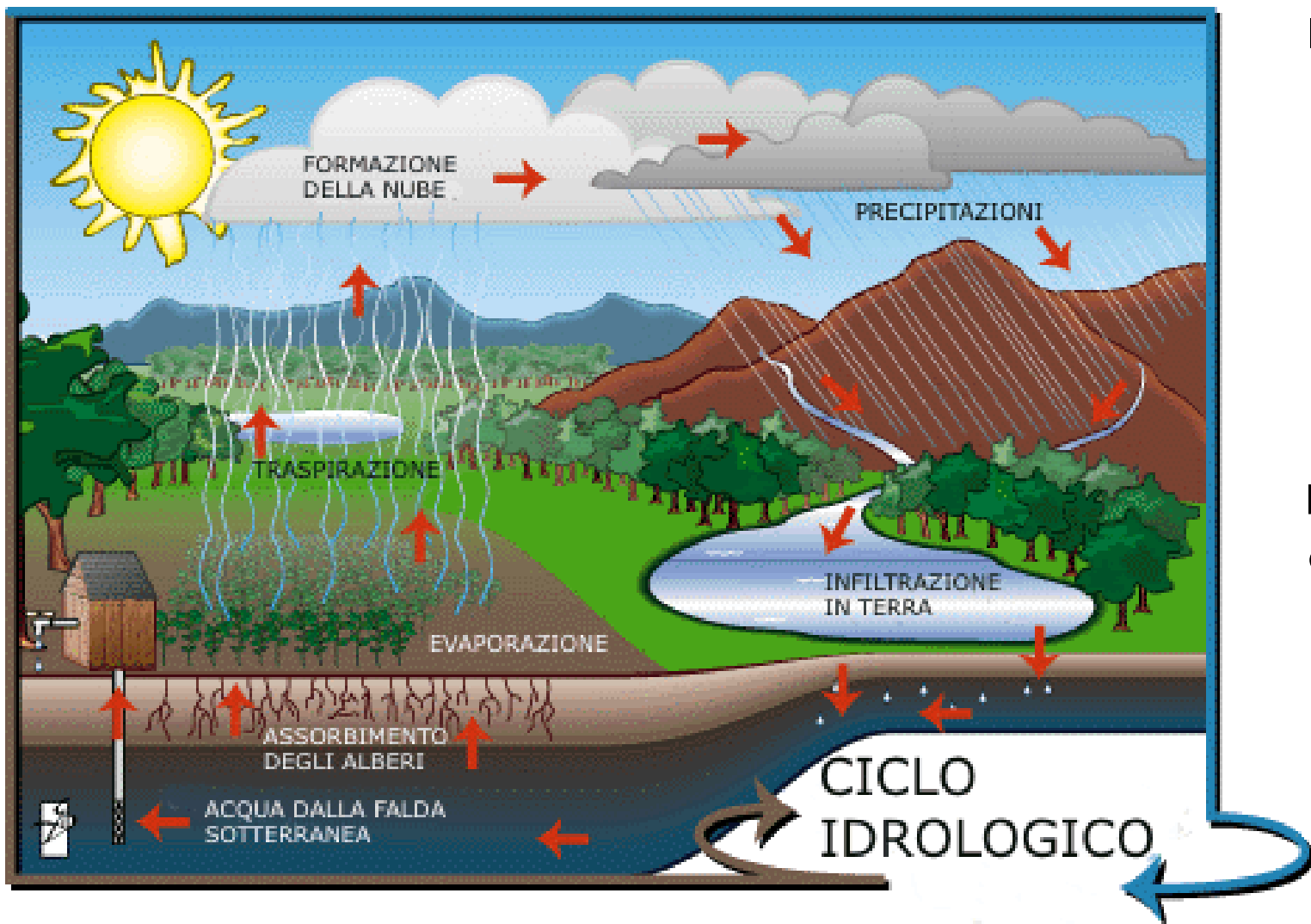
La definizione di **oro blu**, in riferimento all'acqua, evidenzia come una risorsa basilare e prioritaria, bene comune dell'umanità, stia rappresentando un **interesse economico** tale da essere paragonato a un bene di consumo e di mercato (Barlow, Clarke 2002).



L'acqua è denominata **oro blu** perché in molte aree del pianeta essa presenta un valore molto elevato. Più di un miliardo di persone non ha accesso ad acqua potabile in modo regolare e sufficiente, specialmente in Africa e in Asia. Il 17% dei cittadini della Comunità Europea riscontra problemi di siccità e di scarsità della disponibilità di risorsa idrica.



Il ciclo idrologico

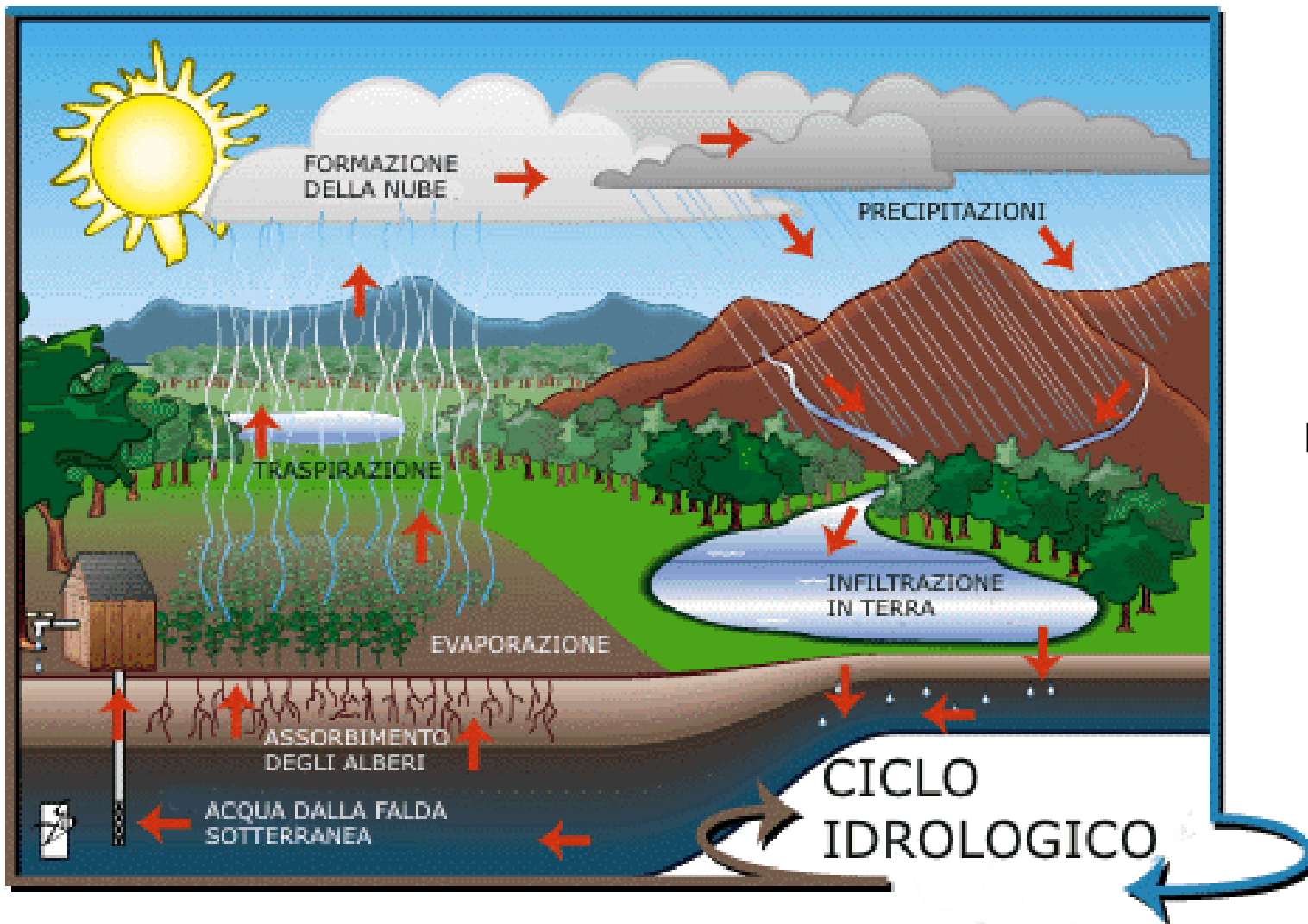


Il **ciclo idrologico** consiste nell'alternarsi di processi che trasferiscono acqua dalla superficie all'atmosfera della Terra e, seguendo il percorso inverso, dall'atmosfera alla superficie. Durante questi spostamenti **l'acqua cambia stato**, trasformandosi da solido a liquido, da liquido ad aeriforme o viceversa.

L'acqua presente in atmosfera sotto forma di vapore può condensare e formare nubi. Successivamente può precipitare sulla superficie sotto forma liquida (pioggia) o solida (neve/ghiaccio), riversandosi in fiumi, laghi, mari, oceani e sul suolo.



Il ciclo idrologico



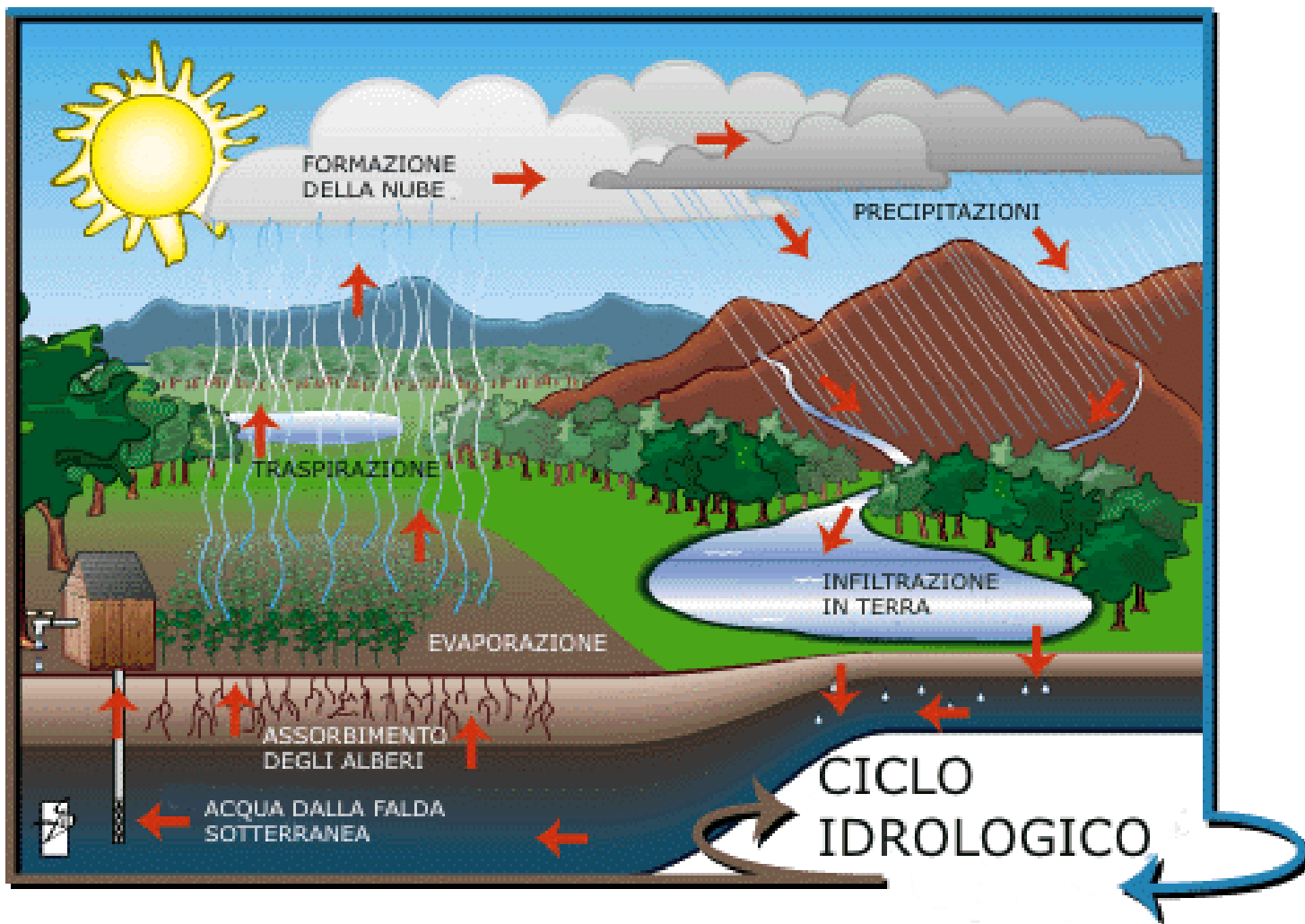
L'acqua dei mari e degli oceani può **evaporare**, mentre quella sulla superficie continentale può riversarsi a sua volta in fiumi, mari e laghi e poi evaporare o **insinuarsi** nel sottosuolo.

Le piante che la assorbono la rilasciano in atmosfera attraverso l'**evapotraspirazione**.

Ed il ciclo si chiude....



Il ciclo dell'acqua

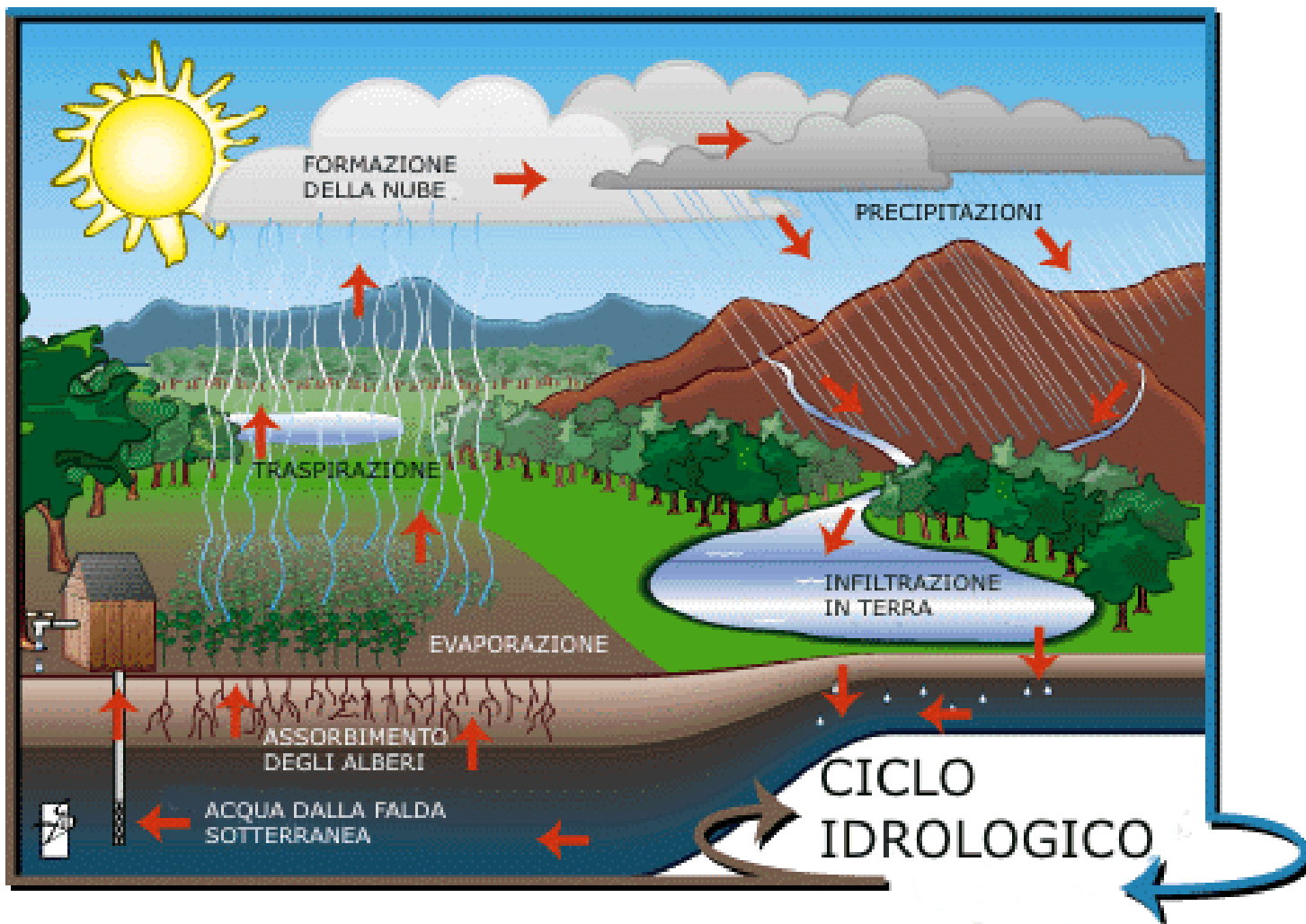


Il ciclo idrologico consiste nell'alternarsi di processi che trasferiscono acqua dalla superficie all'atmosfera della Terra e, seguendo il percorso inverso, dall'atmosfera alla superficie. Durante questi spostamenti **l'acqua cambia stato**, trasformandosi da solido a liquido, da liquido ad aeriforme o viceversa.

L'acqua presente in atmosfera sotto forma di vapore può condensare e formare nubi. Successivamente può precipitare sulla superficie sotto forma liquida (pioggia) o solida (neve/ghiaccio), riversandosi in fiumi, laghi, mari, oceani e sul suolo.



Il ciclo dell'acqua



L'acqua dei mari e degli oceani può **evaporare**, mentre quella sulla superficie continentale può riversarsi a sua volta in fiumi, mari e laghi e poi evaporare o **insinuarsi** nel sottosuolo.

Le piante che la assorbono la rilasciano in atmosfera attraverso l'**evapotraspirazione**.

Ed il ciclo si chiude....



Domanda 1

Il ciclo idrologico
dell'acqua è un percorso

alla scoperta delle vie dell'acqua



razionale basato sul moto dell'acqua



**in cui l'acqua cambia stato, trasferendosi
all'atmosfera e viceversa**



di un fiume





Le Costruzioni Idrauliche: gli Acquedotti nell'Antichità

La necessità dell'**utilizzo delle acque** e della **difesa idraulica del territorio** ha comportato e comporta spesso la realizzazione di opere di **notevole impegno strutturale**.



*Acquedotto romano di Segovia, Spagna,
I sec. a.C.*



Diga sul Fiume Azzurro (Diga delle Tre Gole), Cina

La gestione della risorsa idrica e la mitigazione del rischio idraulico impattano notevolmente sulla pianificazione territoriale.

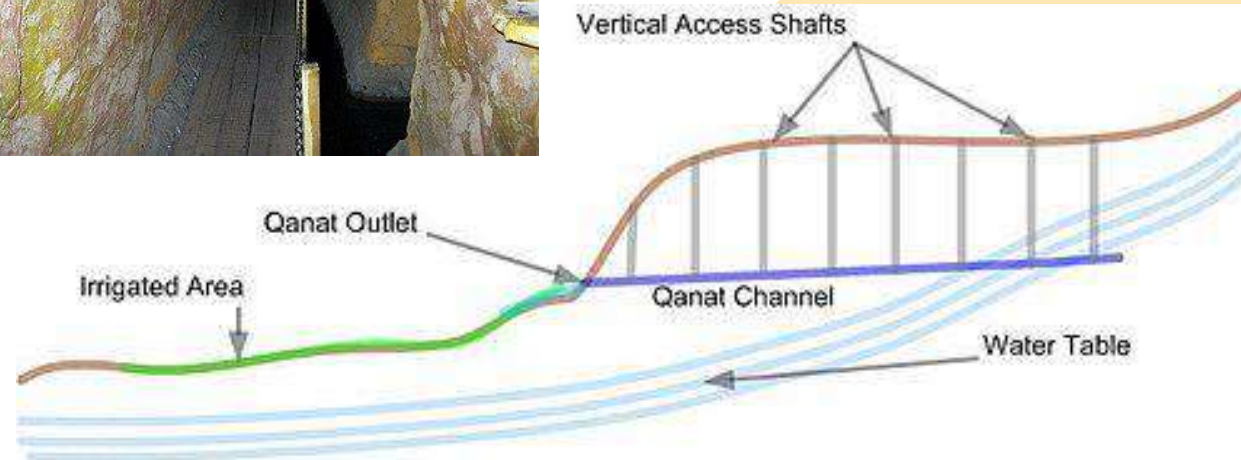
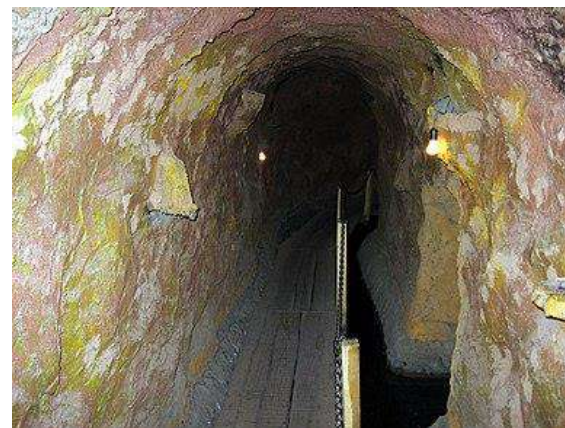


Le Costruzioni Idrauliche: gli Acquedotti nell'Antichità

I **Qanāt** (VII Secolo a.c.) rappresentano sistemi di trasporto idrico usati nell'**antica Persia** e poi diffusi in altre culture per fornire una fonte affidabile d'approvvigionamento d'acqua per insediamenti umani e per l'irrigazione in ambienti caldi e aridi. Sono utilizzati in particolare lungo la via della seta: verso est, fino alla Cina, e verso ovest, fino ad altri territori del mondo islamico come il Marocco e la penisola iberica. Localmente sono noti come **foggara** (Libia ed Algeria), **khettara** (Marocco), **kārīz** o **kārēz** (Iran, Afghanistan, Pakistan, Asia centrale), **falaj** in Oman.

Sono costituiti da una serie di cunicoli verticali simili a pozzi, collegati da un canale sotterraneo in lieve pendenza, per:

- attingere da una falda acquifera in maniera da trasportare efficientemente l'acqua in superficie senza necessità di pompaggio. L'acqua fluisce per effetto della gravità, poiché la destinazione è più bassa rispetto all'origine, che usualmente è una falda acquifera;
- permette all'acqua di essere trasportata a grande distanza in zona dal clima caldo e secco senza perdere una grande quantità di acqua a causa dell'evaporazione.





Le Costruzioni Idrauliche: gli Acquedotti nell'Antichità

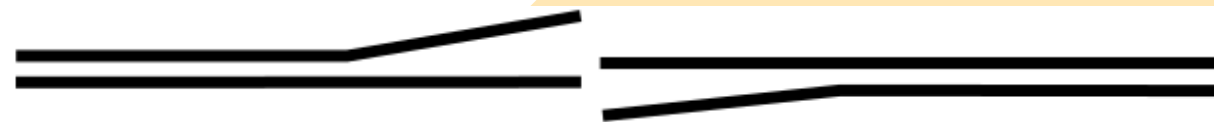


L'**acquedotto** o tunnel di **Eupalino**, sull'isola di **Samo**, in Grecia, è un'opera idraulica in galleria che si sviluppa per una lunghezza di 1036 m, costruita nel **VI secolo a.C.** con funzioni di acquedotto.

Realizzato mediante due mezze gallerie che seguono due percorsi contrapposti e che si incontrano con un angolo a gomito, tecnica adottata per evitare che i due tunnel, correndo paralleli, non si incrociassero.



Sezione Orizzontale



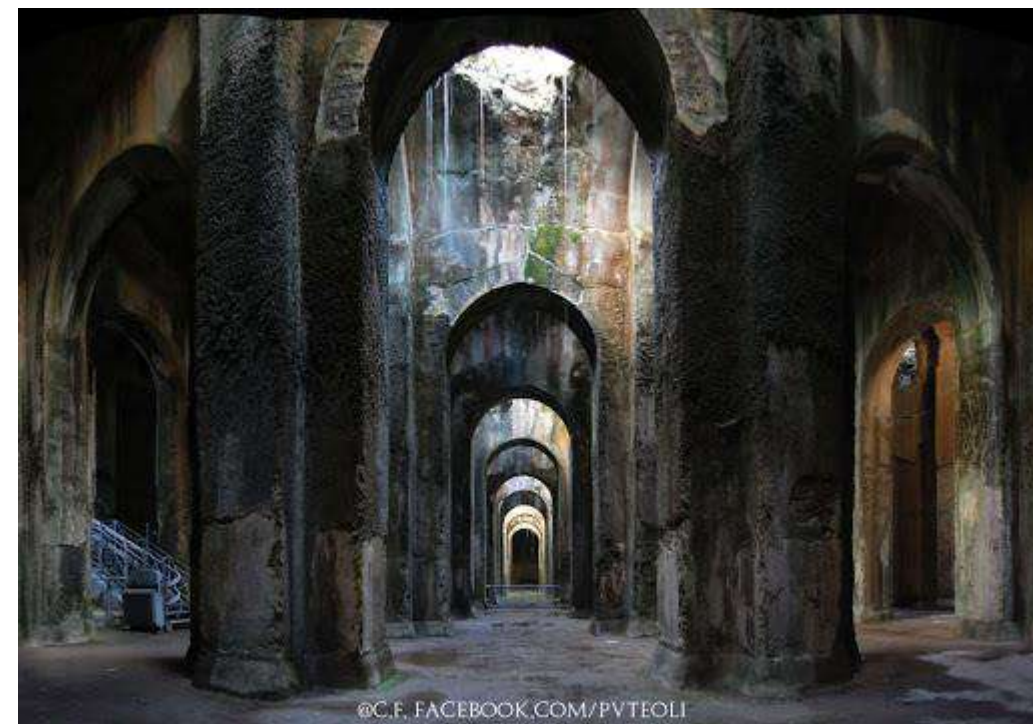
Sezione Verticale



Le Costruzioni Idrauliche: gli Acquedotti nell'Antichità



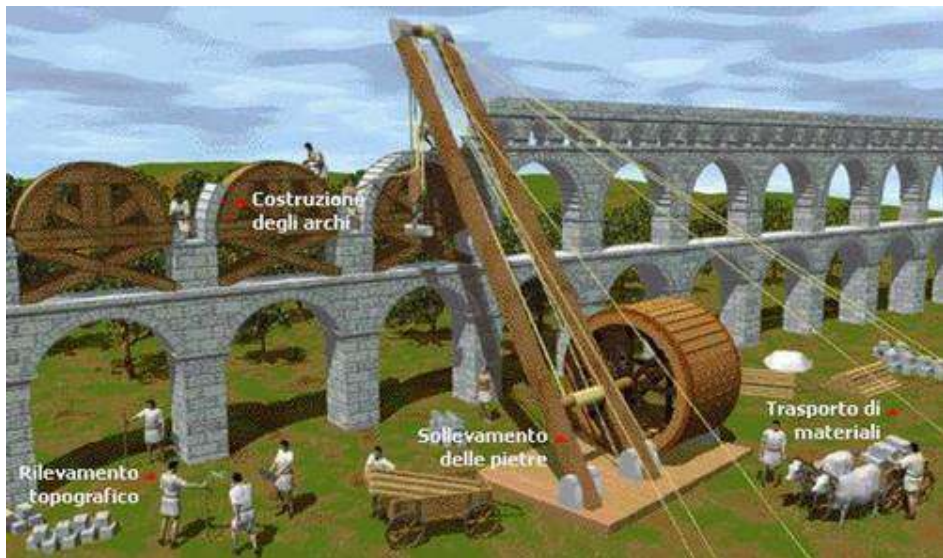
Acquedotto Augusteo del Serino (I sec. A.C)



Piscina Mirabilis (Bacoli)



Le Costruzioni Idrauliche: gli Acquedotti nell'Antichità



I Romani hanno realizzato numerosi acquedotti per portare acqua da sorgenti distanti nelle loro città, rifornendo **thermae**, latrine, fontane e abitazioni private. Le acque di scarico erano eliminate con complessi sistemi fognari e scaricate in corsi d'acqua nelle vicinanze, mantenendo le città pulite e prive di effluenti.

Gli acquedotti movimentavano l'acqua solo per mezzo della gravità, essendo costruiti con una **leggera pendenza verso il basso** all'interno di condotti di pietra, mattoni o cemento.

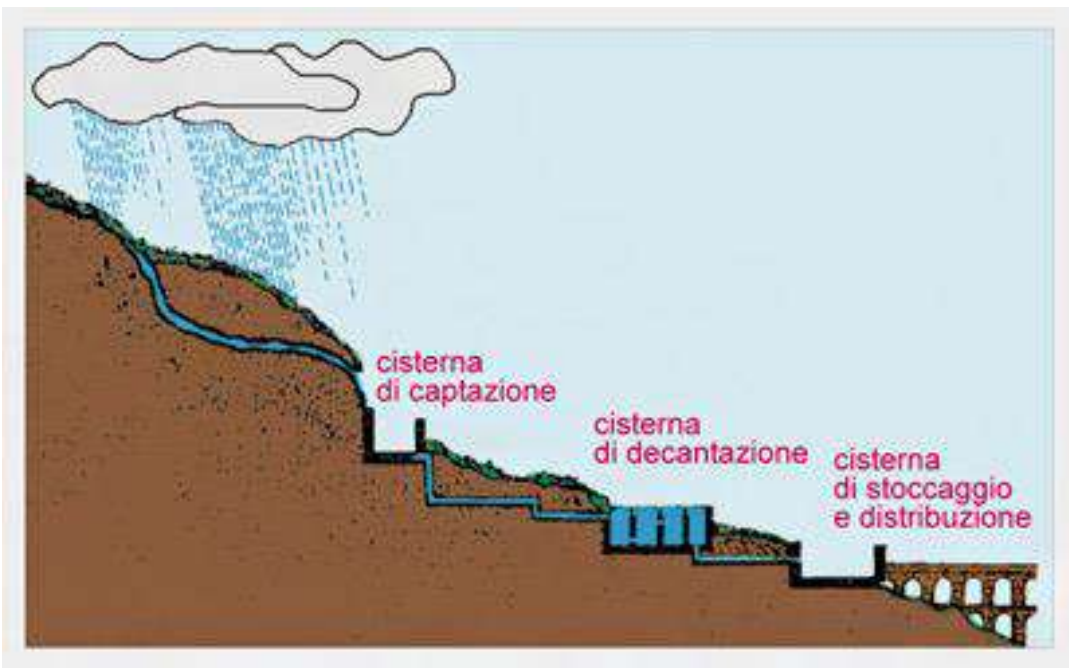
La maggior parte di questi erano sepolti nel terreno e ne seguivano i contorni; i picchi che ostruivano il passaggio venivano aggirati o, meno spesso, forati con un tunnel.



Parco degli Acquedotti (Roma)



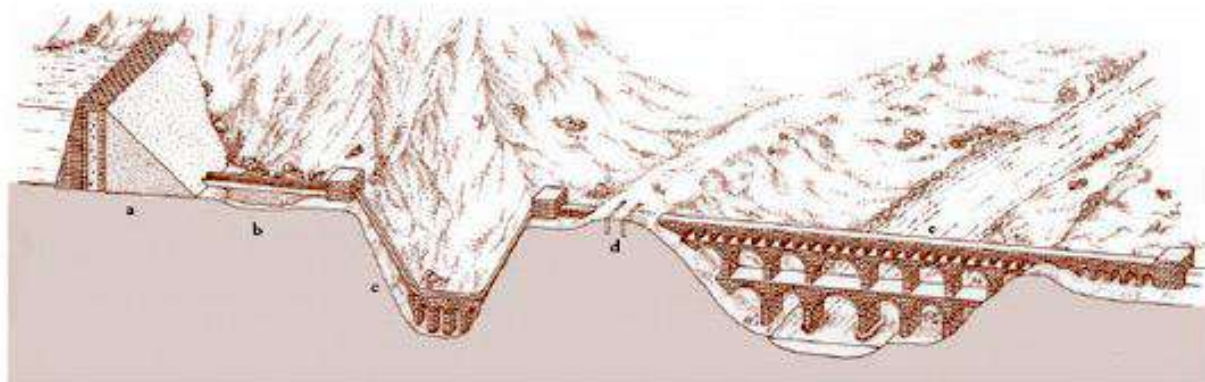
Le Costruzioni Idrauliche: gli Acquedotti nell'Antichità



Le condutture correvano spesso all'interno di *gallerie* o di *condotti impermeabilizzati* in tutta la superficie.

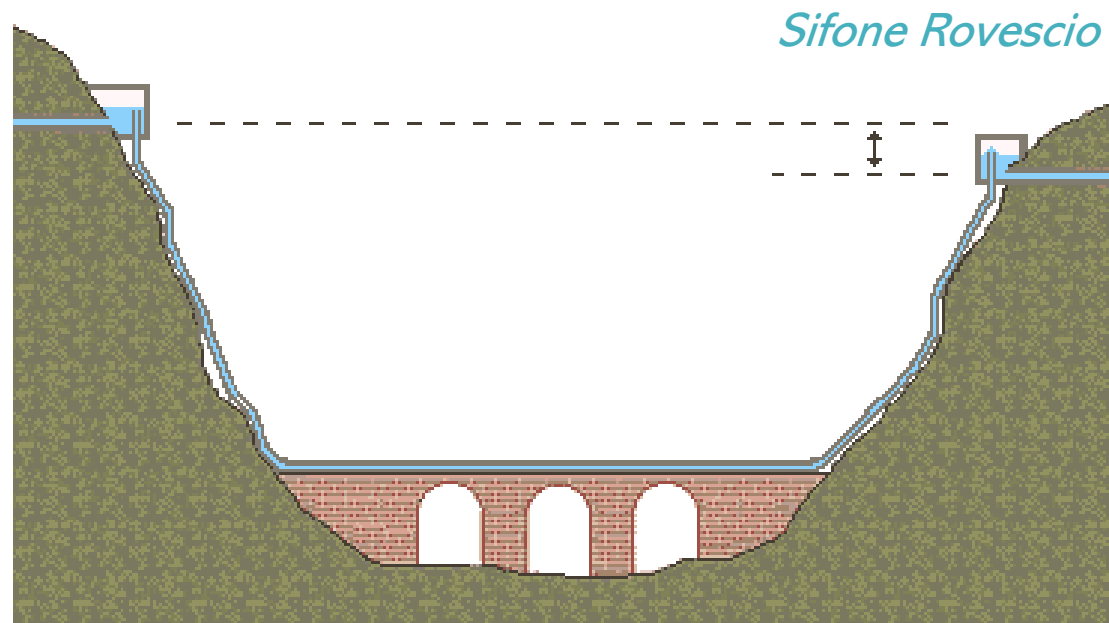
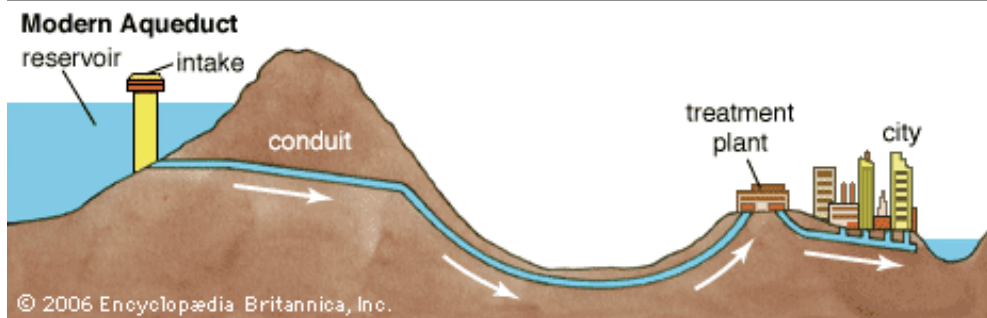
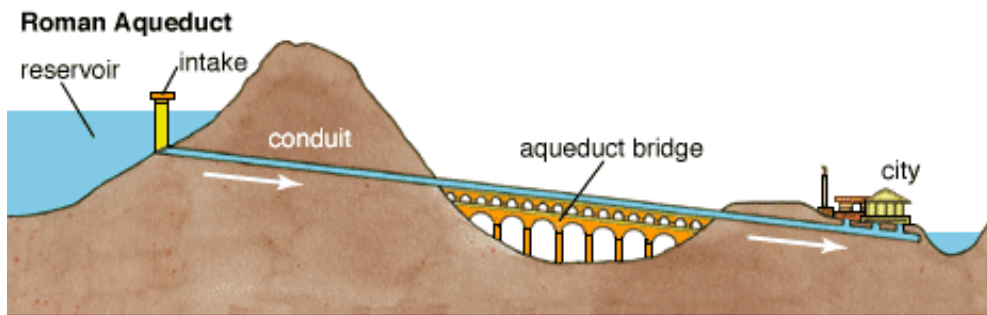
E' un'innovazione romana quella di alloggiare la *conduttura in galleria*.

Il tutto iniziava con un *serbatoio di partenza*, usato anche per innalzare il piano di carico del sistema, mentre *poteva mancare il serbatoio di arrivo*.





Le Costruzioni Idrauliche: gli Acquedotti nell'Antichità



Dove c'erano valli o pianure, il condotto era sostenuto da *opere con arcate*, o il suo contenuto era immesso a pressione in tubi di piombo, ceramica o pietra, e **sifonati**.

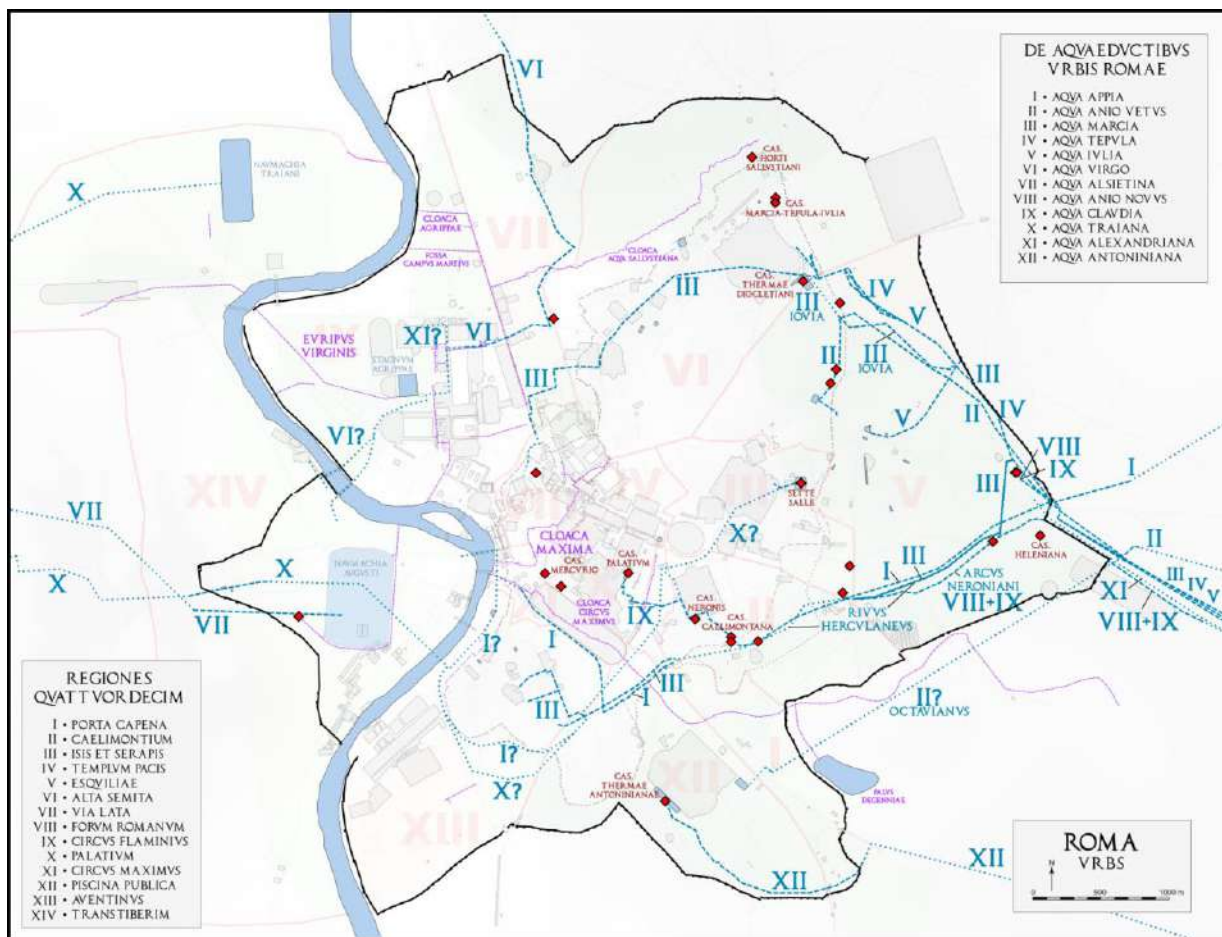
L'adozione del ponte non solo per il ventre dei sifoni, ma in genere per accorciare il percorso attraversando valli anche larghe e profonde, è *anch'essa del tutto romana*.

FOCUS

Un po' come oggi, la maggior parte degli acquedotti comprendeva vasche di sedimentazione, paratoie e serbatoi di distribuzione per **regolare la fornitura secondo le necessità!**



Le Costruzioni Idrauliche: gli Acquedotti nell'Antichità



GLI ACQUEDOTTI DI ROMA

- Acqua Appia o Acquedotto Appio (*IV secolo a.C.*)
- Anio Vetus (*III secolo a.C.*)
- Aqua Marci (*II secolo a.C.*)
- Aqua Tepula (*II secolo a.C.*)
- Aqua Iulia (*I secolo a.C.*)
- Aqua Virgo (*I secolo a.C.*)
- Aqua Alsietina (*I secolo a.C.*)
- Aqua Claudia (*I secolo d.C.*)
- Anio Novus (*I secolo d.C.*)
- Aqua Traiana (*II secolo d.C.*)
- Aqua Alexandrina (*III secolo d.C.*)

Acquedotti di epoca romana



Le Costruzioni Idrauliche: gli Acquedotti nell'Antichità



Ponte della Mola – Acquedotto Anio Vetus

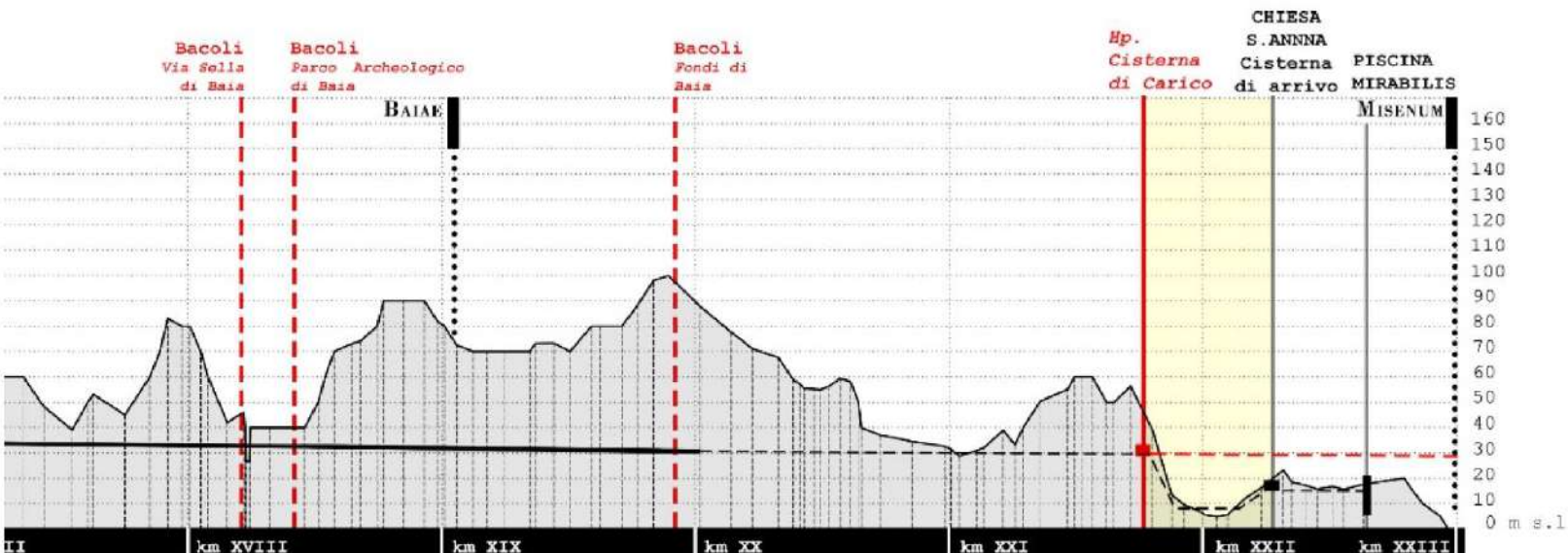


Aqua Claudia



Le Costruzioni Idrauliche: gli Acquedotti nell'Antichità

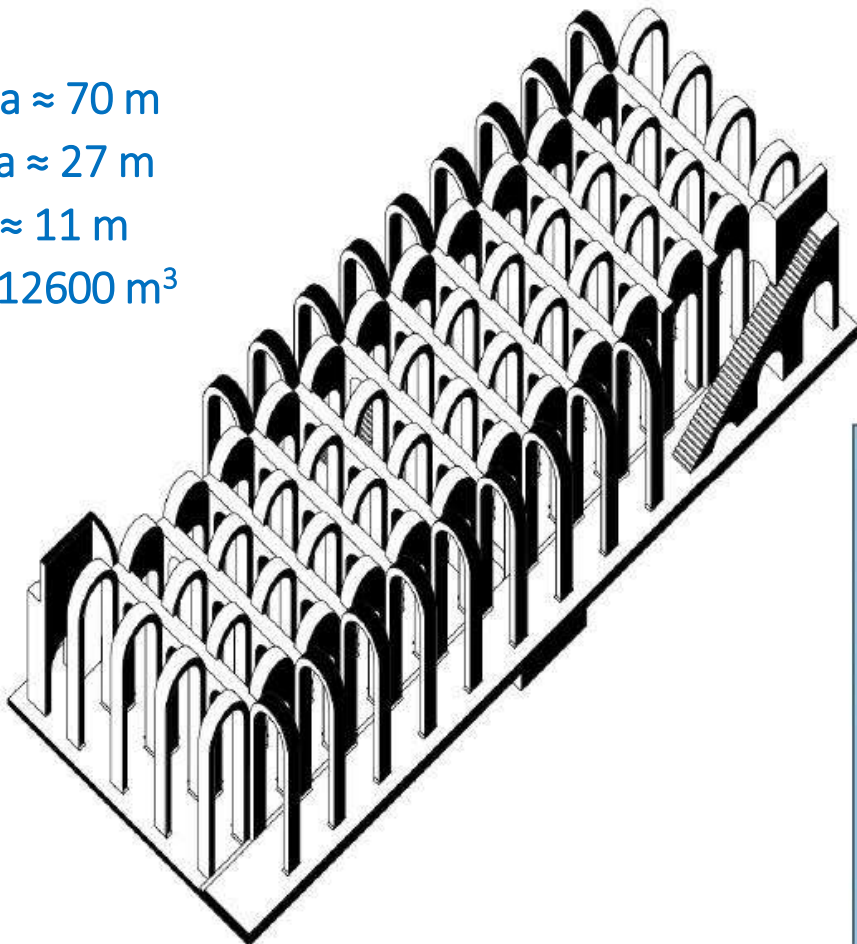
L'Acquedotto Augusteo: la Piscina Mirabilis (Miseno)



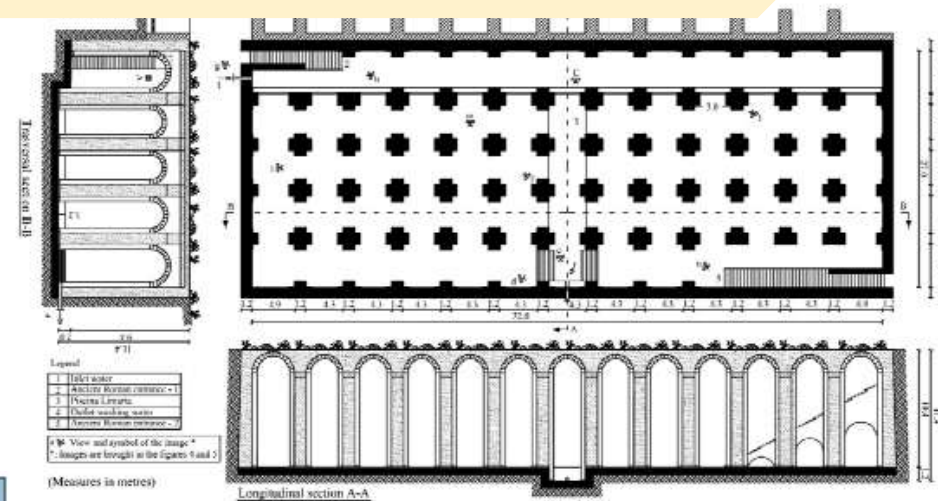
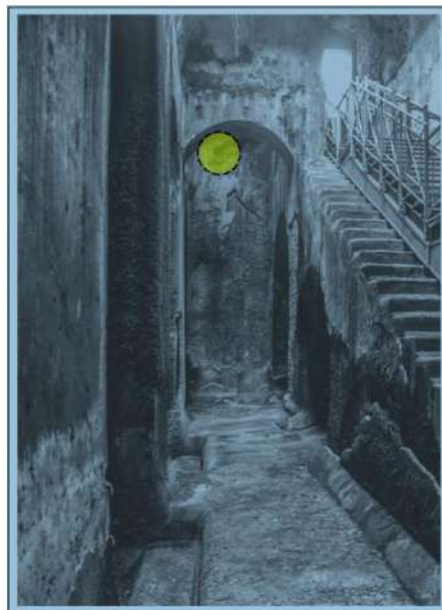


La Piscina Mirabilis dell'Acquedotto Augusteo

Lunghezza ≈ 70 m
Larghezza ≈ 27 m
Altezza ≈ 11 m
Volume ≈ 12600 m³



Assonometria Piscina
Mirabilis (Merone, 2020)



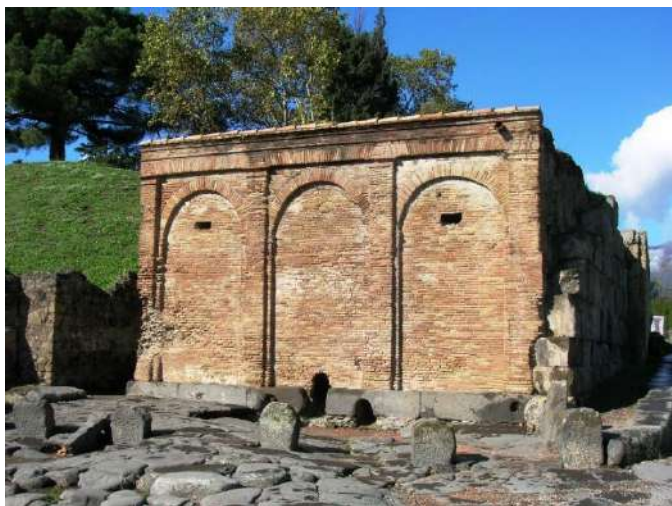


La Piscina Mirabilis dell'Acquedotto Augusteo





La rete di distribuzione di Pompei



Dal **castellum aquae** situato presso la porta vesuviana la quantità d'acqua disponibile era distribuita (secondo le prescrizioni di Vitruvio) mediante **tre sistemi indipendenti**: il primo riforniva le *fontane pubbliche*, il secondo gli *edifici pubblici*, il terzo era destinato ai *privati*.

Alla prima rete erano collegate le 50 fontane disposte lungo le strade della città, per lo più agli incroci, *in modo che i cittadini non dovessero percorrere in media più di 50 m per procurarsi l'acqua potabile.*

Per ovviare al forte dislivello tra il **castellum aquae** e la città bassa, si divisero la rete in settori attraverso una serie di torri d'acqua (*castella secundaria*) e di serbatoi elevati, che permettevano di ridurre man mano la pressione.

La rete che serviva gli **edifici pubblici** alimentava *le terme, le palestre, il teatro, l'anfiteatro, la caserma dei gladiatori*, e altro.

La rete destinata ai **privati** serviva invece sia *case signorili*, sia *stabilimenti* come lavanderie, tintorie, panetterie, fabbriche di vestiti, ecc. *Il servizio era costoso, per cui spesso i commercianti si associavano in consorzi per dividere le spese.*





Domanda 2

Cos'è il Castellum
Aquae?

Una villa con fontana e giochi
d'acqua



Un castello con fossato e canale



un modo per intendere la fragilità
dell'edificio



un serbatoio





Condotte, valvole e rubinetti nell'Antica Roma



Le condotte erano di *legno* (per gli orti), *pietra* (anelli per sifoni), *terracotta* (tubuli, per irrigazione e scolo delle acque), *piombo* (fistulae aquariae, per gli acquedotti in genere), *bronzo* (per raccordi ovvero tubi per alimentare edifici di pregio).



L'uso di valvole e rubinetti diveniva sempre più importante per ridurre lo *spreco d'acqua*, così nacquero le "valvulae" cioè i rubinetti di epoca romana. Si tratta di rubinetti del tipo "a maschio", in cui la rotazione di un cilindro forato consente o impedisce il passaggio dell'acqua.



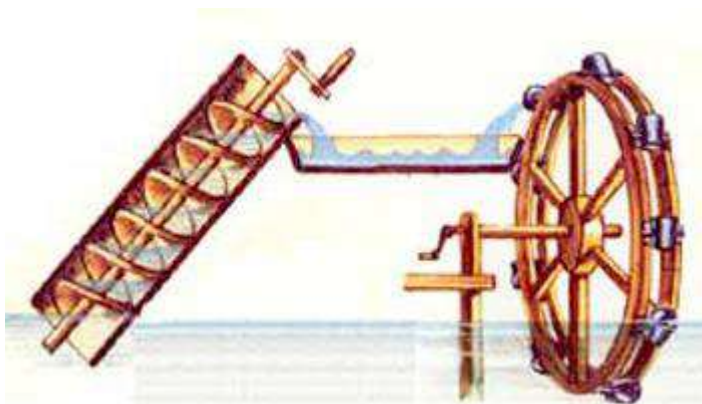
Macchina per sollevare l'acqua



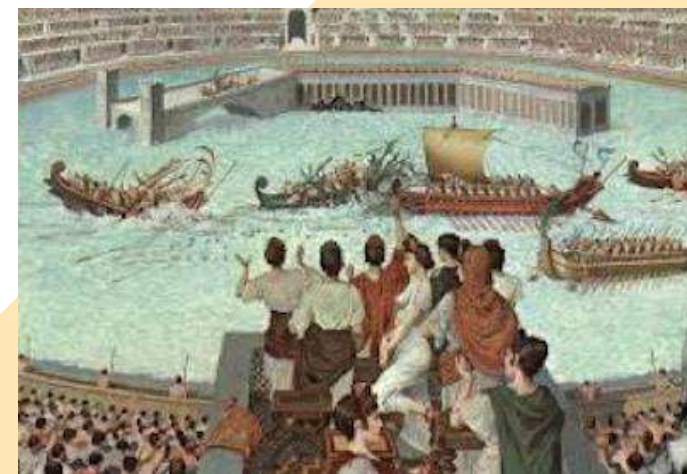
A *Erone di Alessandria* si devono le invenzioni dell'organo a vento, delle macchine teatrali programmabili tramite ingranaggi, l'Eolipila, dei *primi distributori automatici di acqua e distributori di sapone per i templi*, ecc. Scrisse inoltre molti trattati fra cui quello sulla pneumatica, sui "robot" (le sue macchine automatiche) e sulla meccanica.

La *pompa idraulica a pistoncini* inventata da *Ctesibio*.

Gli antichi Romani, la trasformarono in pompa impiegata dai pompieri per spegnere le fiamme (tale dispositivo venne usato dai pompieri fino al novecento) e in pompa da usare in cantieri e in miniere che serviva per aspirare l'acqua.



Macchine per il sollevamento dell'acqua erano comuni durante il periodo romano e venivano utilizzate nelle profonde *miniere sotterranee*, ma pure quando *si allagava un anfiteatro*, artatamente come nelle *naumachie* o disgraziatamente per le troppe piogge. Diversi dispositivi sono stati descritti da *Vitruvio*, compresa la *vite di Archimede*.



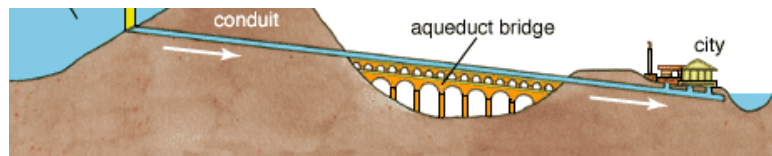


Domanda 3

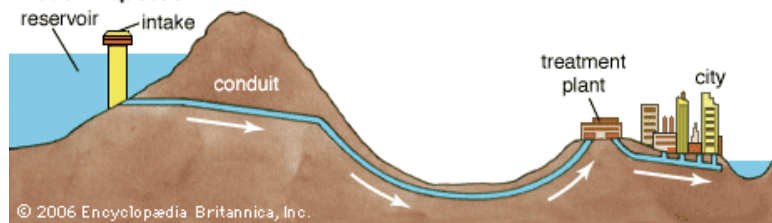
Gli acquedotti nell'antica
Roma funzionavano

Roman Aqueduct

per mezzo della gravità

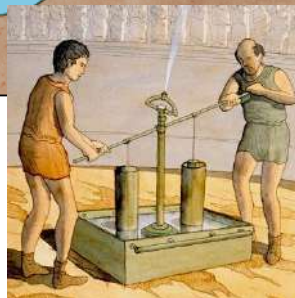
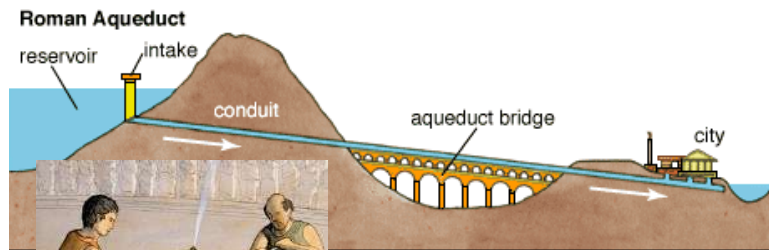


Modern Aqueduct

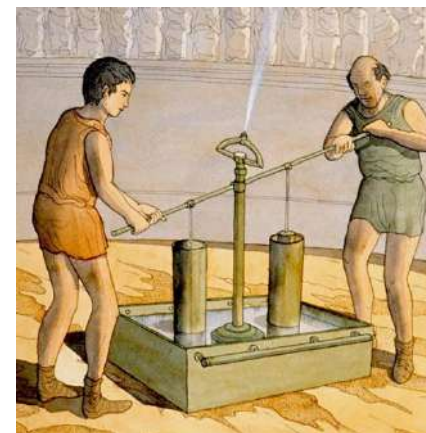


© 2006 Encyclopædia Britannica, Inc.

per mezzo di gravità e sollevamento



per mezzo di dispositivi di sollevamento

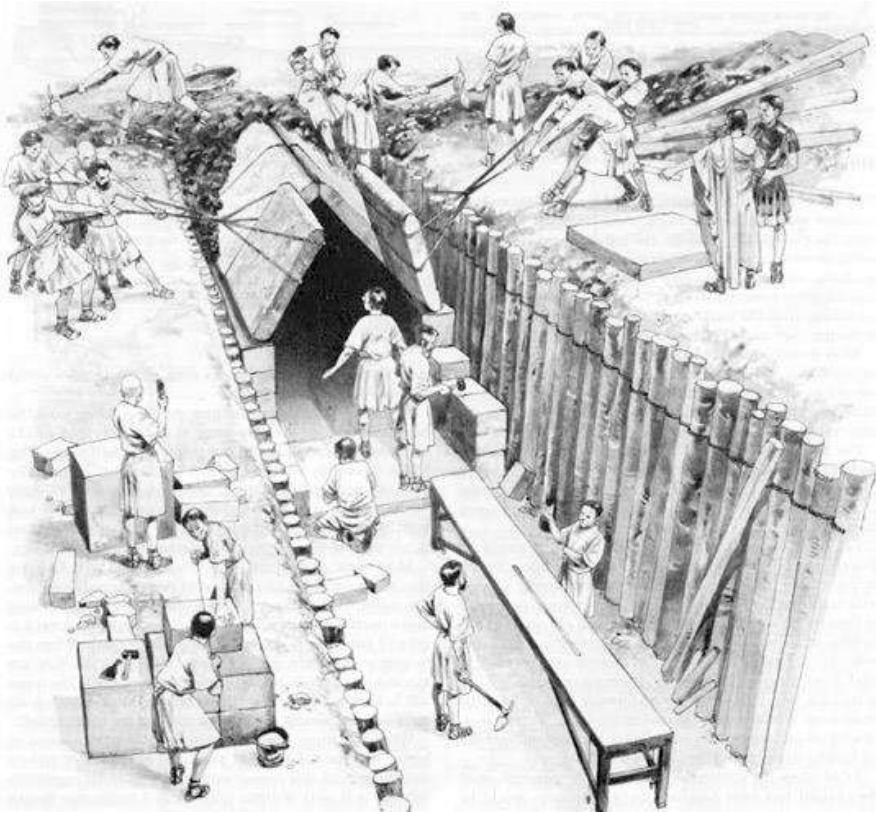


altro

altro.

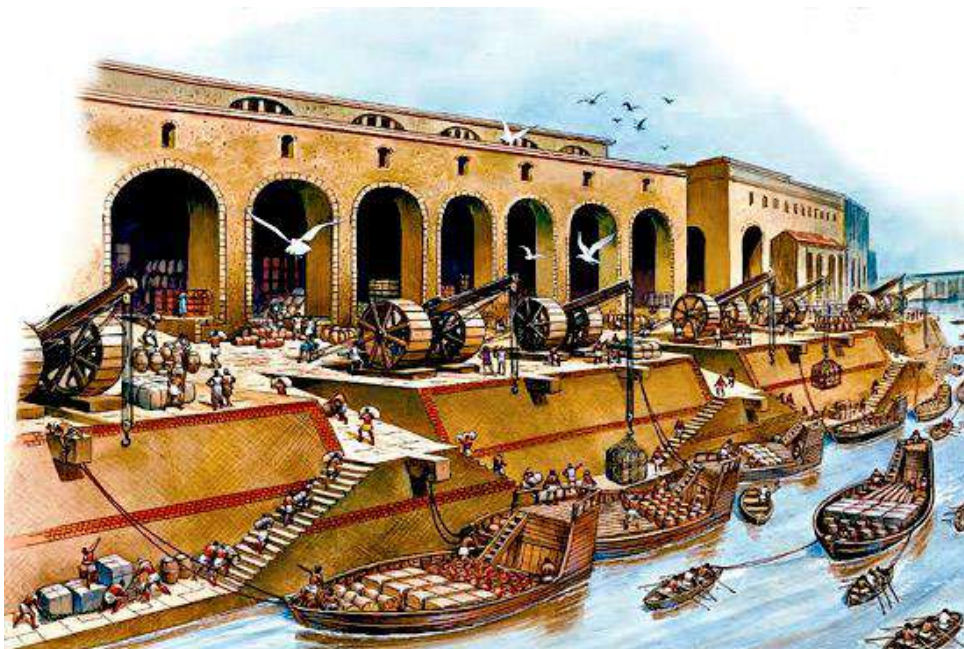
Drenaggio dei fiumi

I romani scavarono anche canali per migliorare il *drenaggio dei fiumi in tutta Europa e per la navigazione*, come nel caso del canale Reno-Mosa, lungo 37 km, che eliminava il passaggio per mare. In questo campo la loro opera più grande rimase il tentativo di prosciugare il lago Fucino, realizzato costruendo all'interno della montagna una galleria di 5,5 km.





Porti marittimi e fluviali



Nelle costruzioni di porti, moli, magazzini, ecc., i Romani svilupparono una branca importante della loro grandiosa maestria di architetti ed edificatori, con tecniche straordinarie ed innovative, sia nell'ingegneria navale, che nell'ingegneria marittima e costiera.

In tutte le coste del Mediterraneo e dell'Oceano costruirono nuovi *porti marittimi e fluviali*, ristrutturando e ampliando i vecchi con la *costruzione di moli, dighe e scali*, non solo seguendo i canoni descritti da Vitruvio nel suo trattato sull'architettura, ma creandone di nuovi.





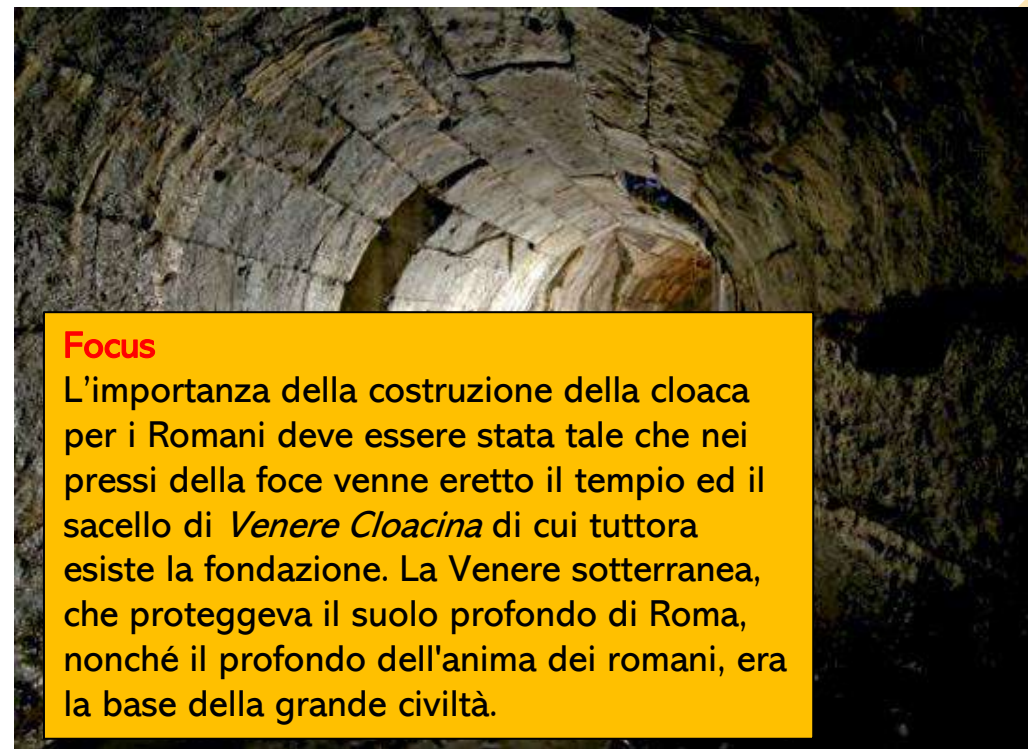
Fognature



La *prima cloaca romana* di cui si abbia notizia risale al VII secolo a.C. e fu progettata per bonificare gli acquitrini che occupavano le vallate alla base dei colli dell'Urbe, e far defluire verso il Tevere i liquami del Foro Romano, di Campo Marzio e del Foro Boario.

La realizzazione più importante fu però la *cloaca massima*, edificata nel VI secolo a.C. sotto il VI re di Roma, l'etrusco Tarquinio Prisco. La cloaca, dapprima un canale a cielo aperto ma successivamente coperto e allungato con varie diramazioni, ha ancora dei tratti visibili, altre allo sbocco sul Tevere.

Fu realizzata in muratura a secco in grossi blocchi di pietra gabina o di tufo con spessori che raggiungevano i 4 metri, mentre il fondo era in basalto sistemato a selciato.



Focus

L'importanza della costruzione della cloaca per i Romani deve essere stata tale che nei pressi della foce venne eretto il tempio ed il sacello di *Venere Cloacina* di cui tuttora esiste la fondazione. La Venere sotterranea, che proteggeva il suolo profondo di Roma, nonché il profondo dell'anima dei romani, era la base della grande civiltà.



Domanda 4

Cosa era la Cloaca?

Un luogo putrido e maleodorante



Una bettola



Un anfiteatro per il ceto basso



Una fognatura





Acquedotti nell'Antichità

L'acquedotto di **Cesarea**, in **Israele**, fu costruito dal re Erode tra il 23 e il 13 a.C. Portava acqua corrente per la città a partire da sorgenti che si trovavano a circa 10 chilometri di distanza. I romani ampliarono questo antico acquedotto nel II secolo d.C. Ha continuato a fornire acqua per 1200 anni ed è stato riparato più volte nel corso dei secoli.





Acquedotti nell'Antichità

L'**acquedotto di Cantaloc** è un'opera idraulica costruita dalla civiltà dei **Nazca** nel **VI secolo d.C.** mediante sistemi chiamati **Puquios**, pozzi e cunicoli alcuni ancora utilizzati al giorno d'oggi per sopravvivere al clima arido del deserto. L'acqua veniva incanalata dove era necessario anche grazie alla realizzazione di condutture sotterranee.





Acquedotti nell'Antichità



Tambomachay (Perù) è un sito archeologico del **XIV secolo** situato nelle vicinanze della località di Cuzco. Si compone di una serie di acquedotti antichi, canali e cascate provenienti da sorgenti termali vicine che attraversano le rocce. Gli archeologi pensano che per gli Inca queste strutture non rappresentassero solo un acquedotto ma un vero e proprio **centro benessere**, data la grande importanza che l'acqua ha avuto nella loro cultura.





Le Costruzioni Idrauliche: la gestione della risorsa idrica

SCARSITÀ IDRICA

Oltre al **Cambiamento Climatico**, l'**Incremento Demografico** rappresenta un fattore importante per incrementare la pressione sulle risorse di acqua dolce rinnovabile.

Anno 2017: valore medio delle risorse annuali rinnovabili di acqua dolce per abitante in Europa = $4.560 \text{ m}^3/\text{persona}$ → **enormi variazioni**: da $120 \text{ m}^3/\text{p}$ a Malta a $70.000 \text{ m}^3/\text{p}$ in Norvegia.

La scarsità d'acqua è determinata principalmente da due fattori:

- la **domanda di acqua**, che è ampiamente influenzata dalle **tendenze della popolazione e dagli sviluppi socio-economici**;
- le **condizioni climatiche**, che controllano la **disponibilità di risorse** di acqua dolce rinnovabile e la stagionalità dell'approvvigionamento idrico.



*Serbatoio di Caldas de Luna
(León, Spagna)*



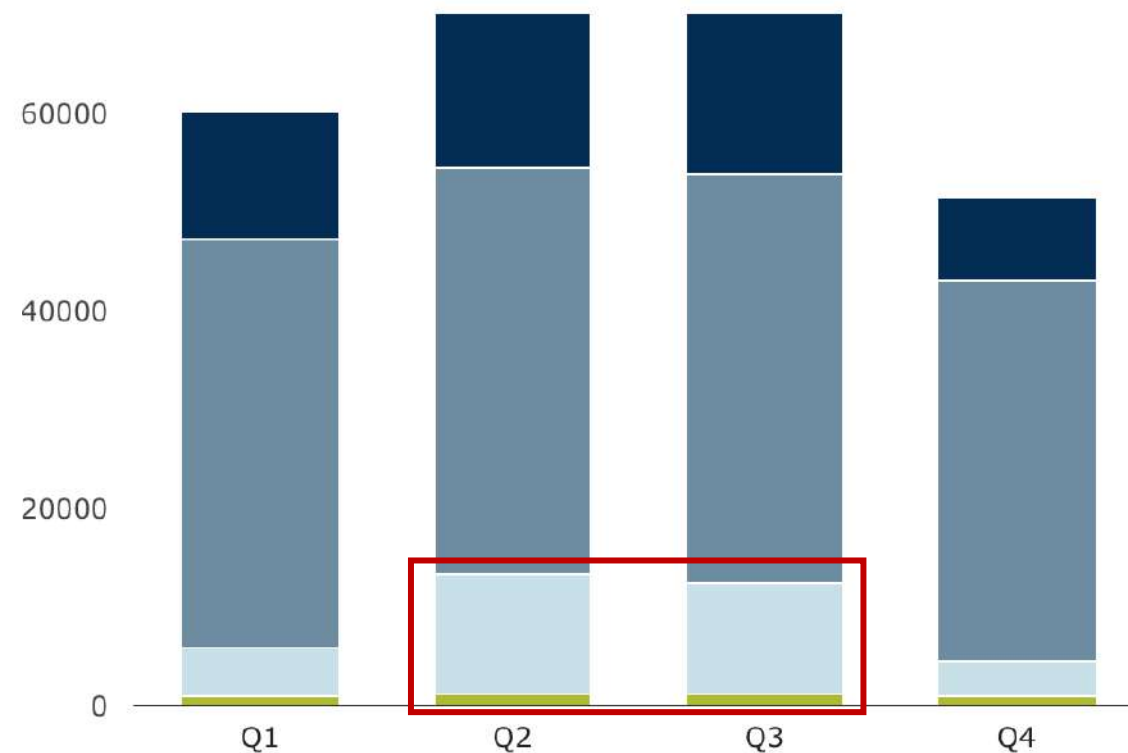
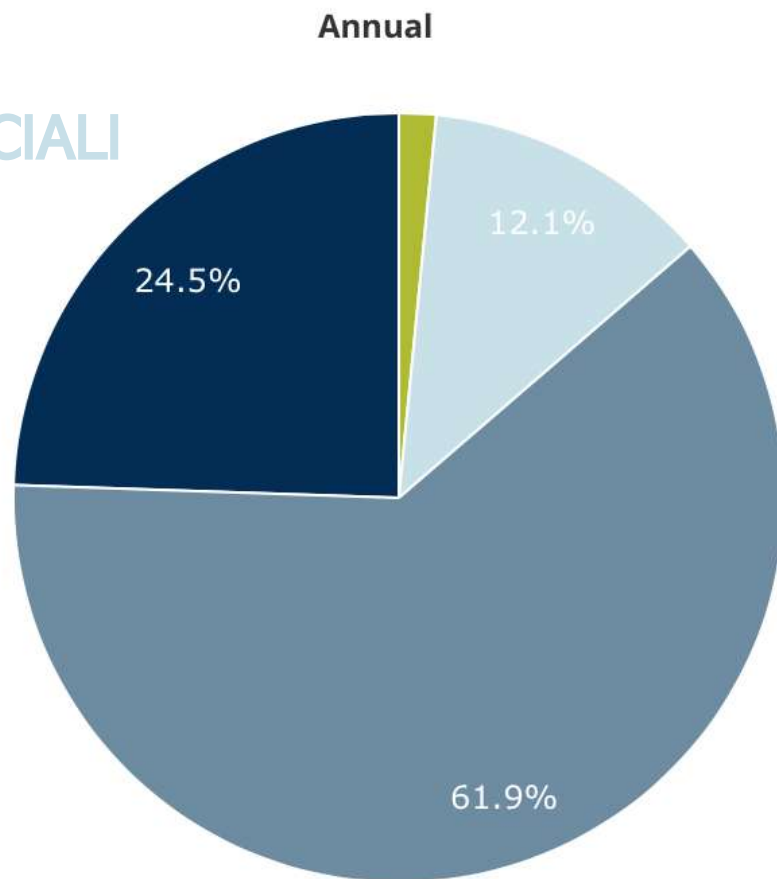
Le Costruzioni Idrauliche: la gestione della risorsa idrica

ACQUA DI FALDA

FIUMI

SERBATOI ARTIFICIALI

LAGHI



Q1: gennaio, febbraio e marzo

Q2: aprile, maggio e giugno

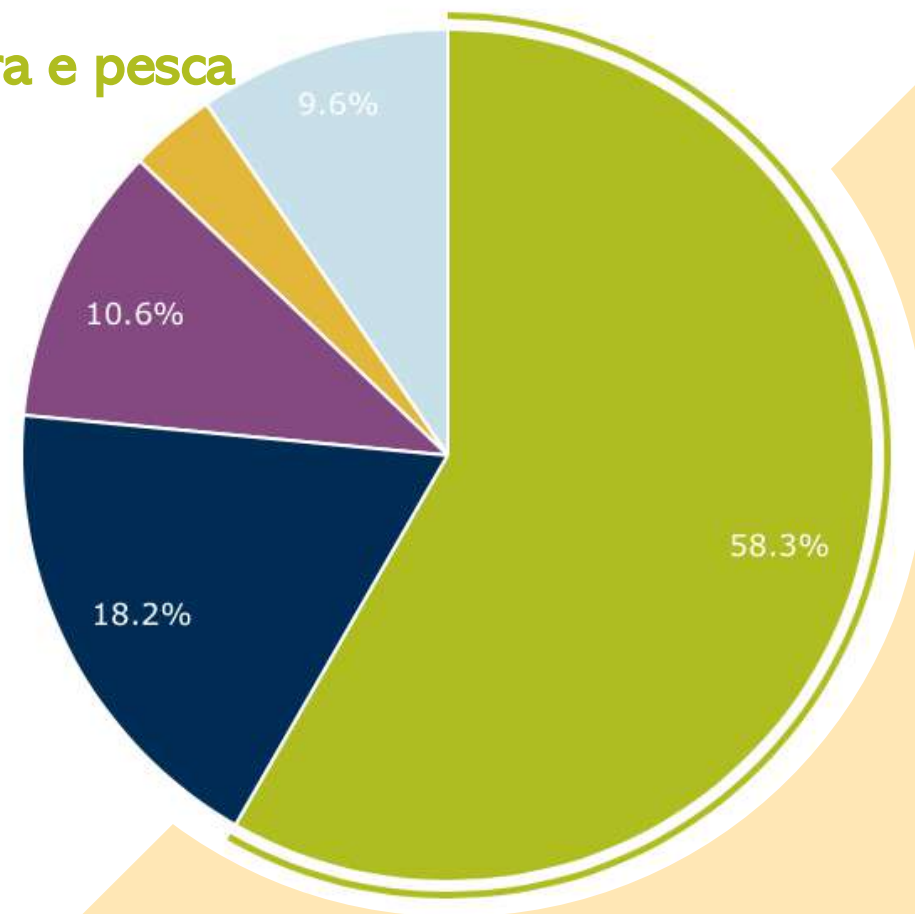
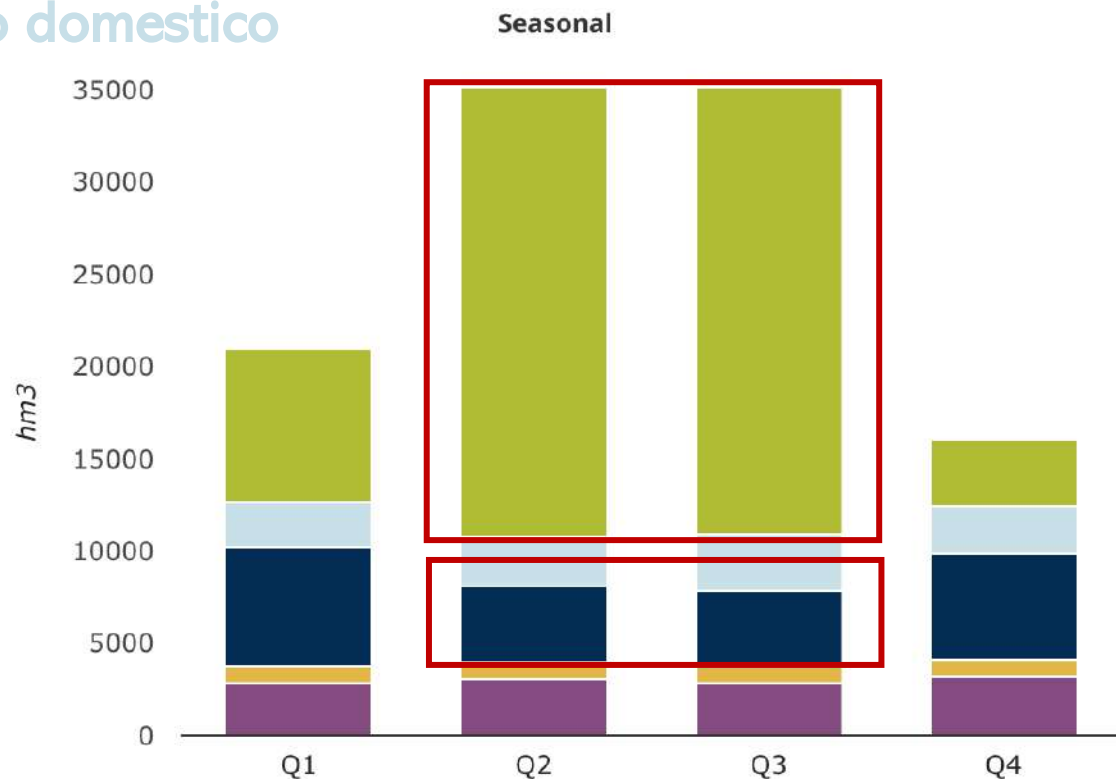
Q3: luglio, agosto e settembre

Q4: ottobre, novembre e dicembre



Le Costruzioni Idrauliche: la gestione della risorsa idrica

- **Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata**
- **Industrie di servizi**
- **Uso domestico**
- **Miniere e cave, produzione e Costruzione**
- **Agricoltura, silvicoltura e pesca**





Domanda 5

QUALE SETTORE
ECONOMICO UTILIZZA
MAGGIORE QUANTITA'
DI ACQUA?

Miniere, produzione e costruzione



Fornitura di energia elettrica



Agricoltura, silvicoltura e pesca

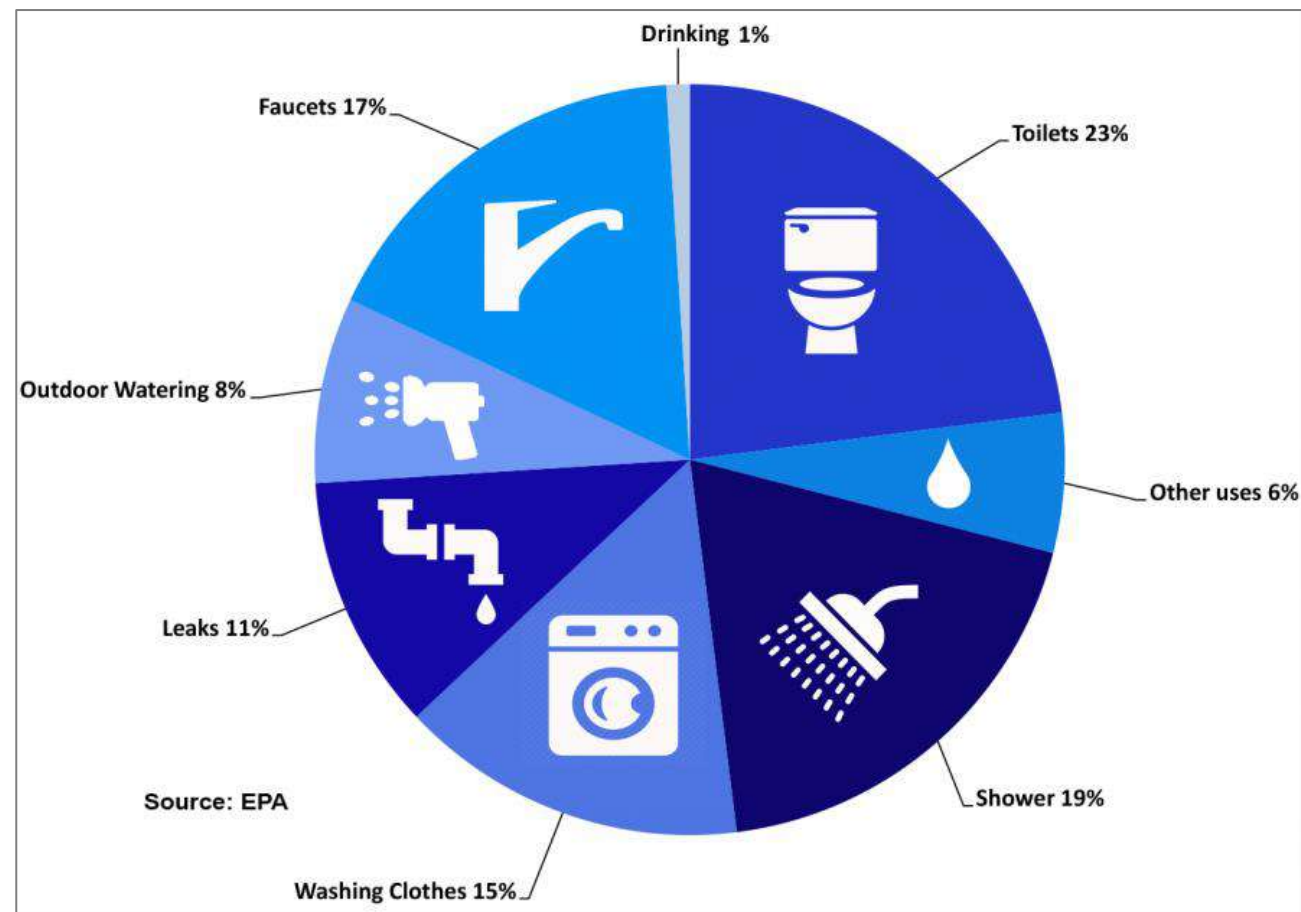
Uso domestico





Le Costruzioni Idrauliche: la gestione della risorsa idrica

SCARSITÀ IDRICA: UTILIZZO IDROPOTABILE



Complessivamente in Europa, l'approvvigionamento idrico giornaliero alle famiglie è stato di **147 litri pro capite** nel 2017. Quest'acqua viene utilizzata per bere, cucinare, lavarsi, pulire la casa e gli indumenti, servizi igienico-sanitari, smaltimento dei rifiuti e giardini. Poiché **50 litri per persona** sono considerati il minimo giornaliero per soddisfare i bisogni umani di base (Brown e Matlock, 2011), **la media europea sembra ben al di sopra di tale soglia.**

In media circa il **64%** dell'approvvigionamento idrico pubblico totale va alle famiglie, mentre il resto è destinato ad altri servizi allacciati (industrie che hanno bisogno di acqua di una certa qualità).

L'approvvigionamento idrico pubblico rappresenta il **13%** del **consumo totale** di acqua in Europa.

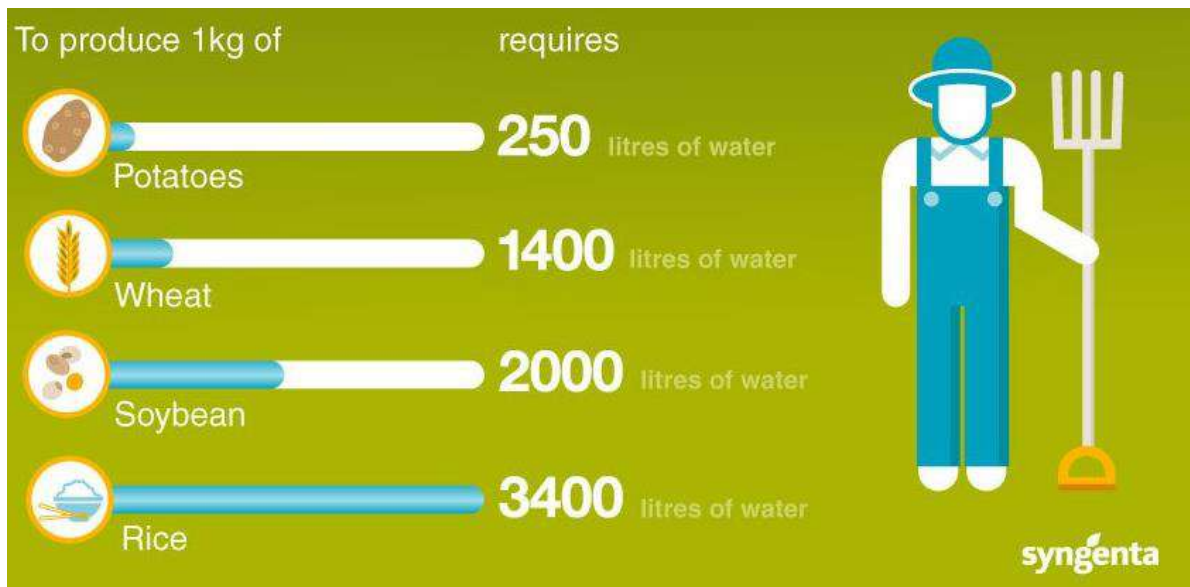


Le Costruzioni Idrauliche: la gestione della risorsa idrica

SCARSITÀ IDRICA: UTILIZZO AGRICOLO

L'acqua gioca un ruolo cruciale nella produzione alimentare e nell'agricoltura in generale, principalmente per **l'irrigazione delle colture**.

Sulla base della media annuale, l'agricoltura rappresenta circa il **60%** del consumo totale di acqua in Europa, la maggior parte del quale viene utilizzato nei bacini meridionali dove **le precipitazioni e l'umidità del suolo** non sono sufficienti a soddisfare il **fabbisogno idrico** delle colture.



I **modelli di coltura** determinano anche la quantità di acqua necessaria per l'irrigazione. Favorire i tipi di colture che richiedono più acqua mette sotto pressione le risorse idriche. Nei prossimi anni ci si può aspettare un lieve **aumento del fabbisogno idrico** per l'irrigazione associato a una **diminuzione delle precipitazioni** nell'Europa meridionale e all'**allungamento della stagione di crescita**.



Le Costruzioni Idrauliche: la gestione della risorsa idrica

SCARSITÀ IDRICA: PRODUZIONE DI ENERGIA

L'acqua viene estratta per la generazione di elettricità attraverso **l'energia idroelettrica o termica**. La generazione di **energia idroelettrica** implica lo stoccaggio dell'acqua dietro una diga o un bacino idrico al fine di utilizzare la sua **energia idraulica per spostare le turbine**.

In generale, l'acqua per l'energia idroelettrica viene estratta in corrente e immagazzinata in serbatoi. Generalmente, è considerato non consumistico ma non è privo di impatto. La generazione di energia idroelettrica porta a **cambiamenti nei cicli naturali dell'acqua** nei fiumi e nei laghi, aumenta i fenomeni di **erosione e sedimentazione** nei letti dei fiumi e provoca **cambiamenti sostanziali negli ecosistemi ripariali**.

Nel 2018, l'energia idroelettrica è risultata responsabile del **15%** della produzione totale di elettricità in Europa.





Le Costruzioni Idrauliche: la gestione della risorsa idrica

SCARSITÀ IDRICA: PRODUZIONE DI ENERGIA

La generazione di **energia termica** implica l'uso di acqua per **raffreddare il vapore caldo utilizzato per movimentare le turbine.**

Gli impianti di raffreddamento restituiscono l'acqua all'ambiente a **temperature elevate**. Ciò altera il **regime termico naturale dei fiumi**, che ha gravi implicazioni per la disponibilità di ossigeno e il metabolismo del biota naturale. Le **intere comunità biologiche di questi tratti fluviali vengono alterate** e vengono create, tra le altre cose, condizioni favorevoli per le specie esotiche invasive.



L'Europa soddisfa ancora circa il **60%** della domanda totale di elettricità da energia termica. Nel 2017, il raffreddamento nella produzione di energia ha utilizzato circa il **18% dell'acqua totale** consumata in Europa per generare questa energia (circa **90.000 milioni di m³** di acqua dolce), diventando così il **secondo maggior consumatore di acqua** dopo l'agricoltura. Francia e Germania hanno utilizzato il 45% di questa acqua, seguite da **Italia**, Paesi Bassi, Polonia e Spagna, che insieme hanno utilizzato il 32%.



Le Costruzioni Idrauliche: la gestione della risorsa idrica

SCARSITÀ IDRICA: PRODUZIONE INDUSTRIALE

L'**industria manifatturiera** comprende vari settori industriali, come la pasta di legno e la carta, il ferro e l'acciaio, il tessile, gli alimenti e le bevande e i settori chimici, che **utilizzano l'acqua nei processi di produzione**. Alcune industrie, come l'industria alimentare, incorporano anche l'acqua nei prodotti.



L'**industria mineraria** utilizza l'acqua nei **processi di produzione**, nonché nei processi di disidratazione per la **rimozione dell'acqua dalle miniere**. Pertanto, l'industria mineraria effettua **l'estrazione dell'acqua fuori corrente** ma anche **lo scarico dell'acqua**, con conseguenti **livelli sostanziali di emissioni di acqua con inquinanti**. L'estrazione dell'acqua per l'estrazione mineraria di solito **abbassa la falda freatica e deteriora la qualità**.



Le Costruzioni Idrauliche: la gestione della risorsa idrica

IL CICLO DELL'ACQUA NELLE CITTÀ



L'acqua captata dai laghi, dai fiumi e dal sottosuolo passa attraverso un impianto di potabilizzazione

L'acqua, oramai sicura e potabile, arriva nei nostri rubinetti



L'acqua uscita dall'impianto di depurazione è purificata e può essere reimmessa nei fiumi, nei laghi e nel mare

L'acqua usata e ormai sporca è inviata ad un impianto di depurazione per essere purificata





Le Costruzioni Idrauliche: le opere idrauliche

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO: OPERE DI POTABILIZZAZIONE E DI TRASPORTO

A Pelo Libero



Acquedotto Vanvitelliano (Caserta)

In Pressione



Impianti di Potabilizzazione



Le Costruzioni Idrauliche: le opere idrauliche

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO: OPERE DI ACCUMULO

Cisterne e Serbatoi



Chicago Water Tower (Illinois, Stati Uniti)



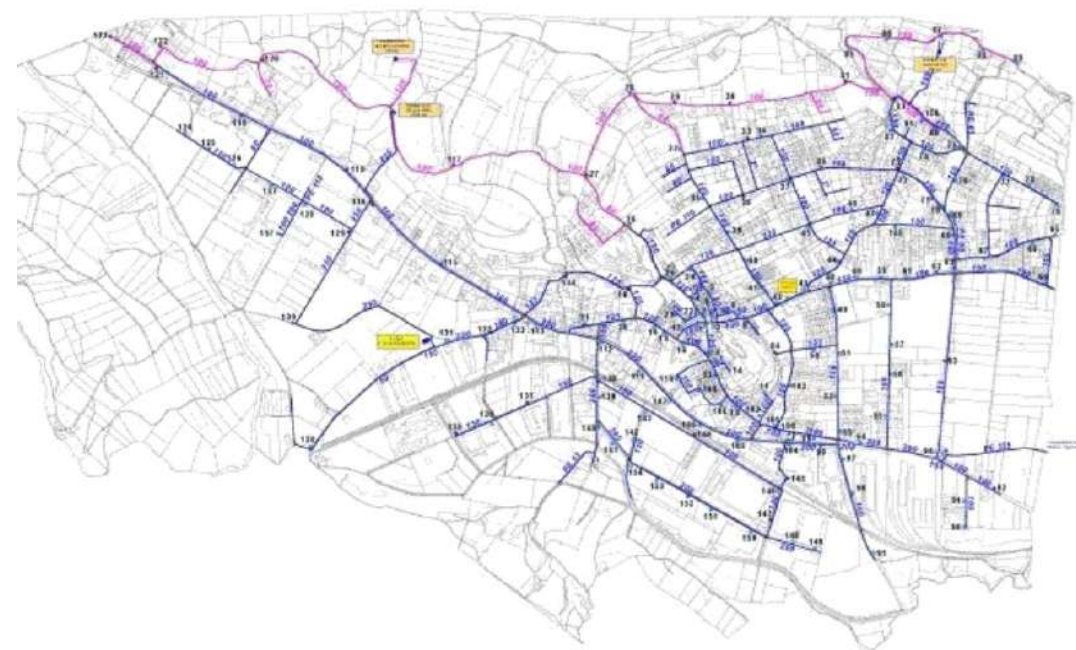
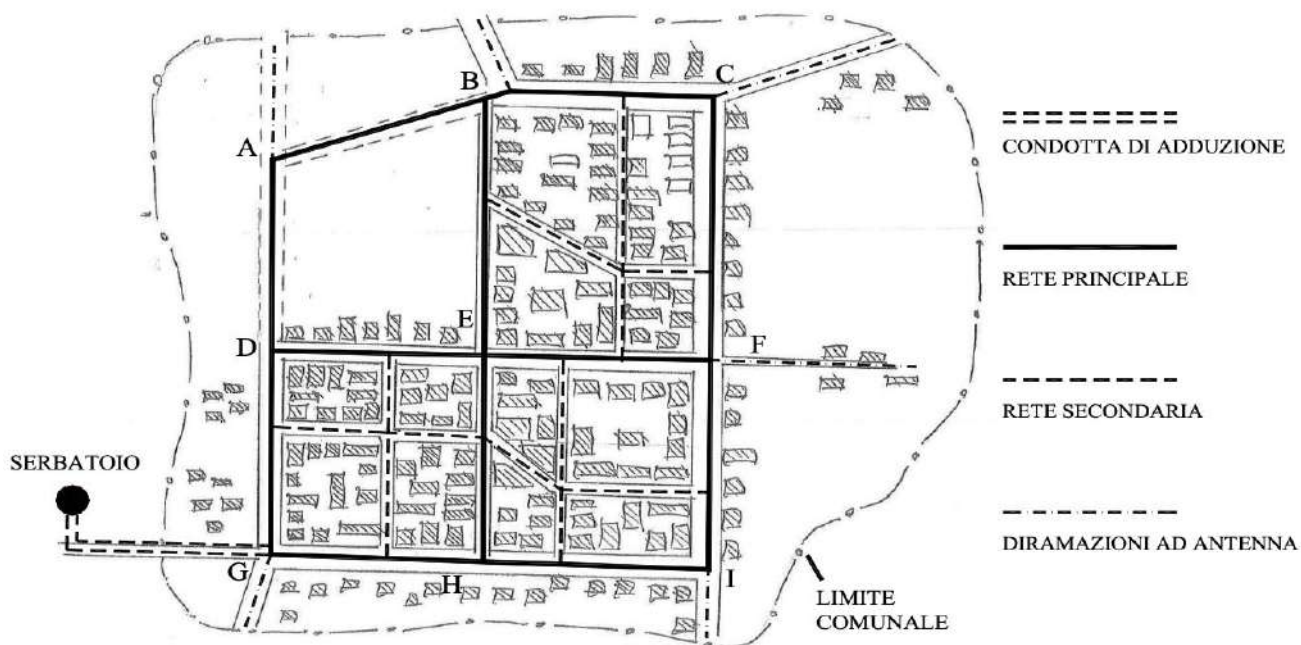
Cisterna Basilica (Istanbul)

Le Costruzioni Idrauliche: le opere idrauliche

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO: RETI DISTRIBUZIONE IDRICA

La **rete di distribuzione idrica urbana** è costituita dall'insieme delle condotte, delle apparecchiature e dei manufatti messi in opera in un centro abitato per alimentare le utenze private e i servizi pubblici.

Per servire in modo adeguato tutte le utenze sul territorio, la rete di distribuzione idrica ha in genere **un'articolazione piuttosto complessa e ramificata**.





Le Costruzioni Idrauliche: le opere idrauliche

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO: RETI DISTRIBUZIONE IDRICA



Piazza Navona (Roma)

La rete è munita quindi di derivazioni per l'alimentazione di:

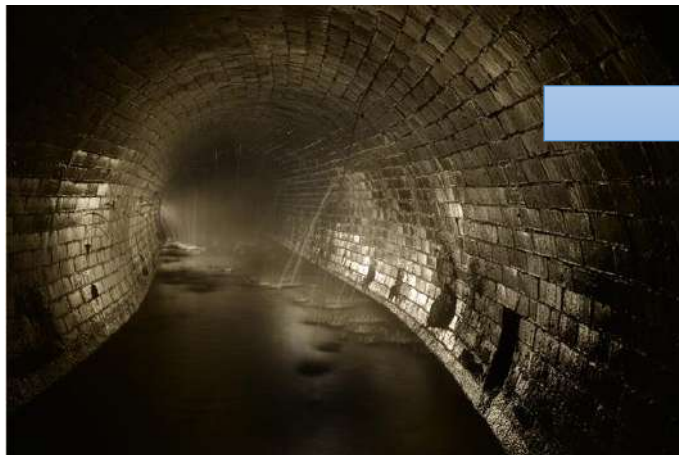
- Utenze private
- Utenze pubbliche
- Idranti antincendio
- Fontanelle stradali
- Idranti da innaffiamento



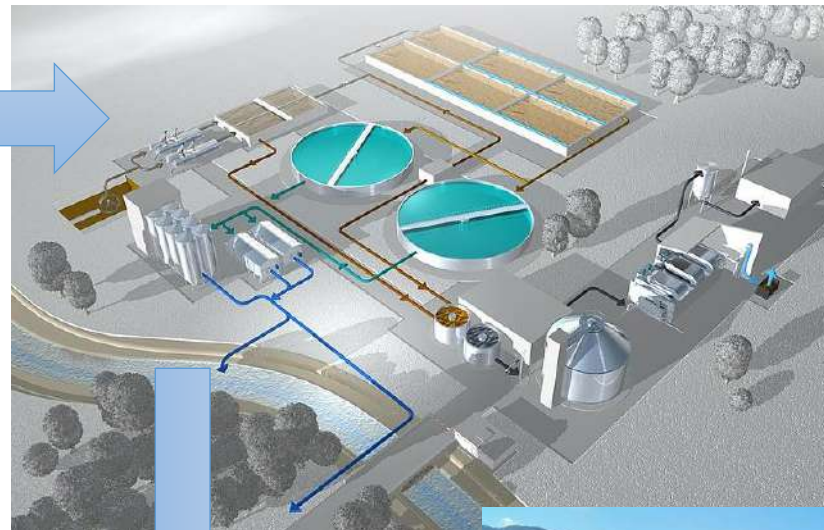


Le Costruzioni Idrauliche: le opere idrauliche

Sistemi di drenaggio



Impianti di Depurazione





Rischio idraulico e rischio idrogeologico



Alluvione di Genova, Ottobre 2014

L'alluvione di Genova del 9 e 10 ottobre 2014 si è verificata a seguito di forti precipitazioni, che causarono circa **395 mm in 24 ore**. Nella città di Genova sono esondati i torrenti Bisagno, Sturla, Fereggiano, Noce e Torbella; nella città metropolitana di Genova lo Scrivia, lo Stura, l'Entella e il rio Carpi. L'evento atmosferico ha interessato molte delle zone più popolate di Genova e moltissime zone del centro est cittadino tra cui la Stazione di Genova Brignole e molti punti del centro storico.



Domanda 6

QUALE AMBIENTE
E' SUSCETTIBILE
A UN RISCHIO
ALLUVIONI PIÙ
ELEVATO?



Giungla



Piccola-media città



Piccolo paesino
sulle montagne



Metropoli

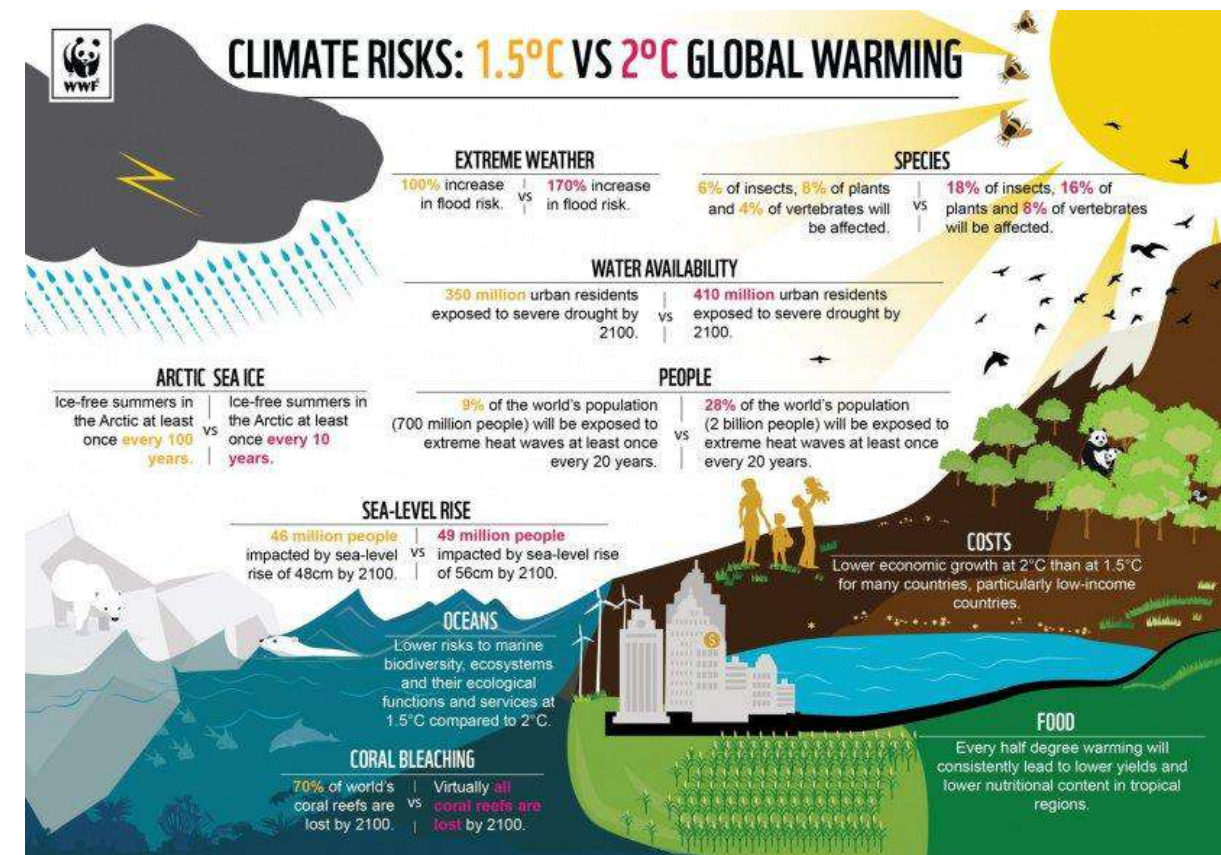


Il climate change





Il climate change

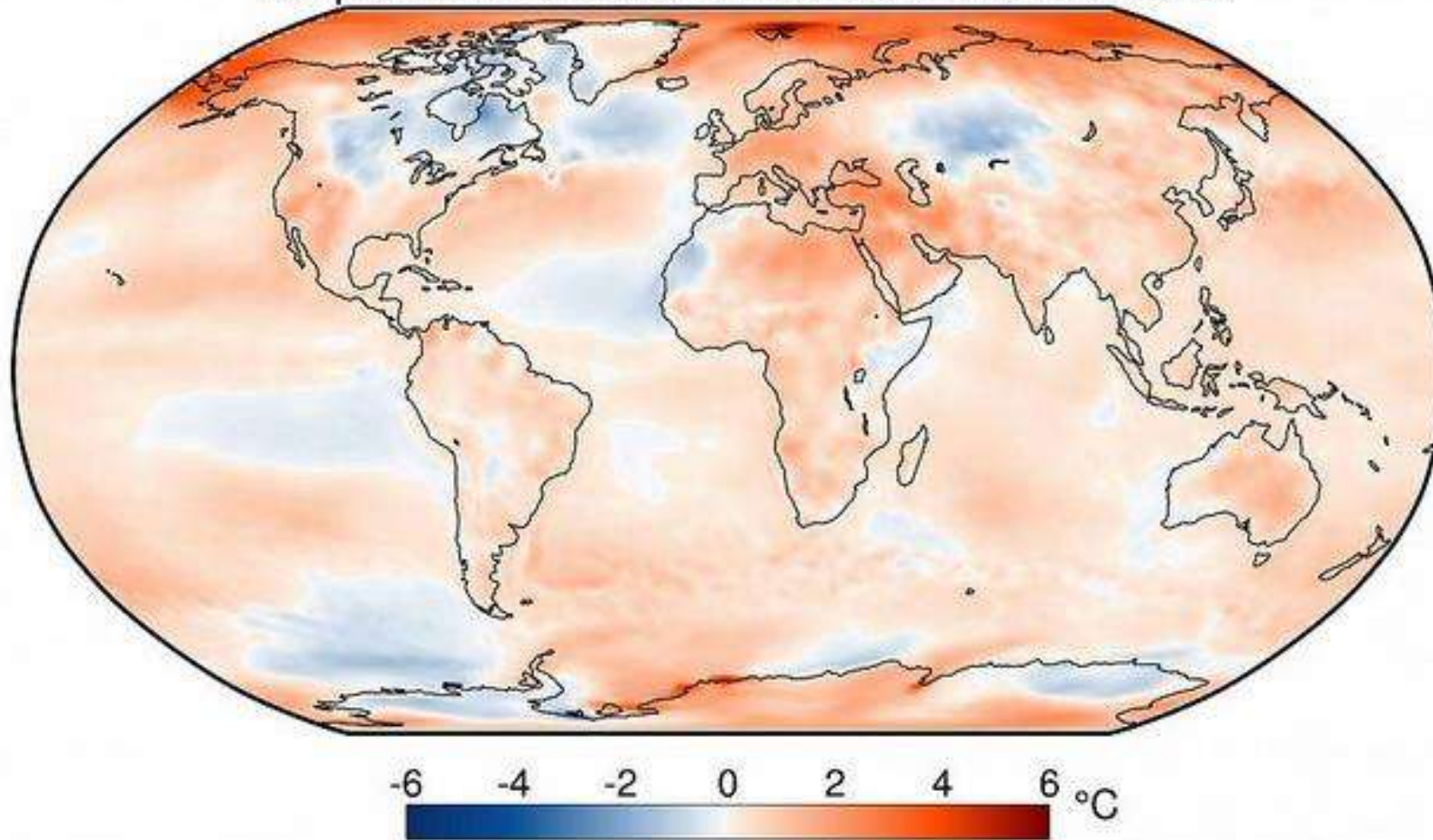


- Scioglimento delle calotte polari e dei ghiacci perenni
- Aumento del livello dei mari
- Variazione in frequenza ed in intensità dei fenomeni meteorologici estremi
- Variazione della distribuzione annuale delle precipitazioni piovose
- Aumento del rischio idrogeologico e di inondazioni
- Aumento della siccità ed aumento del rischio incendi
- Aumento delle ondate di calore con conseguenze sanitarie per la popolazione
- Variazione nella distribuzione degli habitat animali, estinzione di specie
- Variazione della distribuzione nevosa
- Espansione dell'areale di distribuzione di determinate malattie trasmesse dall'acqua e dai vettori di malattie (insetti,...etc.)
- Variazione della produttività agricola e della qualità/capacità nutrizionale



Il climate change

Temperature difference between 2018 and 1981-2010

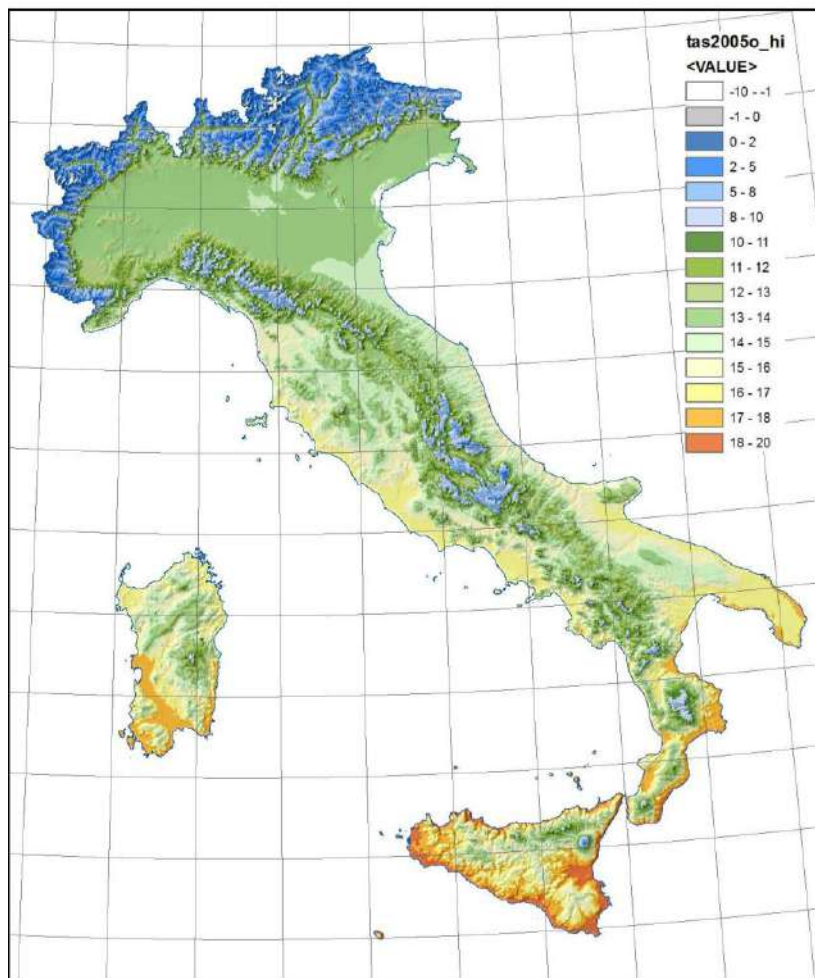




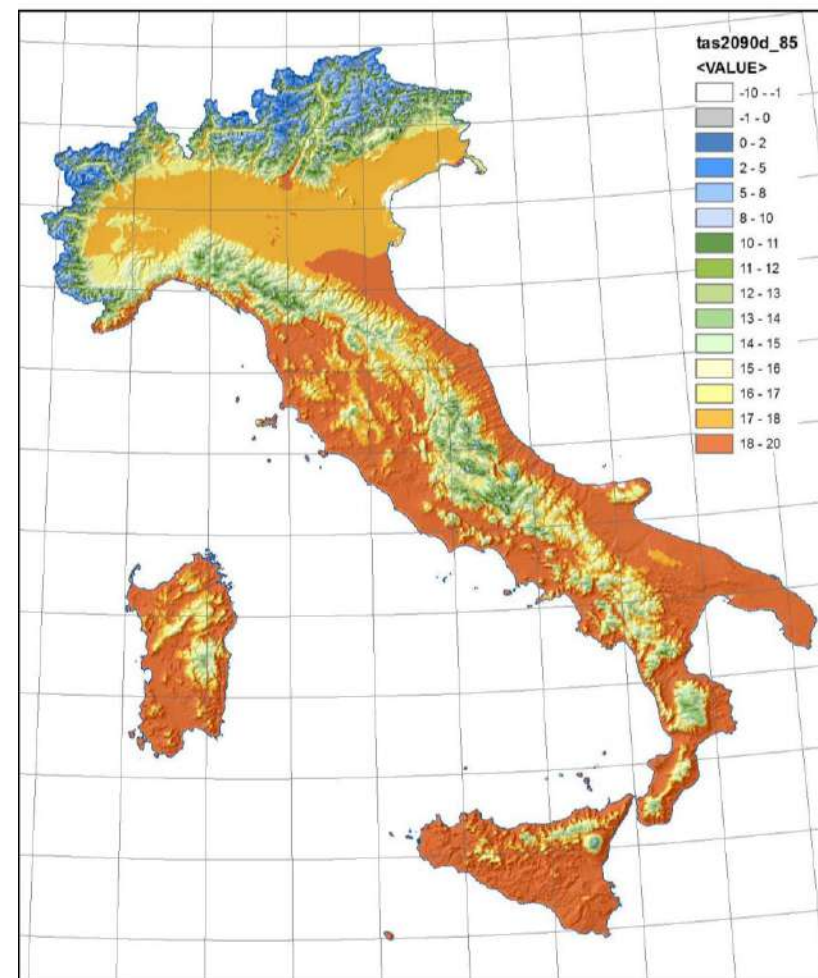
Il climate change

Temperatura Media Annua

Media del periodo 1996-2015
della temperatura media annua osservata
(fonte SCIA-ISPRA)



Proiezione al periodo 2080-2099 della media del periodo
1996-2015 della temperatura media annua
relativa allo scenario IPCC RCP8.5



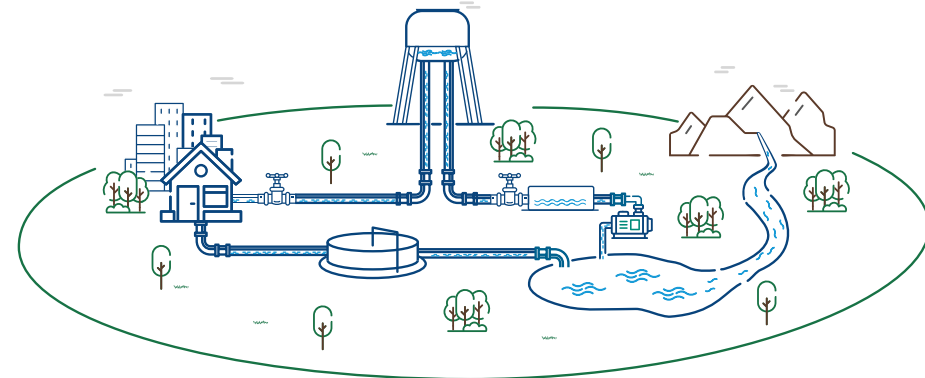


Domanda 7

Il ciclo idrico urbano è:



Soggetto a Significativi e Impattanti Effetti del Cambiamento Climatico



Indifferente alla Variazione degli Eventi di Pioggia





L'aumento di fenomeni estremi: inondazioni, siccità, allagamenti

Gennaio 2015



Livello
lago

- 12 cm

Marzo 2017



- 110 cm

Marzo 2018



- 163,5 cm

Lago di Bracciano



Oroville (California, USA) 2011 vs 2014



L'aumento di fenomeni estremi: inondazioni, siccità, allagamenti

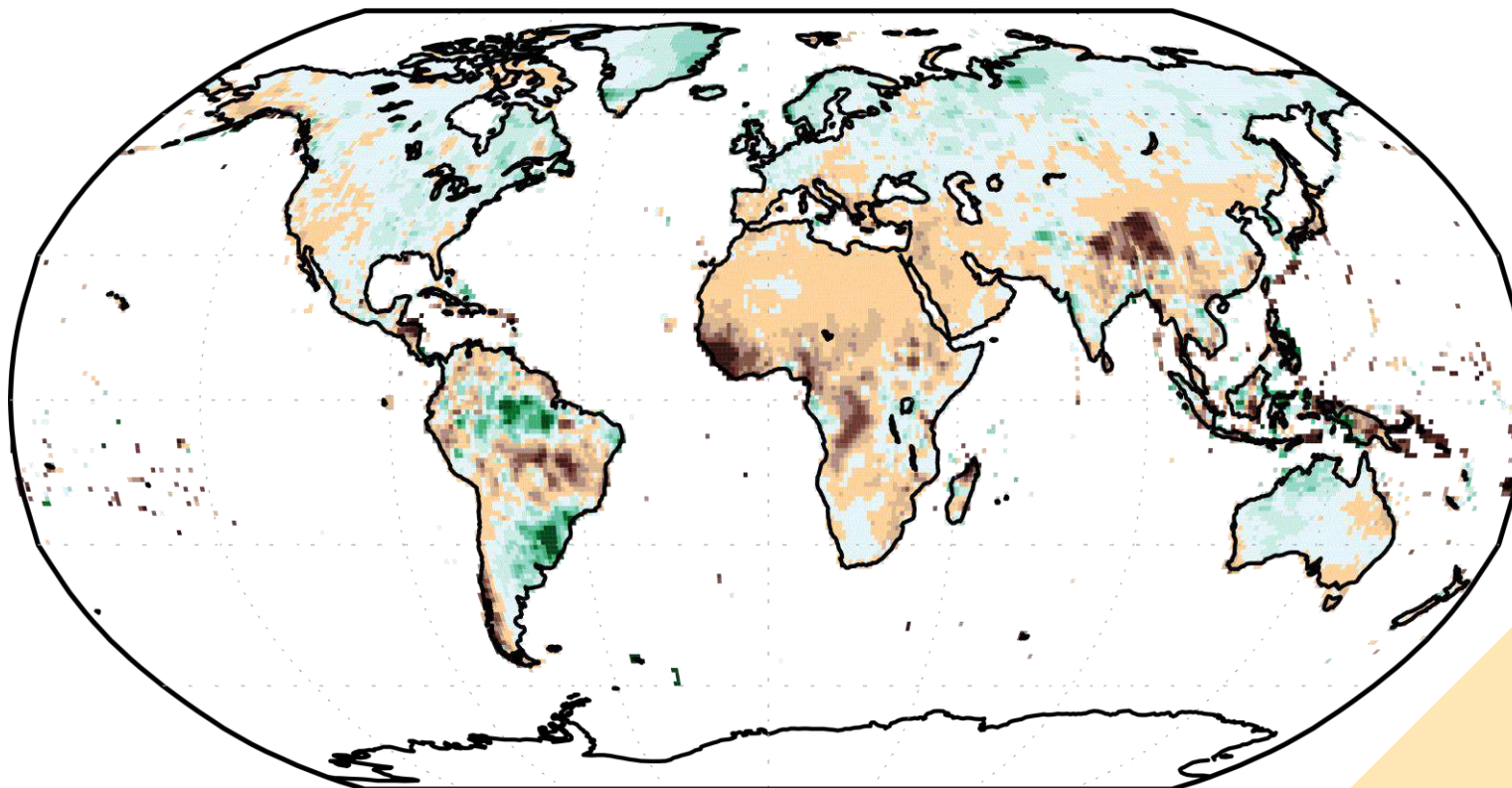


Diga di Folsom (California, USA) 2011 vs 2014

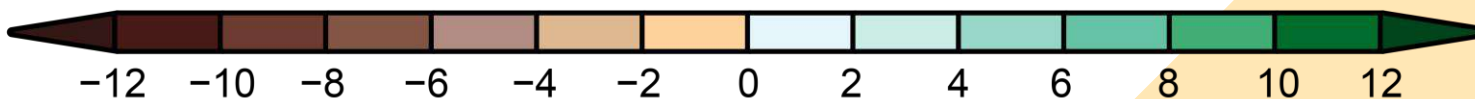


La variazione di distribuzione delle precipitazioni

Annually-averaged Precipitation Trends



Change in Precipitation (inches)

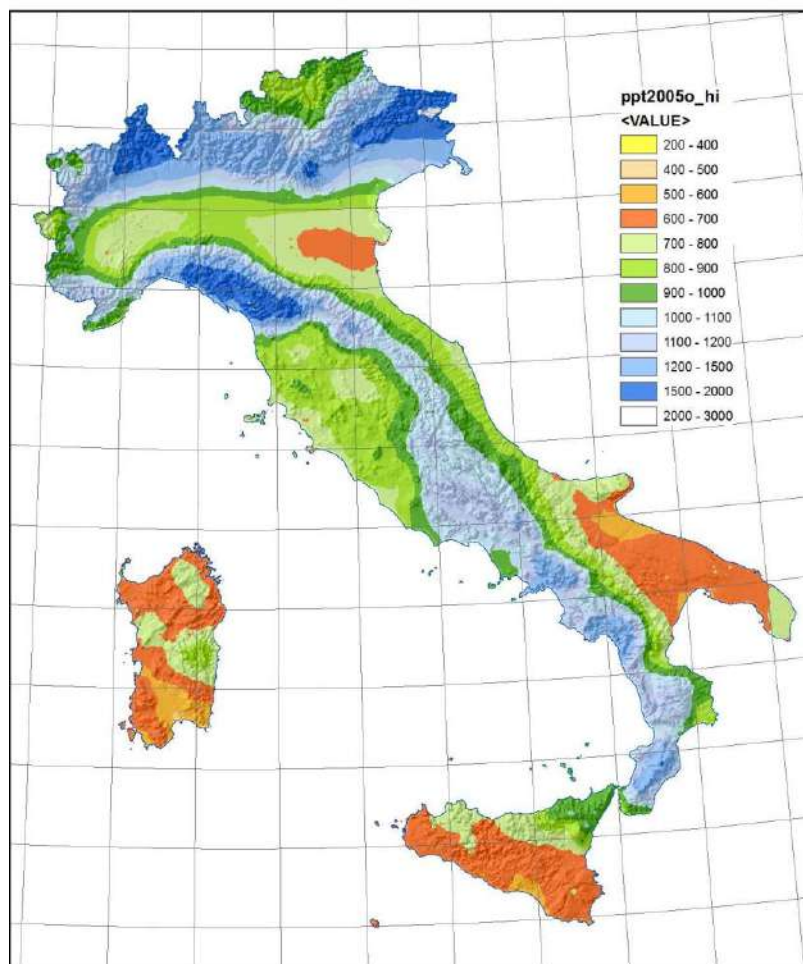




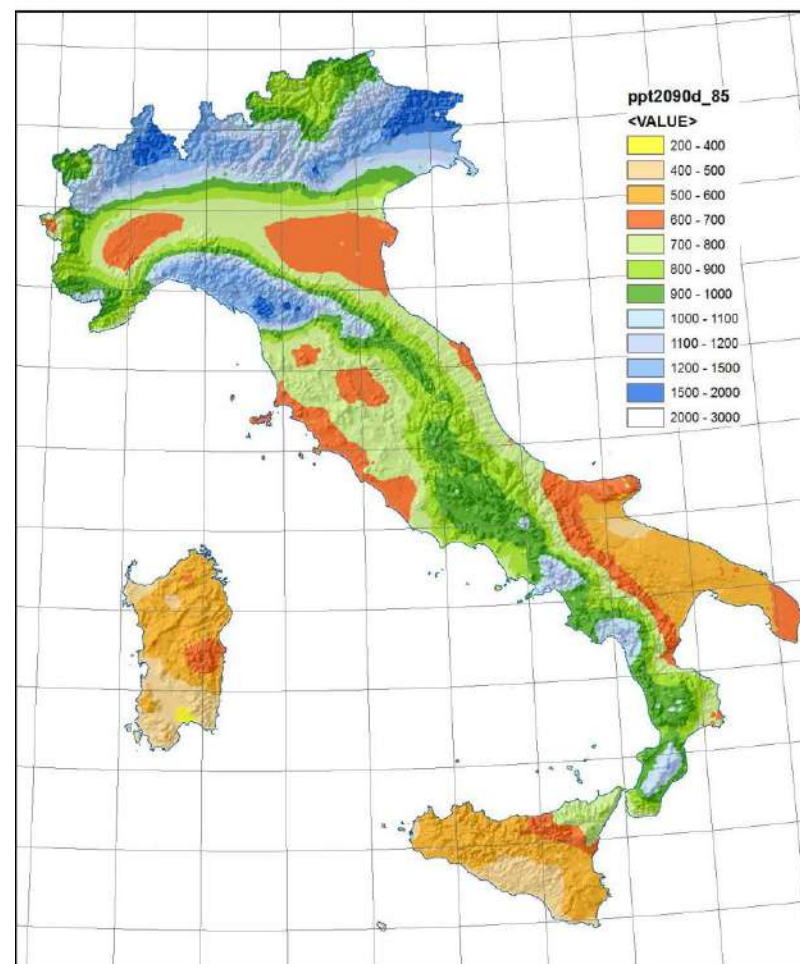
La variazione di distribuzione delle precipitazioni

Precipitazione Media Annu

Media del periodo 1996-2015
della precipitazione annua osservata
(fonte ISPRA - BIGBANG1.0)



Proiezione al periodo 2080-2099 della media del periodo
1996-2015 della precipitazione annua
relativa allo scenario IPCC RCP8.5





Gli effetti dei cambiamenti climatici sulle città



Napoli, 17/06/2020



Napoli, 28/12/2020



Posillipo, 20/10/2020



Metro Piazza Dante, 12/10/2012



Napoli, 08/09/2017



Napoli, 05/08/2020



Gli effetti dei cambiamenti climatici sulle città

"**Bomba d'acqua**" è un termine giornalistico coniato dai mass media italiani come libera traduzione dell'inglese *cloudburst* (letteralmente "esplosione di nuvola"). Non è altro che un violento nubifragio in cui la quantità di pioggia caduta supera i **30 mm/h**, o - secondo altri climatologi - quando le precipitazioni superano i 50 mm/2h.



Roma, 22/10/2018



Roma, 22/10/2018

Sarebbe sbagliato sostenere che questo sia un fenomeno che riguarda solo gli ultimi anni. Ma senza dubbio i nubifragi sono aumentati, a seguito del riscaldamento globale (e in ultima analisi, nostra). Dagli anni '70 ad oggi la temperatura dei mari è salita di quasi un grado, a causa del global warming. Acqua più calda significa maggiore umidità, e **maggiore differenza di temperatura tra l'aria che sale dal mare e quella incontrata in atmosfera**. Le nubi si fanno più "gonfie" di pioggia ed è più facile che rovescino tutto il loro "carico" in una sola tornata.



Domanda 8

Negli ultimi anni
le «bombe
d'acqua» sono:





La transizione ecologica



La **transizione ecologica** indica un processo di cambiamento e trasformazione della società e dell'economia verso obiettivi di **sviluppo sostenibili** e **decarbonizzazione**.

Si parla anche di **rivoluzione verde** o **green transition**, ponendo l'accento, appunto, su come diminuire l'impatto delle attività umane sull'ambiente circostante. Volendo dare una definizione, la transizione ecologica è *“quel processo di innovazione tecnologica e rivoluzione ambientale volto a favorire l'economia e lo sviluppo nel rispetto dell'ambiente e della sua sostenibilità”*.



La transizione ecologica



La transizione ecologica si concentra su alcuni aspetti chiave che possono essere riassunti nei seguenti punti:

- **economia circolare**;
- **agricoltura responsabile**, con attenzione alla gestione del suolo;
- **transizione energetica** e quindi il passaggio alle fonti rinnovabili di energia;
- **efficienza energetica** degli edifici;
- **inquinamento atmosferico**;
- gestione dei rifiuti, con l'aumento delle percentuali di riciclo e riuso;
- **gestione delle risorse idriche**, per eliminare ogni forma di spreco e inefficienza e ammodernare le infrastrutture idriche;
- **tutela della biodiversità**, animale e vegetale;
- **mobilità sostenibile**, per un passaggio alla mobilità elettrica o alla mobilità dolce, un maggiore utilizzo dei mezzi di trasporto e forme di car sharing.





La gestione efficace e sostenibile della risorsa idrica

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



Gli obiettivi di sviluppo sostenibile, OSS (in inglese: *Sustainable Development Goals, SDG*) sono una serie di 17 obiettivi interconnessi, definiti dall'**Organizzazione delle Nazioni Unite** come strategia "per ottenere un futuro migliore e più sostenibile per tutti". Sono conosciuti anche come **Agenda 2030**, dal nome del documento che porta per titolo *Trasformare il nostro mondo. L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile*, che riconosce lo stretto legame tra il benessere umano, la salute dei sistemi naturali e la presenza di sfide comuni per tutti i paesi.



La gestione sostenibile della risorsa idrica

**Obiettivo numero 6
dell'Agenda 2030:
Non sprecare acqua**

Il sesto obiettivo dei Global Goals concerne il non sprecare acqua: “Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico sanitarie”.





Domanda 9

La transizione
ecologica
rappresenta

Una passeggiata nel verde



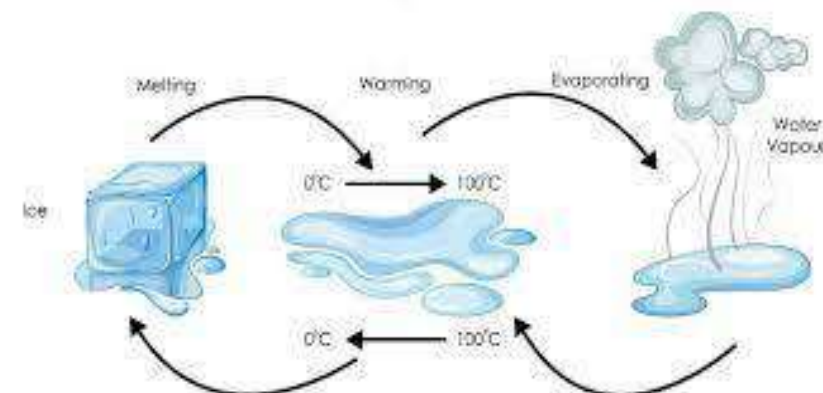
Una strategia basata su fonti fossili



Una strategia basata su economia circolare

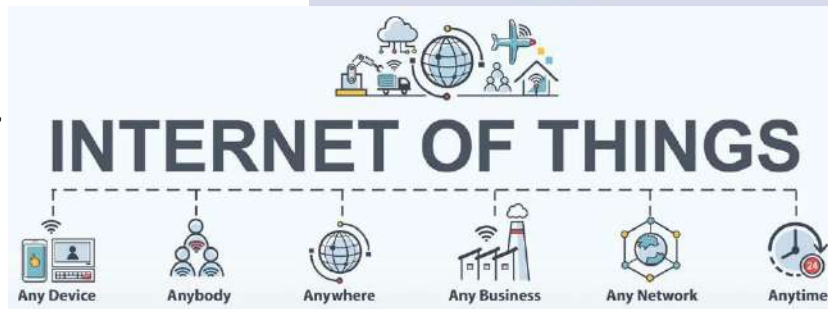


Un passaggio di stato dell'acqua





Smart City



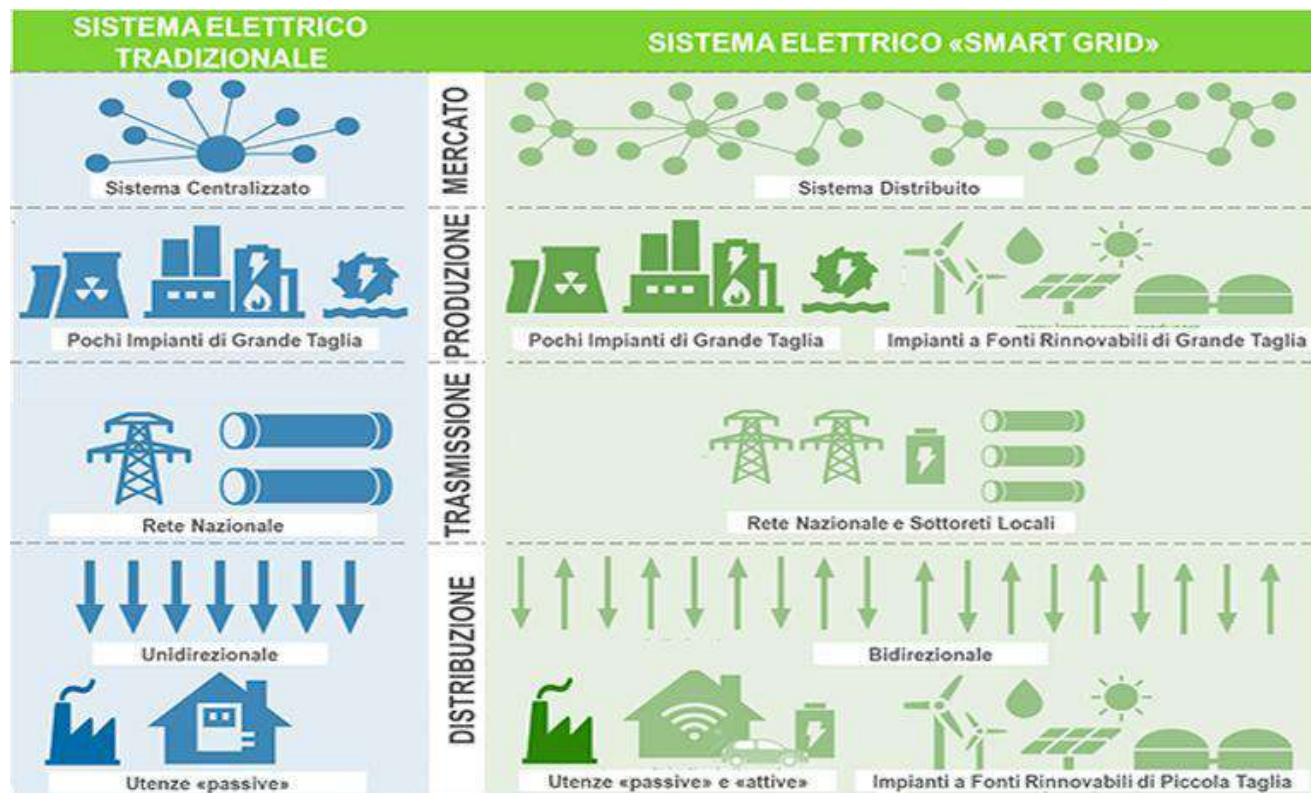
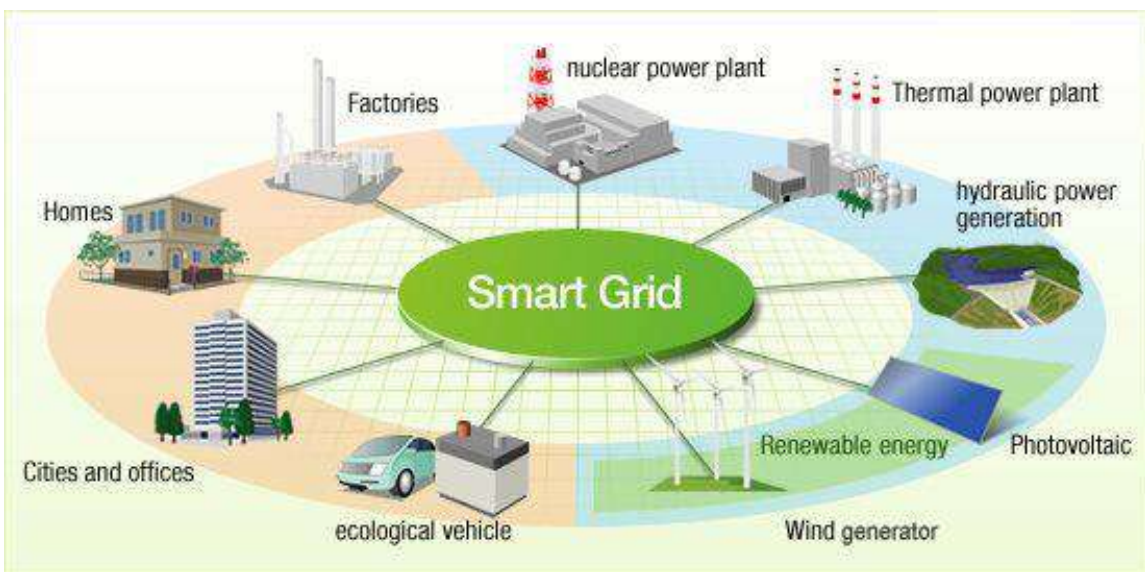
IoT (Internet of Things): si intende quel percorso nello sviluppo tecnologico in base al quale, attraverso la rete Internet, potenzialmente ogni oggetto dell'esperienza quotidiana acquista una sua identità nel mondo digitale.

Si basa sull'idea di **oggetti "intelligenti" tra loro interconnessi** in modo da scambiare le informazioni possedute, raccolte e/o elaborate.



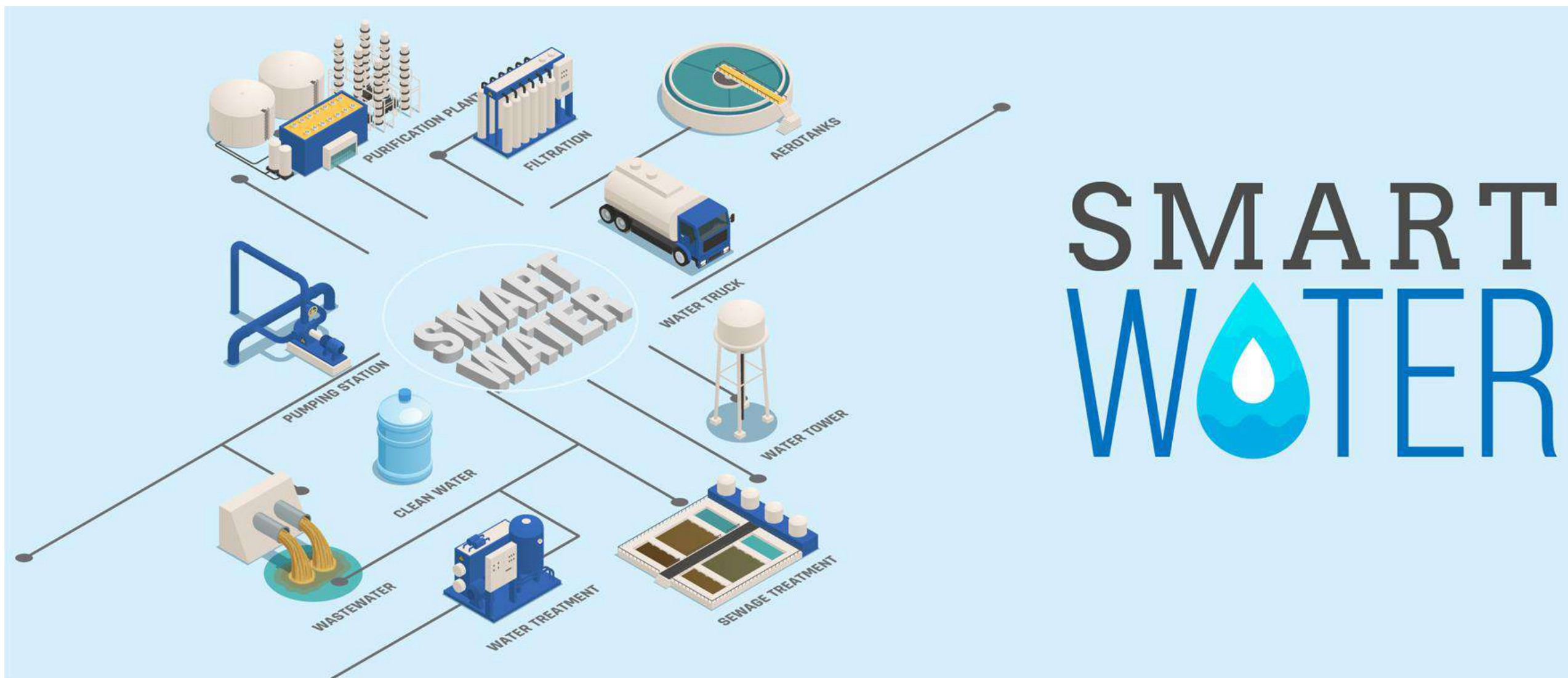
Smart Grid

Una **Smart Grid** è l'insieme di una rete di informazione e di una rete di distribuzione elettrica in modo tale da consentire di gestire la rete elettrica in maniera **"intelligente"** sotto vari aspetti o funzionalità ovvero in maniera efficiente per la distribuzione di energia elettrica e per un uso più razionale dell'energia minimizzando, al contempo, eventuali sovraccarichi e variazioni della tensione elettrica intorno al suo valore nominale.



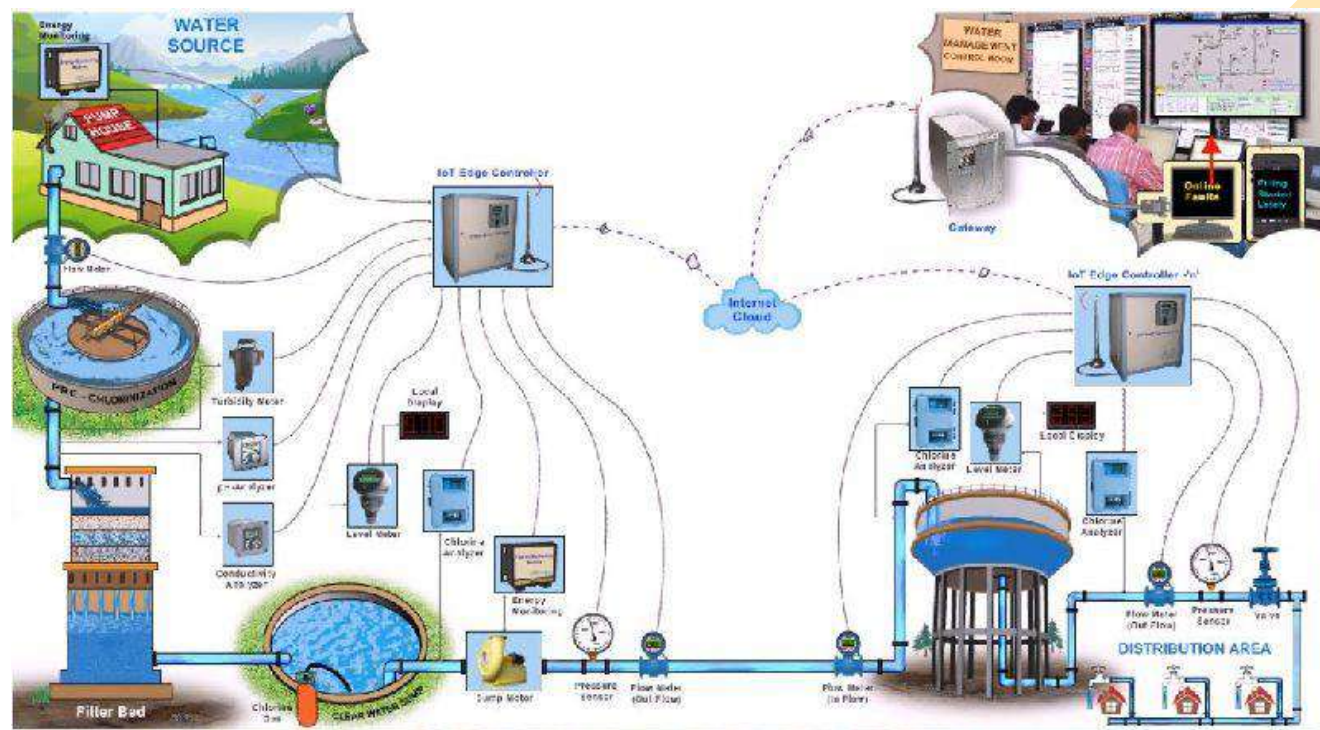
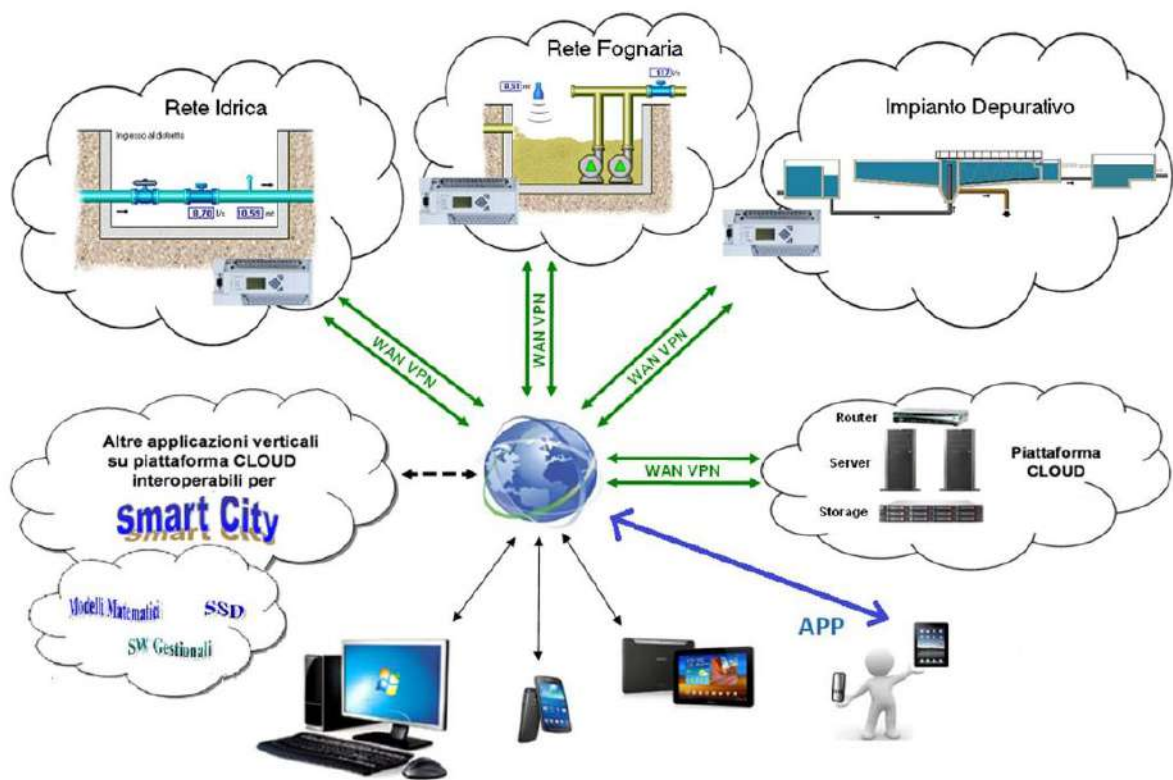


Smart Water





Smart Water Networks (SWNs)





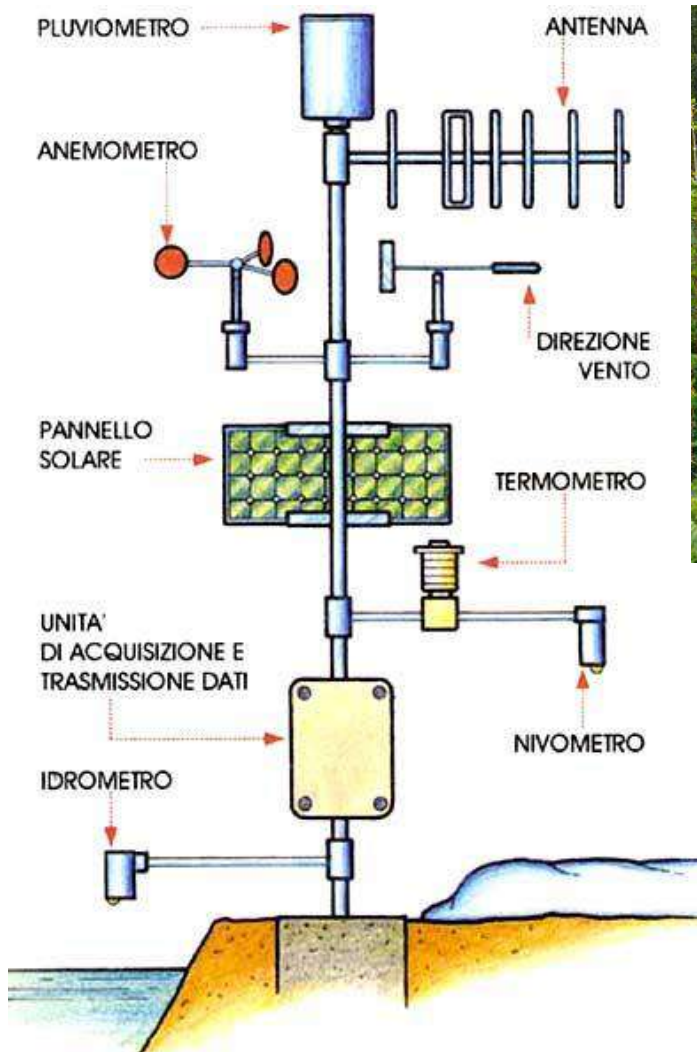
Domanda 10

Una Smart Water Network (SWN) è:





Monitoraggio ambientale. Strumenti Innovativi: Stazioni Meteo-Climatiche Totali



Dispositivi tecnologici in grado di monitorare in continuo l'intensità di pioggia, la direzione e l'intensità del vento, la temperatura, l'umidità ed altri parametri di interesse per la caratterizzazione meteo-climatica.



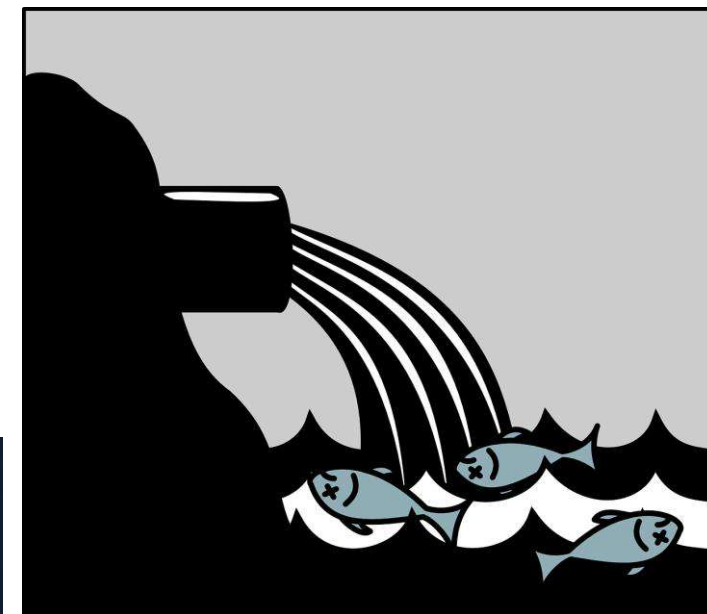
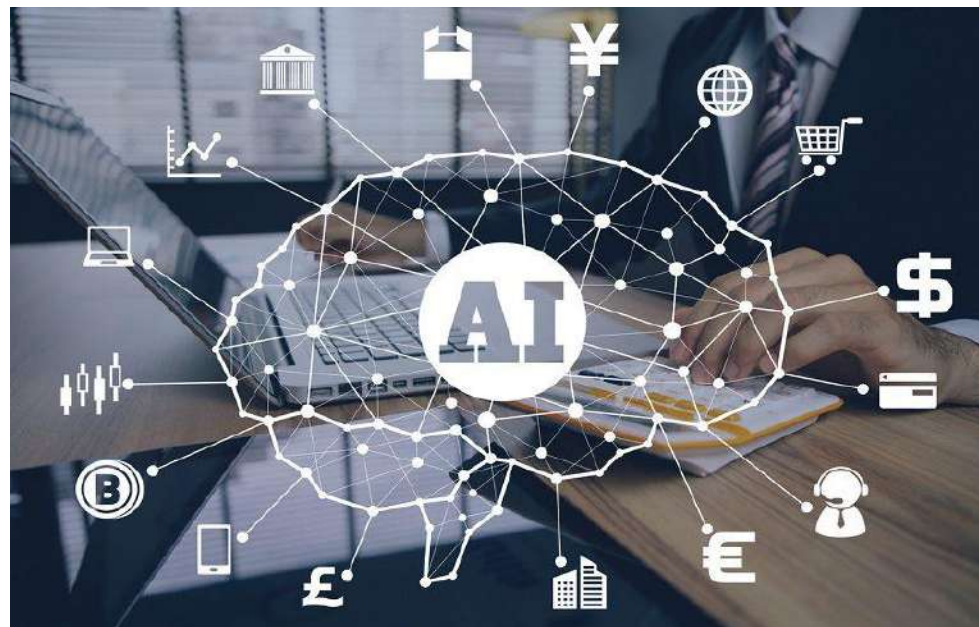
Stazione Meteo-Climatica Totale



Telecontrollo: il Detective Elettronico

I **detective elettronici** sono sistemi di telecontrollo che consentono di rilevare la presenza di sostanze inquinanti nelle acque di scarico, scongiurando il rischio di scarichi abusivi.

Sono basati su sistemi di **Intelligenza Artificiale (AI)** e attraverso complessi database e algoritmi di apprendimento dinamico, consentono di individuare la presenza di contaminanti, inviando segnali di pericolo se necessario.





Domanda 11

Il Detective
Elettronico è:



Un sistema di telecontrollo

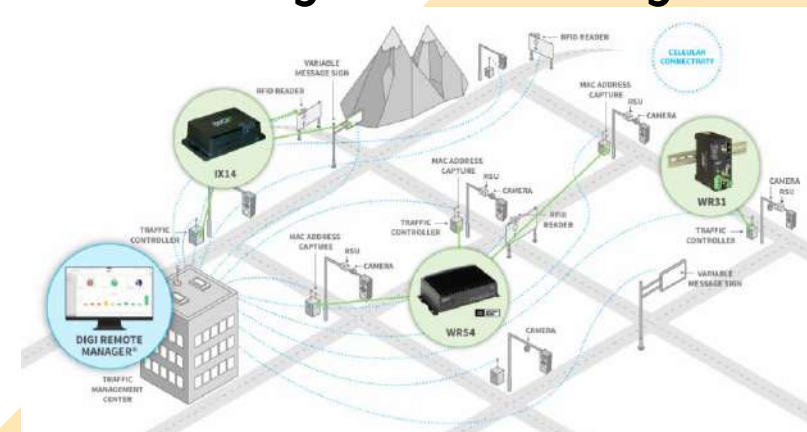


Un ispettore

Un sistema obsoleto



Un criterio di gestione non integrato

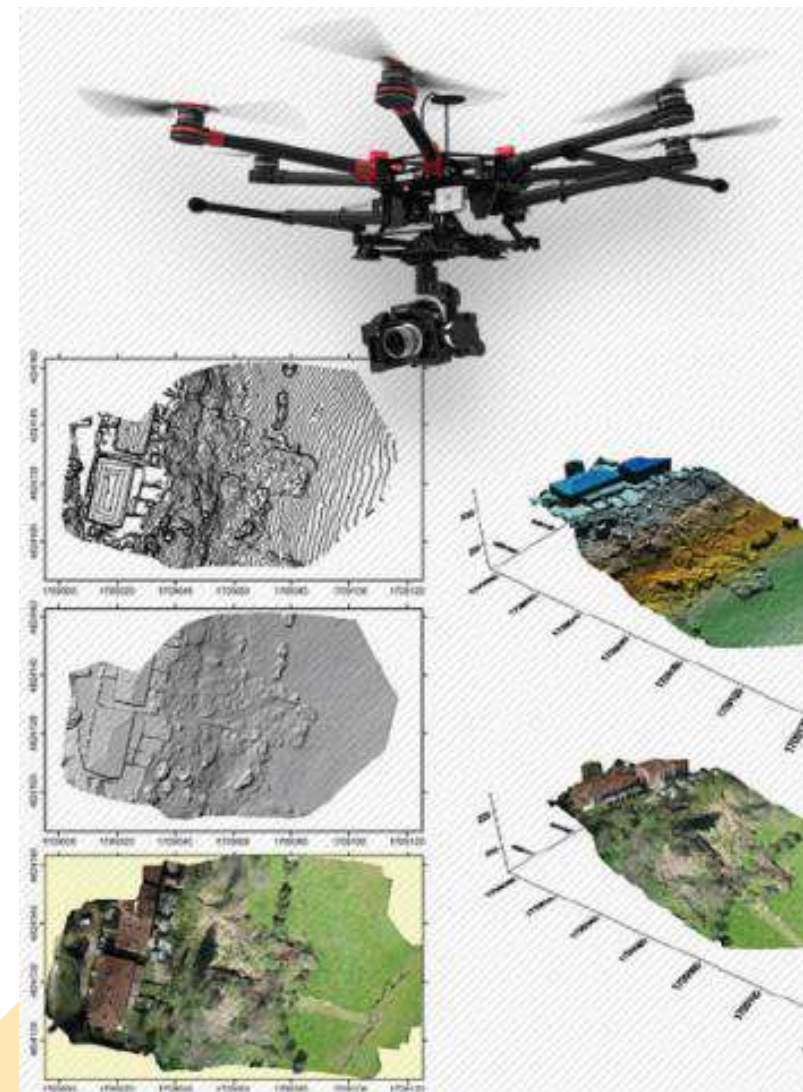




Monitoraggio. Strumenti Innovativi: Droni



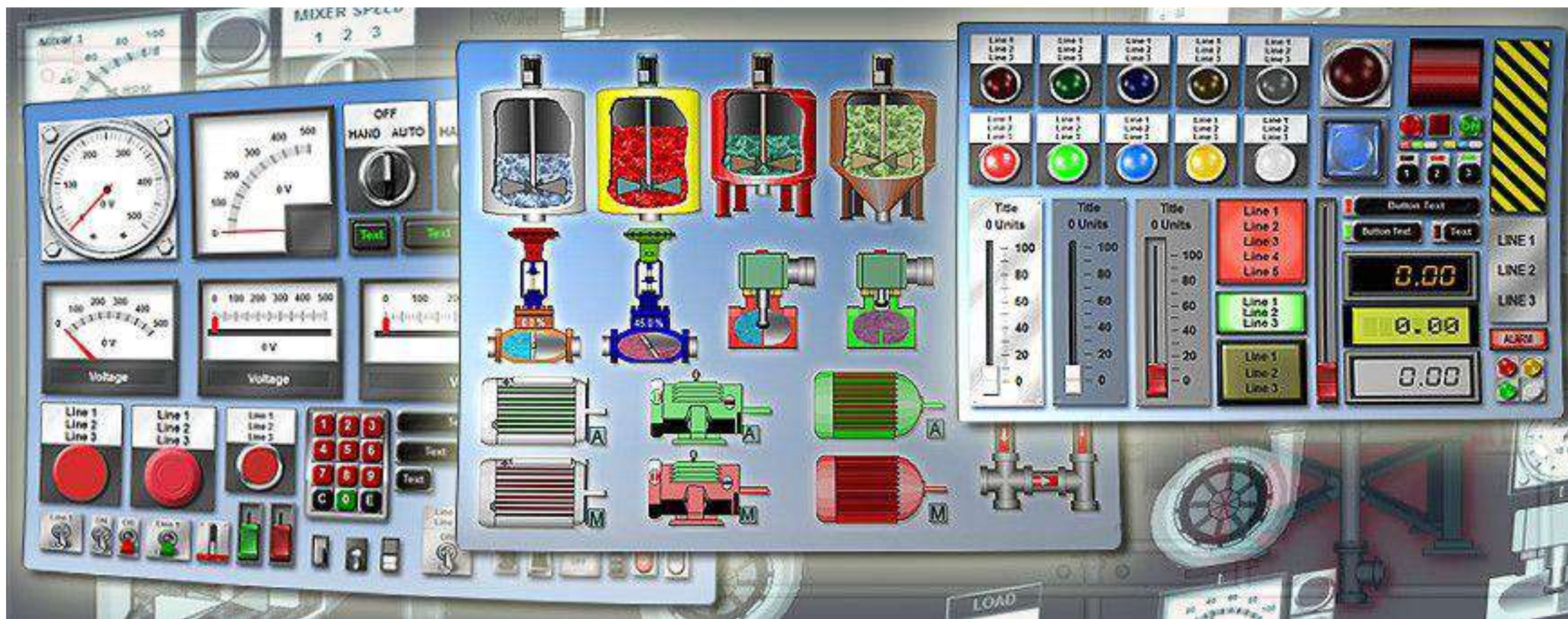
Rilievi tridimensionali del territorio tramite la sovrapposizione di immagini contenenti tutti i dati necessari per l'esecuzione di calcoli di superfici e volumi per il **monitoraggio** del rischio idrogeologico e alluvionale nonché per la valutazione di movimenti del terreno.





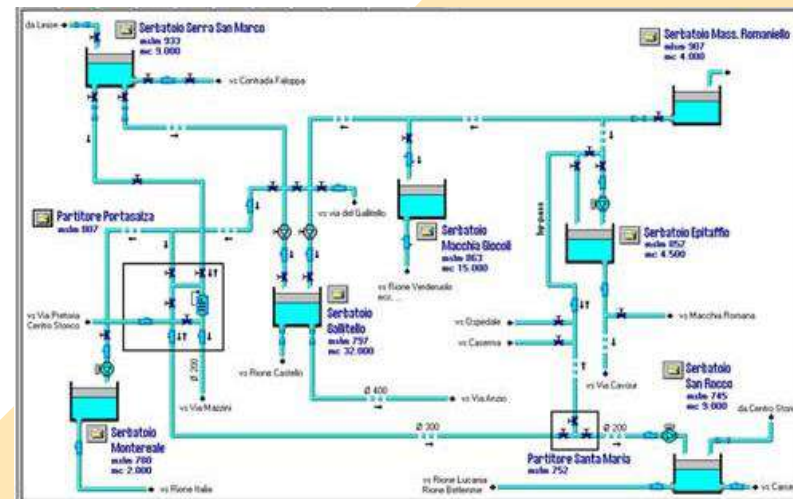
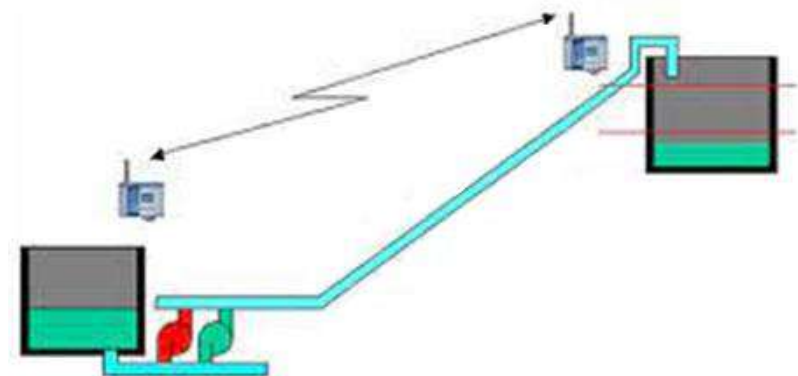
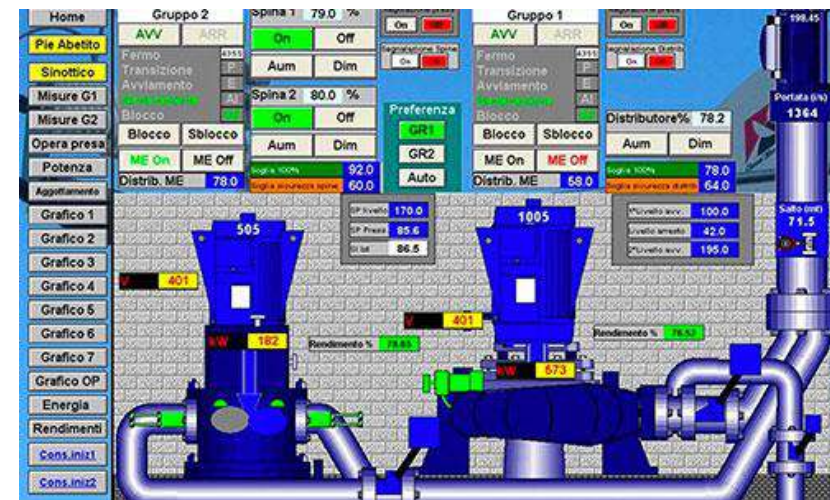
Telecontrollo: Sistemi SCADA

Sistemi SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition): "controllo di supervisione e acquisizione dati", nel lessico dei controlli automatici, indica un sistema informatico distribuito per il monitoraggio e la supervisione di sistemi fisici.





Telecontrollo: Acquedotti





Monitoraggio. Strumenti Innovativi: Agricoltura di precisione



L'Agricoltura di Precisione è una strategia di gestione aziendale che usa le tecnologie dell'informazione per acquisire dati che portino a decisioni finalizzate alla produzione agricola. Lo scopo è quello di **mettere in sintonia la gestione del terreno e delle colture con le specifiche esigenze di un campo eterogeneo** al fine di migliorare la produzione, minimizzare i danni ambientali ed elevare gli *standard* qualitativi dei prodotti agricoli.

Insieme di tecnologie che permette di gestire la variabilità in campo, dando ad ogni pianta ciò di cui ha bisogno esattamente quando ne ha bisogno. L'obiettivo è massimizzare le produzioni o aumentare la qualità delle stesse, eliminando gli sprechi con un conseguente guadagno per l'agricoltore e per l'ambiente. Non esiste una sola *'agricoltura di precisione'*, ma i principi generali vengono declinati per ogni coltura (e valgono anche per la zootecnia, l'acquacoltura e la silvicoltura).





Monitoraggio. Strumenti Innovativi: Agricoltura di precisione



- **Strumenti di controllo.** Permettono di rilevare e comprendere cosa sta accadendo in campo attraverso misurazioni (mappe da satellite o drone, rilievi in campo, analisi del suolo, centraline meteo, mappe di raccolta).
- **Strumenti di previsione.** Consentono di stimare cosa sta accadendo in campo senza una misurazione diretta (previsioni meteo, stima dei fabbisogni irrigui o di fertilizzanti, modelli fenologici e di sviluppo delle fitopatie).

- **Strumenti di decisione e prescrizione** per prendere decisioni data driven comparando dati significativi e integrandoli tra loro (mappe di prescrizione, DSS).
- **Sistemi di attuazione.** Permettono di applicare decisioni e prescrizioni a livello di campo (guida parallela, guida automatica, attuatori, tecnologia a rateo variabile).
- **Sistemi per la tracciabilità.** Consentono di tracciare il ciclo di vita del prodotto dal campo al consumatore secondo la **strategia** “from farm to fork” (blockchain, telemetria).





La gestione efficace e sostenibile della risorsa idrica

Giornata mondiale dell'acqua | 22 marzo 2019

Istat Istituto Nazionale di Statistica

acqua potabile



servizio idrico

24 milioni e 800 mila famiglie (95,8%) Anno 2018
dichiarano di essere allacciate alla rete idrica comunale

14,7 euro Anno 2017
spesa media mensile familiare per l'acqua nell'abitazione

2 milioni e 700 mila famiglie (10,4%) Anno 2018
lamentano irregolarità nell'erogazione

acqua di rubinetto o minerale?

7 milioni e 500 mila famiglie non si fidano
di bere l'acqua del rubinetto (29,0%) Anno 2018

7 famiglie su 10 comprano acqua minerale* Anno 2017

11,9 euro la spesa media mensile familiare
per l'acqua minerale Anno 2017

*Famiglie che nel 2017 hanno dichiarato di acquistare acqua minerale nei 14 giorni di compilazione del Diario spese

soddisfazione per la fornitura di acqua potabile

Famiglie soddisfatte* per...

* molto o abbastanza



83,1%
Livello di pressione dell'acqua

72,3%
Odore, sapore e limpidezza dell'acqua

72,1%
Frequenza di lettura dei contatori

78,2%
Frequenza della fatturazione

61,2%
Comprensibilità delle bollette

Anno 2018

acque marino-costiere di balneazione

67,8% di costa monitorata ai fini della balneazione

93,1% della costa monitorata ha qualità eccellente

Puglia e Friuli-Venezia Giulia sfiorano il **100%** di costa monitorata eccellente



La gestione efficace e sostenibile della risorsa idrica

Quanta ne serve

I consumi di acqua per diversi
utilizzi domestici



In Europa, il consumo medio di acqua dolce pro capite al giorno per ciascuna famiglia ammonta a 144 litri ⁽¹⁾. Si tratta di un fabbisogno idrico quasi tre volte superiore a quello stabilito ⁽²⁾ per le esigenze umane di base. Una parte significativa di quest'acqua si potrebbe risparmiare adottando semplicemente alcune pratiche quotidiane elementari.

Fare la doccia ⁽³⁾



Docce a risparmio idrico
8-9 l/min

Docce obsolete e docce a soffitto grandi
18-20 l/min

Lavarsi i denti ⁽⁴⁾



Chiudere il rubinetto durante la spazzolatura
0 l/min

Lasciare il rubinetto aperto durante la spazzolatura
6 l/min

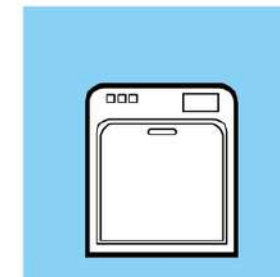
Tirare lo scarico del gabinetto ⁽³⁾



Modelli a due pulsanti per il risparmio d'acqua
3 l per scarico (media)

Modelli di gabinetto vecchi
9 l per scarico

Lavare i piatti ⁽³⁾



Lavastoviglie di classe A
10 l a lavaggio (programma Eco)

Lavare i piatti a mano
50-150 l a lavaggio

Fare il bucato ⁽³⁾



Lavatrici di classe A
60 l a lavaggio

Macchine vecchie
130 l a lavaggio



La gestione efficace e sostenibile della risorsa idrica

Uso responsabile

Servizio Idrico

Con qualche accorgimento si possono risparmiare 116€ l'anno!

(il consumo medio può scendere da 192mc a 150mc l'anno)



risparmio
4,5mc

**sostituire 1 volta su 2
la doccia al bagno**



risparmio
8,2mc

**lavatrice e lavastoviglie
sempre a pieno carico**



risparmio
8,7mc

**chiudere il rubinetto
mentre lavi i denti**



risparmio
21mc

**riparare
un rubinetto**



ROMA

Assessorato alla Sostenibilità Ambientale

CONSIGLI UTILI PER RISPARMIARE ACQUA IN CITTÀ



Controlla i rubinetti

un rubinetto che perde può sprecare dai 4 ai 5 mila litri di acqua all'anno



**Utilizza rubinetti
con dispositivo
per il risparmio idrico**



Fai la doccia anziché il bagno

Si può risparmiare sino a 120 litri per doccia



**Non far scorrere acqua
per lavarti i denti o raderti**



**Preferisci sciacquoni
a scarico differenziato**



**Per lavatrice e lavastoviglie
utilizza il ciclo economico**



**Innaffia le piante di sera,
quando il sole è calato**



**Scegli sistemi di irrigazione
a micropioggia programmabili**



**Innaffia le piante
con l'acqua già usata per lavare
frutta e verdura.**



**Segnala subito perdite o guasti
numero verde 800 130 335**



La gestione efficace e sostenibile della risorsa idrica



131 piscine olimpioniche pronte per le gare e messe una a fianco all'altra: ecco quanta acqua consuma il pianeta, non ogni giorno o ora ma ogni secondo.



Water Footprint

Tre i settori principali di consumo: l'agricoltura che «beve» il 60% del totale del prelievo totale di acqua dolce, seguito dall'industria con il 22% e l'8% destinato all'uso domestico.

IMPRONTA IDRICA: insieme dell'acqua consumata in tutte le fasi della produzione di un prodotto, di un bene, è pari a **3.405 litri al giorno di impronta idrica pro-capite**. In realtà il mondo può contare su 1,4 miliardi di km³ di acqua, ma solo lo 0,001% del totale è effettivamente utilizzabile.



La gestione efficace e sostenibile della risorsa idrica

GLI ITALIANI CONSUMANO TROPPI ACQUA

6.115 litri

PRO CAPITE/GIORNO

+66%

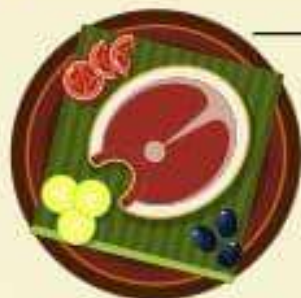
media mondiale

+25%

media europea



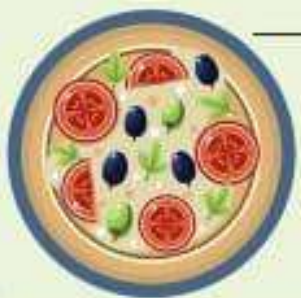
■ Ogni giorno beviamo da 2 a 5 litri di acqua, ma ne "mangiamo" fino a 5.000 litri (a seconda del nostro menù)



Menù di carne

4.700 litri

DI ACQUA

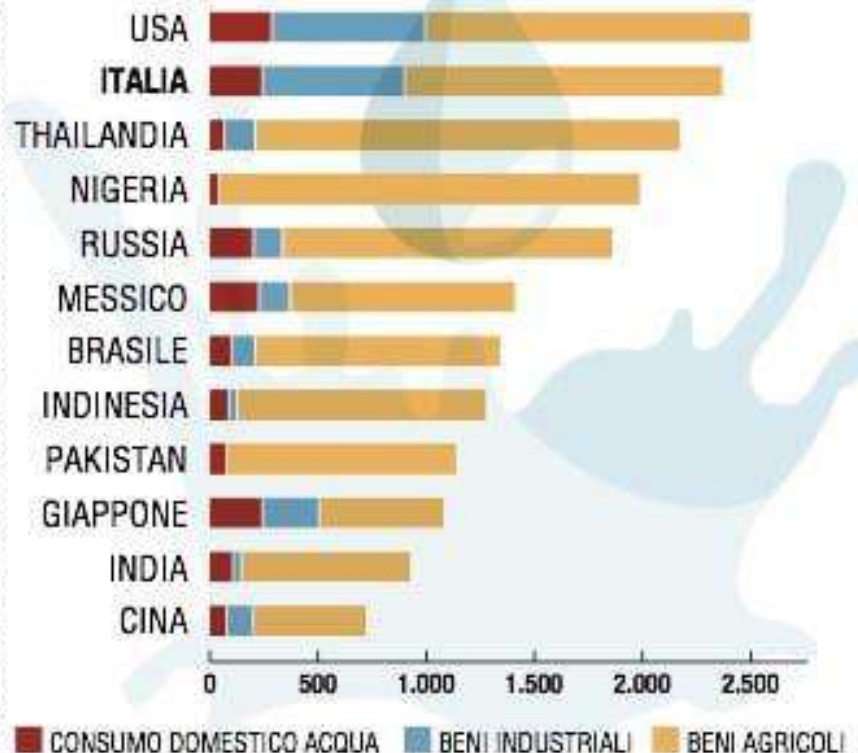


Menù vegetariano

2.800 litri

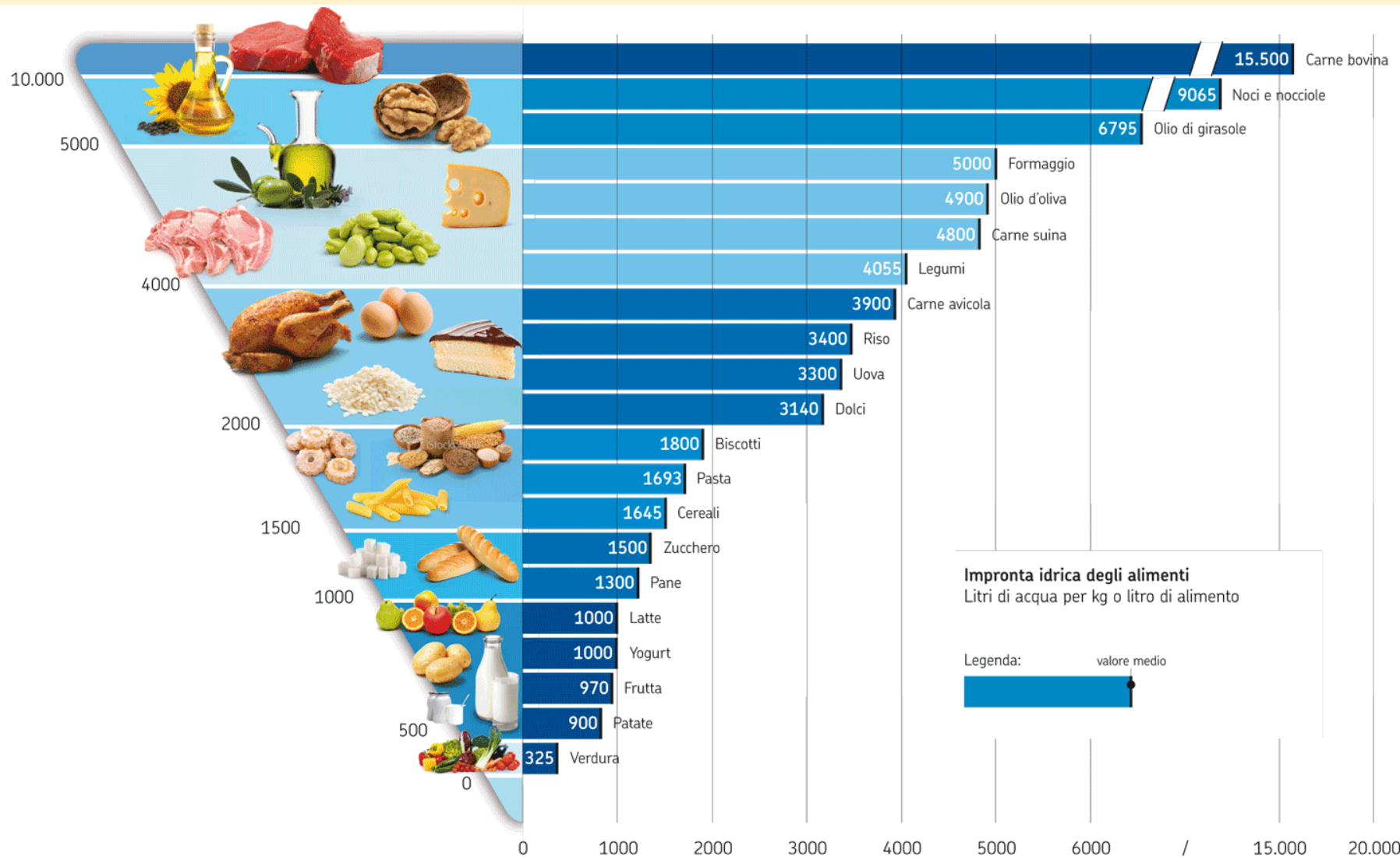
DI ACQUA

■ Contributo di alcuni Paesi all'impronta idrica globale (m³ pro capite/anno)





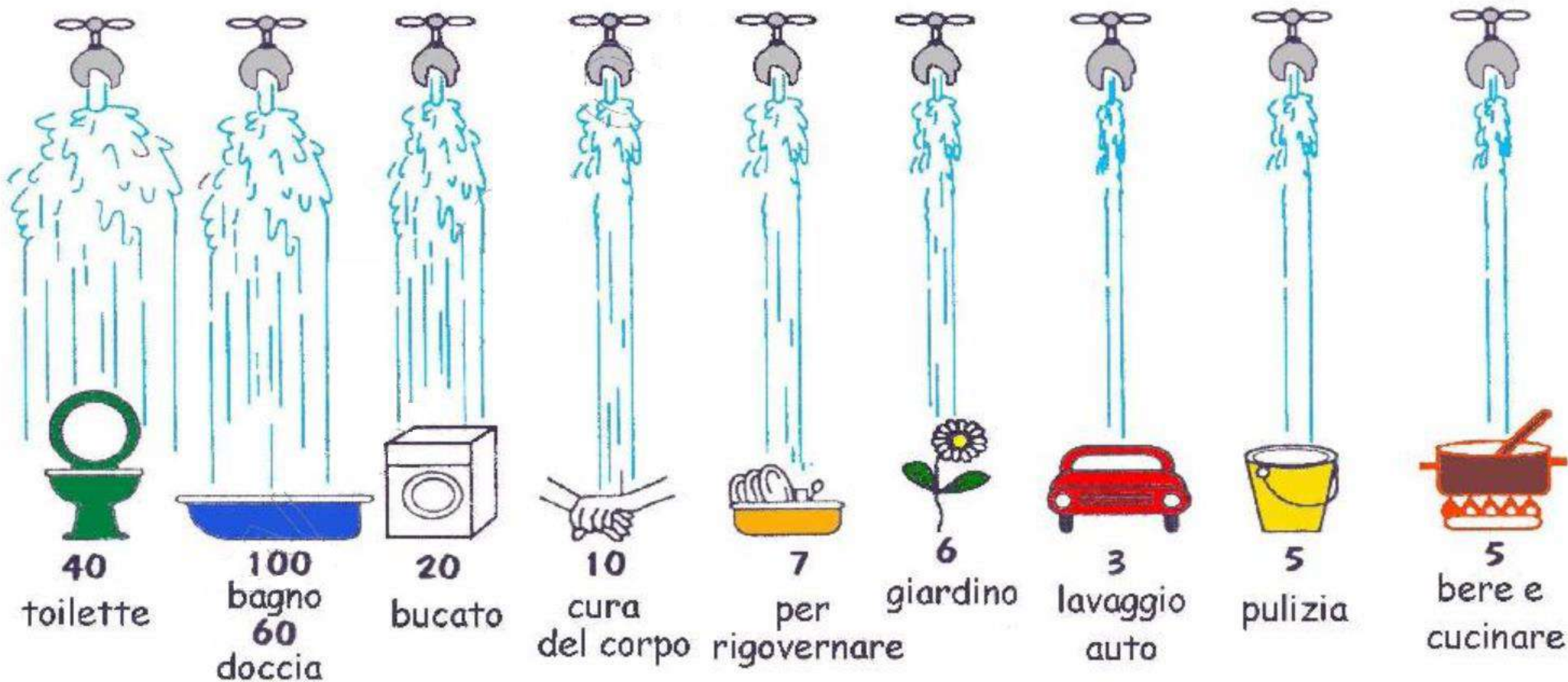
La gestione efficace e sostenibile della risorsa idrica





La gestione efficace e sostenibile della risorsa idrica

CONSUMI DI ACQUA POTABILE 256 l/g per persona





La gestione efficace e sostenibile della risorsa idrica



Installando un **erogatore a basso flusso (EBF)** si può risparmiare fin quasi al 50% dell'acqua in una doccia. L'EBF è un rompigitto.

Fra i sistemi di rubinetteria si trovano i **rubinetti monocomando**, i **rubinetti con temporizzatore**, con **chiusura elettronica**, ecc. Ci sono anche dispositivi che possono essere adattati a differenti sistemi di rubinetteria: **riduttori di flusso**, **frangigitto** e **interuttori di flusso**.



Limitatori di flusso

I limitatori di flusso sono dispositivi che permettono di regolare il flusso dell'acqua in funzione delle necessità e della pressione; alcune marche commerciali li chiamano anche "regolatori d'apertura".

Rubinetti elettronici

Nella rubinetteria convenzionale, quando ci si lava le mani, si apre un rubinetto all'inizio e non lo si chiude fino alla fine; in un rubinetto elettronico il flusso s'interrompe automaticamente ogni volta che si ritirano le mani dal lavandino.





La gestione efficace e sostenibile della risorsa idrica

Elettrodomestici a basso consumo

Da alcuni anni è stato introdotto a livello europeo l'obbligo dell'etichettatura energetica degli apparecchi, dove viene indicato il consumo in base a 7 classi, dalla A (basso consumo) alla F (alto consumo).

Per ridurre il consumo di acqua ed energia, le lavatrici e le lavastoviglie dovrebbero sempre essere scelte di classe "A": benché più costose, il risparmio di entrambe le risorse è notevole ed apprezzabile in poco tempo.

Per l'acqua, a titolo indicativo, il consumo di **una lavatrice moderna di classe A** è intorno a **50-60 litri** a lavaggio, contro i **100 litri** dei modelli più obsoleti e tradizionali; per la **lavastoviglie** si ha un consumo di circa **14 litri** di acqua contro i **30-40 litri**.

Occorre poi rimarcare che il risparmio dell'acqua implica anche risparmio di acqua calda e quindi energia per produrla, ottenendo così un doppio beneficio.



Settore 1

Settore 2

Settore 3

Settore 4





La gestione efficace e sostenibile della risorsa idrica

In termini economici, scegliere una lavatrice più o meno efficiente può comportare un notevole risparmio. Prendiamo, come esempio, un apparecchio di libera installazione da 6 kg.

Apparecchi appartenenti alle classi inferiori alla A non possono più essere immessi sul mercato comunitario dal 2011 (Regolamento 1015/2010/UE).

Tabella consumi Lavatrice 6 kg di carico

Classe	Consumo kWh/anno	Costo per l'energia elettrica *€/anno
A+++	inferiore a 154	inferiore a 28 €
A++	da 173 a 154	da 31 € a 28 €
A+	da 196 a 174	da 35 € a 31 €
A	da 226 a 197	da 41 € a 35 €
B	da 256 a 227	da 46 € a 41 €
C	da 289 a 257	da 62 € a 46 €
D	290 e superiore	62 € e oltre

Tabella consumi Lavatrice 9 kg di carico

Classe	Consumo kWh/anno	Costo per l'energia elettrica *€/anno
A+++	inferiore a 218	inferiore a 39 €
A++	da 246 a 218	da 44 € a 39 €
A+	da 279 a 246	da 50 € a 44 €
A	da 322 a 280	da 58 € a 50 €
B	da 365 a 323	da 66 € a 58 €
C	da 412 a 366	da 74 € a 66 €
D	413 e superiore	74 € e oltre

* costo di 1kWh: 0,18 euro



La gestione efficace e sostenibile della risorsa idrica

Consumo Lavastoviglie

Differentemente da quanto si possa pensare, lavare a mano piatti e stoviglie genera un consumo di acqua notevolmente maggiore rispetto a quello di una lavastoviglie a pieno carico (discorso diverso, invece, per una lavastoviglie che ha il cestello “scarico”, e che pertanto corre il rischio di utilizzare molta acqua per pochi piatti).

In linea di massima una lavastoviglie media consuma tra i 12 e i 14 litri di acqua per lavaggio, mentre lavando a mano lo stesso quantitativo di un cestello pieno, è possibile che si consumino il doppio o il triplo dei litri di acqua.

Anche in questo caso, bene tenere conto che non tutte le lavastoviglie sono uguali, e che alcune consumeranno più acqua di altre.

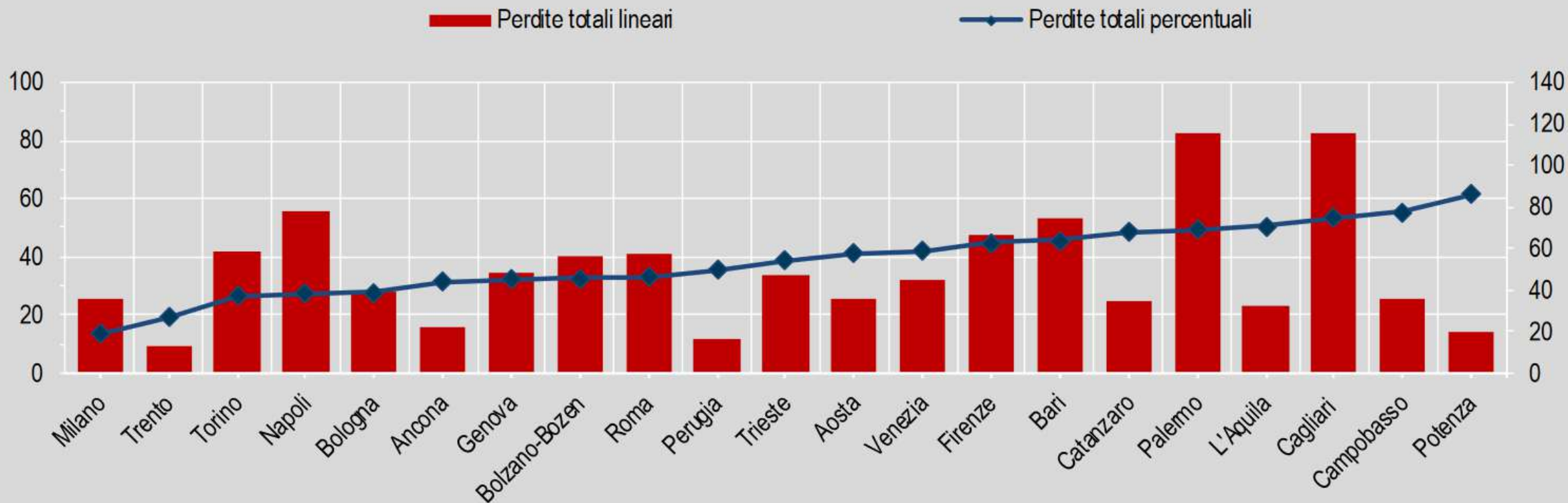
Lavare piatti a mano o con lavastoviglie?





Le perdite idriche nei sistemi acquedottistici

FIGURA 2. PERDITE TOTALI NELLE RETI DI DISTRIBUZIONE DEI CAPOLUOGHI DI REGIONE. Anno 2020, valori percentuali sui volumi immessi in rete (asse principale) e m³ giornalieri persi per km di rete (asse secondario)





Le perdite idriche nei sistemi acquedottistici

PERDITE IDRICHE

- **PERDITE IDRICHE:** differenza tra la quantità d'acqua immessa nel sistema e la quantità d'acqua misurata dai contatori d'utenza.
 - ↳ ▪ **PERDITE IDRICHE "FITTIZIE":** *Sprechi volontari* dovuti a modi d'uso della risorsa idrica non corretti (apertura ingiustificata di rubinetti) ed a *Sprechi domestici* determinati, invece, dall'incuria e dall'obsolescenza dell'impiantistica delle utenze;
 - ↳ ▪ **PERDITE IDRICHE "PROPRIAMENTE DETTE":** si distinguono in *Perdite Amministrative* (o *Apparenti*) e *Perdite Fisiche* (o *Reali*).





Le perdite idriche nei sistemi acquedottistici

- PERDITE IDRICHE AMMINISTRATIVE o APPARENTI: volumi effettivamente consumati ma non contabilizzati, dovuti a:
 - **VOLUMI DI SERVIZIO**: utilizzati per il corretto funzionamento del sistema idrico (lavaggi della rete, pulizia dei serbatoi, ecc.);
 - **VOLUMI PERDUTI PER UNA NON CORRETTA GESTIONE DEGLI IMPIANTI**: sfiori dei serbatoi, errate aperture di scarichi, ecc.;
 - **VOLUMI DOVUTI AD ERRORI DI MISURA**: errato funzionamento dei contatori e degli strumenti di misurazione, errori di rilevazione;
 - **VOLUMI NON AUTORIZZATI**: prese ed allacci illegalmente installati, manomissioni dei contatori, ecc.



Le *Perdite Amministrative* rappresentano mediamente il **30%** delle *Perdite Idriche Complessive*



Le perdite idriche nei sistemi acquedottistici e fognari



Via Morghen, Napoli, 21/02/2024



☰ CORRIERE DELLA SERA
CORRIERE DEL MEZZOGIORNO
🔴 ABBONATI
👤 Accedi

f

X

in

✉

5

Napoli, voragine al Vomero: inghiottite due auto con persone a bordo. Allagato B&B, due turisti feriti

di Fabrizio Geremicca e Redazione online

È accaduto alle prime luci dell'alba. Dalle prime verifiche è collassata una condotta. Settanta persone sgomberate. La Procura apre un'indagine. Manca l'acqua, supermercati presi d'assalto, punto di distribuzione in via Bernini



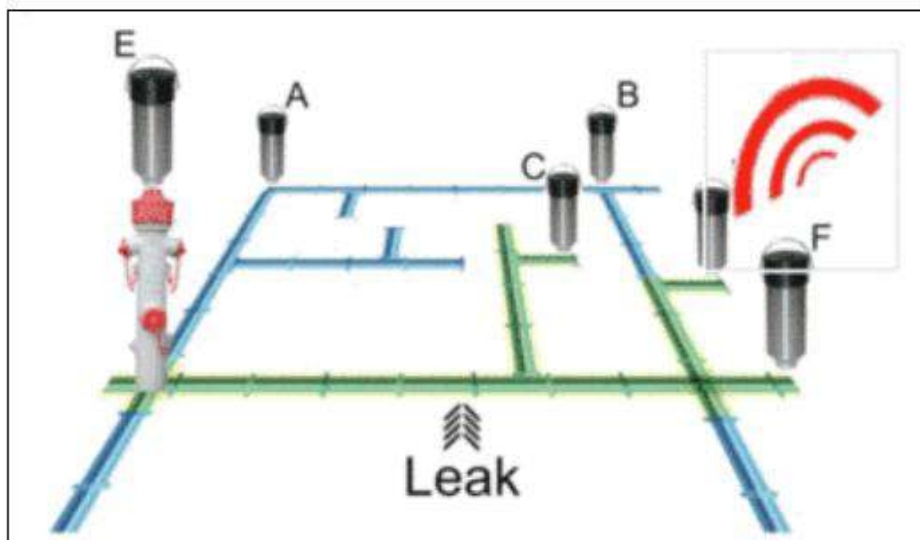
CORRIERE TV



Vomero al buio, anche via Morghen senza luce
Più di qualche passante è inciampato nei marciapiede "ballerini"

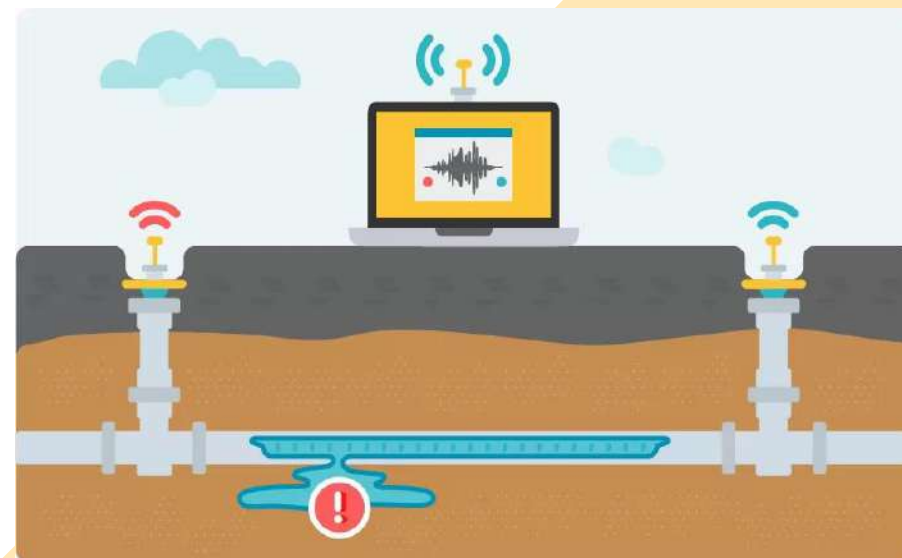
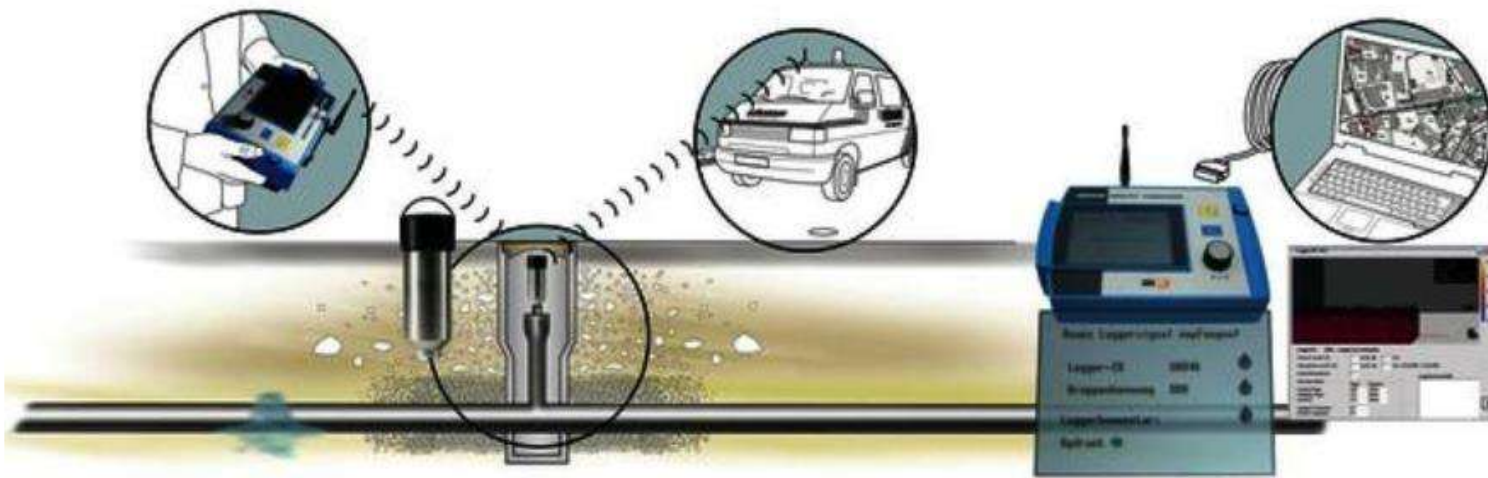


Telecontrollo: Ricerca perdite



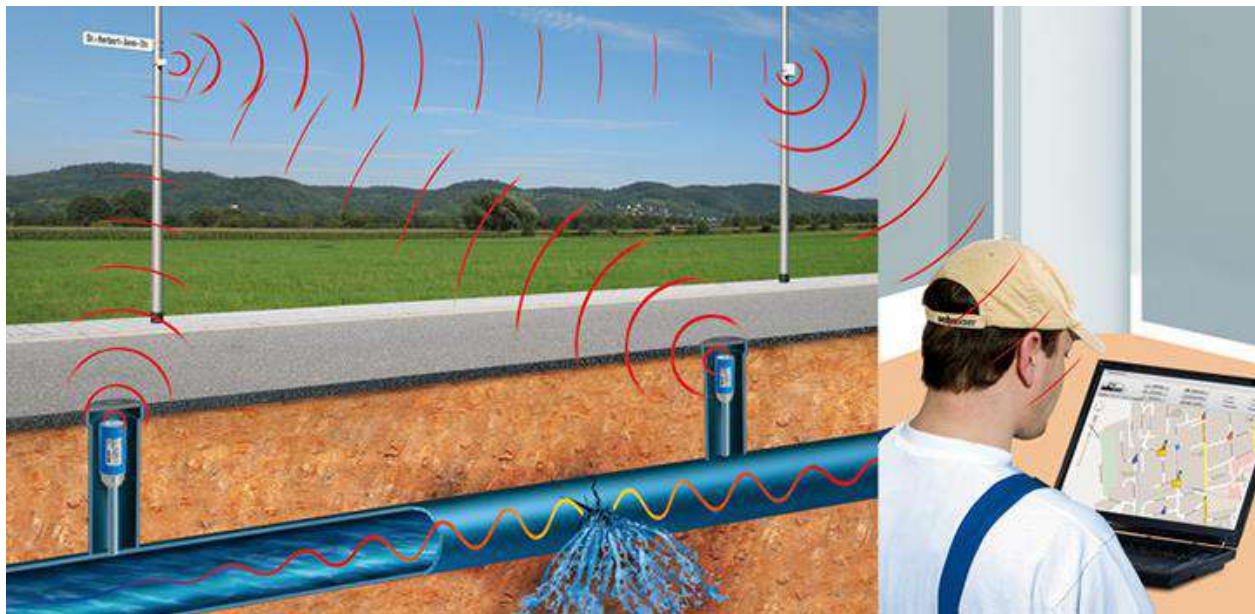
Telecontrollo per ricerca perdite

Sistemi di monitoraggio in continuo che, tramite strumentazioni di misurazione portata e pressione, sono in grado di localizzare i punti critici del sistema e caratterizzati da elevate perdite idriche





Telecontrollo: Ricerca perdite



Sistemi acustici di ricerca perdite

Sistemi di individuazione tramite strumentazioni acustiche dei punti critici di un condotto, caratterizzati da elevate perdite idriche



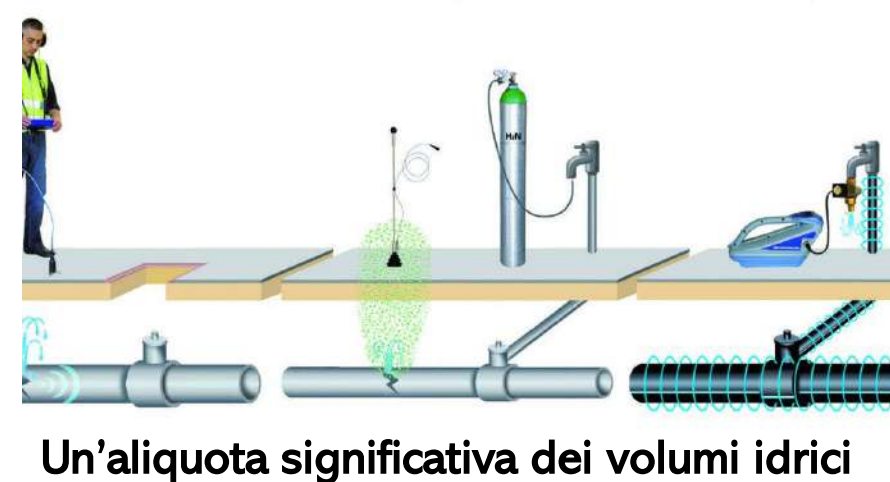
Sistemi ottici di ricerca perdite

Ispezione ottica attraverso sistemi di video-ispezione. I modelli di ispezione robotizzati con sistemi CCTV restituiscono il percorso ispezionato della condotta ed i suoi eventuali difetti e danni.



Domanda 12

Le Perdite Idriche
rappresentano:



Gestione delle Perdite: Pressure Management

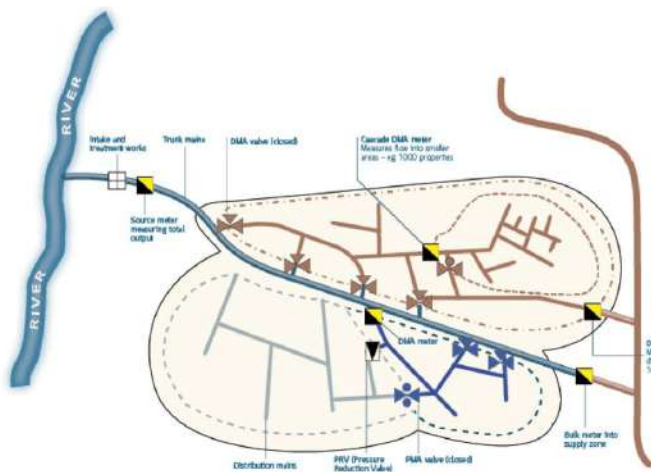
CONTROLLO ATTIVO:

Monitoraggio in continuo delle portate immesse in distribuzione e della riduzione del livello di perdita, eseguito mediante due tipologie di intervento: la **Distrettualizzazione della Rete** e la **Regolazione del Cielo Piezometrico** attraverso l'utilizzo di **Valvole di Riduzione della Pressione (Pressure Reducing Valve, PRV)**.

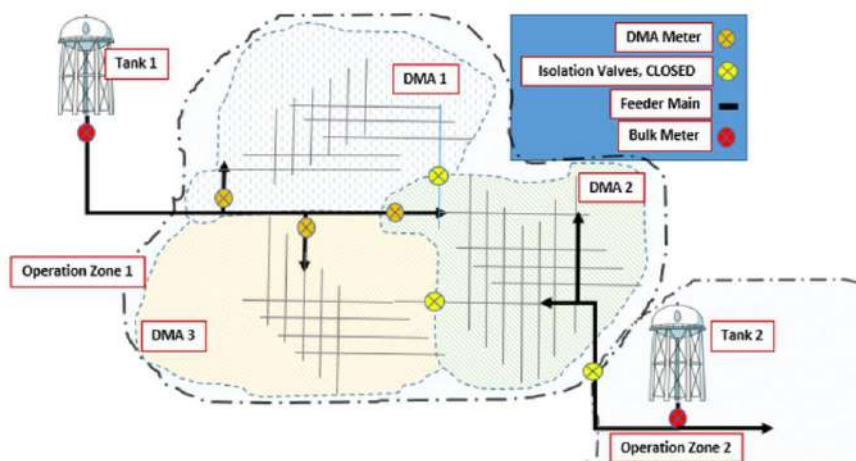


“PRESSURE MANAGEMENT”

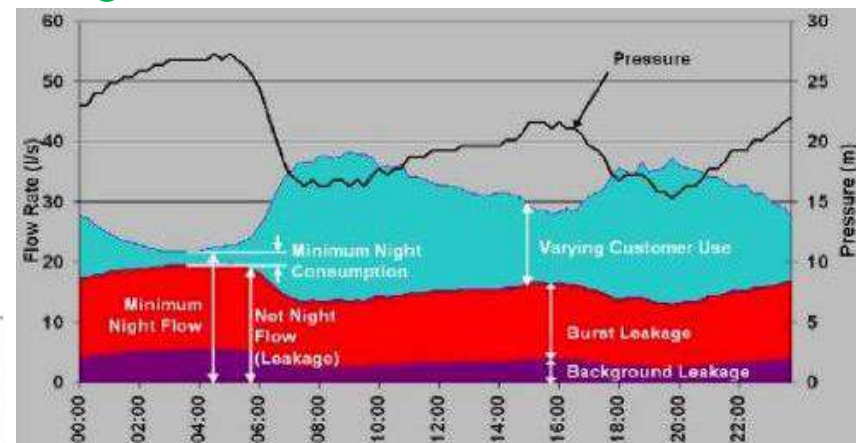
Distrettualizzazione (“District Metering”)



Distrettualizzazione di una rete idrica



Regolazione del Cielo Piezometrico



Correlazione tra Pressioni, Portate e Perdite in una rete idrica (Giugni, 2008)

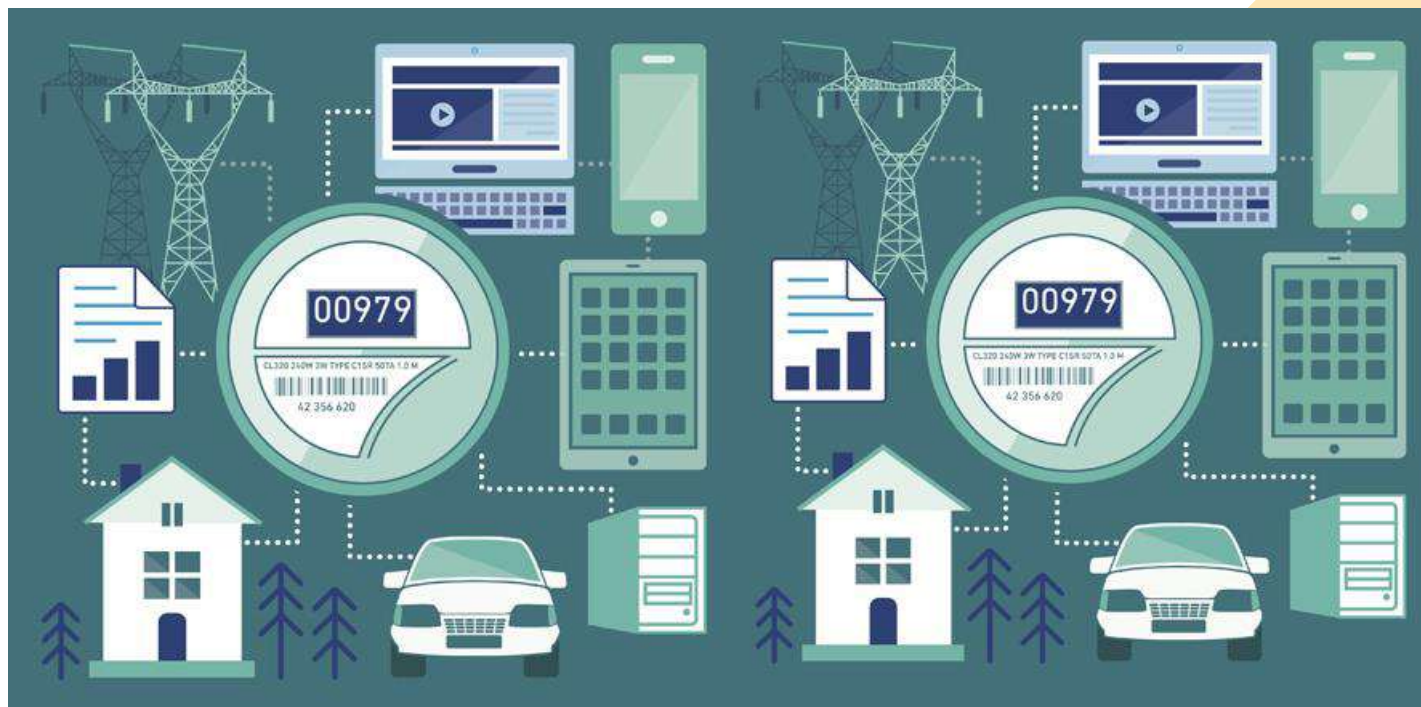


Lo Smart Metering

Con il termine "*smart metering*" si intendono i sistemi che consentono la **telelettura e telegestione dei contatori** di energia elettrica, gas e acqua. I vantaggi dei sistemi di *smart metering* sono numerosi: oltre alla **riduzione di costi** per le letture e per **le operazioni di gestione del contratto** (es., cambio fornitore, disattivazione etc.) che possono essere effettuate **in modo automatico a distanza**, e con maggiore frequenza, senza un intervento in loco dell'operatore i sistemi di *smart metering* consentono altri vantaggi, che dipendono dal settore in cui sono applicati.

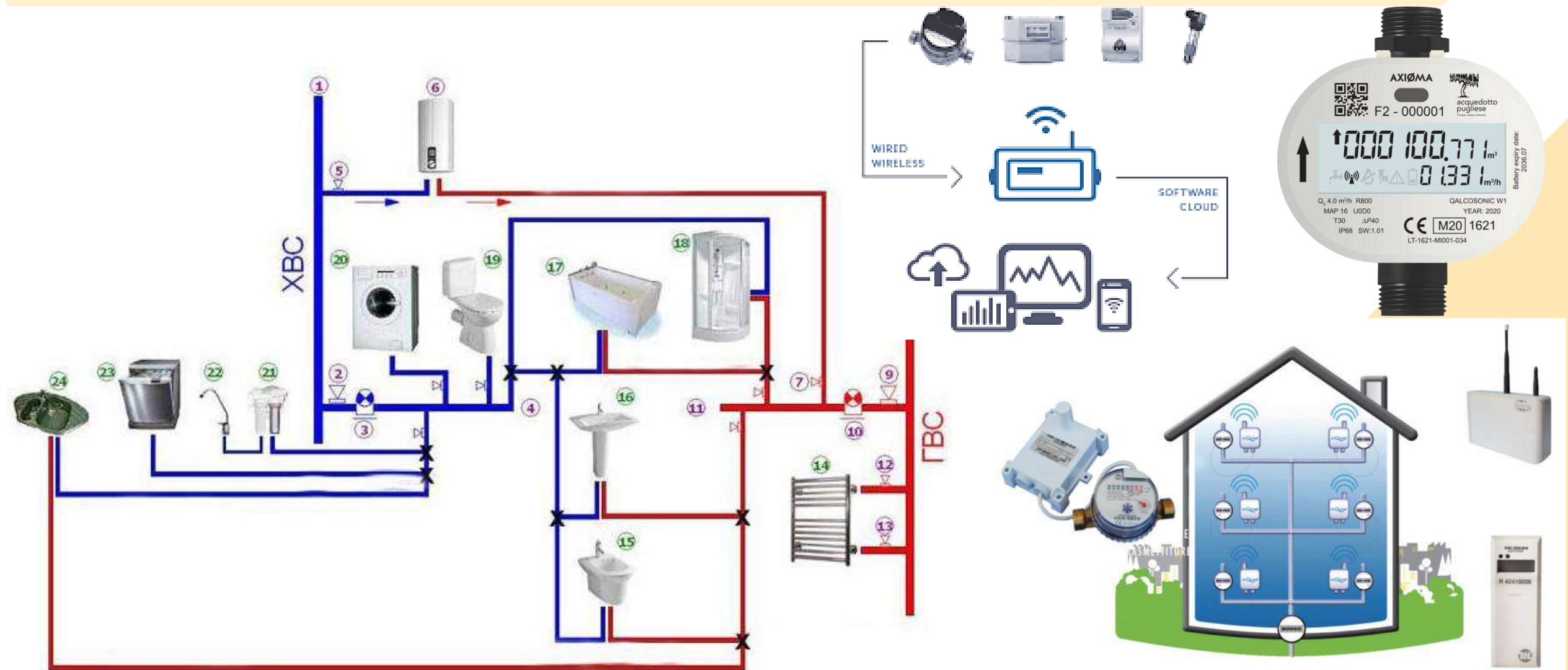
Tra questi vantaggi vi sono:

- per tutti i settori con contatori individuali: **migliore consapevolezza del cliente finale in relazione ai propri consumi** e promozione dell'efficienza energetica e dell'uso razionale delle risorse;
- per tutti i settori (energia elettrica, gas, idrico, teleriscaldamento): **migliore gestione della rete e migliore individuazione delle perdite** tecniche e commerciali.
- per i settori liberalizzati (energia elettrica e gas): facilitazione della concorrenza per la possibilità di ottenere una lettura "spot" (al di fuori del ciclo di lettura) in occasione del cambio di fornitore.



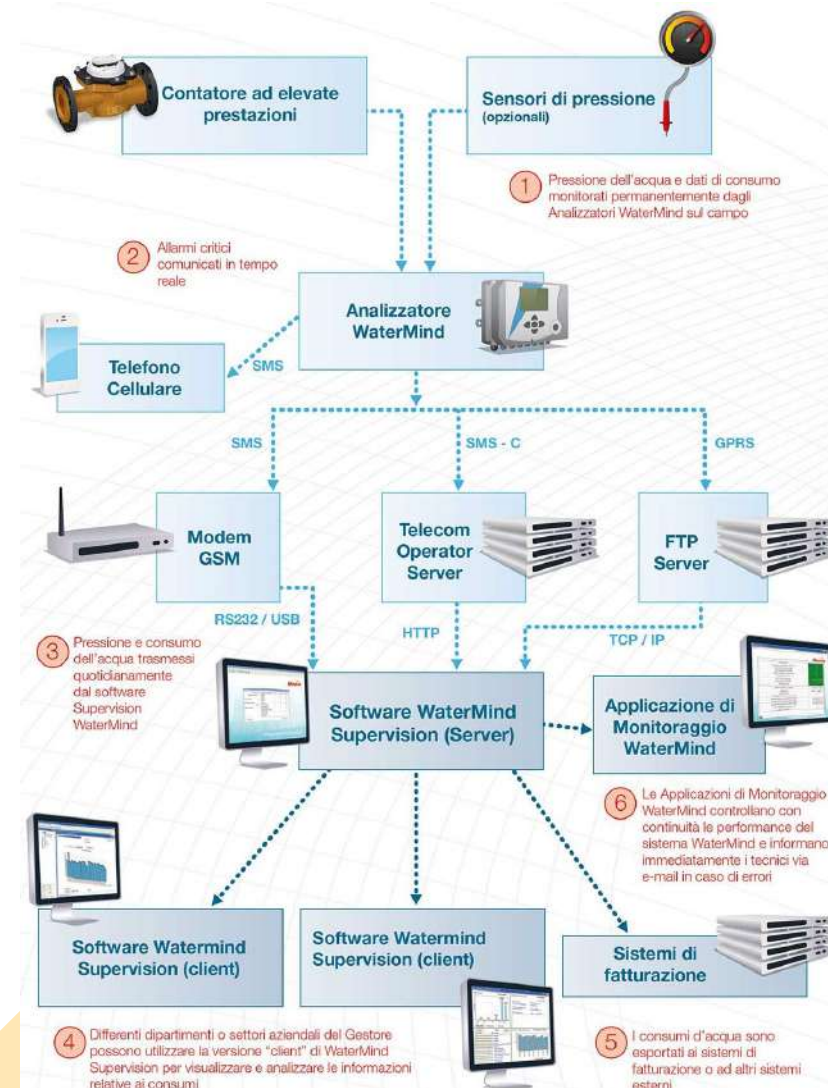
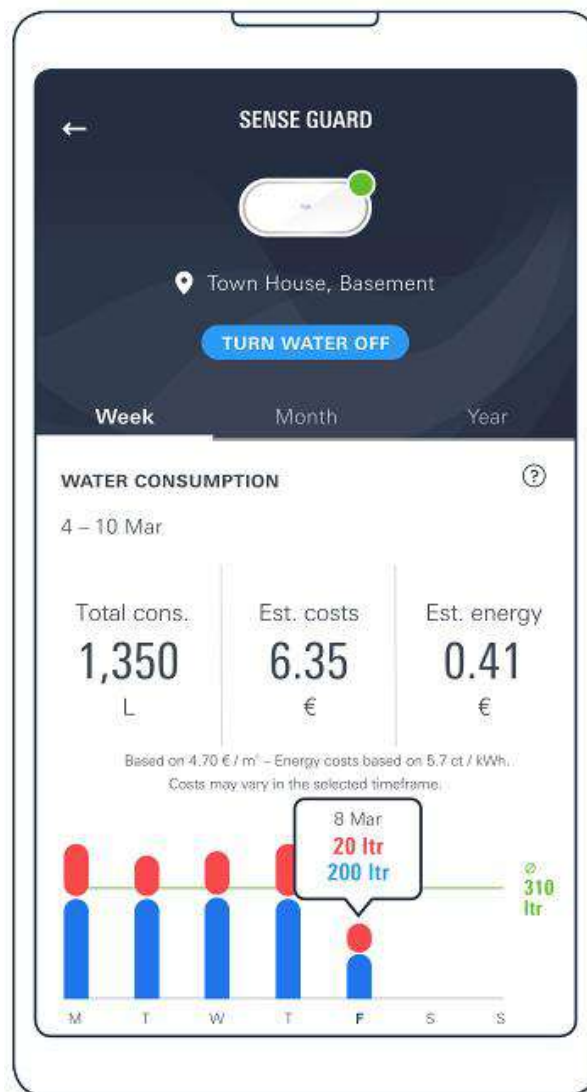


Telecontrollo: Utenze Domestiche





Telecontrollo. Strumenti Innovativi: Contatori in Telelettura





Telecontrollo: Domotica

La **domotica** fa riferimento all'ambiente domestico e alla possibilità di gestire diversi dispositivi all'interno della propria abitazione. Si tratta, dunque, di un settore strettamente legato alla dimensione casalinga, come la gestione degli elettrodomestici, delle tapparelle, della climatizzazione, ecc...





Telecontrollo: sistemi di recupero energetico

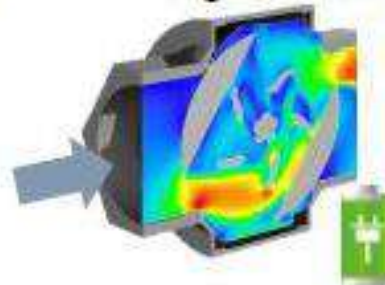


Power Recovery System (PRS)

Massima portata



Regolazione



Chiusura



GreenValve (GV)



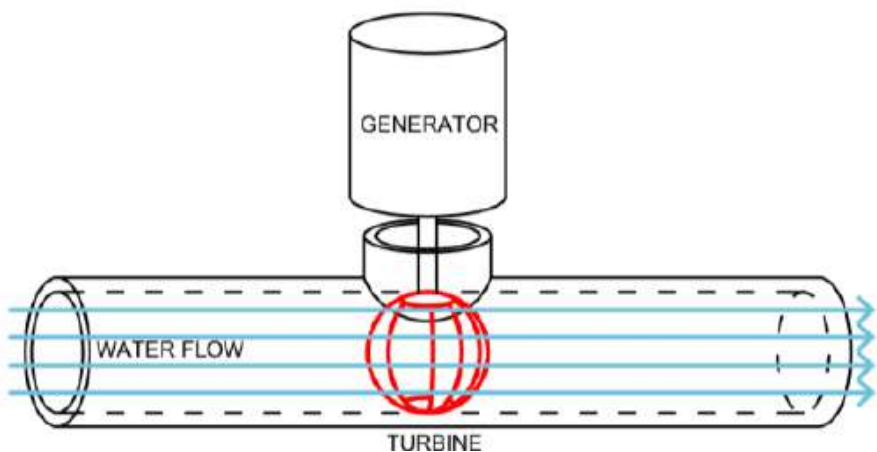
Pump As Turbine (PAT)



Recupero Domestico



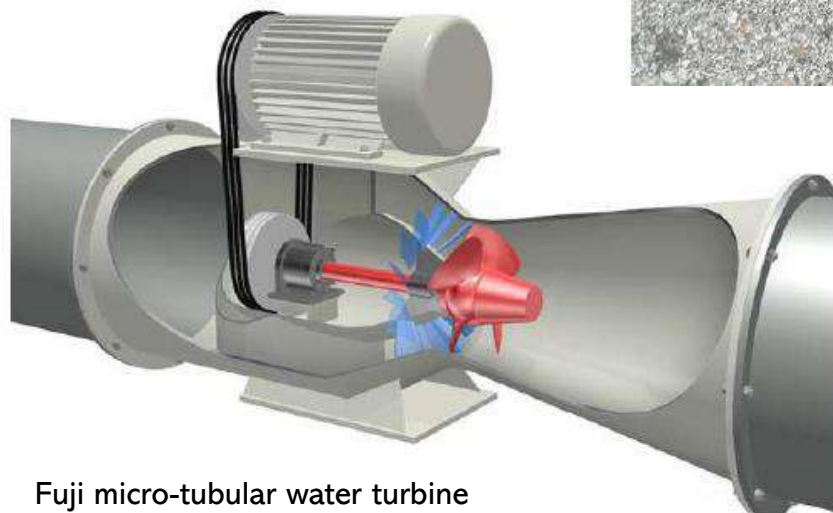
Telecontrollo: sistemi di recupero energetico



fonte: Casini (2015)



Hydro-Coil 600



Fuji micro-tubular water turbine



Lucidpipe Power System



Telecontrollo: il prototipo di rete idrica del DICEA



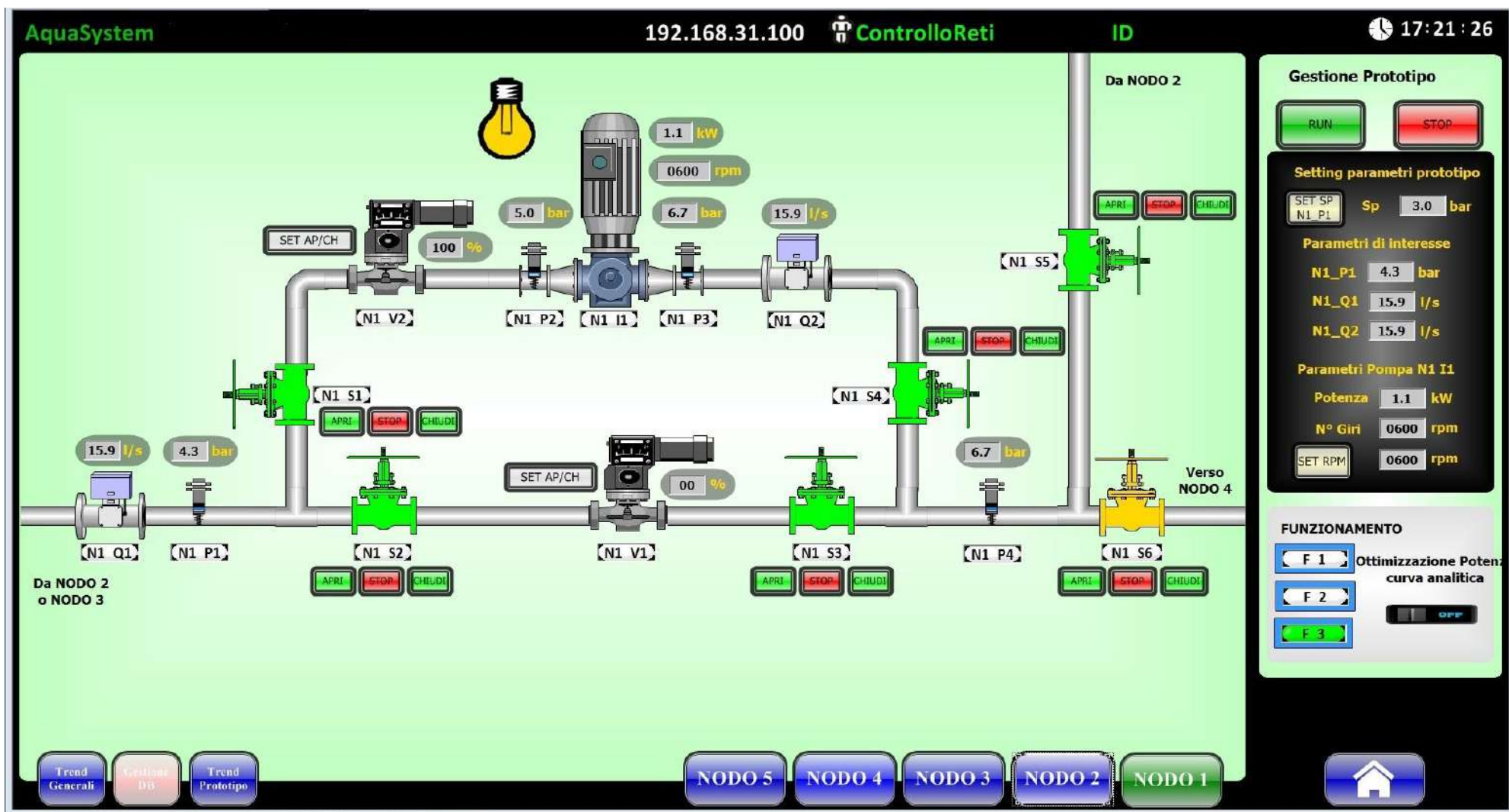
Prototipo di Laboratorio di Rete di Distribuzione Idrica
Progetti PON01_01596 "Watergrid" e PON04a2_F "Aquasystem"

WATERGRID





Telecontrollo: il prototipo di rete idrica del DICEA



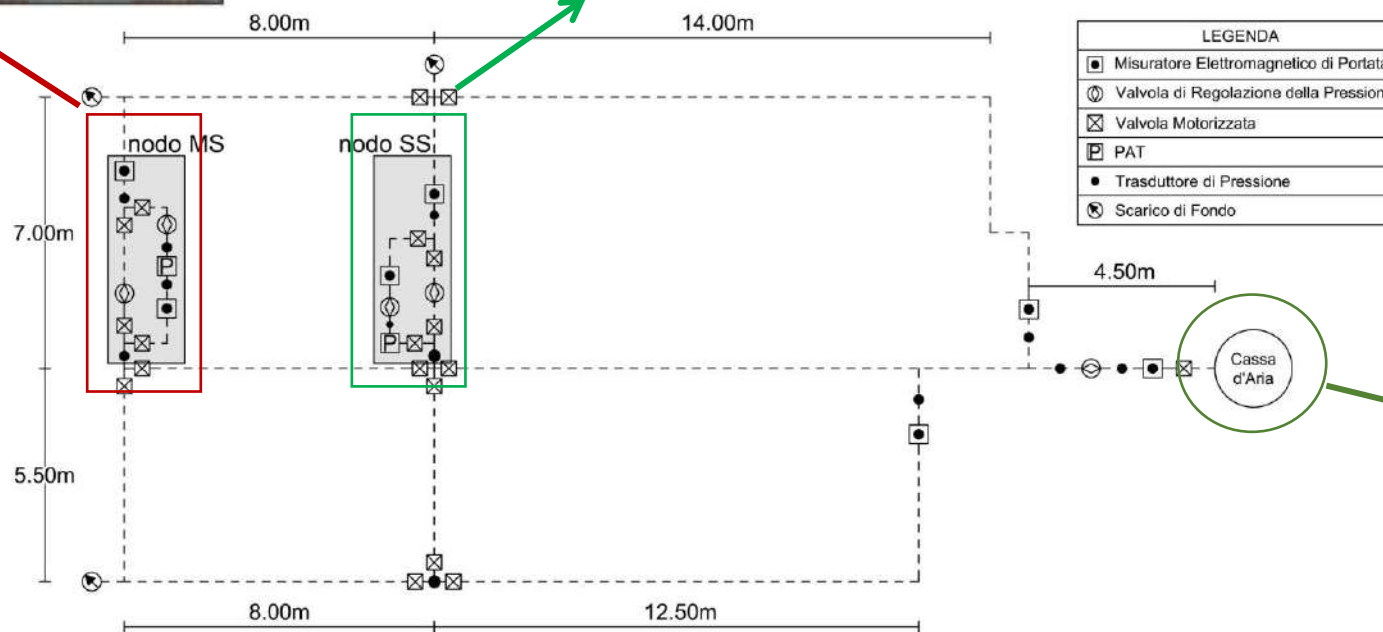
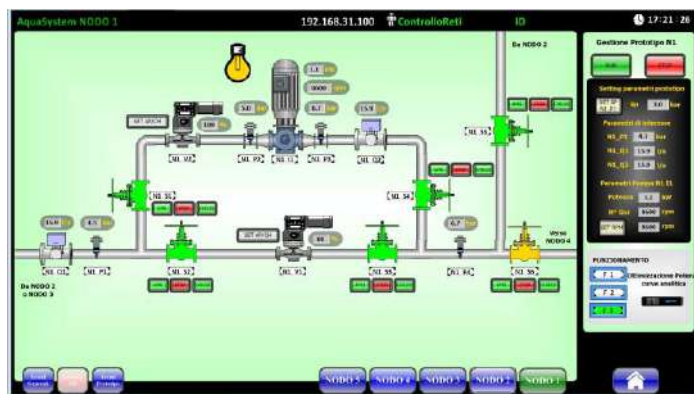


Telecontrollo: il prototipo di rete idrica del DICEA

Nodo M.S.



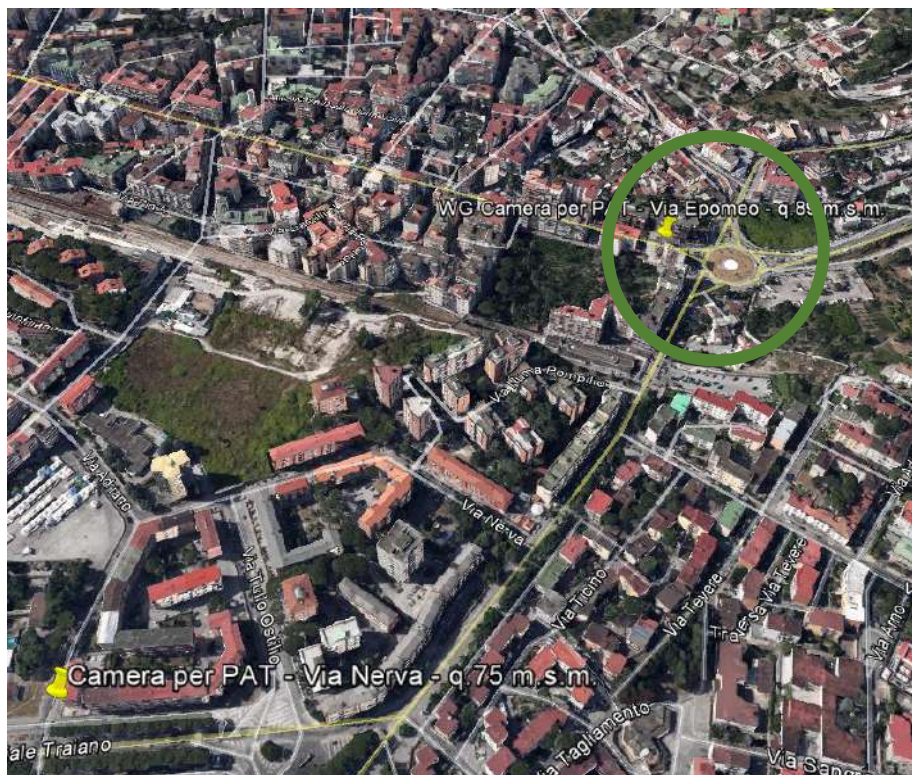
Nodo S.S.





Telecontrollo: Applicazione di PAT in rete reale

DISTRETTO IDRICO DI SOCCAVO (NA)



fonte: ABC Napoli (2017)



Estensione rete:

GG 3000 m

GS 2000 m

AC 11000 m

Diametri:

dal DN40 al DN600

Materiali:

Ghisa grigia

(dal DN100 al DN600)

Acciaio

(dal DN40 al DN600)

Ghisa sferoidale

(dal DN80 al DN200)

Utenze servite:

5.000

(circa 20.000 abitanti)



fonte: ABC Napoli (2017)



Dove siamo?



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE**



**Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile
e Ambientale (DICEA)
Via Claudio 21, 80125 Napoli**





Dove siamo?



**Dipartimento di Ingegneria Civile,
Edile e Ambientale (DICEA)**

**Università degli Studi di Napoli
Federico II**

*Via Claudio 21, 80125 Napoli
Edificio 8, Il Piano*

Andrea D'Aniello
andrea.daniello@unina.it

Francesco Pugliese
francesco.pugliese2@unina.it