

Corso di Laurea Triennale in
“SCIENZE BIOLOGICHE”

Anno Accademico 2022-2023

IGIENE

Acqua

Prof.ssa Valeria Di Onofrio

valeria.dionofrio@uniparthenope.it



SIS

Scuola Interdipartimentale
delle **Scienze**, dell'**Ingegneria**
e della **Salute**

DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE (DIST)

L'ACQUA

- **COMPOSTO PREDOMINANTE DELLA MATERIA VIVENTE**
- **NECESSITÀ PRIMARIA:** ~70% del peso corporeo umano
- **RISORSA NATURALE LIMITATA**

Quantità totale di acqua esistente sulla Terra:

~ 1.410 milioni di miliardi di m³

- 97,3% nei mari e negli oceani
- 2,7% in ghiacciai, acque sotterranee, laghi, fiumi
- 1% nell'atmosfera

CICLO IDROLOGICO

RADIAZIONI
SOLARI

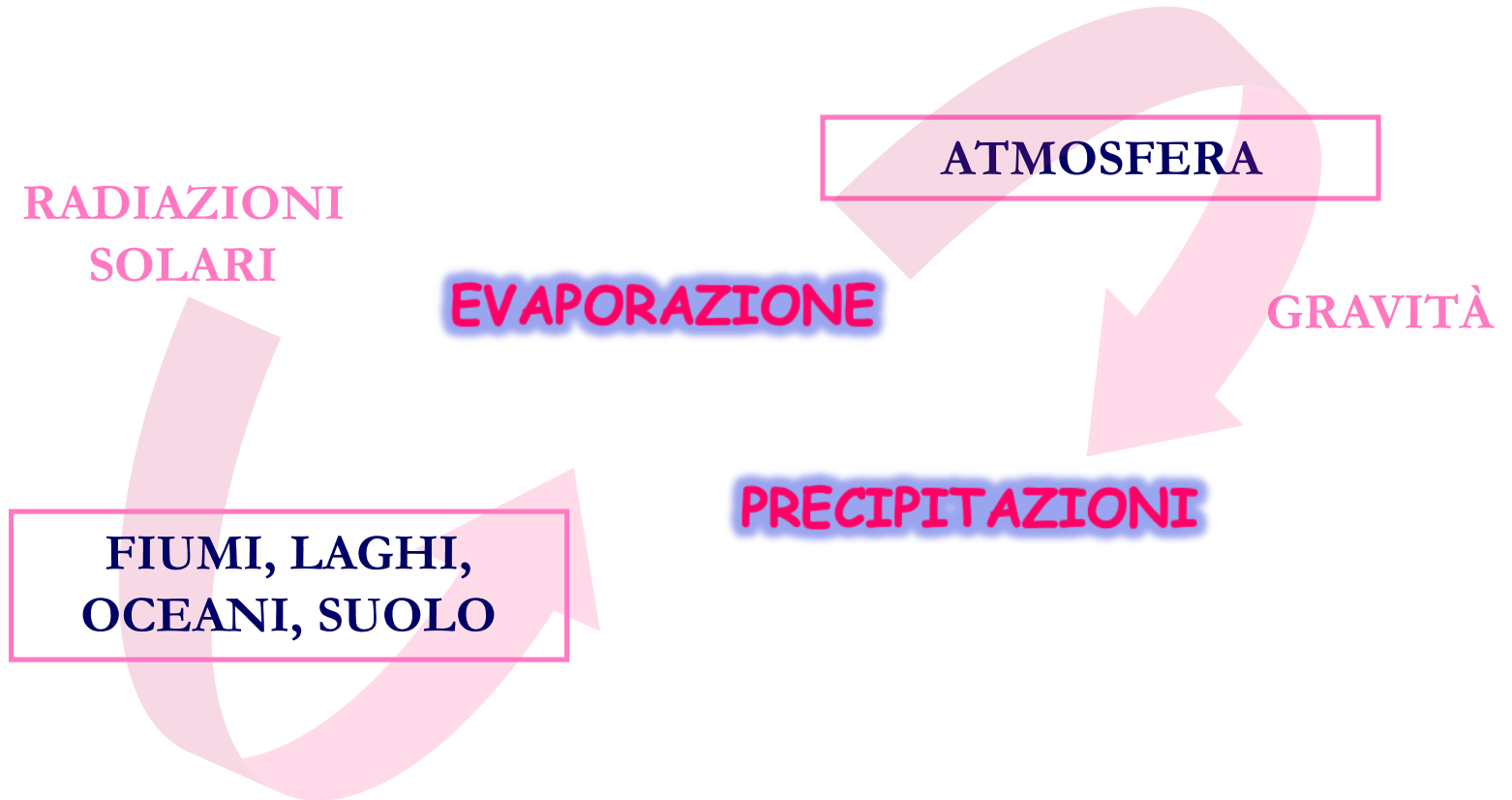
EVAPORAZIONE

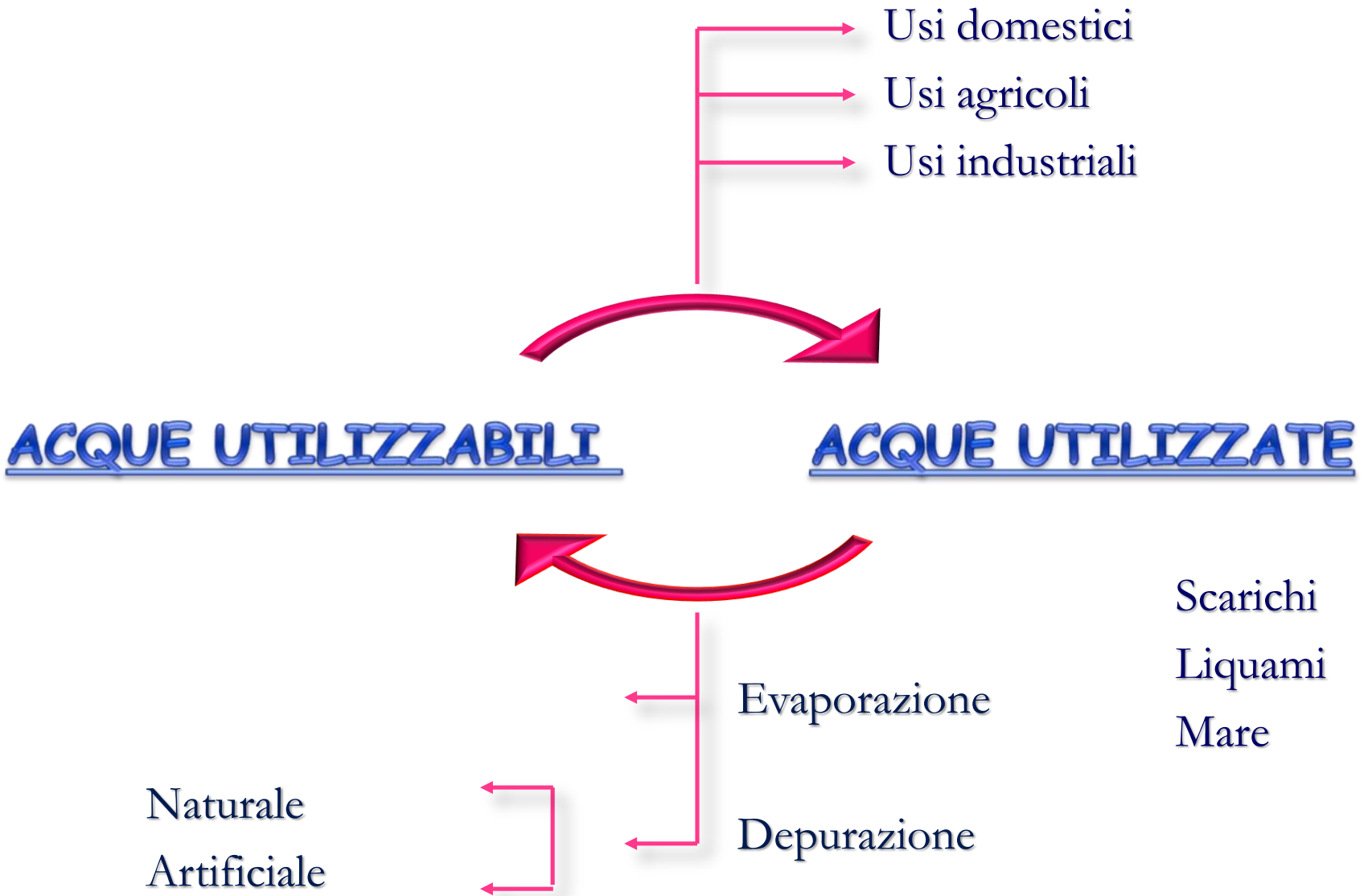
ATMOSFERA

GRAVITÀ

PRECIPITAZIONI

FIUMI, LAGHI,
OCEANI, SUOLO





RISORSE IDRICHE

RISORSA IDRICA NATURALE: quantità d'acqua che si rinnova naturalmente in funzione del ciclo idrologico

RISORSE STATICHE
(laghi, falde profonde, ghiacciai, ecc.)

RISORSE RINNOVABILI
(corsi superficiali, falde poco profonde)

FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

- ACQUE SUPERFICIALI

- fiumi
- laghi e bacini
- acque meteoriche

- ACQUE PROFONDE (TELLURICHE)

ACQUE METEORICHE

Qualità: *scarsità di sali
alto contenuto di O_2 e CO_2
presenza di inquinanti*

Captazione: *raccolta in bacini artificiali*

Utilizzo: *rurale ed industriale*

FIUMI, LAGHI, BACINI ARTIFICIALI, MARI

Qualità: *composizione e purezza variabile*

buone caratteristiche organolettiche

*capacità di autodepurazione dipendente dalla
concentrazione delle sostanze inquinanti e dalla
portata idrica*

Captazione: *a monte del centro abitato (fiumi)*

zone centrali delle masse d'acqua (laghi e bacini)

Utilizzo: *consumo umano, agricolo, industriale*

ACQUE TELLURICHE

Qualità: *composizione e purezza variabile a seconda della profondità*

Captazione: *sorgenti (pressione idrostatica positiva)
pozzi (superficiali, profondi, artesiani)*

Utilizzo: *possibile consumo umano*

ACQUE TELLURICHE

- FALDE FREATICHE ○ SUPERFICIALI
- FALDE PROFONDE
- FALDE STATICHE
- FALDE DINAMICHE
- FALDE ARTESIANE

CARATTERI DISTINTIVI DELLE ACQUE DI FALDE SUPERFICIALI E PROFONDE

	Temperatura	Limpidezza	Portata della sorgente
Falda superficiale	Variabile	Variabile	Variabile
Falda profonda	Costante	Costante	+/- Costante

QUALITÀ DELLE ACQUE

CONSUMO UMANO

- Tollerata dall'organismo
- Priva di impurità
- Non corrosiva per le tubazioni

AGRICOLTURA

- pH accettabile
- Contenuto salino non eccessivo
- Assenza di sostanze tossiche

INDUSTRIA

- Potabile nell'industria alimentare
- Assenza di Fe^{++} nelle cartiere
- In genere bassa durezza (basso contenuto di Ca^{++})

DISTRIBUZIONE ACQUE POTABILI

- CONDOTTE A PELO LIBERO
- CONDOTTE FORZATE

VASCHE DI ACCUMULO



RETE IDRICA



DISTRIBUZIONE DOMESTICA

INQUINAMENTO IDRICO

○ FONTI

industriali
agricole
domestiche

○ CONTAMINANTI

chimici
biologici

○ MODALITÀ DI ASSUNZIONE

ingestione
contatto
inalazione

INQUINAMENTO CHIMICO

○ **COMPOSTI ORGANICI**

- naturali o derivanti da attività umane:
trielina, tetracloroetilene, idrocarburi ecc.
- tossicità accertata o sospetta
- scarsa biodegradabilità

○ **COMPOSTI INORGANICI**

- provenienza agricola, industriale o domestica:
composti dell'azoto e del fosforo (→ eutrofizzazione),
metalli pesanti, fluoro ecc.

INQUINAMENTO BIOLOGICO

○ ORIGINE

- immissione diretta nella risorsa idrica
- percolazione in falde attraverso il terreno

○ RESPONSABILI

- batteri (*Salmonella, Shigella, E. coli* ecc.)
- virus (HAV, adenovirus ecc.)
- protozoi (*Giardia, Cryptosporidium* ecc.)
- metazoi (*Echinococcus, Taenia solium* ecc.)
- epato- /neurotossine prodotte da cianobatteri

REQUISITI DI POTABILITÀ DELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO

Decreto Legislativo n.31/01:

attuazione della Direttiva 98/83/CE

sostituisce il DPR 236/88

stabilisce i requisiti di qualità delle acque destinate
al consumo umano, qualunque ne sia l'origine

REQUISITI DI POTABILITÀ DELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO

A) CRITERI IDROGEOLOGICI

B) CRITERI ORGANOLETTICI

C) CRITERI FISICI

D) CRITERI CHIMICI

E) CRITERI MICROBIOLOGICI

QUANTITATIVI
QUALITATIVI

A red bracket is drawn to the right of the text 'CRITERI MICROBIOLOGICI', with two arrows pointing from its ends to the words 'QUANTITATIVI' and 'QUALITATIVI' respectively.

CRITERI IDROGEOLOGICI

- STRUTTURA DELLE ROCCE E DEI TERRENI
- PORTATA IDRICA E SUE VARIAZIONI
- POPOLAZIONE ED ATTIVITÀ
AGRICOLE/INDUSTRIALI

CRITERI ORGANOLETTICI

- TORBIDITA'
- COLORE
- SAPORE
- ODORE

*nessun limite: requisiti di gradevolezza/accettabilità
e assenza di variazioni anomale*

CRITERI FISICI

- TEMPERATURA
- CONDUCEIBILITÀ ELETTRICA

nessun limite: assenza di variazioni anomale

CRITERI CHIMICI

- PARAMETRI DI MINERALIZZAZIONE
- SOSTANZE DA INQUINAMENTO BIOLOGICO
- SOSTANZE DA CONTAMINAZIONE AGRICOLA/INDUSTRIALE

limiti definiti

CRITERI CHIMICI

PARAMETRI DI MINERALIZZAZIONE

(dipendenti dalla natura delle rocce):

pH (6.5-9.5)

residuo fisso (1500mg/l*)

durezza totale (15-50°F*)

sodio (200 mg/l)

cloruri (250 mg/l)

fluoro (1500 g/l)

solforati (250 mg/l)

CRITERI CHIMICI

DUREZZA DELL'ACQUA

TEMPORANEA: bicarbonati di Ca^{++} e Mg^{++}

PERMANENTE: sali che residuano all'ebollizione

TOTALE: somma di durezza temporanea e permanente

CRITERI CHIMICI

SOSTANZE DA INQUINAMENTO BIOLOGICO

(derivanti da contaminazione organica)

Chemical Oxygen Demand (5 mg/l O₂)

Carbonio Organico Totale (senza variazioni anomale)

ammoniaca (0.5 mg/l)

nitriti (0.5 mg/l)

nitriti (50 mg/l)

CRITERI CHIMICI

SOSTANZE DA CONTAMINAZIONE AGRICOLA/INDUSTRIALE
(infiltrazione scarichi, solubilizzazione metalli da tubature, potabilizzazione non appropriata)

alluminio (0.2 mg/l)

antiparassitari (0.5 g/l)

piombo (10 µg/l)

rame (1 mg/l)

IPA (0.1 µg/l)

ecc...

CRITERI MICROBIOLOGICI

QUANTITATIVI (conteggio delle colonie)

CARICA MICROBICA A 22°C (100 UFC/ml)

CARICA MICROBICA A 37°C (20 UFC/ml)

QUALITATIVI (indici di contaminazione fecale)

Escherichia coli (assenti in 250 ml)

Enterococchi (assenti in 250 ml)

Clostridium perfringens (assenti in 100 ml)

SISTEMI DI POTABILIZZAZIONE

- **CORREZIONE DEI CARATTERI CHIMICI**
- **CORREZIONE DEI CARATTERI FISICI-ORGANOLETTICI**
- **CORREZIONE DEI CARATTERI MICROBIOLOGICI**

CORREZIONE DEI CARATTERI CHIMICI

- DEFERRIZZAZIONE-DEMANGANIZZAZIONE
aereazione-filtrazione
- ADDOLCIMENTO
aggiunta di calce e soda - filtrazione/decantazione
scambio ionico (permutiti, resine)
ebollizione
- DESALINIZZAZIONE (acqua di mare)
distillazione a pressione < atmosferica
congelamento
elettrodialisi (membrane permeabili agli ioni)
osmosi inversa (membrane permeabili al solvente, sotto pressione)
filtrazione (resine sintetiche scambiatrici di ioni)

CORREZIONE DEI CARATTERI FISICI-ORGANOLETTICI

- **FILTRAZIONE LENTA O INGLESE**
filtro sommerso
- **FILTRAZIONE LENTA FRAZIONATA
(SISTEMA PUECH-CHABAL)**
prefiltro
bacini sgrossatori
filtro sommerso
- **FILTRAZIONE RAPIDA O AMERICANA**
vasche di coagulazione
vasche di sedimentazione
filtro rapido

CORREZIONE DEI CARATTERI MICROBIOLOGICI

- RAGGI ULTRAVIOLETTI
300 - 350 μnm
- CLORAZIONE
cloro gassoso
ipocloriti
- TRATTAMENTO CON BIOSSIDO DI CLORO
- OZONIZZAZIONE

CLORAZIONE

- CLORAZIONE SEMPLICE
clororichiesta
- SUPERCLORAZIONE
alte concentrazioni di cloro → clorammine
- CLORAZIONE AL BREAK POINT
concentrazioni crescenti di cloro
distruzione cloro residuo ↪

CONTROLLI

- DI ROUTINE
qualità organolettica e microbiologica
- DI VERIFICA
corrispondenza di tutti i parametri

*cadenza diversa per acque distribuite in rete
o confezionate*

PARTE A - Parametri microbiologici

<i>Parametro</i>	<i>Valore di parametro (numero/100ml)</i>
Escherichia coli (E. coli)	0
Enterococchi	0

Per le acque messe in vendita in bottiglie o contenitori sono applicati i seguenti valori:

<i>Parametro</i>	<i>Valore di parametro</i>
Escherichia coli (E. coli)	0/250 ml
Enterococchi	0/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
Conteggio delle colonie a 22°C	100/ml
Conteggio delle colonie a 37°C	20/ml

PARTE B - Parametri chimici

<i>Parametro</i>	<i>Valore di parametro</i>	<i>Unità di misura</i>
Acrilammide	0,10	µg/l
Antimonio	5,0	µg/l
Arsenico	10	µg/l
Benzene	1,0	µg/l
Benzo(a)pirene	0,010	µg/l
Boro	1,0	µg/l
Bromato	10	µg/l
Cadmio	5,0	µg/l
Cromo	50	µg/l
Rame	1,0	mg/l
Cianuro	50	µg/l
1, 2 dicloroetano	3,0	µg/l
Epicloridrina	0,10	µg/l
Fluoruro	1,50	mg/l
Piombo	10	µg/l
Mercurio	1,0	µg/l
Nichel	20	µg/l
Nitrato (come NO ³)	50	mg/l
Nitrito (come NO ²)	0,50	mg/l
Antiparassitari	0,10	µg/l
Antiparassitari-Totale	0,50	µg/l
Idrocarburi policiclici aromatici	0,10	µg/l
Selenio	10	µg/l
Tetracloroetilene - Tricloroetilene	10	µg/l
Triometani-Totale	30	µg/l
Cloruro di vinile	0,5	µg/l
Clorito	200	µg/l
Vanadio	50	µg/l

PARTE C - Parametri indicatori

<i>Parametro</i>	<i>Valore di parametro</i>	<i>Unità di misura</i>
Alluminio	200	µg/l
Ammonio	0,50	mg/l
Cloruro	250	mg/l
Clostridium perfringens (spore comprese)	0	Numero/100 ml
Colore	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	
Conduttività	2500	µScm- 20° C
Concentrazione ioni idrogeno	3 6,5 e < o = 9,5	Unità pH
Ferro	200	µg/l
Manganese	50	µg/l
Odore	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	
Ossidabilità	5,0	mg/l O2
Solfato	250	mg/l
Sodio	200	mg/l
Sapore	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	
Conteggio delle colonie a 22 °C	Senza variazioni anomale	
Batteri coliformi a 37°C	0	Numero/100 ml
Carbonio organico totale (TOC)	Senza variazioni anomale	
Torbidità	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	
Durezza	valori consigliati: 15-50° F	
Residuo secco a 180°C	valore massimo consigliato: 1500 mg/L	
Disinfettante residuo	valore minimo consigliato 0,2 mg/L (se impiegato)	