

# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

## Scuola Politecnica e delle Scienze di Base



Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale  
CORSO DI STUDIO IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO  
CLASSE DELLE LAUREE IN INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE - (L-7)  
TESI DI LAUREA

## GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA IN ITALIA: ANALISI DEL RAPPORTO ISPRA SULLE ACQUE 2016

RELATORE

*Prof. Ing. Francesco Pirozzi*

CORRELATORE

*Ing. A. Panico*

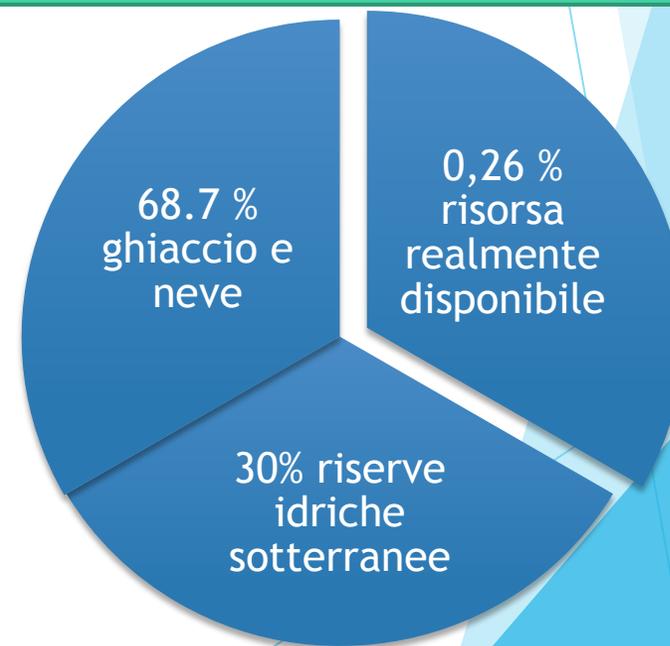
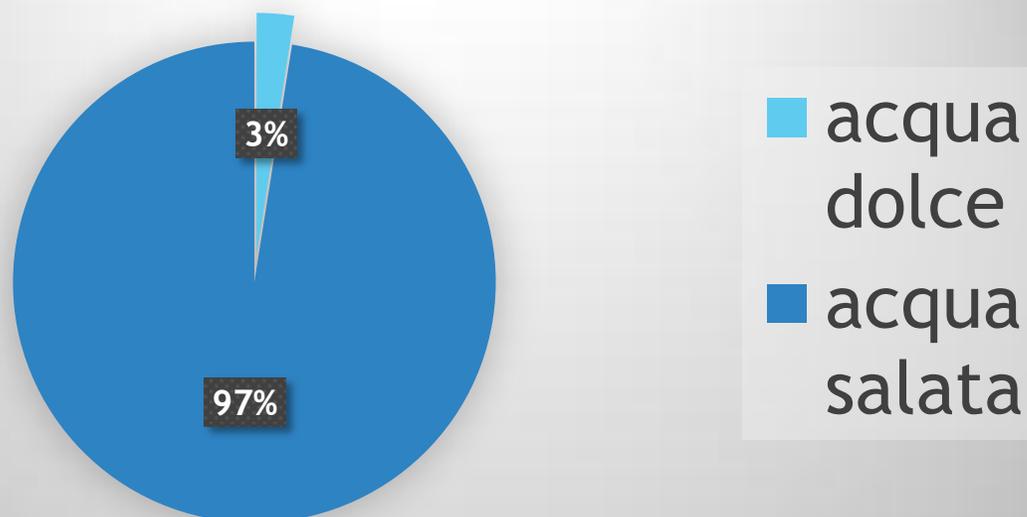
Candidato  
*Gianluca Raucci*  
*Matr. N49/519*

Anno Accademico 2016 - 2017

# INTRODUZIONE: LA RISORSA ACQUA

La superficie terrestre è ricoperta per il 71% di acqua, per un volume pari a 1.400 milioni di km<sup>3</sup>. Il 97% però dell'acqua del pianeta Terra è acqua salata che si trova in "oceani e mari". Solo il 3% dell'acqua del pianeta Terra è acqua dolce e di questo, i 2/3 si trova nei ghiacciai e nei perenni e solo l'1% risiede nelle falde sotterranee nell'atmosfera. Se ci riferiamo alla sola "acqua dolce", pari a circa 35 milioni di km<sup>3</sup> questa quantità corrisponde solo allo 0,26% dell'acqua del pianeta terra. Anche se parliamo di percentuali bassissime le risorse rinnovabili di acqua sono sufficienti, il problema è la cattiva ripartizione della risorsa nel mondo.

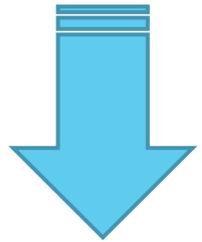
## Acqua TOTALE



Ciò spiega la necessità di un impiego oculato di questa risorsa.

# INTRODUZIONE: obiettivi della tesi

L'obiettivo di questa tesi è mettere in evidenza con dati statistici l'utilizzo e lo stato di conservazione della risorsa idrica in Italia manifestandone le criticità per diversi settori.



Oggetto di indagine sono i 116 capoluoghi di provincia per i quali si esprime, attraverso l'analisi dei temi di maggiore rilievo, la situazione ambientale del paese.



L'opera di monitoraggio delle acque viene coordinata dall'ISPRA



## ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

L'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA) è un ente di ricerca italiano nato nel 2008 dall'accorpamento di tre enti controllati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

# **INQUADRAMENTO LEGISLATIVO**

# NORME VIGENTI SULLE ACQUE

## D.Lgs 152/2006 “Testo Unico Ambientale”(PARTE TERZA) :

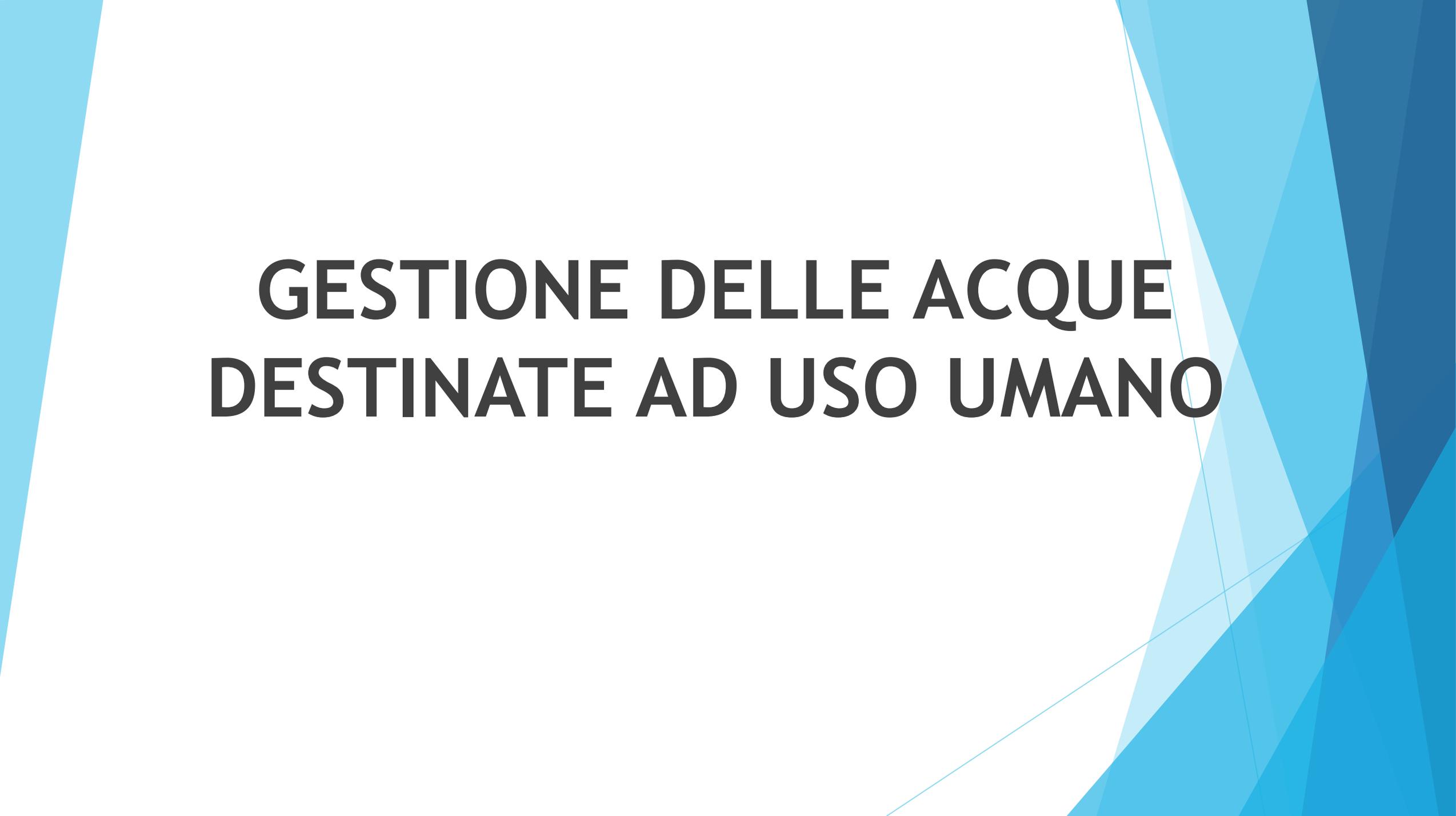
- Definisce lo stato qualitativo ambientale dei corpi idrici superficiali (laghi e fiumi);
- La qualità delle acque per specifica destinazione (acqua per fini potabili, per fini irrigui, industriali ecc.);
- I limiti per lo scarico delle acque reflue depurate nei corpi ricettori in base ai maggiori inquinanti.

## D.Lgs n.31/2001:

- Definisce la qualità dell'acqua destinata al consumo umano;
- Si applica a tutte le acque destinate all'uso potabile;
- I parametri e i valori massimi consentiti sono in genere fondati sugli orientamenti stabiliti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità e sul parere del comitato scientifico della Commissione Europea.

## D.Lgs n.185/2003:

- Stabilisce le norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue domestiche, urbane ed industriali attraverso la regolamentazione delle destinazioni d'uso e dei relativi requisiti di qualità;
- limita il prelievo delle acque superficiali e sotterranee;
- riduce l'impatto degli scarichi sui corpi idrici recettori.

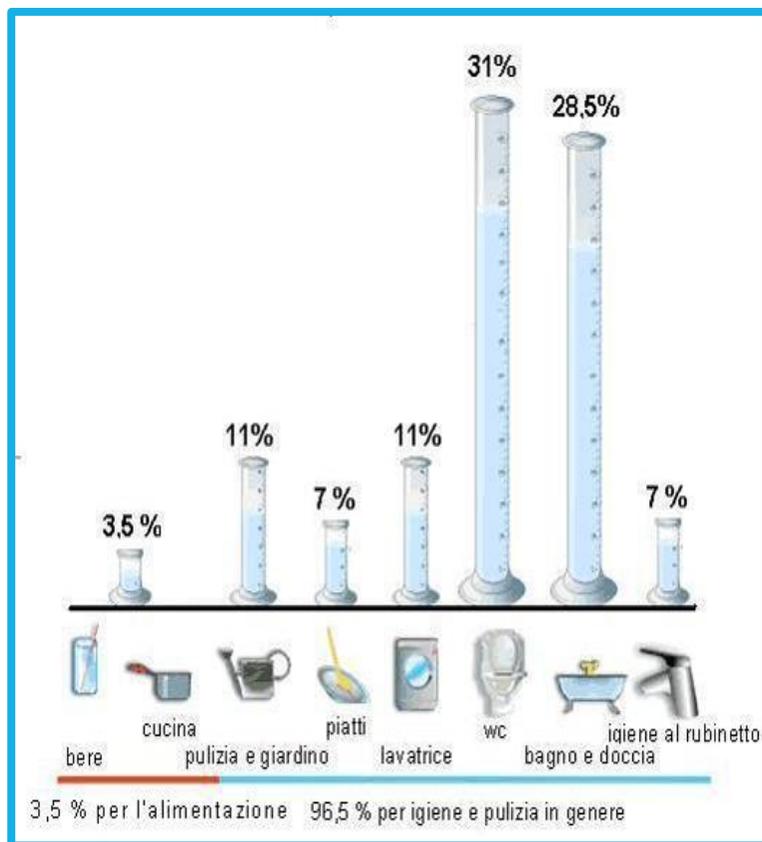
The background features abstract, overlapping geometric shapes in various shades of blue, ranging from light sky blue to deep navy blue. These shapes are primarily located on the left and right sides of the frame, creating a modern, dynamic feel. The central area is white, providing a high-contrast space for the text.

# **GESTIONE DELLE ACQUE DESTINATE AD USO UMANO**

# CONSUMO DI ACQUA PER USO DOMESTICO

- ▶ Ogni italiano consuma in media dai 130 ai 140 litri di acqua potabile;
- ▶ Solo in minima parte è impegnata per scopi alimentari: il bere e l'uso nella preparazione e nella cottura dei cibi non rappresenta che il 3.5%;
- ▶ Quasi l'intera quantità, il 96.5%, è utilizzata per l'igiene personale, nei sanitari e per tutto ciò che riguarda la pulizia di abiti, oggetti, mezzi di trasporto;
- ▶ Come è evidente, esclusi gli usi alimentari ed igienici, quasi il 60% dei consumi utilizza acqua qualitativamente elevata, in realtà pur non necessitandone.

## ESEMPI DI CONSUMI IDRICI CIVILI:



- da un rubinetto aperto escono 12 litri di acqua al minuto;
- con un rubinetto che perde si possono sprecare dai 30 ai 100 litri di acqua al giorno;
- per una doccia di 5 minuti occorrono 50 litri;
- per un bagno 150 litri;
- per lavarsi i denti servono 30 litri di acqua ogni 5 minuti.

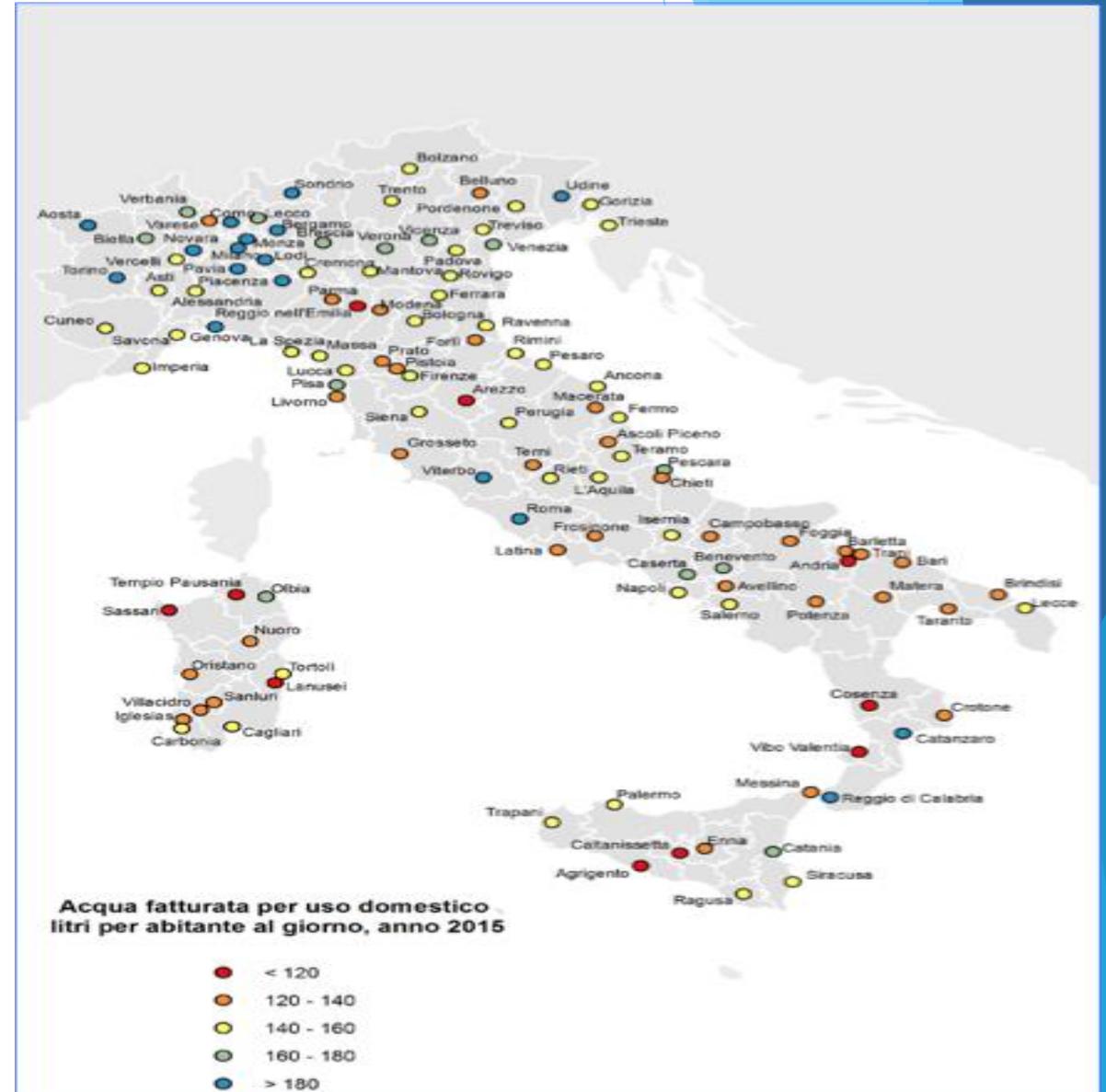
# CONSUMO DI ACQUA PER USO DOMESTICO: Rilevazioni ISTAT

**INDICATORE:** Consumo di acqua fatturata per uso domestico (il volume di acqua fatturata nell'anno solare 1 gennaio - 31 dicembre).

**RISULTATI:** Si registra un consumo medio pro-capite per l'anno 2015 di 149,9 lt/ab/gg e per l'anno 2012 di 161,0 lt/ab/gg con una diminuzione percentuale dei consumi del 2015 rispetto al 2012 del 6,9%.



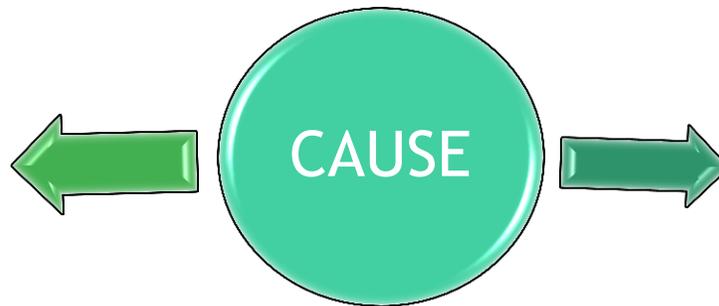
Si può quindi affermare che in Italia il trend generale dei consumi è in diminuzione.



# PERDITE DI RETE

L'Italia si colloca tra i paesi più ricchi di risorse idriche, potendo vantare una disponibilità teorica annua di 155 miliardi di m<sup>3</sup>, pari ad un volume pro-capite di 2.700 m<sup>3</sup>; tuttavia, la domanda idropotabile non risulta soddisfatta.

Incremento della richiesta idrica, connesso allo sviluppo economico ed all'innalzamento della qualità della vita



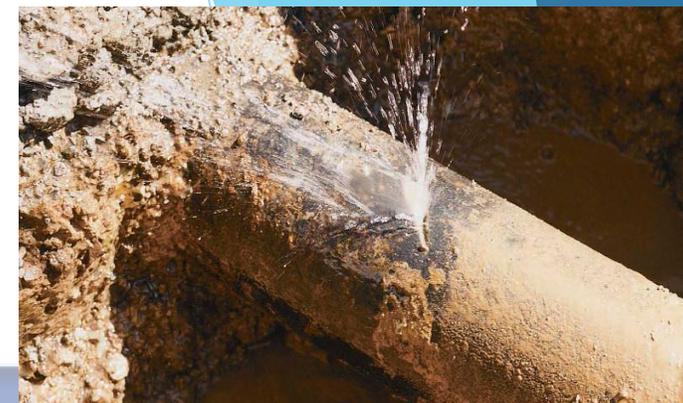
Carenze strutturali, gestionali e di manutenzione che danno luogo a perdite significative rappresentanti, in Italia, il 40% delle risorse prelevate dall'ambiente

# PERDITE

**PERDITE REALI O  
FISICHE**

**PERDITE  
AMMINISTRATIVE**

## PERDITE DI RETE



Perdite di sottofondo; perdite da rotture segnalate o non segnalate.



Volumi idrici consumati e non contabilizzati (allacciamenti abusivi, volumi dovuti a errori di misura, volumi perduti per sfioro del serbatoio).

# PERDITE DI RETE: Rilevazioni ISTAT

## INDICATORE: PERDITE DI RETE

Acqua  
immessa



Acqua  
erogata



Perdite  
di rete

**RISULTATI:** Si registra una perdita di rete media per l'anno 2015 del 35,4 %.



Si può quindi affermare che in Italia il problema delle perdite rete interessa la maggior parte della penisola con valori che variano dal 15% al 60% del volume totale.



# **GESTIONE DELLE ACQUE REFLUE**

# STIMA DEL CARICO ORGANICO PRODOTTO

Gli abitanti equivalenti rappresentano una stima del carico organico biodegradabile prodotto dalle attività domestiche e dalle attività economiche.



1 abitante equivalente = 60 grammi al giorno di  $BOD_5$ .



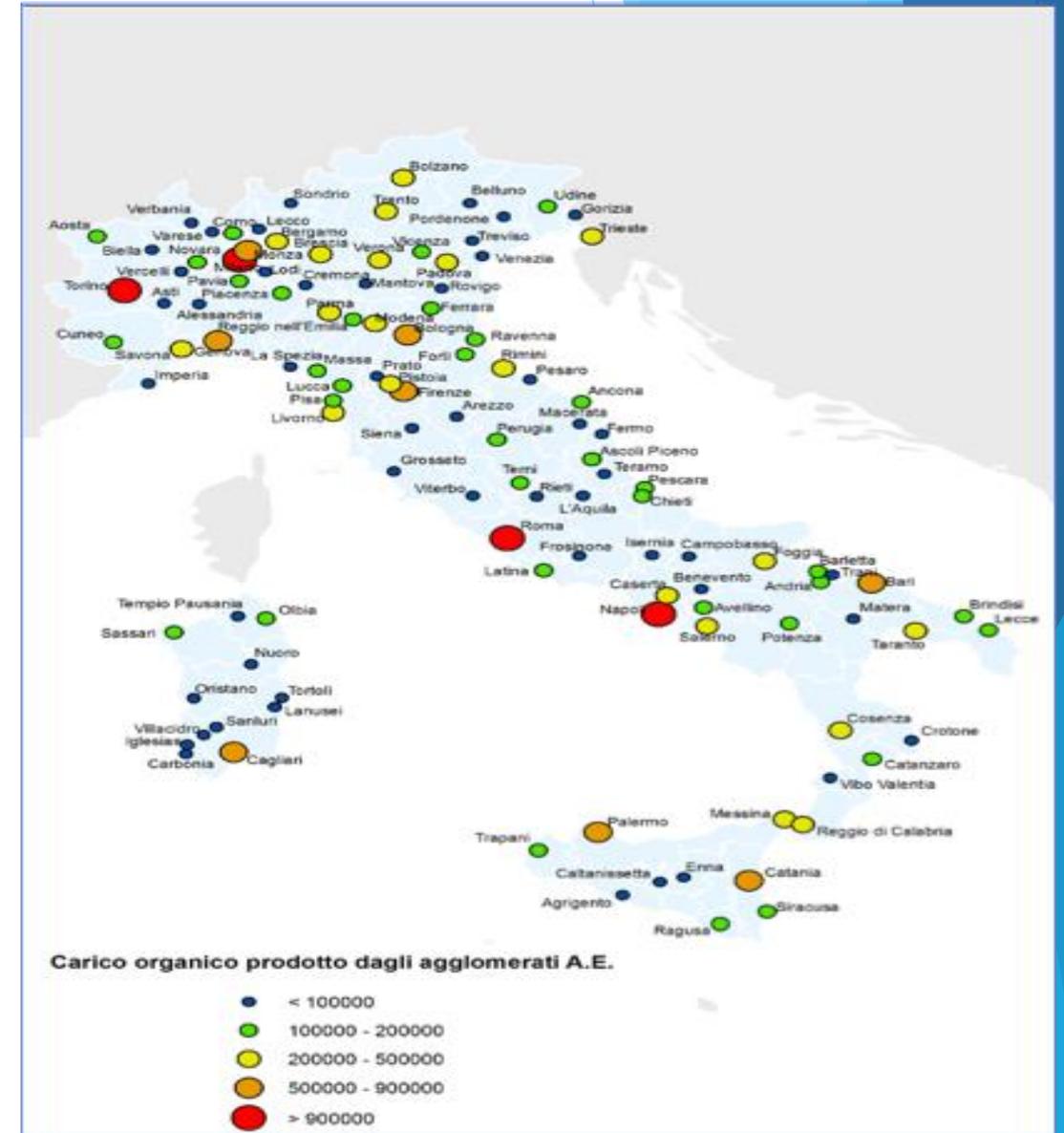
Tale valore corrisponde a quanto mediamente immesso nelle acque di scarico da un abitante residente stabilmente .

# STIMA DEL CARICO ORGANICO PRODOTTO: Rilevazioni ISTAT

**INDICATORE:** Il “carico generato”, esprime la dimensione dell’agglomerato (in termini di carico inquinante prodotto) e rappresenta il principale criterio per determinare i requisiti richiesti ai sistemi di raccolta e di trattamento.

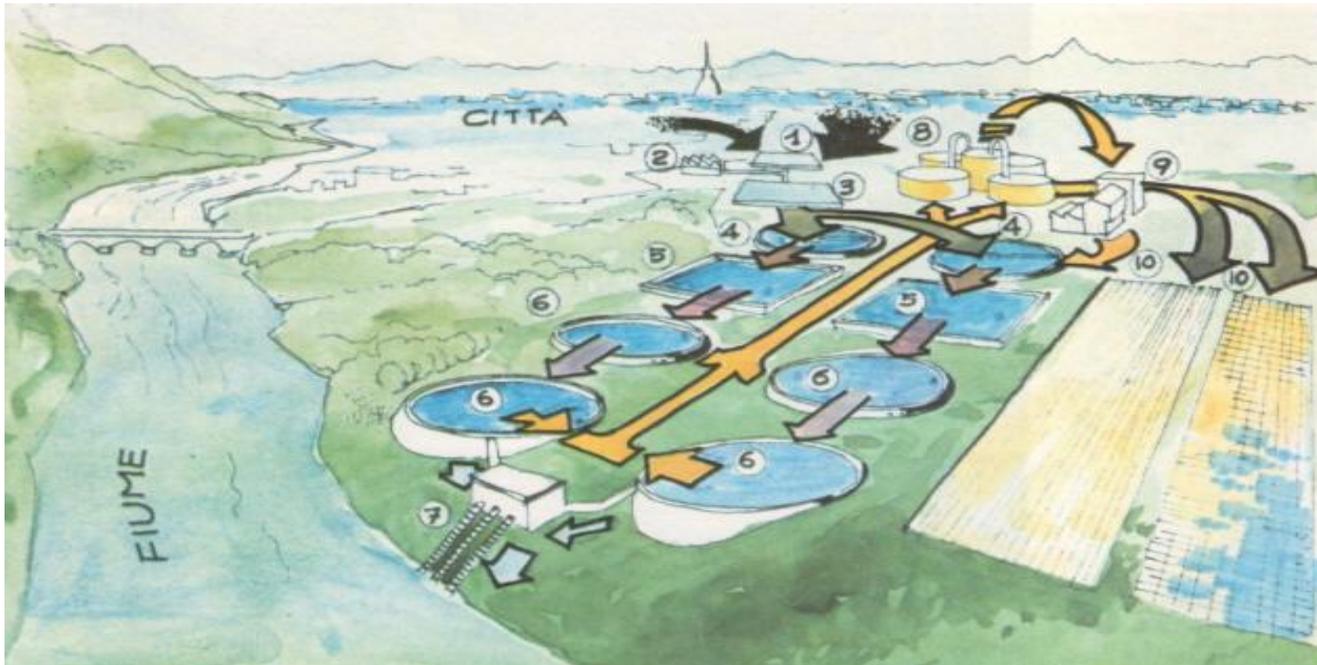


**RISULTATI:** Il carico organico prodotto dai 116 capoluoghi di provincia risulta quasi sempre superiore a 100.000 A.E.



# STATO DELLA DEPURAZIONE DELLE ACQUE

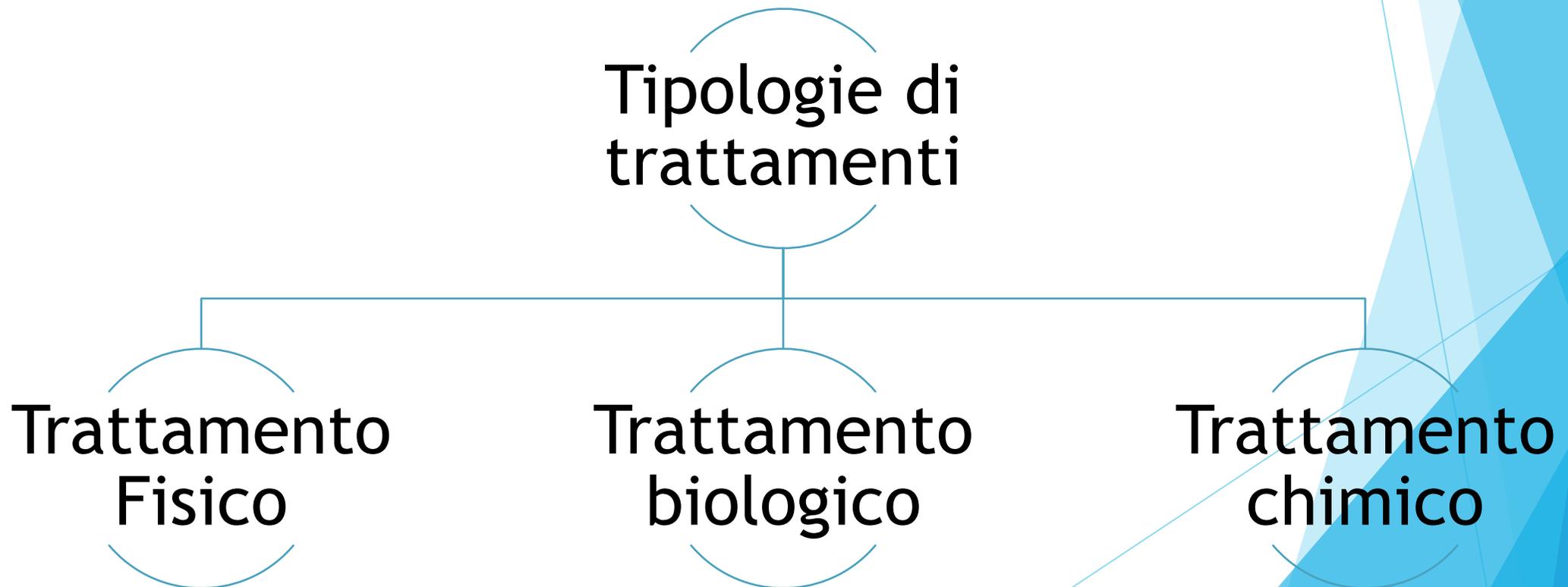
Il trattamento delle acque reflue urbane in ambito comunitario è disciplinato dalla **Direttiva 91/271/CEE (Urban Waste Water Treatment Directive, UWWTD)**, concernente la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque reflue urbane e industriali, al fine di proteggere l'ambiente da possibili danni che da queste possono derivare.



Realizzazione di sistemi di trattamento e di raccolta delle acque reflue per tutti gli agglomerati urbani.

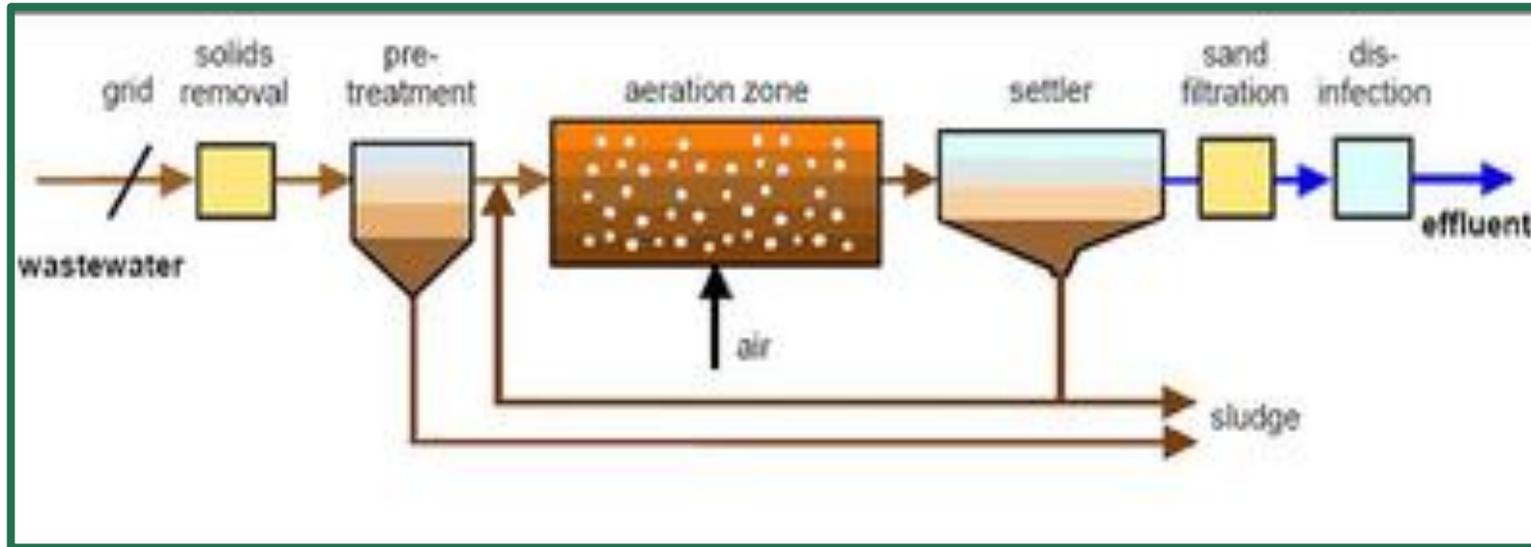
# STATO DELLA DEPURAZIONE DELLE ACQUE

Un impianto di depurazione è costituito da una serie di trattamenti, volti alla rimozione degli inquinanti presenti nelle acque di scarico di qualsiasi origine (scarichi domestici e industriali di vario genere).



# STATO DELLA DEPURAZIONE DELLE ACQUE

Schema generale di un impianto di depurazione:



1. Grigliatura
2. Sedimentazione primaria
3. Ossidazione
4. Sedimentazione secondaria
5. Filtrazione
6. Disinfezione



# STATO DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE

La percentuale di reflui depurati è risultata maggiore o uguale al 95% in 81 delle città considerate :

63 città con valori pari al 100%

14 città con valori compresi tra il 90% e il 95%.

16 città con valori compresi tra il 70% e il 90%

Valori inferiori al 70% sono stati riscontrati per le città di Benevento (17%), Catania (21%), Agrigento (47%), Lecce (62%) e Pordenone (66%)

Tuttavia, rispetto al 2012 si rileva un incremento (+2%) della percentuale di reflui depurati.



# CONFORMITÀ DEGLI SCARICHI

Gli scarichi domestici e anche quelli industriali, purché rispettino certi requisiti qualitativi, possono essere immessi, previa autorizzazione all'interno di fognature comunali o consortili.

Le caratteristiche qualitative che si devono raggiungere allo scarico dell'effluente depurato sono indicate per legge (D. Lgs. 152/06, tab.1 e 2).

Potenzialità impianto in A.E. (abitanti equivalenti)	2.000 - 10.000		>10.000	
	Concentrazione	% di riduzione	Concentrazione	% di riduzione
Parametri (media giornaliera) (1)				
BOD5 (senza nitrificazione) mg/L (2)	≤ 25	70-90 (5)	≤ 25	80
COD mg/L (3)	≤ 125	75	≤ 125	75
Solidi Sospesi mg/L (4)	≤ 35 (5)	90 (5)	≤ 35	90

**Tab.1** : limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane

Parametri (media annua)	Potenzialità impianto in A.E.			
	10.000 - 100.000		> 100.000	
	Concentrazione	% di riduzione	Concentrazione	% di riduzione
Fosforo totale (P mg/L) (1)	≤ 2	80	≤ 1	80
Azoto totale (N mg/L) (2) (3)	≤ 15	70-80	≤ 10	70-80

**Tab.2** : limiti di emissione per gli impianti di acque reflue recapitanti in aree sensibili

# CONFORMITÀ DEGLI SCARICHI



**INDICATORE:** Percentuale di acque reflue conformi alle norme di emissione rispetto al carico organico totale depurato.

in 55 città la percentuale è risultata pari al 100%,

in 28 città compresa tra il 90% ed il 100%

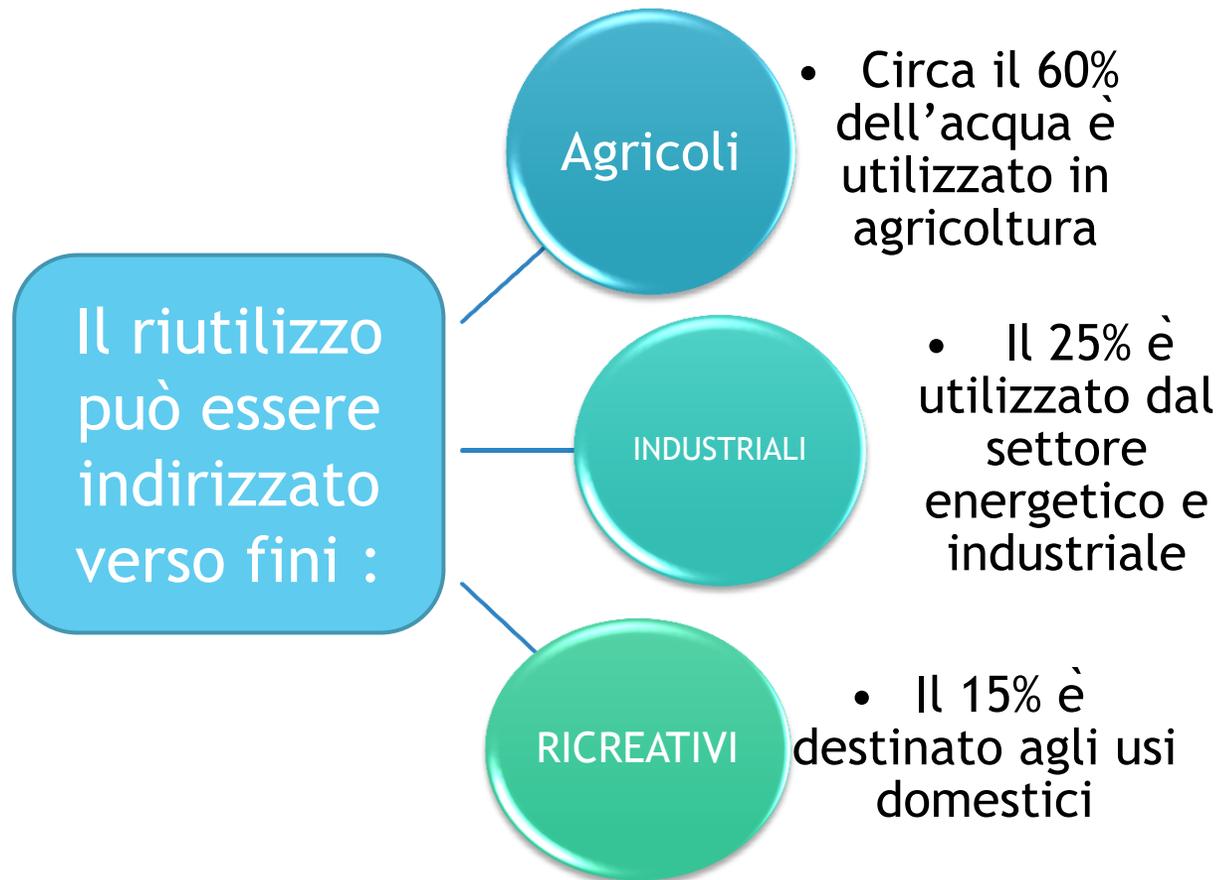
12 città compresa tra il 75% ed il 90%

11 città è risultata compresa tra il 70% ed il 20%

Valori inferiori al 20% sono stati riscontrati nelle città di Benevento con il 17% di conformità e di Foggia con lo 0,38% circa del carico conforme.

# RIUTILIZZO ACQUE REFLUE

La normativa di riferimento, comunitaria e nazionale auspica il ricorso al riutilizzo delle acque ogni qual volta ciò sia appropriato e considera il riutilizzo delle acque reflue come uno degli strumenti con cui attuare una razionale e sostenibile gestione delle risorse idriche.



# RIUTILIZZO ACQUE REFLUE



La possibilità di recuperare e riutilizzare i reflui, previo adeguato trattamento, è stata resa possibile dal “Regolamento attuativo sul riutilizzo delle acque”, del 185/2003.

Non provocare danni all'ambiente

Soddisfare il concetto di sostenibilità

L'acqua rigenerata deve possedere requisiti importanti quali:

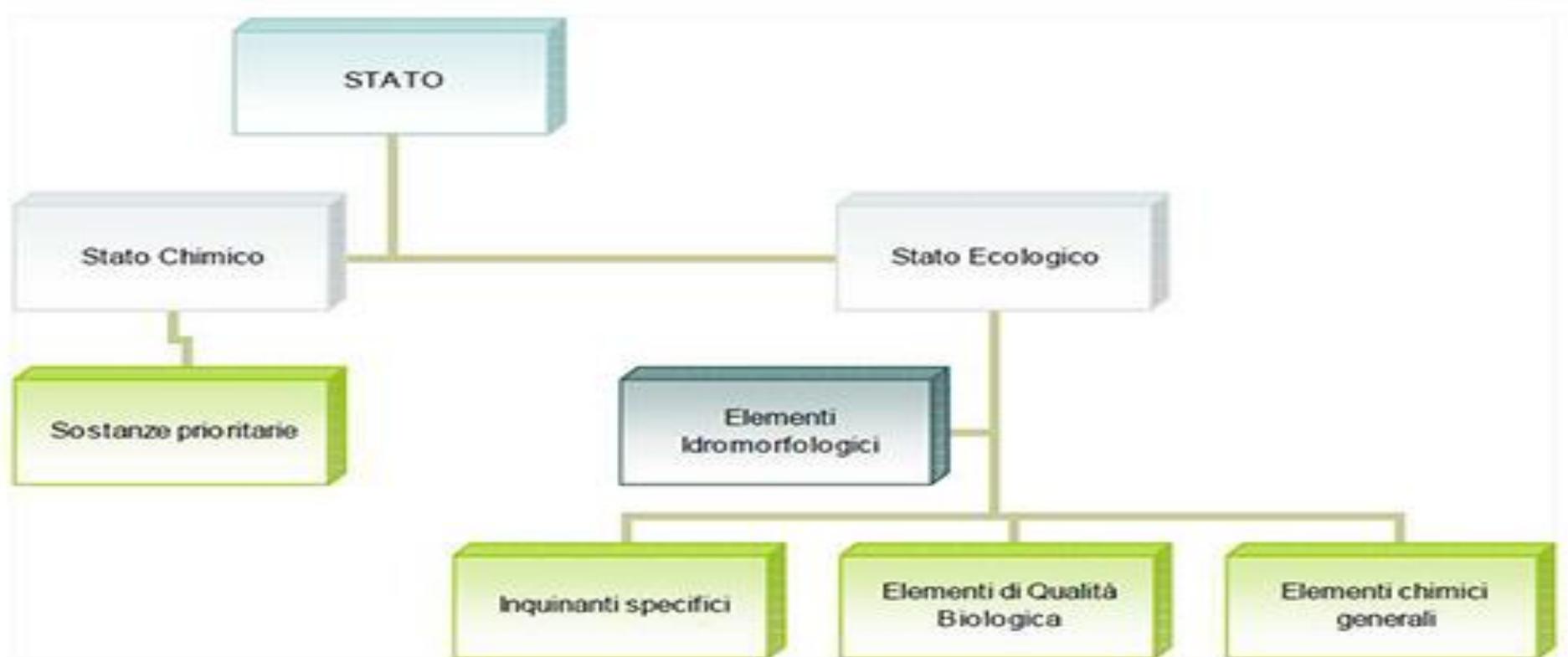
Soddisfare la qualità per uno specifico utilizzo

Non causare problemi di salute alle persone in contatto

# **Stato ambientale delle acque superficiali e sotterranee**

# STATO CHIMICO ED ECOLOGICO

Lo stato ambientale delle acque superficiali e sotterranee è sintetizzato da due indici calcolati sul triennio di monitoraggio: lo Stato Ecologico e lo Stato Chimico. L'obiettivo previsto dalla normativa è il raggiungimento del Buono Stato Ecologico e Chimico.



# PESTICIDI NELLE ACQUE

Il termine pesticidi sta ad indicare quei prodotti usati principalmente in agricoltura per proteggere le colture e impedire che vengano distrutte da malattie e infestazioni.

La normativa distingue i pesticidi tra prodotti fitosanitari e biocidi:

I prodotti fitosanitari sono rappresentati da quelle sostanze utilizzate per la protezione delle piante e per la conservazione dei prodotti agricoli.



I biocidi sono utilizzati per debellare organismi nocivi e portatori di malattie quali insetti, ratti e topi.

# PESTICIDI NELLE ACQUE

L'Italia è uno dei paesi in cui l'uso di pesticidi è diffuso

175.000 tonnellate - 3 kg a testa

Giro d'affari di oltre 15 miliardi di Euro

Solo una piccola parte di queste sostanze (circa lo 0,1%) raggiunge il bersaglio, il resto produce effetti dannosi sia per l'ambiente che per le persone:

## LIMITI NORMATIVI:

- 0,1 g/l per la singola sostanza;
- 0,5 g/l per la somma delle sostanze.

- intossicazione dei lavoratori del settore (numerosi sono i morti, soprattutto nel Sud del Mondo);
- morte di uccelli e insetti predatori dei parassiti;
- inquinamento di fiumi, laghi e mari;
- comparsa di residui tossici nei prodotti alimentari con conseguenze sulla salute dei consumatori.



L'esposizione ai pesticidi può avvenire per via diretta o attraverso la contaminazione ambientale.

# PESTICIDI NELLE ACQUE : Analisi delle acque superficiali

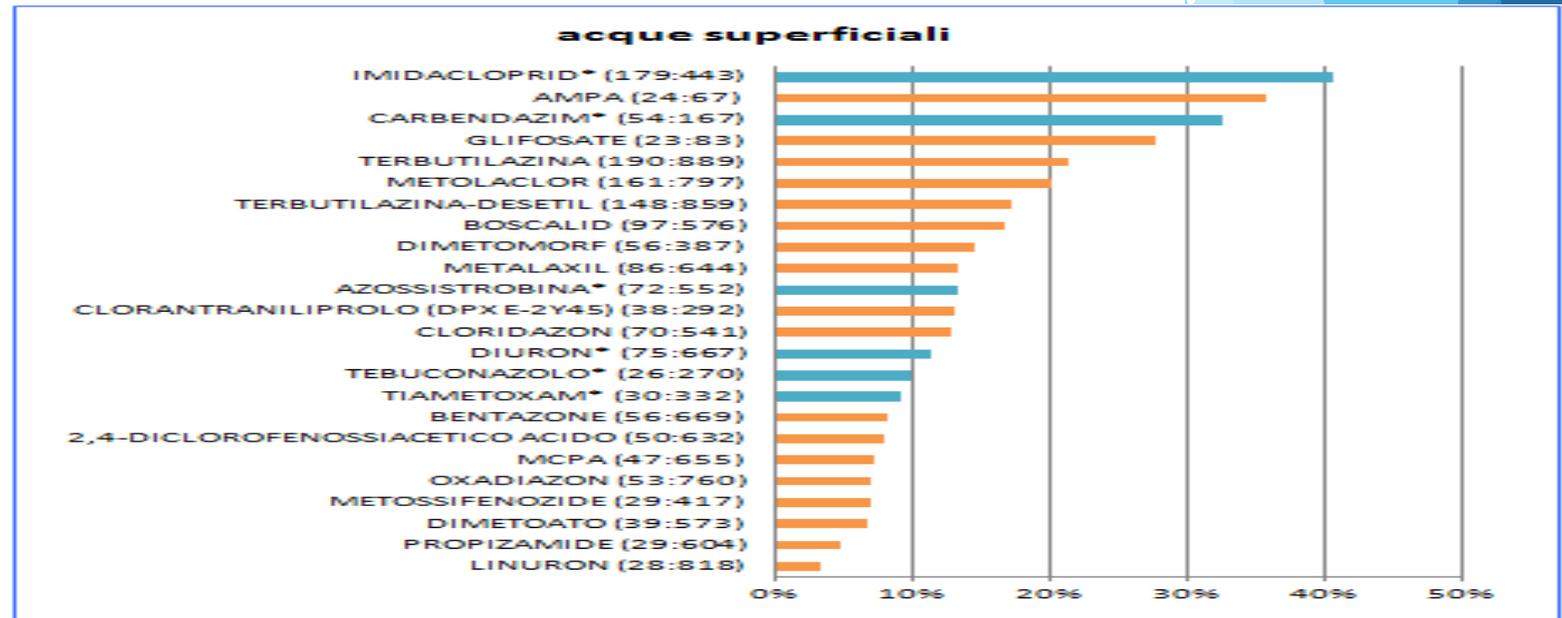


Al fine di verificare la qualità delle acque, le concentrazioni di pesticidi sono confrontate con gli Standard di Qualità Ambientale (SQA);

Il monitoraggio dei pesticidi è stato eseguito su 54 capoluoghi, per un totale di 160 punti di monitoraggio

Il 16,2% dei siti monitorati (26 stazioni), hanno livelli di concentrazione superiore ai limiti ambientali (SQA)

Le sostanze più frequenti sono:



# PESTICIDI NELLE ACQUE : Analisi delle acque sotterranee

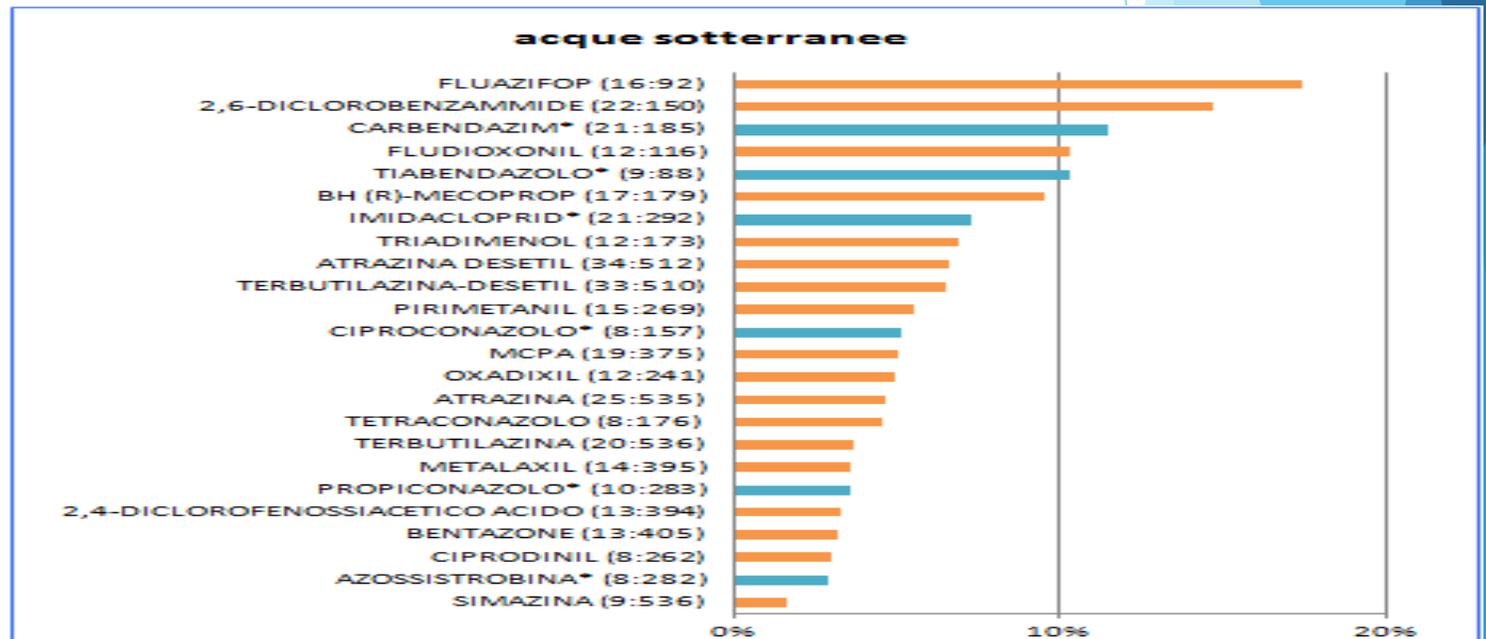


Il dato di monitoraggio si riferisce a 67 capoluoghi quindi su 300 stazioni indagate;

Il 29 (9,7%) hanno una contaminazione superiore agli SQA;

Nei campioni si ritrovano miscele di sostanze, con una presenza media di 4 sostanze e un massimo di 29.

Le sostanze più frequenti sono:



# ACQUE DI BALNEAZIONE



Nella maggior parte dei casi di contaminazione fecale, la concentrazione dei microrganismi patogeni nell'ambiente dipende principalmente dall'efficacia dei sistemi di trattamento e dalla capacità di auto- depurazione dei corpi idrici recettori. In tal senso, corpi idrici particolarmente soggetti all'influenza di questo tipo di inquinamento sono le acque di balneazione.

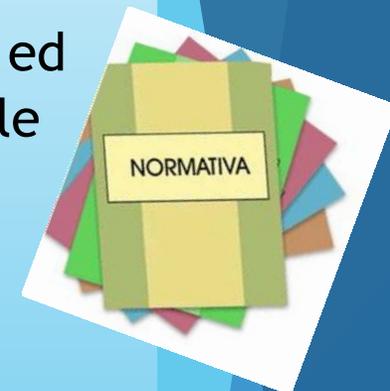
Per acque di balneazione si intendono: “acque superficiali o parte di esse nelle quali l' autorità competente prevede venga praticata la balneazione e nelle quali non ha imposto un divieto permanente di balneazione”.

# ACQUE DI BALNEAZIONE

Il quadro normativo italiano in materia di acque di balneazione è regolamentato dalla “Direttiva Balneazione (D.lgs 116/2008)”.

I principali aspetti normativi sono :

- determinazione di solo 2 parametri batteriologici: Escherichia coli ed Enterococchi intestinali, ritenuti i migliori indicatori di contaminazione fecale (tabella 2);
- frequenza dei controlli almeno mensile durante la stagione balneare;
- giudizio di qualità basato su calcolo statistico;
- classificazione delle acque di balneazione;
- intervento con le necessarie misure di gestione;
- informazione al pubblico dettagliata e tempestiva.



Parametri (UFC/100ml)	Classi di Qualità			
	A	B	C	D
	Eccellente	Buona	Sufficiente	Scarsa
<i>Enterococchi intestinali</i>	100 (*)	200 (*)	185 (**)	>185 (**)
<i>Escherichia coli</i>	250 (*)	500 (*)	500 (**)	>500 (**)

(\*) sulla base del 95° percentile, (\*\*) sulla base del 90° percentile

Tab. 1: Requisiti di qualità delle acque di balneazione

VALORI LIMITE PER UN SINGOLO CAMPIONE		
PARAMETRI	CORPO IDRICO	VALORI
<i>Enterococchi intestinali</i>	Acque marine	<b>200</b> UFC/100ml
<i>Escherichia coli</i>	Acque marine	<b>500</b> UFC/100ml

Tab. 2: Valori limite per ogni singolo campione

# ACQUE DI BALNEAZIONE



## Qualità Acque di Balneazione

### Legenda

- conforme ai valori guida
- conforme ai valori obbligatori
- chiuse
- insufficientemente campionate / non campionate
- non conforme ai valori obbligatori

L'insieme delle acque di balneazione italiane rappresenta il 25% circa di tutte le acque di balneazione europee.

il 96% di tutte le acque valutate è risultata conforme agli obiettivi della direttiva di settore 2008/7/CE (classificate eccellenti, buone, sufficiente e scarse);

l'89,5% sono classificate come eccellenti;

l'1,7 % come scarse;

Circa l'8% non sono classificate.

In generale emerge un quadro decisamente positivo, in cui le acque di balneazione di classe eccellente sono in percentuale nettamente superiore nella maggior parte dei territori provinciali.

# CONCLUSIONI

Si può affermare che nei 3 grandi settori, civile, industriale e agricolo, l'Italia si sta orientando verso il risparmio, il riciclo ed il riuso della risorsa idrica.

Alcuni campi in cui comunque occorre intervenire sono:

Riduzione delle perdite attraverso l'ottimizzazione degli impianti e dei processi produttivi;

Soddisfacimento delle esigenze depurative del paese;

Stimolo alla ricerca e sperimentazione mirato allo sviluppo e diffusione di tecnologie innovative riferite all'intero ciclo antropico delle acque;

Diffusione capillare di pratiche comportamentali mirate ad evitare sprechi e utilizzo non idoneo dell'acqua da parte dei cittadini;

Invogliare ad un riutilizzo dell'acqua soprattutto nel settore agricolo, effettuando campagne di sensibilizzazione e comunicazione anche attraverso i media.

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**