

**L'ACQUA  
E L'UOMO**  
**L'ACQUA E I PROCESSI  
PRODUTTIVI**

*Le acque per uso  
industriale e agricolo*

Prof. Fabio Conti  
Straordinario di Ingegneria Sanitaria e Ambientale

---

---

---

---

---

---

---

---

**Premessa**

**Dlgs 152/99 e DLgs 258/2000:**

Obiettivi:

- tutela e miglioramento della qualità delle acque
- conseguimento equilibrio del bilancio idrico tra fabbisogno e disponibilità della risorsa

Strumenti:

- Risparmio di acqua pregiata
- Riciclo e il riuso acque reflue

**DM 185/2003:**

Obiettivi: regolamentazione del riutilizzo delle acque reflue domestiche, urbane ed industriali

Strumenti: definizione delle destinazioni d'uso e dei relativi requisiti di qualità

---

---

---

---

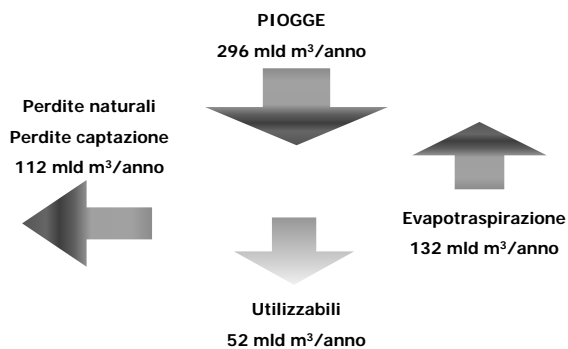
---

---

---

---

**Disponibilità delle risorse idriche**



---

---

---

---

---

---

---

---

## Disponibilità delle risorse idriche

Stima delle risorse idriche disponibili per compartimenti idrografici (milioni di m<sup>3</sup>)

Compartimento	Precipitazioni	Acque superficiali con regolamentazione	Acque sotterranee	Risorse rinnovabili utilizzabili	% delle risorse totali utilizzabili rispetto alle risorse disponibili
NORD (Bacino Po, Triveneto, Liguria)	121.000	27.420	6.496	33.925	65
CENTRO (Romagna, Marche, Toscana, Lazio, Abruzzo, Molise)	77.600	5.391	2.434	7.825	15
SUD (Puglia, Campania, Calabria, Lucania)	60.400	4.274	1.849	6.123	12
SARDEGNA	18.300	1.841	217	2.058	4
SICILIA	18.800	738	1.151	1.889	4
ITALIA	296.100	39.673	12.147	51.820	100

---

---

---

---

---

---

---

---

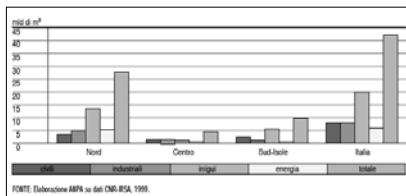
---

---

## Prelievi, Distribuzione e Usi

Intensità di utilizzo della risorsa disponibile rispetto alla disponibilità locale

Area geografica	Disponibilità nell'area (milioni m <sup>3</sup> )	Prelievi rispetto alla Disponibilità nell'area (%)
Nord	33.925	78
Centro	7.825	52
Sud-Isole	10.058	96
Italia	51.808	78



Prelevi annui di acque dolci (miliardi di m<sup>3</sup>), 1998

---

---

---

---

---

---

---

---

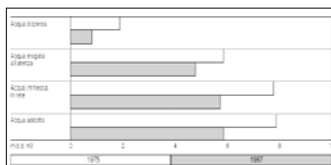
---

---

## Prelievi, Distribuzione e Usi

Prelievi di acque dolci pro capite per area e per settore (m<sup>3</sup>/ab anno)

Area geografica	Civili	Irrigui	Industriali	Energia	Totale
Nord	147	522	204	174	1.057
Centro	148	89	136	7	380
Sud-Isole	127	277	65	2	471
Italia	140	355	141	79	715



Rapporti tra acqua addotta, immessa in rete, realmente utilizzata e dispersa in Italia, confronto 1975-1987 (Fonte: ISTAT, 1987)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Utilizzo delle acque nell'industria

Principali utilizzi delle acque nei diversi settori industriali

UTILIZZO	APPLICAZIONI PRINCIPALI
Vapore	Caldise, Umidificatori d'aria
Scambio di calore	Condensazione di vapore, raffreddamento di fluidi e solidi, riscaldamento.
Depurazione Gas	Siderurgia, incenerimento rifiuti urbani, desolforizzazione del fumo
Lavaggio Solidi Trasporto Solidi Risciacquo superficiale Trasporto ionico	Carbone, grezzo, prodotti agricoli, carta, macero, industria agroalimentare, Pigmenti di elettroforosi, trattamenti superficiali, semiconduttori, microelettronica, tintura, industria agroalimentare Bagni dei trattamenti superficiali
Quenching	Coke, scorie, granulazione di ferro stampato
Controllo pressione	Recupero secondario di olio
Energia cinetica	Disincrostatura dell'acciaio, granulazione, (scorie, scriccatura)
Manifattura	Birra, bibite gassate

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Utilizzo delle acque nell'industria

Qualità delle acque nei processi industriali e livelli di trattamento richiesti

Usi	Fonti di acqua ammissibile (anche dopo adeguato pretrattamento)
Acqua per l'industria nobile Birra, bibite gassate, industria alimentare, prodotti farmaceutici carta bianca, prodotti tessili, prodotti di tintura, prodotti chimici	Acqua con contenuto medio di minerali: potabile, di pozzo o superficiale poco contaminata
Acqua demineralizzata Prodotti farmaceutici Caldise ad alta e media pressione Preparazione di diversi bagni Risciacquo di processi di placcatura elettrolitica Acqua ultrapura Desalficazione con osmosi inversa	Acqua di pozzo o superficiale poco contaminata
Acqua di raffreddamento in sistema di ricircolo aperto Torri di raffreddamento	Acqua superficiali a basso contenuto di Cl <sup>-</sup> , acque reflue dopo trattamento terziario
Acqua di raffreddamento in sistema a perdere Condensatori e scambiatori	Acque superficiali, di mare, reflui trattati
Acqua di depurazione gas, Acque di lavaggio prodotti Acqua di trasporto Depurazione del gas di metallurgia e incenerimento Depurazione del carbone	Acque superficiali dopo trattamenti primari Acque reflue dopo trattamenti secondari

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Utilizzo delle acque nell'industria

Qualità delle acque nei processi industriali

Criteri di qualità delle acque per alcune applicazioni industriali

Parametro	EPA		TAPPI		Industria tessile
	Raffreddamento	Produzione di vapore	Carta fine	Carta medio	
pH	6.5-9.0	6.2-9.0	6-10	6-10	-
TDS (mg/l)	500	200	200	500	100
TSS (mg/l)	100	0.6	6	26	6
Turbidità (mg/l)	60	-	10	60	-
(SiO <sub>2</sub> )	-	-	-	-	-
Colore (Pt)	-	-	5	30	5
Durezza (mg/l)	-	0.07	100	200	26
CaCO <sub>3</sub>	-	-	-	-	-
Alcalinità (mg/l)	350	40	75	150	-
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	-	-	-	-
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	600	-	76	76	-
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	200	-	-	-	-
Ca (mg/l)	50	0.01	10	20	-
Mg (mg/l)	0.5	0.01	10	12	-
Fe (mg/l)	0.6	0.06	0.1	0.3	0.1
Mn (mg/l)	0.8	0.01	0.06	0.1	0.01
Al (mg/l)	0.1	0.01	-	-	-
COD (mg/l O <sub>2</sub> )	75	1.0	-	-	-
BOD <sub>5</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	26	-	-	-	-

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Riutilizzo delle acque in agricoltura

- Usi possibili delle acque reflue depurate nell'agricoltura (DM 185/03):
- per l'irrigazione di colture destinate alla produzione di alimenti per il consumo umano ed animale;
  - per l'irrigazione di colture destinate alla produzione di alimenti a fini non alimentari;
  - per l'irrigazione di aree destinate al verde o ad attività ricreative o sportive;

---

---

---

---

---

---

---

---

### Riutilizzo delle acque in agricoltura

- Problematiche di riutilizzo legate a potenzialità dei reflui di trasmettere malattie:
- persistenza nell'ambiente dell'agente eziologico;
  - dose infettante;
  - la copertura immunitaria delle persone esposte;

- Minimizzazione della diffusione dei rischi igienico-sanitari:
- sistemi fisico-meccanici (es. sedimentazione, filtrazione, stabilizzazione per stoccaggio)
  - sistemi chimici (es. disinfezione)

- Problematiche pedologiche:
- composizione ionica delle acque reflue (ricche di composti azotati, fosfati e sostanze organiche) diversa da quella richiesta dal suolo e dalle piante (prevalenza di sodio e calcio su potassio e magnesio)
  - possibile modificazione della permeabilità del suolo e arricchimento in cloruri delle falde superficiali

---

---

---

---

---

---

---

---

### Riutilizzo delle acque in agricoltura

#### Gestione agronomica dei reflui zootecnici della Regione Lombardia

legge n. 37/93:  
"Norme per il trattamento, la maturazione e l'utilizzo dei reflui agro-zootecnici".

Sistema attuativo della legge n. 37/93:  
è mirato a "progettare" e a "realizzare" una gestione dei liquami e del letame che tenga conto degli aspetti agronomici ed ambientali, in modo tale da favorire l'impiego agronomico dei reflui zootecnici in armonia con le esigenze aziendali e ponendo come vincolo quello dell'assorbimento di nutrienti da parte delle colture a garanzia e tutela della qualità delle acque. consente raccolta sistematica delle informazioni sulla gestione dei reflui.

- Scopo:
- Mantenimento e miglioramento della fertilità dei terreni;
  - Salvaguardia delle acque;

- Strumento:
- individuazione zone ad alto carico zootecnico (figura 6)
  - individuazione zone vulnerabili per le caratteristiche geopedologiche del suolo

---

---

---

---

---

---

---

---

## Riutilizzo delle acque in agricoltura

Gestione agronomica dei reflui zootecnici della Regione Lombardia

Gestione dei reflui zootecnici a livello regionale:

- analisi della situazione regionale e valutazione del carico inquinante rilasciato nelle acque, tenendo conto delle pratiche agricole adottate;
- individuazione dei bacini potenzialmente a rischio di inquinamento;
- determinazione degli interventi specifici da adottare, con scala di priorità sulla base del rischio di ogni area e delle politiche di intervento territoriali.

Tipi di intervento:

- Strutturale (es. vasche di stoccaggio)
- Gestionale (adozione di idonee pratiche agronomiche e/o idonei sistemi di spandimento);
- monitoraggio delle caratteristiche delle acque superficiali e di falda
- valutazione dell'effetto dell'adozione degli interventi strutturali e gestionali da parte delle aziende agro-zootecniche.

---

---

---

---

---

---

---

---