



# Lotta alla siccità e alla scarsità idrica in agricoltura: il ruolo delle acque salmastre

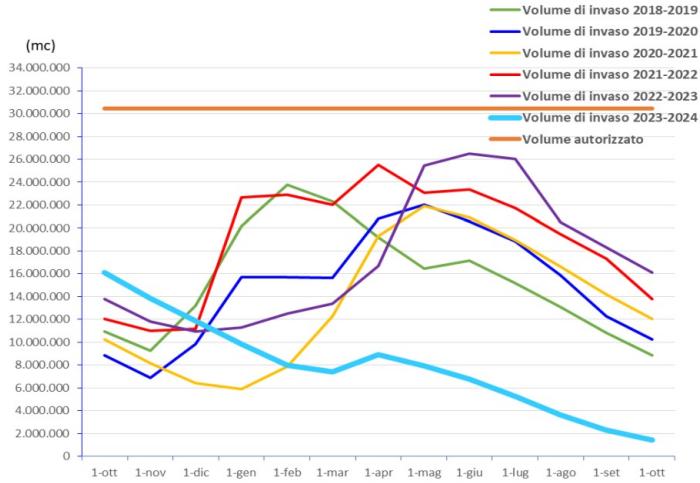
**Prof. Antonino Cancelliere**

Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura

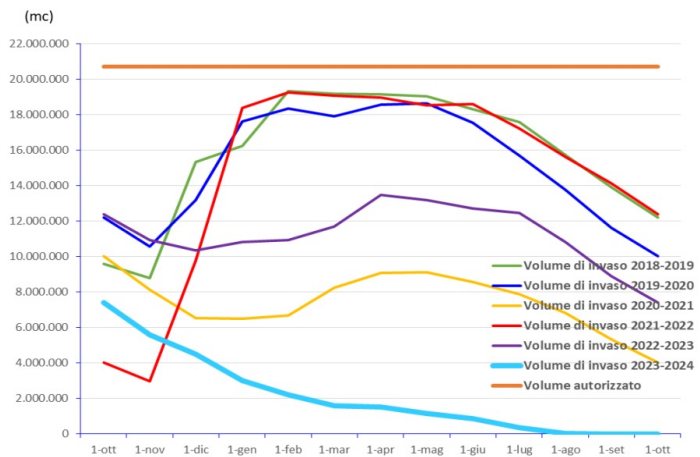
Università di Catania

# L'attuale siccità in Sicilia

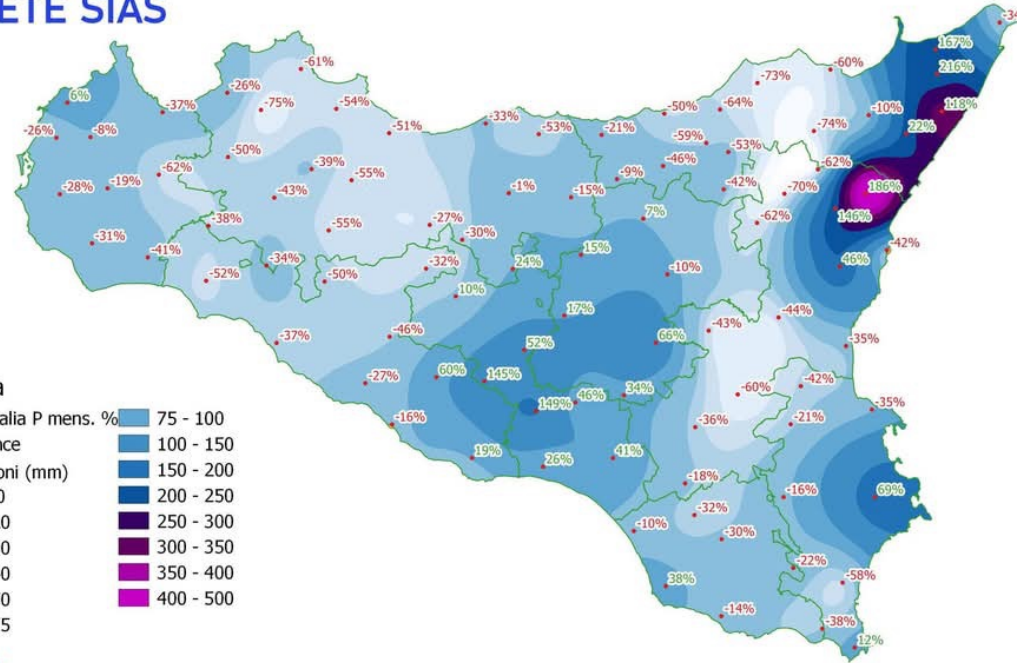
**Diga Ancipa - Ente Gestore: ENEL**  
**Andamento volume totale di invaso (mc)**  
**Anno idrologico (1 ott - 30 set)**



**Diga Fanaco - Ente Gestore: Siciliacque**  
**Andamento volume totale di invaso (mc)**  
**Anno idrologico (1 ott - 30 set)**

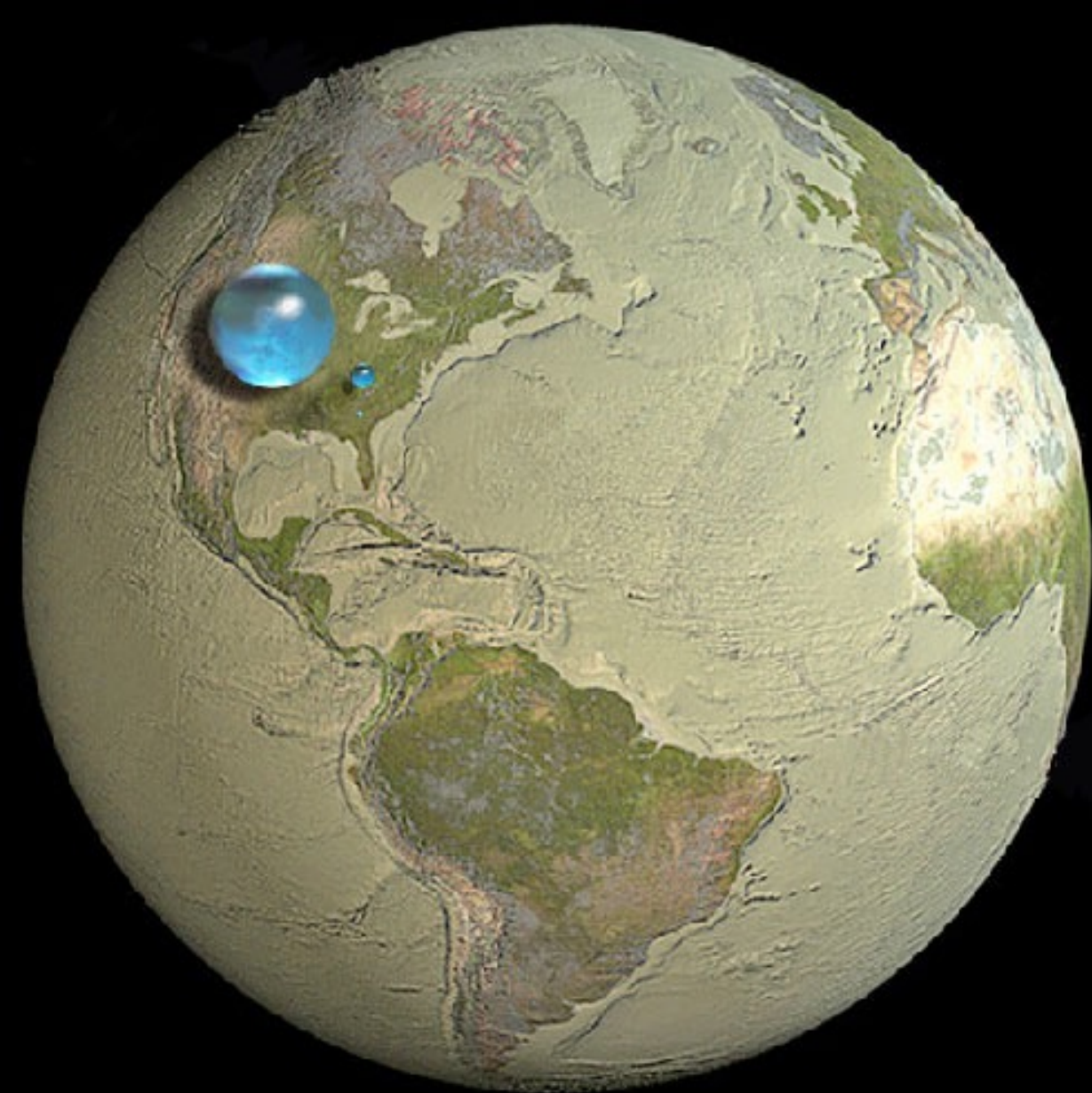


## PRECIPITAZIONI MENSILI SICILIA - OTTOBRE 2024 DATI RETE SIAS





**Regione Siciliana**  
**Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano**



- **Le acque salmastre sotterranee** rappresentano quasi l'**1%** delle acque a livello globale
- **I fiumi** solo lo **0.0002%**

Water in, on, and above the Earth

- **Liquid fresh water**
- **Freshwater lakes and rivers**

Howard Perlman, USGS  
Jack Cook, Adam Nieman  
Data: Igor Shiklomanov, 1993

# Limiti nell'utilizzo delle acque salmastre per irrigazione

Il contenuto di sali influenza negativamente i processi osmotici con conseguenti stress idrici sulla pianta

L'accumulo di sali nel terreno (specialmente sodio) può alterare la capacità di infiltrazione del terreno stesso

Ridotta produzione agricola, rischio di desertificazione

# Resa potenziale al variare del tasso di salinità

*FAO and AWC. 2023. Guidelines for  
brackish water use for agricultural  
production in the Near East and North  
Africa region. Cairo*

| Crop                       | EC <sub>iw</sub> (dS/m) |                |               |                |               |                |
|----------------------------|-------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
|                            | 100                     |                | 80            |                | 60            |                |
| Yield potential (%)        |                         |                |               |                |               |                |
| Irrigation system          | Low Frequency           | High Frequency | Low Frequency | High Frequency | Low Frequency | High Frequency |
| Tree, vine and woody crops |                         |                |               |                |               |                |
| Almond                     | 1.2                     | 1.5            | 2.0           | 2.5            | 2.8           | 3.5            |
| Apricot                    | 1.2                     | 1.6            | 1.9           | 2.3            | 2.6           | 3.2            |
| Blackberry                 | 1.2                     | 1.5            | 1.9           | 2.3            | 2.6           | 3.2            |
| Boysenberry                | 1.2                     | 1.5            | 1.9           | 2.3            | 2.6           | 3.2            |
| Date palm                  | 3.1                     | 3.9            | 7.4           | 9.3            | 11.7          | 14.7           |
| Grape                      | 1.2                     | 1.5            | 2.8           | 3.5            | 4.4           | 5.5            |
| Grapefruit                 | 0.9                     | 1.2            | 2.1           | 2.6            | 3.3           | 4.1            |
| Guava                      | 3.6                     | 4.6            | 5.2           | 6.5            | 6.8           | 8.5            |
| Guayule (rubber yield)     | 6.0                     | 7.6            | 7.5           | 9.4            | 8.9           | 11.2           |
| Lemon                      | 1.2                     | 1.5            | 2.4           | 3.0            | 3.6           | 4.5            |
| Olive <sup>5</sup>         | 2.3                     | 2.9            | 3.1           | 3.9            | 4.0           | 5.0            |
| Orange                     | 1.0                     | 1.3            | 2.2           | 2.7            | 3.4           | 4.3            |
| Pistachio <sup>6</sup>     | 2.3                     | 2.9            | 3.6           | 3.9            | 4.8           | 5.0            |
| Plum; prune                | 2.0                     | 2.5            | 2.5           | 3.1            | 3.0           | 3.8            |

# Resa potenziale al variare del tasso di salinità

*FAO and AWC. 2023. Guidelines for  
brackish water use for agricultural  
production in the Near East and North  
Africa region. Cairo*

| Crop                       | EC <sub>iw</sub> (dS/m) |                |               |                |               |                |
|----------------------------|-------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
|                            | 100                     |                | 80            |                | 60            |                |
| Yield potential (%)        |                         |                |               |                |               |                |
| Irrigation system          | Low Frequency           | High Frequency | Low Frequency | High Frequency | Low Frequency | High Frequency |
| Tree, vine and woody crops |                         |                |               |                |               |                |
| Almond                     | 1.2                     | 1.5            | 2.0           | 2.5            | 2.8           | 3.5            |

Riduzione di resa potenziale del 20-40% per tassi di conducibilità compresi tra circa 2000 e 4500  $\mu\text{S}/\text{cm}$

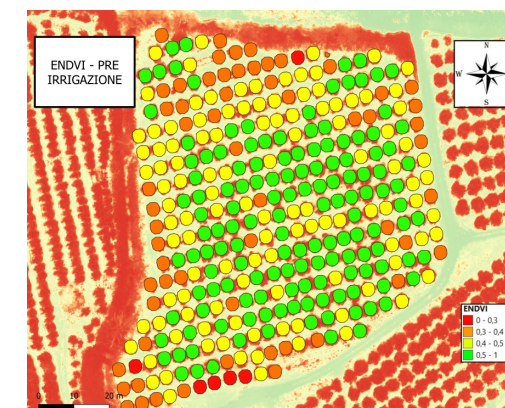
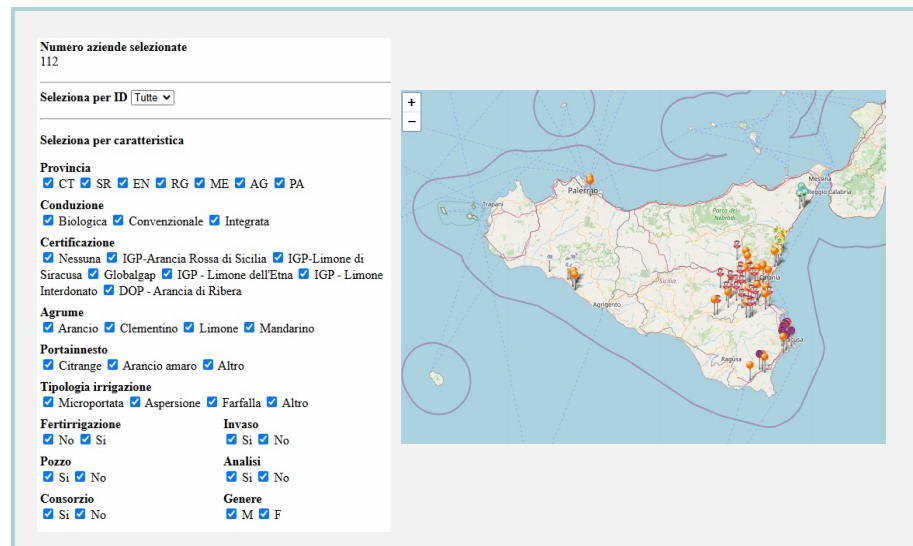
|                        |     |     |     |     |     |     |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Lemon                  | 1.2 | 1.5 | 2.4 | 3.0 | 3.0 | 4.5 |
| Olive <sup>5</sup>     | 2.3 | 2.9 | 3.1 | 3.9 | 4.0 | 5.0 |
| Orange                 | 1.0 | 1.3 | 2.2 | 2.7 | 3.4 | 4.3 |
| Pistachio <sup>6</sup> | 2.3 | 2.9 | 3.6 | 3.9 | 4.8 | 5.0 |
| Plum; prune            | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.1 | 3.0 | 3.8 |



# Alcuni risultati dei progetti ACQUA1 , ACQUA2 e CLIMA



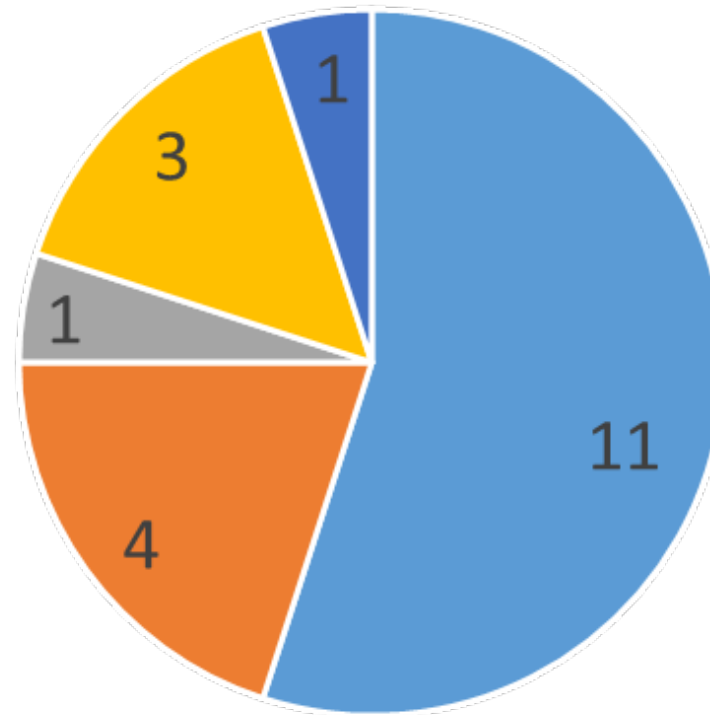
- Ricognizione sull'uso dell'acqua in 112 aziende agrumicole siciliane attraverso la somministrazione ed analisi di questionari
- Uso di tecnologie smart per una irrigazione sostenibile (droni, sistemi di monitoraggio)
- Sviluppo di un web gis per la raccolta e disseminazione delle informazioni
- Linee guida per la dissalazione in agricoltura
- Analisi di qualità delle acque irrigue in 20 aziende



# Produzione potenziale nelle aziende oggetto di indagine rispetto alla qualità dell'acqua

## Produzione potenziale

■ 100% ■ 90 - 100% ■ 75 - 90% ■ 50 - 75% ■ 0 - 50%

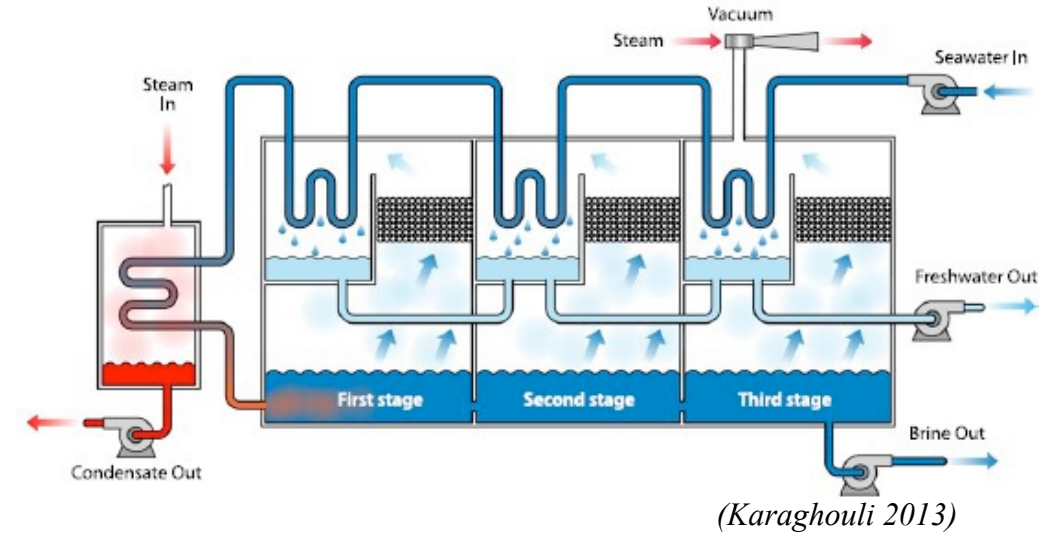




# Quali tecnologie? Approcci principali

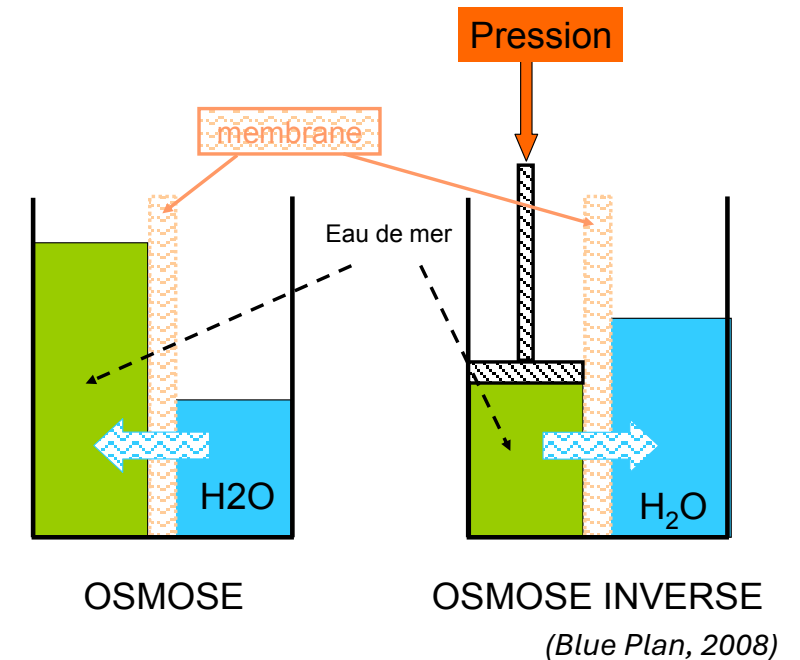
- **Distillazione, evaporazione**

- Richiede una fonte di calore, ad es. acque di raffreddamento



- **Filtrazione attraverso membrane (osmosi inversa)**

- Richiede pressioni dell'acqua elevate => energia elettrica



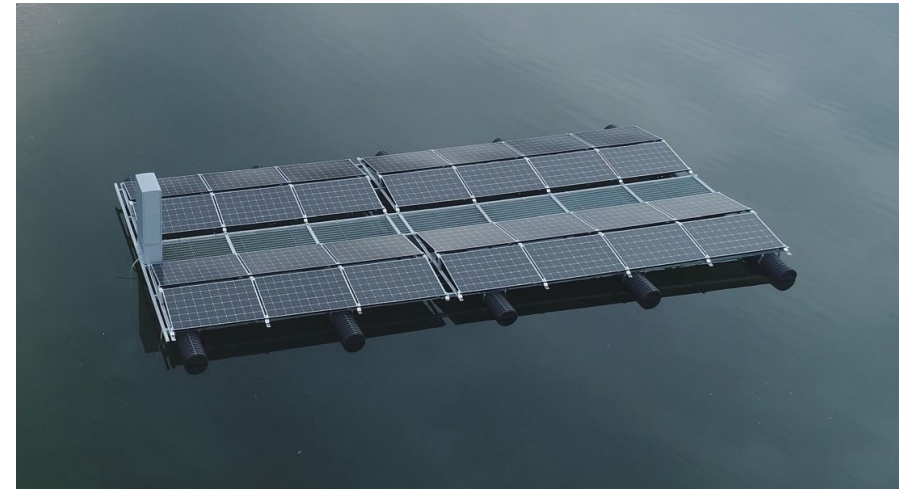
# Questioni aperte

- Costi di ammortamento
- Energia
- Smaltimento della brina (salamoia)



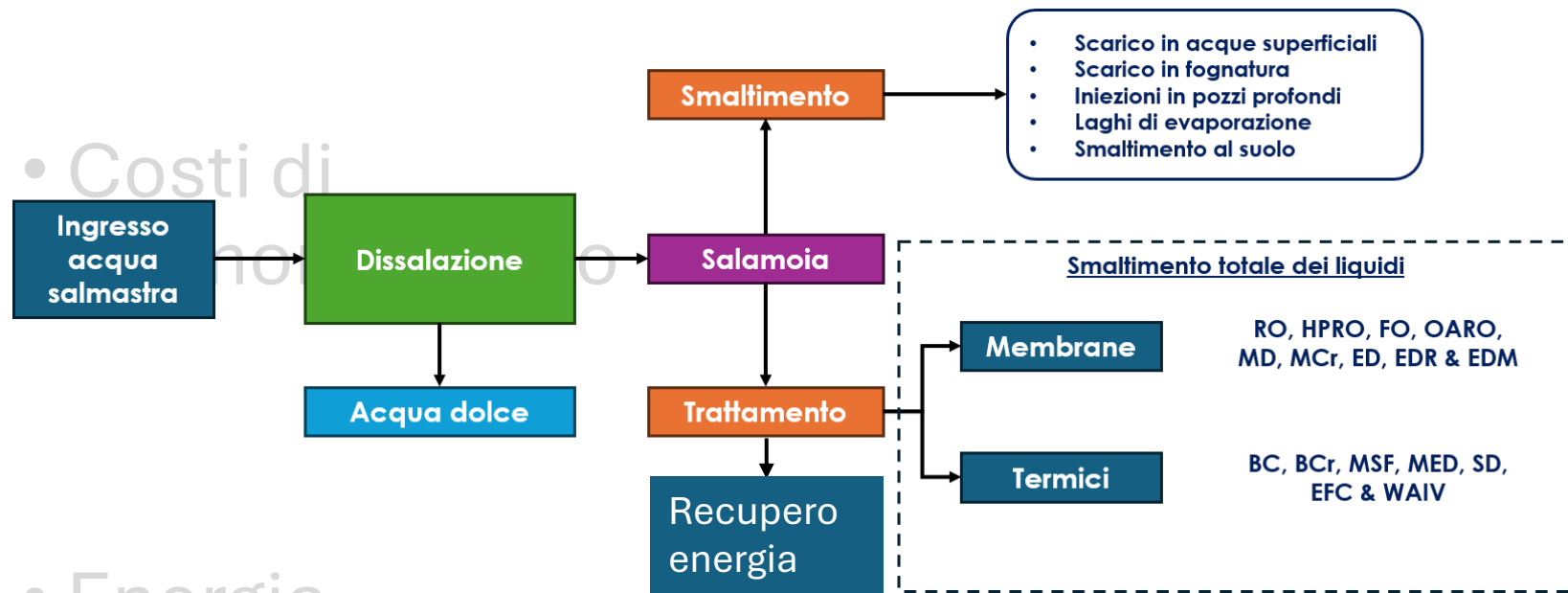
# Questioni aperte

- Costi di ammortamento
- Energia
- Smaltimento della brina (salamoia)



# Questioni aperte

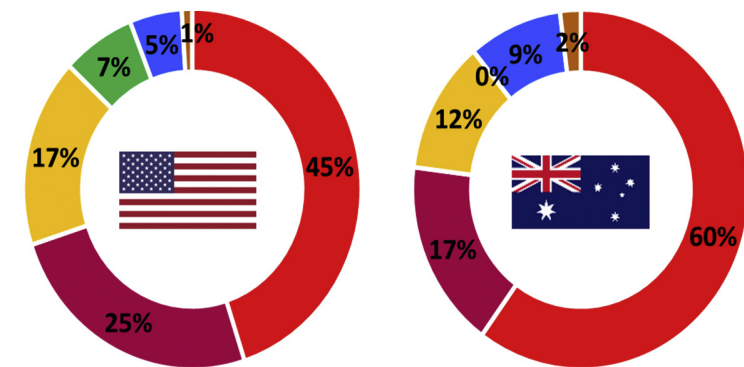
• Costi di



• Energia

(Adattato da Panagopoulos et al., 2019)

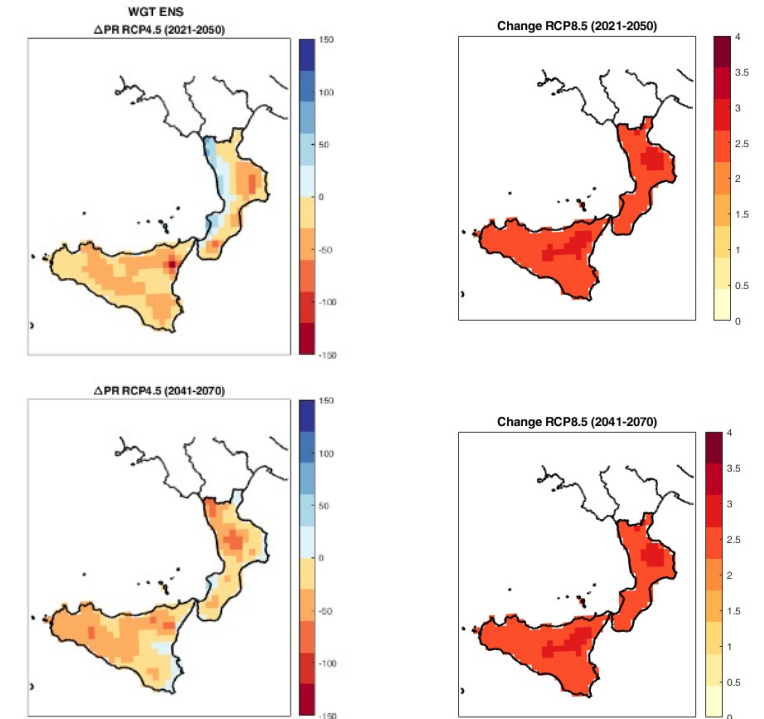
• Smaltimento della brina (salamoia)



- Acque superficiali
- Fognatura
- Falde profonde
- Evaporazione solare
- Utilizzo in agricoltura
- Altro

# Conclusioni

- Cambiamenti climatici
- Dissalazione? Sì, ma....
- Progetto **Water Stewardship** per la realizzazione di un impianto pilota dimostrativo per il trattamento delle acque salmastre



Peres et. al (2023), *HSJ*

