Esperienze internazionali nelle tecniche di gestione della ricarica delle falde acquifere

L'AGRICOLTURA PER L'ACQUA
Dieci anni di Aree Forestali di Infiltrazione
CITTADELLA (Pd) 11 – 06 -2018

Rudy Rossetto e Simone Maria Piacentini
Scuola Superiore Sant'Anna - Italy
r.rossetto@sssup.it; s.piacentini@santannapisa.it

Pressioni sulla risorsa idrica

Bacino del Mediterraneo (fine questo secolo):

- incremento delle attività antropiche (max in aree costiere)
- cambiamenti climatici (proiezioni *Int. Pan. Clim. Chan.*) : T> 3°C
  P< 10%
- Deterioramento della risorsa idrica sotterranea è già una realtà
  (sovrasfruttamento per scopi industriali/idropotabili/irrigui
  sovrasfruttamento in aree costiere-salinizzazione)

Problema: assicurare un adeguato approvvigionamento
mantenere la qualità degli ecosistemi
Soluzione?

MAR SOL MANAGED AQUIFER RECHARGE SOLUTIONS

European Commission

EIP Water Online Market Place
Matchmaking for water Innovation
MAR Solutions - Managed Aquifer Recharge Strategies and Actions (AG128)

M.A.R. TO MAR-k€t

Risorse convenzionali vs. non convenzionali

Ricerca di ulteriori livelli acquiferi sfruttabili?

Invasi?

Utilizzo di risorse non convenzionali

Recupero e riutilizzo reflui post-trattamento

Ricarica intenzionale acquiferi

Managed Aquifer Recharge 1/2

La **ricarica intenzionale di un acquifero** è un processo per cui il volume di acqua ordinariamente immagazzinato nel sottosuolo è incrementato ad un tasso superiore alla ricarica naturale.

Viene sfruttata la **naturale funzione di serbatoio e di trasmissione del sottosuolo.**

Il fatto che questa ricarica sia "intenzionale/controllata" (*managed*) ha l'obiettivo di assicurare una **adeguata protezione** della salute umana e dell'ambiente.

Il controllo la differenzia da sistemi in cui la ricarica è cosiddetta "**non-intenzionale**" (es.: ricarica derivante da irrigazione in eccesso).

Managed Aquifer Recharge 2/2

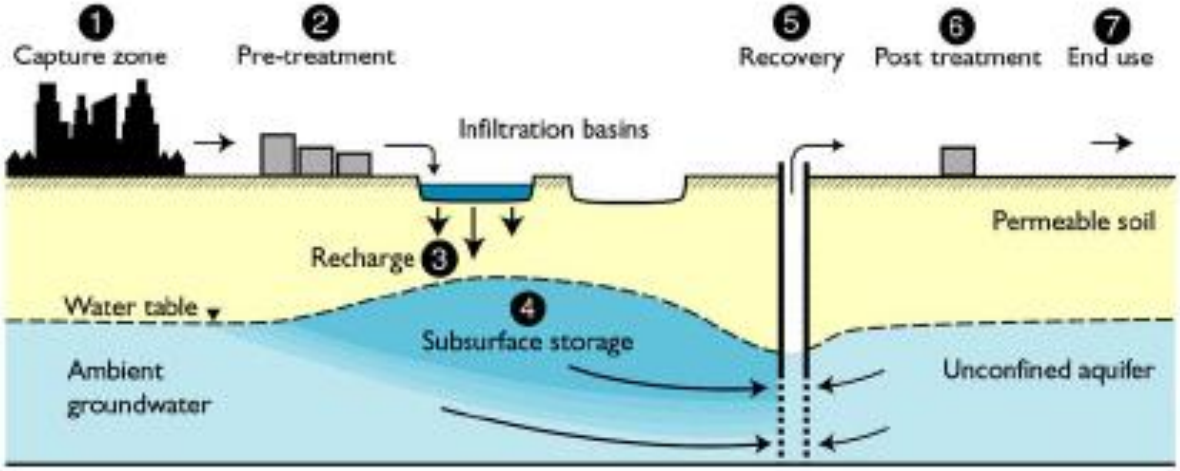
Diffusa in USA, Israele, Australia, Spagna (http://www.dina-mar.es/)

Successivi potenziali utilizzi:

- Immagazzinamento di acqua per vari utilizzi in periodi di criticità;
- Contrastare l'abbassamento creato da emungimenti;
- Controllo di fenomeni di subsidenza;
- Contrasto a fenomeni di intrusione salina;
- Vivificazione di ecosistemi terrestri dipendenti dalle acque sotterranee …

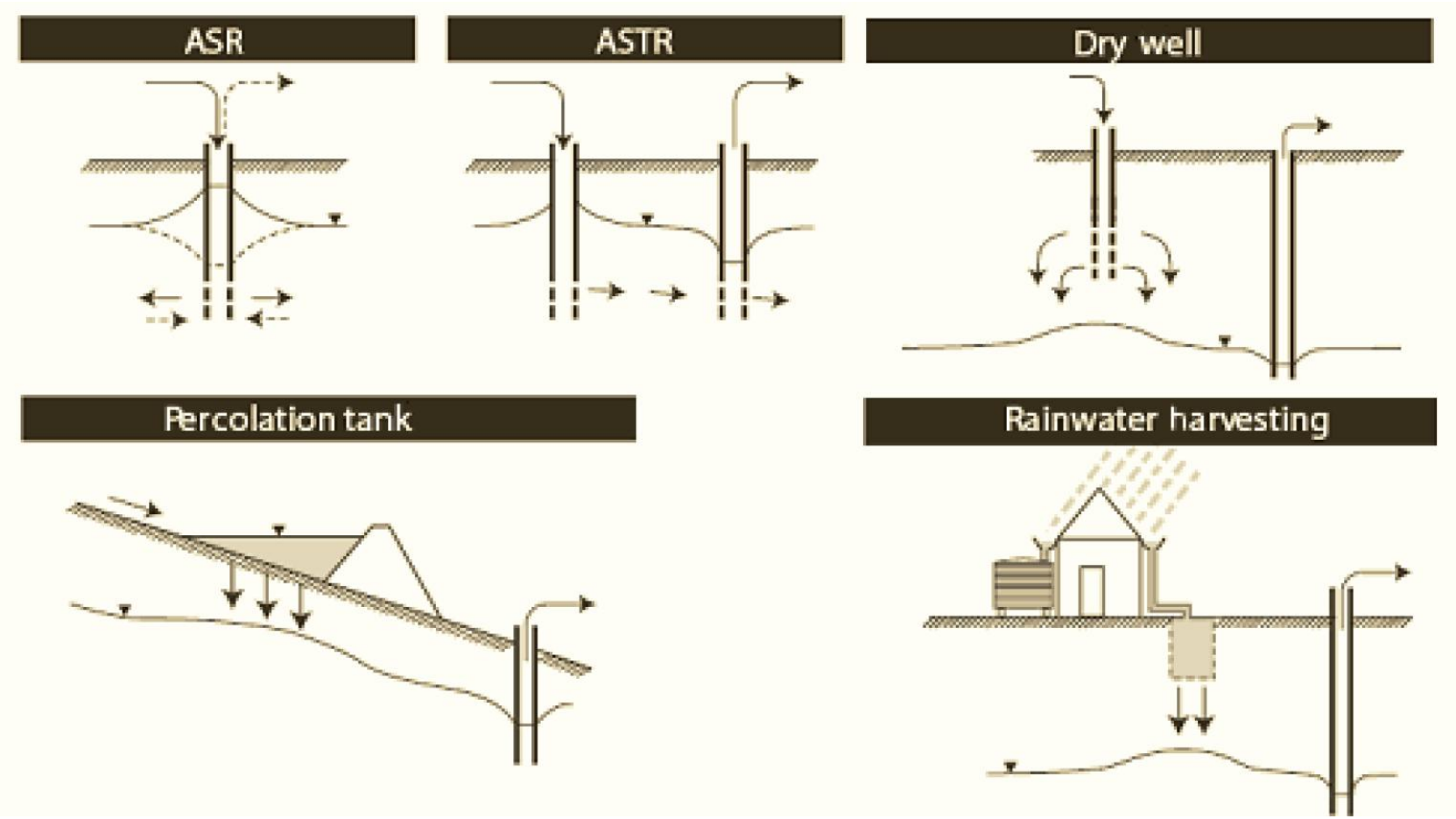
Componenti di un impianto MAR

1) Zona di cattura
2) (eventuale) pre-trattamento
3) Sistema di ricarica
4) Acquifero
5) Sistema di emungimento/recupero
6) Post-trattamento
7) Utilizzatori finali



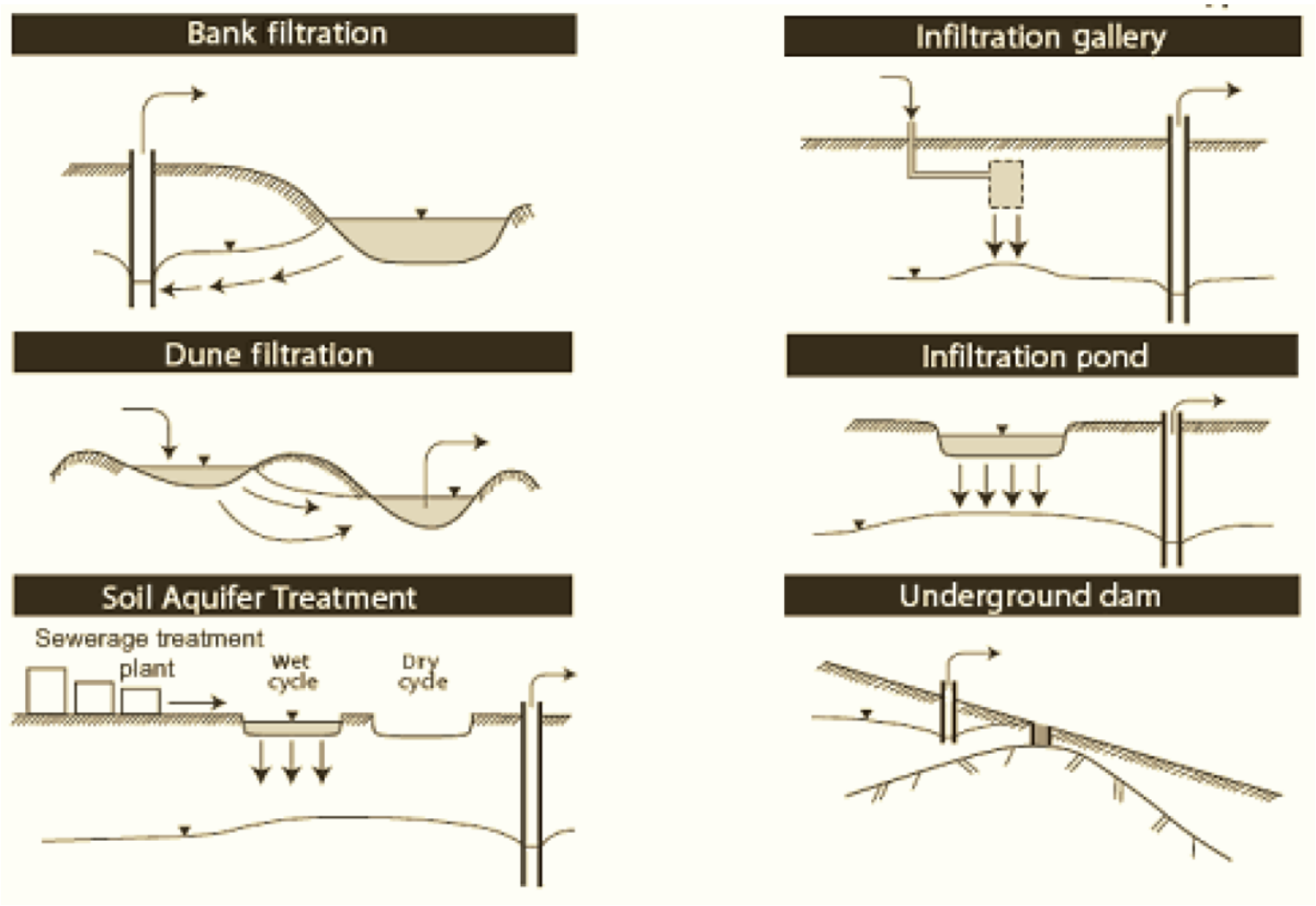
Da: AUSTRALIAN GUIDELINES FOR WATER RECYCLING: MANAGING HEALTH AND ENVIRONMENTAL RISKS (PHASE 2)
Managed Aquifer Recharge
(Natural Resource Management Ministerial Council + Environment Protection and Heritage Council +National Health and Medical Research Council 2009)

Tipologie di impianti MAR/1



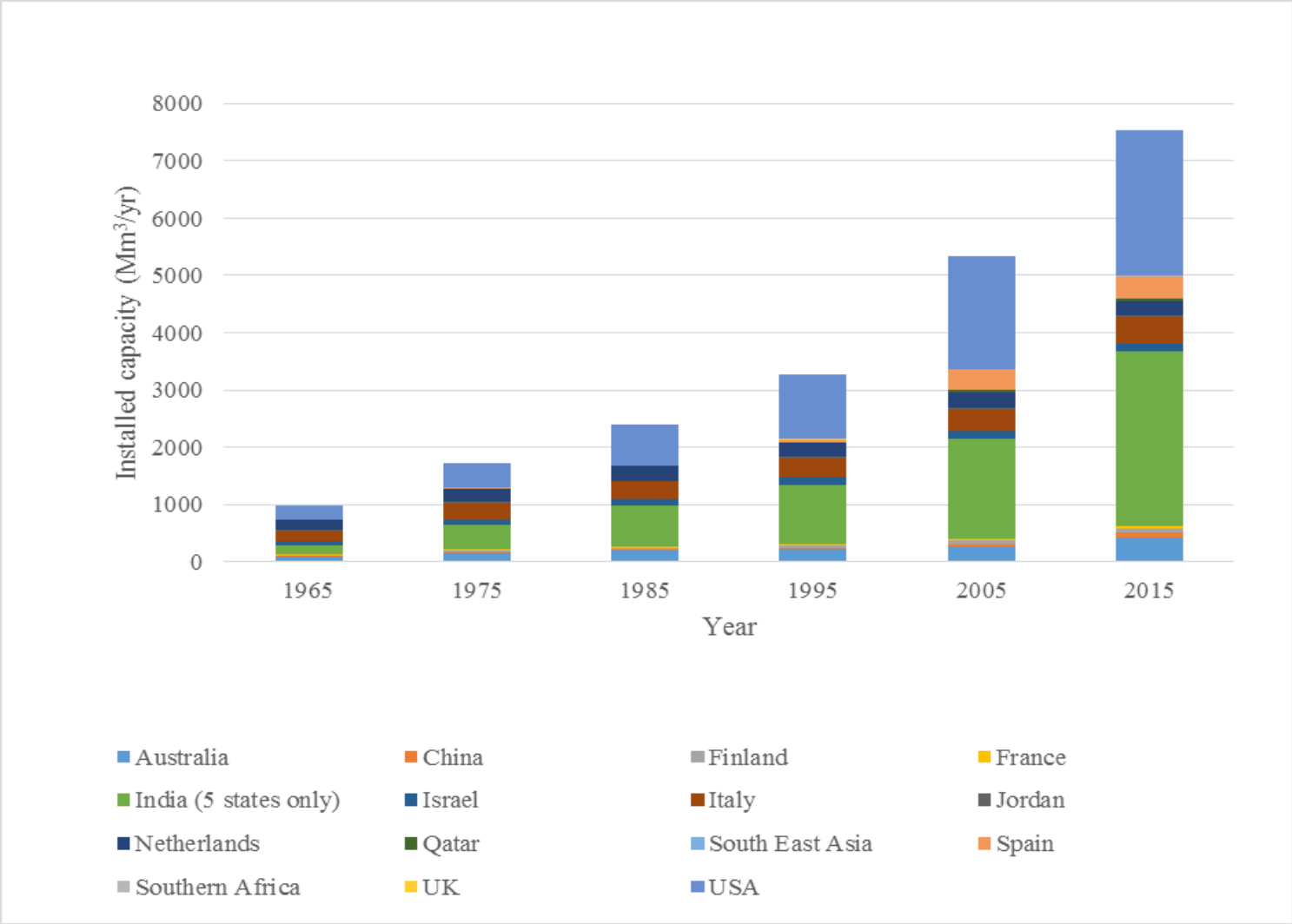
Da: AUSTRALIAN GUIDELINES FOR WATER RECYCLING: MANAGING HEALTH AND ENVIRONMENTAL RISKS (PHASE 2)
Managed Aquifer Recharge
(Natural Resource Management Ministerial Council + Environment Protection and Heritage Council +National Health and Medical Research Council 2009)

Tipologie di impianti MAR/2



Da: AUSTRALIAN GUIDELINES FOR WATER RECYCLING: MANAGING HEALTH AND ENVIRONMENTAL RISKS (PHASE 2)
Managed Aquifer Recharge
(Natural Resource Management Ministerial Council + Environment Protection and Heritage Council +National Health and Medical Research Council 2009)

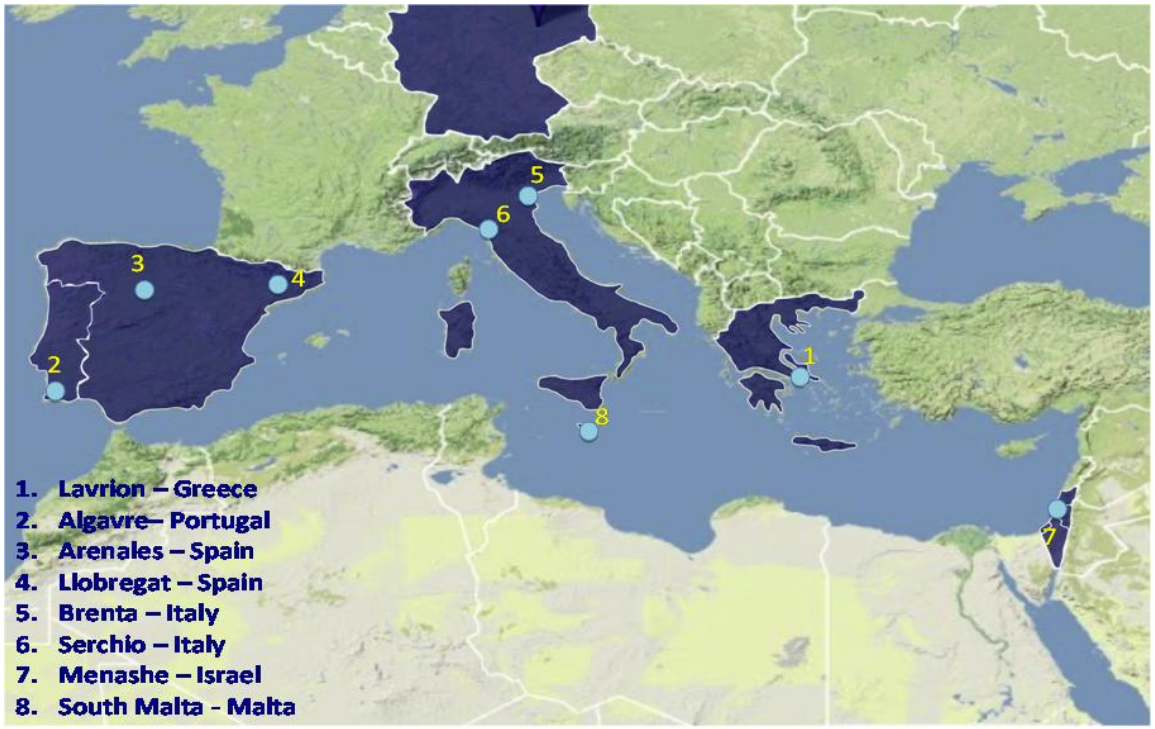
I sistemi MAR nel mondo (1960/2015)



Paesi in tabella: circa 40% del consumo globale di acque sotterranee
MAR in 2015 :Approx 2% di 400 km3 di acque sotterranee utilizzate nei paesi riportati
Da DILLON et al., 2018 under review

EU FP7 MARSOL

Demonstrating Managed Aquifer Recharge as a Solution to Water Scarcity and Drought



MAR di Santiuste (Spagna)

(a servizio di 850 Ha irrigui)

Derivazione dal Fiume Voltoya (max 8.5 Mm^3/anno)

Courtesy of TRAGSA, 2015

Santiuste – Sistema misto

Testa del sistema di ricarica e bacino di infiltrazione

Courtesy of TRAGSA, 2015

IMPIANTI SPERIMENTALI
RICARICA ARTIFICIALE IN ITALIA

Vicenza:
7 dry wells
4 FIA's
Infiltration Pond
Infiltration Trench
Infiltration Channel
Infiltration Field

Padova:
FIA
IRBF

Treviso:
Infiltration Pond

Pordenone:
SAT

Udine:
Dry well
Infiltration Pond

Milano:
2 Infiltration Ponds

1969

Ferrara:
Infiltration Pond

Rimini:
2 ASR's
2 Infiltration Ponds
IRBF

Ravenna:
Infiltration Pond

Prato:
IRBF

Pesaro Urbino:
ASR

Lucca:
IRBF

Livorno:
River scarification

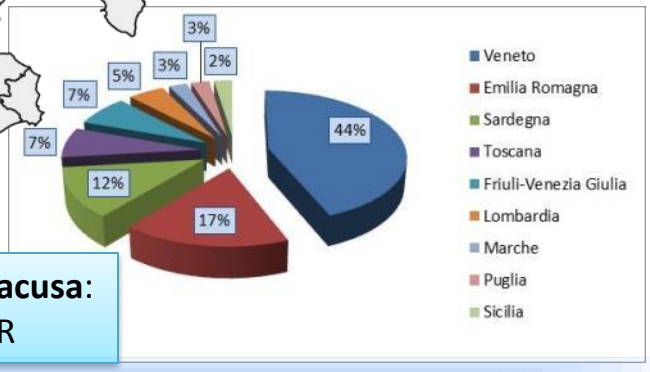
'60-'90

Bari:
ASTR

Carbonia – Iglesias:
ASR

Cagliari:
2 ASR's
Infiltration Trench
Infiltration Pond

Siracusa:
ASR



Credits: Silvia Di Bartolo – Alessio Barbagli

Dal 2010 al 2016/1

Progetti co-finanziati da EC in programma LIFE

- **TRUST** (*Tool for regional - scale assessment of groundwater storage improvement in adaptation to climate change*, LIFE07 ENV/IT/000475; Marsala 2014);

- **AQUOR** (*Implementation of a water saving and artificial recharging participated strategy for the quantitative groundwater layer rebalance of the upper Vicenza's plain* - LIFE 2010 ENV/IT/380; Mezzalira et al. 2014);

- **WARBO** (*Water re-born - artificial recharge: innovative technologies for the sustainable management of water resources*, LIFE10 ENV/IT/000394; 2014).

NORME

- Dlgs 152/2006 Art 104 **Scarichi nel sottosuolo e nelle acque sotterranee** comma 4bis

Fermo restando il divieto di cui al comma 1, l'autorità competente, al fine del raggiungimento dell'obiettivo di qualità dei corpi idrici sotterranei, può autorizzare il ravvenamento o l'accrescimento artificiale dei corpi sotterranei, nel rispetto dei criteri stabiliti con decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

L'acqua impiegata può essere di provenienza superficiale o sotterranea, a condizione che l'impiego della fonte non comprometta la realizzazione degli obiettivi ambientali fissati per la fonte o per il corpo idrico sotterraneo oggetto di ravvenamento o accrescimento.

Tali misure sono riesaminate periodicamente e aggiornate quando occorre nell'ambito del Piano di tutela e del Piano di gestione.

DM 100/2016

Regolamento recante criteri per il rilascio dell'autorizzazione al ravvenamento o all'accrescimento artificiale dei corpi idrici sotterranei al fine del raggiungimento dell'obiettivo di qualità, ai sensi dell'art. 104, comma 4-bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e successive modificazioni

13-6-2016 GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA *Serie generale* - n. **136**

LEGGI ED ALTRI ATTI NORMATIVI

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

DECRETO 2 maggio 2016, n. **100**.

Regolamento recante criteri per il rilascio dell'autorizzazione al ravvenamento o all'accrescimento artificiale dei corpi idrici sotterranei al fine del raggiungimento dell'obiettivo di qualità, ai sensi dell'articolo 104, comma 4-*bis*, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

IL MINISTRO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO
E DEL MARE

Acquisita l'intesa della Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano repertorio n. 232/CSR nella seduta del 17 dicembre 2015;

Udito il parere del Consiglio di Stato n. 388/2016 espresso dalla Sezione consultiva per gli atti normativi nell'adunanza del 28 gennaio 2016;

Vista la comunicazione al Presidente del Consiglio dei ministri, ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, effettuata con nota 7680 del 6 aprile 2016;

ADOTTA
il seguente regolamento:

Punti salienti DM 100/2016

- Definisce la ricarica in condizioni controllate
- Definisce un corpo idrico donatore ed uno sotterraneo accettore
- La ricarica può essere diretta (bypassando la zona insatura) indiretta (sfruttando il potere di attenuazione naturale del sistema suolo-acqua-pianta)
- Possono essere utilizzate per la ricarica acque superficiali/sotterranee di corpi idrici in buon stato chimico
- Possono essere ricaricati corpi idrici sotterranei in stato non buono oppure buono, ma con trend al peggioramento
- Nessun cenno è fatto al potenziale riuso di reflui trattati

Punti salienti DM 100/2016 – Allegato 1

- Presenta i criteri per il rilascio dell'autorizzazione alla ricarica
- L'autorizzazione è rilasciata (previa verifica assoggettabilità a VIA) dietro presentazione di (dettagliati):
  - Progetto preliminare (informazioni generali, di carattere idrologico idrochimico e tipologia intervento)
  - Progetto definitivo (in dettaglio, modalità ricarica, scenari idraulici e idrochimici e socio-economici derivanti dall'intervento – monitoraggio su un anno idrologico)

- Devono essere previsti tre piani:
  - Gestione
  - Monitoraggio e controllo
  - Piano di emergenza

Punti salienti DM 100/2016 – Allegato 1

- E’ richiesto un ***sistema di monitoraggio***
  - **Ante-operam**
    - Frequenza mensile (idrodinamico e idrochimico) per definizione di quadro di riferimento
  - **Post-operam**
    - Stessa rete del precedente, necessario per valutare l’efficacia degli interventi/eventuale deterioramento
  - **Di prima allerta**,
    - a monte del punto di derivazione, sistema di monitoraggio ad alta frequenza o in continuo (sonde multiprametriche) per eventuale interruzione afflusso

Ricarica in condizione controllate delle conoide alluvionale del fiume Marecchia (Rimini)

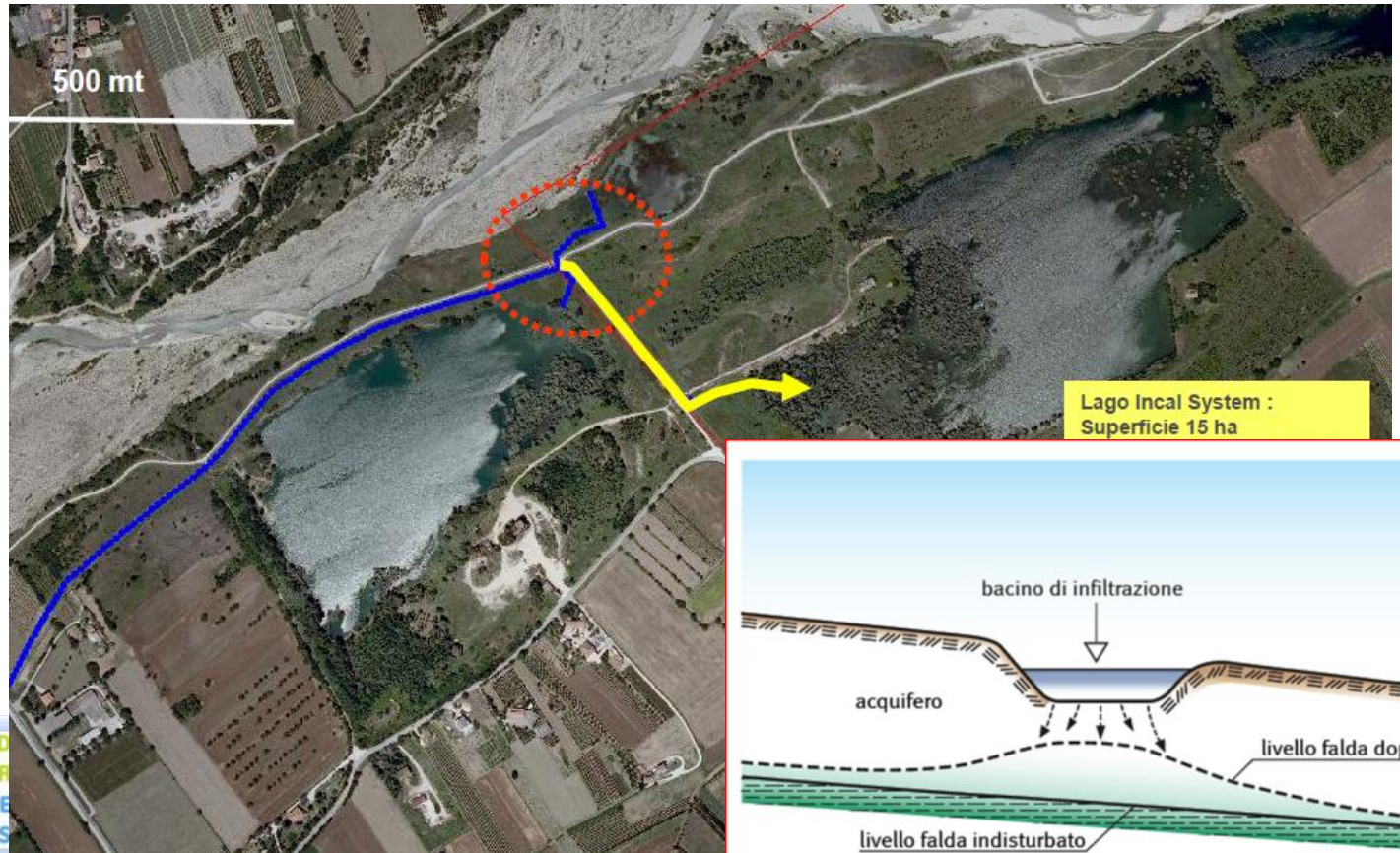
In 2014, la Regione Emilia Romagna ha dato avvio ad un pilota.

In due anni di sperimentazione sono stati derivati circa 0.8 hm^3/anno

Costo opera: circa 100.000 €

Operativo da Febbraio 2017

From Regione Emilia Romagna



MAR SOL MANAGED AQUIFER RECHARGE SOLUTIONS

Rete di monitoraggio

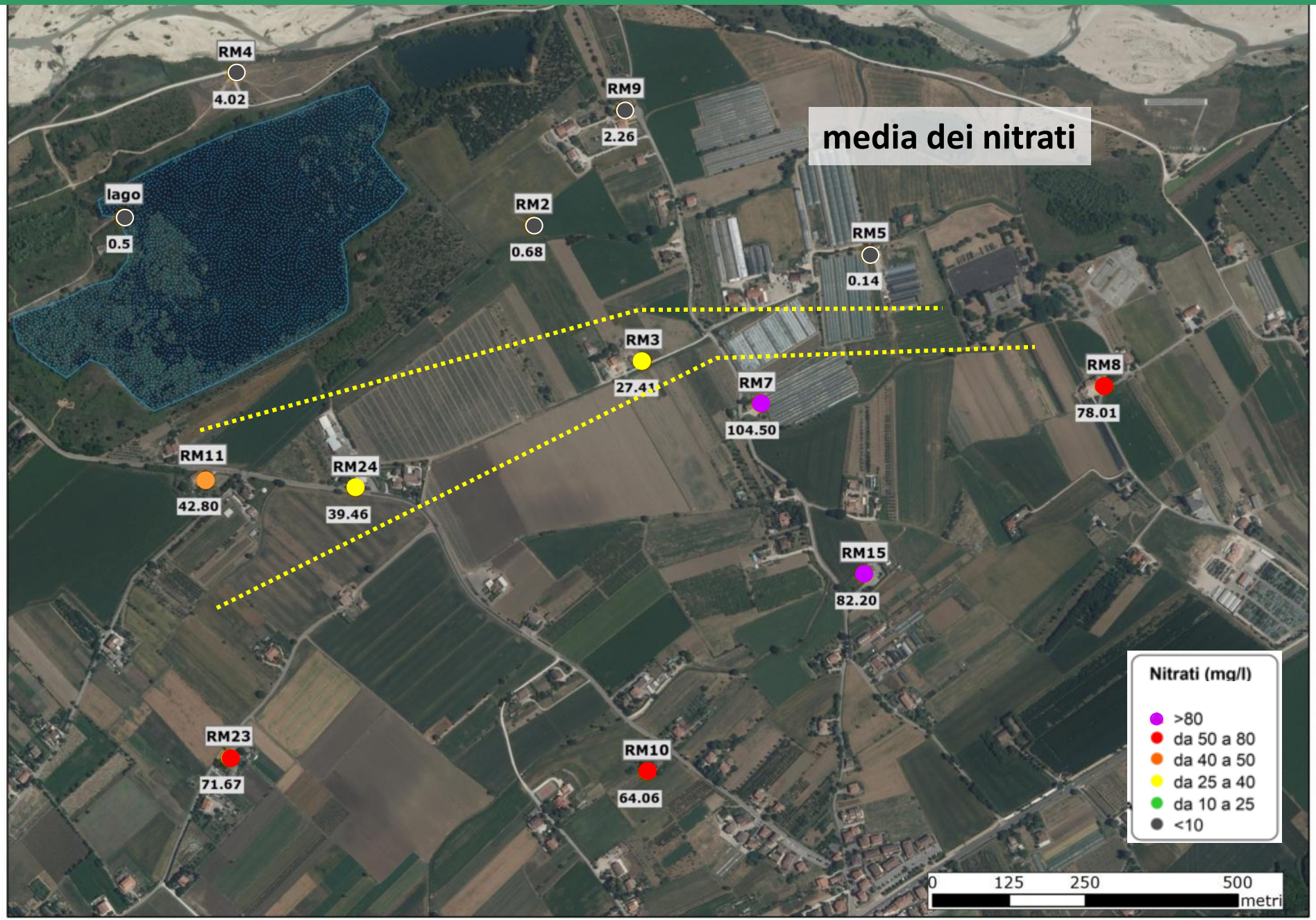
ante operam e post operam

25 punti (**6** realizzati appositamente)

in blu monitoraggio del livello, in giallo qualità, in verde entrambi

cerchi rossi : misure in continuo

Effetto diluizione operato dalla ricarica : i nitrati in falda diminuiscono vicino al lago di ricarica



NEGLI ANNI RECENTI

EU LIFE REWAT 2015 -2019

sustainable WATer management in the lower Cornia valley through demand REduction, aquifer REcharge and river REstoration

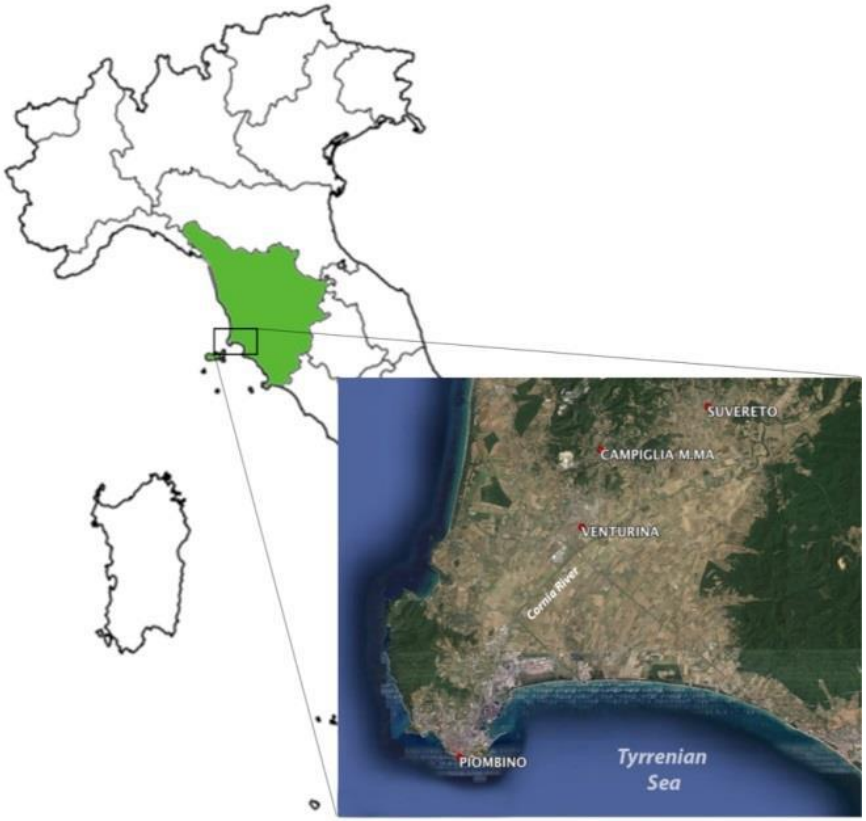
REWAT
sustainable water management in the lower Cornia Valley
Life

REWAT sustainable water management in the lower Cornia Valley

La Val di Cornia Laboratorio di innovazione nella gestione delle risorse idriche

VAL DI CORNIA (Tuscany – Italy)

sustainable WATer management in the lower Cornia valley through demand REduction, aquifer REcharge and river REstoration



BUDGET

Total amount: 2,278,609 Euro

Start date: 01/10/2015

CONSORZIO BONIFICA 5 TOSCANA COSTA

AZIENDA SERVIZI AMBIENTALI SpA

REGIONE TOSCANA

ISTITUTO DI SCIENZE DELLA VITA

Sant'Anna Scuola Universitaria Superiore Pisa

COMUNE DI CAMPIGLIA MARITTIMA

Comune di Piombino

Comune di Suvereto

STRATEGY

1° pilastro: Azioni Pilota

- Uso efficiente dell'irrigazione in agricoltura
- Riqualificazione fluviale
- Riuso dei reflui trattati
- Ricarica intenzionale della falda
- Riduzione delle perdite i acquedotto

2° pilastro: GOVERNANCE

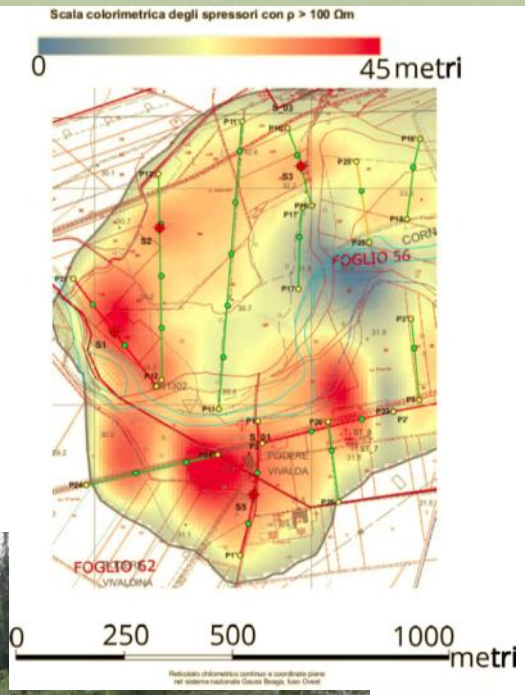
Capacity building

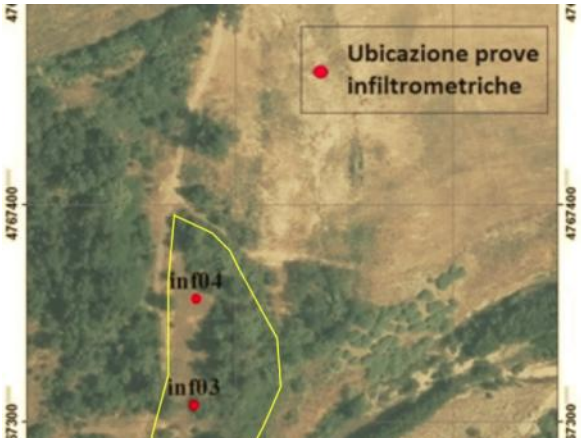
Partecipazione

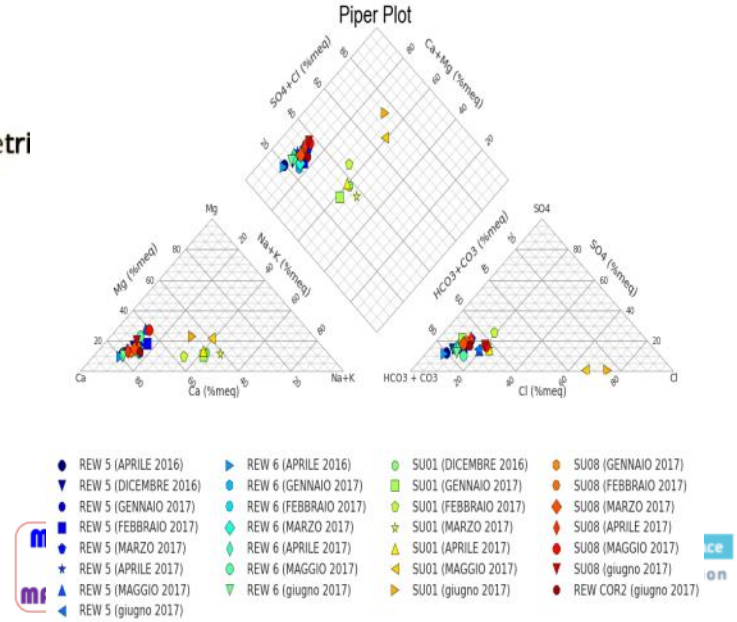
Policy

CONTRATTO DI FIUME CORNIA

Schema del MAR

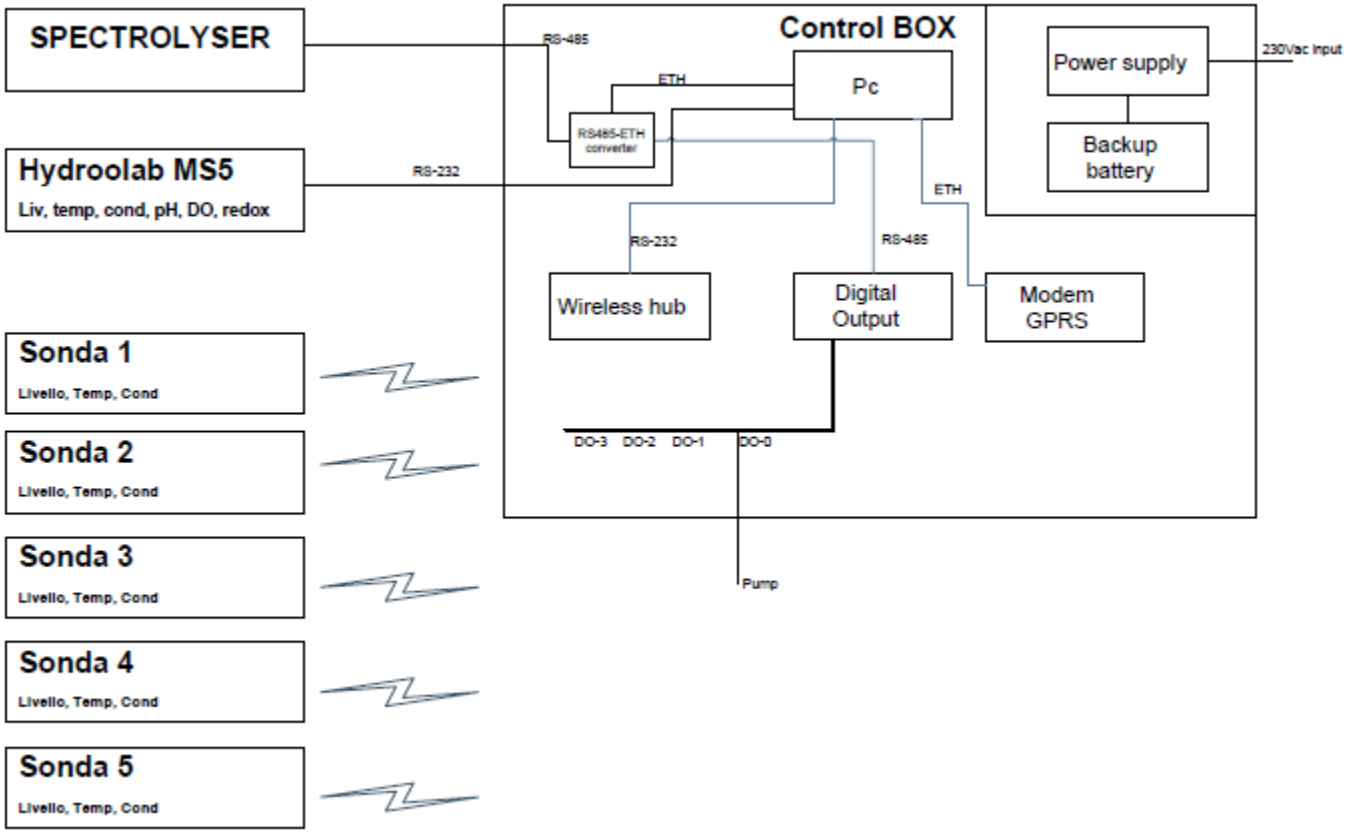






REWAT
sustainable water management
in the lower Cornia Valley
Life

Sistema di monitoraggio



REWAT
sustainable water management
in the lower Cornia Valley
Life

COSTO dell’opera = 200000 €

PROSPETTIVE/1

Gli impianti MAR possono costituire un opzione valida in aree dove gli acquiferi presentano un bilancio compromesso.

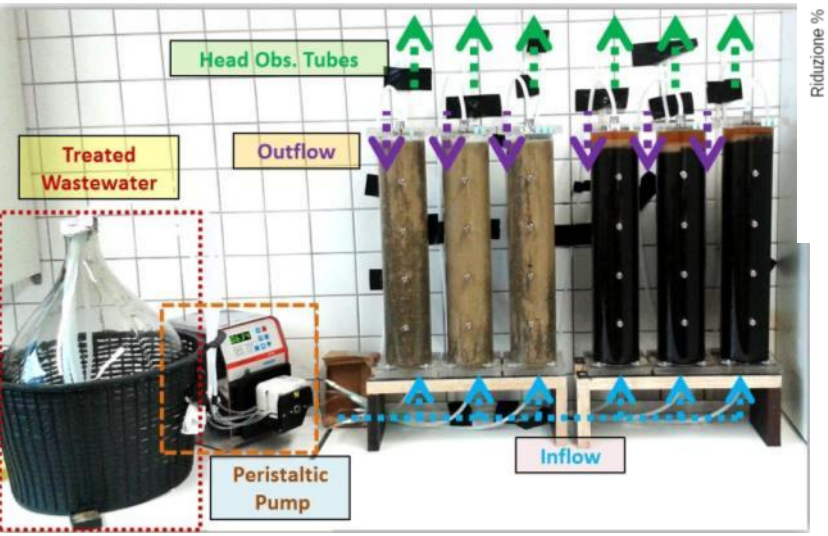
Pochi ettari di terra rurale dedicati ad un MAR permettono ad agricoltori e consorzi di bonifica di diventare un settore che produce acqua, invece di consumarla.

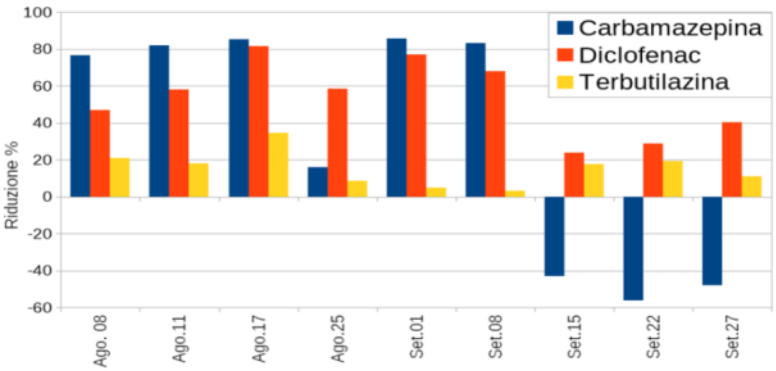
E' di fondamentale importanza definire gli strumenti finanziari per sostenere queste infrastrutture.

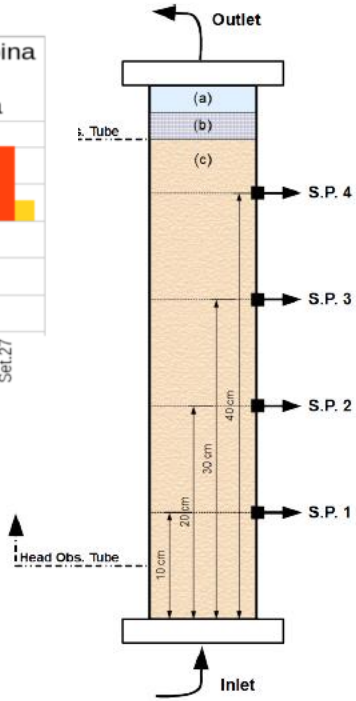
Potenzialità per le tecnologie MAR di costituire una importante opportunità per la creazione di posti di lavoro (progettazione, sviluppo sensori, realizzazione, monitoraggio, etc.)

PROSPETTIVE/2

Il riuso dei reflui trattati: tema rilevante in EU per la gestione della risorsa idrica nel quadro del concetto di economia circolare







Di interesse la possibilità di realizzare **infrastrutture verdi** quali schemi MAR **Soil Aquifer Treatment** e impianti di fitodepurazione di larga scala.

PHARM - SWAP MED

Removal of **PHARM**aceuticals from treated wastewaters in the Soil - Water - Plant continuum in the **MED**iterranean basin

Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale

Ministry Of Science Technology and Space of the State of Israel

LIMITAZIONI

Manca una conoscenza diffusa delle potenzialità di tali sistemi, in enti pubblici e società private

Mentre cura è comunemente posta alla parte idrodinamica, ancora poca attenzione è data ai sistemi di monitoraggio, specialmente per quel che riguarda la qualità delle acque.

Questo fatto può trasformare gi impianti MAR da opportunità a minaccia.

From AQUOR

CONCLUSIONI

Crescente interesse da parte degli enti pubblici per l'utilizzo di questa tecnica low-cost.

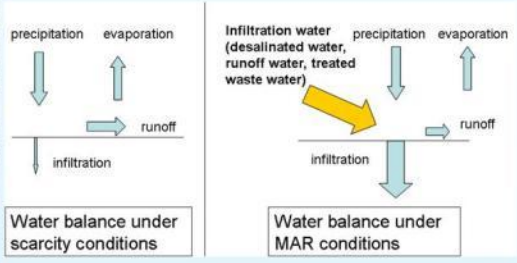
Le attività di disseminazione e promozione delle tecniche MAR e dei risultati della ricerca scientifica, nel pubblico e nel privato, sono quindi cruciali per la realizzazione di nuovi impianti.

From Consorzio di Bonifica Alta Maremma

MARSOL: Demonstrating Managed Aquifer Recharge as a Solution to Water Scarcity and Drought

Laura Foglia[1], Christoph Schueth[1], Andreas Kallioras[2], Lobo Ferreira[3], Fernandez Escalante Enrique[4], Xavier Sanchez-Vila[5], Rudy Rossetto[6], Daniel Kurtzman[7]
[1]Technische Universitaet Darmstadt, Germany; [2]Institute of Communications and Computer Systems (ICCS), Greece; [3]Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Portugal; [4]Empresa de Transformación Agraria (Tragsa), Spain; [5]Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) - BarcelonaTech, Spain; [6]Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna (SSSA), Italy; [7]Agricultural Research Organization (ARO) - Volcani Center, Israel

The **Mediterranean region** is suffering under increasing **water scarcity**, which is further increased by climate change, high population density and extremely high water consumption by agriculture, tourism etc. Not only **quantity** but also **quality** is of increasing importance e.g. due to intensive use of fertilizers or potential seawater intrusion. On the other hand, **large water quantities are lost** to the Mediterranean Sea as surface runoff and river discharge, discharge of treated and untreated wastewater, or as discharge of excess water from various sources during periods of low demand. This water can be used in principle for the **controlled (re-) filling of exploited aquifers by artificial infiltration = Managed Aquifer Recharge (MAR)**



8 demonstration sites in the Mediterranean region

Holistic approach:

Lavrion Technological & Cultural Park, Lavrion, GR
⇒Soil-Aquifer-Treatment (SAT)
Campina de Faro, Algarve, PT
⇒ River Water Infiltration basins and wells
Arenales, Segovia, and Valladolid, Castilla and Leon, ES
⇒ River Water Infiltration ponds, artificial wetlands, and wells
Llobregat River infiltration basins, Catalonia, ES
⇒ River Water Infiltration ponds
River Brenta Catchment, Vicenza, IT
⇒ Forested Infiltration area for aquifer storage and recovery (ASR)
Serchio River well field, Tuscany, IT
⇒ River bank Infiltration
Menashe infiltration Basin, Hadera, IL
⇒ Aquifer Storage and Recovery (ASR) of desalinated water
South Malta Coastal Aquifer, MT
⇒ Seawater intrusion barrier

Llobregat River Infiltration

River Brenta Catchmen

nt MAR objectives:
enishing of over-exploited aquif
oating sea-water intrusion (Lavri
asing the ecological and chemic
egat, Brenta)
Aquifer Treatment (SAT) (Lavrion
onal storage and aquifer storage
she)

Different recharge techniques:

Arenales, Brenta, Serchio)
s, Malta South)

Grazie per l'attenzione!

- Scenario development
- Production of a Decision Support System
- Development of guidelines and policies
- Increase of public participation within Public Private Partnership (PPP) schemes
- Market analysis on the potential market exploitation solutions

for European industry and SMEs (MAR to market).

- Promote the advantages of MAR by tailored training and dissemination programs to enable and accelerate market penetration
- Deliver a key technology to face the challenge of increasing water scarcity in southern Europe, the Mediterranean and other regions of the world.

21 Partners
36 months, starting 12/20
Total budget ~ 8.0 million
EC contribution ~ 5.2 mill

Rudy Rossetto – r.rossetto@sssup.it