Riqualificazione fluviale

Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale

Dipartimento di Ingegneria Civile

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

La ricarica delle falde soluzione per l'approvvigionamento idrico

30/04/2021 Rudy Rossetto
Istituto di Scienze della Vita – Scuola Superiore Sant’Anna
rudy.rossetto@santannapisa.it

ISTITUTO DI SCIENZE DELLA VITA

Sant’Anna Scuola Universitaria Superiore Pisa

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

M.A.R. TO MAR-ket

Risorse convenzionali vs. non convenzionali

Ricerca di ulteriori livelli acquiferi sfruttabili?

Invasi?

Risorse non convenzionali

Recupero acque meteoriche e riutilizzo reflui (post-trattamento)/desalinizzazione

RICARICA delle falde

Managed Aquifer Recharge

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).

MARSOL MANAGED AQUIFER RECHARGE SOLUTIONS

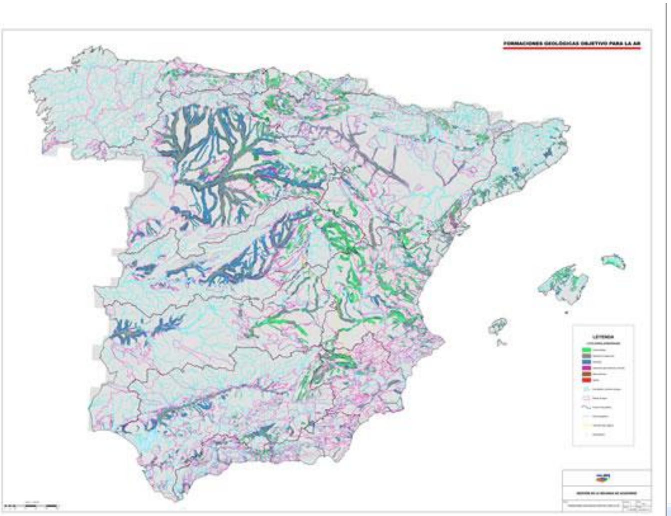
REWAT sustainable water management in the lower Cornia Valley

EIP Water Online Mar
Matchmaking for water Innovati
MAR Solutions - Managed A
Recharge Strategies and A
(AG128)

Impianti di ricarica degli acquiferi

Tecnologia non nuova sviluppata a partire dagli anni 50 del secolo scorso.
(Mario Canavari - Manuale di Geologia Tecnica, 1927)

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



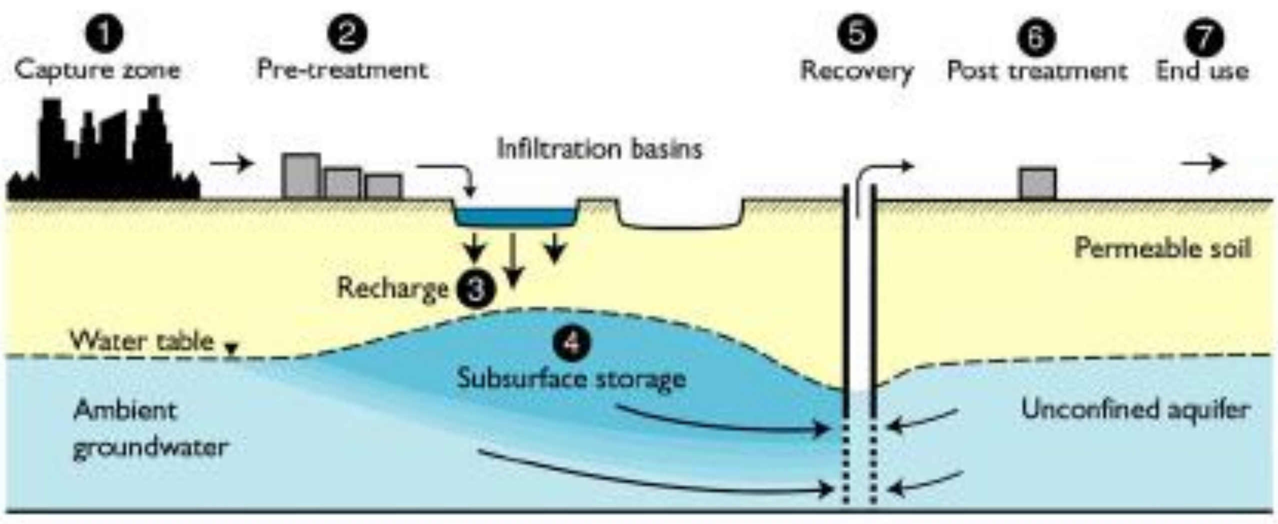
Impianti di ricarica degli acquiferi

Interventi di geoingegneria ambientale in cui si ricaricano gli acquiferi con aliquote di acqua provenienti da corsi d'acqua, invasi – o acque non convenzionali.

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.

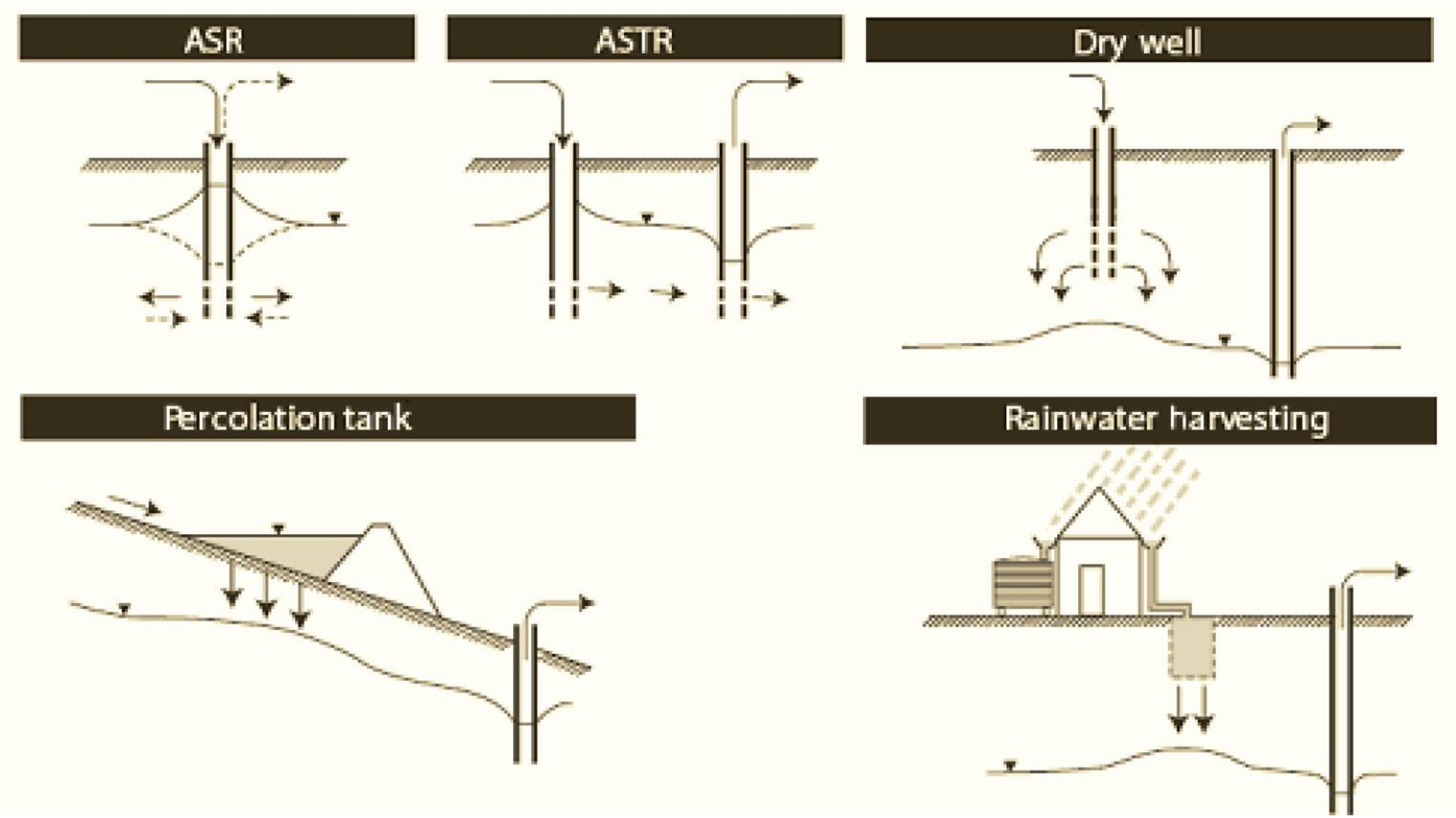
Componenti di un impianto MAR

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



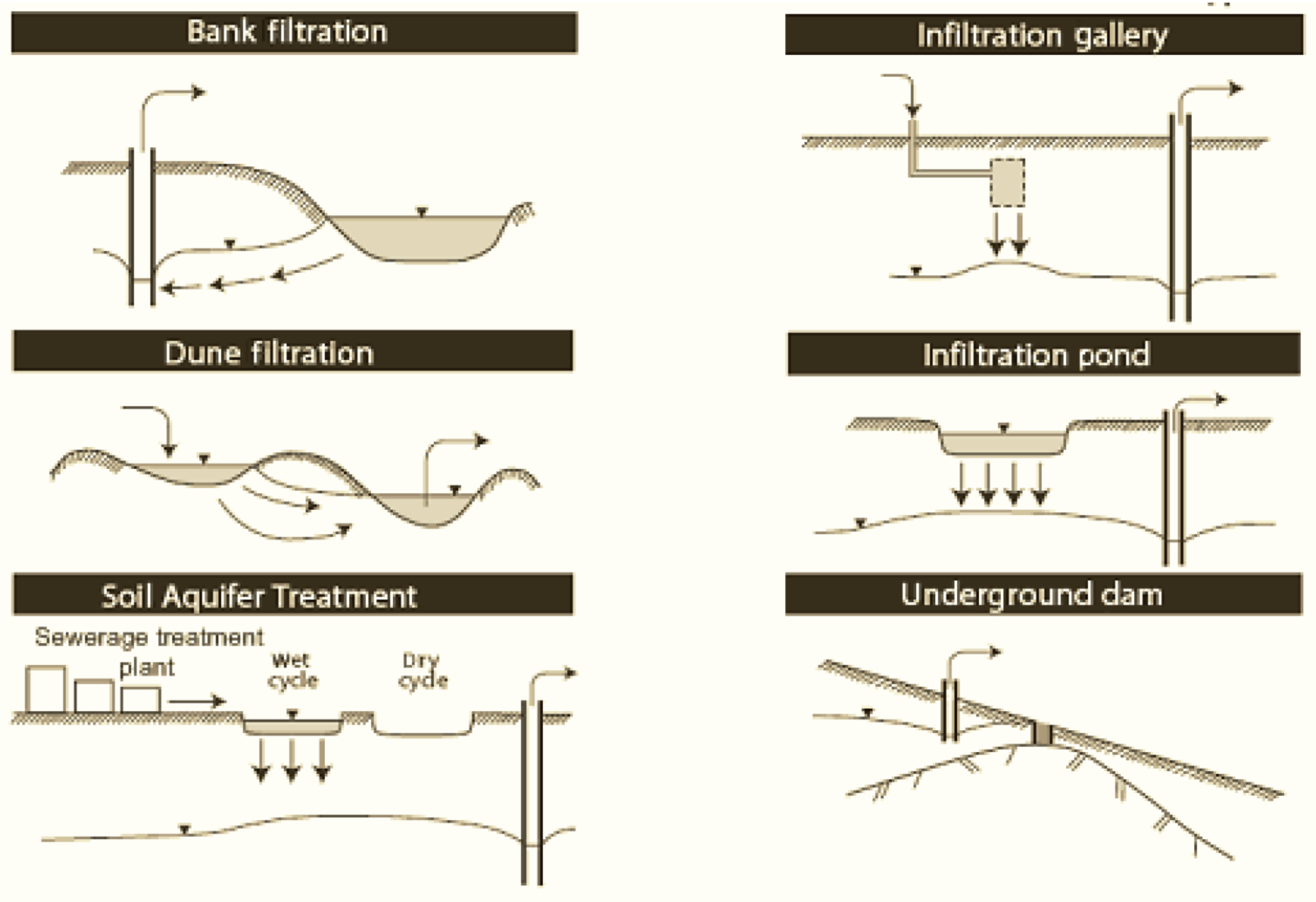
Da: AUSTRALIAN GUIDELINES FOR WATER RECYCLING: MANAGING HEALTH AND ENVIRONMENTAL RISKS (PHASE 2)
Managed Aquifer Recharge
(Natural Resource Management Ministerial Council + Environment Protection and Heritage Council +National Health and Medical Research Council 2009)

Tipologie di impianti MAR



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



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)

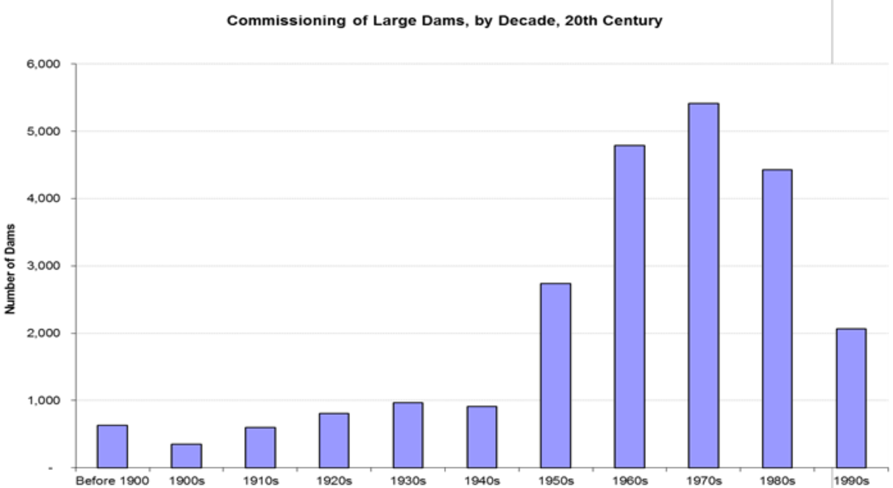
Hydrogeology Journal (2019) 27:1–30
https://doi.org/10.1007/s10040-018-1841-z

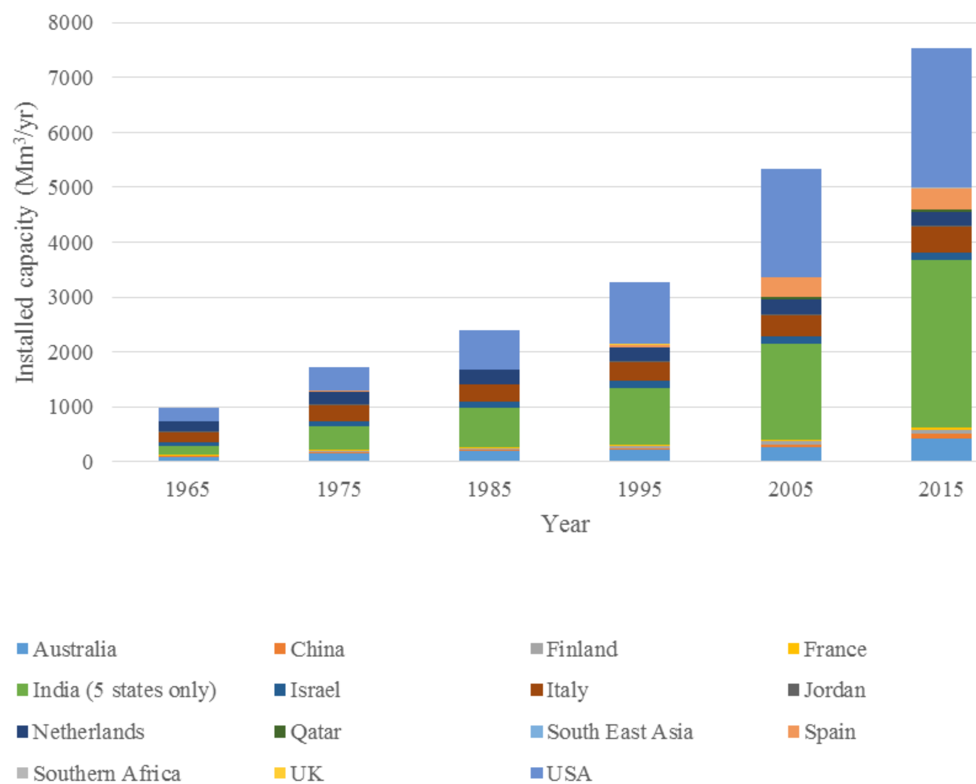
PAPER

CrossMark

Sixty years of global progress in managed aquifer recharge

P. Dillon[1,2] • P. Stuyfzand[3,4] • T. Grischek[5] • M. Lluria[6] • R. D. G. Pyne[7] • R. C. Jain[8] • J. Bear[9] • J. Schwarz[10] • W. Wang[11] • E. Fernandez[12] • C. Stefan[13] • M. Pettenati[14] • J. van der Gun[15] • C. Sprenger[16] • G. Massmann[17] • B. R. Scanlon[18] • J. Xanke[19] • P. Jokela[20] • Y. Zheng[21] • R. Rossetto[22] • M. Shamrukh[23] • P. Pavelic[24] • E. Murray[25] • A. Ross[26] • J. P. Bonilla Valverde[27] • A. Palma Nava[28] • N. Ansems[29] • K. Posavec[30] • K. Ha[31] • R. Martin[32] • M. Sapiano[33]

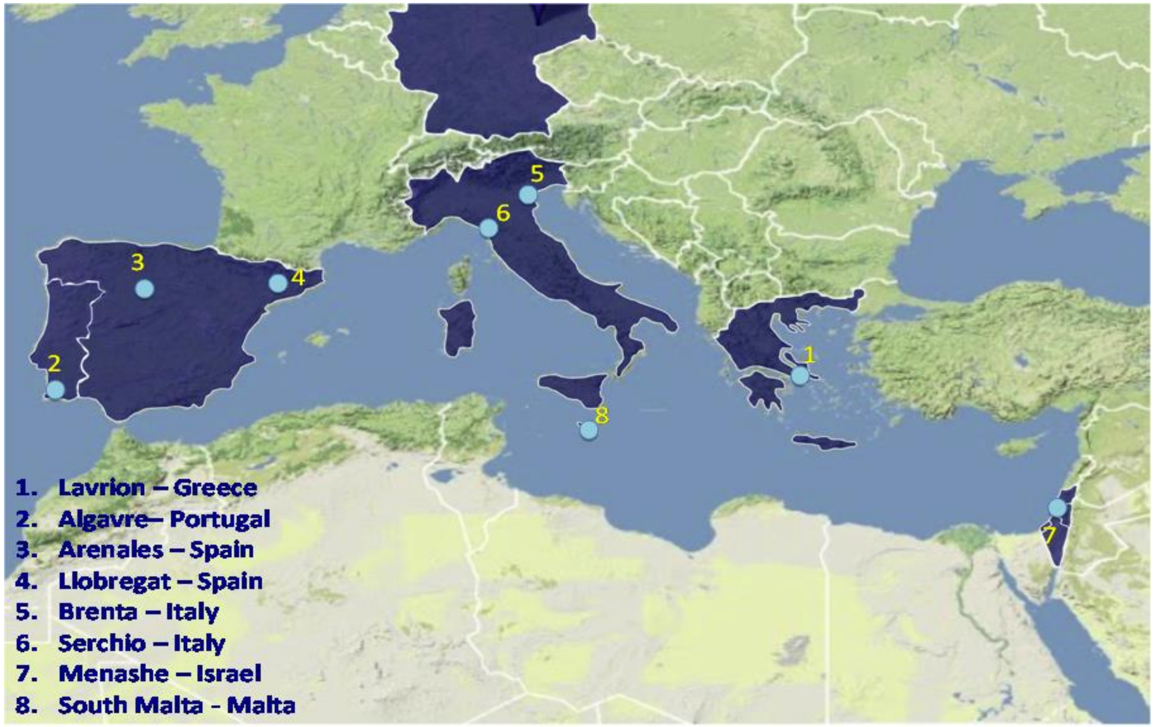




MARSOL:

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

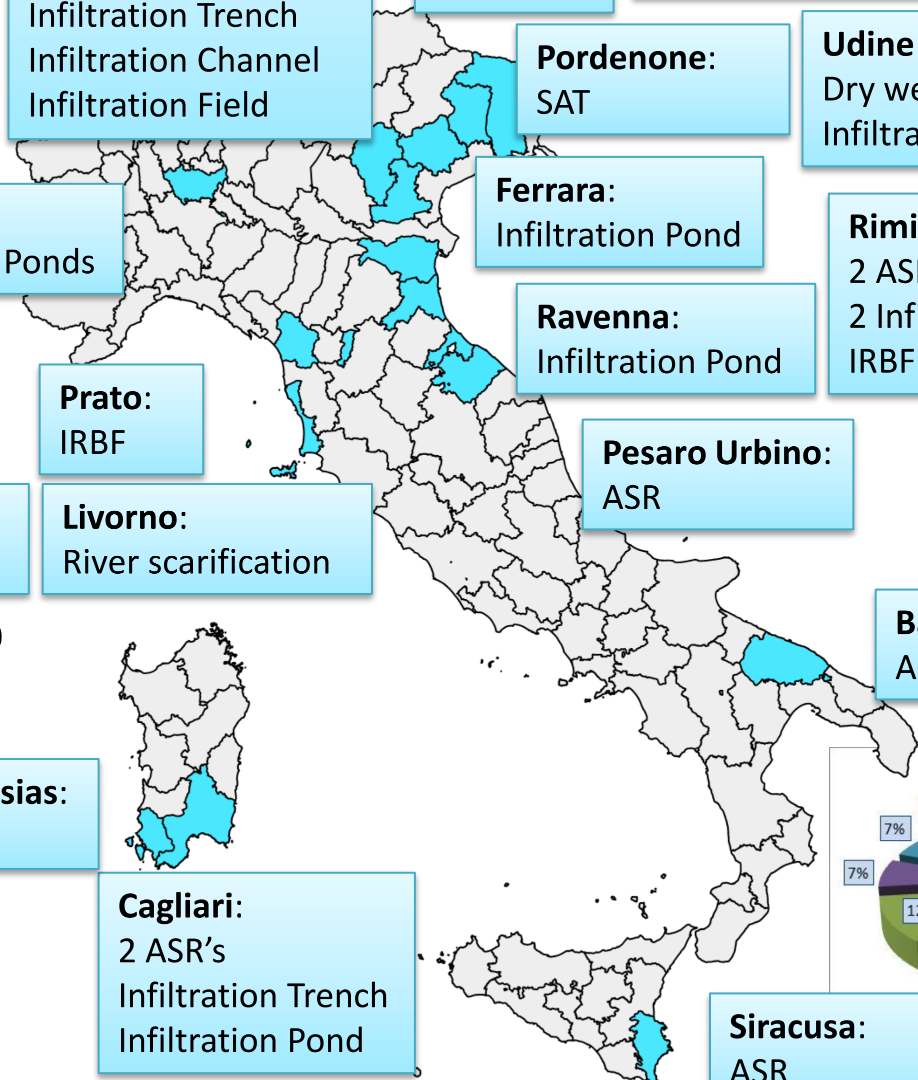
- 21 Partners
- 36 months, starting 12/2013



REWAT
sustainable water management in the lower Cornia Valley

ARTIFICIAL AQUIF
RECHARGE IN ITAL

LOW MONITORED



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

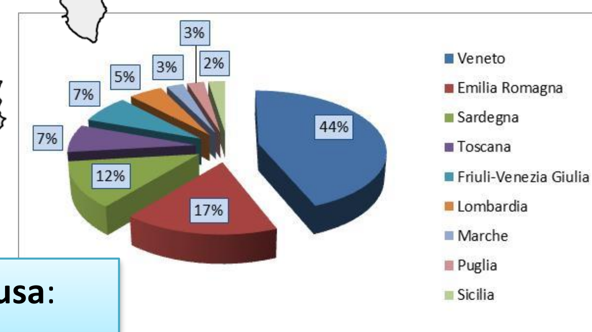
'60-'90

Bari:
ASTR

Carbonia – Iglesias:
ASR

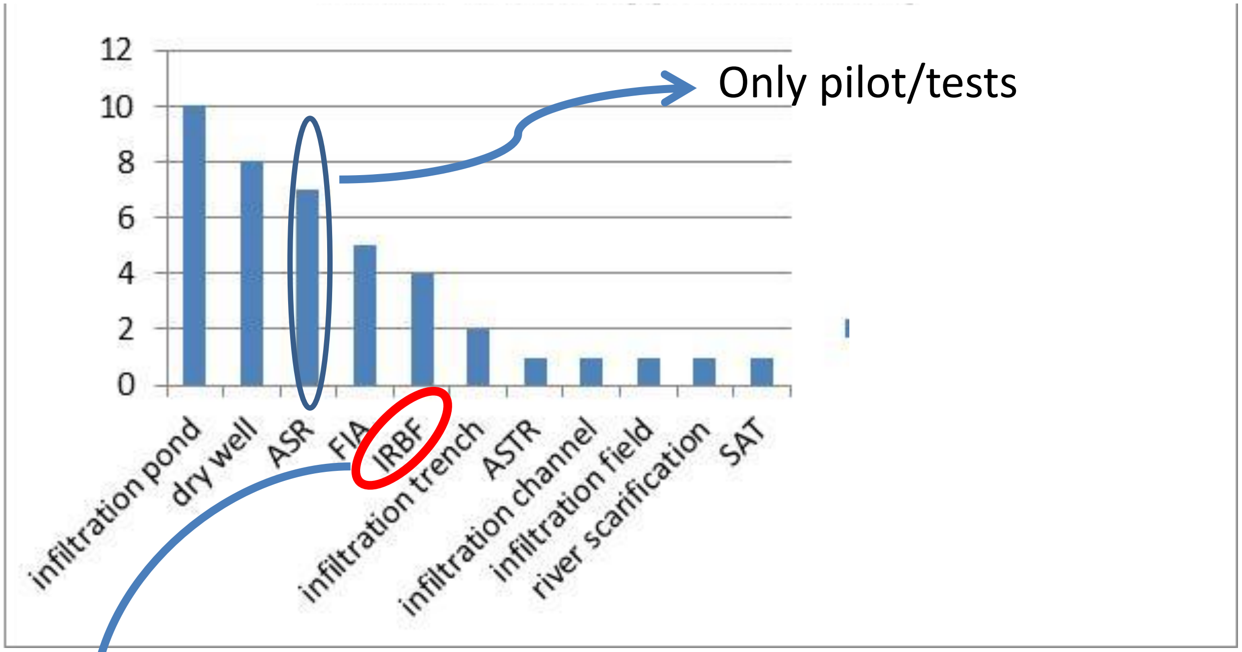
Cagliari:
2 ASR's
Infiltration Trench
Infiltration Pond

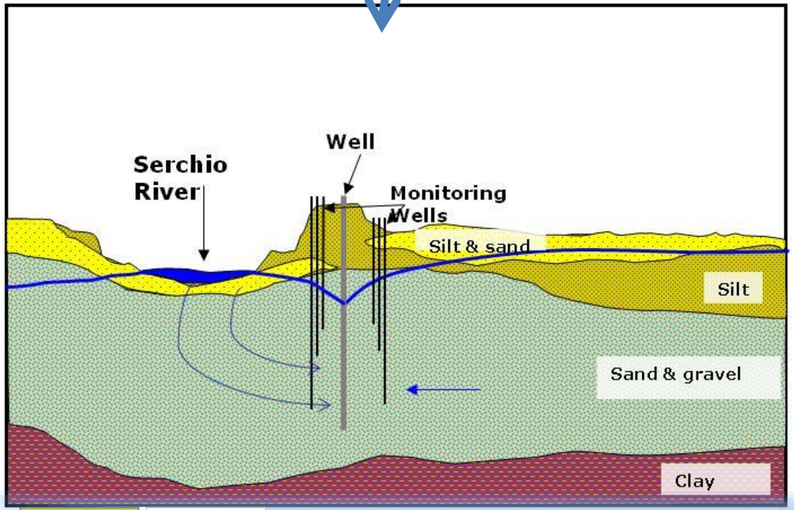
Siracusa:
ASR

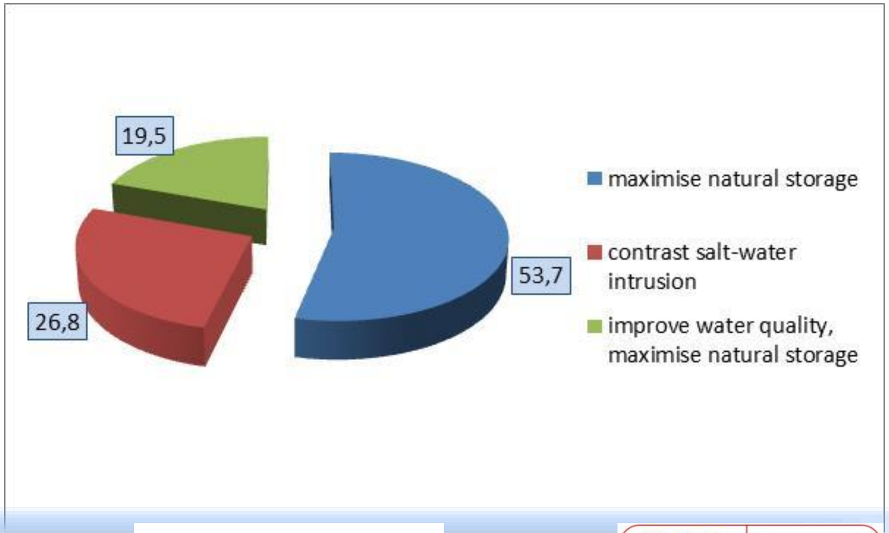


Credits: Silvia Di Bartolo – Alessio Barbagli

MAIN TYPES OF ARTIFICIAL RECHARGE







RECENT YEARS/1

Some projects on aquifer recharge were co-financed by the European Commission mainly through the LIFE program.

- **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);

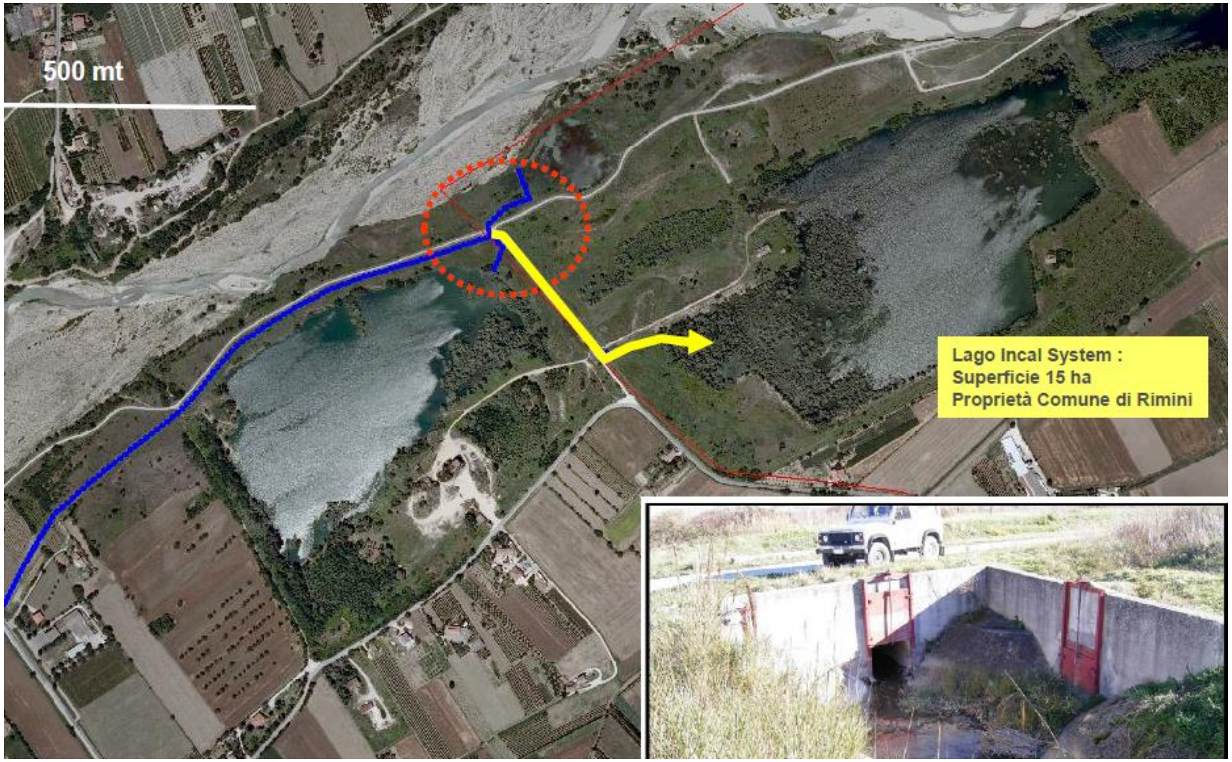
- **WARBO** (*Water re-born - artificial recharge: innovative technologies for the sustainable management of water resources*, LIFE10 ENV/IT/000394; 2014).

RECENT YEARS/2

In 2014, the Regional Authority of Emilia Romagna started a MAR pilot on the Marecchia River fan using a **recharge basin (old quarry)** to alleviate water scarcity in the Rimini area as results of drought periods (Severi et al. 2014).

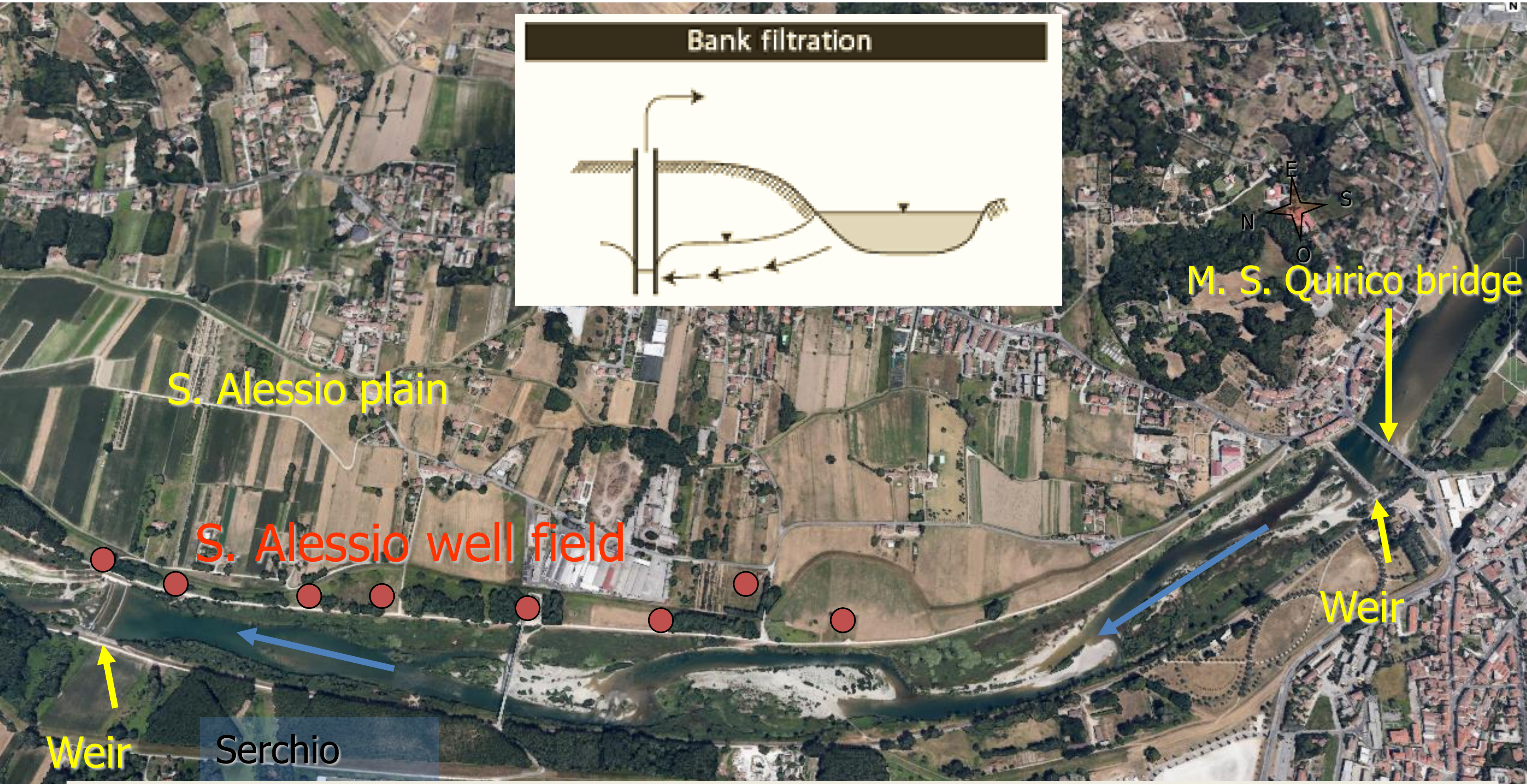
About 2 Mm^3 recharged during the experimental phase

Less than 100k € investment.



From Regione Emilia Romagna

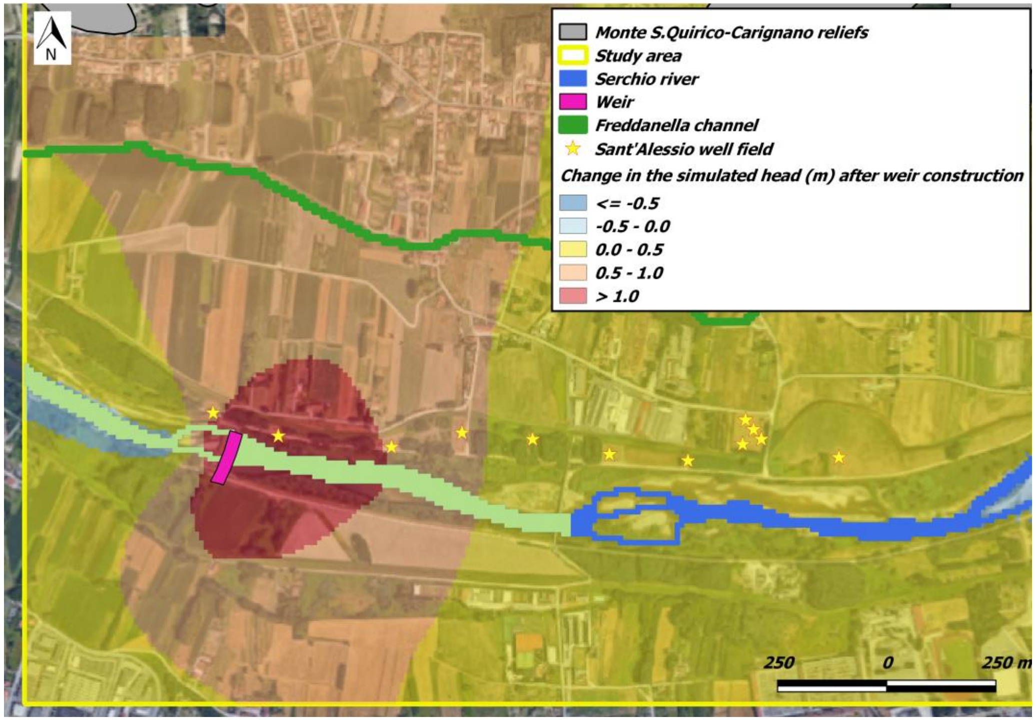
RECENT YEARS/3



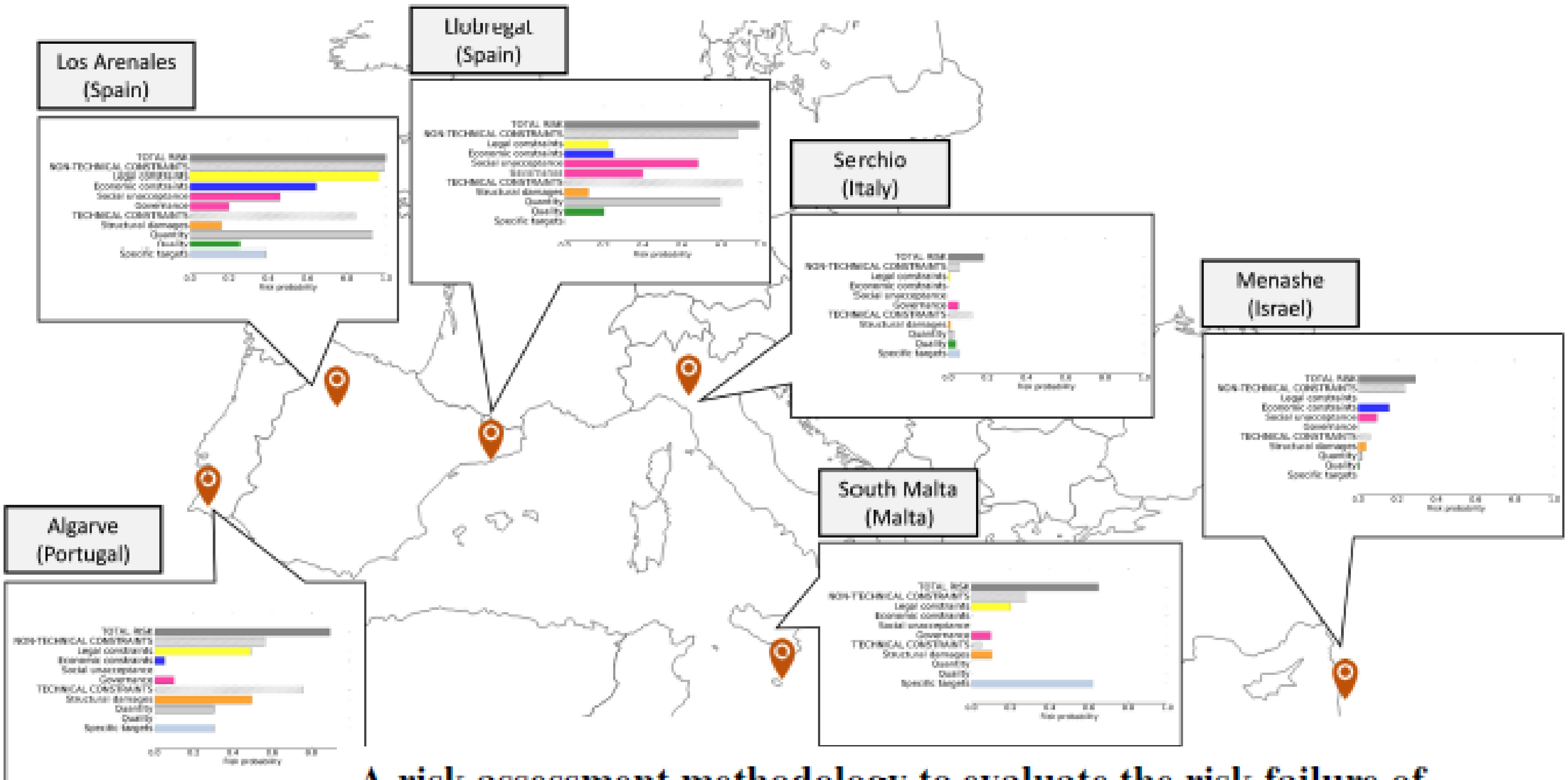
Sistema di ricarica indotta di subalveo presso Fiume Serchio. Il passaggio di acque superficiali verso l'acquifero è incrementato rispetto alla ricarica naturale dalla messa in opera di una traversa fluviale ed una batteria di 10 pozzi verticali.

Effect of the downstream weir

	no-weir/no-wells	no weir/average pumping 0.350 m^3/s	change in recharge (m^3/s)
Net aquifer recharge (m^3/s)	0,151	0,488	0,337
	no weir/average pumping 0.350 m^3/s	weir/average pumping 0.350 m^3/s	change in recharge (m^3/s)
Net aquifer recharge (m^3/s)	0,488	0,521	0,033
	weir/average pumping 0.350 m^3/s	weir/average pumping 0.430 m^3/s	change in recharge (m^3/s)
Net aquifer recharge (m^3/s)	0,521	0,609	0,088



RISK ANALYSIS



A risk assessment methodology to evaluate the risk failure of Managed Aquifer Recharge in Mediterranean basin

Paula Rodríguez-Escales[1,2,*], Arnau Canelles[1,2,*], Xavier Sanchez-Vila[1,2], Albert Folch[1,2], Daniel Kurtzman[3], Rudy Rossetto[4], Enrique Fernández-Escalante[5], João-Paulo Lobo-Ferreira[6], Manuel Sapiano[7], Jon San-Sebastián[5], and Christoph Schüth[8]

RECENT YEARS/4

Da un'agricoltura che impatta la risorsa acqua ad una agricoltura che ne permette la conservazione e ne migliora la qualità

Forested Infiltration Areas

(Veneto, Italy)

RECENT YEARS/5

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

PHARM - SWAP MED

Removal of **PHARM**maceuticals from treated wastewaters in the **S**oil - **W**ater - **P**lant 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

Norme

- La ricarica controllata è permessa in Italia dal Settembre 2013, misura supplementare nei Piani di Tutela delle Acque

- 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

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 un corpo idrico donatore ed uno sotterraneo accettore
- Definisce la ricarica in condizioni controllate
- 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)

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

Punti salienti DM 100/2016 – Allegato 1

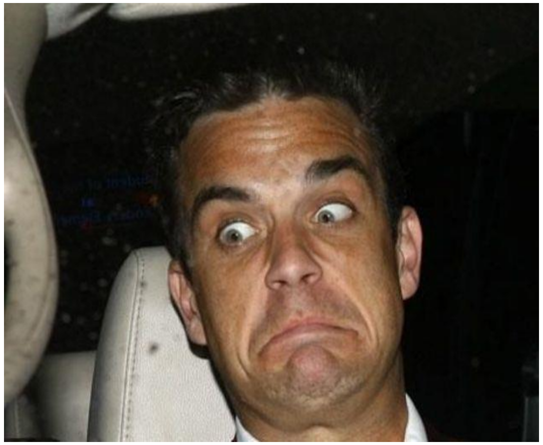
- E' richiesto un ***sistema di monitoraggio***
  - **Ante-operam**
    - Frequenza mensile (idrodinamico e idrochimico) per definizione di quadro di riferimento
  - **Post-operam**
    - Stessa rete del precedente, necessario per valutare l'efficacia degli interventi/eventuale deterioramento
  - **Di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

Project design

Two-phases project design required following DM 100/2016

- Preliminary project
- Executive project

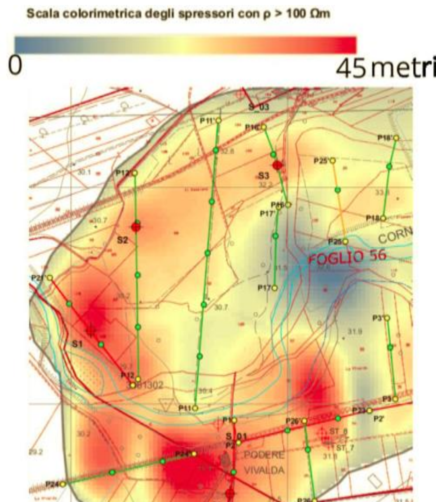
… but wasn't this a pilot???

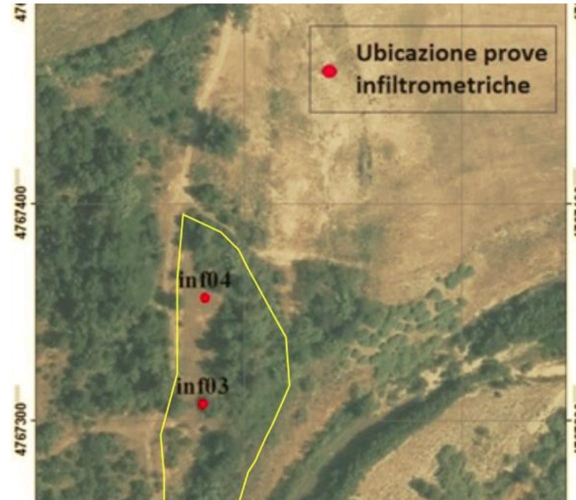


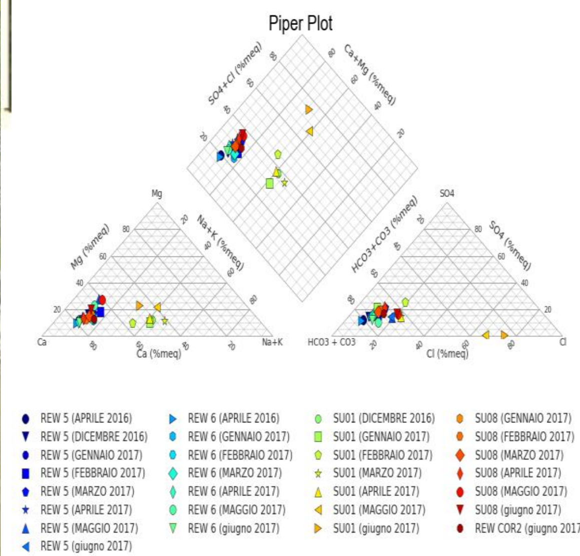
Monthly monitoring required:

- Groundwater head
- Discharge curve (river)
- Chemical quality (ground- and surface-water)

The MAR scheme







The MAR scheme

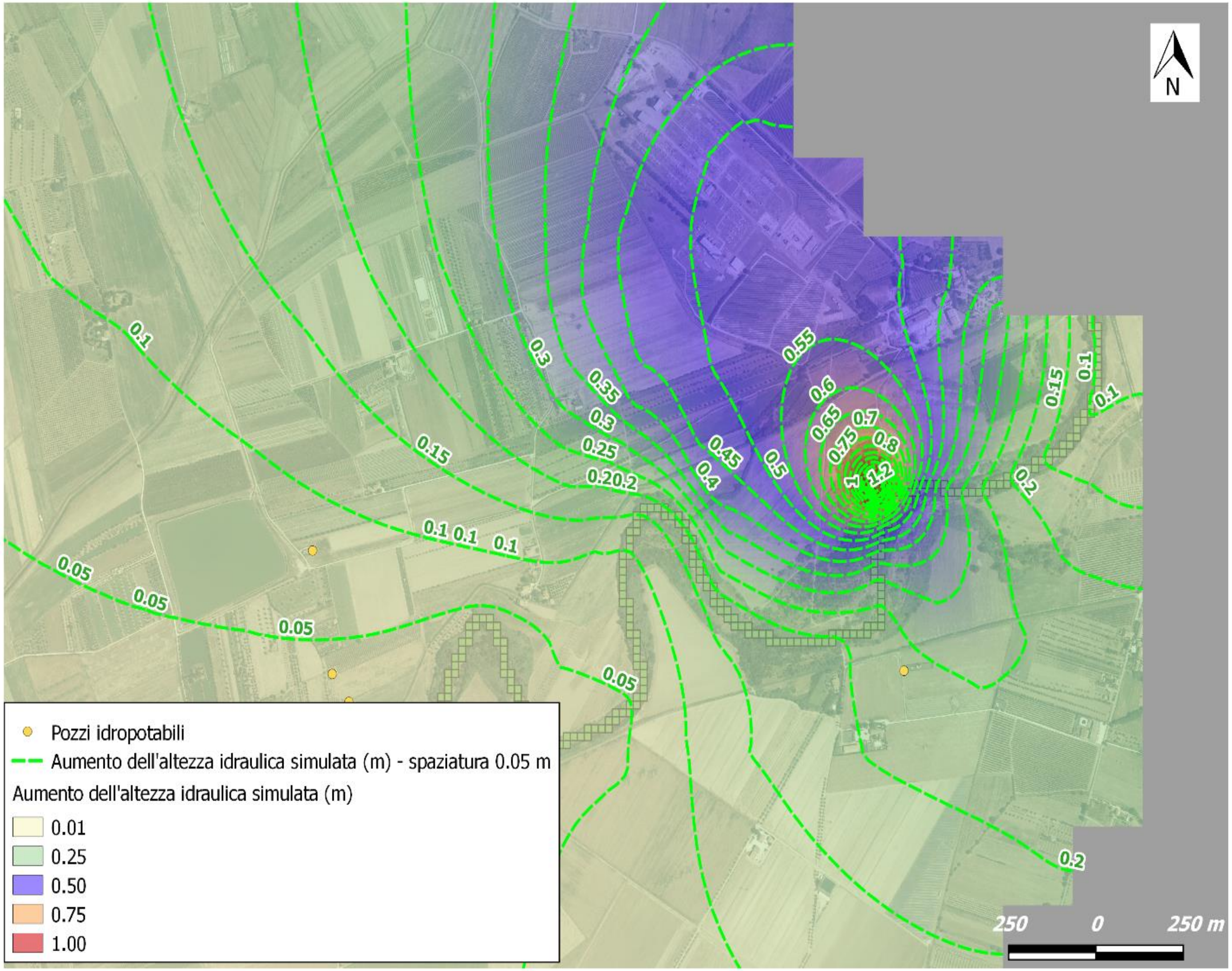
- *Drilling of 15*
- *dedicated piezometers*

Expected head increase

- *www.freewat.eu*

- *After 200 day*
- *simulation*

- *0.05 m^3/s*
- *recharge*
- *(≈ 900k m^3)*

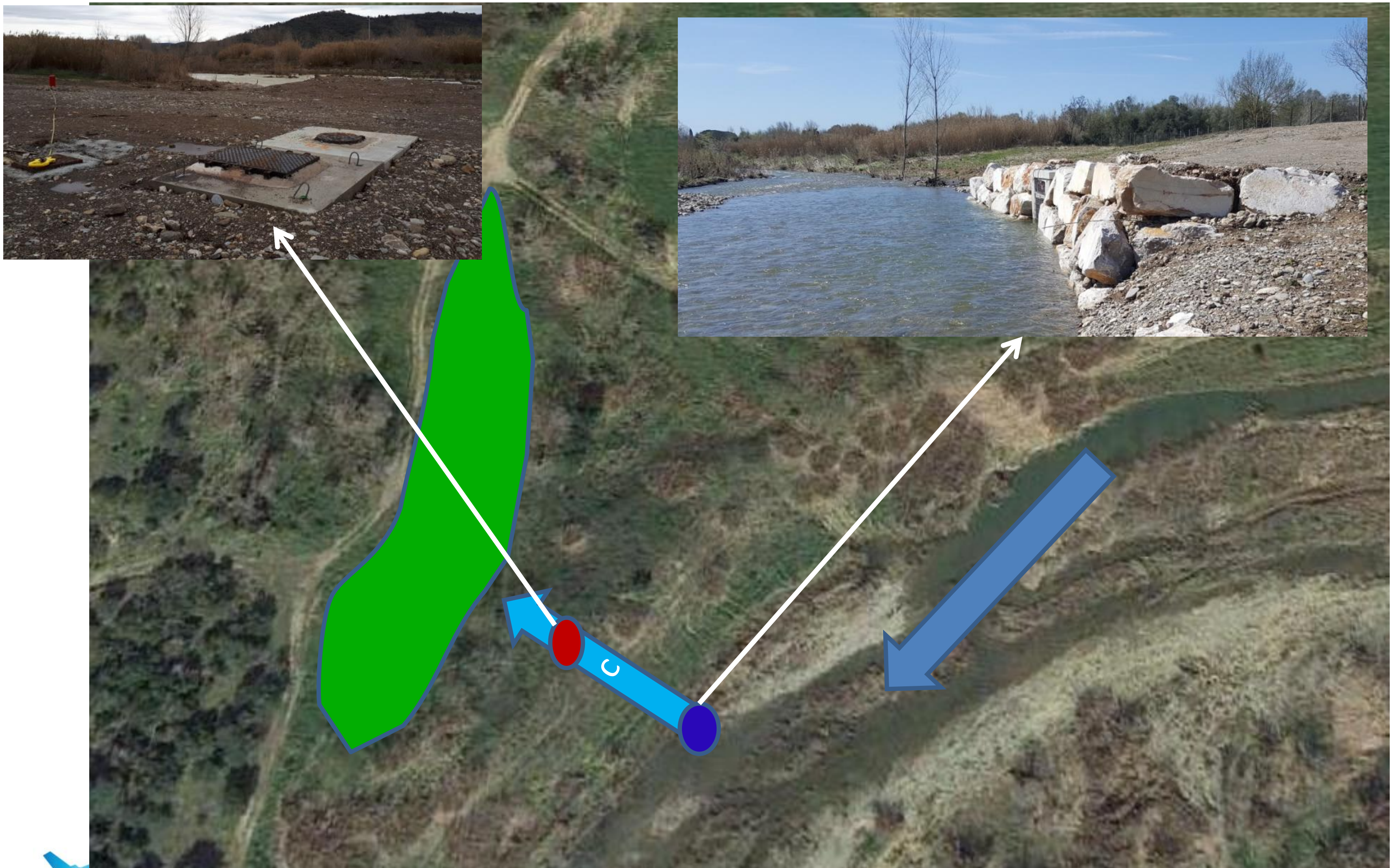


IMPIANTO DI RICARICA LIFE REWAT - SUVERETO

Demonstrating Managed Aquife
to Water Scarcity a
An EU FP7 Pr

Suvereto MAR plant

Suvereto MAR plant



Suvereto MAR plant

Suvereto MAR plant

Suvereto MAR plant

Suvereto MAR plant

Suvereto MAR plant

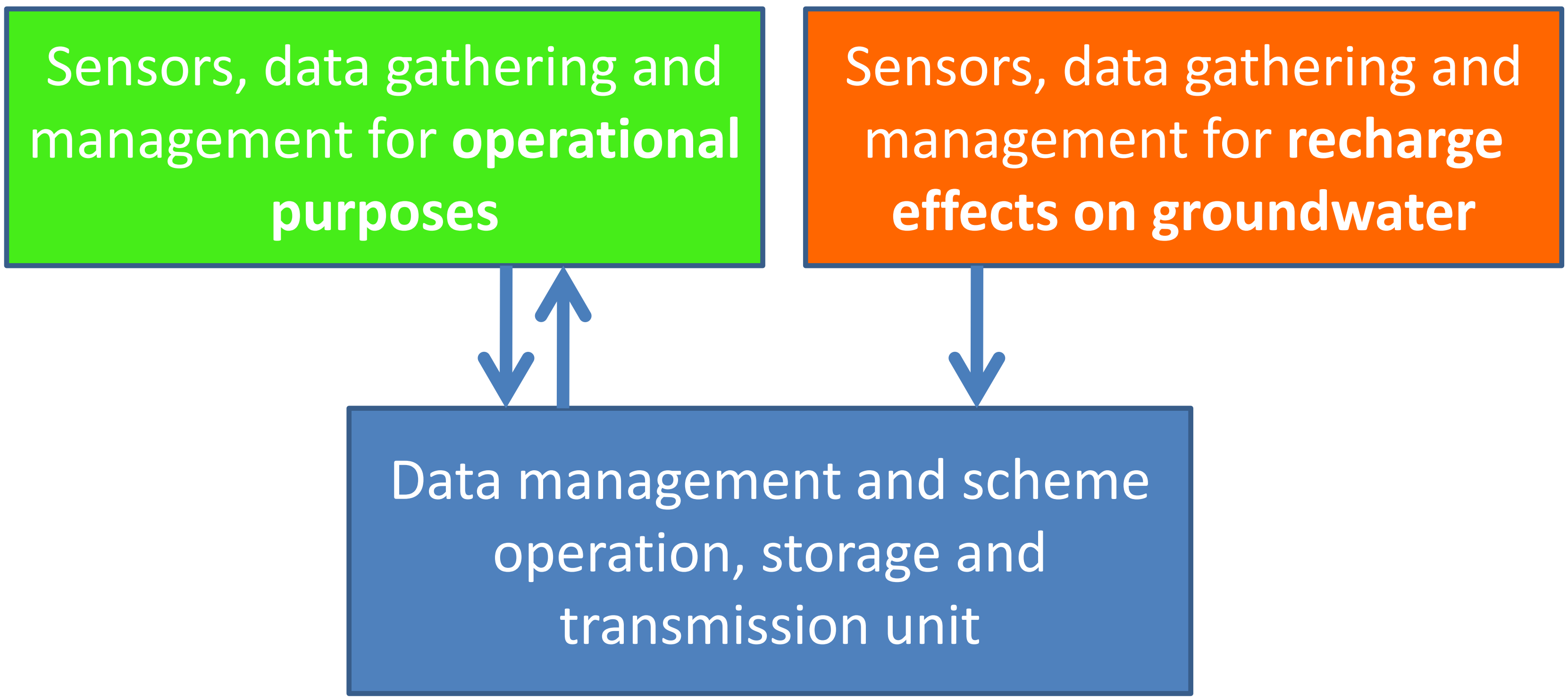
MAR scheme operation

- Three institutions involved:
  - Land drainage authority for site maintenance and clogging prevention works
    - basin scarification and plough (yearly?)
  - Water utility for electromechanical works
    - Pump and diversion system maintenance
    - Electrical works
  - Scuola Sup. Sant'Anna responsible for monitoring issues
    - Sensor maintenance
    - Discrete monthly monitoring (head + chemistry/biol.)

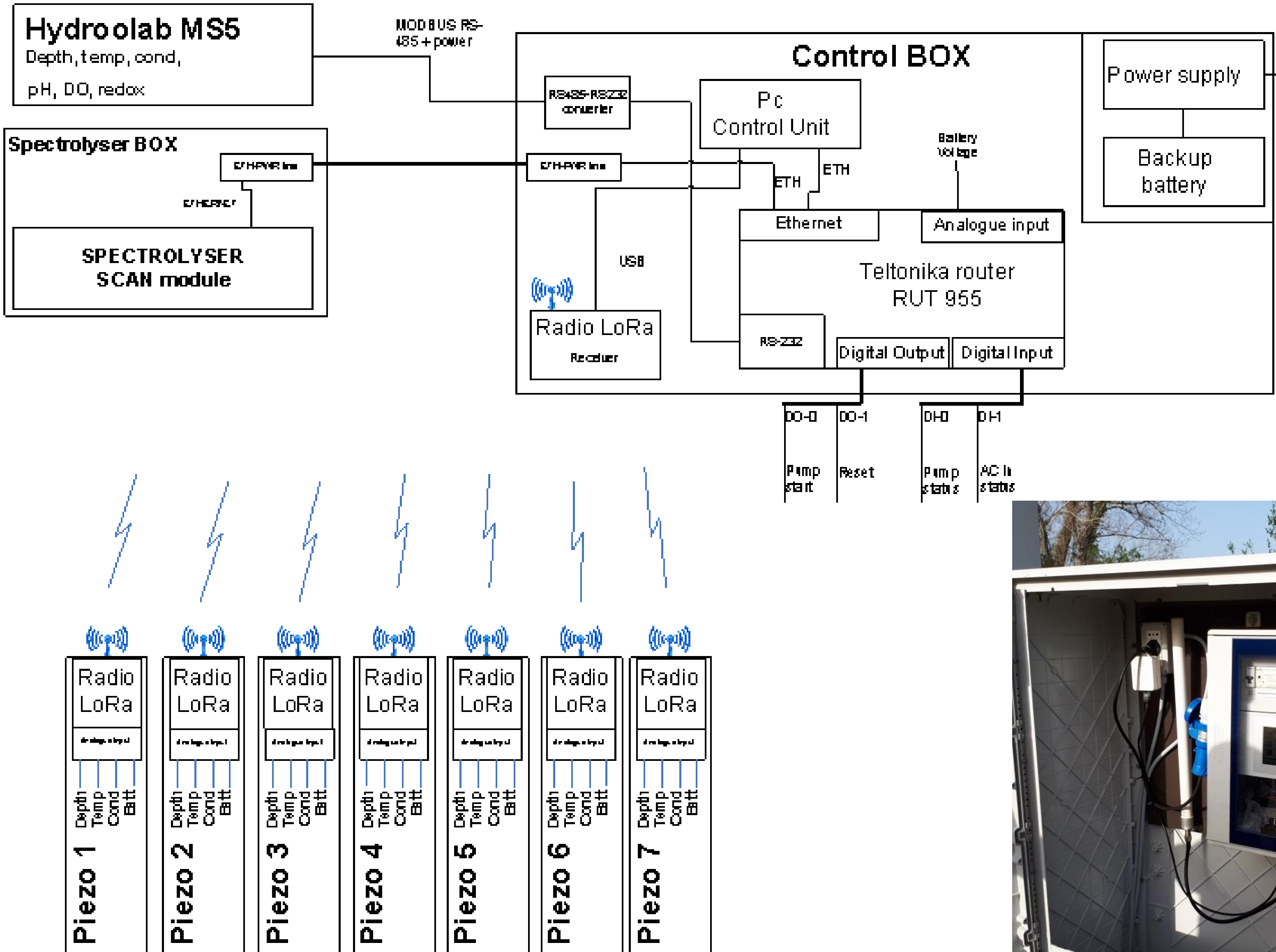
Discrete monitoring network

Comune di Suvereto

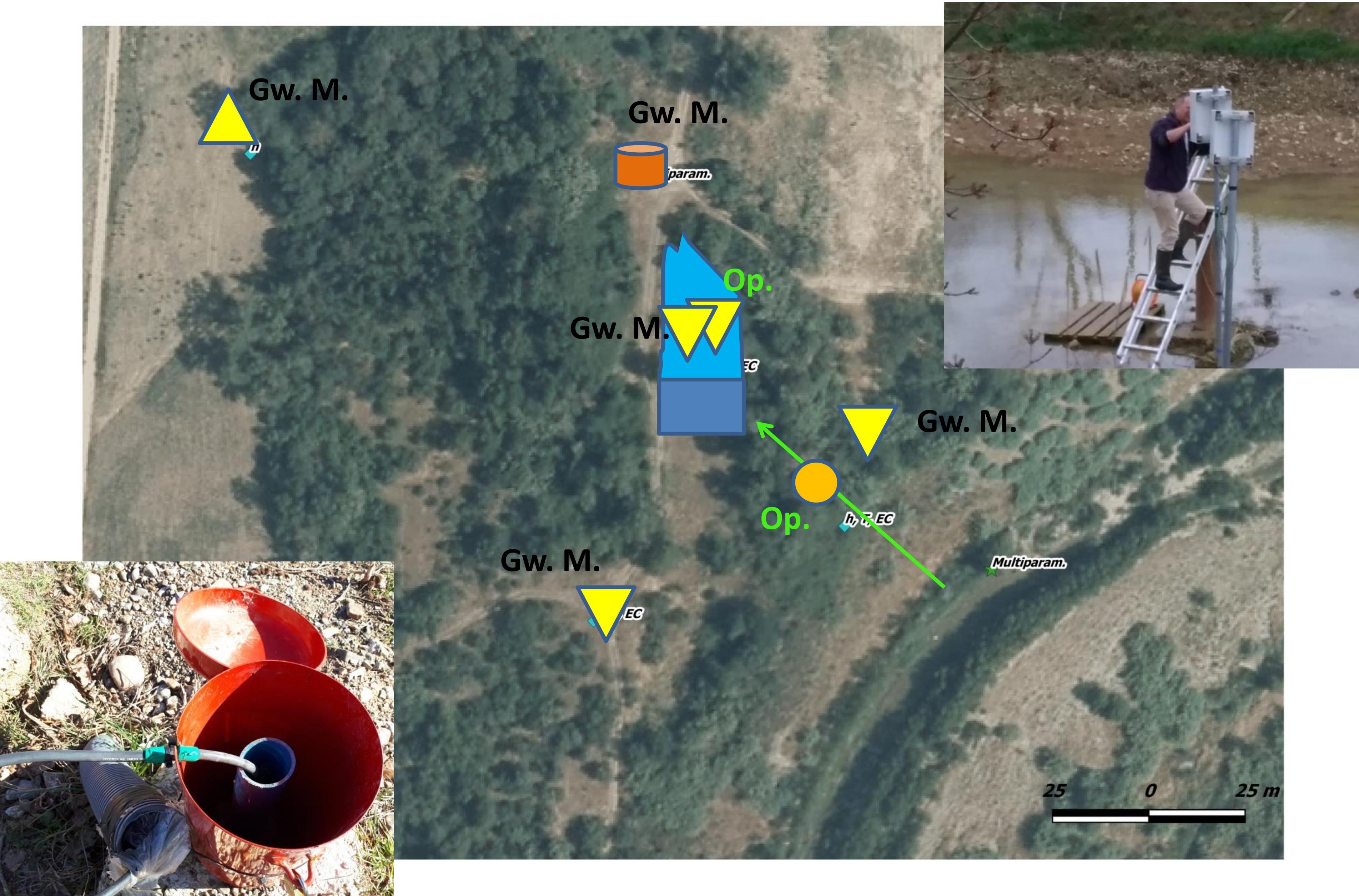
ICT infrastructure architecture



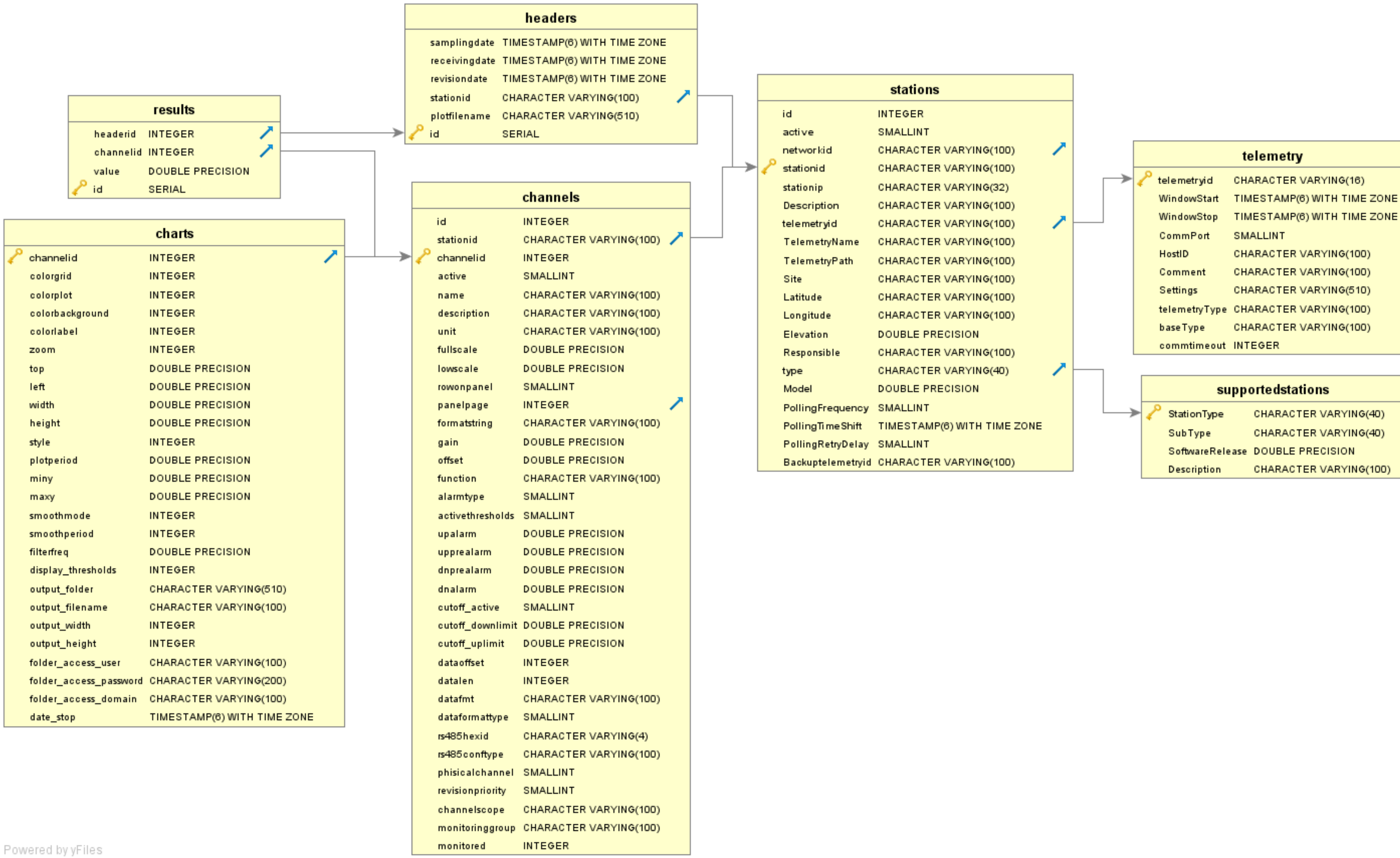
ICT infrastructure architecture



Sensor network



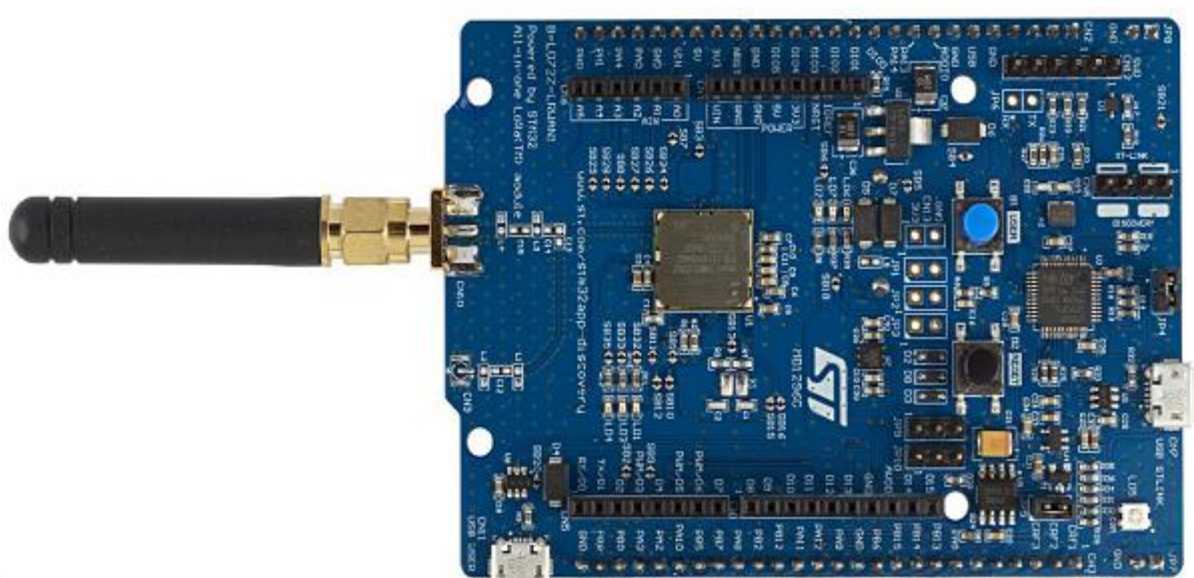
ICT infrastructure architecture



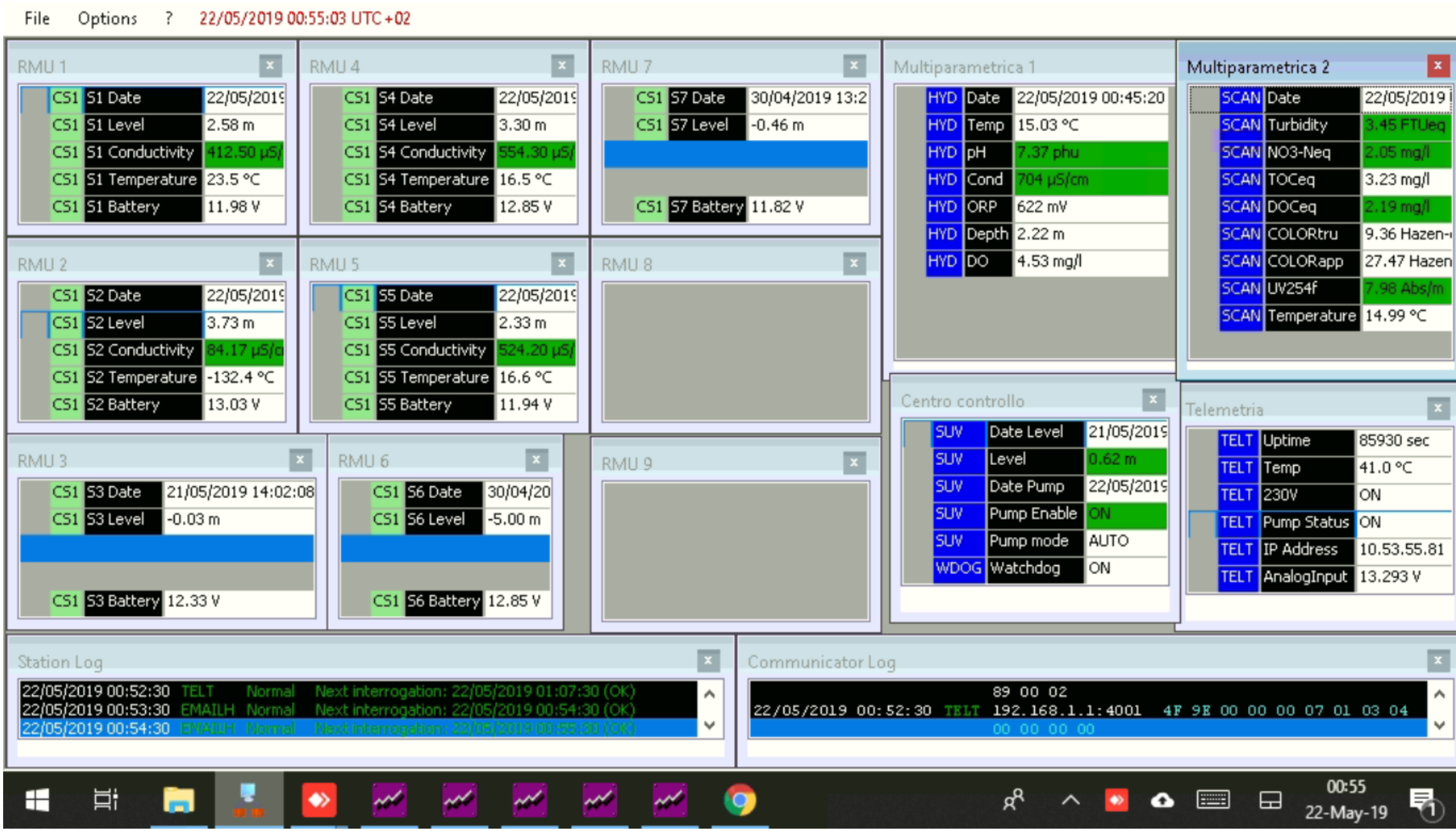
ICT infrastructure architecture

Radio module

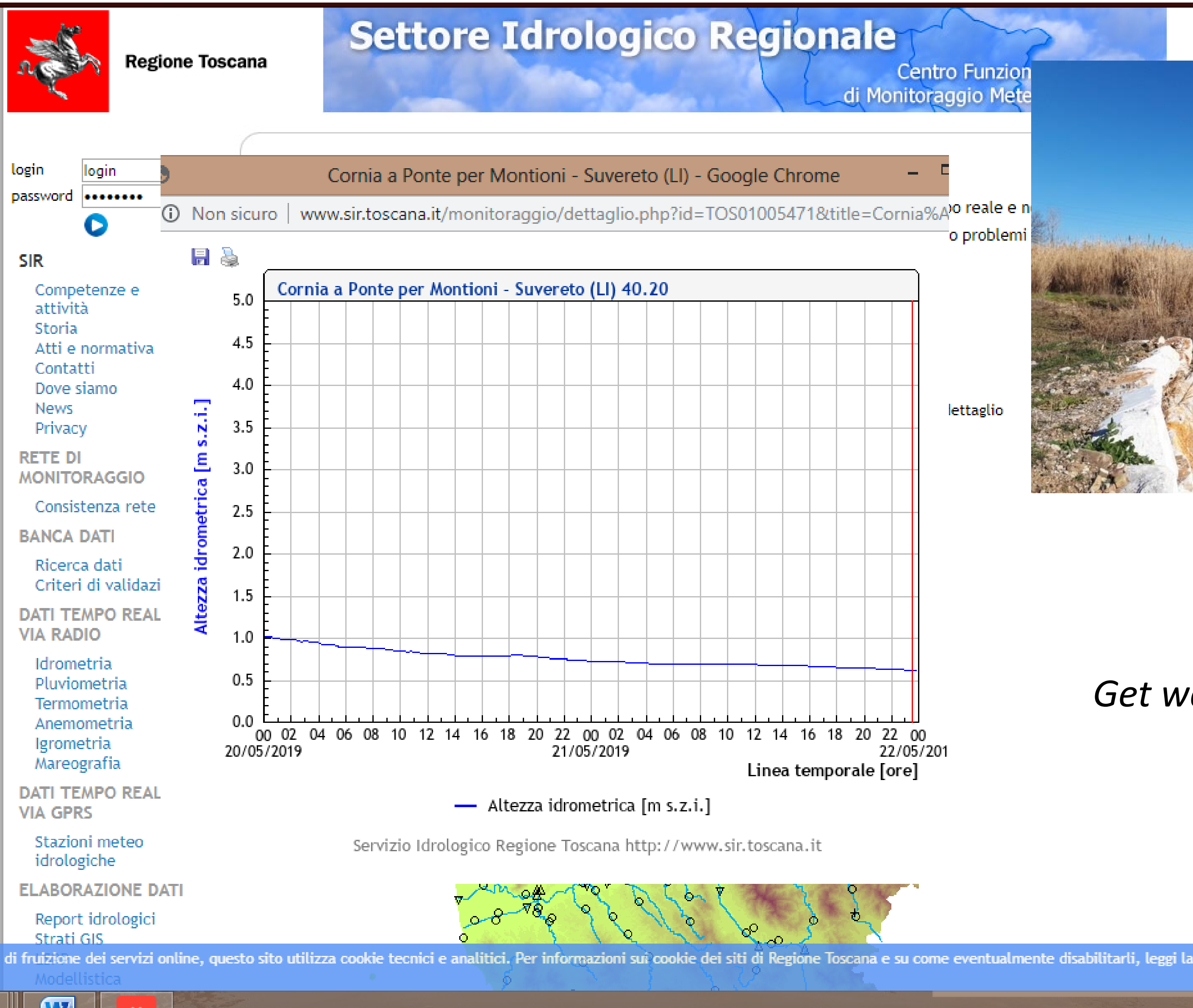
- ultra-low-power STM32L072CZ Series MCUs
- LoRa transreceiver
- +20 dBm output power on 869.4625 MHz (ISM Band)
- RX current of 10 mA and stand-by current of 25 µA



ICT infrastructure architecture/5



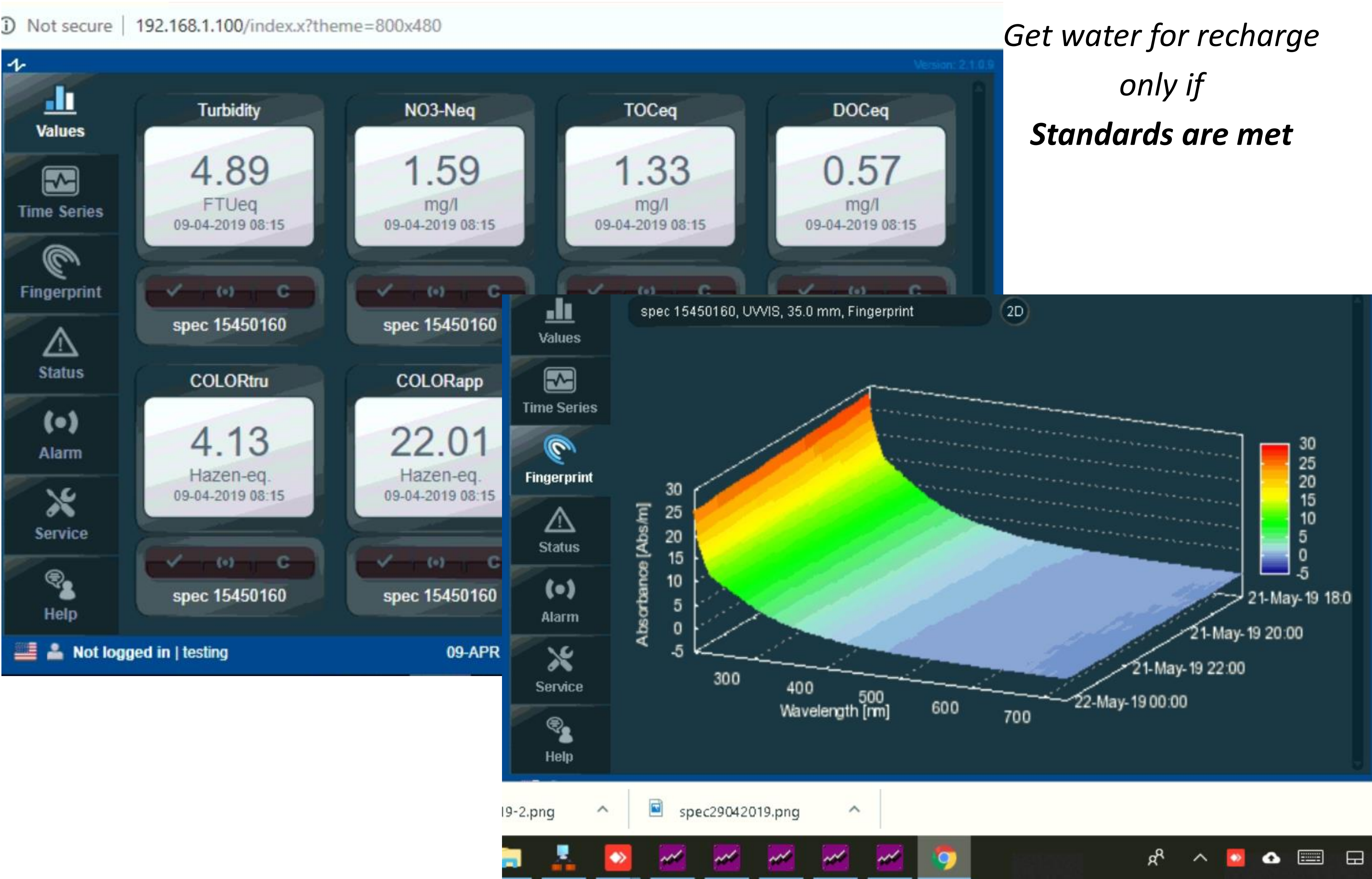
Operational monitoring



Get water for recharge only if

Q river > MEF

Operational monitoring/2



Get water for recharge

only if

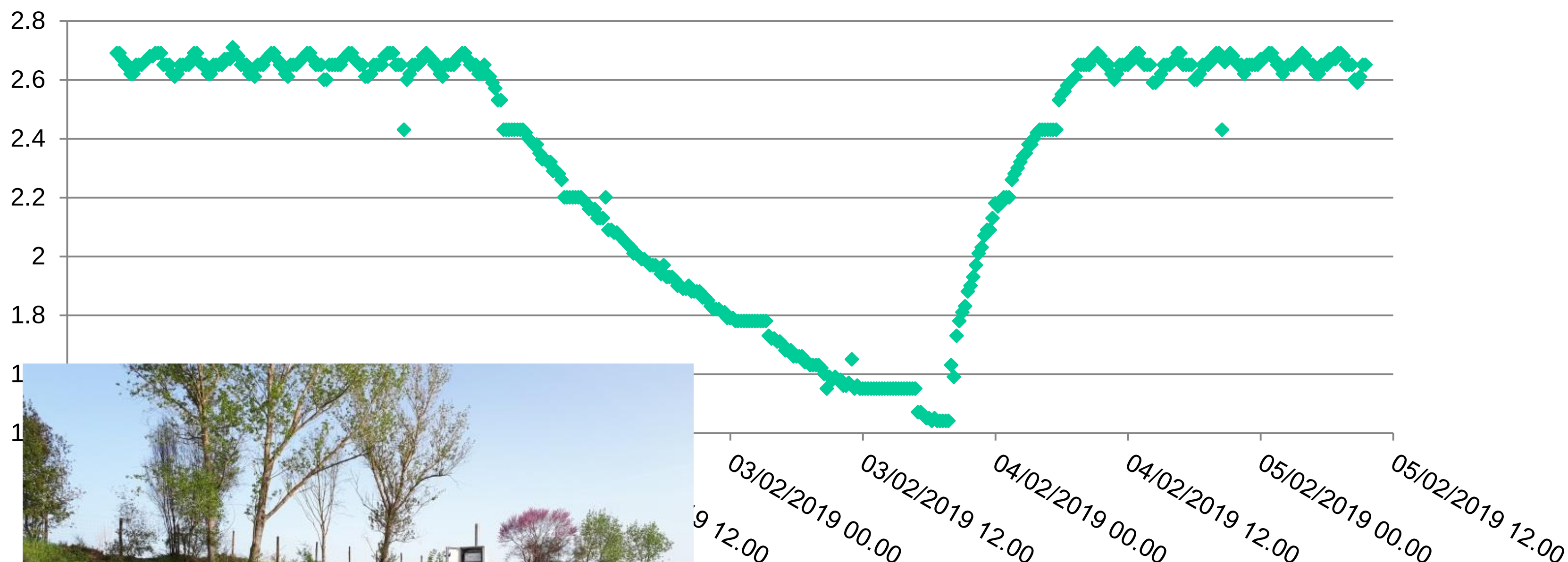
Standards are met

REWAT
sustainable water management
in the lower Cornia Valley

Operational monitoring/3

Basin filling: up to 2.69 m head over sensor --- then stop

Filling again from 2.64 m over sensor



Recharge cycle from top:

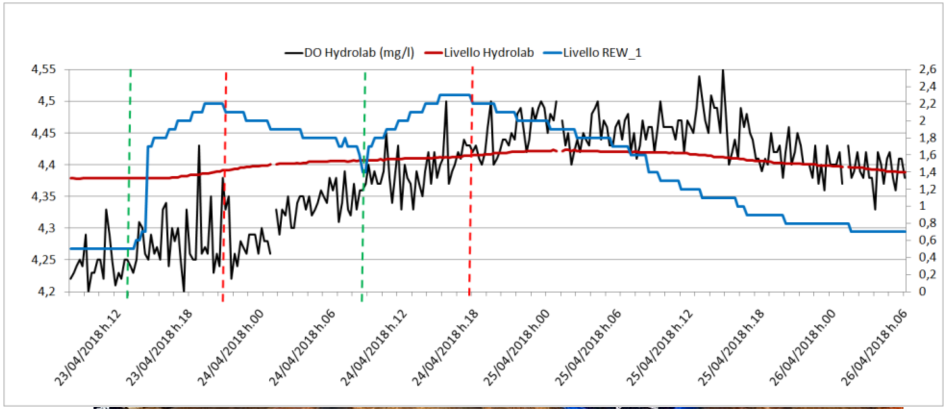
about 1.15 h to go down

1.45 h to reach maximum

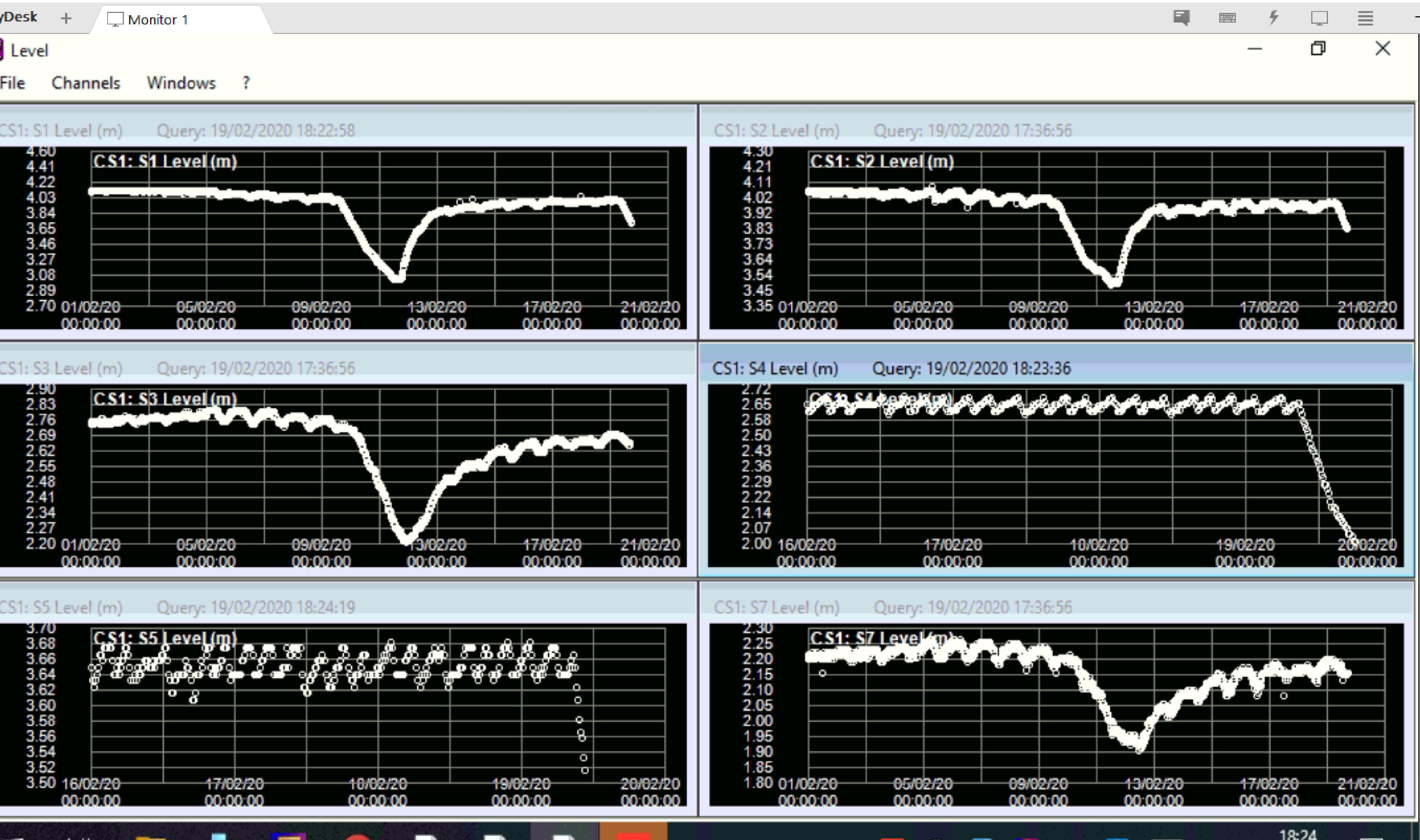
Monitoring changes in the aquifer

Head, Temperature and EC

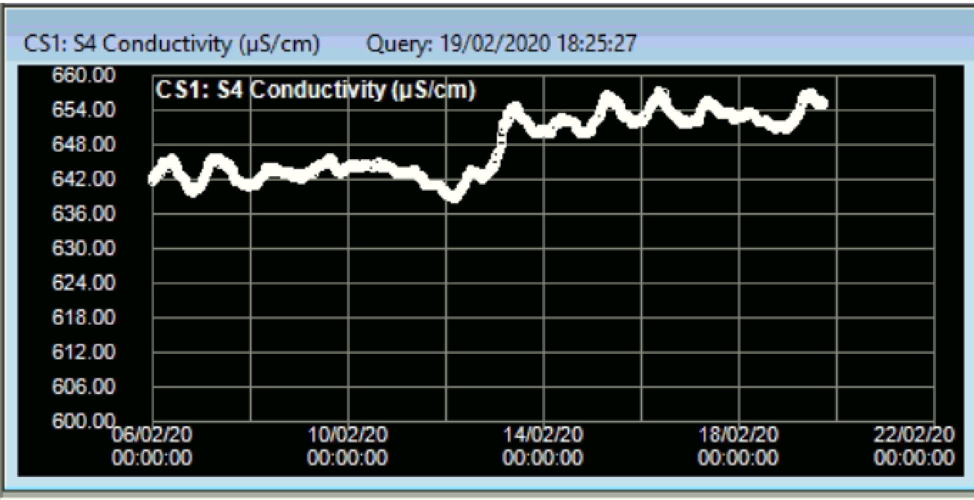
Multiparametric probe *Hydrolab HL4* *(T, EC, pH, DO, ORP)*

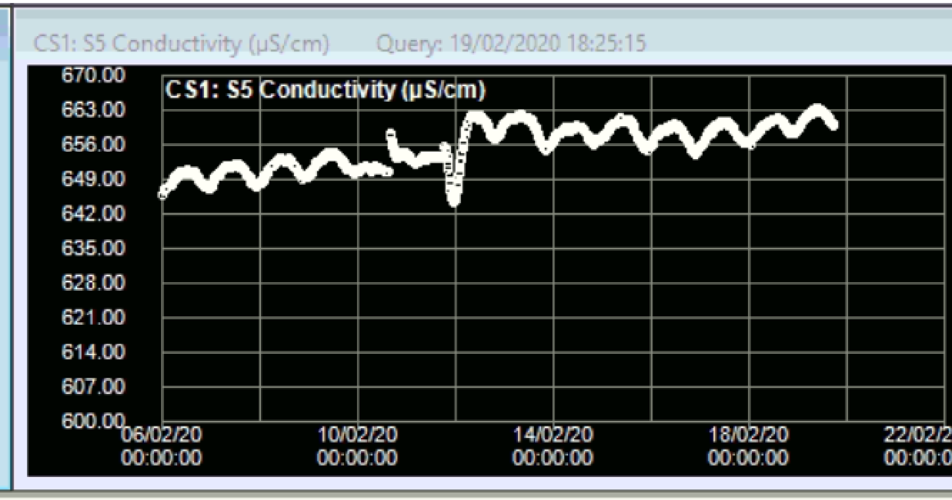


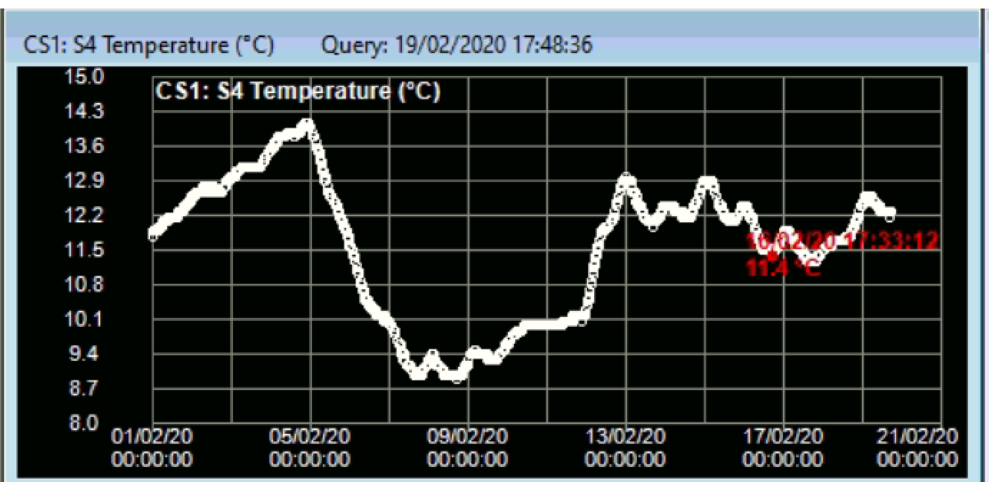
Monitoring changes in the aquifer

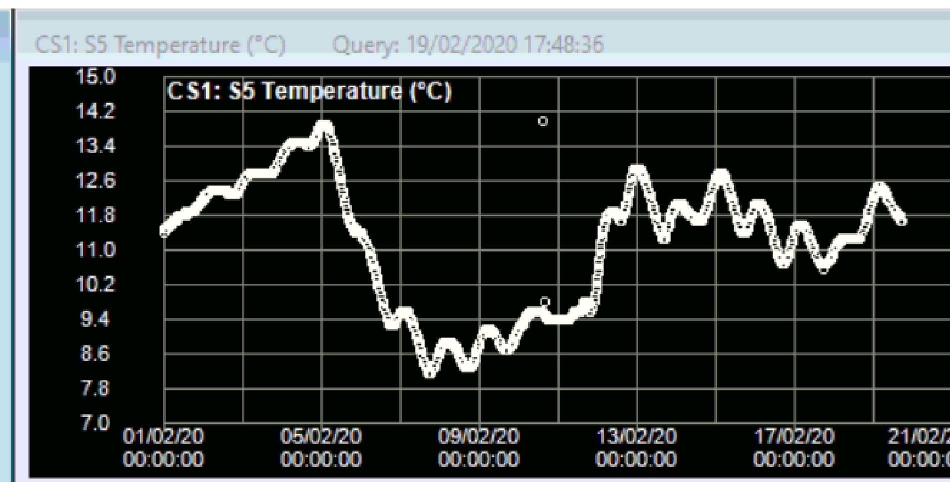


Monitoring changes in the aquifer









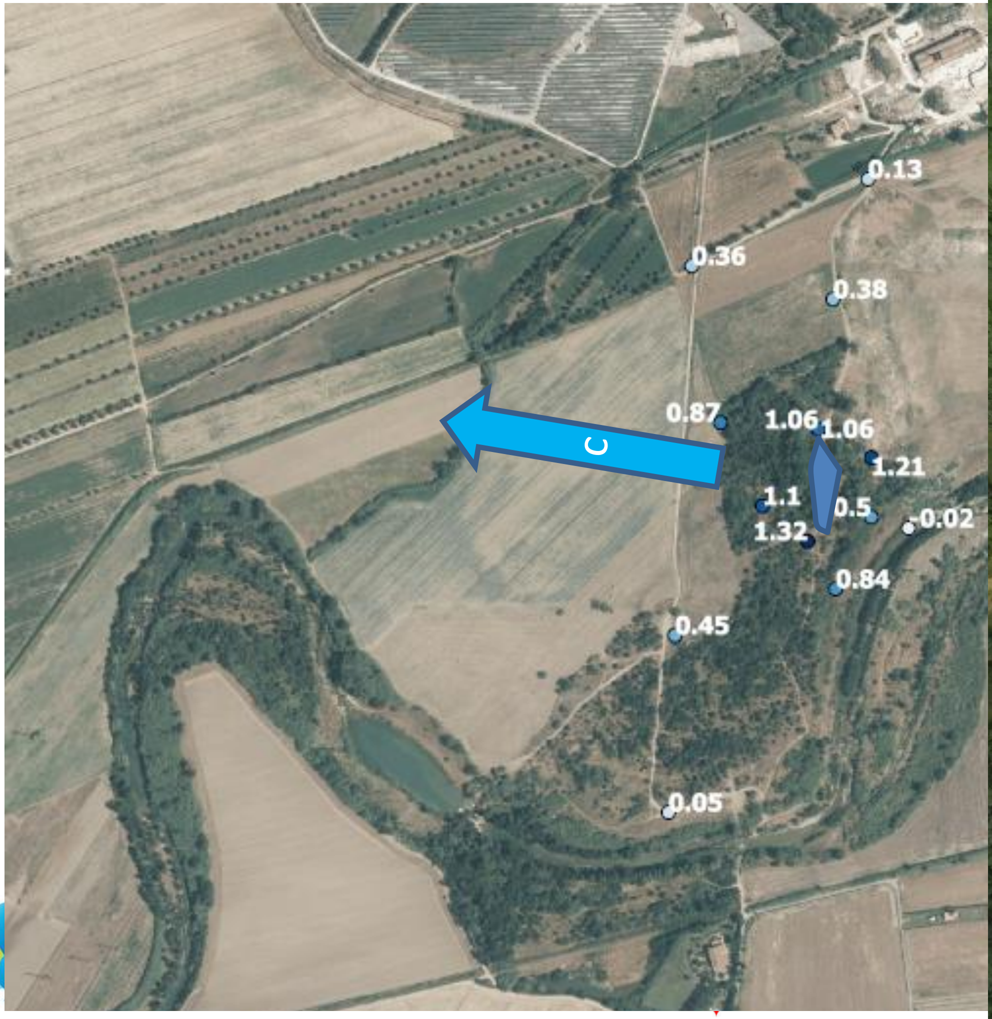
Volumi ricaricati

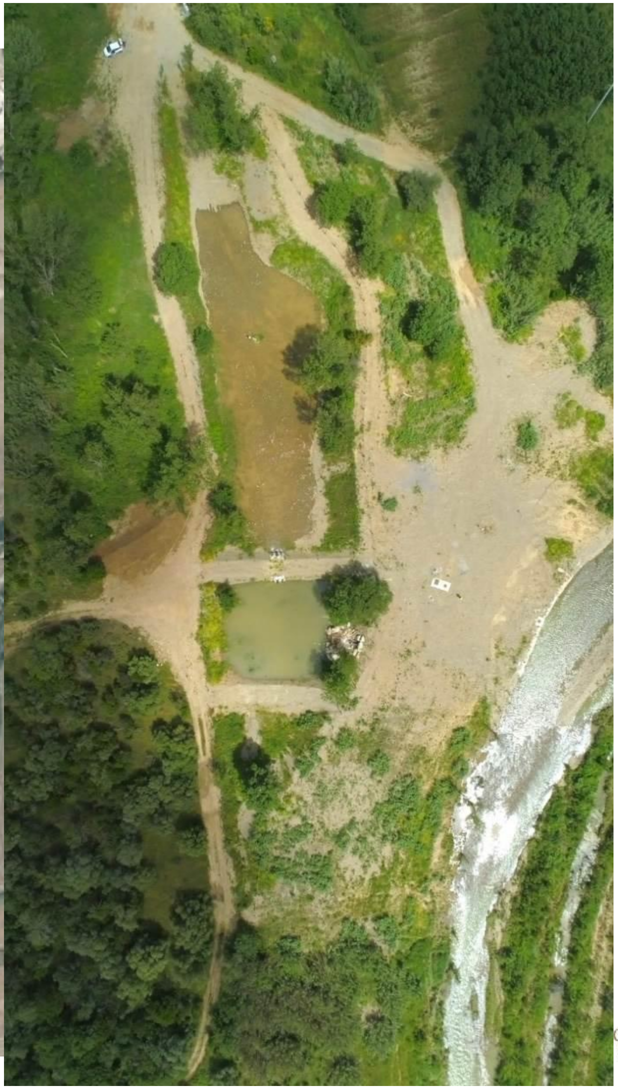
Stagione 2018-2019 ***460000*** *m^3*

Stagione 2019 -2020 ***>650000 m^3***

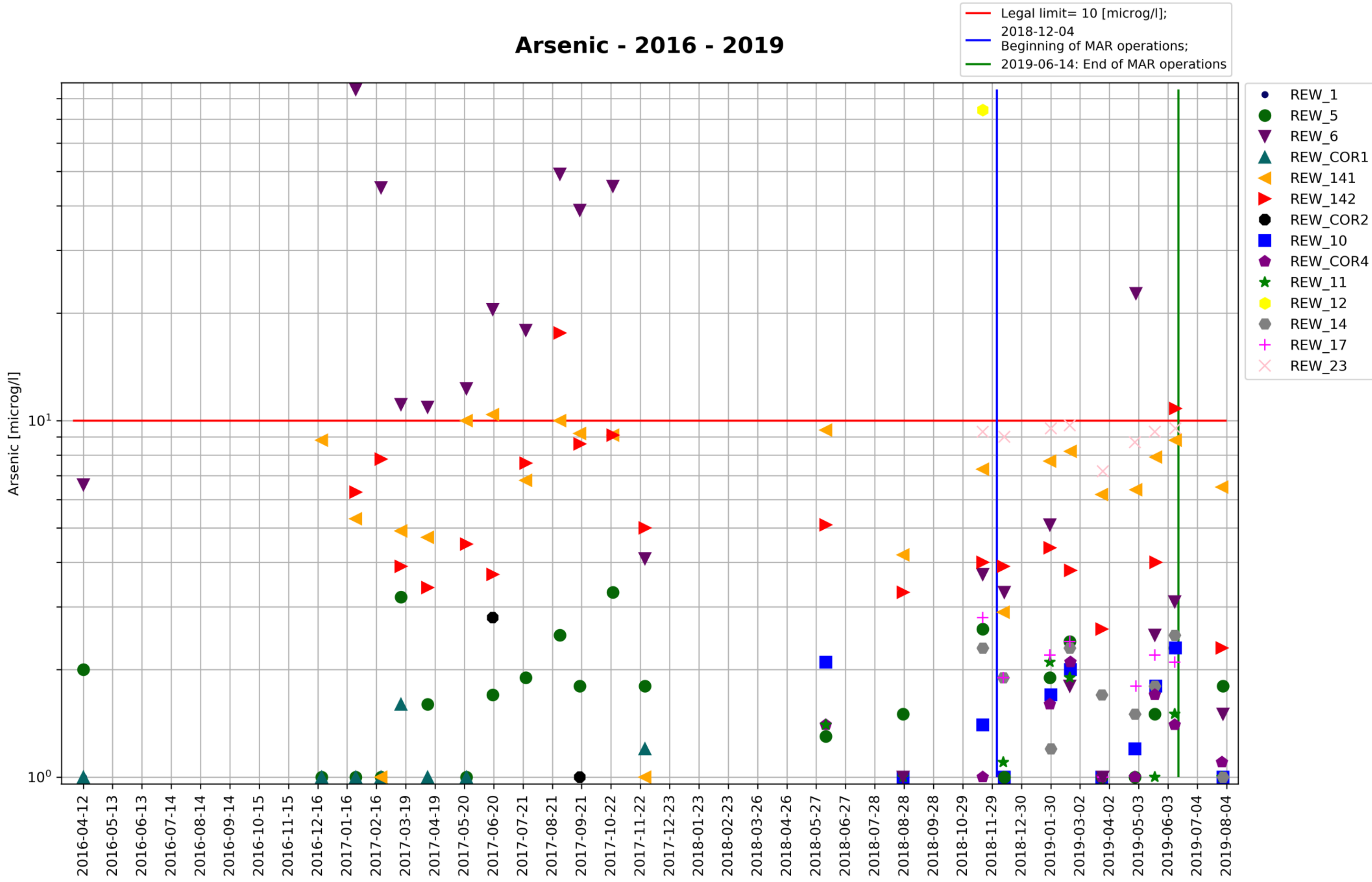
Stagione 2020 -2021 ***>450000 m^3*** ***(30 aprile 2021)***

Head increase after one week of full operation

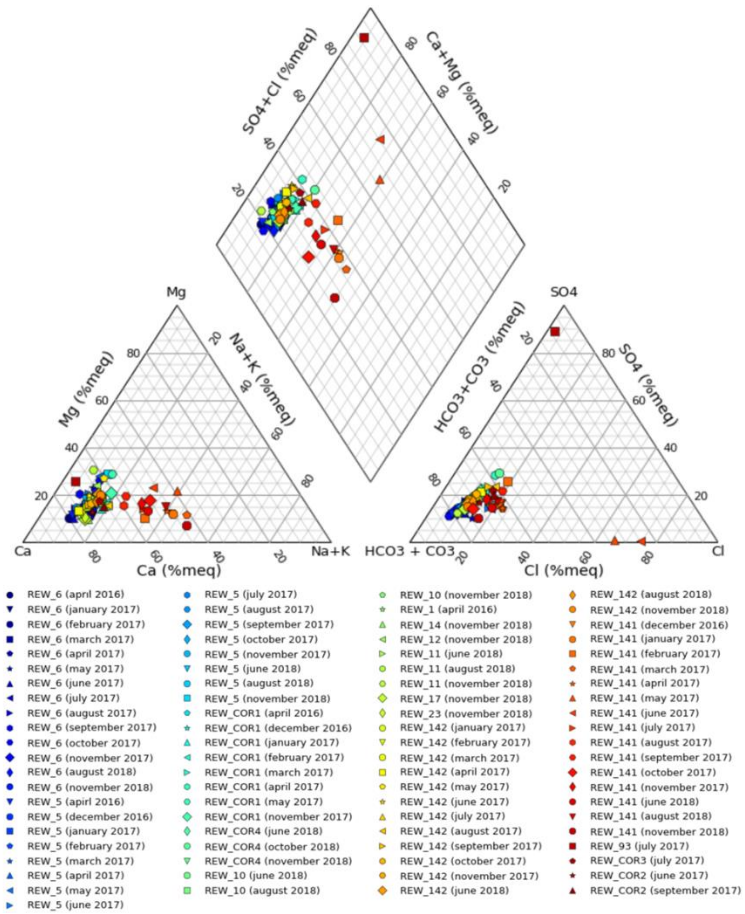


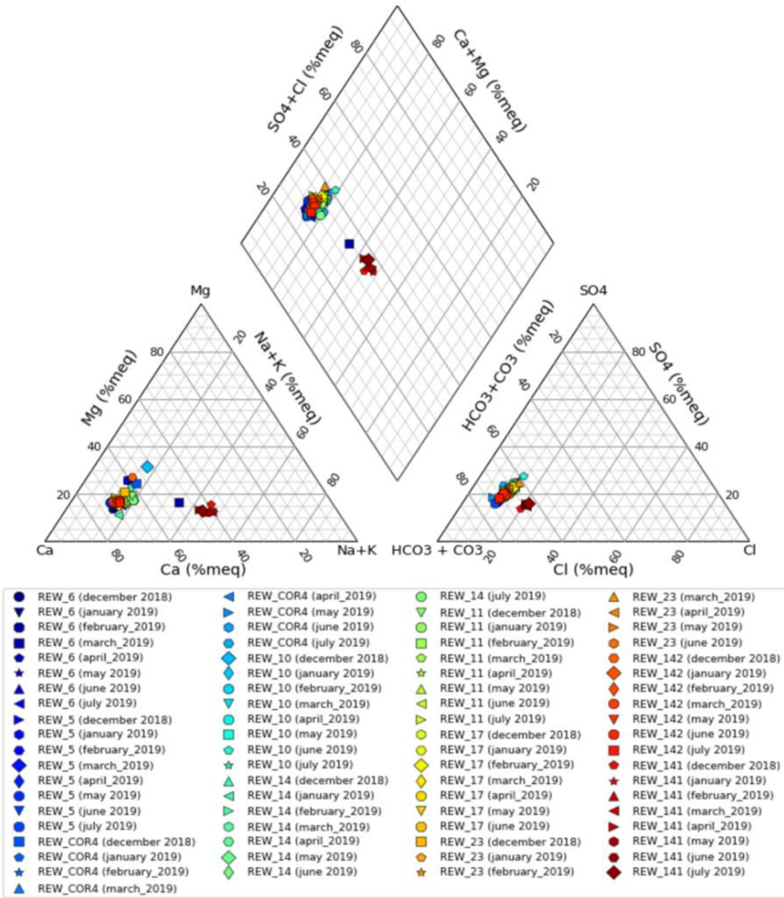


Monitoring changes in the aquifer



Monitoring changes in the aquifer





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

marsolut-itn.eu

MARSoluT

Managed Aquifer Recharge ITN

Home | Objectives | The Network | News & Events | Internal

Welcome to the MARSoluT ITN!

MARSoluT - Managed Aquifer Recharge Solutions Training Network - is a four-year Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) Innovative Training Network (ITN) funded by the European Commission.

MARSoluT intends to tackle specific technical challenges in the operation of Managed Aquifer Recharge (MAR) sites on a scientific basis, specifically:

- chemical, biological and hydraulic processes resulting in clogging and reduction of infiltration rates,
- hydrogeochemical processes affecting the water quality, with special focus on micropollutants,
- performance monitoring and modelling, including reactive transport models to predict the fate of pathogens and emerging pollutants, and
- implications of the processes mentioned above on the technical design of MAR projects in the frame of regional flow models and water management plans.

MARSoluT intends, at the same time, to train a significant number (12) of Early Stage Researchers (ESRs) to become experts in the application of MAR in the frame of an Integrated Water Resources Management. We envisage these ESRs to become highly qualified multipliers for the effective promotion and implementation of MAR concepts in Europe and worldwide.

MARSoluT - Managed Aquifer Recharge Solutions Training Network - is a four-year Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) Innovative Training Network (ITN) funded by the European Commission.

Coordination & Contact:

Prof. Dr. Christoph Schüth

Darmstadt Technical University
Applied Geosciences
Schnittspahnstr. 9
64287 Darmstadt

EIP Water Action Group
Pooling resources – Innovating water

REWAT sustainable water management in the lower Cornia Valley

Life

ict4water.eu

MAR or not MAR?

- MAR è uno degli strumenti per la pianificazione/gestione risorsa

- Costi/benefici/valore intervento/efficacia vanno valutati in dipendenza della situazione

-- **Analisi della fattibilità delle varie soluzioni prima di decidere se**

desalinizzazione/riuso/MAR ...

o forse tutte le soluzioni!

Vantaggi

- Bassi costi di investimento

(+ economica tra le metodologie per fornire acqua – circa 1/1.5 €/m^3

contro 5/6 €/m^3 degli invasi);

- Maggior facilità per identificazione siti idonei;

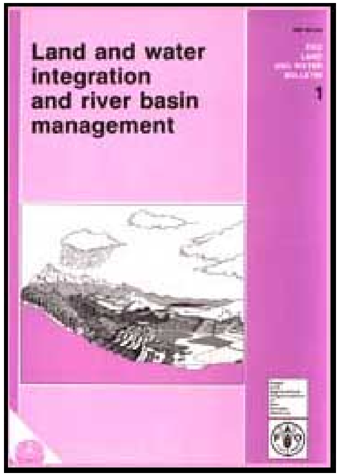
- Nessuna (o minima) perdita di terreno;

- Potenziale utilizzo di acquiferi salinizzati (*salinised groundwater displacement*)

Utilizzo congiunto acque superficiali e sotterranee

REWAT
sustainable water management
in the lower Cornia Valley

Non sicuro | fao.org/3/v5400e/v5400e00.htm#Contents



Land and water integration and river basin management

Table of contents

Proceedings of an FAO informal workshop
Rome, Italy
31 January - 2 February 1993

Food and Agriculture Organization of the United Nations

M-50

ISBN 92-5-103655-1

AZIENDA SERVIZI AMBIENTALI SpA
Sant'Anna
Scuola Universitaria Superiore Pisa
COMUNE DI CAMPIGLIA MARITTIMA
Comune di Suvereto

REWAT
sustainable water management in the lower Cornia Valley

Utilizzo congiunto acque superficiali e sotterranee

In contrast, groundwater is not exposed to evaporation; does not suffer from reduction of storage capacity because of siltation; is seldom harmful to environment and offers a natural water distribution up to the users.

Why is surface water storage always preferred to groundwater development?

When looking at these advantages and disadvantages, groundwater seems to be a better alternative that should be preferred, but this not the case; large and concentrated water demand such as that from large irrigation schemes is usually supplied from surface water storage, and there are various reasons for that choice:

- groundwater aquifers seldom offer large storage capacity able to absorb large volumes of flood in a short period of time, and are unable to return them as significant discharge per unit production system of well or borehole,
- surface water storage, because of the large investments involved, is often preferred because it offers a much higher political visibility and because high construction costs give an opportunity for private profit and corruption, opening the way for improper influence on decision making.

A reasonable solution

Conjunctive use of surface and groundwater consists of harmoniously combining the use of both sources of water in order to minimize the undesirable physical, environmental and economical effects of each solution and to optimize the water demand/supply balance. Usually conjunctive use of surface and groundwater is considered within a river basin management programme - i.e. both the river and the aquifer belong to the same basin.

Assuming that the mixed solution is part of the national policy, several problems need to be carefully studied before selecting the different options and elaborating a programme of conjunctive use of surface and groundwater:

- underground storage availability to be determined,
- production capacity of the aquifer(s) in term of potential discharge,
- natural recharge of the aquifer(s)
- induced natural recharge of the aquifer(s)
- potential for artificial recharge of the aquifer(s)
- comparative economic and environmental benefits derived from the various possible options.

UNDERGROUND STORAGE AVAILABILITY AND PRODUCTION CAPACITY OF THE AQUIFER

In order to use the underground reservoir to store a significant volume of water - possibly of the same order of magnitude as the annual runoff - with the intent to use it at a later stage, it is necessary to ascertain the potential storage capacity of

"surface water storage, because of the large investments involved, is often preferred because it offers a <u>much higher political visibility</u> and because <u>high construction costs</u> give an opportunity for private profit and corruption, opening the way for improper influence on decision making" (FAO, 1995)

PROSPETTIVE/1

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

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

Deve essere garantitata non solo la messa in opera, ma il monitoraggio (managed) e la regolare manutenzione.

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

LIMITAZIONI

Manca una conoscenza diffusa delle potenzialità di tali sistemi, soprattutto negli enti pubblici (ad eccezione che in ER, Toscana e Veneto!)

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

Questo fatto può trasformare gli impianti MAR da un'opportunita a minaccia.

Ulteriore ricerca è necessaria per portare ad applicazione il riuso delle acque reflue in impianti MAR (*Soil Aquifer Treatment systems*), diffusi in aree ad elevata scarsità idrica.


From AQUOR

CONCLUSIONI

La maggioranza degli impianti di ricarica in Italia sono ad oggi non controllati – scarsamente monitorati!!!!

C'è un interesse crescente da parte degli enti pubblici per l'utilizzo di questa tecnica low-cost, che potrebbe muovere il mercato dell'acqua anche grazie alle potenziali interazioni con le politiche agricole (greening PAC).

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

ISMAR 10 PAN-EUROPEAN NETWORK

…MAR IS ORGANIZED (SOMEHOW) IN EUROPE

Italian Network on MAR - INMAR

ISTITUTO DI SCIENZE DELLA VITA
Scuola Superiore Sant'Anna

REWAT
sustainable water management in the lower Cornia Valley

Grazie

ict4water.eu

CONSORZIO BONIFICA 5 TOSCANA COSTA

ASA AZIENDA SERVIZI AMBIENTALI SpA

REGIONE TOSCANA

MARSOL MANAGED AQUIFER RECHARGE SOLUTIONS

Demonstrating Managed Aquifer Recharge as a Solution to Water Scarcity and Drought
An EU FP7 Project

M.A.R. TO MAR-KET

EIP Water Online Market Place
Matchmaking for water innovation