



*Progetto Ambiente  
la nuova bonifica*



**EU.WATERCENTER**

*inspired by water, driven by innovation*

*Convegno*

***Il governo della risorsa acqua in Val d'Enza***

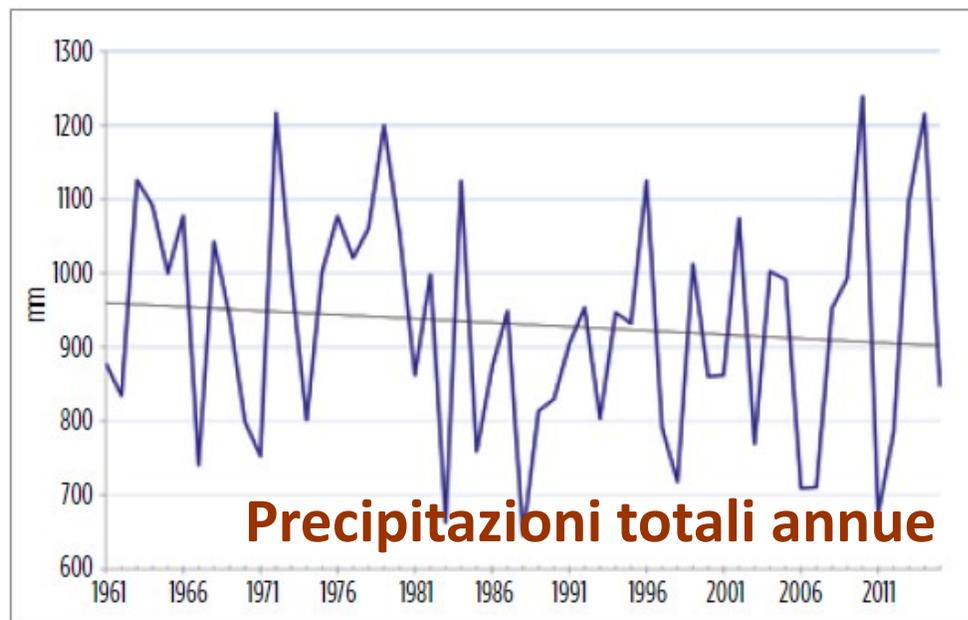
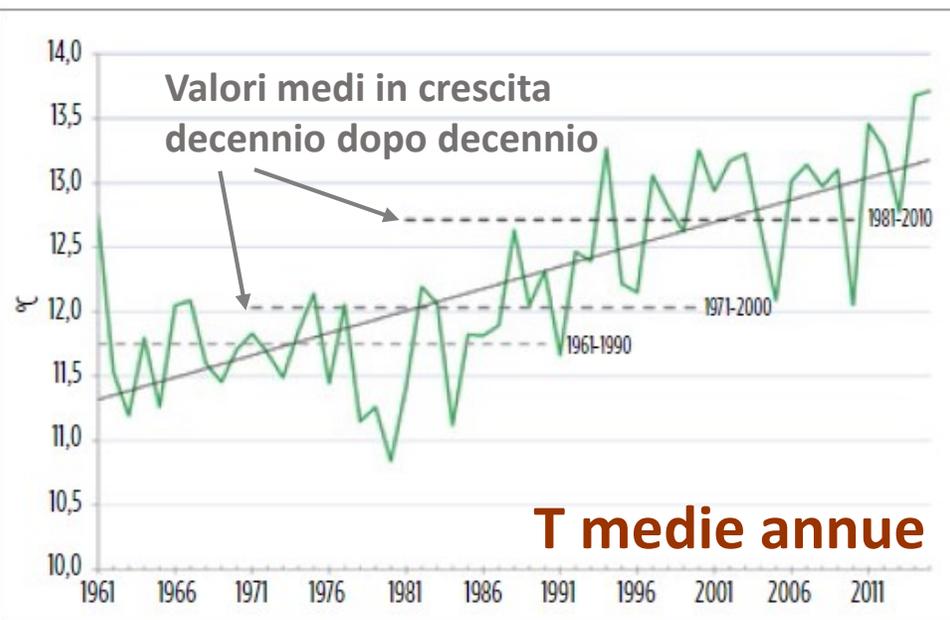
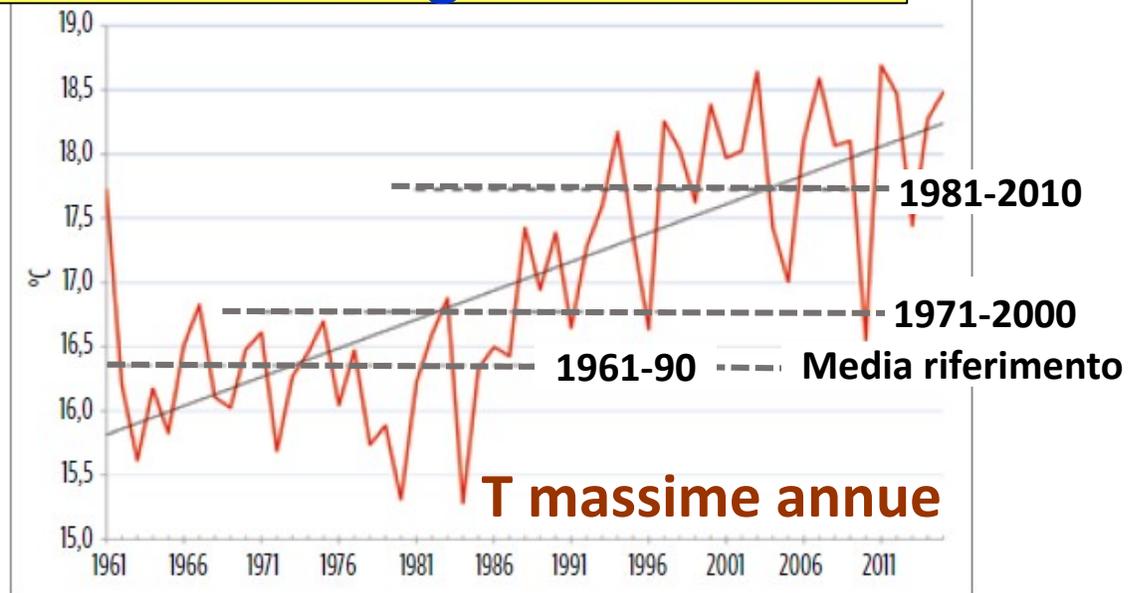
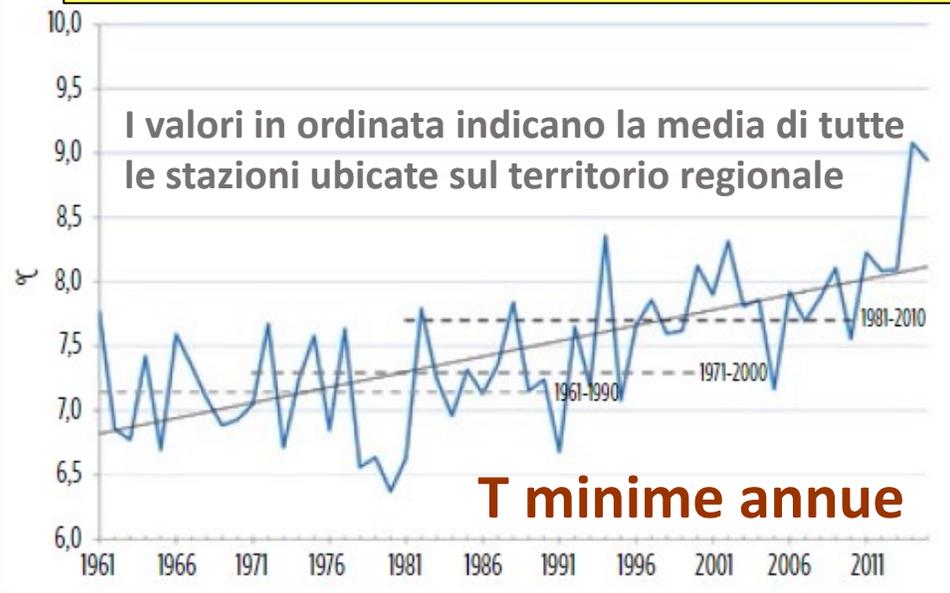
***decisioni informate per l'adattamento ai cambiamenti climatici***

***Teatro Comunale di Ciano d'Enza, 26 gennaio 2019***

**Cambiamento climatico e risorse idriche  
soluzioni di adattamento nel contesto Val d'Enza**

***Renzo Valloni - [renzo.valloni@unipr.it](mailto:renzo.valloni@unipr.it)***

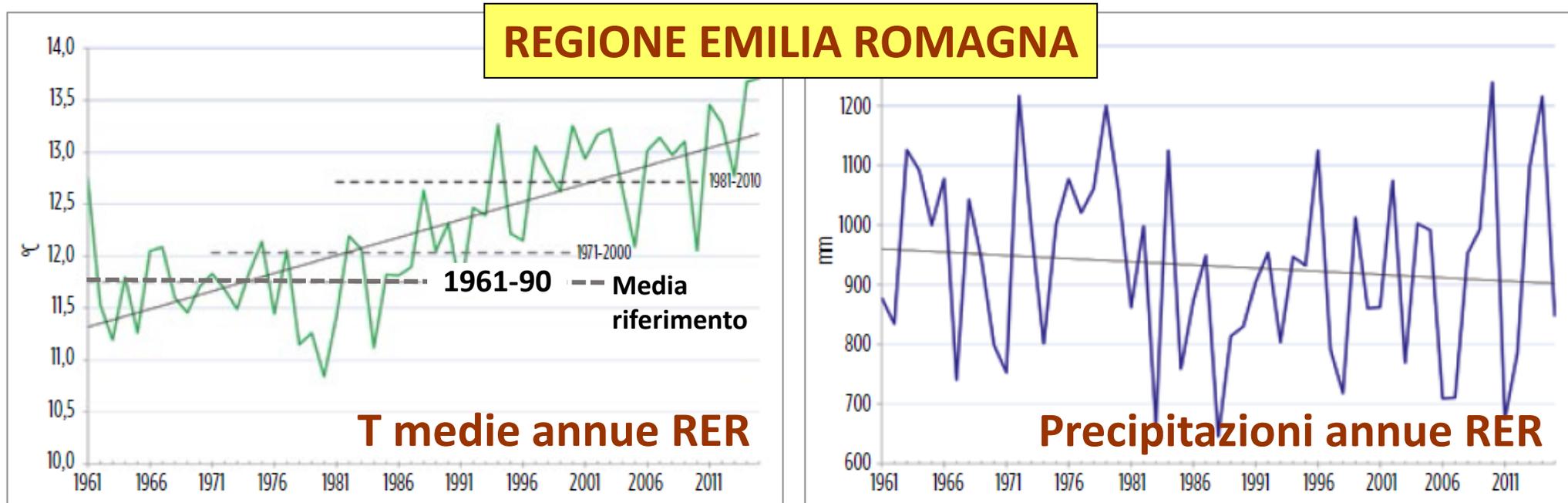
# ARPAE - Atlante Idroclimatico Emilia-Romagna 1961-2015



# ARPAE - Atlante Idroclimatico Emilia-Romagna 1961-2015

## COMUNE DI CANOSSA

Temperature medie annue	1961-1990	10.9 °C	d temp +1.3 °C
	1991-2015	12.1 °C	
Precipitazioni totali annue	1961-1990	940 mm	d piogge -53 mm
	1991-2015	887 mm	



# **DIRETTIVE, NORME E PIANI CHE INTERVENGONO IN MATERIA DI GOVERNO DELLE RISORSE IDRICHE**

- **Direttiva 2000/60/CE - acque**
- **Direttiva 2007/60/CE - alluvioni**
- **D. Lgs. 152/2006 - Testo Unico Ambientale**
- **Piano Acque e Piano di Bilancio Idrico (AdBD fiume Po)**
- **Piano regionale di Tutela delle Acque (PTA)**
- **Il piano Territoriale Provinciale (PTCP 2010)**
- **Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici**
- **Strategia di mitigazione e adattamento per i  
cambiamenti climatici della Regione Emilia Romagna**

**Premesso che le azioni di Adattamento sono efficienti se portano con se anche una componente di Mitigazione**

## **Categorie azioni di Mitigazione e Adattamento**

- 1. Gestione dello stock idrico**
- 2. Gestione della domanda**
- 3. Monitoraggio preventivo e informazione pubblica**
- 4. Recupero dai possibili eventi calamitosi e loro indennizzo**

*Di seguito si tratta solo il punto 1 preceduto dalla semplice rassegna delle azioni relative ai punti 2, 3 e 4*

# **% AZIONI DI MITIGAZIONE E ADATTAMENTO**

## **2. Gestione della domanda**

**Cambiamento tipologie colturali (colture idro-esigenti)**

**Gestione integrata prelievi da laghi e bacini (regia Autorità di Bacino distrettuale)**

**Controlli sulle derivazioni, contatori sui pozzi**

## **3. Monitoraggio di previsione, informazione pubblica**

**Sistemi di monitoraggio, previsione degli eventi siccitosi e allerta precoce (*early warning*)**

**Sistemi di monitoraggio stress idrico delle colture (Satellite «Sentinel2»)**

**Upgrade modellistica acque superficiali e sotterranee per stime più affidabili della risorsa**

**Informazione mondo agricoltura sulle possibili azioni di adattamento**

## **4. Recupero dai possibili eventi calamitosi e loro indennizzo**

**Schemi assicurativi, fondi mutualistici, rimborsi agli agricoltori**

# **% AZIONI DI MITIGAZIONE E ADATTAMENTO**

## **Gestione dello stock idrico**

- **Nuove infrastrutture di stoccaggio acque superficiali (dighe, invasi, laghi artificiali)**
- **Serbatoi e altre tecniche di raccolta di acqua piovana**
- **Interventi di riqualificazione fluviale**
- **Ricarica artificiale (anche con acque reflue) della falda**
- **Riutilizzo diretto delle acque reflue depurate**
- **Revisione strutturale della rete irrigua**
- **Miglioramento della rete irrigua esistente**
- **Upgrade metodi, tecniche e tecnologie di irrigazione**
- **Miglioramento della capacità di ritenzione dei terreni agricoli**

*Per brevità è possibile trattare solo una parte delle azioni di gestione dello stock idrico*

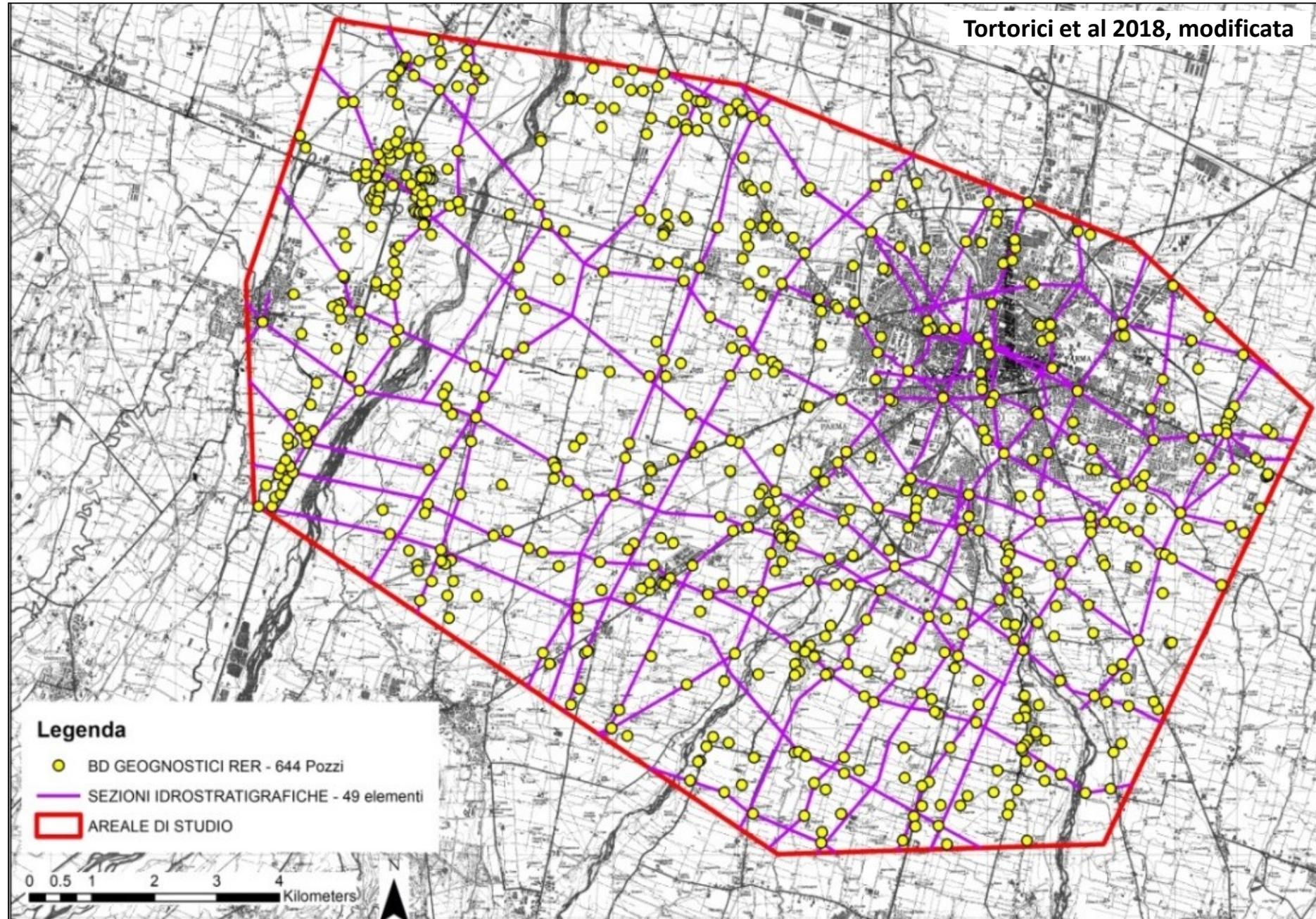
## **Punti della presentazione seguente**

- 1. Stock acque sotterranee, ricarica naturale della falda**
- 2. Ricarica artificiale libera e controllata della falda**  
*(Managed Aquifer Recharge - MAR)*
- 3. Efficienza idrica in agricoltura**

# [1] STOCK IDRICO FALDA FREATICA

**Database del  
modello geologico  
3D del sottosuolo  
della Pianura di  
Parma**

**Ubicazione  
sondaggi  
geognostici  
utilizzati e traccia  
delle sezioni  
idrostratigrafiche  
realizzate tramite  
correlazione dei  
dati di pozzo**

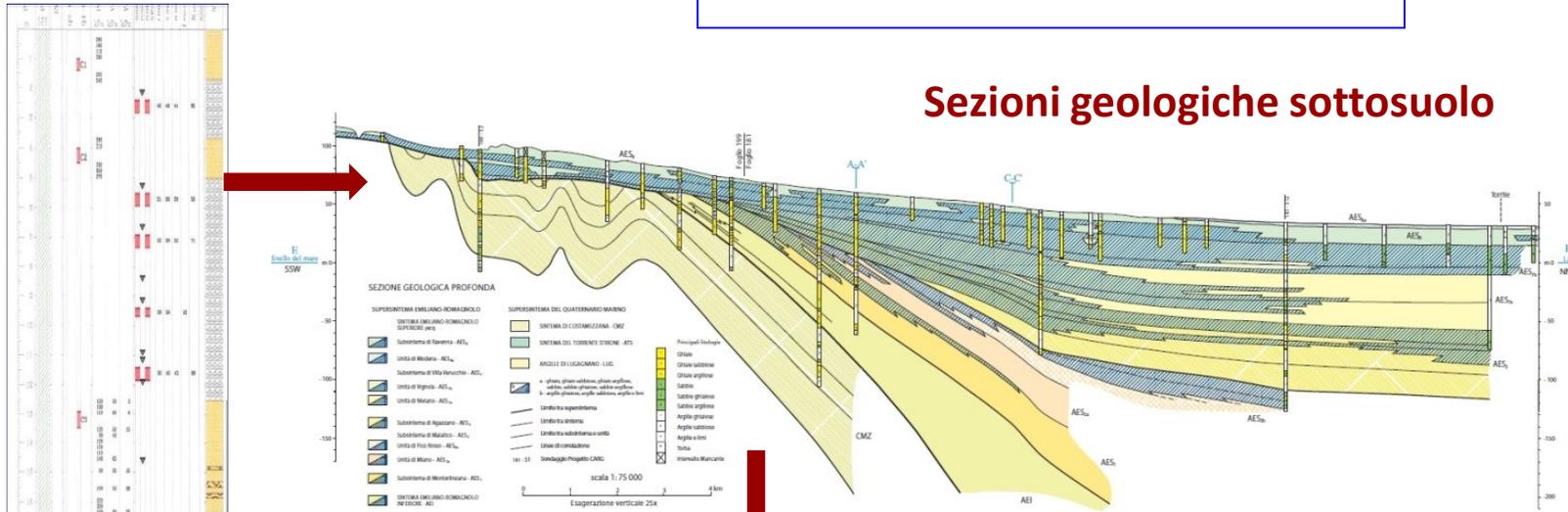


# Sondaggio geognostico

# Da 1D a 2D a 3D

## Georeferenziazione e armonizzazione del dato in ambiente 3D col software Leapfrog Geo 4.2

### Sezioni geologiche sottosuolo



Tutte le stratigrafie esistenti (pozzi per acqua, sondaggi, prove cpt, ecc) sono acquisite in ambiente 3D. Lo stesso viene fatto con le sezioni geologiche e idrostratigrafiche esistenti o elaborate ad hoc.

Tortorici et al 2018, modificata



Griglia di sezioni idrostratigrafiche



DTM con dati geognostici e sezioni idrostratigrafiche

# Calcolo della Portata Naturale della falda freatica - esempio conoide Parma-Baganza

Conducibilità idraulica diversa sui 2 transetti

Media transetto 1:  $k = 2 \cdot 10^{-3}$  m/s

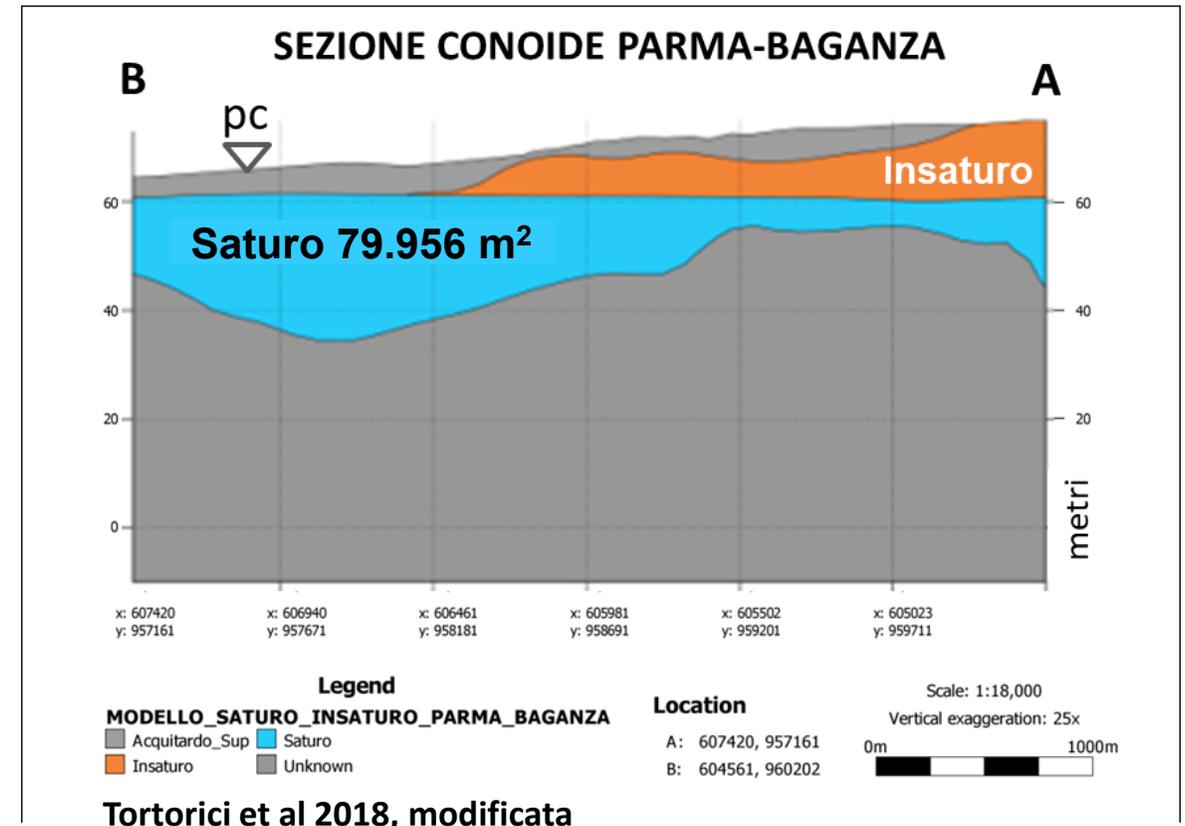
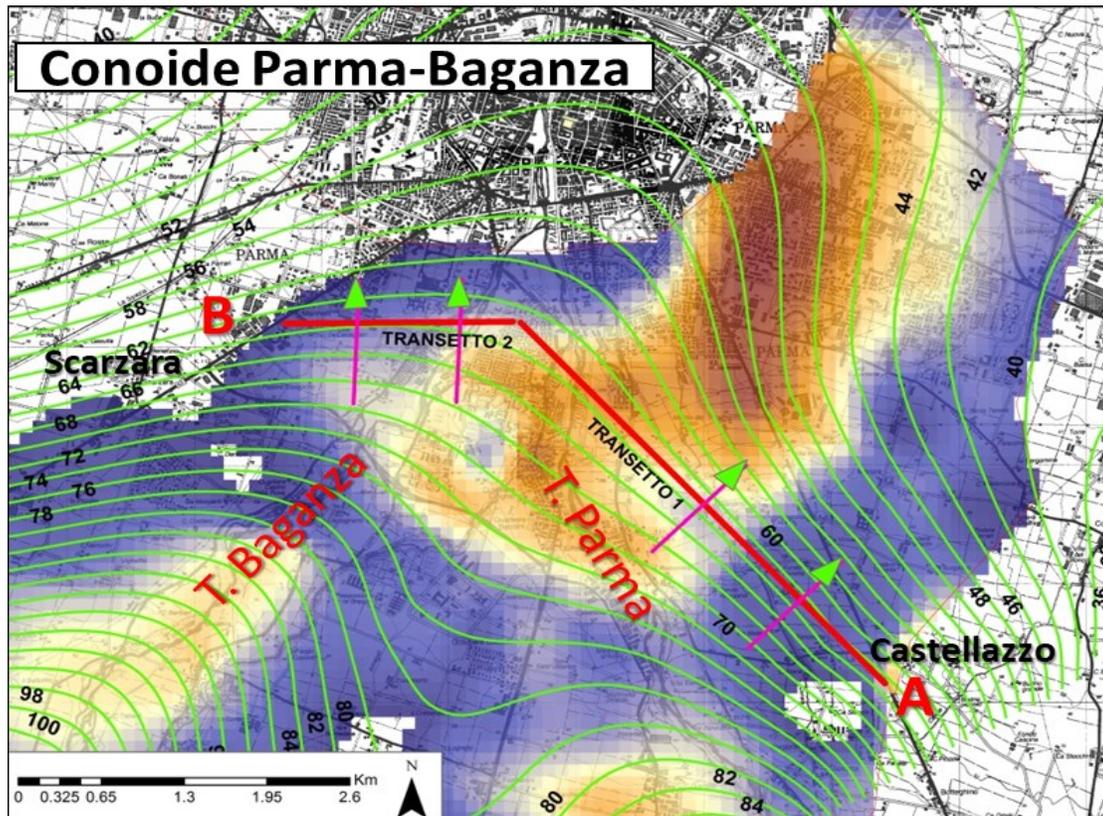
Media transetto 2:  $k = 9 \cdot 10^{-4}$  m/s

Gradiente Idraulico:  $i = 0,0062$

Area saturata totale due transetti:  $A = 79.956$  m<sup>2</sup>

$$Q \text{ (Portata Naturale)} = k \text{ (m/s)} \cdot i \text{ (gradiente)} \cdot A \text{ (area, m}^2\text{)}$$

**Portata Naturale dell'acquifero  
freatico sulla sezione A-B della  
conoide Parma-Baganza: 872 l/s**



# Stock acque sotterranee - conclusioni

- **Accoppiando la misura stagionale dei livelli di falda al modello geologico 3D del sottosuolo si può calcolare il volume dell'acqua di falda di determinati areali e la Portata Naturale della falda per specifiche sezioni di flusso**
- **I corpi idrici sotterranei pur subendo gli impatti della siccità, sia diretti (minore ricarica) sia indiretti (maggiore pompaggio), sono più resilienti rispetto ai corpi idrici superficiali**
- **In condizioni di siccità le acque sotterranee possono soddisfare una quota aggiuntiva di domanda idrica**
- **Le falde possono essere considerate potenziali serbatoi di stoccaggio stagionali o a medio-lungo termine**
- **La capacità di stoccaggio di un corpo idrico sotterraneo è analoga a quella di un serbatoio di superficie, senza le perdite da evaporazione**
- **Le acque sotterranee possono essere pompate in tutte le aree idrogeologicamente adatte indipendentemente dall'area della loro ricarica.**

## [2] Ricarica Artificiale e R. A. Controllata (MAR)

L'acqua è immagazzinata in falda durante la stagione umida e prelevata durante la stagione secca

### Obiettivi primari

- ricostituire stock idrico
- immagazzinare risorse idriche da utilizzare nei periodi magra
- smaltire acque di processo idonee (geoscambio) / conformi (irrigazione)
- ridurre gli eccessi di pompaggio e la relativa depressurizzazione degli acquiferi

### Obiettivi secondari

- accumulo di acqua durante eventi meteorici intensi
- stoccaggio di acqua per ridurre i costi di emungimento
- miglioramento qualità dell'acqua da rimozione solidi sospesi durante infiltrazione

Esperienze italiane: 1. Pianura Vicenza (Aqur), 2. Fiume Cornia, 3. Fiume Marecchia

# Ricarica naturale

# - vs - Ricarica artificiale

Valloni 2018, immagini da DWF-RSA

## Diretta

## Indiretta

### Superficie

- Bacini, vasche
- Sistemi di canalette
- Allargamento alveo
- Condizion.to letto fluv.
- Irrigazione scorrimento

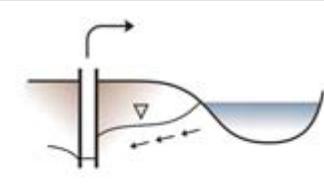
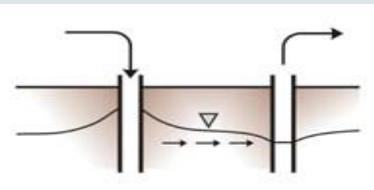
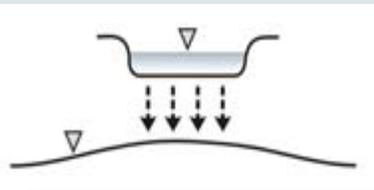
### Sottosuolo

- Pozzi di dispersione
- Drenaggi, gallerie
- Pozzi tubolari in falda

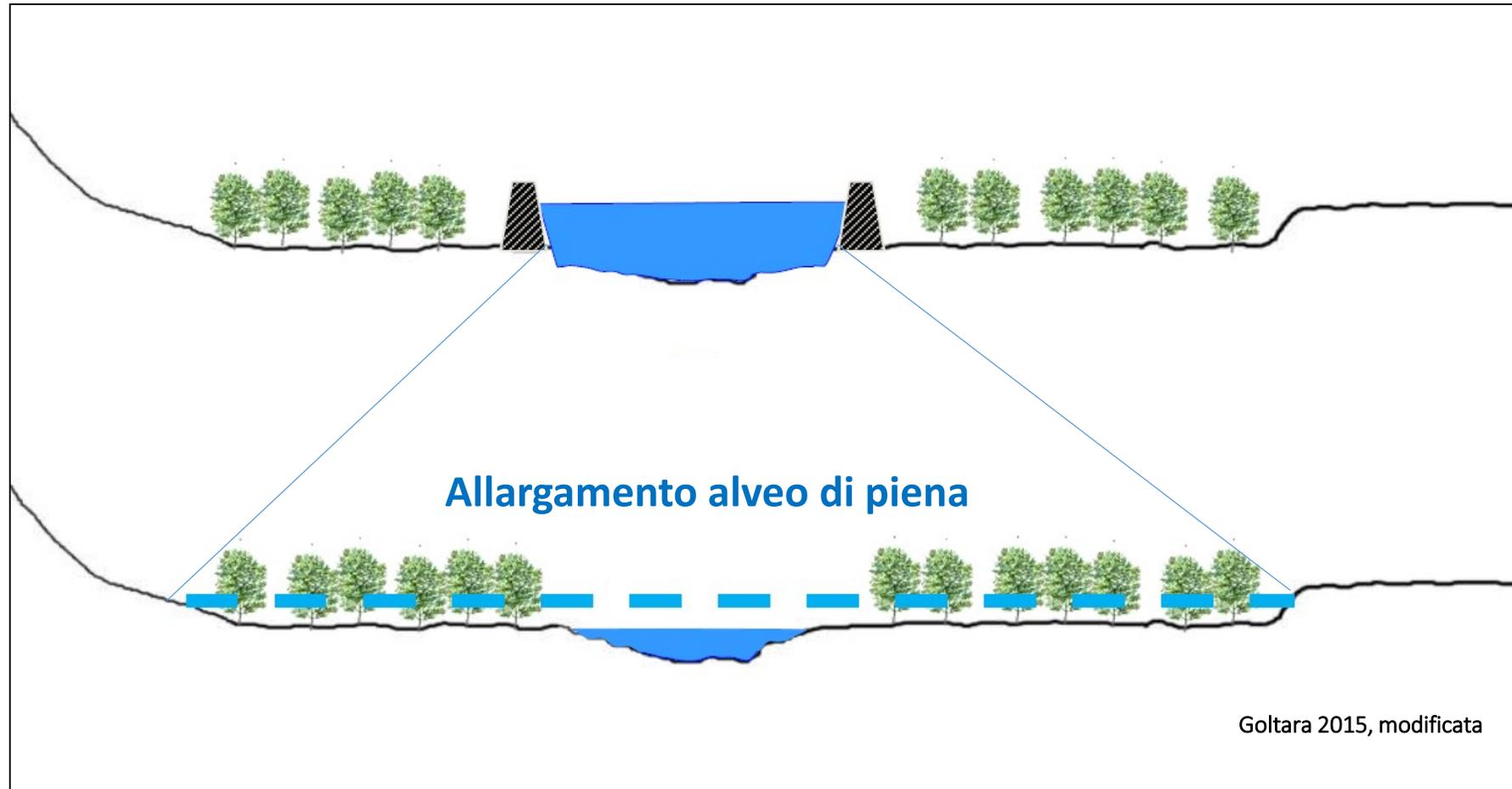
### Indotta

- Suzione spondale
- Pozzi orizzontali collettori

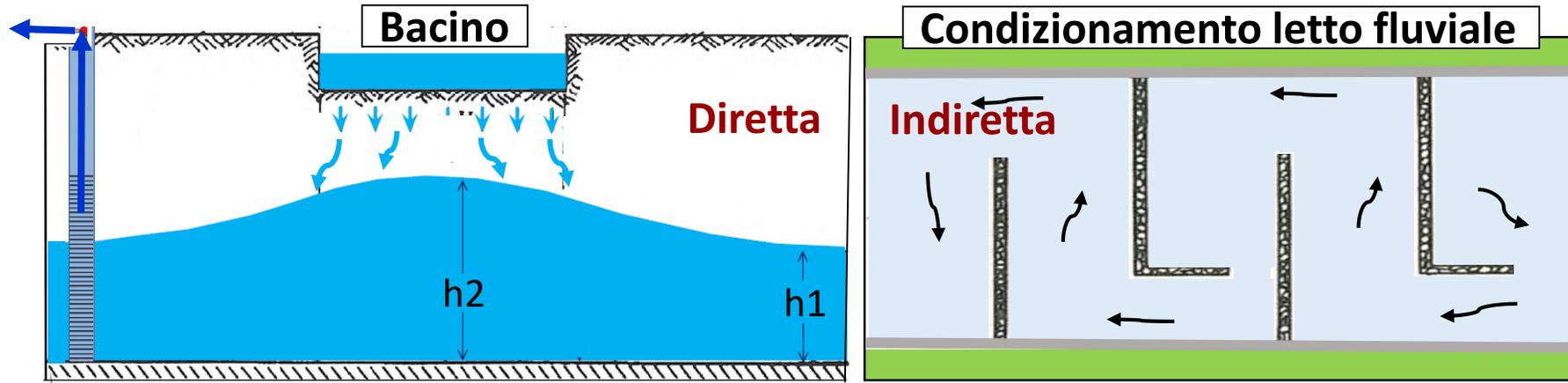
*Trattati solo metodi e tecniche di bassa profondità*



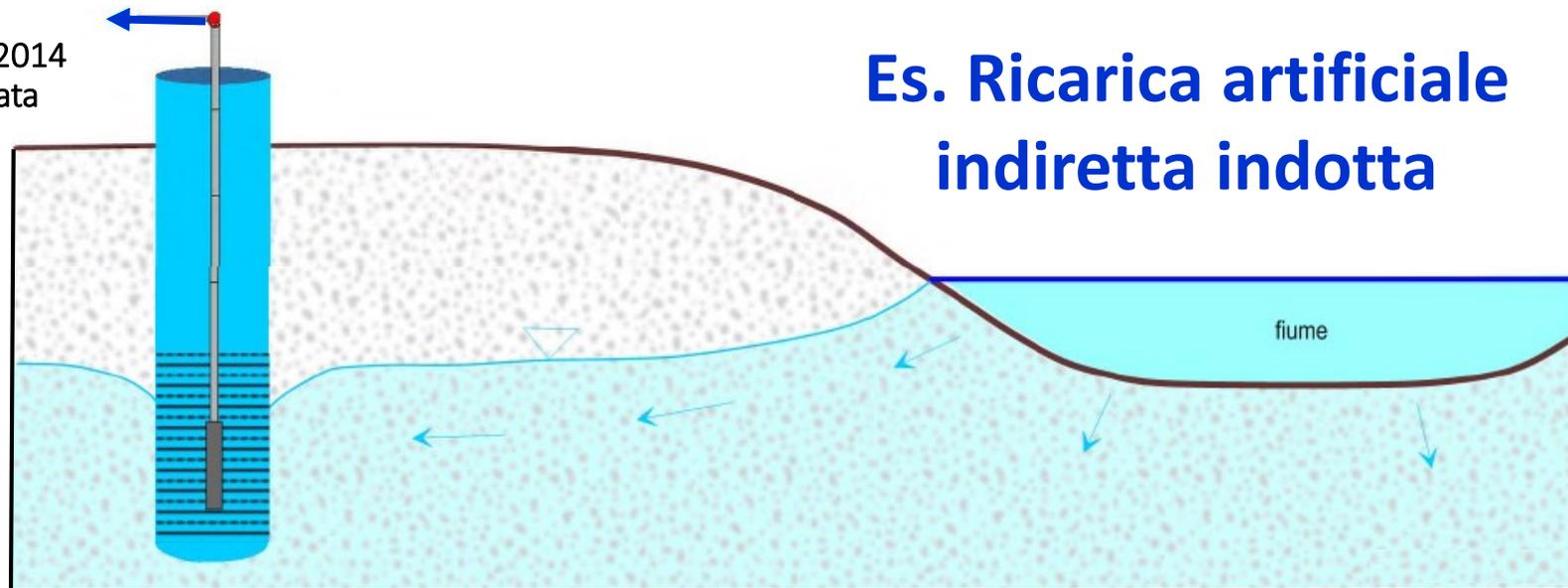
**Per aumentare lo stock idrico la prima è più importante azione è dare maggior spazio ai fiumi (rinaturalizzazione)**



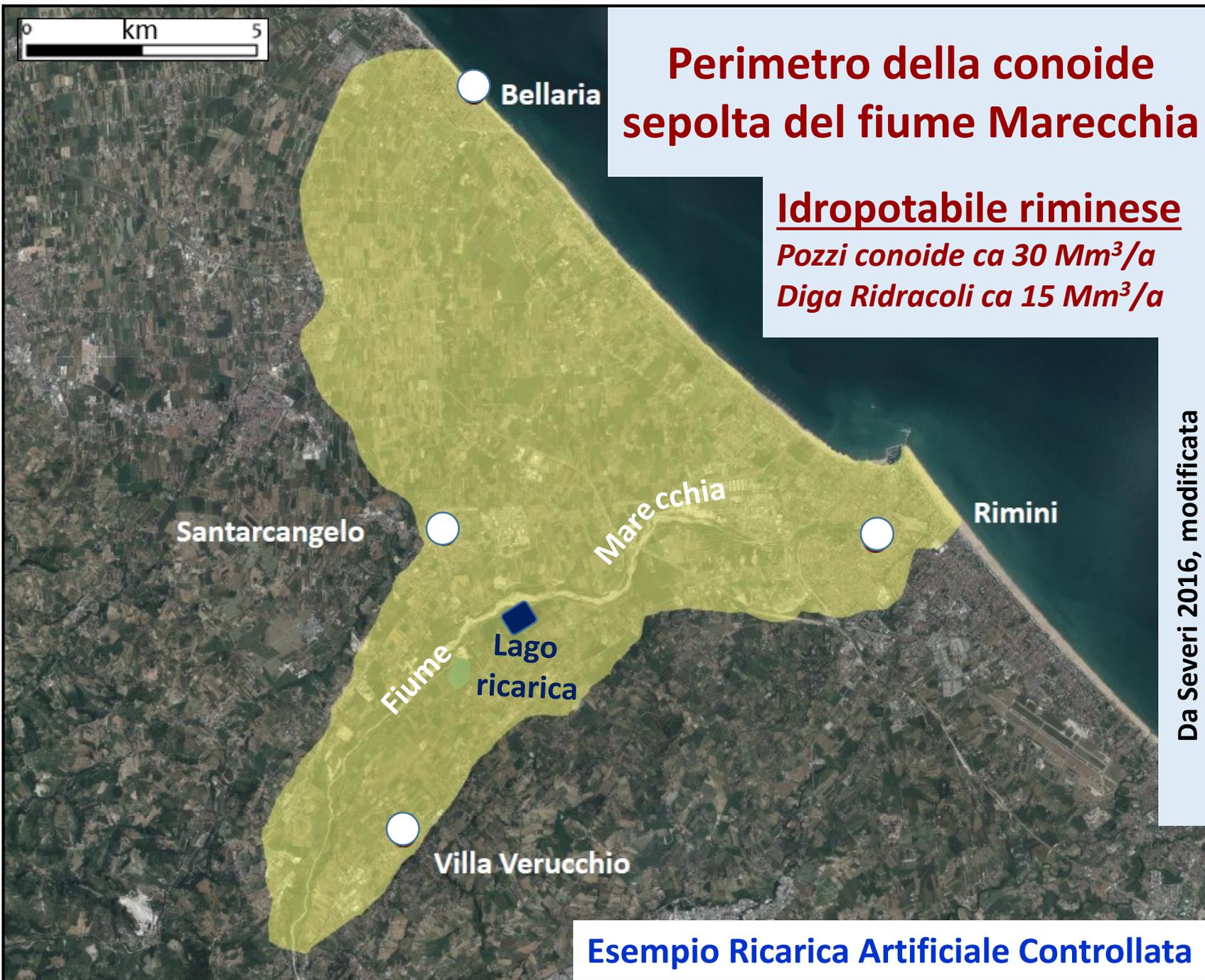
# Es. Ricarica artificiale diretta superficiale

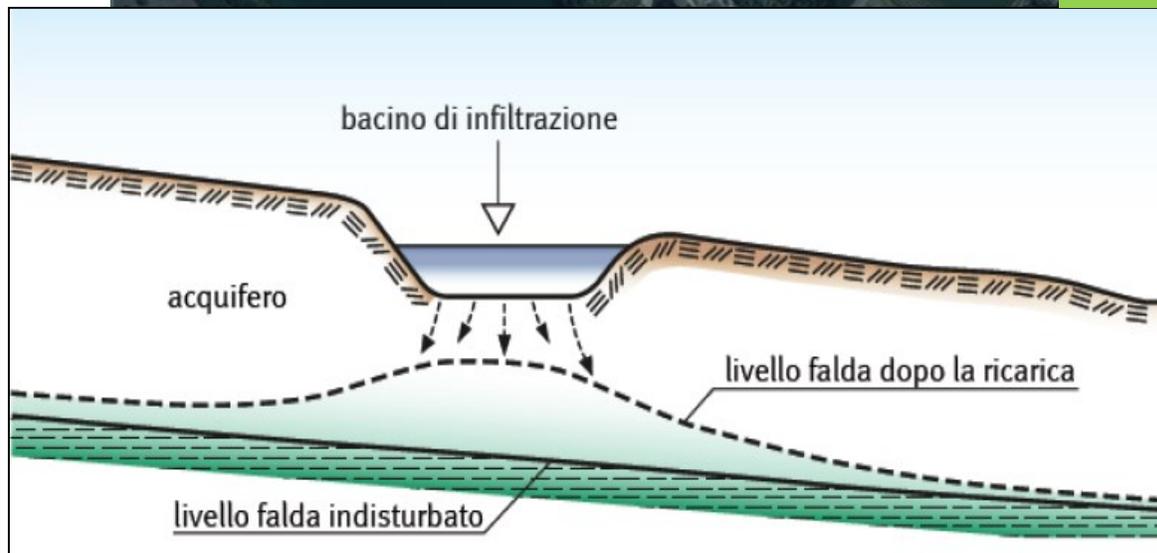


Bertoldo 2014  
modificata



# Es. Ricarica artificiale indiretta indotta





# Ricarica artificiale controllata (MAR) conoide Marecchia - sintesi

**Obiettivo** - Aumentare la disponibilità idrica della conoide del Marecchia; negli anni 2014-16 e 2017-18 svolti quattro cicli sperimentali di ricarica controllata con volumi immessi variabili da da 500K a 1.300K m<sup>3</sup>

**Risultati** - I pozzi di monitoraggio a valle hanno registrato aumenti massimi del livello freatico da 0.8 a 2.8 m

## **Normativa**

***D.Lgs.n. 152/2006 - Articolo 104 comma 4bis***

«... 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...

***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.»*

**Procedura di VIA** - DGR di VIA positiva n. 1649/17

Approvato il progetto di ricarica con un prelievo idrico di 1 m<sup>3</sup>/s, limitatamente al periodo non irriguo (ottobre-aprile), nel rispetto del DMV

**Monitoraggio** - Specifiche nella VIA

**Problemi** - Principalmente impermeabilizzazione del fondo lago (limi); occorre prevedere interventi pulizia



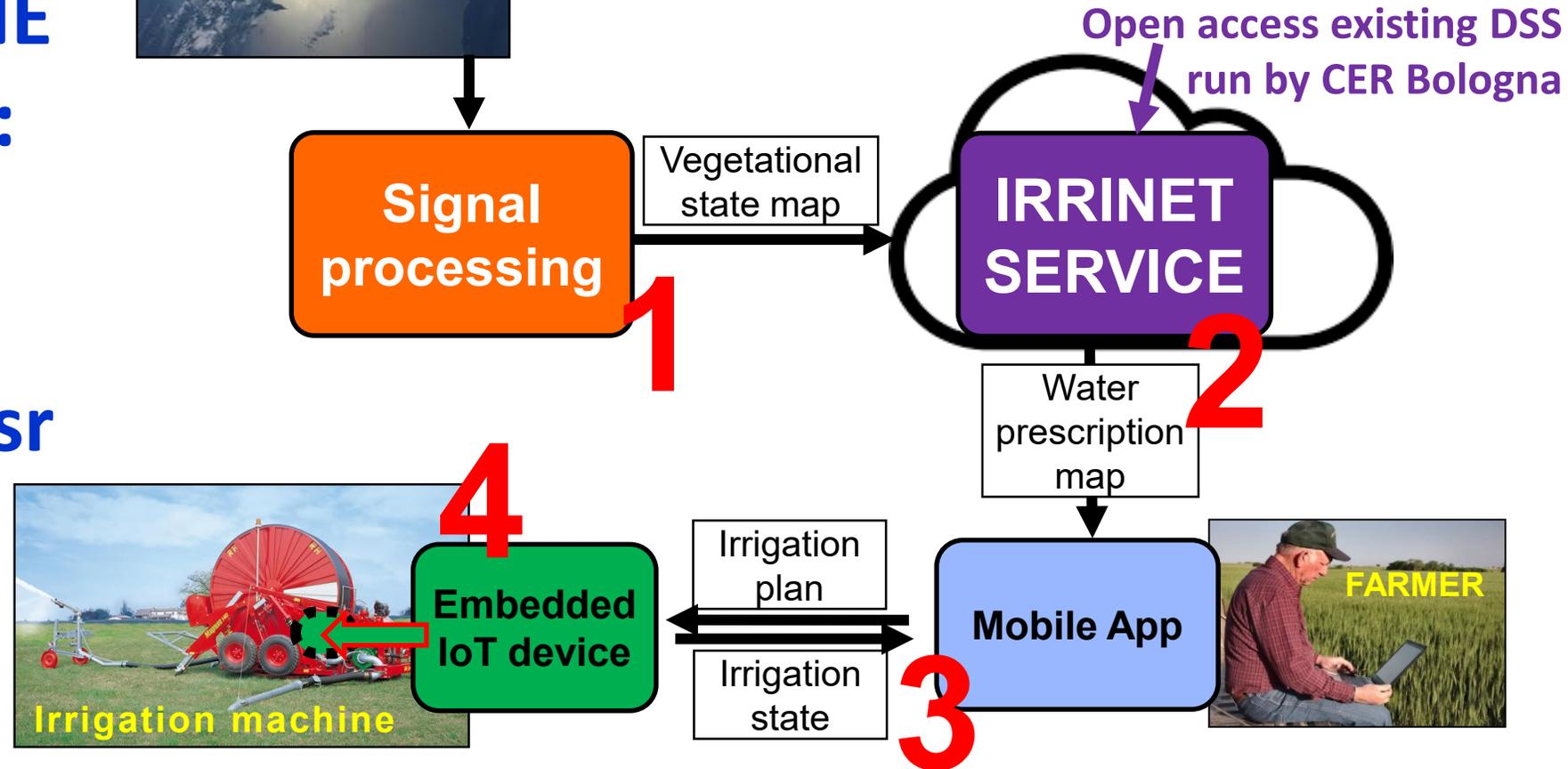
**[3] Efficienza idrica in agricoltura**



**EFFICIENZA  
IDRICA  
ASPERSIONE  
Stato arte:  
Prototipo  
“Aladin”  
RER Por-Fesr  
2014-20**



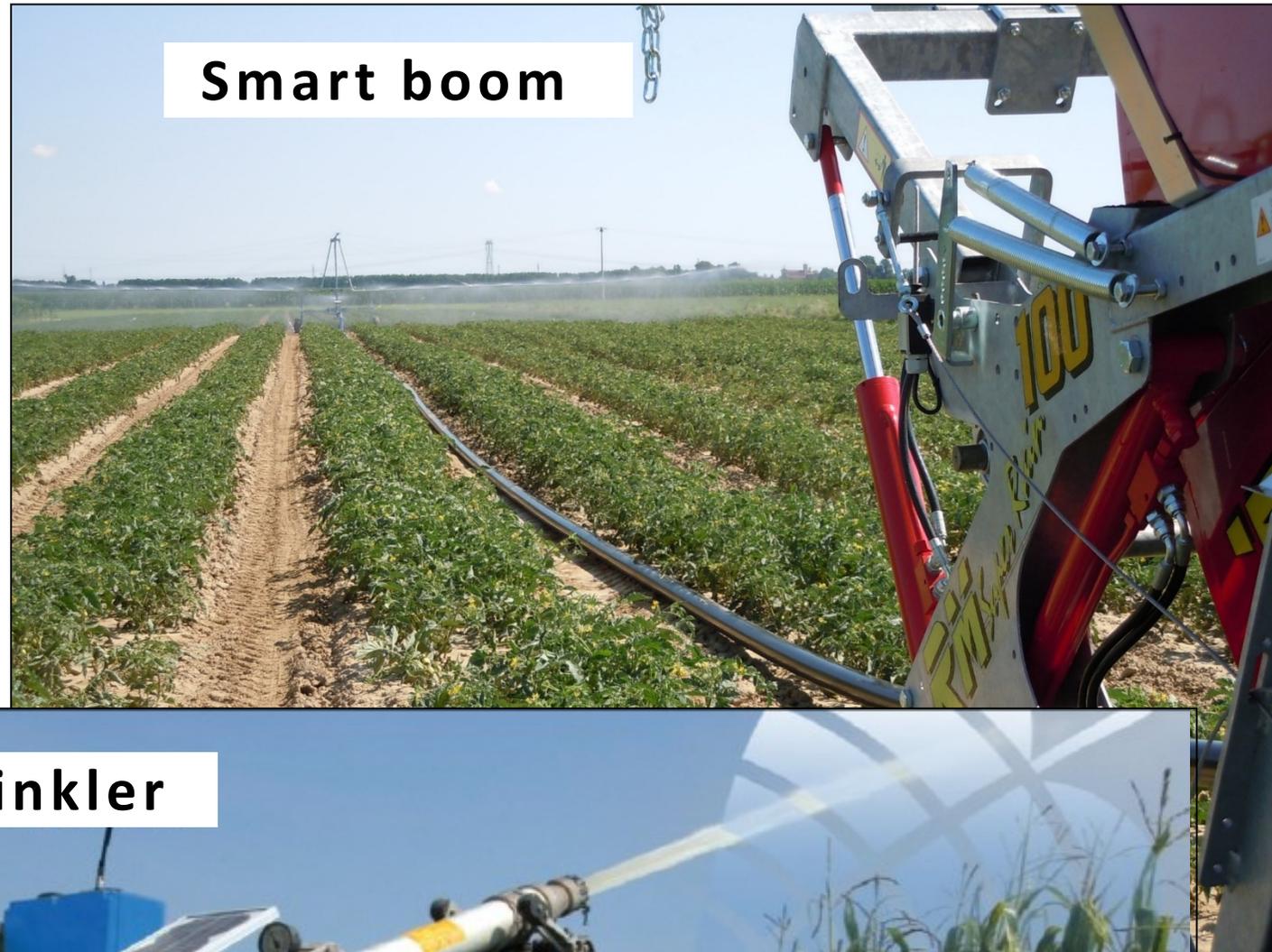
# Protocollo irriguo totalmente automatizzato



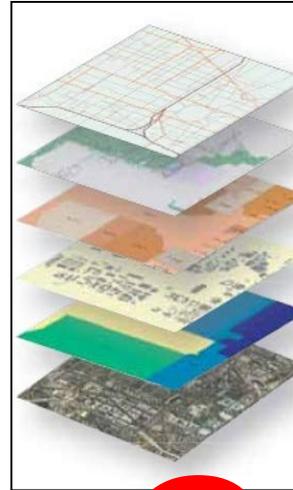
Technologies and services composing the automated irrigation system require only two manual operations

1- A farmer acting on his smartphone

**2 - The initial positioning of remotely controlled irrigation machine equipped with a GPS receiver**



**IRRINET Decision Support System**  
**Open access service for crop irrigation**  
**Provides an Irrigation Recipe**

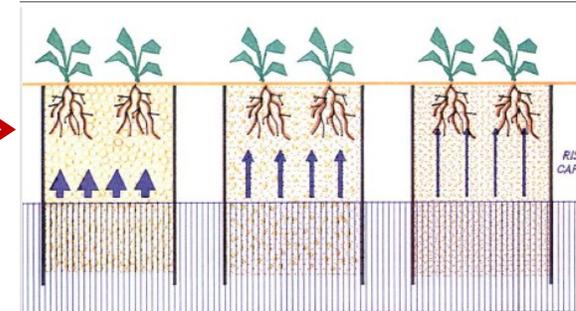


Temp & Precip monitoring & Weather forecast

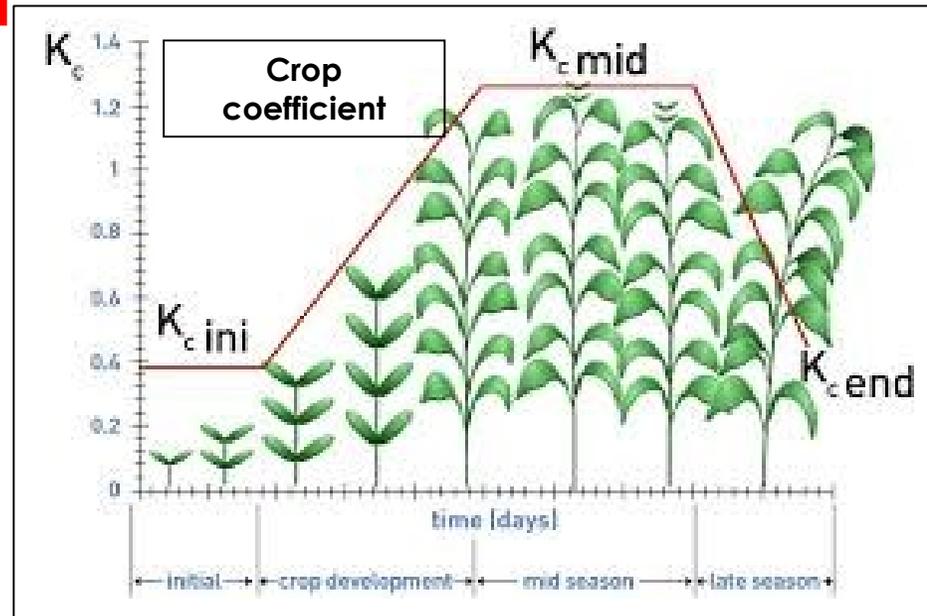
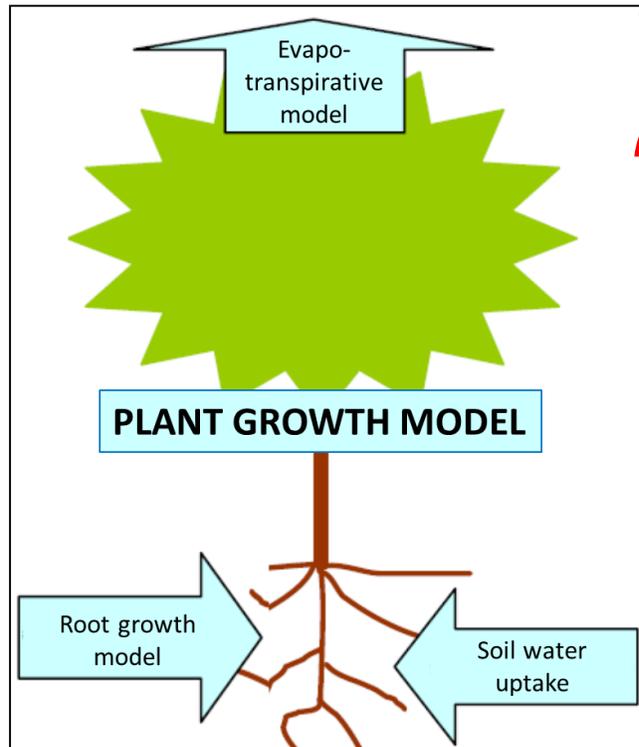


Examples of the computed data

Soil type & Capillary rise

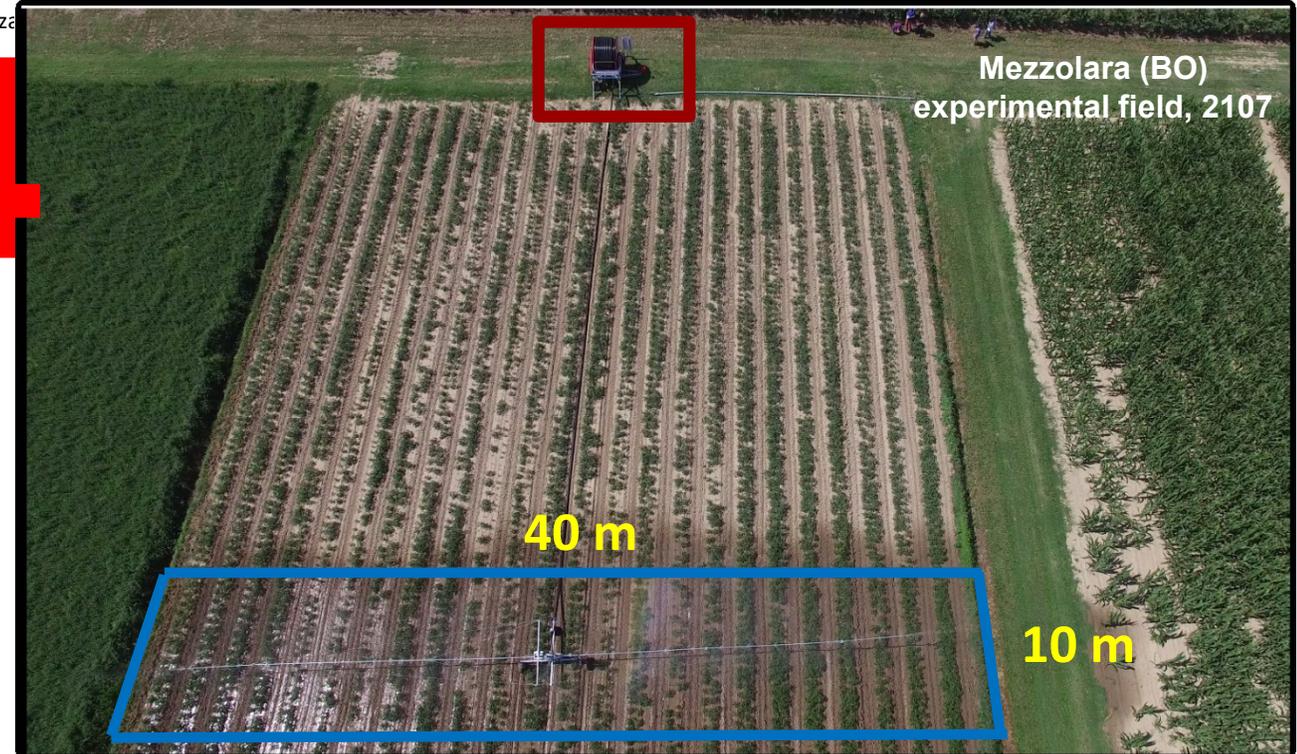
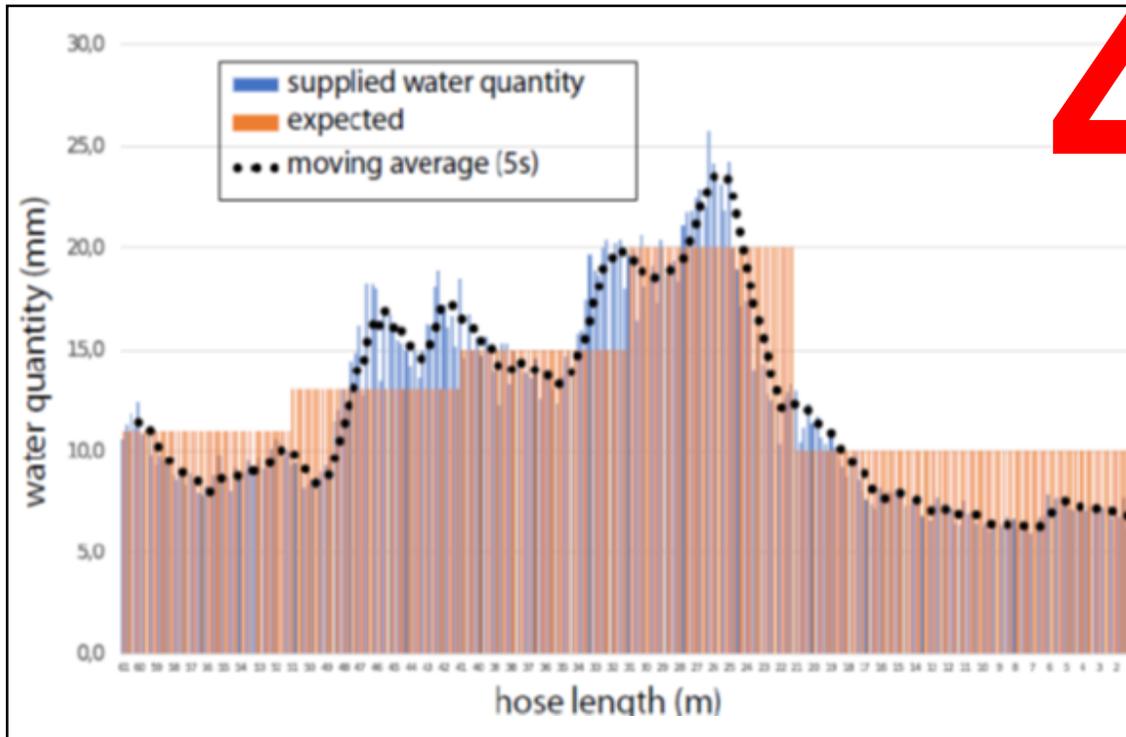
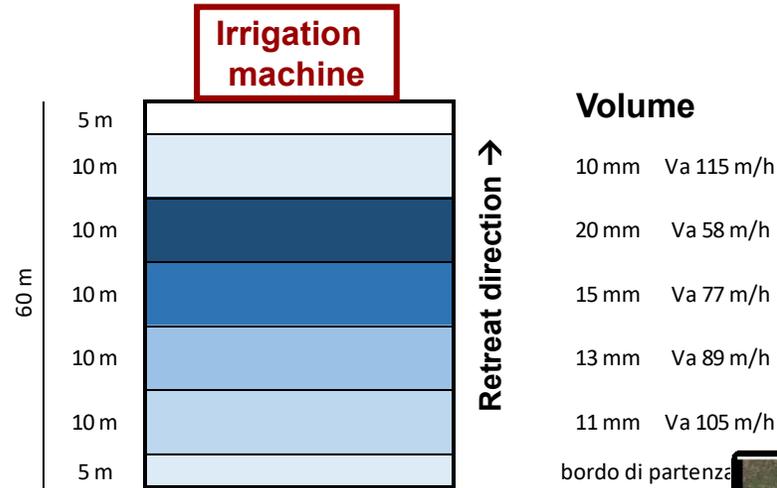


2



# Precision Variable-Rate Irrigation

## 15-20% WATER SAVING





*Progetto Ambiente  
la nuova bonifica*



*Convegno*

***Il governo della risorsa acqua in Val d'Enza**  
decisioni informate per l'adattamento ai cambiamenti climatici*

*Teatro Comunale di Ciano d'Enza, 26 gennaio 2019*

**Grazie per l'attenzione**

*Renzo Valloni - [renzo.valloni@unipr.it](mailto:renzo.valloni@unipr.it)*