

REMTECH



syndial



L'applicazione della GCW (Groundwater Circualtion well) come strumento di accelerazione della bonifica: il caso Manfredonia

***M. P. Papini¹, P. Ciampi¹, E. Alesi²
M. Pellegrini³, R. Agati³, R. Pisterna³***

¹Università la Sapienza di Roma; ²IEG Technologie GmbH; ³Syndial S.p.a.

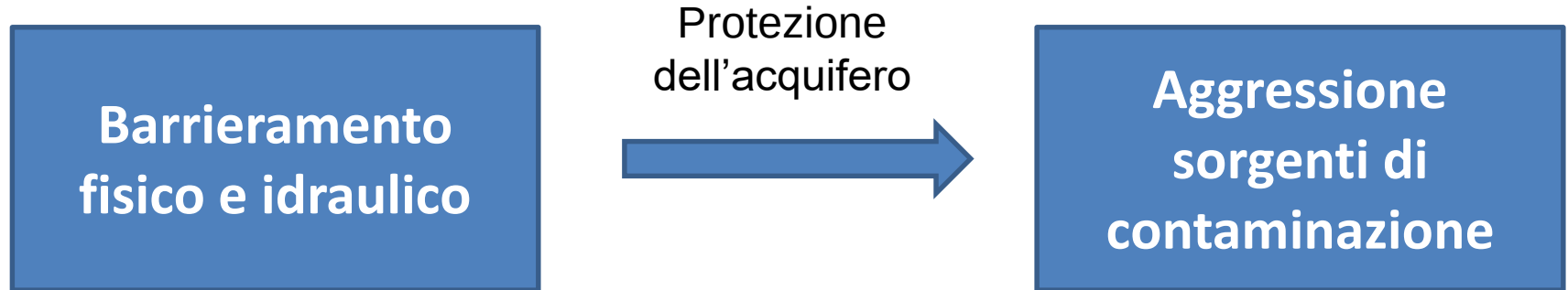
TECNOLOGIA DI BONIFICA DELLE ACQUE CONTAMINATE

19 settembre

RemTech Expo 2019 (18, 19, 20 Settembre) FerraraFiere

www.remtechexpo.com

GRUPPO DI LAVORO



Politecnico di Milano

Prof. Luca Alberti
(*Stima tempi di bonifica con P&T*)

Politecnico di Torino

Prof. Rajandrea Sethi
(*Studi su nanoremediation e confronto barriere fisiche vs barriere idrauliche*)

La Sapienza (Scienze della Terra)

Prof. Marco Petitta
(*Modellazione idrogeologica avanzata*)

La Sapienza (Chimica)

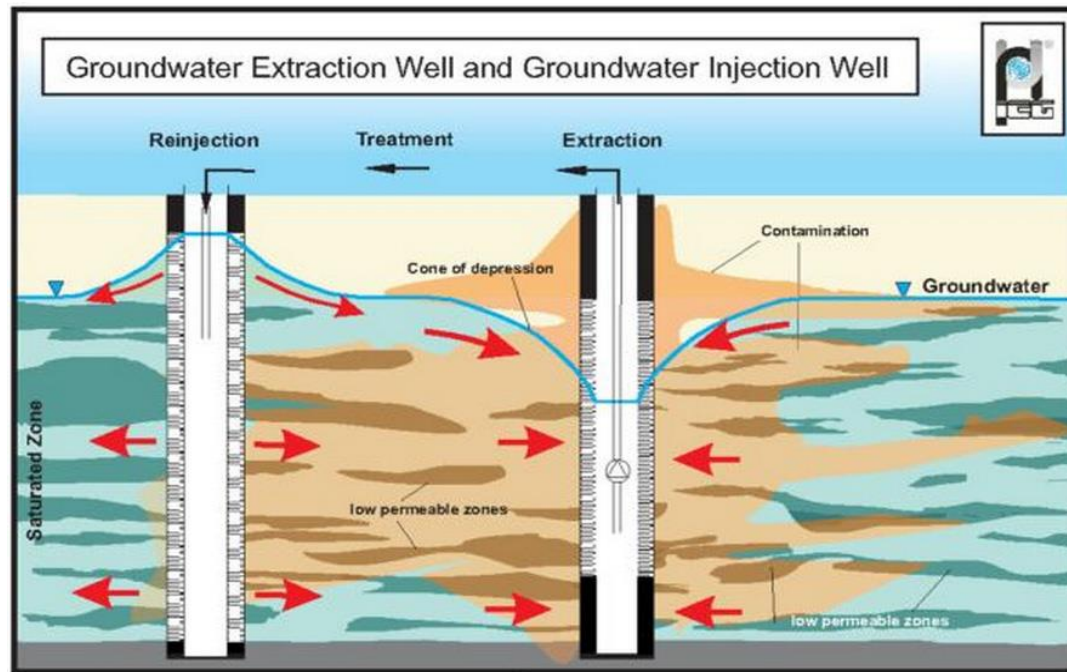
Prof. Marco Petrangeli Papini
(*Progettazione test pilota per accelerazione rimozione sorgenti secondarie di contaminazione*)

AGENDA

- *Groundwater Circulation Well (GCW): tecnologia*
- *Il caso del sito Syndial di Manfredonia*
- *Applicazione della tecnologia al sito di Manfredonia*
- *Conclusioni*

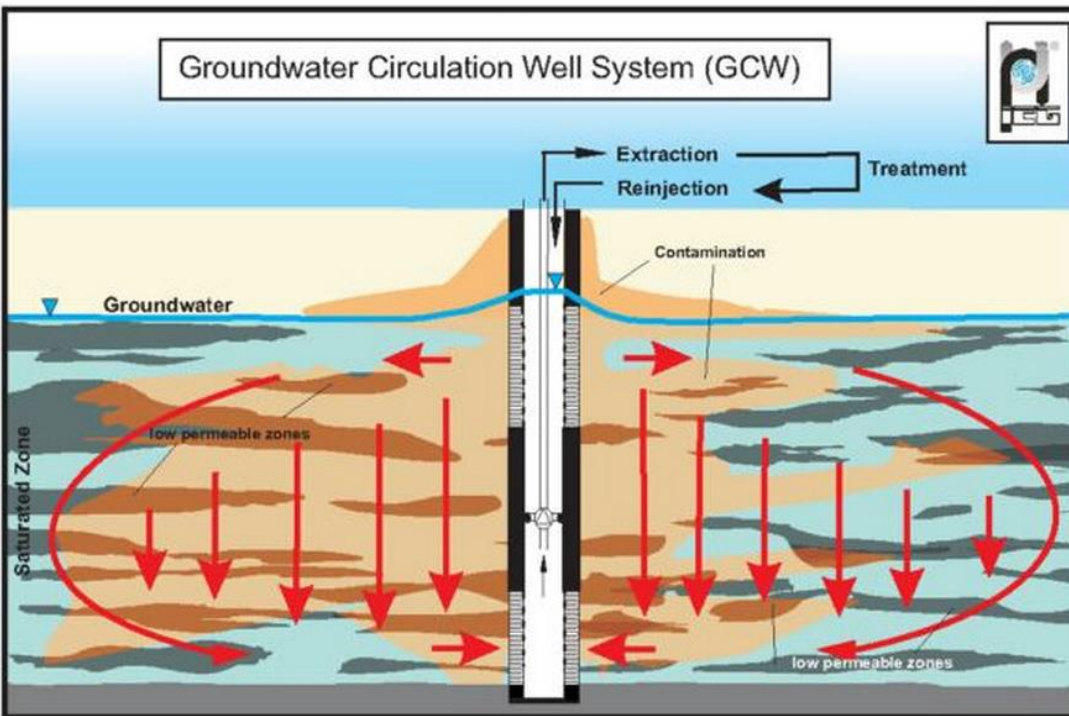
1. Groundwater Circulation Well (GCW): tecnologia

Groundwater extraction well vs Groundwater circulation well



- L'acqua viene mobilizzata preferenzialmente attraverso le zone che esibiscono una più **elevata permeabilità**;
- le **zone caratterizzate da una struttura a granulometria più fine**, con una conducibilità idraulica significativamente inferiore, oppure dalla presenza di fratturazione stratificata, sono conseguentemente praticamente **bypassate** o comunque scarsamente influenzate dal pompaggio.

1. Groundwater Circulation Well (GCW): tecnologia

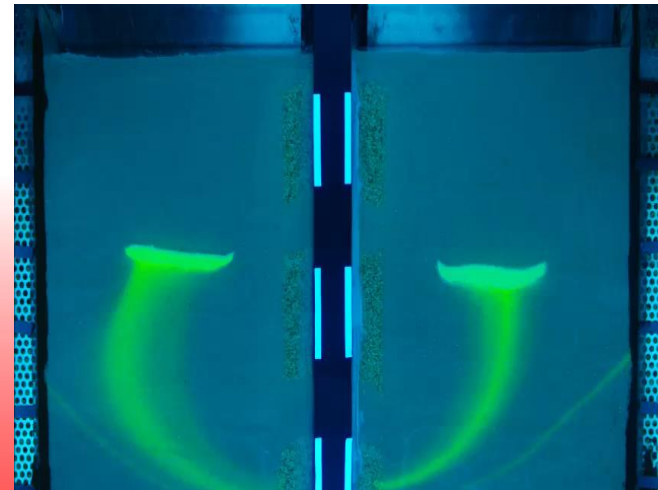
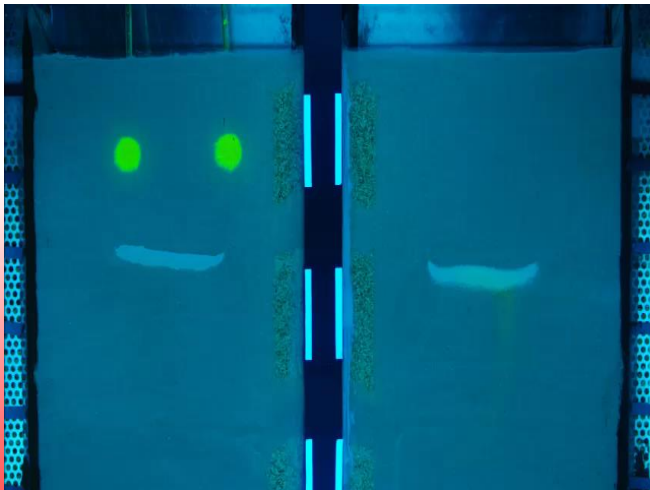
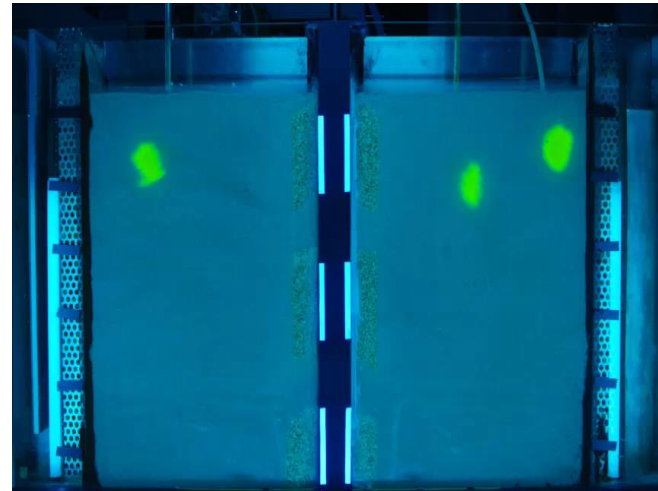
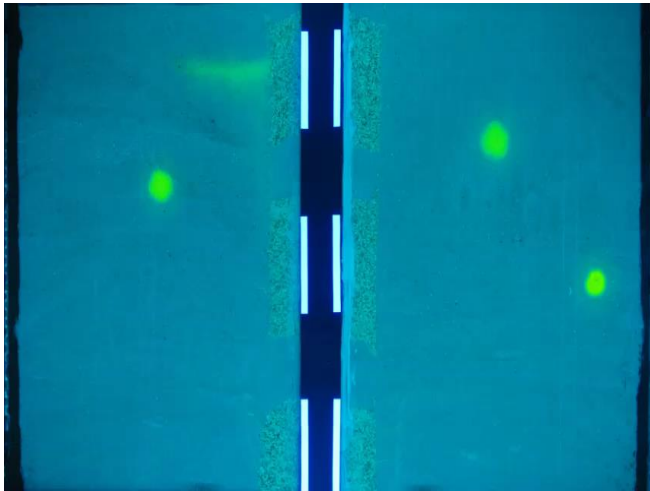


I pozzi di IEG-GCW® operano mediante estrazione, trattamento e reimmissione delle acque.

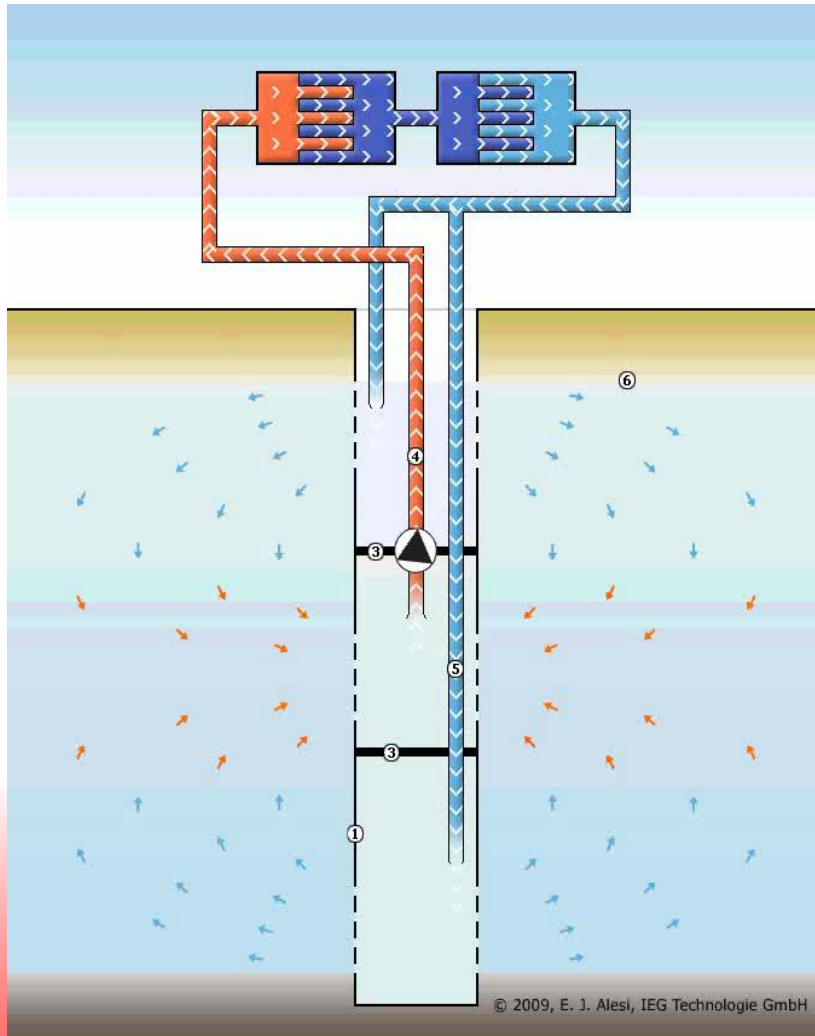
A differenza dei sistemi di pompaggio tradizionali la tecnologia dei GCW è stata sviluppata per indurre delle “celle” di circolazione verticale dell’acqua attraverso il richiamo tra una porzione fenestrata di un pozzo “multifenestrato” e successiva reimmissione da una diversa porzione fenestrata del pozzo.

Questo approccio tecnologico, nato per ovviare ad alcune limitazioni dei classici sistemi di pompaggio, trova una immediata vantaggiosa applicazione negli interventi sulle **sorgenti secondarie persistenti di contaminazione** e al pompaggio da **piezometri negli hot spot di contaminazione**.

1. Groundwater Circulation Well (GCW): tecnologia



1. Groundwater Circulation Well (GCW): tecnologia



L'acqua emunta viene inviata, prima di essere reimpressa, ad un opportuno impianto di trattamento per essere quindi ricircolata in falda.

I sistemi di trattamento possono essere realizzati in impianti assemblati in container oppure eventualmente collegati ad un impianto di trattamento già esistente.

- (1) Remediation Well with upper, middle and lower screen sections
- (2) Pump
- (3) Packer
- (4) Extraction line
- (5) Reinjection line
- (6) Groundwater level

2. Il caso del sito Syndial di Manfredonia



Caratteristiche idrogeologiche:

- Acquifero localizzato nel substrato mesozoico del Gargano con fratture con orientazione N-S o NNW-SSE
- Acquifero libero con oscillazioni limitate e direzione NO → SE (gradiente medio 0,4 per mille)
- $K = 10^{-3} \div 10^{-6}$
- Parametri di interesse **Arsenico**, Benzene, Toluene e Caprolattame

Caratteristiche trattamento acque:

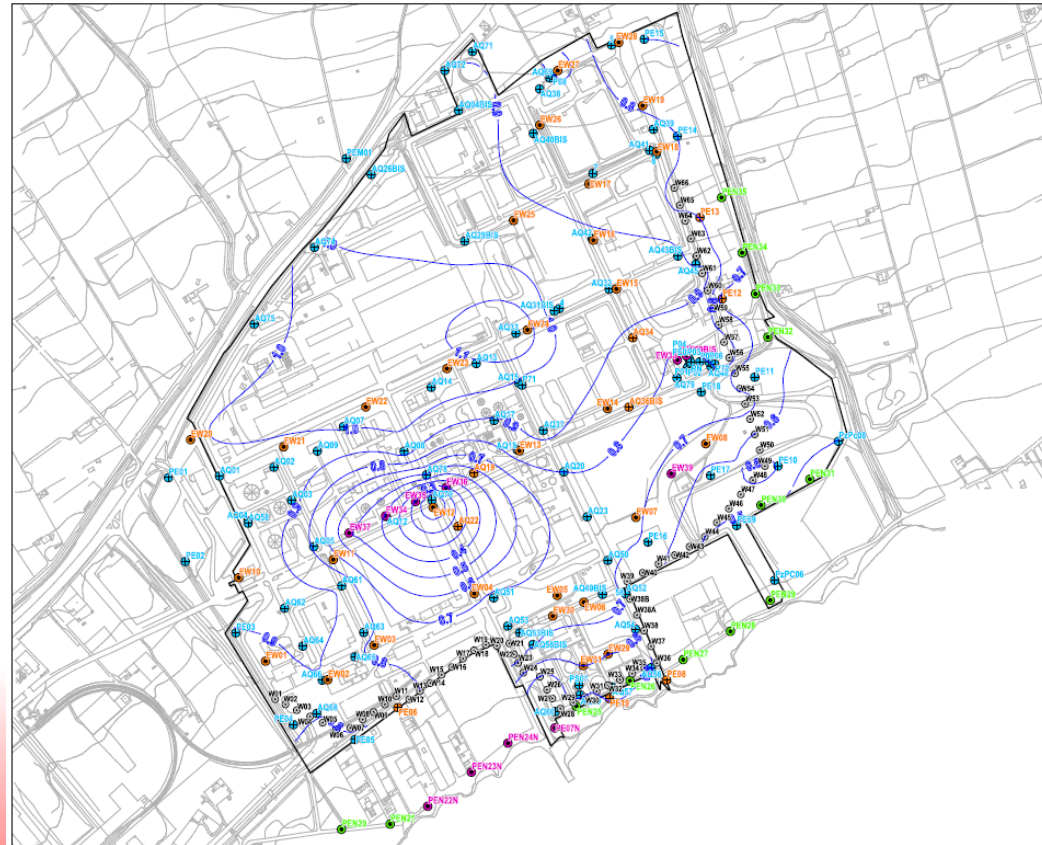
- TAF: 120 m³/h, n. 42 punti di emungimento e n. 68 punti di re-iniezione (110 m³/h da diga Occhitto + 90 m³/h da trattamento)

2. Il caso del sito Syndial di Manfredonia

Nel sito di Manfredonia il sistema idraulico prevede attualmente:

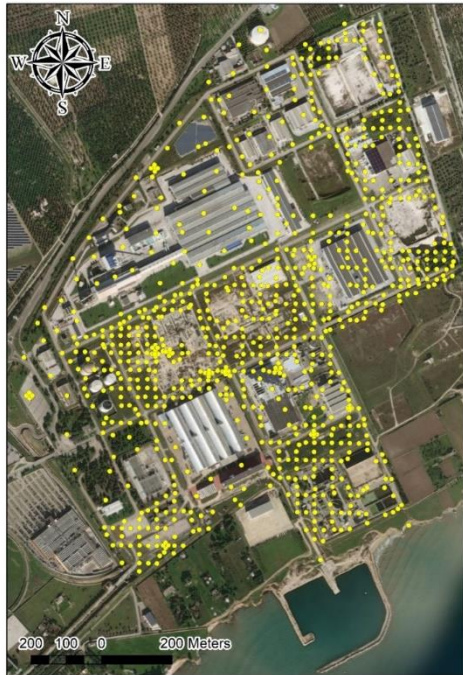
- pozzi di estrazione,
- un impianto di trattamento delle acque emunte
- un sistema di reimmissione delle acque

Il sistema funziona attraverso l'estrazione, il **trattamento e la reimmissione delle acque** con lo scopo di contenere idraulicamente la contaminazione nella sua potenziale migrazione verso il mare, controllando, allo stesso tempo, i fenomeni di intrusione salina generati dall'emungimento di acqua di falda.



2. Il caso del sito Syndial di Manfredonia

881 punti di sondaggio



212 piezometri e pozzi

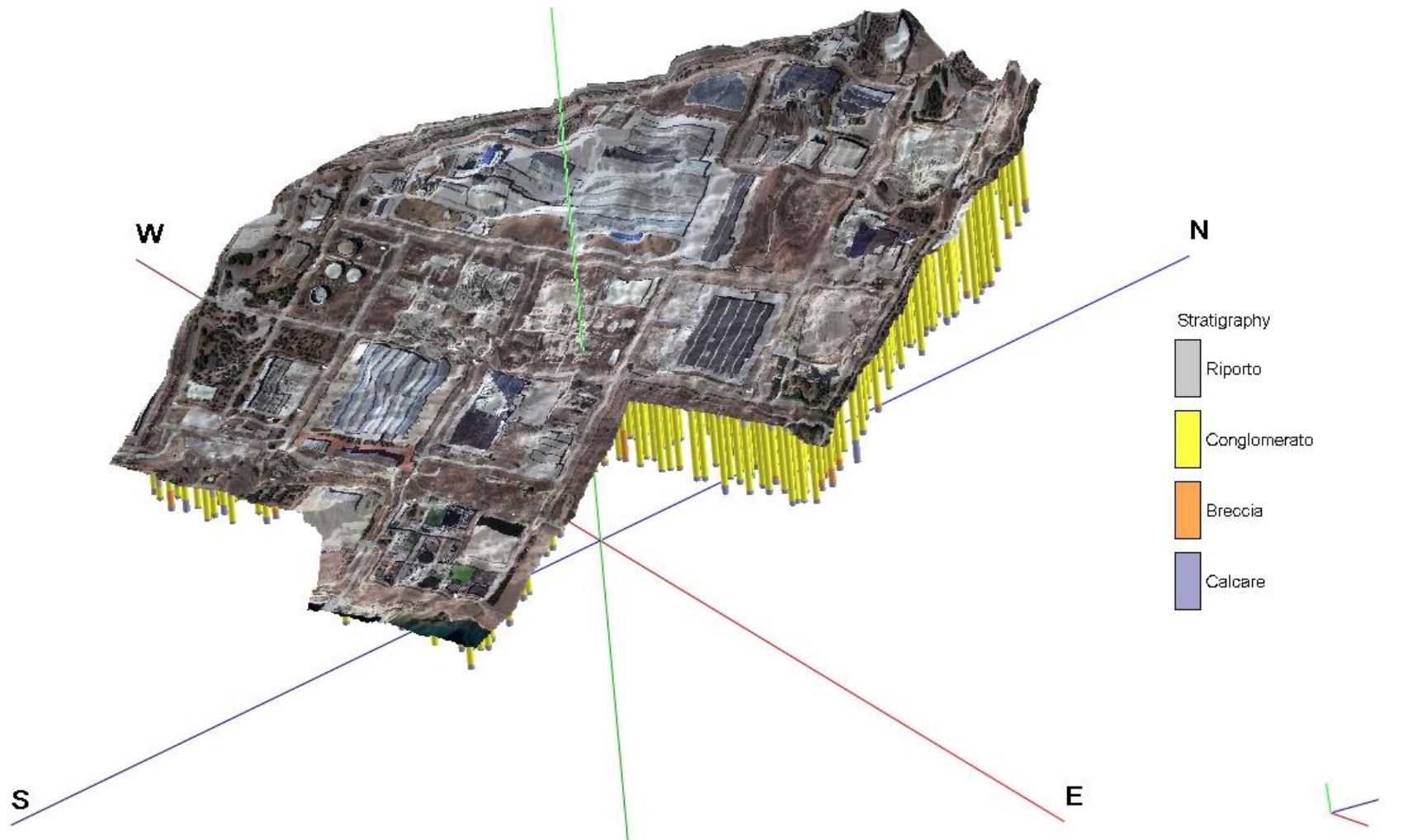


Raccolta e catalogazione dati esistenti:

- *Georeferenziati 881 punti di sondaggio (di cui 809 impiegati per la ricostruzione del modello geologico)*
- *Georeferenziati 253 piezometri e pozzi (di cui 212 impiegati per la ricostruzione della mappa delle isopieze)*

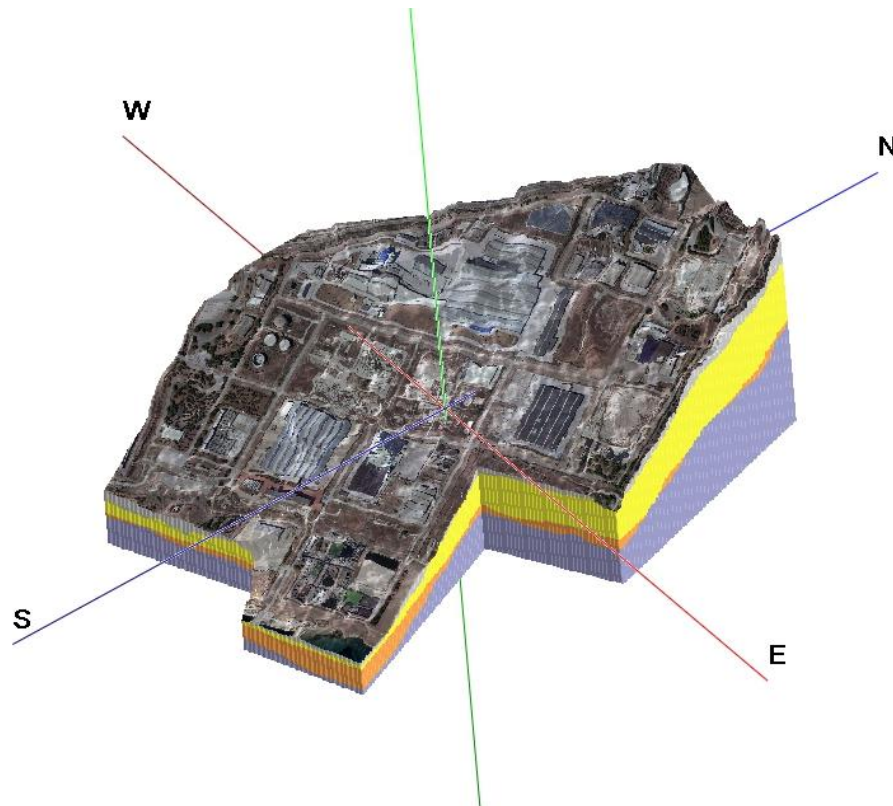
2. Il caso del sito Syndial di Manfredonia

Distribuzione spaziale dei log idrostratigrafici realizzati nell'area dello Stabilimento di Manfredonia

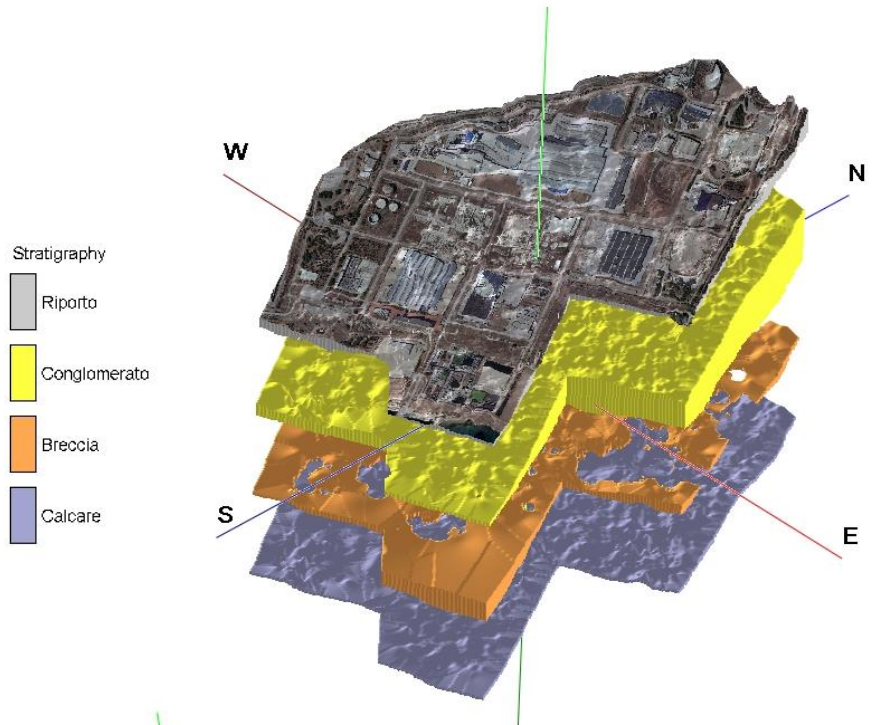


2. Il caso del sito Syndial di Manfredonia

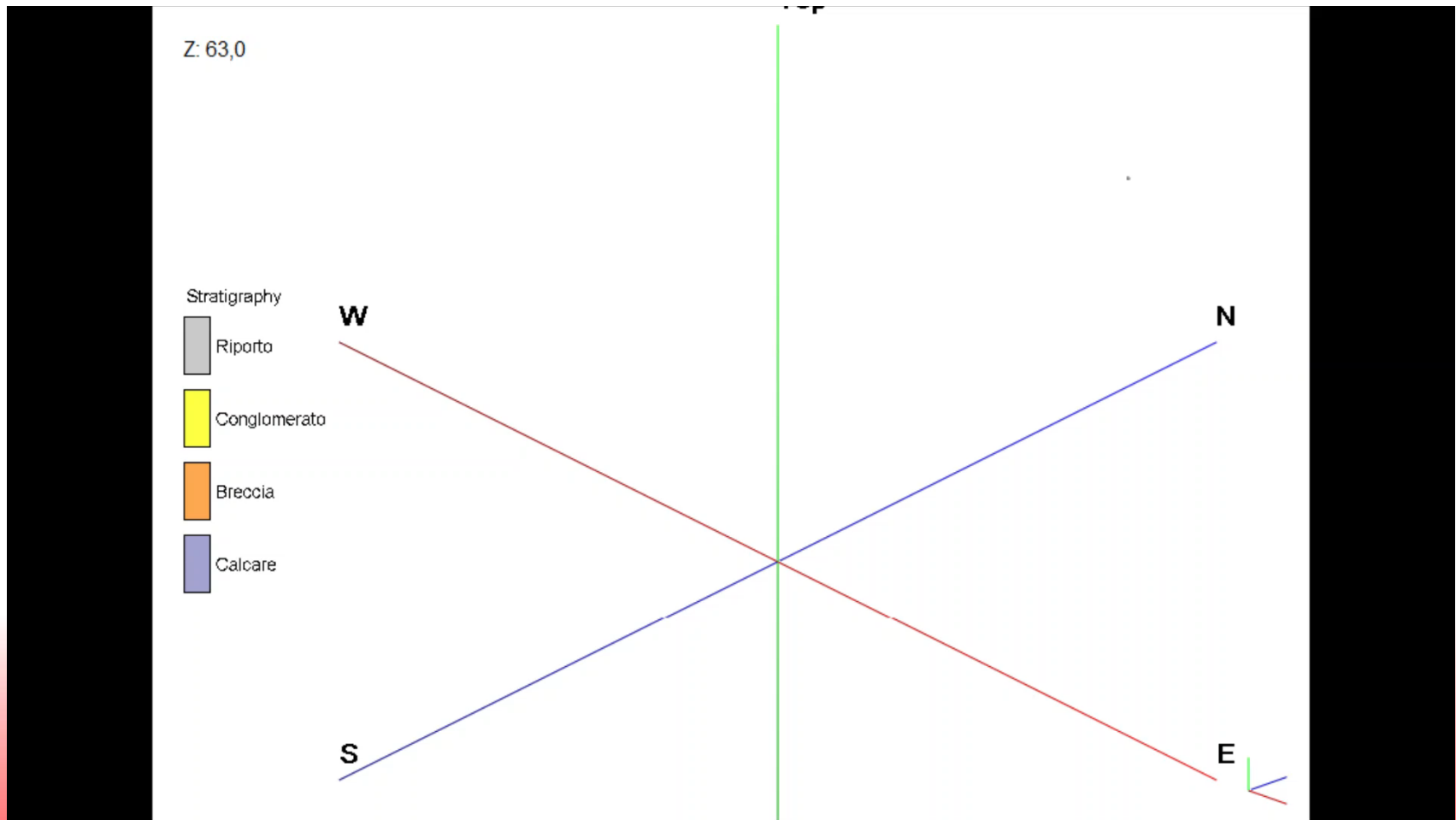
Modello litostratigrafico 3D del sito di Manfredonia



Modello stratigrafico “esploso”

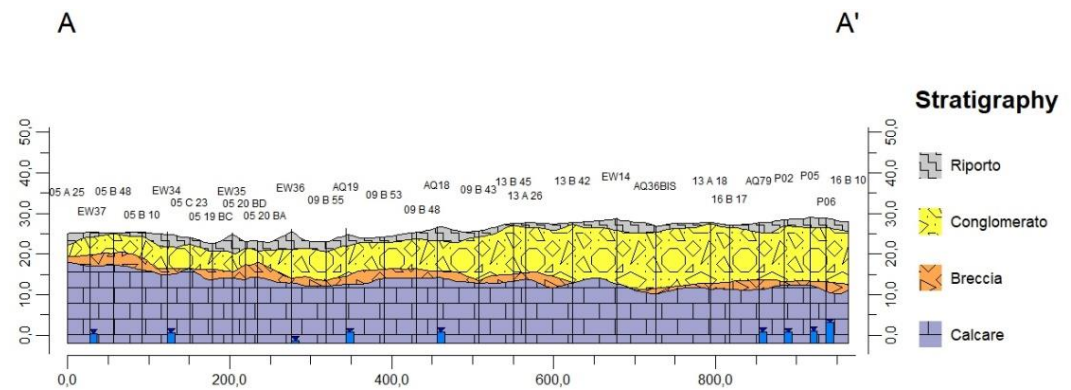


2. Il caso del sito Syndial di Manfredonia



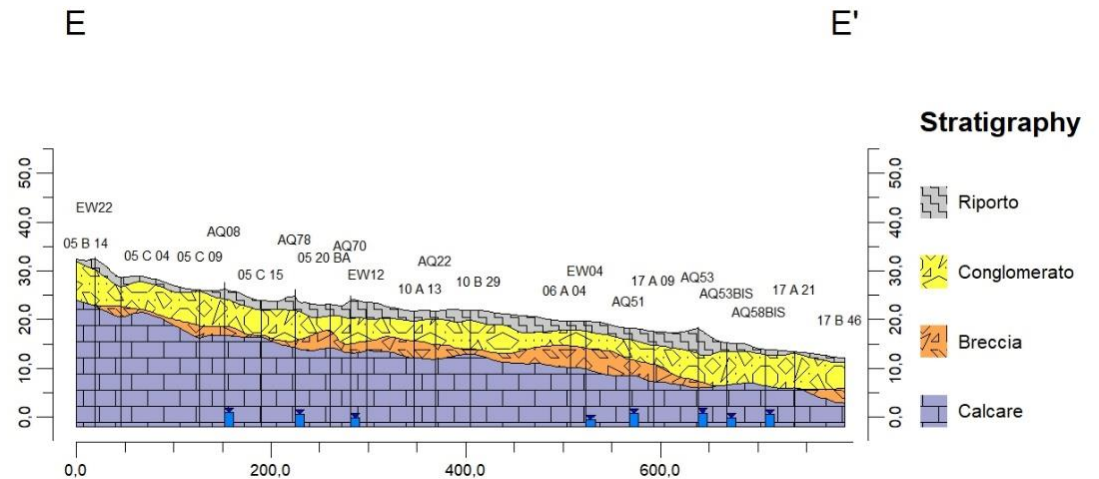
2. Il caso del sito Syndial di Manfredonia

Sezioni geologiche rappresentative del sito



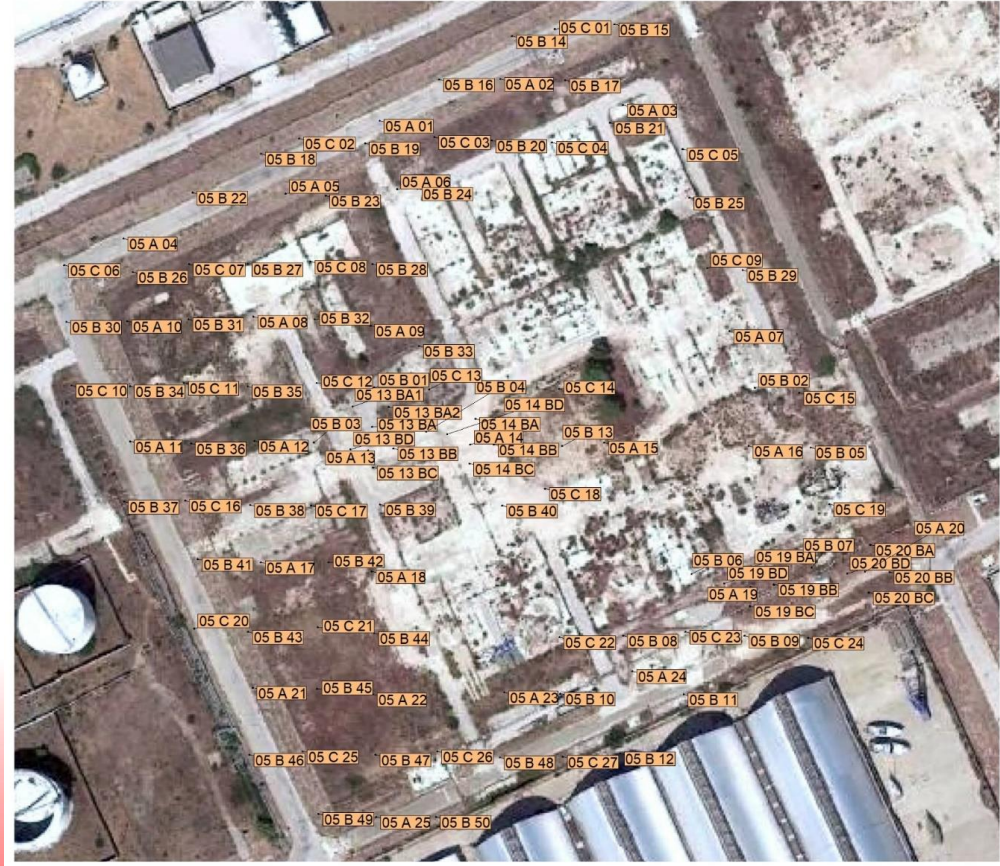
2. Il caso del sito Syndial di Manfredonia

Sezioni geologiche rappresentative del sito



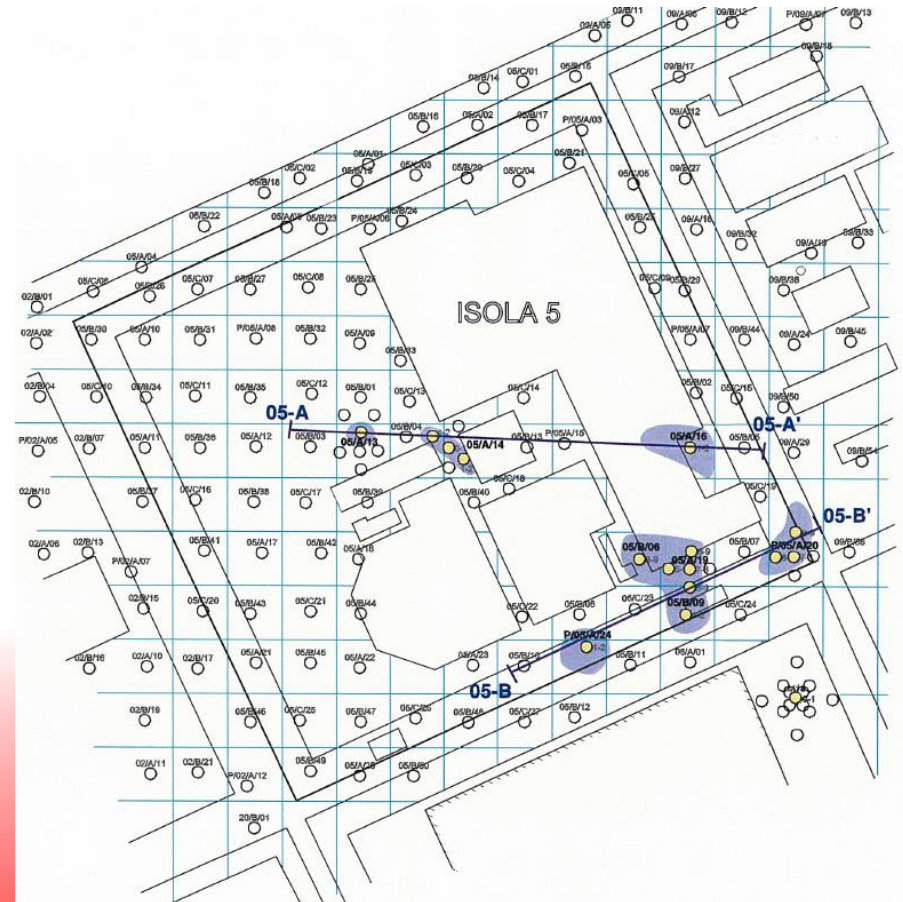
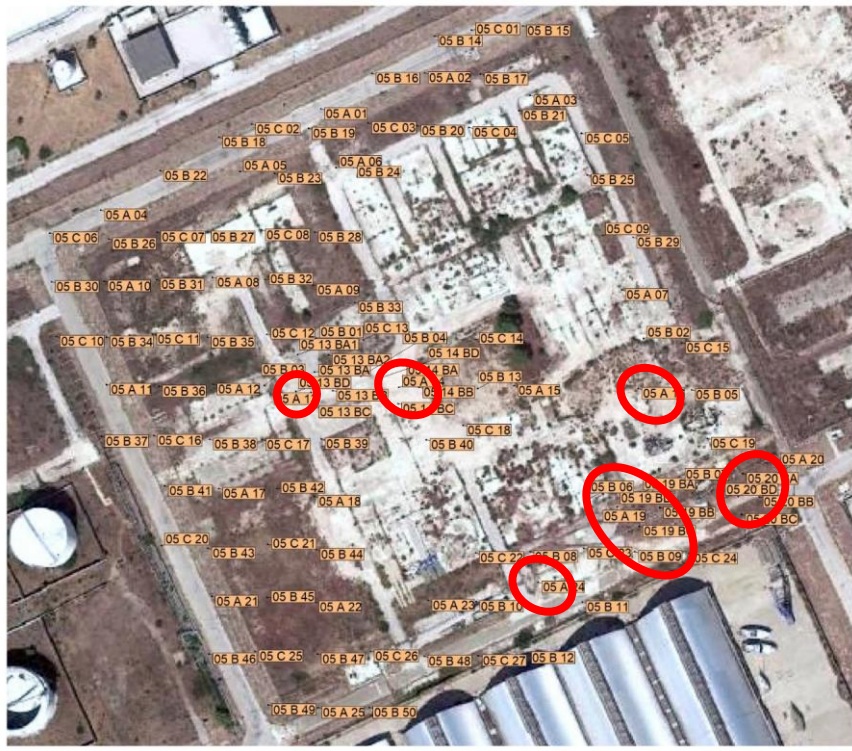
2. Il caso del sito Syndial di Manfredonia

Aree di interesse per contaminazione da As – Isola 5



2.Il caso del sito Syndial di Manfredonia

Porzioni di insaturo interessate da contaminazione da As – campagna 2000
Rimosse mediante interventi di MISE e oggetto di POB 2016



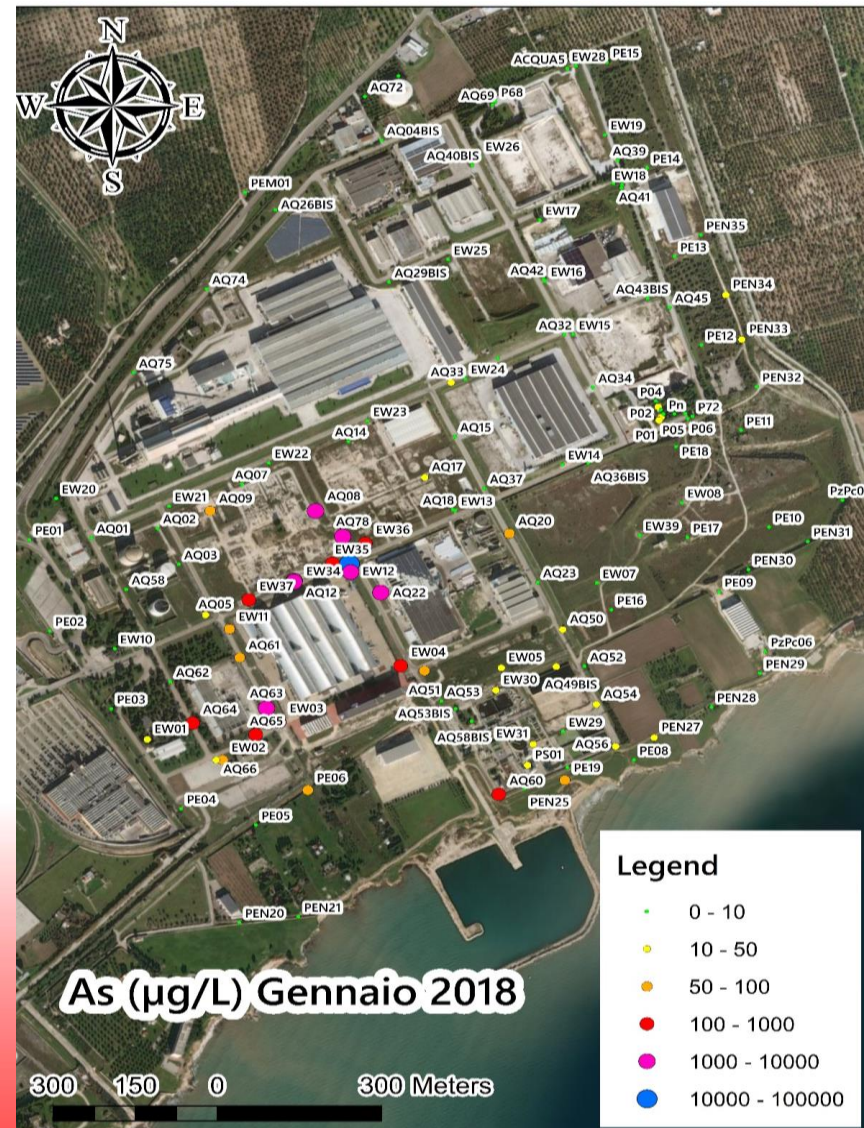
2. Il caso del sito Syndial di Manfredonia

Contaminazione della falda

L'area caratterizzata da **concentrazioni residue del parametro arsenico** più elevate si trova nella parte occidentale nel sito (isola 5).

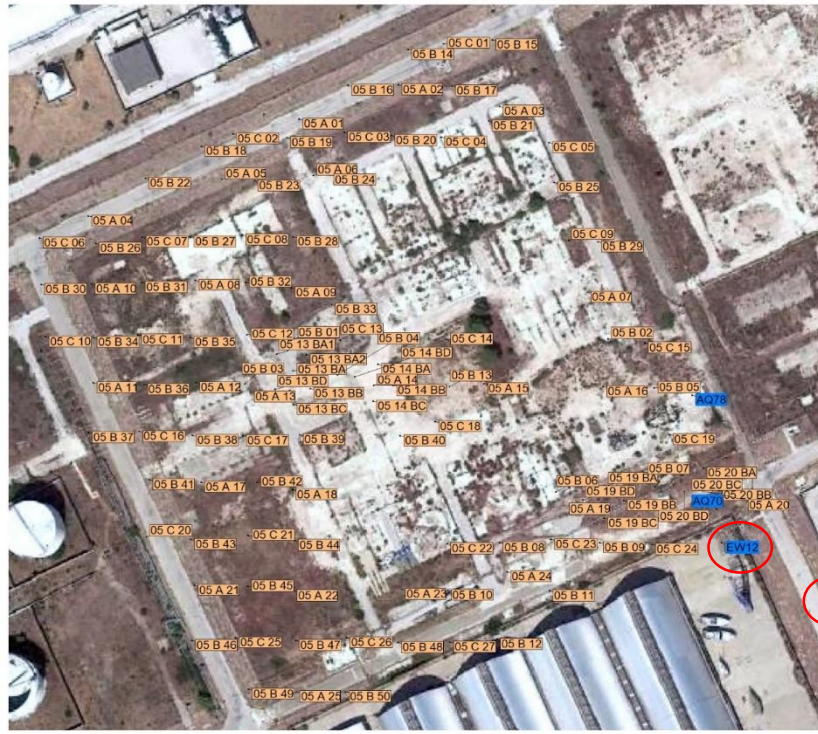
L'applicazione del test pilota utile a

- verificare l'**efficacia** del sistema nel sito
- verificare l'**effetto di accelerazione** della bonifica



2.Il caso del sito Syndial di Manfredonia

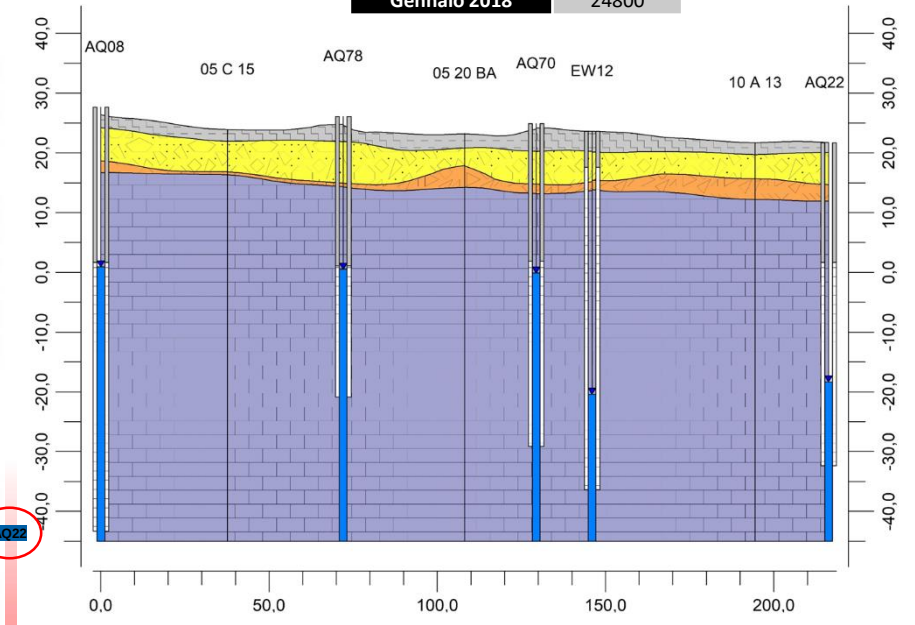
Concentrazioni e livelli piezometrici nell'intorno della zona a maggior concentrazione di Arsenico nelle acque di falda



AQ78	As (µg/L)
Max (2014)	5853
Novembre 2017	5500
Gennaio 2018	5100

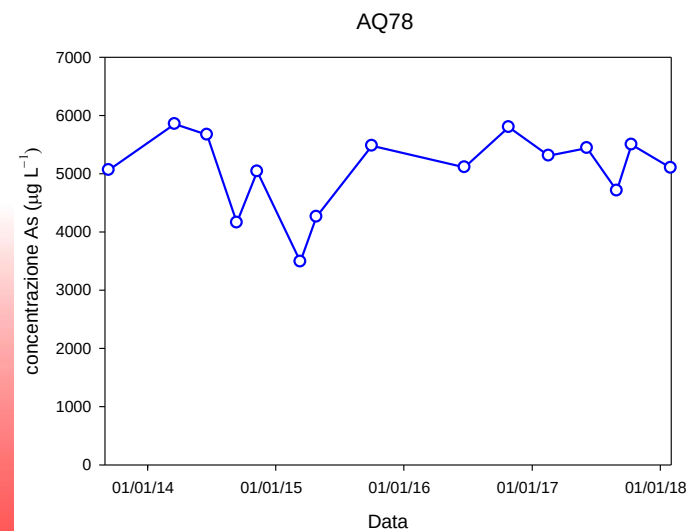
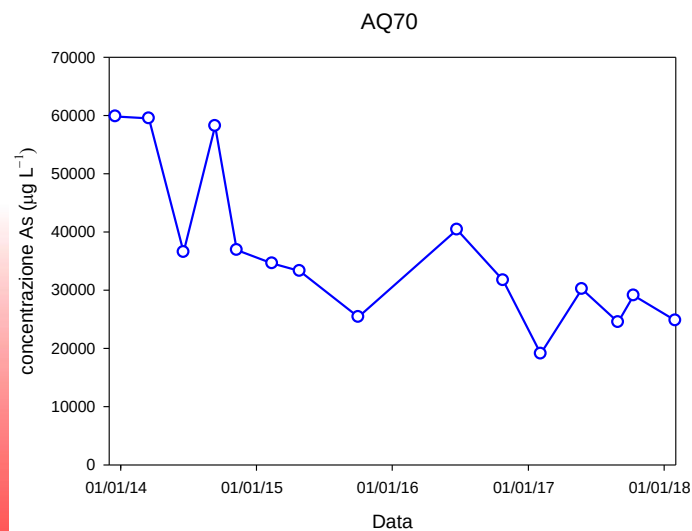
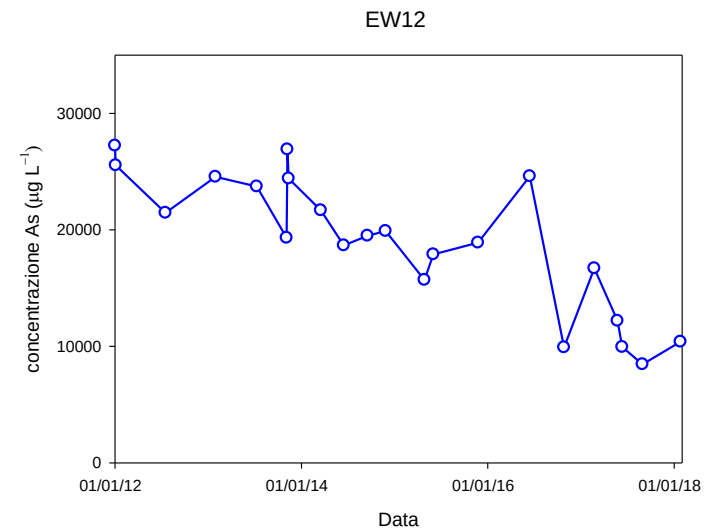
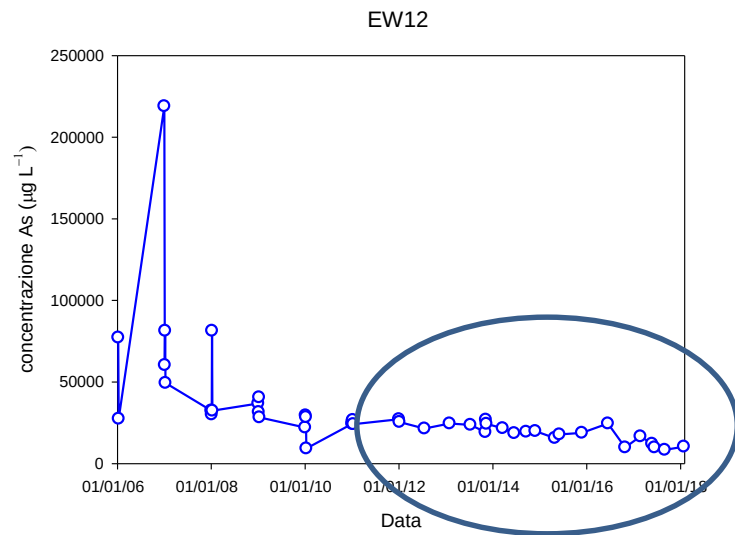
AQ70	As (µg/L)
Max (2013)	59840
Novembre 2017	29100
Gennaio 2018	24800

EW12	As (µg/L)
Max (2007)	219000
Novembre 2017	9940
Gennaio 2018	10400



2. Il caso del sito Syndial di Manfredonia

Andamento temporale concentrazione As nei piezometri di interesse

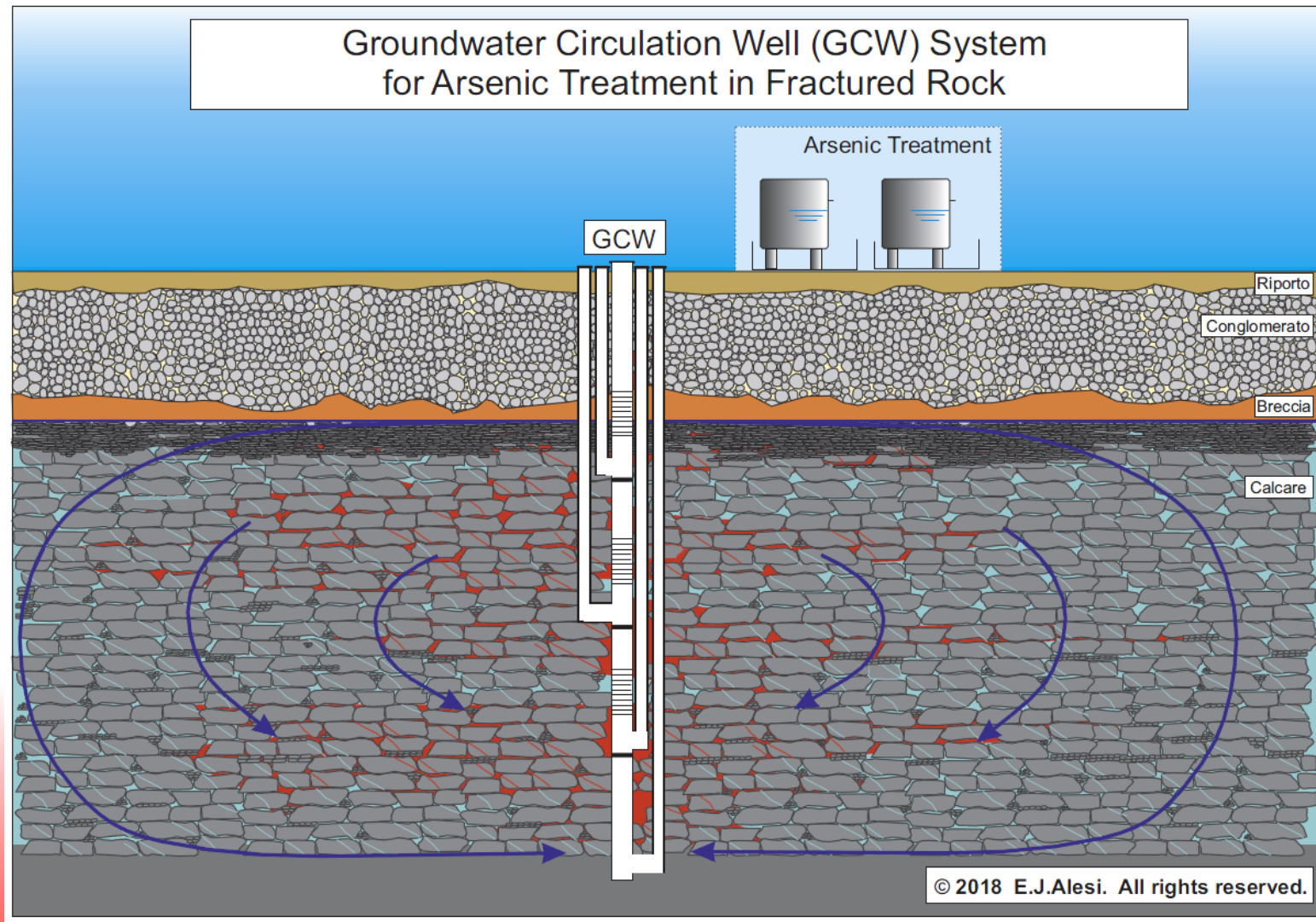


3. Applicazione della tecnologia al sito di Manfredonia

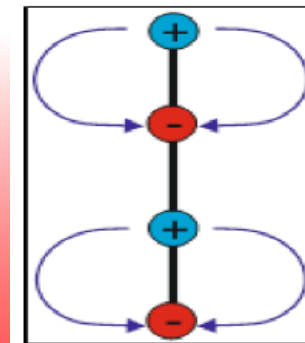
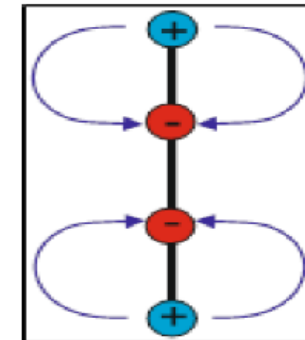
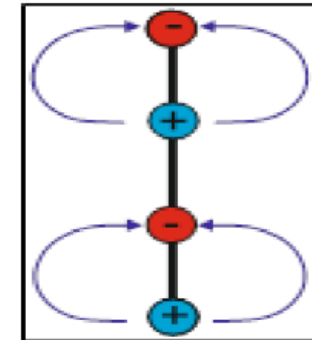
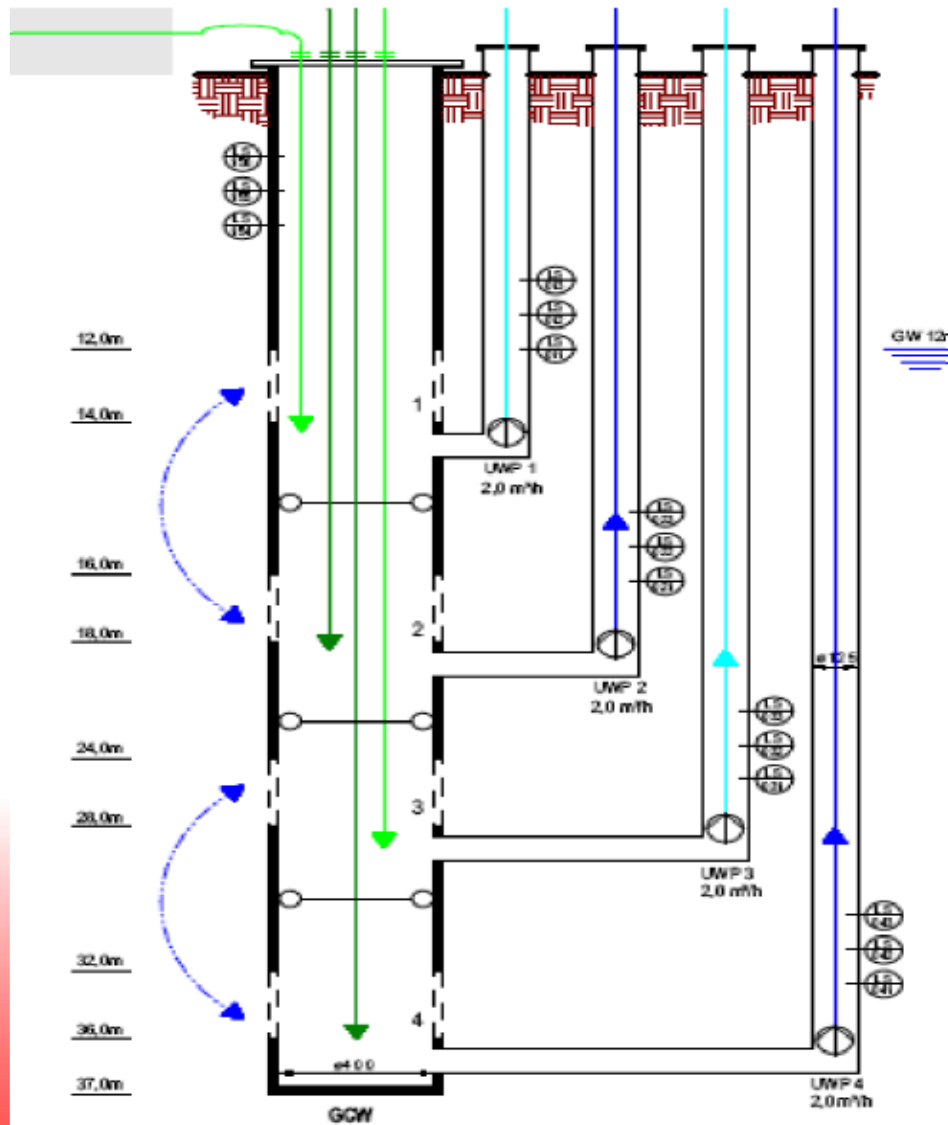
Il test pilota ha lo scopo di:

- a) verificare **la effettiva capacità di mobilizzazione e rimozione di arsenico**, rispetto a quanto attualmente realizzato dal sistema di emungimento/reimmissione attivo nel sito;
- b) **determinare l'effettivo raggio di influenza** del pozzo di ricircolazione allo scopo di avere elementi sufficienti per la progettazione di un sistema di trattamento della zona di interesse;
- c) **verificare la effettiva distribuzione verticale** delle concentrazioni del parametro arsenico in acqua;
- d) **ottimizzare le condizioni operative**, modalità di conduzione del pozzo (tipologia di ricircolazione indotta e portate di esercizio), in modo da massimizzare la quantità di As rimosso;
- e) **stimare il tempo di risanamento** delle zone interessate dalle concentrazioni maggiori di As nel sito;
- f) **valutare l'eventuale effetto degli emungimenti sull'interfaccia acque dolci / acque salate**;
- g) infine, **valutare i precedenti elementi per determinare l'applicabilità della tecnologia** nell'area dei pozzi PEN23 – PEN 24, esterna al sito o in altre aree del sito caratterizzate da presenza di altri contaminanti.

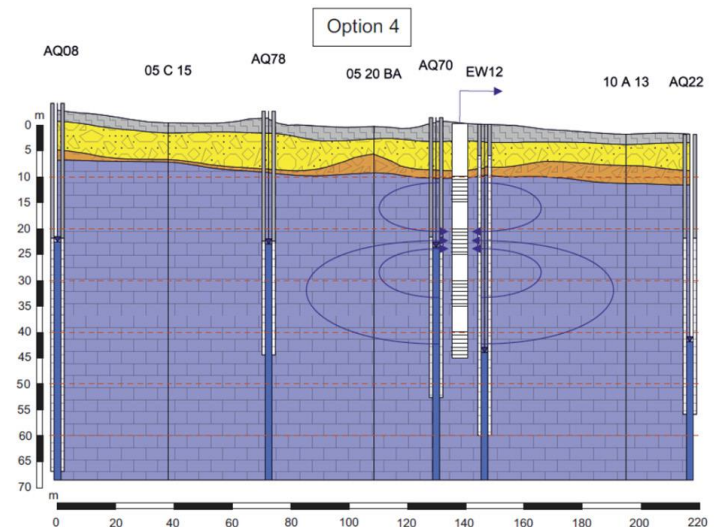
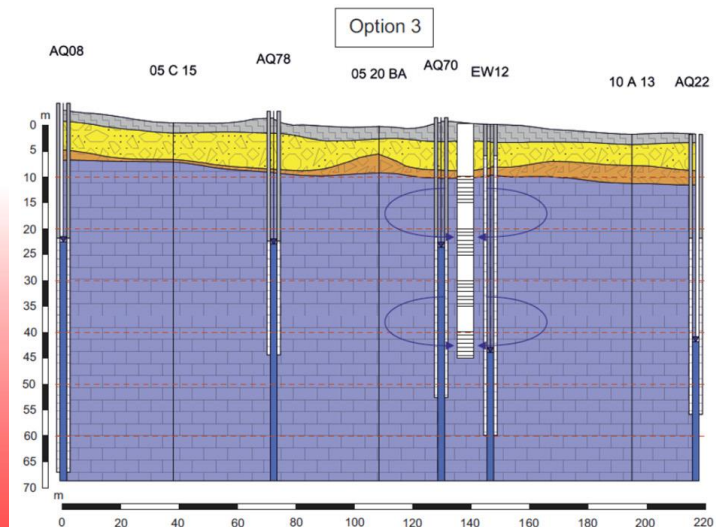
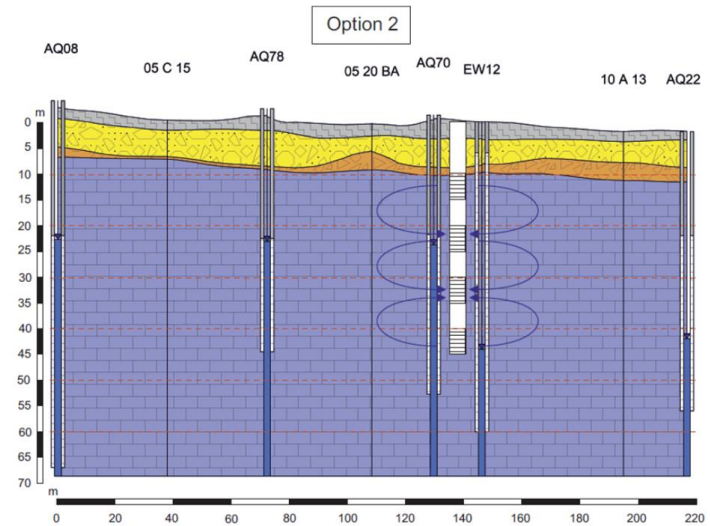
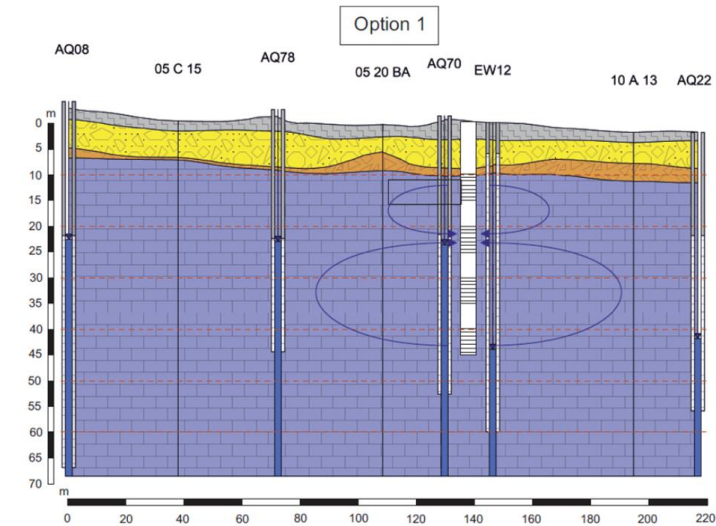
3. Applicazione della tecnologia al sito di Manfredonia



3. Applicazione della tecnologia al sito di Manfredonia



3. Applicazione della tecnologia al sito di Manfredonia

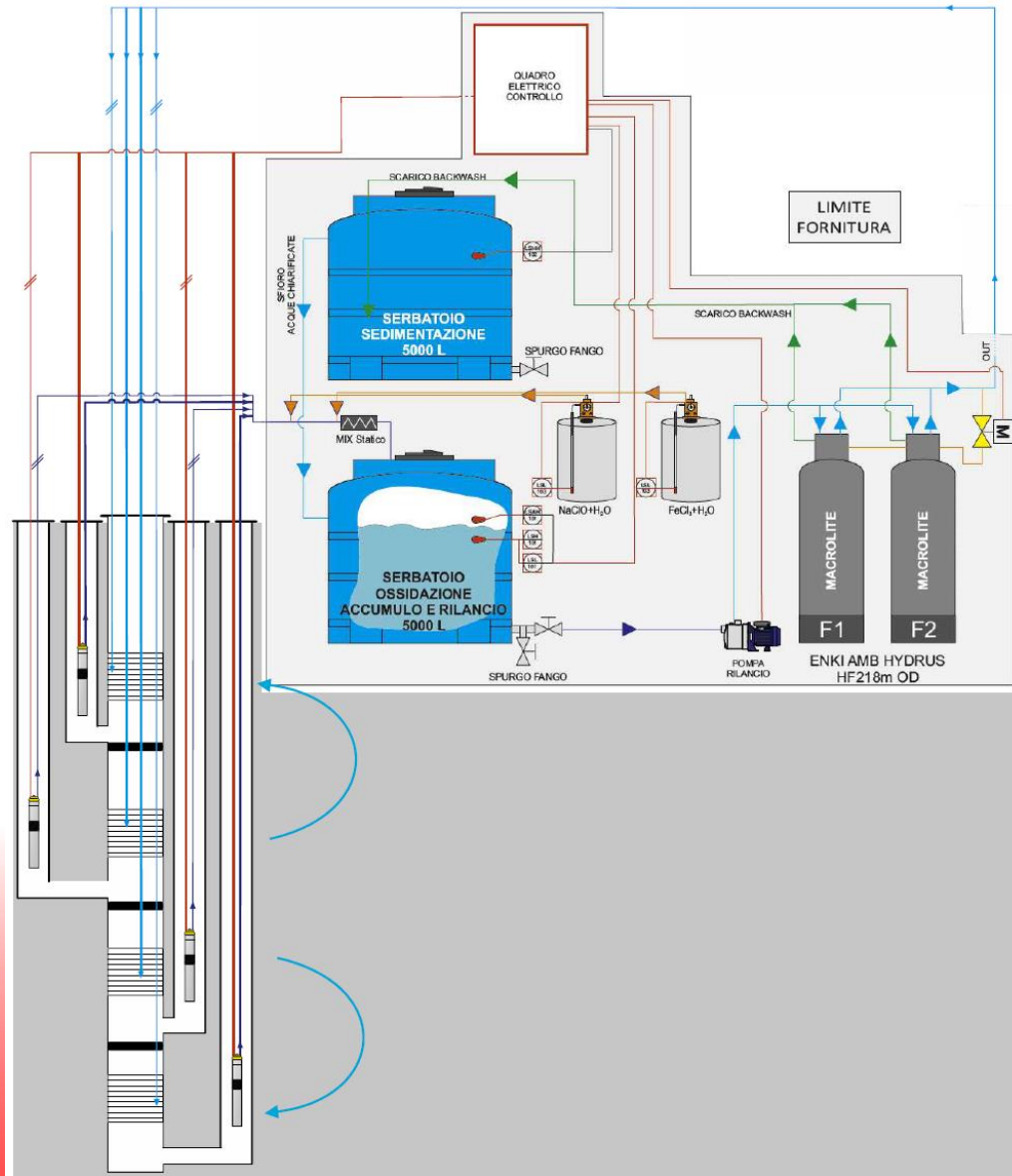


3. Applicazione della tecnologia al sito di Manfredonia



Drilling (1040 mm) to 38 m and casing installation within 4 days

3. Applicazione della tecnologia al sito di Manfredonia



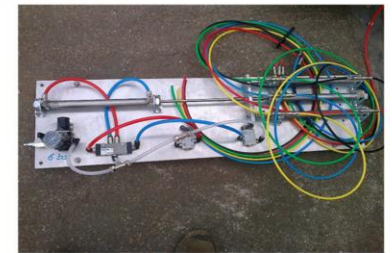
Il test pilota sarà autonomamente dotato di un sistema di trattamento delle acque emunte, in grado di:

- rimuovere, anche se non completamente, in modo significativo l'As mobilizzato
- consentire la reimmissione di acqua a concentrazione inferiore di As, per mantenere sempre attivo il gradiente di concentrazione necessario alla mobilizzazione dell'As stesso.

3. Applicazione della tecnologia al sito di Manfredonia

Il pozzo di ricircolazione sarà affiancato, nella sua zona di influenza, da n. **5 pozzi di monitoraggio multilivello** (MLWS, Multi Level Well System).

- ciascun piezometro sarà dotato di piccole aperture realizzate a specifiche profondità nella zona satura per realizzare campionamenti contemporanei a 5 quote diverse dell'acquifero.
- i punti di monitoraggio saranno omogeneamente distribuiti nella porzione di pozzo che cade nella zona satura fino a una profondità equivalente a quella del pozzo GCW (circa 40 m).



Manual Drive



Pneumatic Drive

4. Conclusioni

La tecnologia di GCW (Groundwater Circulation Wells) consente potenzialmente di **accelerare i processi di bonifica** nelle aree caratterizzate da concentrazioni residue di contaminazione significative grazie alle caratteristiche della tecnologia stessa, tramite:

- **creazione di flussi verticali** che attraversano le aree a più bassa permeabilità, e comunque influire su quelle generalmente poco influenzate da flusso orizzontale in falda;
- **ricircolazione dell'acqua nei volumi interessati**, aumentando il gradiente di concentrazione e, di conseguenza, la capacità di estrazione.

La tecnologia, inoltre, consente di :

- **ridurre o annullare gli effetti di upconing** e di influenza sulla posizione dell'interfaccia acque dolci/acque salate, tipiche dei sistemi di Pump & Treat applicati in prossimità delle linee di costa;
- **evitare la necessità di scarico di acque trattate** in corpi idrici superficiali o la re-immissione a valle idrogeologica.

Nel sito di Manfredonia il test pilota sarà applicato al fine di verificare le condizioni sito-specifiche (**acquifero fratturato**).



syndial



GRAZIE PER L'ATTENZIONE,

Prof. Marco Petrangeli Papini

Università La Sapienza di Roma

E-mail marco.petrangelipapini@uniroma1.it