



Tecnologie di Bonifica

Titolo: L'esperienza della Direzione Lavori negli interventi di bonifica dei terreni e delle acque sotterranee: il caso di un sito contaminato complesso, l'ex Area Zambon di Vicenza

Relatore: Roberto Pedron

(per contatti: rpedron@sinergeo.it)

Vicenza, 22 giugno 2023

IL SITO INDUSTRIALE DISMESSO EX AREA ZAMBON



II SITO ABBANDONATO E DEGRADATO, ENTRO UN CONTESTO URBANO DI PREGIO, NEL 2004

IL SITO INDUSTRIALE DISMESSO EX AREA ZAMBON

30.000 mq



ITER PROCEDURALE

- Indagini ambientali e interventi di MISE (1997-2004)
- Piano della caratterizzazione ambientale (2004-2005)
- Messa in Sicurezza di Emergenza (dal 2004)
- Progetto di Bonifica - Fase 1 (2005)
- Esecuzione Bonifica – Fase 1 (2006-2008)
- Bonifica amianto e demolizione parziale edifici
- Analisi di Rischio (2011)
- Progetto Operativo di Bonifica – Fase 2 (2012)
- **Esecuzione bonifica – Fase 2 (2017-2020→2022→2024)**

INDAGINI AMBIENTALI E MISE (1997-2004)

- A seguito di scavi eseguiti nel sito nel 1996 è emersa la presenza di contaminazione delle matrici terreno e acque sotterranee
- L'esecuzione di ulteriori indagini ambientali ha confermato lo stato di contaminazione delle acque, determinato dalla presenza di Monoclorobenzene (MCB), Cloroformio (TCM) e Benzene in concentrazioni molto elevate (ordini di grandezza superiori alle CSC)
- Le indagini hanno consentito di individuare una prima sorgente di contaminazione nel settore Nord-Est del sito
- La sorgente individuata è stata confinata mediante installazione di una palancolata su un'area di circa 1500 mq

ESECUZIONE DEL PDCA (2004-2005)

- Indagine georadar
- 30 trincee esplorative con prelievo di campioni di terreno
- 26 sondaggi a carotaggio continuo fino a 15 metri di profondità con prelievo di campioni di terreno
- Prelievo di campioni di sedimenti dalla rete fognaria
- Prelievo di campioni di rifiuti fuori terra
- Realizzazione di piezometri fino a 100 metri di profondità, interni ed esterni al sito
- Analisi chimiche su oltre 150 campioni di terreno e sedimenti
- Analisi chimiche su campioni di acqua sotterranea

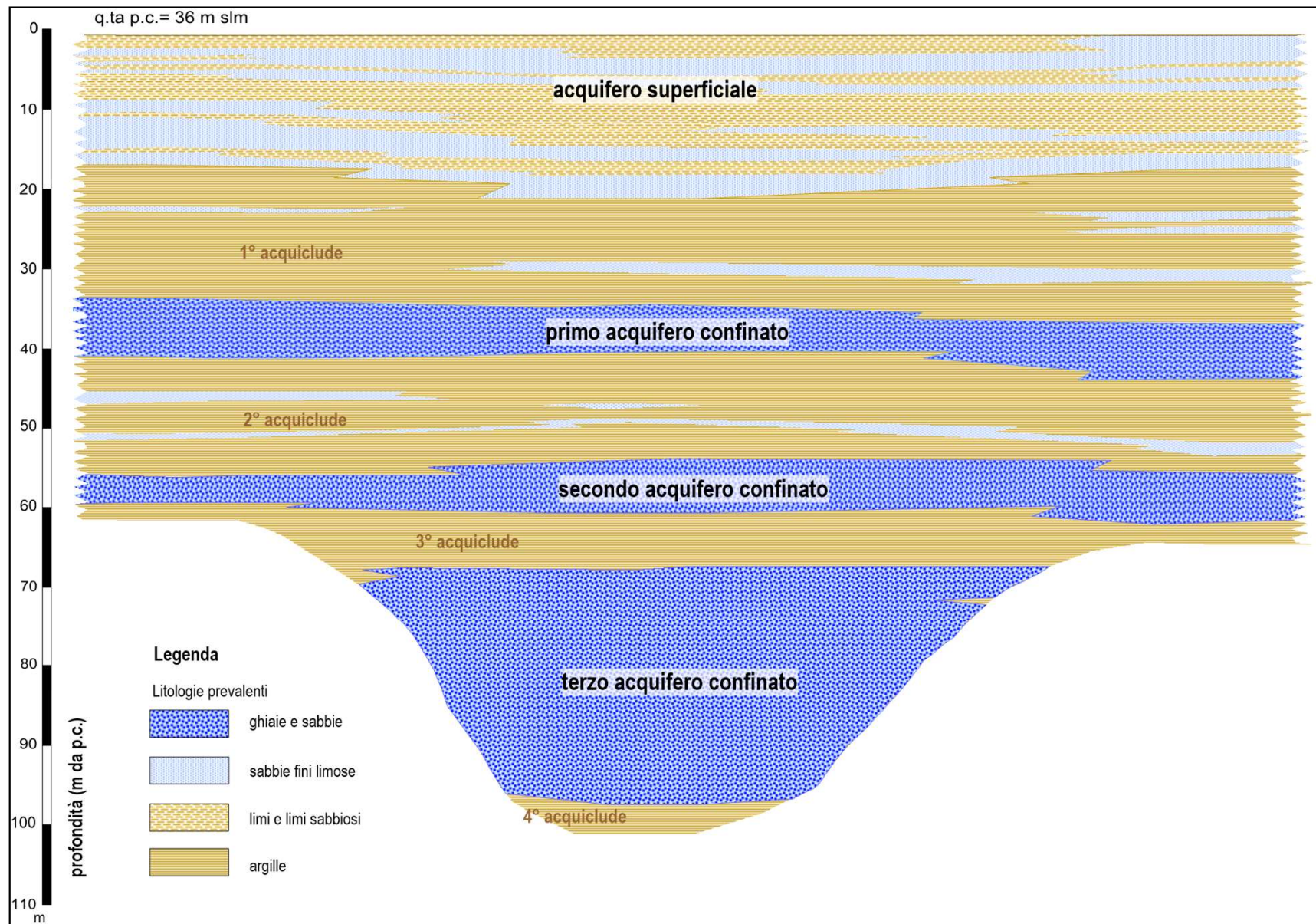
ESITI DEL PDCA

- Definizione dell'assetto idrogeologico
- Matrici impattate: terreni insaturi e acque sotterranee (acquifero superficiale)
- Contaminazione degli acquiferi profondi (40 e 60 metri di profondità)
- Sedimenti contaminati nei tratti fognari
- Presenza di serbatoi interrati
- Presenza di rifiuti interrati
- Presenza di rifiuti infiammabili interrati
- Presenza di rifiuti fuori terra
- Principali contaminanti presenti: MCB, TCM (Cloroformio), Benzene
- Individuazione di diverse aree sorgenti
- Concentrazioni elevatissime nelle acque sotterranee (centinaia di mg/l)
- Presenza di pozzi idrici dismessi

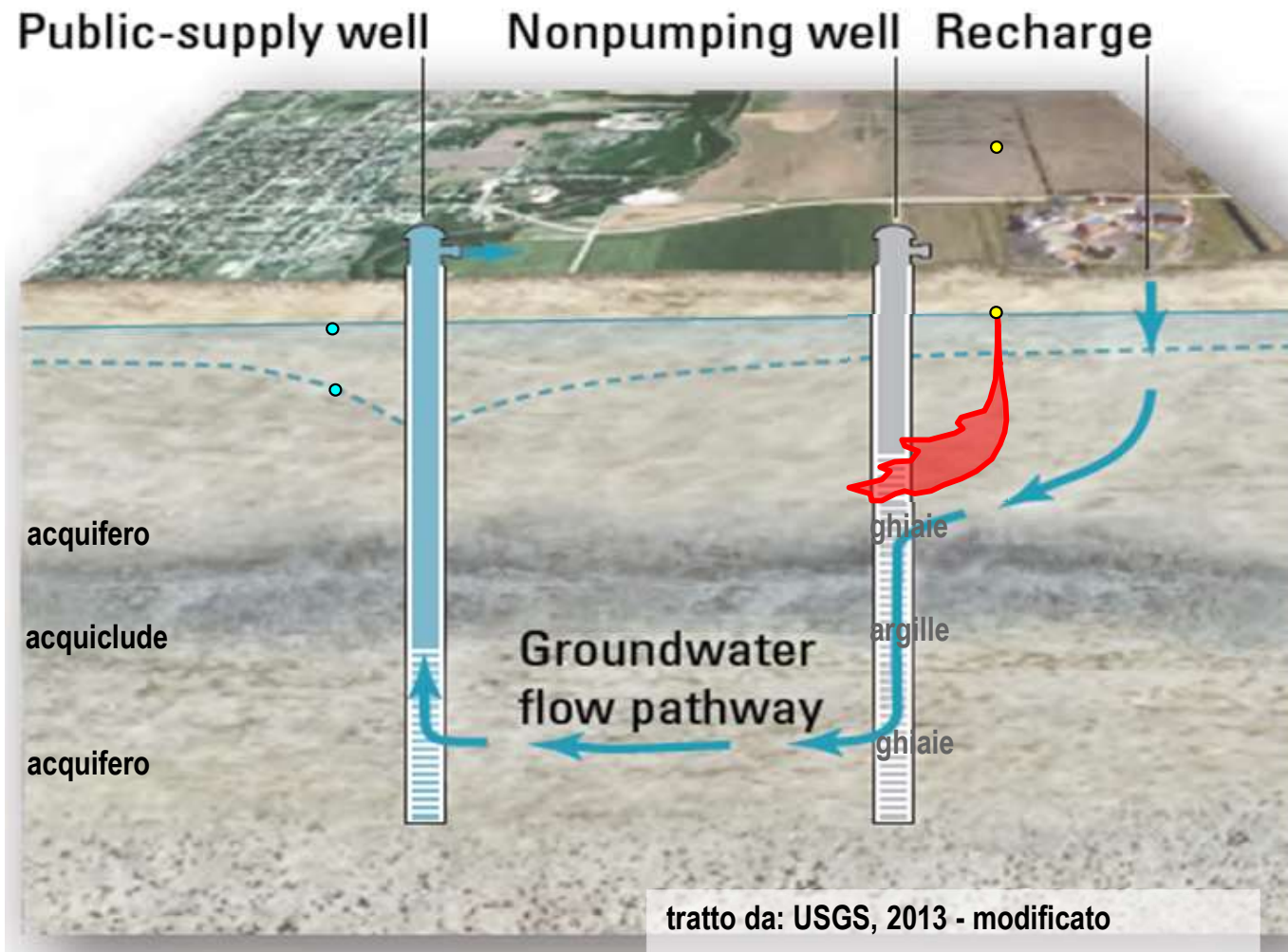


Definizione del Modello Concettuale della Contaminazione (MCC)

MODELLO STRATIGRAFICO

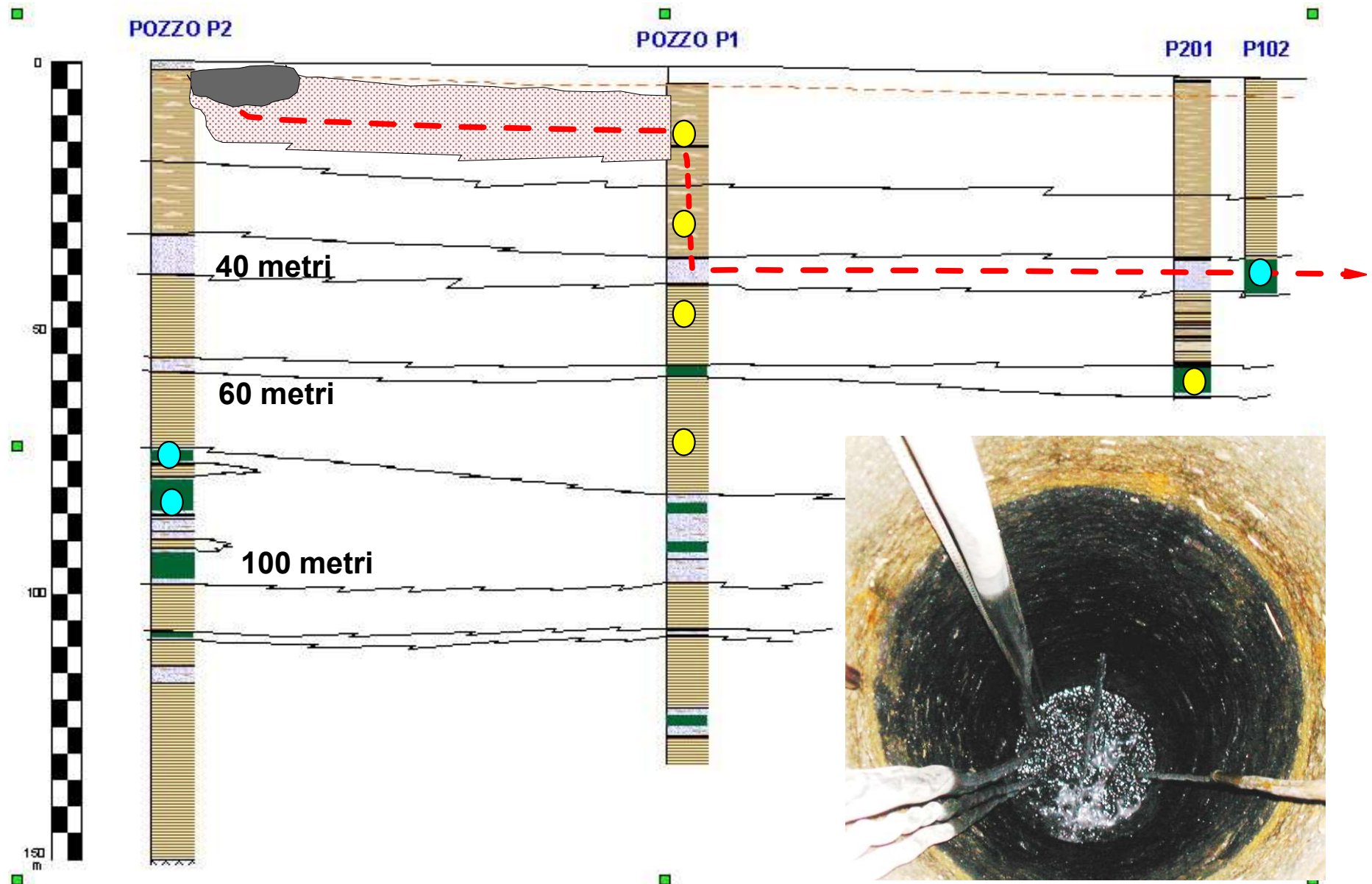


MODELLO CONCETTUALE CONTAMINAZIONE LA TEORIA



Caso di un pozzo privato realizzato in modo non corretto (con il filtro che mette in comunicazione la circolazione superficiale contaminata con l'acquifero di interesse acquedottistico) o non correttamente mantenuto: **tali circostanze sono frequenti e costituiscono causa talora grave di contaminazione delle falde destinate all'uso umano ...**

MODELLO CONCETTUALE CONTAMINAZIONE LA PRATICA



CRITERI DI SCELTA DELLE TECNOLOGIE DI BONIFICA

1. Raggiungimento dei **target di bonifica** nei terreni e nelle acque (AdR)
2. Consapevolezza del delicato **contesto urbanistico e residenziale** che fa da contorno all'area
3. **Minimizzazione degli impatti ambientali** (disagi per residenti, riduzione traffico dei mezzi pesanti, rumori, polveri, evitare apertura di scavi profondi con rischio accertato di emissioni, etc)
4. **Riduzione** dei conferimenti in discarica di rifiuti
5. Massimizzazione del recupero e riutilizzo in sito dei terreni,
6. Rimozione delle sorgenti di contaminazione mediante impiego in situ di **tecnologie performanti**, riconosciute ma anche **innovative**,
7. Strutturazione di un **piano di monitoraggio** di tutte le matrici ambientali potenzialmente interessate
8. **Coinvolgimento** costante della PP.AA
9. **Condivisione** delle scelte ed aggiornamento costante con gli organi di controllo locali, regionali e nazionali (ISS)
10. Comunicazione trasparente con tutti i soggetti coinvolti direttamente o indirettamente

11. Progetto di riqualificazione urbanistica

NUOVO PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE URBANISTICA



- una zona a parco di circa 21.000 mq, con percorsi pedonali e ciclabili
- un parcheggio pubblico a Sud Est di circa 4.600 mq
- una zona residenziale di 9.000 mq, in cui realizzare al piano terra una piastra per box auto e autorimesse e ai livelli superiori una volumetria di 30.000 mc con destinazione residenziale

LE TECNOLOGIE DI BONIFICA

1. SCAVO DEL **TERRENO** INSATURO (CIRCA 1,5 METRI), VERIFICHE, RIUTILIZZO IN SITO O CONFERIMENTO IN DISCARICA O CENTRI DI RECUPERO ESTERNI
2. **FALDA SUPERFICIALE**: INIEZIONI DI REAGENTI PER FAVORIRE LA DEGRADAZIONE CHIMICA DEI CONTAMINANTI
3. **FALDA SUPERFICIALE**: POMPAGGIO E TRATTAMENTO IN IMPIANTI A CARBONI ATTIVI → SCARICO DELLE ACQUE TRATTATE IN FOGNATURA
4. **FALDA SUPERFICIALE**: TRATTAMENTO TERMICO IN SITO (ISTT)
5. **ACQUIFERI PROFONDI** (A 40 E 60 METRI): POMPAGGIO E TRATTAMENTO → SCARICO IN FOGNATURA

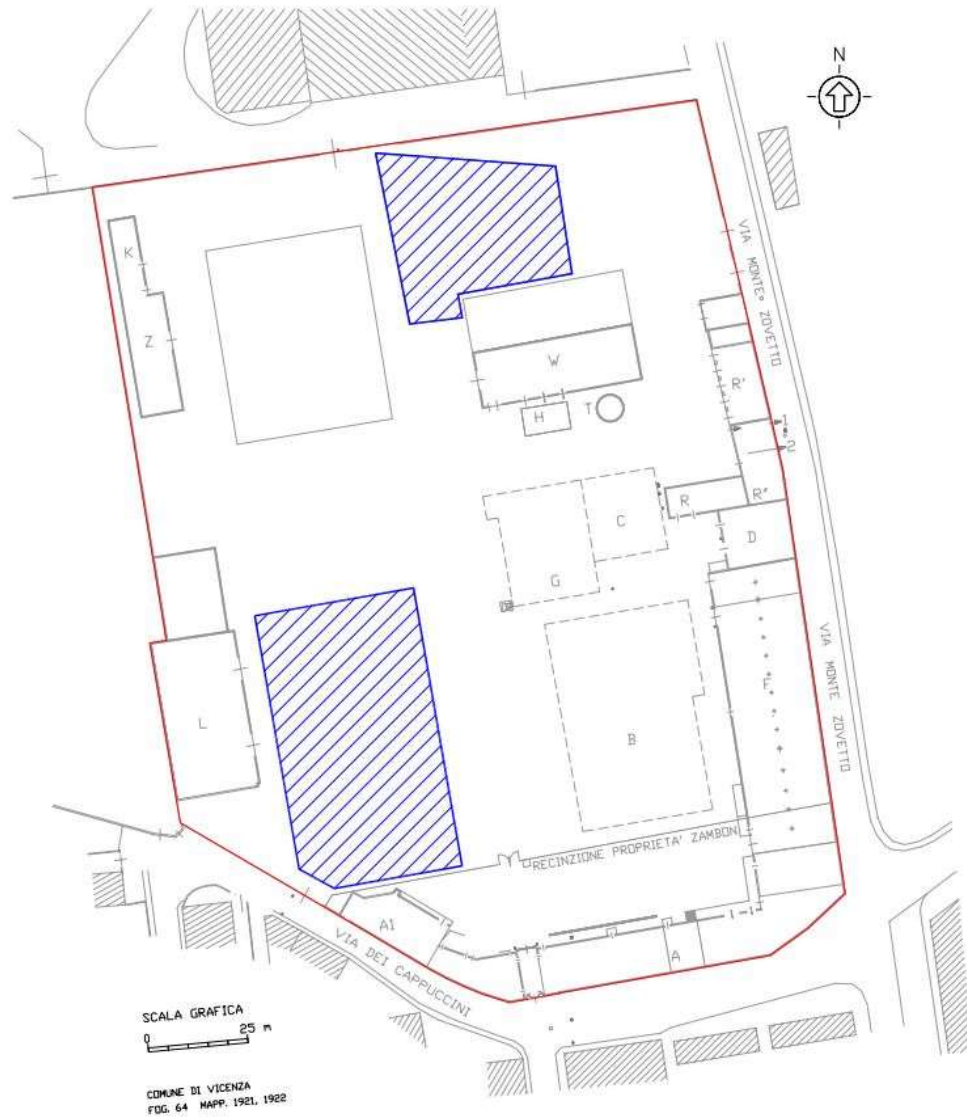
IL SITO INDUSTRIALE DISMESSO EX AREA ZAMBON

2004

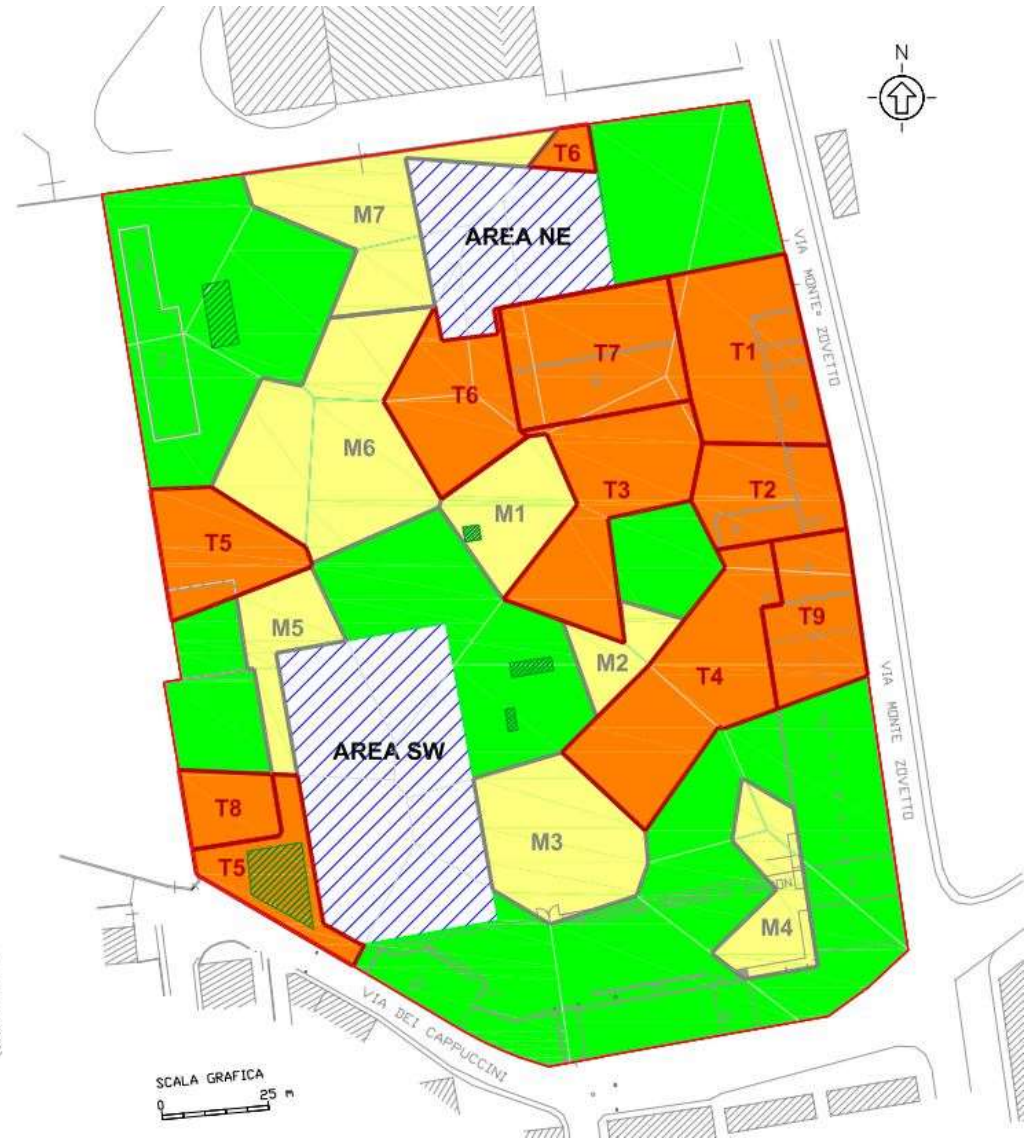
2018



PROGETTO DI BONIFICA

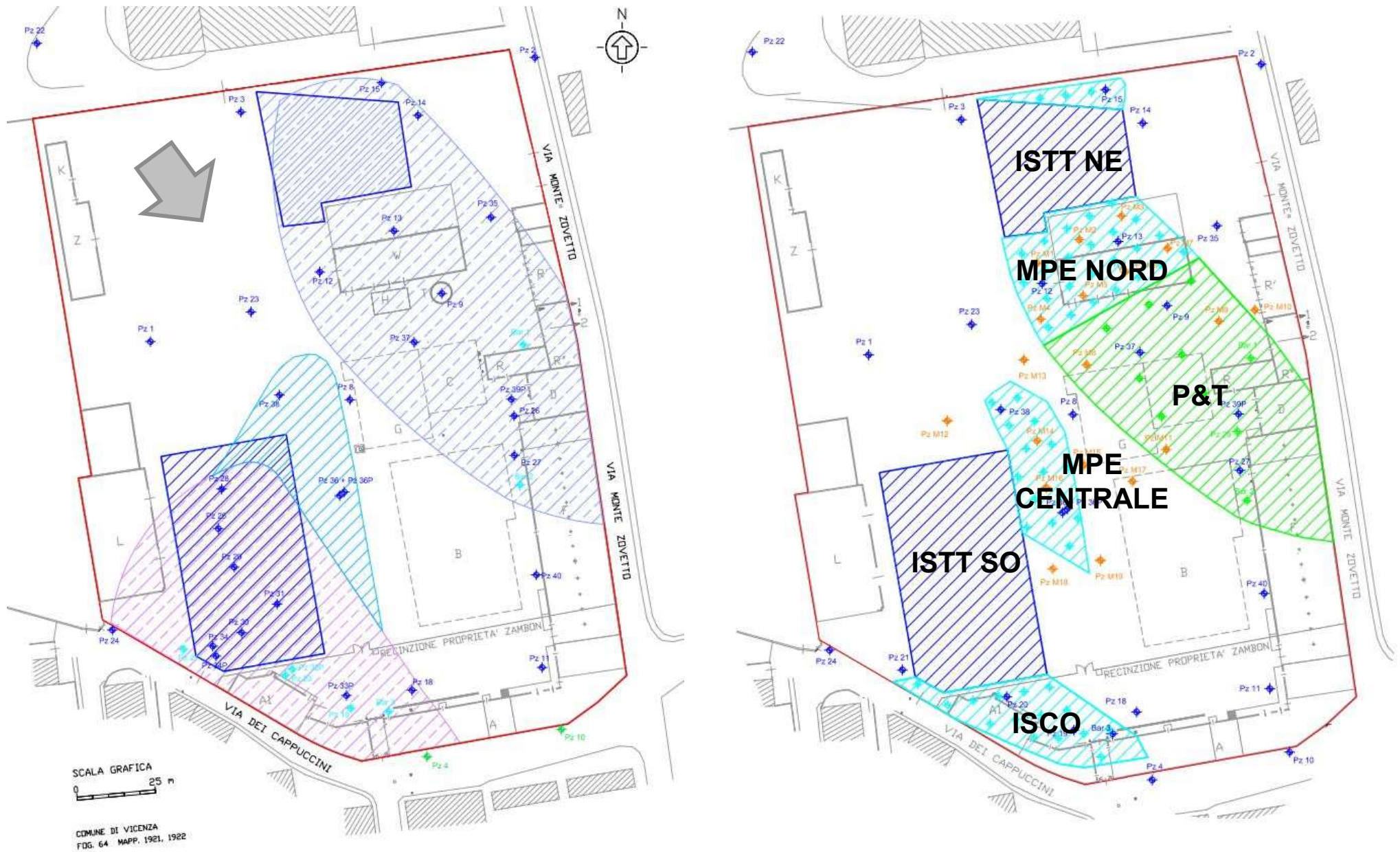


AREE SORGENTI

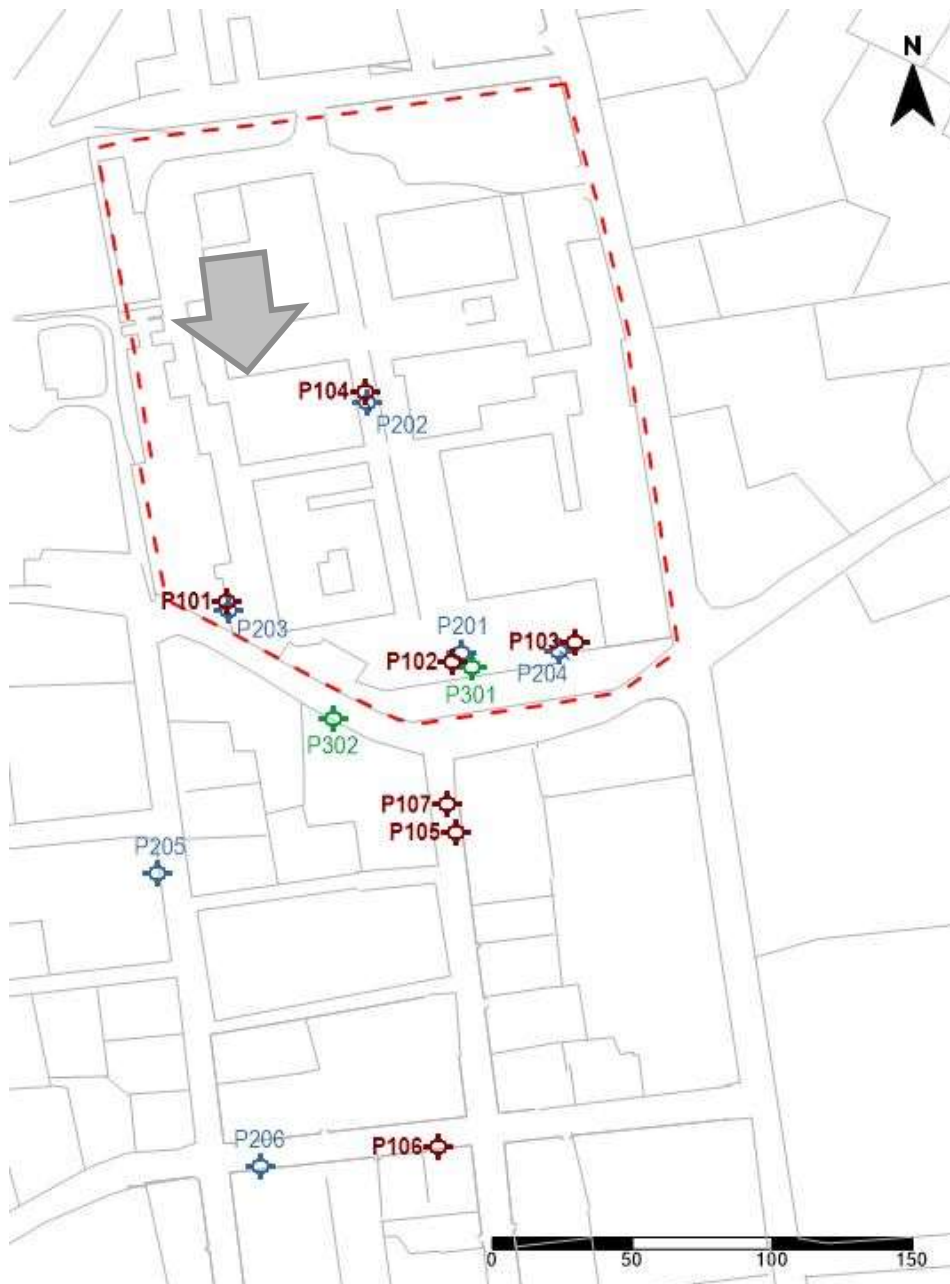


COMPARTO INSATURO

FALDA: PLUMI DI CONTAMINAZIONE E AREE DI INTERVENTO



ACQUIFERI CONFINATI

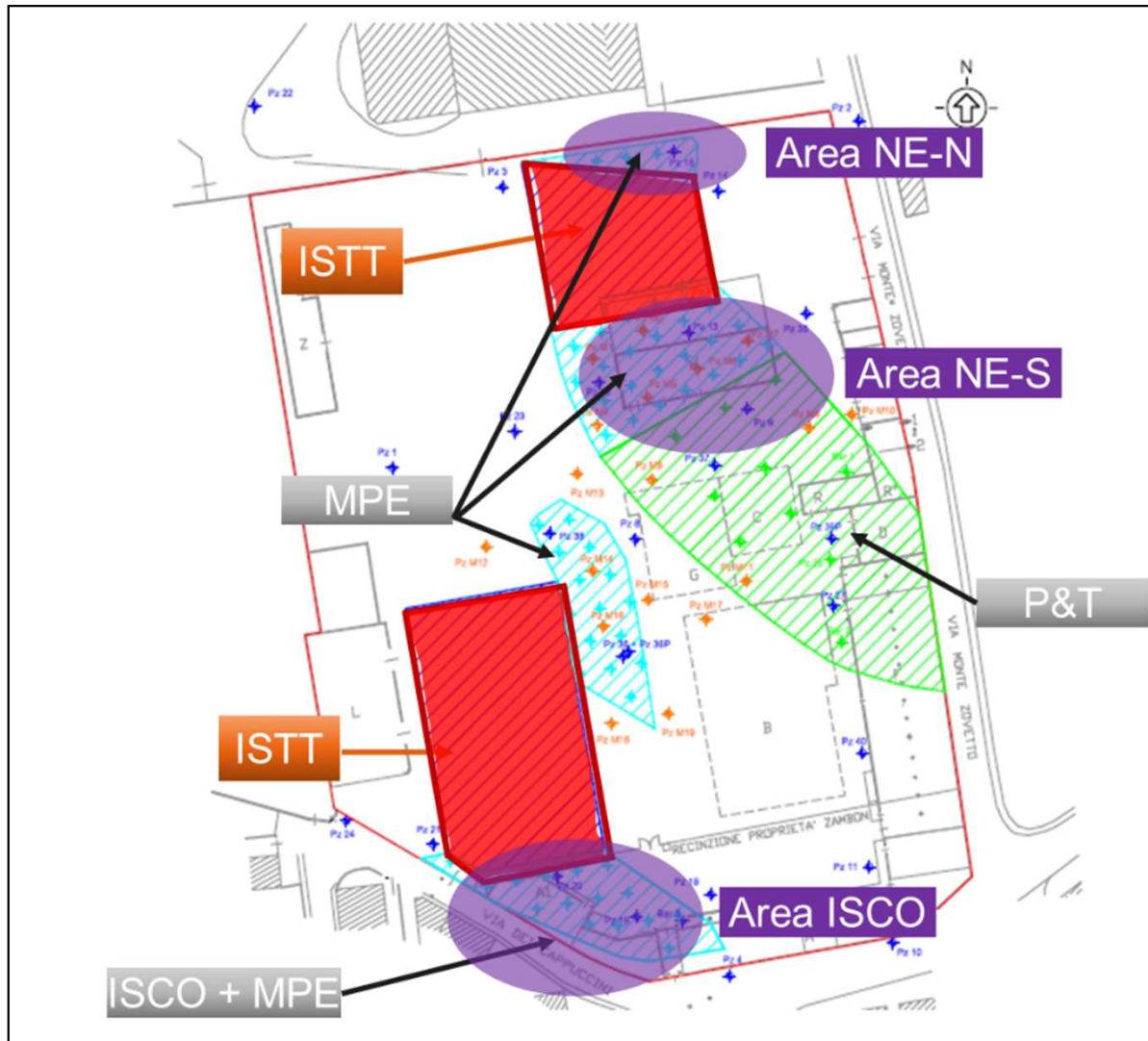


PRIMO ACQUIFERO CONFINATO (35-40 metri)
N°7 piezometri a 40 metri (serie 100)

SECONDO ACQUIFERO CONFINATO (55-60 metri)
N°6 piezometri a 60 metri (serie 200)

TERZO ACQUIFERO CONFINATO (80-100 metri)
N°2 piezometri a 100 metri (serie 300)

INTERVENTI DI BONIFICA PREVISTI DAL POB



Per quanto riguarda la matrice acque di falda le attività di bonifica, iniziate nel 2018 e attualmente in corso, hanno ricompreso diversi interventi:

- In Situ Thermal Treatment (ISTT)
- Multi Phase Extraction (MPE)
- In Situ Chemical Oxidation (ISCO)
- Pump & Treat (P&T)

LE TECNOLOGIE DI BONIFICA E I COSTI

categoria	valore	costo (euro)
Progetto esecutivo		60.000
Demolizioni		500.000
Scavi e impianti di recupero in sito		800.000
Scavi e smaltimenti		1.000.000
Reinterri		250.000
MPE		500.000
ISCO		400.000
P&T		250.000
ISTT		7.200.000

OLTRE 11 MILIONI DI EURO

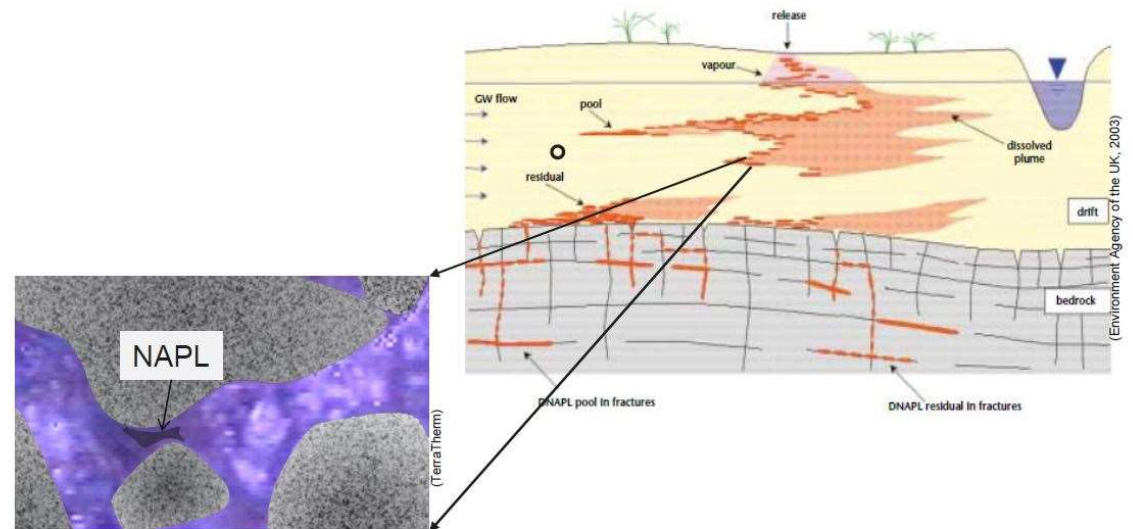
UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

In Situ Thermal Treatment

Perché l'utilizzo della termica e non di tecnologie meno costose e complesse da gestire?

Problematiche da riconoscere:

1. Posizione della sorgente
2. DNAPL al di sotto della tavola d'acqua
3. LNAPL in frangia capillare
4. Litologie a bassa permeabilità
5. Stratigrafie articolate
6. Sistemi fratturati
7. Difficoltà operative (ad es. non si può scavare in prossimità di edifici)



TARGET:

1. Target di bonifica molto bassi
2. Tempistiche ristrette
3. Elevati margini di successo (rispetto CSR e/o CSC)

UNA TECNOLOGIA PARTICOLARAMENTE PERFORMANTE: ISTT

Meccanismi di rimozione

Aumento della temperatura



Proprietà	Effetto per aumento Temperatura
Densità liquidi	Diminuisce moderatamente
Tensione di vapore	Aumenta significativamente (da 10 a 30 volte)
Viscosità liquidi	Diminuisce significativamente
Viscosità vapori	Aumenta leggermente
Mobilità	Aumenta
Solubilità in acqua	Aumenta
Costante di Henry	Aumenta
Coefficiente di ripartizione	Diminuisce
Degradazione biologica	Aumenta
Degradazione abiotica	Aumenta

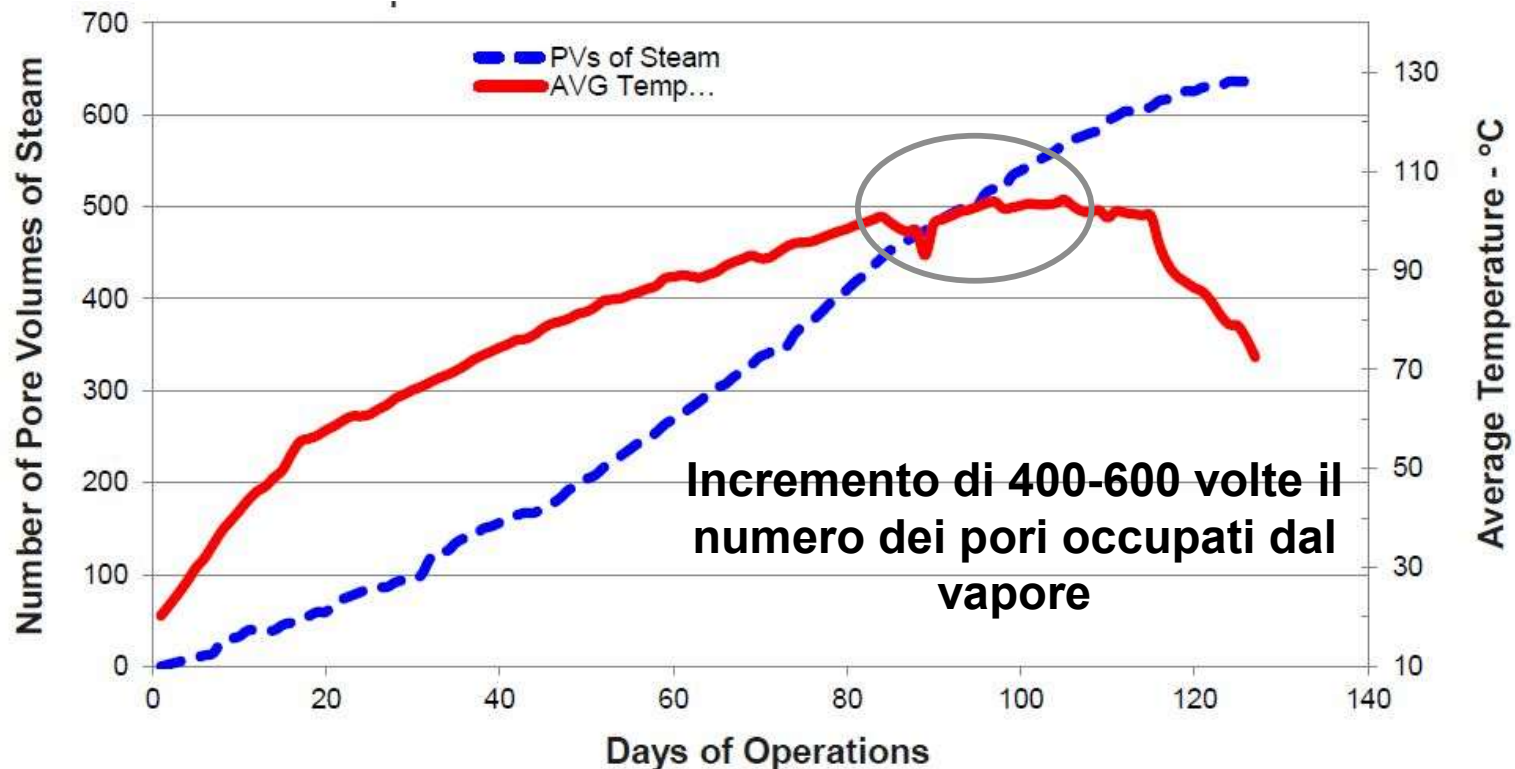
Effetti del trattamento termico sulle proprietà fisiche dei contaminanti

UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

Meccanismi di rimozione

L'incremento di temperatura pertanto:

- Spinge gli inquinanti nella fase vapore che possono così essere strippati
- Sposta l'equilibrio da NAPL verso l'acqua e i vapori
- Fa aumentare la tensione di vapore
- Sposta l'equilibrio dal suolo all'acqua e ai pori



UNA TECNOLOGIA PARTICOLARAMENTE PERFORMANTE: ISTT

Meccanismi di rimozione

Punti di ebollizione dei principali contaminanti del sito

sostanza	Punto di ebollizione [°C]	Punto di ebollizione azeotropico (in presenza di acqua) [°C]
Benzene	80	69
Toluene	110	85
Cloroformio	61	56
Monoclorobenzene	132	82
1,4 Diclorobenzene	173	98

UNA TECNOLOGIA PARTICOLARAMENTE PERFORMANTE: ISTT

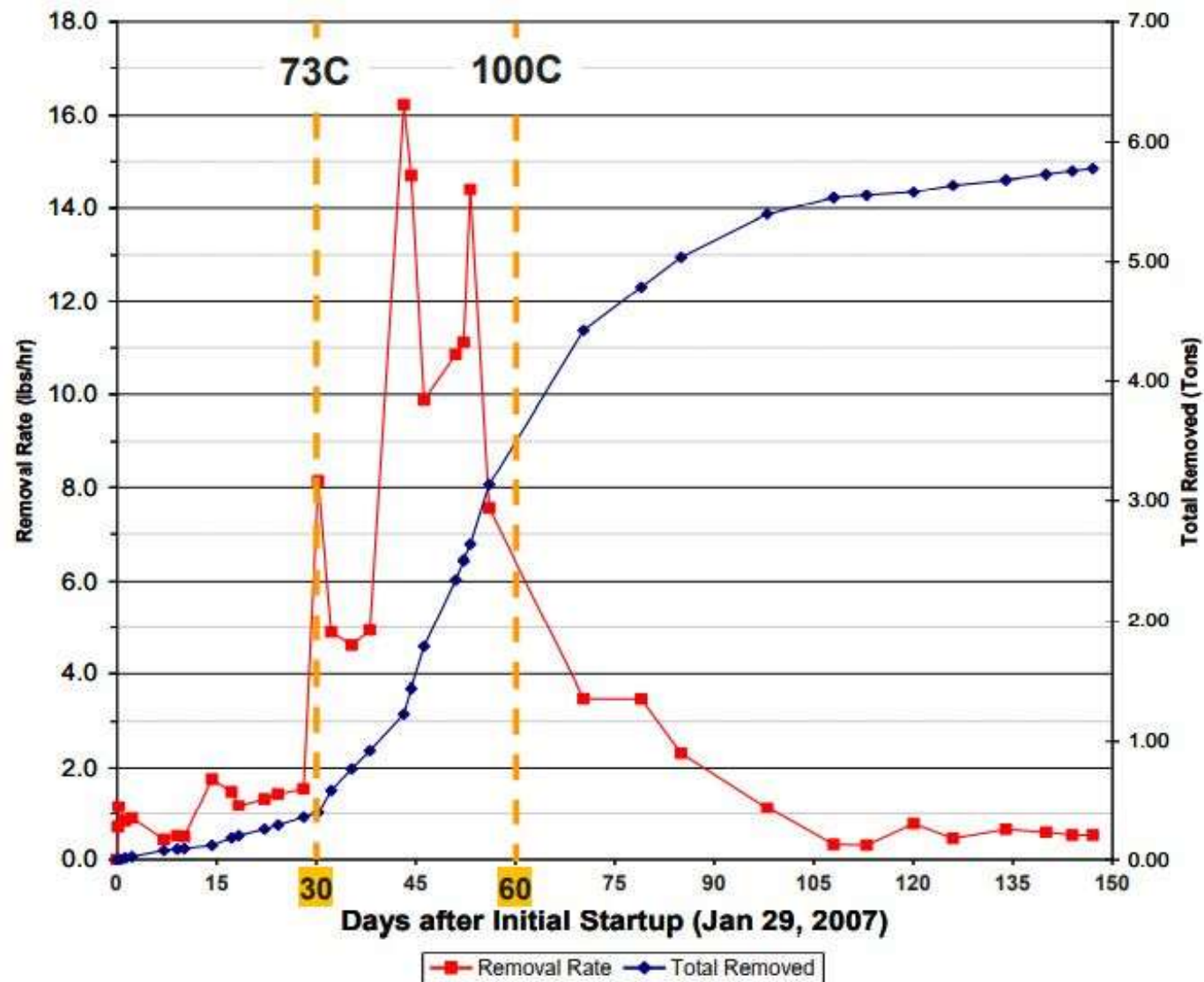
Meccanismi di rimozione

In sintesi, l'approccio metodologico per il caso di specie:

- a) Tecnologia idonea al trattamento dei composti volatili e semivolatili presenti nel sottosuolo, anche in terreni poco permeabili
- b) La tecnologia ISTT prevede l'apporto di energia nel sottosuolo per incrementare la temperatura del terreno e dell'acqua interstiziale
- c) Ne consegue l'aumento di volatilità dei VOC che possono pertanto essere strippati
- d) Anche gli inquinanti in fase separata (NAPL) vengono desorbiti dalla matrice del terreno
- e) Creando vapore e VOC in fase gassosa nei micropori, gli inquinanti possono essere trasportati ed allontanati dalla zona di trattamento
- f) Un apposito sistema di estrazione garantisce una migrazione controllata degli inquinanti e il loro trasferimento all'unità di trattamento
- g) Punti di ebollizione delle miscele azeotropiche (in presenza di acqua) inferiori ai 100°C e quindi perfettamente idonei ad un desorbimento termico
- h) I fluidi e i gas vengono estratti mediante un sistema di Multiphase Extraction (MPE) dedicato
- i) Per evitare la fuoriuscita incontrollata di gas dal sottosuolo e per avere una impermeabilizzazione termica sommitale viene messa in opera una copertura impermeabile dell'area di intervento
- j) I gas estratti vengono poi trattati in un impianto di abbattimento a carboni attivi oppure in una apposita sezione di ossidazione catalitica

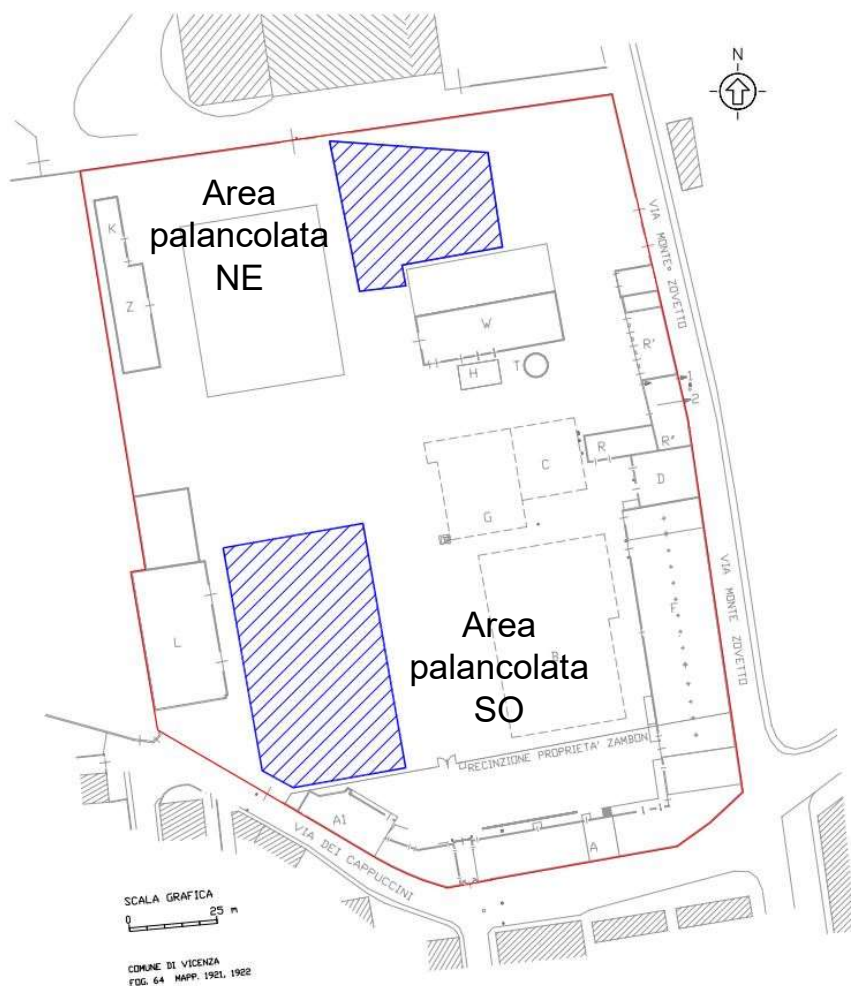
UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

Meccanismi di rimozione



UNA TECNOLOGIA PARTICOLARAMENTE PERFORMANTE: ISTT

L'intervento in sintesi



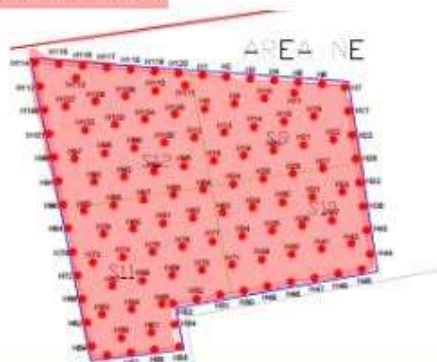
parametro	Area NE	Area SO
Profondità palancole	10 m	17 m
Superficie	1400 mq	2800 mq
Strato contaminato	Da 3 a 7 m	Da 2 a 15 m
Concentrazioni max terreni	Oltre 100.000 mg/kg MCB Presenza di NAPL	Oltre 100.000 mg/kg MCB Oltre 5.000 TCM Presenza di NAPL
Massa di terreno da trattare	5700 mc (10.000 ton)	21.400 mc (37.000 ton)
Litologia	Argilla e limo sabbioso	Argilla e limo sabbioso

UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

L'intervento in sintesi

Sistema di riscaldamento

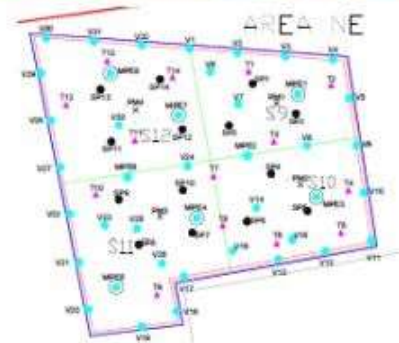
120 Heaters



NE Area

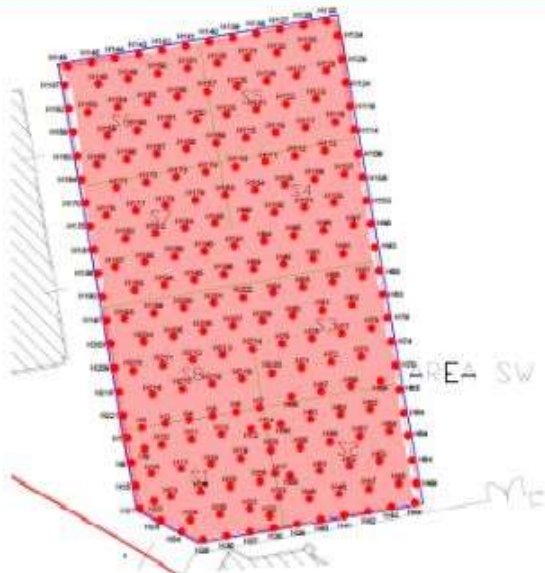
Sistema di recupero vapori

8 MPE
33 SVE
14 TM



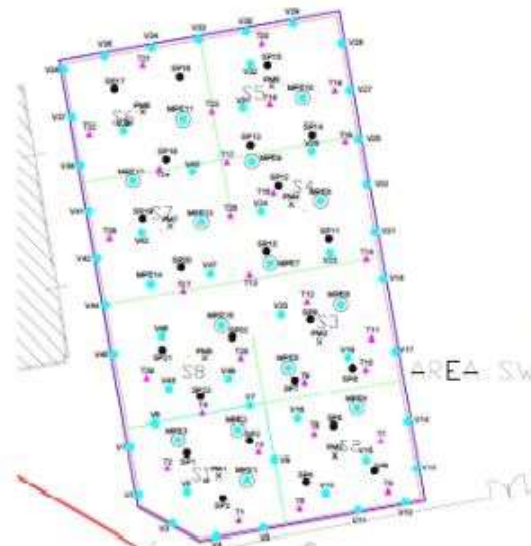
341 heaters

221 Heaters



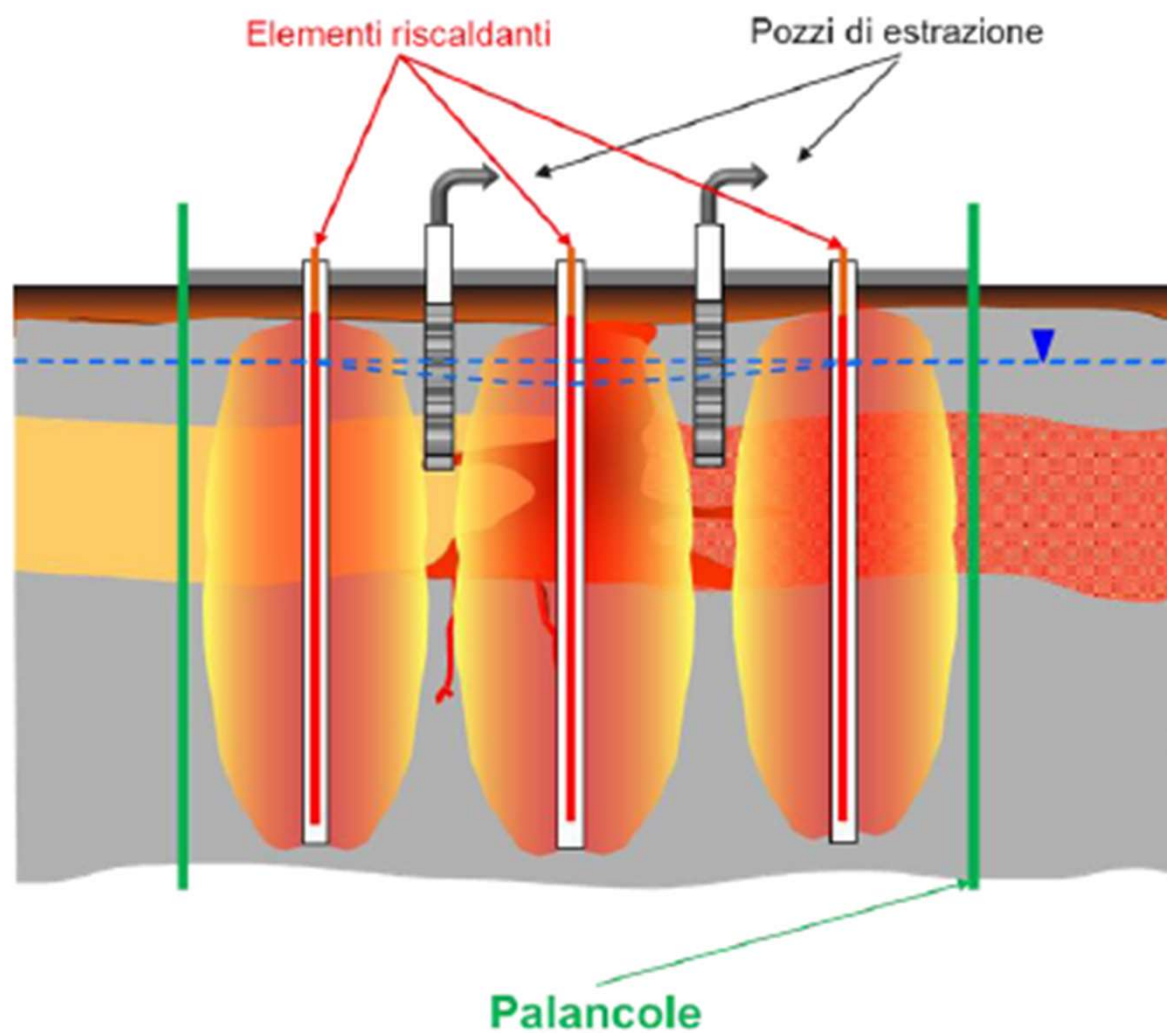
SW Area

23 MPE
76 SVE
43 TM



UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

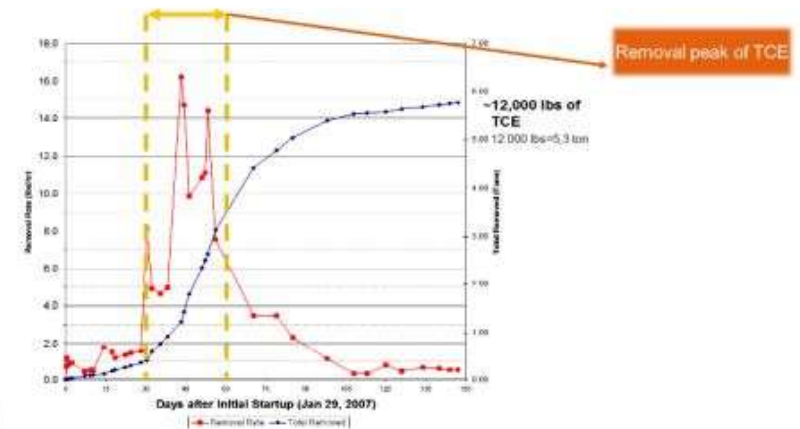
L'intervento in sintesi



UNA TECNOLOGIA PARTICOLARAMENTE PERFORMANTE: ISTT

L'intervento in sintesi

Dati di progetto	Valore
Portata effluente dal campo pozzi	2.000 m ³ /h @ -150 mbar
Portata massima di trattamento	4.000 m ³ /h @ -150 mbar
Temperatura in ingresso impianto	circa 90°C
Portata massima safety by-pass line	900 m ³ /h

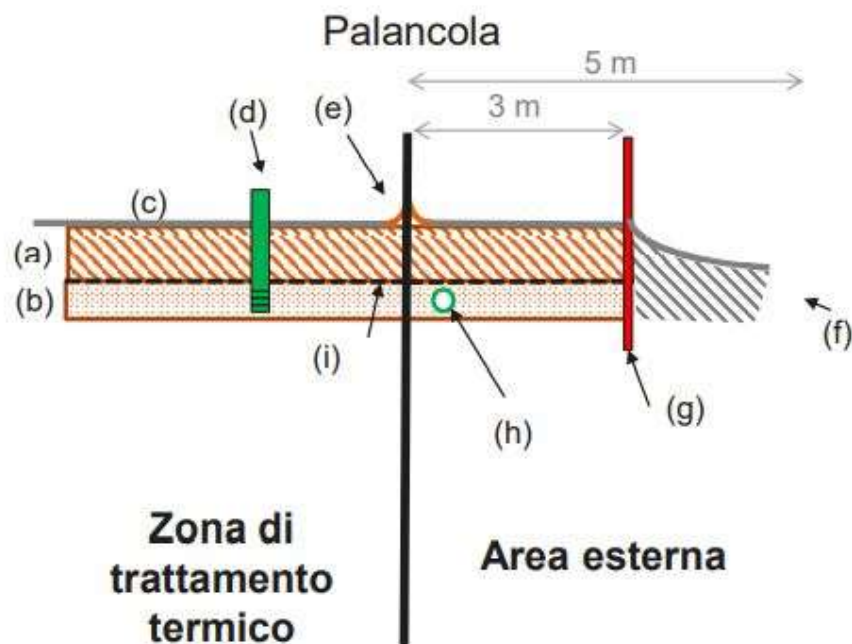


Atteso un abbattimento fino al 50% dei limiti di emissione per i contaminanti target durante la fase di massimo carico in ingresso.

Limite di emissione al camino:
Monoclorobenzene
150 mg/Nm³

UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

L'intervento in sintesi



- (a) Vapor Cap
- (b) Strato drenante
- (c) Telo HDPE
- (d) Captazione eventuali gas presenti nello strato drenante
- (e) Saldatura di raccordo HDPE/palancola
- (f) Ancoraggio laterale HDPE
- (g) Pozzo monitoraggio temperatura
- (h) Tubazioni drenanti orizzontali Ø 90 mm
- (i) Geomembrana di separazione strato drenante / Vapor Cap

Area esterna

Area SO	Area NO
N. 10 dreni (25 m/cad)	N. 8 dreni (25 m/cad)
N. 4 Sonde Temperatura	N. 4 sonde di temperatura
N. 1 Collettore da Ø 110 mm	N. 1 Collettore da Ø 110 mm

Area Interna

Area SO	Area NO
Maglia 10 x 10 m pozzi aspirazione nel vapor cap	Maglia 10 x 10 m pozzi aspirazione nel vapor cap

Telo in HDPE (Area interna ed esterna)



Sistema di captazione delle emissioni diffuse

UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

L'intervento in sintesi



Emissioni diffuse: interventi di mitigazione

UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

L'intervento in sintesi



UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

L'intervento in sintesi



UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

L'intervento in sintesi



UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

Elementi conoscitivi necessari per la progettazione e l'elaborazione di un buon modello concettuale

- a) Individuazione tipologia di VOC's
- b) Concentrazioni presenti
- c) Delimitazione orizzontale e verticale dell'area di intervento
- d) Geologia e stratigrafia con sezioni geologiche di dettaglio
- e) Caratteristiche idrogeologiche (piezometrie, profondità falda, conducibilità idraulica, etc)
- f) Test di resistività (per metodo resistivo)
- g) Individuazione obiettivi di bonifica (CSR)
- h) Tempistica prefissata per il raggiungimento degli obiettivi di bonifica
- i) Individuazione presenza di sostanze (anche non normate) indesiderabili per l'impianto di trattamento (ad esempio composti dello zolfo per impianti catalitici)
- j) Logistica di accesso all'area di trattamento (cantieristica complessa per la preparazione del cantiere)
- k) Disponibilità di corrente elettrica (nel caso in esame 2 Mw)
- l) Utilities (acqua di rete, fognatura, gas, etc)
- m) Contesto urbanistico al contorno (residenziale, ricreativo, isolato, industriale)
- n) Monitoraggi ambientali in aria ambiente
- o) Valutazione costi/benefici anche in rapporto ad altre ipotesi di bonifica

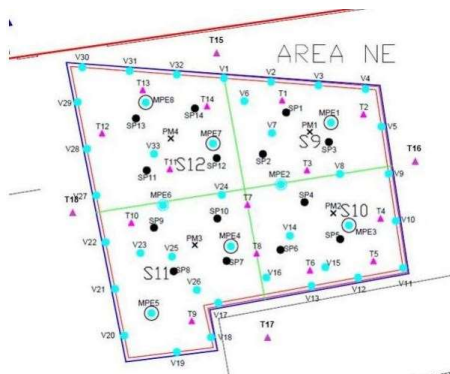
UNA TECNOLOGIA PARTICOLARAMENTE PERFORMANTE: ISTT

Potenziali problematiche da risolvere in fase di progettazione o gestire in fase esecutiva

1. Riscaldamento disomogeneo del sottosuolo
2. Riscaldamento troppo spinto → picchi di flusso contaminato all'impianto di trattamento
3. Eccessiva estrazione di vapore → impianto di trattamento in sofferenza
4. Serve quindi modulare l'intensità del riscaldamento per evitare i picchi di concentrazione troppo e/o flussi di massa troppo elevati
5. Flusso di falda troppo elevato
6. Monitoraggio ai camini di emissione. Rispetto dei limiti di emissione
7. Rispetto dei limiti imposti da ISS in aria ambiente (al perimetro del sito di bonifica)
8. Costante controllo dell'estrazione dei vapori e/o della fase liquida
9. Costante controllo delle performance del sistema di trattamento degli effluenti
10. Monitoraggio dell'efficienza del sistema e costanti analisi di laboratorio
11. Sicurezza (contatto con liquidi/vapori bollenti, pozzi in pressione, generatore di supporto in caso di black out...il sistema di estrazione dei vapori non può essere interrotto trattandosi di un sistema in pressione!)
12. Gestione di eventuali segnalazioni e/o lamentele da parte dei residenti
13. Tecnologia altamente specialistica: esigenza di comunicazione ambientale semplice ed efficace

UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

I parametri di riscaldamento area Nord Est



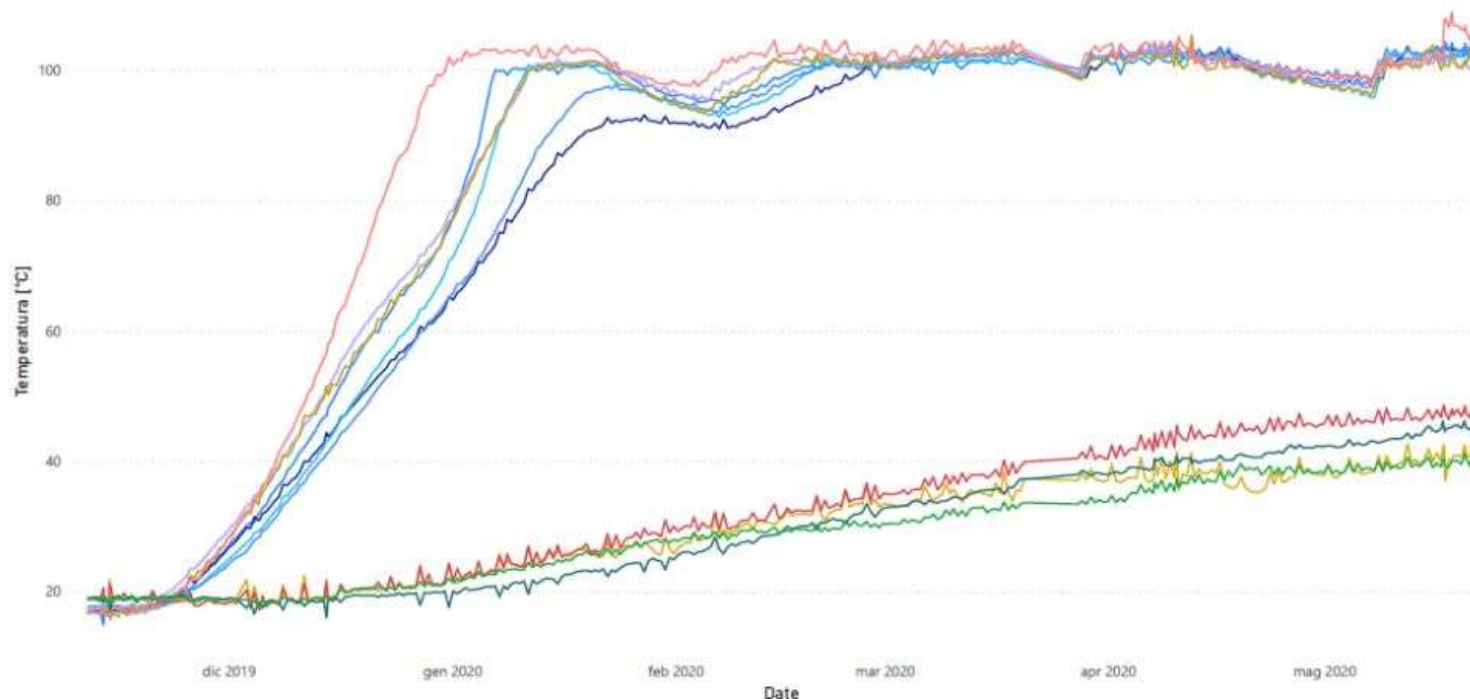
Start: 11 nov 2019
A regime: fine
gennaio 2020

Stop
riscaldamento:
Giugno 2020

Collaudo
contrattuale (esito
positivo)

Collaudo con Enti:
completato

Andamento temperatura

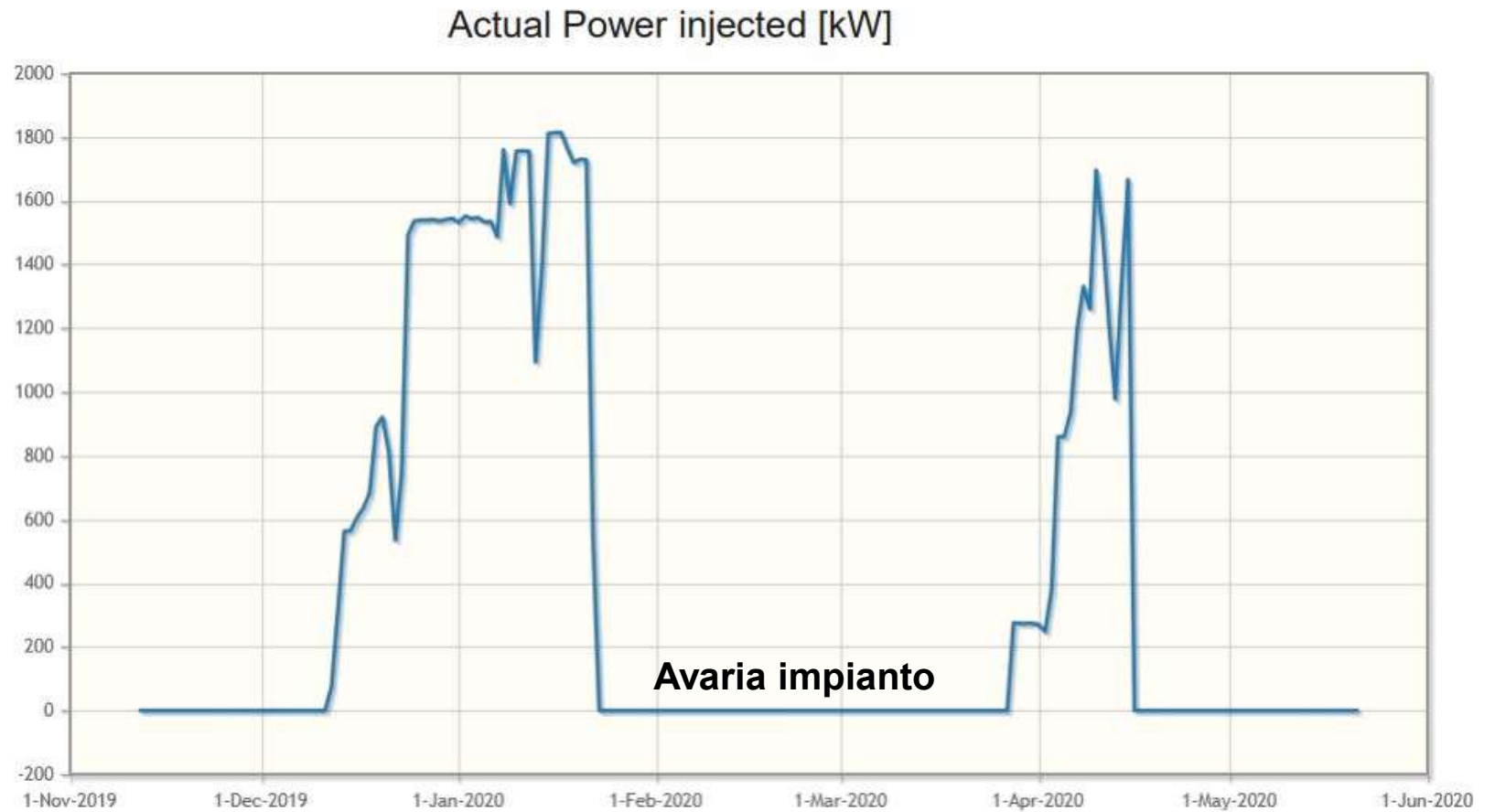
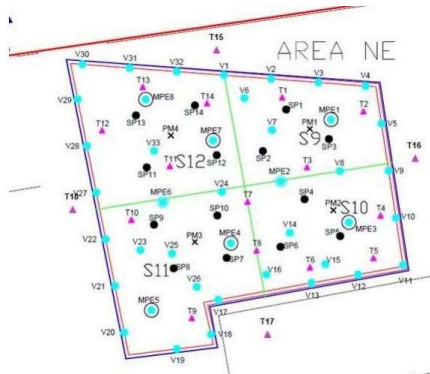


ID_Sonda T1 T10 T15 T16 T17 T18 T2 T3 T7 T8 T9

Profondità	ID_Area	ID_Sonda
500	NE	Tutte

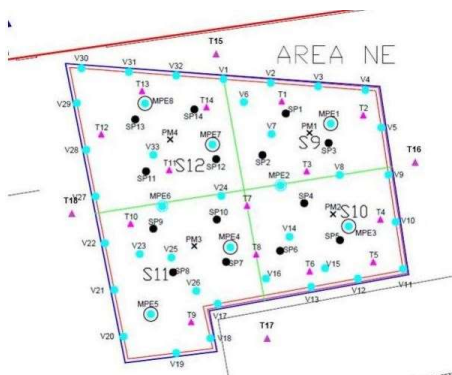
UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

I parametri di potenza area Nord Est

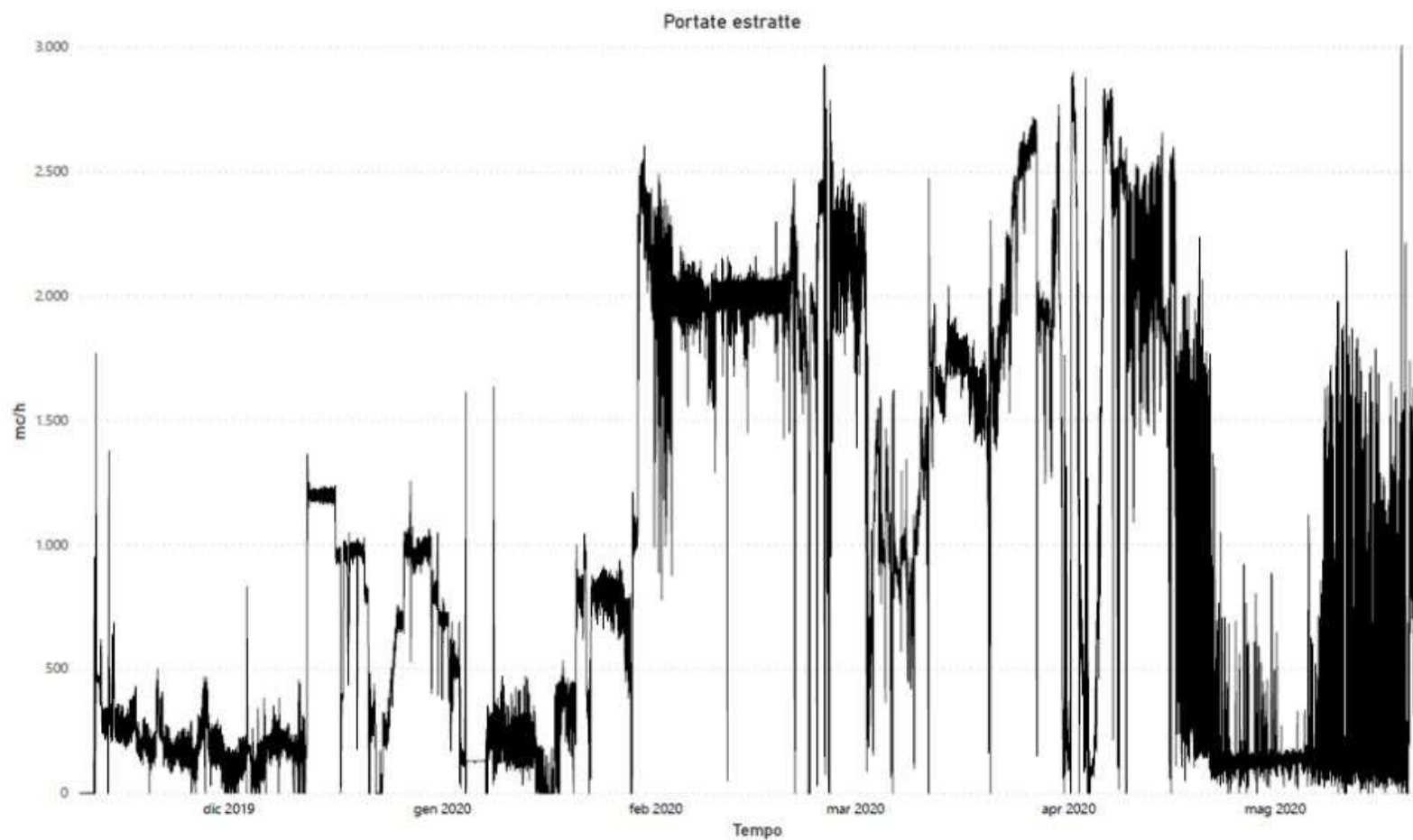


UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

I parametri di estrazione area Nord Est

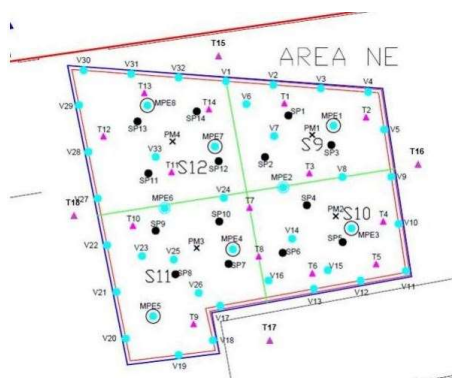


Portate di flusso molto elevate: centinaia o migliaia di mc/ora

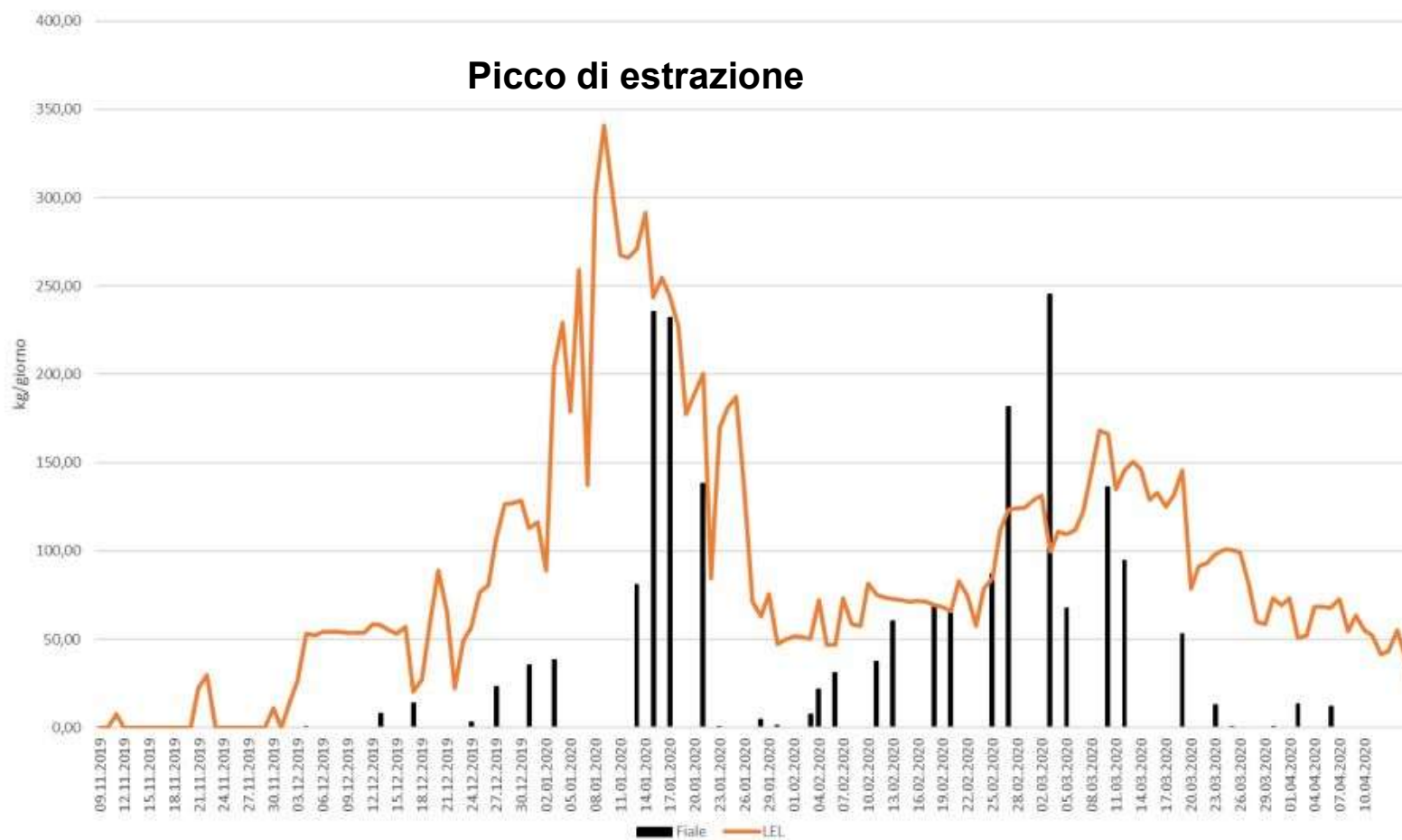


UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

I parametri di estrazione area Nord Est

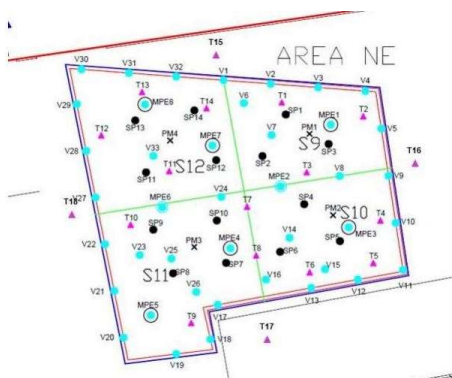


Massa Trattata da LEL vs Massa trattata da Fiale

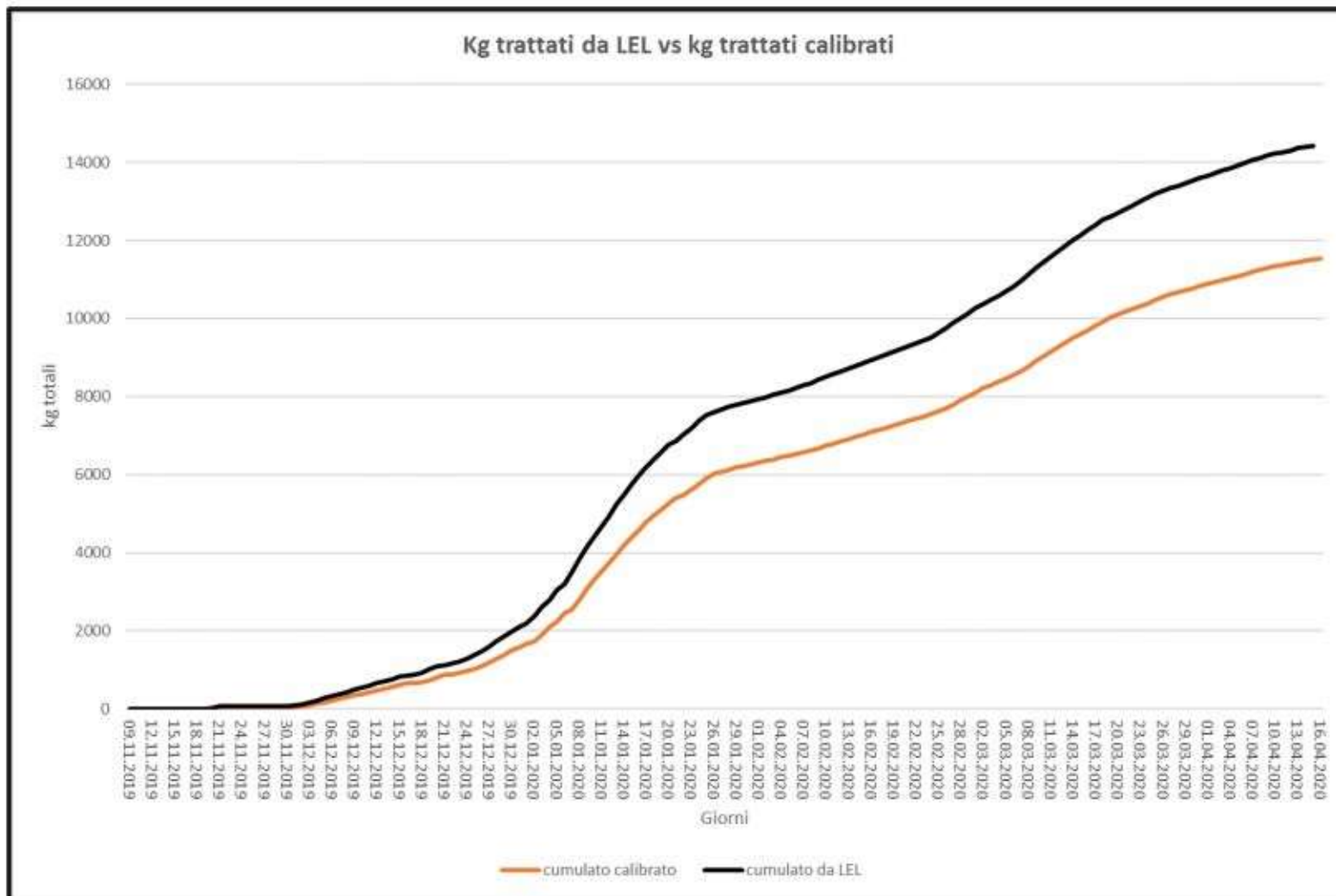


UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

I parametri di estrazione area Nord Est

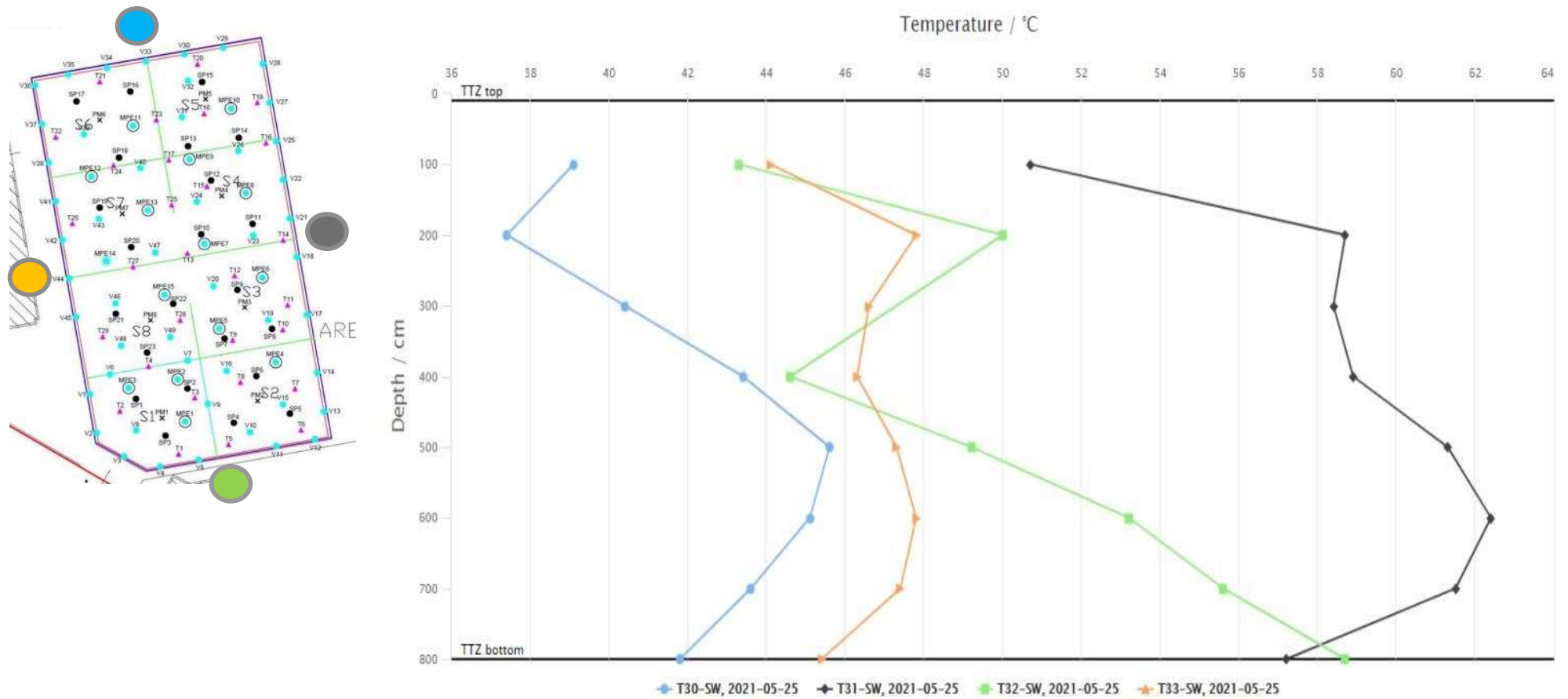


**Circa 14 ton di
VOC estratti in
circa 5 mesi
effettivi**



UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

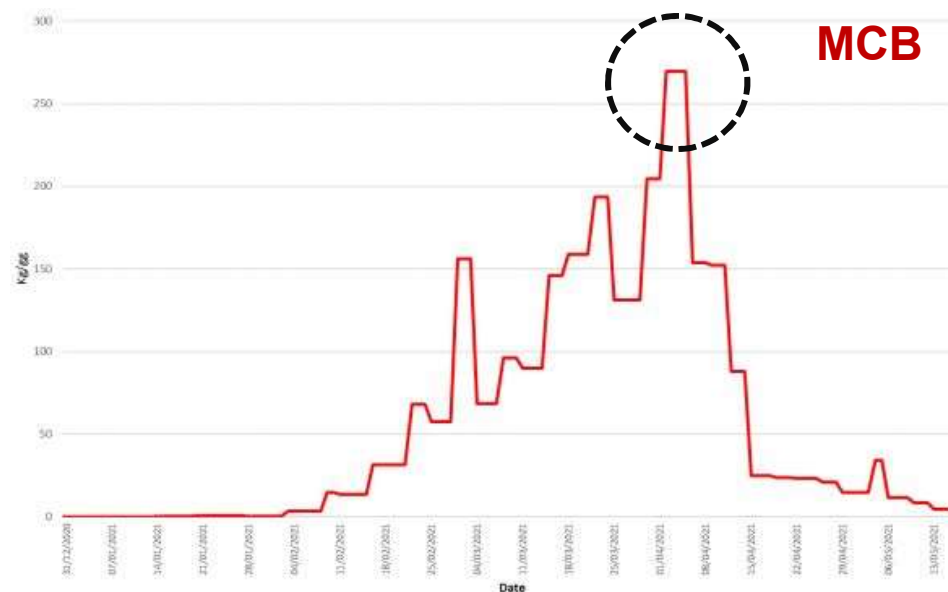
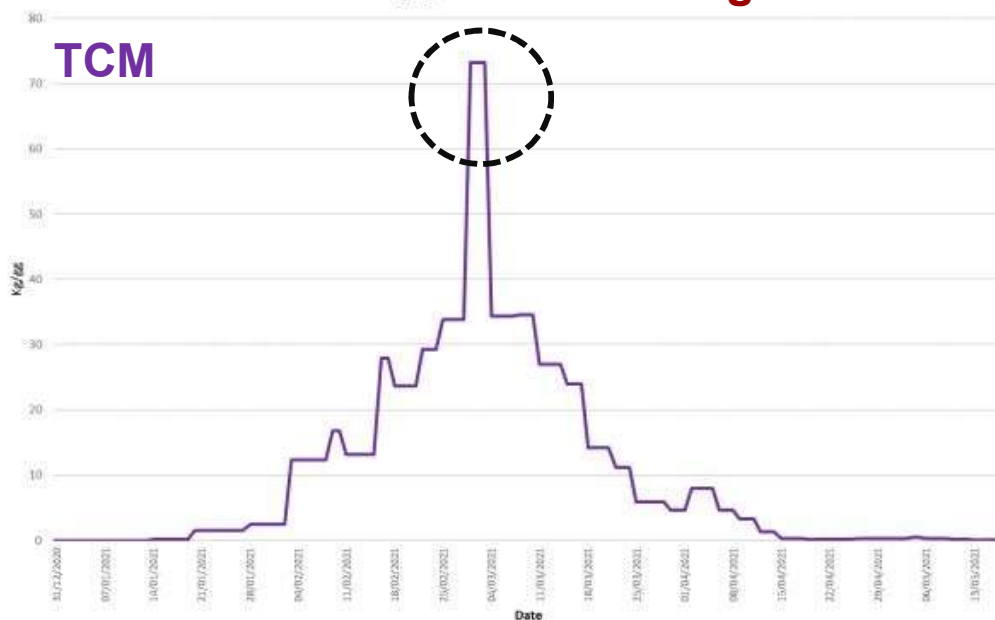
I parametri di riscaldamento medi in area Sud Ovest



UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

I parametri di estrazione al 17.05.2021

Periodo graficato: 01.01.2021 – 17.05.2021



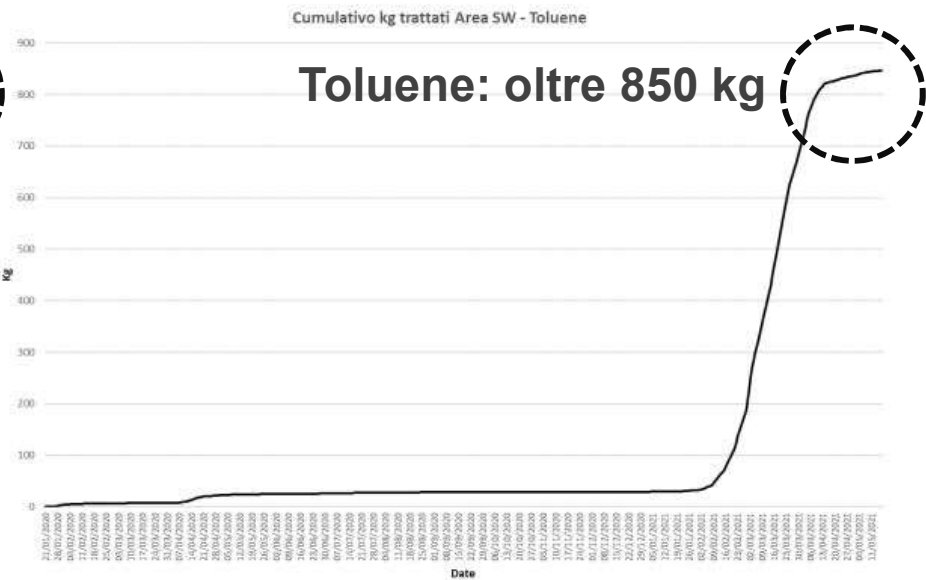
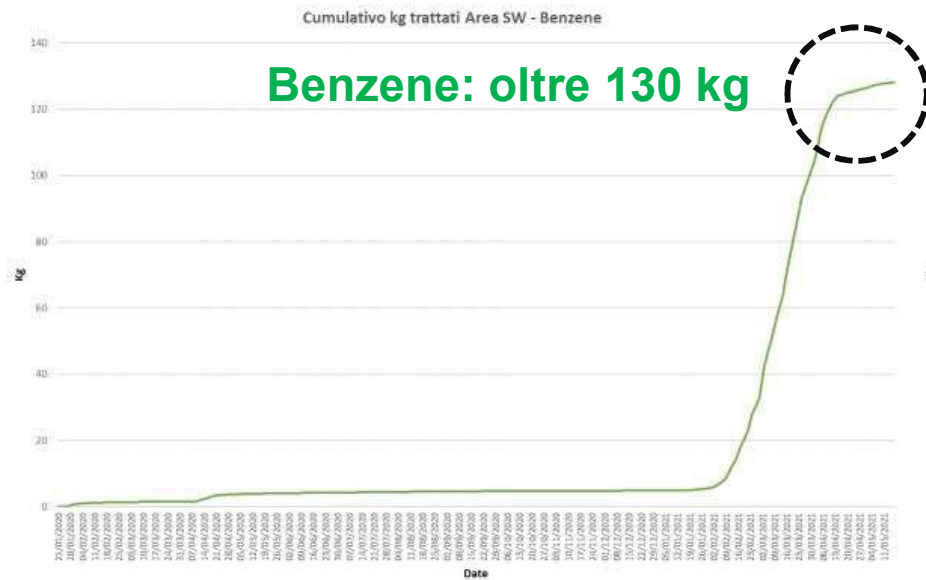
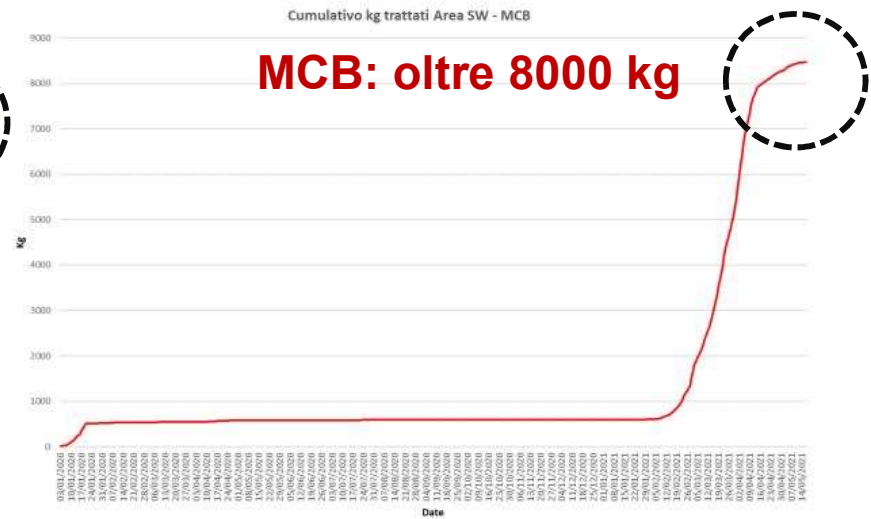
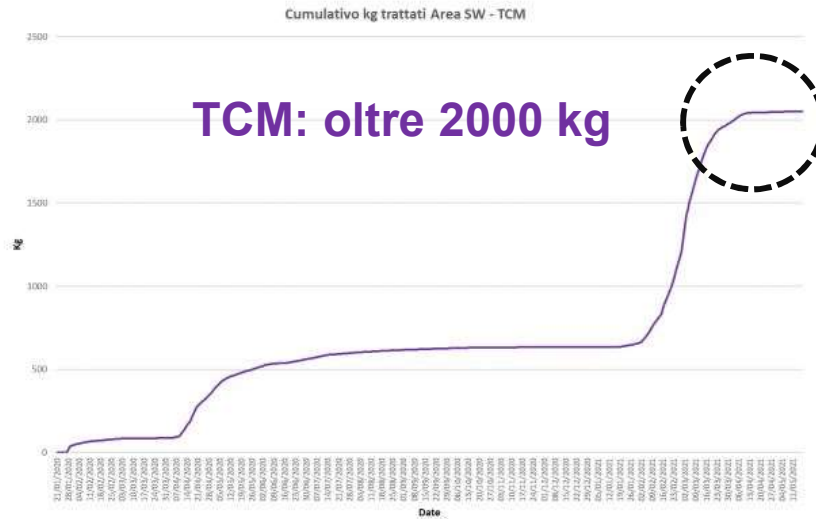
Massa di contaminante trattata giornalmente:

fino a 70 kg/gg di TCM

fino a 260 kg/gg di MCB

UNA TECNOLOGIA PARTICOLARMENTE PERFORMANTE: ISTT

I parametri di estrazione al 17.05.2021: curve cumulative da gennaio 2020 a maggio 2021



PROBLEMATICHE AFFRONTATE IN CORSO D'OPERA

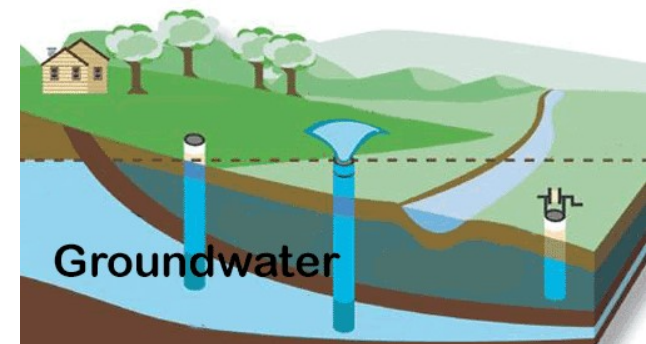
1. IMPREVISTI (rifiuti interrati con MCA, rifiuti interrati con sostanze chimiche velenose, rifiuti infiammabili, MCA in edifici)
2. NUOVI PREZZI
3. MAGGIORI QUANTITÀ
4. RITARDI GIUSTIFICATI (condizioni meteo avverse, richieste degli Enti, bonifica bellica, contaminazione superiore al previsto, etc)
5. BONIFICA BELLICA (4 mesi di ritardo)
6. PRESENZA DI ARSENICO NATURALE NELL'ACQUIFERO CONFINATO A 60 METRI (redazione di apposita perizia)
7. INTERRUZIONE P&T DA ACQUIFERI CONFINATI
8. RICHIESTE DA PARTE DELL'ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ (rispetto dei limiti in aria ambiente)
9. NUOVI LIMITE DI RISPETTO IN ARIA AMBIENTE E MODIFICA PROGETTUALE (variante da oltre 300.000 euro)
10. **INTEGRAZIONE DEL MONITORAGGIO IN ARIA AMBIENTE**
11. COLLAUDI DEI FONDI SCAVO IN RELAZIONE AL MERCURIO VOLATILE (soil gas)
12. COLLAUDI AREE SORGENTI (collaudo contrattuale e contratto con Enti, durata collaudo di 6 mesi, proposte di piezometri, confronto tecnico con gli Enti, etc)
13. COVID19
14. GUASTO IMPIANTO THERMAL DESORPTION (ISTT) - ANALISI DELLE CAUSE (presenza di zolfo)
15. GUASTO IMPIANTO THERMAL DESORPTION (ISTT) - CONTENZIOSO CON L'IMPRESA (6 mesi di interruzione ISTT, le altre attività di bonifica continuano)
16. CONTAMINAZIONE IN ALCUNI SETTORI MAGGIORE DEL PREVISTO
17. DEMOLIZIONE EDIFICI NON PREVISTE E RIUTILIZZO DEL MATERIALE DI RISULTA IN SITO
18. RAPPORTI CON ENTI
19. RAPPORTI CON I RESIDENTI
20. NUOVO SCENARIO DI RIQUALIFICAZIONE URBANISTICA
21. DIFFICOLTÀ A RAGGIUNGERE GLI OBIETTIVI DI BONIFICA IN UNA RISTRETTA PORZIONE D'AREA
22. RICALIBRAZIONE DELL'ANALISI DEL RISCHIO (anche alla luce delle nuove linee guida tecniche)
23. SOIL GAS E INDAGINI AMBIENTALI INTEGRATIVE
24. **NUOVA VARIANTE PROGETTUALE (ISCO.....)**

IL RUOLO E L'IMPORTANZA DEL MONITORAGGIO

I MONITORAGGI AMBIENTALI: LE MATRICI INDAGATE



1. Emissioni in atmosfera
2. Parametri metereologici
3. Scarichi
4. Acque sotterranee
5. Rumore (rilievi fonometrici diurni e notturni)



IL COLLAUDO DELLE ACQUE SOTTERRANEE



1. Durate diverse (da 6 mesi a oltre 1 anno)
2. Frequenze diverse (da mensile a trimestrale)
3. Diversi piezometri (da 3 a 4 per ogni sub area)
4. Interpretazioni dei risultati

LE FIGURE CHIAVE NEGLI INTERVENTI DI BONIFICA

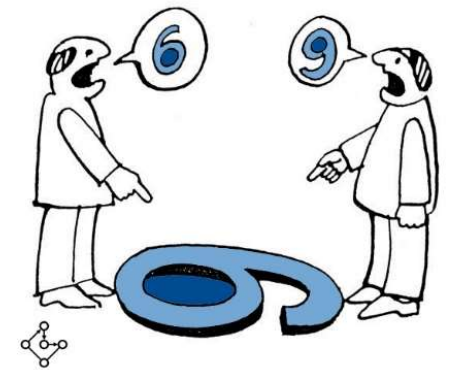
STAKEHOLDERS

		INFLUENZA	
		bassa	alta
INTERESSE	basso		Stakeholder appetibili: categorie che è opportuno coinvolgere
	alto	Stakeholder deboli: categorie che è doveroso coinvolgere	Stakeholder essenziali: categorie che è necessario coinvolgere

- ✓ Stakeholders (portatori di interesse): sono i target della comunicazione
- ✓ Soggetti con ruolo, competenze, responsabilità, sensibilità diverse
- ✓ Soggetti che possono ostacolare, rendere molto difficoltoso o interrompere un progetto o un'iniziativa (= rendere più costoso)
- ✓ Soggetti che richiedono rispetto, attenzione alle preoccupazioni, coinvolgimento, serietà e credibilità di progetto e intenzioni.

LA COMUNICAZIONE AMBIENTALE

- ✓ La comunicazione della tipologia di interventi e dei rischi associati alla contaminazione di terreni e acque è di importanza rilevante, in quanto la contaminazione di suoli e acque sotterranee è invisibile e lo è per di più verso i non addetti ai lavori
- ✓ Non è percepito il valore della decontaminazione e del recupero ambientale
- ✓ E' una sfida per le Società che fanno eseguire ed eseguono le bonifiche, al fine di gestire con più ampia condivisione e accettazione gli interventi...far vedere e dare forma all'invisibile



LA COMUNICAZIONE AMBIENTALE

La **COMUNICAZIONE AMBIENTALE** assume un ruolo chiave nella gestione di progetti di bonifica.

1. Ci si relaziona positivamente con gli **Stakeholders** tenendo conto che esistono diversi tipi di comunicazione ambientale
2. Si crea una **strategia proattiva** per cercare consenso o accettazione o riduzione del conflitto o solo per sviluppare relazioni positive e dare credibilità alle iniziative. In questo senso la comunicazione è una componente fondamentale nel tema della gestione ambientale di interventi complessi
3. Si **collabora** tra esperti ambientali, esperti di comunicazione e di media



LA PERCEZIONE PUBBLICA DEL RISCHIO



GLI EFFETTI DELL'INQUINAMENTO
Tra fiori giganti, mal di testa e perdita di capelli dopo ogni doccia

- ✓ La percezione può **cambiare** con il tempo
- ✓ Possono esserci **discrepanze** tra il rischio percepito dagli esperti ed il modo in cui il rischio è percepito dal pubblico
- ✓ La negazione non funziona; l'impatto della percezione è **reale** come lo è il rischio sulla salute
- ✓ Percezioni **vaghe** sono più pericolose di avere una chiara conoscenza della situazione
- ✓ Considerare seriamente i **timori** delle persone ed essere disposti a prendere provvedimenti per affrontarli, anche se non siano necessari dal punto di vista tecnico.

GUARDARE OLTRE IL PRESENTE PER COSTRUIRE IL FUTURO



BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

In-Situ Thermal Remediation of Contaminated Soil: Katharina Baumann¹ , Charles Bergeron² , Thalya Burden³ , Huaxiong Huang⁴ , Samet Kadioglu⁵ , Serguei Lapin⁶ , Bruce McGee⁷ , Anuj Mubayi⁸ , Juan Restrepo⁹ , Andrew Taylor¹⁰ , Rex Westbrook¹⁰ Report prepared by Huaxiong Huang (hhuang@yorku.ca),¹¹ Serguei Lapin (slapin@math.uh.edu) and Rex Westbrook (westbroo@math.ucalgary.ca)

Heat it All the Way - Mechanisms and Results Achieved using In-Situ Thermal Remediation Gorm Heron, (gheron@terratherm.com) (TerraTherm, Inc. Keene, CA, USA) Ralph S. Baker, John M. Bierschenk, and John C. LaChance (TerraTherm, Inc. Fitchburg, MA, USA)

TECHNICAL GUIDANCE DOCUMENT INDIANA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
In-Situ Thermal Remediation Office of Land Quality (317) 232-3215 • (800) 451-6027 www.idem.IN.gov 100 N. Senate Ave., Indianapolis, IN 46204

In situ thermal remediation. Mark Klemmer, Arcadis - 2016

In situ thermal remediation of contaminated sites. A technique for the remediation of source zones
<http://www.citychlor.eu/>