



Progetto 1000 Esperti per il Piemonte



LE BONIFICHE AMBIENTALI E DA ORDIGNI BELLCI

Centro Congressi REGIONE PIEMONTE
2 luglio 2026

Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

€ASYPIE

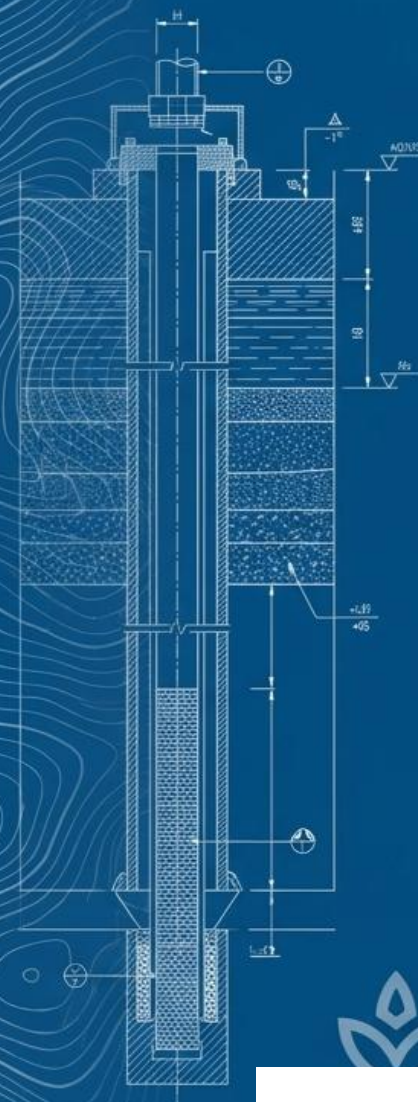




IL CASO APPLICATIVO

Dal Nazionale al Regionale: Focus Piemonte 2026

L'applicazione pratica dell'Allegato I.14.
Come la Regione Piemonte, in collaborazione
con i "1000 esperti PNRR" e ANISIG, ha riscritto
le regole per i settori ad alta specializzazione
(Geognostica e Bonifiche).

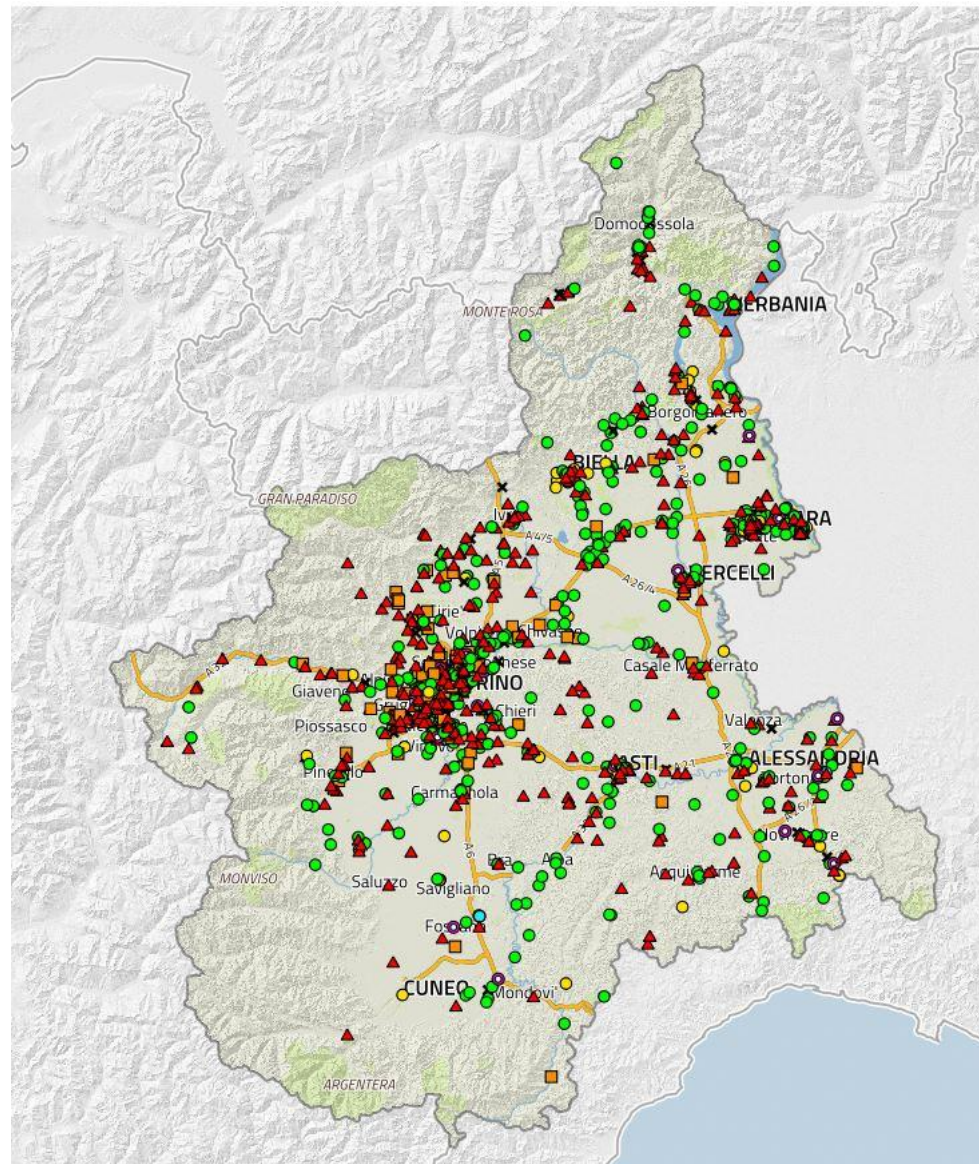


Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



Anagrafe Regionale dei Siti Contaminati (ASCO)

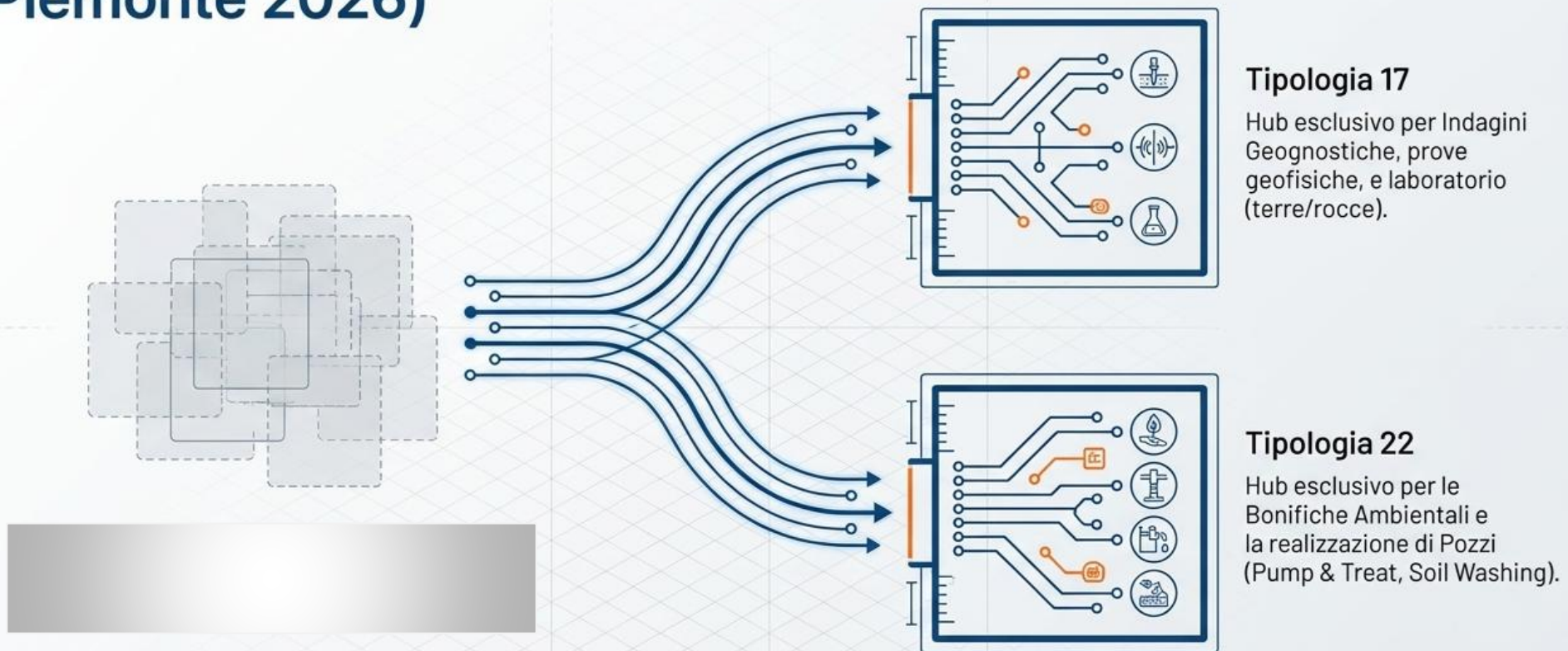


Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



Il Riassetto Architettuale (Piemonte 2026)



Note: Creata tabella di corrispondenza per la migrazione esatta dei vecchi codici 2025 -> 2026.

Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

**Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte**



Deep Dive: Tipologia 22 (Bonifica Ambientale)



Analisi chimiche rigorosamente suddivise per comparto ambientale.

Focus Tecnologico (In-Situ)



Pozzi Multiuso

Pump & Treat, Soil Flushing, Air Sparging.



Innovazione In-Situ

Bioventing, Soil Washing, Desorbimento termico.



Gestione Rischio

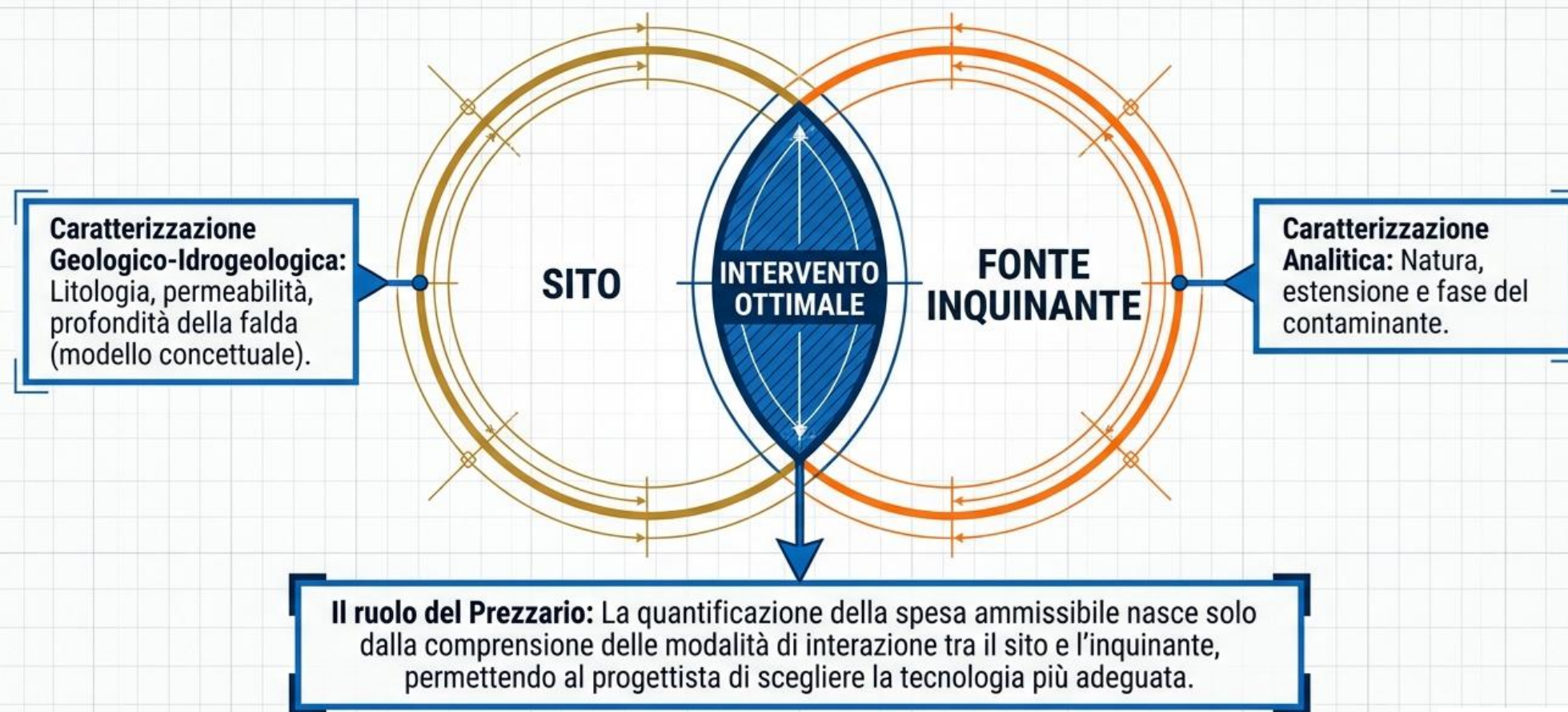
Nuovo capitolo specifico per indagini magnetometriche e bonifica ordigni bellici.

Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



La Premessa: Un Approccio Interdisciplinare al Risanamento



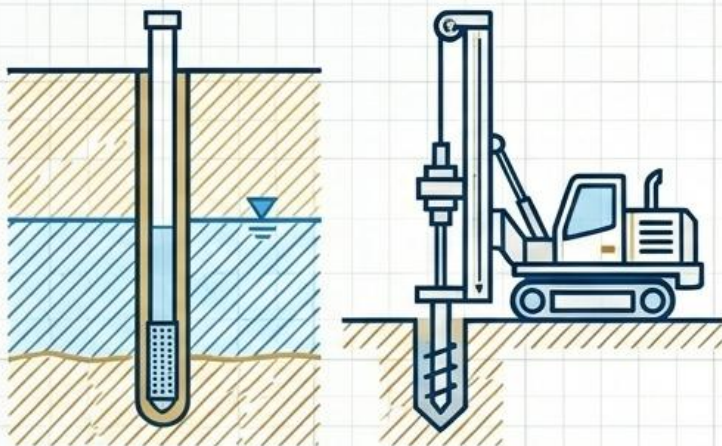
Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



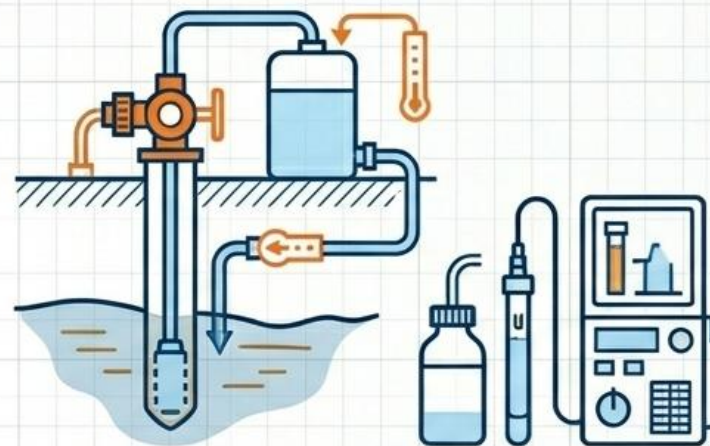
Architettura Comparata: Il Riassetto Normativo 2026

SEZIONE 17 - Sondaggi e Monitoraggio



- Sondaggi e rilievi
- Indagini geognostiche e geofisiche
- Indagini geotecniche di laboratorio
- **Piezometri** (Uso esclusivo: monitoraggio idrogeologico e chimico).

SEZIONE 22 - Bonifica e Chimica



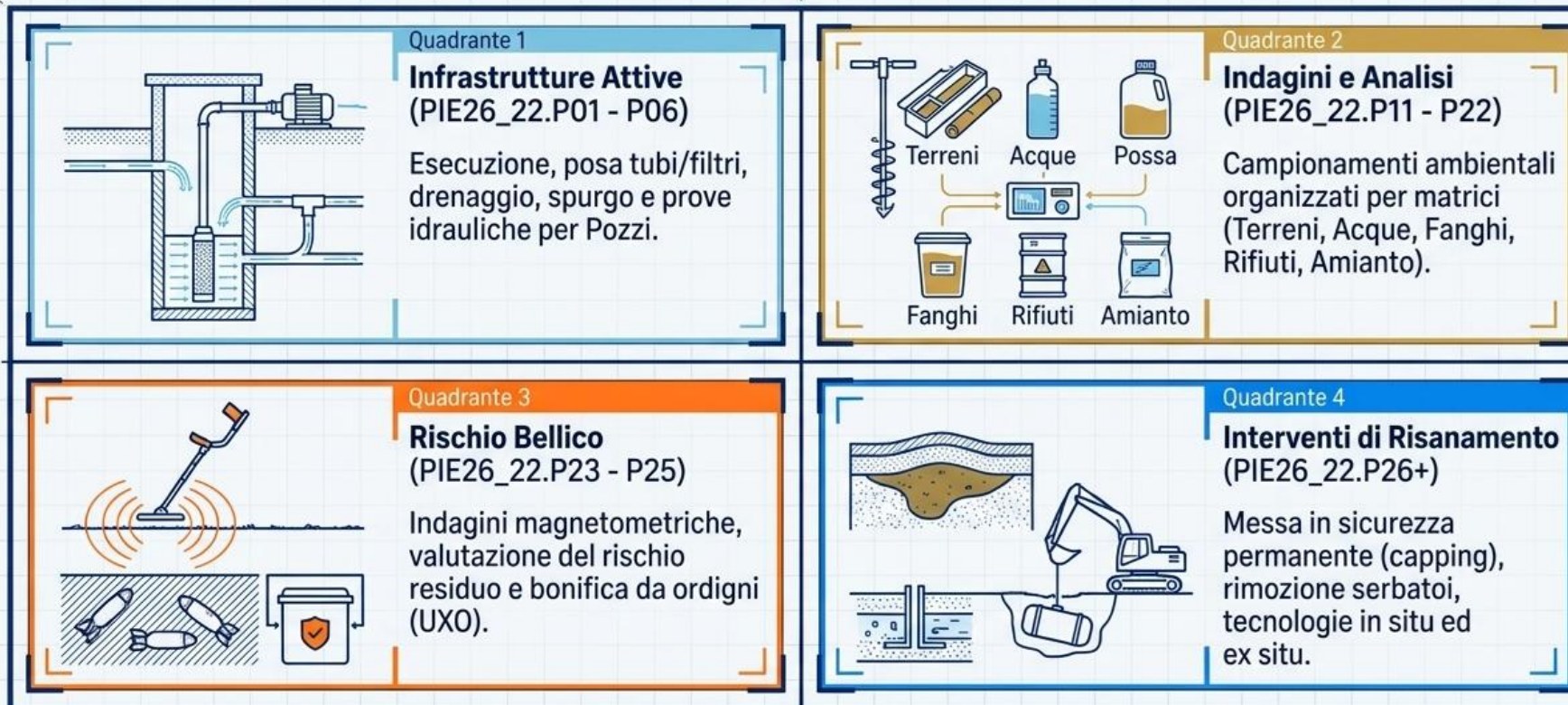
- Campionamenti ambientali in sito
- Analisi chimiche sulle fonti di contaminazione
- Tecnologie di Bonifica e Rischio Bellico
- **Pozzi** (Uso attivo: estrazione, aggotamento, iniezione di fluidi e aria).

Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



La Mappa Operativa dell'Indice (PIE26_22)

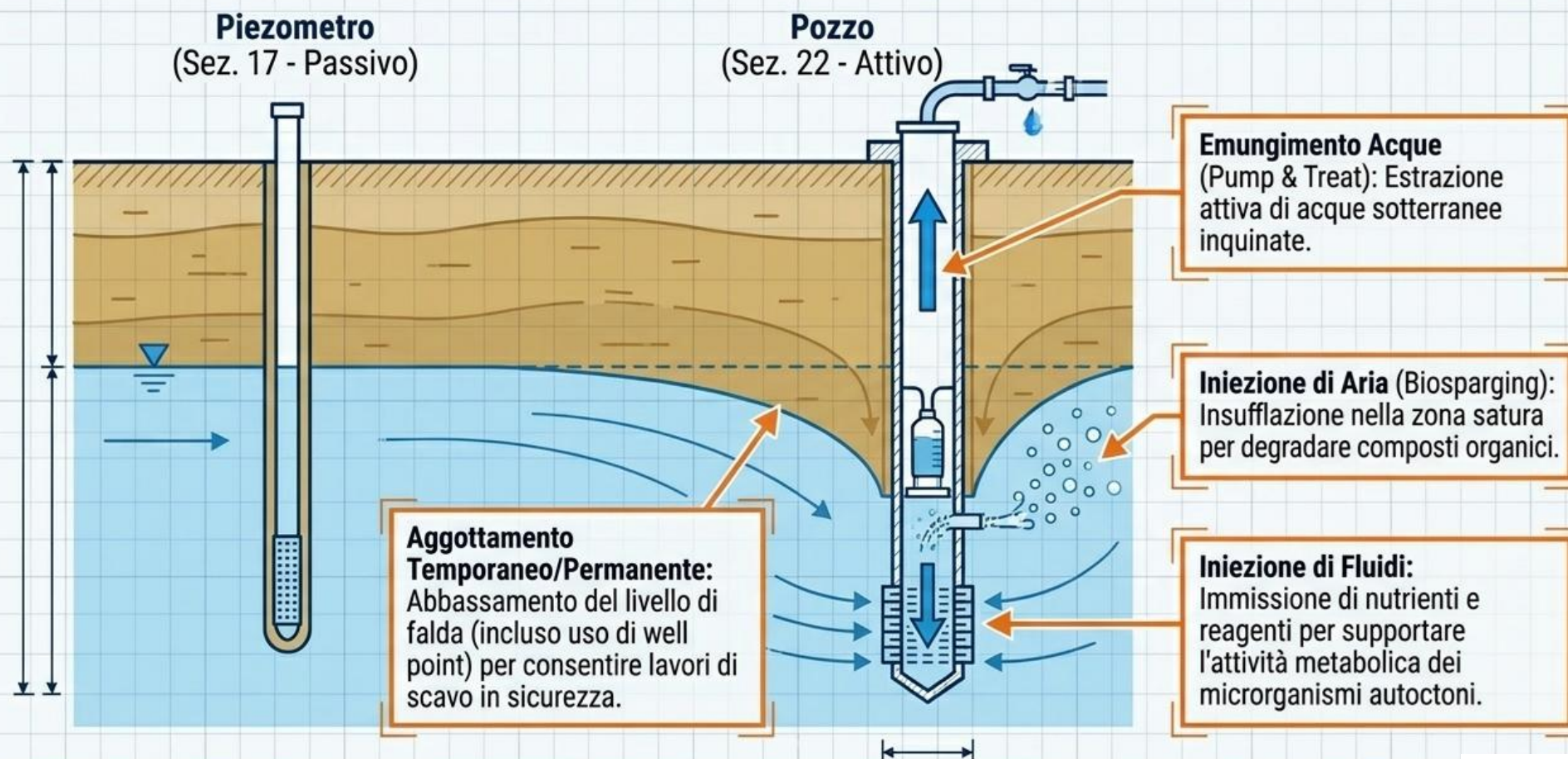


Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



Il Ruolo Centrale dei Pozzi Operativi (PIE26_22.P01 - P06)



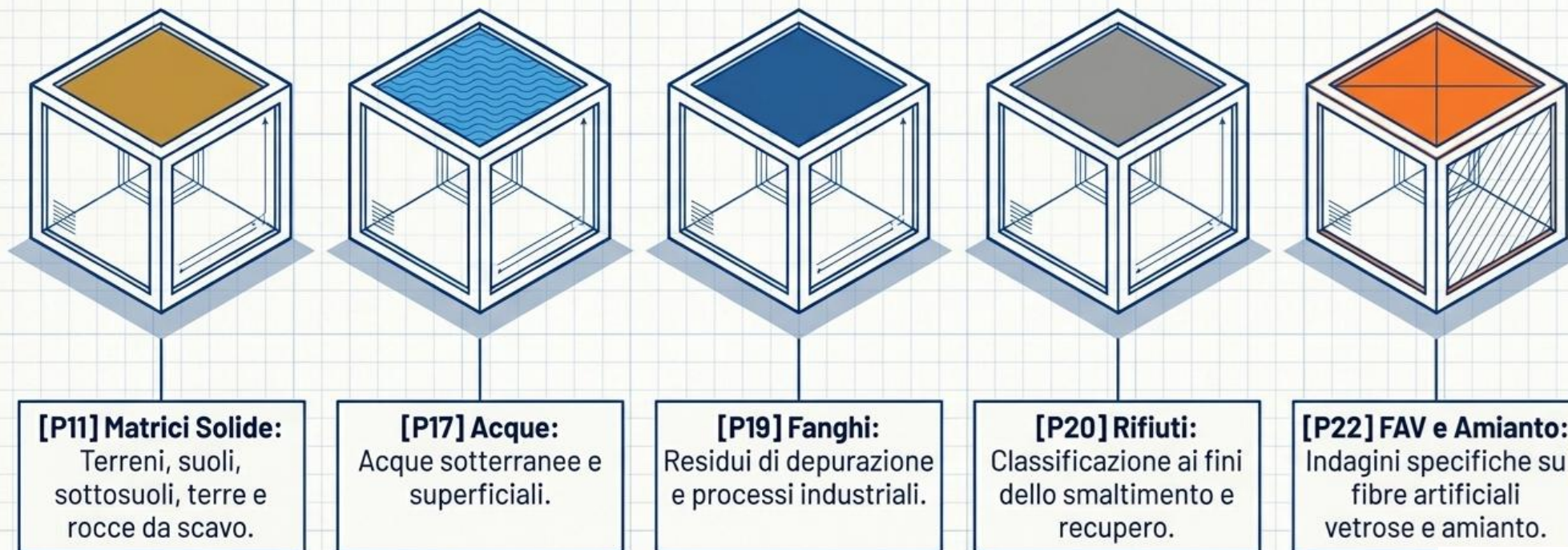
Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



Matrici di Campionamento e Analisi Chimiche

L'aggiornamento 2026 organizza le indagini analitiche (PIE26_22.P11 - P22) rigorosamente per matrice da sottoporre ad indagine, allineandosi alla normativa vigente in materia ambientale:



Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



Riorganizzazione delle Indagini per Matrice Ambientale



P11 / P12

Terreni, Suolo e Sottosuolo

Campionamento meccanico/manuale,
parametri generali, diossine.



P13

Terre e Rocce da Scavo



P14

Sedimenti



P15

Mix Matrici Solide

Aggiuntivi, PCB alta risoluzione,
Speciazione MADEP.



P16

Gas Interstiziali



P17

Acque



P19 / P20

Fanghi e Rifiuti

Test di cessione, accettabilità in
discarica.



P22

FAV e Amianto

MOCF, SEM-EDX,
Diffrazione RX.

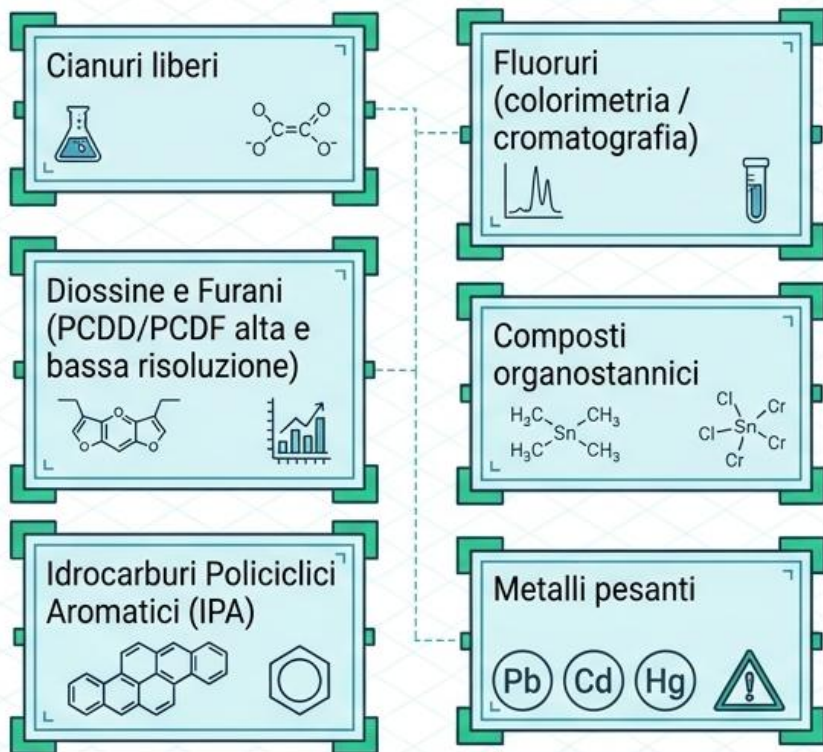
Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



Profondità Analitica: Modularità vs Conformità

Selezione Granulare (A la Carte)



Set Analitici Preconfigurati (Es. P15.A06)



Terre da Scavo (DPR 120/2017)

Pacchetto aree limitrofe a infrastrutture viarie (Metalli, HC pesanti, Cr VI, Amianto, BTEX, IPA).



Sedimenti (D.M. 173/2016)

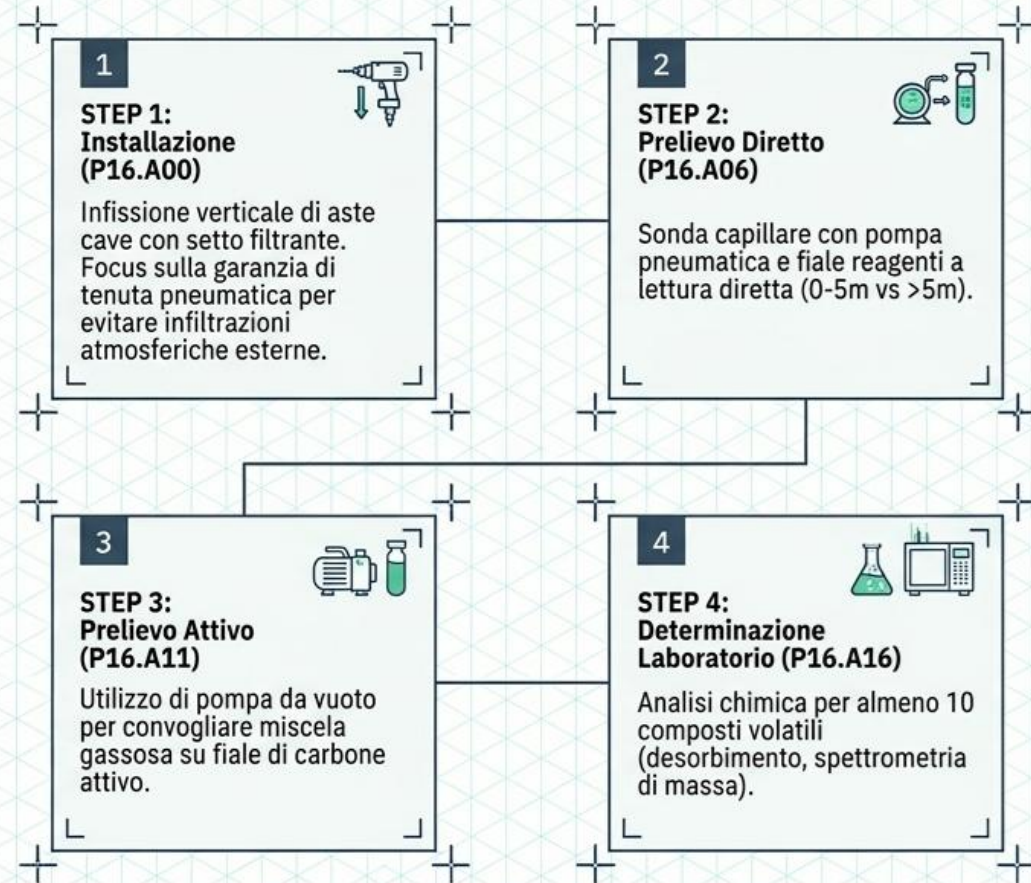
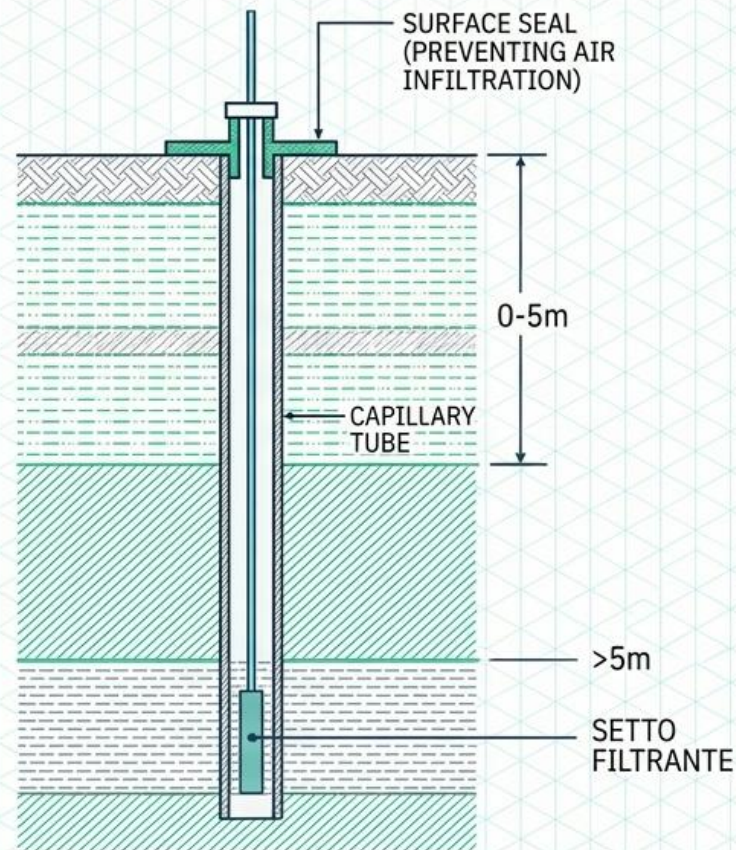
Pacchetto completo (Metalli, PCB, Pesticidi, IPA, Diossine, TOC).



Acque di Scarico (D.Lgs 152/06)

Set preconfigurato per aree sensibili e reti fognarie.

L'Innovazione nell'Analisi del Rischio: I Gas Interstiziali (P16)



Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



Test di Cessione e Accettabilità (P20)

Campione di Rifiuto

Preparazione e analisi dell'eluato (Test di cessione P20.A70).

P20.A75 / P20.A90



Discariche per Inerti

- Parametri: As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Cloruri, Solfati, Indice Fenolo, DOC, TDS. (D.M. 3 Agosto 2005 / D.Lgs 36/2003).

P20.A80



Discariche Non Pericolose

Rifiuti non pericolosi stabili e non reattivi. Parametri aggiuntivi: TOC, pH, Fluoruri.

P20.A85

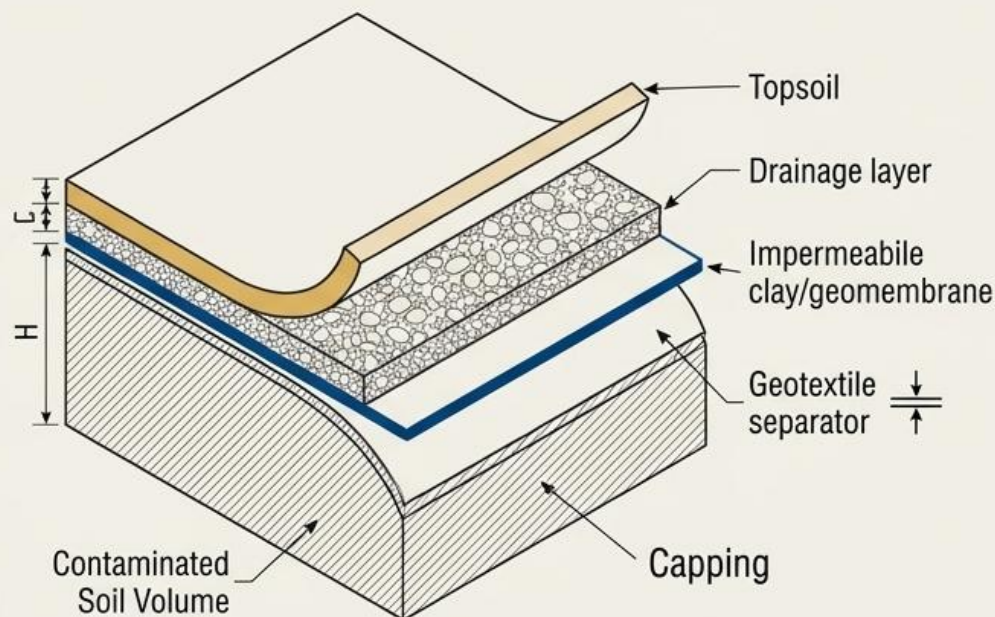


Discariche Pericolose

Accettabilità di rifiuti pericolosi, focus stringente su concentrazioni limite di metalli e anioni nell'eluato.

Messa in Sicurezza Permanente e Confinamento

Le voci implementate nel capitolo **PIE26_22.P26** puntano all'isolamento definitivo delle fonti inquinanti non rimovibili:



Impermeabilizzazione Superficiale (Capping): Prevenzione dell'infiltrazione meteorica e del contatto diretto tramite stratigrafie multistrato.

Barriere di Confinamento: Sistemi fisici per arrestare la migrazione laterale dei contaminanti nel sottosuolo.

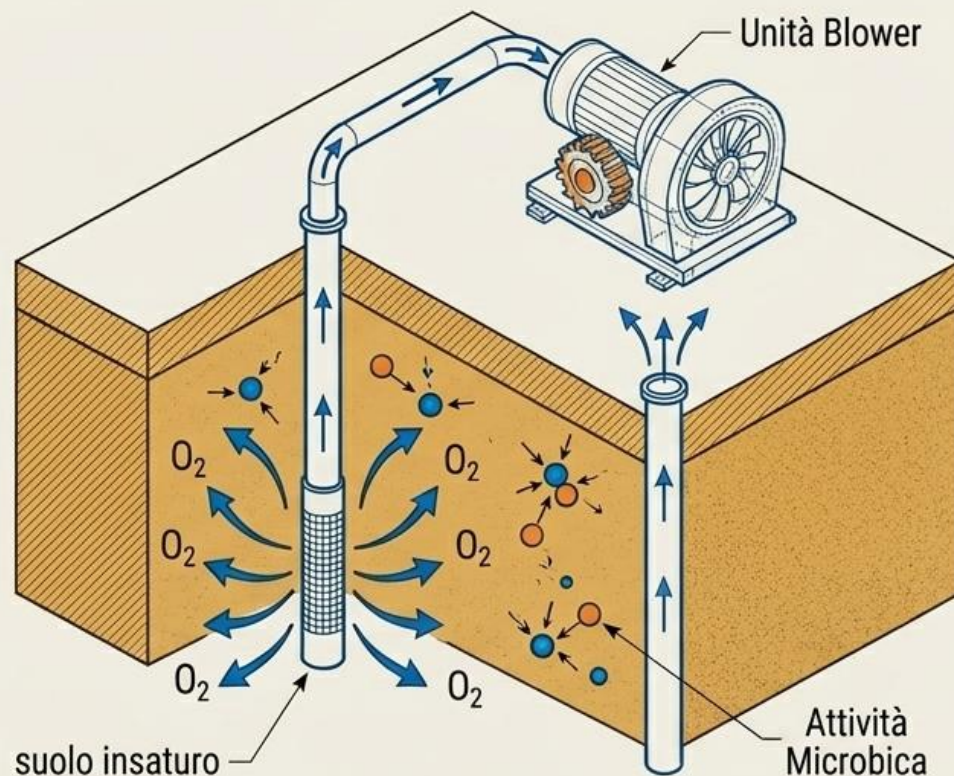
Nuova Implementazione 2026: Inserimento di voci specifiche per la rimozione sicura di serbatoi interrati, eliminando le fonti di contaminazione primaria (es. LNAPL).

Matrice di Screening: Tecnologie Innovative Introdotte

Tecnologia	Processo	Matrice Target	Contaminanti	Escavazione
Bioventing (In Situ)	Biologico	Suolo Insaturo	Organici/Idrocarburi leggeri	Nessuna
Soil Washing (Ex Situ)	Chimico-Fisico	Terreno escavato	Ampio spettro	Necessaria (riduzione volumi)
Landfarming (Ex Situ)	Biologico	Terreno escavato (Biopile)	Idrocarburi (C<20)	Necessaria

L'obiettivo della Regione è fornire voci di capitolato che stimolino alternative sostenibili al mero conferimento in discarica (dig & dump).

Bioremediation In Situ: Il Sistema Bioventing

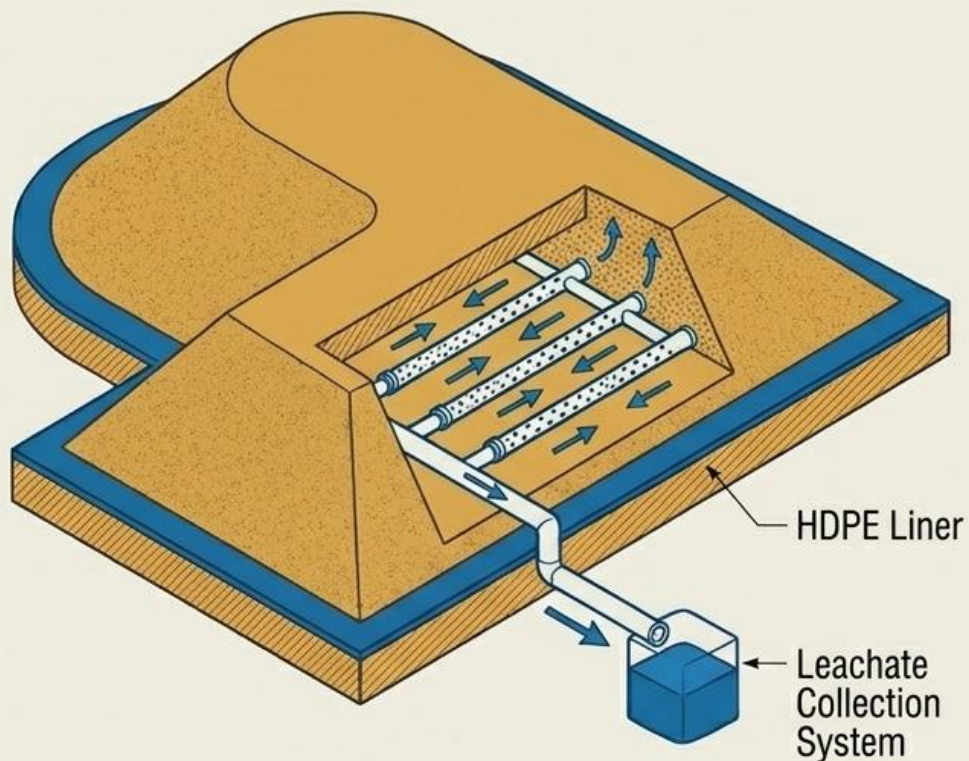


Meccanismo d'azione: Iniezione di aria (ossigeno) a basse portate nella zona insatura per stimolare e nutrire i microrganismi autoctoni.

Target: Degradazione biologica in situ dei contaminanti organici (es. idrocarburi, composti petroliferi) trasformandoli in CO_2 , acqua e biomassa.

Vantaggio Strategico: Consente di bonificare il suolo nella sua sede naturale, minimizzando gli impatti logistici, azzerando i costi di scavo e trasporto, e abbattendo le emissioni rispetto al conferimento in discarica.

Bioremediation Ex Situ: Landfarming e Biopile

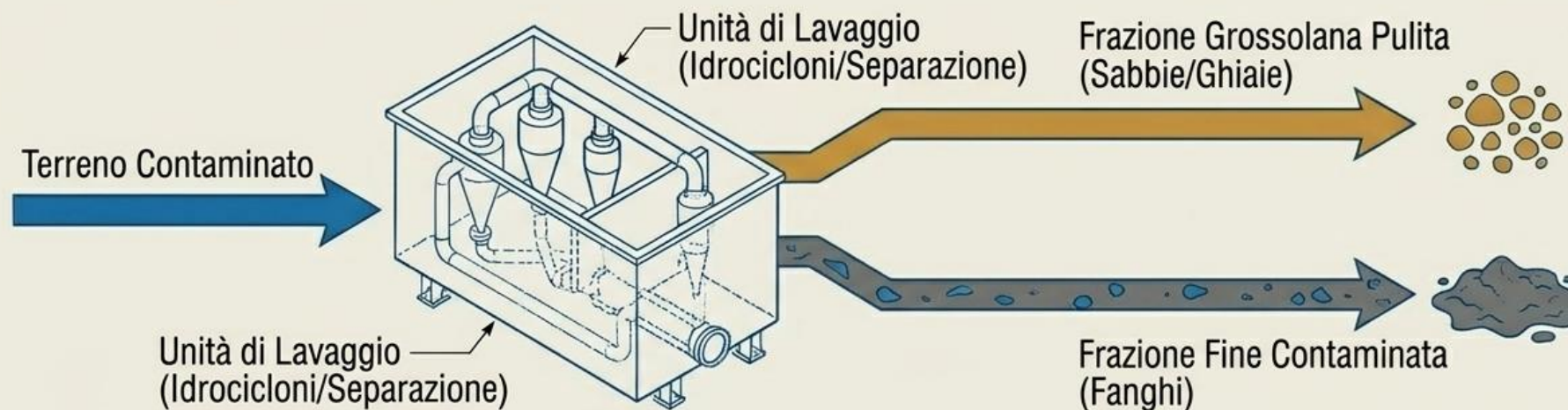


Meccanismo d'azione: Trattamento biologico off-site o on-site in cumuli ingegnerizzati. Il suolo escavato viene aerato, irrigato e addizionato di nutrienti (rapporto Carbonio:Azoto:Fosforo) per ottimizzare la cinetica microbica.

Target: Efficace per composti organici moderatamente biodegradabili e idrocarburi con numero di atomi di carbonio inferiore a 20.

Vantaggio Strategico: Richiede l'escavazione della matrice, ma recupera il terreno evitando massivi, costosi e impattanti conferimenti definitivi in impianti di smaltimento.

Trattamenti Chimico-Fisici: Soil Washing



Meccanismo d'azione: Lavaggio e separazione fisica ex situ. Sfrutta il principio per cui i contaminanti tendono a legarsi chimicamente alla frazione fine del terreno (limi e argille).

Processo: Il terreno escavato viene lavato in impianti specializzati (o in loco) tramite soluzioni acquose/additivi, separando le frazioni granulometriche.

Vantaggio Strategico: Permette il recupero e il riutilizzo della frazione grossolana (sabbie/ghiaie) pulita. Riduce drasticamente il volume netto di materiale contaminato da conferire come rifiuto.

La Visione del Progettista Ambientale

L'obiettivo primario della Regione Piemonte, integrando il Prezzario 2026 con tecnologie avanzate, è fornire al progettista un toolkit per ottimizzare il rapporto **Costi/Efficacia e Tempi di Risanamento**.



Favorire la Sostenibilità

Prediligere tecniche di decontaminazione in situ (es. Bioventing).



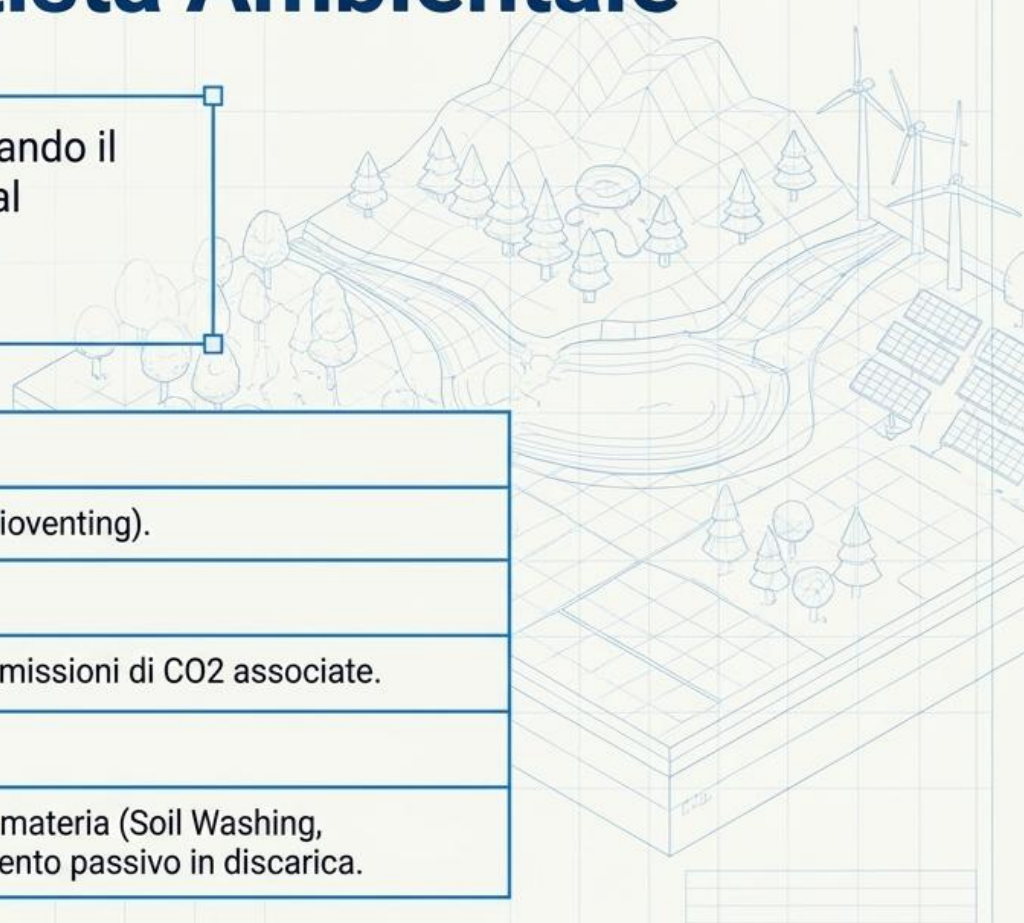
Minimizzare gli Impatti

Ridurre le operazioni di scavo, trasporto pesante e le emissioni di CO2 associate.



Economia Circolare

Promuovere il trattamento ex situ per il recupero della materia (Soil Washing, Landfarming) come alternativa prioritaria allo smaltimento passivo in discarica.



Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

**Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte**



Come Nasce un Prezzo? La Filiera del Dato



Selezione Informatori.

Focus sulla filiera reale (produttori, rivenditori) presenti sul territorio.



Rilevazione Diretta

Raccolta dati tramite listini e sconti reali mediamente applicati. Rispetto del GDPR.



Elaborazione Matematica

Calcolo tramite media semplice (o esclusione valori anomali). Prezzi sempre IVA esclusa.



Pubblicazione

Rilascio ufficiale sui siti istituzionali in formato Open Data.

INSIGHT: Il prezzo non è un listino commerciale, ma una media statistica ponderata del mercato reale delle costruzioni

Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



La Meccanica della Rilevazione

Costo del Lavoro

Tabelle Ministeriali

Ministero Lavoro/Politiche Sociali ->
Basato su contrattazione collettiva.

Attrezzature & Prodotti

Rilevazione Diretta sul Mercato

Prezzi di listino, sconti applicati, conformità CAM.
Tutela del segreto statistico (GDPR).



**Deadline:
31 Ottobre**

Pubblicazione dati per
l'aggiornamento
dell'anno successivo.

Bonifica Bellica: Dalla Valutazione del Rischio al Cantiere Sicuro

Illustrare l'entità del rischio degli ordigni bellici inesplosi in Italia e il percorso normativo e operativo necessario per la messa in sicurezza dei cantieri.

15.000

Tonnellate di Pericolo

Quantità stimata di ordigni inesplosi ancora presenti nel sottosuolo italiano, circa il 40% del totale originario.

~60.000

Ritrovamenti Annuali

Media dei residui bellici rinvenuti ogni anno sul territorio nazionale.

**Legge 177/2012:
L'Obbligo di Valutazione**

Norma cardine che introduce l'obbligo di valutazione del rischio bellico per la sicurezza sul lavoro.

Progettazione e Logistica (Fase 3)

Definizione del piano operativo e organizzazione dell'area di cantiere prima dell'intervento.

Analisi e Indagini (Fasi 1-2)

Studio storiografico documentale seguito da indagini strumentali dirette sulla superficie del sito.

Esecuzione e Certificazione (Fasi 4-5)

Bonifica del sottosuolo, scavo delle anomalie e rilascio della certificazione finale di area bonificata.

Sintesi dei pilastri normativi che regolano la sicurezza nei cantieri rispetto al rischio bellico.

Pilastro	Riferimento Normativo	Funzione
 Sicurezza sul Lavoro	Legge 177/2012	Valutazione obbligatoria del rischio bellico.
 Codice Militare	D.Lgs. 66/2010	Vigilanza e prescrizioni tecniche del Ministero della Difesa.
 Direttive Tecniche	GEN BST 001 (Ed. 2034)	Disciplina dell'iter tecnico-amministrativo e parere vincolante.

Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

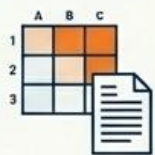
**Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte**

Rischio Bellico Residuale (PIE26_22.P23 - P25)

Un capitolo specificamente implementato per quantificare i costi di indagine propedeutici in **aree** con sospetto ritrovamento di ordigni esplosivi residuati bellici (UXO):



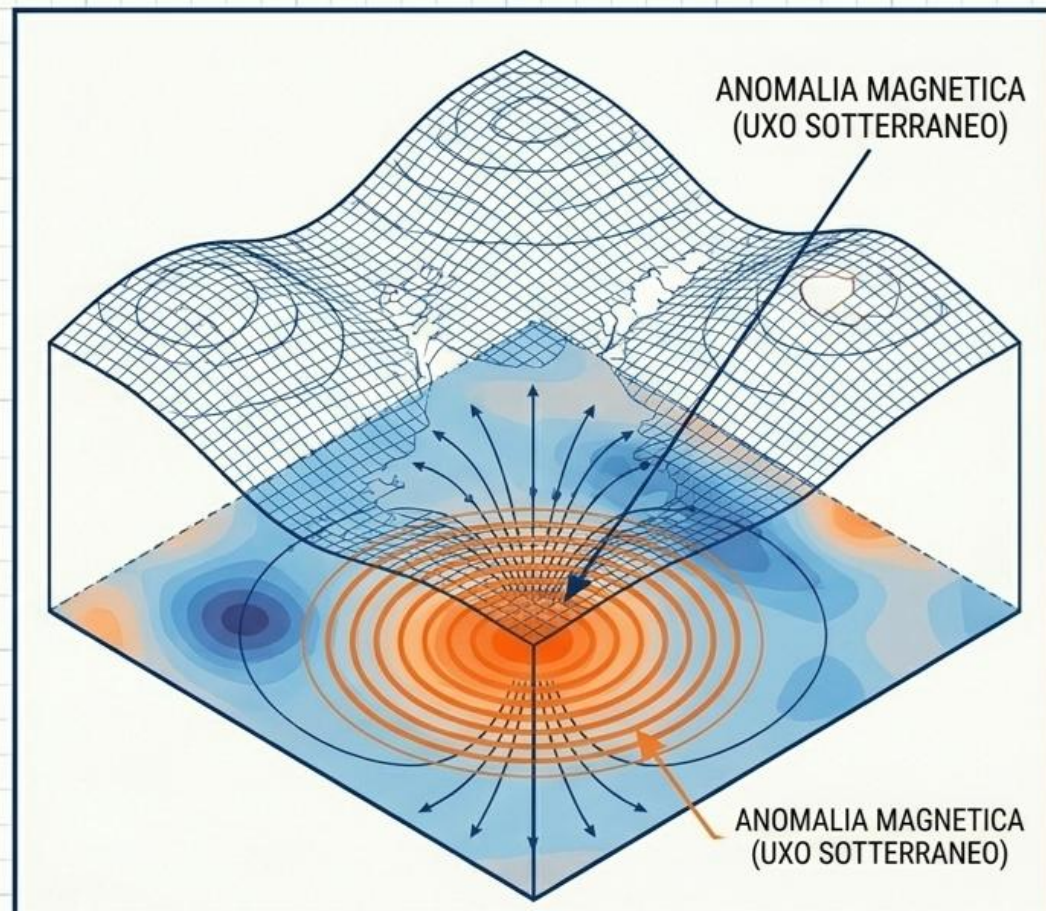
1. **PIE26_22.P23: Indagini Magnetometriche superficiali e profonde** per la mappatura delle anomalie.



2. **PIE26_22.P24: Valutazione del Rischio Bellico Residuale** (redazione del documento tecnico di stima del rischio).



3. **PIE26_22.P25: Interventi operativi di bonifica sistematica da ordigni esplosivi e rilascio della certificazione.**

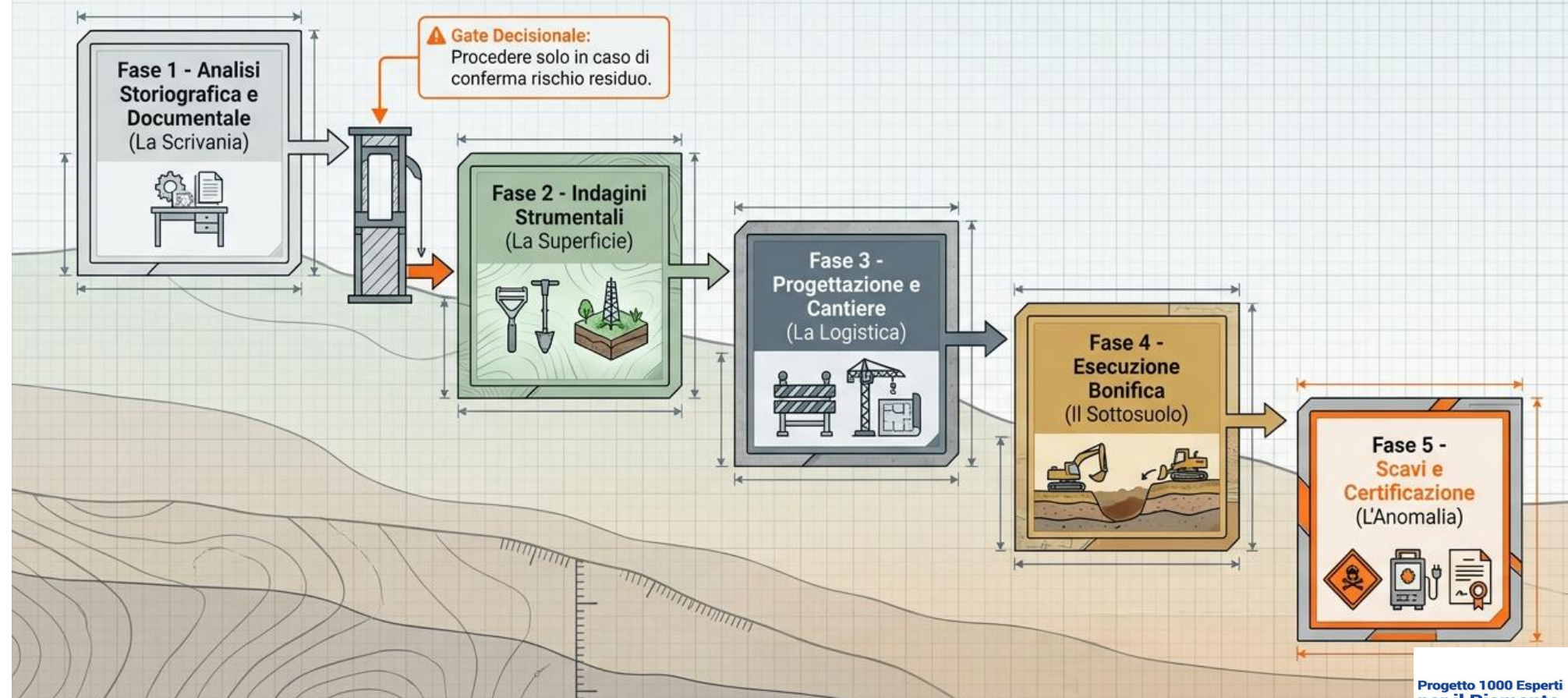


Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte

Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo



Il Flusso Operativo: Le 5 Fasi della Bonifica



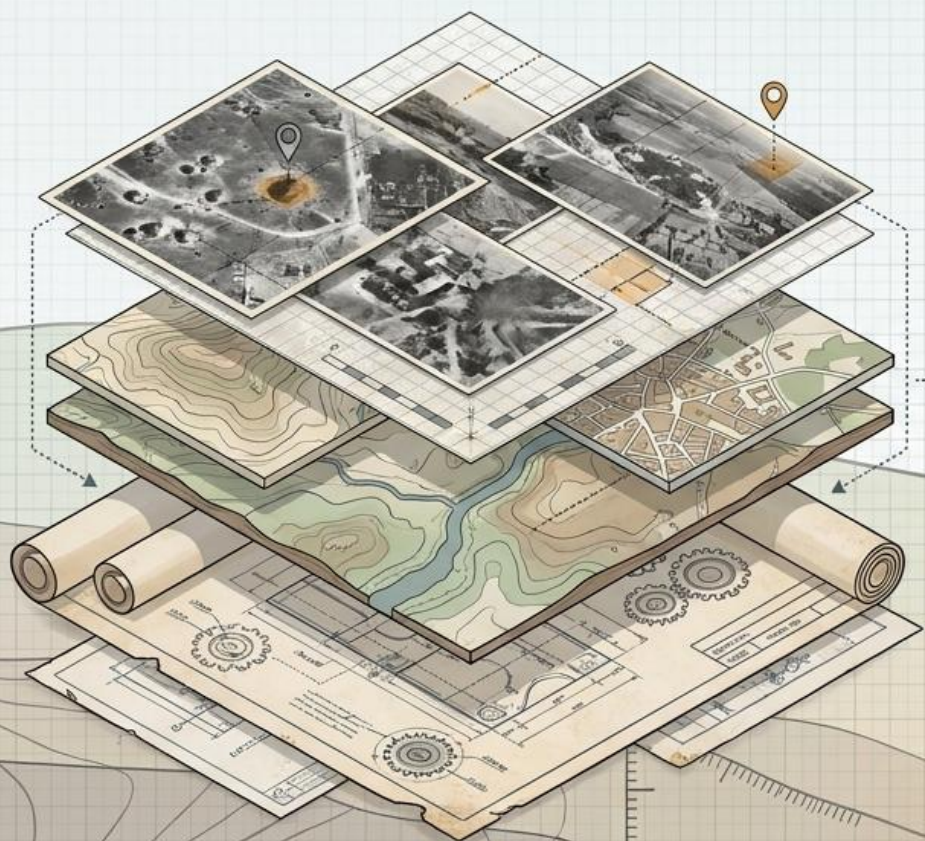
Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



Fase 1: La Ricerca d'Archivio

Valutazione preventiva del rischio bellico residuale



Input

- Reperimento documenti (Archivi di Stato, Aerofototeca Nazionale, Comandi Alleati)
- Analisi del grado di antropizzazione post-bellica (urbanizzazioni, rimaneggiamenti)
- Verifica di bonifiche pregresse

Output

Relazione Analisi Storico-Documentale

Codice: PIE26_22.P24.A00.005

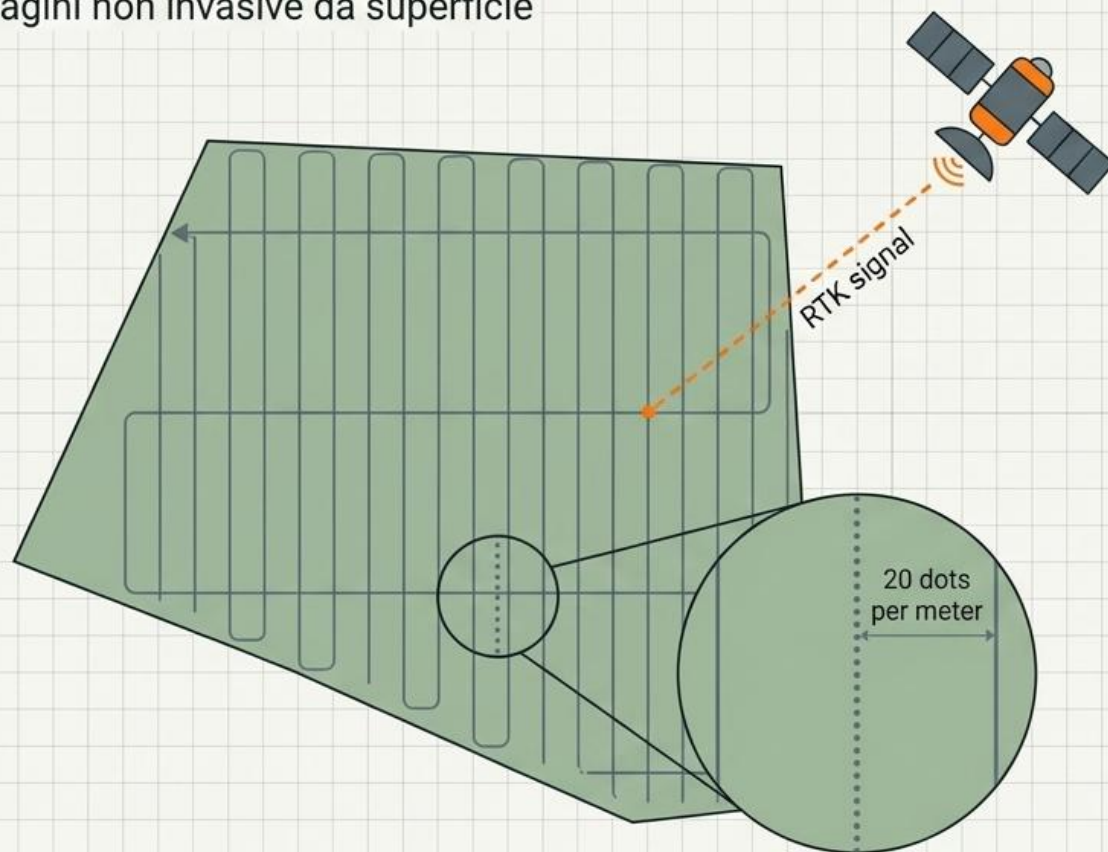
Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



Fase 2: Mappatura Magnetica e Gradiometrica

Indagini non invasive da superficie



Modalità: Gradiometrica o Campo Totale

Acquisizione: >20 misure per metro lineare (continuo)

Precisione: Georeferenziazione GNSS RTK (accuratezza centimetrica, WGS84)

Output Box

Restituzione Mappe di Gradiente e Rapporto Tecnico. Identificazione anomalie (corpi ferromagnetici).

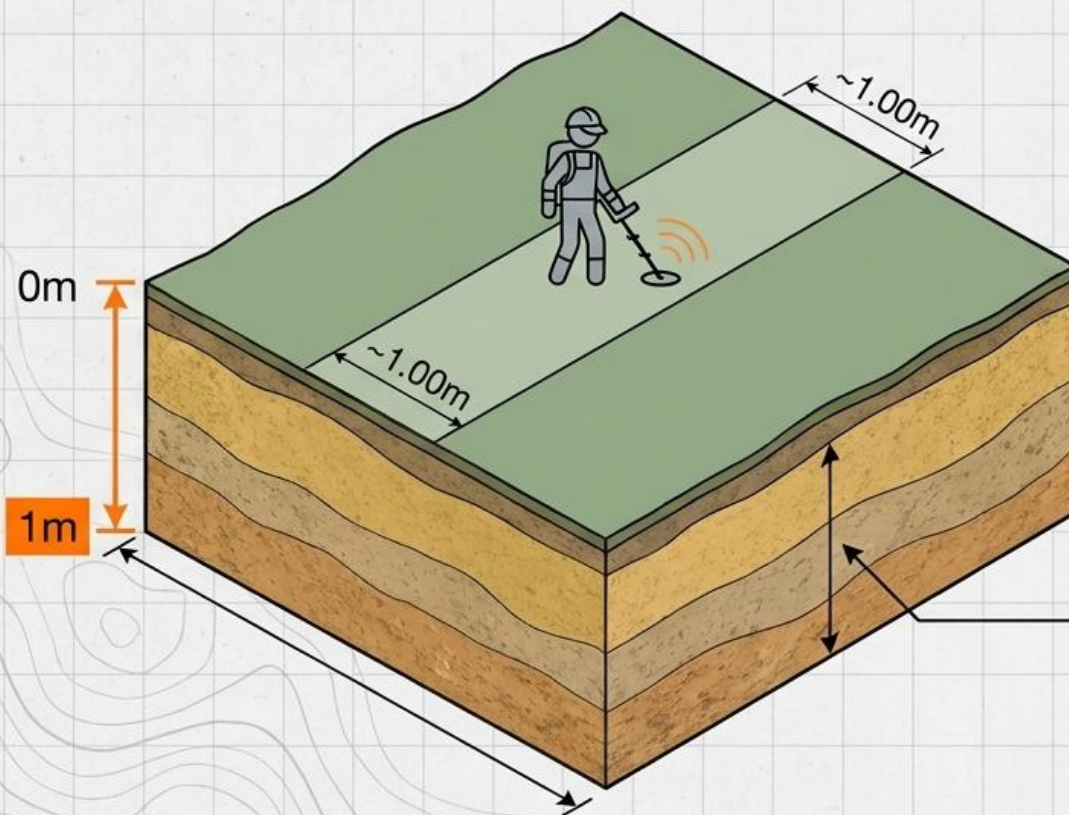
Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



Fase 4.1: La Bonifica Superficiale

Esplorazione sistematica del primo strato (0 - 1m)



Specifiche Tecniche dell'Intervento

- Eseguita per "strisce" di larghezza ~1,00 m (o 0,80m).
- Supervisione continua di un Assistente Tecnico B.C.M.
- Impiego di apparati di ricerca passivi (Metal Detector).

PIE26_22.P25.A20.005

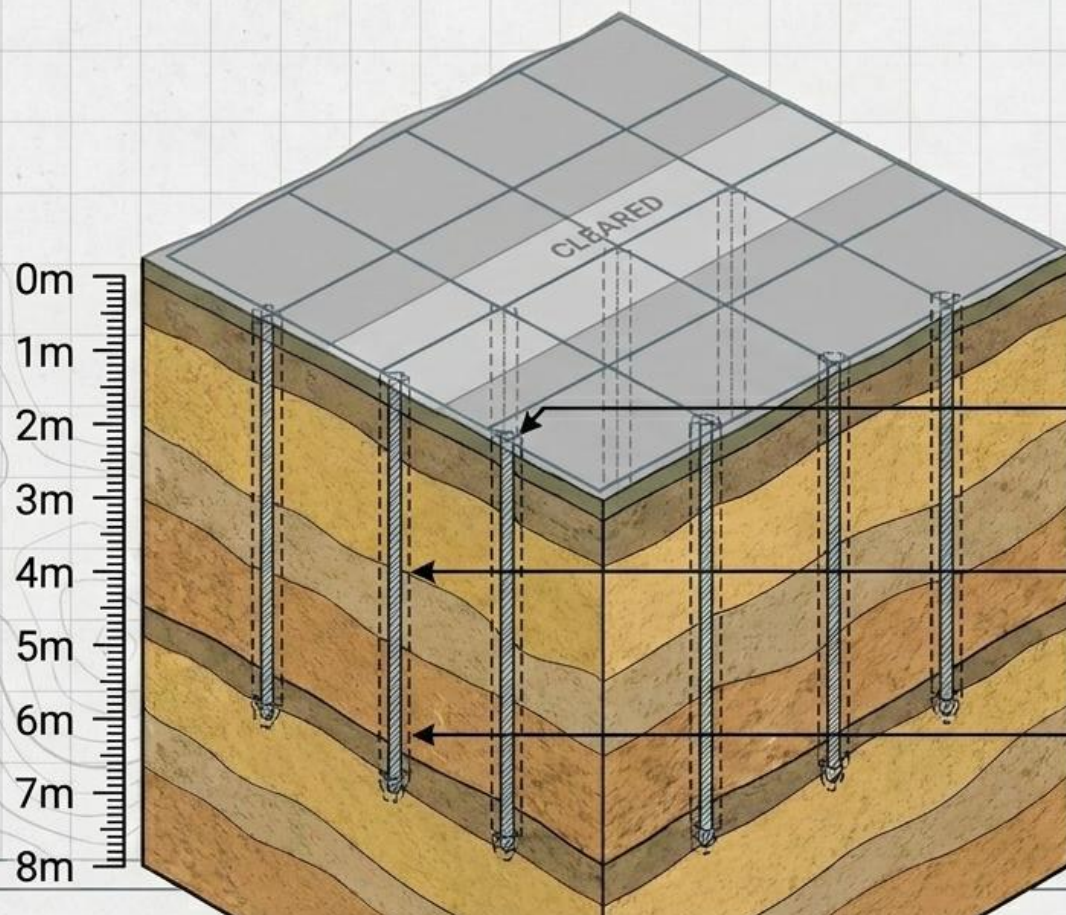
Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



Fase 4.2: La Bonifica di Profondità

Trivellazioni al centro della maglia quadrata



Specifiche Tecniche di Trivellazione

- Maglia massima: 2,80 x 2,80 m.
- Perforazione tramite trivella (tassativamente non a percussione).

Profondità 3,00 m:

Profondità 5,00 m:

Profondità 7,00 m:

Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte



Dal Ritrovamento alla Certificazione

Step 1 (Sospensione)



Rinvenimento Ordigno.
Stop immediato delle attività.
Denuncia ai Carabinieri e
Autorità Militari.

Step 2 (Neutralizzazione)



Intervento E.O.D. (Explosive
Ordnance Disposal)
dell'Esercito per la messa in
sicurezza e distruzione.

Step 3 (Validazione)

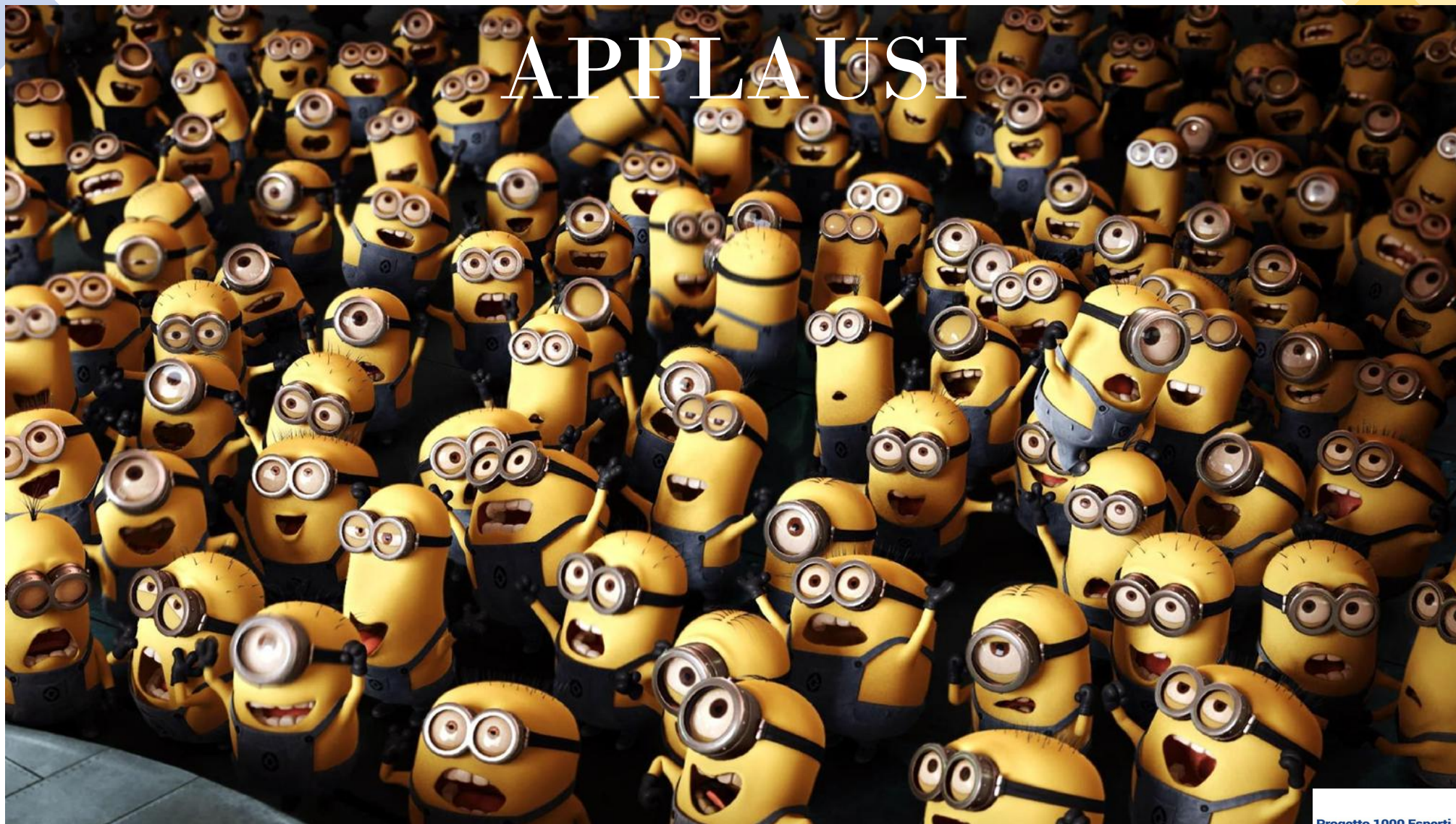


Rilascio Attestato di Bonifica
(Dirigente B.C.M.) e Verbale
di Constatazione
(Autorità Militare).
L'area è libera per l'uso.

Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte





APPLAUSI

Dott. Marcello BONINI Geologo - Dott. Paola REVERDITO Geologo

Progetto 1000 Esperti
per il Piemonte

