

Bonifiche e Due Diligence Ambientale

La Due Diligence Ambientale



Prima



Dopo



Lo scopo è individuare potenziali oneri correlati alla salvaguardia dell'ambiente e della salute (passività ambientali), a garanzia di tutte le parti coinvolte (compresi l'ambiente e le generazioni future)

IL CONTRIBUTO DEL GEOLOGO:

- Identificazione possibili sorgenti di contaminazione
- Studio matrici contaminate interessate, da bonificare
- Analisi del contesto geologico di riferimento e della mobilità della contaminazione

- Redazione e realizzazione dei piani di indagine
- Analisi di rischio
- Progetti di bonifica
- Eliminazione fenomeni di cross-contamination

Bonifiche e Due Diligence Ambientale

La Due Diligence Ambientale



Ieri



Oggi

Potenziali criticità ambientali delle aree non segnalate in anagrafi regionali e nazionali

- Analisi foto storiche al fine di individuare anomalie da approfondire poi con indagini dedicate
- Analisi informazioni storiche delle aree

- Fornire indicazioni circa la presenza di sottoservizi – serbatoi interrati – rifiuti interrati

- Qualificazione dei rischi in base alla natura geologica ed idrologica dell'area e della presenza di recettori nell'intorno

Bonifiche e Due Diligence Ambientale

La riconversione urbana delle aree ferroviarie dismesse

EX SCALO FERROVIARIO AD OGGI INATTIVO



Cambia:

- destinazione d'uso → da industriale a residenziale
 - recettori → da lavoratori a residenziali
- le modalità di trasporto degli inquinanti → pavimentazioni, edifici, ambienti

NUOVO ASSETTO URBANO



Bonifiche e Due Diligence Ambientale

La riqualificazione delle aree



Grazie

f.bernassola@italferr.it



LA GEOLOGIA NEL MONDO DEL LAVORO

ITALFERR S.p.A.

Il ruolo del geologo nella progettazione ferroviaria

10 maggio 2024



Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Dott. Geol. Corrado Leone



Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Dove si colloca il Monitoraggio Ambientale nella costruzione di una grande opera?

- ❖ **VIA** valutazione di impatto ambientale
- ❖ **SIA** studio di impatto ambientale
- ❖ **Simulazioni e previsioni** progettuali
- ❖ Inquadramento degli eventuali **impatti ambientali**
- ❖ Redazione del **PMA progetto di monitoraggio ambientale**
- ❖ Inizio del **monitoraggio ambientale**

Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Cos'è il Monitoraggio Ambientale

DEFINIZIONE

Strumento capace di fornire la reale «misura» dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto e di fornire i necessari «segnali» per attivare azioni correttive nel caso in cui le risposte ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito della VIA

(da Linee Guida per il monitoraggio ambientale delle opere sottoposte a Valutazione di Impatto Ambientale)



Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Articolazione temporale del Monitoraggio Ambientale

1. *Monitoraggio Ante Operam (AO):*

- fornisce una descrizione dello stato dell'ambiente
- funziona da base per confronti con le variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e nell'esercizio dell'opera

2. *Monitoraggio in Corso d'Opera (CO):*

- documenta l'evolversi della situazione ambientale rilevata in AO
- segnala il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali dando la possibilità di intervenire tempestivamente
- garantisce il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali.

3. *Monitoraggio Post Operam (PO):*

- verifica gli eventuali impatti intervenuti per effetto della realizzazione dell'opera
- accerta la reale efficacia delle opere di mitigazione realizzate per la riduzione degli impatti
- indica eventuali necessità di ulteriori misure per il contenimento degli effetti non previsti.

Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Le componenti ambientali



**ACQUE
SUPERFICIALI,
SOTTERRANEE E
MARINE**



SUOLO



RUMORE E VIBRAZIONI

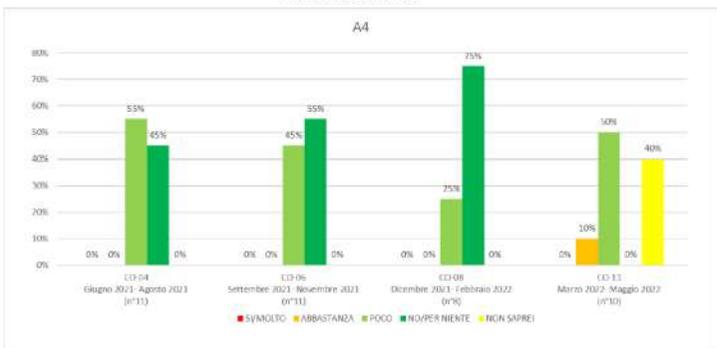


Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Le componenti ambientali



Figura 4-4. Ritiene che le attività di cantiere stiano incidendo sulle abitudini di spostamento e di vita quotidiana?



Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Componente atmosfera: fibre di amianto aerodisperse

- ❖ Analisi contesto geologico
- ❖ Analisi dei dati di caratterizzazione delle terre
- ❖ L'elaborazione di modelli e simulazioni di ricaduta delle polveri
- ❖ La scelta delle ubicazioni delle stazioni di misura
- ❖ Misurazioni e prelievi
- ❖ Valutazione dei risultati delle misurazioni e delle analisi di laboratorio
- ❖ L'eventuale attivazione delle misure di contenimento

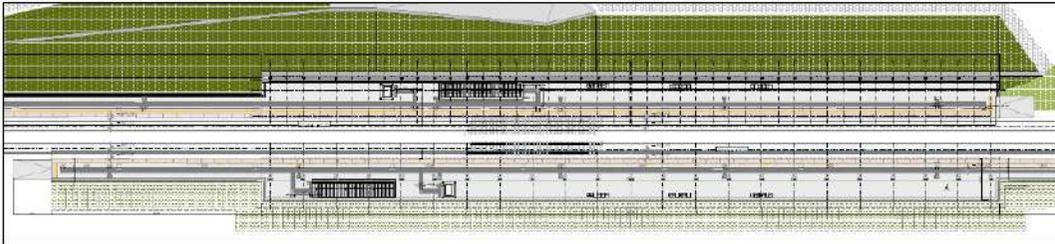


Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Il progetto da monitorare: nuova fermata ferroviaria Buttigliera Alta – Ferriera (TO):

Struttura della fermata:

- Banchine costituite da 2 marciapiedi della lunghezza di 250 m
- Accesso alla banchina tramite sottopasso pedonale di lunghezza di 20 m
- Collegamenti verticali tra sottopasso e banchina consistenti in scale e ascensori
- Fabbricato ipogeo per i servizi di fermata (locale commerciale, locale tecnologico, locale servizi e atrio di accesso)



Area esterna alla Fermata Ferroviaria, realizzazione di un parcheggio:

- 361 posti auto con area «kiss and ride»
- 100 bike box
- 10 aree parcheggio disabili
- 50 aree parcheggio motocicli
- 4 pensiline di sosta bus



Cos'è una fibra e cos'è l'amianto?

Actinolite



Crisotilo



Tremolite



Crocidolite



Grunerite



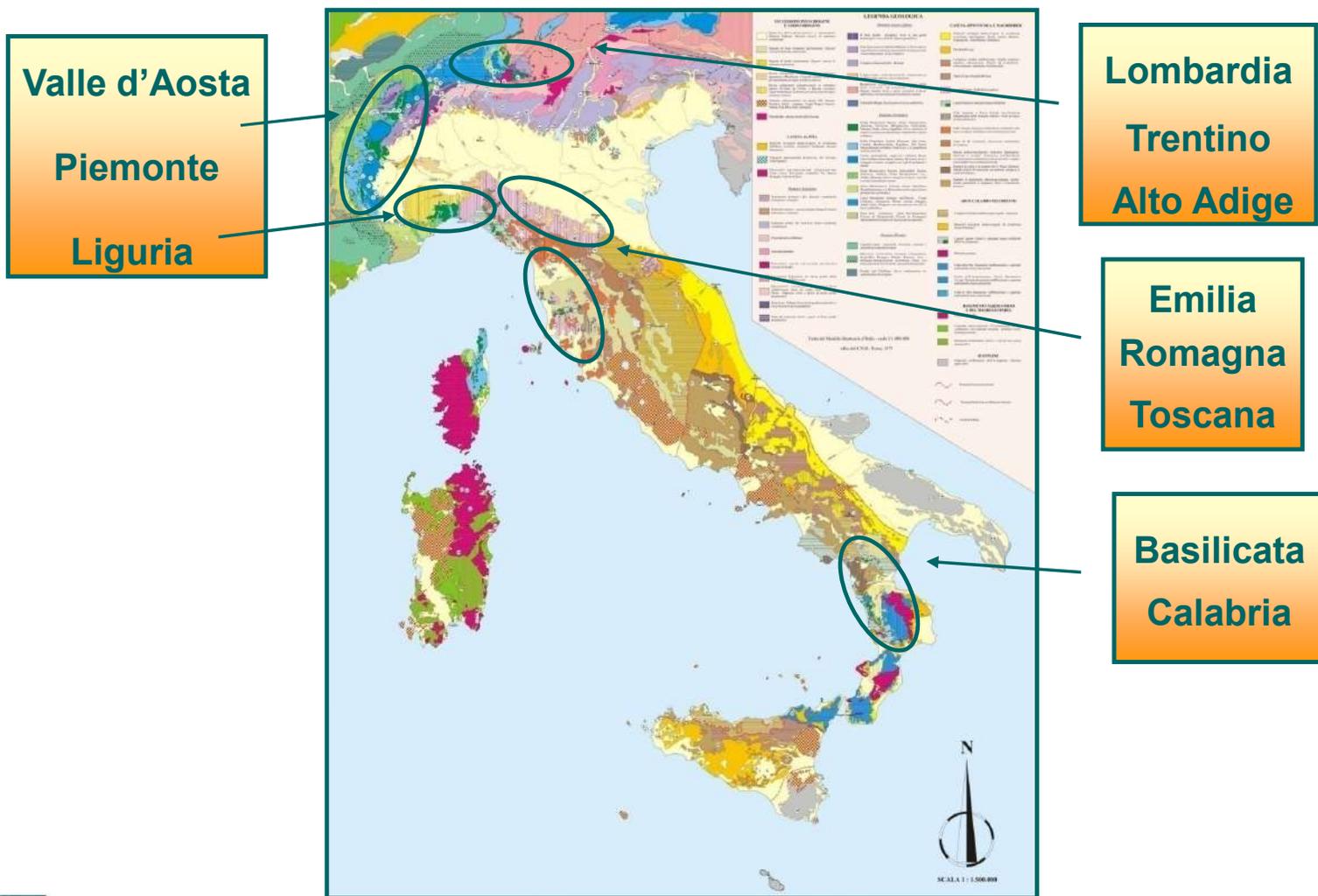
Antofillite



Secondo l'OMS una **fibra** è una particella solida inorganica avente:

- lunghezza $> 5 \mu\text{m}$
- diametro $< 3 \mu\text{m}$
- Rapporto tra lunghezza e diametro > 3

Aree di affioramento delle «pietre verdi» in Italia

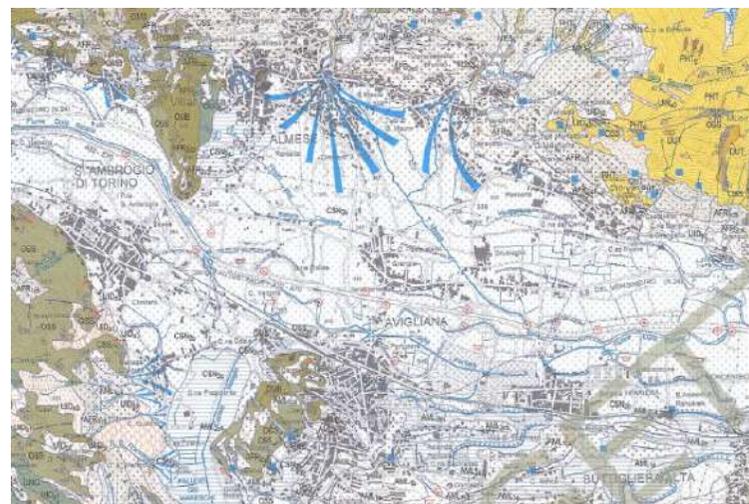
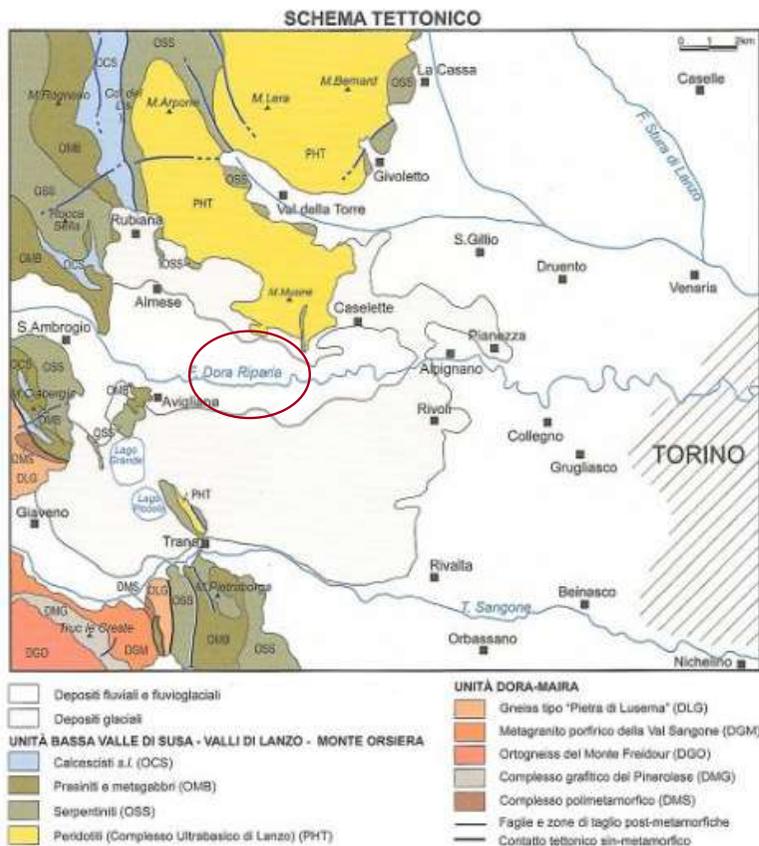


Il DM 14 maggio 1996 contiene la classificazione delle pietre verdi, indicando quelle con possibile occorrenza di amianto:

- Serpentiniti;
- Prasiniti;
- Anfiboliti;
- Scisti verdi;
- Oficalciti.

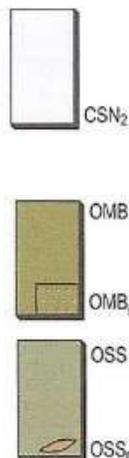
Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Analisi del contesto geologico



Subsystema di Crescentino

Depositi costituiti da diamicton con clasti subangolosi immersi in una matrice siltoso-sabbiosa poco alterata (2,5Y-10YR) (depositi glaciali di ablazione) (CSN_{2s}). Depositi costituiti da ghiaie con abbondante matrice sabbiosa e da sabbie siltose con intercalazioni ghiaiose, poco alterati (2,5Y-10YR) e localmente coperti da coltri di sabbie a stratificazione incrociata; nei pressi di Borgaro T.se sono presenti lenti ricche in sostanza organica e tronchi fluitati; costituiscono terrazzi sospesi di 10-15 m sugli attuali fondovalle. Depositi privi di stratificazione costituiti da silt e silt sabbiosi con intercalazioni ghiaiose, debolmente alterati (7,5-10YR), localizzati lungo i fondovalle dei corsi d'acqua tributari. Depositi ghiaioso-ciottolosi a supporto di clasti con matrice sabbioso-siltosa e frequente presenza di blocchi, costituenti i conoidi di fondovalle (depositi fluvio-torrentizi) (CSN_{2b}). Sabbie siltose stratificate e deformate con intercalazioni ghiaiose (depositi lacustri) (CSN_{2e}). **PLEISTOCENE SUP. - OLOCENE**



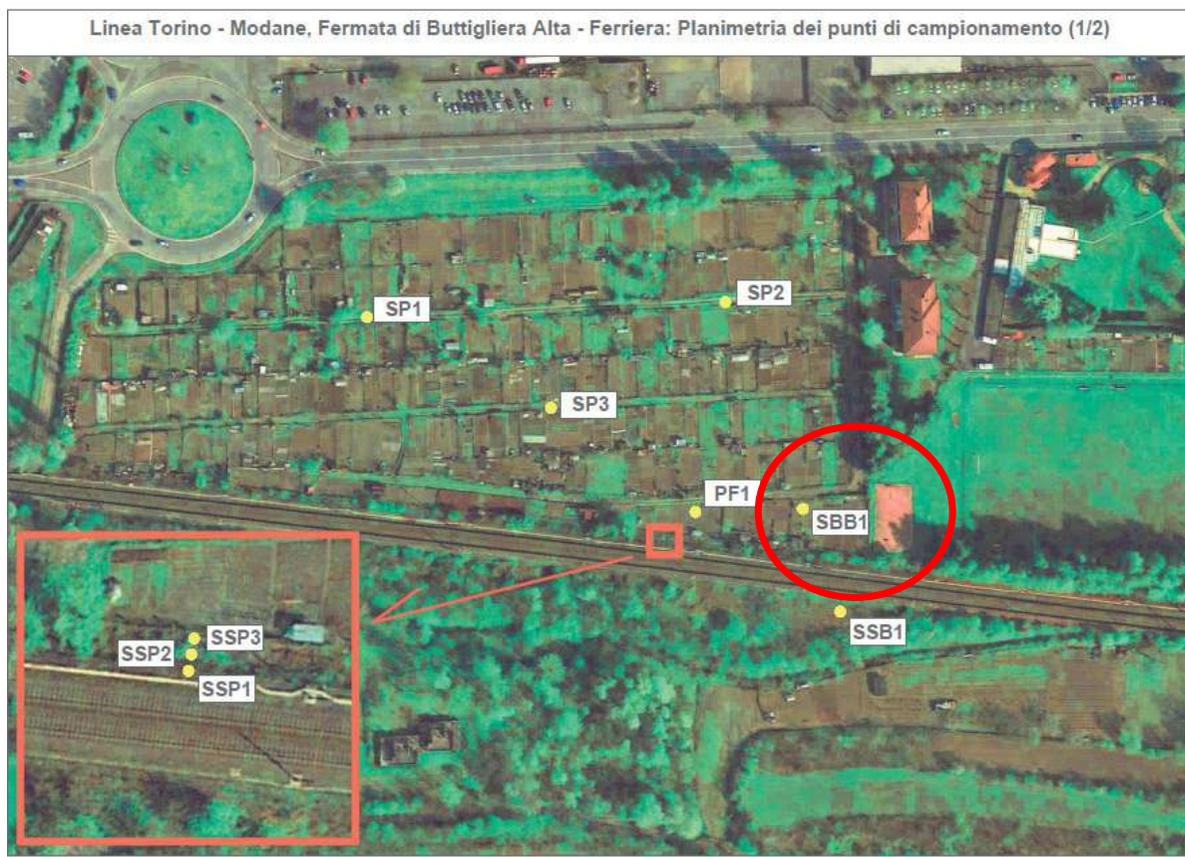
Prasinitis debolmente foliate con porfiroblasti di albite ocellare; prasinitis e anfiboliti listate a pistacite e glaucofane (Torre del Colle); metabasalti con tessiture magmatiche preservate ("pillows lava") (loc. Sala) (OMB). Principali masse di eclogiti parzialmente riequilibrati in facies scisti verdi (OMB_p). **GIURASSICO SUP.?**

Serpentinitis e serpentinoscisti antigoritici (OSS). Principali livelli di rodingiti e metagabbri rodingitici (OSS_r).

Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Analisi risultati della caratterizzazione terre

L'analisi chimica delle terre, eseguita in fase di progetto definitivo, ha rivelato la presenza di amianto in 1 dei sondaggi ambientali eseguiti, anche se in quantità inferiori al limite di 1000 mg/m^3 indicato dal D.Lgs. 152/06 All.to 5 parte IV Tab. 1A e 1B .



Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Analisi dati anemometrici e simulazione di ricaduta delle polveri

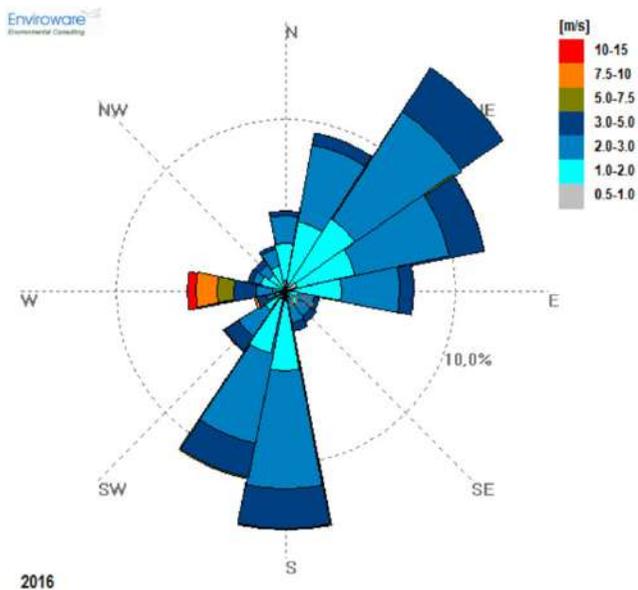
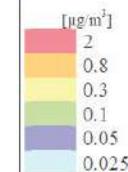


TAVOLA - VALORI di CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE di PM₁₀



PM₁₀

Valore massimo : 4.9 µg/m³



Valori di riferimento per la valutazione della Qualità dell'Aria D.Lgs. 153/10 e smi

PM ₁₀		
Valore limite annuale	Media annuale	40 µg/m ³

- Viabilità di cantiere
- Area Tecnica
- Area operativa
- Area stoccaggio
- Area di lavoro
- Recettori R_x



Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Scelta ubicazione punti di monitoraggio



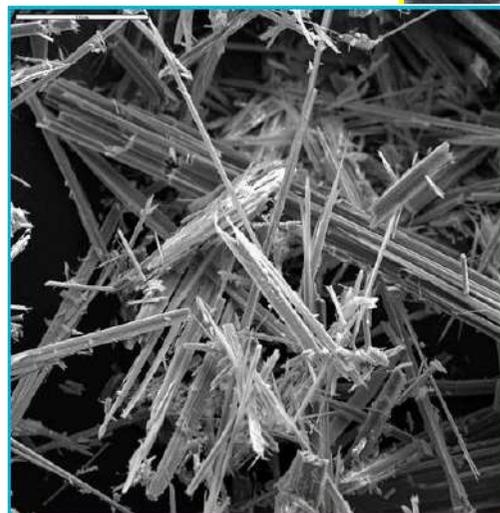
Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Esecuzione dei campionamenti ante operam

Per quanto concerne il monitoraggio dell'eventuali fibre di amianto presenti in aria, le modalità di campionamento prevedono un prelievo di aria ambiente mediante pompe a flusso costante della durata di 8 ore consecutive ad un flusso di 6-10 l/min, il volume d'aria campionato deve essere almeno pari a 3000 l.

I campioni prelevati saranno sottoposti successivamente ad analisi in microscopia elettronica a scansione (SEM-EDS). L'analisi verrà eseguita secondo quanto indicato dall'allegato 2 del DM 6/9/94.

L'obiettivo del monitoraggio ante operam è quello di determinare un valore di fondo naturale a cui riferire i successivi monitoraggi in corso d'opera



Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Valutazione esito dei campionamenti

- Il D.M. 06/09/1994 prevede per i campionamenti ambientali un limite di 2 ff/L per analisi con SEM-EDS;
- L'Arpa di competenza ha però imposto come soglia di attenzione quella di 1 ff/L;
- I dati relativi al monitoraggio ante operam sono **risultati sempre al di sotto della soglia di attenzione**, ma hanno **comunque rivelato la presenza di fibre amianto aerodisperse**.

ID POSTAZIONE	POSTAZIONE	DATA DI CAMPIONAMENTO	CONCENTRAZIONE FIBRE U.M. Fibr/L	NUMERO DI FIBRE	TIPO DI AMIANTO
ATM01	Via dei Comuni 3	10/02/2021	<0.30	0	N.R.
	Via dei Comuni 3	11/02/2021	<0.30	0	N.R.
	Via dei Comuni 3	12/02/2021	<0.30	0	N.R.
	Via dei Comuni 3	13/02/2021	<0.30	0	N.R.
	Via dei Comuni 3	14/02/2021	<0.31	0	N.R.
	Via dei Comuni 3	15/02/2021	<0.31	0	N.R.
	Via dei Comuni 3	16/02/2021	<0.31	0	N.R.
	Via dei Comuni 3	17/02/2021	<0.33	0	N.R.
	Via dei Comuni 3	18/02/2021	0.33	1	crisotilo
	Via dei Comuni 3	19/02/2021	0.33	1	crisotilo
	Via dei Comuni 3	20/02/2021	<0.34	0	N.R.
	Via dei Comuni 3	21/02/2021	<0.34	0	N.R.
	Via dei Comuni 3	22/02/2021	<0.34	0	N.R.
	Via dei Comuni 3	23/02/2021	<0.34	0	N.R.
	Via dei Comuni 3	24/02/2021	<0.35	0	N.R.

ID POSTAZIONE	POSTAZIONE	DATA DI CAMPIONAMENTO	CONCENTRAZIONE FIBRE U.M. Fibr/L	NUMERO DI FIBRE	TIPO DI AMIANTO
ATM02	Via Capoluogo 33	15/01/2021	0.51	2	tremolite
	Via Capoluogo 33	16/01/2021	0.51	2	tremolite crisotilo
	Via Capoluogo 33	17/01/2021	0.25	1	tremolite
	Via Capoluogo 33	18/01/2021	0.51	2	tremolite
	Via Capoluogo 33	19/01/2021	<0.13	0	N.R.
	Via Capoluogo 33	20/01/2021	0.53	2	tremolite crisotilo
	Via Capoluogo 33	21/01/2021	/	/	/
	Via Capoluogo 33	22/01/2021	/	/	/
	Via Capoluogo 33	23/01/2021	0.24	1	tremolite
	Via Capoluogo 33	24/01/2021	<0.13	0	N.R.
	Via Capoluogo 33	25/01/2021	<0.25	0	N.R.
	Via Capoluogo 33	26/01/2021	<0.13	0	N.R.
	Via Capoluogo 33	27/01/2021	<0.13	0	N.R.
	Via Capoluogo 33	28/01/2021	<0.13	0	N.R.
	Via Capoluogo 33	29/01/2021	<0.13	0	N.R.
	Via Capoluogo 33	30/01/2021	<0.13	0	N.R.
	Via Capoluogo 33	31/01/2021	<0.13	0	N.R.

Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Strutturazione del monitoraggio Corso d'Opera

A valle dell'analisi dei dati dell'ante operam si potrà modulare con maggiore accuratezza il monitoraggio del corso d'opera:

- ❖ Valutando l'efficacia della soglia di attenzione e definendo il valore della soglia di allarme;
- ❖ Rimodulando la frequenza e la durata dei campionamenti;
- ❖ Rivedendo (ove necessario) l'ubicazione dei punti di monitoraggio per incrementare la rappresentatività dei campioni;
- ❖ Stabilendo dei nuovi interventi di mitigazione da mettere in campo in caso di superamento delle soglie.

Il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie

Interventi di mitigazione da mettere in campo



- ✓ *bagnare i terreni oggetto di scavo;*
- ✓ *installare, ove possibile, barriere anti-vento attorno alla zona di lavoro di interesse;*
- ✓ *limitare allo stretto necessario le operazioni di scavo e movimentazione del materiale;*
- ✓ *bagnare con regolarità le piste sterrate di cantiere;*
- ✓ *ridurre al minimo la velocità dei mezzi nell'area di cantiere;*
- ✓ *trasportare i materiali contenenti amianto in matrice minerale con veicoli non sovraccarichi e predisposti con telo di copertura;*
- ✓ *pulire con acqua i mezzi in uscita dalle piste sterrate di cantiere;*

Grazie



Geologia e Archeologia nella progettazione delle grandi opere. Un connubio necessario

Angelo Amoroso



L'archeologo

Falsi miti



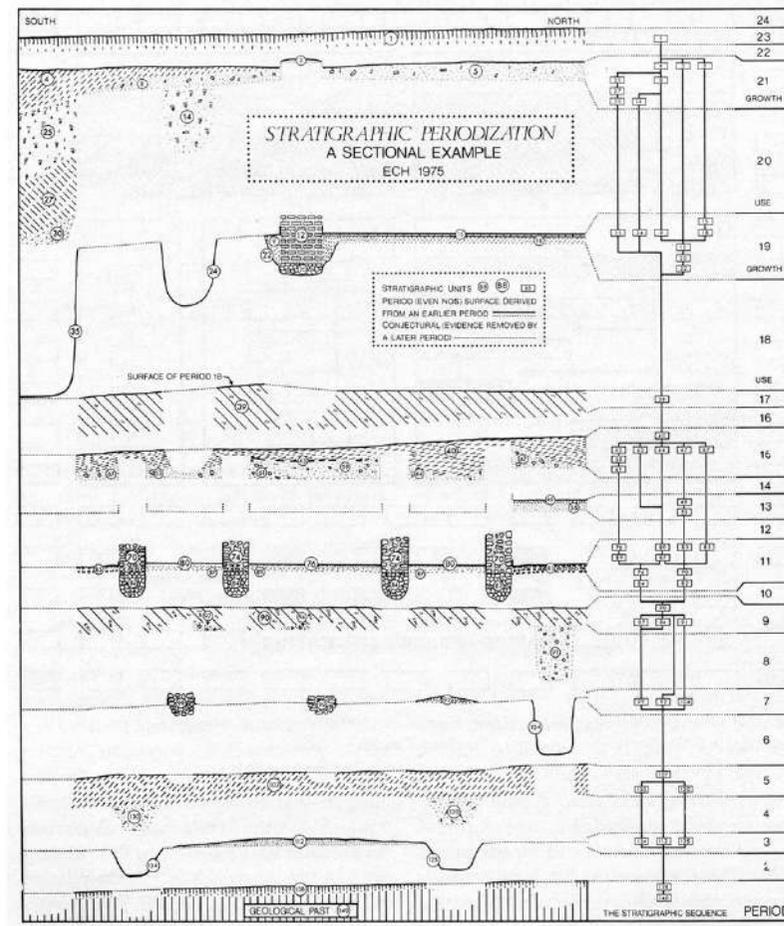
Geologia e Archeologia

Scienze della terra



L'archeologo di campo

Il metodo dello scavo stratigrafico



Matrix di Harris (1976)

L'archeologo di campo

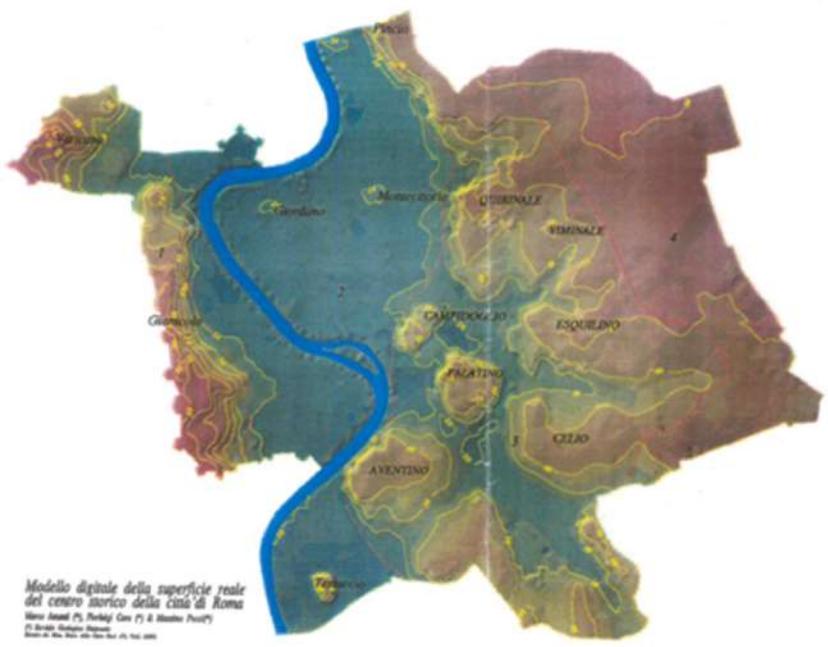
Archeologia dei paesaggi. Lo studio del contesto



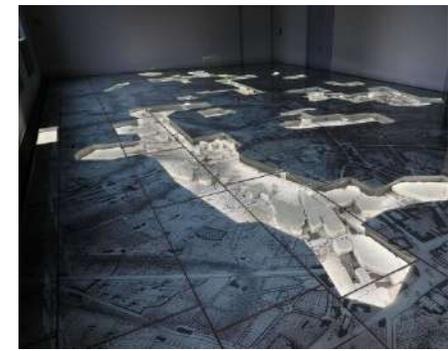
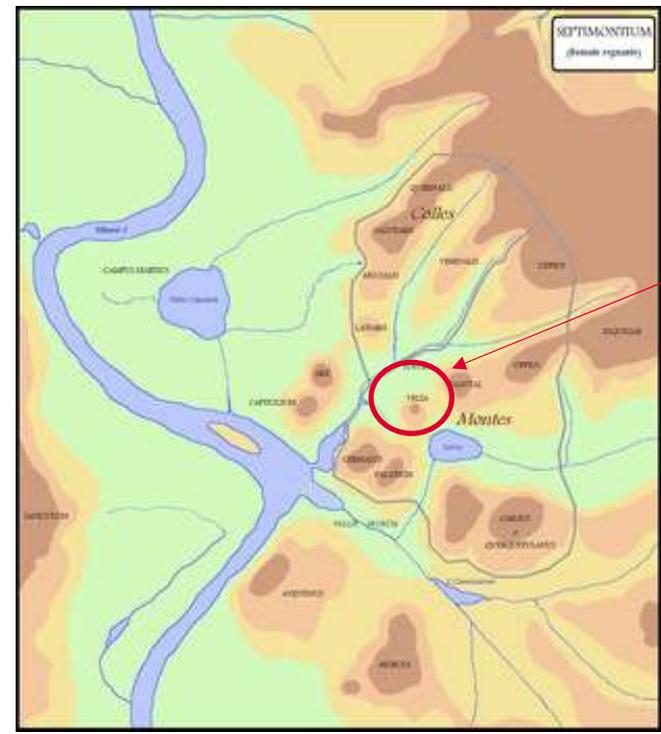
La Villa di Settefinestre. Lo scavo stratigrafico

L'archeologo di campo

Archeologia dei paesaggi urbani. Ricostruzione del contesto geomorfologico



Roma antica. Ricostruzione geomorfologica



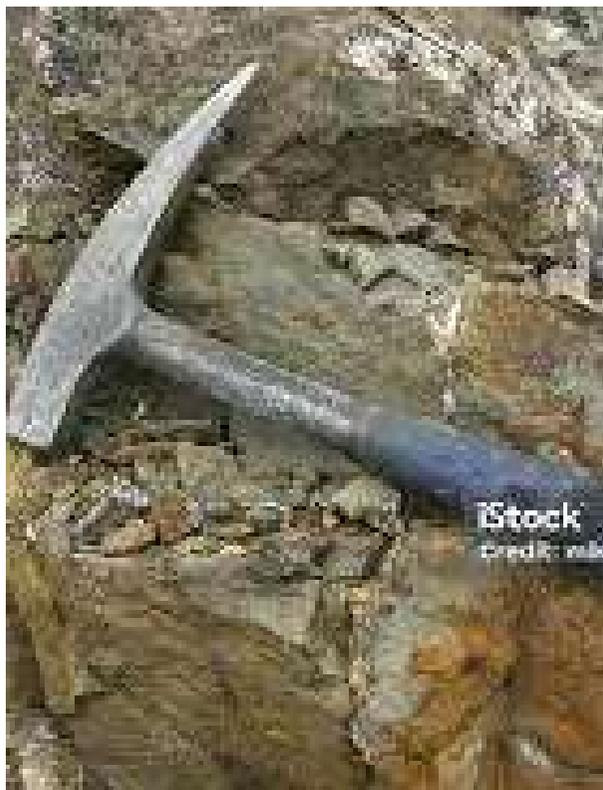
Forma Urbis Romae



La collina della Velia

Geologia e Archeologia

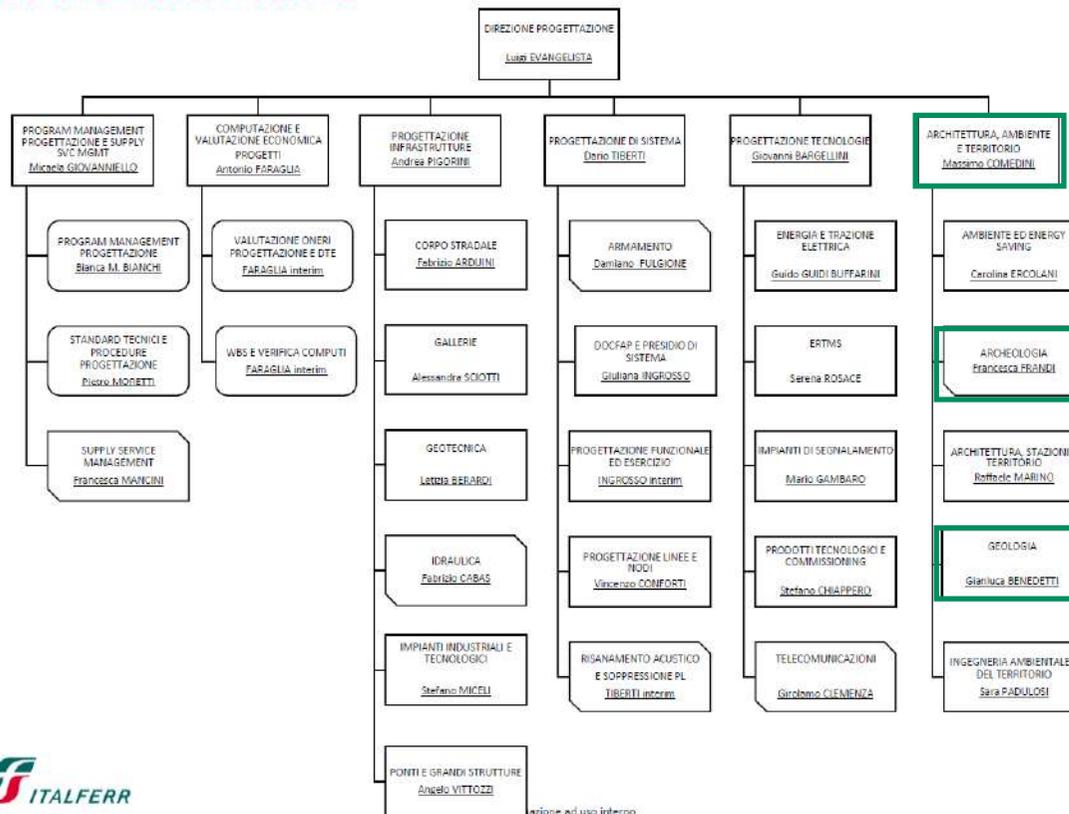
Scienze della terra



Italferr. Direzione Progettazione. Organigramma

Architettura, Ambiente e Territorio

DIREZIONE PROGETTAZIONE



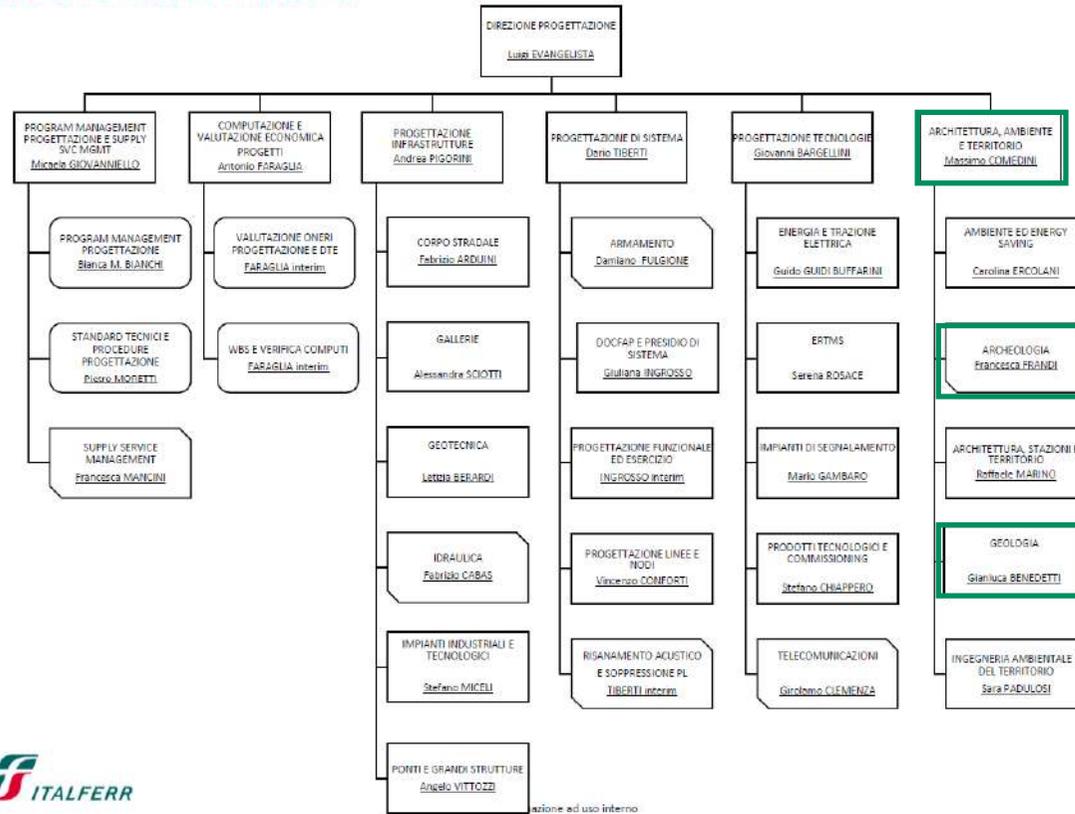
azione ed uso interno

Nuovo Codice Appalti (DLgs. 36, 31.03.23). 'Sostenibilità'. DOCFAP e QE

Geologia e archeologia, funzionali:

- allo sviluppo del progettazione
- all'iter autorizzativo

DIREZIONE PROGETTAZIONE



azione ed uso interno

Italferr S.p.A.

Italferr è stata la prima società italiana a dotarsi di **archeologi nel proprio organico**, al fine di gestire l'archeologia come un aspetto progettuale dell'opera stessa.

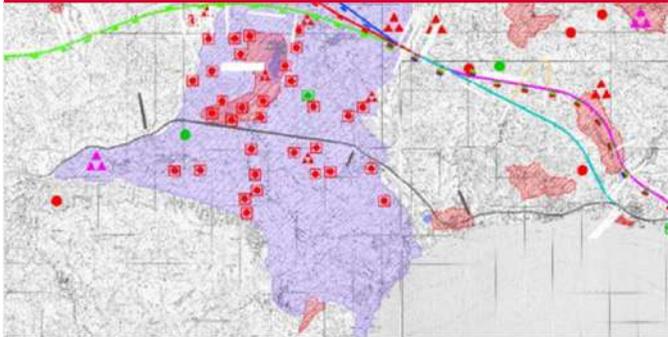
Esegue studi e indagini archeologiche **in fase di progettazione** delle opere progettuali, in conformità a quanto previsto dal Codice dei Contratti Pubblici e dal Codice dei Beni Culturali. Gestisce e risolve le criticità archeologiche prima e durante le attività di costruzione. Effettua inoltre le attività di valorizzazione prescritte dalle competenti Soprintendenze, al fine della tutela del bene.

Lo scopo è quello di arrivare ad una **progettazione coerente e condivisa con gli stakeholder**, in primo luogo le Soprintendenze.



Italferr e l'Archeologia

Studi Archeologici



Progettazione delle Indagini Archeologiche



Sicurezza Cantieri



Direzione Esecuzione



Studio, restauro e catalogazione di reperti



Attività di Valorizzazione



Studio Archeologico. Valutazione del rischio archeologico. Dati paleontologici

Progetti PNRR

Orte-Falconara. Raddoppio PM228-Castelplanio Lotto 2

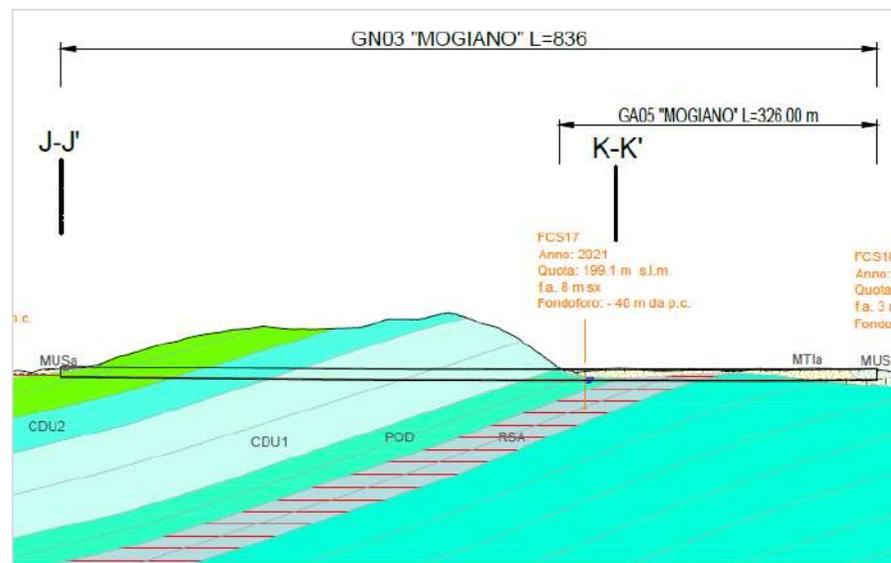
- Richiesta di integrazione da parte del **Comitato Speciale del CSLPP**: approfondimenti in merito agli **aspetti paleontologici** in relazione alle opere in galleria

10. considerato che nel comparto territoriale sono noti depositi paleontologici (es. p.a. n. 61: fossile di ittiosauro rinvenuto durante i lavori di costruzione della galleria del Gattuccio della Superstrada AnconaFabriano), integrare lo Studio Archeologico con riguardo agli aspetti paleontologici, mediante la **raccolta dei dati di archivio e bibliografici, nonché la lettura archeologica/paleontologica dei carotaggi** già eseguiti per altre finalità in corrispondenza delle tratte in galleria ovvero, se necessario, la lettura archeologica/paleontologica di nuovi carotaggi realizzati a tale specifico scopo;



Galleria del Gattuccio, lavori per la superstrada Ancona-Fabriano. Rinvenimento dell'ittiosauro Marta (1976)

- Le prime analisi relative alle stratigrafie geologiche che contenevano il fossile rinvenuto nel 1976, confermate anche di recente, permettono di fissare al **Giurassico** (circa 152 milioni di anni fa), la cronologia del fossile, rinvenuto nei livelli dei **Calcari Diasprigni**. Tali sedimenti sono attraversati **esclusivamente** dalla galleria di progetto **GN 03 Mogiano**.
- ...«Sottoporre le operazioni relative alle gallerie naturali per le quali è previsto lo scavo con tecnica tradizionale a controllo da parte di professionisti paleontologi....»



Lettura archeologica di sondaggi geognostici

Raddoppio Genova-Ventimiglia Tratta Andora – Finale Ligure. Sondaggio in galleria GN01 'Caprazzoppa'

- Lettura geo-archeologica tra m 145 e 155 dal boccaforo
- Esecuzione di analisi C14 e palinologica volta alla verifica di tracce di antropizzazione all'interno di una cavità carsica



Grotta delle Arene Candide



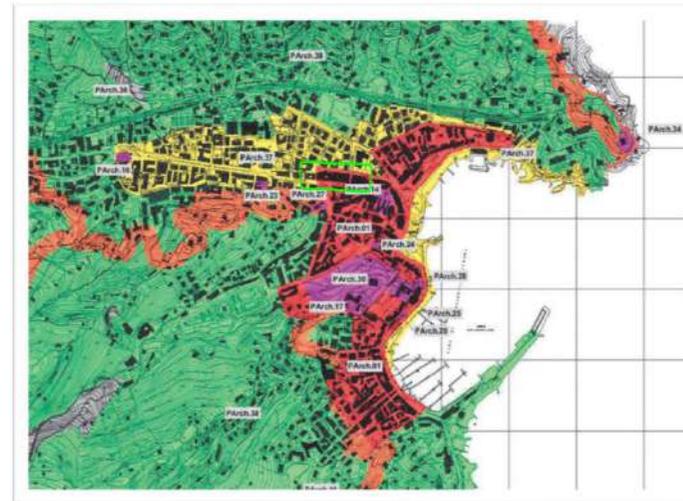
'Il giovane principe' (Paleolitico Superiore)



Letture archeologica di sondaggi geognostici

Parcheggio multipiano interrato – Stazione di Santa Margherita Ligure

- **Letture geoarcheologica dei tre sondaggi a carotaggio continuo** realizzati in corrispondenza del piazzale a ovest della stazione ferroviaria e su via Roma, nel comune di Santa Margherita Ligure. Aggiornamento della valutazione del rischio archeologico relativo a seguito dei dati emersi dalla lettura.



Tutti i sondaggi sono caratterizzati dalla presenza di uno spesso livello di riporto contemporaneo, funzionale al livellamento dell'area del parcheggio e della strada immediatamente a valle dello stesso. Questi depositi, che raggiungono lo spessore di oltre 10 m, possono essere interpretati come **riporti antropici moderni**, relativi al livellamento e al terrazzamento dell'area, realizzati negli anni '60 e '70 con il materiale di risulta degli scavi delle gallerie in corrispondenza della rete ferroviaria.

Geologia e geofisica per l'archeologia

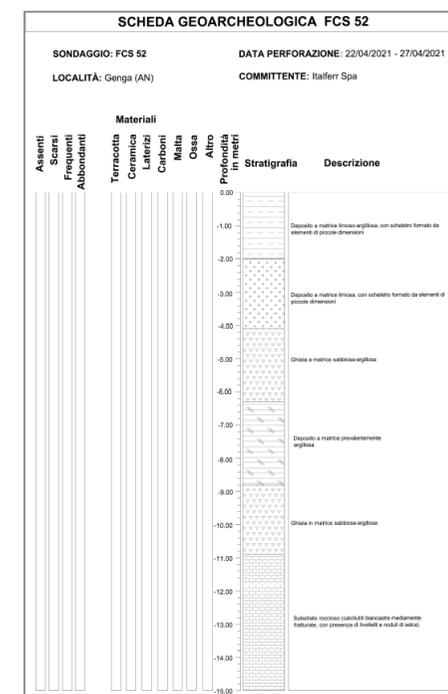
Progetti PNRR

Orte-Falconara. Raddoppio PM228-Castelplanio Lotto 2

- Lettura geo-archeologica dei carotaggi
- Prospezioni georadar e lettura delle anomalie alla luce dei dati geognostici



L'Area risulta occupata da una spessa colmata di materiale ghiaioso destinato alla realizzazione del parcheggio e sono state rilevate pressoché solo tracce riferibili a sottoservizi a questo collegati.



Geologia e geofisica per l'archeologia

Progetti PNRR

Roma-Pescara. Lotto 1. Tratta Interporto-Manoppello.

- Prospezioni georadar, trincea di scavo e lettura geo-archeologica dei dati geognostici.

Le prospezioni hanno evidenziato, a circa m -1,10 dal piano di campagna una zona caratterizzata da anomalie rettilinee e parallele tra di loro. Dalla verifica tramite lo scavo della trincea, posizionata in corrispondenza dell'area caratterizzata dall'anomalia stessa, si ritiene di poter ricondurre tali tracce all'impianto a vigneto moderno, a cui era adibita l'area fino a non molti anni fa.

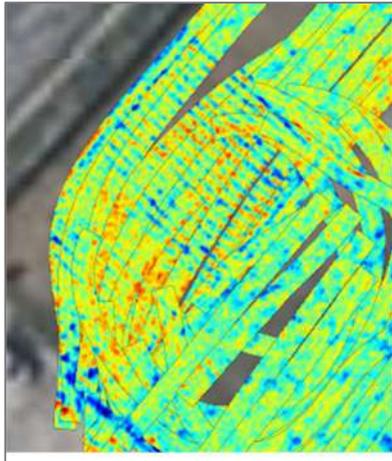
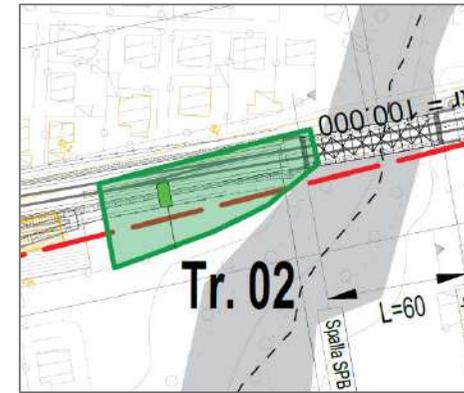
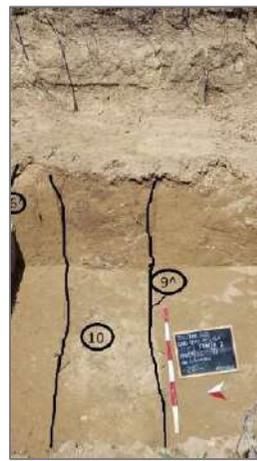
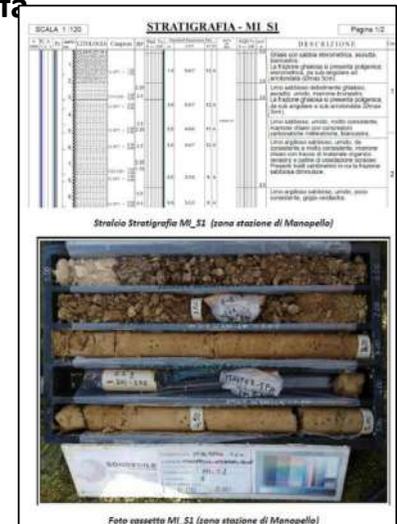
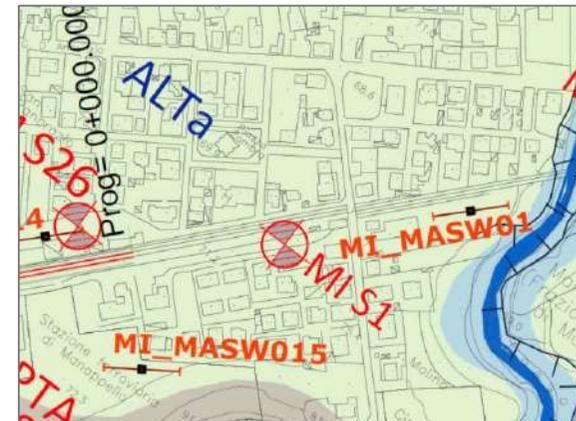


Fig. 7 Anomalia alla quota di -1,10 dal piano di campagna.



In base ai dati geologici raccolti e analizzati per il PFTE, emerge che il settore in cui ricade il saggio intercetta **depositi alluvionali terrazzati** e l'assetto stratigrafico verticale è piuttosto uniforme. I primi 20 metri che si intercettano nelle terebrazioni mostrano che i terreni si presentano a litofacies prevalente costituita da **limi argilloso-sabbiosi (ALT3a)**, riferibili ai depositi alluvionali terrazzati del Fiume Pescara. Si tratta di potenti **depositi alluvionali in situ riconducibili alla facies del Pleistocene superiore** il cui range cronologico va da 11.700 a 126.000 anni fa.



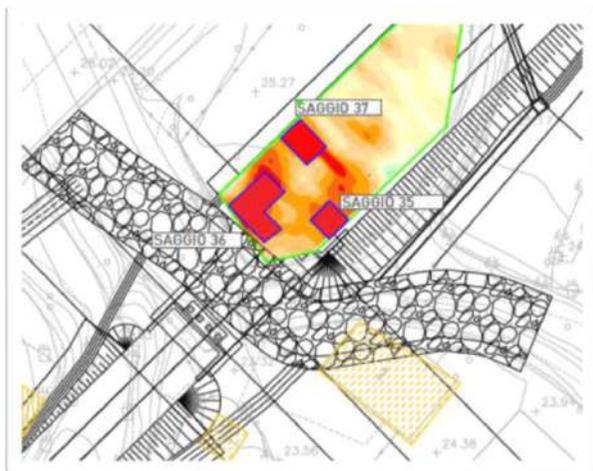
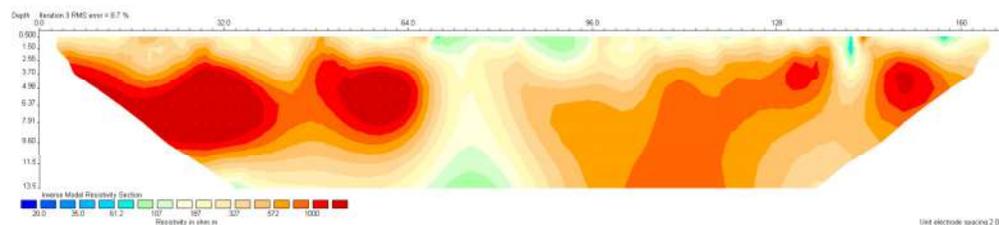
Geologia e geofisica per l'archeologia

Raddoppio Genova-Ventimiglia Tratta Andora – Finale Ligure

- **Prospezioni geoelettriche**, saggi scavo di verifica delle anomalie emerse.

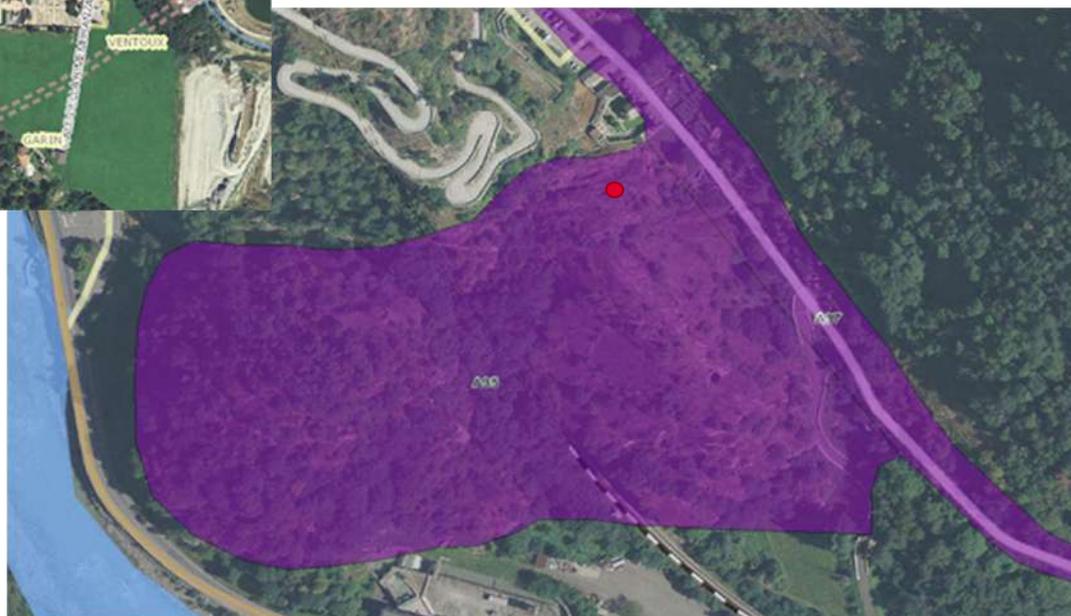
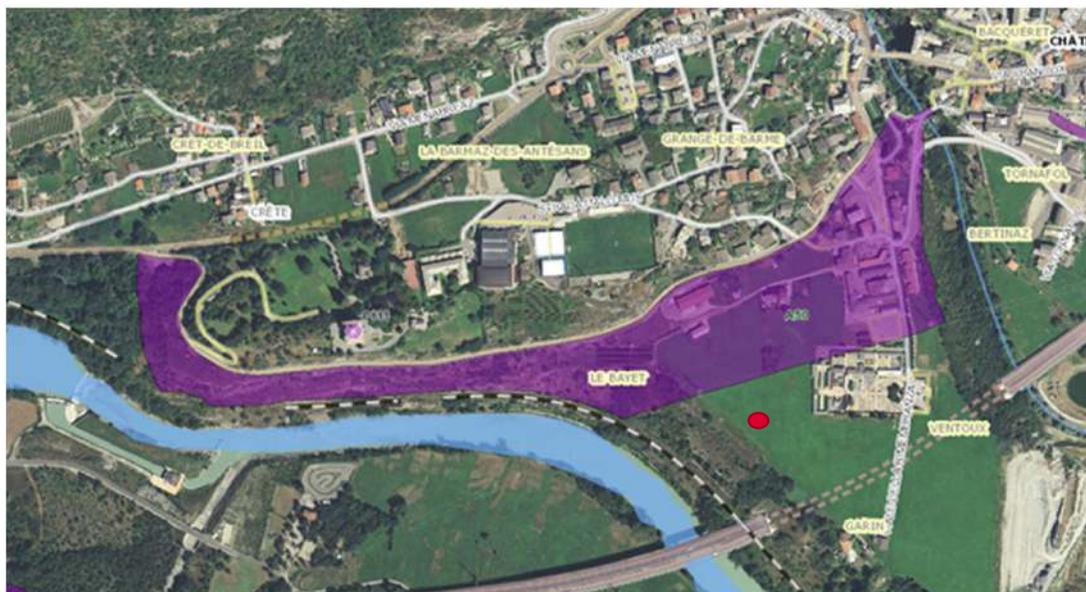
L'indagine geoelettrica aveva ipotizzato, sulla base dei dati registrati, la presenza di: "due anomalie alto-resistive che possono verosimilmente essere riconducibili ad allineamenti murari. L'ipotesi è avvalorata sia dall'andamento delle anomalie, che formano un angolo retto, che dalla loro larghezza. La loro profondità stimata va da 0,20 m a -1,20 m".

Lo scavo archeologico ha messo in evidenza tracce di frequentazione antica riconducibili a muri di contenimento e drenaggi di coltivazione.



L'Archeologia per la Geologia

Screening dei 'Vincoli' – Elettificazione della linea Ivrea-Aosta



L'Archeologia per la Geologia

Assistenza Archeologica ai sondaggi geologici, in aree archeologicamente sensibili

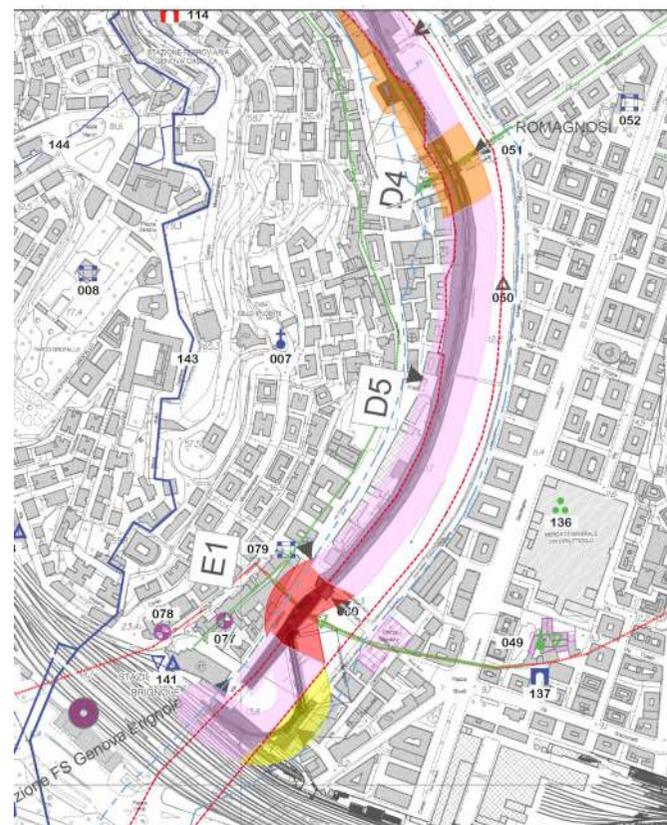


L'Archeologia per la Geologia

Supporto al geologo nella ricostruzione anche di contesti critici da un punto di vista idrogeologico. Cartografia storica



Anonimo, anno 1797 circa, Album topografico di Genova e suoi dintorni, tav. II: La città di Genova e il suburbio da Sampierdarena al Bisagno (Archivio Topografico Comune Genova inv. n. 1127/II)



Nuovi metodi. Nuovi approcci

- ✓ Implementazione del GNA attraverso nuove funzioni, in collaborazione con ICA
- ✓ Implementazione delle prospezioni da *proximal sensing*
- ✓ Implementazione delle prospezioni da *remote sensing* (Dottorato industriale)
- ✓ Master di Archeologia Preventiva



Roma, 26 gennaio 2024 - Complesso monumentale dei San Michele IL GEOPORTALE NAZIONALE PER L'ARCHEOLOGIA Primo bilancio e prospettive



GNA e progettazione delle infrastrutture ferroviarie

S.O. Archeologia-Italferr in numeri	
Studi Archeologici	174 progetti
Indagini Archeologiche	118 progetti
Indagini di remote e proximal sensing	43 progetti

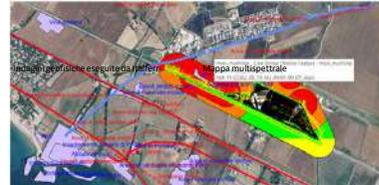
ITALFERR E IL GEOPORTALE NAZIONALE PER L'ARCHEOLOGIA.
Dall'introduzione delle nuove linee guida sull'Archeologia Preventiva, Italferr ha contribuito all'implementazione del GNA con la redazione di 174 studi archeologici, comprensivi di Template Ministeriale.
In esito agli studi, ha avviato le conseguenti campagne di indagini archeologiche preliminari e in estensione. I risultati forniranno un ulteriore contributo per l'implementazione del GNA.
L'utilizzo del template codificato è stata l'occasione per standardizzare le informazioni in un apposito portale nel quale fosse possibile visualizzare e consultare, su scala nazionale, gli studi redatti per tutti i progetti.



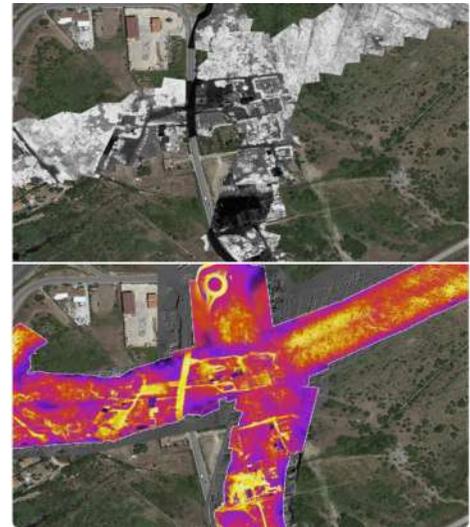
INDAGINI GEOFISICHE E DI PROXIMAL SENSING
Nell'ambito delle indagini archeologiche preventive connesse alla progettazione di opere ferroviarie, Italferr è ricorsa in maniera sempre più sistematica all'utilizzo di metodi di indagine non invasivi, anche con alto profilo di innovazione e avvalendosi di sensoristiche equipaggiate su sistemi a pilotaggio remoto.
L'utilizzo integrato di sensori Lidar, multispettrali e termici si è rivelato particolarmente efficace per l'individuazione speditiva di anomalie archeologiche, consentendo di calibrare saggi stratigrafici puntuali sulle stesse.
Tale modo di procedere è orientato ad un maggiore efficientamento dell'iter della verifica preventiva dell'interesse archeologico, riducendo sensibilmente il numero di saggi sterili e riducendo notevolmente costi e tempistiche.



INNOVAZIONE DIGITALE
La versatilità dei dati raccolti consente di far dialogare i livelli informativi archeologici presenti nei template con il progetto. Anche la valutazione del rischio archeologico è pienamente integrata nei nuovi strumenti di digitalizzazione adottati da Italferr, in ottemperanza al D. lgs. 36 del 31 marzo 2023. Pertanto, costituisce un elemento determinante nello sviluppo di soluzioni progettuali compatibili con la tutela del patrimonio archeologico.



Master Archeologia Preventiva



Proximal sensing, in Archeomatica, (aprile 2024)



- Francesca Frandi
- Angelo Amoroso
- Pietro Barbina
- Eleonora Battista
- Carlotta Bassoli
- Carola Bianchi
- Cristina Capanna
- Valeria D'Amico
- Federico Desideri
- Giuseppe Di Cecco
- Andrea Iannaccone
- Francesca Luongo
- Ettore Manfredi
- Raffaella Milano
- Davide Pagliarosi
- Giancarlo Pastura
- Chiara Peguiron
- Ippolita Raimondo
- Francesca Rondelli
- Simona Schiano
- Matteo Serpetti
- Daria Ruggeri
- Eliana Vollaro



La geologia nel mondo del lavoro

Il modello geologico nella progettazione ferroviaria

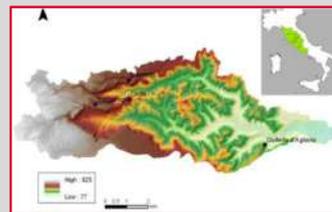
Geol. Francesca Quattrocchi

f.quattrocchi@italferr.it

10 Maggio 2024



- **2008: DL Scienze geologiche ad indirizzo applicativo**



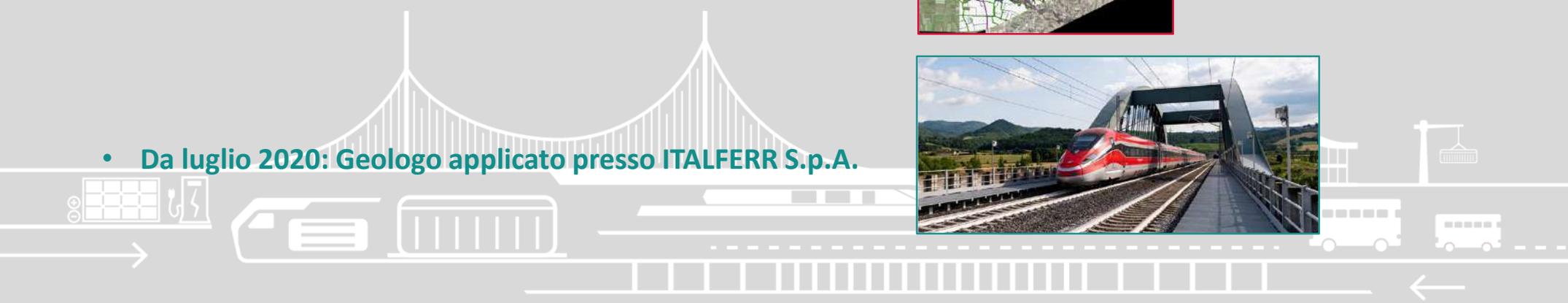
- **2008-2018: Geologo, tecnico sperimentatore, responsabile operativo con attività in laboratorio e in sito**



- **2018-2019: Geologo, Fotointerprete**



- **Da luglio 2020: Geologo applicato presso ITALFERR S.p.A.**



Italferr S.p.A.

Piani di Risanamento Acustico



Barriere antirumore



Soppressione Passaggi a Livello



Sottovia e Cavalcaferrovia



Direzione Progettazione - S.O. Geologia



Realizzazione di nuove tratte, velocizzazioni, elettrificazioni, gallerie, stazioni...



S.O. Geologia

Geologi con diverse specializzazioni:

- Geologia strutturale e rilevamento
- Geologia applicata
- Geomorfologia
- Geofisica
- Idrogeologia

Attività propedeutiche ai diversi livelli di progettazione:

- Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali
- Progetto di Fattibilità Tecnico Economica
- Progetto Esecutivo
- Per iter procedurale (C.S.LL.PP., CTA, CdS)
- Verifica di progetti redatti dell'Appaltatore



La **BASE** di qualsiasi strategia di progettazione e di costruzione delle grandi opere civili (ferrovie, gallerie, strade...) è la **CONOSCENZA DELLA COMPLESSITA' GEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO** per:

- **Affinare l'analisi di rischio**
- **Ottimizzare i costi di realizzazione dell'opera**
- **Ottimizzare i costi di esercizio dell'opera**
- **Ottimizzare i tempi**

Il **PROGETTISTA GEOLOGO** deve sviluppare un **MODELLO GEOLOGICO-TECNICO** per definire:

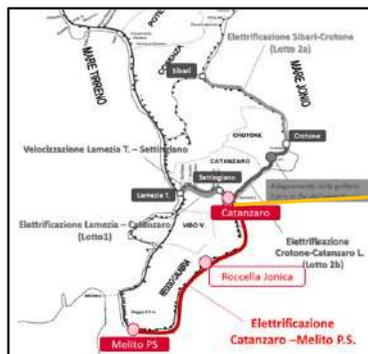
- Le caratteristiche litologiche e stratigrafiche (forma, dimensione e rapporti esistenti tra le diverse unità litologiche)
- Le caratteristiche fisiche, meccaniche e idrauliche di ogni unità litologica
- Le caratteristiche idrogeologiche (eventuale presenza di falde e/o pressioni interstiziali)

- ❖ **Studi preliminari bibliografici**
- ❖ **Rilevamento di campagna**
- ❖ **Definizione campagna indagini**
- ❖ **Coordinamento indagini**
- ❖ **Produzione modello geologico**
- ❖ **Programma di monitoraggio**



PFTE Elettificazione della Linea Jonica Sud, Tratta Catanzaro – Melito P.S.

- Lotto 4: Catanzaro Lido - Roccella Jonica (65,95 km tratta dorsale ionica)
- Lotto 5: Roccella Jonica – Melito P.S (81,78 km tratta dorsale ionica)



L'architettura elettrica prevede la realizzazione di n.8 Sottostazioni Elettriche e di n.1 Cabina TE



FV CATANZARO LIDO pt 294+720	SSE 01 2x5,4 MW	AT	pk km 309+15	LOTTO4
	SSE 02 2x5,4 MW	AT	pk km 328+27	
	SSE 03 2x5,4 MW	AT	pk km 343+31	
FV ROCCELLA JONICA pt 360+670	SSE 04 2x5,4 MW	MT	pk km 362+92	LOTTO5
	SSE 05 2x5,4 MW	AT	pk km 379+39	
	SSE 06 2x5,4 MW	AT	pk km 396+25	
	SSE 07 2x5,4 MW	AT	pk km 415+45	
FV MELITO P.S. pt 442+457	SSE 08 2x5,4 MW	MT	pk km 432+12	
	CTE MELITO			

Elettrificare una linea ferroviaria: creare un'apposita infrastruttura di impianti elettrici per la trazione dei treni.

La fornitura, la trasmissione e il controllo dell'energia elettrica per la trazione dei treni avviene attraverso:

- **le sottostazioni**

nodi elettrici collegati ad una rete ad alta tensione che sono in grado di trasformare e convertire l'alta tensione in una forma adatta a alimentare gli azionamenti e i motori dei treni.



- **il sistema della catenaria**

l'insieme delle condutture che distribuiscono l'energia elettrica sulla linea e la trasmettono ai treni per mezzo di dispositivi di captazione di corrente, i cosiddetti pantografi.



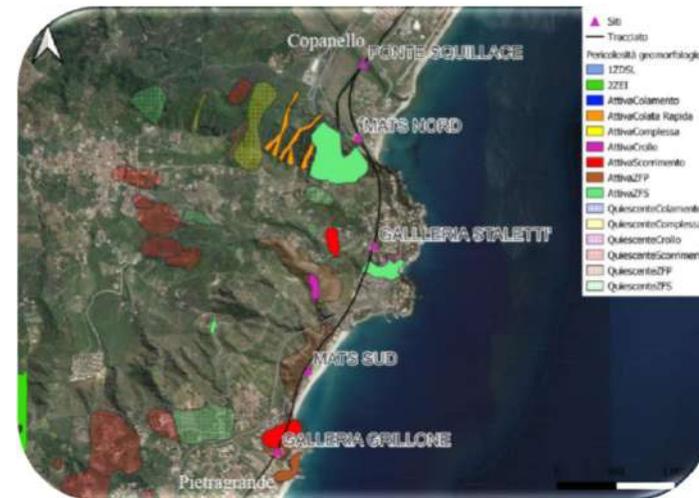
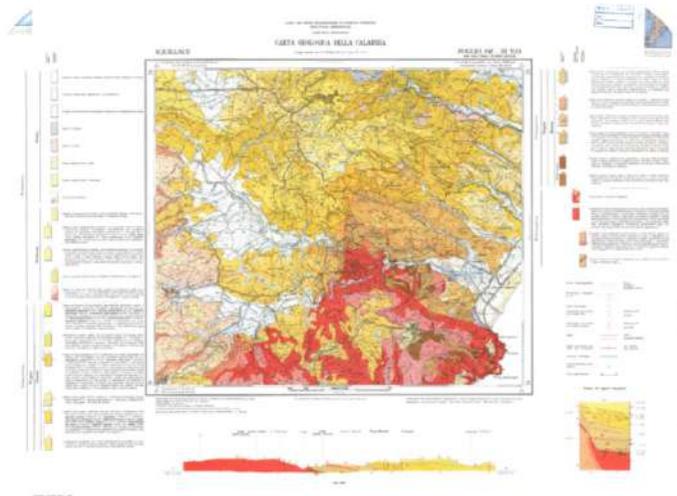
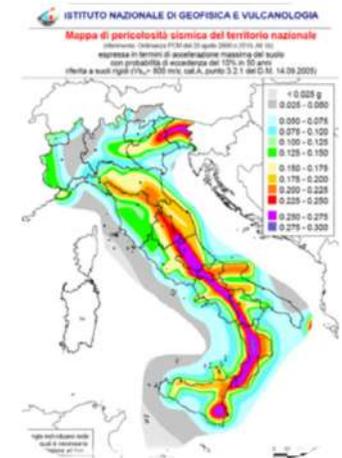
- **Dirigenza Operativa della Trazione Elettrica (DOTE)**

gli apparati che permettono di effettuare da un posto centrale di telecomando le manovre di apertura/chiusura dei sezionatori e degli interruttori di un'ampia porzione di rete.



Studi preliminari bibliografici

- ✓ Piano di Assetto Idrogeologico PAI
- ✓ Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI – ISPRA)
- ✓ DB ITHACA (ITaly HAZard from Capable faults - ISPRA)
- ✓ DB ISPRA (Archivio indagini nel sottosuolo)
- ✓ DB INGV (Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia)
- ✓ Banca dati regionale
- ✓ Pubblicazioni
- ✓ Cartografia a diversa scala
- ✓ Relazioni tecniche di progetti già realizzati nella stessa area



Sopralluogo e Rilevamento di campagna

Forme e processi di instabilità del terreno

Spiaggia di Caminia (CZ)



Imbocco Nord Galleria Palizzi (RC)



Litologia e strutture

Imbocco Nord Galleria Staletti (CZ)



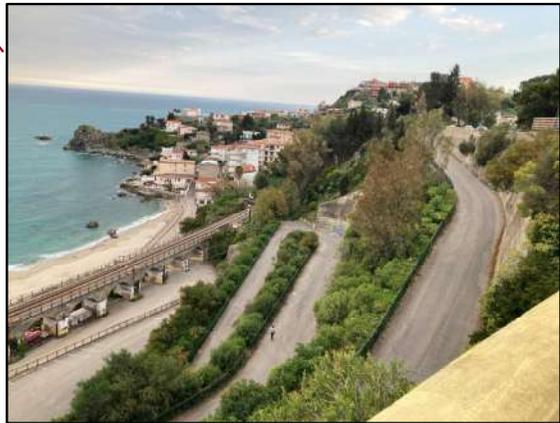
Stazioni geomeccaniche

Imbocco Sud Galleria Bruzzano (RC)



Accessibilità e ubicazione dei siti di indagine

Caminia (CZ)



Danni strutturali a ponti, edifici...

Grillone (CZ)



Imbocchi gallerie

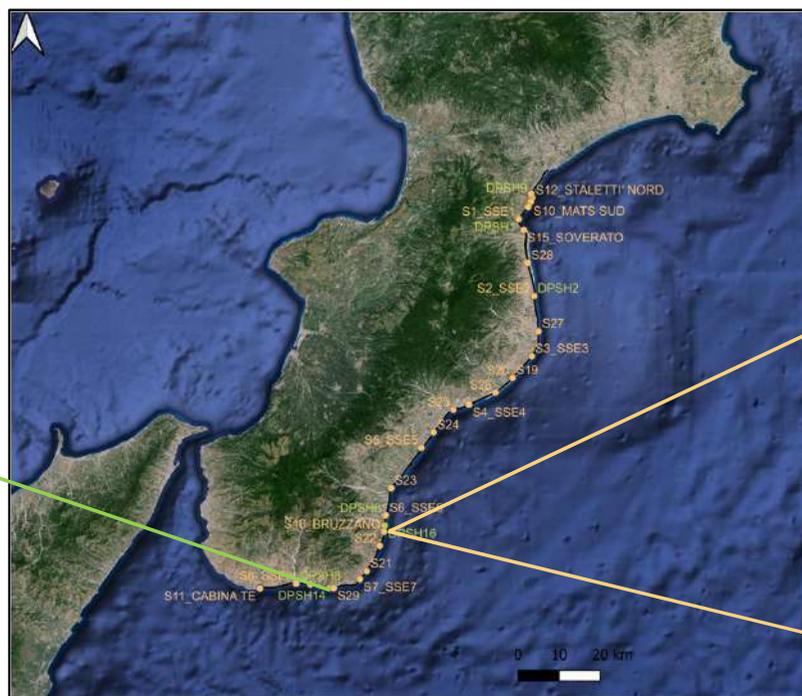
Imbocco Sud Galleria Zeffiro (RC)



Definizione campagna indagini e Coordinamento indagini

- ✓ N. 30 Sondaggi geognostici (profondità max 80 m da p.c.) con prove in foro SPT, Lefranc e Lugeon, pressiometriche, dilatometriche e prelievo di campioni indisturbati, rimaneggiati e litoidi.
- ✓ N.13 Prove penetrometriche dinamiche (DPSH) per la caratterizzazione dei rilevati ferroviari.

Rilevato ferroviario
Stazione di Palizzi



Sondaggio geognostico
Capo Bruzzano



Flysh di Capo d'Orlando



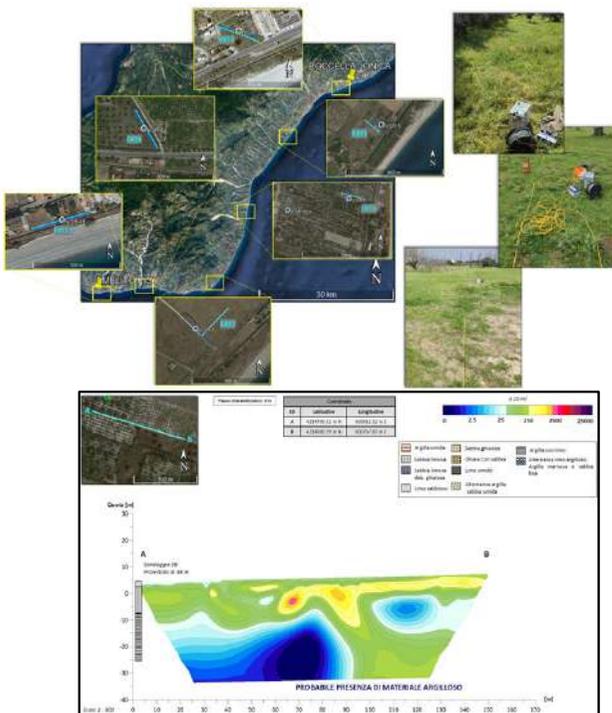
Definizione campagna indagini e Coordinamento indagini

✓ Indagini geofisiche:

n.19 MASW

n.3 DownHole

n.11 Stendimenti di Tomografia Elettrica 2D

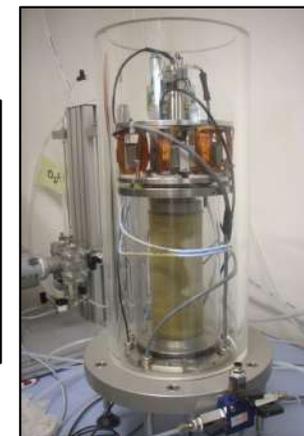


✓ Prove geotecniche di laboratorio:

n.46 campioni indisturbati

n.131 campioni rimaneggiati

n.35 campioni litoidi



Grazie



LA GEOLOGIA NEL MONDO DEL LAVORO

ITALFERR S.p.A.

Il ruolo del geologo nella progettazione ferroviaria

Geol. Francesco Paolo

10 maggio 2024





La geologia nella gestione delle terre e rocce da scavo e nella progettazione ambientale dei cantieri

Esperienze, studi e analisi



GEO - PORTFOLIO

Esperienze, passioni e consigli

COMPETENZE

Laurea Magistrale in Scienze Geologiche.

Esperienze in geologia applicata e ambientale alle opere di ingegneria strutturale ed infrastrutturale.

Approfondimenti e Passione per le tematiche ambientali.

LA NOSTRA VISIONE

La multidisciplinarietà della geologia permette di riuscire a spiegare attraverso modelli e formule alcuni dei principali fenomeni e meccanismi della terra.

I NOSTRI PUNTI DI FORZA

Flessibilità, Analisi delle problematiche dal punto di vista tecnico scientifico, Valutare i dati raccolti, Collaborazione e Sinergia alle fasi di progettazione con altre figure professionali.



S.O. Ingegneria ambientale e del territorio

Gestione terre e rocce da scavo e Progettazione ambientale dei cantieri



La Geologia nella Gestione delle **Terre e Rocce da Scavo**

Italferr e le grandi opere infrastrutturali

Tracciato Ferroviario (Pendenza, Raggio di Curvatura)



Tipologie di opera in un progetto ferroviario

- ✓ Rilevati
- ✓ Trincee
- ✓ Gallerie naturali
- ✓ Gallerie artificiali/Imbocchi/Cameroni
- ✓ Viadotti
- ✓ Viabilità/Sottovia in interferenza
- ✓ Stazioni/Fermate/Fabbricati tecnologici
- ✓ SSE ed Elettrodotti
- ✓ Armamento
- ✓ Trazione Elettrica
- ✓ Canalette portacavi/Attrezzaggi tecnologici
- ✓ Siti di deposito/approvvigionamento
- ✓ Sistema di cantierizzazione (aree di cantiere, aree di stoccaggio,



Approccio Progettuale

- ✓ *Inquadramento geologico: litologie attraversate*
- ✓ *Inquadramento idrogeologico: potenziale interferenza con la falda*
- ✓ *Inquadramento geotecnico: possibilità di riutilizzo*

Opere d'arte principali

- **Opere di linea:** galleria artificiale, galleria naturale, trincea, rilevato
- **Opere di risoluzione interferenze:** opere di scavalco, sottovia, viabilità, ecc.
- **Stazioni e fermate**



Tecniche di scavo

- **Opere all'aperto:** scavo tradizionale con benna
- **Opere in sottterraneo:** tradizionali mezzi meccanici con l'utilizzo di materiali per il consolidamento (VTR, PVC, Spritz) e scavo meccanizzato con l'utilizzo di additivi (TBM-EPB)
- **Perforazioni profonde di sostegno:** pali e diaframmi con l'utilizzo di fanghi bentonitici



Sistema di cantierizzazione

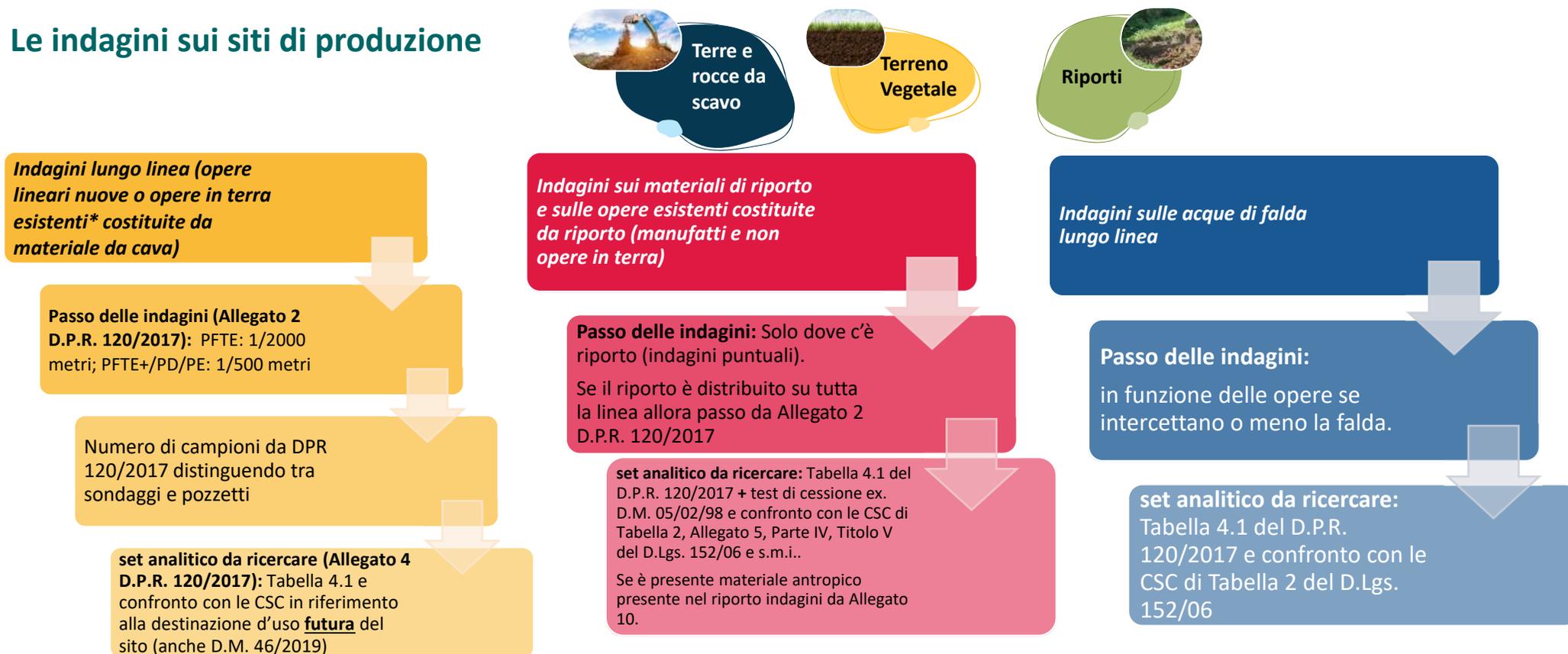
- Cantieri base
- **Cantieri operativi**
- Aree tecniche
- Cantieri di armamento
- **Aree di stoccaggio/Deposito temporaneo**
- Aree di lavoro/Cantieri galleria



Le caratteristiche geologiche, geotecniche e ambientali delle torre rocce da scavo



Le indagini sui siti di produzione



*Le opere ferroviarie sono generalmente assimilate ad opere lineari pertanto le indagini da eseguirsi in fase progettuale sono solo lungo il tracciato e non in corrispondenza di stazioni, fermate, opere secondarie e viabilità

Il Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo

PUT che cosa è? Un piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo redatto in conformità all'allegato 5 del D.P.R. 120/2017 ed è il documento nel quale il proponente attesta il rispetto di condizioni e requisiti in materia di beni classificati come sottoprodotti e non più come rifiuti

ITALFERR in qualità di Soggetto Tecnico può:

- Opere soggette a VIA → Piano di Utilizzo Terre (PUT) - Progettare il PUT in qualità di supporto al **PROPONENTE**
- Eseguire studi sperimentali in qualità di **PROGETTISTA**
- Verificare l'applicazione del PUT in ambito **DIREZIONE LAVORI (DL)**
- Controllare il PUT in qualità di **MONITORE**
- ✓ Confrontarsi con gli **Enti** (MASE, ARPA, Regioni, Comuni, ecc.)



Quante sono?
 Che caratteristiche hanno?
 Come le gestiamo?
 Dove le mettiamo?
 Quanto ci costa?

Obiettivi strategici

- ✓ Ottimizzare i **costi dell'appalto** → Fattibilità dell'opera
- ✓ Favorire il **riutilizzo** dei materiali da scavo in qualità di **sottoprodotto** piuttosto che lo smaltimento in qualità di **rifiuti**.
- ✓ Ridurre gli **impatti** generati dalle opere
- ✓ Promuovere il recupero e la **riqualifica** di territori degradati (interventi di bonifica, cave dismesse, ecc.)

FASI PROGETTUALI



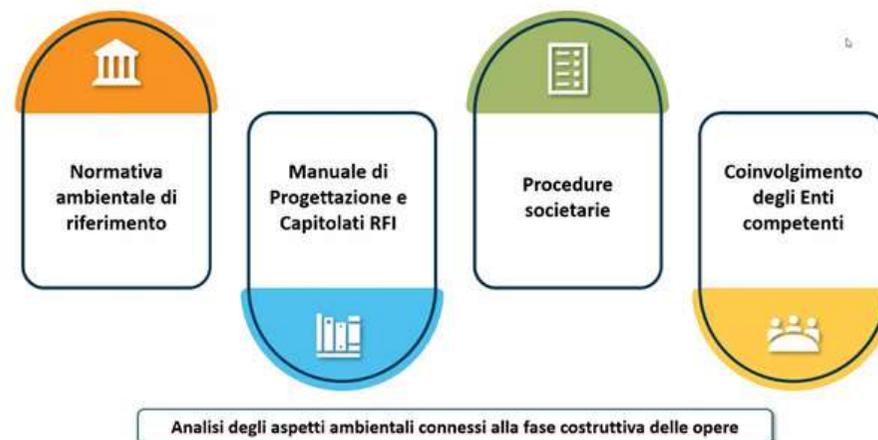


La Geologia nella
**Progettazione
ambientale dei cantieri**

Analisi degli aspetti ambientali connessi alla fase costruttiva

ELEMENTI CARATTERIZZANTI E INTERVENTI DI MITIGAZIONE

IDENTIFICAZIONE ASPETTI AMBIENTALI DI PROCESSO (AAPC)	ASPETTO AMBIENTALE															
	Programmazione e pianificazione territoriale	Sistema dei vincoli e delle aree protette	Beni storici e architettonici	Paesaggio e visualità	Archeologia	Acque	Suolo e sottosuolo	Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Emissioni in atmosfera	Rumore	Vibrazioni	Rifiuti e materiali di risulta	Sostanze pericolose	Materie prime	Emissioni ionizzanti e non ionizzanti	Consumi energetici



Simulazioni modellistiche delle principali componenti ambientali;

In funzione della tipologia di opera ed il sistema di cantierizzazione previsto, considerare le potenziali interferenze delle attività di cantiere sulle componenti ambientali;

Le principali procedure operative e gli interventi diretti di mitigazione da adottare per ciascun aspetto ambientale ritenuto significativo;

Elementi per la progettazione del **cantiere sostenibile** (CO2 eq risparmiata, bilancio idrico del cantiere, efficientamento energetico, ecc.)

Interventi di mitigazione cosa sono?

Barriere antirumore/antipolvere mobili e fisse sul perimetro delle aree di cantiere e lungo il fronte di avanzamento lavori

Interventi sulle sorgenti di rumore

**Bagnatura delle aree e delle piste di cantiere
Spazzolatura delle viabilità esterna ai cantieri**

Studio e Verifica delle mitigazioni ambientali

ANALISI DELLE PRINCIPALI COMPONENTI AMBIENTALI



Acque Superficiali e sotterranee

Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee (variazione dei parametri chimico-fisici, microbiologici e biologici) può derivare da un complesso di azioni ascrivibili alla fase costruttiva:

Uso di sostanze additanti ai fini della realizzazione delle fondazioni indirette, al fine principale di sostenere le pareti delle perforazioni dei pali di fondazione.

Produzione di acque reflue derivanti dallo svolgimento delle ordinarie attività di cantiere, quali lavaggio mezzi d'opera e bagnatura cumuli.

Produzione di liquidi inquinanti derivanti dallo sversamento accidentale di olii o altre sostanze.

Produzione delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate delle aree di cantiere fisso

Mitigazioni

Prevenzione, gestione e stoccaggio delle sostanze inquinanti, tramite impianti di raccolta e smaltimento delle acque e sistemi per il convogliamento e il rallentamento dei flussi superficiali delle acque.



Studio e Verifica delle mitigazioni ambientali

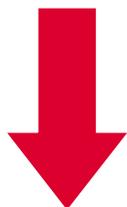
ANALISI DELLE PRINCIPALI COMPONENTI AMBIENTALI

Emissioni in atmosfera

Criticità legate alla **emissione di Particolato e in misura minore di altri inquinanti** da parte di mezzi di cantiere (carico scarico materiale polverulento, erosione del vento sui cumuli, flussi di traffico)

Analisi atmosferica per stimare la quantità di inquinante prodotta durante le attività di cantiere al fine di valutare la sua dispersione in atmosfera in prossimità delle aree di cantiere e dei ricettori ritenuti maggiormente sensibili.

Stato della Qualità dell'aria – Caratterizzazione comunale scelta per le simulazioni modellistiche.

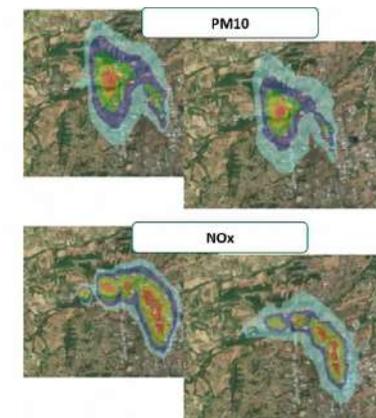


MITIGAZIONI

Bagnatura aree e piste di cantiere

Spazzolatura viabilità esterna ai cantieri

Impianto di **lavaggio** ruote automezzi



Studio e Verifica delle mitigazioni ambientali

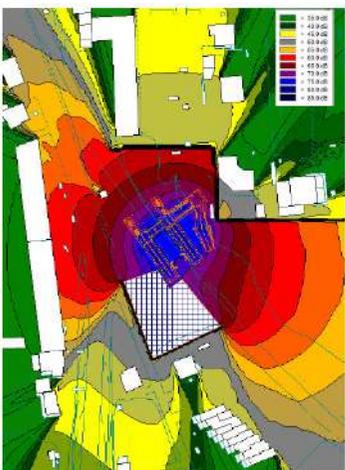
ANALISI DELLE PRINCIPALI COMPONENTI AMBIENTALI



Rumore e Vibrazioni Individuazione scenari più significativi sotto il profilo del **potenziale impatto acustico e vibrazionale** in base alla Tipologia delle attività e delle lavorazioni previste.

Durata e contemporaneità delle lavorazioni - (Traffici di cantiere) – Realizzazione pali di fondazione (in base al contesto geologico) - Modello di calcolo basato su forme analitiche sperimentali per la determinazione della propagazione delle onde vibrazionali nel terreno.

Prossimità cantiere a ricettori residenziali e sensibili – Classe acustica, se presente, nella quale ricadono le aree di cantiere e le zone ad esse.



Scenario mitigato con inserimento di barriere



Ricettori sensibili in area di cantiere



Conclusioni

PUT

 **Ottimizzare i costi dell'appalto → Fattibilità dell'opera**

Favorire il riutilizzo delle risorse piuttosto che lo smaltimento 



 **Ridurre gli «impatti» generati dalle opere**

Promuovere la riqualifica di territori degradati (interventi di bonifica, cave dismesse, ecc.) 

Progettazione integrata e sostenibile per l'inserimento dell'opera e dei cantieri nel territorio 

PAC

Grazie



Università degli Studi «Roma Tre» Dipartimento di Scienze – Geologia La Geologia nel mondo del lavoro: seminari di orientamento

Oltre l'ordinario: la Geologia a supporto dei modelli
decisionali delle Grandi Opere

Dott. Geol. Daniele Bensaadi

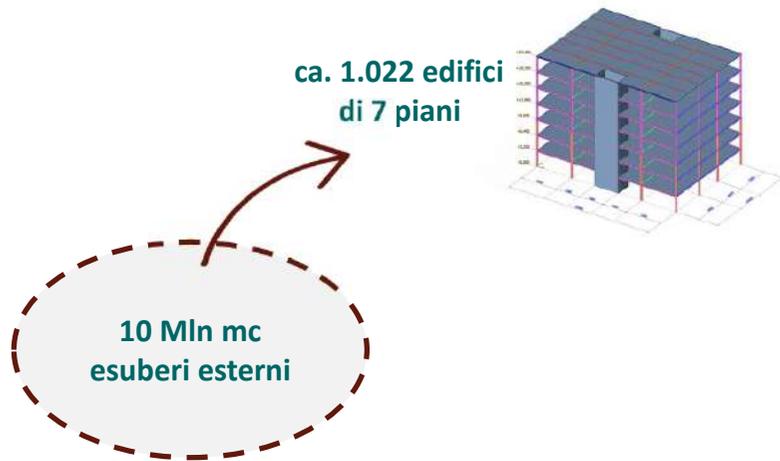
d.bensaadi@italferr.it

10 maggio 2024



GESTIONE TRS: L'INCIDENZA DEI COSTI

Il VALORE della Spesa Pubblica



MATERIALE DA SCAVO COME RISORSA ECONOMICA
(conferimento)

10 mln mc

SOTTOPRODOTTI
ca. 90 mln €
costo medio 5€/ton



RIFIUTI
ca. 342 mln €
tariffa RFI 2024 19,01€/ton

Incidenza del COSTO DI CONFERIMENTO (<u>senza trasporto!!!</u>) rispetto all'IMPORTO COMPLESSIVO dell'opera (GESTIONE A RIFIUTO)	ca. 10 %
---	-----------------

Le terre come risorsa: l'importanza della sezione geologica nella gestione delle terre



Le terre come risorsa: l'importanza della sezione geologica nella gestione delle terre



Metodi di scavo delle opere in sotterraneo (gallerie naturali)

METODO DI SCAVO TRADIZIONALE

- ✓ Scavo condotto mediante mezzi meccanici
- ✓ Consolidamenti in avanzamento (**elementi strutturali in VTR, PVC e malta cementizia**, eventuale tappo di fondo, ecc.)
- ✓ **Scavo del fronte e rivestimenti di prima fase (spritz-beton, bulloni, centine metalliche, ecc.)**

METODO DI SCAVO MECCANIZZATO

- ✓ Scavo condotto mediante frese scudate TBM (Tunnel Boring Machine)
- ✓ Sostegno continuo del fronte e immediata posa in opera di un rivestimento impermeabile (pressione attiva del fronte di scavo)
- ✓ Tecnologia EPB (Earth Pressure Balance) con immissione di **schiume tensioattive biodegradabili** (additivi fluidificanti) tra la testa e il fronte scavo



“Qualora per consentire le operazioni di scavo sia previsto l'utilizzo di additivi che contengono sostanze inquinanti non comprese nella citata tabella, il soggetto proponente fornisce all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) la documentazione tecnica necessaria a valutare il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4. Per verificare che siano garantiti i requisiti di protezione della salute dell'uomo e dell'ambiente, l'ISS e l'ISPRA prendono in considerazione il contenuto negli additivi delle sostanze classificate pericolose ai sensi del regolamento (CE) n. 1272/2008, relativo alla classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze e delle miscele (CLP), al fine di appurare che tale contenuto sia inferiore al "valore soglia" di cui all'articolo 11 del citato regolamento per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale e al "limite di concentrazione" di cui all'articolo 10 del medesimo regolamento per i siti ad uso commerciale e industriale. L'ISS si esprime entro 60 giorni dal ricevimento della documentazione, previo parere dell'ISPRA. Il parere dell'ISS è allegato al piano di utilizzo”

Le terre come risorsa: l'importanza della sezione geologica nella gestione delle terre

PRINCIPALI ESPERIENZE DI ITALFERR:

- ✓ Ogliastrillo-Castelbuono
- ✓ Terzo Valico
- ✓ Fiumefreddo-Giampileri
- ✓ Nodo di Firenze
- ✓ Torino-Lione
- ✓ Nodo di Palermo
- ✓ Apice-Hirpinia



Additivi → Tensioattivi, glicoli e alcoli

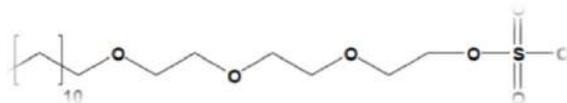
PRINCIPALI ENTI DI RICERCA COINVOLTI:

- ✓ Università La Sapienza
- ✓ Politecnico di Torino
- ✓ CNR
- ✓ Istituto Mario Negri...



COSA SI SPERIMENTA:

- ✓ destino biologico ed eco-tossicità degli agenti fluidificanti
- ✓ destino biologico ed eco-tossicità delle miscele «agenti fluidificanti + suolo»
- ✓ effetto degli agenti fluidificanti sulle proprietà fisico - prestazionali dei suoli interessati da scavo meccanizzato



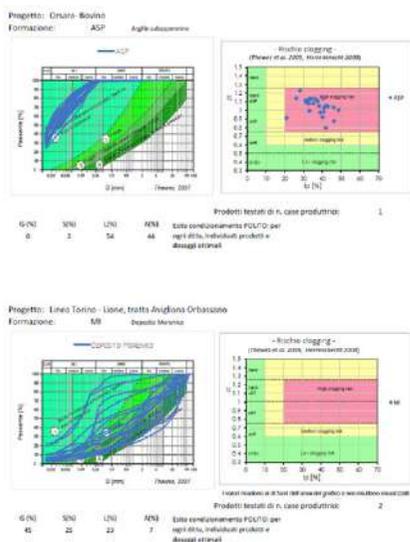
ANNESSO TECNICO PER LA GESTIONE DEI MATERIALI PROVENIENTI DALLO SCAVO MECCANIZZATO CON ADDITIVI: INDIRIZZI METODOLOGICI E VALUTAZIONI PROGRAMMATICHE SUGLI STUDI SPERIMENTALI E SUL PROTOCOLLO OPERATIVO DI CORSO D'OPERA

Le terre come risorsa: l'importanza della sezione geologica nella gestione delle terre – L'esperienza insegna

**ANNESSO TECNICO PER LA GESTIONE DEI MATERIALI PROVENIENTI DALLO
SCAVO MECCANIZZATO CON ADDITIVI: **INDIRIZZI METODOLOGICI E
VALUTAZIONI PROGRAMMATICHE** SUGLI STUDI SPERIMENTALI E SUL
PROTOCOLLO OPERATIVO DI CORSO D'OPERA**



Redatta con la collaborazione di IRSA-CNR e ISP-CNR



COSA E'

Linea guida operativa finalizzata alla descrizione del processo organizzativo, pianificatorio e programmatico correlato alla **gestione delle terre e rocce** prodotte dallo scavo meccanizzato con additivi delle opere in sotterraneo

OBIETTIVO

Verificare, a partire dalla fase progettuale, **l'impatto eco-tossicologico degli additivi** (e dei relativi dosaggi) sui terreni scavati ai fini di una progettazione corretta e sostenibile

CONTENUTI

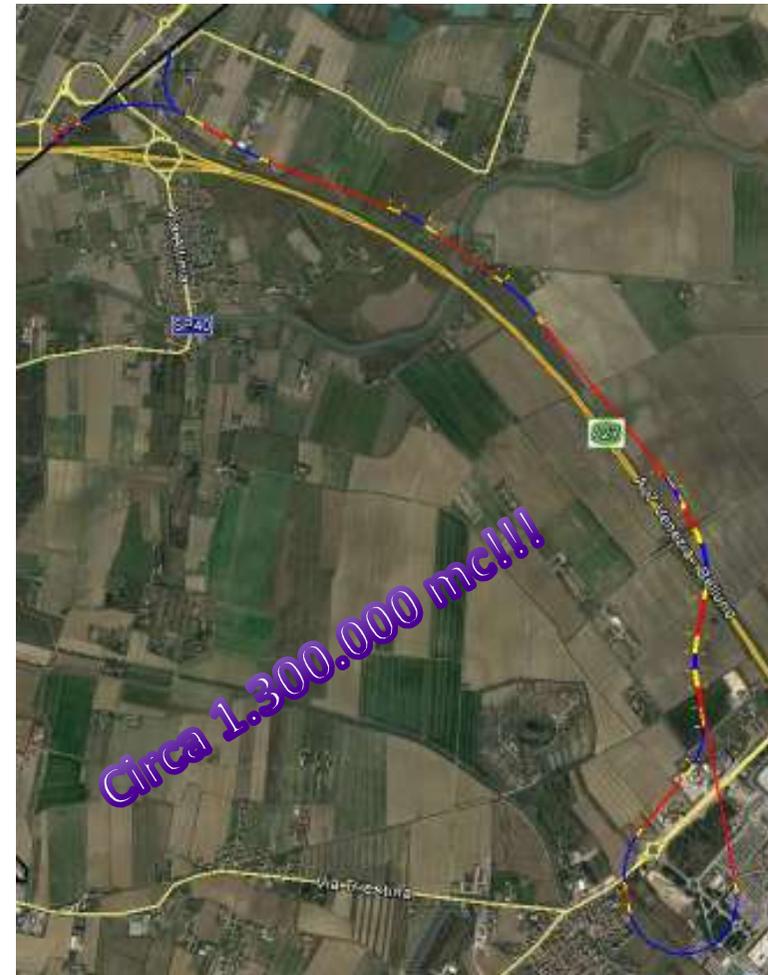
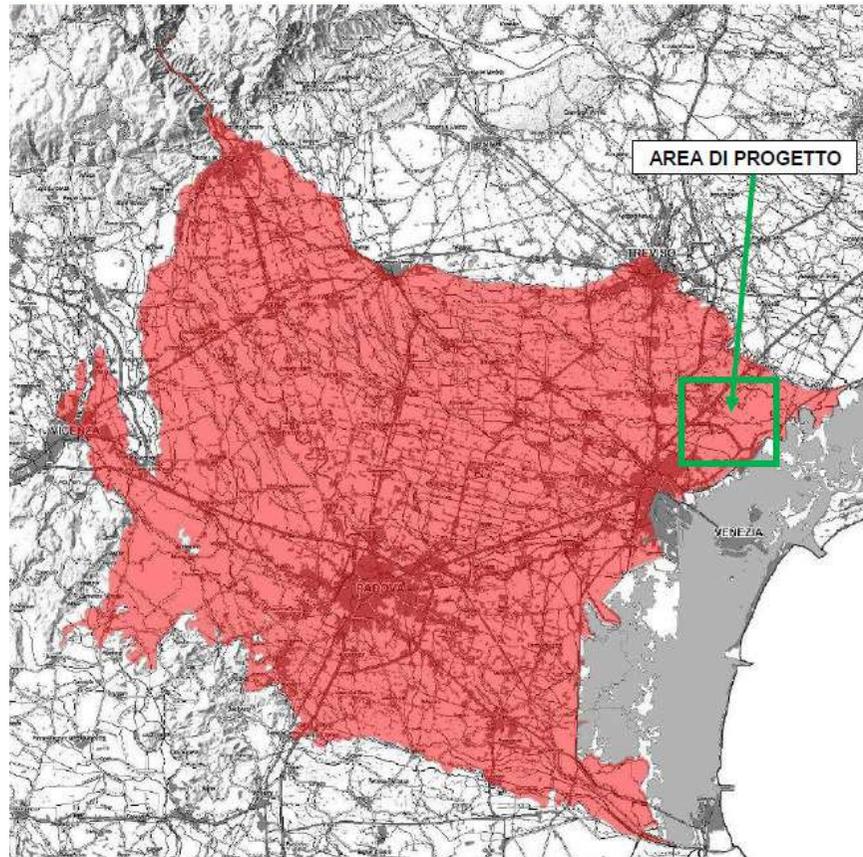
- ✓ esperienza acquisita sugli studi sperimentali effettuati in progetti analoghi
- ✓ approccio metodologico da adottare per la gestione in qualità di sottoprodotti dei terreni provenienti dallo scavo meccanizzato con additivi

L'importanza del contesto geologico di progetto



Collegamento Ferroviario per l'Aeroporto di Venezia: il fondo naturale di Arsenico

Metallo o metalloide	Sb	As	Be	Cd	Co	Cr	Hg	Ni	Pb	Cu	Se	Sn	V	Zn
Valore di fondo (mg/kg)	2,0	46	2,1	0,93	16	63	0,51	38	56	110	0,36	6,3	84	143
Limite col. A, D.Lgs 152/2006	10	20	2	2	20	150	1	120	100	120	3	—	90	150



Collegamento Ferroviario per l'Aeroporto di Venezia: il fondo naturale di Arsenico

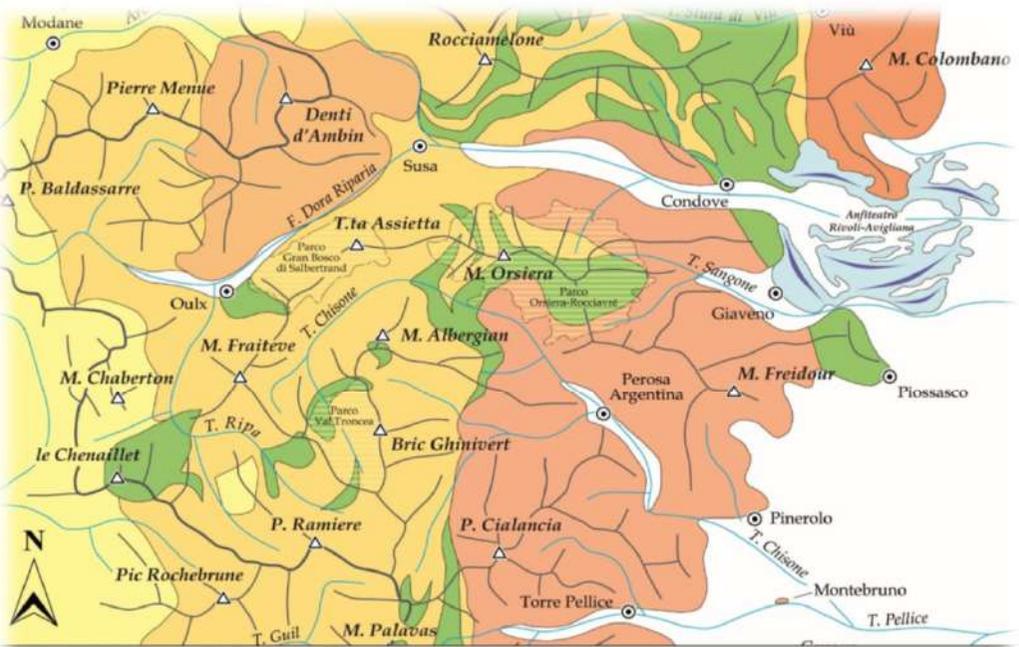


Torino – Lione e Nodo di Genova: la gestione dei materiali amiantiferi

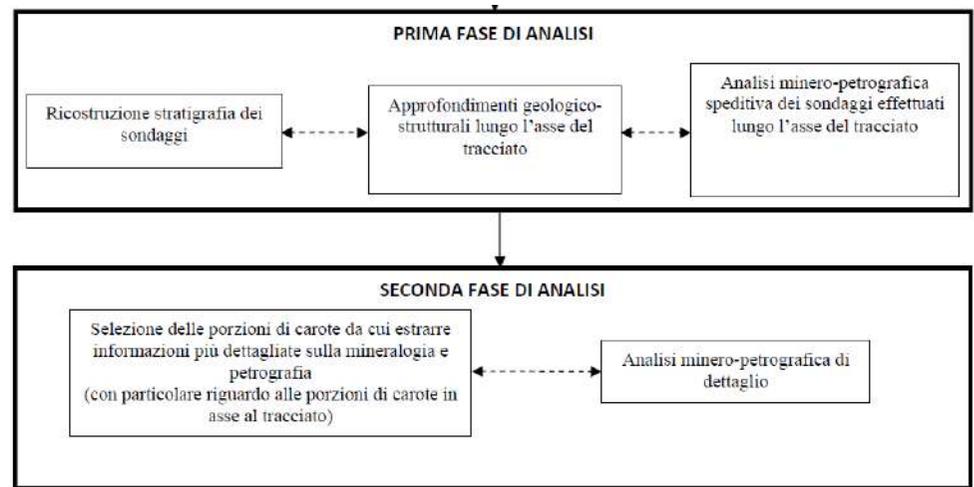
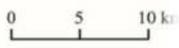
Circa 8.000.000 mc!!!



Italia??? Germania??? Svezia???

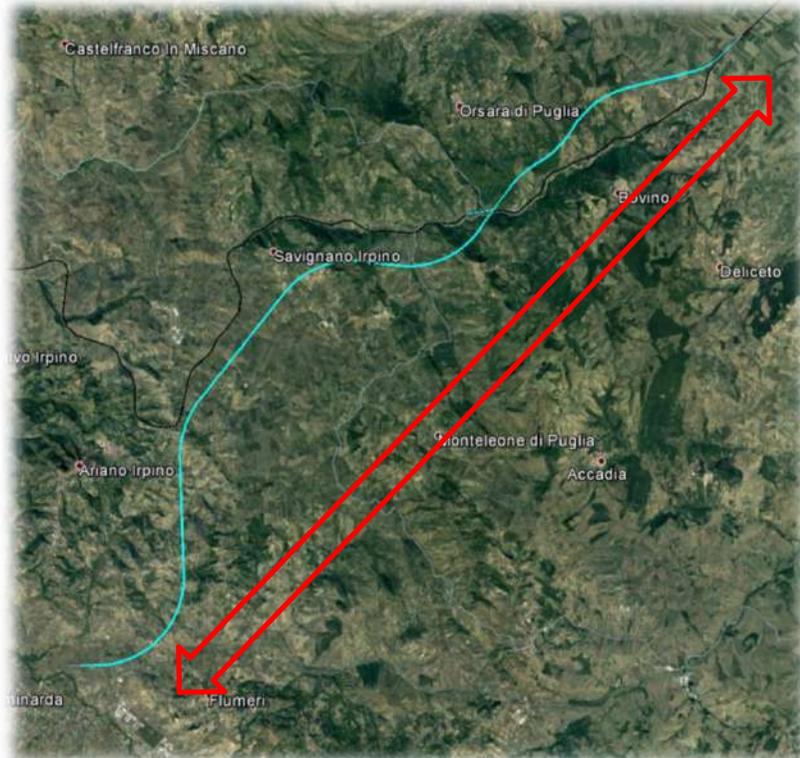


- Depositi fluviali
- Ofioliti
- Massiccio di Ambin
- Depositi glaciali
- Brianzonese
- Massiccio di Lanzo
- Zona Piemontese
- Massiccio Dora-Maira

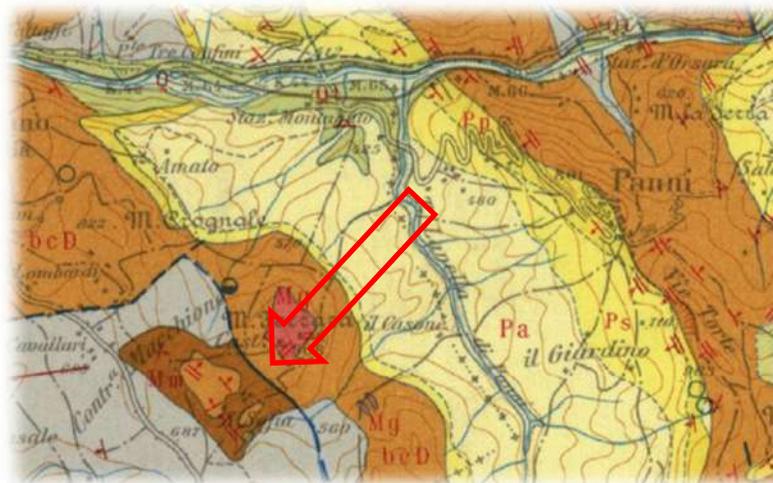


Raddoppio Napoli – Bari (tratte Hirpinia – Orsara ed Orsara – Bovino): ipotesi di conferimento per il sottoprodotto...

Circa 40 km di galleria!!!



6,5 Mln mc!!!



La qualifica dei materiali di riporto: risorsa o rifiuto?



La qualifica dei materiali di riporto: risorsa o rifiuto? Il PRG di Roma Tuscolana

Nuova viabilità con sottovia



Gallerie artificiali



Un'attenzione che non si ferma mai...!

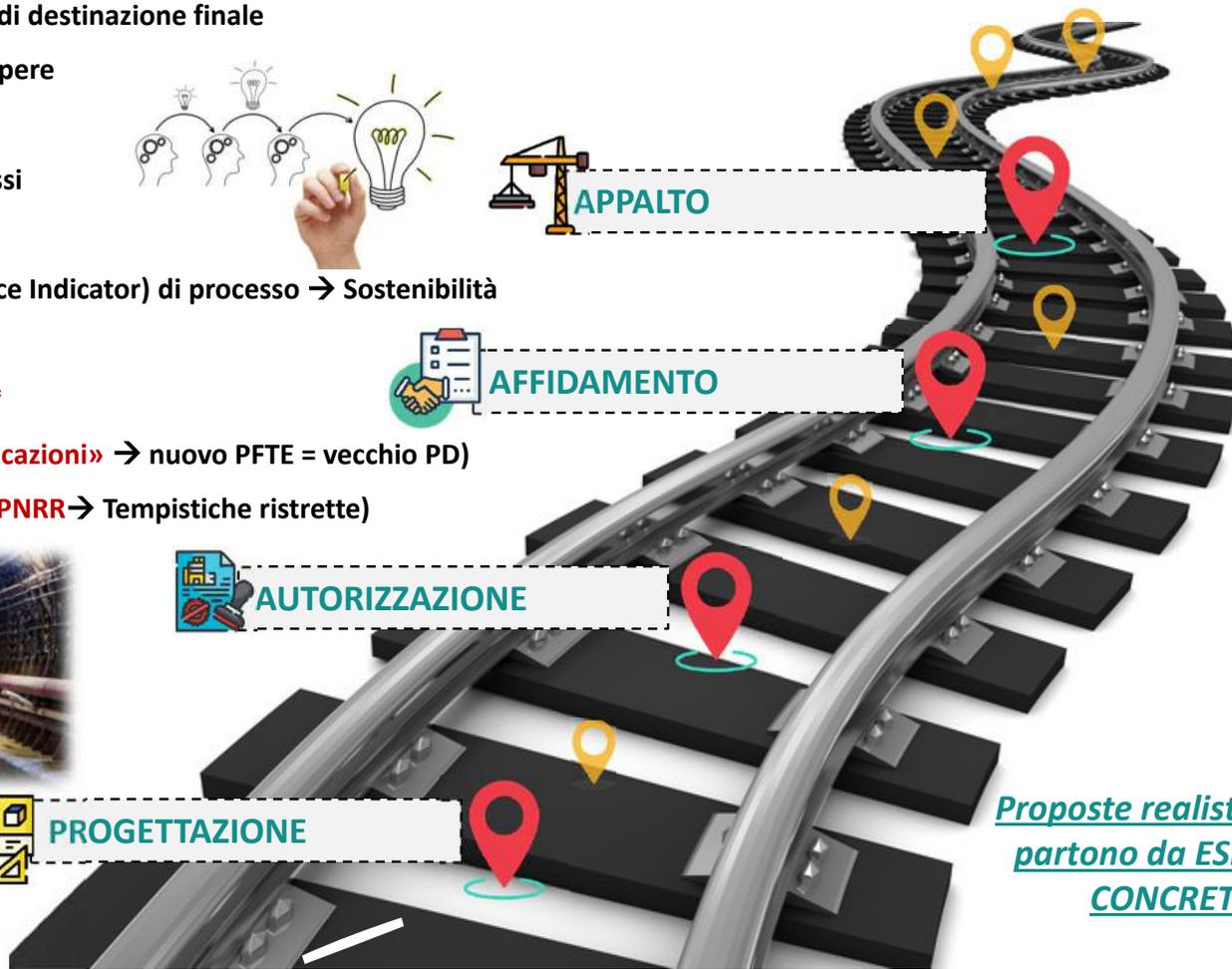
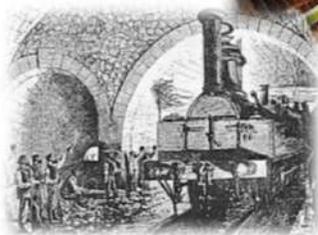


Strumenti digitali, approcci innovativi e cantieri sostenibili

- ✓ Ingenti volumi di terre → Individuazione siti di destinazione finale
- ✓ Costi gestione/trasporto → Fattibilità delle opere
- ✓ Massimizzazione riutilizzi interni
- ✓ Richieste degli Enti/Iter autorizzativi complessi
- ✓ Criticità in corso d'opera
- ✓ Esigenza di monitorare il KPI (Key Performance Indicator) di processo → Sostenibilità



- ✓ Evoluzione normativa (c.d. **Decreto «Semplificazioni»** → nuovo PFTE = vecchio PD)
- ✓ Opere strategiche (Progetti **Recovery Fund** e **PNRR** → Tempistiche ristrette)



*Proposte realistiche che partono da **ESIGENZE CONCRETE!***

Grazie

