LA GEOLOGIA A 360° NELLA PROGETTAZIONE INFRASTRUTTURALE

ITALFERR S.p.A.

Grandi opere pubbliche - la geologia e l'ambiente

Direzione Tecnica

S.O. Geologica Tecnica, dell'Ambiente e del Territorio

PhD. Geol. Marco Sciarra

14 maggio 2021

ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

ITALFERR S.p.A. e la S.O. Geologica Tecnica

Geologia Tecnica, dell'Ambiente e del Territorio

Chi siamo

Geologi con diverse specializzazioni:

- geologia strutturale e rilevamento;
- geologia applicata;
- geomorfologia;
- Idrogeologia.

Cosa facciamo

- Attività propedeutiche ai diversi livelli di progettazione geotecnica (PFTE, PD, PE e relative varianti)
- Verifica dei progetti dell'appaltatore (Progetti captive e no captive)
- Svolgimento iter procedurale approvativo (C.S.LL.PP., CTA, CdS)

- Rilevamento geologico
- Direzione Lavori
- Indagini Geognostiche, coordinamento delle attività di indagini geofisiche, prove di laboratorio geotecnico, monitoraggi idrogeologici e di versante

Introduzione

La conoscenza della complessità geologica è alla base di qualsiasi strategia di progettazione e di costruzione delle **grandi opere** (ponti, ferrovie, strade, dighe ecc.).

Lo studio delle condizioni **geologiche** e poi geotecniche è uno degli aspetti più importanti per progettare, per affinare analisi di rischio, ottimizzare i costi di realizzazione

Il geologo, mediante le sue conoscenze, contribuisce a sviluppare un modello integrato struttura-terreno di fondazione sicuro e rispondente ai requisiti di progetto

Ogni progetto è una nuova sfida

Ogni progetto ci porta in *contesti geologici diversi,* in cui dobbiamo scegliere le metodologie d'indagine più adatte a comprenderli

- **Variabilità litologica**
- **Geomorfologia**
- **Assetto strutturale**
- **Idrogeologia**
- **Pericolosità sismica**
- **Pericolosità vulcanica**

Quando viene coinvolto il geologo nella progettazione?

In tutte le fasi di progettazione:

- ✓ Studi di Progettazione di Fattibilità Tecnica ed Economica
- ✓ Studi di Progettazione Definitiva
- ✓ Studi di Progettazione Esecutiva

Ponte San Giorgio (Genova)

Per quali interventi?

Tutte le opere civili:

- ✓ Fabbricati
- ✓ Ferrovie
- ✓ Ponti e viadotti
- ✓ Stazioni
- ✓ Gallerie
- ✓ Strade

Ponte strallato sul fiume Po (Piacenza)

Stazione di Napoli Afragola (Napoli)

ITALFERR

I principali *step* per lo sviluppo di uno studio geologico

Ricerca bibliografica
(Cartografia geologica/geomorfologica esistente, pubblicazioni scientifiche, indagini pregresse, studi pregressi nell'area, utilizzo di banche dati e geoportali nazionali e regionali)

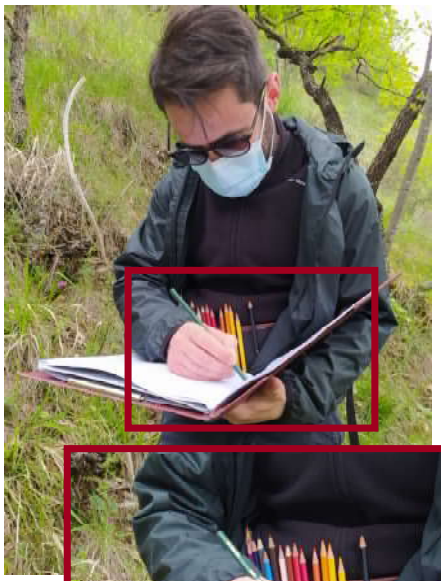
Indagini in sito e rilevamento di terreno
(rilevamento geologico e geomorfologico, attività di indagini in sito e misure piezomentriche, ecc.)

Modello geologico di riferimento
(sezione geologica)

Attività di campo

Rilevamento geologico e geomorfologico:

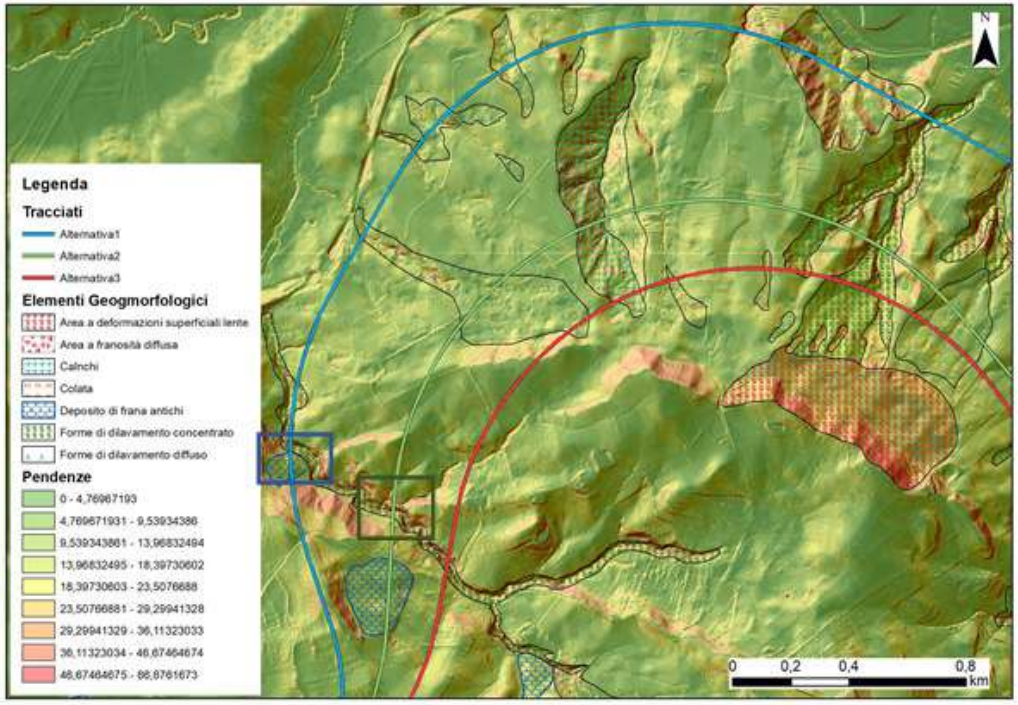
- dal punto di vista geologico → correlazioni/geometria tra le litologie del substrato e i depositi superficiali
- dal punto di vista geomorfologico → studio delle forme e dei processi



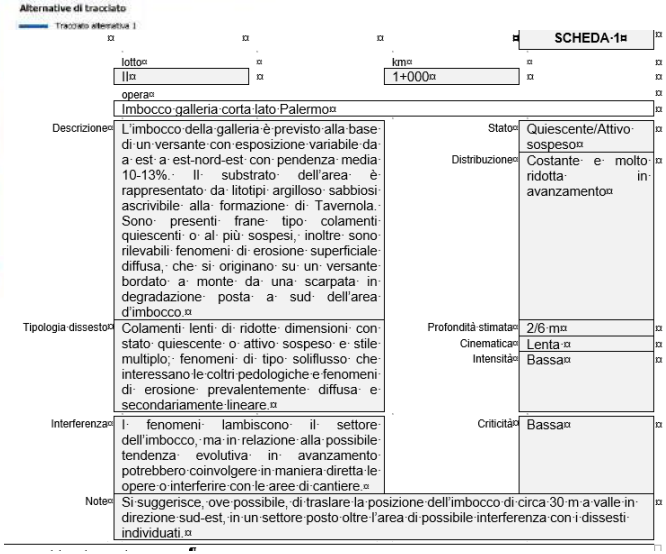
Attività di campo

Attività di campagna, report e schede tecniche geologiche e geomorfologiche sulle scelte dei tracciati

Analisi morfometriche



Schede tecniche geologiche e geomorfologiche



Alternative di tracciato

Tracciato alternativa 1

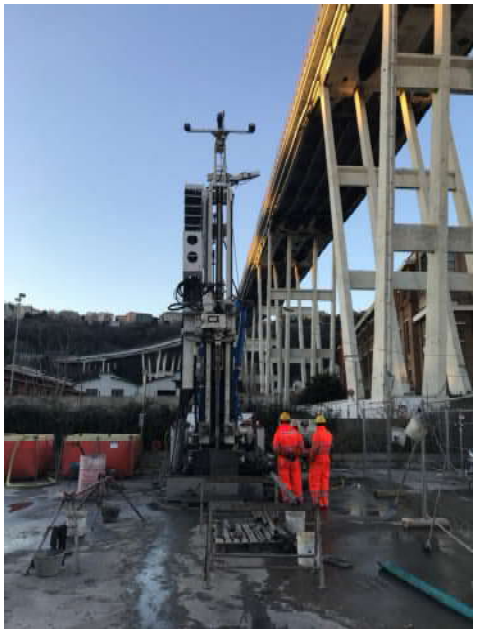
SCHEDA·1

lotto	km		
II	1+000		
opera			
Imbocco galleria corta lato Palermo			
Descrizione	L'imbocco della galleria è previsto alla base di un versante con esposizione variabile da a est a est-nord-est con pendenza media 10-13%. Il substrato dell'area è rappresentato da litotipi argilloso sabbiosi ascrivibile alla formazione di Tavernola. Sono presenti frane tipo colamenti quiescenti o al più sospesi, inoltre sono rilevabili fenomeni di erosione superficiale diffusa, che si originano su un versante bordato a monte da una scarpata in degradazione posta a sud dell'area d'imbocco.	Stato	Quiescente/Attivo sospeso
		Distribuzione	Costante e molto ridotta in avanzamento
Tipologia dissesto	Colamenti lenti di ridotte dimensioni con stato quiescente o attivo sospeso e stile multiplo; fenomeni di tipo soliflusso che interessano le coltri pedologiche e fenomeni di erosione prevalentemente diffusa e secondariamente lineare.	Profondità stimata	2/6 m
		Cinematica	Lenta
		Intensità	Bassa
Interferenza	I fenomeni lambiscono il settore dell'imbocco, ma in relazione alla possibile tendenza evolutiva in avanzamento potrebbero coinvolgere in maniera diretta le opere o interferire con le aree di cantiere.	Criticità	Bassa
Note	Si suggerisce, ove possibile, di traslare la posizione dell'imbocco di circa 30 m a valle in direzione sud-est, in un settore posto oltre l'area di possibile interferenza con i dissesti individuati.		

Attività di campo - sondaggi

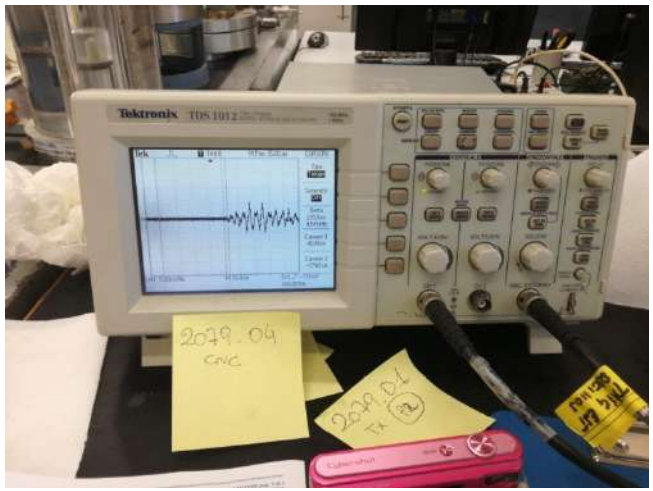
Tra le attività di campo → Direzione Lavori

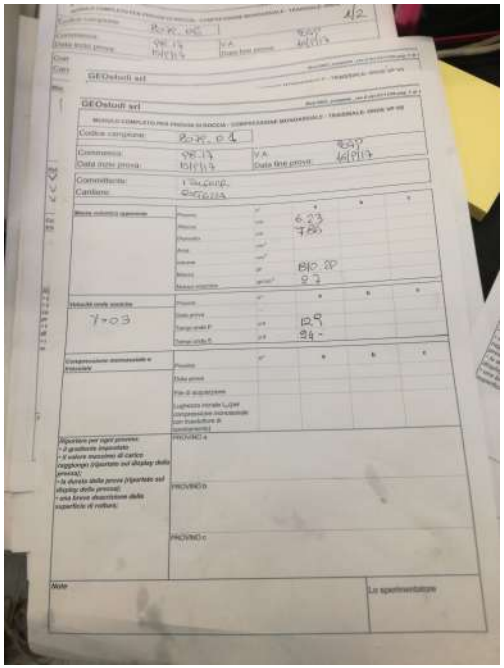
- **Sondaggi**
- **Prove in sito**
- Geofisica
- Monitorggio



Prove di laboratorio

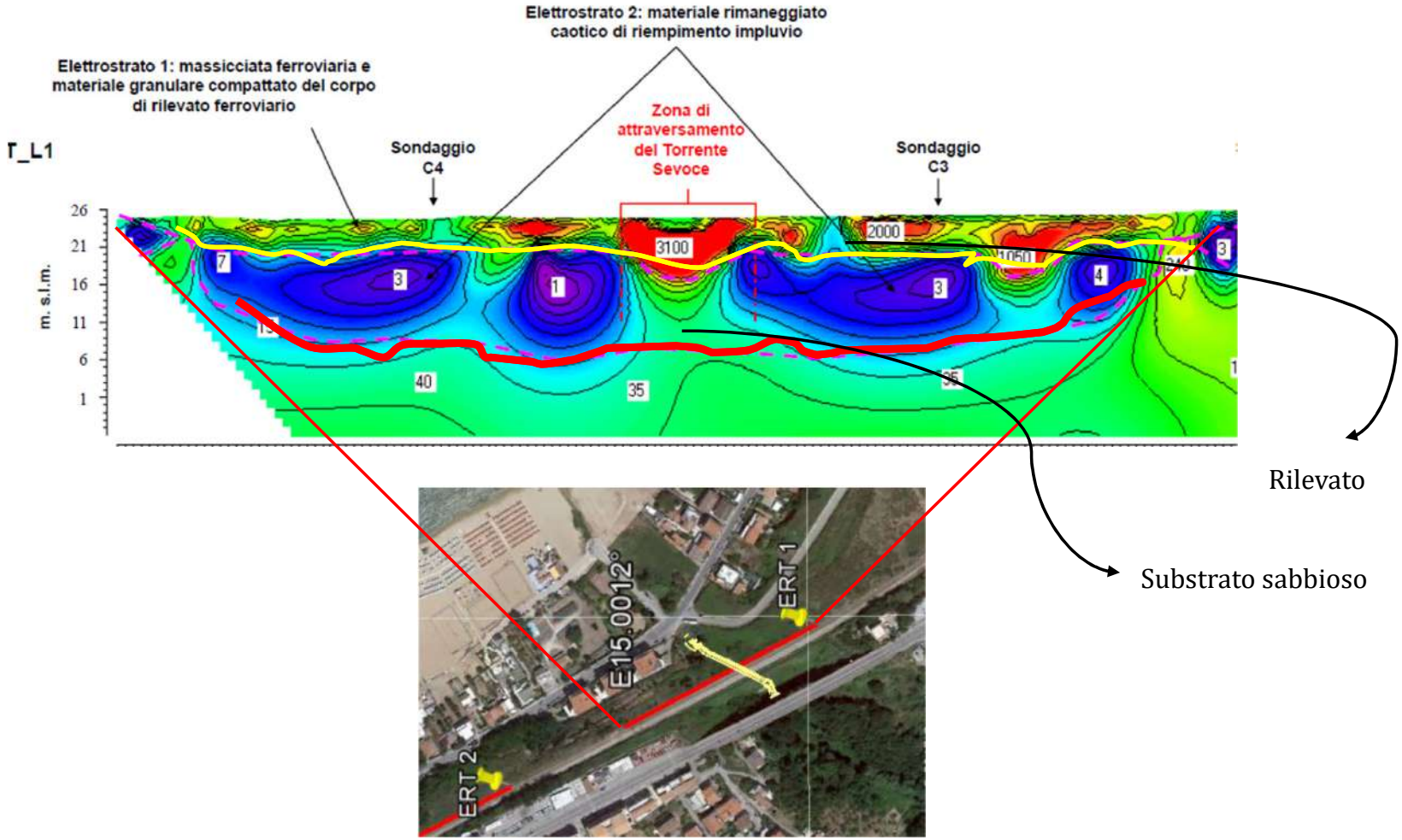
Esecuzione di prove di laboratorio per la determinazione delle proprietà indice, nonché delle proprietà meccaniche dei materiali prelevati nel corso della campagna di indagine





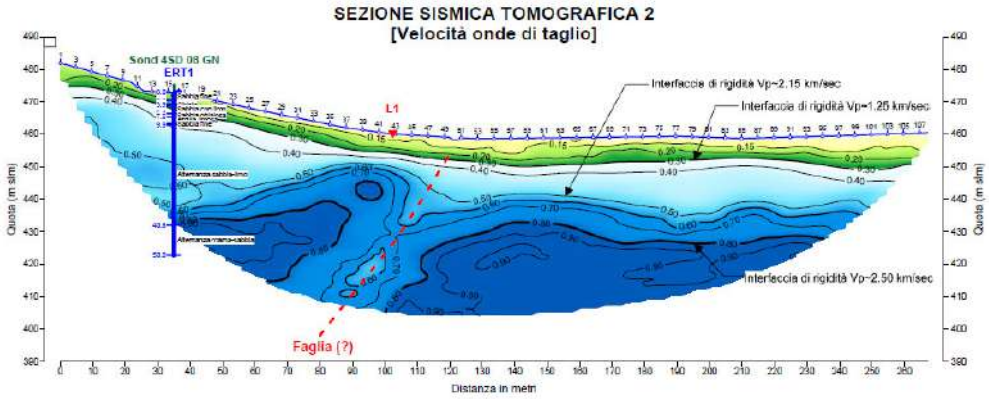
Attività di campo – Indagini geofisiche

ESEMPIO APPLICATIVO



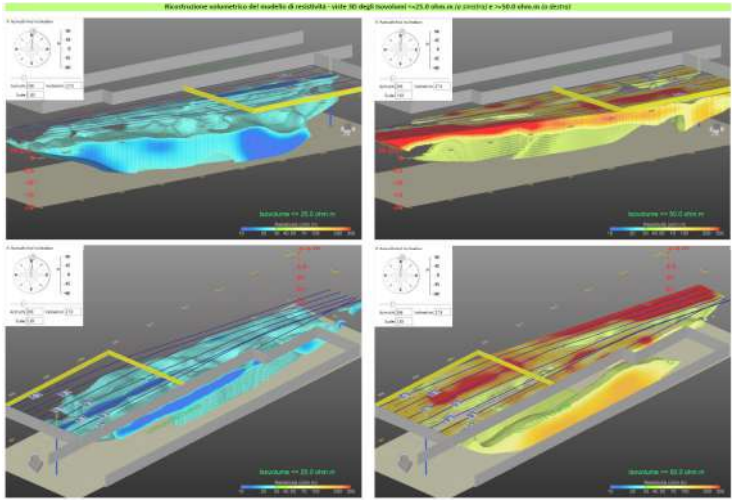
Attività di campo – Indagini geofisiche

Tomografie sismiche

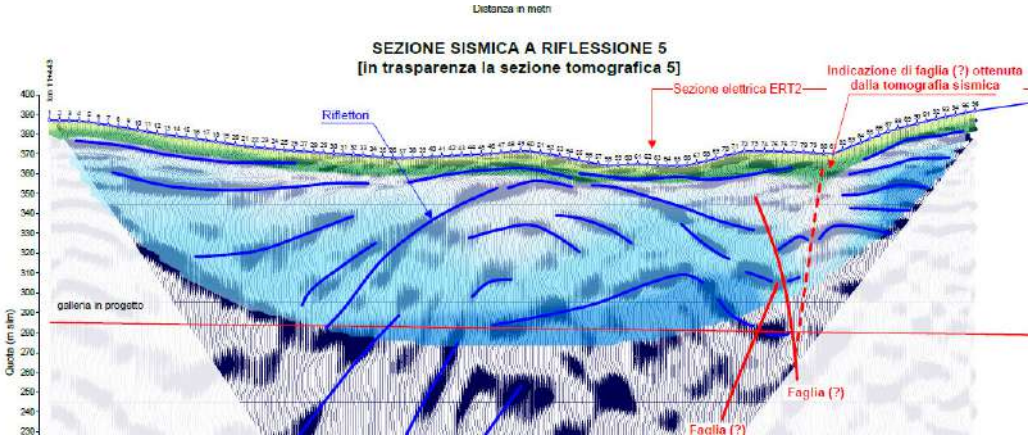


Stesa geoelettrica

Tomografie elettriche 3D



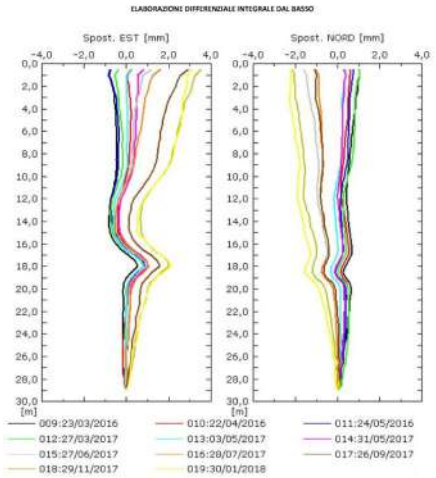
Sismica a riflessione



Il lavoro del geologo prosegue con il monitoraggio

Nel sottosuolo

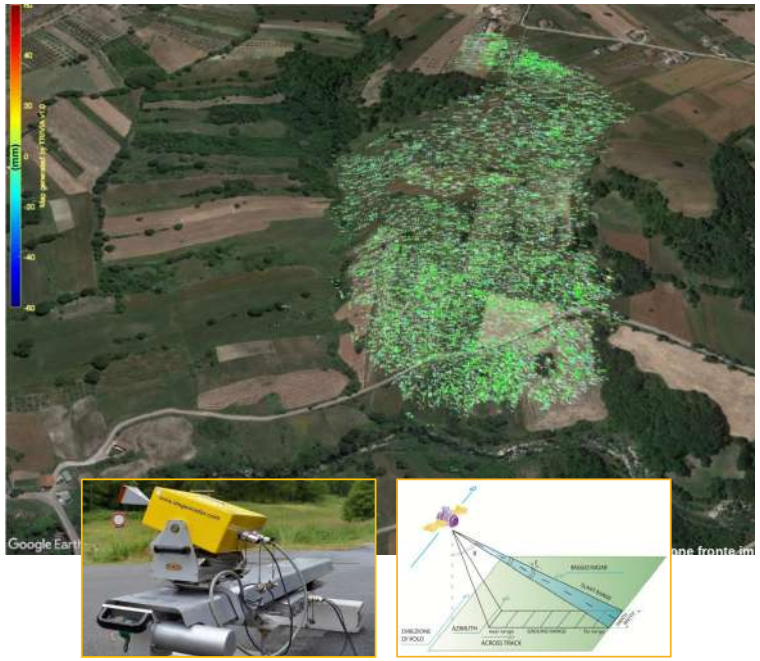
Monitoraggio inclinometrico e piezometrico



Linea AV Napoli-Bari - Tratta Cancello – Benevento, Lotto Frasso Telesino – Vitulano (BN)

Da terra e da satellite

Monitoraggio interferometrico SAR terrestre

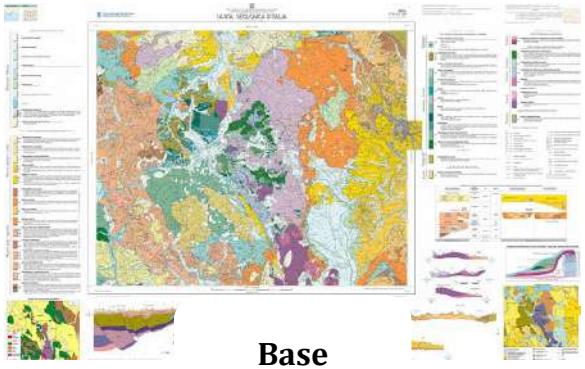


Versante della galleria Grottaminarda – Linea AV Napoli-Bari, tratta Apice – Hirpinia

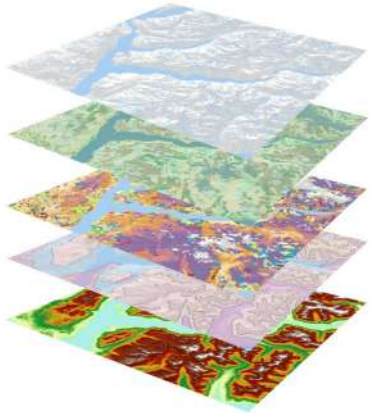
Studio geologico

Raccolta e integrazione di dati *multilayer*

Carta drorgeologica - Nodo di Verona

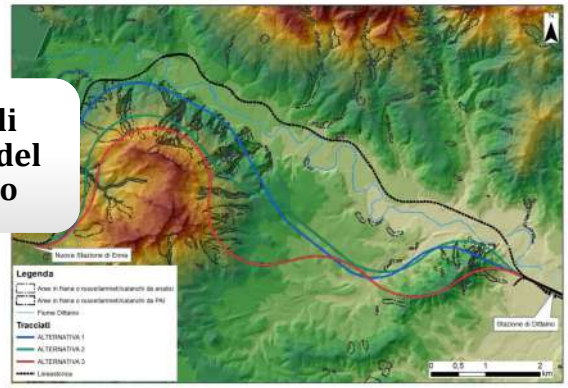


Base geologica

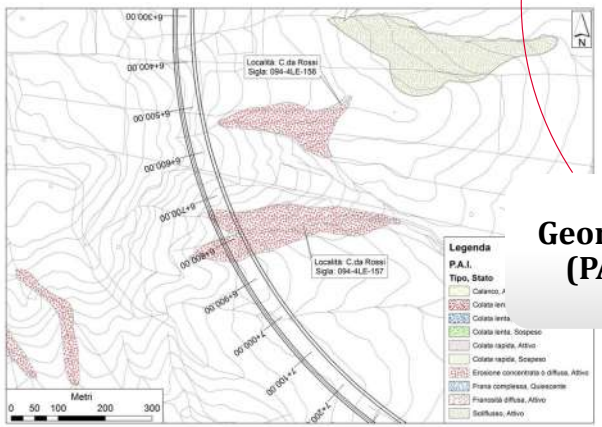


Idrogeologia

Modelli digitali del terreno



Lotto 4b – PA-CT



Geomorfologia (PAI – IFFI)

Lotto 4b-PA-CT

Sismicità

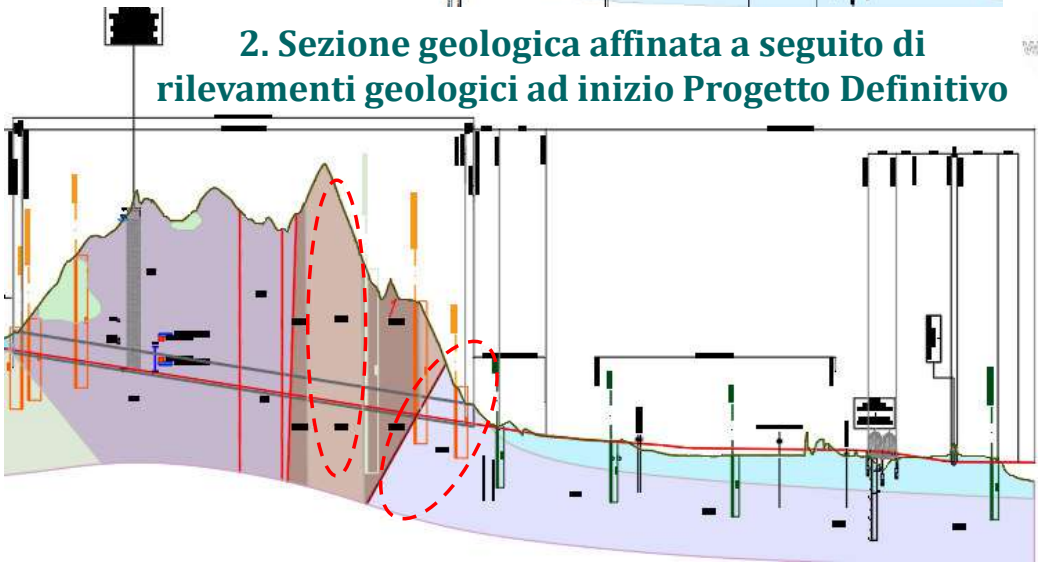
Linea Albate-Merone – Progetto di Piazzale

ITALFERR

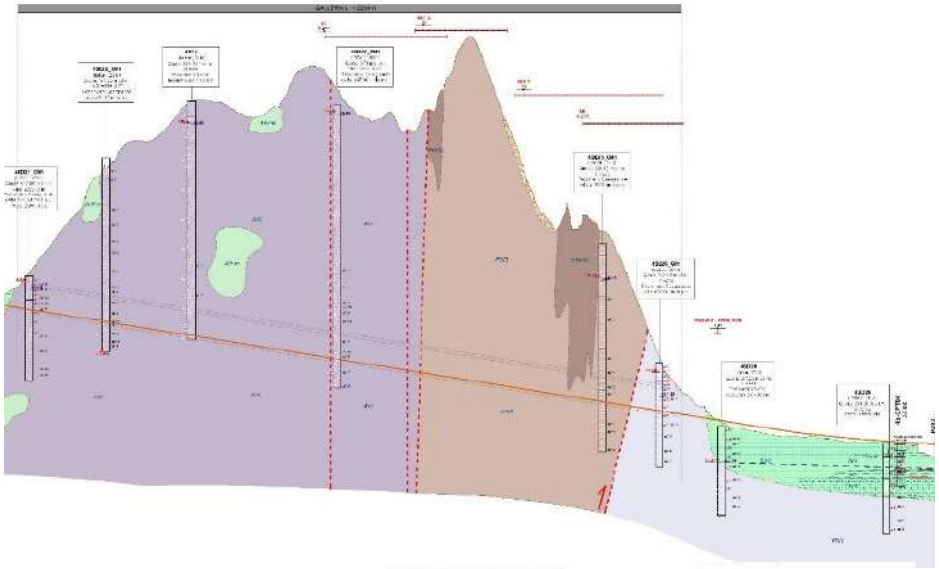
Ricostruzione del modello geologico

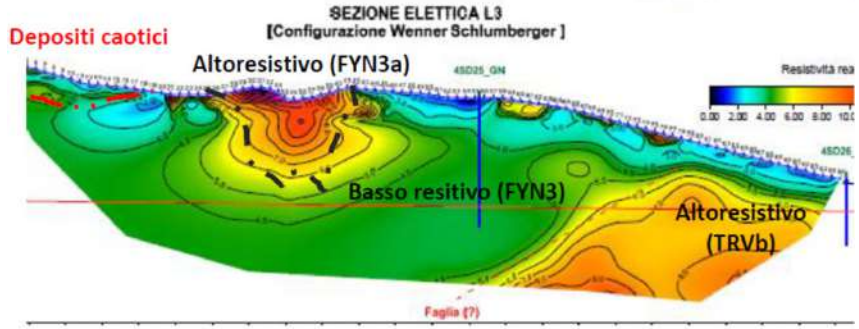
1. Costruzione della sezione geologica da dati bibliografici del Progetto Preliminare

2. Sezione geologica affinata a seguito di rilevamenti geologici ad inizio Progetto Definitivo



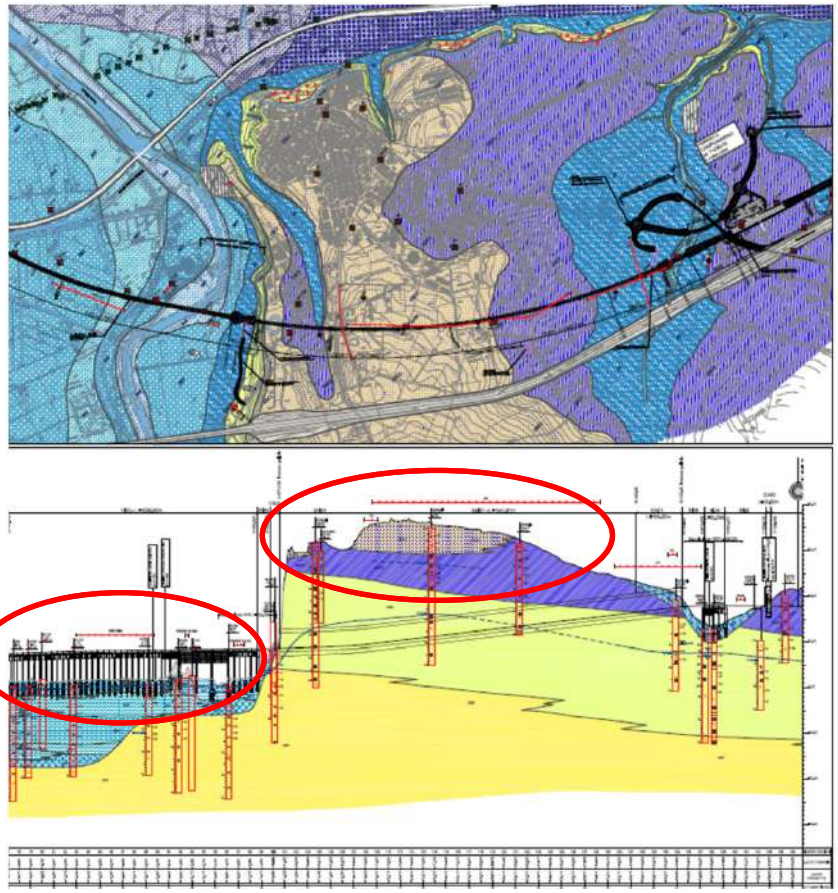
3. Sezione geologica di dettaglio a seguito di rilevamenti geologici e indagini PD



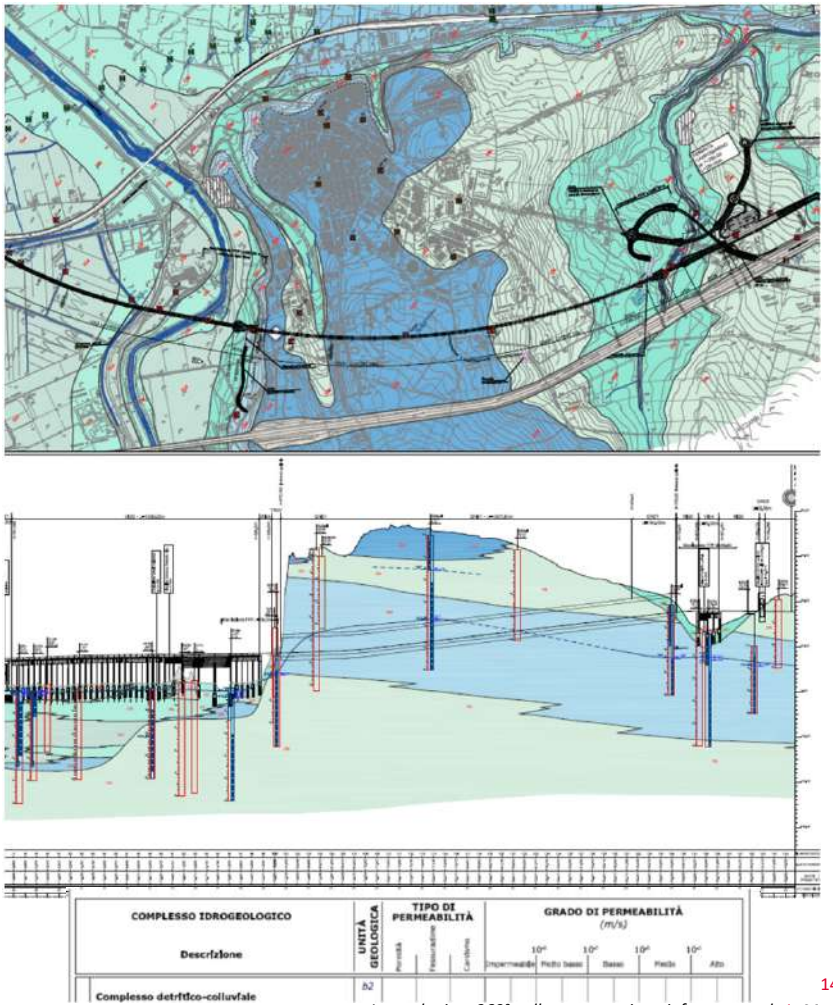


Studio geologico – ricostruzione del modello

CARTA E SEZIONE GEOLOGICA



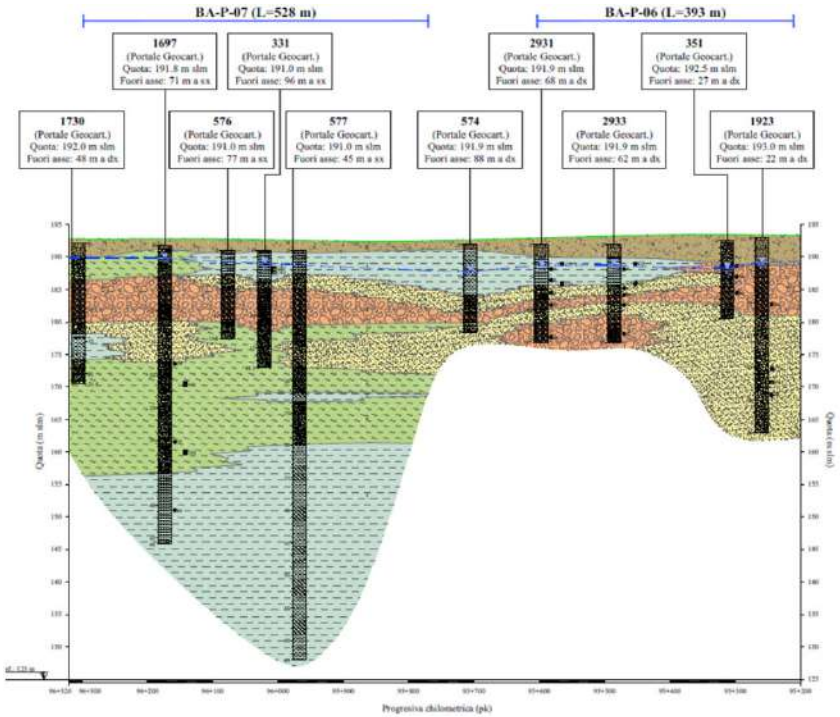
CARTA E SEZIONE IDROGEOLOGICA



INDAGINI APPROFONDITE PER LA REALZZAZIONE DI <u>GALLERIE E VIADOTTI</u>

ITALFERR

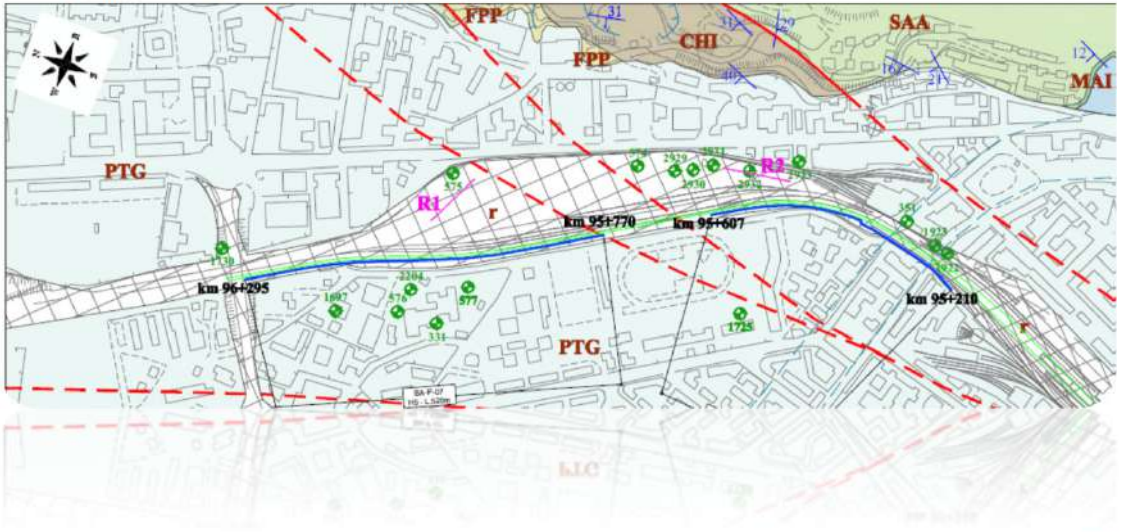
Studio geologico – cartografia e sezioni (piccole opere)



Ricostruzione del modello geologico mediante Banche Dati Regionali – per opere di piccole dimensioni *(piccoli fabbricati, barriere, ecc.)*

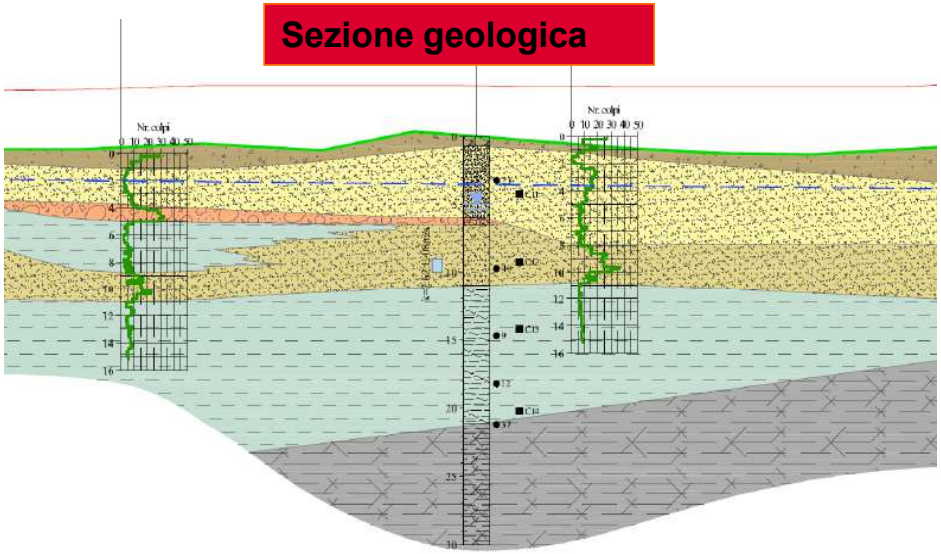
ID prova	Tipo di prova	Coordinate (Gauss-Boaga Roma 40)		Quota [m s.l.m.]	Profondità [m da p.c.]	Data
		E (m)	N (m)			
576	Sondaggio	1663736.14	5105449.18	191.0	13.5	24/03/1994
577	Sondaggio	1663800.34	5105369.14	191.0	63	28/03/1994
1697	Sondaggio	1663699.58	5105536.34	191.8*	46	03/08/1995
1725	Sondaggio	1663900.73	5104987.44	191.4*	34.5	06/03/1996
1730	Sondaggio	1663724.90	5105720.45	192.0*	21.5	02/04/1996
1922	Sondaggio	1664094.41	5104724.67	193.0	20	27/05/1987
1923	Sondaggio	1664099.17	5104745.61	193.0	30.3	29/05/1987
2204	Sondaggio	1663760.82	5105451.61	191.0	14	28/11/1990
2929	Sondaggio	1664075.94	5105146.69	192.0*	15	05/12/2000
2930	Sondaggio	1664084.27	5105118.56	192.0*	12	12/12/2000
2931	Sondaggio	1664090.52	5105100.84	191.9*	15	06/12/2000
2932	Sondaggio	1664103.79	5105057.09	191.8*	12	07/12/2000
2933	Sondaggio	1664147.18	5104991.11	191.9*	15	11/12/2000
Indagini Italferr 2017						
R1-R2	Prova sismica	-	-	-	-	Set. 2017

Carta geologica con ubicazione delle indagini geognostiche (scala 1:5.000)



Modello geologico - tecnico

Sezione geologica



UNITÀ STRATIGRAFICHE

Depositi antropici

Unità R: materiale rimaneggiato e/o di riporto antropico, costituito generalmente da sabbie limose, di colore da biancastro a marrone chiaro, con inclusi lapidei (d max 5 cm) sia arrotondati che a spigoli vivi; sono localmente presenti residui di legno e laterizi.

Depositi di spiaggia

Unità SPI: sabbia medio-fine uniforme pulita, talora debolmente limosa, di colore da marrone chiaro a giallo, contenente rari clasti subarrotondati (d max 3 cm) e sparsi frammenti conchigliari. Mediamente addensata.

Depositi alluvionali

Unità ALL1: ghiaia con sabbia, debolmente limosa, eterogenea ed eterometrica, da poco a mediamente addensata; sono presenti frequenti livelli di spessore da centimetrico a decimetrico di limi argillosi soffici.

Unità ALL2: sabbia medio-fine limosa, di colore da grigio a verdastro, con intervalli decimetrici di limo sabbioso con laminazioni organiche nerastre; sono presenti clasti prevalentemente arrotondati. Mediamente addensata.

Unità ALL3: limo argilloso debolmente sabbioso, di colore da grigio a grigio-verdastro, da molle a poco consistente, con tracce nerastre di sostanza organica. Poco plastico.

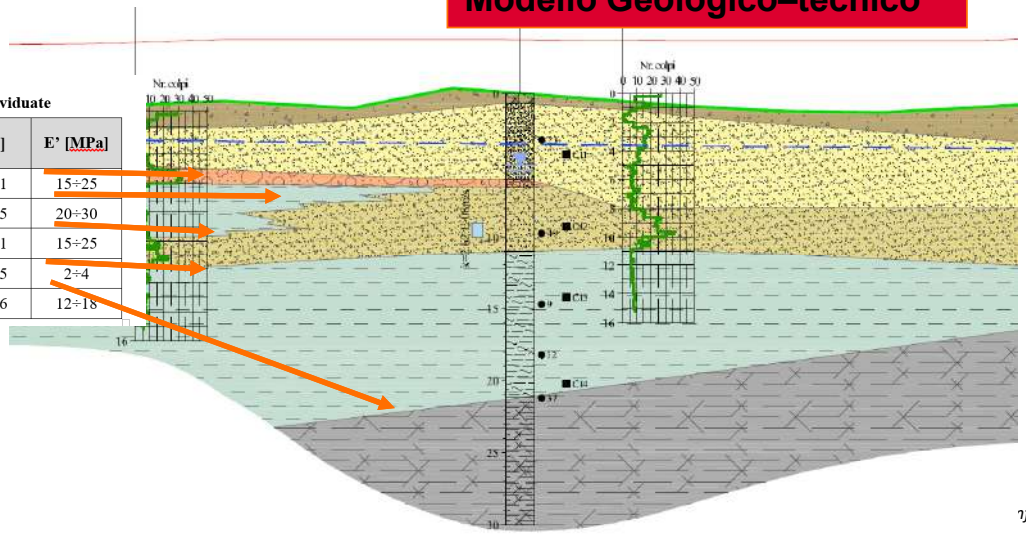
Depositi marini di substrato

Unità FMTa: limo argilloso di colore grigio-azzurro, sovraconsolidato, con orizzonti da millimetrici a centimetrici di sabbia finissima grigio chiara. Da molto consistente a duro.

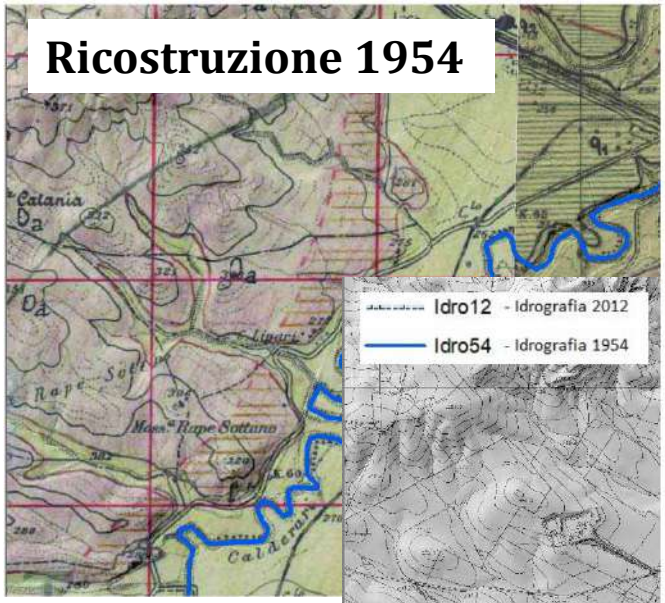
Tabella 7. Parametri di riferimento per le unità geologico-tecniche individuate

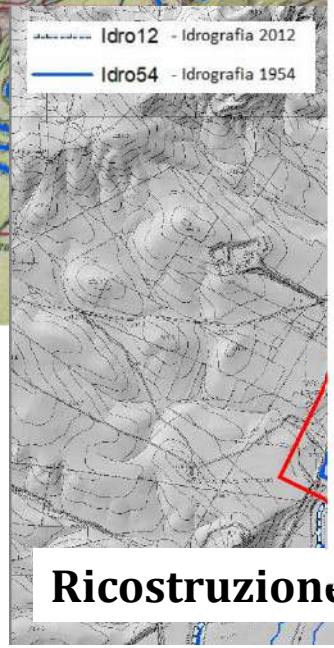
Unità	γ [kN/m³]	OCR [-]	Dr [%]	c_u [kPa]	c' [kPa]	φ' [°]	E' [MPa]
SPI	19.0÷19.5	-	60÷80	-	0÷1	29÷31	15÷25
ALL1	19.5÷20.0	-	50÷100	-	0	32÷35	20÷30
ALL2	19.0÷19.5	-	50÷85	-	0÷1	29÷31	15÷25
ALL3	18.5÷19.0	1	-	20÷40	1÷3	23÷25	2÷4
FMTa	20.0÷20.5	3÷10	-	80÷150	7÷12	24÷26	12÷18

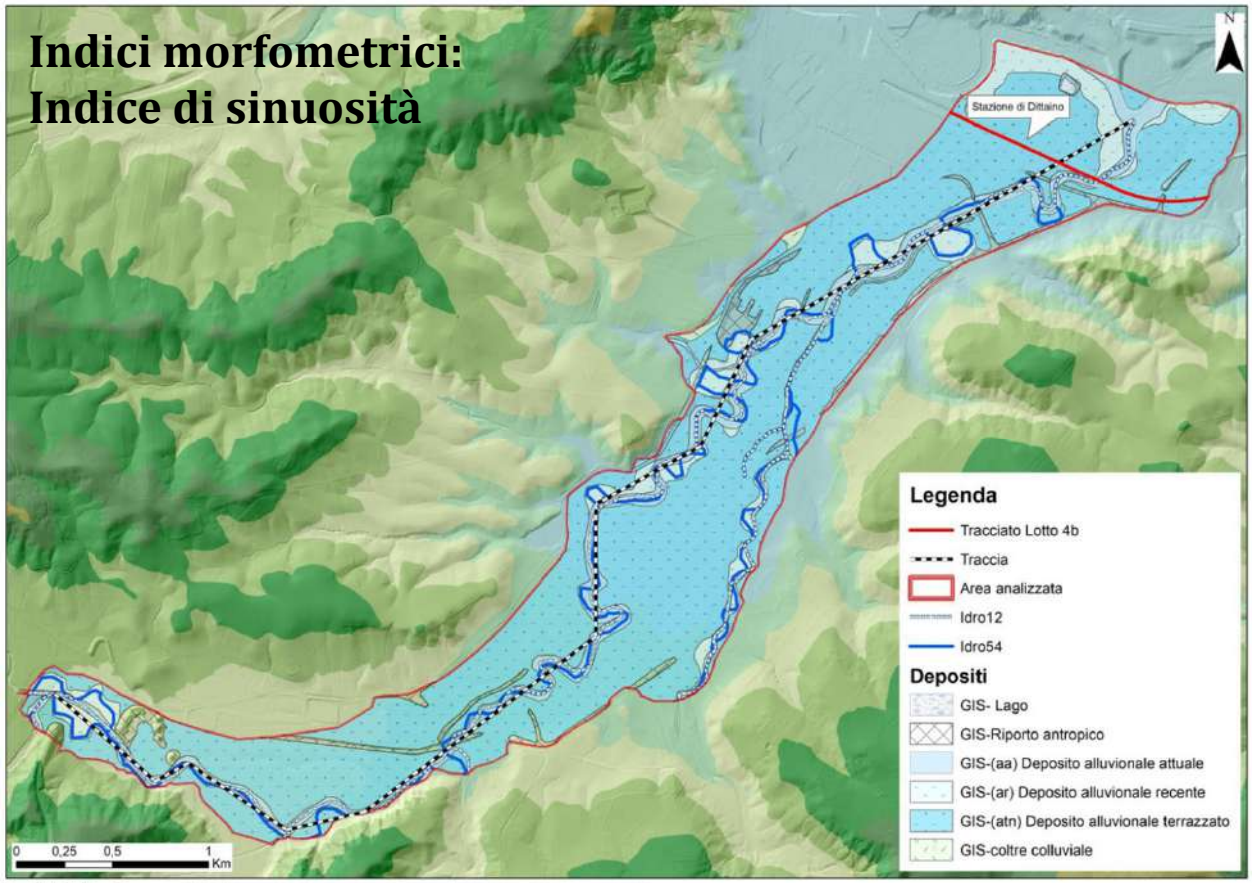
Modello Geologico–tecnico



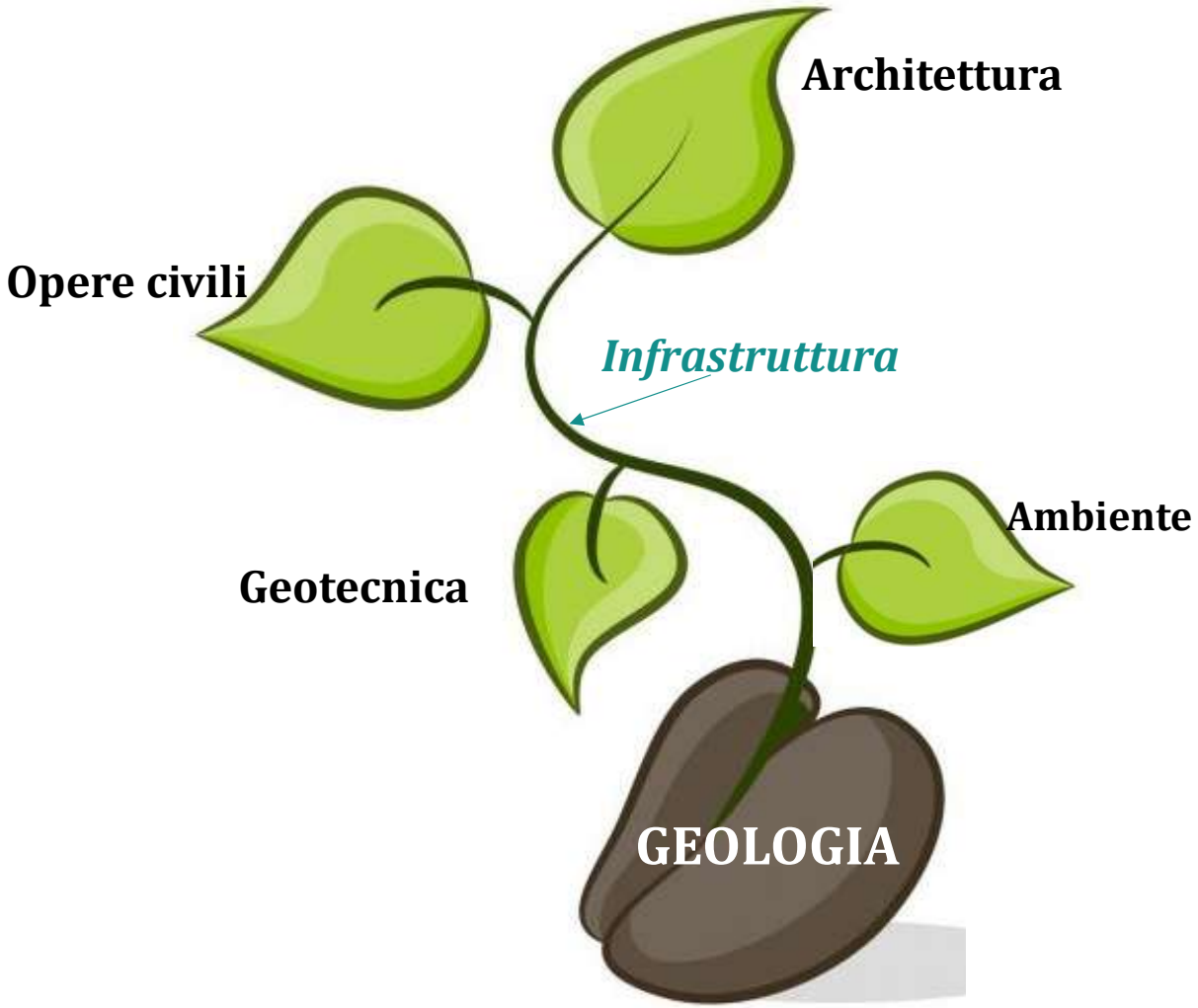
Studi morfologici multitemporali







Conclusioni



Grazie per l'attenzione!