



Ciclo di Seminari sulle tecniche No-Dig

LE TECNOLOGIE DI INDAGINI CONOSCITIVE

***Il ruolo dei risultati delle indagini conoscitive nel successo
delle tecnologie No-Dig***

Quintilio Napoleoni

15 Ottobre 2025



Indice degli argomenti:

- Il ruolo delle indagini nella progettazione degli interventi
- Indagini per la realizzazione di nuove infrastrutture
- Indagini per il risanamento di infrastrutture esistenti
- Case histories di interventi in cui la mancanza di indagini (o la scarsa rappresentatività) ha generato difficoltà esecutive o incidenti
- Caso 1
- Caso 2
-



- Prima di effettuare qualsiasi intervento di realizzazione o di sostituzione di infrastrutture sotterranee con tecnologie NO-DIG è importante conoscere la posizione di quelle già esistenti, altrimenti si potrebbe incorrere in costi aggiuntivi dovuti:
 - danneggiamenti di sottoservizi,
 - cambi di progetto in corso d'opera, con conseguenti maggiori tempi di cantierizzazione e costi
 - disagi alla collettività
 - sicurezza degli operatori
- La mancanza della conoscenza del sottosuolo ha ripercussioni importanti anche sulla **sicurezza dei cantieri e per gli infortuni sul lavoro**



- Una mappatura puntuale, inoltre permette di effettuare la migliore progettazione in termini di scelta dei tracciati di posa e della tecnologia NO DIG più adatta, evitando così dispendiose **varianti in fase di lavorazione**
- La conoscenza del sotto sottosuolo prima dell'esecuzione di lavori No-Dig dipende:
 - dall'opera da eseguire,
 - dalla tecnologia adottata
 - dalla stratigrafia attesa
 - dal sito di lavoro
- Le indagini sono molto differenti a seconda del problema da risolvere:
 - nuove infrastrutture
 - risanamento/sostituzione delle infrastrutture esistenti



- Nel caso di nuove infrastrutture le indagini/rilievi dovranno accertare:
 - Localizzazione sottoservizi esistenti
 - Localizzazione di eventuali altri ostacoli:
 - strutture interrato
 - beni archeologici,
 - cavità naturali e/o antropiche
 - Rilievo degli edifici adiacenti al percorso ed alle opere di imbocco e sbocco
 - Profilo geologico dei terreni da attraversare
 - Caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni da attraversare
 - Posizione della falda
 - Vincoli sull'area
 - archeologici
 - urbanistici
 - ambientali
 - BOE/BOB



- Indagini e rilievi per l'esecuzione di nuove infrastrutture:
 - Dirette:
 - Sondaggi a carotaggio continuo
 - Trincee
 - Prove di laboratorio (ed in sito...)
 - Rilievo pozzetti
 - Rilievo topografico con sovrapposizione sottoservizi «conosciuti»
 - Rilievo geometrico e strutturale delle strutture interferenti
 - Stato di consistenza delle strutture interferenti
 - Indirette
 - Georadar (presentazioni Dott. Papeschi e Dott. Berardi)
 - Sismica rifrazione
 - Rilievo magnetometrico (rilevazione masse ferrose)
 - Microgravimetria (rilevazione cavità sotterranee)



- Nel caso di risanamento/sostituzione di infrastrutture esistenti le indagini/rilievi dovranno accertare:
 - tracciato sottoservizi esistenti (anche quelli vicini per tecniche distruttive)
 - stato di conservazione dell'infrastruttura (ispezione)
 - geometria della sezione da risanare (diametri, ovalizzazioni)
 - presenza di manufatti lungo la linea (pozzetti, salti, soglie etc..)
 - localizzazione perdite
 - eventuali allacci
 - tipologia dei materiali utilizzati
 - condizioni d'uso dell'infrastruttura:
 - in uso continuo
 - in uso discontinuo
 - possibilità di interruzione del servizio
 - dismessa



- Indagini per il risanamento e/o sostituzione di infrastrutture esistenti:
 - Dirette (presentazione Dott. Libraro)
 - Videoispezioni (pig, droni)
 - con codifica difetti (es. EN 13508-2): fessure, fratture, disallineamenti, radici, intradosso
 - Mappatura allacci (numero, posizione, angolo, sporgenze).
 - Robot comandati a distanza
 - Verifica di perdite (traccianti)
 - Smoke/dye testing (fogne) per allacci parassiti e sfiati
 - Sonar (condotte in carico o con battente): depositi, cavità sommerse.



- Ispezione con drone



- Ispezione con mezzo comandato a distanza (pig o rover)





- Robot per ispezioni sotterranee





- Indagini per il risanamento e/o sostituzione di infrastrutture esistenti:
 - Indirette
 - Raccolta dati e documenti:
 - As-built (???)
 - diametri/materiali
 - anno posa
 - giunti
 - pozzetti/valvole
 - cambi di quota e pendenza
 - raggi di curvatura
 - Verifica di perdite (tecniche acustiche)
 - EMI/locator (ElectroMagnetic Induction, cioè induzione elettromagnetica)
 - Topografia/LiDAR mobile per profili, quote e accessi (logistica cantiere & bypass)



- Case History n. 1
- Notizia da Sito locale Web del 16/01/2023
- Tubazione gas tranciata durante i lavori di scavo per la fibra. Il sindaco Baroncelli: “danni e disagi ripetuti, ora anche la rottura di un tubo del gas metano, situazione intollerabile”
- Il danno è stato causato dalla ditta incaricata da Open Fiber per la posa della fibra ottica lungo la strada Morrocco-Sambuca. I lavori di ripristino e messa in sicurezza sono in corso e si concluderanno a breve, per la riapertura della strada Morrocco-Sambuca occorre attendere i primi giorni della prossima settimana.



- A causare la rottura del tubo che conduce il gas metano a 4mila utenze, nel centro abitato di Tavarnelle, sono stati gli operai di un'azienda incaricata dalla società Open Fiber, attiva nel mercato delle infrastrutture di rete, che da circa un anno, in base ad un investimento regionale nell'ambito dei Piani Infratel del Piano Bul, è al lavoro nel Comune di Barberino Tavarnelle per rafforzare le prestazioni di connessione con una nuova infrastruttura in fibra ottica che garantirà l'accesso alla rete in banda ultralarga all'intero territorio.



- I lavori della ditta di Open Fiber - incalza - hanno perforato la tubazione generando un rischio prevedibile e di significativa entità, in un'area dove insiste una piccola concentrazione di aziende industriali e artigianali, in prossimità del centro abitato di Sambuca, lungo una strada che costituisce una delle maggiori arterie di collegamento fra la frazione e Tavarnelle”.
- “L'operazione di scavo per la posa della fibra ottica è stata incomprensibilmente effettuata sul lato della strada, - prosegue - peraltro opportunamente segnalato dai gestori dei sottoservizi, dove sono collocate le tubazioni dell'acquedotto e della rete del gas, fortunatamente l'intervento dei pompieri ha permesso di scongiurare un incidente di rilevanti proporzioni che avrebbe potuto mettere in pericolo la sicurezza della cittadinanza”.



- Case History n. 2
- Notizia da Sito locale Web del 15/09/2024
- A Lanzè di Quinto Vicentino (VI). Talpa fa il disastro nella posa di un cavo della fibra ottica: danneggiati condotti elettrico, del gas e dell'acqua
- Una fuga di gas ha interessato piazza Mazzini a Lanzè di Quinto Vicentino nel pomeriggio di venerdì 15 novembre 2024 dopo che una talpa ha danneggiato diverse condutture durante le operazioni di posa di un cavo della fibra ottica
- I vigili del fuoco stanno intervenendo per una fuga di gas metano dopo il danneggiamento di una tubazione causata da una talpa per la posa di un cavo di fibra ottica.
- Nessuna persona è rimasta coinvolta, danni inoltre ad una tubazione dell'acqua e dei cavi di energia elettrica sempre interrati.




- Case History n. 3
- Notizia da Sito locale Web del 08/03/2017

- Bari. Scavi per la fibra ottica, tranciata tubatura del gas in via Camillo Rosalba
- Ancora un episodio legato ai lavori in corso in diverse zone della città
- I lavori sono stati quindi sospesi e il traffico deviato, per consentire l'intervento dei tecnici di Retegas che hanno riparato il guasto.
- Non si tratta del primo episodio simile registrato da quando i lavori hanno avuto avvio. In precedenza era già successo, ad esempio, in viale della Repubblica e in via Carrante



- Case History n. 4
- Notizia da Sito locale Web del 12/07/2024

- A Mogliano Veneto (TV). Cavi tranciati durante la posa della fibra ottica, l'ira del sindaco Davide Bortolato: «Troppi danni, distruggono la città»
- Lo sfogo del primo cittadino: «Sono ditte che lavorano in subappalto, gli operai non parlano italiano e ne abbiamo già multate diverse»
- La caserma di polizia locale di Mogliano Veneto è rimasta ieri quasi una giornata intera senza linea telefonica a causa di un errore degli operai che stavano svolgendo lavori, con tutti le difficoltà che ne sono conseguite. Ma è solo la punta dell'iceberg di una lunga serie di problemi che queste società stanno causando alla città.

- 
- Case History n. 5
 - Notizia da Sito locale Web del 13/11/2015
 - A Cantalupo (MI). La tragedia di via Risorgimento poteva essere evitata? Il sostituto procuratore è al lavoro per accertare le eventuali responsabilità nell'esplosione della casa di Cantalupo a causa della fuga di gas che ha provocato la morte dell'ottantenne Virginia Bollati e il ferimento di altre tre persone
 - Molte le persone informate sui fatti che sono state ascoltate già a partire dalla sera dopo lo scoppio, a partire dagli operai che erano presenti sul posto sia della ditta che stava posando la fibra ottica, sia della società del gas che stava lavorando sulla perdita
 - Altro aspetto su cui lavorano gli inquirenti è la mappatura delle tubature del gas che passano in quella zona. Sembrerebbe che la società Italgas, che per gli interventi d'emergenza si appoggia ad una ditta di Brescia, non avesse segnalato la presenza del tubo all'impresa che stava effettuando i lavori di posa della fibra ottica



- Case History n. 6
- Notizia da Sito locale Web del 01/10/2024

- A Gallio (VI). Esplosione di una condotta del gas a Gallio: distrutta una casa, coinvolte delle persone (1 morto e 2 feriti)
- Un grave incidente ha sconvolto la tranquillità di via Ech, a circa 500 metri dal centro del paese è scoppiata la condotta del gas metano. Le fiamme si sono propagate rapidamente in strada con un'esplosione che ha coinvolto una casa vicina
- Il portavoce Italgas informa che un'azienda terza, estranea alla Società, ha danneggiato una condotta del gas durante un proprio intervento di trivellazione orizzontale
- Il danno alla condotta del gas sembra essere stato causato da dei lavori per la posa della Fibra ottica



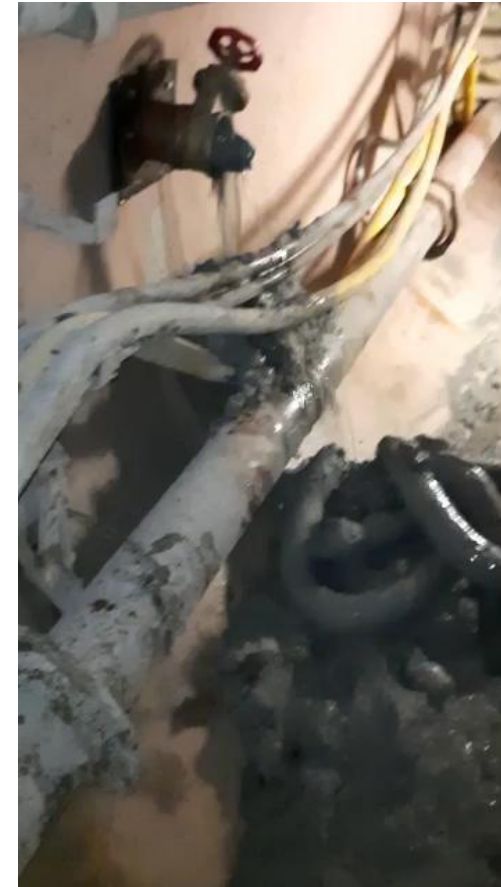
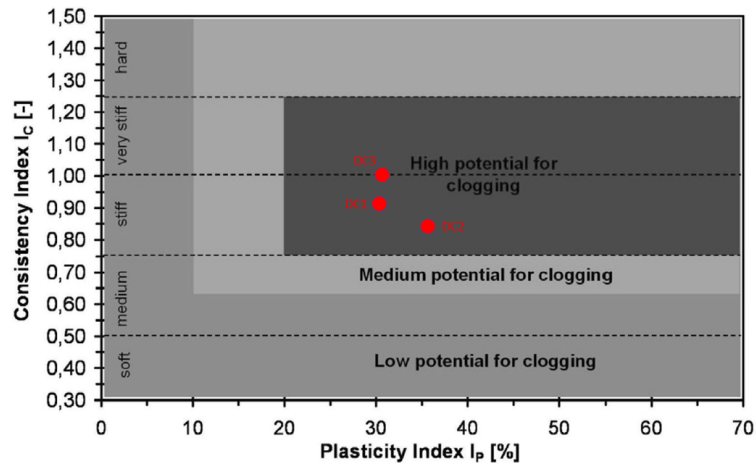
- Case History n. 7
- Provincia di Roma. Costruzione di un MT del diametro di 2000 mm e lunghezza 1.100 m per una nuova fognatura (2021)
- Profilo geologico/geotecnico ricostruito con sondaggi dalla superficie limitati alle due zone di imbocco (bassa copertura)
- Terreni attraversati con caratteristiche differenti da sabbie ad argille (di formazioni differenti)
- Le indagini hanno permesso di ricostruire (con buona approssimazione):
 - l'assetto stratigrafico
 - il comportamento meccanico
 - la posizione della falda



- Case History n. 7
- Durante la perforazione si verifica un fermo nell'avanzamento senza apparente motivazione
- Le spinte crescono fuori dai valori ammissibili per la tubazione (e per le attrezzature)
- Si ipotizza un comportamento rigonfiante per una delle formazioni argillose presenti e si realizzano dei fori di controllo per ridurre le tensioni di confinamento



- Case History n. 7
- Le argille di questo tratto sono risultate soggette a importanti fenomeni di rigonfiamento
- Una analisi della loro mineralogia e plasticità ha permesso di valutarne il comportamento



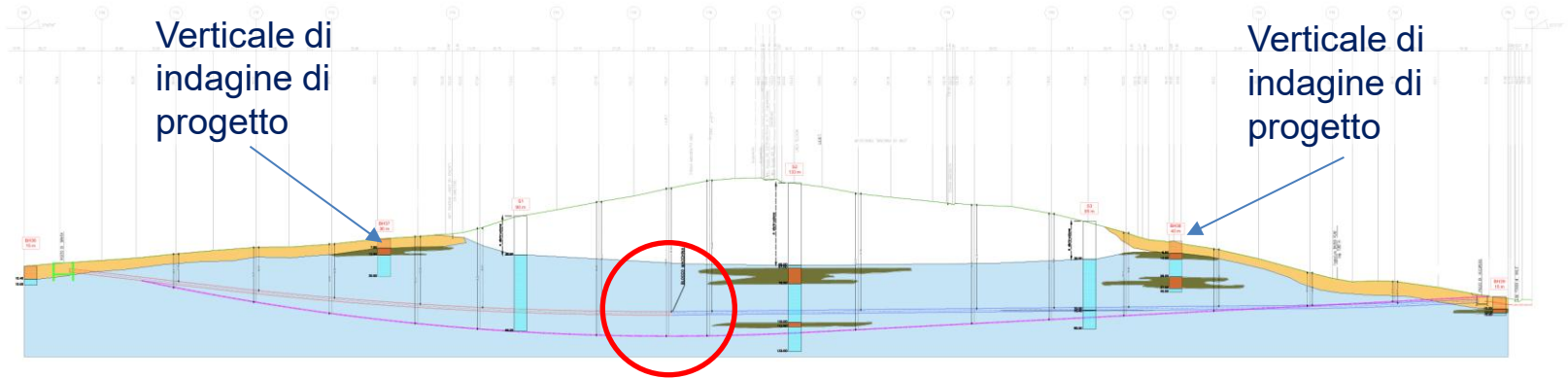


- Case History n. 7
- Una non completa caratterizzazione dei terreni (anche in presenza di numerosi sondaggi e prove) ha determinato:
 - Allungamento dei tempi
 - Maggiori costi nella costruzione (valvole di sfogo, tempi di attesa, ripristini)
 - Maggiori costi di smaltimento dei materiali scavati (sovrascavo del 20%)



- Case History n. 8
- Provincia di Fermo. Costruzione di un MT del diametro di 2500 mm e lunghezza 1.150 m per l'installazione di una dorsale gas da 650 mm (2024)
- Profilo geologico/geotecnico ricostruito con sondaggi dalla superficie limitati alle due zone di imbocco (bassa copertura)
- Terreni attraversati con caratteristiche differenti da sabbie ad argille (di formazioni differenti)
- Le indagini hanno permesso di ricostruire:
 - l'assetto stratigrafico (con scarsa approssimazione):
 - il comportamento meccanico (bassa attendibilità)
 - la posizione della falda (bassa attendibilità)

- Case History n. 8
- Profilo geologico (copertura max circa 100 m)
- Profilo della perforazione (di progetto e traccia delle perforazione in variante)



Punto in cui la MTBM si è bloccata

- Due verticali di progetto agli imbocchi che non raggiungono l'asse della perforazione
- Tre nuovi sondaggi eseguiti dopo il blocco dell'avanzamento





- Case History n. 8
- Caratterizzazione geotecnica della formazione argillosa non rappresentativa di tutta perforazione:
 - bassa numerosità delle verticali
 - perforazioni corte
 - pochi campioni e con caratteristiche non rappresentative
- Stratigrafia delle formazioni molto più articolata di quanto ipotizzata
- Blocco della perforazione che costringe a cambiare:
 - attrezzatura di scavo
 - diametro della perforazione
 - tracciato
 - pozzi di ingresso ed uscita (diverso macchinario)
 - tempi di perforazione
 - materiali (spessore delle tubazioni)



- CONCLUSIONI
- Le indagini sono la chiave del successo per la progettazione e il risanamento con tecniche trenchless.
- Una conoscenza accurata del sottosuolo riduce drasticamente i rischi di incidenti e varianti in corso d'opera.
- La pianificazione integrata e l'uso di tecnologie non distruttive (indirette) in abbinamento con indagini dirette rappresentano la via maestra per opere sicure e sostenibili.



- CONCLUSIONI
- Matrice di rischio: qualità delle indagini vs. complessità del terreno

⊗	Complessità del terreno: Basso (Uniforme, buona conoscenza)	Complessità del terreno: Media (Stratigrafia variabile, presenza di falde)	Complessità del terreno: Alta (Terreni deboli, faglie, cavità)
Qualità indagini: Alta (Campionamenti estensivi, prove di laboratorio precise)	Rischio Basso: I risultati delle indagini sono affidabili. Il modello geotecnico è robusto e i rischi imprevisi sono minimi.	Rischio Medio-Basso: La buona qualità delle indagini compensa in parte la complessità. È possibile che si verifichino sorprese localizzate, ma la gestione dei rischi è efficace.	Rischio Medio: Nonostante indagini accurate, la complessità intrinseca del terreno può portare a incertezze. Sono necessari monitoraggi e interventi correttivi.
Qualità indagini: Media (Numero di campionamenti sufficiente, prove standard)	Rischio Basso-Medio: Il rischio è gestibile, ma potrebbero esserci lacune nella comprensione del sottosuolo. La complessità limitata del terreno aiuta a contenere le conseguenze.	Rischio Medio-Alto: L'incertezza dovuta alle indagini incomplete si somma alla complessità del terreno. Aumentano i rischi di cedimenti, frane e problemi di stabilità.	Rischio Alto: Indagini non sufficientemente dettagliate in un contesto complesso possono nascondere rischi significativi, portando a sorprese in cantiere e ritardi.
Qualità indagini: Basso (Numero di campionamenti limitato, poche prove)	Rischio Medio: La mancanza di indagini adeguate introduce incertezze anche in terreni apparentemente stabili. Aumenta la possibilità di errori progettuali.	Rischio Alto: In terreni complessi, una scarsa qualità delle indagini rende il progetto vulnerabile a imprevisi, con conseguenze potenzialmente gravi sulla sicurezza e sui costi.	Rischio Molto Alto: La combinazione di alta complessità e indagini inadeguate è la situazione più critica. Possono verificarsi crolli, cedimenti strutturali, e altri eventi catastrofici.