

INNESCO DI UNA FRANA A RIDOSSO DELL'AUTOSTRADA A2 DEL MEDITERRANEO

Silvia Autuori (s.autuori@stradeanas.it)
Anas S.p.A

Massimiliano Campanella (m.campanella@straeanas.it)
Anas S.p.A

Giuseppe Cozzolino (gi.cozzolino@stradeanas.it)
Anas S.p.A

Claudio Ottavi (c.ottavi@stradeanas.it)
Anas S.p.A.

ABSTRACT. L'Autostrada A2 del Mediterraneo costituisce uno degli itinerari strategici del Sud Italia che attraversa la regione Campania, Basilicata e Calabria. Con una lunghezza complessiva di circa 432 km, è la quarta autostrada più lunga d'Italia, interamente gestita da Anas ed è classificata non a pedaggio.

Nel mese di marzo del 2022 si è innescata una frana, causata dal repentino innalzamento del livello di falda, che ha comportato la chiusura al traffico in entrambi i sensi di marcia del tratto autostradale compreso tra gli svincoli Falerna (km 305,330) e San Mango D'Aquino (km 295,743).

La presente nota è dedicata alla descrizione delle scelte progettuali, operate sulla base dei dissesti rilevati e delle esigenze funzionali di traffico viario e alle misure piezometriche relative al solo periodo tra aprile e maggio 2022 in cui sono stati realizzati i primi interventi urgenti di messa in sicurezza.

1. INTRODUZIONE

Il 21/03/2022 è stata rilevata la presenza di uno smottamento che ha provocato profonde lesioni sul versante coinvolgendo anche il tratto di Autostrada A2 compreso tra lo svincolo di Falerna e quello di San Mango d'Aquino in prossimità del viadotto Sciabica. I tecnici Anas hanno accertato la presenza di lesioni significative tra le carreggiate autostradali. È stata inoltre riscontrata la presenza di scaturigini sia nel versante a monte della carreggiata nord sia nel versante posto a valle della carreggiata sud.

In via precauzionale, il 22/03/2022 è stato deciso di chiudere il tratto autostradale in entrambe le direzioni di marcia con istituzione di un percorso alternativo. Dopo 48 ore, è stata riaperta la carreggiata nord in configurazione di doppio senso.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Lo studio morfologico dell'area ha permesso di riconoscere i seguenti elementi significativi (Figura 1):

- una paleofrana profonda che interessa il terrazzo a monte dell'area di studio la cui attivazione potrebbe essere collegata a condizioni morfoclimatiche non più presenti nell'area (tra cui il differente livello del mare);
- una "morfologia depressa", associabile all'intensa erosione/denudazione di una porzione di ammasso degradata e/o a movimenti di massa, e la cattura fluviale esercitata dal Torrente Sciabica;
- la nicchia di distacco della frana oggetto della presente nota.

La sezione stratigrafica è stata ricostruita mediante la verifica diretta in sito degli elementi morfologici, la ricognizione del quadro di danneggiamento dei manufatti, il riconoscimento e l'ubicazione sulla topografia dei già menzionati elementi e sulla base delle risultanze della campagna di indagini intrapresa successivamente all'evento.

Come è evidente dalla Figura 2, essa è caratterizzata dalla presenza di un affioramento di scisti dell'Unità di Bagni, seguito da uno strato di Unità di Bagni alterato dello spessore di circa 4-6 m la cui origine è verosimilmente collegata ad un antico e non più attivo sistema franoso profondo, seguito da un altro strato di Unità di Bagni tettonizzato. La sede stradale nella zona è in rilevato che è stato realizzato in epoche differenti. In particolare, la

parte basale del rilevato risale all'incirca a fine anni '60 (epoca di realizzazione dell'infrastruttura), mentre la parte sovrastante, parzialmente sovrapposto alla precedente, risale al 2010 (ammodernamento della A2).

La Tabella 1 riassume le principali caratteristiche fisiche e meccaniche associate al modello stratigrafico ed utilizzate nei modelli di calcolo. Tali caratteristiche derivano dalla campagna di indagini che ha previsto l'esecuzione di sondaggi (in parte a distruzione), prove sismiche a rifrazione, prove georadar, prova masw, prelievo di campioni indisturbati per prove di laboratorio e l'installazione di inclinometri e piezometri.

Il modello stratigrafico di Figura 2 tiene conto anche dei risultati della back analysis condotta allo scopo di individuare il possibile livello della superficie piezometrica raggiunto in condizioni di rottura (linea blu tratteggiata).

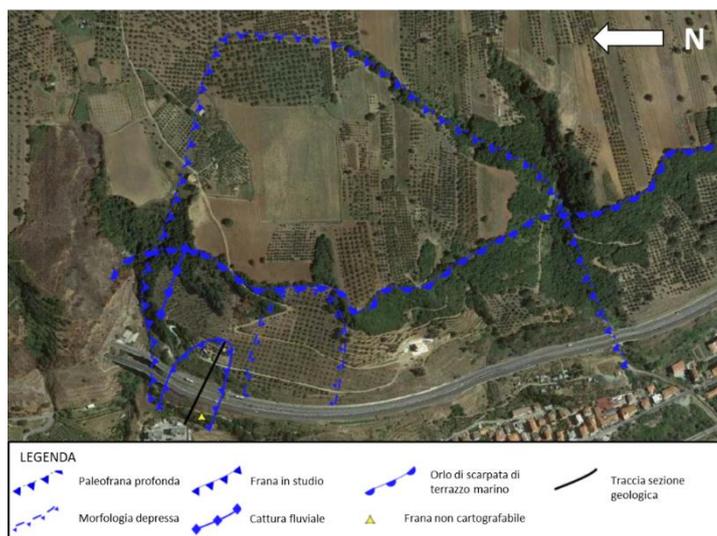


Figura 1. Ubicazione dei principali elementi morfologici dell'area (Immagine rielaborata prodotta da Integra srl)

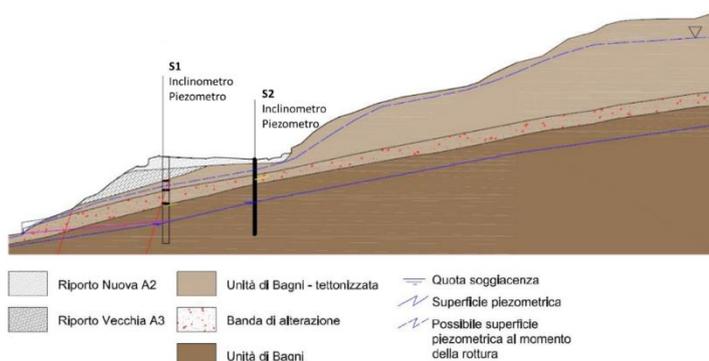


Figura 2. Modello stratigrafico semplificato dedotto dalla campagna di indagini e dagli strumenti di monitoraggio. (Immagine rielaborata prodotta da Integra srl)

Tabella 1. Modello stratigrafico semplificato dedotto dalla capagna di indagini

Litologie	γ [kg/m ³].	γ_{sat} [kg/m ³].	c' [kPa]	ϕ' [°]
Rilevati autostradali	1900	2000	5	33
Unità di Bagni - tettonizzata	2100	2300	20	25
Unità di Bagni alterata	2200	2400	0	23
Unità di Bagni	2200	2400	40	26

Back analysis. Partendo dal Modello Geologico di riferimento, lo studio incaricato della progettazione Ingeo Srl ha effettuato verifiche di stabilità globale utilizzando il software SSAP (Slope Stability Analysis Program) adottando il modello Janbu Rigoroso. L'analisi ha consentito di risalire all'ipotetico livello di falda in condizioni di rottura mediante una back analysis. La verifica di stabilità è stata realizzata imponendo le aree di ingresso e uscita delle superfici di rottura selezionate sulla base delle evidenze geomorfologiche. In Figura 3 sono raffigurate le superfici di rottura ottenute dall'analisi, in rosa sono rappresentate le superfici di scorrimento con Fs di poco

superiori a 1 e in rosso la superficie con minore Fs. I risultati dell'analisi mostrano come le condizioni di rottura siano state raggiunte in seguito a un significativo sollevamento della superficie piezometrica, per la quale è ipotizzabile una soggiacenza di pochi metri da p.c. e sono in buono accordo con le evidenze geomorfologiche e le misure del monitoraggio inclinometrico.

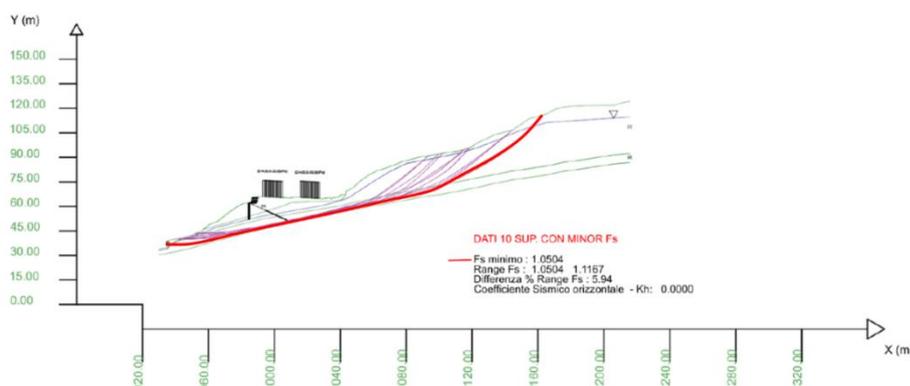


Figura 3. Risultati della back analysis per la ricostruzione del modello di rottura (Scarascia Mugnozza, 2022)

3. INTERVENTI IN PROGETTO

Le opere previste in progetto si basano sull'esigenza di abbattimento della falda per il ripristino delle quote piezometriche precedenti al dissesto e il raggiungimento di un adeguato livello di sicurezza del versante. L'intervento di messa in sicurezza è stato inoltre suddiviso in due fasi anche per ragioni legate alle condizioni di traffico elevato durante l'esodo estivo: in un primo momento sono stati realizzati degli interventi urgenti per consentire la riapertura del tratto autostradale in condizioni di sicurezza prima dell'estate. Dopo l'interruzione delle lavorazioni nei mesi estivi, sono stati avviati i lavori di completamento della messa in sicurezza per i quali si prevede l'ultimazione entro l'estate prossima 2023.

Prima fase. Nei giorni immediatamente successivi all'evento sono stati avviati i primi interventi urgenti per il ripristino del traffico stradale. La prima opera realizzata è stata una trincea drenante immediatamente a monte della sede stradale, di estensione pari a circa 140 ml e profondità di circa 2,50 m. Le lavorazioni hanno avuto inizio l'8 aprile e sono terminate il 14 aprile 2022. Il 21/04/2022 è iniziata la realizzazione dei dreni sub-orizzontali (inclinazione = 7° e lunghezza pari a 60 m) con disposizione a raggiera, realizzati dal piede della scarpata a valle della carreggiata sud, completati in data 4 maggio 2022. Queste opere di drenaggio, in accordo con le misure piezometriche, sin da subito hanno convogliato notevoli quantitativi di acqua regimentati e allontanati attraverso le opere idrauliche preesistenti. In Figura 4 è riportata una rappresentazione schematica degli interventi realizzati.

Seconda fase. A settembre 2022 sono stati avviati i lavori per il completamento della messa in sicurezza dell'Autostrada coinvolta dalla frana, la cui ultimazione è prevista entro maggio 2023. Le opere previste in progetto, secondo il cronoprogramma dei lavori, consistono essenzialmente in:

- una berma a valle della strada al fine di incrementare nell'immediato i margini di sicurezza con l'appesantimento del piede del versante (da settembre e ottobre 2022);
- una paratia di pali ancorata in testa per l'incremento permanente della stabilità del versante e per il sostegno provvisorio dello scavo necessario all'esecuzione dei dreni sub-orizzontali (da ottobre a novembre 2022);
- un sistema di dreni sub-orizzontali e un canale in c.a. per captare le acque presenti nel versante per convogliarle verso il vallone Savuto 8 (da dicembre 2022 a gennaio 2023).

Al momento risultano in corso le opere di completamento. In Figura 5 è riportata una rappresentazione schematica degli interventi in progetto. La Figura 6 rappresenta la variazione del livello piezometrico in corrispondenza delle postazioni S1 e S2 la cui ubicazione è riportata in Figura 2. Dal grafico si evince l'effetto delle opere drenanti sul livello di falda. In corrispondenza della postazione S2 ubicata a monte della carreggiata si osserva un abbassamento del livello di falda di circa 5m registrato tra l'8 e il 10 aprile seguito da un andamento pressoché stabile. Sulla postazione S1 a valle della carreggiata si osserva un abbassamento del livello di falda di circa 7 m tra il 19 e il 21 aprile con successiva tendenza alla stabilizzazione.

4. CONCLUSIONI

Le verifiche e i monitoraggi posti in essere hanno consentito di individuare l'estensione del fenomeno e controllarne lo sviluppo. In quest'ottica appare di fondamentale importanza la prosecuzione di una attenta attività di monitoraggio correlata agli interventi di messa in sicurezza realizzati e realizzandi. Per maggiori dettagli si rimanda alla nota "Monitoraggio Geotecnico integrato con interferometria SAR dell'autostrada A2 affetta da fenomeni di instabilità" del presente convegno.



Figura 4. Planimetria delle opere in progetto per la fase 1



Figura 5. Planimetria delle opere in progetto per la fase 2

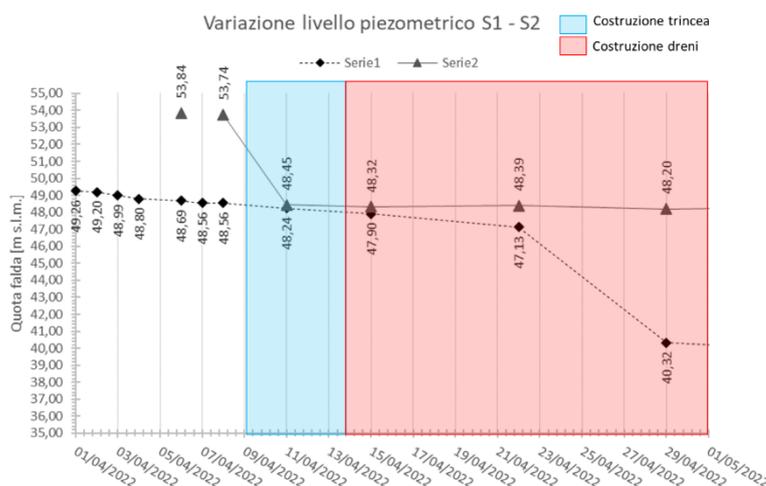


Figura 6. Variazione del livello piezometrico in S1 e S2

5. BIBLIOGRAFIA

Cianciolo D., Caruso F., Campanella M. (2022). Interventi urgenti per il ripristino delle condizioni di sicurezza al km 303+000, compreso tra gli svincoli di Falerna (km 305+330) e San Mango D'Aquino (km 295+743), compromesse a seguito dell'instabilità idrogeologica del versante *Relazione Generale - Relazione Tecnica Amministrativa*.

Petrangeli M., Di Marco G., Esposito M., Pirone F., Di Landri M., Caruso F., Campanella M. (2022). Lavori di manutenzione programmata finalizzati alla messa in sicurezza del corpo stradale in frana tra il Km 303+000 e il Km 303+300 nel comune di Nocera Terinese. *Planimetria con le opere di progetto, Relazione Generale, Relazione Geologica, Relazione Geotecnica – Report Indagini geologiche, Relazione Tecnica Amministrativa*.

Rapporto Tecnico sui dati di monitoraggio

Scarascia Mugnozza G. (2022). Incarico di consulenza tecnico-scientifica finalizzato all'analisi del movimento franoso, all'individuazione delle cause che l'hanno generato e al supporto tecnico agli interventi di mitigazione del rischio e di stabilizzazione della sede autostradale. *Relazione Tecnico-Scientifica - Relazione conclusiva, con valutazione degli interventi di stabilizzazione definitiva. CENTRO DI RICERCA CERI SAPIENZA - PREVISIONE, PREVENZIONE E CONTROLLO DEI RISCHI GEOLOGICI – Responsabile scientifico del contratto di ricerca Scarascia Mugnozza G.*