AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DELL'AQUILA

SETTORE VIABILITA'

Via Saragat Loc. Campo di Pile, 67100 L'Aquila

DIRIGENTE DEL SETTORE Ing. Nicolino D'Amico

COESIONE ITALIA 21-27 ABRUZZO

ACCORDO PER LA COESIONE 2021-2027

FSC Fondo per lo Sviluppo e la Coesione

Fondo di Sviluppo e Coesione 2021-2027 *Delibera CIPESS n. 15 del 23/04/2024 - Accordo per la Coesione Governo - Regione Abruzzo.* **INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLE STRADE PROVINCIALI.**

CUP : F37H24000030001

I Progettisti :

BRANDI SOCIETÀ D'INGEGNERIA
(mandataria)
Ing. Roberto Brandi

INGEGNERIA GEOLOGIA AMBIENTE TECNOSOIL ENGINEERING s.r.l.
(mandante)
Geol. Eustachio Pietromartire

GEOCART PROFESSIONAL SERVICE S.R.L.
(mandante)
Geom. Nicola Mantini

LIMES SOCIETA' COOPERATIVA
(mandante)
Archeol. Hermann Borghesi

STUDIO TECNICO ING. TARABORRELLI B.
(mandante)
Ing. Taraborrelli Bellafronte Angelo

STUDIO TECNICO AGRONOMICO DOTT. NICOLA TAVANO *(mandante)*
Dott. Nicola Tavano

"ORANGES & DI CARMINE ASSOCIATI"
(mandante)
Arch. Maurizio Oranges

SGAI S.R.L. di E. Forlani & C.
(ausiliaria)
Ing. Andrea Forlani

Il Responsabile del Progetto:
Ing. Ghizzoni Angela

Approvazioni:

PROGETTO ESECUTIVO (D.Lgs. 36/2023 - All. I-7)

C - ELABORATI SPECIALISTICI

SUB-INTERVENTO 3.4 - SP94 DEL TIRINO

Tavola/Allegato	*C38*	**Relazione geologica**			
Codice commessa	*T2502*	*Data di emissione* *Novembre 2025*	*Rev* *00*	*Scala*	*Formato* *doc*
Codice elaborato	*ES38*	*Redatto* *Pietromartire E.*	*Controllato* *Pietromartire L.*	*Approvato* *Brandi R.*	

	Novembre 2025	*Brandi R.*	*Emissione Progetto Esecutivo*
	Data	*Operatore*	*Descrizione*

I N D I C E

I N D I C E 1
1. INTRODUZIONE 2
2. METODOLOGIA D'INDAGINE 5
3. INQUARAMENTO GEOGRAFICO 6
4. CARATTERI GEOLOGICI DELLA SP94 DEL TIRINO 8
5. CARATTERI GEOMORFOLOGICI DELL' AREa IN STUDIO 10
6. CARATTERI IDROLOGICI ED IDROGEOLOLOGICI 14
7. SERIE DEI TERRENI E LORO CARATTERISTICHE TECNICHE 14
8. SISMICITA' DELL'AREA E CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE 26
9. CONCLUSIONI 31

ALLEGATI

- CARTA TOPOGRAFICA
- CARTA COROGRAFICA
- CARTA GEOLOGICA
- CARTA GEOMORFOLOGICA PAI
- CARTA DELLA PERICOLOSITÀ PAI
- CARTA DEL RISCHIO PAI
- CARTA DELLE PENDENZE
- CARTA MISURE DI SALVAGUARDIA BACINO PESCARA D.S. 45/2025
- UBICAZIONE INDAGINI
- PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DI RIFERIMENTO
- INDAGINE SISMICA MASW
- CERTIFICATO PROVA POINT-LOAD
- SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA RAPPRESENTATIVA

1. INTRODUZIONE

Nella presente relazione si espongono i risultati di uno studio geologico, geomorfologico, geologico-tecnico, idrogeologico e sismico, commissionato dalla Provincia dell'Aquila, a supporto del progetto di: **"INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLE STRADE PROVINCIALI – INTERVENTO FUNZIONALE 3: SUB-INTERVENTO 3.4 – SP94 DEL TIRINO"**.

In particolate il tracciato del sub intervento 3.4-SP94 si sviluppa attraverso i Comuni di Navelli e Capestrano, ubicati entrambi in provincia dell'Aquila come da immagine satellitare di seguito riportata:

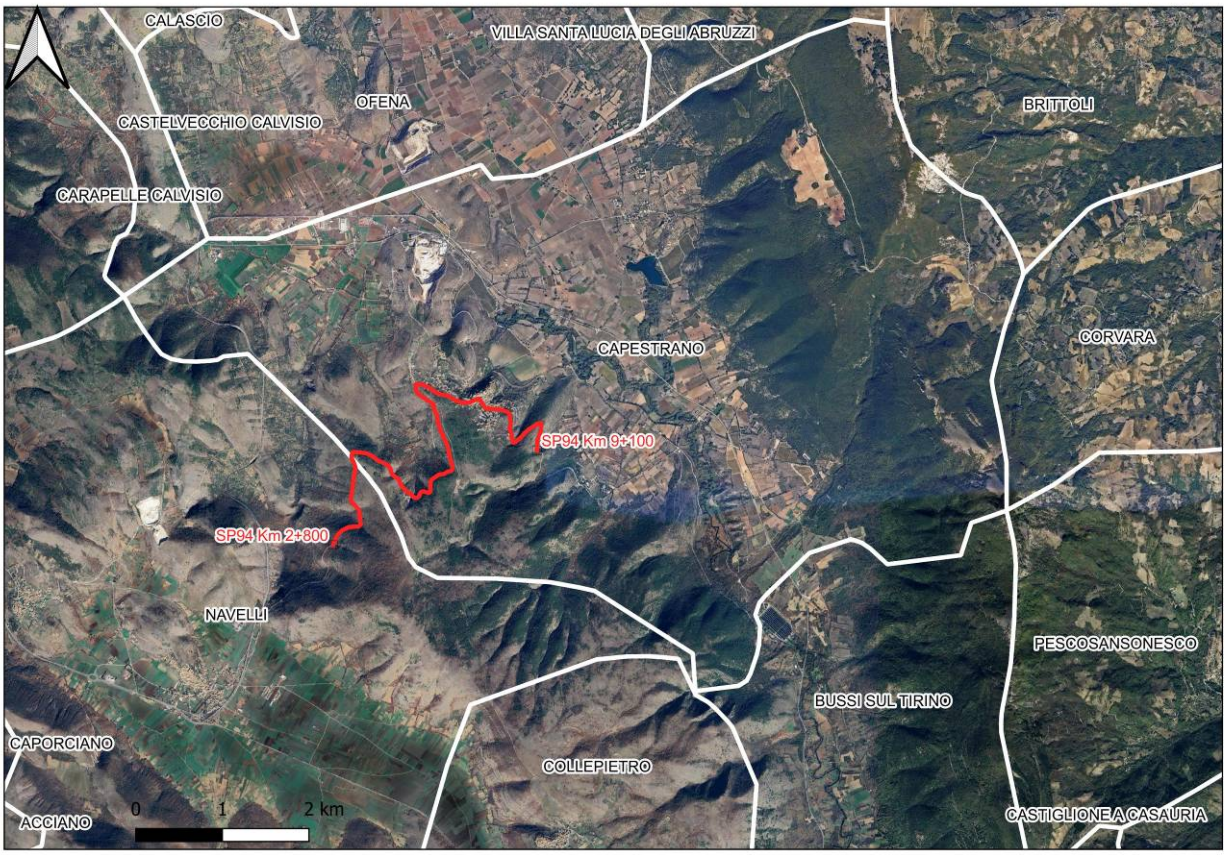


Figura 1:Ubicazione sub-intervento 3.4 in corrispondenza della SP94 del Tirino.

In generale la SP94 è caratterizzata da un sistema dei dispositivi di sicurezza passivi fortemente carenti e, in molti casi, non conforme agli standard minimi previsti dalla normativa vigente in materia di sicurezza stradale. Tali dispositivi, fondamentali per mitigare le conseguenze di eventuali incidenti e proteggere gli utenti della strada, sono spesso assenti, danneggiati o tecnicamente obsoleti.

Inoltre è la SP94 è morfologicamente caratterizzata da pendii ripidi ed esposti con scarpate spesso incise particolarmente sensibili all'azione minacciosa degli agenti esogeni e tellurici. In particolare, visto il contesto montuoso caratterizzato da elevate escursioni termiche, l'area è soggetta ad effetti criologici che si riflettono sull'ammasso roccioso provocando allentamenti dei giunti di strato e delle fratturazioni la cui evoluzione può causare crolli di blocchi rocciosi anche di grandi volumi.

Pertanto, a fronte delle problematiche riscontrate, al fine di definire puntualmente l'assetto stratigrafico e definire le caratteristiche fisico meccaniche dei depositi presenti è stata prevista ed eseguita una campagna di indagine a supporto dei lavori in oggetto caratterizzata dall'esecuzione delle seguenti indagini:

SP94- DEL TIRINO

- data la presenza di prevalenti formazioni litoidi lungo il tracciato, è stato eseguito uno stop di rilievo geomeccanico in corrispondenza di uno dei tratti dell'infrastruttura maggiormente critico. Il rilievo è stato finalizzato alla caratterizzazione delle condizioni geologiche e strutturali dell' ammasso roccioso ed alla valutazione del comportamento meccanico.
- È stato prelevato un blocco di roccia su cui saranno successivamente eseguite misure di point-load.
- Analisi di una prova penetrometrica dinamica media per la definizione del deposito detritico;
- Esecuzione di un'indagine sismica di tipo MASW per la definizione della categoria di sottosuolo di appartenenza dei litotipi presenti.

Le indagini descritte hanno consentito la definizione del modello geologico-tecnico finalizzato alla pianificazione degli interventi di messa in sicurezza delle aree interessate dalla problematiche sopra descritte.

La normativa nazionale e regionale di riferimento è la seguente:

- D.M. 11/03/88 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;

- G.U. n. 29 del 04 febbraio 2008;

- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (Gazzetta Ufficiale del 26.02.2009 n. 47, supplemento ordinario n. 27).

- D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni.

- L.R. 26 Ottobre 1992 N°93 “Norme per lo snellimento di procedure per gli interventi di costruzione riparazione, sopraelevazione e ampliamento nelle zone dichiarate sismiche ai sensi della legge 2 febbraio 1974, n.64.”

- Legge Regionale 11 Agosto 2011, n. 28 – Norme per la riduzione del rischio sismico e modalità di vigilanza e controllo su opere e costruzioni in zone sismiche.

- D.M. 16 gennaio 1996 “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”;

- O.P.C.M. 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.

- O.P.C.M. 28 aprile 2006 n° 3519 “criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone” (G.U. n.108 del 11/05/2006).

- O.P.C.M. 13 novembre 2010, n.3907 pubblicata nella G.U. 1° dicembre 2010, n.281, S.O.

- Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture “Norme tecniche per le costruzioni” (GU n.29 del 04/02/2008).

- Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geognostiche e geotecniche (A.G.I., 1977).

- L.R. 16.09.1998 n.81 e L.R. 24.08.2001 n.43 – Servizio Difesa del Suolo – Autorità dei Bacini Regionali – “piano di stralcio di bacino per l’assetto idrogeologico dei bacini di rilievo regionale abruzzesi e del bacino interregionale del fiume Sangro - Fenomeni gravitativi e processi erosivi e Difesa alluvioni

- Delibera Regione Abruzzo del 05.11.2007 n. 1049, in particolar modo a quanto contenuto nell’Allegato F “Specifiche tecniche in materia di scarpate” richiamato nell’art. 20 delle misure di salvaguardia parte integrante della deliberazione del Comitato Istituzionale dell’Autorità dei Bacini di rilievo regionale n. 8 del 31.07.2007 pubblicato nel BURA n. 66 23.11.2007.

- UNI EN 1997 – 1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

- UNI EN 1998 – 5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

2. METODOLOGIA D'INDAGINE

Per acquisire le conoscenze anticipate in premessa, ricostruire l'assetto geologico, geomorfologico, idrologico, idrogeologico, litostratigrafico e sismico si è predisposta una metodologia di lavoro per step successivi, propedeutici e consequenziali. Lo studio è stato quindi condotto attraverso le seguenti fasi:

- Sopralluoghi preliminari;
- Reperimento di materiale bibliografico (*cartografia topografica in scala 1:25.000 e 1:5.000, geologica da varie fonti e dal Servizio Geologico d'Italia, geomorfologica e pubblicazioni scientifiche*);
- Ricerca, presso i nostri archivi, di indagini geologiche, studi e rilievi geologici – geomorfologici svolti in precedenza nella stessa zona e in aree limitrofe;
- Rilevamento geologico, geomorfologico e geomeccanico;
- Realizzazione di cartografia georeferenziata;
- Elaborazione e interpretazione dei dati bibliografici e di rilevamento;
- Redazione dello studio.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La Sp94, come anticipato in premessa, attraversa i Comuni di Navelli e Capestrano e, nella cartografia in scala 1:25.000 è distinta al Foglio n. 360 OVEST ed in scala 1:5.000 è individuata nell'elemento n. 360103 come da stralci cartografici di seguito riportati:

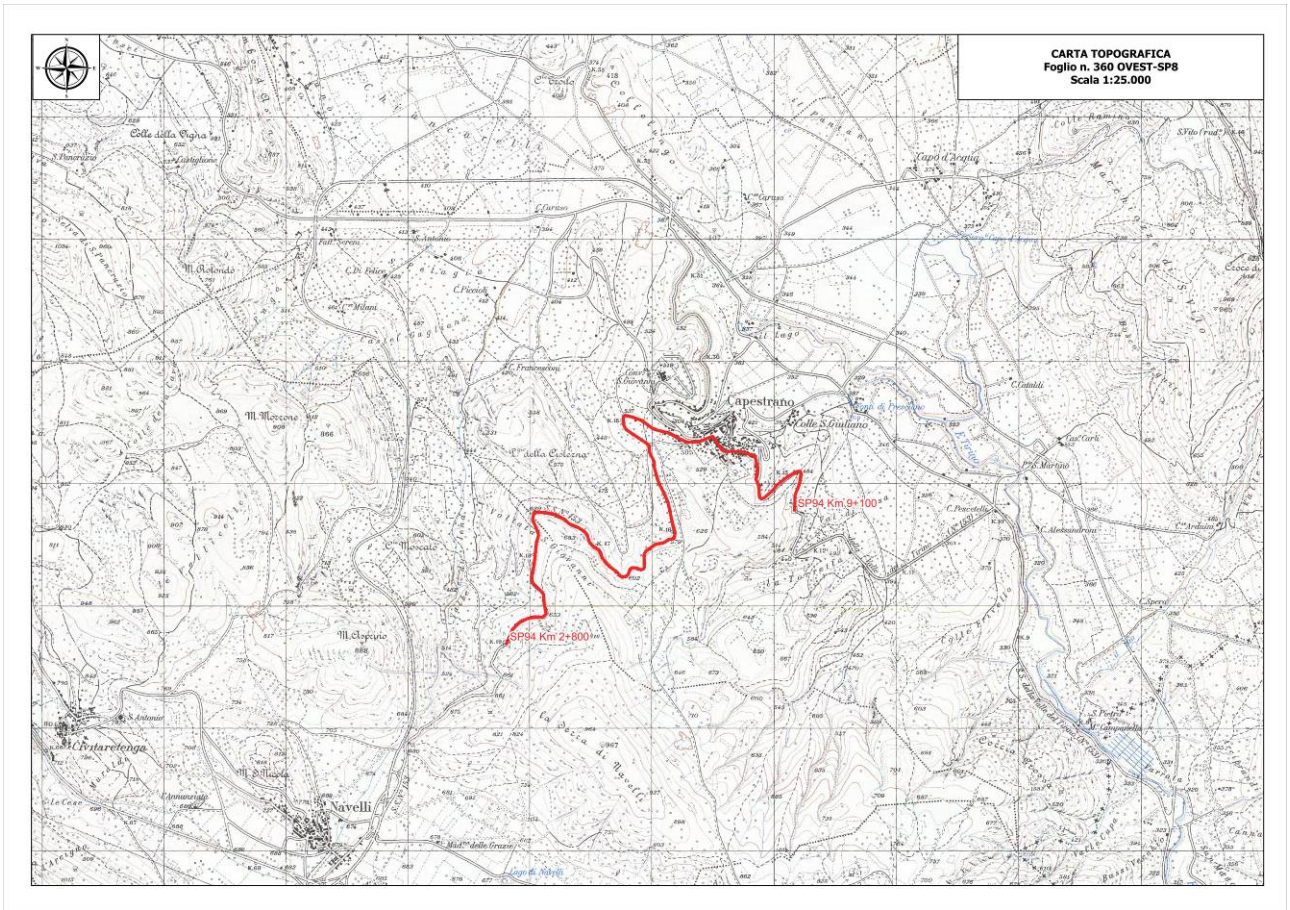


Figura 2: Stralcio carta topografica in scala 1:25.000. In rosso la SP94 Del Tirino

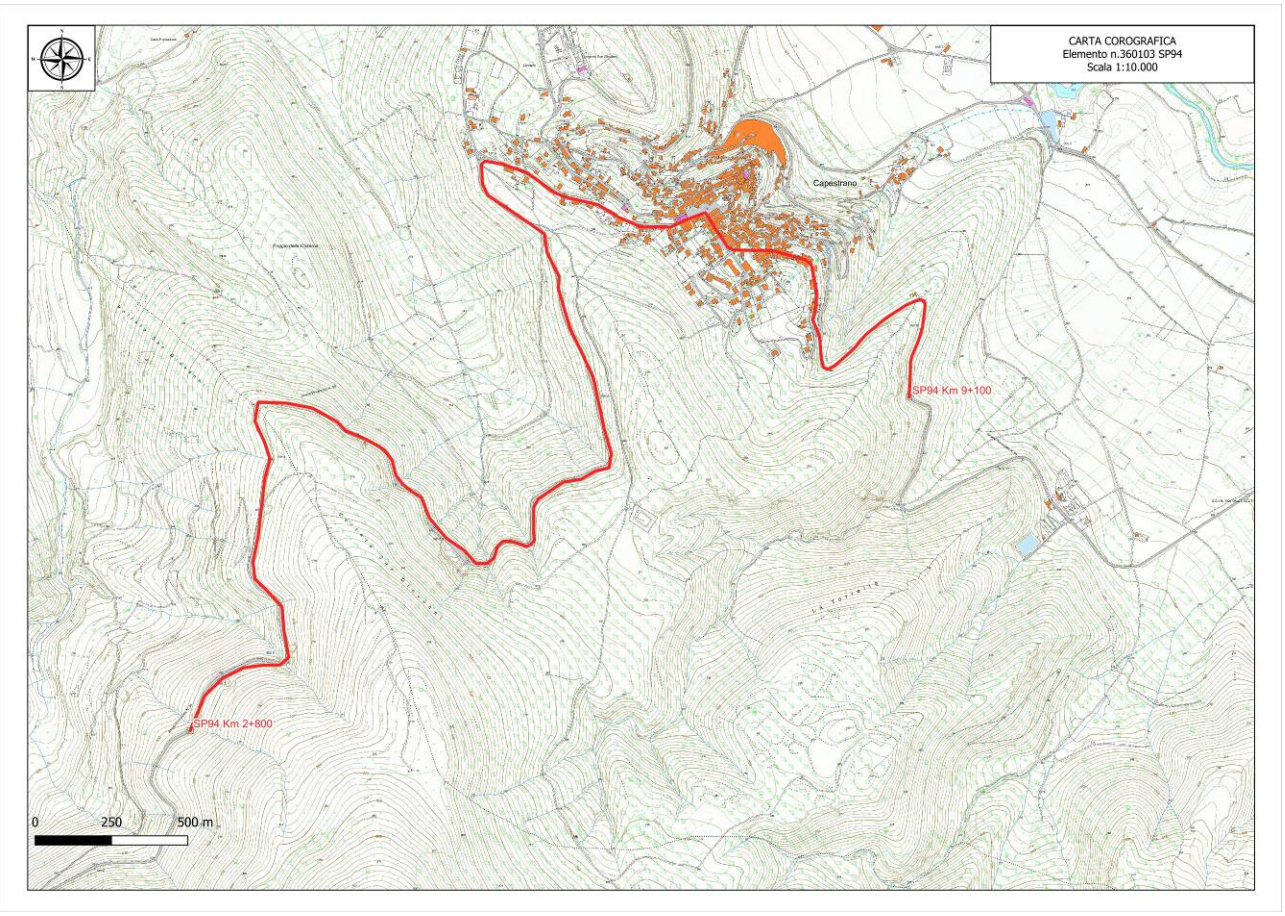


Figura 3:Stralcio carta in scala 1:10.000 con indicata la SP94.

4. CARATTERI GEOLOGICI DELLA SP94 DEL TIRINO

L'unità geologica che caratterizza il sito in esame costituisce una successione stratigrafica calcarea parte integrante della serie carbonatica dell'unità del Gran Sasso. Nel dettaglio la formazione affiorante si inquadra nei termini calcarei che costituiscono le porzioni più elevate della valle del fiume Tirino.

Il sistema vallivo del Tirino risulta intagliato da termini della formazione del Calcare massiccio ascrivibili alla Unità del Gran sasso-Monte Cappucciata-M.Mentino-M.Genzana appartenenti alla successione meso-cenozoica di scarpata-bacino prossimale.

La litologia francamente litoide ha consentito che venisse sagomata una valle bordata da erte pareti sub-verticali con ampie fasce di roccia affiorante e con esigue coperture di detrito, non sempre presenti alle sommità dei crinali e prevalentemente diffuse in corrispondenza del fondo valle.

Successivamente, nel Quaternario più antico, con lo sviluppo della rete idrografica, le formazioni sopra descritte furono ricoperte dai sedimenti fluviali.

Questi ultimi, in virtù del bacino idrografico sotteso e della vicinanza dei termini di piattaforma, sono caratterizzati da episodi ghiaiosi e sabbiosi a vario grado di addensamento, che allo stato attuale si rinvengono come lembi sospesi ed isolati nel fianco sinistro dei corsi fluviali.

La **SP94** insiste prevalentemente sulle calcareniti-calciruditi bioclastiche bianche a frammenti di rudiste in strati spessi e molto spessi (CTNd) ed in minima misura con depositi plio pleistocenici del Sintema di Valle Majelama costituiti da depositi detritici di versante a tessitura medio fine (AVM).

Di seguito si riporta lo stralcio cartografico del Foglio 360 Torre dei passeri in scala 1:50.000 del progetto CARG in cui è indicata la SP94:

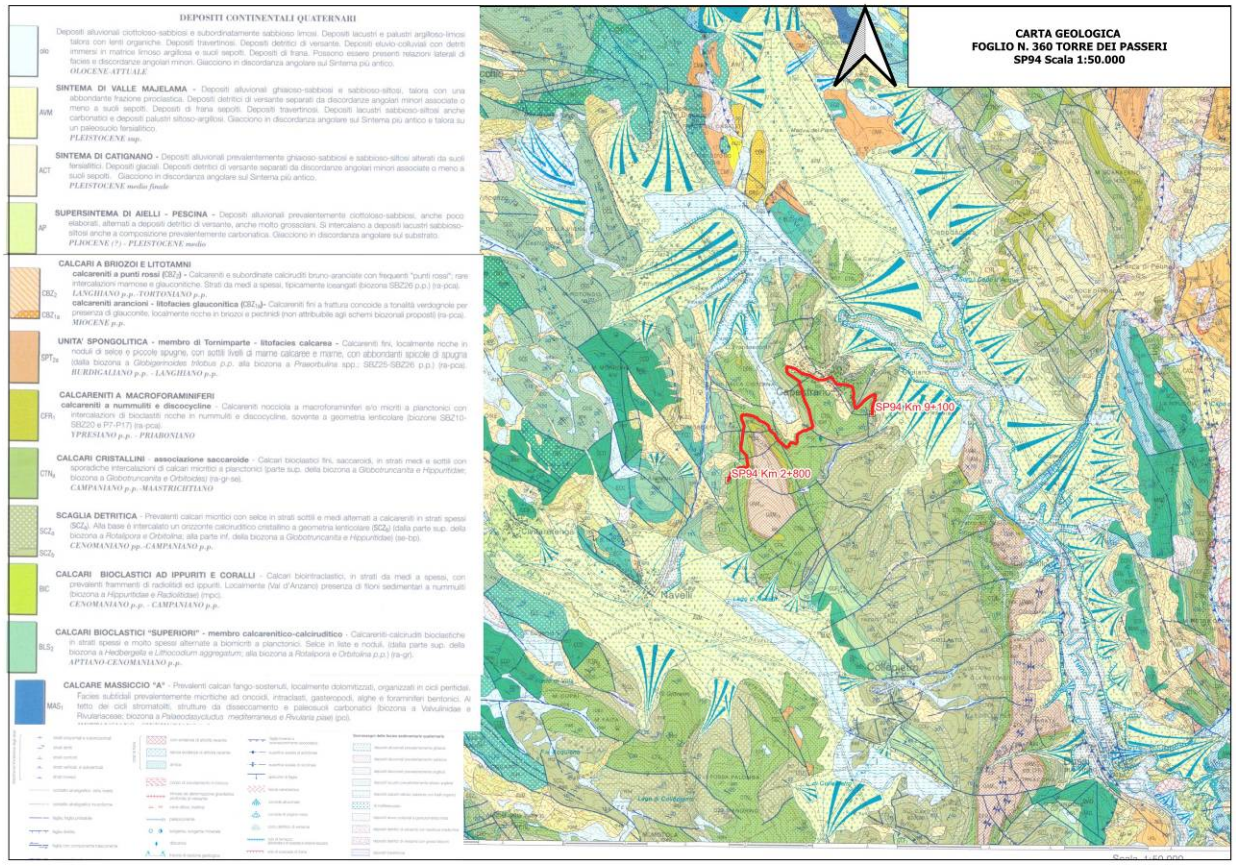


Figura 4: Stralcio della Carta Geologica in scala 1:50.000 Foglio 360 Torre dei Passeri.

5. CARATTERI GEOMORFOLOGICI DELL' AREA IN STUDIO

L'aspetto morfologico della zona risulta condizionato direttamente dall'assetto geologico-strutturale e dal grado di erodibilità dei litotipi.

La diversa natura dei litotipi affioranti si riflette sulle forme morfologiche a testimonianza di una risposta differenziata all'azione di modellamento degli agenti esogeni.

Le caratteristiche geomorfologiche dell'area in studio mettono in evidenza un controllo esercitato dall'acclività morfologica dei versanti, dalla natura litologica delle facies del substrato, dallo spessore delle coltri e dalla circolazione idrica.

L'evoluzione geomorfologica del territorio è stata condizionata dal sollevamento tettonico recente; in corrispondenza dei principali allineamenti tettonici si è instaurato il sistema drenante di superficie attuale che ha prodotto forti approfondimenti, per erosione lineare dei sistemi vallivi.

La topografia presenta un andamento piuttosto variabile con cambiamenti di pendenze nel raggio di centinaia di metri, ciò si verifica non solo nei cambi litologici più evidenti tra distinte formazioni, ma anche entro la medesima unità qualora si presentino variazioni composizionali.

Si riportano di seguito lo stralcio della carta delle pendenze della SP94 dalla quale si evince che la strada si sviluppa su versanti caratterizzati da pendenze variabili dai 30° ai 45°:

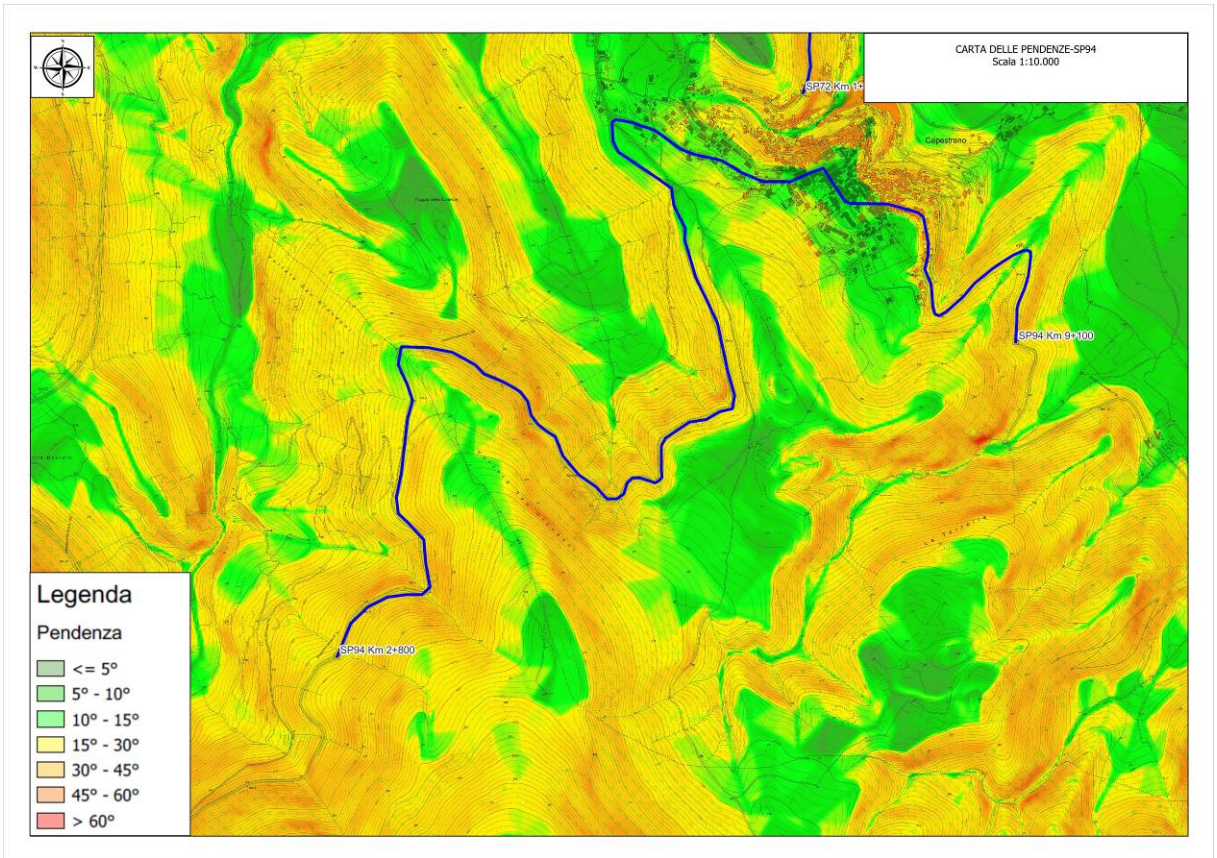


Figura 5: Stralcio Carta delle pendenze SP94.

L' area di studio rientra nel foglio 360 Ovest della cartografia di Piano PAI della Regione Abruzzo dalla cui lettura si evince che la strada in studio interferisce con aree identificate come superficie con forme di dilavamento prevalentemente concentrato allo stato quiescente che generano una pericolosità moderata P1.Inoltre al km 2+800 è presente un'area interessata da un corpo di frana di scorrimento traslativo inattivo.

Di seguito gli stralci cartografici di interesse:

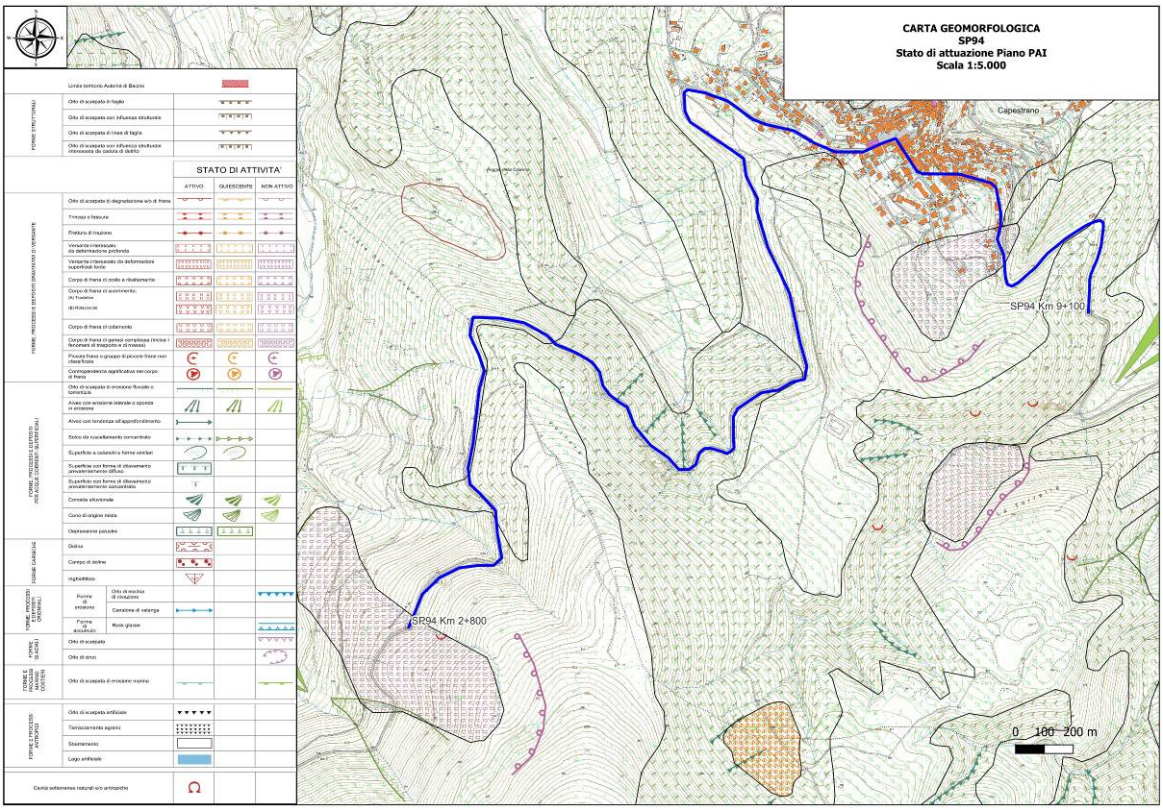


Figura 6: Stralcio carta geomorfologica PAI riferita alla SP94.

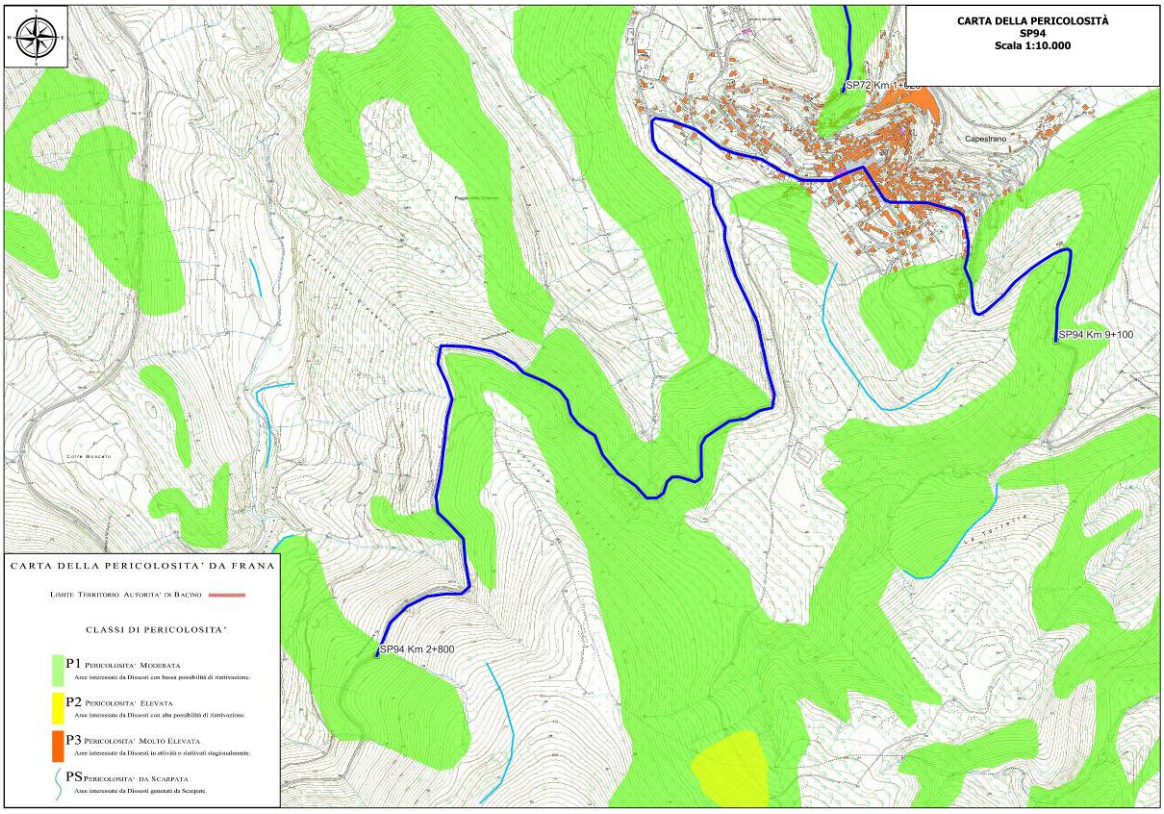


Figura 7: Stralcio carta della pericolosità PAI riferita alla SP94.

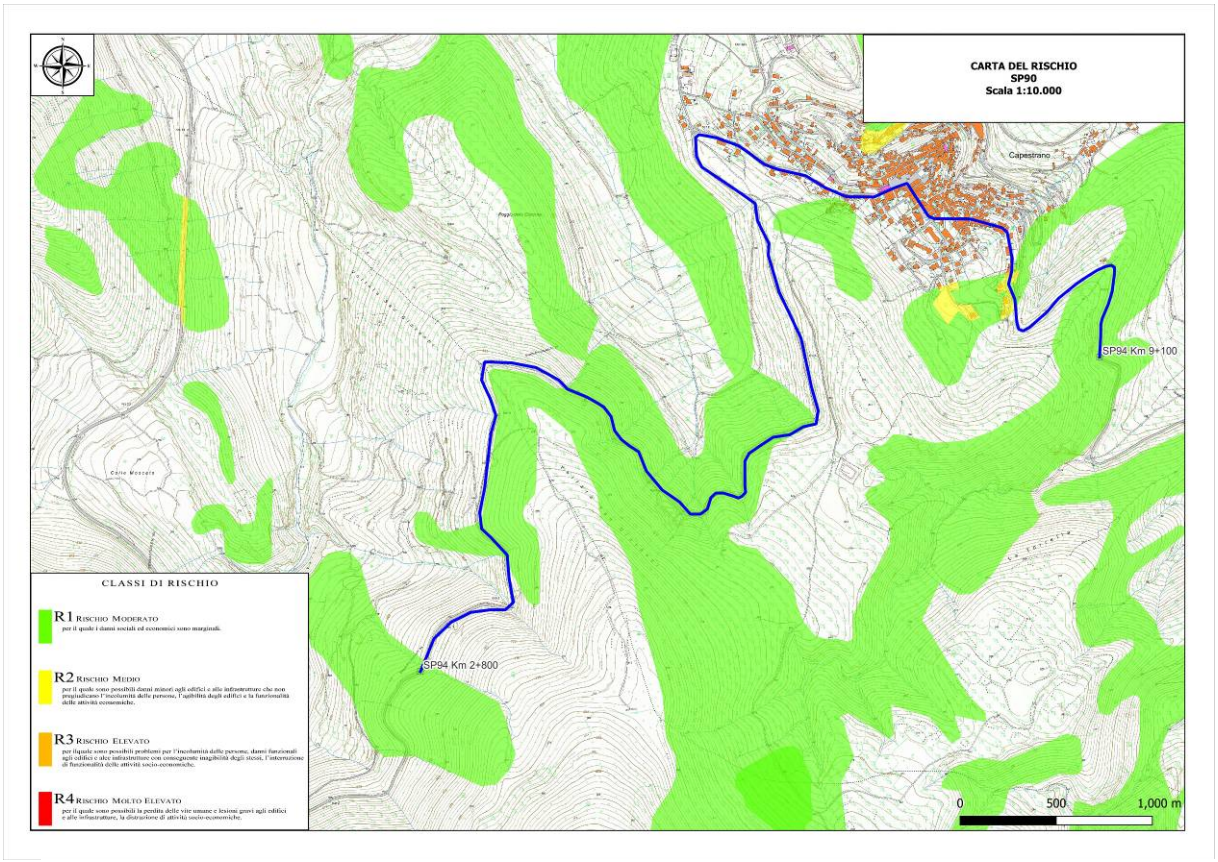


Figura 8: Stralcio carta del Rischio PAI.

6. CARATTERI IDROLOGICI ED IDROGEOLOLOGICI

L'idrografia superficiale dell'area è dominata, nelle sue linee principali, dal Fiume Pescara, che confluisce ad est, nel Mar Adriatico.

Il Fiume Aterno - Pescara ha un bacino idrografico che copre un'area totale di 3147,77 Kmq ed ha un perimetro di 394,91 Km. L'area del bacino idrografico può essere suddivisa, in linea molto generale, in tre sezioni: alto, medio e basso corso.

Dal punto di vista amministrativo il bacino idrografico del Fiume Aterno - Pescara rientra interamente nella Regione Abruzzo, prevalentemente nella Provincia di L'Aquila, e, a seguire, nella Provincia di Pescara, Chieti e Teramo. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva.

Il Fiume Pescara scorre per 152 km dalla sorgente Capo Pescara, nei pressi della riserva naturale di Popoli, fino alla foce, attraversando l'Abruzzo da ovest verso est. Il Fiume Pescara è composto da una rete idrica superficiale molto articolata, alimentata in parte da sorgenti perenni, ed in parte dallo scioglimento dei nevai in quota, attraverso una ricca rete di torrenti stagionali. I principali affluenti del Pescara, procedendo da monte verso valle, sono: il Fiume Tirino e il Torrente Cigno in sinistra idrografica; il Fiume Orta, il Fiume Lavino e il Fiume Nora in destra idrografica. La foce, sistemata a porto canale, è situata nel centro abitato della città di Pescara.

L'idrografia dell'area in esame è fortemente condizionata dal regime pluviometrico e dalla litologia delle formazioni affioranti. La zona è soggetta ad intense precipitazioni concentrate nel periodo autunno-inverno con temperature medie non elevate che riducono l'evapotraspirazione. Le precipitazioni abbondanti e ricorrenti sia piovose che nevose, contribuiscono ad aumentare la saturazione dei terreni, in spessori via via maggiori quanto maggiore e prolungato è l'apporto idrico.

La particolare posizione orografica non favorisce l'evapotraspirazione per cui le acque che si infiltrano nel terreno tendono a permanervi per lunghi periodi, mantenendo le condizioni di saturazione inalterate nel tempo.

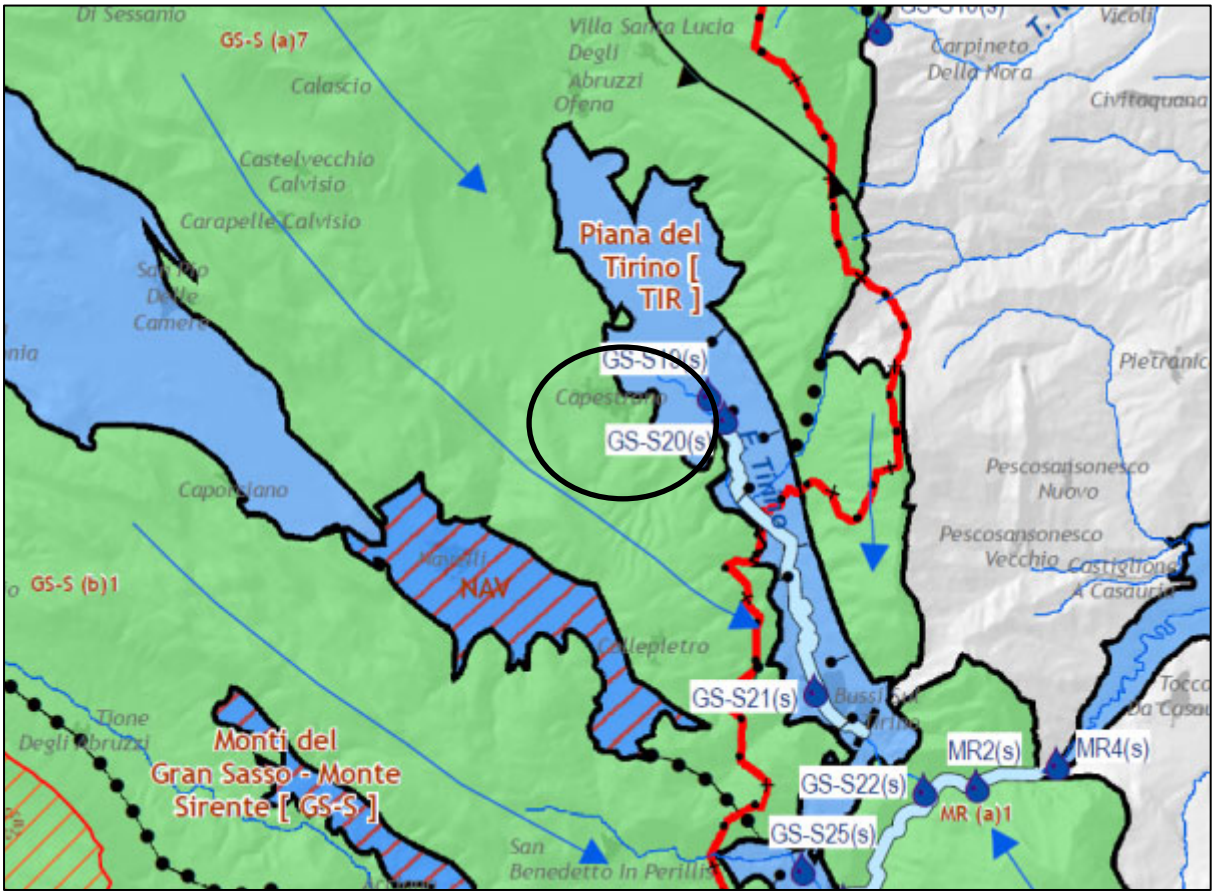
Lungo i rilievi collinari proliferano fossi e rii spesso secchi per parte dell'anno e attivi solo in coincidenza dei periodi delle massime precipitazioni ed in fase di scioglimento delle coperture nevose. Essi hanno un regime a carattere torrentizio con variazioni di portata molto evidenti, sia stagionalmente sia in occasioni di forti precipitazioni. Le massime portate si hanno in corrispondenza dei mesi autunnali molto piovosi ed in primavera in concomitanza dello scioglimento delle nevi.

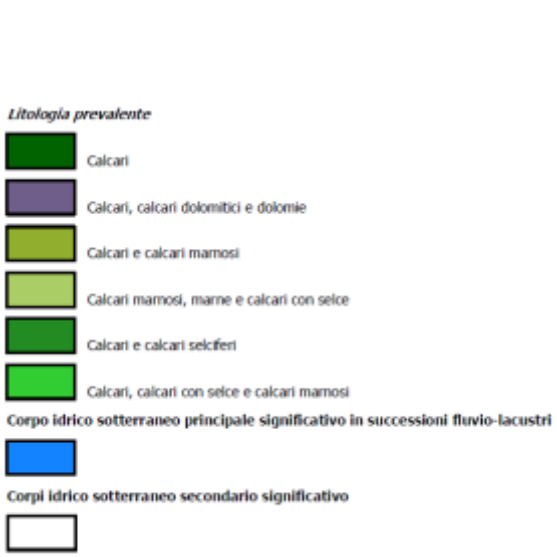
L'assetto idrogeologico generale è caratterizzato dalle unità calcaree sommitali (struttura La Queglia), permeabili per porosità, per fessurazione e fratturazione, e dai depositi terrigeni flyshoidi rappresentati dalle argille-marnose praticamente impermeabili che generalmente fungono da acquiclude alla circolazione idrica.

Nell'acquifero calcareo si instaurano flussi idrici sotterranei con recapito a falde poste a maggiori profondità del passaggio stratigrafico calcare-argilla; al suo interno si possono formare accumuli di acqua di scarso potenziale idrico imprigionati in corrispondenza di tratti fratturati isolati non comunicanti con il sistema di fessurazione generale.

In particolare l'intensa fratturazione che caratterizza l'ammasso roccioso permette l'infiltrazione di acque meteoriche nelle superfici di discontinuità e nei giunti di strato favorendo fenomeni di crioclastismo, nei mesi invernali, e di erosione puntuale lungo le suddette fratture nei periodi estivi rappresentando un elemento destabilizzante per l'ammasso roccioso.

Mentre i depositi di coltre detritica presenti ai margini del centro di Capestrano, nei periodi maggiormente piovosi e/o nevosi, sono soggetti ad imbibizioni e saturazione in corrispondenza degli orizzonti a maggior contenuto di matrice che possono generare sovrappressioni che si traducono in forme di instabilità di versante.





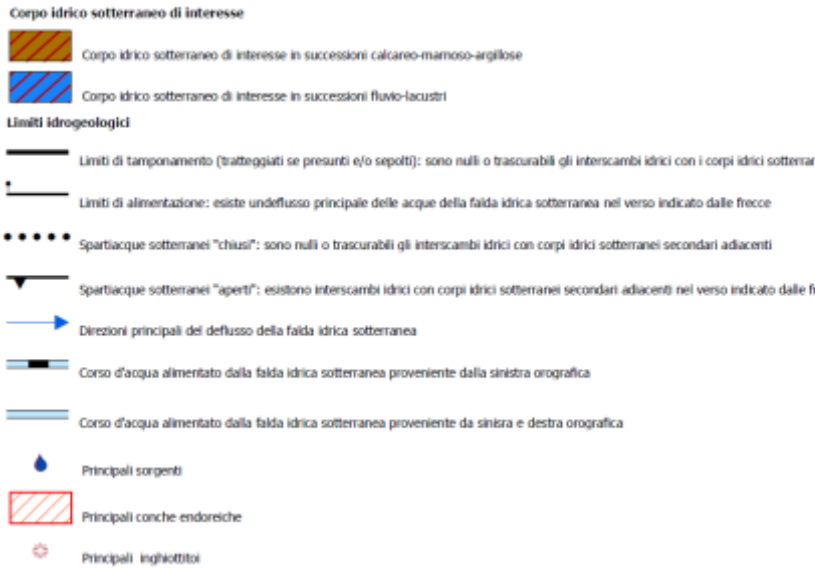


Figura 5:Stralcio Carta Idrogeologica d'Abruzzo tratta dal PTA della Regione Abruzzo. Segue legenda.

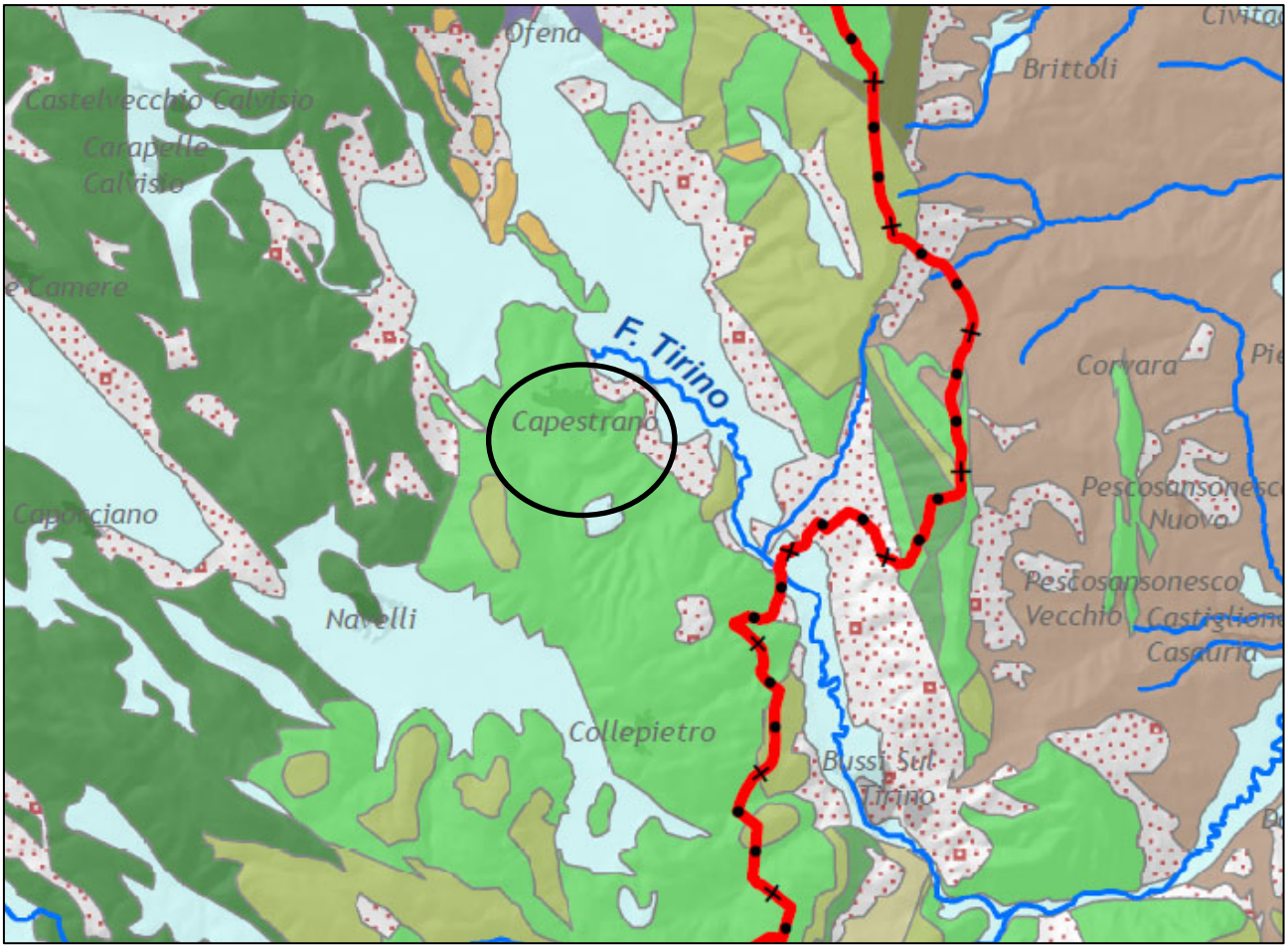


Figura 6: carta del Complessi Idrogeologici della Regione Abruzzo. Tratta dal PTA della Regione Abruzzo.

Complessi idrogeologici

- Complesso sabbioso
- Complesso detritico
- Complesso fluvio - lacustre
- Complesso sabbioso - conglomeratico
- Complesso argilloso con intercalazioni sabbiose - conglomeratiche
- Complesso conglomeratico - calcareo - sabbioso
- Complesso marnoso - argilloso
- Complesso arenaceo
- Complesso argilloso - arenaceo - marnoso
- Complesso evaporitico
- Complesso sabbioso - argilloso
- Complesso conglomeratico argilloso
- Complesso marnoso - calcareo
- Complesso calcareo - marnoso - argilloso
- Complesso calcareo - marnoso
- Complesso calcareo - silico - marnoso
- Complesso calcareo - marnoso - selcifero
- Complesso delle argille varicolori
- Complesso calcareo selcifero
- Complesso calcareo
- Complesso calcareo - dolomitico
- Complesso dolomitico - calcareo dolomitico
- Complesso dolomitico

7. SERIE DEI TERRENI E LORO CARATTERISTICHE TECNICHE

Come brevemente descritto nel precedente paragrafo lungo la SP94 sono presenti prevalentemente, dal più antico al più recente, la scaglia detritica, depositi calcarei e depositi detritici di copertura. In particolare dall'analisi della cartografia CARG in scala 1: 50.000 emerge la presenza delle formazioni di seguito brevemente descritte dalla più antica alla più recente:

Scaglia Detritica (CTN) (Cretacico)

La scaglia detritica generalmente è sovrapposta alle calcareniti e calciruditi a fucoidi. Nell'area in studio la scaglia detritica raggiunge uno spessore di circa 500 m ed è costituita da alternanze di calcareniti di colore binco, a granulometria medio-fine in strati medi, calcari marnosi bianchi, in strati medi con laminazioni e calcari micritici con selce in liste, noduli e livelli, con foraminiferi planctonici alle quali sono intercalati orizzonti di calciruditi.

Formazione dei Calcari Cristallini (CTN) (Cretacico)

Questa unità poggia sulla scaglia detritica (SCZ) o è in parte eteropica di quest'ultima e corrisponde all'intervallo temporale Campaniano-Maastrichtiano.

Si tratta di grainstones-rudstones chiari o bianchi, cristallini o fortemente ricristallizzati, in strati da spessi a molto spessi a luoghi con geometria lenticolare. La macrofauna è costituita da resti di radiolitidi ed echinodermi; la microfauna

Depositi di coltri detritiche (Pleistocene-Olocene)

Tale formazione ammanta, più o meno regolarmente, i depositi sopra descritti ed è caratterizzata da detriti eterometrici di natura prevalentemente calcarea in matrice sabbiosa limosa.

7.1 Rilievo geomeccanico

Dal rilievo di dettaglio è emersa la presenza, lungo il tracciato della SP94, di depositi prevalentemente carbonatici da fratturati a molto fratturati. I calcari in studio, la cui formazione è da ricondurre all'ambiente marino, si presentano in strati più o meno spessi caratterizzati da un elevato grado di fratturazione.

Di seguito si riportano i dati e gli stereogrammi scaturiti nel corso del rilievo geo-strutturale:

ID	Dip	Dip Direction	TIPO	SPAZIATURA	APERTURA	RUGOSITA'	JRC	ALTERAZION
1	7	280	STRATO	20-30	6-8	LEGGERMENTE RUGOSA	2-4	ASSENTE
2	90	229	JOINT 1	14-20	4-5	RUGOSA	8-10	CONCREZIONI
3	85	18	JOINT 2	9-14	4-5	LEGGERMENTE RUGOSA	8-10	CONCREZIONI
4	42	18	JOINT3	18-25	6-8	LEGGERMENTE RUGOSA	4-6	CONCREZIONI
5	71	350	JOINT4	22-30	4-5	LEGGERMENTE RUGOSA	4-6	CONCREZIONI
6	75	352	JOINT5	20-28	2-4	LEGGERMENTE RUGOSA	4-6	CONCREZIONI
7	80	210	JOINT6	17-22	4-7	LEGGERMENTE RUGOSA	2-4	CONCREZIONI
8	35	310	JOINT7	5-12	7-9	LEGGERMENTE RUGOSA	6-8	CONCREZIONI
9	72	230	JOINT8	6-8	4-5	LEGGERMENTE RUGOSA	4-6	CONCREZIONI
10	70	255	JOINT9	15-22	4-5	LEGGERMENTE RUGOSA	6-8	CONCREZIONI
11	82	40	JOINT10	8-14	6-8	LEGGERMENTE RUGOSA	4-6	CONCREZIONI
12	45	15	JOINT11	28-35	6-8	LEGGERMENTE RUGOSA	8-10	CONCREZIONI

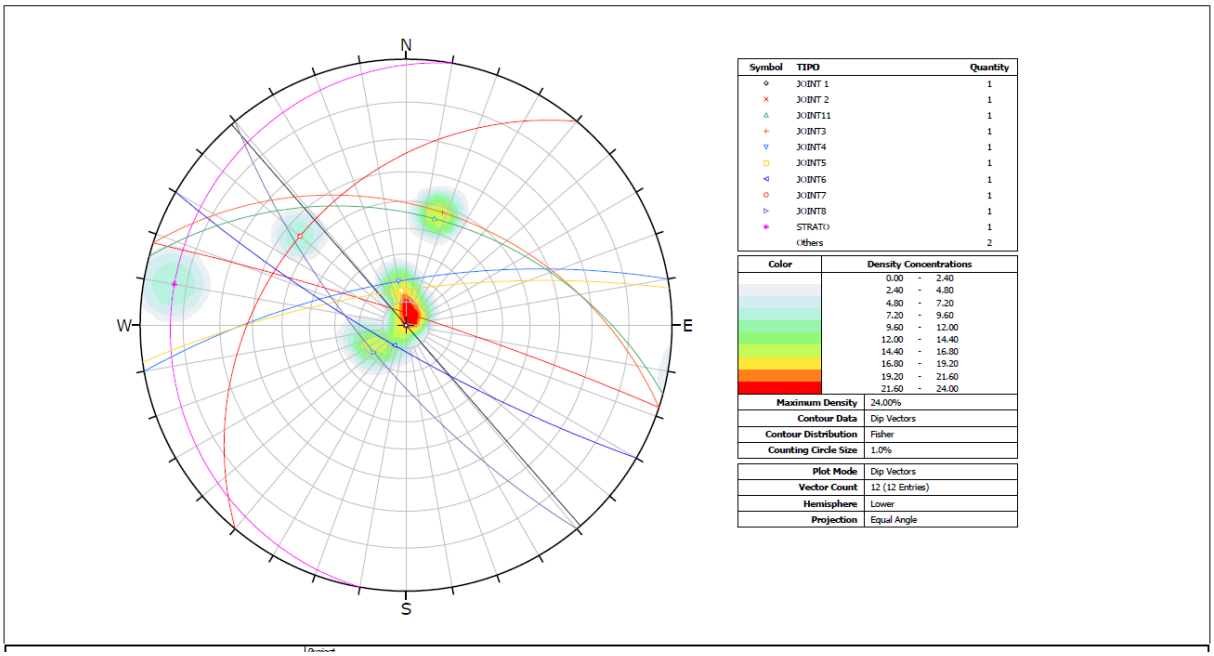
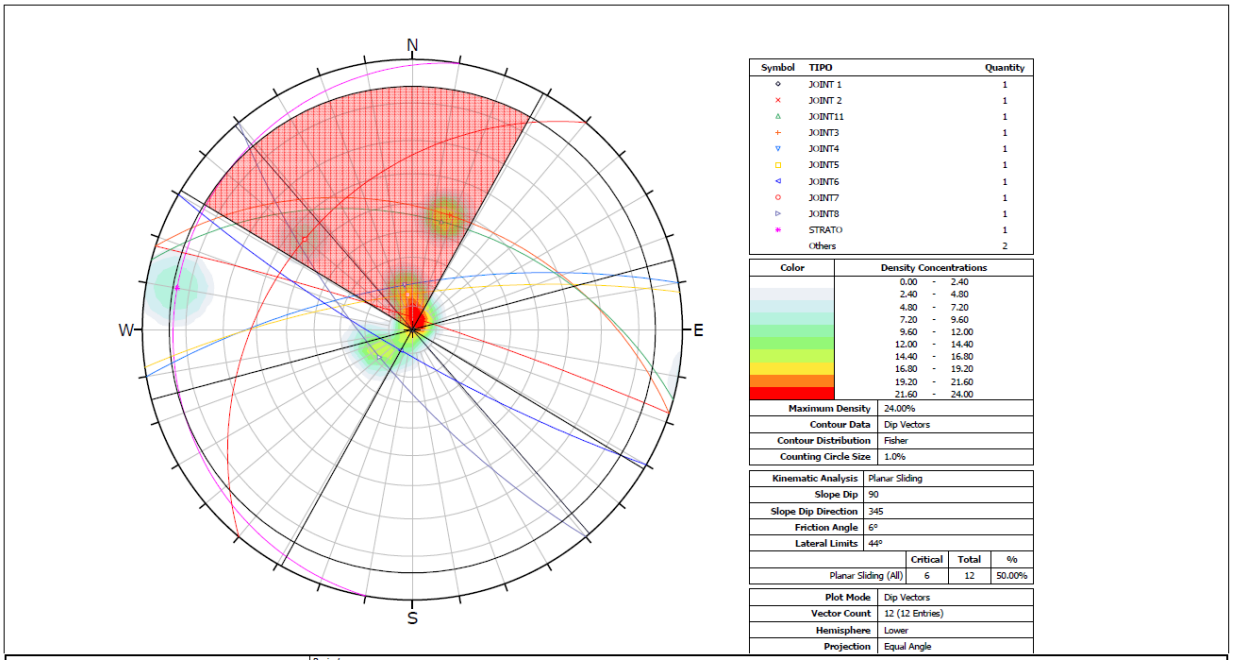


Figura 11- Analisi stereografica



Symbol	TIPO	Quantity
◇	JOINT 1	1
×	JOINT 2	1
△	JOINT11	1
+	JOINT3	1
▽	JOINT4	1
□	JOINT5	1
◁	JOINT6	1
○	JOINT7	1
▷	JOINT8	1
*	STRATO	1
	Others	2

Color	Density Concentrations
	0.00 - 2.40
	2.40 - 4.80
	4.80 - 7.20
	7.20 - 9.60
	9.60 - 12.00
	12.00 - 14.40
	14.40 - 16.80
	16.80 - 19.20
	19.20 - 21.60
	21.60 - 24.00

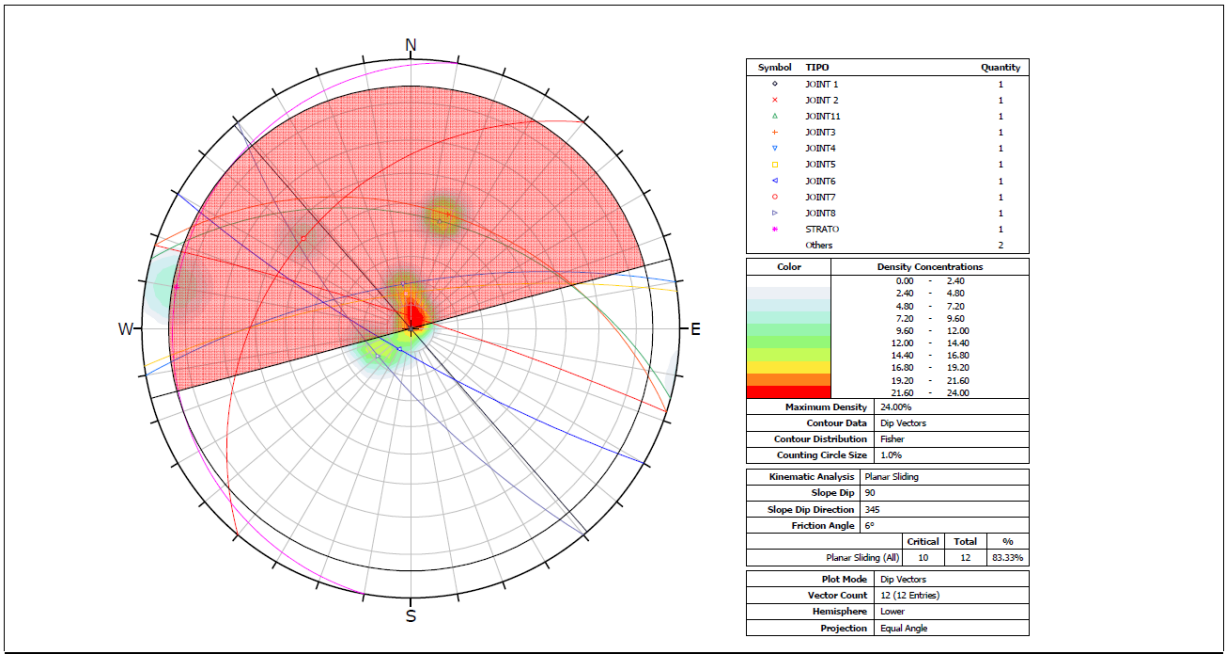
Maximum Density	24.00%
Contour Data	Dip Vectors
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

Kinematic Analysis	Planar Sliding
Slope Dip	90
Slope Dip Direction	345
Friction Angle	6°
Lateral Limits	44°

	Critical	Total	%
Planar Sliding (All)	6	12	50.00%

Plot Mode	Dip Vectors
Vector Count	12 (12 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Figura 12 -Analisi stereografica con cinematismi Planar Sliding



Symbol	TIPO	Quantity
◇	JOINT 1	1
×	JOINT 2	1
△	JOINT11	1
+	JOINT3	1
▽	JOINT4	1
□	JOINT5	1
◁	JOINT6	1
○	JOINT7	1
▷	JOINT8	1
*	STRATO	1
	Others	2

Color	Density Concentrations
	0.00 - 2.40
	2.40 - 4.80
	4.80 - 7.20
	7.20 - 9.60
	9.60 - 12.00
	12.00 - 14.40
	14.40 - 16.80
	16.80 - 19.20
	19.20 - 21.60
	21.60 - 24.00

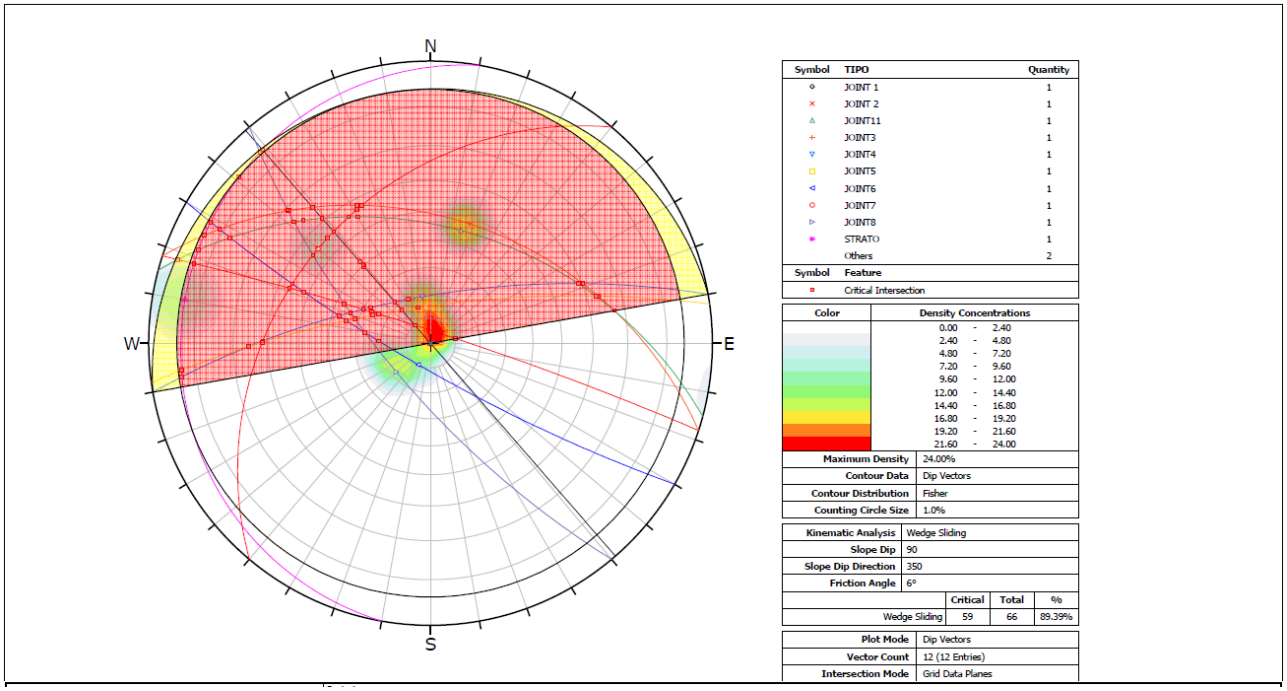
Maximum Density	24.00%
Contour Data	Dip Vectors
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

Kinematic Analysis	Planar Sliding
Slope Dip	90
Slope Dip Direction	345
Friction Angle	6°

	Critical	Total	%
Planar Sliding (All)	10	12	83.33%

Plot Mode	Dip Vectors
Vector Count	12 (12 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Figura 13- Analisi stereografica con cinematismi Planar Sliding no limits



Symbol	TIPO	Quantity
	JOINT 1	1
	JOINT 2	1
	JOINT11	1
	JOINT3	1
	JOINT4	1
	JOINT5	1
	JOINT6	1
	JOINT7	1
	JOINT8	1
	STRATO	1
	Others	2

Symbol	Feature
	Critical Intersection

Color	Density Concentrations
	0.00 - 2.40
	2.40 - 4.80
	4.80 - 7.20
	7.20 - 9.60
	9.60 - 12.00
	12.00 - 14.40
	14.40 - 16.80
	16.80 - 19.20
	19.20 - 21.60
	21.60 - 24.00

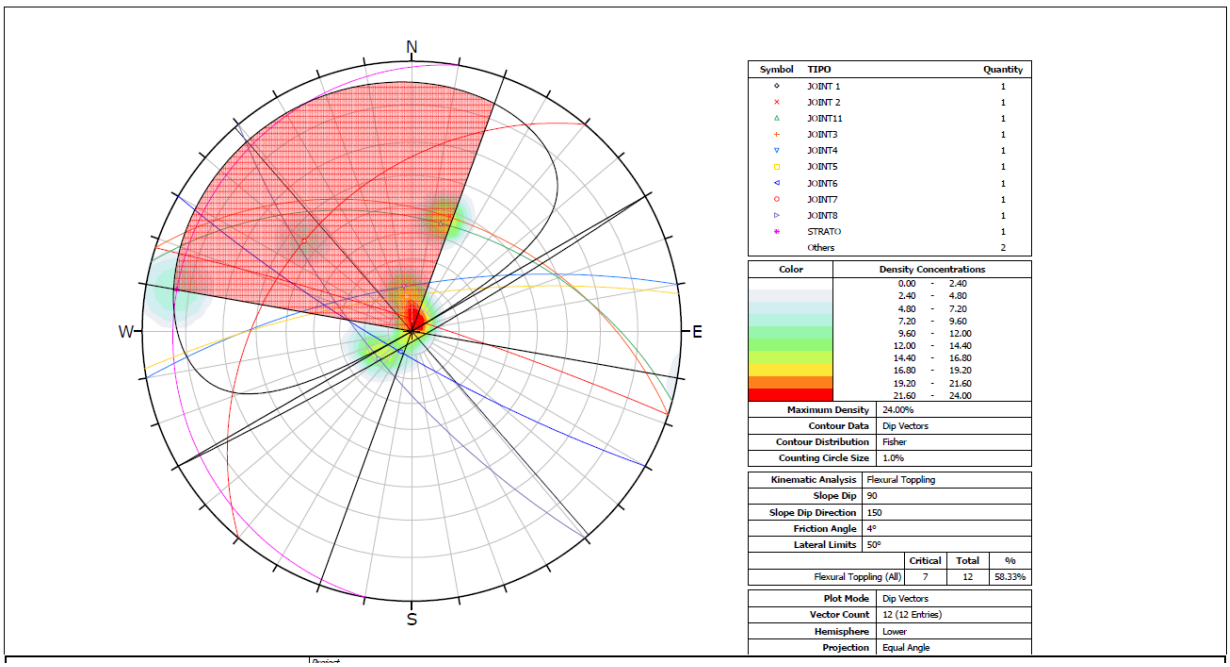
Maximum Density	24.00%
Contour Data	Dip Vectors
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

Kinematic Analysis	Wedge Sliding
Slope Dip	90
Slope Dip Direction	350
Friction Angle	6°

	Critical	Total	%
Wedge Sliding	59	66	89.39%

Plot Mode	Dip Vectors
Vector Count	12 (12 Entries)
Intersection Mode	Grid Data Planes

Figura 14- Analisi stereografica con cinematismi Wedge Sliding



Symbol	TIPO	Quantity
	JOINT 1	1
	JOINT 2	1
	JOINT11	1
	JOINT3	1
	JOINT4	1
	JOINT5	1
	JOINT6	1
	JOINT7	1
	JOINT8	1
	STRATO	1
	Others	2

Color	Density Concentrations
	0.00 - 2.40
	2.40 - 4.80
	4.80 - 7.20
	7.20 - 9.60
	9.60 - 12.00
	12.00 - 14.40
	14.40 - 16.80
	16.80 - 19.20
	19.20 - 21.60
	21.60 - 24.00

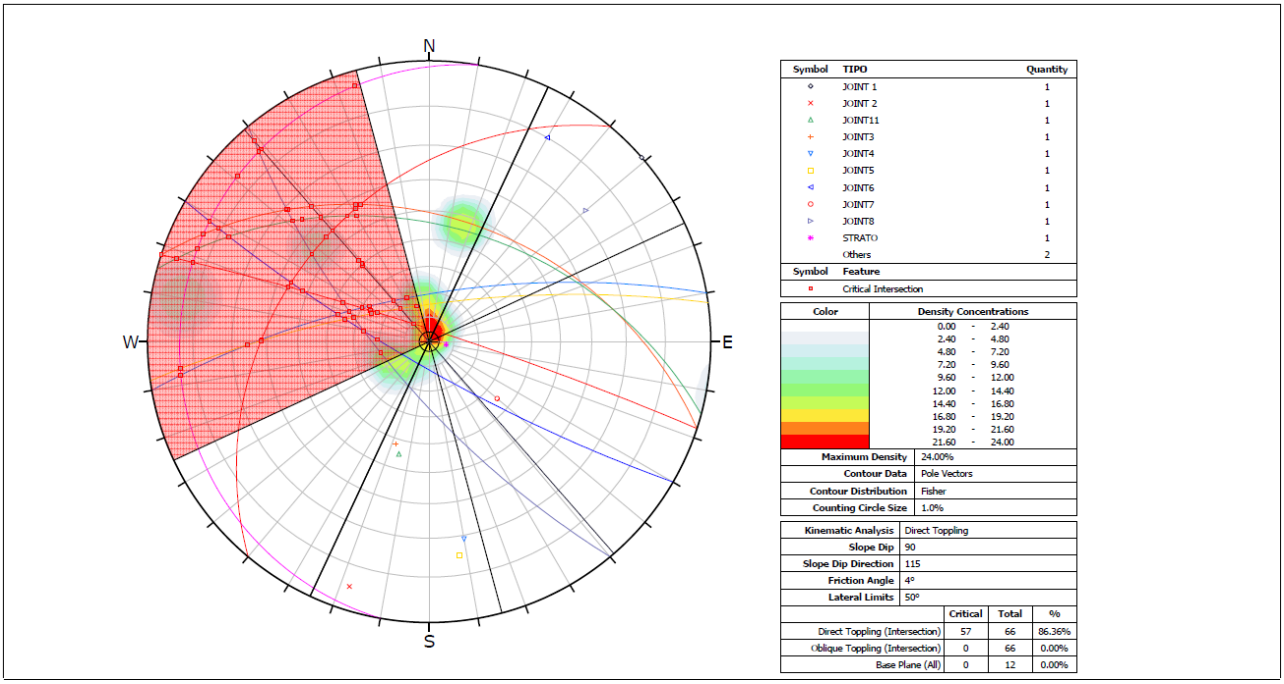
Maximum Density	24.00%
Contour Data	Dip Vectors
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

Kinematic Analysis	Flexural Toppling
Slope Dip	90
Slope Dip Direction	150
Friction Angle	4°
Lateral Limits	50°

	Critical	Total	%
Flexural Toppling (All)	7	12	58.33%

Plot Mode	Dip Vectors
Vector Count	12 (12 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Figura 15-Analisi stereografica con cinematismi Flexural Toppling



Symbol	TIPO	Quantity
◇	JOINT 1	1
×	JOINT 2	1
△	JOINT11	1
+	JOINT3	1
▽	JOINT4	1
□	JOINT5	1
◁	JOINT6	1
○	JOINT7	1
▷	JOINT8	1
*	STRATO	1
	Others	2

Symbol	Feature
▫	Critical Intersection

Color	Density Concentrations
	0.00 - 2.40
	2.40 - 4.80
	4.80 - 7.20
	7.20 - 9.60
	9.60 - 12.00
	12.00 - 14.40
	14.40 - 16.80
	16.80 - 19.20
	19.20 - 21.60
	21.60 - 24.00

Maximum Density	24.00%
Contour Data	Pole Vectors
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

Kinematic Analysis	Direct Toppling
Slope Dip	90
Slope Dip Direction	115
Friction Angle	4°
Lateral Limits	50°

	Critical	Total	%
Direct Toppling (Intersection)	57	66	86.36%
Oblique Toppling (Intersection)	0	66	0.00%
Base Plane (All)	0	12	0.00%

Figura 16- Analisi stereografica con cinematismi Direct Toppling

GROTTA 4-CAPESTRANO **COORDINATE WGS84 : .AT:** **LONG:** **record: 1** **record: 0001**

GIACITURA: DIP DIRECTION **SLOPE DIP DIRECTION:** 280° **SLOPE DIP:** 7°

ROCK MASS PARAMETERS - LA CLASSIFICAZIONE DEGLI AMMASSI ROCCIOSI (Beniawsky, Romana)

MODAL ROCK MASS JRC	8	
MODAL ROCK MASS JSC	16,00	Mpa
ROCK MASS RQD	25-50	%
AVERAGE JOINTS SPACING		m
ROCK MASS spaziatura	<0,6	m
VOLUMETRIC ROCK MASS JOINT COUNT Jv	7,07	joints/mc
MODAL ROCK MASS persistenza	< 1	m
MODAL ROCK MASS apertura	5-6	mm
MODAL ROCK MASS rugosità	Legg. Rugosa	
MODAL ROCK MASS alterazione	Alterate	
MODAL ROCK MASS riempimento	Incoerente	
ROCK MASS HYDRAULIC CONDITION	UMIDA	
ROCK MASS FRACTURATING INDEX i.f.	10	frat/m
BLOCK SIZE VOLUME Vb medio	5 - 10	m^3

* Coeff.	
A1	2
A2	8
A3	8
A4	11
A5	10
A6	-5
V1	0
V2	1
V3	3
V4	1
V5	0

RMR di base = RMRb = A1 + A2 + A3 + A4 + A5

A4=V1+V2+V3+V4+V5

RMR corretto = RMRc = (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) + A6

RMRb	39
RMRc	34
CLASS	IV
TYPE	SCADENTE

RMRc	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	< 20
Classe	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Mediocre	Scadente	Molto scadente

ISRM CRITERIA CLASSIFICATION	
Spaziatura fratture:	Spaziatura Moderata
Persistenza fratture:	Elevata
Alterazione roccia:	Leggermente alterato; La roccia di base cambia colore.
Apertura delle fratture:	Aperte
Infiltrazione:	fratture umide (riferite al periodo del rilievo)
Tipologia di roccia:	Piani di strati (St), famiglie di fratture primarie (Jn);
Dimensioni blocchi di roccia:	Medio piccole
Grado di fratturazione:	Elevato

Dal valore di RMRb si derivano i parametri caratteristici dell'ammasso, che secondo Beniawsky assumono il valore:

coesione c (kPA) = 5 RMRb

angolo di attrito ϕ = 0,5 RMRb + 5

modulo di deformazione E (GPa) = 2 RMRb – 100

La formula di E è però da considerare valida per valori di RMR superiori di 50, mentre per valori inferiori si utilizza la formula di Serafim e Pereira (1983):

E (GPa) = 10((RMR b – 10) / 40)

Sulla base di tale classificazione è emerso un valore di **RMR** pari a **34 corrispondente ad una classe II SCADENTE**, pertanto è possibile assegnare un valore stimato della coesione e dell'angolo di attrito dell'ammasso roccioso come da tabelle di seguito riportate riferite a Bieniawski, 1989 e C.S.I.R –Rock Mass Rating Bieniawski 1976:

INDICE RMR	100÷81	80÷61	60÷41	40÷21	<20
CLASSE	I	II	III	IV	V
qualità roccia	ottima	buona	mediocre	scadente	molto scadente

CLASSE	I	II	III	IV	V
Coesione (kPa)	>400	400÷300	300÷200	200÷100	<100
Angolo attrito interno	>45°	45°÷35°	35°÷25°	25°÷15°	<15°
tempo medio autoostentamento	20 anni	1 anno	1 settimana	10 ore	30 minuti

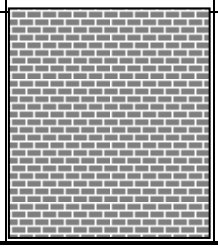
Figura 17: Bieniawski, 1989

Classe	RMR	c (kg/cmq)	ϕ (°)
I Ottima	100 – 81	> 3	> 45
II Buona	80 – 61	2 ÷ 3	40 : 45
III Discreta	60 – 41	1.5 ÷ 2	35 : 40
IV Scadente	40 – 21	1 ÷ 1.5	30 : 35
V Molto Scadente	< 20	< 1	< 30

Figura 18: C.S.I.R –Rock Mass Rating Bieniawski 1976

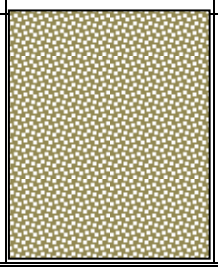
In base a quanto sopra esposto è stato possibile definire le caratteristiche fisico-meccaniche del deposito calcareo che rappresenta la litologia prevalente lungo il tracciato della SP94. Vengono tuttavia intercettati, lungo specifici tratti, anche depositi detritici di versante a tessitura fine, per la cui classificazione geologico-tecnica è stata presa in riferimento una prova penetrometrica dinamica media eseguita in passato sullo stesso dominio geologico:

MODELLO GEOLOGICO TECNICO SP94 –DEPOSITO CALCAREO

PROFONDITÀ (M DAL P.C.)	PROFILO STRATIGRAFICO	DESCRIZIONE	PARAMETRI GEOTECNICI
>10,00		Deposito calcareo	γ= 24,50 KN/m3 ∅ = 32° Cu= 0,0 KPa c' = 150,0 KPa E' = 60.000 kPa

Dove:
γ = peso di volume; ϕ = angolo di attrito; c' = coesione efficace; Cu = coesione non drenata; E'= modulo elastico.

MODELLO GEOLOGICO TECNICO SP94 DEPOSITI DETRITICI DI VERSANTE

PROFONDITÀ (M DAL P.C.)	PROFILO STRATIGRAFICO	DESCRIZIONE	PARAMETRI GEOTECNICI
>4,00 m		**DEPOSITO DETRITICO SUPERFICIALE** Ghiaie calcaree in matrice sabbiosa limosa.	γ = 18,14 kN/m^3 ∅ = 27 ° c' = 0,0 KPa Cu= 0,0 KPa E'= 5.000 kPa

Dove:
γ = peso di volume; ϕ = angolo di attrito; c' = coesione efficace; Cu = coesione non drenata; E'= modulo elastico.

8. SISMICITA' DELL'AREA E CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

In seguito al ripetersi di eventi sismici calamitosi che hanno investito anche zone ritenute e classificate con la 64/74 non sismiche, per una ridefinizione del rischio sismico, è stata emanata, in data 20 Marzo 2003, l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" pubblicata sulla G.U. n. 105 del 8.5.2003. Alla stessa è allegata la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, articolata in quattro zone, a sismicità alta, media e bassa. Con Deliberazione n. 425 del 15 luglio 2024, la Giunta Regionale ha preso atto e adottato la nuova classificazione sismica della Regione Abruzzo, elaborata dal Servizio Prevenzione dei rischi di protezione civile dell'Agenzia regionale di PC e approvata con Decreto del Presidente della Giunta regionale n. 4 dello scorso 5 luglio. In base alla riclassificazione sismica del territorio **i Comuni di Capestrano e Navelli** sono individuati in **Zona sismica 1.**

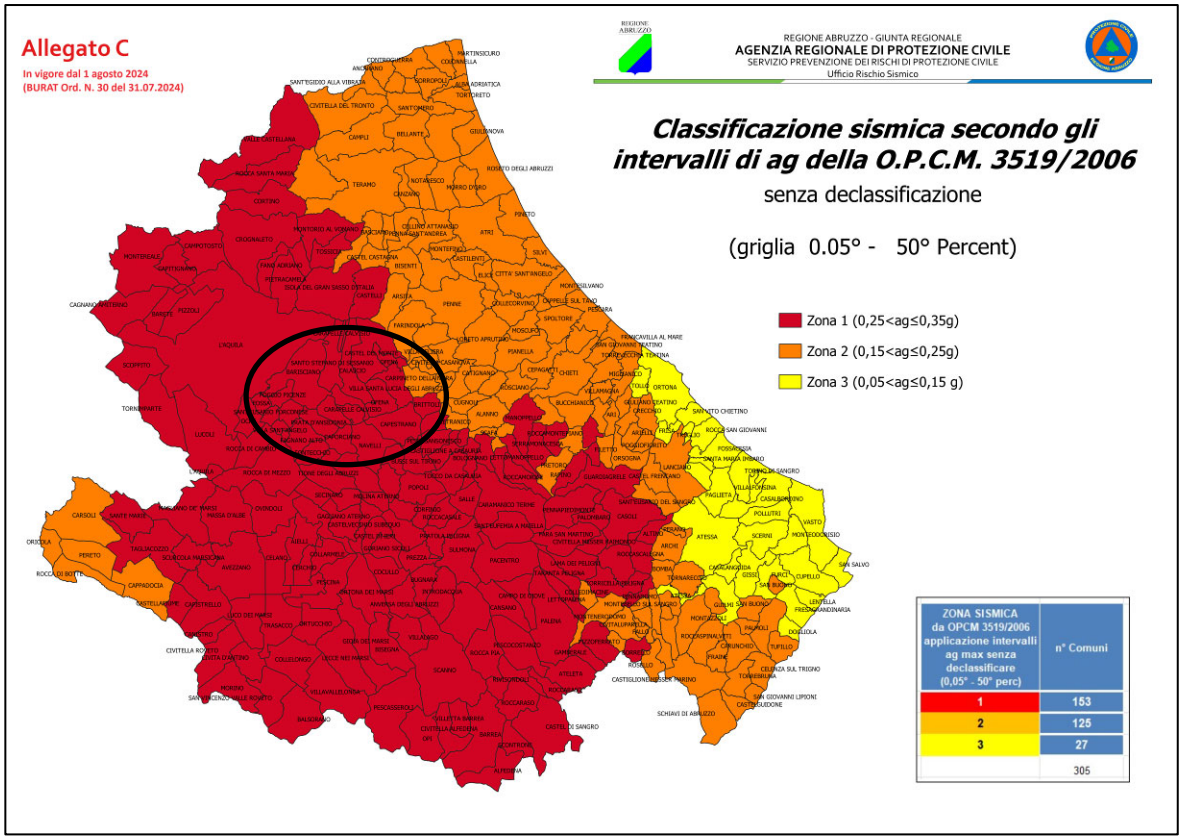


Figura 19: Classificazione sismica della Regione Abruzzo.

Il Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 recante “Norme Tecniche per le Costruzioni” raccoglie in modo unitario le norme nazionali che disciplinano la progettazione, l‘esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire la criteri univoci di sicurezza e pubblica incolumità. Come indicato nel Decreto le azioni sismiche di progetto sono definite sulla base della “pericolosità sismica di base”, caratteristica del sito di costruzione, funzione di diversi parametri:

- accelerazione orizzontale massima del sito a_g
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T^*_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Il concetto di pericolosità sismica di un sito, fa riferimento alla probabilità che in un fissato lasso di tempo in detto sito, si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato.

Allo stato attuale ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto la normativa definisce le seguenti categorie di sottosuolo a cui si può fare riferimento per valutare la risposta sismica locale:

A *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti, con spessore massimo pari a 3,0 m.

B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 e 800 m/s.

C Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 e 360 m/s.

D Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categoria C e D, con profondità del substrato non superiore a 30 metri.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propogazione delle onde di taglio, Vs,eq (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;
$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
N numero di strati;
H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s.

Dall'elaborazione dell'indagine MASW eseguita è emerso un valore di $Vs_{,eq(0.0\text{-}30.0m)}$ uguale a **425 m/s,** per cui al sito di progetto è possibile attribuire una **categoria di sottosuolo "B"**.

L'andamento dello spettro di risposta elastico, oltre che dalla litologia, è anche influenzato dalle condizioni topografiche del sito in esame. Queste ultime sono definite e classificate come mostrato nella tabella seguente.

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T1	Superficie pianeggiante,pendii e rilievi isolati con inclinazione media i≤ 15°
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15°≤ i ≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

Nel caso specifico i siti di progetto rientrano in una categoria topografica **T2.**

Di seguito si riporta uno stralcio della carta delle MOPS di Capestrano in cui è indicato il tracciato della SP94:

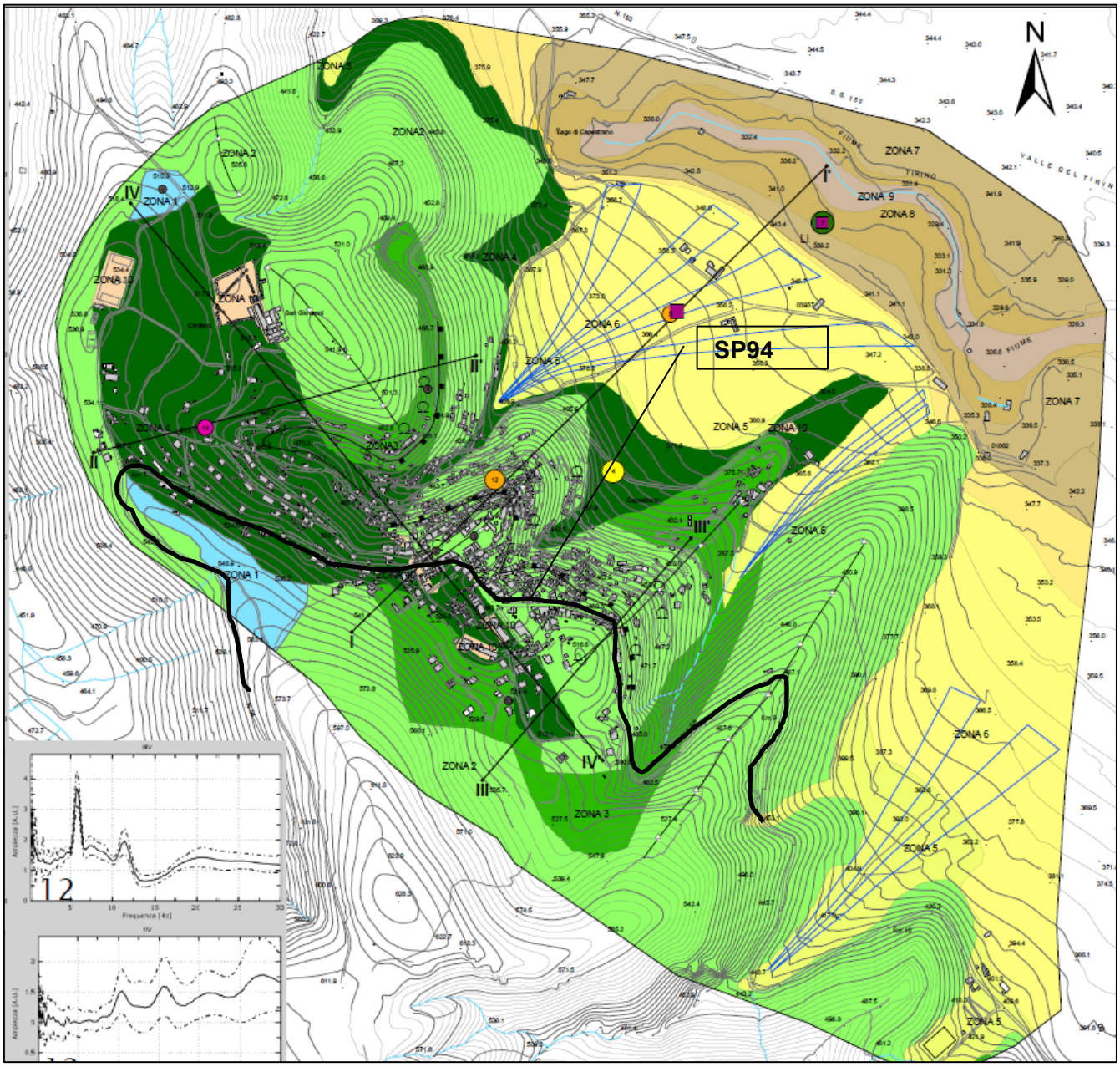


Figura 20: Stralcio Carta MOPS del Comune di Capestrano, dove ricade un tratto Sp94 indicati in nero. Segue legenda.

Legenda

ZONE STABILI

ZONA 1

substrato lapideo stratificato

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

Amplificazione per topografia

ZONA 2

ZONA 3

substrato lapideo stratificato

substrato lapideo intensamente fratturat Jv>30/Cataclasite

ZONA 3 ZONA 4 ZONA 5 ZONA 6 ZONA 7

ZONA 9 ZONA 10

Litologia dei terreni di copertura

Terreno di riporto, depositi eterogenei sciolti

Detriti di versante:clasti calcarei da angolosi a sub-angolosi, ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa e limo-argillosa

Inclusi lapidei in matrice sabbiosa e limo argillosa all'interno dei depositi alluvionali

depositi alluvionali ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi

limi e limi sabbiosi livelli limoso argillosi con materia organica

limi calcarei e limi sabbiosi

siltiti biancastre- cineriti

sabbie e sabbie ghiaiose

substrato lapideo stratificato variamente fratturato

ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'

Li — Liquefazione

Area con terreni sabbiosi e sabbioso-limosi con falda <15 m

Forme di superficie e sepolte

Orlo di scarpata morfologica 10-20 m

Orlo di scarpata morfologica >20 m

Cresta

Traccia di sezione geologica

Conoide alluvionale e di origine mista in stato non attivo

Ω cavità isolata

△ picco isolato

9. CONCLUSIONI

Nella presente relazione si sono esposti i risultati di uno studio geologico, geomorfologico, geologico-tecnico, idrogeologico e sismico eseguito zi a supporto del progetto di " **INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLE STRADE PROVINCIALI – INTERVENTO FUNZIONALE 3:** SUB-INTERVENTO 3.4 – **SP94** del Tirino".

In generale la SP94 è caratterizzata da un sistema dei dispositivi di sicurezza passivi fortemente carenti e, in molti casi, non conforme agli standard minimi previsti dalla normativa vigente in materia di sicurezza stradale. Tali dispositivi, fondamentali per mitigare le conseguenze di eventuali incidenti e proteggere gli utenti della strada, sono spesso assenti, danneggiati o tecnicamente obsoleti.

Pertanto, a fronte delle problematiche riscontrate e gli interventi previsti, al fine di definire puntualmente l'assetto stratigrafico e definire le caratteristiche fisico meccaniche dei depositi presenti è stato eseguito un rilievo geologico-strutturale per la classificazione dell'ammasso roccioso dalla cui elaborazione è stato possibile classificare l'ammasso come scadente e definire i suoi parametri caratteristici. Tuttavia, poiché lungo il tracciato intercetta depositi detritici di versante, per definirne le caratteristiche fisico meccaniche si è fatto riferimento ad una prova penetrometrica dinamica media eseguita in passato sullo stesso dominio geologico. Il tratto viaro in studio è inserito in un contesto montano caratterizzato da pendenze di circa 30° che morfologicamente presenta criticità riconducibili a frane, smottamenti ecrolli di rocce che possono riversarsi sulle careggiate stradali creando non pochi disagi.

Dalla consultazione delle carte tematiche del Piano Stralcio di Bacino della Regione Abruzzo (AUBAC dell'Appennino Centrale) emerge la presenza di aree interessate da erosione diffusa e un'area interessata da una frana di scorrimento inattiva.

Il Comune di Capestrano è individuato in zona sismica 1e la categoria di sottosuolo dei litotipi interessati dalle opere in progetto è una B, mentre la categoria topografica T2.Per quanto riguarda le caratteristiche fisico-meccaniche dei depositi presenti il progettista può far riferimento a quanto riportato al paragrafo 7.0 della presente relazione.

ALLEGATI

- CARTA TOPOGRAFICA
- CARTA COROGRAFICA
- CARTA GEOLOGICA
- CARTA GEOMORFOLOGICA PAI
- CARTA DELLA PERICOLOSITÀ PAI
- CARTA DEL RISCHIO PAI
- CARTA DELLE PENDENZE
- CARTA MISURE DI SALVAGUARDIA BACINO PESCARA D.S. 45/2025
- UBICAZIONE INDAGINI
- PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DI RIFERIMENTO
- INDAGINE SISMICA MASW
- CERTIFICATO PROVA POINT-LOAD
- SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA RAPPRESENTATIVA

CARTA TOPOGRAFICA
Foglio n. 360 OVEST-SP8
Scala 1:25.000

SP94 Km 9+100

SP94 Km 2+800

CARTA COROGRAFICA
Elemento n. 360103 -SP94
Scala 1:10.000

Capestrano

Poggio della Cisterna

SP94 Km 9+100

SP94 Km 2+800

La Torretta

la Serra

0 250 500 m

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

olo — Depositi alluvionali ciottoloso-sabbiosi e subordinatamente sabbioso limosi. Depositi lacustri e palustri argilloso-limosi talora con lenti organiche. Depositi travertinosi. Depositi detritici di versante. Depositi eluvio-colluviali con detriti immersi in matrice limoso argillosa e suoli sepolti. Depositi di frana. Possono essere presenti relazioni laterali di facies e discordanze angolari minori. Giacciono in discordanza angolare sul Sintema più antico.
OLOCENE-ATTUALE

AVM — **SINTEMA DI VALLE MAJELAMA** - Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi e sabbioso-siltosi, talora con una abbondante frazione piroclastica. Depositi detritici di versante separati da discordanze angolari minori associate o meno a suoli sepolti. Depositi di frana sepolti. Depositi travertinosi. Depositi lacustri sabbioso-siltosi anche carbonatici e depositi palustri siltoso-argillosi. Giacciono in discordanza angolare sul Sintema più antico e talora su un paleosuolo fersiallitico.
PLEISTOCENE sup.

ACT — **SINTEMA DI CATIGNANO** - Depositi alluvionali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e sabbioso-siltosi alterati da suoli fersiallitici. Depositi glaciali. Depositi detritici di versante separati da discordanze angolari minori associate o meno a suoli sepolti. Giacciono in discordanza angolare sul Sintema più antico.
PLEISTOCENE medio finale

AP — **SUPERSINTEMA DI AIELLI - PESCINA** - Depositi alluvionali prevalentemente ciottoloso-sabbiosi, anche poco elaborati, alternati a depositi detritici di versante, anche molto grossolani. Si intercalano a depositi lacustri sabbioso-siltosi anche a composizione prevalentemente carbonatica. Giacciono in discordanza angolare sul substrato.
PLIOCENE (?) - PLEISTOCENE medio

CALCARI A BRIOZOI E LITOTAMNI

CBZ_2 — **calcareniti a punti rossi (CBZ_2) -** Calcareniti e subordinate calciruditi bruno-aranciate con frequenti "punti rossi"; rare intercalazioni marnose e glauconitiche. Strati da medi a spessi, tipicamente losangati (biozona SBZ26 p.p.) (ra-pca).
LANGHIANO p.p.-TORTONIANO p.p.

CBZ_{1a} — **calcareniti arancioni - litofacies glauconitica (CBZ_{1a})-** Calcareniti fini a frattura concoide a tonalità verdognole per presenza di glauconite, localmente ricche in briozoi e pectinidi (non attribuibile agli schemi biozonali proposti) (ra-pca).
MIOCENE p.p.

SPT_{2a} — **UNITA' SPONGOLITICA - membro di Tornimparte - litofacies calcarea -** Calcareniti fini, localmente ricche in noduli di selce e piccole spugne, con sottili livelli di marne calcaree e marne, con abbondanti spicole di spugna (dalla biozona a *Globigerinoides trilobus p.p.* alla biozona a *Praeorbulina* spp.; SBZ25-SBZ26 p.p.) (ra-pca).
BURDIGALIANO p.p. - LANGHIANO p.p.

CALCARENITI A MACROFORAMINIFERI

CFR_1 — **calcareniti a nummuliti e discocycline** - Calcareniti nocciola a macroforaminiferi e/o micriti a planctonici con intercalazioni di bioclastiti ricche in nummuliti e discocycline, sovente a geometria lenticolare (biozone SBZ10-SBZ20 e P7-P17) (ra-pca).
YPRESIANO p.p. - PRIABONIANO

CTN_a — **CALCARI CRISTALLINI - associazione saccaroide** - Calcari bioclastici fini, saccaroidi, in strati medi e sottili con sporadiche intercalazioni di calcari micritici a planctonici (parte sup. della biozona a *Globotruncanita e Hippuritidae*; biozona a *Globotruncanita e Orbitoides)* (ra-gr-se).
CAMPANIANO p.p.-MAASTRICHTIANO

SCZ_a / SCZ_b — **SCAGLIA DETRITICA** - Prevalenti calcari micritici con selce in strati sottili e medi alternati a calcareniti in strati spessi (SCZ_a). Alla base è intercalato un orizzonte calciruditico cristallino a geometria lenticolare (SCZ_b) (dalla parte sup. della biozona a *Rotalipora e Orbitolina*; alla parte inf. della biozona a *Globotruncanita e Hippuritidae*) (se-bp).
CENOMANIANO pp.-CAMPANIANO p.p.

BIC — **CALCARI BIOCLASTICI AD IPPURITI E CORALLI** - Calcari biointraclastici, in strati da medi a spessi, con prevalenti frammenti di radiolitidi ed ippuriti. Localmente (Val d'Anzano) presenza di filoni sedimentari a nummuliti (biozona a *Hippuritidae e Radiolitidae*) (mpc).
CENOMANIANO p.p. - CAMPANIANO p.p.

BLS_2 — **CALCARI BIOCLASTICI "SUPERIORI" - membro calcarenitico-calciruditico** - Calcareniti-calciruditi bioclastiche in strati spessi e molto spessi alternate a biomicriti a planctonici. Selce in liste e noduli. (dalla parte sup. della biozona a *Hedbergella e Lithocodium aggregatum*; alla biozona a *Rotalipora* e *Orbitolina p.p.*) (ra-gr).
APTIANO-CENOMANIANO p.p.

MAS_1 — **CALCARE MASSICCIO "A"** - Prevalenti calcari fango-sostenuti, localmente dolomitizzati, organizzati in cicli peritidali. Facies subtidali prevalentemente micritiche ad oncoidi, intraclasti, gasteropodi, alghe e foraminiferi bentonici. Al tetto dei cicli stromatoliti, strutture da disseccamento e paleosuoli carbonatici (biozona a Valvulinidae e Rivulariaceae; biozona a *Palaeodasycludus mediterraneus e Rivularia piae*) (pci).



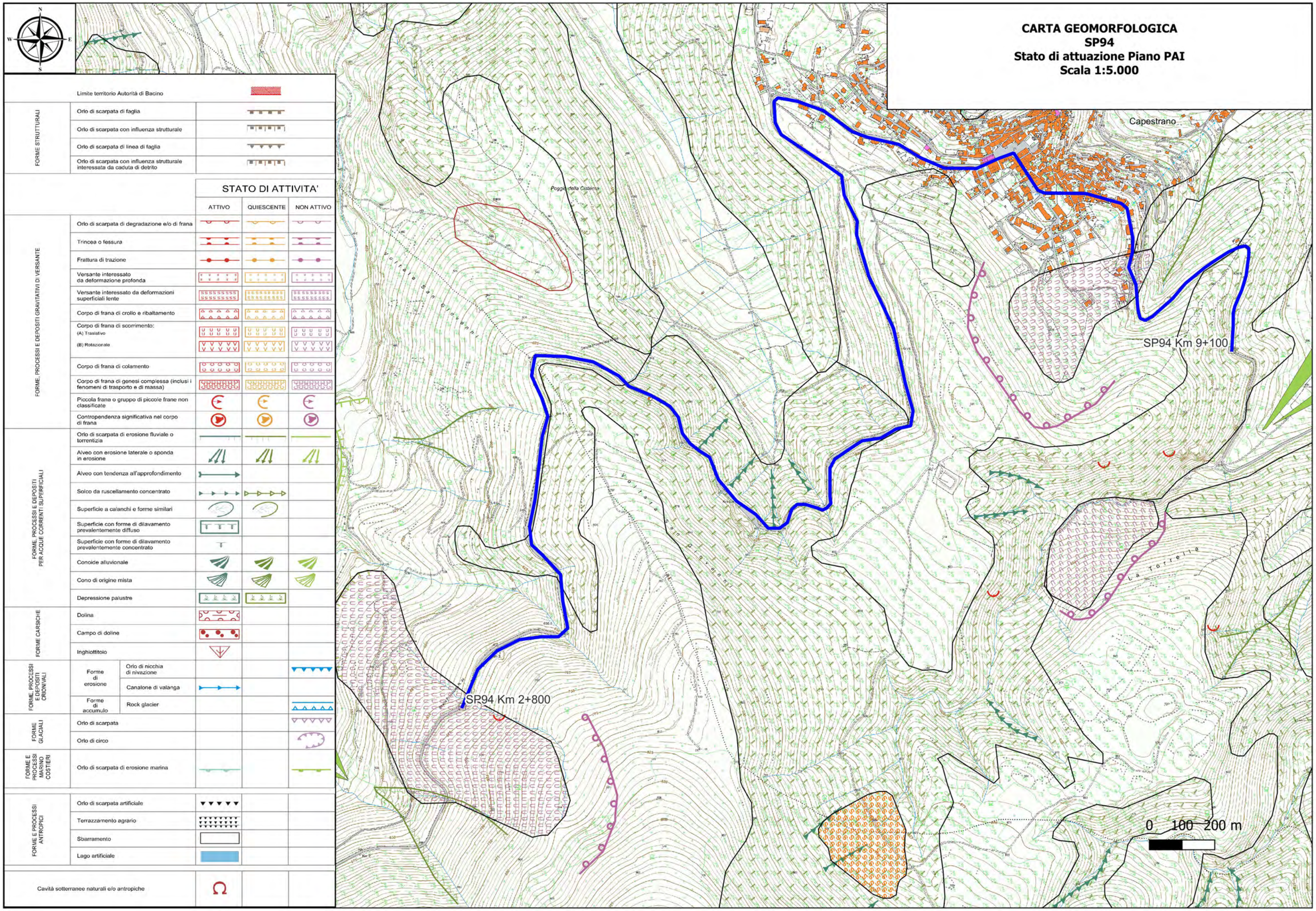
CARTA GEOLOGICA
FOGLIO N. 360 TORRE DEI PASSERI
SP94 Scala 1:50.000

SP94 Km 9+100

SP94 Km 2+800

Scala 1:50.000

CARTA GEOMORFOLOGICA
SP94
Stato di attuazione Piano PAI
Scala 1:5.000



			ATTIVO	QUIESCENTE	NON ATTIVO
	Limite territorio Autorità di Bacino				
FORME STRUTTURALI	Orlo di scarpata di faglia				
	Orlo di scarpata con influenza strutturale				
	Orlo di scarpata di linea di faglia				
	Orlo di scarpata con influenza strutturale interessata da caduta di detrito				
		STATO DI ATTIVITA'			
FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI DI VERSANTE	Orlo di scarpata di degradazione e/o di frana				
	Trincea o fessura				
	Frattura di trazione				
	Versante interessato da deformazione profonda				
	Versante interessato da deformazioni superficiali lente				
	Corpo di frana di crollo e ribaltamento				
	Corpo di frana di scorrimento: (A) Traslativo				
	(B) Rotazionale				
	Corpo di frana di colamento				
	Corpo di frana di genesi complessa (inclusi i fenomeni di trasporto e di massa)				
	Piccola frana o gruppo di piccole frane non classificate				
	Contropendenza significativa nel corpo di frana				
FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI	Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia				
	Alveo con erosione laterale o sponda in erosione				
	Alveo con tendenza all'approfondimento				
	Solco da ruscellamento concentrato				
	Superficie a calanchi e forme similari				
	Superficie con forme di dilavamento prevalentemente diffuso				
	Superficie con forme di dilavamento prevalentemente concentrato				
	Conoide alluvionale				
	Cono di origine mista				
	Depressione palustre				
FORME CARSICHE	Dolina				
	Campo di doline				
	Inghiottitoio				
FORME, PROCESSI E DEPOSITI CRIONIVALI	Forme di erosione: Orlo di nicchia di nivazione				
	Forme di erosione: Canalone di valanga				
	Forme di accumulo: Rock glacier				
FORME GLACIALI	Orlo di scarpata				
	Orlo di circo				
FORME E PROCESSI MARINO COSTIERI	Orlo di scarpata di erosione marina				
FORME E PROCESSI ANTROPICI	Orlo di scarpata artificiale				
	Terrazzamento agrario				
	Sbarramento				
	Lago artificiale				
	Cavità sotterranee naturali e/o antropiche				

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ
SP94
Scala 1:10.000

SP72 Km 1+020

Capestrano

SP94 Km 9+100

SP94 Km 2+800

Poggio della Cisterna

Colle Moscato

Torre San Giovanni

La Torretta

CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA

LIMITE TERRITORIO AUTORITA' DI BACINO

CLASSI DI PERICOLOSITA'

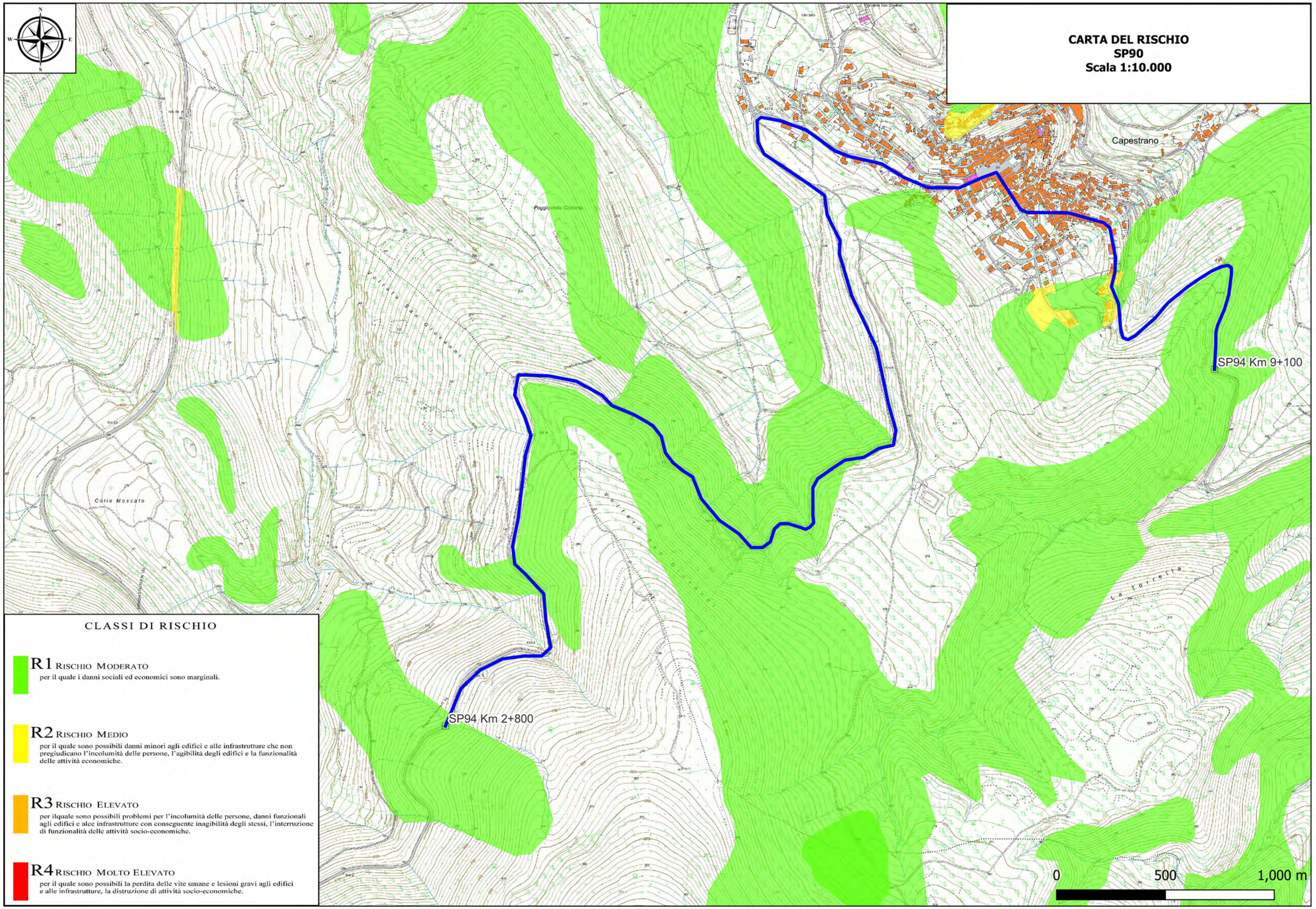
P1 PERICOLOSITA' MODERATA
Aree interessate da Dissesti con bassa possibilità di riattivazione.

P2 PERICOLOSITA' ELEVATA
Aree interessate da Dissesti con alta possibilità di riattivazione.

P3 PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA
Aree interessate da Dissesti in attività o riattivati stagionalmente.

PS PERICOLOSITA' DA SCARPATA
Aree interessate da Dissesti generati da Scarpate.

CARTA DEL RISCHIO
SP90
Scala 1:10.000



CLASSI DI RISCHIO

R1 RISCHIO MODERATO
per il quale i danni sociali ed economici sono marginali.

R2 RISCHIO MEDIO
per il quale sono possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.

R3 RISCHIO ELEVATO
per ilquale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alce infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche.

R4 RISCHIO MOLTO ELEVATO
per il quale sono possibili la perdita delle vite umane e lesioni gravi agli edifici e alle infrastrutture, la distruzione di attività socio-economiche.

CARTA DELLE PENDENZE-SP94
Scala 1:10.000

SP72 Km 1+

Capestrano

SP94 Km 9+100

SP94 Km 2+800

Poggio della Cisterna

Vallata San Giovanni

La Torretta

Legenda

Pendenza

- <= 5°
- 5° - 10°
- 10° - 15°
- 15° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- > 60°

MISURE DI SALVAGUARDIA DEL
BACINO PESCARA - D.S. n. 145/2025
Scala 1:25.000

SP94 Km 9+100

SP94 Km 2+800

Legenda

Classi di pericolosità idraulica [Q50 - Q100 - Q200] (*)

Pericolosità molto elevata h50 > 1m v50 > 1m/s	Reticolo idrografico
Pericolosità elevata 1m > h50 > 0.5 m h100 > 1m v100 > 1m/s	
Pericolosità media h100 > 0m	
Pericolosità moderata h200 > 0m	

(*) Pericolosità idraulica. Per ogni riga il verificarsi di almeno una delle condizioni riportate, in assenza delle condizioni delle righe immediatamente superiori, sancisce l'appartenenza alla classe di pericolosità idraulica

UBICAZIONE INDAGINI SP94
Scala 1:10.000

Capestrano

STOP1-SP94

DPM rif.

LEGENDA

- Prova penetrometrica dinamica super-pesante di riferimento.
- Indagine sismica MASW.
- STOP di rilievo geomeccanico

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.10	10	0.857	35.53	41.47	1.78	2.07
0.20	15	0.805	50.06	62.21	2.50	3.11
0.30	12	0.853	42.44	49.77	2.12	2.49
0.40	13	0.801	43.18	53.92	2.16	2.70
0.50	14	0.799	46.39	58.06	2.32	2.90
0.60	15	0.797	49.58	62.21	2.48	3.11
0.70	12	0.845	42.06	49.77	2.10	2.49
0.80	13	0.793	42.77	53.92	2.14	2.70
0.90	13	0.792	40.44	51.09	2.02	2.55
1.00	15	0.790	46.56	58.95	2.33	2.95
1.10	14	0.788	43.36	55.02	2.17	2.75
1.20	17	0.786	52.53	66.81	2.63	3.34
1.30	18	0.785	55.50	70.74	2.78	3.54
1.40	20	0.783	61.54	78.60	3.08	3.93
1.50	15	0.781	46.05	58.95	2.30	2.95
1.60	14	0.780	42.89	55.02	2.14	2.75
1.70	15	0.778	45.86	58.95	2.29	2.95
1.80	13	0.776	39.66	51.09	1.98	2.55
1.90	14	0.775	40.51	52.28	2.03	2.61
2.00	18	0.773	51.97	67.22	2.60	3.36
2.10	18	0.772	51.87	67.22	2.59	3.36
2.20	22	0.720	59.16	82.16	2.96	4.11
2.30	25	0.719	67.09	93.36	3.35	4.67
2.40	55	0.617	126.76	205.39	6.34	10.27

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Skempton 1986
[1] - Depositi detritici di versante	11	2.10	35.16
[2] - Depositi detritici di versante	26	2.40	59.15

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Japanese National Railway
[1] - Depositi detritici di versante	11	2.10	30.3

[2] - Depositi detritici di versante	26	2.40	34.8

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)
[1] - Depositi detritici di versante	11	2.10	130.50
[2] - Depositi detritici di versante	26	2.40	307.50

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Farrent 1963
[1] - Depositi detritici di versante	11	2.10	78.10
[2] - Depositi detritici di versante	26	2.40	184.60

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Depositi detritici di versante	11	2.10	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Depositi detritici di versante	26	2.40	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Depositi detritici di versante	11	2.10	Meyerhof ed altri	1.76
[2] - Depositi detritici di versante	26	2.40	Meyerhof ed altri	2.09

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Depositi detritici di versante	11	2.10	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.92
[2] - Depositi detritici di versante	26	2.40	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Poisson
[1] - Depositi detritici di versante	11	2.10	(A.G.I.)	0.33
[2] - Depositi detritici di versante	26	2.40	(A.G.I.)	0.3

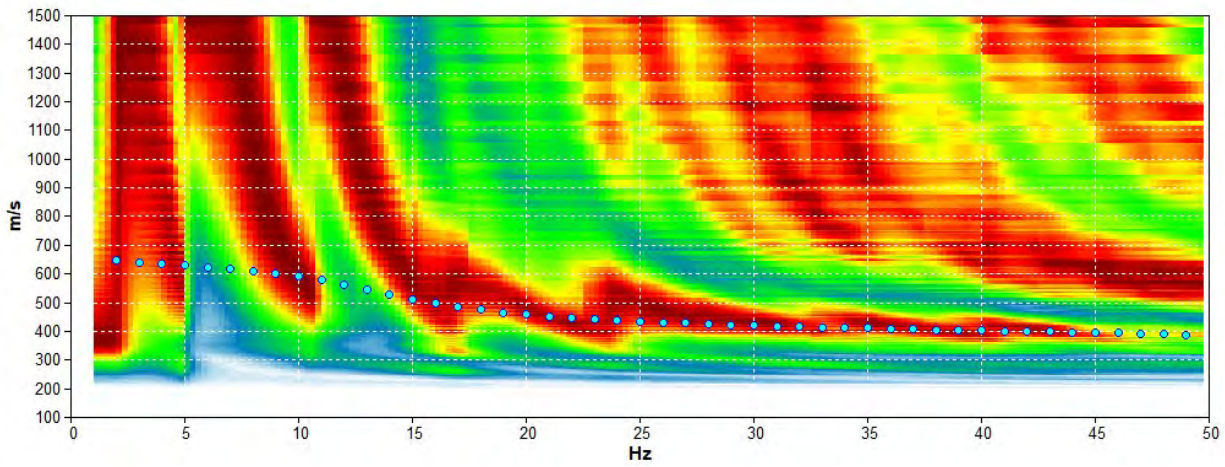
MASW CAPESTRANO, [Z] SP94 DEL TIRINO

Start recording: 05/09/2025 12:41:33 End recording: 05/09/2025 12:47:33
Trace length: 0h00'02".
Sampling rate: 512 Hz

Channel labels: B1 ; B2 ; B3 ; B4 ; B5 ; B6 ; B7 ; B8 ; B9 ; B10 ; B11 ; B12 ; B13 ; B14 ; B15 ; B16 ; B17 ; B18 ; B19 ; B20 ; B21 ; B22 ; B23 ; B24

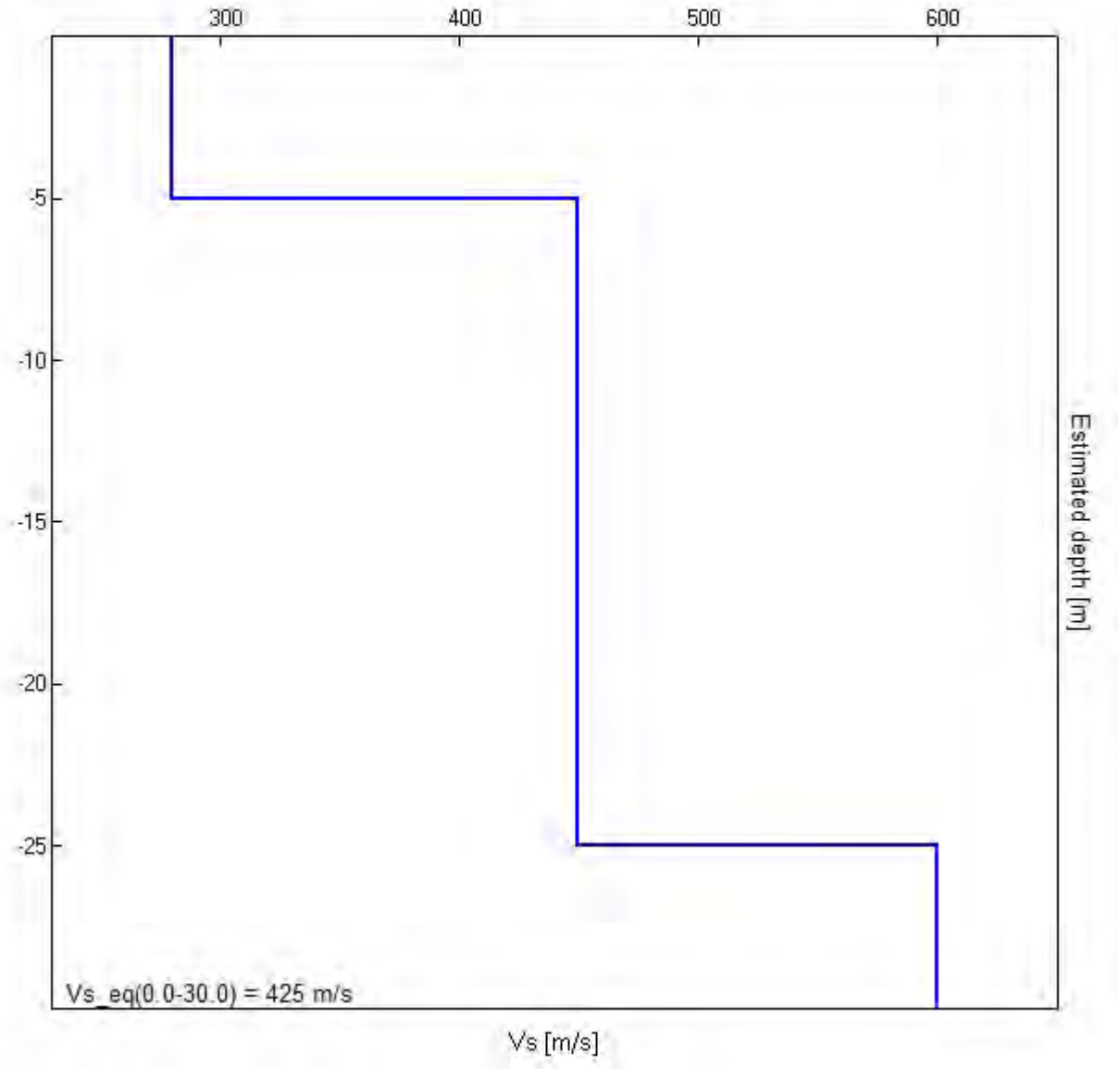
Array geometry (x): 0.0 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0 12.0 14.0 16.0 18.0 20.0 22.0 24.0 26.0 28.0 30.0 32.0 34.0 36.0 38.0 40.0 42.0 44.0 46.0 48.0 m.

MODELLED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



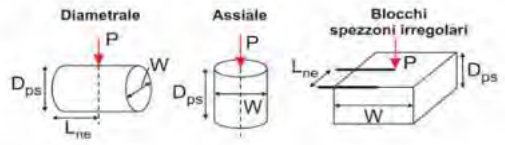
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
5.00	5.00	280	0.42
25.00	20.00	450	0.42
inf.	inf.	600	0.42

Vs_eq(0.0-30.0) = 425 m/s


300
400
500
600
-5
-10
-15
-20
-25
Estimated depth [m]
Vs_eq(0.0-30.0) = 425 m/s
Vs [m/s]

POINT LOAD TEST

ISRM: 1985



DATA DI EMISSIONE:
Inizio analisi: **01/09/2025** Fine analisi: **01/0792025**

Attrezzatura di prova:
Matest Treviolo modello C094

Geologo: EUSTACHIO PIETROMARTIRE

COMMITTENTE: **Amministrazione Comunale**

PRELIEVO SUPERFICIALE **CAMPIONE:** **PROFONDITA':** AFFIORAMENTO

POINT LOAD TEST

Modalità di prova: Norma IRSM 1985

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE:

Peso di volume naturale:	23.50 ÷ 24.00 kN/m^3
Umidità:	0,00%
Peso di volume secco:	23.50 ÷ 24.00kN/m^3
Forma del provino:	A

RISULTATI DELLA PROVA

Prova n°	Piani di debolezza	W mm.	H mm.	P kN	D_e mm.	D^2_e mm^2.	I_s MPa	F	$I_s(50)$ MPa	Litotipi
CMP 1	A	110	80	7,22	105,85	11204,5	0,64438	1,40145	**0,903**	**Calcare**
CMP 2	A	120	50	5,44	87,404	7639,44	0,71209	1,28574	**0,916**	**Calcare**
CMP 3	A	180	70	9,5	126,66	16042,8	0,59217	1,51933	**0,900**	**Calcare**
CMP 4	A	110	40	9,2	74,848	5602,25	1,6422	1,19907	**1,969**	**Calcare**
CMP 5	A	90	60	8,12	82,919	6875,49	1,18101	1,25562	**1,483**	**Calcare**
CMP 6	A	98	50	10,22	78,987	6238,87	1,63812	1,22846	**2,012**	**Calcare**
CMP 7	A	115	45	6,48	81,173	6589,01	0,98346	1,24365	**1,223**	**Calcare**
CMP 8	A	90	70	7,12	89,562	8021,41	0,88762	1,29993	**1,154**	**Calcare**
CMP 9	A	100	77	9,4	99,015	9803,94	0,9588	1,35997	**1,304**	**Calcare**
CMP 10	A	110	65	6,82	95,413	9103,66	0,74915	1,33748	**1,002**	**Calcare**
CMP 11	A	115	60	6,15	93,73	8785,35	0,70003	1,32681	**0,929**	**Calcare**
CMP 12	A	120	66	9	100,42	10084,1	0,8925	1,36862	**1,221**	**Calcare**
CMP 13	A	98	58	11,4	85,071	7237,09	1,57522	1,27018	**2,001**	**Calcare**
CMP 14	A	95	67	5,7	90,023	8104,17	0,70334	1,30294	**0,916**	**Calcare**
CMP 15	A	105	70	6,34	96,738	9358,31	0,67747	1,34581	**0,912**	**Calcare**
CMP 16	A	110	74	8,11	101,8	10364,2	0,7825	1,37708	**1,078**	**Calcare**
CMP 17	A	92	55	10,83	80,266	6442,59	1,681	1,23738	**2,080**	**Calcare**
CMP 18	A	100	60	8,2	87,404	7639,44	1,07338	1,28574	**1,380**	**Calcare**
CMP 19	A	95	65	6,15	88,669	7862,25	0,78222	1,29408	**1,012**	**Calcare**
CMP 20	A	100	70	7,45	94,407	8912,68	0,83589	1,33111	**1,113**	**Calcare**

Indice di anisotropia I_a **-**

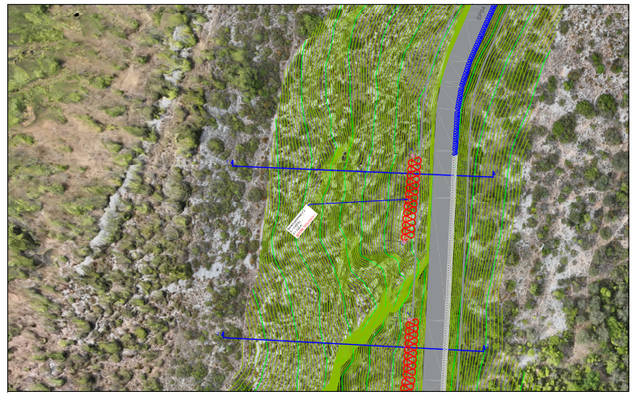
Forma del provino:
A - Blocco
B - Cilindrico - rottura diametrale
C - Cilindrico - rottura assiale
D - Informe

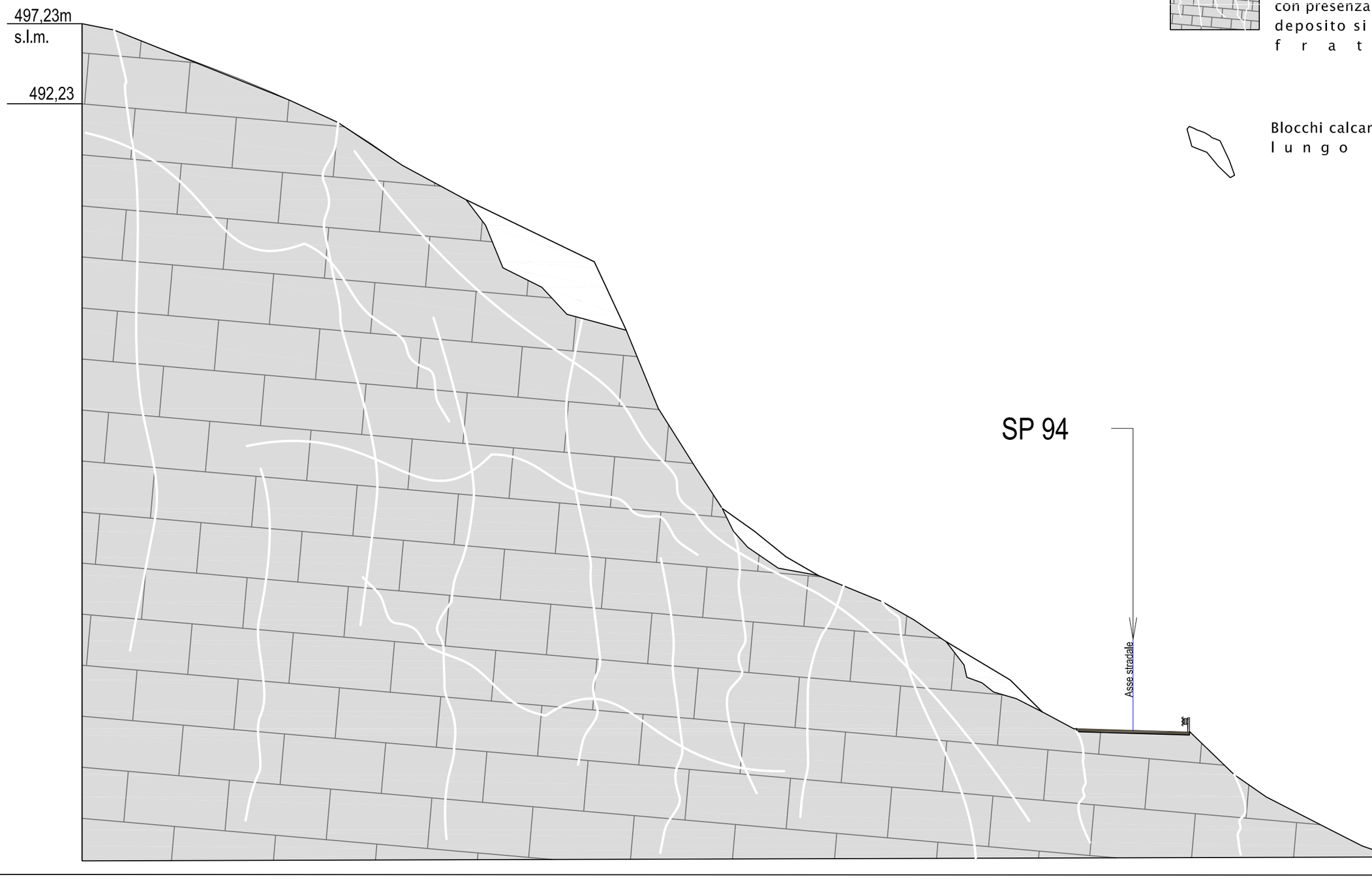
Posizione dei piani di debolezza:
A - Assenti
B - Perpendicolari alla direzione del carico
C - Paralleli alla direzione del carico
D - In direzioni varie

W = larghezza
H = distanza iniziale tra le punte
P = carico di rottura puntuale
D_e = diametro equivalente
I_s = indice point load
Is = indice point load corretto
F = fattore di correzione
I_a = Indice di anisotropia

SP94-SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA RAPPRESENTATIVA N.2

Scala 1:250





Legenda

Calcari micritici, bioclastici e cristallini con presenza di blocchi disarticolati. Il deposito si presenta estremaente f r a t t u r a t o .

Blocchi calcarei in equilibrio precario l u n g o i l v e r s a n t e .