



R E G I O N E B A S I L I C A T A

DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE E MOBILITA'
UFFICIO TRASPORTI
P O T E N Z A



CICLOVIA DELL'ACQUEDOTTO PUGLIESE "TRATTO LUCANO"

DAL CONFINE CON LA REGIONE CAMPANIA (stazione ferroviaria di Rapone)

AL CONFINE CON LA REGIONE PUGLIA (Palazzo San Gervasio - Spinazzola)

Legge 27/12/2015, n. 208, art. 1, comma 640 - D.G.R. 851/2016

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

Codice Elaborato	Contenuto	
RE.03	ELABORATI DESCRITTIVI: Relazione geologica	
Scala	Revisione	Firma
—	1	Ing. Dante LEONI - Ing. Sonia DE MARINO - Geol. Lucio GNAZZO

Progettazione

EDILING s.r.l.
— SOCIETÀ DI INGEGNERIA —

Ing. Dante LEONI
(direttore tecnico Ediling Srl)

Ing. Sonia DE MARINO

Geol. Lucio GNAZZO

INDICE

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
2.1. <i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.....</i>	<i>4</i>
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	10
3.1. <i>COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI NEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO PAI DELL'AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA</i>	<i>13</i>
4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	17
4.1. <i>CARATTERISTICHE DEL RETICOLO IDROGRAFICO</i>	<i>17</i>
4.2. <i>COMPLESSI IDROGEOLOGICI</i>	<i>18</i>
5. INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA.	19
6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI - STIMA DEI PARAMETRI SISMICI ED ELASTICI.....	20
6.1. <i>VERIFICA DELLE PERICOLOSITÀ DOVUTI AGLI EFFETTI COSISMICI.....</i>	<i>24</i>
6.1.1. <i>STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE</i>	<i>25</i>
6.1.2. <i>DENSIFICAZIONE</i>	<i>27</i>
7. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	29

1. PREMESSA

Nelle pagine che seguono vengono esposte le esultanze dello studio geologico, **a carattere preliminare**, redatto a corredo del progetto di fattibilità tecnico-economica relativa al progetto **“CICLOVIA DELL'ACQUEDOTTO PUGLIESE "TRATTO LUCANO": DAL CONFINE CON LA REGIONE CAMPANIA (STAZIONE FERROVIARIA DI RAPONE) AL CONFINE CON LA REGIONE PUGLIA (PALAZZO SAN GERVASIO - SPINAZZOLA) -LEGGE 27/12/2015, N. 208, ART.1, COMMA 640 - D.G.R. 851 / 2016”**.

Gli interventi previsti, per i cui dettagli si rimanda alla Relazione Illustrativa ed agli elaborati grafici di progetto, riguardano la realizzazione di un itinerario ciclabile lungo il tracciato dell'Acquedotto Pugliese per una lunghezza complessiva di ca. 95 km.

Le tipologie di intervento, sono state distinte in sezioni che sono state distinte così come di seguito specificato:

sezione a: realizzazione di una sede propria avente larghezza finita di 3m, manto di finitura in conglomerato bituminoso. Costeggia strade esistenti o di nuova progettazione;

sezione b: realizzata su strade esistenti in disuso, comunali o vicinali, prevede il rifacimento del manto di finitura in conglomerato bituminoso. L'accesso è consentito solo ai proprietari/ residenti dei terreni confinanti e autorizzati;

sezione c: individuata su strade esistenti, che non necessitano interventi di ripristino dello stato di fatto, caratterizzate da una viabilità a basso o bassissimo volume di traffico, prevedono il rifacimento della segnaletica orizzontale;

sezione d: realizzazione di una banchina della larghezza di 1m, accanto a strade esistenti comunali o vicinali, a bassissimo volume di traffico. Pensata per consentire la percorrenza prioritaria ciclistica ma, in caso di promiscuità con residenti e/o autorizzati, consente il proseguimento in sicurezza dal parte del ciclista garantendo lo spazio necessario per far accostare i mezzi motorizzati;

sezione e: realizzata su strade per lo più vicinali, con fondo sterrato, prevede la realizzazione ex-novo del pacchetto stradale caratterizzato da una finitura in misto granulare stabilizzato;

sezione f: realizzata su strade per lo più vicinali, con fondo sterrato, prevede la realizzazione ex-novo del pacchetto stradale caratterizzato da una finitura in conglomerato bituminoso;

sezione g: realizzata su strade per lo più vicinali, con fondo sterrato, caratterizzate da un piano di posa solido, consiste nella realizzazione della manto di copertura in misto granulare stabilizzato;

opere puntuali: interventi di ripristino puntuale superficiale del manto di finitura in

conglomerato bituminoso, individuati su strade esistenti che presentano lievi o parziali disconnessioni.

Nei sottotratti in fondo sterrato, caratterizzati da una pendenza longitudinale maggiore o uguale del 10%, è stato previsto un intervento in misto granulare cementato.

La presente relazione mira ad inquadrare, con approfondimento di carattere solo preliminare, i diversi aspetti che concorrono al quadro territoriale complessivo, con l'illustrazione dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e tettonico di insieme.

Verranno illustrati i vincoli e le pericolosità geologiche presenti lungo il tracciato di progetto e le disposizioni normative che ne regolano la fattibilità e le eventuali criticità che dovranno essere sviluppate ed affrontate nelle successive fasi progettuali.

L'insieme di tali considerazioni ed elementi sono tratti dai dati bibliografici e di letteratura disponibili, dalla cartografia geologica di riferimento e dagli strumenti di pianificazione dell'Autorità di Bacino di competenza delle aree interessate dagli interventi.

Verranno, pertanto, definite le caratteristiche geomorfologiche, geologiche ed idrogeologiche dell'area direttamente interessata dagli interventi e di quelle limitrofe per una significativa estensione, tutto ciò per fornire dettagliate indicazioni sulla morfologia dei luoghi e dell'eventuale presenza di processi geomorfici potenziali od in atto, sulla litologia dei terreni affioranti e del substrato e sulla circolazione idrica superficiale e sotterranea.

Il paragrafo 6.2.2 dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" pubblicate in Gazzetta Ufficiale il 20 febbraio 2018 (NTC 2018), recita testualmente: "Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata su preesistenti indagini e prove documentate, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali".

Pertanto, per questa fase della progettazione, il lavoro è stato basato sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili e, per tale motivo, non sono stati effettuati sondaggi ex novo ma sono stati utilizzati i dati relativi ad indagini geologiche pregresse.

In considerazione dell'incidenza irrilevante degli interventi sotto il profilo geologico e geotecnico, dell'insussistenza di sostanziali modificazioni arrecate all'attuale assetto geomorfologico ed idrogeologico dell'area lo scrivente non ha ritenuto opportuno integrare tali risultati con ulteriori e superflue indagini in sito e/o di laboratorio.

L'inquadramento geomorfologico del territorio è stato definito ricorrendo alle osservazioni di superficie condotte in fase di ricognizione sul terreno e ad un'attenta consultazione della cartografia tematica esistente, delle foto aeree della zona e della bibliografia specialistica reperita.

Per la caratterizzazione geologica dei terreni delle aree in esame si è fatto riferimento alla cartografia geologica della Regione Basilicata e consultando le risultanze di studi ed indagini eseguiti in aree adiacenti.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il tracciato della pista ciclabile dell'Acquedotto Pugliese attraversa i territori comunali di Rapone, Ruvo del Monte, San Fele, Atella, Rionero in Vulture, Barile, Ripacandida, Ginestra, Venosa e Palazzo San Gervasio ubicati nel settore settentrionale della provincia di Potenza (**Figura 1**).

Il territorio esaminato è compreso all'interno dei Fogli 187 Melfi e 188 Gravina di Puglia della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100000 (**Figura 2**)

2.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

La Basilicata, dal punto di vista geologico, è suddivisibile in tre grandi unità strutturali identificate come: avampaese apulo, avanfossa bradanica e catena appenninica, a cui bisogna aggiungere il complesso vulcanico del Monte Vulture.

La catena sudappenninica occupa l'area centro-occidentale della regione ed è costituita da una serie di falde di ricoprimento, create in seguito a più fasi di tettonogenesi miocenica. La catena risulta dunque costituita da varie unità sovrapposte che hanno subito importanti movimenti traslativi verso l'avampaese, in regime di compressione.

All'interno di questa, i rapporti tra le varie successioni pelitico-flyschoidi, carbonatiche, ecc, sono complessi e fortemente controllati dalla tettonica. A partire dal bordo appenninico orientale si estende una fascia di circa 10 km, dove affiorano i flysch del Bacino Lagonegrese, calcarei ed arenacei con intercalazioni pelitiche (Formazione di Serra Palazzo, Flysch Numidico, Flysch di Gorgoglione), inglobanti o in parte ricoperti dalle Argille Varicolori di probabile provenienza occidentale (Bacino Tirreno) e dal Flysch Rosso. Immediatamente ad occidente di tale fascia, per un'ampiezza variabile dai 4 ai 17 Km, sono presenti le Argille Varicolori e, a sud dell'allineamento Monte Volturino - Corleto Perticara, i Flysch del Bacino Tirrenico (Unità Liguridi). Le prime sono costituite da argille ed argilliti scagliettate con sporadiche intercalazioni di calcari ed arenarie in assetto sempre fortemente caotico.

Alle unità Liguridi appartengono il Flysch di Albidona, il Flysch del Saraceno, il Flysch delle Crete Nere e quello del Frido. Le prime due successioni sono torbiditico-arenaceo-conglomeratiche (F. di Albidona) e arenaceo-calcarenitico con livelletti selciferi e sottili intercalazioni pelitiche (F. del Saraceno). Il Flysch delle Crete Nere è costituito da argilliti e marne bruno-grigio-verdastre scagliettate, con intercalazioni di calcari, calcareniti e calcari selciferi. Si presenta intensamente tettonizzato e contorto. Il Flysch del Frido ha caratteri simili al precedente, ma, in aggiunta, si

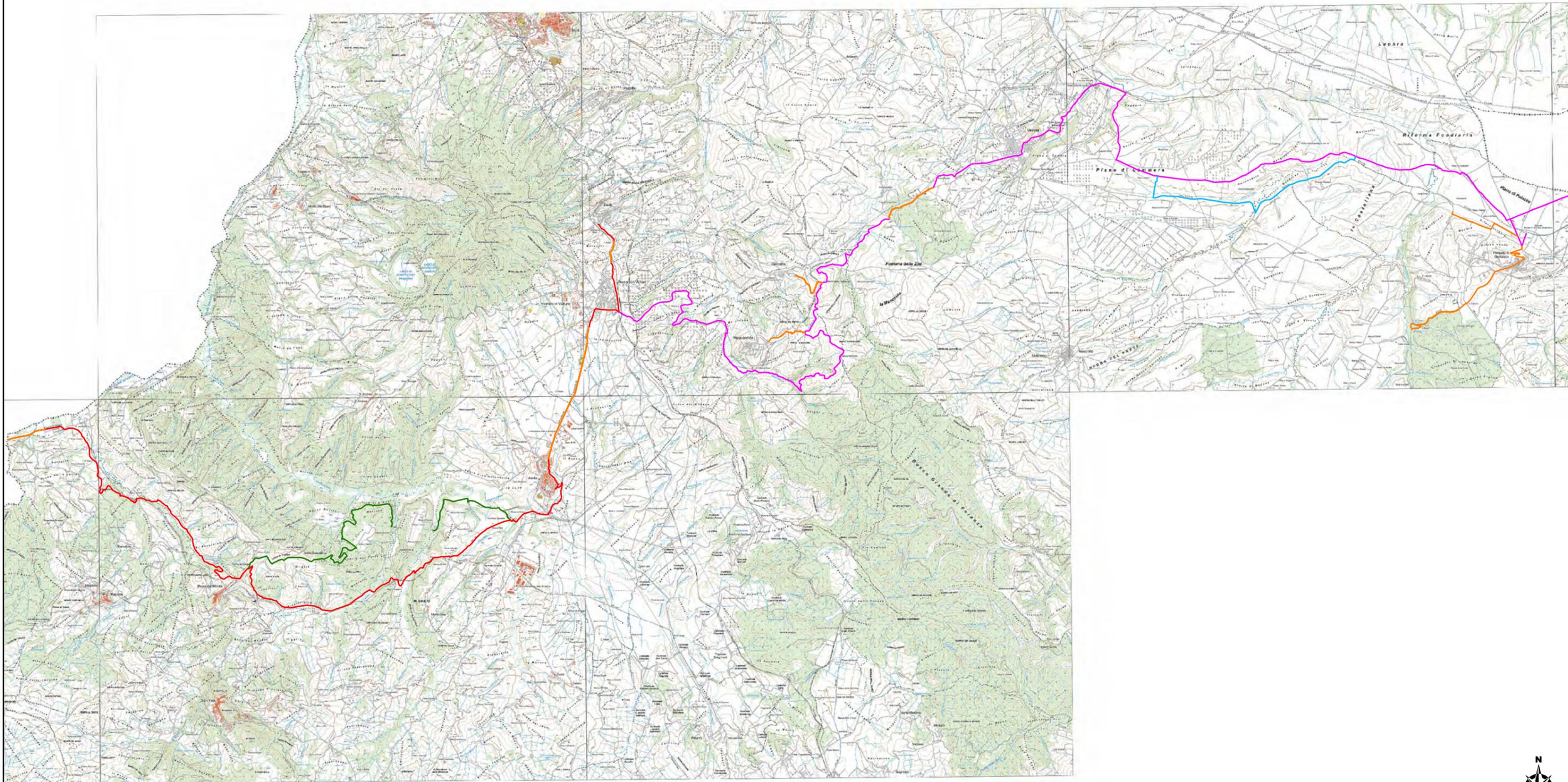


Figura 1 - Corografia delle aree d'intervento
Riduzione in scala 1:100000 della Carta Tecnica della Regione Basilicata in scala 1:25000



Figura 2 - Geolitologia delle aree d'intervento
 Unione dei Fogli 187 Melfi e 188 Gravina di Puglia della Carta Geologica d'Italia
 Scala 1:100000

presenta debolmente metamorfosato ed include masse di gabbri, serpentiniti e diabasi. La fascia più occidentale della Basilicata, che si spinge fino ai rilievi della costa tirrenica, è caratterizzata dalla predominante presenza dei terreni appartenenti alla serie calcareo-silico-marnosa, al Flysch Rosso del Bacino Lagonegrese ed ai calcari della Piattaforma appenninica. Inoltre, a Potenza e nei territori subito a Nord, sono anche presenti terreni del Pliocene medio-inferiore appartenenti alla Formazione di Ariano Irpino (argille, sabbie e conglomerati).

I terreni della serie calcareo-silico-marnosa che si sono depositati nel bacino lagonegrese dal Trias medio al cretaceo superiore, sono stati suddivisi dalla letteratura geologica classica in due unità stratigrafico-strutturali aventi caratteri litologici e significato paleoambientale differente. La prima, l'unità lagonegrese I o inferiore, caratterizzata da facies di mare profondo, è costituita, dal basso verso l'alto, dai calcari con liste e noduli di selce, dagli scisti silicei e dal flysch galestrino. L'altra, unità lagonegrese II o superiore, con carattere di mare poco profondo e sovrapposta tettonicamente alla precedente, è costituita dalla Formazione di Monte Facito, dai calcari con liste e noduli di selce, dagli Scisti silicei e dal Flysch Galestrino.

Le aree d'intervento si sviluppano lungo la zona assiale dell'Appennino Lucano, in corrispondenza dello spartiacque che divide il bacino del fiume Ofanto da quello del fiume Tanagro. Detta zona è parte integrante della catena sud-appenninica, costituita da una forte successione di falde di ricoprimento, a formare un complicato "thrust-system", messe in posto durante la tettonogenesi miopliocenica. Geologicamente è caratterizzata principalmente dall'affioramento di litologie mesozoiche appartenenti all'Unità Lagonegrese.

Il settore entro cui ricadono le aree d'intervento fa parte del sistema orogenetico appenninico, dove la configurazione attuale della catena è il risultato di una deformazione polifasica che ha interessato differenti successioni sedimentarie sottoposte a campi di stress diversi nel tempo. In essa, infatti, si riconoscono strutture legate a compressione, distensione e tettonica trascorrente.

Qui nell'Oligo-Miocene si definisce un'estesa fascia di sedimentazione marina le cui unità sono rappresentate, dal basso stratigrafico verso l'alto, da:

Olistoliti:

- ✓ Olistoliti di calcari mesozoici (om)

Serie calcareo-silico-marnosa:

- ✓ Argilloscisti galestrini (Cretaceo inf.-medio)
- ✓ Complesso degli Argilloscisti Varicolori (Cretaceo sup – Miocene inf.)
- ✓ Complesso delle Calcareniti e Calciruditi (Miocene inferiore – Oligocene superiore)
- ✓ Complesso Calcareo-Marnoso-Arenaceo (Eocene - Oligocene)

✓ Complesso molassico-quarzarenitico (Langhiano inf. – Aquitaniano)

Argille siltose plioceniche (Pag) (Pliocene)

Depositi alluvionali terrazzati (Pleistocene)

Depositi alluvionali attuali (Recente-attuale)

Di seguito viene rappresentata una sintetica descrizione delle principali formazioni affioranti. Partendo dall'alto verso il basso stratigrafico si possono distinguere:

- a) Depositi alluvionali attuali: Si rinvencono negli alvei dei torrenti e dei principali corsi d'acqua e risultano costituiti da depositi ghiaiosi in matrice argilloso-limosa e/o sabbiosa, con ciottoli calcarei calcareo-marnosi e silicei provenienti dall'erosione delle formazioni affioranti in gran parte dell'area di alimentazione del bacino imbrifero. Spessore di una decina di metri. (Attuale);
- b) Depositi alluvionali terrazzati: Sono i depositi, vistosamente terrazzati, del Fiume Ofanto, che scorre ad W dell'estremità occidentale della ciclopista, della Fiumara di Atella e della Fiumara di Venosa che scorre ad E dell'estremità orientale del tracciato. Risultano costituiti da successioni eteropiche di sabbie, limi ed argille, originatesi per fenomeni di decantazione nella allora piana alluvionale, conseguentemente ad episodi di alluvionamento, e di scarsi depositi ghiaiosi in matrice argilloso-limosa e/o sabbiosa, con ciottoli calcarei calcareo-marnosi e silicei provenienti dall'erosione delle formazioni affioranti in gran parte dell'area di alimentazione del bacino imbrifero del corso d'acqua. (Pleistocene)
- c) Argille siltose: Costituiti da alternanze di strati e livelli di sabbie, sabbie limose, di argille limose grigio-chiare e di sabbie-argillose sottilmente stratificate e generalmente laminate, cui si intercalano straterelli siltosi o sabbioso-siltosi caratterizzati di norma da una laminazione parallela. Lo spessore totale dell'Unità pliocenica in parola si aggira sui 80-130 metri circa. (Pliocene)
- d) Formazione di Stigliano: Si tratta di una formazione molassico-quarzarenitica costituita da una sequenza di arenarie fratturate in strati di spessore variabile dal decimetro ad oltre il metro di colore giallastro, di quarzareniti giallo-brune, di interstrati di argille grigio-verdastre sovraconsolidate e mediamente diagenizzate in strati e livelli di spessore variabile, marnoscisti e argillocisti fogliettati. Spessore da 200 a 350 m (Langhiano inf.- Aquitaniano)
- e) Formazione di Corleto Perticara: Alternanza di marne e calcari marnosi bianchi, in strati centimetrici e decimetrici, calcilutiti e rare calcareniti torbiditiche, argille ed argille marnose grigie. Nella parte alta sono presenti biocalcareni, arenarie-quarzoso-micacee ed arenarie vulcanoclastiche. Spessore da 20 a 100 m (Eocene-Oligocene);

- f) Flysch Rosso: Membro calcareo-marnoso: Complesso formato da calcareniti biancastre a grana media e grossa in strati e grossi banchi intercalati a varie altezze da corpi lenticolari di calciruditi, livelli centimetrici di calcilutiti bianche e di marne varicolori, generalmente rossastre, argille marnose fogliettate di colorazione grigiastra, verdastra o rossastra. Si presenta intensamente fratturato e le fratture sono quasi sempre riempite dalla frazione pelitica. Questo complesso è spesso intercalato nella serie marnoso-argillosa o ad essa sovrapposto ed è rinvenibile in numerosi piccoli affioramenti. Dove è presente la componente litoide, si delinea un marcato stato di fratturazione. Spessore da 100 a 150 m (Cretaceo superiore-Miocene inferiore);
- g) Complesso degli Argilloscisti Varicolori: Fitta alternanza di marne grigiastre, argilliti grigie e rossastre fogliettate, argille marnose, marne argillose finemente scagliettate prevalentemente rossastre, con screziature biancastre e grigiastre, marne biancastre e rosate in strati centimetrici, con intercalazioni di strati di calcareniti e calcilutiti biancastri. Spesso prevalgono i livelli marnosi su quelli argillosi. Spessore da 200 a 250 m (Cretaceo superiore-Miocene inferiore);
- h) Argilloscisti galestrini: Costituiti da un'alternanza di calcilutiti avana, calcari siliciferi e marnosi avana e grigiastri, argilliti scagliettate, marne argillose, calcaree e silicifere brune e grigio-verdastre. Lo spessore totale della formazione è compreso tra 250-400 m. (Cretaceo inf.-medio).

Tutte le formazioni, della serie calcareo-silico-marnosa e dei flysch terziari mostrano evidenti segni di tettonizzazione e, soprattutto nelle loro porzioni più superficiali, sono molto fratturate/fessurate, spesso scompagnate ed in assetto caotico.

I depositi più recenti (Olocene), a copertura dei complessi descritti, sono costituiti da detrito di falda e prodotti eluviali frammisti a detrito di versante e generalmente presentano estensione o spessori tali da non essere cartografati se non a scala di dettaglio.

Un discorso a parte va fatto per le aree ricadenti nel territorio comunale di Rionero in Vulture ed in settori marginali dei comuni di Atella e Ripacandida che si estendono lungo le pendici meridionali ed orientali del complesso vulcanico del Monte Vulture.

Quest'ultimo costituiva un vulcano composito pleistocenico poggiato su un alto strutturale composto da terreni meso-cenozoici. Ubicato sul margine orientale lucano della catena sudappenninica, il Monte Vulture risulta edificato prevalentemente da depositi piroclastici a chimismo alcalino-potassico, e limitatamente da depositi lavici legati ad episodi effusivi risalenti alla fase parossistica tardiva.

La successione delle vulcaniti è stata suddivisa in sei differenti unità vulcano-statigrafiche (UVS) separabili da superfici di discordanza angolare e/o da paleosuoli, ed inquadrabili cronologicamente in un arco temporale compreso tra ca. 730000 e ca. 130000 anni fa. La successione sedimentaria derivante è caratterizzata dalla presenza prevalente di depositi piroclastici compresi tra le quote di vetta (1326 m.s.l.m.) e la quota di appoggio sui terreni prevulcanici pari a ca. 470 m.s.l.m..

Nell'abito delle Unità Vulcaniche possiamo distinguere:

***FORMAZIONE DEI TUFII SCURI DEL VULTURE
(Pleistocene medio-superiore 730-130 Ka)***

UNITA' DELLE PIROCLASTITI IN STRATI E BANCHI

Si tratta di successioni, in banchi e strati di spessore intorno al metro, composte da ceneri di colore dal giallastro al grigiastro a granulometria media. Si intercalano tipicamente, in forma di orizzonti o sottili livelli, i lapilli. Anche in tale formazione, sono presenti, seppur in modo disordinato, frammenti lavici. Nella parte basale si trovano intercalati livelli di ceneri nerastre e al contatto con i terreni sedimentari non mancano frammenti di rocce di flysch. In tale formazione, su alcune pareti in cui è possibile effettuare osservazioni, si rilevano faglie di modesta entità, ed a carattere prevalentemente disgiuntivo.

Nell'insieme questi terreni risultano dotati di buona compattezza e coesione, non di rado è infatti possibile osservare in essi pareti verticali di 10-15 mt perfettamente stabili anche da lunghi tempi (spesso trattasi di fronti di cave abbandonate). Le caratteristiche geognostiche presentano valori di buon livello complessivo.

UNITA' LAVICHE LAPIDEE

Rappresentano la testimonianza dell'attività effusiva del Vulture, manifestatasi sotto forma di colate. Sono di natura foiditica, presentano struttura microporfirica e generale colore variabile nei toni del grigio. Risultano lapidee e quindi compatte e sono frequentemente interessate da fessurazione prismatica. In affioramento restano comprese entro le piroclastiti con blocchi o in strati e banchi. La potenza stratigrafica media dei singoli livelli, come testimoniato dagli affioramenti visibili spesso su pareti di cave e lungo le sponde dei fossi, non è superiore ai 4-5 metri, mentre in alcune perforazioni di sondaggio sono stati rilevati anche strati di spessore di oltre 10 metri.

Le caratteristiche meccaniche del materiale si rifanno a quelle di terreni lapidei e quindi risultano dotati di elevata qualità meccanica d'insieme, compatibilmente con il loro grado di fatturazione e la loro potenza stratigrafica.

UNITA' DELLE PIROCLASTITI CON BLOCCHI

Questi depositi affiorano in diverse aree del territorio, si trovano frequentemente lungo le falde e lungo i fossi dell'edificio vulcanico. Denominati anche Lahar; Piroclastiti con blocchi secondo la più recente bibliografia, traggono origine da colate di fango frammiste a blocchi lavici sviluppatesi sui fianchi del vulcano in relazione ad un regime paleoclimatico piovoso o a piogge intense collegate agli episodi eruttivi. Sono composte da ceneri e da frammenti e/o elementi lavici e presentano assetto caotico con tipico aspetto terroso-grumoso; la stratificazione è generalmente in banchi di circa due metri e in strati di mezzo metro.

Entro questo aggregato di materiali sono presenti blocchi lavici, di varia natura, in forme spigolose e tondeggianti e di volume variabile da pochi cm a 60-70 cm. Si intercalano più o meno frequentemente livelli di scorie, lapilli e di ceneri, distinguibili per il loro tipico colore grigio scuro. In particolare i blocchi lavici sono più frequenti nella parte basale del deposito, la loro presenza coincide, di regola, con una maggiore qualità meccanica del deposito e con un grado di diagenesi più spinto. Lo spessore di questi depositi, nelle zone in studio è risultato variabile da 20 a 40 metri.

Tali terreni, sotto l'aspetto meccanico presentano, ad eccezione delle prima coltre di alterazione superficiale, caratteri discreti, in ogni caso da valutare puntualmente.

UNITA' COLLUVIALI

Trattasi di terreni di colore marrone più o meno scuro, grigio in alcuni casi, costituiti da una matrice sabbiosa con immersi elementi lavici pomicei e scoriacei di dimensione centimetrica. Risultano originati dagli agenti esogeni, tra tutti l'acqua, che ha eroso e trasportato le piroclastiti presenti alle quote più alte in corrispondenza della fascia pedemontana del rilievo vulcanico, laddove si verifica brusca variazione di pendenza con conseguente deposito dei materiali trasportati dalle acque. In tali terreni è frequente la presenza di elementi lavici di dimensione massima di 15-20 cm, in cui la particolare forma arrotondata degli elementi è indicativa dei processi di trasporto subiti dagli stessi. Il litotipo presenta generale assetto massivo in cui non sono presenti segni di stratificazione come risulta fisiologico in un deposito di siffatta origine, mentre numerosi sono gli indizi di alterazione con formazione di paleosuoli e episodi di argillificazione. La potenza del litotipo risulta variabile in base alla localizzazione geografica del deposito, risulta massima in corrispondenza dei settori occidentali dell'ambito urbano, nella fascia che dalla ex S.S. 167 attuale S.P., si sposta verso l'area PIP comunale

Trattasi di terreni che sotto l'aspetto geomeccanico presentano caratteri e comportamento riferibili a terreni alluvionali, quindi caratterizzati da parametri di addensamento modesti e potenzialmente passibili di cedimenti sia primari che secondari di entità da media a medio-alta.

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Le aree d'intervento interessano settori del territorio che si sviluppano a quote comprese tra ca. 280 metri e ca. 770 metri s.l.m. caratterizzati da un'orografia piuttosto varia ed articolata. In tale contesto si possono distinguere due zone con caratteristiche differenti:

Aree di versante e collinari

L'assetto morfologico è caratterizzato da un alternarsi di valli strette e talvolta profonde e rilievi di modesta larghezza, talora crestiformi, con fianchi ripidi e incisi da valloni secondari. Se si escludono le aree di fondovalle e quelle sommitali, il territorio risulta molto articolato e frammentato, prevalentemente caratterizzato da pendii da mediamente ad acclivi, in cui è ricorrente l'impronta dei processi erosivi e dei dissesti del suolo, tale da conferire un aspetto paesaggistico piuttosto frastagliato. Lungo i pendii si instaura una rete idrografica ad alta densità di drenaggio, piuttosto fitta e ramificata, scaturita dalla facile erodibilità dei terreni affioranti, talvolta unita alla scarsa permeabilità di taluni. Ne deriva la presenza numerosi impluvi di varie dimensioni impiantati all'interno di valloni spesso stretti e incisi, in cui, soprattutto quando la vegetazione è scarsa, danno luogo a processi erosivi, anche a carattere accelerato con possibilità di scalzamenti di terreno al piede dei versanti e conseguenti fenomeni franosi lungo le sponde ed effetti di richiamo che possono giungere sino alle aree di testa delle valli. Pertanto in questa fa scia di territorio, si osservano forme di ruscellamento diffuso e concentrato, erosioni e talvolta smottamenti di coltri di terreno superficiale o piccole frane di scivolamento.

La morfologia più accidentata si concentra sulle aree di versante che compongono le sponde dei compluvi e dei torrenti, mentre lontano dagli organismi idrografici, in genere l'assetto geomorfico, sempre acclive, appare più tranquillo.

Più attenuate sono invece le trasformazioni di quelle parti di territorio più lontane dai poli di dissesto e dove l'acclività meno elevata favorisce la costituzione di un impianto vegetale (arboreo e/o arbustivo) che ricopre, proteggendo, la messa a nudo di affioramenti. Inoltre in queste zone, ove presenti, le opere di terrazzamento, le gradonature e la presenza di modeste e continue opere di sostegno, anche in pietrame (che testimoniano l'attività di un utilizzo del suolo), determinano situazioni favorevoli alla conservazione e alla stabilizzazione degli stessi pendii.

Diversamente, le zone sommitali delle spianate collinari, quando la disposizione morfologica è poco inclinata, sono da considerarsi stabili.

Aree pianeggianti e sub-pianeggianti

Tali aree sono quelle che hanno sviluppo in corrispondenza della fascia pedecollinare dove prevale la morfologia sub-pianeggiante e riguardano anche le piccole aree ai margini dei maggiori corsi idrici a partire dagli argini sino alle prime pendici dei rilievi collinari.

La litologia è costituita da terreni originati dai processi di forte erosione idrometeorica che hanno agito sulle rocce di base affioranti, con successive fasi di trasporto ed infine fenomeni di sedimentazione, in fase di accumulo in ambiente subaereo, verificatisi proprio per la riduzione di pendenza lungo le linee di maggiore deflusso. Anche il degradare dei pendii verso forme più dolci è il risultato di quanto prodotto dai valloni provenienti da monte. L'attività esplicata in passato dai corsi idrici principali, infatti, era considerevole e dominata dal passaggio clivometrico da forte a basso pendio. Ciò determinava che l'accentuata capacità erosiva e di trasporto che avveniva nelle zone di monte subiva un sensibile decremento, spesso con improvvisa quanto consistente, deposizione. Ne scaturiva che in queste zone l'azione prevalente diveniva decisamente quella di sedimentazione. La sedimentazione avveniva all'interno di profonde incisioni con grandi accumuli di materiale alluvionale intervallati a susseguenti oscillazioni eustatiche del livello marino.

Oggi gran parte dei torrenti maggiori risulta regimata e canalizzata tra sponde artificiali, per cui la loro azione erosiva appare di gran lunga limitata ed i fenomeni esondativi di non facile esplicazione, anche se il rischio idraulico, nelle aree marginali e d'influenza ai flussi idrici, rimane e dovrà essere opportunamente valutato zona per zona in funzione dei caratteri idrologici e delle opere di sistemazione e di difesa presenti

Tali caratteristiche, soprattutto quelle relative all'ambiente collinare, sono fortemente dipendenti dalle litologie che costituiscono questi territori, in quanto si tratta di depositi terrigeni, prevalentemente rappresentati da complessi argillosi, facilmente erodibili e pertanto sono stati rapidamente modellati dall'azione erosiva delle acque superficiali. I numerosi calanchi che costituiscono le colline di codesto territorio sono dovuti principalmente alla presenza di numerose fiumare, ovvero tipici corsi d'acqua effimeri dell'area calabrese, caratterizzati da alvei asciutti nei mesi estivi e da portate importanti durante i mesi autunnali ed invernali.

È questo il regime idrometrico della Fiumara di Atella e della Fiumara di Venosa che sono caratterizzate da un alveo tipico di queste aree, ovvero di tipo braided, ossia a canali intrecciati, durante i mesi autunnali ed invernali, mentre nei periodi di magra l'alveo si può definire di transizione, ovvero rappresentato da un letto meandriforme caratterizzato da un esigua portata d'acqua e da estese barre laterali (**Figura 3**).

Questa tipologia di alveo è il frutto di un'elevata portata solida dovuta non solo alle caratteristiche geolitologiche dell'intero bacino idrografico, il quale è caratterizzato principalmente da rocce altamente erodibili, ma anche dall'andamento delle precipitazioni, le quali risultano molto intense e concentrate in determinati periodi dell'anno.

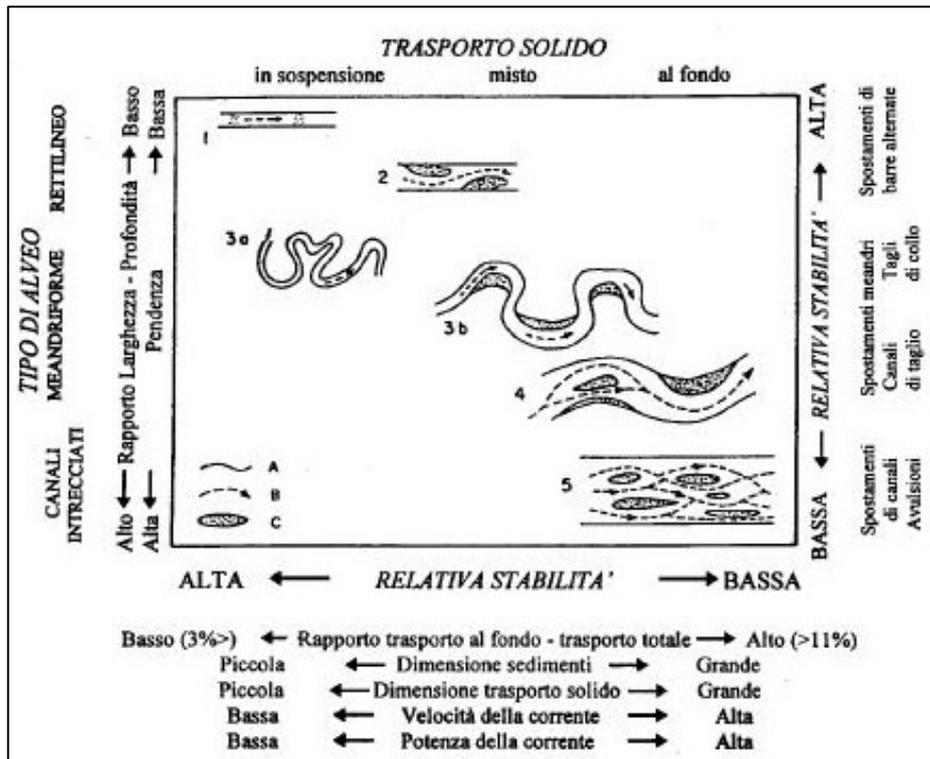


Figura 3. Classificazione degli alvei fluviali basata sulla configurazione planimetrica ed il trasporto solido (Schumm, 1963).

Legenda:

- A. Limite dell'alveo. B) Direzione della corrente. C) Barre. 1) Alveo e canale di magra rettilinei; 2) Alveo rettilineo, canale di magra sinuoso; 3a) meandri forme con larghezza uniforme e piccole barre di meandro; 3b) Meandriforme, con larghezza maggiore nelle curve e larghe barre di meandro; 4) Di transizione tra meandriforme e a canali intrecciati, con larghe barre di meandro e frequenti canali di taglio; 5) alveo a canali intrecciati.**

Altra forma di dissesto che caratterizza l'area in questione, soprattutto il territorio collinare, sono i fenomeni di instabilità dei pendii per lo più argillosi, i quali sono interessati principalmente da colamenti lenti e scorrimenti; tali fenomeni sono dovuti principalmente alle scarse caratteristiche geotecniche dei depositi che caratterizzano tali luoghi.

Per quanto concerne gli aspetti idrogeologici il territorio in questione è caratterizzato essenzialmente da due tipologie di complessi, ovvero quelli a bassa permeabilità ($K=10^{-5} \div 10^{-9}$ cm/s), costituiti essenzialmente dai depositi argillosi (argille, argille marnose, siltiti), e da quelli a permeabilità medio-elevata ed elevata per porosità, rappresentati dai depositi conglomeratici, arenacei e sabbiosi.

L'attitudine di questi terreni argillosi ad essere sede di infiltrazione efficace è bassa e la circolazione delle acque si instaura nella fascia più superficiale degradata, generando falde spesso effimere e poco continue lateralmente, la cui morfologia segue l'andamento topografico; in tal modo le acque di pioggia non assorbite dai terreni ruscellano velocemente raccogliendosi nelle zone di

fondovalle. La permeabilità di tali formazioni, generalmente ridotta, aumenta in corrispondenza delle eventuali porzioni arenacee o calcaree, delle componenti sabbiose e delle locali frazioni siltose che modificano localmente le direttrici di percolazione delle acque.

Il comportamento idraulico delle formazioni pertanto varia localmente ed è legato alle caratteristiche litologiche puntuali.

I depositi conglomeratici ed arenacei hanno la capacità di immagazzinare acque in profondità e possono essere sede di falde acquifere; inoltre entro tali complessi sedimentari eterogenei sembra che la circolazione sotterranea delle acque si realizzi spesso lungo percorsi che generano una rete di circolazione anastomizzata, in relazione alle condizioni litologiche e di permeabilità puntuali.

Considerata l'eterogeneità delle formazioni, bisogna valutare che la permeabilità si riduce sia in corrispondenza delle eventuali frazioni arenacee compatte che in corrispondenza delle intercalazioni più fini, le quali modificano localmente le direttrici di percolazione delle acque in profondità. Anche il comportamento idraulico di tali formazioni, così come quello delle precedenti, pertanto varia localmente ed è legato alle caratteristiche litologiche puntuali.

3.1. COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI NEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO PAI DELL'AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico, previsto dalle Leggi nn. 267/98 e 365/00, si configura come stralcio funzionale relativo al rischio idrogeologico nell'ambito del Piano di bacino idrografico previsto dall'art. 17 comma 6-ter, della legge 18 maggio 1989, n. 183 e dalla L.R. 7 febbraio 1994, n. 8.

Come evidenziato negli allegati grafici riportati nelle pagine seguenti (**Figure da 4A a 4E**), nel **“PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) DELL'AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA”** il tracciato della ciclovia per brevi tratti interseca aree caratterizzate a **pericolosità geomorfologica molto elevata P.G.3**.

Nelle Norme tecniche di Attuazione del PAI, emanate nel mese di Novembre 2015 ed attualmente vigenti, vengono espresse le finalità dello strumento di pianificazione che si realizzano mediante:

- a) la definizione del quadro della pericolosità idrogeologica in relazione ai fenomeni di esondazione e di dissesto dei versanti;
- b) la definizione degli interventi per la disciplina, il controllo, la salvaguardia, la regolarizzazione dei corsi d'acqua e la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture, indirizzando l'uso di modalità di intervento che privilegino la valorizzazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del territorio;
- c) l'individuazione, la salvaguardia e la valorizzazione delle aree di pertinenza fluviale;

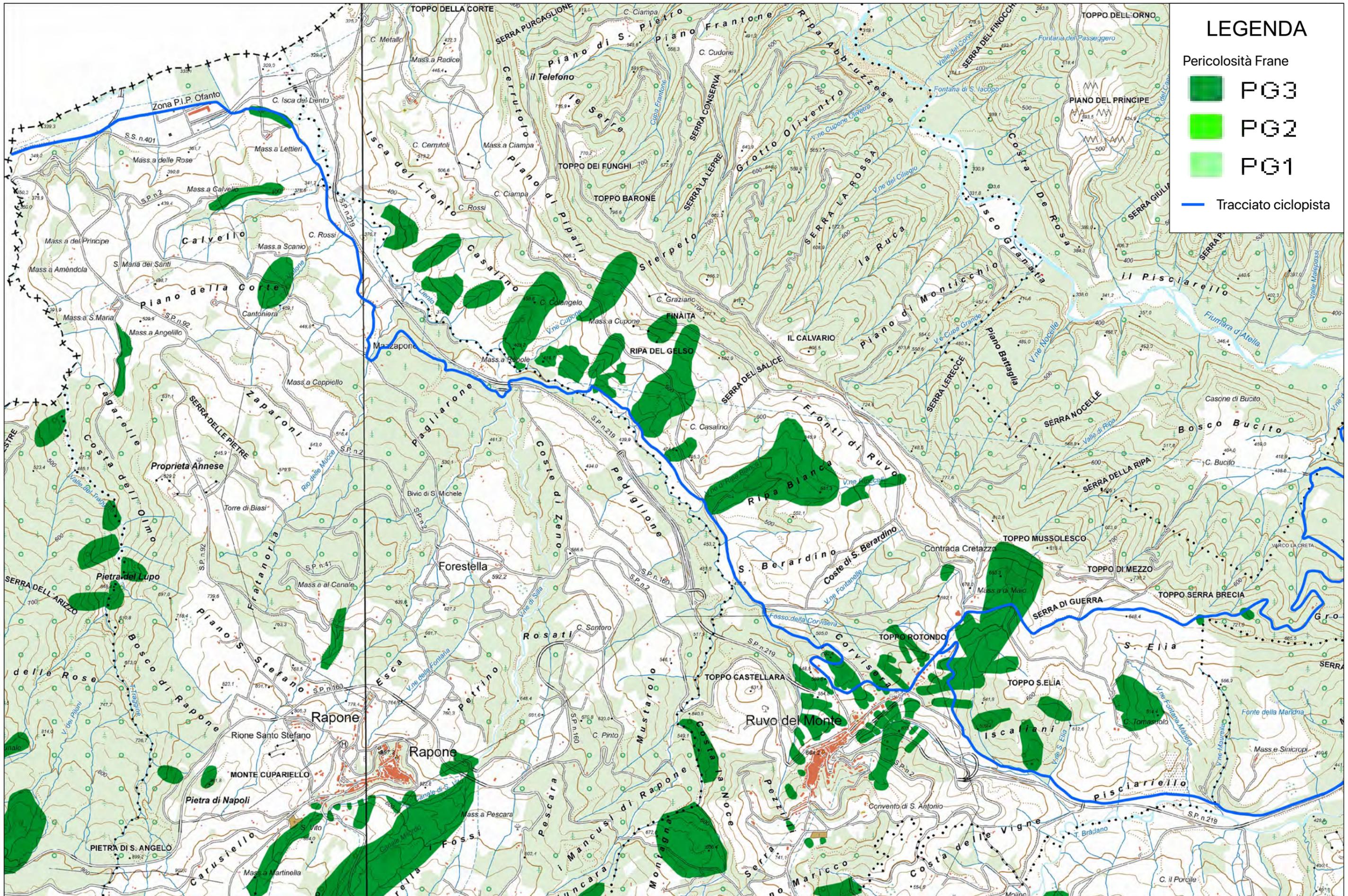


FIGURA 4A - STRALCIO DEL PIANO DI BACINO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) DELL' AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA
 SOVRAPPOSIZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA SULLA CARTA TECNICA DELLA REGIONE BASILICATA IN SCALA 1:25000

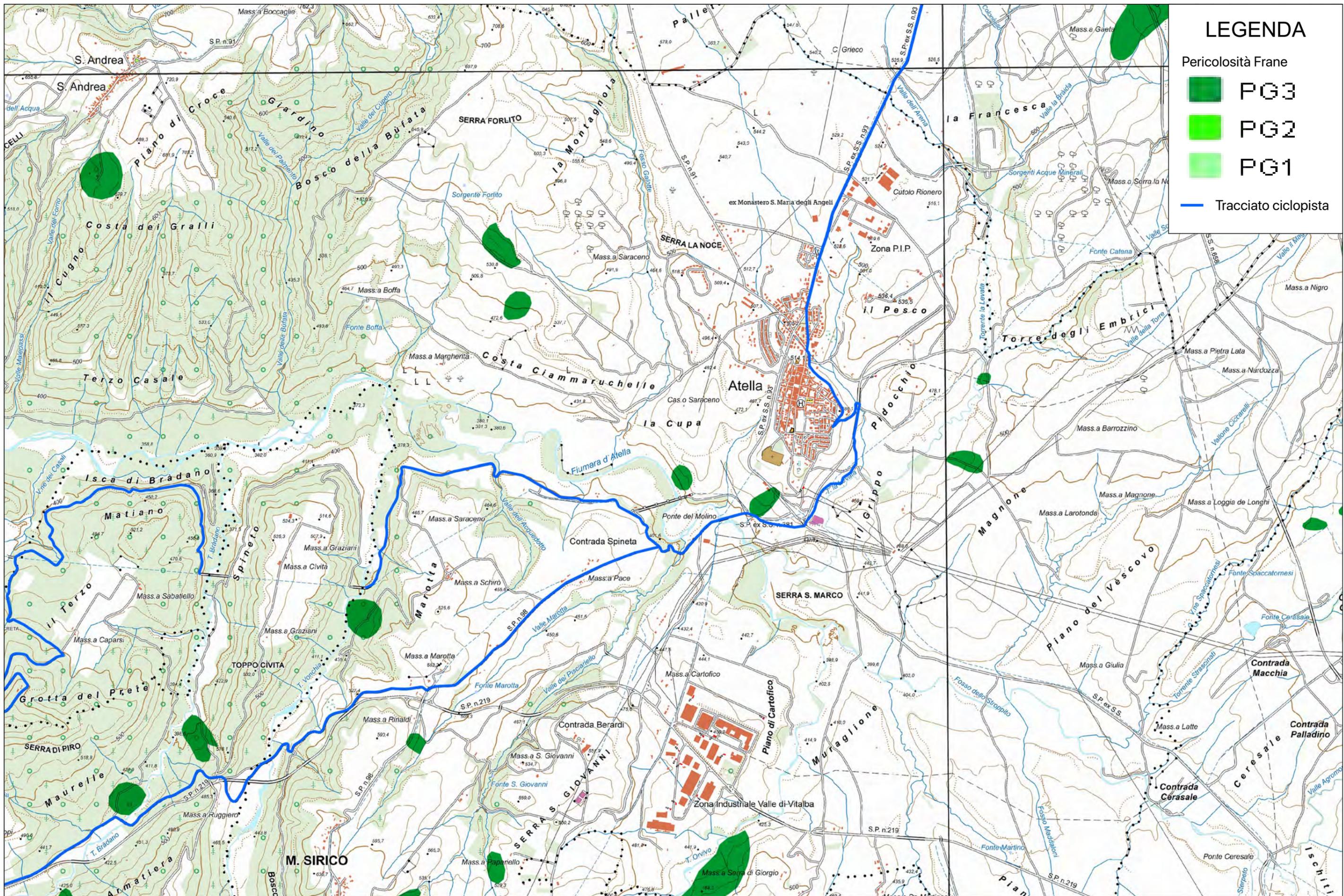


FIGURA 4B - STRALCIO DEL PIANO DI BACINO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) DELL' AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA SOVRAPPOSIZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA SULLA CARTA TECNICA DELLA REGIONE BASILICATA IN SCALA 1:25000

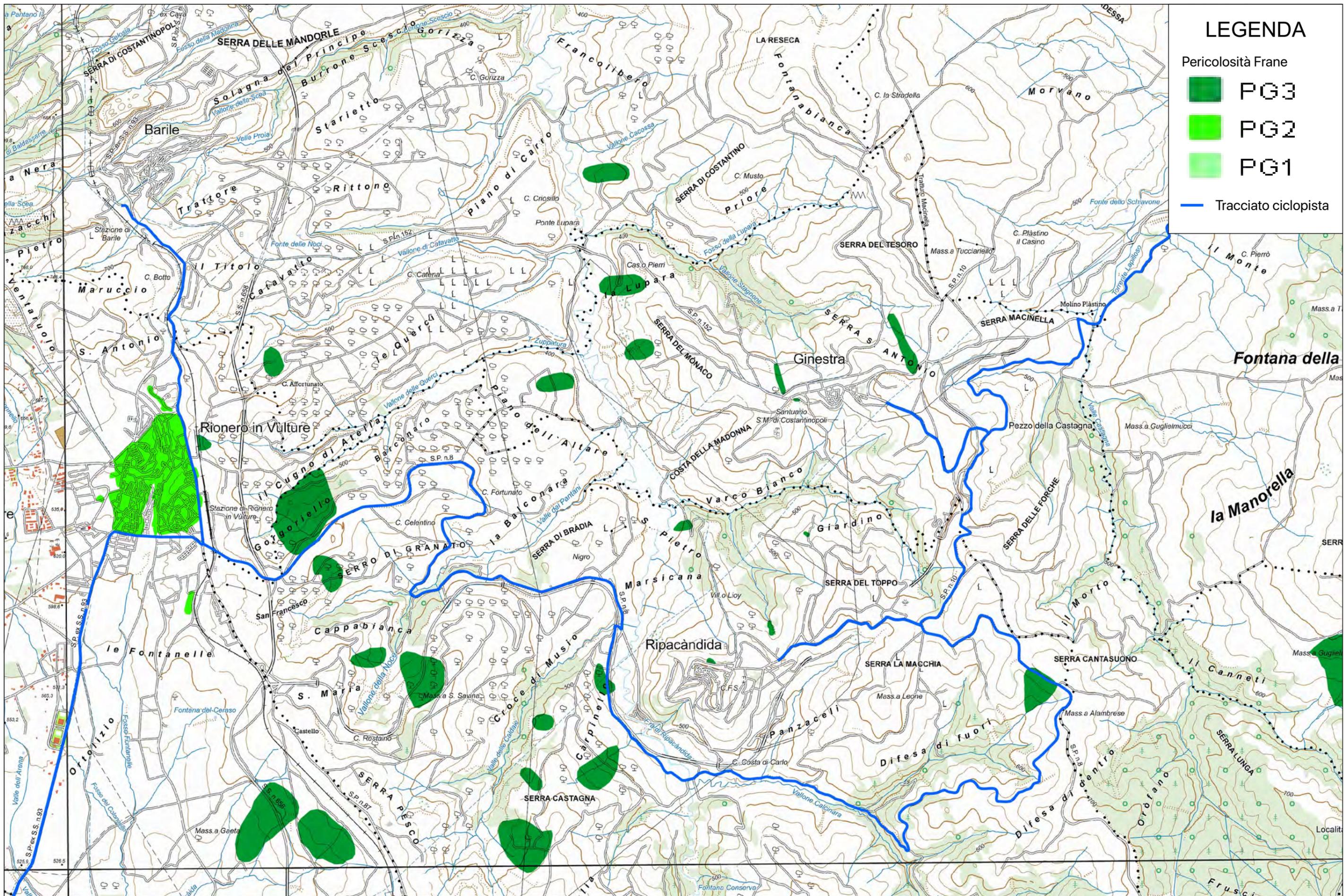


FIGURA 4C - STRALCIO DEL PIANO DI BACINO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) DELL' AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA
 SOVRAPPOSIZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA SULLA CARTA TECNICA DELLA REGIONE BASILICATA IN SCALA 1:25000

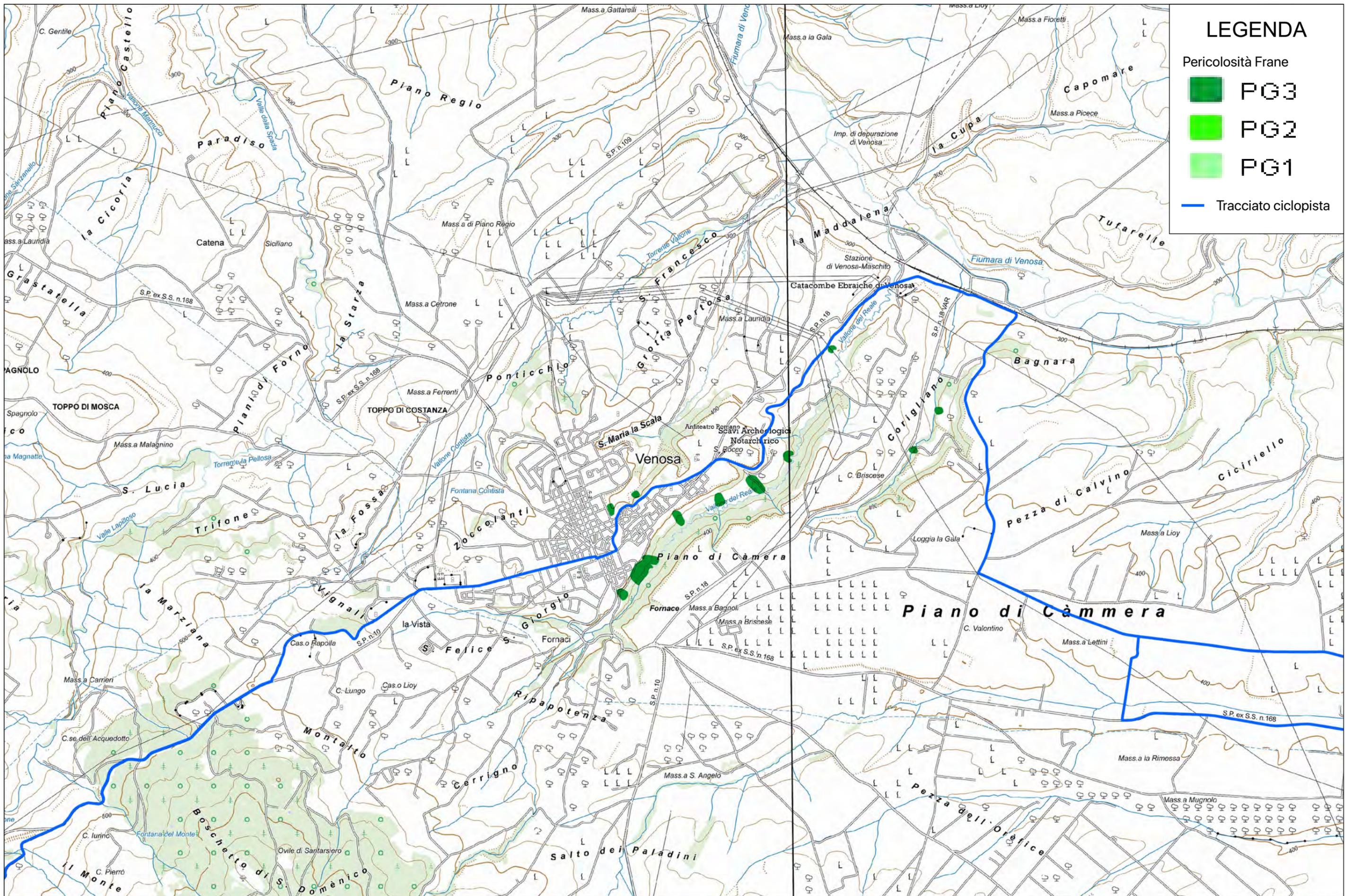
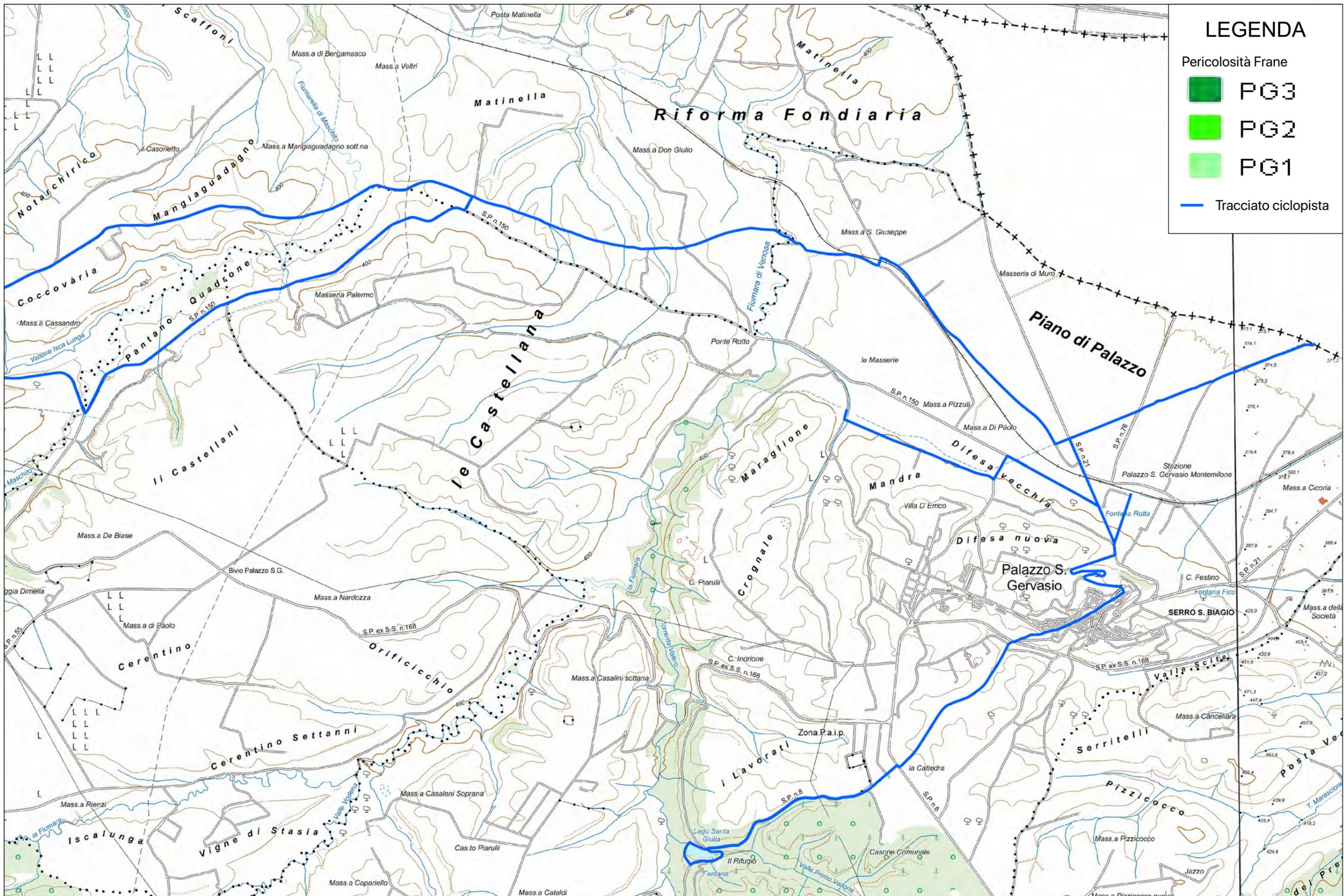


FIGURA 4D - STRALCIO DEL PIANO DI BACINO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) DELL' AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA SOVRAPPOSIZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA SULLA CARTA TECNICA DELLA REGIONE BASILICATA IN SCALA 1:25000



LEGENDA

Pericolosità Frane

- PG3
- PG2
- PG1

Tracciato ciclopista

FIGURA 4E - STRALCIO DEL PIANO DI BACINO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) DELL' AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA SOVRAPPOSIZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA SULLA CARTA TECNICA DELLA REGIONE BASILICATA IN SCALA 1:25000

- d) la manutenzione, il completamento e l'integrazione dei sistemi di protezione esistenti;
- e) la definizione degli interventi per la protezione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- f) la definizione di nuovi sistemi di protezione e difesa idrogeologica, ad integrazione di quelli esistenti, con funzioni di controllo dell'evoluzione dei fenomeni di dissesto e di esondazione, in relazione al livello di riduzione del rischio da conseguire.

Le valutazioni effettuate nella presente relazione sono volte a dimostrare la compatibilità idrogeologica degli interventi previsti, in accordo con quanto richiesto dalle Norme sopra richiamate.

Nel presente studio si intende dimostrare:

- la compatibilità del progetto con quanto previsto dalla normativa di attuazione del piano, con particolare riferimento alle garanzie ed alle condizioni vincolanti rispetto alle problematiche connesse al rischio idrogeologico;
- che la realizzazione dell'opera garantisce la sicurezza del territorio in base ai criteri definiti dal quadro normativo che disciplina la formazione dei piani stralcio per l'assetto idrogeologico.

La compatibilità geologica dell'intervento, inoltre, è stata:

- ✓ **verificata** in funzione dei dissesti che interessano le aree a diversa suscettività al dissesto perimetrate ai sensi del presente piano;
- ✓ **stimata** in base alle interferenze tra i dissesti idrogeologici individuati e le destinazioni o le trasformazioni del suolo in progetto;
- ✓ **valutata** confrontando gli interventi proposti con gli effetti sull'ambiente, tenendo conto della dinamica evolutiva dei dissesti che interessano il contesto in esame.

Per gli scopi del presente studio è necessario descrivere in maniera sintetica le opere da realizzare per meglio inquadrarne gli aspetti d'impatto idrogeologico salienti e per esprimere in maniera più compiuta un giudizio sulla loro compatibilità geologica: per una trattazione dettagliata si rimanda alla Relazione Tecnica ed alla Relazione Paesaggistica del progetto.

Il progetto prevede il solo ripristino di strade asfaltate o sterrate esistenti.

Al fine di stabilire la conformità degli interventi rispetto all'assetto idrogeologico dell'area e la loro compatibilità rispetto alle Norme Tecniche di Attuazione, si ritiene opportuno e necessario fare alcune attente valutazioni e considerazioni:

Relativamente all'assetto geomorfologico il **comma 3 dell'art. 11** recita testualmente:

3. Nelle aree a pericolosità geomorfologica, tutte le nuove attività e i nuovi interventi devono essere tali da:

- a. migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di sicurezza del territorio e di difesa del suolo;
- b. non costituire in nessun caso un fattore di aumento della pericolosità geomorfologica;
- c. non compromettere la stabilità del territorio;
- d. non costituire elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione definitiva della pericolosità geomorfologica esistente;
- e. non pregiudicare la sistemazione geomorfologica definitiva né la realizzazione degli interventi previsti dalla pianificazione di bacino o dagli strumenti di programmazione provvisoria e urgente;
- f. garantire condizioni adeguate di sicurezza durante la permanenza di cantieri mobili, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di pericolosità;
- g. limitare l'impermeabilizzazione superficiale del suolo impiegando tipologie costruttive e materiali tali da controllare la ritenzione temporanea delle acque anche attraverso adeguate reti di regimazione e di drenaggio;
- h. rispondere a criteri di basso impatto ambientale facendo ricorso, laddove possibile, all'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.

Inoltre, gli interventi di progetto rientrano tra quelli contemplati **agli art. 12 e 13** delle Norme Tecniche di Attuazione" **che disciplina gli interventi consentiti nelle aree a Pericolosità Geomorfologica molto elevata P.G.3:**

ARTICOLO 12 Interventi per la mitigazione della pericolosità geomorfologica

Nelle aree di cui agli art. 13, 14 e 15 sono consentiti:

1. gli interventi e le opere di difesa attiva e passiva per la messa in sicurezza delle aree e per la riduzione o l'eliminazione della pericolosità, ivi compresa la realizzazione di sistemi di monitoraggio e controllo della stabilità del territorio e degli spostamenti superficiali e profondi;
2. gli interventi di sistemazione e miglioramento ambientale, di miglioramento del patrimonio forestale, di rinaturalizzazione delle aree abbandonate dall'agricoltura, finalizzati a ridurre la pericolosità geomorfologica, ad incrementare la stabilità dei terreni e a ricostituire gli equilibri naturali, a condizione che non interferiscano negativamente con l'evoluzione dei processi di instabilità e favoriscano la ricostituzione della vegetazione spontanea autoctona;
3. gli interventi di somma urgenza per la salvaguardia di persone e beni a fronte di eventi pericolosi o situazioni di rischio eccezionali.
4. In particolare, gli interventi di cui ai punti a) e b) devono essere inseriti in un piano organico di

sistemazione dell'area interessata ed oggetto d'intervento preventivamente approvato dall'Autorità di Bacino.

5. Gli interventi di cui al punto c) devono essere comunicati all'Autorità di Bacino e potranno essere oggetto di verifica da parte della stessa Autorità.

ARTICOLO 13 - Interventi consentiti nelle aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.G.3)

1. Nelle aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.G.3), per le finalità di cui al presente PAI, oltre agli interventi di cui all'articolo precedente e con le modalità ivi previste, sono esclusivamente consentiti:
 - a. interventi di consolidamento, sistemazione e mitigazione dei fenomeni franosi, nonché quelli atti a indagare e monitorare i processi geomorfologici che determinano le condizioni di pericolosità molto elevata, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla conformità degli interventi con gli indirizzi dalla stessa fissati;
 - b. interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
 - c. interventi di ristrutturazione delle opere e infrastrutture pubbliche nonché della viabilità e della rete dei servizi privati esistenti non delocalizzabili, purché siano realizzati senza aggravare le condizioni di instabilità e non compromettano la possibilità di realizzare il consolidamento dell'area e la manutenzione delle opere di consolidamento;
 - d. interventi di demolizione senza ricostruzione, di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro, di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e s.m.i. a condizione che non concorrano ad incrementare il carico urbanistico;
 - e. adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti relativamente a quanto previsto dalle norme in materia igienico-sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche;
 - f. interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità, a migliorare la tutela della pubblica incolumità, che non comportino aumenti di superficie, di volume e di carico urbanistico.
 - g. Per tutti gli interventi nelle aree di cui al comma 1 l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata. Detto studio è sempre richiesto per gli interventi di cui ai punti a), c) e f).

Per la realizzazione degli interventi non verrà modificata la geometria dell'attuale declivio con scavi e/o riporti, tagli, ecc., né saranno create neosuperfici esposte ad elevata pendenza, potenziali sedi d'innescio di movimenti della coltre superficiale. Inoltre, non si apporteranno ulteriori carichi capaci di creare disequilibri di masse e non sarà compromesso il normale deflusso delle acque superficiali tali da innescare processi di erosione e denudazione che possano evolvere in reali dissesti.

Per i motivi fin qui considerati è possibile esprimere valutazioni positive sulla compatibilità degli interventi di progetto con l'assetto idrogeologico dell'area, in quanto essi non pregiudicheranno la stabilità attuale della zona e sono da considerarsi, appunto, compatibili dal punto di vista idrogeologico con la situazione di rischio da dissesti di versante attualmente sostenibile dal territorio.

In definitiva, i lavori di progetto che si intendono realizzare non interferiranno sull'assetto idrogeologico attuale del territorio in esame e quindi sono conformi con le prescrizioni generali stabilite dalle Norme di Attuazione in quanto ***non peggiorano le condizioni di sicurezza attuali del territorio e di difesa del suolo, non costituiscono un fattore di aumento del rischio da dissesti di versante e non costituiscono elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione definitiva delle specifiche cause di rischio esistenti.***

Per quanto sopra esposto, è possibile affermare che ***i lavori che si intendono effettuare sono compatibili dal punto di vista idrogeologico con il territorio d'interesse.***

4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

4.1. CARATTERISTICHE DEL RETICOLO IDROGRAFICO

La circolazione idrica superficiale del territorio esaminato è caratterizzata dalla presenza della Fiumara di Atella e della Fiumara di Venosa.

A questi si associano una serie di valloncelli ed incisioni laterali, che in esso confluiscono, incidendo i fianchi dei versanti principali e conferendo al territorio collinare una morfologia molto articolata.

Da quanto sopra enunciato ed illustrato, si evince la presenza di una serie di bacini idrografici alcuni dei quali hanno un'estensione areale maggiore, ai quali si frappongono altri di dimensioni minori.

In passato i maggiori corsi idrici avevano grandi potenzialità idrauliche con facile possibilità di divagazione, frequenti esondazioni e manifestazioni erosive piuttosto accentuate con forti escavazioni verticali, favorite anche dal sollevamento tettonico dei rilievi dell'entroterra.

Attualmente, invece essendo notevolmente mutate le condizioni climatiche e idrometeoriche, nonché decisamente diminuita la velocità di sollevamento tettonico regionale, i corsi d'acqua

assumono un carattere tipicamente torrentizio per cui, in periodi d'intensa e prolungata piovosità, sono solcati da cospicue quantità idriche che vanno ad occupare la parte centrale dei rispettivi talwegs, mentre considerando il regime pluviometrico della zona e la scarsità delle precipitazioni con il periodo piovoso che si estende dall'autunno all'inizio della primavera, invece nei mesi estivi le piogge sono molto ridotte per gran parte dell'anno nei loro talweg scorre poca acqua oppure rimangono completamente in secca, con quest'ultima caratteristica che contraddistingue i valloni e gli impluvi minori.

In tempi più recenti ed in virtù dell'urbanizzazione del territorio le opere di regimazione e di sistemazione idraulica in particolare le strutture di fondo, hanno consentito di ridurre notevolmente le velocità di deflusso idrico, attenuando i processi erosivi, mentre quelle spondali consentono generalmente di mantenere il flusso idrico entro il letto fluviale con circoscritte potenziali zone di esondazione al di là delle arginature, comunque da verificare nei punti d'interesse, a seconda della presenza delle difese spondali e della loro dimensione e tenuta.

4.2. COMPLESSI IDROGEOLOGICI

La circolazione idrica sotterranea varia in funzione dei litotipi interessati e pertanto, potendo distinguere i litotipi affioranti anche in funzione della permeabilità, a grandi linee, si ha:

Permeabilità bassa:

Le rocce a prevalente componente argillitica sono da considerare di bassa permeabilità, anche se in esse si ha una parziale infiltrazione dell'acqua nei primi metri, dando origine ad una limitata circolazione idrica sotterranea. Tale meccanismo è causato dagli interstizi e dalle fessurazioni presenti nell'orizzonte della fascia più superficiale delle argille che genera, specie in periodi susseguenti ad intensi apporti pluviometrici, una certa circolazione sotterranea con movimento orientato prevalentemente in direzione verticale almeno fino a quando le acque non giungono nei pressi del contatto con il substrato argilloso compatto, a permeabilità bassa, in corrispondenza del quale si determinano accumuli idrici.

Permeabilità medio-bassa:

In corrispondenza degli affioramenti argillo-silto-sabbioso miocenici e pliocenici, dove si ha solo una parziale infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo nelle zone superficiali più allentate, che genera, specie in periodi susseguenti ad intensi apporti pluviometrici, una certa circolazione sotterranea con movimento orientato prevalentemente in direzione verticale, almeno fino a quando le acque non giungono nei pressi del contatto con il substrato più compatto, a bassa permeabilità.

Permeabilità medio-alta:

In corrispondenza delle intercalazioni arenacee presenti nella formazione argillo-siltosa miocenica e nei conglomerati massicci cementati miocenicici, dove, per via del loro comportamento semirigido divengono permeabili per fratturazione. Le acque infatti che interessano tali complessi riescono ad infiltrarsi nelle porzioni fratturate (permeabilità per porosità secondaria), ed in breve tempo si disperdono con vie preferenziali attraverso i piani di fratturazione, senza però in genere aver la possibilità di riunirsi tra loro e generare accumuli idrici di rilievo. Pertanto pur essendo permeabili, questi litotipi, non sono sede di accumuli idrici in grado di generare falde degne di considerazione.

Permeabilità alta:

- a. in corrispondenza delle zone di accumulo detritico di frana, a causa dell'alta permeabilità per porosità dei litotipi accumulatisi caoticamente che si lasciano facilmente attraversare dall'acqua in essi infiltratasi. Al contatto con la roccia in posto sottostante, possono crearsi modeste falde idriche.
- b. in corrispondenza dei depositi alluvionali a causa della loro elevata porosità e permeabilità ($K=10^{-2} - 10^{-3} \text{ cm/sec}$), permettono alle acque di precipitazione meteorica, che riescono ad infiltrarsi nel sottosuolo, di avere una percolazione orientata prevalentemente in senso verticale. Tuttavia, mentre l'apporto diretto delle acque meteoriche è irrilevante, le falde idriche sotterranee presenti in questi terreni sono prevalentemente alimentate dalle acque sotterranee provenienti dalle zone montane dell'entroterra, attraverso i circuiti idrografici profondi, ed in parte per l'infiltrazione delle acque di sub- alveo delle fiumare che, una volta riunitisi all'interno del materasso alluvionale, vanno a formare una falda idrica sotterranea, secondo un sistema di mono-acquifero.

5. INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Il **D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni"**, pubblicato sul S.O. della Gazzetta Ufficiale n. 8 del 20/02/2018, raccoglie in un unico organico testo le Norme tecniche per le costruzioni prima distribuite in diversi decreti ministeriali. Esse forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

Il **D.M. LL.PP. 11/3/88**, concernente le "norme tecniche relative alle 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", prescrive che le scelte di progetto, i calcoli e le verifiche tecniche relative alla progettazione devono fondarsi sempre sulla caratterizzazione geologica e geotecnica del sottosuolo ottenuta con rilievi, indagini e prove. Tale caratterizzazione rappresenta il risultato finale del processo di acquisizione, elaborazione ed analisi delle informazioni acquisite (geologiche, tettoniche, stratigrafiche, meccaniche, ecc.) dalla campagna geognostica effettuata e, dunque, rileva le condizioni reali del sottosuolo in esame. Le indagini sono state predisposte con il duplice obiettivo di definire con precisione la stratigrafia locale, stabilire le caratteristiche litotecniche e sismiche e di determinare i valori dei parametri geotecnici dei terreni interessanti "il volume significativo".

Come accennato in premessa la presente relazione è stata redatta col lo scopo di inquadrare, con approfondimento di carattere solo preliminare, i diversi aspetti che concorrono al quadro territoriale complessivo, con l'illustrazione dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e tettonico di insieme.

Ad ogni modo si fa rilevare la modesta rilevanza delle opere previste in progetto rappresentate essenzialmente da interventi di ripristino di strade asfaltate o sterrate esistenti.

Gli aspetti geotecnici dovranno essere sviluppati ed affrontate nelle successive fasi progettuali con indagini puntuali che dovranno essere opportunamente programmate nelle aree che presentano maggiori criticità allo scopo di definire la successione litostratigrafica locale e pervenire alla caratterizzazione geo-meccanica dei terreni affioranti.

6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI - STIMA DEI PARAMETRI SISMICI ED ELASTICI

Caratteristica peculiare della risposta sismica di un sito sono, oltre alle caratteristiche geolitologiche, anche i contenuti delle vibrazioni spettrali in arrivo, e la loro interazione positiva con la frequenza propria dei manufatti. Infatti, in presenza di siti costituiti da terreni capaci di attenuare il passaggio delle onde sismiche, ed in presenza di epicentri poco profondi si possono avere fenomeni di amplificazione.

Nell'“**Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni**” **D.M. del 17 gennaio 2018**, pubblicato sul S.O. della Gazzetta Ufficiale n. 8 del 20/02/2018,, definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. Esse forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere. Le azioni sismiche di progetto si

definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica di un sito deve essere valutata sia in termini geografici (condizioni topografiche del sito) che in termini temporali (vita di riferimento della costruzione); tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- ◆ in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale.
- ◆ in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- ◆ per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata per tenere conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, sul sito di riferimento rigido ed orizzontale, in funzione di tre parametri:

- ➔ a_g accelerazione orizzontale massima del terreno (espresso in g/10);
- ➔ F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (parametro adimensionale);
- ➔ T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (espresso in secondi).

Per la determinazione dei valori a_g , F_0 , e T_c^* necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti. Per l'individuazione reticolo di appartenenza del sito si potrà fare riferimento alle seguenti coordinate espresse in gradi decimali e riferite al sistema geodetico WGS84.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel paragrafo 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte

integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

I valori di V_S sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

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

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

dove:

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 V_S non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.11 delle NTC, in cui vengono distinte cinque tipologie di suoli (A - B - C - D - E) e che possono essere individuate in base allo schema riportato nella pagina seguente.

Si ricorda, infine, che ***i territori comunali di Rapone, Ruvo del Monte, San Fele, Atella, Rionero in Vulture, Barile, Ripacandida, Ginestra (PZ)*** nell'***Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003***, aggiornata con la ***Deliberazione del Consiglio Regionale della Basilicata n. 731 del 19.11.2003***, che ha approvato l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale, ***sono stati classificati ad alta sismicità (Zona Sismica 1)***.

Il ***territorio comunale di Venosa (PZ)***, invece ***è classificato a media Sismicità (Zona Sismica***

CLASSE	DESCRIZIONE
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 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 m/s e 800 m/s
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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 180 m/s 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 categorie C o D , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

2).

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido o pianeggiante a_g , che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Nel caso della **Zona Sismica 1** il valore di a_g è $0,25g < a_g \leq 0,35g$ mentre per la **Zona Sismica 2** il valore di a_g è $0,15g < a_g \leq 0,25g$

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), indica che **i territori comunali di di Rapone, Ruvo del Monte, San Fele, Atella, Rionero in Vulture, Barile, Ripacandida, Ginestra e Venosa (PZ)** rientrano nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento comprese tra **0.150 e 0.275** (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile

50) (Figura 5).

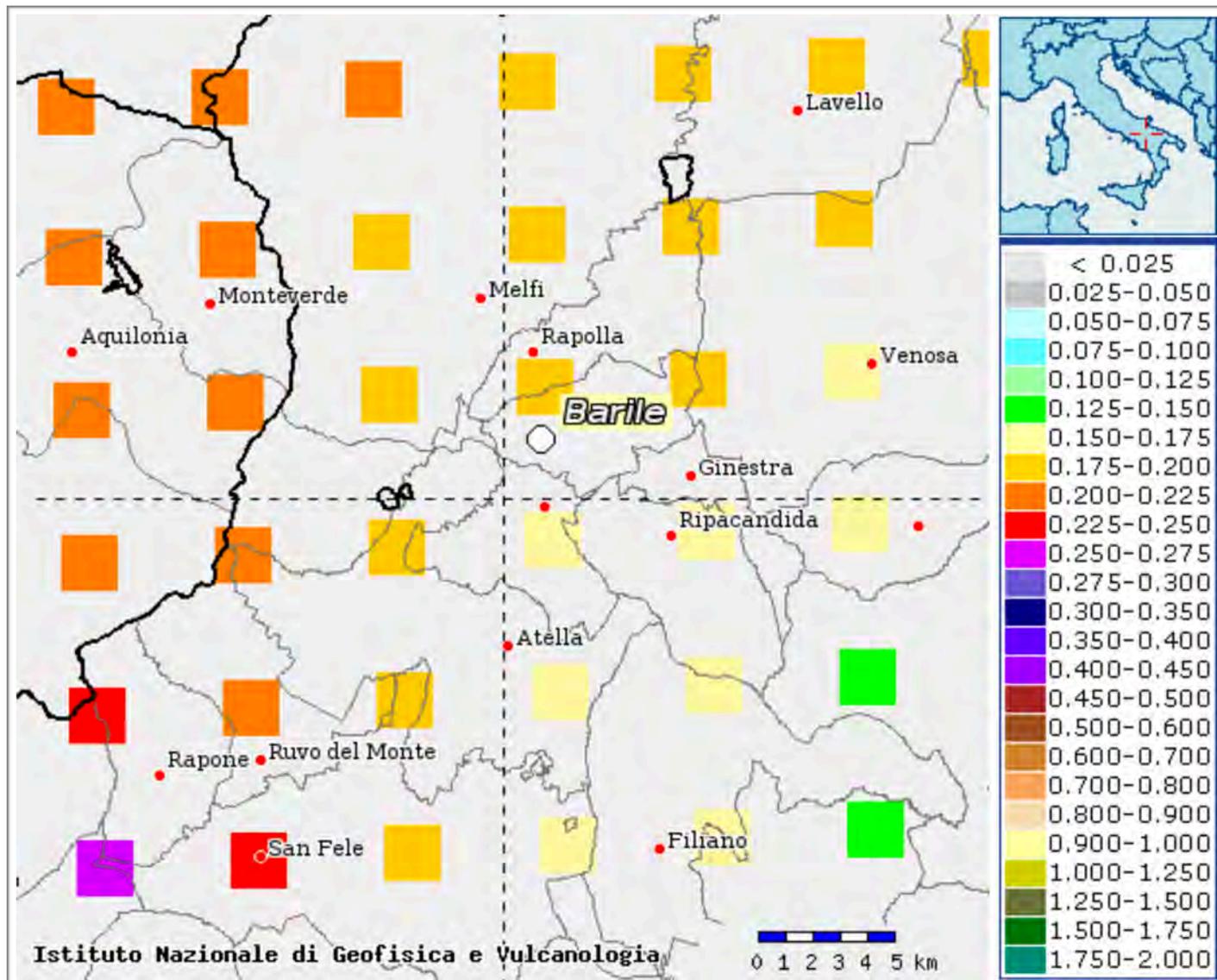


Figura 5 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/08) - Punti della griglia riferiti a parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10% e percentile 50

6.1. VERIFICA DELLE PERICOLOSITÀ DOVUTI AGLI EFFETTI COSISMICI

In relazione a possibili scenari di pericolosità, oltre a fenomeni di amplificazione locale si possono registrare veri e propri fenomeni di instabilità dei terreni. Questi insorgono, quando le forze (azioni) indotte da un terremoto superano la resistenza al taglio dei terreni provocandone la rottura. L'approccio a tale situazione reale consiste nell'individuare le condizioni di potenziale instabilità del terreno ed il margine di sicurezza rispetto a tale situazione in occasione dell'evento sismico atteso.

I terreni sottoposti a potenziale instabilità sono definiti sismicamente instabili, in cui gli sforzi ciclici indotti dal terremoto di riferimento uguagliano o superano la resistenza al taglio del terreno stesso che, non essendo in grado di trasmettere gli sforzi indotti, subisce collassi e rotture. Generalmente tali terreni sono caratterizzati da proprietà meccaniche molto scadenti, basse resistenze al taglio

ed elevate deformabilità. I possibili effetti che un terremoto può provocare in un determinato sito, in rapporto alle condizioni locali sono:

- ✓ fenomeni di liquefazione in terreni granulari fini;
- ✓ fenomeni di densificazione in terreni incoerenti, nonché asciutti o parzialmente saturi;
- ✓ movimenti franosi lungo pendii;
- ✓ cedimenti in terreni argillosi soffici;
- ✓ scorrimenti e cedimenti differenziali in corrispondenza di contatti geologici o di faglie.

I fenomeni sovraelencati sono imputabili principalmente alle proprietà geotecniche dei terreni e all'interazione fra onde sismiche e natura dei depositi.

Esiste un'abbondante bibliografia, a livello nazionale ed internazionale, relativa agli effetti cosismici indotti da terremoti sia di storici che di recente accadimento, di moderata o elevata magnitudo/intensità. Oltre alla descrizione dei fenomeni ed alla ricostruzione dei meccanismi che presiedono al verificarsi di tali effetti di superficie, che corrispondono sempre a deformazioni di natura permanente del terreno e quindi a condizioni di rottura a seguito di sollecitazioni sismiche, tali studi sono volti alla definizione dell'occorrenza di ciascuna categoria di effetti in relazione a parametri quali: magnitudo dell'evento, distanza epicentrale ovvero distanza dalla linea di rottura desunta dalla distribuzione degli after-shock, accelerazione di picco (PGA), ecc..

6.1.1. STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

La liquefazione dei terreni è un fenomeno che interessa terreni con specifiche caratteristiche granulometriche e geotecniche, in condizioni di saturazione, a modesta profondità dal piano campagna ed a seguito di sollecitazioni sismiche significative.

In base a specifici studi ampiamente riportati in letteratura, le condizioni tipiche per tale fenomeno sono:

- ✓ terremoti con magnitudo $M \geq 5,5$ e con accelerazioni $a_{max} \geq 0,2$ g;
- ✓ falda idrica a profondità minore di 5,00 m dal p.c.;
- ✓ profondità dei terreni potenzialmente liquefacibili minore di 15,00 m;
- ✓ terreni ben classati con $0,05 \text{ mm} \leq D_{50} \leq 1,00 \text{ mm}$;
- ✓ contenuto in fini ($D < 0,074 \text{ mm}$) inferiore al 10%;
- ✓ basso grado di addensamento ($N_{SPT} < 10$ per profondità < 10 m da p.c. e $N_{SPT} < 20$ per profondità > 10 m da p.c.).

Nella figura che segue sono individuate aree sismogenetiche che da cui attendersi terremoti con magnitudo $M \geq 5,5$ (MELETTI C., VALENSISE G., 2004) (**Figura 6**):

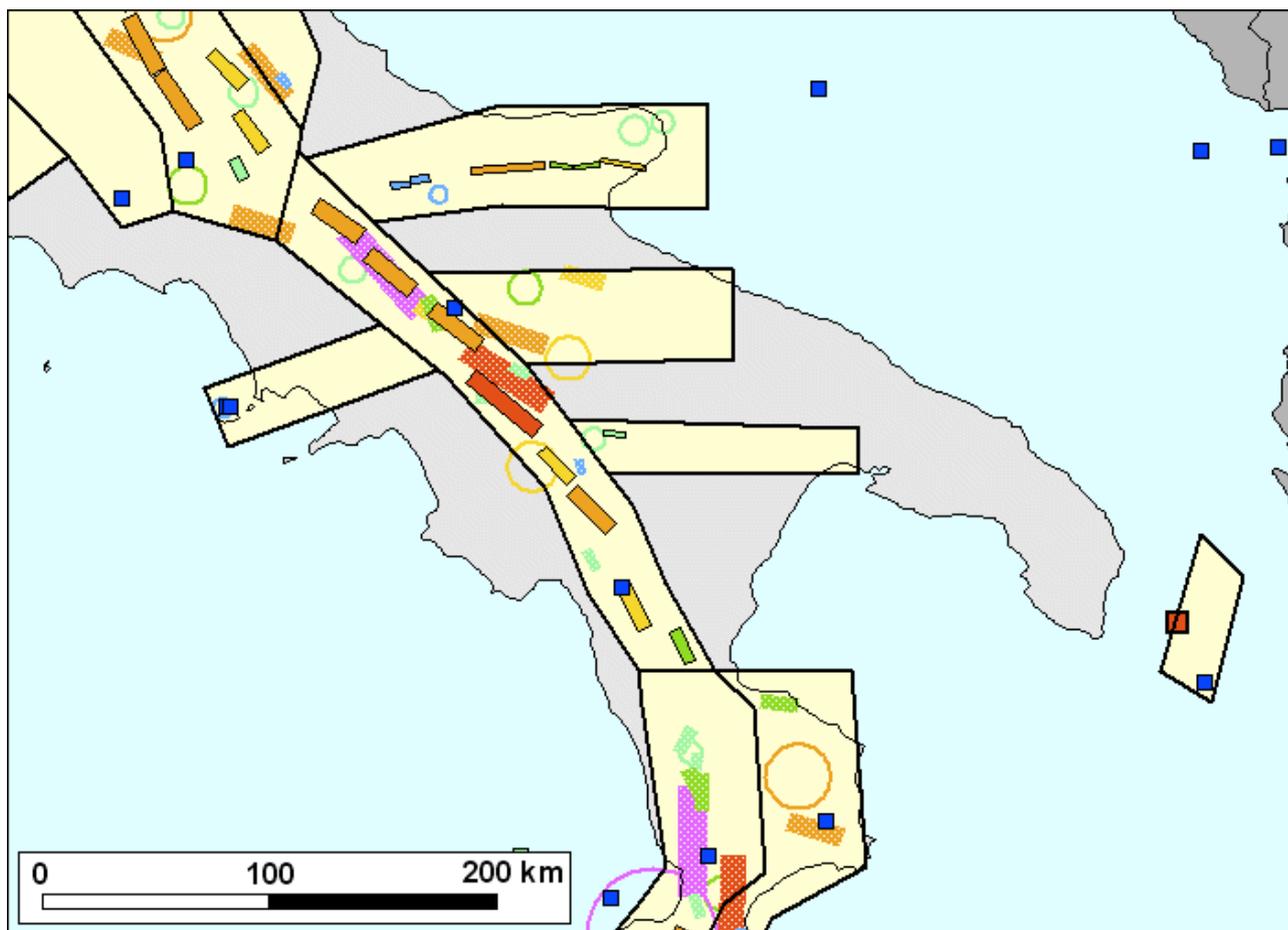


Figura 6 - Zonazione sismogenetica ZS9 per l'Appennino meridionale e l'avampaese apulo (BORDI IN NERO) A CONFRONTO CON LA DISTRIBUZIONE DELLE SORGENTI SISMOGENETICHE CONTENUTE NEL DATABASE DISS 2.0. MELETTI C., VALENSISE G. (2004): "ZONAZIONE SISMOGENETICA ZS9 – APP.2 AL RAPPORTO CONCLUSIVO", GRUPPO DI LAVORO PER LA REDAZIONE DELLA MAPPA DI PERICOLOSITÀ SISMICA (ORD. PCM20/03/03 N. 3274) – ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA, MARZO 2004.

Il **D.M. 17 gennaio 2018 - "Aggiornamento delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"** contiene al **punto 7.11.3.4.2** le linee guida per valutare la suscettibilità alla liquefazione dei terreni. Una valutazione semplificata della suscettibilità può essere ottenuta considerando le seguenti condizioni:

- ✓ magnitudo del sisma
- ✓ accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti
- ✓ profondità media stagionale della falda
- ✓ tipo di deposito.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo)

- libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
 3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$, dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (*Standard Penetration Test*) normalizzata a una tensione efficace verticale di 100 kPa, e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (*Cone Penetration Test*) normalizzata a una tensione di verticale di 100 kPa;
 4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel fuso granulometrico indicato dal citato Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018) (*distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) (Figura 7) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) (Figura 8) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$ dove U_c è dato dal rapporto D_{60}/D_{10} e D_{60} e D_{10} rappresentano il diametro delle particelle corrispondenti rispettivamente al 60% e al 10% del passante sulla curva granulometrica cumulativa*).

Nel caso in esame la verifica a liquefazione può essere omessa in quanto **si manifesta almeno la circostanza n. 4 del precedente elenco:**

- ✓ profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna;

6.1.2. DENSIFICAZIONE

Sotto l'effetto delle sollecitazioni prodotte da un terremoto, i terreni granulari asciutti subiscono una compattazione volumetrica, nota come densificazione. Le conseguenze principali legate a tale fenomeno consistono in un miglioramento delle caratteristiche dinamiche del terreno (con aumento del modulo di taglio e diminuzione del coefficiente di smorzamento), a cui è associato un abbassamento del livello topografico del deposito. I parametri principali che maggiormente influenzano tale fenomenologia sono la densità relativa, l'ampiezza della deformazione di taglio, il numero di cicli di carico e lo stato di sollecitazione in sito.

Nel sottosuolo del sito di specifico interesse non sono stati riscontrati terreni granulari asciutti che possano subire fenomeni di compattazione volumetrica.

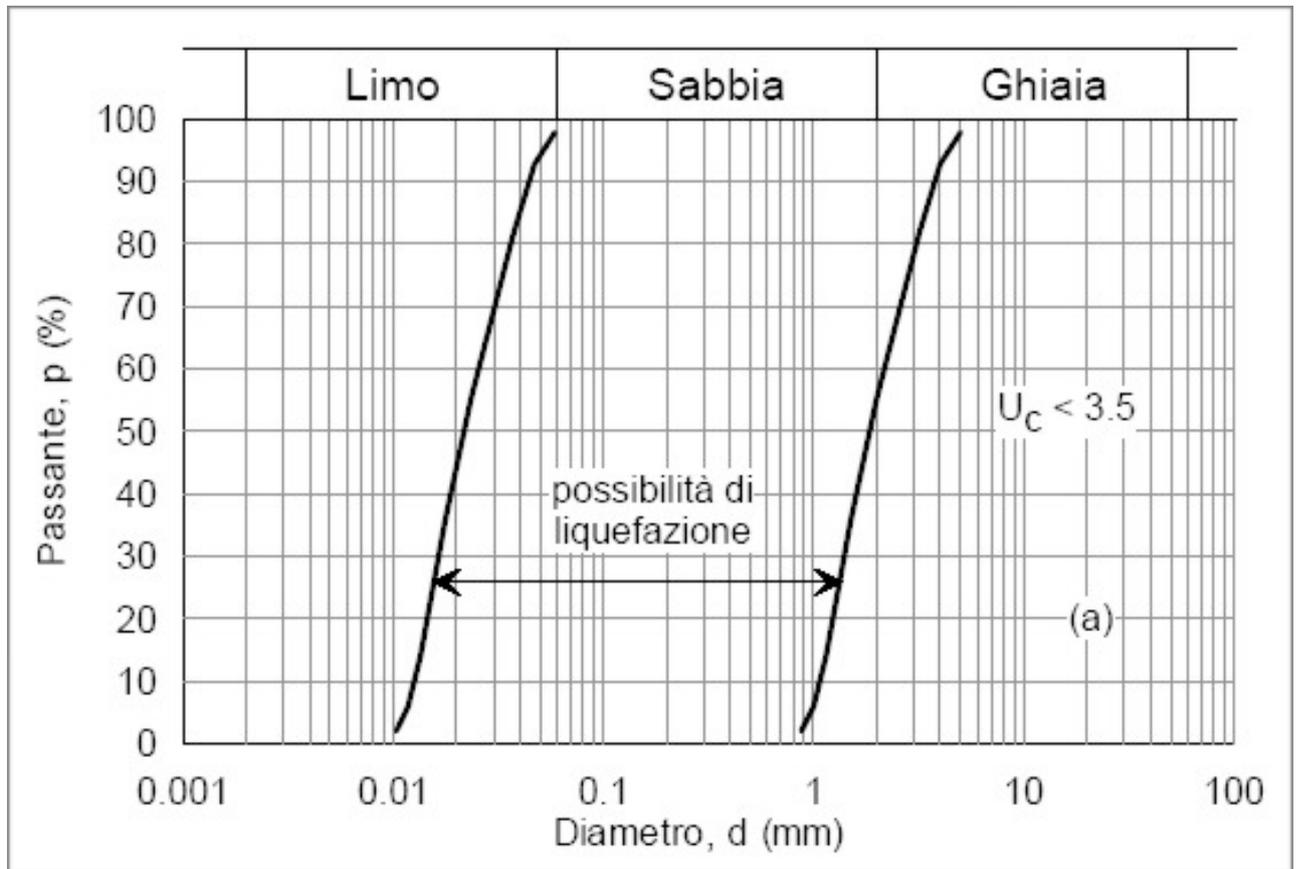


Figura 7 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione ($U_c < 3,5$)

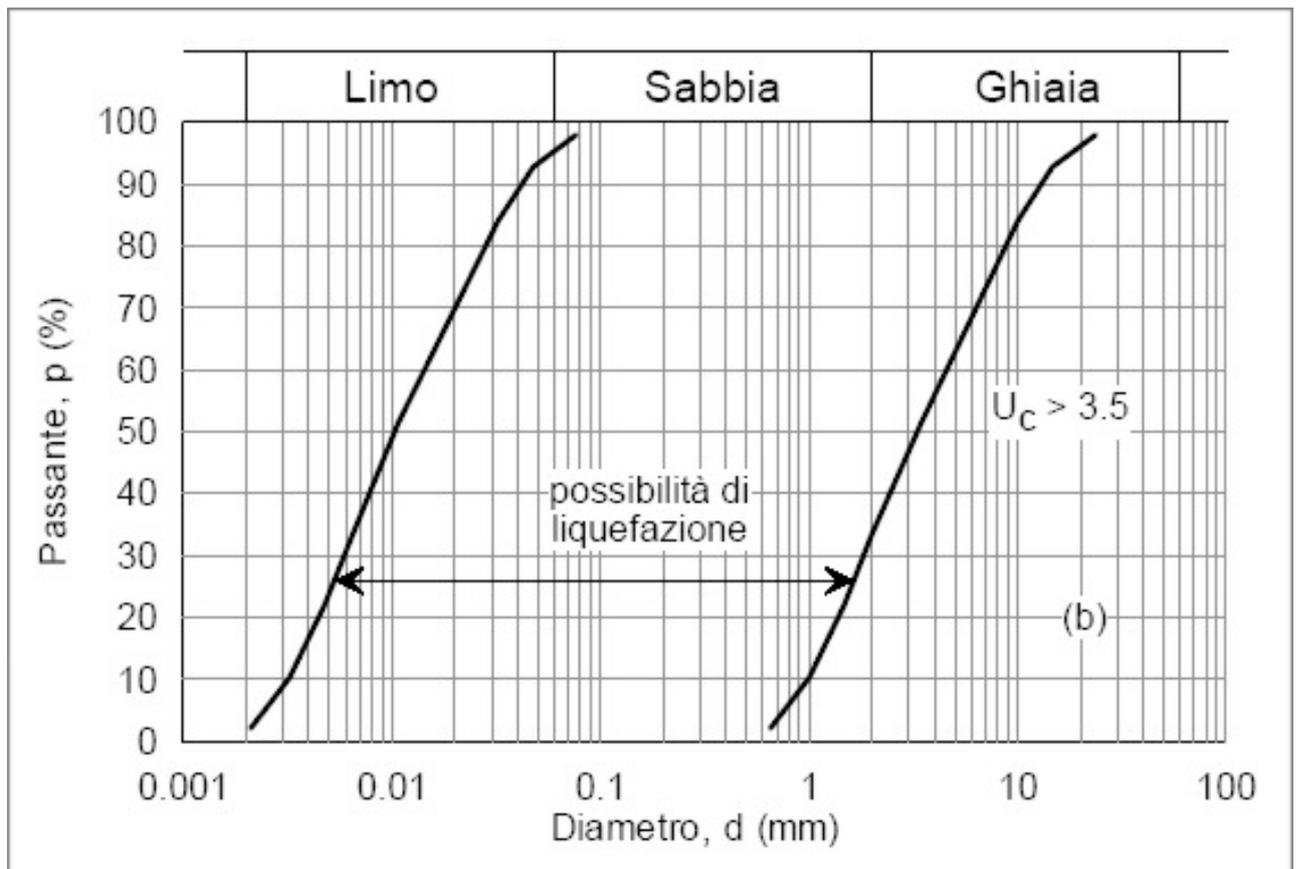


Figura 8 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione ($U_c > 3,5$)

7. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nel corso del presente studio sono state schematizzate in linea generale e con il grado di approfondimento richiesto in questa fase della progettazione preliminare le principali caratteristiche geologiche morfologiche ed idrogeologiche delle aree oggetto di intervento e sono stati forniti tutti gli elementi utili ad evidenziare le problematiche connesse alla realizzazione delle opere in oggetto.

Sono stati illustrati i vincoli e le pericolosità geologiche presenti lungo il tracciato di progetto e le disposizioni normative che ne regolano la fattibilità e le eventuali criticità che dovranno essere sviluppate ed affrontate nelle successive fasi progettuali.

L'insieme di tali considerazioni ed elementi sono tratti dai dati bibliografici e di letteratura disponibili, dalla cartografia geologica di riferimento e dagli strumenti di pianificazione dell'Autorità di Bacino di competenza delle aree interessate dagli interventi.

Sono state definite le caratteristiche geomorfologiche, geologiche ed idrogeologiche dell'area direttamente interessata dagli interventi e di quelle limitrofe per una significativa estensione, tutto ciò per fornire dettagliate indicazioni sulla morfologia dei luoghi e dell'eventuale presenza di processi geomorfici potenziali od in atto, sulla litologia dei terreni affioranti e del substrato e sulla circolazione idrica superficiale e sotterranea.

Sono state eseguite le opportune valutazioni volte a dimostrare la compatibilità idrogeologica degli interventi previsti, in accordo con quanto richiesto dalle Norme di Attuazione del PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) DELL'AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA" in quanto il tracciato della ciclovia per brevi tratti interseca aree caratterizzate a ***pericolosità geomorfologica molto elevata P.G.3.***

Da tali valutazioni sono emerse considerazioni positive sulla compatibilità degli interventi di progetto con l'assetto idrogeologico delle aree d'intervento, in quanto essi non pregiudicheranno la stabilità attuale della zona e sono da considerarsi, appunto, compatibili dal punto di vista idrogeologico con la situazione di rischio da dissesti di versante attualmente sostenibile dal territorio.

I lavori di progetto che si intendono realizzare non interferiranno sull'assetto idrogeologico attuale del territorio in esame e quindi sono conformi con le prescrizioni generali stabilite dalle Norme di Attuazione in quanto ***non peggiorano le condizioni di sicurezza attuali del territorio e di difesa del suolo, non costituiscono un fattore di aumento del rischio da dissesti di versante e non costituiscono elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione definitiva delle specifiche cause di rischio esistenti.***

Per quanto sopra esposto, è possibile affermare che ***i lavori che si intendono effettuare sono compatibili dal punto di vista idrogeologico con il territorio d'interesse.***

Tanto dovevasi per incarico ricevuto.

Il geologo
dott. Lucio Gnazzo