



# PROVINCIA DI COSENZA

SETTORE VIABILITÀ

**LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DEL CORPO STRADALE DELLA SP 147  
(BIVIO MONTEGIORDANO - ORIOLO) - KM 22+150 -KM 22+600**

**Missione M2C4 - Investimento 2.1 PNRR**

**Progetto Finanziato dall' Unione Europea - NextGeneration EU**

## PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

### RELAZIONE TECNICA GENERALE

ELABORATO  
TAV.1

PROGETTISTA

Ing. Pietro Bisciglia

GEOLOGO

Dr. Luigi Rende

**Piano Nazionale  
di Ripresa e Resilienza**

#NEXTGENERATIONITALIA



**Finanziato  
dall'Unione europea**

NextGenerationEU

**Responsabile del Procedimento: Ing. Roberto Barbieri**

Redazione	Revisione	Approvazione	data

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
1.2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....	2
<b>2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>3</b>
2.1. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA .....	3
2.2. GEOLOGIA.....	3
<b>3. CONSIDERAZIONI SULLA GEOLOGIA LOCALE .....</b>	<b>5</b>
3.1. MORFOLOGIA .....	5
3.2. GEOLOGIA E STRATIGRAFIA DI DETTAGLIO .....	8
3.3. ASPETTI IDROGEOLOGICI.....	10
<b>4. SISMICITÀ DELL'AREA .....</b>	<b>12</b>
<b>5. INTERVENTI PREVISTI.....</b>	<b>13</b>
<b>6. QUADRO ECONOMICO.....</b>	<b>14</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione riguarda il progetto di *Fattibilità tecnico-economica* inerente la riqualificazione e messa in sicurezza della strada provinciale SP 147 (Bivio Montegiordano - Oriolo), a seguito di due eventi franosi verificatosi lungo lo sviluppo della stessa in prossimità dei km 22+150 e km 22+600, qui informalmente denominati **Sito 1** e **Sito 2**; il tratto stradale in oggetto ricade interamente nel comune di Oriolo.

## 1.2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Il presente progetto è svolto in armonia con le nuove disposizioni di legge sui LL.PP. e quindi trova corrispondenza con le principali normative:

- Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. del 17/01/2018
- Ord. P.C.M. n°3274 Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica
- Legge 02/02/1974 n°64: Prescrizioni per le zone sismiche
- D.M. 11.03.1988: Indagini sui terreni e sulle rocce
- L.R. 11/7/94 n° 17: Snellimento delle procedure precisate dalla L. 64/74 per costruzioni in zone sismiche
- Legge 109/94 e successive integrazioni: Nuova normativa sui LL.PP.
- D.P.R. 554/99: Regolamento di attuazione della legge sui LL.PP.
- L.R. 04/1998, n°7: Disciplina per le costruzioni ricadenti in zone sismiche. Snellimento delle procedure in attuazione dell'art. 20 della Legge 10 Dicembre 1981, n°741.

Lo stesso è svolto anche in osservanza alle misure di salvaguardia di cui alle ultime normative in materia di protezione civile e di difesa del territorio.

Di conseguenza le linee guida che ispirano lo studio si conformano al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), previsto dal D.L. n° 180 del 11/06/1998 (Decreto SARNO) convertito con Legge 03/08/1998 n° 267 (Aree a rischio idrogeologico) e al D.P.C.M. 29 settembre 1998 (disposizioni relative), finalizzato alla valutazione del rischio di frana e alluvione ai quali la Regione Calabria ha aggiunto quello dell'erosione costiera.

Il PAI, approvato dal Consiglio della Regione Calabria il 28/12/2001, ha valore sovraordinatorio sulla strumentazione urbanistica locale (Legge 11/12/2000 n° 365, art. 1 bis comma 5).

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

### 2.1. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

La *Strada Provinciale S.P. 147* è localizzata al confine Nord-orientale della Calabria, si sviluppa sulle aree di cresta di una fascia collinare ad andamento NO-SE compresa tra i corsi d'acqua del Fiume Ferro a SO e del Torrente Canna a NE; la stessa è cartograficamente individuabile nel F. 523 IGM (Rotondella) alla scala 1:50.000 (cfr. Tav 1 e Fig. 1).

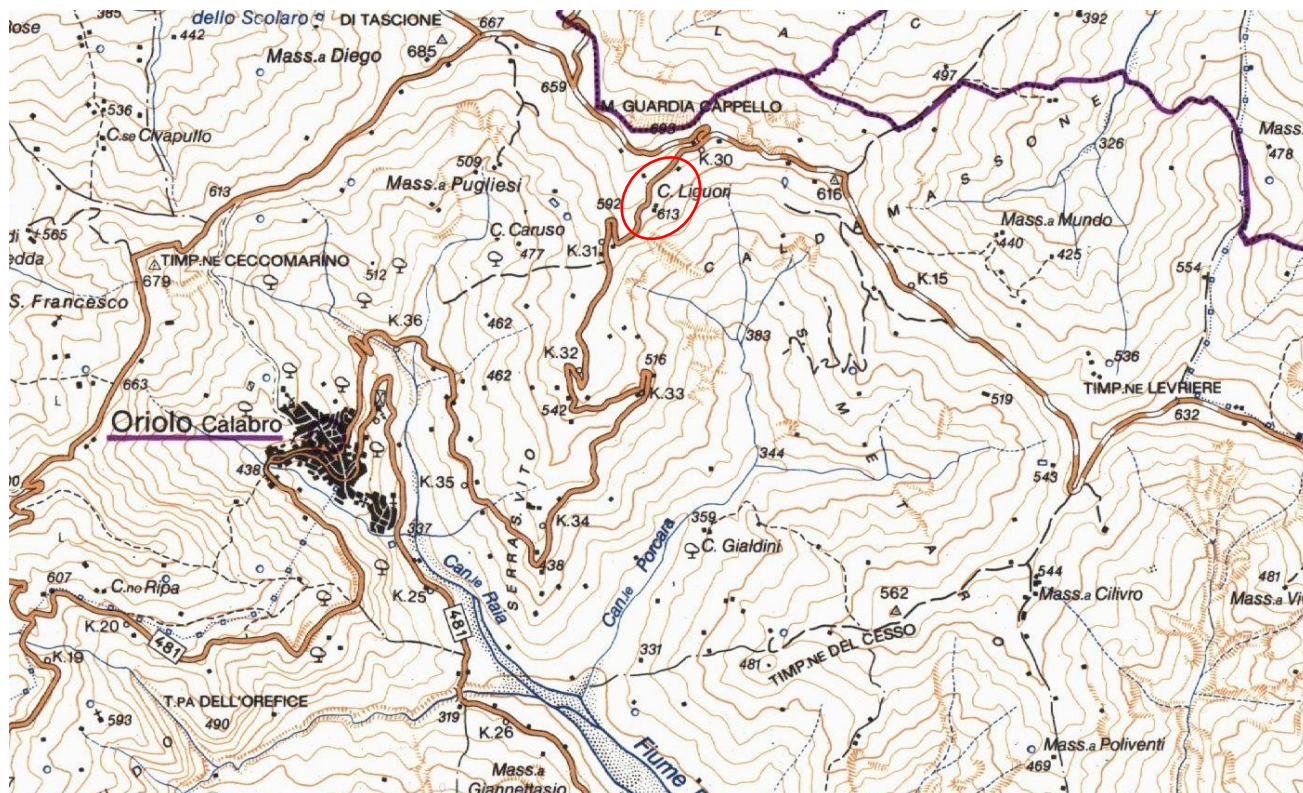


Fig. 1 - Corografia area di studio - Stralcio F. 523 IGM (Rotondella) scala 1:50.000. L'ovale in rosso indica i siti progettuali

### 2.2. GEOLOGIA

Tale area, a morfologia prevalentemente collinare, costituisce la prosecuzione verso NE della dorsale carbonatica del Pollino; geologicamente è costituita da terreni afferenti ad unità terrigene di pertinenza interna (Complesso Liguride o Flysch Calabro-Lucano). L'insieme dei terreni "liguridi", a componente prevalentemente calcareo-argilloso-arenacea, mesozoico e terziari si presentano in facies flyscioidi sono riconosciuti e distinti in letteratura in diverse unità denominate dal basso verso l'alto come:

- *Unità del Frido,*
- *Formazione delle Crete Nere,*
- *Formazione del Saraceno*
- *Formazione di Albidona.*

Il territorio di studio è caratterizzato esclusivamente dalla *Formazione di Albidona*, questa è costituita da un'alternanza arenaceo-pelitica, contenente, livelli di marne calcaree e di conglomerati di derivazione liguride e calabride. Secondo ZUPPETTA et.al. (1984), la successione tipo avrebbe uno

spessore di 2800 metri circa, e sarebbe suddivisibile, in base ai caratteri sedimentologici e alla composizione della frazione arenacea, in due intervalli: *inferiore e superiore*.

*Intervallo inferiore*- potente circa 900 metri, è costituito da una prevalente alternanza arenaceo-pelitica nella quale s'intercalano megastrati di calcilutiti e di conglomerati ricchi in matrice. Alla base è presente una potente (spessa circa 10 m) torbidite conglomeratico-arenacea, dove sono presenti clasti di dimensioni variabili da qualche decimetro a qualche metro di graniti, porfidi, metamorfiti di grado medio-basso e da rocce sedimentarie carbonatiche e da pacchi di torbiditi arenaceo-pelitiche.

Al disopra, la successione prosegue per circa 300 metri con una fitta e monotona alternanza di torbiditi più grossolane a composizione arenaceo-pelitica, sostituite nella parte alta dell'intervallo da torbiditi sottilmente stratificate (20-50 cm) a composizione essenzialmente pelitico-arenacea in cui sono rappresentati porzioni della sequenza di Bouma e depositi di *slumping*.

*Intervallo superiore* - ha uno spessore complessivo di circa 1900 metri ed è caratterizzato da torbiditi pelitico-arenacee sottilmente stratificate a grana medio-fine. I primi 1100 metri sono costituiti da una successione di torbiditi a composizione pelitico-marnoso-arenacea, in cui si rinvencono frequentemente frustoli carboniosi e strati bioturbati e grosse intercalazioni (spessore variabile dai 10 a 25 metri) di livelli calcareo-mamosi. Caratteristici quelli costituiti da marne calcaree biancastre olivate e a frattura concoide.

Al disopra, la successione prosegue con una fitta serie di torbiditi pelitico-arenacee, con rari livelli di brecciole gradate ben cementate dello spessore non superiore ai 50 cm, cui sono intercalati, a varie altezze, strati torbiditici conglomeratico-arenacei.

L'età è stata riferita al Burdigaliano medio-Langhiano dagli studi più recenti (Bonardi et al., 1985).

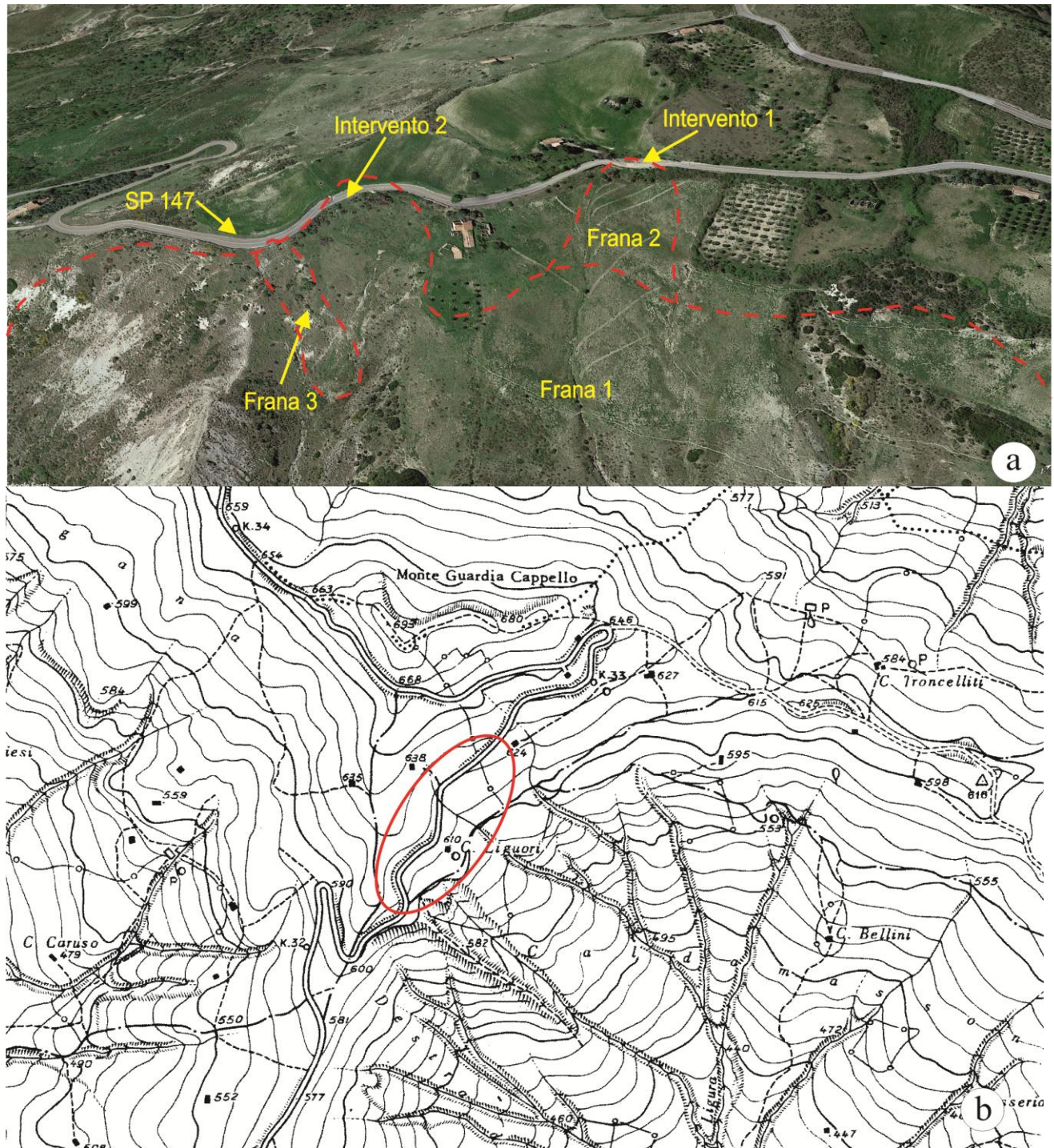
La tettonica compressiva che ha interessato le successioni flischoidi ha determinato strutture plicative a grande scala, che hanno determinato per l'area di studio, il rovesciamento della serie, che, per come osservabile anche presso T.ne Levriere, ha portato l'Intervallo superiore a soggiacere a quello inferiore.



### 3. CONSIDERAZIONI SULLA GEOLOGIA LOCALE

#### 3.1. MORFOLOGIA

Il tratto della Strada Provinciale S.P. 147, oggetto del presente studio, decorre a mezzacosta lungo il versante meridionale di M.te Guardia Cappello (693 m s.l.m.), ricade alla località Caldamassone, compresa tra gli abitati di Montegiordano e Oriolo, lungo la fascia altimetrica compresa tra le quote di 610 e 620 m s.l.m. (cfr. fig. 1).



**Fig. 2** a) Immagine da Google Earth 2018, il tratteggio in rosso indica i limiti delle frane che interessano la SP 147; b) Stralcio F. 212 III SO Sez D scala 1:10.000 Carta Topografica d'Italia, l'ovale in rosso indica i siti d'interesse progettuale;



Il tratto di crinale, che presenta uno sviluppo longitudinale in direzione SO-NE, raccorda i rilievi di T.ne Levriere (662 m s.l.m.) e M. Guardia Cappello (693 m s.l.m.) e costituisce un'area di displuvio tra la Valle della Brusca, posta a NE, e la Valle Ligura-Canle Porcara, posta a SO (cfr. fig. 1 e fig. 2b).

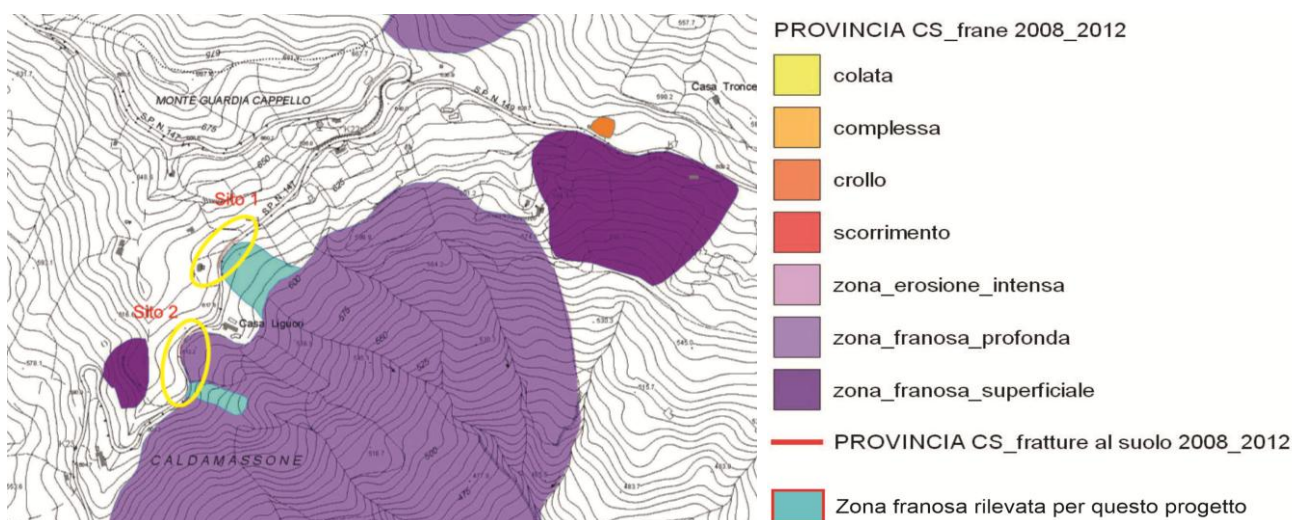
Il rilievo collinare, che mostra aree di cresta strette ed allungate secondo il massimo sviluppo longitudinale dello stesso, costituisce pertanto una porzione del più vasto spartiacque compreso tra i bacini idrografici del F. Ferro e del T.te Canna, rispettivamente ad sud il primo e ad nord il secondo; più in particolare, il tratto di stretto interesse delimita la zona di testata di un bacino idrografico minore, dove traggono origine le aste fluviali di rango inferiore, confluenti nel Canale Porcara, a sua volta affluente di sinistra idrografica del F. Ferro.

La zona di testata mostra una vasta concavità rivolta a Sud dove l'idrografia è ben sviluppata secondo un reticolo denso e gerarchizzato di tipo dendritico ad andamento "centripeto".

Lo sviluppo morfologico dei versanti è strettamente legato sia alla natura geologica dei terreni che lo costituiscono (morfoselezione), sia alle strutture tettoniche che ne hanno condizionato l'attuale assetto geomorfologico.

Infatti, per le porzioni di versante che si sviluppano nei litotipi conglomeratico-marnoso-arenacei predominano maggiormente i movimenti di tipo gravitativo-traslativo; mentre per le porzioni di versante che si sviluppano nei litotipi a grana fine (sabbie e argille) si osservano prevalentemente fenomenologie gravitative tipo "colata" e di tipo erosionale (*calanchi e forre*).

Nella fattispecie i versanti laterali si raccordano ai fondovalle secondo pendenze costanti dell'ordine del 23% (inclinazioni di circa 13°), per i due siti di progetto la sede stradale disassata decorre in corrispondenza della scarpata principale di frana, che determina delle rientranze lungo il versante (cfr. Tav. 4 - foto 3a-c).



**Fig. 3** – Stralcio Tav. 3 (Carta delle Criticità) - Raffronto con il PPPR Provincia di Cosenza (su CTR alla scala 1:5.000)

Dal Raffronto con il *Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)* realizzato dalla Regione Calabria ed il *Programma di Previsione e Prevenzione Rischi della Provincia di Cosenza (PPPR)* per gli anni 2008-2012, si evince che nel primo caso i tratti viari non ricadono in aree in frana, mentre nel PPPR



solo il sito 2 ricade in area in frana profonda, la **frana 2** che interessa il sito 1 è stata cartografata solo nel presente lavoro (cfr. Tav. 3 e fig. 2a e fig. 3).



**Sito 1** - Stralcio foto 3d da Tavola 4 (Report Fotografico)

In particolare per il **sito 1**, da monte verso valle è osservabile il coronamento della frana, che decorre per circa 40 m a cavallo della sede stradale (cfr. foto 3d), questo ha determinato dislocazioni verso valle del piano stradale di qualche metro, con conseguente deformazione del muro in gabbioni di sottoscampa realizzato in precedenti interventi,

testimoniati dalle varie ricariche bituminose eseguite sul manto stradale. Subito a valle della sede stradale è presente il ripiano sommitale della frana, dovuto al “*basculamento*” (movimento traslativo e rotazionale) del corpo di frana, mentre il vasto corpo di frana si estende per diverse centinaia di metri fino al piede del versante.



**Sito 2** – a) Stralcio foto 3f da Tavola 4 (Report Fotografico); b) smottamento di sottoscampa alla curva di qt. 610 m s.l.m., che ha coinvolto parte dei gabbioni collocati in precedenti interventi

Per il **sito 2** la deformazione della sede stradale risulta meno accentuata rispetto a quella del sito 1; in questo caso il coronamento della frana, che decorre per circa 25 m a cavallo della sede stradale, ha determinato abbassamenti della sede stradale più contenuti (dell'ordine di qualche decina di centimetri), con il “gradino” di frana testimoniato dalle fratture di trazione evidenti sull'asfalto (cfr. foto 3f). La foto in (sito 2b) mostra, inoltre, il modesto smottamento di sottoscampa che interessa la curva di qt. 610 m s.l.m., per una lunghezza di circa 15 m, e che ha coinvolto parte dei gabbioni collocati a contenimento della sede stradale in precedenti interventi, i quali sono stati trascinati in prossimità del piede della **frana 3** (cfr. fig. 2a e foto 3g in Tav. 4).

### 3.2. GEOLOGIA E STRATIGRAFIA DI DETTAGLIO

Il tratto della SP 147 interessata dall'intervento in progetto, decorre esclusivamente nell'Intervallo superiore della *formazione di Albidona di età Eocene inferiore-medio*.

I principali litotipi affioranti nell'intorno dell'area interessata dal tracciato stradale, consistono in un complesso lapideo diversificato (alternanza di argille e argilliti, calcari marnosi e marne calcaree, arenarie e rare brecciole gradate), sormontato da depositi silico-clastici di copertura, a composizione variabile da conglomeratico-limosi per i detriti di versante e/o di frana, a limo-sabbiosi per i depositi eluvio-colluviali.

Il litotipo predominante è sicuramente rappresentato da argille e argille siltose grigie e giallastre, talora debolmente sabbiose, all'interno delle quali sono frequenti strati e megastrati di calcari marnosi grigio-giallastri, marne calcaree grigio-verdi, molto alterate e fratturate ed arenarie e calcareniti grigie, spesso gradate (cfr. foto 1).

Nell'area di studio questo membro ha una grande estensione areale e potenze considerevoli, mentre i terreni più recenti presenti nell'area sono rappresentati da generici detriti di versante e/o di frana e depositi eluvio-colluviali.

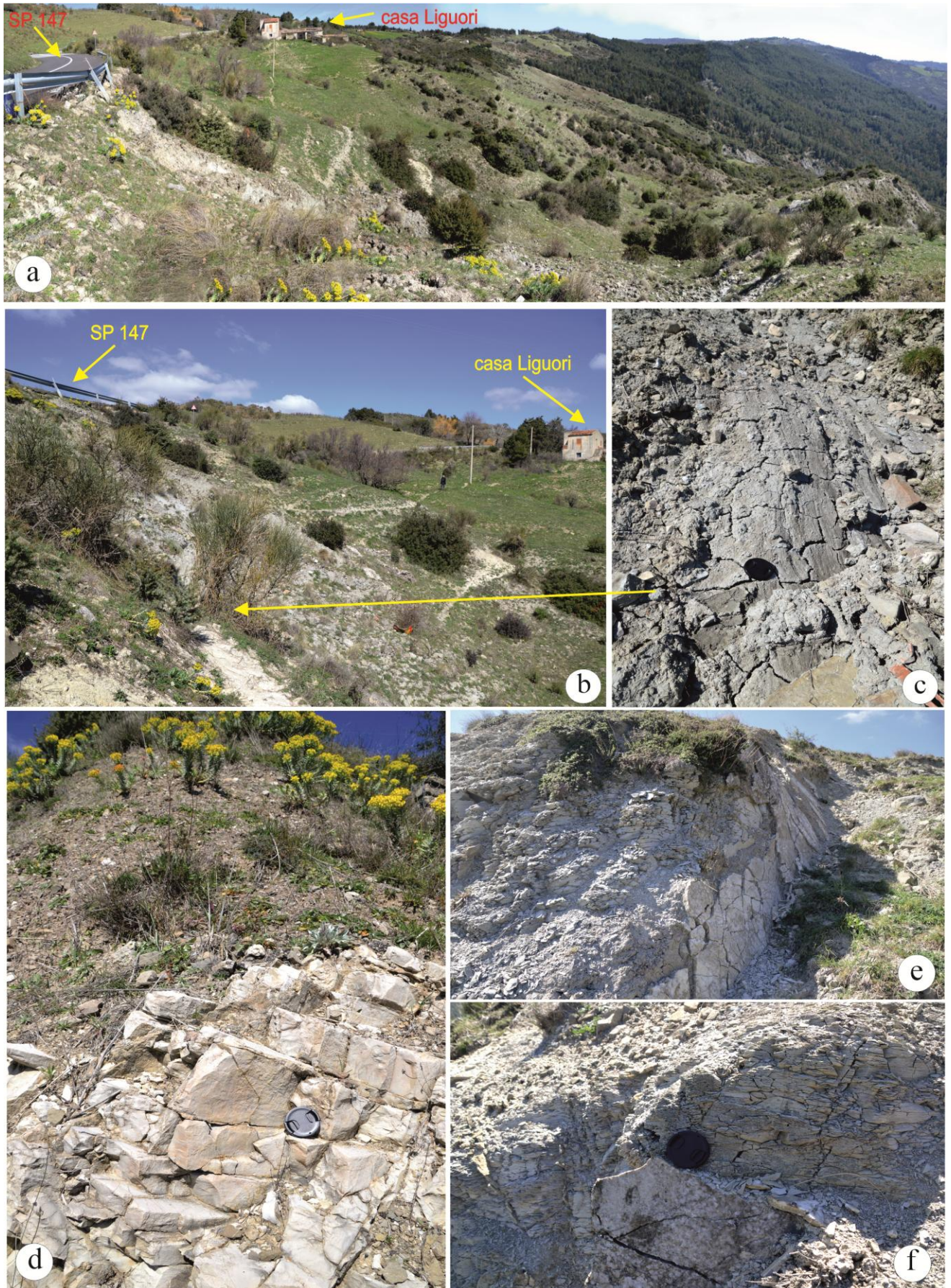
Tali depositi, che presentano una permeabilità definibile medio-alta per porosità ed una scarsa resistenza all'erosione sono presenti lungo i versanti, in corrispondenza di rotture di pendenza, e nelle aree di testata di vaste zone d'impluvio, dove ne è favorito l'accumulo.

I detriti di versante e/o di frana sono costituiti da ammassi caotici di clasti eterometrici a spigoli vivi, di rocce prevalentemente calcareo-arenitiche, immersi in abbondante matrice limo-argillosa, si presentano debolmente addensati, con alta permeabilità e scarsa resistenza all'erosione, dalle scadenti proprietà geotecniche.

I depositi eluvio-colluviali, sono costituiti esclusivamente da sabbie e sabbie limose derivanti dal disfacimento e dilavamento delle rocce della formazione arenitico-sabbiosa. Il discreto grado di addensamento e la permeabilità medio-alta denotano per tali depositi caratteristiche geotecniche mediocri.

Generalmente i terreni soprascritti sono ricoperti da modesti spessori, poco più di 1 m, di copertura pedologica (suoli a tessitura limo-sabbiosa bruno-marrone).





**Foto 1** - a) Morfologia del versante interessato dal vasto movimento franoso su cui decorre il tratto della SP 147; b) particolare della frana 3 che interessa la curva di qt. 610 m s.l.m.; c) particolare del piano di scivolamento della frana 3 che si sviluppa nelle argille grigie; d) megastrato di calcari marnosi intercalato nelle argille grigie poco a valle della SP; e) piano di faglia nelle marne calcaree, che potrebbe condizionare e “veicolare” il movimento gravitativo; f) particolare delle marne calcaree interessate da un fitto clivaggio di fratturazione.



### 3.3. ASPETTI IDROGEOLOGICI

Come detto in precedenza, il crinale, lungo il quale decorre il tratto della SP 147 costituisce la porzione del più vasto spartiacque naturale ad andamento SO-NE tra due bacini idrografici laterali, uno meridionale, nel quale l'incisione del F. Ferro costituisce il maggiore collettore di acque superficiali, ed uno settentrionale nel quale l'asta fluviale del T.te Canna ha la stessa valenza del collettore meridionale.

Più in particolare, il tratto di stretto interesse delimita la zona di testata di due bacini idrografici minori, dove traggono origine le aste fluviali di rango inferiore affluenti dei due corsi d'acqua principali; in questi l'idrografia è ben sviluppata secondo un reticolo denso e gerarchizzato di tipo dendritico ad andamento "centripeto".

Considerato il contesto geomorfologico precedentemente descritto, le acque piovane che naturalmente riescono ad affluire sulla superficie interessata sono sia quelle che vi precipitano direttamente, sia quelle provenienti dalle porzioni di versante poste a monte della SP 147. Quest'ultime in occasione di forti eventi meteorici, se non opportunamente regimate, hanno la possibilità di raccogliersi in quantità tali da produrre fenomeni di erosione accelerata o di dilavamento degni di rilievo, defluendo verso le linee d'impluvio laterali, che delimitano l'area in dissesto.

Dal punto di vista idrogeologico, la *Formazione di Albidona* ha, nel suo complesso, data la prevalente componente argillosa, una permeabilità bassa, che aumenta localmente in funzione della presenza e frequenza delle intercalazioni più permeabili, quali quelle arenitiche e calcaree che, unitamente alla fitta presenza di fratture, fungono da vie preferenziali per le infiltrazioni d'acqua.

I depositi detritici (siano essi di frana o eluvio-colluviali), che sormontano il complesso torbido, rappresentano un terreno altamente permeabile e disgregabile per infiltrazione, con valori di permeabilità elevata ( $k > 10$  cm/sec) ed alta porosità ( $n > 15\%$ ), ma con variazioni verticali di permeabilità dovute alla presenza di più letti coesivi rappresentati dai livelli argillosi.

Pertanto questi possono essere considerati sede di falde acquifere, più o meno consistenti in funzione dello spessore ed estensione areale degli stessi depositi e delle caratteristiche dei terreni di confinamento.

In tale contesto, dove si assiste alla sovrapposizione del complesso detritico sulle rocce del complesso torbido, ossia alla sovrapposizione di terreni più permeabili su terreni meno permeabili, si determina l'instaurarsi, nelle porzioni superficiali del rilievo, di limitati accumuli idrici, localizzati nei detriti e tamponati alla base dal complesso torbido più integro.

Tali accumuli idrici, spesso a carattere di falda, con escursioni e manifestazioni sorgentizie direttamente condizionate dalle precipitazioni stagionali, hanno la caratteristica di restituire rapidamente a giorno le acque accumulate. Ciò avviene mediante piccole sorgenti, per lo più



stagionali, laddove la morfologia (versanti ripidi e impluvi fortemente incisi) riduce lo spessore della coltre detritica e porta in affioramento le zone di passaggio tra la stessa e porzioni più integre del complesso torbiditico.

Tuttavia, anche se tale complesso costituisce il tampone inferiore per le falde superficiali, nell'insieme presenta una modesta circolazione sotterranea, condizionata dalle discontinuità strutturali dell'ammasso roccioso (stratificazione e fratturazione).

Pertanto, si verificano: accumuli d'acqua a carattere stagionale, con rapido deflusso, nelle coltri detritiche; ed accumuli d'acqua perenni nel complesso torbiditico, con deflusso molto lento.

Tutto ciò porta ad affermare che per le porzioni medio-alte del versante la falda acquifera superficiale, si localizza nei detriti di frana e nella porzione più fratturata del complesso torbiditico, ad una profondità generalmente individuabile tra i 5 -20 m dal p.c., e scorre al contatto con la parte relativamente più integra del complesso argilloso-calcareo-arenitico, quindi con decorso parallelo alla superficie topografica, ed emersioni sorgentizie nelle porzioni medio-basse dello stesso versante.

Limitate falde profonde e/o falde sospese possono instaurarsi nel complesso torbiditico, in funzione dell'andamento ed estensione delle intercalazioni più permeabili.

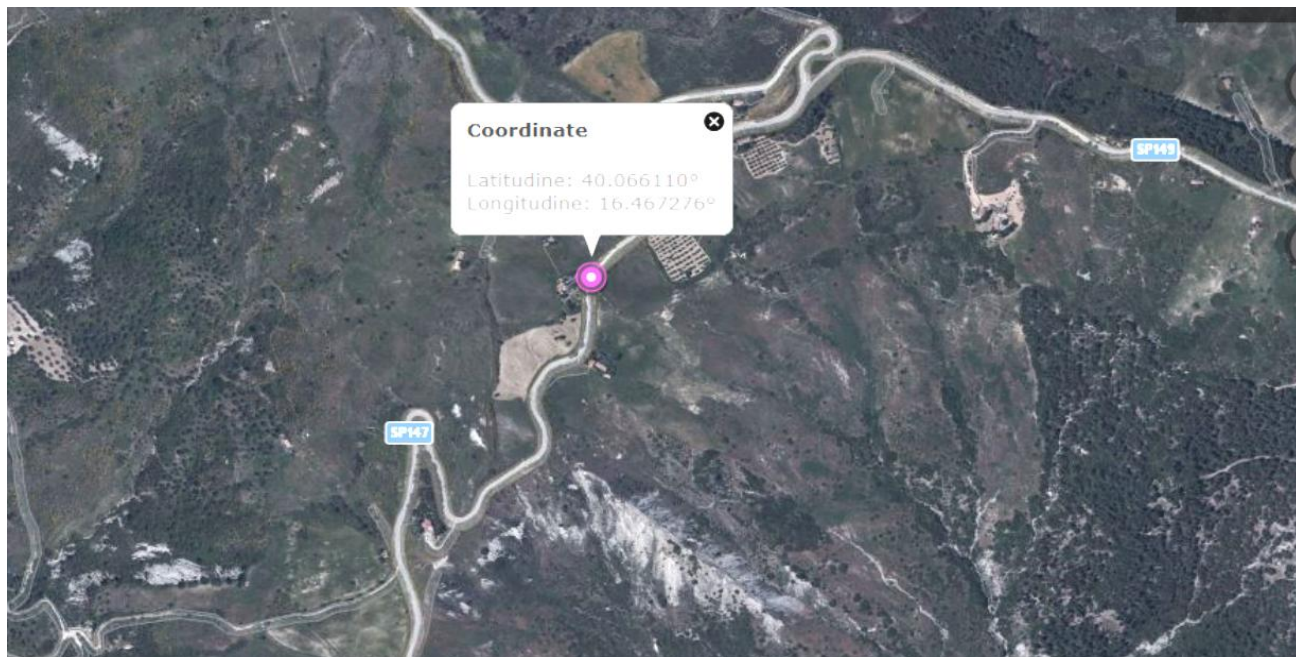
Nel dettaglio, per la porzione di versante investigata, sono presenti due pozzi localizzati poco a monte della SP 147, indicati come **pozzo 1** e **pozzo 2** (cfr. tav. 4) nei quali è stata riscontrata presenza di acqua coincidente col piano campagna.

Considerato che i pozzi si sviluppano esclusivamente nel litotipo argilloso, allo stato attuale non è ben chiaro se si possa trattare di falda coincidente col p.c. o se i pozzi hanno la sola funzione di "serbatoio" per le acque piovane e superficiali.

Dati più accurati sulla circolazione delle acque sotterranee potranno essere ottenuti successivamente alla campagna geognostica, nella quale è stato previsto (sito 1) un sondaggio da strumentare con tubo piezometrico.

#### 4. SISMICITÀ DELL'AREA

Gli interventi di bonifica e consolidamento della SP 147 ricadono nella **classe d'uso III**, considerate le vicinanze dei due siti, lo studio è stato condotto solo per il **sito 1**, individuate le coordinate geografiche del sito ed i parametri geologici-geotecnici, si è provveduto a calcolare gli spettri di risposta secondo le **NTC 2018**, e gli spettri di risposta dall'analisi sismica locale.



**Fig. 11** – Localizzazione sito d'interesse progettuale.

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC18, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima ( $a_g$ ) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Vita nominale ( $V_n$ ):	50 [anni]
Classe d'uso:	III
Coefficiente d'uso ( $C_u$ ):	1.5
Periodo di riferimento ( $V_r$ ):	75 [anni]
Periodo di ritorno ( $Tr$ ) SLO:	45 [anni]
Periodo di ritorno ( $Tr$ ) SLD:	75 [anni]
Periodo di ritorno ( $Tr$ ) SLV:	712 [anni]
Periodo di ritorno ( $Tr$ ) SLC:	1462 [anni]

##### Categoria sottosuolo: B

**Categoria topografica: T1** Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	--	0,031	0,057	--
kv	--	0,015	0,029	--
amax [ $m/s^2$ ]	0,525	0,646	1,473	1,821
Beta	--	0,470	0,380	--

## 5. INTERVENTI PREVISTI

Il quadro conoscitivo acquisito in questa fase (Progetto di Fattibilità) ha permesso di pervenire alla caratterizzazione e al cinematismo dei movimenti franosi, nonché a stabilire le cause che li hanno innescati, quindi a definire l'intervento di riqualificazione della viabilità della SP 147.

Al fine di scongiurare ulteriori degenerazioni, del già precario stato di dissesto idrogeologico in cui si trova il versante e le aree ad esso adiacenti, appare evidente che **per il ripristino ed una efficace messa in sicurezza della SP 147, sarebbe necessaria una razionale e completa bonifica del dissesto, da estendere lungo tutto il versante**, sia a monte che a valle dell'asse viario.

L'intervento **generale** che si suggerisce, illustrato negli elaborati allegati alla presente, deve essere realizzato attraverso:

- Strutture di contenimento, considerate le pessime caratteristiche geotecniche dei terreni posti a valle della sede stradale, per il contenimento della stessa sarebbe opportuno adottare strutture flessibili rispetto a strutture rigide (muro in c.a.), capaci di assorbire più agevolmente eventuali deformazioni e cedimenti di modesta entità. Queste potrebbero essere rappresentate da un **muro in gabbioni** tradizionali o del tipo rinverdire, a basso impatto ambientale.

In alternativa, qualora nelle successive fasi progettuali (definitiva e esecutiva) e a seguito delle risultanze delle indagini geognostiche proposte, dovesse emergere che il substrato stabile non si rinvenisse a significative profondità, la struttura di contenimento potrebbe essere costituita da una **paratia**, disposta a valle della sede stradale, lungo tutto il fronte del coronamento di frana, che dovrà essere ben ammorsata nel complesso torbido poco alterato e fratturato, sul cordolo della quale attestare il futuro rilevato stradale.

- Sistemi di drenaggio medio-profondi, costituiti da trincee drenanti di tipo tradizionale, o meglio dai nuovi sistemi in pannelli tipo "**Gabbiodren**" di più facile e rapida realizzazione, costituiti da un gabbione metallico, geotessile non tessuto, riempito con trucioli di polistirolo espanso avente funzione di drenaggio, da posizionare ad una profondità di 3-4 m dal p.c..

Le acque emunte dovranno essere successivamente convogliate, attraverso un adeguato sistema di condotte superficiali negli impluvi naturali presenti nelle vicinanze.

- La regimazione delle acque superficiali, attraverso la realizzazione di: un fosso di guardia con andamento planimetrico ad arco che abbracci a monte il coronamento della frana, da collegare ai canali di raccolta che, a loro volta, convoglieranno le stesse acque negli impluvi laterali all'area in frana; il tutto allo scopo di ridurre l'azione erosiva delle acque di ruscellamento sui terreni dissestati ed evitare pericolose infiltrazioni nel sottosuolo.

Per la realizzare il fosso di guardia e dei canali di raccolta si consigliano canalette antierosive tipo **Trenchmat S® (Viganò-Pavitex)**. Tali "canalette" sono costituite dall'accoppiamento di tre

elementi: una geostuoia grimpante sul lato superiore, un intermedio geotessile non tessuto ed una pellicola impermeabile sul lato inferiore.

Rispetto ai sistemi tradizionali, i vantaggi di tale tipologia di canaletta sono, oltre alla flessibilità (mantengono la loro funzionalità anche se sottoposte a deformazioni derivanti da assestamenti del pendio), nettamente superiore rispetto alle tradizionali canalette in cls, anche i costi più contenuti grazie alla leggerezza che facilita la posa in opera in tempi notevolmente ridotti.

Per la realizzazione del fosso di guardia, sul lato monte dello stesso si deve prevedere all'ancoraggio del geocomposito mediante l'utilizzo di pali squadrate di castagno.



Esempi delle principali opere da realizzare per il ripristino della sede stradale della SP 147: trincee drenanti tipo Gabbiodren, muro in gabbioni rinverdibili, fosso di guardia e canali di drenaggio superficiali in Trenchmat S®

## 6. QUADRO ECONOMICO