



Mitigazione dei Rischi Naturali per la Sicurezza
e la Mobilità nelle Aree Montane del Mezzogiorno

PNR 2015-2020

Area di Specializzazione *Smart, Secure and Inclusive Communities*



Obiettivo Realizzativo 7
Soluzioni innovative di mobilità

IL COLLEGAMENTO STRADALE TRA PIETRAPERTOSA (PZ) E LA “S.S. 407 BASENTANA”

S.I. ¹: D. Ciampa, M. Diomedì, S. Olita, P. Vuono

DICEA ²: M. De Falco, L. Massaro, A. Santo

¹ Università della Basilicata, ² Università di Napoli Federico II

Ottobre 2023



Estratto della Raccolta dei Rapporti Tecnici di Disseminazione del Progetto MITIGO – Volume 2

© 2022 Università degli Studi della Basilicata

Editrice Universosud – Potenza

ISBN 9788899432935



Questa pubblicazione è stata realizzata con il cofinanziamento dell'Unione Europea – FESR, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020.

www.ponricerca.gov.it



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Ministero dell'Università
e della Ricerca



PON
RICERCA
E INNOVAZIONE
2014 - 2020

Mitigazione dei Rischi Naturali
per la Sicurezza e la Mobilità nelle
Aree Montane del Mezzogiorno



INDICE

Sommario.....	2
1. Introduzione	2
2. Analisi geomorfologica per la valutazione delle condizioni di stabilità dei versanti ...	3
3. Tracciati stradali	6
3.1 By-pass	7
3.2 Variante	7
Conclusioni.....	10
Bibliografia.....	11



IL COLLEGAMENTO STRADALE TRA PIETRAPERTOSA (PZ) E LA “S.S. 407 BASENTANA”

D. Ciampa, M. Diomedì, S. Olita, P. Vuono
S.I. Università della Basilicata

M. De Falco, L. Massaro, A. Santo
DICEA Università di Napoli Federico II

SOMMARIO

Il presente studio è incentrato sull'individuazione di un tracciato stradale in grado di fornire una connessione viaria affidabile tra il comune di Pietrapertosa (PZ) e la viabilità principale di fondovalle costituita dalla S.S. 407 “*Basentana*”. Lo studio ha come obiettivo la minimizzazione delle interferenze con le criticità di natura idrogeologica che caratterizzano l'area su cui insiste gran parte del tracciato della S.P. 13 che connette attualmente, con scarsa affidabilità e sicurezza, il centro abitato al fondovalle.

Il lavoro svolto nell'ambito del progetto MITIGO (*Mitigazione dei rischi naturali per la sicurezza e la mobilità nelle aree montane del Mezzogiorno – “FESR, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020”*), relativamente all'Obiettivo Realizzativo 7 (Soluzioni innovative di Mobilità), completa un precedente studio dal titolo: “*Alternative per un tracciato stradale tra Castelmezzano e Pietrapertosa (PZ)*”¹, fornendo, complessivamente, un quadro organico di alternative viarie per i comuni di Pietrapertosa e Castelmezzano, capace di migliorare il sistema della viabilità montana di connessione diretta tra i centri abitati e di collegamento con la viabilità principale di fondovalle.

1. Introduzione

Attualmente la S.P. 13 è l'unica strada che consente di raggiungere Pietrapertosa a partire dalla S.S. 407 “*Basentana*”. Infatti la S.P. 13 collega lo svincolo di Campomaggiore-Pietrapertosa interrompendosi, causa frane da crollo, al bivio con la S.P. Pietrapertosa che fornisce l'accesso al centro abitato (Figura 1). Dunque, il tratto di S.P. 13 che va dallo svincolo della *Basentana* fino al suddetto bivio è di fondamentale importanza per la viabilità da e per Pietrapertosa. Tuttavia, questa arteria stradale che insiste sul versante orientale delle Dolomiti Lucane risulta interessata da numerose frane che ne limitano la fruibilità in sicurezza con frequenti interruzioni e dissesti. In particolare una frana da colamento, molto attiva, rende problematico il transito veicolare soprattutto nel periodo invernale.

Al fine di superare l'area instabile su cui insiste il tracciato della S.P. 13 (Figura 1) lo studio è stato rivolto all'individuazione di due possibili soluzioni. La prima, denominata “*by-pass*”, di più rapida implementazione, è volta a superare la suddetta frana di colamento, la seconda, denominata “*variante*”, aggira più a nord

¹ Rapporto Tecnico di disseminazione [<https://www.mitigoinbasilicata.it/wp-content/uploads/2023/04/Collegamento-Pietrapertosa-Castelmezzano-Alternative-di-tracciato-stradale.pdf>].

tutto il versante instabile prospiciente la S.S. 407 riconnettendosi al bivio con la S.P. Pietrapertosa (Figura 2). Va subito precisato che entrambe le soluzioni non sono esenti da criticità, sia dal punto di vista dell'ingegneria stradale sia da quello della stabilità del pendio attraversato, che limitano fortemente una eventuale concreta implementazione.

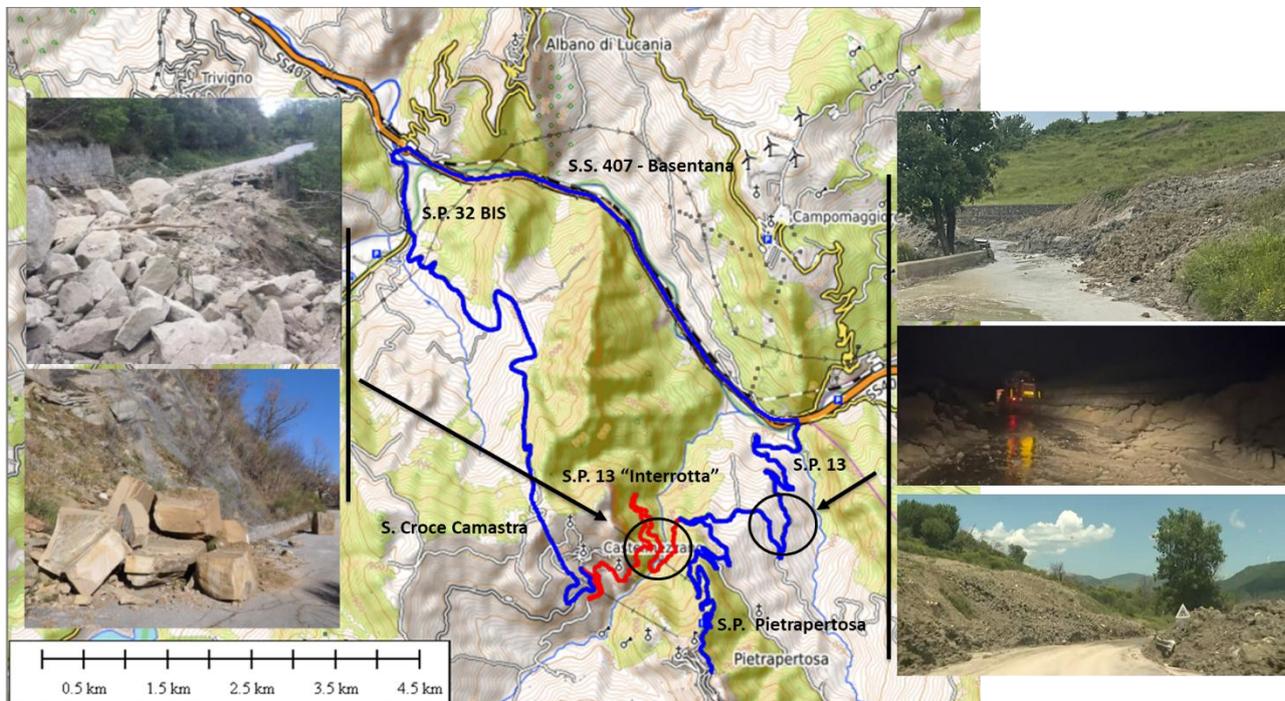


Figura 1: Rete stradale “Castelmezzano-Basentana-Pietrapertosa” e relative criticità

Come già evidenziato in [1] le soluzioni individuate prescindono dalla piena applicazione della normativa relativa alla progettazione stradale ossia del D.M. n.6792 del 05/11/2001 “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*” [2], in quanto anche i collegamenti oggetto di studio appartengono alla categoria delle “*strade di montagna*”. La piattaforma trasversale adottata, anche in questo caso, coincide con la categoria F locale di tipo F2 - “*Extraurbano*”, di larghezza complessiva pari a 8.50 m, costituita da una unica carreggiata con due corsie, una per ogni senso di marcia da 3.25 m, affiancate da due banchine pavimentate di 1.00 m di larghezza. L’intervallo delle velocità di progetto è $40 \leq V_p \leq 100$ km/h e la pendenza longitudinale massima delle livellette è pari al 10%. È opportuno ribadire che, trattandosi di strade di montagna, lo strumento progettuale, noto come diagramma delle velocità, non assume particolare importanza, in quanto le velocità di percorrenza sono fortemente contenute, mediamente entro 35-40 km/h. Inoltre, sulle strade di montagna, la presenza di tornanti limita ulteriormente le velocità fino a valori di 20 km/h, per cui le problematiche di stabilità del veicolo in curva, legato all’effetto della forza centrifuga e del contraccolpo, risultano del tutto trascurabili.

2. Analisi geomorfologica per la valutazione delle condizioni di stabilità dei versanti

Al fine di valutare le condizioni di stabilità dei versanti interessati dai due tracciati stradali (Figura 2) è stato condotto uno studio geomorfologico mediante utilizzo di cartografie di dettaglio (Lidar con risoluzione 1x1 metro) ed ortofoto storiche relative agli anni 1989, 1997, 2000, 2006, 2012 e 2013. Inoltre, le frane censite

sono state confrontate con le carte ufficiali del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) e dell'IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) [3] e con i dati interferometrici satellitari (D-InSAR) analizzati e resi disponibili dal Progetto MITIGO (Università della Basilicata).

Il DTM (Digital Terrain Model) con relative curve di livello, utilizzato per visualizzare a scala di dettaglio le concavo/convessità tipiche dei colamenti è stato ottenuto mediante elaborazione di dati Lidar forniti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare" (MATTM).

Le ortofoto storiche, invece, sono state visualizzate mediante servizio di consultazione WMS (Web Map Service) disponibile sul sito del Geoportale Nazionale [4].

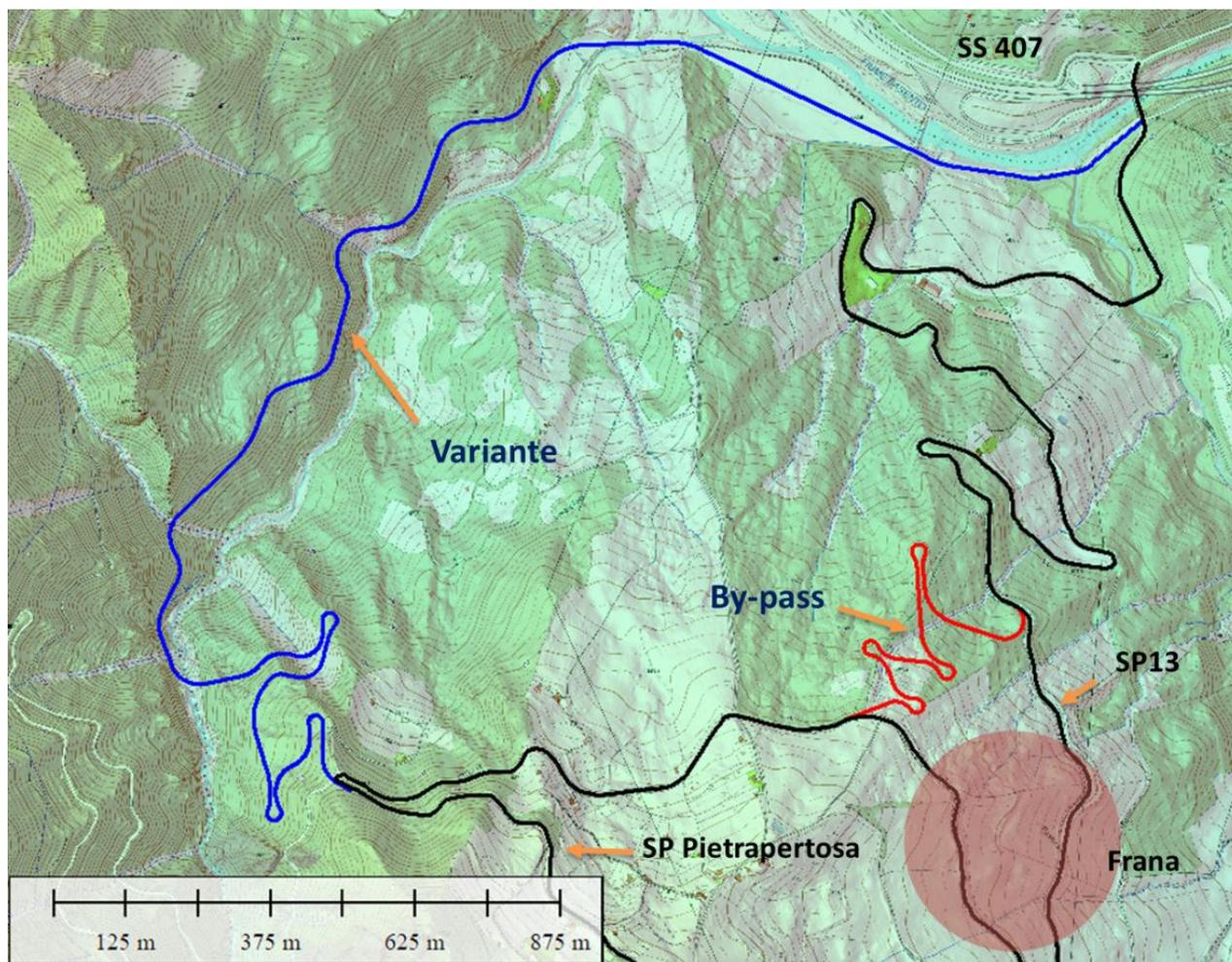


Figura 2. Alternative stradali: "by-pass" e "variante".

Da un punto di vista geologico, i due nuovi tracciati si impostano sul fronte occidentale di una grande piega anticlinale con strati immergenti verso sud ovest in cui si osserva il passaggio tra successioni prevalentemente arenaceo-conglomeratiche e depositi terrigeni a maggiore componente argillosa. Questi ultimi fanno riferimento a due unità differenti che rappresentano la frazione più pelitica del Flysch miocenico del Gorgoglione su cui poggiano, tettonicamente, le argille Varicolori oligoceniche.

L'individuazione delle frane ha permesso di valutare l'interazione delle stesse con i singoli tracciati. In generale è possibile notare che, nell'area esaminata, sono evidenti numerosi colamenti in argilla, soprattutto nel settore sud-occidentale dove affiora la porzione più pelitica in facies di flysch.

Il settore nord orientale, invece, si presenta relativamente più stabile in quanto caratterizzato

dall'affioramento di litotipi più lapidei (arenarie) [5, 6, 7].

In Figura 3 è possibile osservare, con maggiore dettaglio, che il “by-pass” della S.P. 13 deve necessariamente interessare terreni prevalentemente argillosi delle Argille Varicolori e del Flysch di Gorgoglione. La “variante” interessa, invece, per la prima parte un settore certamente stabile ed impostato sui depositi alluvionali del fondovalle del Fiume Basento e, per la restante porzione, i membri arenaceo-argillosi del Flysch di Gorgoglione.

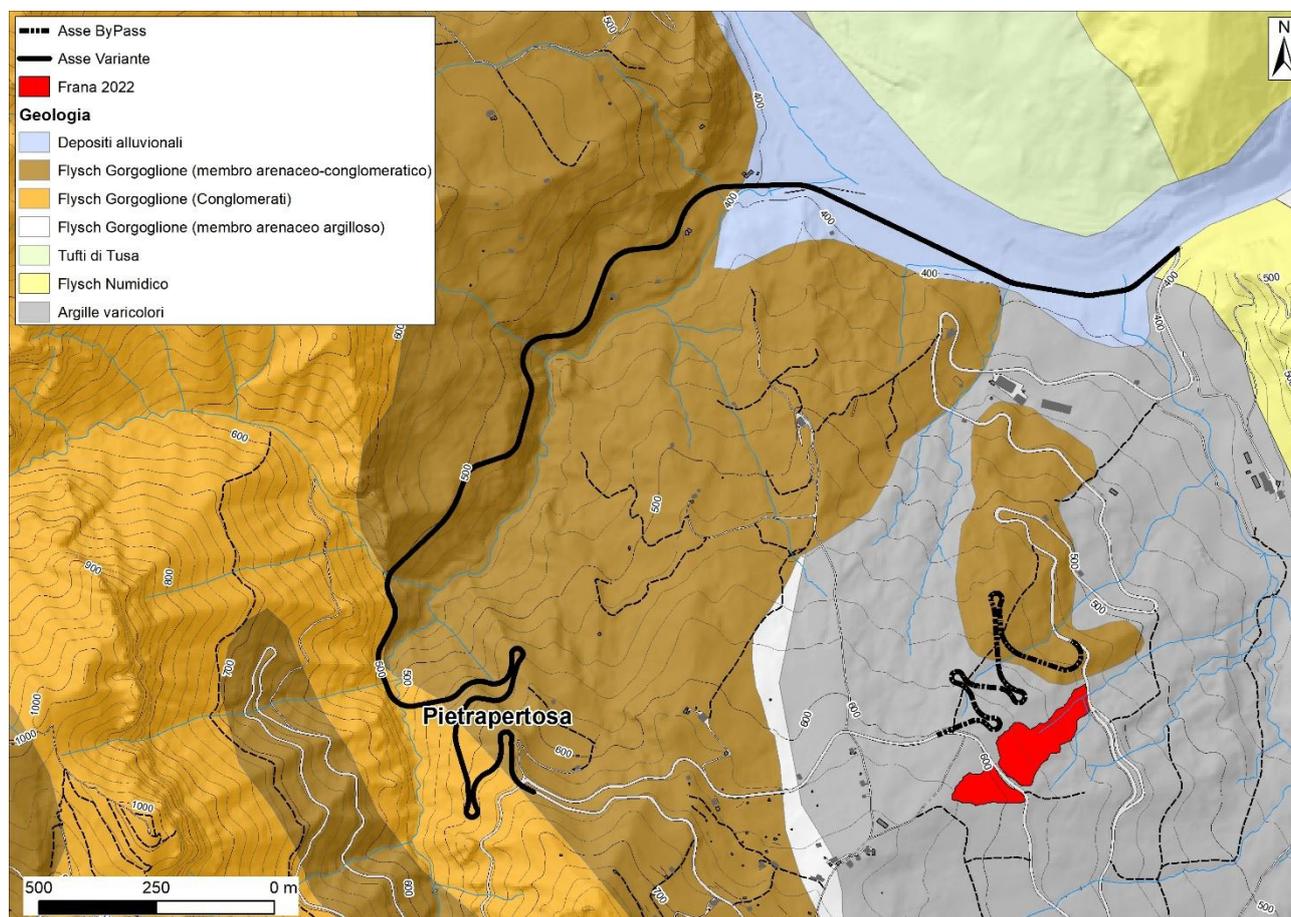


Figura 3. Dettaglio geologico dell'area interessata dai due nuovi tracciati.

Il confronto della distribuzione delle frane rilevate con quelle del PAI, dell'IFFI e da rilievi di campo effettuati dal DICEA evidenzia la presenza di una paleofrana, attualmente non attiva, per tutto il settore del “by-pass” e l'attraversamento, per una limitata estensione, di una frana attiva per la “variante” (Figura 4). In quest'ultimo punto si dovranno prevedere idonei interventi di sistemazione del versante.

Interventi locali dovranno essere effettuati anche dove le successioni arenaceo-argillose presentano banchi di strato aggettanti per fenomeni di morfo-selezione. È questo un motivo ricorrente nel Flysch del Gorgoglione che ha costretto alla chiusura della S.P. 13 tra il bivio con la S.P. Pietrapertosa e Castelmezzano (Figura 5). Tuttavia, una volta definite le aree più critiche, interventi localizzati potrebbero garantire la sicurezza del transito veicolare.

In sintesi, l'analisi geomorfologica preliminare per il censimento delle frane attive, condotta nei settori interessati dalle due nuove proposte di tracciato alternative per il collegamento tra la S.S. 407 Basentana e Pietrapertosa ha consentito di stabilire quanto segue:

- il “*by-pass*” attraversa terreni prevalentemente argillosi interessando una paleofrana attualmente non attiva;
- la “*variante*” è caratterizzata da un primo tratto a bassa pendenza longitudinale a cui segue un lungo tratto in presenza di successioni argilloso-arenacee suscettibili, lungo i tagli stradali, all’innescio di frane di modeste dimensioni e molto localizzate che potrebbero essere facilmente contenute con interventi attivi, tipo reti chiodate ed interventi passivi quali barriere e/o reti paramassi a basso livello di contenimento energetico. In un singolo punto, di limitata estensione, la variante attraversa un corpo di frana attiva che dovrà essere oggetto di approfondimento per la progettazione di un idoneo intervento di sistemazione del versante.

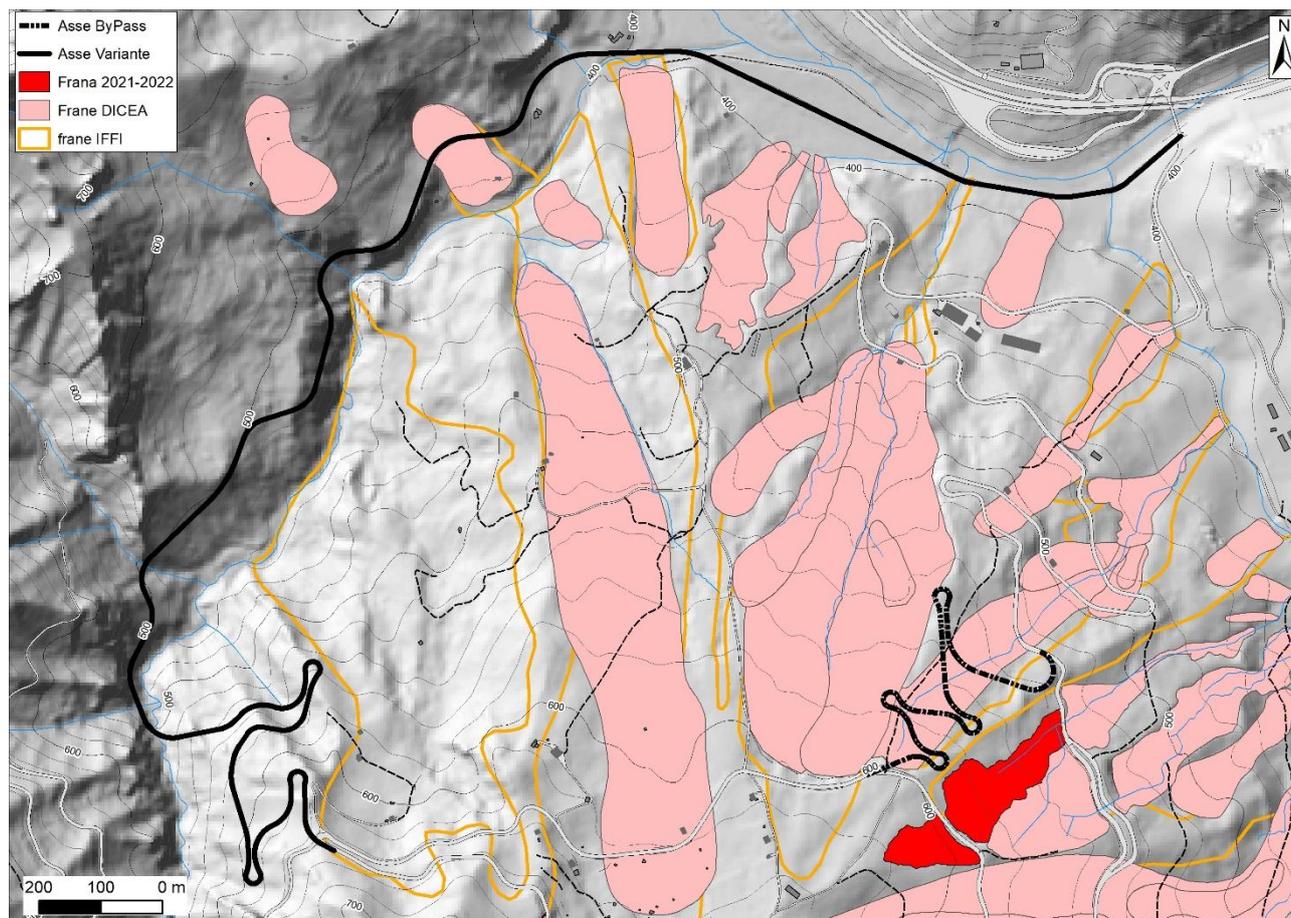


Figura 4. Confronto delle frane censite con quelle del PAI/IFFI.

3. Tracciati stradali

Come già evidenziato, in Figura 2 sono rappresentate le due alternative individuate. La soluzione “*by-pass*” supera un tratto intermedio in frana della S.P. 13 e costituisce una soluzione “tampono”. Tale tracciato si articola in un contesto particolarmente complesso dal punto di vista orografico e idrogeologico con un andamento plano-altimetrico molto sinuoso che si sviluppa con un massiccio ricorso a curve di risvolto, con non pochi problemi dal punto di vista ingegneristico stradale. La “*variante*”, di fatto, rappresenta una vera e propria alternativa alla S.P. 13 che consente di aggirare l’area interessata dalla frana attiva. Anche questa soluzione non è esente da criticità sia di natura geomorfologica (Cfr. Paragrafo 2) che di tracciato.

Le soluzioni studiate hanno impiegato due diverse tipologie di curve di risvolto, una caratterizzata da un distanziamento tra i rami di ingresso/uscita pari a 19 m e l'altra pari a 7 m entrambe caratterizzate da un raggio interno della corona circolare pari a 6.00 m e raggio esterno pari a 16.30 m (Figura 6) [8, 9, 10].



Figura 5. Tipiche successioni arenaceo-argillose che interessano la variante. È possibile notare la presenza di strati di arenaria instabili che potrebbero essere facilmente contenuti con opportune opere di sistemazione.

3.1 By-pass

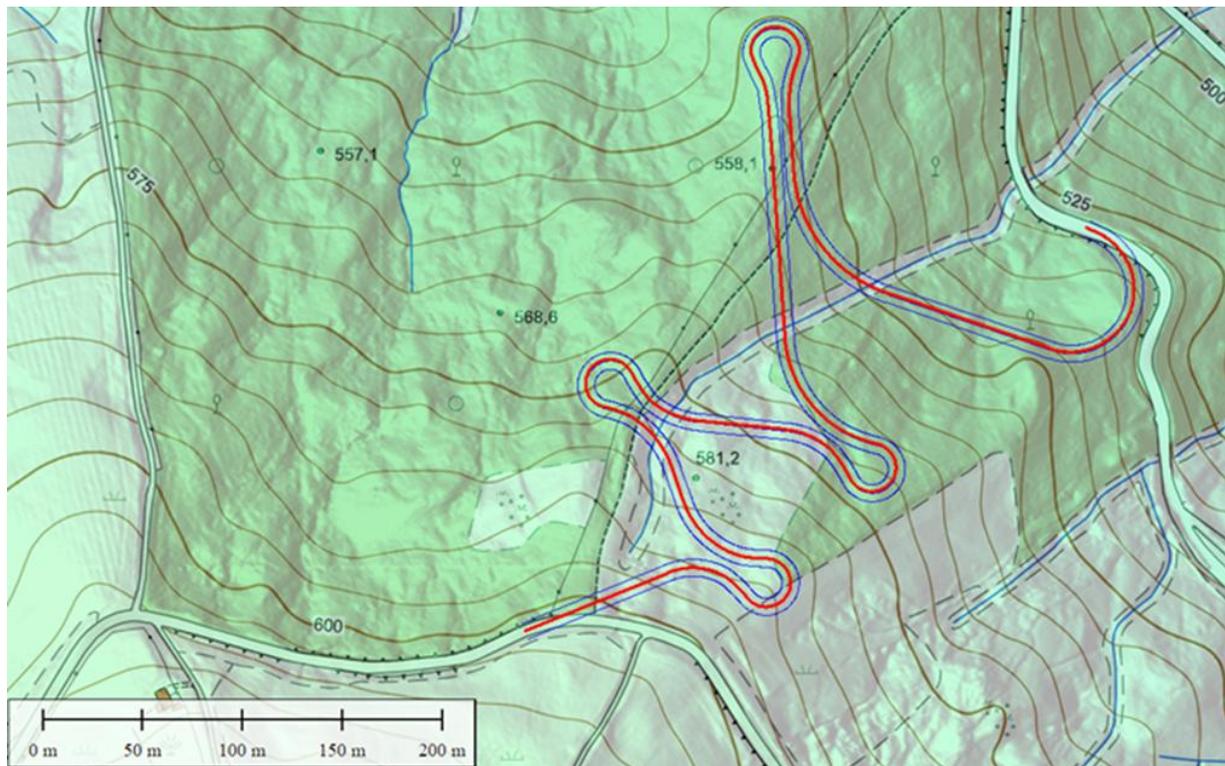
Il “*by-pass*” è caratterizzato da una lunghezza complessiva pari a circa 1.1 km, ha origine sulla S.P. 13, in un tratto immediatamente antecedente la frana, posto ad una distanza di circa 3 km dallo svincolo di Campomaggiore-Pietrapertosa. Il tracciato è caratterizzato dalla presenza di 4 tornanti e dunque da una linea d’asse estremamente tortuosa che si arrampica in uno stretto corridoio di versante relativamente stabile, ovvero in una zona ove è presente una paleofrana attualmente non attiva. Il tracciato presenta una pendenza longitudinale media pari all’8% (Figure 6 e 8).

È opportuno precisare che la costruzione del solido stradale, di per sé, comporta una serie di alterazioni che interessano la geometria del versante, la dinamica della circolazione idrica e le caratteristiche del substrato. Tali alterazioni incidono direttamente sui fattori che regolano la stabilità sia del versante naturale che delle scarpate che si formano con la realizzazione della strada, aumentando la probabilità d’innesco di alcune tipologie di dissesti. In particolare si può avere il collasso della scarpata o del versante a monte dell’infrastruttura, il cedimento della scarpata di riporto, ecc. Pertanto la soluzione proposta non garantisce livelli di sicurezza assoluti nei confronti della stabilità del versante stesso ai fini di una concreta ipotesi realizzativa.

3.2 Variante

La “*variante*” è caratterizzata da una lunghezza complessiva pari a circa 3.7 km, ha origine in prossimità dello svincolo Campomaggiore-Pietrapertosa della S.S. 407 “Basentana” e termina con l’innesto sulla S.P. Pietrapertosa. Il primo tratto del tracciato costeggia il fiume Basento, sfruttando un esteso ambito

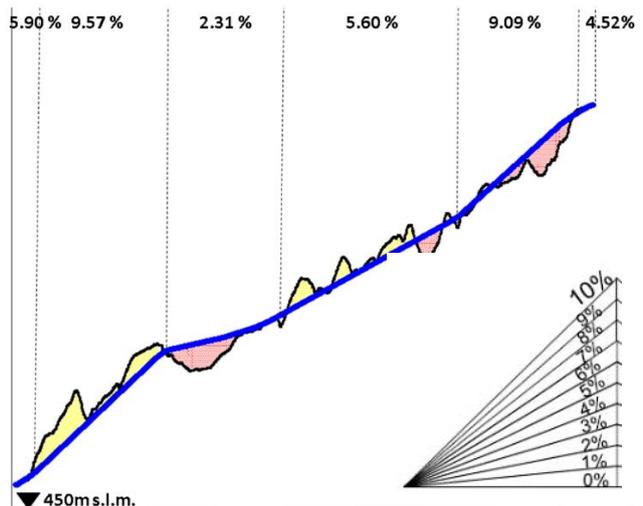
pianeggiante di circa 700 m in cui è attualmente presente una camionabile non pavimentata in disuso. Successivamente si sviluppa, in mezzacosta, parallelamente al Torrente Caperrino, in un'area che ha richiesto il frequente ricorso a opere di scavalco. In particolare è stato necessario ricorrere a quattro viadotti che sviluppano una lunghezza complessiva di 555 m, pari a circa il 15% dell'estensione dell'intero tracciato. L'ultimo tratto, in risalita verso il bivio con la S.P. Pietrapertosa è quello più impegnativo in termini di composizione plano-altimetrica del tracciato, con la presenza di 3 tornanti che contribuiscono a definire un asse tortuoso in presenza di una pendenza di livelletta pari al 10% (Figure 7 e 8).



(a)

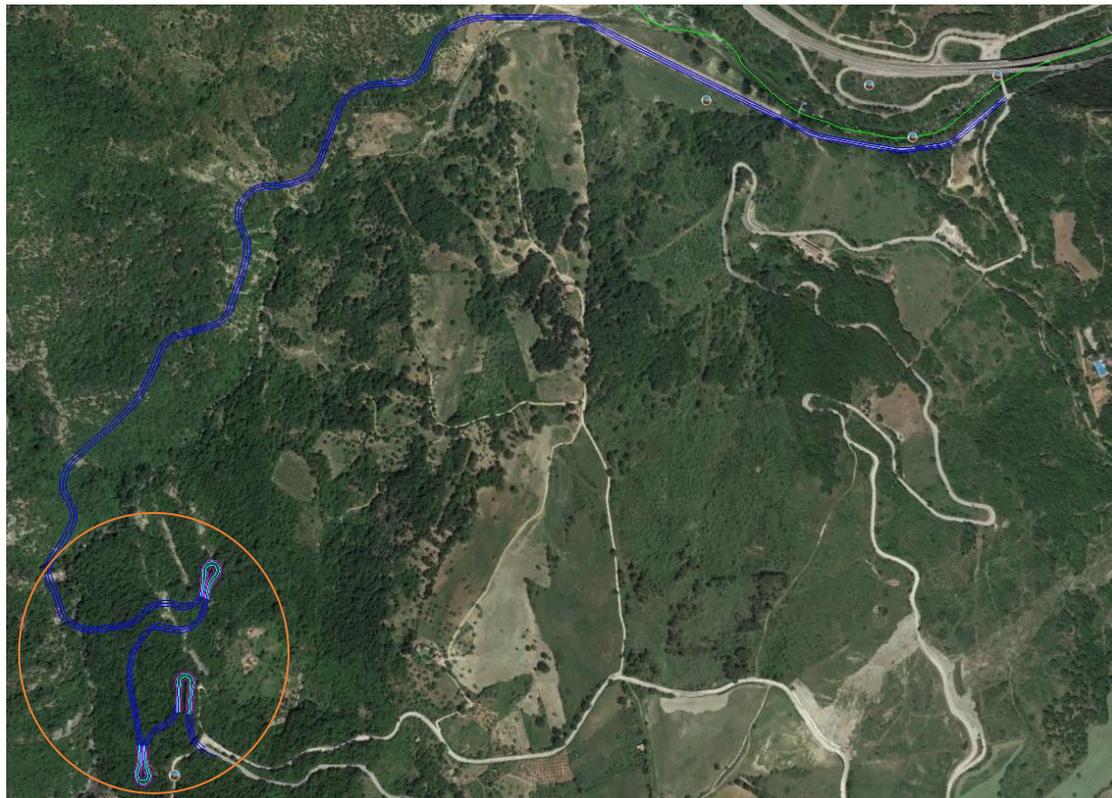


(b)

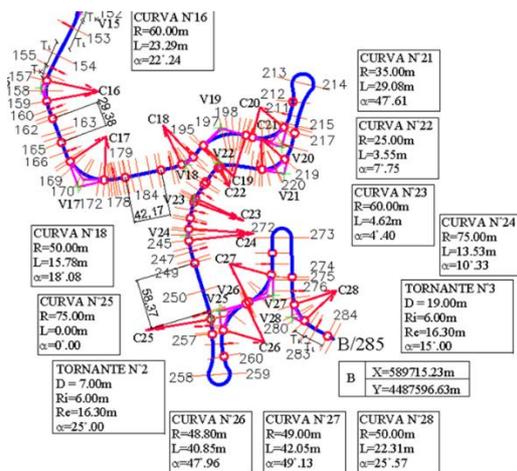


(c)

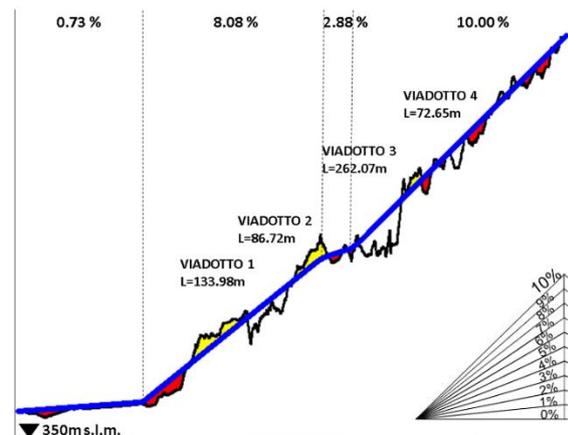
Figura 6. By-pass: a) Tracciato planimetrico CTR; b) Tracciato ortofoto; c) Profilo longitudinale.



(a)



(b)



(c)

Figura 7. Variante: a) Tracciato planimetrico; b) Asse tratto terminale; c) Profilo longitudinale.

Come già evidenziato il versante sul quale insiste la “variante” è suscettibile all’innescio di frane indotte dalla costruzione del solido stradale e per un tratto, sia pur limitato, il tracciato attraversa un corpo di frana attiva. Pertanto, anche la “variante” non garantisce livelli di sicurezza accettabili nei confronti della stabilità del versante e ciò costituisce una limitazione ai fini di una concreta ipotesi realizzativa.

Rispetto all’esistente, le due ipotesi di tracciato studiate, per quanto riducono le interferenze con i versanti instabili, non rappresentano delle soluzioni definitive e pertanto assumono una maggiore valenza ipotesi di ricorso a modalità di collegamento alternative (ad esempio di tipo aereo su fune) rispetto a quelle stradali di tipo tradizionale.

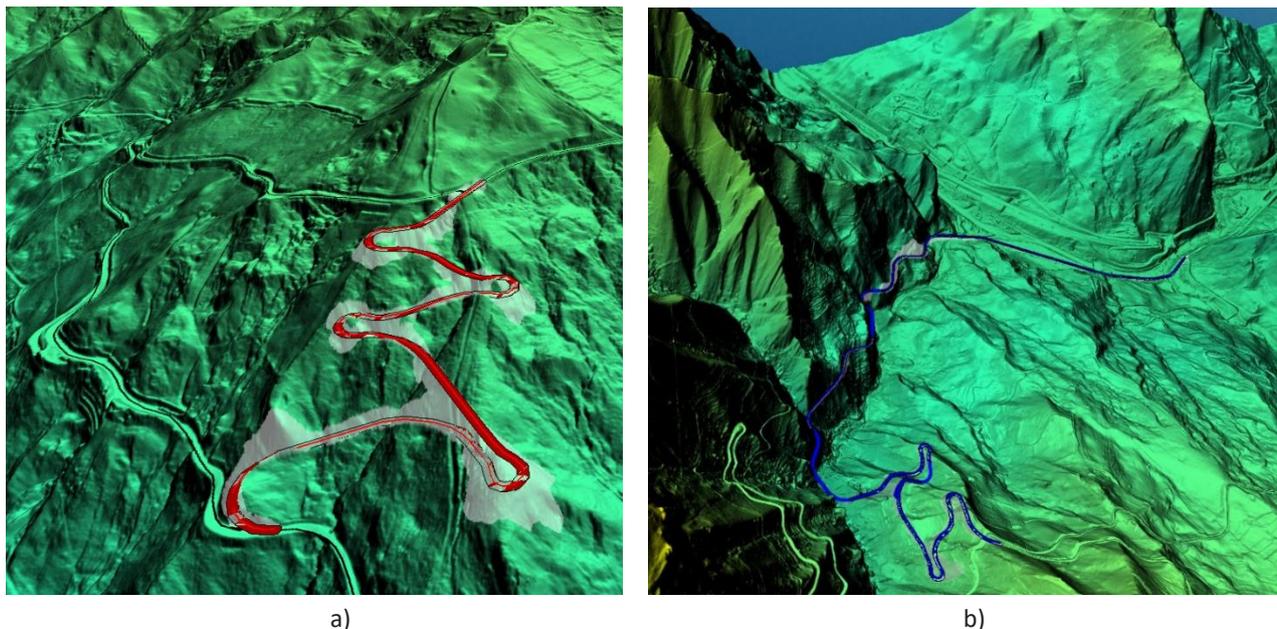


Figura 8. Vedute e skyline da modello DTM: a) By-pass; b) Variante.

CONCLUSIONI

Come è noto, il progetto MITIGO ha come obiettivo quello di individuare soluzioni per la mitigazione del rischio idrogeologico e sismico per i collegamenti viari e per le strutture strategiche delle aree urbane montane, interessate da frane, terremoti e fenomeni di spopolamento. Lo studio presentato in questo rapporto è stato finalizzato all'individuazione di un tracciato stradale in grado di fornire una connessione viaria a minor rischio da frana tra il comune di Pietrapertosa e la viabilità principale di fondovalle costituita dalla S.S. 407 "Basentana" ed è stato condotto dall'Area Strade dell'Università della Basilicata, operante all'interno dell'OR7 (Soluzioni innovative di Mobilità). Ha contribuito allo studio, per la caratterizzazione geomorfologica dei siti, il Gruppo Geologia del DICEA dell'Università di Napoli Federico II.

In particolare, sono state individuate due possibili soluzioni di cui, la prima (by-pass) è una soluzione "tampone" per mitigare le criticità di isolamento esistenti attualmente, mentre la seconda (variante) costituisce un'alternativa su un orizzonte temporale più ampio. Entrambe le soluzioni non sono esenti da criticità sia dal punto di vista dell'ingegneria stradale che da quello della stabilità dei versanti. Pertanto, una loro eventuale implementazione dovrà sicuramente prevedere ulteriori specifici approfondimenti di natura progettuale che potrebbero addirittura evidenziare ulteriori problematiche. Di fatto, lo studio consente di giustificare pienamente l'esplorazione di soluzioni di mobilità alternative (impianti a fune) al fini di un collegamento sicuro tra la Basentana e Pietrapertosa e della riduzione drastica del rischio di isolamento del paese sia in condizioni ordinarie che in condizioni sismiche e post sismiche.

Complessivamente, il presente lavoro completa il precedente studio [1], fornendo un quadro organico di alternative viarie per i comuni di Pietrapertosa e Castelmezzano di connessione tra i due centri abitati e con la viabilità principale di fondovalle.

Bibliografia

- [1] Ciampa D., Diomedes M., Olita S., Vuono P., De Falco M., Massaro L.; Santo A. (2023). "Alternative per un tracciato stradale tra Castelmezzano e Pietrapertosa (PZ)" - Rapporto tecnico di disseminazione, ISBN: 9788899432935, vol. 2, <https://www.mitigoinbasilicata.it/wp-content/uploads/2023/04/Collegamento-Pietrapertosa-Castelmezzano- Alternative-di-tracciato-stradale.pdf>.
- [2] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, "Norme Funzionali e Geometriche per la Costruzione delle Strade" D.M. n.6792, G.U. n. 3 del 04/01/2002, Roma, 5 novembre 2001.
- [3] Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), "Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI)", 2018.
- [4] Geoportale Nazionale - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM). <http://www.pcn.minambiente.it/mattm>.
- [5] CARG – Foglio 490 (Stigliano). NOTE ILLUSTRATIVE della CARTA GEOLOGICA D'ITALIA alla scala 1:50000. Servizio Geologico d'Italia, ISPRA.
- [6] Critelli S. & Loiacono, F., "Provenienza e dispersione dei sedimenti nel flysch di Gorgoglione (Langhiano–Tortoniano, Appennino Lucano): implicazioni sull'evoluzione delle mode detritiche arenacee nell'orogene sudappenninico," 1988, Mem. Soc. Geol. Ital., 41, 809–826.
- [7] Pescatore T. (1980). Caratteri mineralogici e geochimici dei sedimenti pelitici del flysch di Gorgoglione (Lucania, Appennino meridionale).
- [8] D. Ciampa, S. Olita, "Mountain Roads' Geometric Design: Methodological Proposal for Hairpin Bend Design/Retrofitting," *Infrastructures* 2022, 7, 112. <https://doi.org/10.3390/infrastructures7090112>.
- [9] M. Agostinacchio, D. Ciampa, S. Olita, "La progettazione dei tornanti stradali per la viabilità minore (Prima Parte)," *Strade&Autostrade*, vol. 111, EDI-CEM srl, pp. 16–20, ISSN: 1723-2155, maggio-giugno 2015.
- [10] M. Agostinacchio, D. Ciampa, S. Olita, "La progettazione dei tornanti stradali per la viabilità minore (Seconda Parte)," *Strade&Autostrade*, vol. 112, EDI-CEM srl, pp. 24–29, ISSN: 1723-2155, luglio-agosto 2015.



www.mitigoinbasilicata.it

Obiettivo Realizzativo n. 7 Soluzioni innovative di mobilità

Questa pubblicazione è stata realizzata con il cofinanziamento dell'Unione Europea - FESR, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020.

www.ponricerca.gov.it

Responsabile della pubblicazione:
Università degli Studi della Basilicata
Scuola di Ingegneria
Via dell'Ateneo Lucano 10
85100 Potenza



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Mitigazione dei Rischi Naturali
per la Sicurezza e la Mobilità nelle
Aree Montane del Mezzogiorno

