

Eni SpA **DISTRETTO
MERIDIONALE**



Doc. AMB_ME_06_449

[ID_VIP 9601]
***Realizzazione dell'area Cluster
Sant'Elia 1 - Cerro Falcone 7***

Relazione geomorfologica

Comune di Marsicovetere (PZ)
Regione Basilicata

MAGGIO 2024

 Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale	Data	Relazione geomorfologica	Rev.	Pagina 2 di 28
	Maggio 2024	Doc n. AMB-ME-06-449	00	

Comune di Marsicovetere (PZ)
Regione Basilicata

[ID_VIP 9601]

Istanza di proroga dei termini di validità del decreto di compatibilità ambientale rilasciato dalla Regione Basilicata con DGR n. 461 del 10.04.2015, relativa al “Progetto per la realizzazione dell’area Cluster Sant’Elia 1 - Cerro Falcone 7 in località la Civita del Comune di Marsicovetere (PZ)”

RELAZIONE GEOMORFOLOGICA

	Commessa: P24004		Doc. n. AMB_ME_06_449		
	--	--	--	--	--
	00	Maggio 2024	Oriolo N.	Mazzone D.	Di Michele C.
	REV.	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

00	Emissione	Proger S.p.A.	Eni S.p.A.	Eni S.p.A.	Maggio 2024
REV.	DESCRIZIONE	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA

 <p>Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale</p>	<p>Data Maggio 2024</p>	<p>Relazione geomorfologica Doc n. AMB-ME-06-449</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Pagina 3 di 28</p>
---	-----------------------------	--	--------------------	---------------------------

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	AUTORITA DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE.....	6
2.1	Ex ADB BASILICATA.....	7
3	IFFI – INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA	9
4	ANALISI MULTI TEMPORALE DI FOTOGRAFIE AEREE.....	11
4.1	METODOLOGIA.....	11
4.2	MATERIALE DI SUPPORTO	12
5	INTERFEROMETRIA DIFFERENZIALE SAR DA SATELLITE PER LA MISURA DEGLI SPOSTAMENTI DEL SUOLO.....	15
5.1	COPERTURA DATO SAR	15
5.1.1	<i>Componente Verticale Sentinel 1</i>	<i>17</i>
5.1.2	<i>Componente Verticale Radarsat 2</i>	<i>18</i>
5.1.3	<i>Componente orizzontale Sentinel 1.....</i>	<i>19</i>
5.1.4	<i>Componente Orizzontale Radarsat 2</i>	<i>20</i>
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	21
7	CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA	22
8	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	26
9	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	27
10	BIBLIOGRAFIA	28

ALLEGATI:

Allegato 01	Corografia su Ortofoto
Allegato 02	Inquadramento su CTR
Allegato 03	Carta del PAI
Allegato 04	Carta dell'IFFI
Allegato 05	Carta Geolitologica
Allegato 06	Carta Geologica
Allegato 07	Carta Geomorfologica
Allegato 08	Ubicazione delle indagini

 <p>Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale</p>	<p>Data Maggio 2024</p>	<p>Relazione geomorfologica Doc n. AMB-ME-06-449</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Pagina 4 di 28</p>
---	-----------------------------	---	--------------------	---------------------------

1 PREMESSA

Il presente studio geomorfologico, riguardante il versante interessato dal progetto Cluster Sant'Elia 1 – Cerro Falcone 7, ha avuto lo scopo di individuare tutti gli elementi geomorfologici, ormai mascherati da interventi e dalla naturale modellazione del territorio da parte degli agenti esogeni.

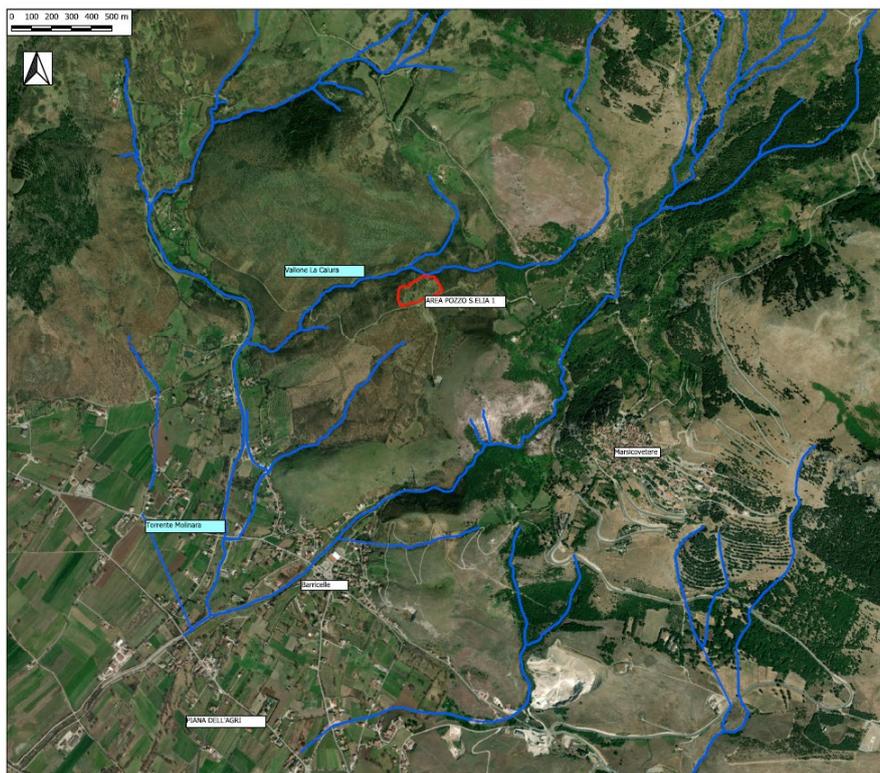
Il lavoro è consistito nel cartografare le morfologie presenti sul territorio al fine di individuare e circoscrivere gli elementi geomorfologici che hanno modellato il versante nel periodo antecedente agli interventi di rimboschimento. Al fine di tracciare con precisione le geometrie delle forme relitte e analizzare statisticamente le principali variabili morfometriche, sono state analizzate 8 serie di foto aeree derivanti da voli effettuati a partire dall'anno 1951 fino al 2003. Tali analisi hanno permesso ottenere un quadro geomorfologico dell'area studiata il più dettagliato possibile.

Sono state analizzate analisi di telerilevamento eseguite con l'Interferometria Differenziale SAR (Synthetic Aperture Radar), che ha permesso di misurare le deformazioni della superficie terrestre nel nostro sito.

In una seconda fase è stata eseguito un accurato rilievo geomorfologico.

Nel prosieguo di questa relazione, sono stati analizzati gli studi dei principali enti pubblici (ex AdB Basilicata- Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) realizzato dal ISPRA), responsabili della programmazione e della pianificazione territoriale per la gestione del rischio idrogeologico.

Figura 1 Planimetria dell'area di intervento (scala grafica).



 <p>Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale</p>	<p>Data Maggio 2024</p>	<p>Relazione geomorfologica Doc n. AMB-ME-06-449</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Pagina 5 di 28</p>
---	-----------------------------	---	--------------------	---------------------------

Il sito oggetto di studio riguarda l'area pozzo denominato Cluster Sant'Elia 1 – Cerro Falcone 7 che è situato sul versante orientale dell'alta Val d'Agri. La figura precedente riporta uno stralcio dell'area di studio.

 <p>Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale</p>	<p>Data Maggio 2024</p>	<p>Relazione geomorfologica Doc n. AMB-ME-06-449</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Pagina 6 di 28</p>
---	-----------------------------	--	--------------------	-----------------------

2 AUTORITA DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE

L'Autorità è l'ente pubblico responsabile della programmazione e della pianificazione territoriale per la gestione del rischio idrogeologico, la gestione e la tutela delle risorse idriche, la difesa delle coste, l'uso sostenibile del suolo dell'Italia meridionale.

Con D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sono state soppresse le Autorità di Bacino di cui alla ex L.183/89 e istituite, in ciascun distretto idrografico, le Autorità di Bacino Distrettuali. Ai sensi dell'art. 64, comma 1, del suddetto D.lgs. 152/2006, come modificato dall'art. 51, comma 5 della Legge 221/2015, il territorio nazionale è stato ripartito in 7 distretti idrografici tra i quali quello dell'Appennino Meridionale, comprendente i bacini idrografici nazionali Liri-Garigliano e Volturno, i bacini interregionali Sele, Sinni e Noce, Bradano, Saccione, Fortore e Biferno, Ofanto, Lao, Trigno ed i bacini regionali della Campania, della Puglia, della Basilicata, della Calabria, del Molise.

Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del D.M. n. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti. Con il DPCM del 4 aprile 2018 (pubblicato su G.U. n. 135 del 13/06/2018) emanato ai sensi dell'art. 63, c. 4 del decreto legislativo n. 152/2006 è stata infine data definitiva operatività al processo di riordino delle funzioni in materia di difesa del suolo e di tutela delle acque avviato con Legge 221/2015 e con D.M. 294/2016.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, in base alle norme vigenti, ha fatto proprie le attività di pianificazione e programmazione a scala di Bacino e di Distretto idrografico relative alla difesa, tutela, uso e gestione sostenibile delle risorse suolo e acqua, alla salvaguardia degli aspetti ambientali svolte dalle ex Autorità di Bacino Nazionali, Regionali, Interregionali in base al disposto della ex legge 183/89 e concorre, pertanto, alla difesa, alla tutela e al risanamento del suolo e del sottosuolo, alla tutela quali-quantitativa della risorsa idrica, alla mitigazione del rischio idrogeologico, alla lotta alla desertificazione, alla tutela della fascia costiera ed al risanamento del litorale (in riferimento agli articoli 53, 54 e 65 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.).

La pianificazione di bacino fino ad oggi svolta dalle ex Autorità di Bacino ripresa ed integrata dall'Autorità di Distretto, costituisce riferimento per la programmazione di azioni condivise e partecipate in ambito di governo del territorio a scala di bacino e di distretto idrografico.

Il Piano interessato nella nostra analisi è quello redatto dall'ex AdB di Basilicata che ha competenze sul bacino dell'Agri.

 <p>Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale</p>	<p>Data Maggio 2024</p>	<p>Relazione geomorfologica Doc n. AMB-ME-06-449</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Pagina 7 di 28</p>
---	-----------------------------	---	--------------------	---------------------------

2.1 Ex AdB Basilicata.

Il territorio di competenza dell'ex AdB comprende i bacini idrografici dei fiumi Bradano, Basento, Cavone, Agri, Sinni e Noce, per una estensione complessiva di 8.830 kmq, dei quali circa 7.700 ricadenti nella regione Basilicata e i restanti nelle regioni Puglia e Calabria.

La delimitazione attuale del territorio di competenza dell'AdB della Basilicata è il risultato ottenuto, a partire dalle perimetrazioni dei bacini idrografici approvate dai Comitati Istituzionali delle preesistenti Autorità di Bacino, a seguito di accordi intercorsi tra l'AdB della Basilicata ed alcune di quelle contermini (AdB Interregionale fiume Sele e AdB Calabria).

Il principale strumento di pianificazione dell'AdB è il Piano di Bacino, redatto ai sensi della legge sulla difesa del suolo n. 183 del 1989 e s.m.i., che è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato.

Il primo stralcio di settore funzionale del Piano di Bacino è il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) il quale costituisce il quadro di riferimento a cui devono adeguarsi e riferirsi tutti i provvedimenti autorizzativi e concessori. La valenza di Piano sovraordinato, rispetto a tutti i piani di settore, compresi i piani urbanistici, comporta quindi, nella gestione dello stesso, un'attenta attività di coordinamento e coinvolgimento degli enti operanti sul territorio. Il 21 dicembre 2016 il Comitato Istituzionale dell'AdB con delibera n.11 ha approvato il primo aggiornamento 2016 del PAI, vigente dal 9 febbraio 2017, data di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana (n.33.) Successivamente, con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 19 luglio 2019, pubblicato su GU Serie Generale n. 265 del 12.11.2019, sono stati approvati il secondo aggiornamento 2016 PAI Aree di versante e Fasce Fluviale ed il primo aggiornamento 2017 PAI Aree di versante.

Il Piano Stralcio per le Aree di Versante individua le aree con fenomeni di dissesto in atto e/o potenziali e nella carta del rischio, individua le aree soggette a rischio idrogeologico. Il rischio idrogeologico è correlato ai livelli di pericolosità registrati o stimati nelle singole porzioni di territorio, ed è la misura del danno arrecabile dagli eventi calamitosi in una determinata area. Il rischio totale è espresso dal prodotto della pericolosità (probabilità di accadimento) moltiplicato il valore degli elementi a rischio moltiplicato la vulnerabilità:

$$R = P * V * E$$

Le aree di versante, in funzione della classe di rischio, sono distinte in:

- R4 - Aree a rischio idrogeologico molto elevato;
- R3 - Aree a rischio idrogeologico elevato;
- R2 - Aree a rischio idrogeologico medio;

- R1 - Aree a rischio idrogeologico moderato;
- P - Aree pericolose;
- ASV - Aree soggette a verifica idrogeologica.

Nel nostro caso la postazione non interseca nessuna area considerata a rischio per le aree di versante.

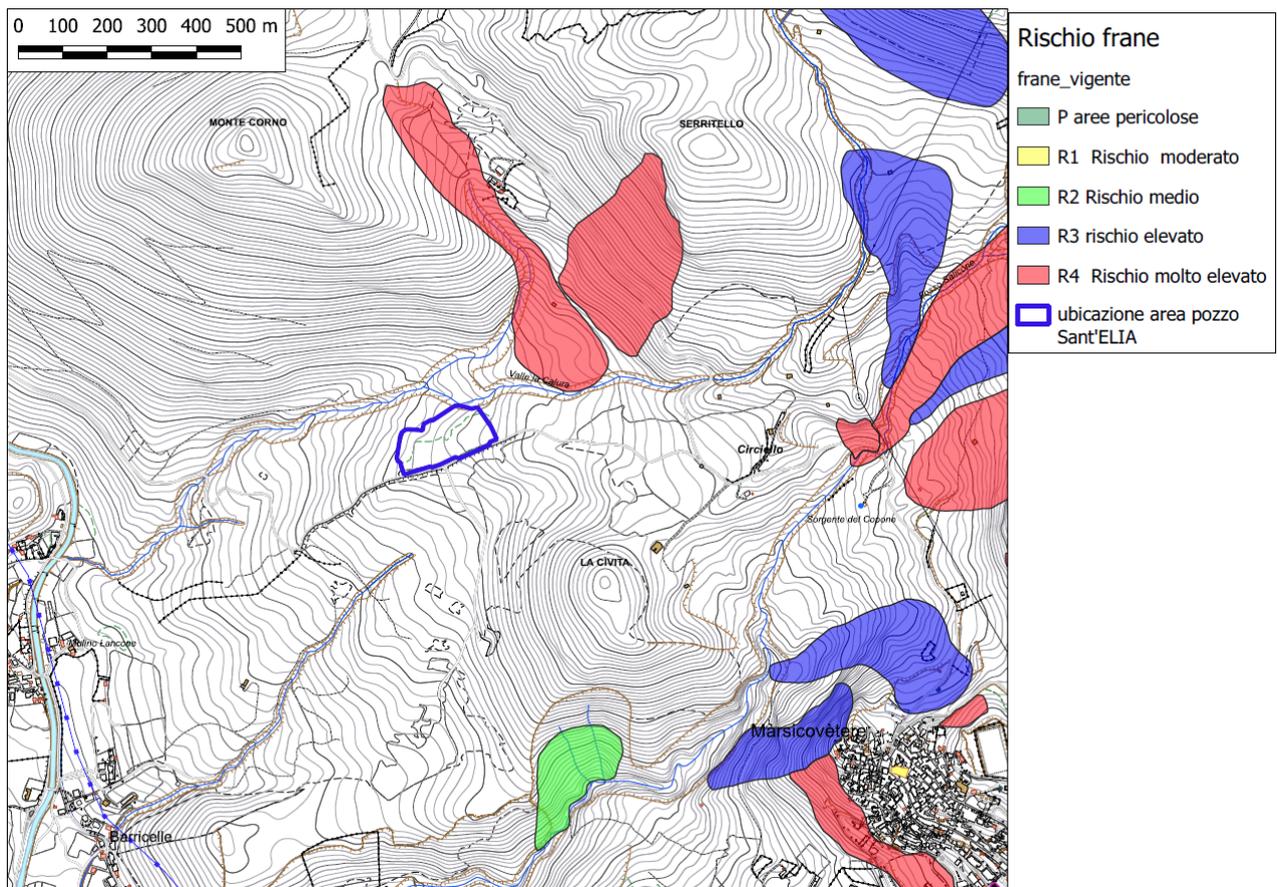


Figura 2: Stralcio carta PAI aggiornamento

 <p>Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale</p>	<p>Data Maggio 2024</p>	<p>Relazione geomorfologica Doc n. AMB-ME-06-449</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Pagina 9 di 28</p>
---	-----------------------------	--	--------------------	-----------------------

3 IFFI – INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA

L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) è la banca dati nazionale e ufficiale sulle frane. È realizzato dal ISPRA in collaborazione con le Regioni e Province Autonome (art. 6 comma g della L. 132/2016). La necessità di creare un Inventario nazionale delle frane in Italia è emersa con maggiore forza a seguito dell'evento disastroso del 5 maggio 1998, che ha colpito gravemente i comuni di Sarno, Siano, Quindici, Bracigliano e S. Felice a Canello, nelle province di Salerno, Avellino e Caserta.

L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) ha l'obiettivo non solo di censire le frane verificatisi sul territorio nazionale, secondo una metodologia standardizzata e condivisa, ma anche di essere uno strumento conoscitivo di base per la valutazione della pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), per la programmazione e progettazione preliminare degli interventi di difesa del suolo e delle reti infrastrutturali ed infine per la redazione dei Piani di Emergenza di Protezione Civile. L'ISPRA dal 2005 pubblica online i dati dell'Inventario per favorire la più ampia diffusione e fruizione delle informazioni alle amministrazioni locali, agli enti di ricerca, ai tecnici operanti nel settore della progettazione e pianificazione territoriale e ai cittadini.

Archiviare le informazioni sui fenomeni franosi è un'attività strategica per una corretta pianificazione territoriale, tenuto conto che gran parte delle frane si riattivano nel tempo, anche dopo lunghi periodi di quiescenza di durata pluriennale o plurisecolare. L'Inventario IFFI è un importante strumento conoscitivo di base utilizzato per la valutazione della pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), la progettazione preliminare di interventi di difesa del suolo e di reti infrastrutturali e la redazione dei Piani di Emergenza di Protezione Civile.

Di seguito si riporta uno stralcio dell'inventario per l'area di interesse.

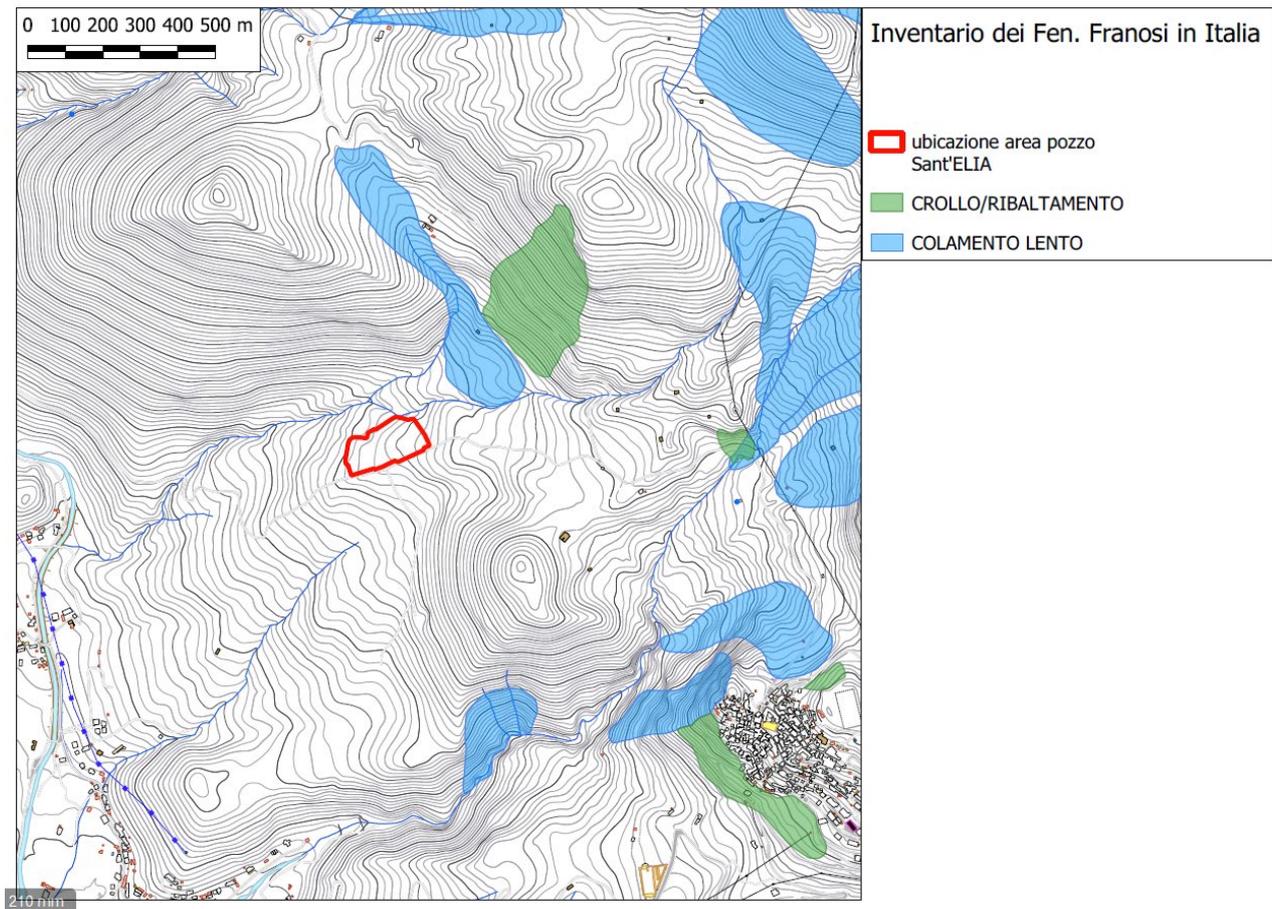


Figura 3: Stralcio cartografico dell'area con in evidenza i perimetri delle aree in frana e in rosso l'ubicazione dell'area cluster in progetto

 <p>Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale</p>	<p>Data Maggio 2024</p>	<p>Relazione geomorfologica Doc n. AMB-ME-06-449</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Pagina 11 di 28</p>
---	-----------------------------	---	--------------------	----------------------------

4 ANALISI MULTI TEMPORALE DI FOTOGRAFIE AEREE

4.1 Metodologia

Oltre che la forma del territorio la Geomorfologia si rivolge ai processi dinamici, cioè quei cambiamenti che avvengono nelle forme del rilievo e che possono manifestarsi anche con evoluzione rapida nei confronti della scala dei tempi geologici come le frane, le conoidi, l'erosione lineare ed areale ecc. Questo aspetto assume notevole importanza per l'ingegneria in quanto se si individua la linea di tendenza dei processi geomorfologici, questi possono essere estrapolati anche per il futuro. Infatti, l'evoluzione del territorio, in un periodo di 70 anni, appare in modo evidente ed immediato. Per tale motivo l'analisi multi temporale di fotografie aeree in stereoscopia permette di esaminare i fenomeni geomorfologici e la loro evoluzione nel tempo.

Una coppia di fotogrammi costituisce uno stereogramma comunemente definito coppia stereoscopica. Una coppia stereoscopica può essere osservata contemporaneamente mediante lo stereoscopio, particolare strumento ottico costituito da un sistema di lenti convergenti. Il binoculare dello stereoscopio dirige gli assi ottici del tecnico fotointerprete nei punti corrispondenti della coppia di fotogrammi, permettendo così di osservare in contemporanea (in sovrapposizione) due fotogrammi differenti.

Il contributo della fotointerpretazione si rivela prezioso anche per lo studio di aree i cui caratteri sono ben noti. La fotointerpretazione da aereo o da satellite riesce a fornire informazioni supplementari anche rispetto a quelle ricavate da un accurato esame di campagna, proprio in virtù della sinotticità dell'osservazione.

Per quanto riguarda le applicazioni della fotointerpretazione si riconosce il primato a quella parte della Geologia esogena che costituiscono il campo di studio della Geomorfologia. Questa disciplina assume, infatti, una posizione veramente centrale nelle tecniche della fotointerpretazione di cui si avvale con un procedimento diretto in quanto le forme del terreno, viste nell'immagine stereoscopica, sono il vero oggetto di studio.

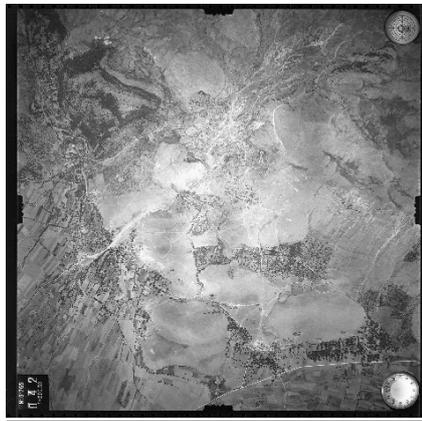
L'interpretazione di fotografie aeree stereoscopiche (foto-interpretazione) è una delle tecniche più utilizzate per identificare e mappare le frane. Attraverso la visione tridimensionale del territorio, la tecnica permette di rivelare ed esaltare anche i più piccoli cambiamenti topografici prodotti da una frana. L'operatore utilizza indicatori fotografici (tono, tessitura, pattern), morfologici (forma, dimensione, curvatura, pendenza) e foto-geologici (litologia, assetto della stratificazione, discontinuità strutturali) per identificare e mappare una frana. Le evidenze di questi indicatori possono manifestarsi sulle immagini fotografiche con livelli di complessità variabile.

Oltre all'interpretazione delle fotografie aeree è stato eseguito un dettagliato rilievo geomorfologico dell'area.

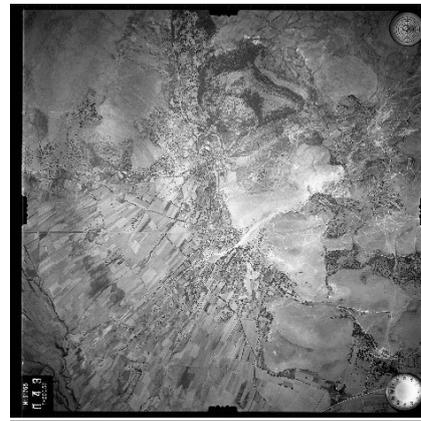
 Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale	Data Maggio 2024	Relazione geomorfologica Doc n. AMB-ME-06-449	Rev. 00	Pagina 12 di 28
--	---------------------	--	------------	--------------------

4.2 Materiale di supporto

Le fotografie aeree sono realizzate con pellicole in b/n, pancromatiche e sensibili all'infrarosso (IR), e a colori e IR falso colore, queste ultime d'uso abbastanza limitato per vari motivi, tra cui quello del loro sviluppo che può essere fatto solo in laboratori particolarmente attrezzati. L'uso dei vari tipi di prodotti dipende dagli scopi che si vogliono raggiungere, così come il periodo di ripresa. Nell'analisi geomorfologica si possono usare tutti i tipi di fotografie disponibili, sebbene quelle in b/n o colore siano le più polyvalenti, ma sono preferibili le riprese eseguite in periodo invernale perché il terreno è meno mascherato dalla vegetazione arborea a foglia caduca. Nel presente lavoro sono state utilizzate coppie stereoscopiche in bianco e nero derivanti da voli effettuati negli anni dal 1951 al 2003.



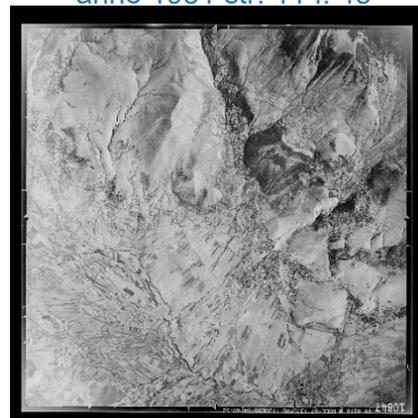
anno 1951 str. 11 f. 42



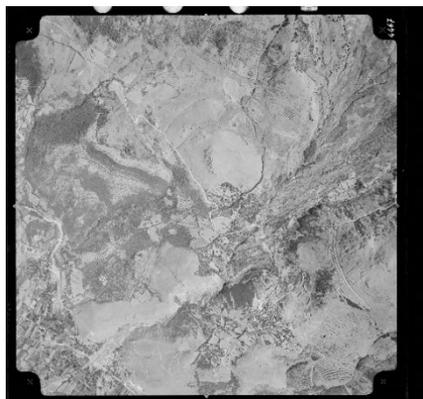
anno 1951 str. 11 f. 43



anno 1955 str. 199b f. 10846



anno 1955 str. 199b f. 10847



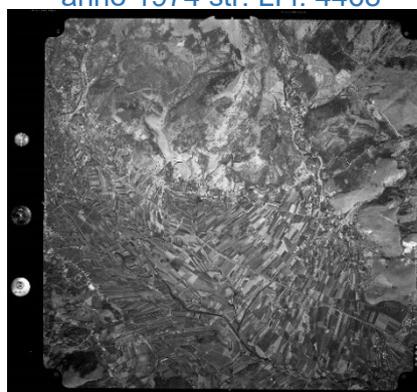
anno 1974 str. LI f. 4467



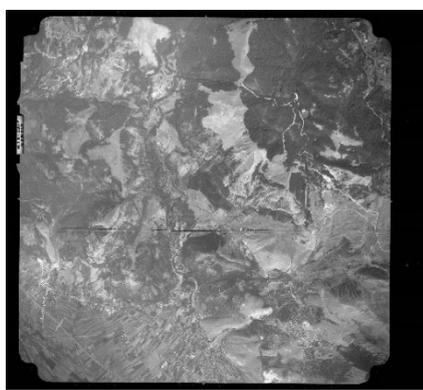
anno 1974 str. LI f. 4468



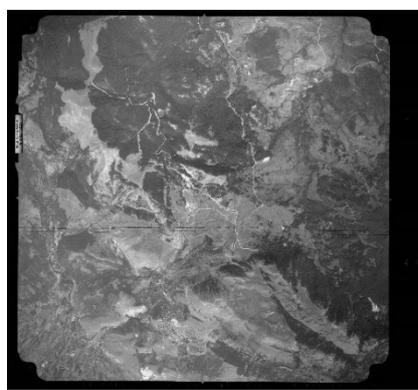
anno 1985 str. XXIIA f. 4183



anno 1985 str. XXIIA f. 4184



anno 1990 str. 34 f. 31



anno 1990 str. 34 f. 32



anno 2003 str. 145 f. 2010



anno 2003 str. 145 f. 2011

Figura 4 fotogramma dell'area di intervento da voli del 1951 - 2003

 <p>Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale</p>	<p>Data Maggio 2024</p>	<p>Relazione geomorfologica</p> <p>Doc n. AMB-ME-06-449</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Pagina 14 di 28</p>
---	-----------------------------	--	--------------------	----------------------------

La figura precedente riporta l'immagine della coppia di fotografie dell'area di studio del 1951 - 2003 utilizzate per il presente studio. Alcuni elementi come incisioni e corsi d'acqua sono ancora riconoscibili, mentre altri sono stati completamente cancellati.

Su ciascun fotogramma sono indicate varie informazioni, quali l'esecutore e il committente del volo, la quota relativa e l'assetto dell'aereo, la data e l'ora di ripresa, il tipo e la focale dell'apparecchio fotografico utilizzato, oltre, naturalmente, il numero progressivo della foto e quello della strisciata di appartenenza.

Il nostro territorio nazionale è interessato da diverse riprese aeree, eseguite a partire dagli anni '50 dall'I.G.M. (Istituto Geografico Militare), cui si sono aggiunti nel tempo numerosi altri voli eseguiti per la realizzazione di carte tecniche regionali e/o comunali da parte di società private operanti in questo settore.

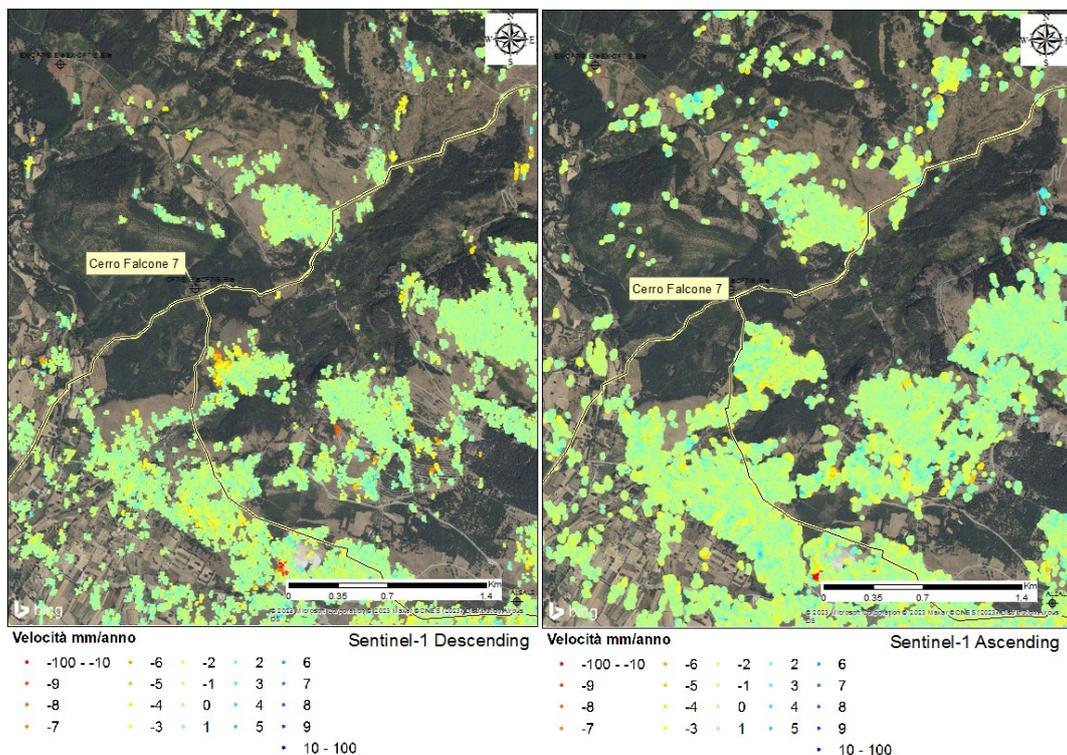
5 Interferometria Differenziale SAR da satellite per la misura degli spostamenti del suolo

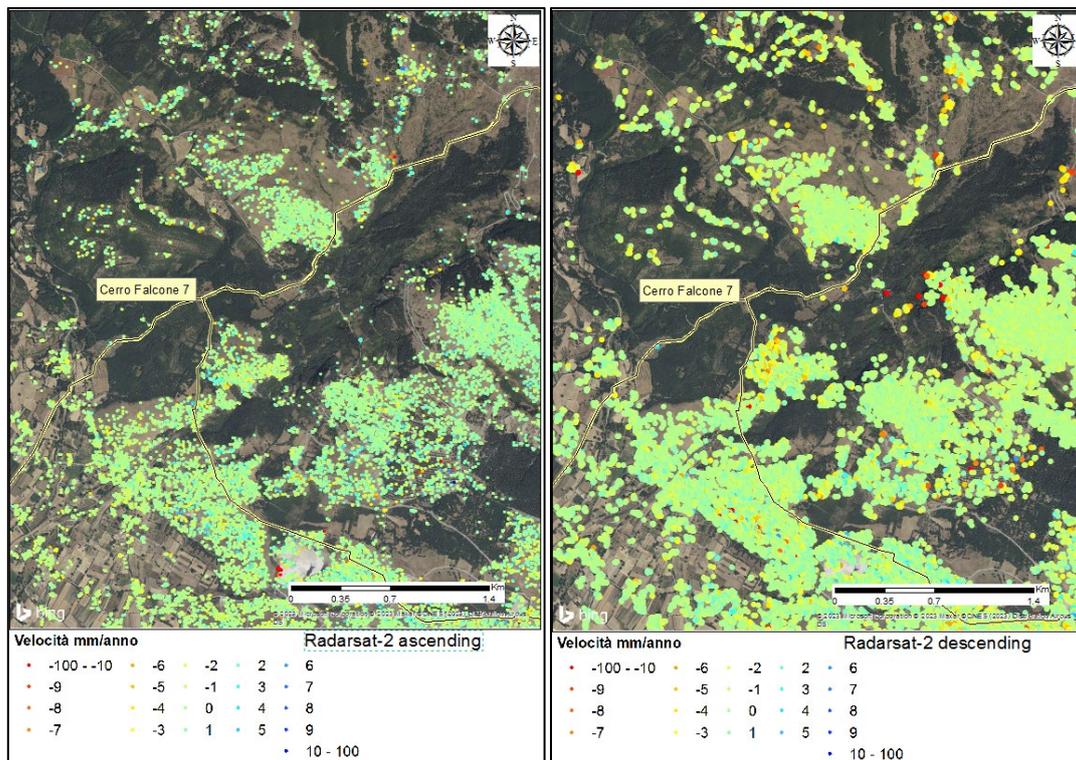
L'Interferometria Differenziale SAR (Synthetic Aperture Radar), è una tecnica di telerilevamento che permette di misurare le deformazioni della superficie terrestre a partire dalla differenza di fase (interferogramma) tra due immagini SAR relative alla scena osservata e acquisite in tempi diversi lungo due orbite sufficientemente vicine. In particolare, tale tecnica consente di rilevare fenomeni di deformazione che producono una variazione di distanza dei target osservati dal sensore, misurando la proiezione dello spostamento lungo la linea di vista del radar (line of sight, LOS) con una precisione che è frazione della lunghezza d'onda alla quale opera il sistema, quindi dell'ordine del centimetro e, in alcuni casi, anche di qualche millimetro.

5.1 Copertura dato SAR

I dati utilizzati per l'analisi sono basati su:

- Dato Radarsat 2 (copertura da gen 2012 a mag 2023) → dato principale poiché risponde alla direttive linee guida ministeriali garantendo una copertura minima di 10 anni.
- Dato Sentinel 1 (copertura da gen 2024 a mag 2023) → dato aggiuntivo





5.1.1 Componente Verticale Sentinel 1

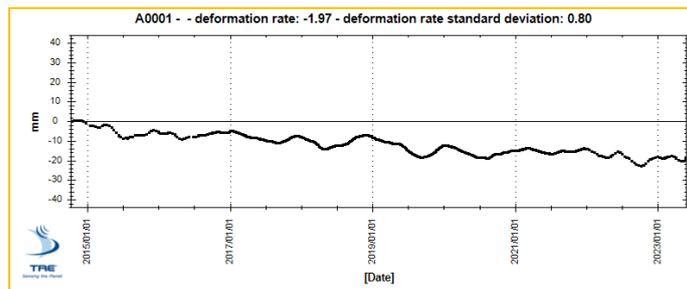
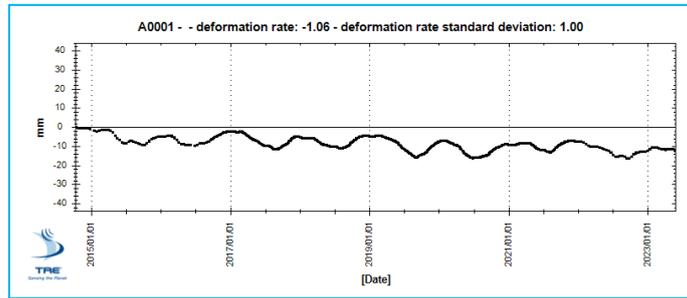
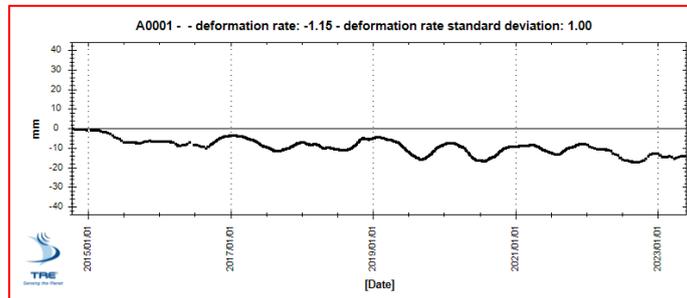
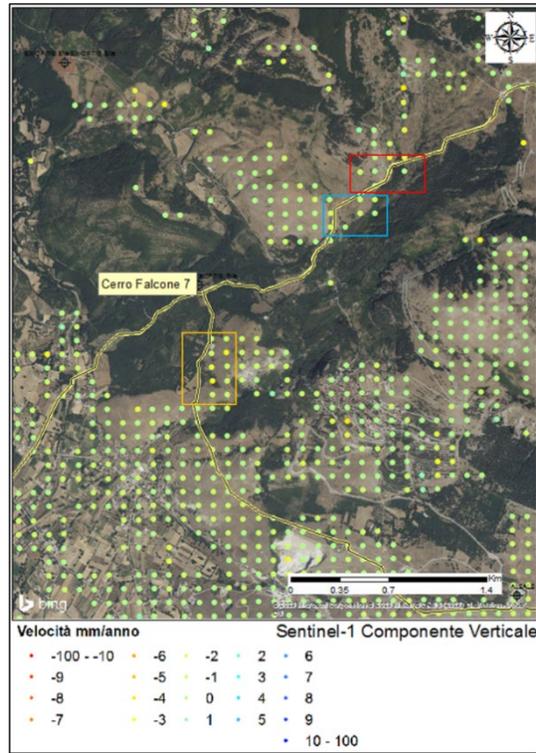


Figura 5: valori di Velocità e deformazione – componente verticale

5.1.2 Componente Verticale Radarsat 2

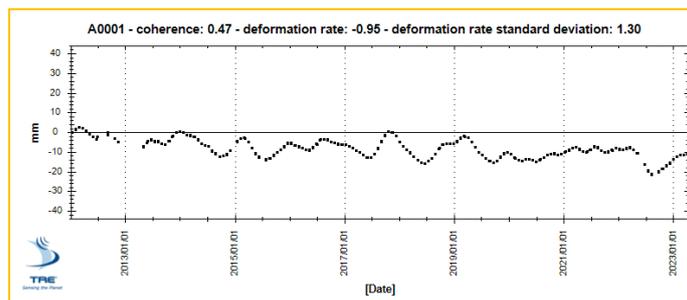
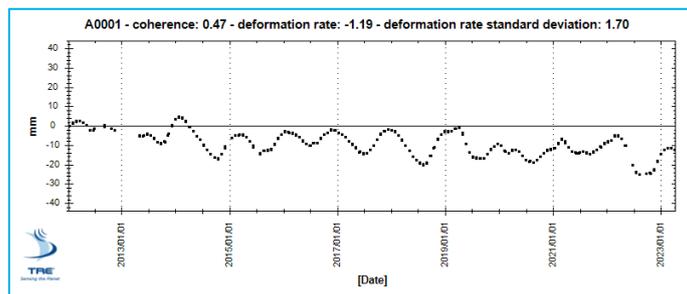
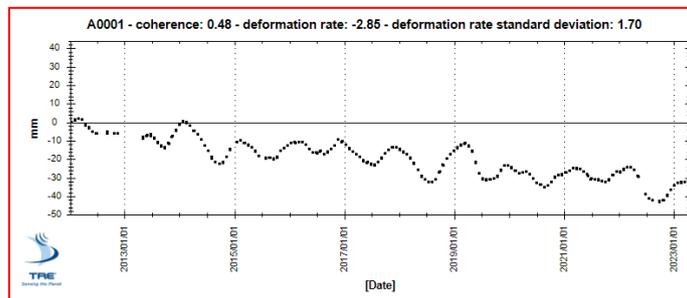
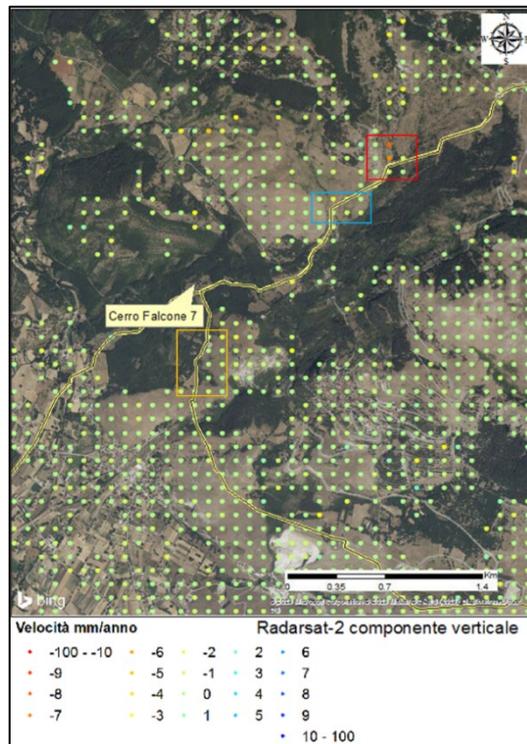


Figura 6: valori di Velocità (mappa) e deformazione (grafici) – componente verticale



5.1.3 Componente orizzontale Sentinel 1

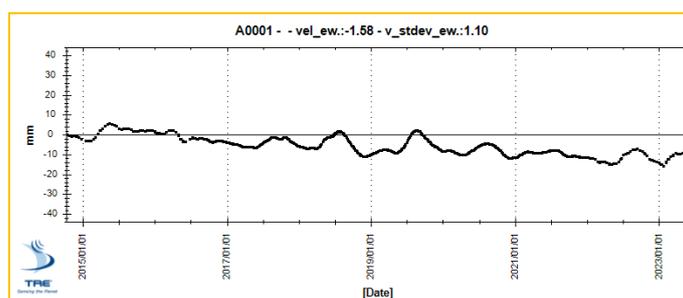
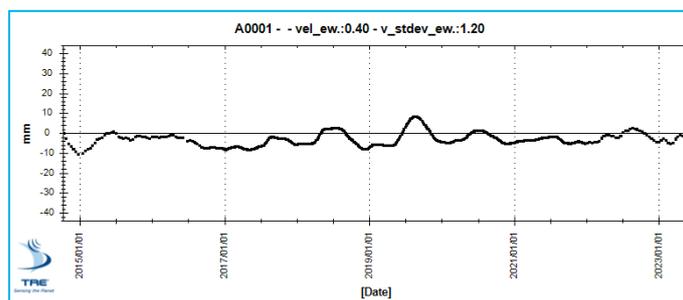
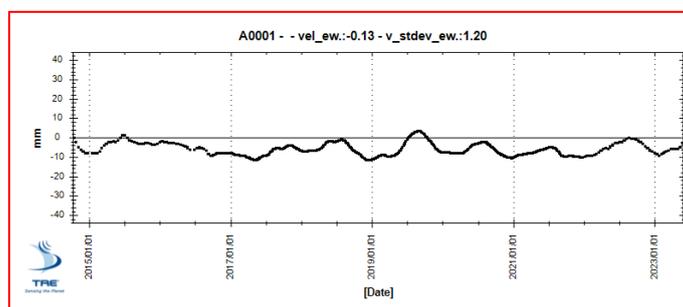
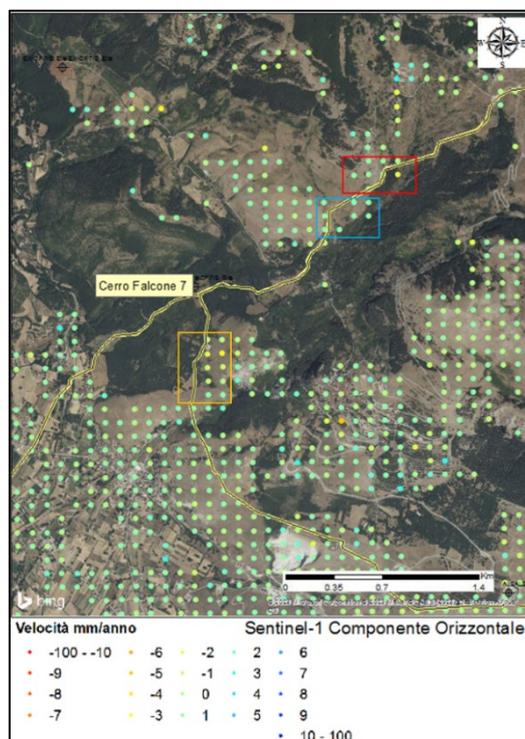


Figura 7: valori di Velocità (mappa) e deformazione (grafici) – componente orizzontale

5.1.4 Componente Orizzontale Radarsat 2

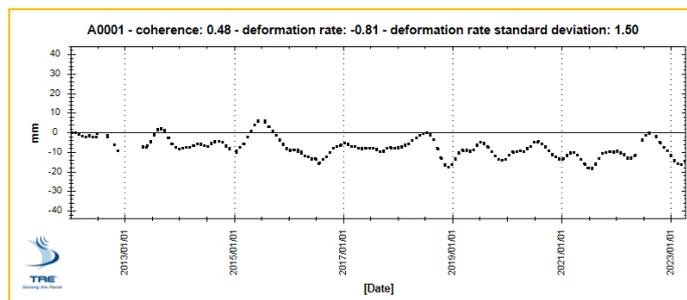
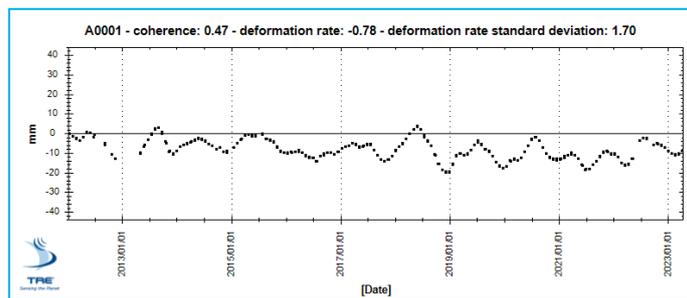
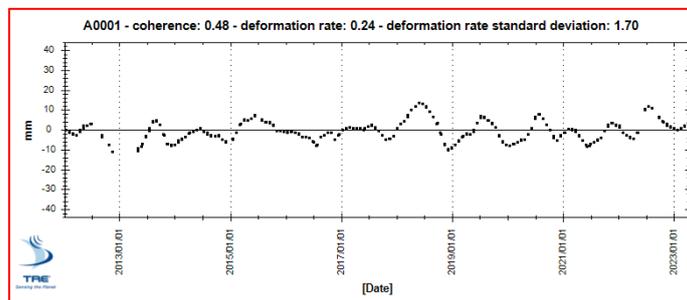
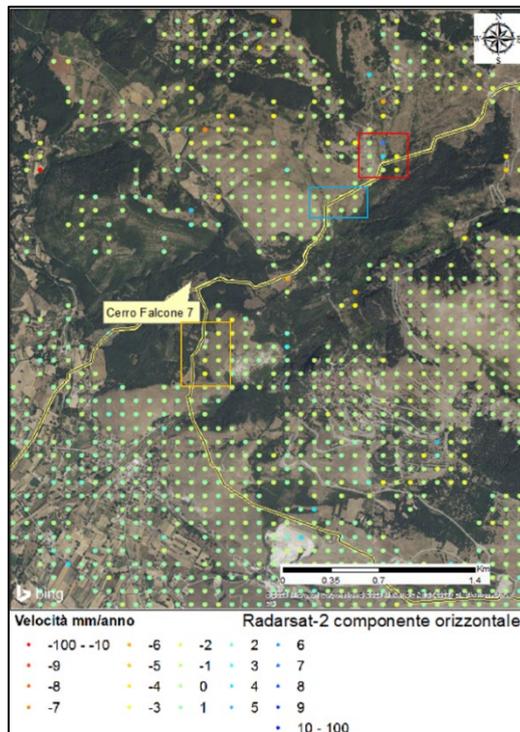


Figura 8: valori di Velocità (mappa) e deformazione (grafici) – componente orizzontale

 <p>Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale</p>	<p>Data Maggio 2024</p>	<p>Relazione geomorfologica</p> <p>Doc n. AMB-ME-06-449</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Pagina 21 di 28</p>
---	-----------------------------	--	--------------------	----------------------------

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nella zona di studio ed in quelle limitrofe si distinguono differenti complessi litostratigrafici, afferenti al substrato litoide pre-pleocenico, e formazioni sciolte o con diverso grado di addensamento o consistenza, riferibili alle coperture pleoceniche e quaternarie.

Le aree direttamente interessate dal progetto interessano le seguenti unità Geologiche:

- Unità Lagonegrese;
- Unità della Piattaforma appenninica (Monti della Maddalena);
- Unità Sicilidi;
- Depositi Continentali Quaternari.

Uno dei caratteri principali della geologia del territorio di interesse è la presenza diffusamente di depositi di versante.

Si tratta di un deposito detritico costituito da materiale eterogeneo ed eterometrico, accumulato per gravità alla base dei versanti più o meno acclivi o legato a processi di alterazione esogena, disposto lungo rotture di pendio. Il detrito è costituito da areniti e da calcari di dimensioni e forme variabili a seconda dello stato di fratturazione delle rocce del substrato, con matrice limo-argillosa di colore bruno. Alle litologie precedenti sono associati anche blocchi isolati e paleosuoli. Il deposito raggiunge anche 100 m. di spessore nella nostra area.

 Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale	Data Maggio 2024	Relazione geomorfologica Doc n. AMB-ME-06-449	Rev. 00	Pagina 22 di 28
--	---------------------	--	------------	--------------------

7 CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA

La geomorfologia, o morfologia terrestre, è la disciplina che si prefigge lo scopo di definire e interpretare le varie forme della superficie terrestre. Esse dipendono dalla natura geologica dei terreni, dagli eventi tettonici cui essi sono stati soggetti, e dai processi di modellamento dovuti all'azione di vari agenti esogeni ed endogeni, tra i quali assumono particolare importanza nell'ambito della nostra regione quelli dipendenti dalle azioni della gravità e delle acque. Gli effetti prodotti da questi fattori primari possono essere stati successivamente modificati, attenuati od esaltati dagli interventi eseguiti dall'uomo per adattare l'ambiente ai propri scopi. In epoche storiche, infatti, taluni ambienti hanno subito varie vicissitudini a causa della colonizzazione agraria, dello sviluppo demografico, da insediamenti antropici, e per mutamenti sostanziali quali rettifiche di corsi d'acqua, modificazioni delle linee di costa ed escavazioni minerarie. Il risultato finale dell'azione di tutti questi processi, in cui il tempo ha un'importanza determinante, è un paesaggio che esprime con le sue forme la loro influenza relativa, e in alcuni casi, può addirittura verificarsi che le modificazioni di carattere antropico (inteso anche come rimboschimenti e costruzioni di strade, come nel nostro caso) abbiano trasformato il paesaggio naturale. Pertanto, la conoscenza approfondita dei molteplici aspetti di un territorio e della loro storia, sia dal punto di vista naturale che antropico, è essenziale per programmare qualsiasi forma d'investimento nello sfruttamento e nella conservazione delle risorse, e in particolare lo è nella prevenzione e nella difesa dalle calamità naturali.

Il documento mediante il quale si esprimono le caratteristiche morfologiche di un territorio è la Carta Geomorfologica, nella quale i vari elementi sono rappresentati con aree e simboli, lineari o puntuali, in funzione delle loro dimensioni, la quale può essere variamente adattata, sia nei contenuti che nella scala di rappresentazione, per finalizzarla alle esigenze di ciascun caso. Lo studio del territorio mediante fotografie aeree, l'analisi dei dati storici e il rilevamento di campagna sono gli strumenti tradizionalmente impiegati per la realizzazione di questo tipo di cartografia.

La carta inventario dei fenomeni franosi, classificati per tipologia e grado di attività, fornisce già di per sé la base per la previsione spaziale e tipologica dei fenomeni franosi di riattivazione. Inoltre, se integrata con informazioni riguardanti le caratteristiche geologiche e i diversi processi morfogenetici in atto, questo tipo di carta può anche fornire un valido supporto per individuare le aree maggiormente predisposte a fenomeni di dissesto.

L'analisi geomorfologica effettuata nel presente lavoro è consistita nel cartografare su un rilievo topografico di dettaglio (Figura 4) tutti gli elementi geomorfologici presenti nell'area oggetto di studio attraverso un'analisi storica delle foto aeree, alcuni dei quali non più riconoscibili dalla morfologia attuale sia per i fenomeni di stabilizzazione soprattutto dovuti alla diffusa copertura arborea delle

aree a maggiore pendenza, che a causa delle modifiche avvenute negli anni per azione dell'uomo o da particolari eventi meteorologici.

L'evoluzione morfologica del versante interessato dall'opera in progetto, nel passato, è stata dominata dall'assenza di un reticolo idrografico "maturo" a seguito della quale il ruscellamento disorganizzato dell'acqua ha determinato l'attivazione di fenomeni locali di tipo colata che hanno determinato lo sviluppo nel tempo del versante stesso.

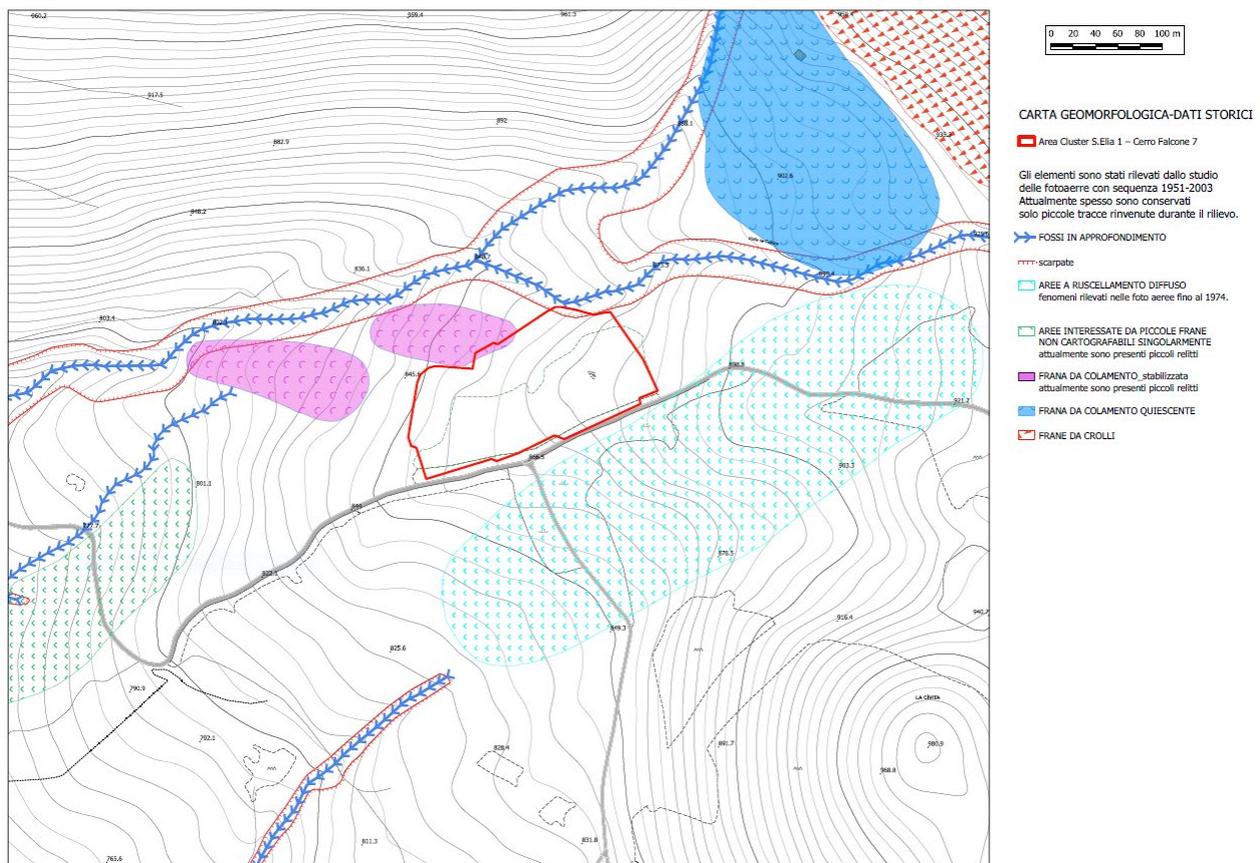


Figura 9: Carta Geomorfologica storica con gli esiti delle analisi di foto aeree multi-temporali

Tutte le forme riconosciute e cartografate sono state desunte da fotografie aeree storiche esaminate in stereoscopia, per cui alcuni elementi geomorfologici non trovano corrispondenza con la base topografica su cui sono rappresentati. Infatti, il modellamento del territorio per la realizzazione di stradine, e i rimboschimenti, che hanno provveduto alla riduzione dei fenomeni erosivi soprattutto nelle aree interessate da colamenti, hanno cancellato alcune forme ben riconoscibili sul terreno nel passato, attraverso le foto aeree. I dati sono stati ricostruiti anche attraverso il rilievo geomorfologico di dettaglio.

Nello specifico sono state individuati gli elementi che costituivano il reticolo idrografico in epoca storica distinguendo i fossi e i loro tratti in cui il ruscellamento generava un'erosione verticale molto

 Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale	Data Maggio 2024	Relazione geomorfologica Doc n. AMB-ME-06-449	Rev. 00	Pagina 24 di 28
--	---------------------	--	------------	--------------------

pronunciata (fossi in approfondimento), attualmente l'erosione verticale è quasi assente infatti, le acque prima lasciate libere di scorrere e di erodere, ora hanno limitato fortemente la loro velocità per la presenza di una folta copertura arborea e le attività di manutenzione ordinarie degli operai forestali, che ha visto la realizzazione di piccoli interventi di ingegneria naturalistica, hanno ridotto l'attività erosiva. Tale situazione ora impedisce, di fatto l'attività erosiva e di approfondimento nel Fosso La Calura. e quindi, l'innescio di frane da colamento.

Gli altri elementi individuati sono le frane che hanno interessato l'area negli ultimi 70 anni, in particolare sono state cartografate le frane da colamento che allo stato attuale non mostrano segni di attività, di cui sono ricostruibili sia la nicchia di distacco che la zona di accumulo per la presenza di piccoli relitti. Queste sono frane che per la loro genesi interessano porzioni di terreno di modesto spessore per cui ad oggi la maggior parte di esse sono quasi completamente non più riconoscibili. Altre tipologie di frane presenti sono state individuate nella zona più a valle dell'area dove è ubicata l'area cluster dove si rinvengono piccole nicchie di frana di tipo colata, con zone di ruscellamento concentrato che ha generato escavazione e degrado del versante stesso. Attualmente, sia lungo il tracciato stradale che nel fitto bosco, si rinvengono solo piccole tracce dell'attività passata.

Nella concavità posta a sud dell'area di intervento è presente una fascia di territorio avente una larghezza di circa 100 – 150 metri, allungata da monte verso valle dove dalle fotografie storiche (in particolare fino agli anni 1974) sono state riconosciute forma di ruscellamento diffuso che ha interessato questa porzione di versante. Attualmente in quest'area le acque sono incanalate sia nelle cunette della stradina principale porta al Volturino sia nei fossi limitrofi alle stradine forestali. Nell'area la manutenzione, soprattutto dei fossi, viene curata attraverso il progetto Vie Blu della Regione Basilicata.

A monte dell'area interessata dal progetto si riscontra un'area in frana "composita" avente una notevole estensione areale. Nella zona immediatamente a monte dell'ubicazione dell'area cluster in progetto a circa 100 mt di distanza si rinvengono i segni della frana, quiescente, perimetrata dal PAI e ancora più a monte un dissesto rappresentato principalmente da frane da crollo, dove blocchi di materiale calcareo si staccano dal versante molto acclive ed alimentano la zona di accumulo detritico più a valle dove sono stati riconosciute le tracce di movimenti gravitativi di tipo colata detritica e/o scivolamenti rotazionali; attualmente non si intravedono movimenti significati.

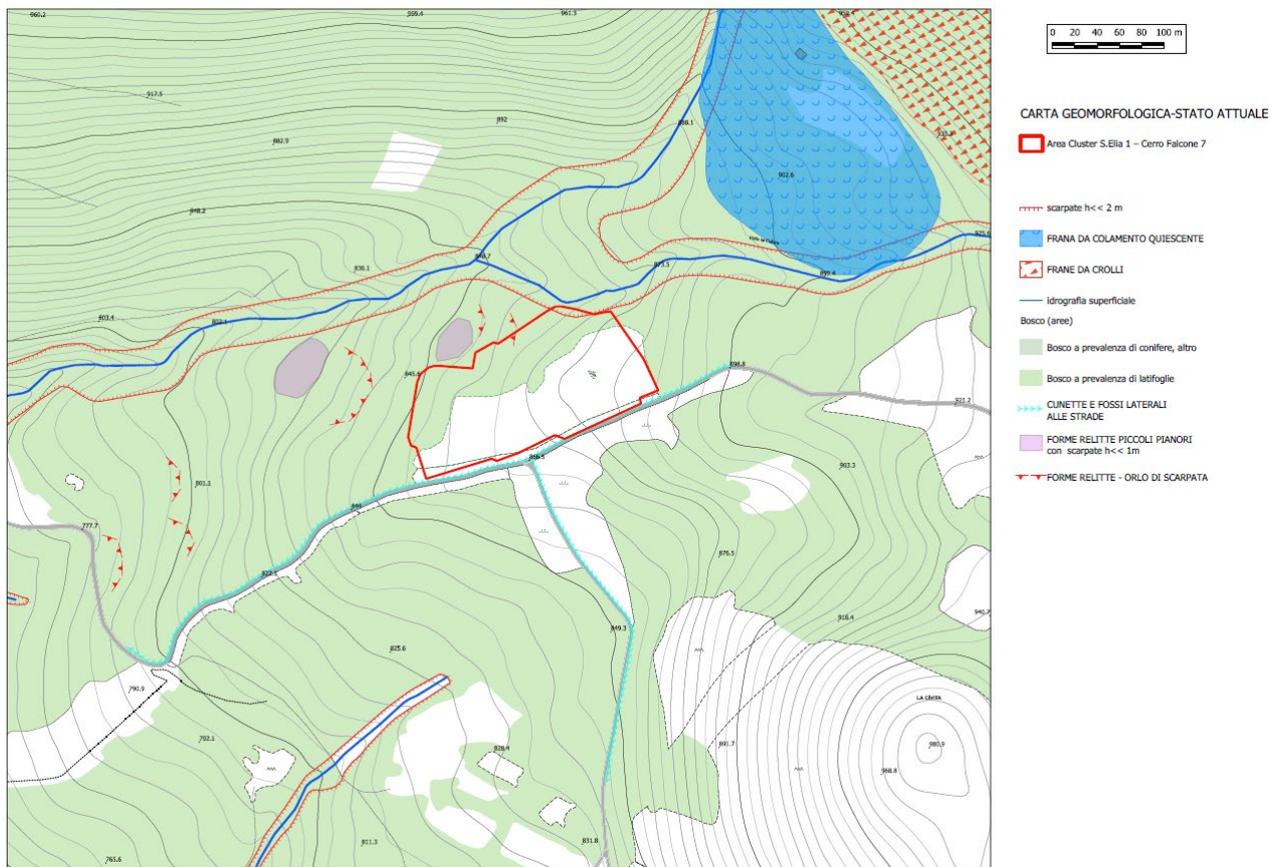


Figura 10: Carta Geomorfológica attuale



8 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



 <p>Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale</p>	<p>Data Maggio 2024</p>	<p>Relazione geomorfologica Doc n. AMB-ME-06-449</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Pagina 27 di 28</p>
---	-----------------------------	---	--------------------	----------------------------

9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La Geomorfologia si rivolge ai processi dinamici, cioè quei cambiamenti che avvengono nelle forme del rilievo e che possono manifestarsi anche con evoluzione rapida nei confronti della scala dei tempi geologici. Esse dipendono dalla natura geologica dei terreni, dagli eventi tettonici cui essi sono stati soggetti, e dai processi di modellamento dovuti all'azione di vari agenti esogeni ed endogeni, tra i quali assumono particolare importanza nell'ambito della nostra regione quelli dipendenti dalle azioni della gravità e delle acque. Gli effetti prodotti da questi fattori primari possono essere stati successivamente modificati, attenuati od esaltati dagli interventi eseguiti dall'uomo per adattare l'ambiente ai propri scopi.

L'analisi multi temporale di fotografie aeree in stereoscopia ha permesso di esaminare i fenomeni geomorfologici presenti nell'area di studio e la loro evoluzione nel tempo. Questo aspetto assume notevole importanza per la programmazione di monitoraggio e individuazione delle aree di maggiore criticità.

Il rilievo geomorfologico di dettaglio sull'area ha permesso di riconoscere forme e processi avvenuti nel passato.

I principali elementi individuati sono le frane che hanno interessato l'area negli ultimi 70 anni, in particolare sono state cartografate le frane da colamento, di cui è ancora ricostruibile sia la nicchia di distacco che la zona di accumulo. Attualmente le aree nel complesso, pur presentando i resti delle forme generate da questi episodi avvenuti nel passato, non mostrano segni di movimento soprattutto nelle aree che potrebbero più direttamente interferire con il progetto dell'area cluster. Un ruolo importante per la stabilizzazione e il controllo dell'erosione delle aree a maggior pendenza è certamente esercitato dalla diffusa copertura arborea presente.

Inoltre, durante il rilievo sono state individuati gli elementi che costituivano il reticolo idrografico in epoca storica, distinguendo i fossi e i loro tratti in cui il ruscellamento generava un'erosione verticale molto pronunciata (fossi in approfondimento). Attualmente le scarpate di questi fossi sono interessate da una folta copertura arborea che riduce fortemente l'attività erosiva.

Dagli siti dell'analisi multi temporale effettuata per mezzo dell'interferometria differenziale SAR studiando le serie storiche dei dati satellitari di Radarsat-2 e Sentinel-1 con un tempo minimo di monitoraggio di 10 anni, è possibile rilevare che nel complesso l'area prospiciente la futura area cluster si presenta stabile sia lungo le serie temporali dei movimenti verticali che planari.

 <p>Eni S.p.A. Natural Resources Distretto Meridionale</p>	<p>Data Maggio 2024</p>	<p>Relazione geomorfologica Doc n. AMB-ME-06-449</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Pagina 28 di 28</p>
---	-----------------------------	---	--------------------	----------------------------

10 BIBLIOGRAFIA

- Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata (2002) – “Piano Stralcio per la difesa dal Rischio Idrogeologico”.
- Servizio Geologico d’Italia – “Carta geologica d’Italia, Foglio 199, <Potenza>” scala 1:100.000, Ercolano (NA), 1968.
- ISPRA - Servizio Geologico d’Italia – “Carta geologica d’Italia, Foglio 505 <Moliterno>, scala 1:50.000, Roma, 2014.
- Rizzo V., Torre G., Beverini G., Vezzani L., Di Grande A., Lentini F., (1973) – “Carta Geologica del Bacino dell’Agri, <S. Arcangelo>”, (scala 1:25.000).