



REGIONE LAZIO



COMUNE DI CASALVIERI

(Provincia di Frosinone)




***Piano di Gestione e Assestamento Forestale
del Comune di Casalvieri (Fr)***

Periodo di validità: 2015 / 2024



TAV.: 06	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	DATA:
-----------------	--	--------------

<p>Il Sindaco <i>Dott. Franco Moscone</i></p>	<p>Il Tecnico Incaricato <i>Dr. For.le Giuseppe Francazi</i> <small>Or. Dr. Agr.mi e Dr. For.li di Frosinone - n.57</small></p>
<p>Il Responsabile dell'Ufficio Tecnico <i>Arch. Marta De Carolis</i></p>	<p>Il Collaboratore per la componente geo-morfologica <i>Dott. Geol. Federico Dini</i> <small>Ordine dei Geologi del Lazio - A.P. n. 1602</small></p>

Adozione del Consiglio Comunale	Presentazione alla Regione Lazio	Autorizzazione Regionale	Ricezione ed Attuazione	 <p>STUDIO TECNICO FORESTALE <i>Dr. For.le Giuseppe Francazi</i> Via Belvedere, 13 - 03100 Frosinone Tel./Fax 0775/211732 - Cell. 347/2367947 P.IVA: 01957760604 - C.F.: FRNGPP67H19D810D E. mail: studio.silva@libero.it</p>
---------------------------------	----------------------------------	--------------------------	-------------------------	--



Studio di Geologia Tecnica

Geofisica Geotecnica

Geognostica

PROVINCIA DI FROSINONE

COMUNE di CASALVIERI

Studio di Compatibilità Geomorfológica

integrativa al

***"PIANO DI GESTIONE E ASSESTAMENTO FORESTALE
DEL COMUNE DI CASALVIERI (FR)"***

PERIODO DI VALIDITA': 2015-2024



FROSINONE, 25 Novembre 2014

Dott. Geol. FEDERICO DINI

(Ordine dei Geologi del Lazio - A.P. n° 1602)

Viale Mazzini 99 - 03100 Frosinone

tel. 349.0750182

e-mail: geol.dini@gmail.com

INDICE

1. Premessa	Pag. 3
2. Inquadramento territoriale	Pag. 4
2.1 Inquadramento geologico-strutturale	Pag. 5
2.2 Litostratigrafia	Pag. 6
2.3 Assetto idrogeologico	Pag. 9
2.4 Piano stralcio per l'assetto idrogeologico	Pag. 11
2.5 Inquadramento geomorfologico	Pag. 12
3. Effetti della copertura vegetale sulla stabilità dei versanti	Pag. 13
4. Effetti del pascolamento sul suolo	Pag. 16
5. Idoneità geologica degli interventi di Piano di Gestione e Assestamento Forestale	Pag. 18

TAVOLE:

**N° 7: P.S.Ai. del COMUNE DI CASALVIERI e CARTA GEOLOGICA-
GEOMORFOLOGICA**

**N° 8: CARTA DELLA COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA DEGLI INTERVENTI
DI PIANO DI GESTIONE E ASSESTAMENTO FORESTALE**

1. PREMESSA

A seguito di incarico ricevuto dal Comune di Casalvieri (FR) è stata redatta la seguente **Relazione di Compatibilità Geomorfológica** relativa al "*Piano di Gestione e Assestamento Forestale Comune di Casalvieri – Periodo di validità 2015 - 2024*"

Lo studio, sviluppatosi fondamentalmente in 3 fasi principali, ha riguardato la totalità delle aree demaniali del Comune di Casalvieri (FR), (con esclusione quindi di tutte le aree private), con la finalità di fornire uno strumento utile alla predisposizione del P.G.A.F.

- *Fase preliminare*: reperimento dei dati bibliografici e di tutta la documentazione disponibile presso gli Enti, per la definizione di un primo inquadramento generale dell'area in esame e in particolare dei vincoli e delle principali criticità geologiche e geomorfologiche su ampia scala.

- *Fase di approfondimento*: rilievo geologico e geomorfologico di dettaglio in campagna, con sopralluoghi mirati nelle aree di maggiore criticità individuate nella fase preliminare, definizione dei reali limiti stratigrafici e tettonici, analisi critica dei dati rilevati e individuazione di forme e processi morfogenetici attivi e quiescenti. Attraverso tale fase si è giunti alla redazione della **Carta Geologica-geomorfologica** in scala 1:10000.

- *Fase di analisi e indicazioni finali di intervento*: comparazione ed elaborazione finale di tutti i dati e gli elaborati ottenuti nelle fasi precedenti (dati bibliografici, vincoli preesistenti, rischio idrogeologico, rischio geomorfologico, vulnerabilità, rilievo in campagna, effetti della copertura vegetale e del pascolamento, ecc), con determinazione di aree aventi caratteristiche e criticità simili e per le quali contestualmente vengono attribuite indicazioni e/o precauzioni da adottare in fase progettuale ai fini della tipologia e dell'entità della loro eventuale utilizzazione agro-silvo-pastorale.

Attraverso queste 3 fasi si è giunti alla redazione della **Carta della compatibilità geomorfologica degli interventi di Piano di Gestione e Assestamento Forestale**, in scala 1:10000, con l'individuazione di 3 Classi di Compatibilità sulla base del grado medio di rischio geomorfologico individuato per ciascuna particella forestale rientrante nel P.G.A.F.: per ciascuna Classe vengono infine fornite indicazioni sui necessari approfondimenti di studio geologico in fase esecutiva.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

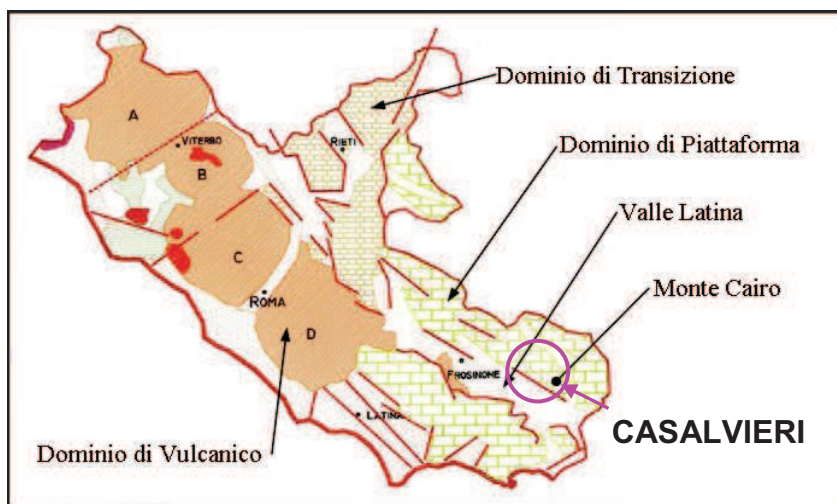


UBICAZIONE GEOGRAFICA del Comune di CASALVIERI (FR)			
Codice ISTAT Comunale	060018	Cartografia IGM	Foglio n° 160 (Tav I NO e IV NE),
Elevazione	380 m s.l.m. (min 285 - max 696)	CTR Lazio	Tav. n° 391130
Latitudine:	41° 37' 53" N	Zona Sismica	ZONA 1 (PGA ≥ 0,25g):
Longitudine:	13° 42' 45" E		pericolosità elevata.

Geograficamente il Comune di Casalvieri (FR) è ubicato a circa a ridosso dell'Appennino Centrale e risulta compreso nei quadranti nord-orientali del Foglio n°160 (Cassino) della Carta d'Italia I.G.M, Tav. I NO e IV NE. Il territorio comunale risulta compreso nella XV Comunità Montana del Lazio "Valle del Liri" ed è inserito all'interno del comprensorio del Consorzio di Bonifica della Conca di Sora.

2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

In generale il Lazio meridionale risulta in gran parte caratterizzato dalla dorsale appenninica, che nel suo insieme copre un altro 30% circa della superficie della regione. Tale "macrosistema" è prevalentemente rappresentato da sedimenti carbonatici di età mesozoica depositi in differenti ambienti di sedimentazione. Da un punto di vista strutturale e tettonico, l'azione orogenetica che ha prodotto l'attuale assetto e delle dorsali carbonatiche di piattaforma si è svolta in diverse fasi, ma prevalentemente nel periodo Neogenico (Tortoniano-Messiniano). La serie di piattaforma è costituita da una potente e monotona pila di sedimenti calcarei e calcareo-dolomitici, che vanno dai più antichi calcari e dolomie del Liassico inferiore, attraverso potenti spessori (migliaia di metri) di calcari, calcareniti e calcaridolomitici (C^3 -G5, C^{6-4}) depositi lungo tutto il Giurassico e Cretacico sino alla prima Epoca cenozoica (Paleocene), per finire con i calcari organogeni di mare poco profondo del Miocene medio; di particolare importanza sono infine i depositi torbiditici silicoclastici (flysch), che sottolineano un graduale seppellimento del dominio di piattaforma carbonatica, da parte di ingenti spessori di arenarie e argille mio-plioceniche, nel corso della migrazione e colmamento delle avanfosse.



Anche l'area in oggetto è fortemente condizionato dall'evoluzione tettonica che in passato è risultata essere piuttosto attiva in questo settore della catena appenninica. L'azione tettonica si è sviluppata essenzialmente in due fasi: nella prima fase di tipo compressivo, sotto la spinta della placca africana, si ha la formazione di una struttura a falde che porta i termini più antichi della successione stratigrafica, generalmente calcari di piattaforma, a sovrascorrere sopra i termini più recenti costituiti essenzialmente da litotipi

arenacei; nella seconda fase di tipo distensivo, cessata la spinta tettonica, si ha un rilassamento delle strutture precedentemente accavallate accompagnato da un riequilibrio delle strutture che, si realizza mediante la formazione di sistemi coniugati di faglie dirette che costituiscono uno svincolo meccanico tra i blocchi rigidi.

Nella zona in esame sono presenti solo le fasi distensive rappresentate principalmente da sistemi di faglie ad andamento appenninico (NO-SE) a cui si aggiungono almeno 2 sistemi secondari ad andamento nord-sud e antiappenninico, che disarticolano le bancate calcaree in blocchi di dimensioni variabili dal decimetro al metro.

2.2 LITOSTRATIGRAFIA

La ricostruzione dell'assetto litostratigrafico generale è stata ottenuta attraverso i dati bibliografici esistenti e al Foglio n°160 (Cassino) della Carta Geologica d'Italia (I.G.M.), mentre per quanto riguarda la stratigrafia locale ci si è avvalsi essenzialmente di rilevamento geologico di dettaglio in campagna, all'interno e nei pressi dei Lotti in oggetto. I litotipi affioranti nella zone in oggetto e nei pressi di esse sono descritti come riportato nella seguente successione lito-stratigrafia:

- OLOCENE MEDIO-SUPERIORE: Alluvioni (a2). *Depositi alluvionali sciolti attuali e antichi terrazzati.*
- OLOCENE MEDIO: detrito (dt). *Detriti di falda calcarei, conoidi attuali e conoidi detritico-terrose incoerenti.*
- OLOCENE INFERIORE: terre rosse (qr). *Terre rosse sul fondo di doline e depressioni carsiche.*
- PLEISTOCENE INF: Travertini (tr1). *Nella media valle del fiume Melfa, subito a NE del centro abitato di Casalvieri, affiorano dei travertini che formano un grande piastrone della larghezza di circa 4 Km. Il deposito è stato inoltre profondamente inciso dal Fiume Melfa, che, in fasi successive, ha deposto sedimenti alluvionali terrazzati su di esso e incassati in esso. La placca travertinosa è costituita da alternanze di travertini autoctoni e travertini detritici; presenta associazioni di facies che suggeriscono diversi ambienti deposizionali: fluvioiacustre, lacustre, palustre, di pendio più o meno acclive e di cascata. I travertini sono caratterizzati da contenuti di carbonato di calcio, povero in Mg, variabili tra 65 e 100%.*

- RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA -

"Piano di Gestione e Assestamento Forestale del Comune di Casalvieri (FR) – Periodo di validità 2015-2024"

Puddinghe (q). Deposito clastico continentale a cemento sabbioso giallastro, con giacitura sub orizzontali e ben stratificato; gli inclusi litoidi sono prevalentemente calcarei o, più di rado, appartenenti alle serie clastiche arenacee.

- PALEOCENE (PC2-1 – P6): *Calcari bianchi e avana microgranulari, a pasta fine, a luoghi dolomitici e ben stratificati.*

- CENOMANIANO INF - APTIANO (C6-4): *Calcari nocciola a pasta fine o microgranulari stratificati, talora in grosse bancate, con intercalazioni di livelli oolitici e di micriti straterellate.*

La litologia prevalente all'interno dell'area centro-occidentale dell'area comunale è costituita dalla formazione pliocenica delle puddinghe (**FOTO 1**). Essa risulta ben visibile in affioramento soprattutto in corrispondenza di tagli stradali, faglie e/o paretine rocciose, mentre per il resto risulta obliterata dalla presenza di uno spessore variabile di suolo vegetale.



Nel settore meridionale invece, in corrispondenza del massiccio denominato "Il Monte" invece, affiorano le formazioni carbonatiche del Cretacico-Paleocene: esse si presentano come ammassi abbastanza massicci (FOTO 2), nei quali la stratificazione è spesso poco riconoscibile a causa sia dell'intensa tettonizzazione (specie in corrispondenza delle principali faglie dirette presenti) che dei processi carsici subiti, anche fortemente fratturate.



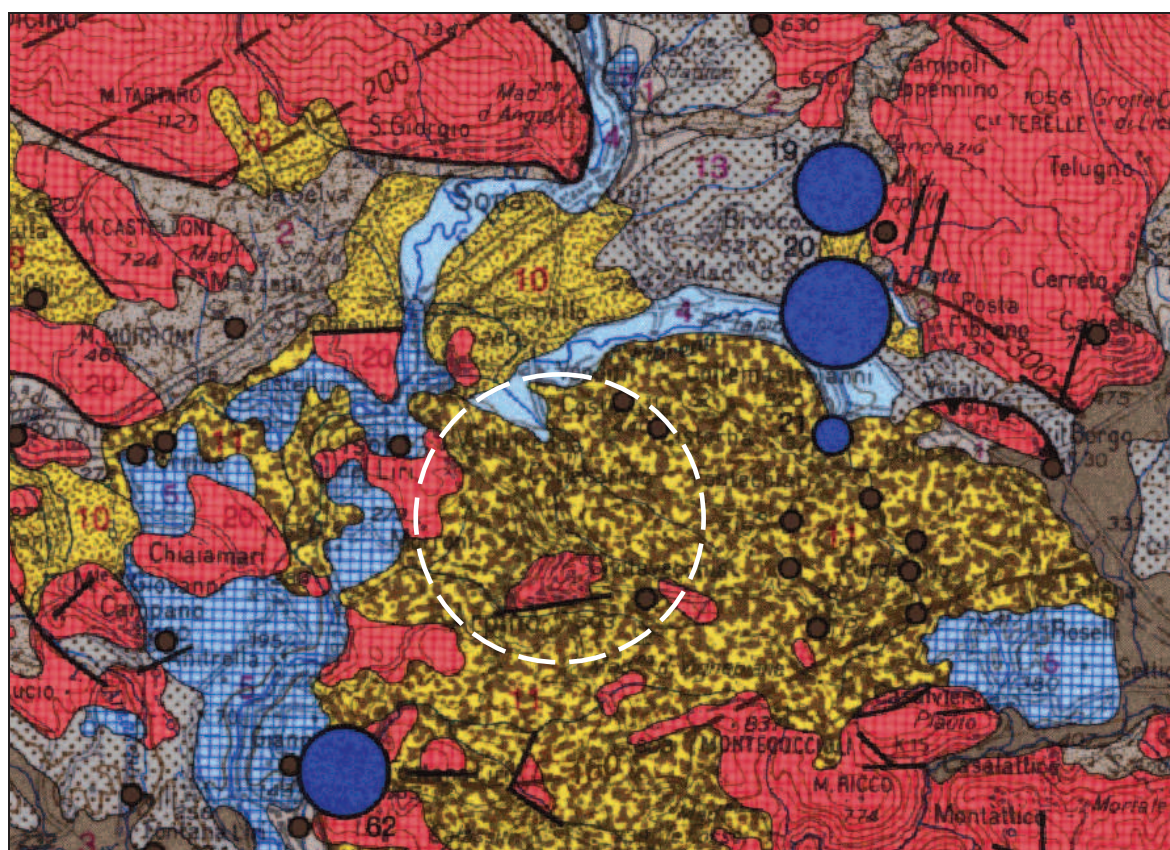
Infine, tutta l'area pianeggiante nel settore orientale del territorio comunale risulta caratterizzata dalla presenza del travertino, che forma una spessa placca. Essa si presenta spesso contraddistinta da una certa compattezza, caratteristica per la quale è stato anche utilizzato come materiale da costruzione: nella zona sono infatti presenti 2 cave nelle quali in passato è stato estratto il materiale. La più importante, che si trova sulla Strada Provinciale di accesso a Casalvieri, si sviluppa su almeno 3 gradonate ma attualmente si trova in stato di generale abbandono (FOTO 3).








2.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'assetto idrogeologico dell'area risulta fortemente condizionato dall'erosività dei depositi continentali affioranti come evidenziato nello stralcio della "CARTA IDROGEOLOGICA DEL LAZIO", riportato di seguito:

STRALCIO DELLA "CARTA IDROGEOLOGICA DEL LAZIO"



LEGENDA

- | | | | |
|---|--|---|----------|
|  | 5 Complesso dei depositi alluvionali dei corsi d'acqua perenni |  | Sorgenti |
|  | 4 Complesso dei travertini | | |
|  | 11 Complesso dei Conglomerati | | |
|  | 20 Complesso di piattaforma carbonatica | | |

Nella zona in esame si estendono lembi del "Complesso idrogeologico di piattaforma carbonatica", caratterizzato da una bassissima permeabilità primaria ed un'elevata permeabilità secondaria per fessurazione e carsismo. Tale complesso

essendo costituito da potenti successioni di calcari e dolomie, è generalmente caratterizzato da una fitta rete di microfessure di 0,1÷1 mm di spessore (dove viene immagazzinata la maggior parte delle acque), da macrofessure o veri e propri canali (con limitata capacità d'immagazzinamento ed altissima trasmissività) ed infine da numerose fessure aventi caratteristiche intermedie tra i due precedenti tipi di vuoti. All'elevata permeabilità secondaria corrisponde un'infiltrazione efficace di ~800 mm/anno (per una precipitazione media annua di ~1.500 mm/anno).

Notevole importanza in quest'area riveste senza dubbio il *Complesso dei travertini*. Esso è costituito da travertini di prevalente origine idrotermale, generalmente intercalati a depositi alluvionali e lacustri, con uno spessore massimo indicativo di circa un centinaio di metri. I travertini sono generalmente molto permeabili e porosi; quando sono isolati contengono falde di interesse locale, quando sono in rapporto con grandi acquiferi alluvionali o carsici, contengono falde molto produttive perché ben rialimentate. Contengono acque generalmente di notevole durezza e ad elevato contenuto in solfati a causa dei residui fenomeni idrotermali.

Altro complesso idrogeologico di grande importanza in questa zona, soprattutto per l'estensione areale, è senza dubbio il *Complesso dei conglomerati*, costituito da un deposito di ciottoli eterogenei, cementati da matrice generalmente calcarea; ai conglomerati dominanti si associano sabbie, limi ed argille. Spessori variabili da qualche decina ad oltre un centinaio di metri. Allorché poggiano su substrato permeabile contengono piccole falde discontinue d'interesse locale.

Infine i depositi alluvionali, antichi e recenti che riempiono le valli fluviali dei principali corsi d'acqua, costituiscono il "*Complesso dei depositi alluvionali dei corsi d'acqua perenni*". Questi complessi, caratterizzati da uno spessore massimo di alcune decine di metri, sono costituiti essenzialmente da sabbie e ghiaie intercalate a limi e argille in varia proporzione e si presentano sovente sterile; tuttavia, a causa della permeabilità molto variabile, possono talvolta contenere falde di estensione e produttività limitata.

2.4 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il territorio comunale di Casalvieri è compreso per intero nell'ambito del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico del Liri-Garigliano-Volturno (TAV. 6), come riportato nella Tav. n° 6, nella quale sono anche riportate le particelle forestali oggetto del seguente studio. In esse ricadono le seguenti aree di rischio e di attenzione:

- **AREE DI RISCHIO MOLTO-ELEVATO (R4):** aree nelle quali per il livello di rischio presente sono possibili perdite di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.
- **AREE DI RISCHIO MEDIO (R2):** aree nelle quali per il livello di rischio presente sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
- **AREE DI RISCHIO MODERATO (R1):** aree nelle quali per il livello di rischio i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.
- **AREE DI ALTA ATTENZIONE (A4)** - aree non urbanizzate, potenzialmente interessate da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta.
- **AREE DI MODERATA ATTENZIONE (A2)** - aree non urbanizzate, ricadente all'interno di una frana quiescente a massima intensità attesa media.
- **AREE DI ATTENZIONE MODERATA (A1)** - aree non urbanizzate, ricadente all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa.
- **AREE DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE ALTA (Apa)** - aree non urbanizzate, nella quale il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
- **AREE A RISCHIO POTENZIALMENTE ALTO (Rpa)** – aree nella quale il livello di rischio, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di dettaglio.
- **Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno (C1)**, ovvero di fenomeni di primo distacco per i quali si rimanda al D.M. LL. PP. 11/03/88.
- **Area di versante nella quale non è stato riconosciuto un livello di rischio o di attenzione significativo (applicazione D.M.LL.PP 11/3/88) – C2**
- **Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno**, ovvero di fenomeni di primo distacco.

Nell'area in oggetto sono presenti pertanto molteplici situazioni di rischio geomorfologico con diverse intensità. Inoltre, non vengono fornite informazioni specifiche sulla tipologia di dissesto in atto e pertanto tale carta è stata utilizzata essenzialmente per indirizzare i rilievi in campagna e tutte le successive fasi di approfondimento.

2.5 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'analisi della Cartografia esistente e il rilevamento geomorfologico in situ, hanno consentito di mettere in luce i processi morfogenetici prevalenti che caratterizzano il rilievo e definiscono l'evoluzione morfologica del paesaggio e le aree di attenzione, ovvero le zone interessate o potenzialmente interessate da tali processi, riportate nella "**Carta Geologica-geomorfologica**" (TAV. 7).

Morfologicamente il paesaggio risulta caratterizzato da una serie di rilievi montuosi delimitati da fossi di drenaggio che incidono fortemente il substrato, formando caratteristiche valli a V dai versanti molto scoscesi. Il reticolo idrografico appare notevolmente condizionato dalle litologie presenti in affioramento, con un assetto di tipo dendritico nell'area dove prevalgono i depositi continentali clastici e di tipo pinnato nelle zone caratterizzate da affioramenti di litologie calcaree. In ogni caso tutte le acque vengono convogliate a valle in direzione E nel fosso fortemente inciso del Fiume Melfa, il principale elemento idrografico superficiale dell'area: il fiume scorre all'interno in una gola caratterizzata da versanti particolarmente acclivi e presenta un direzione di scorrimento, condizionata da un sistema di faglie orientate prevalentemente N-S e E-S, il che testimonia la forte influenza della tettonica sull'assetto geologico generale dell'intera area e sui processi morfoevolutivi attivi. Per contro, corrispondenza degli affioramenti continentali, prevalgono i fenomeni erosivi areali: i travertini vacuolari e ancor di più i depositi eterogenei delle puddinghe infatti, sono caratterizzati da una scarsa resistenza fisico-meccanica. Questo produce un paesaggio caratterizzato da morfologie dolci e colline basse con scarse pendenze, sulle quali pertanto non insistono fenomeni di erosione concentrata ad opere di acque ruscellanti incanalate.

Per quanto riguarda i processi gravitativi in atto e la tipologia i dissesti derivanti l'area comunale si differenzia molto in funzione del litotipo affiorante. Si nota infatti come nella zona dei rilievi carbonatici a SE di Casalvieri, dove prevalgono litotipi fratturati, siano quasi esclusivi i fenomeni di crollo di massi e blocco, le frane per ribaltamento e gli accumuli detritici. Nei depositi clastici continentali a NE del centro abitato si innescano prevalentemente colamenti e scoscendimenti rotazionali, mentre invece la zona pianeggiante caratterizzata dai travertini si presenta relativamente stabile.

3 – EFFETTI DELLA COPERTURA VEGETALE SULLA STABILITA' DEI VERSANTI

In generale può affermarsi che qualsiasi formazione vegetale rappresenta un efficace mezzo di difesa nei confronti dell'erosione superficiale. Notoriamente la copertura vegetale svolge una benefica azione di protezione del suolo in quanto limita (con l'intercettazione da parte degli organi epigei e con il deposito in superficie di *necromassa*) l'azione battente dell'acqua piovana e l'erosione superficiale, favorisce infiltrazione, accumulo e deflusso ipodermico in un suolo poroso (oltre che radicato), regima e rallenta i deflussi superficiali e contribuisce naturalmente al controllo dei processi di instabilità, soprattutto superficiali. I processi con i quali la vegetazione, sia erbacea sia arbustiva ed arborea, influenza la stabilità dei terreni in pendio sono di natura meccanica ed idrologica. I primi sono relativi alle possibili interazioni delle radici delle piante con il terreno, i secondi riguardano gli effetti della vegetazione sul ciclo idrogeologico dell'acqua e consistono nei ben noti processi di intercettazione, infiltrazione ed evapo-traspirazione.

In particolare l'azione di stabilizzazione e contenimento del suolo esplicita dagli apparati radicali può essere ricondotta alla teoria delle terre rinforzate, in cui, meccanicamente il sistema suolo-radici si comporta come una matrice plastica su cui sono immerse delle fibre elastiche variamente orientate e dotate di una buona resistenza a trazione. In un sistema siffatto, il rinforzo prodotto dalle radici nel terreno non dipende molto dal loro orientamento, ma dalla resistenza a trazione che è a sua volta direttamente legata alla densità, o **rapporto di area radicata (RAR)**, che diminuisce con la profondità fino ad annullare il contributo di resistenza. In merito a questo si può affermare che la profondità fino a cui il terreno risente dell'effetto di rinforzo dell'apparato radicale varia entro limiti abbastanza ampi in funzione essenzialmente del tipo di pianta: nel caso di vegetazione erbacea l'azione di rinforzo risulta molto diffusa ma è limitata ai primi centimetri; nel caso di vegetazione arbustiva lo spessore si estende in genere a qualche decimetro fino al massimo ad una profondità di circa 1,5 m; gli alberi producono invece effetti fino a strati più profondi e possono migliorare la resistenza del terreno fino ad una profondità di 3m o più, variabile essenzialmente in funzione della morfologia dell'apparato radicale della specie. Superato tale limite, denominato **limite di radicazione**, l'effetto più significativo per la stabilità di un versante, risulta essere quello di riduzione dell'infiltrazione di acqua nel suolo, mediante i noti effetti di protezione dall'acqua battente e di evapotraspirazione.

- RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA -

"Piano di Gestione e Assestamento Forestale del Comune di Casalvieri (FR) – Periodo di validità 2015-2024"

Effetti della vegetazione sulla stabilità dei versanti			
	Stabilizzanti	Positivi / Negativi	Destabilizzanti
Meccanici	<p>rinforzo radicale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - incremento di coesione offerto dall'apparato radicale; - aumento della resistenza al taglio degli strati di suolo per effetto della presenza dei tessuti radicali; - ancoraggio del suolo a substrati sottostanti più stabili o alla roccia; - ingabbiamento di orizzonti profondi a scarsa coesione da parte dello strato superficiale permeato dalle radici; - continuità tra chiodatura (radici fittonanti) e strati superiori (radici laterali) o inferiori; - sostegno del terreno a monte delle ceppaie per scarico delle tensioni secondo archi appoggiati su punti saldi. 	<p>Sovraccarico determinato dal peso della biomassa con aumento delle forze normali (effetto positivo) e parallele (effetto negativo) al pendio.</p>	<p>Vento: trasmissione della chioma dei momenti flettenti tramite il fusto e le radici al terreno (piante isolate, rigide e di alto fusto). Scardinamento dell'apparato radicale che s'incunea nelle fratture ove, accrescendosi, determina grandi pressioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fratturazione e perdita di coesione e substrati competenti attraversati dalle radici; - crolli o schianti (fenomeni localizzati o effetto domino).
Idrologici	<ul style="list-style-type: none"> - Intercettazione ed evapotraspirazione (ovviamente con piante in attività vegetativa), che riduce gli afflussi al suolo ed abbassa l'eventuale falda sotterranea; - incremento della coesione del suolo per emungimento radicale di acqua dal suolo ed abbassamento del potenziale idrico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento della permeabilità edafica che può essere negativo se favorisce una falda sotterranea; - aumento dell'infiltrazione nei substrati interessati dall'azione disagratrice delle radici; - modificazione della deposizione e della durata della copertura nevosa e delle relative acque di fusione; - aumento della capacità di invaso superficiale da parte della lettiera 	<p>Concentrazione di deflusso, ristagni, percorsi preferenziali di infiltrazione (viabilità forestale o ordinaria, ceppaie sradicate, etc.) oppure riduzione della velocità di scorrimento delle acque di ruscellamento (ostacoli e maggiore scabrezza), positiva per ridurre processi erosivi, ma favorevole a di una maggiore infiltrazione.</p>

A quanto sopra esposto va tuttavia aggiunta l'azione di attenuazione delle velocità di caduta di eventuali massi rotolanti sul versante, che per blocchi di piccole e medie dimensioni, può essere determinante. Per contro è da



FOTO 4

considerare anche che in alcuni casi l'eccessivo aumento della biomassa produce un incremento costante di carico sui versanti: per valori di inclinazione del pendio superiori a 45° la componente parallela al pendio della forza peso (forza destabilizzante) diventa superiore alla componente normale (forza stabilizzante). Inoltre, anche in condizioni di apparente stabilità, l'effetto combinato dell'azione del vento e del sovraccarico di neve, può determinare un momento ribaltante del fusto, con scardinamento delle radici dal suolo e formazione di un "focolaio d'erosione" (FOTO 4). In una tale condizione verrebbero a crearsi dei punti debolezza del suolo, ormai nudo e friabile e facilmente aggredibile dagli agenti esogeni, nonché sede di infiltrazione preferenziale delle acque meteoriche, con possibilità di saturazione superficiale del terreno e innesco di dissesti.

La presenza della vegetazione risulta essere un fattore molto importante per la stabilità dei versanti e quindi per la determinazione del grado Rischio Geomorfologico. Tuttavia in questo settore la vegetazione non risulta sviluppata con continuità: la copertura vegetale è infatti per lo più sviluppata a "macchie", con presenza di piccoli boschi localizzati. Il più grande di essi è ubicato lungo il versante sud del rilievo "il Monte" e risulta caratterizzato essenzialmente da un ceduo misto moderatamente matricinato a prevalenza di Leccio, Carpino, Carpinella, Cerro, Farnetto, Orniello, Acero, Corbezzolo e altro. Non sono presenti evidenze di fenomeni di disboscamento abusivo, mentre invece sono state rilevate aree più o meno estese con presenza numerosi alberi morti, con fusti secchi o abbattuti (FOTO 5).



FOTO 5

4 - EFFETTI DEL PASCOLAMENTO SUL SUOLO

Il pascolamento incontrollato del bestiame può determinare una rapida accelerazione nei processi di degradazione del suolo e, nel contempo, rallentare o addirittura impedire il naturale sviluppo del soprassuolo. L'effetto più rilevante del pascolamento risulta costituito dai fenomeni di **compattazione** del suolo, causato essenzialmente dall'azione fisico-meccanica degli zoccoli degli animali, che esercitano una forte pressione sulla superficie del terreno producendo un aumento della densità e una conseguente diminuzione della porosità. Tale fenomeno provoca:

- perdita della fertilità dei suoli riducendo lo spazio a disposizione delle radici limitando in tal modo l'assorbimento di acqua e di elementi nutritivi e rallentamento dell'attività dei microrganismi del terreno; conseguente diminuzione della velocità di decomposizione della sostanza organica ed il rilascio dei nutrienti, e abbassamento delle rese produttive.
- aumento del ruscellamento superficiale con asportazione dell'orizzonte organico e in generale tendenza alla riduzione dello spessore del suolo;
- maggiore resistenza alla penetrazione e conseguente radicamento sviluppato più in senso orizzontale anziché in profondità.

Un altro pericoloso effetto dell'allevamento intensivo sono i fenomeni di **inquinamento da deiezioni animali** delle acque superficiali da reflui zootecnici: il fenomeno è legato soprattutto al dilavamento con trascinamento nei corpi idrici superficiali di sostanza organica, composti a base di fosforo, di azoto (nitrati e azoto ammoniacale) e di microrganismi patogeni. Il pericolo di inquinamento delle acque sotterranee deriva invece soprattutto dai nitrati che si formano per ossidazione dell'azoto ammoniacale e di quello contenuto nella sostanza organica. I fattori che principalmente influenzano l'inquinamento delle acque da deiezioni animali sono: quantità e qualità di liquame o letame distribuito, natura del suolo e sua stratigrafia, epoca e modalità di applicazione, interventi irrigui ed altre concimazioni chimiche, ordinamento colturale.

Altro ben noto effetto negativo del pascolamento è legato all'**erosione superficiale** con degradazione del suolo, dovuto alla continua rimozione della coltre erbacea a causa del brucare degli animali: sulle superfici ripide (a partire da una pendenza del 50-60%) devono essere evitati i punti d'erosione (i cosiddetti focolai d'erosione), poiché sfuggono

rapidamente al controllo. Quando la cotica erbosa viene a mancare l'acqua si infiltra e può causare lo slittamento di un intero pendio. Le superfici a maggese sono spesso maggiormente minacciate dall'erosione, poiché i lunghi fili d'erba gelano durante l'inverno e così aderiscono alla massa nevosa che, scivolando, può strappare la cotica erbosa con sé. Se però le superfici a maggese sono coperte da arbusti nani, il rischio di erosione diminuisce grazie all'effetto stabilizzante delle radici degli arbusti, resistenti allo sradicamento. In caso di pascolo improprio il rischio d'erosione aumenta, poiché una forte pressione sul pascolo modifica la combinazione di specie e indebolisce le radici.


FOTO 6




Nell'area in oggetto il pascolamento di animali (principalmente bovini, ovini, caprini ed equini) risulta essere molto praticato (FOTO 6). Nelle aree utilizzate per il pascolo sono state rilevate processi attivi di degradazione del suolo con intensità variabili da luogo a luogo. Esse sono comprese in diverse Particelle Forestali (2 sub A e sub C, 3 sub A, B, C, D, 4 sub B), in cui In ogni caso tali effetti vanno comunque presi in considerazione nella predisposizione di interventi di Piano, in modo tale da rendere il fenomeno compatibile con il suolo e la risorsa idriche.

5 – COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA DEGLI INTERVENTI DI PIANO DI GESTIONE E ASSESTAMENTO FORESTALE


A conclusione dello studio è stato possibile predisporre una "**Carta della compatibilità geomorfologica degli interventi di Piano di Gestione e Assestamento Forestale**" (Tav 8: in scala 1:10000) nella quale, attraverso la comparazione dei dati analizzati e rilevati nelle fasi precedenti (dati bibliografici, vincoli preesistenti, assetto e vulnerabilità idrogeologica, acclività, analisi dei dissesti, effetti della copertura vegetale, incidenza del pascolamento sul suolo, ecc), vengono definite e assegnate a ciascuna Particella Forestale inserite nel P.G.A.F, una specifica Classe di Rischio geomorfologico, che esprime di fatto la peculiare pericolosità geologica e la vulnerabilità idrogeologica media. Inoltre in fase esecutiva tale Carta va intesa come strumento operativo di base per la predisposizione di approfondimenti di studio geologico in scala di maggior dettaglio per le singole Particelle Forestali e di particolari accorgimenti nella scelta, nell'ubicazione e nella quantificazione della tipologia degli interventi agro-silvo-pastorali da adottarsi, al fine di renderli compatibili con le caratteristiche specifiche del sito, ovvero suolo, substrato e risorsa idrica superficiale e sotterranea.

 **CLASSE 1 (ELEVATO RISCHIO GEOMORFOLOGICO):** *Aree con presenza all'interno di fenomeni gravitativi e idraulici attivi e/o quiescenti e nelle quali l'alta pericolosità geomorfologica riscontrata, comporta gravi limitazioni all'utilizzo del territorio a scopi agro-silvo-forestali: in tali aree i progetti esecutivi dovranno essere redatti con un approfondimento sostanziale dei dati forestali rilevati (incremento rilevante dei rilievi dei parametri strutturali, dendrometrici e di cubatura, nonché maggiorazione delle "aree di saggio" particolareggiate per la superficie minima indagata nel dettaglio, rispetto a quanto prescritto dalla L.R. 39/2002 e reg. reg. n. 07/2005) e dovranno necessariamente avvalersi del supporto di uno studio geologico di dettaglio che definisca attentamente le tipologie dei dissesti, determini l'entità del rischio specifico di sito, valuti la compatibilità degli interventi previsti con il contesto geologico-geomorfologico e quindi eventualmente fornisca prescrizioni e indicazioni sulla predisposizione di interventi finalizzati alla mitigazione della pericolosità geomorfologica e idraulica (ad es.: individuazione in scala di dettaglio di eventuali aree a rischio frana o erosione sulle quali prescrivere alle operazioni di taglio boschivo*

limitazioni adeguate al “rilascio a dote” al fine di mantenere una sufficiente protezione del suolo dalla pioggia battente e dal rischio di innesco di fenomeni erosivi; pianificare interventi di taglio finalizzati alla diminuzione del peso della biomassa sui versanti con acclività > 50°; predisporre la rimozione dei fusti a rischio di ribaltamento; pianificare interventi di rimboschimento nelle aree in erosione; prevedere opere finalizzate alla stabilizzazione dei versanti e alla protezione del suolo in erosione, delle vie di comunicazione e dei sentieri principali; prevedere esclusioni e/o limitazioni temporali delle attività di pascolo in aree in dissesto o in prossimità di corpi idrici superficiali recettivi; programmare interventi di salvaguardia delle principali linee di drenaggio superficiale (con rimozione di fusti pericolanti sulle sponde e ripulitura dell'alveo da tronchi, rami o rifiuti ingombranti, ecc.); individuare eventuali aree di interesse geologico-naturalistico-paesaggistico da escludere dalle operazioni di taglio e sulle quali focalizzare interventi di salvaguardia, conservazione e valorizzazione).

 **CLASSE 2 (MEDIO RISCHIO GEOMORFOLOGICO):** *Aree di possibile attivazione di fenomeni gravitativi e idraulici o comunque aree in cui la media pericolosità o vulnerabilità geologica riscontrata comporta modeste limitazioni all'utilizzo del territorio: i progetti esecutivi a scopi agro-silvo-pastorali dovranno essere redatti con un maggiore approfondimento dei dati forestali rilevati (discreto incremento dei rilievi dei parametri strutturali, dendrometrici e di cubatura, nonché aumento delle “aree di saggio” particolareggiate per la superficie minima indagata nel dettaglio, rispetto a quanto prescritto dalla L.R. 39/2002 e reg. reg. n. 07/2005). Qualora necessario i progetti potranno avvalersi del supporto di uno studio geologico di dettaglio che valuti attentamente presenza, tipologia ed entità degli elementi di pericolosità geomorfologica e/o idraulica, definendo la compatibilità geologica degli interventi agro-silvo-pastorali in progetto con le caratteristiche di sito, al fine di diminuire le probabilità di innesco o di ripresa di fenomeni di dissesto e/o di erosione e quindi eventualmente fornisca prescrizioni e indicazioni sulla predisposizione di interventi finalizzati alla mitigazione della pericolosità geomorfologica e idraulica (ad es: individuare e definire in scala di dettaglio di eventuali aree a rischio frana o erosione sulle quali prescrivere alle operazioni*

di taglio boschivo limitazioni adeguate al "rilascio a dote" al fine di mantenere una sufficiente protezione del suolo dalla pioggia battente e dal rischio di innesco di fenomeni erosivi conservare o, qualora necessario, ricreare elementi strutturali come arbusti, siepi e alberi, in aree in dissesto o in erosione; pianificare interventi di rimboschimento nelle aree in erosione; individuazione delle aree pascolabili e regolamentazione delle stesse in funzione del litotipo affiorante e dell'acclività e scegliere gli eventuali siti per gli abbeveratoi tenendo conto dei rischi d'erosione e dei percorsi abituali degli animali; pianificare interventi di salvaguardia delle principali linee di drenaggio superficiale (rimozione di fusti pericolanti sulle sponde e ripulitura dell'alveo da tronchi, rami o rifiuti ingombranti, ecc.); individuare di eventuali aree di interesse geologico-naturalistico-paesaggistico da escludere dalle operazioni di taglio e sui quali focalizzare interventi di salvaguardia, conservazione e valorizzazione).

 **CLASSE 3 (BASSO RISCHIO GEOMORFOLOGICO):** *Aree in cui la bassa pericolosità o vulnerabilità geomorfologica riscontrata, comporta limitazioni minime all'utilizzo del territorio a scopi agro-silvo-forestali. Soltanto qualora in fase esecutiva venissero riscontrate criticità puntuali non messe in risalto dal presente studio, gli interventi di sistemazione e protezione del suolo dovranno comunque attenersi ai criteri esposti per le Classi superiori. In ogni caso dovranno comunque prevedersi: interventi di salvaguardia delle principali linee di drenaggio superficiale (rimozione di fusti pericolanti sulle sponde e ripulitura dell'alveo da tronchi, rami o rifiuti ingombranti, ecc) e individuazione di eventuali aree di interesse geologico-naturalistico-paesaggistico da escludere dalle operazioni di taglio e sui quali focalizzare interventi di salvaguardia, conservazione e valorizzazione.*

Si rimane a disposizione per eventuali approfondimenti di studio legati alle singole criticità riscontrate nel presente studio e per definire nel dettaglio la progettazione e le modalità operative di intervento in fase esecutiva.

Frosinone, 25 Novembre 2014

Il Geologo
Dr. Federico Dini