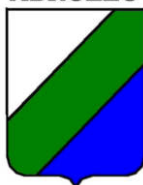


REGIONE  
ABRUZZO



DIPARTIMENTO OO. PP.



COMUNITA' EUROPEA



COMUNE DI PIETRACAMELA (TE)

## POR FESR Abruzzo 2014-2020. ASSE V - Riduzione del rischio idrogeologico - Azione 5.1.1.

*Interventi di messa in sicurezza e per l'aumento della resilienza dei territori più esposti a rischio idrogeologico e di erosione costiera*

- Attuazione del Programma degli interventi prioritari in materia di difesa del suolo approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 34 del 2 Febbraio 2017. Concessione in favore del Comune di Pietracamela (TE). Primi interventi di riduzione del Rischio Idrogeologico nel Centro Storico. I° Lotto -

Finanziamento di € 326.000,00

CUP: D66J15000070001

Pos: TE-F2-116

## PROGETTO ESECUTIVO

ELAB.

C.01

RELAZIONE GEOLOGICA

Geologo:  
DOTT. MARCO ITI



*Il Sindaco*

*Il Responsabile del Procedimento*  
ARCH. DOMENICO TURLA

Data:

ottobre 2017

Rev:

00

## 1 PREMESSA

*[[Documenti componenti il progetto esecutivo (D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e D.Lgs. 50/2016 )]*

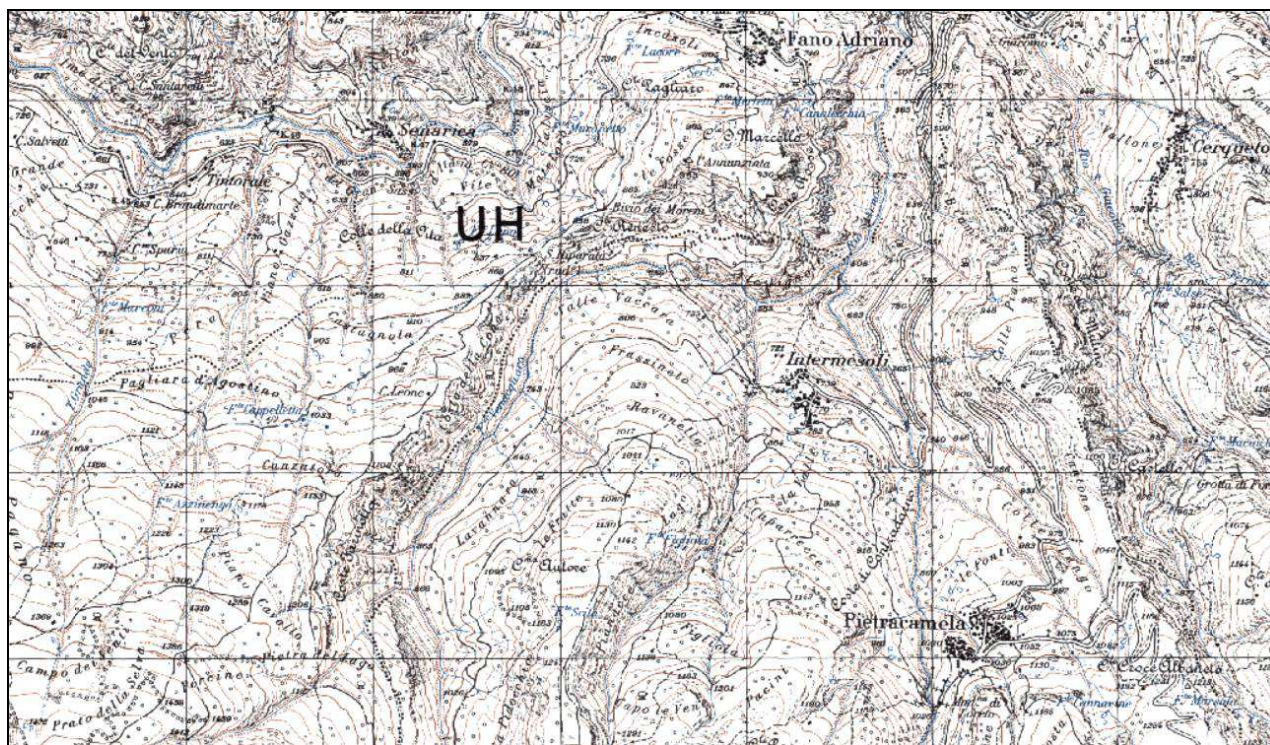
La presente Relazione Geologica-Geotecnica è finalizzata alla redazione del progetto avente titolo **"POR FESR Abruzzo 2014-2020. ASSE V - Riduzione del rischio idrogeologico - Azione 5.1.1. Interventi di messa in sicurezza e per l'aumento della resilienza dei territori più esposti a rischio idrogeologico e di erosione costiera - Attuazione del Programma degli interventi prioritari in materia di difesa del suolo approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 34 del 2 Febbraio 2017. Concessione in favore del Comune di Pietracamela (TE). Primi interventi di riduzione del Rischio Idrogeologico nel Centro Storico. I° Lotto - Finanziamento di € 326.000,00 - CUP: D66J15000070001 - Pos: TE-F2-116"**.

Il dissesto idrogeologico oggetto del presente progetto interessa il rilievo di Monte Calvario che si sviluppa nelle immediate adiacenze dell'abitato di Pietracamela a ridosso di via XXV Luglio e Piazza degli Eroi.

Le informazioni ed i dati descritti qui di seguito sono il frutto dei sopralluoghi e dei rilievi eseguiti, della documentazione acquisita presso l'Ufficio Tecnico del Comune di Comune di Pietracamela (TE) e dagli archivi della Regione Abruzzo – Servizio Difesa del Suolo, nonché della letteratura scientifica disponibile.

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in oggetto appartenente al territorio del Comune di PIETRACAMELA risulta compresa nel Foglio 140 IV quadrante SO (PIETRACAMELA) della Carta d'Italia in scala 1:25.000, nonché nelle sezioni n. 349071 e n. 349072 (scala 1: 5.000) della Carta Tecnica della Regione Abruzzo, in scala 1:5.000.



Inquadramento geografico. Tratto da <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

Il paesaggio che circonda il Comune di Pietracamela è caratterizzato dalla presenza di pareti scoscese, ricoperte da folta e rigogliosa vegetazione costituita prevalentemente da secolari boschi di faggio dell'Aschiero. Il borgo si trova abbarbicato ed isolato sull'altura che domina il vasto panorama sulla valle del Rio Arno, lungo il versante teramano del Gran Sasso, ed appare prevalentemente costruito e restaurato in pietra locale.

## 2.1 ELEMENTI FISIOGRAFICI

Il Comune di Pietracamela si estende sul versante settentrionale del Gran Sasso dove la montagna alterna aree fortemente acclivi a versanti più piani o leggermente ondulati a pendenza moderata. L'area è caratterizzata da ampie radure a prato-pascolo e da ampie tessere di bosco (cedui di faggio alle quote più elevate e cedui misti termofili a roverella nella fascia che degrada verso il Vomano).

Il territorio comunale è caratterizzato dalla presenza del settore centrale del massiccio carbonatico del Gran Sasso d'Italia, che comprende le cime più elevate della catena dell'appennino centrale quali Corno Grande, m 2912; Corno Piccolo, m 2655; Pizzo d'Intermesoli, m 2635.

Sotto la vetta del Corno Grande si rileva la presenza del Ghiacciaio del Calderone, che costituisce l'unico dell'Appennino, ed incombe con pareti ripide, a tratti verticali e di notevole altezza e spettacolarità, sulla fascia collinare pedemontana, essenzialmente terrigena silico-clastica, caratterizzata da morfologie più dolci.

Le conche intermontane di Campo Pericoli e del Venacquaro, poste nel cuore del massiccio carbonatico, si aprono verso nord e quindi verso gli abitati di Pietracamela e di Intermesoli, attraverso lunghe e profonde valli modellate in passato dai ghiacciai quaternari: la Val Maone – Valle del Rio Arno e la Valle del Venacquaro.

Nel settore più orientale del territorio comunale si erge inoltre la dorsale carbonatica del Montagnone, profondamente incisa a nord dal fiume Vomano e che raggiunge la massima elevazione con Cima Alta (1715 m), in prossimità del fronte della catena del Gran Sasso d'Italia.

Tale rilievo, ad andamento all'incirca meridiano, costituisce la prosecuzione verso sud della dorsale carbonatica dei Monti Gemelli (Montagna dei Fiori e Montagna di Campoli).

In genere l'acclività dei versanti risulta essere sempre molto accentuata, mentre le morfologie morfologico cambia in maniera significativa passando dalle rocce carbonatiche affioranti alle quote più alte a quelle terrigene poste a quote inferiori.

## 2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'assetto geologico-strutturale del territorio di Pietracamela è il risultato dell'evoluzione prevalentemente mio-pliocenica di un sistema orogenico (catena - avanfossa - avampaese) avente vergenza adriatica.

Nella zona sono presenti gli effetti dovuti all'azione di una tettonica compressiva che si è instaurata a partire dal Miocene sino al Pliocene inf., con qualche riattivazione nel Pliocene sup.,

a cui ha fatto seguito una fase di tettonica distensiva che partì dal Pliocene sup. sino al Pleistocene ha coinvolto l'area.

L'evoluzione geodinamica del settore centro-appenninico di cui il territorio in esame fa parte, è stata essenzialmente controllata dalla presenza di due unità paleogeografico-strutturali (Piattaforma carbonatica laziale-abruzzese e Bacino pelagico umbro-marchigiano), che si sono sviluppate a partire dal Trias superiore sul margine meridionale passivo dell'antico oceano Tetide in fase di espansione, e dalla cui interazione, nella successiva fase compressiva mio-pliocenica è nata quella parte dell'Appennino centrale, il cui settore in studio costituisce indubbiamente una delle aree più complesse ed interessanti sotto il profilo scientifico.

Le unità geologiche che affiorano su quest'area rappresentano depositi caratteristici dell'area di transizione tra il dominio pelagico umbro-marchigiano e il dominio di piattaforma carbonatica laziale abruzzese.

In tale settore s'individua, infatti, un complesso edificio a thrust rappresentato dalla sovrapposizione, tramite importanti sovrascorrimenti, di tre principali unità stratigrafico strutturali, a loro volta suddivise in unità minori da altri sovrascorrimenti.

Le unità in questione sono: L'Unità del Gran Sasso, che è quella più alta ed interna, l'Unità della Laga, in posizione intermedia, e l'Unità del Cellino che costituisce l'elemento inferiore e più esterno. L'Unità del Gran Sasso, costituita esclusivamente da depositi carbonatici, è giustapposta sull'Unità della Laga, costituita da depositi torbiditici silicoclastici, tramite un piano di sovrascorrimento a direzione circa E-W e con entità di rigetto che aumenta da ovest verso est. A sua volta, l'Unità della Laga si è accavallata sulla più esterna Unità del Cellino attraverso un piano a direttrice N-S (thrust di Teramo).

Alla unità del Gran Sasso, appartiene l'anticlinale asimmetrica rovesciata in direzione Nord del Corno Grande - Monte Corvo, sviluppatasi al fronte del thrust, attraverso il quale si realizza il sovrascorrimento della stessa unità su quella sottostante. La struttura dell'anticlinale risulta dislocata da faglie inverse a basso angolo, la cui genesi è da collegare alla fase tettonica compressiva, e da taglie normali create successivamente nella fase distensiva.

L'unità del bacino della Laga è rappresentata da un'ampia sinclinale che si sviluppa dai Monti della Laga fino alla dorsale Montorio – Montagnone, al contatto con il thrust del Gran Sasso gli strati della formazione della Laga si rinvengono spesso rovesciati o raddrizzati dalle azioni legate alla tettonica compressiva.

### 2.3 INTERPRETAZIONE SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

la geologia del territorio di Pietracamela si compone di rocce sedimentarie depositatesi in un generale ambiente marino durante un lungo intervallo di tempo che partendo dal Lias inferiore (circa 200 milioni) arriva sino al Miocene sup. (circa 7 milioni).

Due distinti cicli di sedimentari controllati dall'evoluzione tettonica che ha via via condizionato gli ambienti di sedimentazione con conseguenti rilevanti variazioni di facies, hanno presidato alla formazioni di due grandi successioni litostratigrafiche:

- una meso-cenozoica, esclusivamente di natura carbonatica, costituita da formazioni calcareo-dolomitiche, calcareo-micritiche, calcareo-clastiche e calcareo- marnose, affioranti sulla catena del Gran Sasso d'Italia e sulla dorsale del Montagnone;
- una miocenica costituita da depositi terrigeni torbiditici (arenarie, marne ed argille) affioranti nel settore pedemontano.

La successione carbonatica, spesso migliaia di metri è riferibile ad un ambiente di paleo-piattaforma carbonatica (Trias superiore- Lias inferiore) di acque marine basse, estesa in tutto l'attuale Appennino centrale (Piattaforma carbonatica laziale-abruzzese). Successivamente con la fase tettonica distensiva del Lias medio, legata connessa all'ampliamento del Mare Tetide, si venne a determinare la frammentazione di una vasta porzione della paleo-piattaforma, e la formazione di mare aperto e profondo (Bacino pelagico umbro-marchigiano-sabino).

L'analisi dei dati acquisiti nel corso di precedenti studi e indagini svolte nel territorio di Pietracamela, insieme alle risultanze dei rilievi eseguiti, consente di interpretare per l'area in oggetto la seguente successione stratigrafica.

#### **Deposito di frana (Olocene - attuale)**

Costituito da frammenti eterometrici e anche da grossi blocchi litici di natura arenacea e calcarea, immersi, maniera estremamente disorganica, in una matrice siltoso-sabbiosa o calcarea e cementazione generalmente scarsa. Si tratta di materiali mobilizzati da fenomeni gravitativi di grandi dimensioni, avvenuti in passato, ed in parte ancora soggetti a movimenti, diffusamente presenti nel versante in esame.

I sondaggi realizzati hanno evidenziato come nel settore del nucleo antico dell'abitato ("la Terra"), che si sviluppa a SW del Rio la Porta, lo scheletro è di natura prettamente calcarea e risulta costituito da clasti e da blocchi rocciosi di grandi dimensioni immersi in una matrice a prevalente composizione calcarea; questo in quanto la zona di alimentazione è costituita dalle brecce calcaree di Capo le Vene.

Nelle zone più recenti dell'abitato, località "la Villa" a NE del Rio la Porta, essendo l'alimentazione derivante dal disfacimento delle scarpate arenacee e pelitico-arenacee, lo scheletro del deposito risulta costituito essenzialmente da clasti e grandi blocchi arenacei immersi in una matrice prevalentemente siltoso-sabbiosa e limoso-argillosa.

Una ulteriore differenziazione è apprezzabile anche negli spessori in quanto varia all'incirca dai 10-30 metri nelle aree presso località "la Villa", fino a superare i 50 m nel nucleo antico "la Terra".

#### **Sintema di Pietracamela SP1 (Pleistocene medio p.p.)**

Costituito da depositi glaciali, detritici e di conoide alluvionale è presente, in destra idrografica del Rio Arno, a monte dell'abitato di Pietracamela, con una sequenza costituita da ghiaie e brecce calcaree fortemente cementate e grossolanamente stratificate che si estende per circa 3 km a formare la dorsale di Peschio la Pronca – Capo le Vene.

La base del deposito, mascherata da accumuli detritici originatisi per frane successive, corrisponde ad una superficie di erosione formatasi a spese del substrato costituito dalla



Formazione della Laga - membro del Lago di Campotosto e dalle Marne con cerroigna. Il deposito è caratterizzato da un'alternanza irregolare di facies con frequenti variazioni laterali e verticali. La litofacies prevalente è costituita da breccie fortemente cementate, in strati molto spessi, generalmente massivi, costituite da clasti calcarei eterometrici, che raggiungono dimensioni metriche, angolosi e raramente sub-arrotondati, con proporzioni variabili di matrice siltosa biancastra. Sono altresì presenti intercalazioni di ghiaie eterometriche fino ai blocchi, da angolose a sub-arrotondate, in strati da medi a sottili, e breccie angolose da fini a molto grossolane con contenuto variabile di matrice calcarea sabbioso-limosa.

#### **Formazione della Laga – membro del Lago di Campotosto (Messiniano p.p.)**

La Formazione della Laga è deposito terrigeni sin-orogenco di avanfossa costituito da un insieme di associazioni di arenarie, arenarie-pelitiche, peliti-arenacee e peliti, caratterizzate da una estrema variabilità sia in senso verticale che laterale. Nel settore in oggetto il corpo torbiditico si presenta molto esteso, con una forma lenticolare e uno spessore che può superare i 3000 metri.

La Formazione della Laga è formata da tre membri principali che dal basso verso l'alto risultano essere: di Lago di Campotosto, gessoarenitico, di Teramo. Il membro del Lago di Campotosto, è l'unico affiorante nel territorio comunale di Pietracamela, è costituito da un insieme di associazioni litologiche, che possono essere così sinteticamente descritte:

- **associazione pelitico-arenacea:** strati sottili pelitico-arenacei con intercalazioni, a diverse altezze, di orizzonti arenaceo-pelitici in strati medi e con la porzione arenacea completamente laminata,
- **associazione arenaceo-pelitica:** alternanza circa regolare di orizzonti arenacei tabulari disposti in strati da spessi a molto spessi, ed orizzonti arenaceo-pelitici in strati medi, paralleli, che presentano in genere la sequenza completa di Bouma,
- **associazione arenaceo-pelitica:** orizzonti arenaceo-pelitici in strati tabulari medi e spessi;
- **associazione arenacea:** arenarie in strati spessi e grossi banchi (fino a 5 metri di spessore), amalgamati o separati da sottili intercalazioni pelitiche, con geometria sia tabulare che lenticolare su media scala.

#### **Argille ad Orbulina (Tortoniano p.p. – Messiniano p.p.)**

Questo deposito è costituito da siltiti marnose e marne argillose di colore da grigio-azzurro ad avana a grigio-scuro, sottilmente stratificate e laminate. Risulta presente sia alla base degli affioramenti della successione silicoclastica della Formazione della Laga, sia alla base dei depositi di frana.

Una chiara discordanza angolare si rinviene lungo il contatto stratigrafico con le sovrastanti torbiditi della Formazione. I dati acquisiti indicano uno spessore che nell'abitato di Pietracamela varia da 2 a 10 metri, nelle altre zone tendenzialmente è compreso tra 10 e 30 metri.

#### **Marne con Cerroigna (Langhiano - Tortoniano p.p.)**

Questa formazione costituisce il tetto della successione calcareo-marnosa meso-cenozoica, è caratterizzata da uno spessore variabile da un minimo di circa 90 m (serie rovesciata dei Prati di

Tivo), sino ad un massimo di 750 m (anticlinale del Montagnone). È possibile dividerla in due litofacies:

- **litofacies marnoso-calcarenitica** – in cui si distinguono marne, marne-calcaree grigioverdi e grigio-avana, e marne-argillose a foraminiferi planctonici, contenenti intercalazioni di calcareniti disposte in strati medi a granulometria da molto fine a media.
- **litofacies calcarenitico-calciruditea** - E' costituita da calciruditi e calcareniti disposte in strati e banchi, di colore dal grigio al nocciola, contenenti resti spongolitici e glauconite rimaneggiata, ed intercalazioni di marne calcaree di colore grigio. Nella zona bassa si individuano calcareniti massive con frammenti di pectinidi, lamellibranchi ed ostreidi.

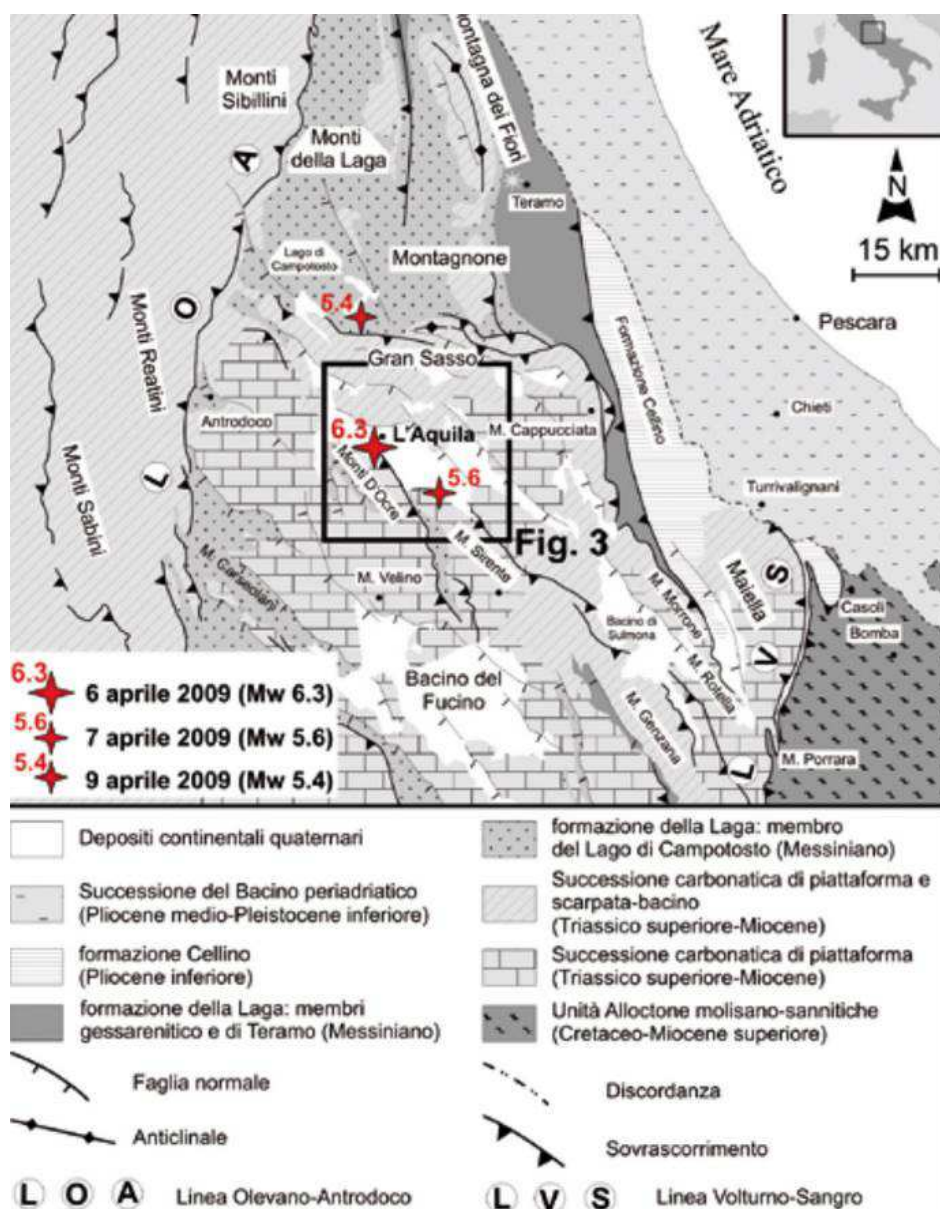
### 3 SISMICITÀ

Il territorio comunale di Pietracamela è inserito all'interno di un ampio distretto sismico interessato da numerose faglie attive capaci di generare, così come nella storia legata alla loro attività, terremoti anche di M 7.

L'attività sismica più recente è legata allo sciame sismico che nell'aprile 2009 ha interessato il territorio aquilano ed ha avuto il 6 aprile 2009 l'evento principale (*mainshock*) di magnitudo Richter  $M_l=5,8$ , magnitudo momento  $M_w=6,3$ , ed ipocentro a circa 9 km di profondità. nella stessa sequenza sismica sono da ricordare il 7 aprile un sisma di  $M_l=5,3$  ed epicentro nella parte settentrionale della media Valle dell'Aterno, e il 9 aprile un sisma di  $M_l=5,1$  ed epicentro in prossimità del Lago di Campotosto.

Tutti i dati acquisiti indicano per la suddetta attività sismica dei meccanismi focali di tipo distensivo e una distribuzione dell'energia lungo l'asse di massima distensione avente direzione NE-SW, con profondità ipocentrale variabile tra 5 e i 18 km.

Questa sismicità si è sviluppata lungo due segmenti di faglie dirette ad attività tardo quaternaria quali: la Faglia di Paganica, immergente verso SW ed attivata per una lunghezza di circa 15-20 km, e la Faglia dei Monti della Laga, immergente verso WSW e solo parzialmente attivata.



Schema tettonico dell'Appennino centrale con ubicazione delle scosse più forti dell'aprile 2009 (lievemente modificato dalle Note Illustrative del F.o CARG 349 "Gran Sasso d'Italia", Adamoli et al.,

L'evento sismico del 6 aprile e di  $M_I=5,8$ , nonché di tutti gli altri del distretto sismico aquilano e della Valle dell'Aterno, sono da ricondurre alla riattivazione della Faglia di Paganica; mentre l'evento sismico del 9 aprile ( $M_I=5,1$ ) e tutti gli altri terremoti con epicentri ubicati in prossimità del Lago di Campotosto - area di M. San Franco sono da ricondurre alla parziale riattivazione della Faglia dei Monti della Laga ha originato.

La sequenza sismica aquilana ha avuto un suo risentimento anche nel territorio provinciale di Teramo con effetti significativi in diversi comuni montani, tra cui il territorio di Pietracamela, dove ha provocato danni a strutture e fabbricati.

L'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 e s.m.i. riclassifica l'intero territorio nazionale, in applicazione a tale provvedimento viene operata la riclassificazione sismica del territorio della Regione Abruzzo che sostanzialmente per il Comune di PIETRACAMELA (cod. ISTAT 2001:



13067034) conferma la categoria sismica, già individuata dai Decreti emanati fino al 1984, che collocava il territorio all'interno della: **Zona Sismica 2.**

Nella sismicità storica del comune di Pietracamela l'evento del 5 settembre 1950 alle 4.08 (GMT), che comporto gravi danni nel settore interno del territorio della provincia di Teramo, costituisce il massimo terremoto storico avvenuto.

*Storia sismica di Pietracamela [42.523, 13.554] Numero di eventi: 19*

Effetti In occasione del terremoto del:

I[MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw
NF	<a href="#">1902 10 23 08:51</a>	REATINO	77	6	4.80 ±0.26
NF	<a href="#">1910 06 29 13:52</a>	MUCCIAFORA	58	7	4.86 ±0.33
7	<a href="#">1950 09 05 04:08</a>	GRAN SASSO	386	8	5.68 ±0.07
5	<a href="#">1979 09 19 21:35</a>	Valnerina	694	8-9	5.86 ±0.09
5	<a href="#">1984 05 07 17:49</a>	Appennino abruzzese	912	8	5.89 ±0.09
3	<a href="#">1987 07 03 10:21</a>	PORTO SAN GIORGIO	359		5.09 ±0.09
NF	<a href="#">1990 05 05 07:21</a>	Potentino	1374		5.80 ±0.09
4-5	<a href="#">1997 09 26 00:33</a>	Appennino umbro-marchigiano	760		5.70 ±0.09
4-5	<a href="#">1997 09 26 09:40</a>	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	6.01 ±0.09
3-4	<a href="#">1997 10 03 08:55</a>	Appennino umbro-marchigiano	490		5.25 ±0.09
4	<a href="#">1997 10 06 23:24</a>	Appennino umbro-marchigiano	437		5.46 ±0.09
4	<a href="#">1997 10 14 15:23</a>	Appennino umbro-marchigiano	786	7-8	5.65 ±0.09
3	<a href="#">1997 11 09 19:07</a>	Appennino umbro-marchigiano	180	5-6	4.90 ±0.09
2-3	<a href="#">1998 03 26 16:26</a>	Appennino umbro-marchigiano	408	6	5.29 ±0.09
3-4	<a href="#">1998 04 03 07:26</a>	Appennino umbro-marchigiano	14	5-6	5.13 ±0.09
2-3	<a href="#">1998 04 05 15:52</a>	Appennino umbro-marchigiano	395	6	4.81 ±0.09
NF	<a href="#">1998 08 15 05:18</a>	MONTI REATINI	233	5-6	4.45 ±0.09
3	<a href="#">2004 12 09 02:44</a>	Zona Teramo	224	5-6	4.18 ±0.09
NF	<a href="#">2005 12 15 13:28</a>	Valle del Topino	361	5-6	4.66 ±0.09

*Is - Intensità al sito (scala MCS); Ax - Area dei maggiori effetti; Np - Numero di osservazioni macrosismiche; Io Intensità epicentrale; Mw - Magnitudo momento.*

*M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi (a cura di), 2011. DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>*

## 4 IDROGEOLOGIA

### 4.1. CARATTERI IDROLOGICI

I dati acquisiti dalla stazione pluviometrica e termometrica di Pietracamela (quota della stazione 1000 m s.l.m.), insieme a quelli ricavati dagli annali idrografici editi dal Servizio Idrografico dello Stato, consentono di definire i principali parametri idrologici:

- Precipitazione media annua P: 1055 mm
- Temperatura annua media T (calcolata dal gradiente termico della zona): 10,3 °C
- Evapotraspirazione reale media ET (calcolata con il metodo di Turc): 526 mm
- Precipitazione efficace PE (differenza tra P ed ET): 529 mm

(Anni di osservazione considerati per il calcolo del valore medio: 60)

La dispersione areale del valore medio annuo delle precipitazioni efficaci sul territorio comunale indica una maggiore piovosità lungo il versante settentrionale della catena e un forte graduale andando verso la fascia costiera, passando da un massimo di circa 1000 mm sulle aree del massiccio del Gran Sasso, fino a scendere a valori 300-500 mm nelle aree collinari.

La sorgente puntuale più importante del territorio comunale è quella del Rio Arno, e risulta ubicata nell'acquifero carbonatico del Gran Sasso, a circa 1524 m s.l.m., con valore relativo agli della portata media annuale, calcolato sulla base dei dati degli ultimi 30 anni, pari a 0,1 mc/s. Lungo la Valle del Rio Arno e nella Valle del Venacquaro si rinvencono a alcune sorgenti lineari, le quali costituiscono delle alimentazioni di acque sotterranee, con portate da 1 a 50 l/sec, poste in un tratto d'alveo drenante.

### 4.2. COMPLESSI IDROGEOLOGICI

La successione carbonatica, caratterizzata da alti valori permeabilità per fessurazione, fratturazione carsismo, costituisce il "serbatoio" per le acque sotterranee, mentre la successione dei depositi terrigeni silicoclastici, avente nell'insieme una scarsa permeabilità, costituisce "l'acquicluda" nei confronti dell'acquifero carbonatico.

#### **Complesso dei depositi detritici continentali (Quaternario)**

E' costituito dalle coltri detritiche pedemontane e da depositi di varia genesi, caratterizzati da eterogeneità litologica, granulometria eterometrica e da spessori variabili. La permeabilità per porosità, da bassa ad elevata, varia in funzione della granulometria e del grado di cementazione.

#### **Complesso dei depositi torbiditici (Messiniano p.p.)**

E' costituito dai depositi terrigeni silicoclastici costituiti da alternanze variabili di strati e banchi di arenarie e peliti, che stante la presenza di livelli impermeabili, riducono enormemente capacità di infiltrazione e di immagazzinamento delle acque meteoriche, costituendo di fatto un "acquicluda" nei confronti dell'acquifero carbonatico

È da menzionare la presenza, laddove i depositi arenacei raggiungono spessori consistenti e sono più fratturate, di modesti acquiferi che alimentano sorgenti caratterizzate da un regime stagionale e da portate molto basse, inferiori ad 1 l/sec.

### **Complesso marnoso-calcarenitico (Miocene medio-superiore)**

Costituito dalla successione marnoso-calcarenitica miocenica detto complesso è presente nell'area del Montagnone e comunque costituisce il substrato del versante dell'abitato di Pietracamela. Nell'insieme è costituito da rocce, generalmente piuttosto fratturate e localmente interessate da processi carsici, nonché da una permeabilità d'insieme medio-bassa.

La formazione essenzialmente pelitica delle Argille ad Orbulina, posta al tetto presenta comunque una permeabilità ancora più bassa ( $K$  compresi tra  $1 \cdot 10^{-6}$  e  $1 \times 10^{-8}$  m/sec).

### **Complesso calcareo-silico-marnoso (Giurassico inferiore p.p. - Oligocene)**

E' costituito dalla successione calcareo-silico-marnosa contenente massive intercalazioni calcarenitiche e calciruditiche, è caratterizzata da un'ottima capacità di immagazzinamento e da una buona permeabilità. A varie altezze stratigrafiche sono presenti livelli marnosi che localmente, e a quote diverse, possono sostenere falde sospese di limitata estensione.

## **5 DEFORMAZIONI GRAVITATIVE PROFONDE DI VERSANTE**

L'assetto geologico e strutturale insieme a quello orografico e climatico del territorio di Pietracamela hanno favorito, lungo i versanti esposti a nord dei rilievi di Corno Piccolo e di Pizzo d'Intermesoli, la genesi e lo sviluppo di fenomeni gravitativi che per i loro caratteri di estensione areale e volumetrica, nonché di ampia escursione temporale sono collocabili all'interno delle Deformazioni Gravitative Profonde di Versante (DGPV).

Nello specifico la litologia e la struttura del substrato roccioso in cui si distinguono sistemi di faglie distensive aventi direzione da NW-SE ad E-W, il notevole sollevamento del territorio verificatosi a partire dal pleistocene accompagnato da un veloce approfondimento dei solchi vallivi nonché da una intensa erosione lineare, sono i fattori che maggiormente hanno favorito la presenza delle Deformazioni Gravitative Profonde di Versante (DGPV).

Le DGPV consistono in movimenti complessi di grandi volumi di masse rocciose, presentano caratteri cinematici definibili con relazioni tensioni-deformazioni del tipo creep. Il processo deformativo della massa rocciosa è per lo più lento e progressivo (velocità media di deformazione dell'ordine di grandezza dei mm/anno o cm/anno), senza che vi siano apprezzabili superfici continue di rottura. Gli spostamenti differenziali si sviluppano, infatti, lungo una serie di piani di discontinuità preesistenti di difficile determinazione o comunque lungo fasce di contrasto litologico o di maggiore debolezza localizzate a diversa profondità (Dramis et alii, 2002).

Gli aspetti geomorfologici più caratteristici dei tratti alti dei pendii interessati da deformazioni gravitative profonde, sono rappresentati da piani di taglio estensionali, gradini, insaccamenti e

trincee chiuse alle estremità, generalmente parallele al versante e riempite di materiale detritico con scarsa matrice.

Rigonfiamenti, blande rotazioni di blocchi, piani di taglio compressivi e frane caratterizzano invece le porzioni medio-basse dei pendii. Alle forme suddette si associano significative variazioni nella giacitura degli strati

Le morfologie legate a tali deformazioni, in buona parte riscontrabili nei versanti in esame, sono: trincee chiuse alle estremità, generalmente parallele al versante e riempite di materiale detritico con scarsa matrice, gradini, scarpate, blande rotazioni di blocchi, grandi e piccoli ripiani in contropendenza nelle porzioni intermedie del versante, sdoppiamento, anche multiplo, della cresta, fratture di tensione nei settori sommitali dei versanti e rigonfiamenti nelle zone basali.

In tale contesto di instabilità geomorfologica generalizzata, determinata dai processi gravitativi sull'intero versante dal crinale al fondo, si inseriscono anche fenomeni franosi superficiali a piccola scala, la cui genesi e evoluzione è legata ai movimenti profondi delle DGPV.

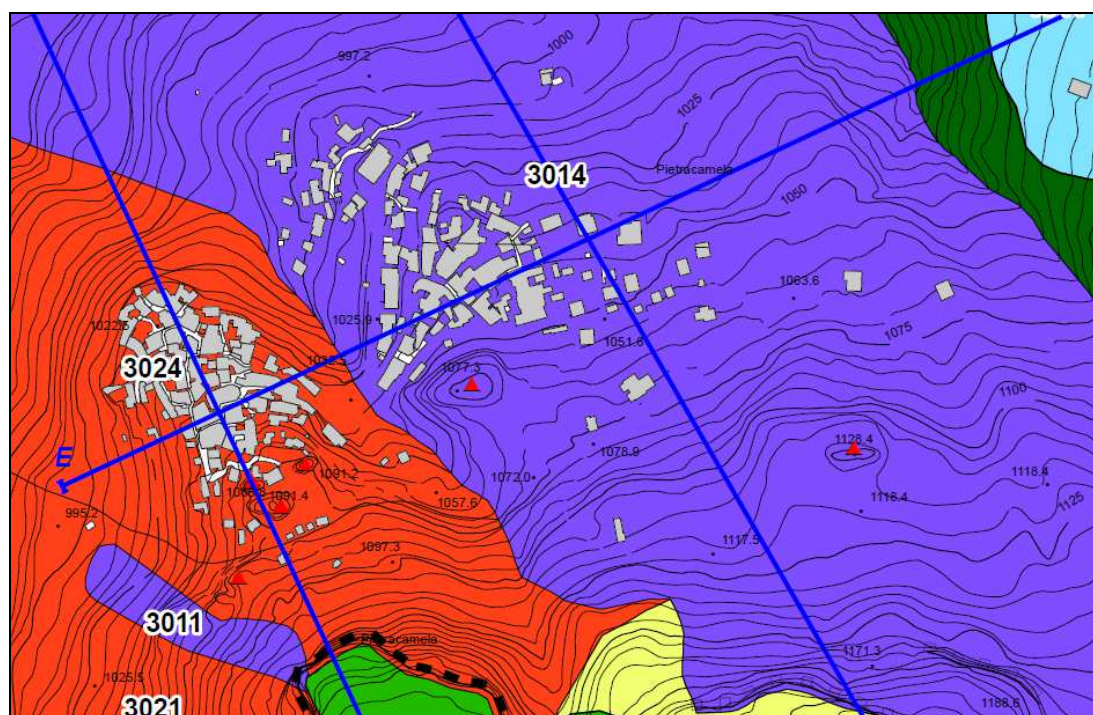
L'analisi dei dati provenienti e dai rilevamenti geologici e geomorfologici di superficie e dai sondaggi geognostici eseguiti, consente che all'interno del fenomeno gravitativo è possibile distinguere: una fascia superiore estesa fino alle Argille ad Orbulina, con spessore massimo di circa 30-40 m , in cui si osservano i movimenti franosi superficiali, ed una fascia inferiore collocata all'interno delle Marne con cerrogna, in cui sono stati rilevati, anche attraverso le registrazioni inclinometriche, gli effetti dell'attività di Deformazioni Gravitative Profonde di Versante

## 6 MICROZONAZIONE SISMICA

Il territorio comunale di Pietracamela è stato oggetto di uno studio di Microzonazione sismica di 1 livello validato dalla Regione Abruzzo. Nella Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica l'area oggetto di intervento è stata perimetrata all'interno della categoria:

### ***“Zone suscettibili di instabilità per instabilità di versante***

*Tale zona riguarda la maggior parte dell'area di Pietracamela, dove è presente un esteso fenomeno franoso complesso sia attivo (“la Villa”) che quiescente (“la Terra”), ed è altresì interessata da una Deformazione Gravitativa Profonda di Versante. Per tale ampia zona suscettibile di instabilità di versante, non sono naturalmente da escludere anche fenomeni di amplificazione del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica”*



Legenda

#### Zone suscettibili di instabilità

##### *Instabilità di versante*



Tratto da Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica [Microzonazione Sismica Comune di Pietracamela, Regione Abruzzo, Tecnico incaricato Dott. Geol. Leo Adamoli]



## 7 MODELLO GEOLOGICO DI SITO

Il rilievo di Monte Calvario da un punto di vista geologico costituisce un "picco isolato", così come indicato anche nella **Carta Geologico-Tecnica redatta** nel corso dello studio di Microzonazione Sismica Comune di Pietracamela, [*Dott. Geol. Leo Adamoli, 2013*].

La litologia lapidea del rilievo in oggetto risulta completamente formata da un'associazione Arenaceo-Pelitica afferenti alla formazione della Laga.

I rilevamenti eseguiti hanno consentito di rilevare la presenza di un insieme di lineamenti di fessurazioni e fratture che investono il versante meridionale e settentrionale del rilievo.

Al fine di fornire una visione più esauriente possibile dello stato di fratturazione, stante la morfologia e l'acclività del versante che ha determinato una notevole difficoltà nella esecuzione del rilievo plano-altimetrico, si è proceduto a graficizzare il quadro fessurativo esistente utilizzando come base rappresentativa il repertorio fotografico disponibile (vedi *Tavola B 3.1*).

Rilievi mirati hanno permesso di ottenere informazioni e misurazioni che hanno portato a sviluppare profili morfologici di maggiore dettaglio, sulla base dei quali sono state realizzate sezioni su cui svolgere verifiche puntuali di stabilità.

Nello specifico lungo aree del versante rappresentative dello stato di dissesto, nonché del pericolo indotto, sono stati realizzati n. 4 profili morfologici diventati la base topografica per le sezioni geologiche denominate SEZIONE A, B, C e D, su cui sono state svolte verifiche di stabilità.

Per ogni singola sezione così ottenuta si è proceduto a svolgere i seguenti tipi di verifiche:

- analisi di stabilità dei pendii rocciosi
- analisi e simulazione della caduta massi
- analisi di instabilità di elementi in roccia soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture.

Tutte le risultanze ottenute sono state illustrate nelle relative relazioni di verifica a cui si rimanda per tutti gli approfondimenti del caso (*vedi Relazione C05, C06, C07 e C08*).

## 8 ANALISI DELLE PROBLEMATICHE DI DISSESTO IDROGEOLOGICO IN ATTO

Tutto il versante esaminato risente di una serie di problematiche di dissesto idrogeologico legate alle caratteristiche geotecniche e litologiche delle formazioni affioranti, nonché all'evoluzione geologico-strutturale che ha caratterizzato l'area e non ultimo alla cattiva regimazione delle acque meteoriche.

Il pendio roccioso di Monte Calvario presenta problemi di stabilità caratterizzati da distacchi di frammenti rocciosi eterometrici che interessano, tra quota circa 1070 e 1040 m s.l.m., le pareti meridionale e occidentale.

Il dissesto idrogeologico in questione è stata perimetrata nel PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi" redatto

dall'Autorità dei Bacini di rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro.

In particolare nella Carta **Geomorfologica n. Geom\_349\_e**, tutto l'areale interessato dal movimento franoso è incluso all'interno di una più ampia zona perimetrata come **Corpo di frana di scorrimento di tipo B rotazionale, in fase Attiva**.

Nella Carta della Pericolosità da frana n. **P\_349\_e**, il settore in oggetto è perimetrato come classe di pericolosità **P3 Pericolosità Molto Elevata, Aree interessate da Dissesti in attività o riattivati stagionalmente**.

Nella Carta del Rischio da Frana n. **R\_349\_e**, per l'areale in oggetto si può distinguere la perimetrazione di due zone una classe rischio: **R1 RISCHIO MODERATO, per il quale i danni sociali ed economici sono marginali, una classe di rischio R4 RISCHIO MOLTO ELEVATO, per il quale sono possibili la perdita delle vite umane e lesioni gravi agli edifici e alle infrastrutture, la distruzione di attività socio-economiche**.



*Particolare dell'area di intervento*

La parete rocciosa in oggetto si presenta fortemente acclive, con pendenze prossime ai 90°; la superficie litoide mostra un importante grado di fratturazione e lesionamenti.

La genesi di questi fenomeno di dissesto è da ricondurre alle caratteristiche geotecniche e litologiche delle formazioni affioranti nonché all'evoluzione geomorfologica e geologico-strutturale che ha interessato l'areale.

I dati acquisiti dalla attraverso i sopralluoghi e i rilievi eseguiti evidenziano chiaramente che, dalla parete investigata, il materiale potenzialmente coinvolto in fenomeni distacco può raggiungere con facilità la fascia interessata da attività umane, con conseguenze gravi sia sotto l'aspetto del rischio di incolumità di persone, sia nella prospettiva di costi di ripristino di manufatti ed infrastrutture danneggiati.

Il quadro fessurativo riscontrato, tipico delle litologie sottoposte a disgregazione naturale, insieme alla forte acclività e allo stato di fratturazione della parete rocciosa favoriscono sia il deterioramento delle caratteristiche geomeccaniche delle rocce, sia, nel contempo, l'aumento della instabilità dei massi rocciosi.

Diverse sono le cause che favoriscono l'aumento del numero e delle dimensioni delle fratture e delle lesioni accrescendo in tal modo lo stato di dissesto dell'area.

I principali fattori che agiscono in maniera concomitante possono essere così elencati:

- a) fratture causate dagli intensi stress tettonici cui l'area è stata sottoposta
- b) dilatazione termica
- c) azione delle pressioni interstiziali e del gelo
- d) verticalità e altezza delle pareti rocciose
- e) crescita della vegetazione arborea e/o arbustiva ed azioni ad essa connesse (aumento della spinta delle radici, effetto del vento, ....)
- f) sollecitazioni dovute ad eventi sismici
- g) erosione e scalzamento alla base dei blocchi rocciosi
- h) azione del vento
- i) verticalità e altezza delle pareti rocciose.

Allo stato attuale i dati acquisiti indicano che il fenomeno franoso risulta essere in una fase attiva, per tale motivo il verificarsi di eventuali episodi piovosi particolarmente significativi, nonché di precipitazioni a carattere nevoso e/o scosse simiche possono accelerare l'evoluzione dei fenomeni di dissesto rilevati aumentando pericolosamente lo stato di rischio che investe l'area in oggetto.

Per quanto precedentemente illustrato, in mancanza della realizzazione di idonei interventi, è lecito aspettarsi nel tempo un costante, progressivo e pericoloso deperimento delle condizioni di sicurezza con conseguente aumento della pericolosità e del rischio nelle aree in oggetto.

## 9 BIBLIOGRAFIA

ADAMOLI L. (1990) - *Idrogeologia del massiccio carbonatico del Gran Sasso e conseguenze idrogeologiche degli scavi autostradali*. "Geologia Tecnica" Rivista dell'Ordine Nazionale dei Geologi, n. 3, 4-15.

ADAMOLI L. (1992) - *Evidenze di tettonica di inversione nell'area Corno Grande - Corno Piccolo (Gran Sasso d'Italia)*. Boll. Soc. Geol. It., 111, 53-66.

ADAMOLI L. (1998) – *Studio dell'ambiente geologico, geomorfologico ed idrogeologico della provincia di Teramo*. Collana Territorio e Ambiente della Provincia di Teramo, Vol. n. 2, 5-117.

ADAMOLI L. (2006) - *Le acque superficiali e sotterranee dell'Abruzzo*. In: "L'acqua: politica del futuro". A.I.I.G., Sezione Abruzzo, Ed. Andromeda, Teramo, 60-204.

CENTAMORE E., NISIO S., PRESTININZI A. & SCARASCIA MUGNOZZA G. (1996-97) – *Evoluzione morfodinamica e fenomeni franosi nel settore periadriatico dell'Abruzzo settentrionale*. Studi Geologici Camerti, XIV, 9-27.

D'ALESSANDRO L., DE SISTI G., D'OREFICE M., PECCI M. & VENTURA M. (2003) – *Geomorphology of the summit area of the Gran Sasso d'Italia (Abruzzo, Italy)*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 26, 125-141.

GIRAUDI C. & FREZZOTTI M. (1995) - *Palaeoseismicity in the Gran Sasso Massif (Abruzzo, central Italy)*. Quaternary. International., 25, 81-93.

GIRAUDI C. (2000) - *Le oscillazioni oloceniche del Ghiacciaio del Calderone, Gran Sasso d'Italia (Abruzzo - Italia)*. Il Quaternario, 13 (1/2), 31-38