

1 RELAZIONE GENERALE

Su incarico del Comune di Roccagiovine (Determinazione n. 82 del 26.04.2018) gli scriventi Ing. Ernesto Foschi e Geol. Marco Iti, hanno provveduto a redigere il Progetto Esecutivo avente titolo "**COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE**" di cui la presente relazione è parte integrante.

[Rif. POR-FESR Lazio 2014-2020 -Attuazione dell'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" dell'Asse prioritario 5 Rischio idrogeologico, di cui alla D.G.R. n. 397 del 28 luglio 2015.

Determinazione Regionale n. G15915/2017-All. I, **Importo complessivo Finanziato € 696 355,13.**

Il sito in esame è costituito dal versante Sud Sud-Est che borda l'abitato del centro storico di Roccagiovine e che di fatto ne costituisce il limite meridionale.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale è rappresentato nella Carta Topografica D'Italia, redatta dall'Istituto Geografico dello Stato IGM, nel Foglio 144 PALOMBARA SABINA, Serie 100v e 100L in scala 1:100.000; nonché nella relativa Tavolettina Serie 25v, in scala 1:25.000, 144 II-SE (VICOVARO).

Nella più recente produzione dell'IGM le cartografie di riferimento per il territorio in esame, risultano essere, per la Serie 50/L in scala 1:50.000 il Foglio 366 Palombara Sabina; per la Serie 25 in scala 1:25.000, il Foglio 366 II Vicovaro (2007).

Nella Carta Tecnica Regionale (CTR), in scala 1:10.000, è individuabile all'interno della Sezioni n. 366110 Licenza, infine nella Nuova Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 è individuabile all'interno dell'Elemento 366112 Licenza.



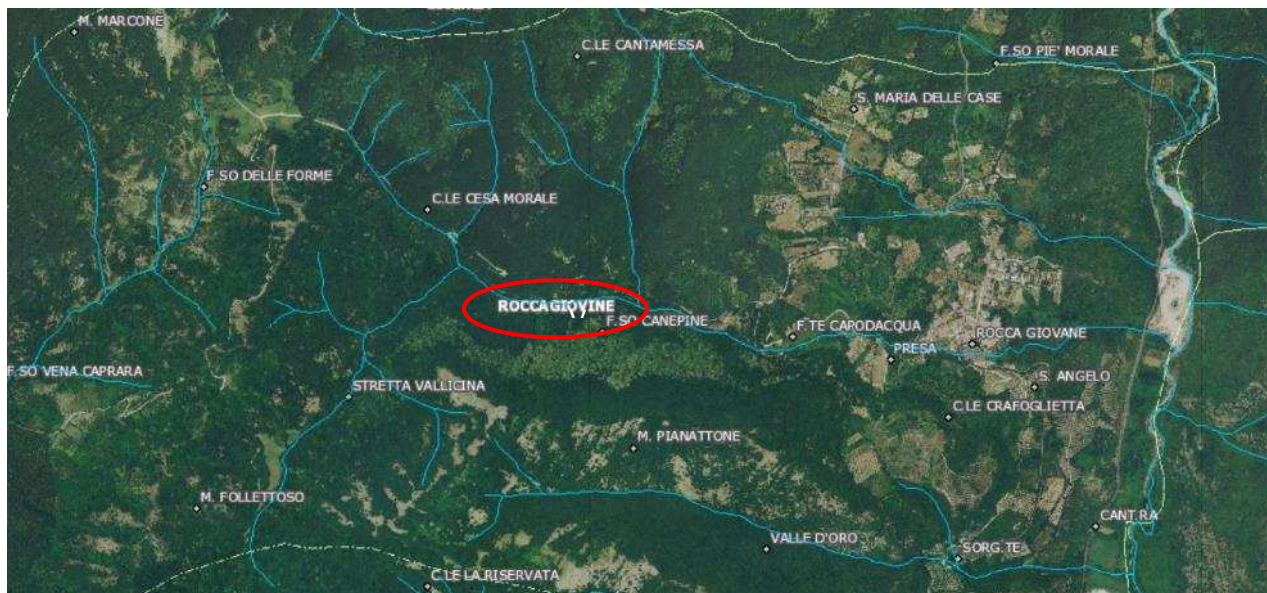
Inquadramento geografico. Tratto da <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

2.2 ELEMENTI FISIOGRAFICI

L'abitato di Roccagiovine (RM) è posto a circa 582 m s.m.l. nel settore centro-orientale dei Monti Lucretili-Cornicolani.

Il paesaggio è caratterizzato dall'incontro tra la valle torrente Licenza Liri e i versanti costituiti da rilievi mesozoici appartenenti alla dorsale Lucretili-Cornicolani.

La topografia dei versanti carbonatici mostra pendii aspri e acclivi, aventi una idrografia, tipica di zone morfologicamente poco evolute, costituita da aste torrentizie caratterizzate da una erosione intensa ed incanalata.



Inquadramento fisiografico su base Foto Aerea Tratto da <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area studiata è ubicata nella dorsale dei Monti Sabini Orientali e si colloca geologicamente nella cosiddetta "zona di incontro" tra il dominio neritico laziale-abuzzese e quello pelagico umbro-marchigiano che per quasi tutto il Meso-Cenozoico costituisce un dominio paleogeografico di transizione tra piattaforma e bacino.

Nell'areale, a testimonianza di questa ambientazione paleogeografica, si rinvencono depositi di mare aperto interessati da intercalazioni di materiale carbonatico, proveniente da rampe e margini di piattaforma, risedimentato attraverso meccanismi di flussi gravitativi.

L'evoluzione geologica è caratterizzata da un'intensa tettonica che partendo dalle fasi distensive legate al rifting mesogeo, si è ulteriormente sviluppata articolando sempre più il settore, controllandone progressivamente la paleogeografia, fino alla costituzione di un edificio strutturale a pieghe e sovrascorrimenti che è stato successivamente dislocato da un'intensa tettonica distensiva associata al sollevamento regionale.

3 SISMICITÀ

L'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 riclassifica l'intero territorio nazionale. In applicazione a tale provvedimento fa seguito la D.G.R. Lazio n. 766 del 01.08.2003, avente per oggetto la

riclassificazione sismica del territorio della Regione Lazio, che sostanzialmente per il Comune di **ROCCAGIOVINE (RM)** conferma la categoria sismica già individuata dal D.M. del 01.04.1983 “Aggiornamento delle zone sismiche della Regione Lazio”, il quale collocava il territorio all’interno della:

Zona Sismica 2

Si riporta nella tabella seguente la suddivisione delle zone sismiche in relazione ai valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_g/g]
1	> 0.25	0.35
2	$0.15 - 0.25$	0.25
3	$0.05 - 0.15$	0.15
4	< 0.05	0.05

Successivamente, al fine di valutare la classificazione sismica del territorio secondo parametri sismologici svincolati dal solo criterio politico del limite amministrativo, l’Ordinanza P.C.M. 3519/06 ha definito i criteri nazionali che ciascuna Regione deve seguire per l’aggiornamento della classificazione sismica del proprio territorio.

Il territorio della Regione Lazio, con riferimento alla Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale - 84mo percentile (riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b) dell’INGV-DPC, mostra valori di accelerazione picco a_g , riferita a suoli rigidi (espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni), compresi fra 0,278 g e 0,065 g. A tale intervallo di valori si possono correlare soltanto tre zone sismiche e quattro sottozone, escludendo quindi totalmente la zona sismica 4.

La Regione Lazio ha suddiviso il proprio territorio in fasce di accelerazione picco a_g caratterizzate da intervalli di 0,05 g distinguendo, per quanto precedentemente illustrato, solamente 3 Zone Sismiche e non quattro, come indicato nella precedente classificazione del 2003, con la conseguente scomparsa della Zona Sismica 4.

Nello specifico la Zona Sismica n. 1, quella che presenta pericolosità sismica più alta, non è stata suddivisa sottozona in quanto il valore di a_g Max, previsto per il Lazio, non ha determinato la necessità di ulteriori suddivisioni.

Le Zone Sismiche 2 e 3 sono state suddivise ciascuna in due sottozone partendo dalla sottozona a più alta pericolosità sismica rappresentata dalla 2A, fino alla sottozona sismica 3B corrispondente alla sottozona meno pericolosa della zona sismica 3.

Nella tabella seguente si illustra la suddivisione delle sottozone sismiche, utilizzate per la riclassificazione sismica della Regione Lazio, in relazione all’accelerazione di picco a_g su terreno rigido. Si evidenzia che per la Regione Lazio 0,278 g e 0,062 g rappresentano rispettivamente il valore Max e il valore minimo atteso.

Zona sismica	Sottozona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)
1	----	$0.25 \leq a_g < 0,278g$
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	$0.062 \leq a_g < 0.10$

OGGETTO: COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE	COMUNE: ROCCAGIOVINE (RM)	DATA: AGOSTO 2019 PROGETTO ESECUTIVO
--	---------------------------	---

In base alla Delibera di Giunta Regione Lazio n. 387 del 22 Maggio 2009 “Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3519 del 28 Aprile 2006 e della DGR Lazio 766/03”, il territorio del Comune di **ROCCAGIOVINE (RM)** è stato classificato nella:

Zona Sismica 2 Sottozona Sismica B

Per quanto riguarda i cataloghi della sismicità storica ed alla distribuzione delle strutture sismogenetiche si è fatto riferimento a:

- *catalogo parametrico dei terremoti italiani CPTI11, dicembre 2011, a cura dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV, nel quale sono stati riportati i terremoti storici dall’anno 1000 al 1997 dal 1000 al 2006;*
- *catalogo NT4.1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dai terremoti (GNDT) redatto dal CNR nel 1197, nel quale sono stati riportati i terremoti storici dall’anno 1000 al 1997;*
- *catalogo DOM 4.1 redatto sempre dal GNDT, nel quale vengono riportate le osservazioni macrosismiche dei terremoti registrati dall’anno 1000 al 1980;*
- *catalogo dei Forti Terremoti in Italia avvenuti dal 461 a.C. al 1990 a cura dell’Istituto Nazionale di Geofisica del 1997;*
- *la carta della Massima Intensità Macrosismica risentita in Italia redatta nel 1995 a seguito del risentimento dei terremoti dall’anno 1 al 1995;*
- *la carta delle Massime Intensità Macrosismiche rinvenibile sul sito www.gndt.ingv.it e redatta nel 1996;*
- *il database ITHACA, che presenta tra gli altri l’elenco delle faglie principali superficiali attive durante il quaternario.*
- *Diego Molin, A. Rossi, Andrea Tertulliani e V. Verubbi: Studio della sismicità dell’alto Bacino dell’Aniene Studio della sismicità dell’Alto Bacino dell’Aniene (Appennino centrale - Italia) e catalogo sismico di area (2002)*

4.1 PERICOLOSITÀ SISMICA DATI GENERALI

Storia sismica di **Roccagiovine (RM)**

PlaceID IT_54019 Coordinate (lat, lon) 42.049, 12.899 Comune (ISTAT 2015) Roccagiovine

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5		1894	10	29	03	58	Alto Aniene	13	5	4.12
NF		1911	04	10	09	43	Colli Albani	79	6	4.74
6-7		1915	01	13	06	52	4 Marsica	1041	11	7.08
3		1980	11	23	18	34	5 Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3-4		1987	04	11	02	26	2 Colli Albani	72	6	4.35
5-6		1990	06	19	02	42	5 Alto Aniene	40	5-6	3.82
NF		1994	08	07	06	31	1 Val Roveto	103	5-6	4.25
5		1997	09	26	00	33	1 Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
5		1997	09	26	09	40	2 Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
5-6		1997	10	03	08	55	2 Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
5-6		1997	10	14	15	23	1 Valnerina	786		5.62
5		1997	11	06	02	20	2 Monti Tiburtini	91	5-6	4.19
3-4		1998	08	15	05	18	0 Reatino	233	5-6	4.42
5-6		2000	03	11	10	35	2 Valle dell'Aniene	214	6	4.25
4-5		2000	05	22	15	48	2 Valle dell'Aniene	48	5-6	3.45
4-5		2000	05	28	09	29	1 Valle dell'Aniene	58	6	3.88
5-6		2000	06	27	07	32	3 Valle dell'Aniene	138	6	4.24
3		2000	11	13	17	28	2 Valle dell'Aniene	29	5	3.57
3-4		2001	03	23	00	50	1 Sabina	85	5	3.77
3-4		2001	12	20	01	54	0 Valle dell'Aniene	47	5	3.96
NF		2004	10	05	23	00	2 Valle dell'Aniene	78	4	3.30
NF		2005	12	15	13	28	3 Val Nerina	350	5	4.14

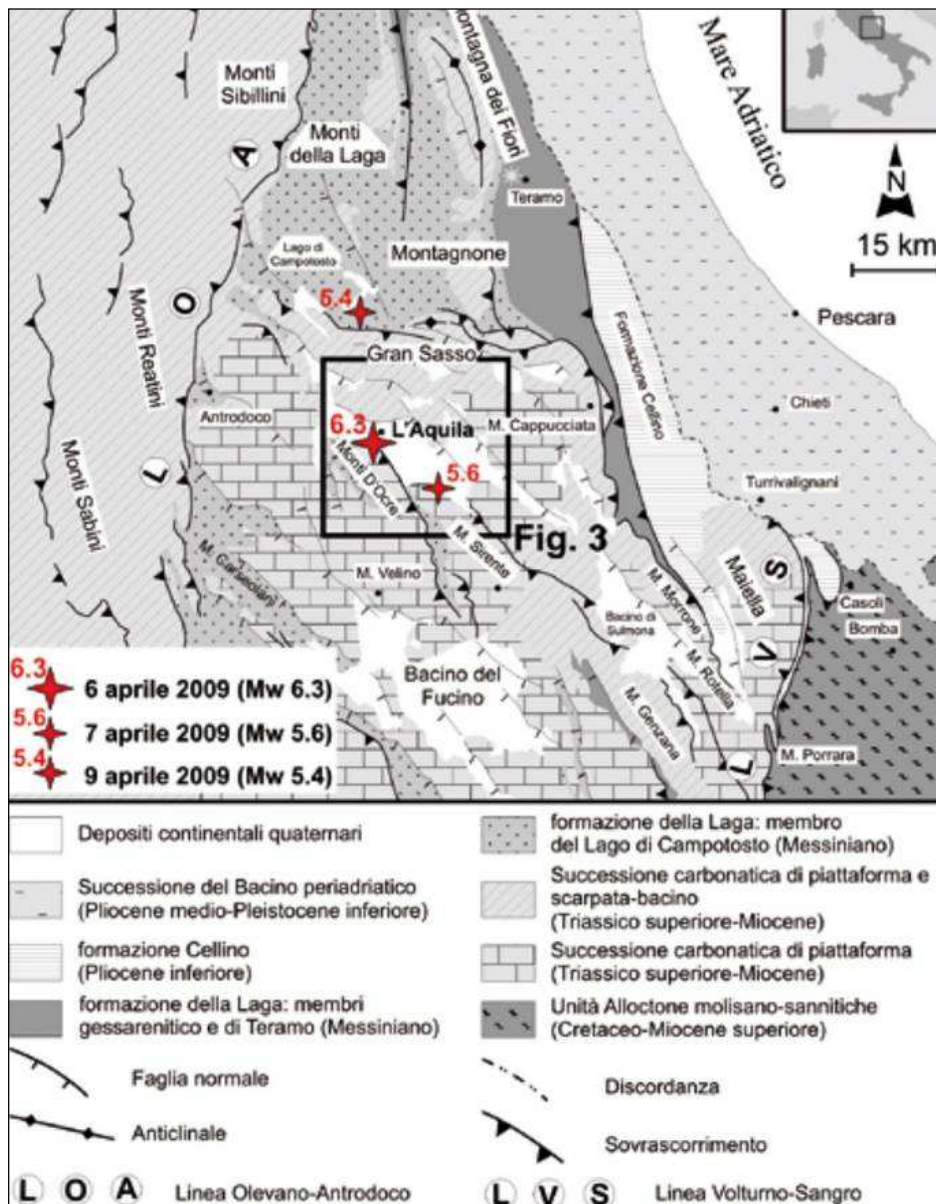
Tratto da Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi: <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>

Il sito in esame, in riferimento alla Microzonazione Sismica di Livello 1 redatta da autori vari ed approvata dalla Regione Lazio, in luogo di essere inserita in area instabile per crolli, risulta inserita nella seguente Microzona Omogenea in Prospettiva Sismica (MOPS):

SI2 -ZONA STABILE SUSCETTIBILE DI INSTABILITA' – INSTABILITA' DI VERSANTE – Frana per crollo o ribaltamento.

3.1 EVENTI SISMICI 2009

L'attività 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 $M_I=5,8$, 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 $M_I=5,3$ ed epicentro nella parte settentrionale della media Valle dell'Aterno, e il 9 aprile un sisma di $M_I=5,1$ ed epicentro in prossimità del Lago di Campotosto.



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.,

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.

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.

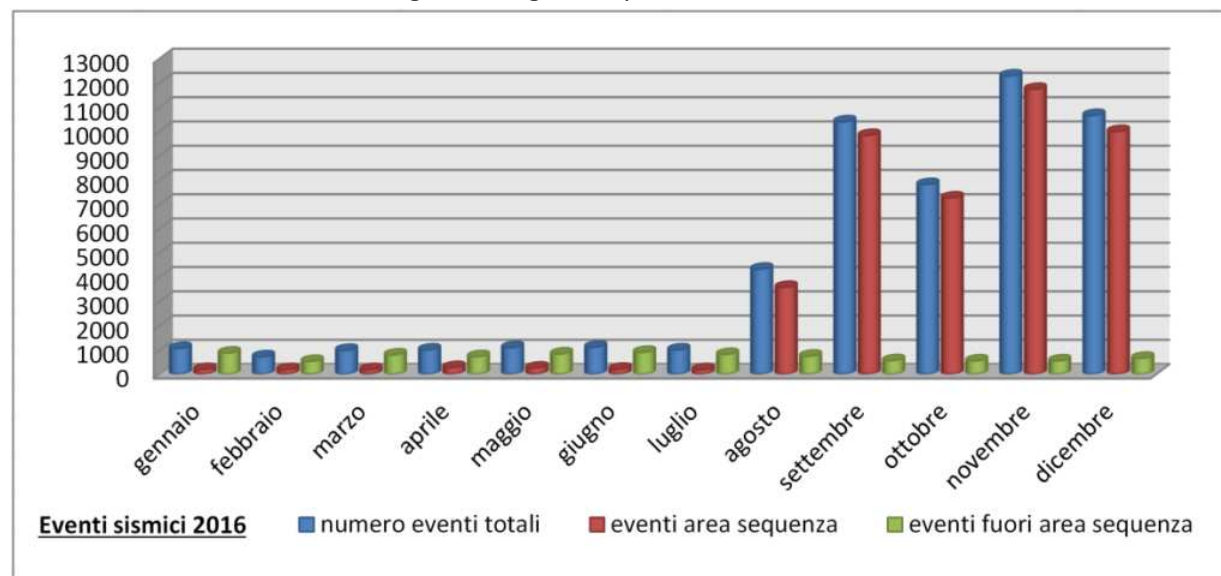
3.2 EVENTI SISMICI 2016

La sequenza sismica del 2016 che ha coinvolto l'Italia centrale inizia a partire dal 24 agosto con un terremoto di magnitudo M_w 6.0 localizzato in provincia di Rieti e prosegue con altri eventi di magnitudo anche al di sopra di 5.0, ma soprattutto con il terremoto di magnitudo M_w 6.5 del 30 ottobre, il quale costituisce il più potente sisma mai registrato dalla Rete Sismica Nazionale in funzione dai primi anni '80.

Gli eventi sismici del 2016 coinvolgono l'area fra i **Monti della Laga** e la **Valnerina**, interessando una zona caratterizzata da una **storia sismica piuttosto lacunosa**.

L'andamento temporale della sismicità relativa all'anno 2016 mostra come nei primi mesi dell'anno il trend è stato in linea con gli ultimi mesi del 2015 con una media giornaliera di eventi registrati dalla Rete Sismica Nazionale di circa 40 terremoti; successivamente a partire dal mese di agosto questo dato medio aumenta fino a raggiungere il valore di circa 300, e con giorni in cui si registrano oltre 600 eventi.

Alla fine dell'anno 2016 la media giornaliera di eventi registrati si attesta sul valore di 145, mentre la media annuale dei terremoti/giorno degli anni precedenti è di 40 del 2015 e i 60 del 2014.

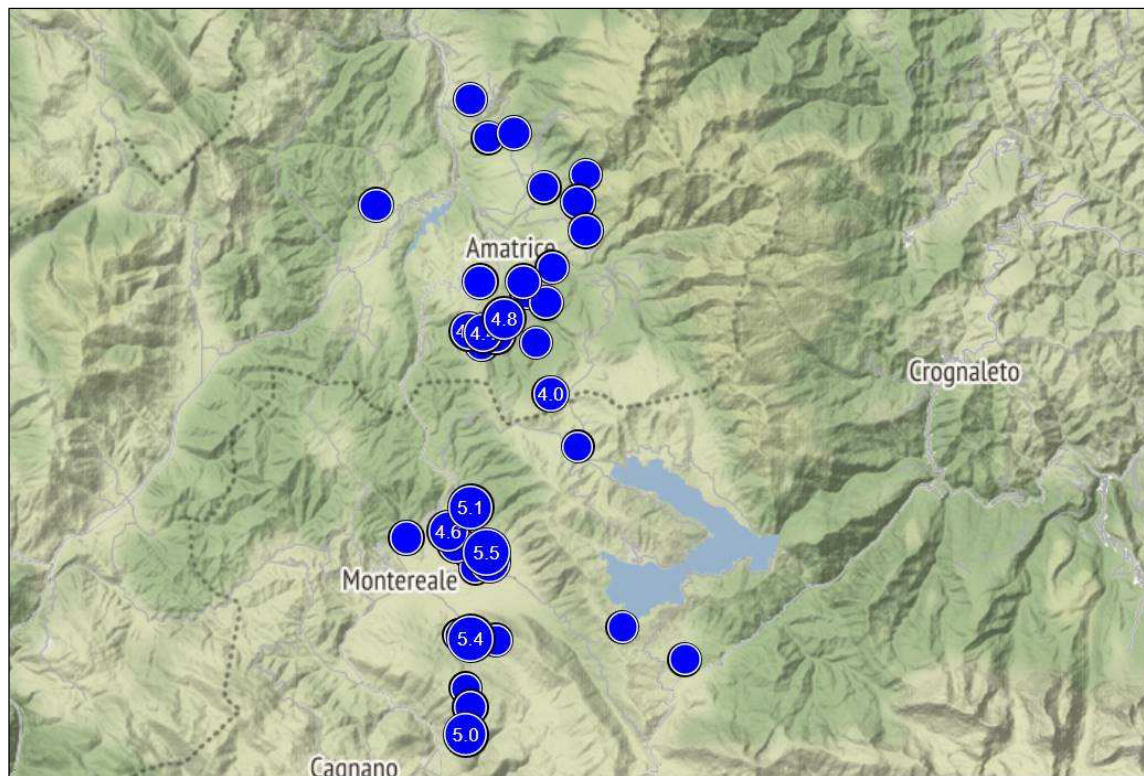


Tratto da INGV CENTRO NAZIONALE TERREMOTI

<https://ingvterremoti.wordpress.com/2017/02/23/speciale-2016-un-anno-di-terremoti/>

numero totale di eventi (blu) localizzati nel territorio nazionale, numero di eventi nell'area della sequenza (rosso), numero di eventi fuori dall'area della sequenza (verde)

Di seguito si rappresenta l'elenco terremoti dal 01 agosto 2016 al 30 maggio 2017, caratterizzati da Magnitudo maggiore di 3.5 e compresi nel raggio di 30 km dal Comune di Amatrice (coordinate Lat. 42.628 Long. 13.290).



Tratto da INGV CENTRO NAZIONALE TERREMOTI

http://cnt.rm.ingv.it/events?starttime=2016-08-01%2B00%253A00%253A00&endtime=2017-05-30%2B23%253A59%253A59&last_nd=-1&minmag=3.5&maxmag=10&mindepth=0&maxdepth=10&minlat=42&maxlat=43&minlon=13&maxlon=13.5&minversion=100&limit=30&orderby=ot-desc&tdmt_flag=-1&lat=42.52&lon=13.55&maxradiuskm=30&wheretype=pointradius&box_search=Personalizzate&page=2

Data e Ora (IT Italia)	Magnitudo	Zona	Profondità	Latitudine	Longitudine
2017-03-20 06:02:41	Mw 3.5	4 km W Campotosto (AQ)	9	42.56	13.32
2017-02-04 00:37:43	Mw 3.5	2 km SE Amatrice (RI)	9	42.61	13.30
2017-01-29 06:10:54	Mw 3.9	2 km SE Amatrice (RI)	9	42.62	13.30
2017-01-19 02:53:07	ML 3.5	4 km SE Amatrice (RI)	8	42.60	13.31
2017-01-18 16:16:10	Mw 4.3	3 km S Amatrice (RI)	9	42.60	13.29
2017-01-18 15:37:49	ML 3.6	6 km E Capitignano (AQ)	10	42.50	13.37
2017-01-18 15:01:09	ML 3.8	3 km SE Amatrice (RI)	8	42.61	13.31
2017-01-18 14:56:32	ML 3.5	2 km W Capitignano (AQ)	9	42.53	13.28
2017-01-18 14:35:21	ML 3.6	2 km W Capitignano (AQ)	9	42.53	13.28
2017-01-18 14:33:36	Mw 5.0	2 km N Barete (AQ)	10	42.47	13.28
2017-01-18 13:30:49	ML 3.5	3 km SW Capitignano (AQ)	10	42.51	13.27
2017-01-18 12:00:53	ML 3.5	4 km E Capitignano (AQ)	9	42.51	13.34

OGGETTO: COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE	COMUNE: ROCCAGIOVINE (RM)	DATA: AGOSTO 2019 PROGETTO ESECUTIVO
--	---------------------------	---

Data e Ora (IT/Italia)	Magnitudo	Zona	Profondità	Latitudine	Longitudine
<u>2017-01-18 11:51:16</u>	<u>ML 3.5</u>	<u>4 km N Barete (AQ)</u>	<u>9</u>	<u>42.49</u>	<u>13.28</u>
<u>2017-01-18 11:30:33</u>	<u>ML 3.8</u>	<u>1 km N Montereale (AQ)</u>	<u>9</u>	<u>42.54</u>	<u>13.25</u>
<u>2017-01-18 11:25:23</u>	<u>Mw 5.4</u>	<u>3 km SW Capitignano (AQ)</u>	<u>9</u>	<u>42.50</u>	<u>13.28</u>
<u>2017-01-18 11:24:14</u>	<u>ML 4.0</u>	<u>5 km W Campotosto (AQ)</u>	<u>9</u>	<u>42.58</u>	<u>13.31</u>
<u>2017-01-18 11:16:39</u>	<u>ML 4.6</u>	<u>2 km NE Montereale (AQ)</u>	<u>8</u>	<u>42.54</u>	<u>13.27</u>
<u>2017-01-18 11:15:33</u>	<u>ML 4.7</u>	<u>2 km W Capitignano (AQ)</u>	<u>9</u>	<u>42.53</u>	<u>13.29</u>
<u>2017-01-18 11:14:09</u>	<u>Mw 5.5</u>	<u>2 km NW Capitignano (AQ)</u>	<u>10</u>	<u>42.53</u>	<u>13.28</u>
<u>2017-01-18 10:25:40</u>	<u>Mw 5.1</u>	<u>3 km NW Capitignano (AQ)</u>	<u>10</u>	<u>42.55</u>	<u>13.28</u>
<u>2016-12-14 04:54:00</u>	<u>ML 3.8</u>	<u>3 km E Amatrice (RI)</u>	<u>8</u>	<u>42.64</u>	<u>13.32</u>
<u>2016-09-20 01:34:25</u>	<u>Mw 3.7</u>	<u>3 km SE Accumoli (RI)</u>	<u>9</u>	<u>42.67</u>	<u>13.28</u>
<u>2016-09-05 23:36:11</u>	<u>ML 3.5</u>	<u>4 km NE Amatrice (RI)</u>	<u>10</u>	<u>42.65</u>	<u>13.33</u>
<u>2016-09-01 05:53:04</u>	<u>Mw 3.6</u>	<u>2 km SE Amatrice (RI)</u>	<u>9</u>	<u>42.62</u>	<u>13.31</u>
<u>2016-08-28 15:07:32</u>	<u>Mw 3.5</u>	<u>4 km S Amatrice (RI)</u>	<u>9</u>	<u>42.60</u>	<u>13.29</u>
<u>2016-08-26 06:28:25</u>	<u>Mw 4.8</u>	<u>3 km S Amatrice (RI)</u>	<u>9</u>	<u>42.61</u>	<u>13.29</u>
<u>2016-08-26 02:04:09</u>	<u>Mw 3.6</u>	<u>4 km N Amatrice (RI)</u>	<u>8</u>	<u>42.66</u>	<u>13.28</u>
<u>2016-08-25 14:36:05</u>	<u>Mw 4.4</u>	<u>3 km S Amatrice (RI)</u>	<u>8</u>	<u>42.60</u>	<u>13.28</u>
<u>2016-08-25 06:51:40</u>	<u>Mw 3.8</u>	<u>3 km E Amatrice (RI)</u>	<u>8</u>	<u>42.63</u>	<u>13.33</u>
<u>2016-08-24 04:55:39</u>	<u>ML 3.6</u>	<u>2 km NE Amatrice (RI)</u>	<u>8</u>	<u>42.65</u>	<u>13.31</u>
<u>2016-08-24 04:07:30</u>	<u>ML 3.8</u>	<u>4 km N Amatrice (RI)</u>	<u>6</u>	<u>42.66</u>	<u>13.30</u>
<u>2016-08-24 04:05:55</u>	<u>ML 3.9</u>	<u>2 km SW Amatrice (RI)</u>	<u>7</u>	<u>42.62</u>	<u>13.28</u>
<u>2016-08-24 03:56:00</u>	<u>Mw 4.3</u>	<u>3 km SW Amatrice (RI)</u>	<u>8</u>	<u>42.60</u>	<u>13.28</u>

Tratto da INGV CENTRO NAZIONALE TERREMOTI

http://cnt.rm.ingv.it/events?starttime=2016-08-01%2B00%253A00%253A00&endtime=2017-05-30%2B23%253A59%253A59&last_nd=-1&minmag=3.5&maxmag=10&mindepth=0&maxdepth=10&minlat=42&maxlat=43&minlon=13&maxlon=13.5&minversion=100&limit=30&orderby=ot-desc&tdmt_flag=-1&lat=42.52&lon=13.55&maxradiuskm=30&wheretype=pointradius&box_search=Personalizzate&page=2

4 IL FENOMENO DI DISSESTO

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.

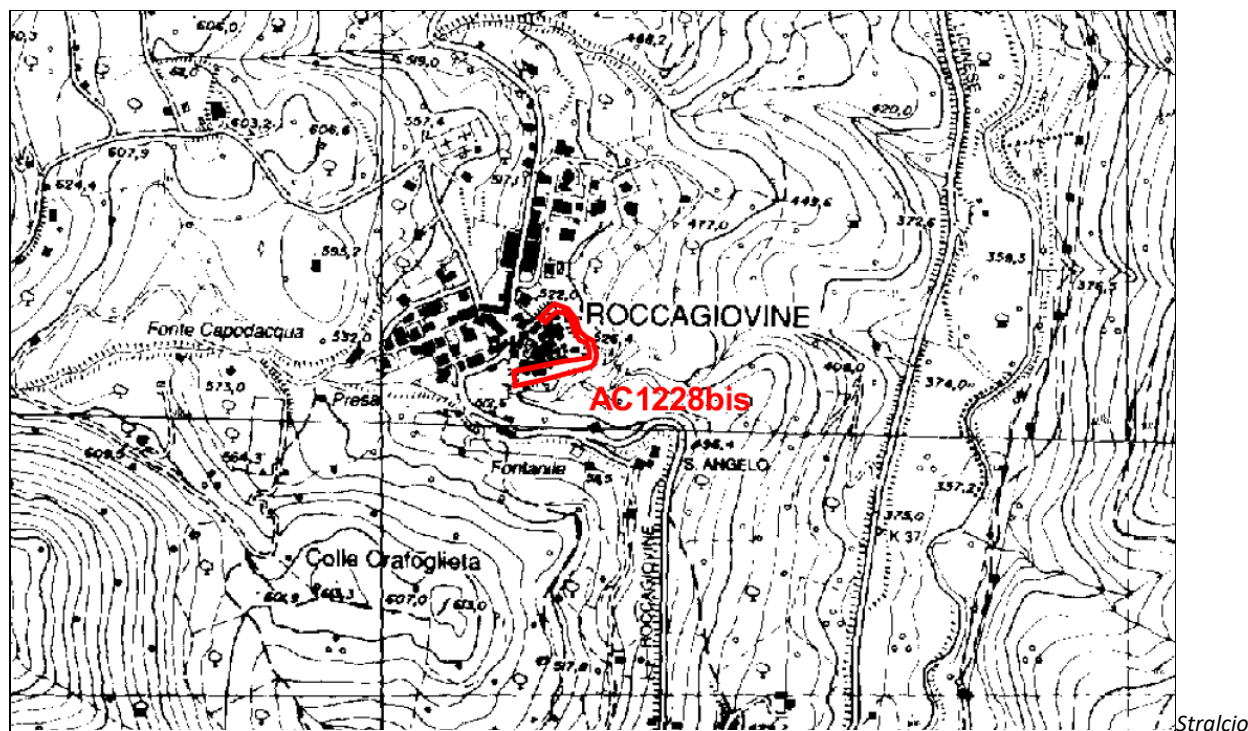


Area in oggetto (Foto Aerea tratta da Google Earth)

Il sito è ricompreso nelle aree soggette a Rischio Gravitativo perimetrate ai sensi del D.L. 180/1998 nel Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere e distinto come:

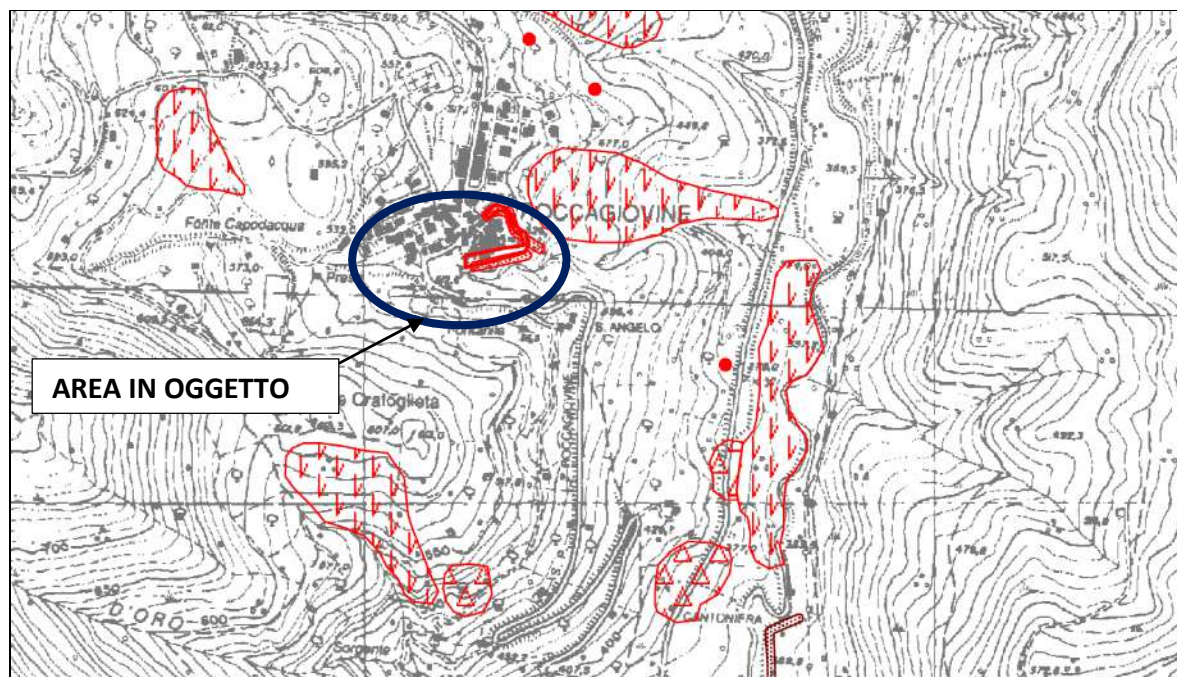
Codice dissesto PAI Atlante ABT: AC1228bis

Indice di Rischio: R4.-MOLTO ELEVATO.



Perimetrazione Autorità di Bacino del Fiume Tevere

Nella Tavola AGGIORNAMENTO: 53 di 304 "INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI E SITUAZIONI A RISCHIO DI FRANA" del PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) redatto dall'AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME TEVERE nell'areale in oggetto è perimetrata un'area in frana per Crollo e Ribaltamento in Fase Attiva, altresì nelle vicinanze dell'areale in oggetto, sono perimetrati degli orli di scarpate in frana insieme a delle frane per scivolamento



Stralcio Tavola:53 di 304 "INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI E SITUAZIONI A RISCHIO DI FRANA" del PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) redatto dall'AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME TEVERE.

OGGETTO: COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE	COMUNE: ROCCAGIOVINE (RM)	DATA: AGOSTO 2019 PROGETTO ESECUTIVO
--	---------------------------	---

Nel sito in esame sono presenti scarpate rocciose, fortemente acclivi con pendenze talora superiori ai 50°, interessate da distacchi e rotolamento di blocchi litoidi costituiti da calcari stratificati caratterizzati da diverse linee di fratturazione disposte con varie superfici di giacitura. Queste discontinuità sono prevalentemente beanti e disarticolano e tagliano il versante roccioso in blocchi di diverse volumetrie.

Il quadro fessurativo riscontrato, tipico delle litologie sottoposte a disaggregazione 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.

In questa ambientazione ne scaturisce una situazione di altissimo rischio in quanto la presenza delle scarpate e gli alti valori di acclività del versante, quindi alta energia potenziale di rilievo, possono determinare la genesi di cadute molto lunghe dei massi con relativa acquisizione di energie di impatto elevate e distruttive.

La genesi di questi fenomeni 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.

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 sismiche possono accelerare l'evoluzione dei fenomeni di dissesto rilevati aumentando pericolosamente lo stato di rischio che investe l'area in oggetto.

5 STUDIO DI INSERIMENTO URBANISTICO E VINCOLI

Non esistono particolari vincoli di legge se non quelli imputabili ad aree a vincolo e salvaguardia ambientale (idrogeologico e paesaggistico).

Da un punto di vista urbanistico le aree in oggetto ricadono ai sensi del Piano di Fabbricazione comunale all'interno della:

- Zona C - espansione
- Zona F1 – zone di uso pubblico
- Zona E – agricola

6 REDAZIONE DEL PROGETTO

Propedeutico alla redazione del progetto è stato realizzato un rilievo plano-altimetrico e fotografico dell'area oggetto di intervento.

Dato le caratteristiche peculiari delle aree oggetto di rilievo, il versante molto acclive, a luoghi prossimo a 90°, nonché per buona parte infestato da vegetazione arbustiva e arborea spontanea, nonché la necessità di determinare, specialmente nelle aree più inaccessibili, le aree su cui è prioritario intervenire, si è optato per un metodo di rilievo misto tra due delle principali e più recenti metodologie.

Si è proceduto in via preliminare ad eseguire un rilievo con strumentazione GPS individuando dei punti a terra caratteristici denominati in gergo "Ground Control Point" e rilevandone l'esatta posizione geografica. In questa fase sono inoltre stati rilevati anche una serie di altri punti a terra con la precisa funzione di controllo successivo dei risultati generali.

Successivamente si è provveduto a realizzare il vero e proprio rilievo del versante, attraverso il metodo dell'aerofotogrammetria digitale con proiezioni verticali ad assi paralleli, a mezzo di apposito drone.

Nella pratica il drone, dotato di apposita camera digitale, volando ad una quota fissa stabilita, secondo la traiettoria indicata nel successivo report nella sezione "Camera Location" ha realizzato una serie di 115 fotogrammi con proiezione verticale e ad assi paralleli tra di loro, su tutto il versante.

Successivamente i fotogrammi sono stati elaborati con un apposito programma che ha permesso la creazione di vari modelli digitali del terreno, tra i quali la cosiddetta Cloud Point (rappresentazione in 3d del rilievo - nuvola di punti), Digital Elevation Model (modello digitale del terreno DEM dove nel rilievo in oggetto ogni pixel dell'immagine corrisponde a circa 6 cm²) e non ultimo l'Ortomosaico (insieme di tutte le foto aeree raddrizzate e elaborate)

L'elaborazione infatti è portata ad una definizione molto dettagliata delle aree oggetto di rilievo con una approssimazione di circa un punto ogni 5.83 cm² per una totale di circa 29,3 milioni di punti.

Successivamente si è proceduto a realizzare due sezioni trasversali al pendio, cercando di individuare i punti critici del versante nonché gli ammassi rocciosi più pericolosi.

In base alla definizione delle aree e delle morfologie di dissesto così individuate, si è proceduto alla realizzazione delle opportune verifiche che vengono illustrate nelle *Relazioni C4 e C5*.

Infine sulla base dei dati acquisiti sono state perimetrate le aree in dissesto e ubicati gli interventi proposti.

7 VERIFICHE ESEGUITE

Lungo aree del versante rappresentative dello stato di fratturazione della parete rocciosa sono stati realizzati n. 2 profili morfologici (Sezione Topografica A e B) diventati la base topografica per le sezioni geologiche denominate **SEZIONE A** e **B (Tavola B4)** su cui sono state svolte verifiche di stabilità.

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

- analisi e simulazione della caduta massi (*codice di calcolo utilizzato GEOROCK 2D*)
- analisi di instabilità di elementi in roccia soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture (*codice di calcolo utilizzato ROCKPLANE*).

Il modello geotecnico, e quindi la stratigrafia e i relativi parametri fisico-meccanici a cui ci si è riferiti per le verifiche svolte, sono state definiti in considerazione dei dati acquisiti nel corso dei rilievi eseguiti.

Tutte le risultanze ottenute sono state illustrate nelle relative relazioni di verifica a cui si rimanda per tutti gli approfondimenti del caso (**vedi Relazione C4, C5**).

Per ogni singola sezione è stata è stata modellata e realizzata una analisi e simulazione della caduta massi (*codice di calcolo utilizzato GEOROCK 2D*) i cui risultati hanno evidenziato l'andamento delle traiettorie, nonché la distribuzione statistica degli arresti dei blocchi rocciosi lungo il profilo topografico.

In queste sezioni sono state eseguite analisi di stabilità di elementi in roccia, soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture, in condizione Ante Operam e Post Operam ossia con la disposizione degli CHIODATURE in roccia (*codice di calcolo utilizzato ROCKPLANE*).

In tutte le analisi eseguite si è sempre tenuto conto delle peculiarità e delle specificità della sezione di volta in volta verificata.

Di seguito si rimettono tabelle, distinte per Singole Sezioni, contenenti un riepilogo della tipologia delle analisi eseguite e dei Fattori di Sicurezza raggiunti in condizioni Dinamiche Ante e Post Operam.

7.1 SEZIONE A

Riferimento Relazione C4

TIPO ANALISI	Risultanze
<i>analisi e simulazione della caduta massi (codice di calcolo utilizzato GEOROCK 2D)</i>	Movimentazione di massi sia con analisi metodo di calcolo Lumped mass sia Metodo di calcolo CRSP (Colorado Rockfall Simulation Program)

TIPO ANALISI	Risultanze	
<i>analisi di instabilità di elementi in roccia soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture (codice di calcolo utilizzato ROCKPLANE).</i>	FATTORE SICUREZZA Ante operam	FATTORE SICUREZZA Post operam
VERIFICA CHIODATURE	Fs sicurezza scorrimento 0.506 Fr sicurezza ribaltamento 3.097	Fs sicurezza scorrimento 2.702 Fr sicurezza ribaltamento 36.897

OGGETTO: COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE	COMUNE: ROCCAGIOVINE (RM)	DATA: AGOSTO 2019 PROGETTO ESECUTIVO
---	----------------------------------	---

7.2 SEZIONE B

Riferimento Relazione C4

TIPO ANALISI	Risultanze
<i>analisi e simulazione della caduta massi (codice di calcolo utilizzato GEOROCK 2D)</i>	Movimentazione di massi sia con analisi metodo di calcolo Lumped mass sia Metodo di calcolo CRSP (Colorado Rockfall Simulation Program)

TIPO ANALISI	Risultanze	
<i>analisi di instabilità di elementi in roccia soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture (codice di calcolo utilizzato ROCKPLANE).</i>	FATTORE SICUREZZA Ante operam	FATTORE SICUREZZA Post operam
VERIFICA CHIODATURE	Fs sicurezza scorrimento 0.609 Fr sicurezza ribaltamento 3.93	Fs sicurezza scorrimento 3.12 Fr sicurezza ribaltamento 28.887

In tutte le analisi eseguite si è sempre tenuto conto delle peculiarità e delle specificità della sezione di volta in volta verificata.

Di seguito si rimettono tabelle, distinte per Singole Sezioni (*Relazione C4, C5*), contenenti un riepilogo della tipologia delle analisi eseguite in condizioni Dinamiche Ante e Post Operam.

8 INTERVENTI PREVISTI

Il progetto redatto è stato basato sulla realizzazione di opere e misure atte a impedire e prevenire le conseguenze che crolli di materiale litoide possono provocare.

La scelta delle soluzioni proposte è originata da ponderate ipotesi di rischio emerse alla luce delle considerazioni sullo stato di dissesto dei fronti rocciosi e dei relativi pericoli generati.

Occorre evidenziare in questa sede che la presenza di una folta vegetazione infestante, sia arborea che arbustiva, insieme alla grande acclività del tratto di versante in oggetto, hanno costituito un ostacolo oggettivo alla acquisizione dei dati e delle informazioni.

Pertanto gli scriventi dopo la prima fase delle lavorazioni concernenti la pulizia vegetazionale, opereranno ulteriori sopralluoghi e verifiche sulle aree in oggetto. Altresì si prevede la realizzazione di un ulteriore rilievo fotografico realizzato con l'ausilio di un DRONE di tipo multirottore.

Tutti i dati che verranno acquisiti consentiranno di realizzare gli interventi in oggetto con maggiore accuratezza e precisione, altresì il repertorio fotografico realizzato dopo la pulizia vegetazionale consentirà anche di escludere l'eventuale presenza di ulteriori aree particolarmente fratturate.

Allo stato delle conoscenze acquisite la progettazione per la messa in sicurezza dell'area in dissesto, consiste essenzialmente nella realizzazione di:

- Taglio a raso e falciatura di arbusti, essenze legnose ed arboree e di vegetazione;
- Pulizia dello strato superficiale del versante al fine di mettere a nudo l'intera superficie da trattare attraverso la rimozione del materiale non congruente con la stabilità dell'area;
- Individuazione e disgaggio selettivo di frammenti di roccia instabili;
- Smaltimento del materiale derivante dalle attività di pulizia e demolizione del versante in oggetto;
- Allontanamento dall'area di lavoro del materiale di risulta e approvvigionamento dei nuovi materiali mediante elitransporto;
- Opere di protezione attiva costituite da interventi di rafforzamento corticale di versante con reti in filo di acciaio a doppia torsione ad alta resistenza, posa in opera di tiranti di ancoraggio alla roccia solidarizzati con iniezioni di miscele cementizie;
- Localmente realizzazione di intirantature con barre autoperforanti, di lunghezza pari a 5.00m.

Nel corso della messa in opera degli interventi previsti, in ragione delle informazioni acquisite durante l'avanzamento dei lavori, sarà cura della D.L. valutare, caso per caso, la necessità di realizzare interventi finalizzati alla protezione della pubblica incolumità, degli edifici, dei manufatti.

Per quanto possibile nelle aree ove non sono previsti interventi che coinvolgano la vegetazione arborea e/o arbustiva presente lungo il versante, si opererà sempre in maniera tale da preservare tutte le specie vegetali esistenti.

Nelle operazioni di disgaggio e/o di bonifica della vegetazione arborea si renderà necessaria una puntuale verifica che dette operazioni non mettano in luce situazioni di pericolo attualmente non visibili, né tantomeno che a seguito di dette operazioni si vengano a generare ulteriori pericoli.

In considerazione delle particolari condizioni morfologiche del versante in oggetto occorrerà porre una particolare attenzione al materiale stoccato, all'eventuale spostamento di materiale litoide e/o ligneo al fine di evitare che gli stessi possano innescare situazioni di pericolo.

Data la particolare funzione delle opere in progetto si raccomanda di eseguire con continuità e cadenza la manutenzione delle stesse; altresì si raccomanda di eseguire circostanziati sopralluoghi e rilievi al verificarsi di eventi sismici che coinvolgano il territorio.

Tutti le aree individuate e i relativi interventi progettati sono stati graficizzati nelle tavola di progetto **TAV B 3.1 e B 3.2.**

8.1 OPERE PULIZIA VEGETAZIONALE

Le lavorazioni previste in questa categoria sono finalizzate alla ripulitura della vegetazione arborea e/o arbustiva, in modo tale da riportare in superficie la parete rocciosa ed evidenziare le aree di potenziale distacco esistenti, non visibili allo stato attuale.

I lavori da eseguire possono essere così riassunti:

- **pulizia vegetazionale arbustiva** eseguita su tutta l'area interessata dalle lavorazioni;
- **abbattimento di vegetazione arborea** con fusto di diametro superiore a 10 cm.

Si ribadisce che nelle operazioni di bonifica della vegetazione arborea si renderà necessaria una puntuale verifica che dette operazioni non mettano in luce situazioni di pericolo attualmente non visibili, né tantomeno che a seguito di dette operazioni si vengano a generare ulteriori pericoli.

8.2 DISGAGGIO E DEMOLIZIONE

Le operazioni preliminari alle opere di rafforzamento consistono in lavori di disgaggio selettivo finalizzati all'eliminazione di eventuali parti instabili e da eventuali valutazioni fatte a seguito della realizzazione della pulizia vegetazionale. L'obiettivo di dette lavorazioni è quello di portare in superficie il substrato roccioso più consistente.

- Il disgaggio e la demolizione delle porzioni di roccia individuate verrà eseguito da personale specializzato (rocciatori) tramite l'impiego di miscela, in cemento espansivo ed acqua, in fori realizzati con attrezzatura manuale (fioretto), all'occorrenza le porzioni di roccia saranno disincagliate ed abbattute tramite l'ausilio di leve in acciaio o martinetti idraulici.
- Fornitura, posa in opera, mediante perforazione in qualsiasi tipo di terreno, ed installazione di ancoraggi ad iniezione del tipo RBS R32 Termic o equivalenti, inclusa la piastra di ancoraggio, il dado di bloccaggio, i manicotti di giunzione e le corone di perforazione. I chiodi avranno le seguenti caratteristiche:

Diametro esterno chiodo : 32 mm

Diametro corona di perforazione : > 50 mm

Carico di rottura : 450 KN

Carico di snervamento : 380 KN

Carico utile : 380 KN / 1.75 – 217 KN.

Nelle operazioni di disaggio si renderà necessaria una puntuale verifica che dette operazioni non mettano in luce situazioni di pericolo attualmente non visibili, né tantomeno che a seguito di dette operazioni si vengano a generare ulteriori pericoli.

In occasioni delle operazioni di disaggio di volta in volta sarà necessario prevedere, per una idonea e congrua superficie, la completa interdizione delle aree sottostanti sia alla viabilità e/o allo stazionamento.

Alla fine delle operazioni di disaggio occorrerà provvedere alla rimozione del materiale demolito con particolare attenzione nel caso in cui lo stesso possa essersi depositato in aree acclivi, possa costituire una situazione di pericolo per eventuali scivolamenti verso valle.

Le attività di pulizia vegetazionale e di disaggio consentiranno di porre in evidenza le lesioni, fratture e/o cavità da riempire con malta cementizia e materiale disaggiato sino alla loro completa sigillatura.

Le porzioni di roccia disaggiate, all'occorrenza, potranno essere riutilizzate in loco per costituire il basamento della recinzione e/o la realizzazione di muri a secco.

8.3 OPERE DI RAFFORZAMENTO DEL VERSANTE

Le opere di rafforzamento corticale possono essere così illustrate:

Rafforzamento corticale di pendice rocciosa comunque acclive con ancoraggi alla sommità, al piede e lungo la pendice con incidenza di un ancoraggio ogni 9,00 m² di pendice, in barre DN20,00 con lunghezza 3,00 m, munito, all'estremo libero, di asola con radancia e manicotto pressato, con fune metallica DN16,00 di sostegno alla sommità e fune metallica DN12,00 dell'orditura verticale, romboidale e di contenimento al piede con incidenza di 15,00 m di fune ogni 9,00 m² di pendice rafforzata, con rete di filo metallico tipo C ricotto (UNI 3598) DN 3,00 in maglia esagonale 80x100 mm a doppia torsione con anelli metallici di giunzione compresa la preparazione del terreno alla sommità e lungo le pendici, sollevamento lungo la verticale della piattaforma di servizio e suo bloccaggio contro roccia, perforazione degli ancoraggi con idonea attrezzatura e cementazione dei fori.

Fornitura, posa in opera, mediante perforazione in qualsiasi tipo di terreno, ed installazione di ancoraggi ad iniezione del tipo RBS R32 Termico equivalenti, inclusa la piastra di ancoraggio, il dado di bloccaggio, i manicotti di giunzione e le corone di perforazione.

Nei prezzi unitari sono compresi la perforazione e l'iniezione di intasamento dello spazio tra terreno e chiodo con biacca di cemento o sospensione di cemento, compreso accelerante ed eventuali altri additivi.

I chiodi avranno le seguenti caratteristiche:

Diametro esterno chiodo : 32 mm

OGGETTO: COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE	COMUNE: ROCCAGIOVINE (RM)	DATA: AGOSTO 2019 PROGETTO ESECUTIVO
---	---------------------------	---

Diametro corona di perforazione : > 50 mm

Carico di rottura : 450 KN

Carico di snervamento : 380 KN

Carico utile : 380 KN / 1.75 – 217 KN

Sono inclusi nel prezzo tutti i materiali occorrenti, tutte le attrezzature necessarie per l'esecuzione dell'opera compreso l'eventuale utilizzo della piattaforma elevatrice per raggiungere le zone scoscese nonché la manodopera specializzata necessaria per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte.

In merito alla realizzazione degli interventi di rafforzamento corticale sarà necessario verificare che la realizzazione delle perforazioni propedeutiche alla messa in opera degli ancoraggi non generino fratture e/o lesionamenti nella roccia tali da pregiudicare l'intervento in essere e/o determinare ulteriori situazioni di pericolo.

Gli ancoraggi saranno posizionati **sempre** sulla roccia litoide, evitando con cura sia le porzioni di roccia alterate e/o lesionate, sia le intercalazioni meno competenti.

In occasioni delle operazioni di perforazione di volta in volta sarà necessario prevedere, per una idonea e congrua superficie, la completa interdizione delle aree sottostanti sia alla viabilità e/o allo stazionamento.

8.4 SMALTIMENTO DEL MATERIALE

Fermo restando che le lavorazioni da svolgere dovranno premiare sempre il riutilizzo in situ del materiale derivante dalle attività di demolizione selettiva della parete rocciosa, le eccedenze insieme al materiale proveniente dalla pulizia vegetazione, verranno smaltite presso idonee discariche autorizzate.

9 CRONOPROGRAMMA TEMPORALE DEGLI INTERVENTI

Stato della progettazione

Progetto-Esecutivo

CRONOPROGRAMMA												
MESE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
a Ottenimento autorizzazioni, pareri												
b Appalto dei lavori												
c Esecuzione dei lavori												
d Collaudo dell'opera												

10 AUTORIZZAZIONI E APPROVAZIONI

Autorizzazioni ed approvazioni da conseguire

ENTE	NATURA
Regione Lazio	Parere per Vincolo Idrogeologico
Regione Lazio Area Genio Civile	Congruità Tecnico Economica
Comune di Roccagiovine	Parere per Vincolo Paesaggistico (in subdelega)