# **COMUNE DI CASINA**

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA REGIONE EMILIA ROMAGNA

LAVORO:

# **AREA ATR15**

LOCALITÀ CA' DE PIETRI - BELEO

TITOLO:

# **RELAZIONE GEOLOGICA**

COMMESSA N°	G	1	4	G	A	0	1	8
DATA	MARZO 2014							
ELABORATO	F	2	G	(	)	1		A

ESTENSORE:



Geode scrl
Via Martinella 50/C
43124 – PARMA
tel: 0521257057 – fax: 0521921910
e-mail: geologia@geodeonline.it

GEOLOGO SELLA

Dott. Geol. Giancarlo Bonini

COMMITTENTE:

Sig. Mistrali Domenico

# **INDICE**

A.	Pre	messa	4
	A.1	Normative di riferimento	4
	A.2	Localizzazione del sito	
В.	Inq	uadramento programmatico	6
C.		uadramento geologico ed idrogeologico	
	C.1	Quadro geologico	
	C.2	Stratigrafia	
	C.2.:		
	C.2.2		8
	C.2.3	MCS - Flysch di Monte Cassio	8
	C.2.4	AVV - Argille Varicolori di Cassio	8
	C.2.5	Depositi quaternari continentali	8
	C.3	Aspetti geomorfologici	
	C.4	Idrogeologia e vulnerabilità degli acquiferi	
D.	Dat	i geognostici	
i	D. <b>1</b>	Indagini geognostiche	
		Prove penetrometriche dinamiche (DPSH-DIN)	
	D.1.	Prove penetrometriche statiche (CPT).	—— 12 12
	D	1.2.1 Grafici prova CPT2	12 13
	D	1.2.1 Grafici prova CPT3	—— 13 14
	D.1.3	Prova sismica tipo HV	15
ı	D. <b>1</b>	Schema litologico e modello geologico-tecnico	
	D.2		
	D.2.:	Parametri meccanici  Coesione non drenata	
	D.2.		18
	D.2.3		—— 18 19
	D.2.4		20
E.		dellazione sismica concernente la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione	
	E.1		
	E.1.1		26
	E.1.2	Classificazione sismica	20
1	<b>E.2</b>	Elementi di microzonazione sismica	
•	E.2.1		29
	E.2.2	Elementi di Analisi locale di secondo livello	30
		2.2.1 Il fattore di amplificazione stratigrafico	— 32 32
	E.2.3		32
		2.3.1 Definizione del profilo del terreno e della profondità del bedrock sismico	— 32 32
	E.	2.3.2 Definizione del moto di input	—— 32 33
	E.	2.3.3 Analisi di risposta sismica locale	33
	E.2.4	Valutazione degli effetti topografici	37
F.	Req	uisiti di sicurezza del terreno di fondazione e stabilità globale	
ı	1	Analisi geologica di stabilità del pendio	
	F.1.1		38
	F.1.2		
	F.1.3		39
	F.1.4		40

# RELAZIONE GEOLOGICA

F.1.9 F.1.6	The state of the s	41
G. Con	siderazioni finali e giudizio di fattibilita' geologico-sismica	46
ALLEGA	TO 1 Prove penetrometriche statiche e dinamiche	49
ALLEGA	TO 2 Indagini sismiche passive	54

80

### A.2 Localizzazione del sito

L'area è ubicata nella Carta Tecnica Regionale elemento 218060 "Leguigno" alla scala 1:10.000, a quote comprese tra 605-615 m slm. Latitudine e longitudine (ED50) valgono rispettivamente 44.5018° e 10.4686°.

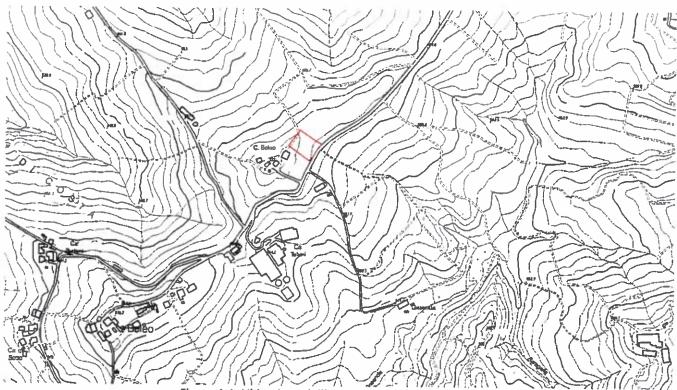


Figura A.1. Ubicazione dell'area su carta CTR (non in scala).



Figura A.2. Ubicazione dell'area su ortofoto AGEA non in scala (dal sito https://applicazioni.regione.emiliaromagna.it/cartografia\_sgss/user/viewer.jsp?service=pedologia&bookmark=1)

# C. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

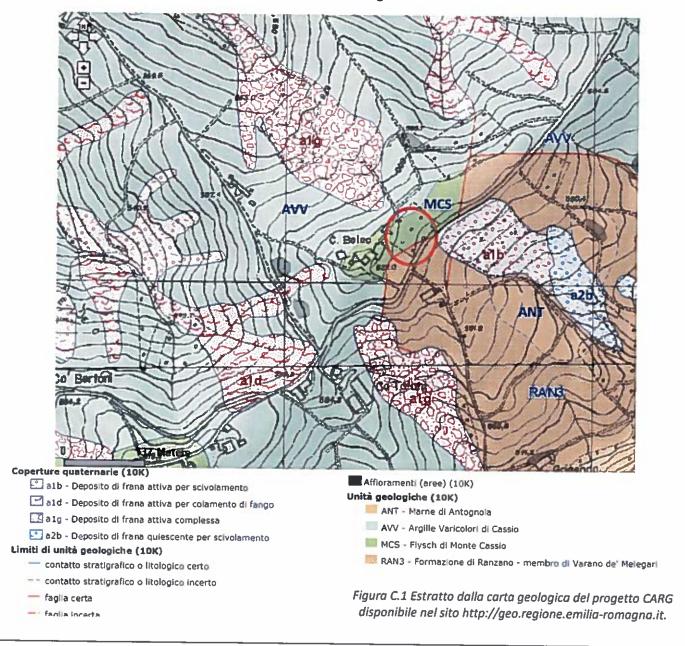
## C.1 Quadro geologico

La zona in esame rientra nel Foglio 218 "Castelnuovo né Monti" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000: l'area risulta caratterizzata dalla presenza del Flysch di Monte Cassio (MCS), delle Argille Varicolori di Cassio (AVV) e della Formazione di Ranzano - membro di Varano de' Melegari (RAN3).

### C.2 Stratigrafia

Nell'area in esame affiorano i terreni della successione epiligure ed in particolare la Formazione di Ranzano - membro di Varano de' Melegari (RAN3) e della successione ligure ed in particolare il Flysch di Monte Cassio (MCS), e le Argille Varicolori di Cassio (AVV). Il contatto tra MCS – RAN3 – AVV è di natura tettonica; l'area è infatti interessata dalla presenza di una faglia.

Le descrizioni delle unità presenti nell'area sono tratte dalle note illustrative disponibili sul sito <a href="http://geo.regione.emilia-romagna.it">http://geo.regione.emilia-romagna.it</a>; localmente lungo il versante sono cartografati depositi di versante o frane anche essi descritti in seguito sempre sulla base delle note regionali.



a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento. Deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio.

### C.3 Aspetti geomorfologici

L'area in esame si colloca a nord-est dell'abitato di Beleo lungo lo spartiacque tra il Fosso Grisenda a sud est ed il Fosso l'Oriolo a nord ovest, nei pressi di località C. Beleo a quote comprese tra 615-605m s.l.m. Il sito presenta pendenze comprese tra il 10-15%, declinanti verso sud-est, ed acclività del 25% nei versanti adiacenti, immediatamente a nord e sud.

L'area in esame risulta esterna ai dissesti censiti nella Tavola P6 del PTCP della Provincia di Reggio Emilia di cui di seguito si riporta un estratto, sebbene siano presenti a nord ovest ed a sud est due frane attive.

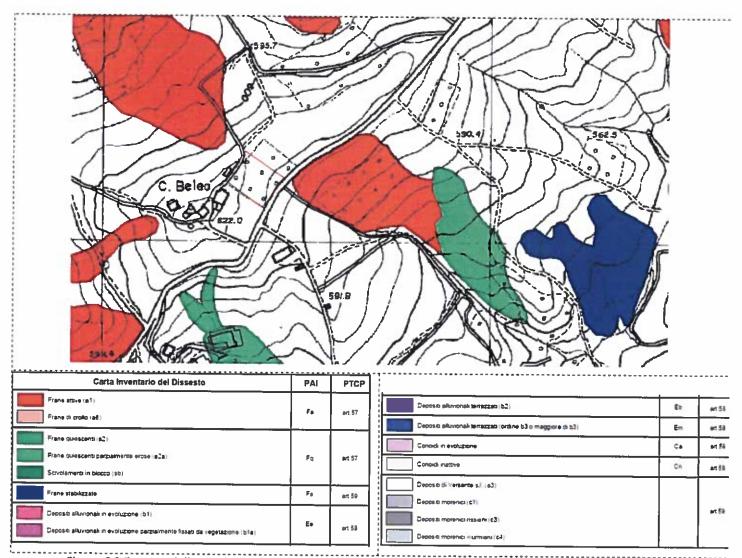


Figura C.2 Estratto dalla tavola P6 "Carta inventario del dissesto" del PTCP della Provincia di Reggio Emilia.

Nella Carta inventario del dissesto P6 del PSC associato dei comuni di Baiso-Canossa-Casina-Vetto-Villaminozzo, di cui di seguito si riporta un estratto, per l'area in esame si evidenzia la presenza di fenomeni gravitativi attivi posti in prossimità dell'area.

Come riportato anche all'interno delle "Schede analisi di fattibilità geologica-azione sismica, ambiti di nuovo insediamento, da riqualificare, da trasformare – Case Beleo - ambitoATR15" contenute all'interno del PSC, sono presenti a circa 25-35 m a nord est dell'area, linee di tensione che indicano la tendenza evolutiva in direttrice

# C.4 Idrogeologia e vulnerabilità degli acquiferi

65

Nella Cartografia delle sorgenti ed unità geologiche sede di Acquiferi nell'Appennino emiliano-romagnolo disponibile nel sito della Regione Emilia Romagna, si evidenzia come il sito in esame risulti caratterizzato dall'assenza di "rocce magazzino".

L'area non ricade in prossimità di pozzi o sorgenti captate e relative zone di protezione ed è esterna alle zone di ricarica degli acquiferi.

Durante l'esecuzione delle prove geognostiche è stata reperita acqua nei fori di indagine.

Nella porzione di valle dell'area in esame è stata rilevata la presenza di ristagni di acqua.

Nella tabella seguente si riporta lo schema riassuntivo delle misure effettuate.

SIGLA	TIPO	PROFONDITÀ (m dal p.c.)	SOGGIACENZA FALDA (m dal p.c.)	Note
DSPH1	Prova penetrometrica dinamica	8.2	-2.40	[misura del 18/02/2014]
CPT2	Prova penetrometrica statica	6.2	-2.40	[misura del 18/02/2014]
СРТ3	Prova penetrometrica statica	7.8	-2.70	[misura del 03/03/2014]

### D. DATI GEOGNOSTICI

# D.1 Indagini geognostiche

Per ottenere informazioni relative alla situazione del sottosuolo sono state eseguite una prova penetrometrica dinamica(DPSH), una prova penetrometrica statica (CPT), due prove sismiche tipo HVSR; l'ubicazione delle indagini è riportata nella figura seguente.

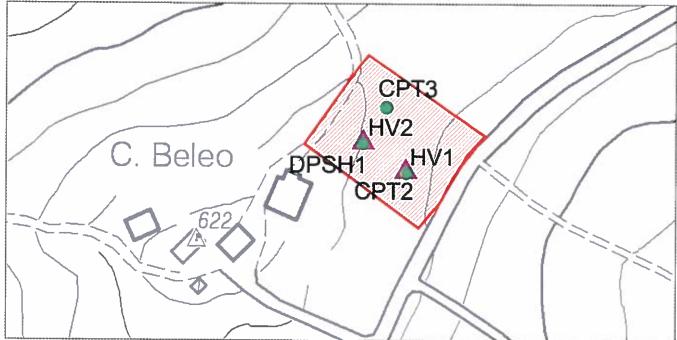


Figura D.1. Ubicazione indagini geognostiche.

SIGLA	TIPO	PROFONDITÀ (m dal p.c.)	SOGGIACENZA FALDA (m dal p.c.)	Note
DPSH1	Prova penetrometrica dinamica	8.2	-2.40	[misura del 18/02/2014]
CPT2	Prova penetrometrica statica	6.2	-2.40	[misura del 18/02/2014]
СРТЗ	Prova penetrometrica statica	7.8	-2.70	[misura del 03/03/2014]

### D.1.2.1 Grafici prova CPT2

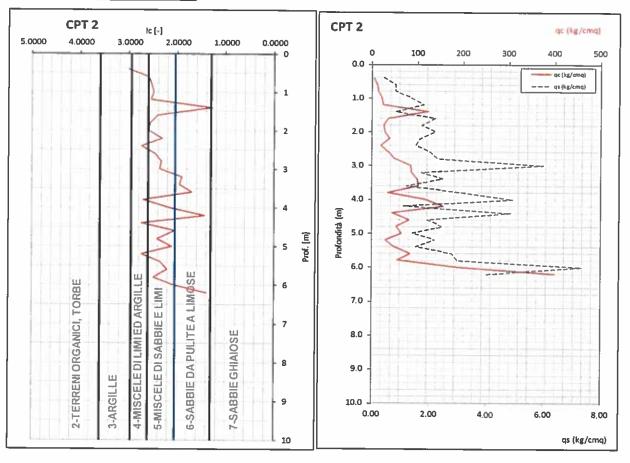


Figura D.3.Variazione qc e qs in profondità e classificazione terreni sulla base del parametro Ic (Robertson, 1990) per la prova CPT2

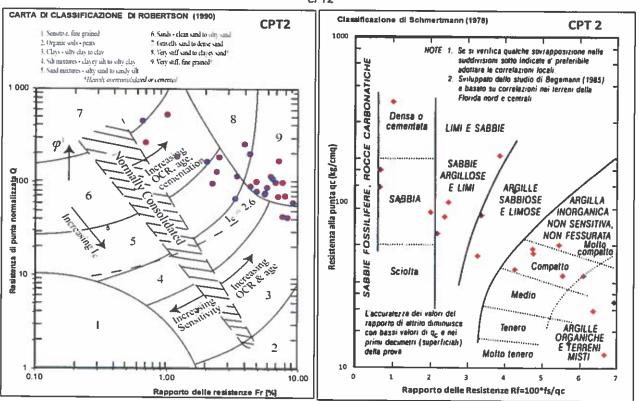


Figura D.4. Classificazioni litologiche secondo Robertson (1990) e Schmertmann (1978) per la prova CPT2.

### D.1.3 Prova sismica tipo HV

Lo strumento è costituito da una terna di geofoni (due orizzontali disposti perpendicolarmente, il terzo verticale) in grado di rispondere allo stesso modo a una medesima sollecitazione.

Le acquisizione durano 20 minuti. Le frequenze che interessano l'ambito geologico-ingegneristico sono comprese nell'intervallo tra i 0.5 e i 20 Hz. Nell'area sono stati eseguiti due rilievi descritti in dettaglio all'interno dell'allegato 2 al presente elaborato.

Il principio su cui si basa questo strumento è piuttosto semplice. Misurando il rapporto H/V (con H componente orizzontale e V componente verticale) determinabile dai microtremori (le oscillazioni del suolo indotte da una serie di fattori sia naturali che antropici) si tenta di determinare il profilo verticale delle Vs.

Il rapporto spettrale H/V è sensibile ai contrasti di Vs, ma può identificarne la profondità solo una volta che siano note le Vs o, viceversa, può identificare le Vs una volta note le profondità.

L'analisi degli spettri HV ha evidenziato nella prova Hv1 La presenza diversi di picchi con ampiezza massima pari a 3, la prova Hv2 evidenzia invece un picco a circa 1Hz: tale picco, considerate la serie temporale e quella direzionale, è probabilmente da imputare alle raffiche di vento presenti soprattutto nei pressi del crinale; per tale motivo l'Hv2 non è stato utilizzato per l'interpretazione delle Vs.

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a 3 97 g 1 93 Hz (nell'intervallo 0 0 - 64 0 Hz).

Average H/V

briquency (Pict)

Figura D.7. Spettro d'ampiezza della prova HV1

# RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max H/V at 0.94 ± 0.23 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz)

Average H/V

Beauting 345

10

Figura D.8. Spettro d'ampiezza della prova HV2

Profondità m dal pc	Litologia	Comportamento	Parametri caratteristici*
Presente nella zona di valle del lotto al di sotto del detrito	L5 – Substrato roccioso fratturato (RAN3)	Roccioso- pseudoroccioso Aspetto flyschoide con argilliti prevalenti)	Parametri efficaci $\gamma_k$ =23-24 kN/m <sup>3</sup> $c'_k$ = 30-40 kPa $\Phi'_k$ = 25-36°

Prof (m)	CPT2	СРТ3	
0.4	4	7	
0.6	12	10	
8.0	14	24	
1	22	21	
1.2	24	12	
1,4	122	10	
1,6	36	11	
1.8	25	20	
2	28	20	
2.2	39	35	
2.4	19	32	
2.6	36	50	
2.8	49	46	
3	85	25	
3.2	86	32	
3.4	99	222	
3.6	101	22	
3.8	35	66	
4	116	39	
4.2	156	28	
4.4	44	44	
4.6	81	40	
4.8	52	30	
5	64	76	
5.2	30	297	
5.4	47	107	
5.6	83	111	
5.8	55	73	Livelli
6	190	36	
6.2	400	26	L1
6.4		30	
6.6		20	
6.8		34	12
7		22	L2
7.2		33	
7.4		233	1
7.6		466	L3
7.8		480	

L1-SUOLO	7
L2	56
L3	354

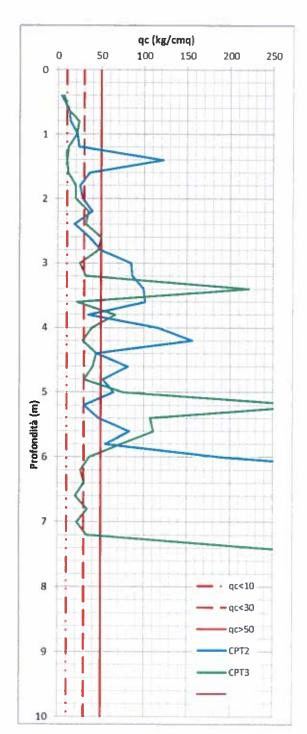


Figura D.9. Modello geologico semplificato

La determinazione attraverso i parametri indiretti è avvenuta secondo l'equazione di Schmertmann '77 in funzione della densità relativa (Dr). Per il calcolo della Dr è stata utilizzata l'equazione di Schmertmann.

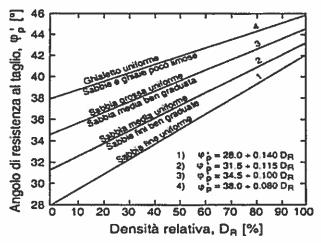


Figura D.11. Diagramma di Schmertmann (1978)

L'elaborazione ha permesso di ricavare i seguenti valori dell'angolo di attrito.

	L1	L2	L3
media	26.2	32.4	44.7
5° percentile	26.2	29.1	38.6
minimo	26.2	26.2	37.9
massimo	26.2	38.6	51.5
Dev stad	0.0	2.7	9.6
cov	0.00	0.08	0.21
Bayesiano	26.23	31.04	39.92
16°Percentile	26.23	30.16	40.10

Figura D.12. Parametri di f' (°) elaborati da Nspt

### D.2.3 Modulo Edometrico

腸

I valori del modulo edometrico sono stati calcolati attraverso l'elaborazione delle CPT utilizzando la correlazione proposta da Mitchell & Gardner (1975)<sup>14</sup>:  $M = \alpha qc$  dove  $\alpha$  è una costante dipendente dalle caratteristiche del terreno esaminato.

	L1	L2	L3
media	3.1	12.7	34.8
5° percentile	2.3	4.1	19.6
minimo	2.2	3.4	19.6
massimo	3.8	35.5	58.2
Dev stad	0.9	7.7	20.9
COV	0.27	0.61	0.60
Bayesiano	2.70	8.82	24.41
16°Percentile	2.57	6.13	19.61

Figura D.13. Parametri di M (MPa) elaborati dalle prove CPT

Meyerhof G.G. (1957):"Discussion on research on determining the density of sands by spoon penetration testing. Proc. 4<sup>th</sup> Int. Conf. Soil mechanics and foundation engineering, London, vol.3, p110.

<sup>14</sup> Mitchell J.K. & Gardner W.S. (1975) "In situ measurement of volume change characteristics" Proceeding of the ASCE specialty conference In situ, Volume II, Raleigh, NC, ASCE, pp 279-345.

Parametri meccanici caratteristici							
Unità geotecniche	Peso di volume γ (kN/mc)	C' coesione non drenata (kN/mc)	Φ' angolo di attrito interno(°)	Caratteristiche litologiche			
MCS (Flysch di M.te Cassio)	24	0-50 (5)	33-34	Formazione di Monte Cassio (fascia alterata e molto fratturata)			

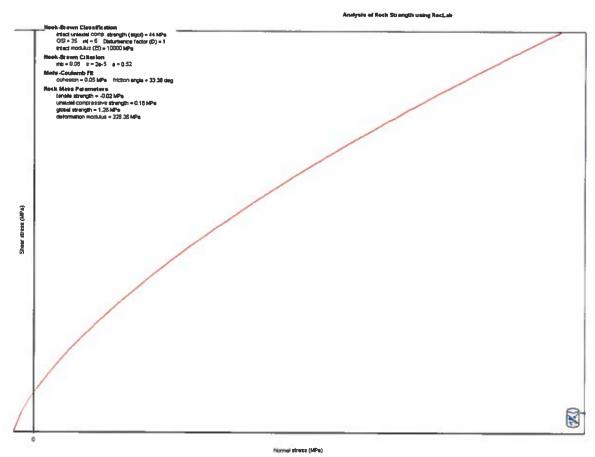


Figura D.14. Inviluppo di rottura Mohr-Coulomb e criterio Hoek e Brown per MCS molto fratturato

I parametri di base delle Argille Varicolori (AVV) sono desunti da Mandrone G. (2004); rielaborati in relazione alle condizioni litologiche e geometriche locali forniscono i parametri di seguito riportati.

	Parametri meccanici caratteristici							
Unità geotecniche	Peso di volume γ (kN/mc)	C' coesione non drenata (kN/mc)	Φ' angolo di attrito interno(°)	Caratteristiche litologiche				
AVV (Argille varicolori)	21-23	80 (8)	23-34	Argille varicolori (fascia alterata e deformata)				

I parametri della Formazione di Ranzano membro di Varano dé Melegari sono desunti da numerose indagini eseguite per:

Progetto variante alla SS63 tratta Bocco-Canala (Comune di Casina e comune di Castenovo né Monti); Progetti di coltivazione cave Molino di Canevarola e Lovaro site in comune di Carpineti;

	Parameti	i meccanici da prog	jetto Bocco Canala	
Unità geotecniche	Peso di volume γ (kN/mc)	C' coesione non drenata (kN/mc)	Φ' angolo di attrito interno(°)	Caratteristiche litologiche
RAN 3a (Arenarie di Ranzano)	22	29.0	23.3	Formazione di Ranzano (fascia alterata e fratturata)
RAN 3b (Arenarie di Ranzano)	23-24	46-63	39-43	Formazione di Ranzano (fascia non alterata e scarsamente fratturata)

Formazione di Ranzano - membro di Varano de' Melegari, fascia alterata (RAN3)

		STUDIO 2003	ELABORAZIONI SISMICHE	ANALISI LABORATORIO	GSI - fascia alterata	GSI - fascia competente
Peso dell'unità di volume (γ)	(kN/mc)	24,0-25,5		22,0-23,8		
Peso di volume secco (yd)	(kN/mc)			18,2-20,2		
Coesione non drenata (Cu)	(Kpa)					
Coesione drenata di picco (c')	(Mpa)	0,04-0,23		0,008-0,018	0,029-0.034	0,046-0,063
Angolo di attrito drenato (di ρίσσο) (φ')	(°)	35,0-53,3		18,4-27,8	20.9-23,3	39,6-43,6
Coesione drenata residua (c'r)	(Mpa)	0.02-0,11		0,0118		-
Angolo di attrito drenato residuo (φ' <sub>i</sub> )	(°)	34,5-49,5		14		
Resistenza a compressione semplice (σ <sub>c</sub> )	(Mpa)	1-100		1		
Modulo di deformazione (E)	(Mpa)		750		18,5-31,2	210-315

Per le arenarie di Ranzano (Litotipo RAN 3) è stato proposto un valore di GSI di progetto pari a 35. Per quanto riguarda le tipologie di flysch sono state riscontrate le tipologie C e D.

l valori di  $\sigma_{ci}$  ed  $m_i$  ponderati in funzione delle percentuali di livelli arenacei e pelitici sono riportate di seguito.

115

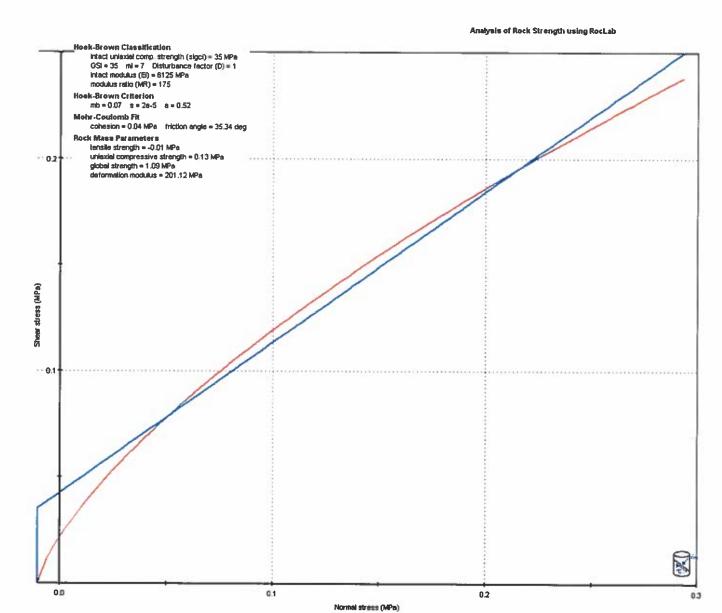


Figura D.18. Inviluppo di rottura Mohr-Coulomb e criterio Hoek e Brown. Elaborazione con software RocLab per RAN3

# In sintesi:

100

	Pa	arametri meccanici	caratteristici	
Unità geotecniche	Peso di volume γ (kN/mc)	C' coesione non drenata (kN/mc)	Φ' angolo di attrito interno(°)	Caratteristiche litologiche
RAN 3b (Arenarie di Ranzano)	23-24	30-40	25-36	Formazione di Ranzano (fascia non alterata e scarsamente fratturata)

Nel "Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani" (Gruppo di lavoro CPTI, 200419, INGV, Bologna) per un intorno significativo dell'area in esame (un raggio di 30 Km con centro latitudine 44.502 e longitudine 10.469) sono stati identificati 30 eventi significativi dei quali si riportano alcuni dati nella tabella successiva.

Interrogazione effettuata sui seguenti parametri:

Area circolare con centro C 444,502, 10,4691 e rangio 31 km

Alex discusses con centro C (44.392, 10.469) & Eagglo	3.J. 100																		
N Tr Anno Me Gi Or Mi Se AE	Rt	Mo	Total	Io :	ll Lat	Lon	TI.	Mass	Daw T	w M	ns Das	- 75	Man	Dap	759	77	Weft	Mat M	-
5 DI 0=91 () Modena-Reggio Emilia (	CFTI	3	95	50	44.65						53 0.25			0.25		G	24	MATE 10	5
16) DI 1465 4 15 14 40 Reggio Emilia	CFTI	ő	65	65	44.7	10.63	Ä	5.33	0.33		60 C.43			0.45			192	600 :	160
242 DI 1547 I 10 13 25 Reggio Emilia	CFTI	13	9.0	70	H 44.7						6 0.31			0.34		Ğ	223		242
281 DI 1591 S 24 REGGIO EMILIA	DCM	4	33	63	44.697	10.631	- A	4.93	0.26		30 0.35			0.36					181
304 DI 1608 1 6 REGGIO EMILIA	DCM	2	60	63	44,697	10.631	Ä	4.33	0.16		0.39			0.36					304
720 DI 1911 7 15 22 44 SASSUCIO	DCM	21	70	70	44.572	10.729	A	5.24	9.19		0.28			0.26					720
740 DI 1819 12 9 18 52 LANGHIRANO	DCM	27	75	75		10.296		5.57			0 C.15			0.15					740
791 DI 1831 9 11 18 15 Reggians	CFAI	24	75	75		10.55				5.	27 0.19			0.12			372		791
798 DI 1832 3 13 3 30 Reggiano	CETI	93	75	75	44.77	10.47				5.	43 0.10		5.57	0.10	913	Ğ	382		750
906 DI 1857 I 1 PARMENSE	DCM	22	€5	ć5	44.749			5.26			94 0.19			0.17					906
966 CP 1869 12 13 2 53 SERRAMATIONI	FOSES			65	44.5	10.75		5.03	0.33		60 0.49			0.45					966
984 DI 1873 5 16 19 35 REGGIAND	DCM	15	65	65	44.612	10.701	A	5.13	0.20	4.1	74 0.29	9		0.27					5ê I
930 DI 1873 9 17 LIGURIA CRIENTALE	DCM	62	65	65	44.497	10.233	A	5.52	0.13	5.	32 0.19	9		0.13					916
1190 CF 1692 5 17 3 8 15 CARPINETI	POSES			60	44,45	10.517		4.53	0.26	4.3	30 0.39	)		0.36				591 11	
1291 DI 1898 3 4 CALESTAND	DCM	260	70	65	44.503	10.314	A	5.07	0.09	4.5	65 0.14	l .		0.13				594 1	
1385 DI 1904   2 25 18 47 50 Reggiano	CFTI	62	70	έQ	44.48	10.€3	A	5.13	9.07	4.7	75 0.11			0.10			461	624 13	
1504 CF 1909 3 18 3 51 52 CARPINETI	POS 85			€Đ	44.5			4.53	35.0	4.3	30 0.39	)	4.53	0.36	913	ā		625 1	
1590 DI 1913 11 D5 D0 55 VAL DI TARO	DCM	73	50	50		10.279		4.95		4.3	33 0.23	9	4.55	0.19	913	Ğ		587 1	
1622 DI 1915 10 10 23 10 REGGIO EMILIA	DCM	30	€\$	60		10.469					37 0.13			0.11				626 16	€22
1739 DI 1923 6 28 15 12 FORMIGINE	DCH	22	εĉ	60	44,595	10.799	à			4.5	96 0.09	1	5.05	0.97	913	Ģ		627 17	739
1769 DI 1925 3 15 17 15 FRASSINCRO	DCM	16	45	45				4.65	0.14	4.3	0.21		4.29	0.19	915	G		599 11	763
1784 DI 1926 6 28 21 15 REGGIANO	DCM	3	40	40				4.61			97 0.16		4.22	0.15	913	G		629 13	754
1797 OF 1927 11 20 10 24 12 CERVAREZZA	FCS85			63	44.4			4.66		4.3	34 0.14		4.09	0.13	913	5		599 17	727
1843 CF 1930 9 24 19 10 55 SCANDIANO	PCS85			€0	44.6			4.33			30 0.33			0.36				€29 18	243
1954 OF 1949 1 14 23 32 16 CORNIGLIO	FC585			50	44.467			4.93		4.5	15 0.14	1		0.13				591 13	954
2114 CF 1957 10 25 23 2 5 MONCHIO	F0585			55	44.383	10.2		4.63			0.20		4.25	0.19	915	G		592 23	114
TOLE DI 1965 11 9 15 35 ALTA V. SECCHIA	DOM	3.2	50	53		10.355		5.01			66 0.16			0.15				593 23	118
2231 CF 1967 5 15 10 3 34 8.POLO	F0585			63	44.€			4.33			0.39		4.53	0.36	913	G		637 23	
2278 CP 1970 5 3 4 17 41 S.POLO	PC385			63		10.333		4.80		4.3	26 0.31		4.49	0.29	313	G		639 23	:75
2313 CP 1972 6 25 17 10 49 CALESTANO	FOS   5			63	44.6	13.2		4.66	0.21	4.4	4 0.31		4.29	0.29	913	3		642 23	213
N numero d.ordine del record N numero d.ordine del record					Me Magn	itudo eg	uiva	lente											

Tr tipo di record DI; parametri calcolati da dati di base macrosismici; CP; parametri adottati da cataloghi parametrici

Tr tipo di record

Anno tempo origine: anno Anno tempo origine: anno

Me tempo origine: mese Me tempo origine: mese

Gl tempo origine: giorno Gl tempo origine: giorno

Or tempo origine: ora Or tempo origine: ora

Mi tempo origine: minuto Mi tempo origine: minuto

Se tempo origine: secondo Se tempo origine: seco

AE denominazione dell'area dei massimi effetti AE denominazione dell'area dei massimi effetti

Rt codice dell'elaborato di riferimento vedi tabella 1

Np numero dei dati puntuali di Intensità disponibili

Np numero dei dati puntuali di Intensità disponibili

Imx intensità massima x 10 (scala MCS)

Imx intensità massima x 10 (scala MCS)

lo intensità epicentrale x 10 (scala MCS) lo intensità epicentrale x 10 (scala MCS)

Ti codice di determinazione di Io M: valore assegnato manualmente

TI codice di determinazione di lo

Lat localizzazione epicentrale: latitudine in gradi sessagesimali-decimali

Lat localizzazione epicentrale: latitudine in gradi sessagesimali-decimali

Lon localizzazione epicentrale; longitudine in gradi sessagesimalidecimali Lon localizzazione epicentrale: longitudine in gradi sessagesimalidecimali

TL codice di localizzazione A: localizzazione macrosismica automatica M: localizzazione

macrosismica manuale S; localizzazione strumentale

TL codice di localizzazione

De Errore associato alla stima di Me

Mm Magnitudo macrosismica (calibrata a Ms) Dm Errore associato alla stima di Mm

Tm Codice di determinazione di Mm

Ms magnitudo calcolata sulle onde di superficie

Ds errore associato alla stima di Ms

Ts codice di determinazione di Ms

Maw Magnitudo momento --

Daw Errore associato alla stima di Maw

TW codice di determinazione di Maw O valore osservato --

Mas Magnitudo calcolata sulle onde di superficie fino al 1980 coincide con Ma di CPT199

Ma Magnitudo media (calibrata a Ms)

Das Errore associato alla stima di Mas fino al 1980 coincide con Da di CPT199

Da Errore associato alla stima di Ma

TS Codice di determinazione delle magnitudo per la zona etnea En: valore per il calcolo del

quale è stata usata la relazione lo/Mm di Azzaro e Barbano (1997)

Msp Magnitudo da utilizzare in combinazione con la relazione di attenuazione di Sabetta e Pugliese (1996) per Ms>5.5: Msp=Ms; per Ms≤5.5: Msp=(Ms+0.584)/1.079

Dsp Errore associato alla stima di Msp

ZS9 Zona sorgente di ZS9 cul l'evento è assegnato

TZ Codice di assegnazione alla zona sorgente G: assegnazione geografica A: assegnazione

ponderata cautelativa

Ncft Numero progressivo dei record nel catalogo CFT12 Noft Numero progressivo dei record nel catalogo CFT12

Nnt Numero d'ordine dei record nel catalogo NT4.1.1

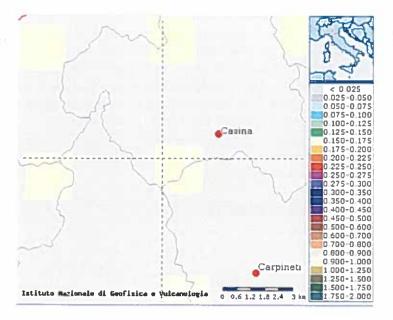
Tabella E.1. Estratto dal Catalogo Parametrico dei Terremoti italiani, terremoti con epicentro compreso in un raggio di 30Km dall'area in esame.

### E.1.2 Classificazione sismica

Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sul Supplemento Ordinario n. 72 alla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003 il Comune di Casina viene classificato in zona 3. Nella figura seguente viene riportata la classificazione sismica a scala regionale.

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> Gruppo di lavoro CPTI (2004). Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTIO4), INGV, Bologna.

I dati di disaggregazione riportati nel sito <a href="http://esse1.mi.ingv.it/">http://esse1.mi.ingv.it/</a> per i vertici identificati, per a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (SLV), indicano magnitudo (M) comprese tra 4-6 e distanze (D) comprese tra 0-30 km.



	16718	16717	16495	16496
M	4.88	4.89	4.870	4.870
D	8.520	8.670	8.500	8.56
Epsilon	0.888	0.910	0.891	0.898

Dati di disaggregazione estratti dal sito <a href="http://esse1.mi.inqv.it/">http://esse1.mi.inqv.it/</a> per i nodi relativi all'area in esame.

### E.2 Elementi di microzonazione sismica

Nella tavola P9a (218NO) "Rischio sismico-carta degli effetti attesi" del PTCP della provincia di Reggio Emilia, l'area oggetto del presente studio ricade in parte in classe "C" per la quale gli effetti attesi sono l'amplificazione stratigrafica. Nella tavola P9b (218NO) "Rischio sismico - carta dei livelli di approfondimento" per una parte dell'area in esame è indicato un livello di approfondimento "2".

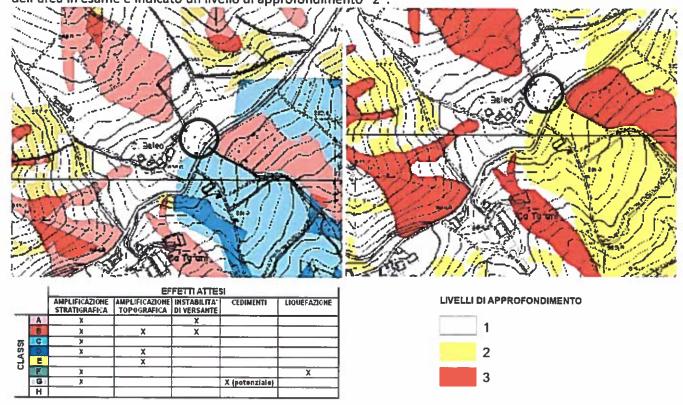
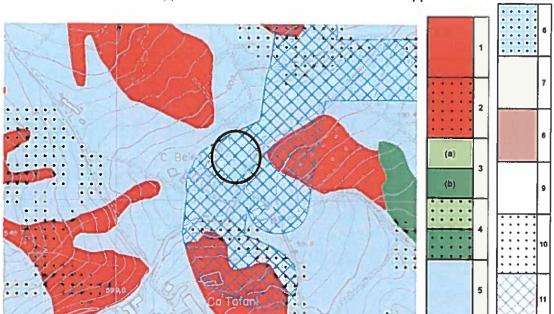


Figura E.2. Estratto dalla tavola P9a (218 NO) del PTCP della provincia di Reggio Emilia (2010) – "Rischio sismicocarta degli effetti attesi".

Figura E.3. Estratto dalla tavola P9b (218 NO) del PTCP della provincia di Reggio Emilia (2010) – "Rischio sismicocarta dei livelli di approfondimento".



Nella tavola P11 "livelli di approfondimento" il sito ricade in aree di approfondimento di terzo livello.

Figura E.4. Estratto dalla "Carta di Microzonazione sismica" del PSC associato dei comuni di Baiso-Canossa- Casina – Vetto – Villaminozzo

Di seguito si riporta un estratto dalla scheda di analisi di fattibilità geologica-azione sismica dell'ambito in esame contenuta nel PSC.

Substrato prevalentemente mamoso calcareo con strati di areniti carbonatiche al quale soggiacciono argilliti e/o alternanze marnoso pelitiche e strati arenitici; presenza negli adiacenti tratti di versante a nord ed a sud di acclività del 25%. In riferimento ad una prospezione sismica a rifrazione attiva con metodo MASW (A.Bruschi, 2006), effettuata in area circa 150 m a sud – sud ovest, con caratteristiche litotecniche assimilabili a quelle dell'ambito in esame, risulta presente un'unità sismotettonica soggetta ad amplificazione stratigrafica con spessore di 10 m, contraddistinta da Vsh = 300 m/sec; il valore di Vs30 corrisponde a 490 m/sec. Nelle fasi di analisi di microzonazione, data la presenza della placca di flysch calcareo marnoso, MCS, che può indurre accentuate condizioni di contrasto di impedenza, sono da effettuarsi approfondimenti di IIIº livello per la determinazione di VSH, del coefficiente di amplificazione litostratigrafico e per le verifiche di stabilità del versante. In riferimento all'OPCM 3274/03 e NTC 14-01-2008, la categoria dei

Caratterizzazione sismica; microzonazione

terreni di fondazione corrisponde a:

Categoria B
In riferimento alle tabelle dell'allegato A.2.1.1. della D.A.L. 112/2007, in funzione del valori VSH, la successione litosismica, è stimabile sia

soggetta al seguenti fattori di amplificazione dello spettro orizzontale: F.A. PGA =  $1.8 \div 1.9$ 

e fattori di amplificazione di Intensità sismica:

F.A. IS  $0.1 \le T \le 0.5 \le 1.7 \div 1.9$ F.A. IS  $0.5 \le T \le 1.4 \div 1.5$ 

Caratteristiche principali: coperture eluvio-colluviali, con spessore di 2 ÷ 3 m, seguite da substrato mamoso calcareo al quale soggiacciono argilliti e/o sequenze pelitico marnoso – arenacee, presenza di linee di tensione circa a distanze di 30 e 70 m, presenza di faglia, zona di crinale.

Condizioni e limiti di fattibilità geologica e sismica

Area stabile con grado di sicurezza medio – medio basso.

Coperture di materiali fini di spessore di 2 - 3 m circa, indagini per la valutazione spessori delle coperture, valutazione di eventuale possibilità di adozione di fondazioni di tipo profondo; regimazione delle acque superficiali e nei primi 4 ÷ 5 m del sottosuolo; interventi di consolidamento del versante eventualmente anche di tipo attivo; per le analisi di microzonazione sismica approfondimenti di IIIº livello per amplificazione stratigrafica e per le verifiche di stabilità del versanti; valutazione degli effetti topografici.

### E.2.3.2 <u>Definizione del moto di input</u>

100

La definizione del moto di input è stata eseguita sulla base dei segnali di riferimento della Delibera A.L. 112/2007 della Regione Emilia Romagna, disponibili sul sito www.regione.emilia-romagna.it/geologia/sismica per il comune di Casina.

Tali segnali sono scalati in modo che la loro accelerazione massima corrisponda al valore di  $a_{refg}$  stabilito per il comune di Casina (0.158g, allegato A4 della DGR 112/2007).

Si tratta di accelerogrammi reali il cui spettro di risposta è compatibile con lo spettro di risposta del moto atteso nel comune di Casina con un periodo di ritorno di 475 anni (10% di probabilità di superamento in 50 anni) ottenuto moltiplicando lo spettro di risposta normalizzato presente nell'allegato 4 per il valore di a<sub>refg</sub> del comune. Le elaborazioni dei dati numerici sono riportate nella Figura E.6.

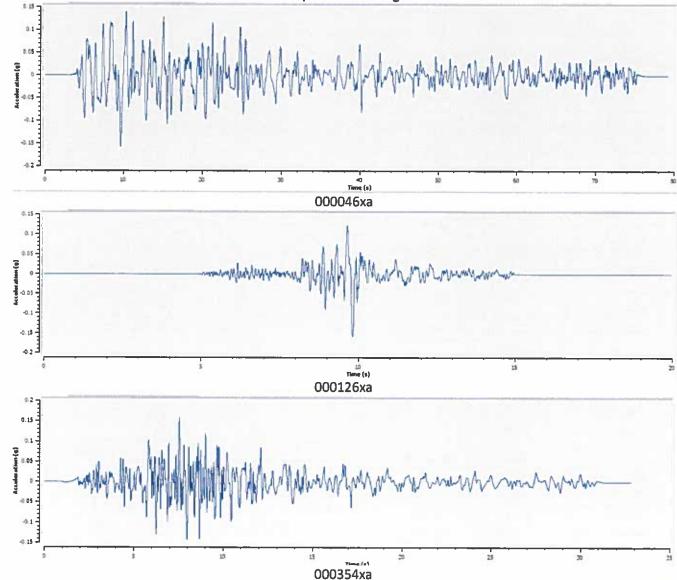


Figura E.6. Accelerogrammi utilizzati per lo studio di risposta sismica locale (dati dal sito <u>www.regione.emilia-romagna.it/geologia/sismica</u>).

### E.2.3.3 Analisi di risposta sismica locale

La modellazione quantitativa degli effetti di amplificazione specifici dell'area in esame è stata eseguita tramite l'ausilio dei software EERA<sup>20</sup> (Bardet et al., 2000), e Strata<sup>21</sup> (Kottke et al., 2010) validi per modellare situazioni

FILE: G14\_018\_GA\_POC\_Casina\_AR15.doc

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> J. P. Bardet, k. Ichii, and c. H. Lin "EERA A Computer Program for Equivalent-linear Earthquake site Response Analyses of Layered Soil Deposits

L'esame dei dati risultanti dalle simulazioni numeriche evidenzia che i valori massimi di accelerazione spettrale sono concentrati nell'intervallo di periodo compreso tra 0.1-0.35s, il picco di valore massimo è compreso nell'intervallo di periodo compreso tra 0.1 e 0.3s

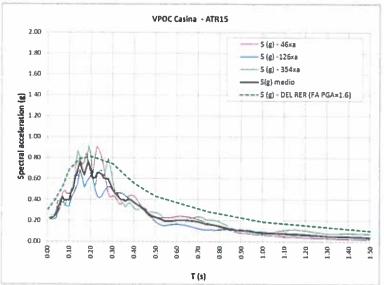


Figura E.7 Spettri di risposta ottenuti (accelerazione in m/s) mediante l'utilizzo del software EERA e spettri a probabilità uniforme amplificati dalla DGR 112/2007 (FA PGA pari a 1.9).

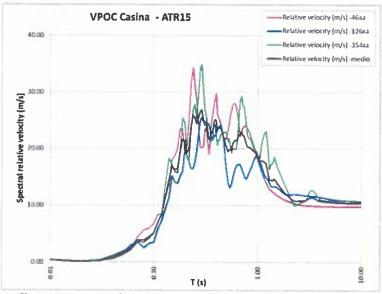


Figura E.8 Spettri di risposta ottenuti (velocità spettrali in m/s).

# E.2.4 Valutazione degli effetti topografici

13

Per quello che riguarda gli effetti topografici sono stati considerati i possibili effetti di amplificazione dell'onda sismica sia sulla base di quanto indicato nell'allegato A2 della DAL 112/2007 della Regione Emilia Romagna, sia sulla base di quanto indicato dagli ICMS 2008<sup>22</sup>.

L'analisi eseguita ha permesso di evidenziare che il pendio di interesse [Crinale – Fosso Grisenda] ha pendenza inferiore a 10° pertanto il fattore di amplificazione topografica sia secondo la DAL 112/2007 sia secondo gli ICMS 2008 è risultato pari a 1 [St=1].

E' stato inoltre verificato che la configurazione topografica esistente non risulti essere di cresta (sensu IMCS 2008) ed anche in questo caso è possibile escludere tale eventualità in quanto anche il pendio verso il torrente l'Oriolo è risultato con pendenze <10°.

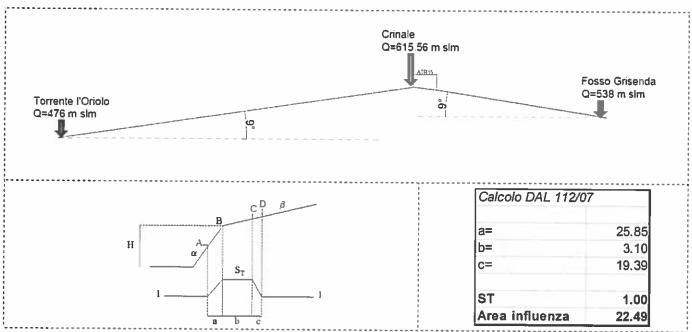


Figura E.12. Schema di riferimento e criteri di riconoscimento per le creste da ICMS 2008

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> Gruppo di Lavoro MS, 2008. "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica". Conferenza delle Regioni e delle Provincie autonome – Dipartimento della Protezione Civile, Roma

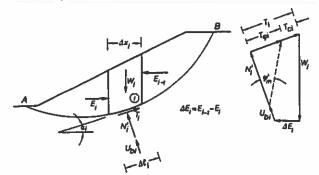
Parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche di stabilità

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Ru
DT		19	Mohr-Coulomb	25	29	None	1
MC		24	lvlahr-Caulomb	25	33.5	None	1
AVV		22	Mahr-Caulomb	8	23.5	None	0
RAN3		23.5	Mahr-Caulomb	35	30	None	0.5

### F.1.2 Pendio finito

Le verifiche sono state eseguite utilizzando i metodi di Bishop (1955), Jambu (1955), Spenser (1967) e Morgenstern - Priceed (1965-1968) ipotizzando superfici di scorrimento circolari e non circolari di raggio r, con il materiale coinvolto nella rottura suddiviso in conci di larghezza b (vedi schema riportato di seguito), per ognuna delle quali vengono valutati il momento stabilizzante M<sub>s</sub> e il momento ribaltante M<sub>r</sub> calcolati rispetto al centro del cerchio.

Il contributo al momento stabilizzante  $M_s$  di un concio è fornito in generale dalla resistenza alla base, somma della componente del peso W ortogonale alla base moltiplicata per la tangente dell'angolo di resistenza al taglio  $\phi$  e della eventuale coesione c, moltiplicata per la lunghezza  $b/\cos\alpha$ , dove  $\alpha$  è l'inclinazione della base del concio rispetto all'orizzontale.



Nel caso in esame l'azione di progetto  $E_d$  corrisponde al momento ribaltate  $M_r$  e la resistenza di progetto  $R_d$  al momento stabilizzante  $M_s$ ; la verifica viene quindi soddisfatta, considerando il fattore parziale  $\gamma_r$  sulla resistenza di progetto, se:

$$E_d \le R_d \Leftrightarrow M_r \le \frac{M_s}{\gamma_r}$$

### F.1.3 Pendio indefinito

Lo schema di pendio indefinito è applicabile al caso di frane di scorrimento allungate (come la situazione in esame), in cui l'influenza delle porzioni di sommità e di piede è trascurabile.

Lo schema con filtrazione parallela al pendio è spesso utilizzato per verificare la stabilità di una coltre di terreno, relativamente permeabile e di spessore quasi costante, su un substrato roccioso o comunque di terreno non alterato, poco permeabile e stabile, allorché in seguito a prolungate piogge diviene sede di un moto di filtrazione parallelo al pendio. L'altezza della falda viene messa in relazione alla durata e all'intensità della pioggia ed al coefficiente di assorbimento del terreno.

Nel metodo del pendio infinito la superficie di scorrimento è considerata piana e parallela alla superficie topografica e le condizioni meccaniche ed idrauliche sono assunte costanti lungo tutta la superficie. In queste condizioni le risultanti delle forze interconcio sono parallele al pendio, uguali in modulo, ed opposte in verso: le forze si elidono e il problema diventa staticamente determinato.

# F.1.5 Risultati delle verifiche in condizioni statiche e pseudo statiche

Per le condizioni statiche e pseudo statiche sono state eseguite le seguenti verifiche:

	Statica	Sismica pseudostatica Kh (DAL 112/2007)
Caso 1 pendio naturale Falda al piano campagna	Fs= 1.1208	-
Caso 2 pendio naturale Condizioni dry		Fs= 1.279

Le verifiche di stabilità deterministiche indicano un pendio in condizioni naturali stabili, sia in situazione statica che sismica.

Si raccomanda l'esecuzione di un sistema di drenaggio superficiale e sotterraneo idoneo, in grado di evitare ristagni e ruscellamenti incontrollati nonché emersione di acqua negli scavi.

Di seguito si riportano gli output di calcolo.

# Caso 1 - Pendio naturale - Condizioni sismiche - pseudostatiche

# Valore di Kh DAL 112/2007

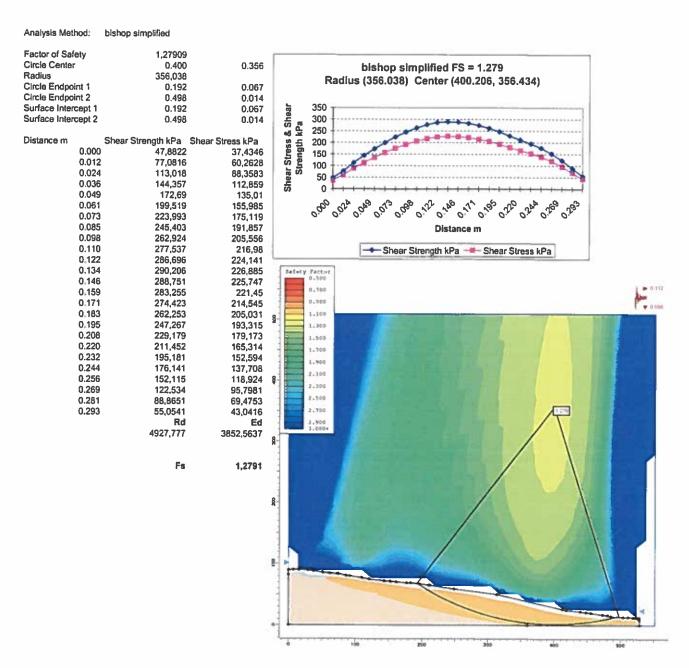


Tabella F.2 Caso 1- Condizioni sismiche - pseudostatiche (valore di Kh DAL 112/2007)

Lo spostamento ammissibile dipende da molteplici fattori tra i quali la natura delle strutture presenti, in mancanza di indicazioni normative si fa riferimento, così come indicato nelle linee guida AGI ad alcune ricerche sintetizzate nella tabella seguente:

Tabella 8.1 - Relazione fra spostamenti osservati e danno strutturale (Legg & Slosson, 1984)

	tart e fromtto attributate (Fear se 2022) if I
livello di danno	spostamento (cm)
irrilevante	< 0.5
modesto	0.5-5
forte	5-50
severo	50-500
catastrofico	> 500

Tabella 8.2 - Spostamenti ammissibili di pendii naturali stabiliti dallo State of Alaska Geotechnical

	<u>liv</u> ello di danno	spostamento (cm)
Λ.	urilevante	< 3
$\Gamma$	modesto.	15
Ш	moderato	30
II	elevato	90
I	catastrofico	300

Il confronto tra i dati ottenuti e le tabelle precedenti evidenzia in entrambi i casi l'ammissibilità degli spostamenti del pendio esaminato [da modesto a irrilevante] e la fattibilità dell'intervento.

Profondità m dal pc	Litologia	Comportamento	Param	etri caratteristici*
0.0-0.4/1.2	£1. Suolo	Coesivo/granulare	Parametri totali $\gamma_k=18-19/m^3$ $Cu_k\approx 20-34 \text{ KPa}$ $\Phi_u=0^{\circ}$ $Mk=2-3 \text{ MPa}$	Parametri efficaci $\gamma_k$ =17-18 kN/m <sup>3</sup> $c'_k$ = 0-5.0 kPa $\Phi'_k$ = 26°
0.4/1.2-6.0/8.0	L2-a3. Detriti di versante/depositi di copertura alla base regolite ed eluviale del substrato (DT)	Coesivo/granulare	Parametri totali $\gamma_k$ = 19-20 kN/m <sup>3</sup> $Cu_k$ = 60-260 KPa $\Phi_u$ = 0° $Mk$ = 4-12MPa	Parametri efficaci $\gamma_k$ =20-21 kN/m <sup>3</sup> $c'_k$ = 25-30 kPa $\Phi'_k$ = 29-32°
>6.0/8.0	L3 – substrato roccioso alterato e molto fratturato (MCS)	Roccioso Flyscioide molto fratturato / granulare		Parametri efficaci $\gamma_k=24 \text{ kN/m}^3$ $c'_k=0.0-50 \text{ kPa}$ $\Phi'_k=33-34^\circ$
Presente lateralmente al di sotto del detrito o all'interno del lotto posto sotto il lembo di MCS ad una profondità di 13-15 m	L4- Substrato argillitico deformato e fratturato (AVV)	Pseudo Roccioso (argilliti e marne)		Parametri efficaci $\gamma_k=21-23 \text{ kN/m}^3$ $c'_k=6-10 \text{ kPa}$ $\Phi'_k=23-24^\circ$
Presente nella zona di valle del lotto al di sotto del detrito	L5 – Substrato roccioso fratturato (RAN3)	Roccioso-pseudoroccioso Aspetto flyschoide con argilliti prevalenti)		Parametri efficaci $\gamma_k$ =23-24 kN/m <sup>3</sup> $c'_k$ = 30-40 kPa $\Phi'_k$ = 25-36°

Le prove sismiche eseguite hanno evidenziato valori di Vs<sub>30</sub> pari a 299 m/s. Gli strumenti urbanistici prevedono un'analisi di terzo livello. In tal senso è stata eseguita una analisi di Risposta Sismica Locale attraverso l'elaborazione di tre accelerogrammi tipici dell'area forniti dalla Regione Emilia-Romagna. L'analisi ha permesso di ricavare i valori di amplificazione ed i parametri sismici riportati nelle tabelle seguenti:

### Elaborazione Strata

個

	PGA	FA di PGA
000046xa	0.199	1.26
000126xa	0.216	1.36
00354xa	0.249	1.57
Valore medio	0.220	1.39

# Elaborazione EERA

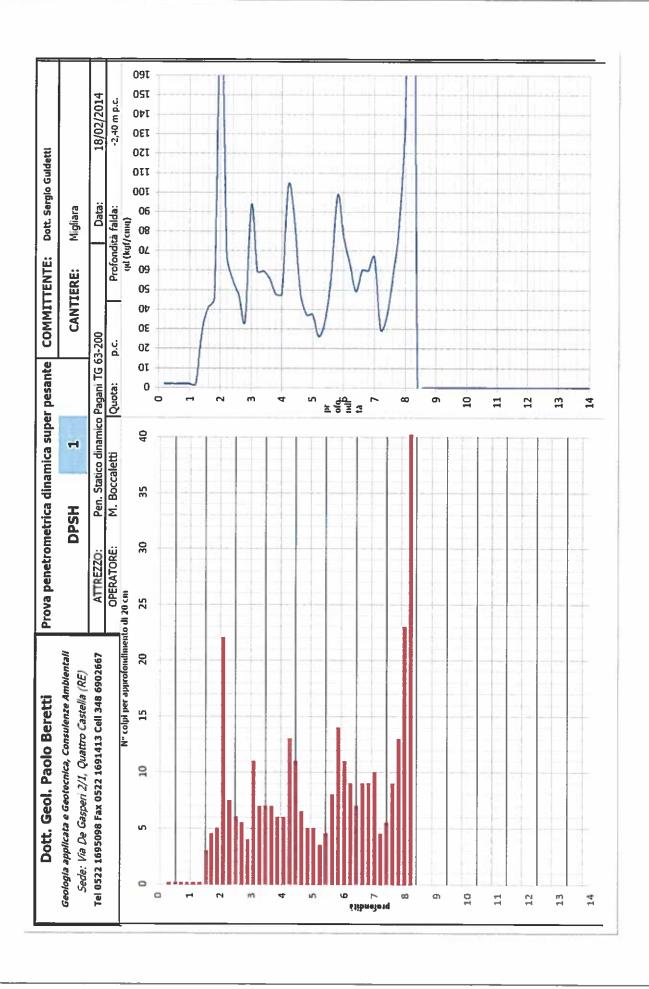
	PGA	FA di PGA
000046xa	0.219	1.38
000126xa	0.211	1.33
00354xa	0.243	1.54
Valore medio	0.224	1.42

Per valutare la stabilità del pendio esaminato è stata adottata la seguente procedura: Fase1: Ricostruzione geometrica e geotecnica del versante esaminato; Fase 2: Verifica di stabilità in condizioni statiche con pendio indefinito e con equilibrio limite del versante. Determinazione coefficiente di sicurezza Fs. Fase 3. Verifica di stabilità in condizioni pseudostatiche del versante. In tale verifica, avendo eseguito una analisi della risposta sismica locale (e quindi con determinazione dei parametri sismici tra cui accelerazioni sismiche, i coefficienti sismici kh e kv, l'indice di Arias, la velocita massima etc) sono stati applicati i differenti coefficienti. Fase 4. Analisi di stabilità con metodi dinamici. Procedura di Newmark (più metodi di risoluzione semplificati). Le verifiche eseguite nelle fasi 2 e 3 hanno fornito i seguenti risultati:

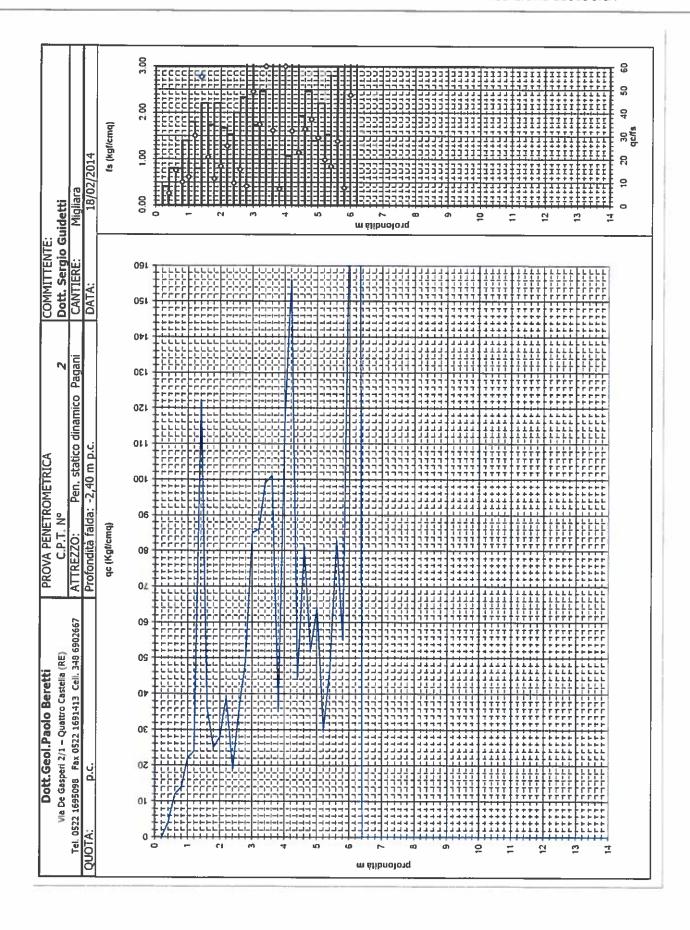
	Statica	Sismica pseudostatica Kh (DAL 112/2007)	
Caso 1 pendio naturale Falda al piano campagna	Fs=1.1208	-	
Caso 2 pendio naturale Assenza di falda		Fs=1.279	

ALLEGATO 1
PROVE PENETROMETRICHE
STATICHE E DINAMICHE

Ш



B



### Premessa

La prova H/V valuta sperimentalmente i rapporti di ampiezza spettrale fra le componenti orizzontali (H) e la componente verticale (V) delle vibrazioni ambientali sulla superficie del terreno.

Le vibrazioni ambientali sono movimenti del terreno caratterizzati da ampiezze  $10^{-4} - 10^{-2}$  mm dovute a diverse sorgenti quali ad esempio onde marine e perturbazioni atmosferiche (campo d'onda a frequenze inferiori a 0.5Hz), vento, traffico veicolare e attività industriali (campo d'onda a frequenze superiori a 0.5Hz).

La struttura del campo d'onde presente sul terreno (microtremore) è pertanto condizionata dalle caratteristiche delle sorgenti ma anche dalle proprietà dei terreni attraversati, infatti in presenza di campo d'onde diffuso (sorgenti distribuite in modo statisticamente omogeneo) la struttura media del segnale risulterà statisticamente indipendente dalla natura e posizione delle sorgenti, ma rifletterà la struttura del sottosuolo. La struttura del segnale registrato in superficie è potenzialmente in grado di fornire informazioni sul mezzo attraversato dalle onde.

Misurando il rapporto H/V (con H componente orizzontale e V componente verticale) determinabile dai microtremori (le oscillazioni del suolo indotte da una serie di fattori sia naturali che antropici) si può identificare in maniera passiva la frequenza di risonanza del sottosuolo, che risulta in relazione diretta con l'amplificazione sismica.

La trattazione classica di Nakamura prevedrebbe il coinvolgimento delle onde di corpo (S e P) mentre le evidenze teoriche e sperimentali più recenti portano a concludere che il fattore principale che determina la curva H/V sperimentale sia dato invece dalle onde di superficie (più specificatamente dall'ellitticità, cioè appunto dal rapporto che sussiste tra le componenti orizzontali e quella verticale).

### Strumentazione

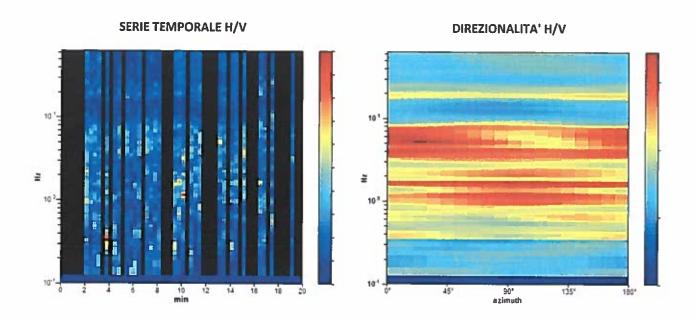
Lo strumento è costituito da una terna di geofoni (due orizzontali disposti perpendicolarmente, il terzo verticale) in grado di rispondere allo stesso modo ad una medesima sollecitazione.

Le acquisizioni durano normalmente circa 20 minuti. Le frequenze che interessano l'ambito geologico-ingegneristico sono comprese nell'intervallo tra i 0.5 e i 20 Hz.

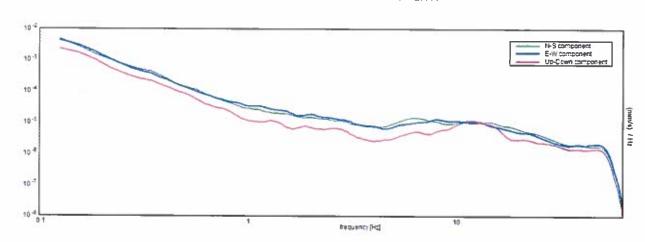
Per la campagna di indagine è stato utilizzato un sismografo Micromed Tromino Zero 3G con una frequenza di campionamento di 128Hz ed un tempo di registrazione di 20 minuti. L'elaborazione dei dati e stata eseguita con il software Grilla della Micromed, impostando la lunghezza delle finestre a 20s e



lisciamento con finestra triangolare di ampiezza 10%.



# SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Ш

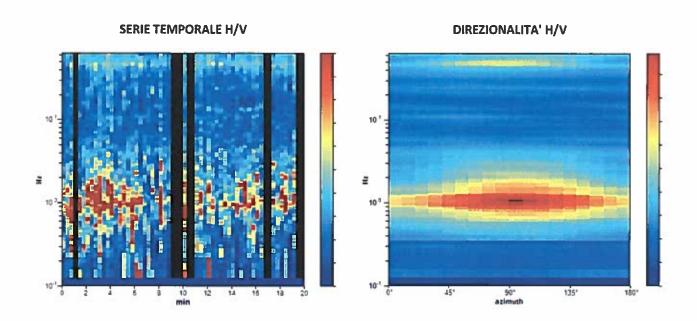
[Secondo le linee guida SESAME, 2005].

# Picco H/V a $3.97 \pm 1.93$ Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

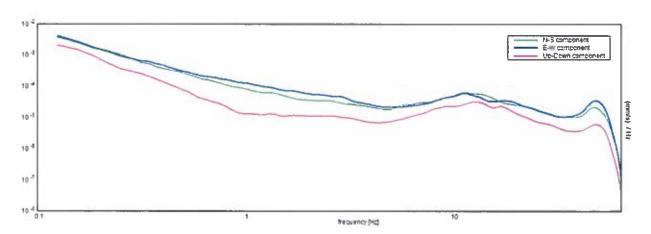
### Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti] f<sub>0</sub> > 10 / L<sub>w</sub> 3.97 > 0.50 OK $n_c(f_0) > 200$ 2381.3 > 200 OK $\sigma_A(f) < 2 \text{ per } 0.5f_0 < f < 2f_0 \text{ se } f_0 > 0.5Hz$ Superato 0 volte su 192 OK $\sigma_A(f) < 3 \text{ per } 0.5f_0 < f < 2f_0 \text{ se } f_0 < 0.5\text{Hz}$ Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti] Esiste f in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0 / 2$ NO Esiste f in $[f_0, 4f_0] | A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ 9.5 Hz OK 3.07 > 2 $A_0 > 2$ OK |0.48734| < 0.05 $f_{\text{picco}}[A_{\text{H/V}}(f) \pm \sigma_{\text{A}}(f)] = f_0 \pm 5\%$ NO 1.93411 < 0.19844 NO $\sigma_t \le \epsilon(f_0)$ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ 0.3781 < 1.58 OK

Lw	lunghezza della finestra
n <sub>w</sub>	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f f	frequenza attuale
fo	frequenza del picco H/V
σ <sub>f</sub>	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \epsilon(f_0)$
A <sub>0</sub>	ampiezza della curva H/V alla frequenza f <sub>0</sub>
	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
A <sub>H</sub> , (f)	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f+	
1	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
σ <sub>A</sub> (f)	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media
	deve essere moltiplicata o divisa
σ <sub>logH/V</sub> (f)	deviazione standard della funzione log A <sub>H/V</sub> (f)
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per $\sigma_f$ e $\sigma_A(f_0)$								
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0			
ε(f <sub>0</sub> ) [Hz]	0.25 f <sub>0</sub>	0.2 f <sub>0</sub>	0.15 f <sub>0</sub>	0.10 f <sub>0</sub>	0.05 f <sub>0</sub>			
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58			
$\log \theta(f_0) \operatorname{per} \sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20			



# SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



# 

PSC associato dei comuni di: **BAISO - CANOSSA CASINA - VETTO VILLAMINOZZO** 

Attuazione dogli artt. 48 e 26 della L.R. 20/2000 e s.m.l.



# CASINA

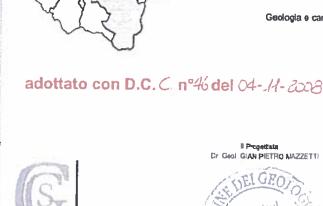
La Presidente della Comunità Montana dell'Appennino Reggiano LEONILDE MONTEMERLI

Il Vicepresidente della Comunità Montana dell'Appennino Reggiano ALBERTO OVI

La Dirigente del Servizio Programmazione Tutela e Valorizzazione Responsablie del procedimento Arch. M. LEONARDA LIVIERATO

Urbanistica - Arch Aldo Caiti VALSAT - Dott. Stefano Baroni, Dott. Tania Tellini Geologia e caratterizzazione sismica - Dott. Geol. Glan Pietro Mazzetti Dr. Stefano Gilli - Dr. Luca Martelli Consulenza socio-econimica - PEGroup

> IL RESPONSABILE SETTORE 3° USO E ASSETTO DEL TERRITORIO (Geom. Fabjo Ruffini)



**CENTROGEO SURVEY** Studia Goologico

P.zza S.Quitno, 6 42015 Correggio, RE lei 0522 641001 fax 6522 632162



LIVELLI DI **APPROFONDIMENTO** 

**TAVOLA SUD** 



**SCALA 1:10000**