



Relazione sullo Studio di Microzonazione Sismica di 1° livello

progetto:

Roberto Vezzosi (capogruppo)

Stefania Rizzotti, Idp studio

Riccardo Luca Breschi, con Andrea Giraldi, per la schedatura e la disciplina del patrimonio edilizio esistente

Monica Coletta, con Bianca Borri, per gli aspetti agronomici, paesaggistici e naturalistici

con la collaborazione di Martina Romeo e Massimo Tofanelli, per le analisi urbanistiche e territoriali

Massimiliano Rossi, Fabio Poggi, Laura Galmacci, Luca Berlingozzi, Davide Giovannuzzi,
Gregorio Bartolucci, Mirko Frasconi, per ProGeo Associati, per le indagini geologiche, idrauliche e sismiche

Luca Gentili, con Idp progetti gis s.r.l., per il Sistema Informativo Territoriale

Franco Rocchi, con Ambiente s.c., per la Valutazione Ambientale Strategica

Gaetano Viciconte, per gli aspetti giuridici

ottobre 2018

Sindaco: Paolo Sottani

Responsabile del procedimento: Laura Lenci

Garante dell'informazione e della partecipazione: Alessandra Capaccioli

Sommario

1 – PREMESSA	2
2 - RIFERIMENTI NORMATIVI E SPECIFICHE TECNICHE	3
3 - SELEZIONE E DELIMITAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE	4
4 - PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE ED EVENTI DI RIFERIMENTO	5
5 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	11
6 – INDAGINI GEOLOGICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE PREGRESSE E REALIZZATE	14
7 – MODELLO DI SOTTOSUOLO	15
8 – INTERPRETAZIONI ED INCERTEZZE NELLA DEFINIZIONE DEL MODELLO.....	17
9 – CLASSE DI QUALITA' DELLA CARTA DI LIVELLO I	18
10 – METODOLOGIE DI ELABORAZIONE E RISULTATI FINALI	20
11 – ELABORATI CARTOGRAFICI	23
12 – DESCRIZIONE DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA.....	23
12.1 - ZONE STABILI	23
12.2 - ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI	23
12.3 - ZONE DI ATTENZIONE PER INSTABILITA'	24
12.4 - DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	25
13 – DESCRIZIONE DELLA CARTA GEOLOGICO TECNICA	26
14 – CONSIDERAZIONI SULLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE	28
14.1 - FATTORI PREDISPONENTI	28
14.2 - FATTORI SCATENANTI.....	28

1 – PREMESSA

Il presente studio di Microzonazione Sismica di Livello 1, rappresenta un livello propedeutico ai successivi studi di MS, che consiste in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e/o acquisite appositamente al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (“MOPS”).

Per il presente studio i dati esistenti sono stati implementati con le seguenti indagini geofisiche:

- n° 55 misure di frequenze naturali dei terreni HVSR

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		2 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03 Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

2 - RIFERIMENTI NORMATIVI E SPECIFICHE TECNICHE

Lo studio e le indagini geofisiche sono state condotte secondo le specifiche tecniche contenute nei seguenti testi di riferimento normativo e tecnico:

- Ordinanza C.D.P.C. del 19 giugno 2014, che regola le modalità di finanziamento degli interventi di prevenzione del rischio sismico previsti dall'art.11 della legge 77 del 24 giugno 2009, da realizzare con i fondi resi disponibili per l'annualità 2013 e fa riferimento alle precedenti:

- OPCM n. 4007/12 del 29.02.2012 pubblicata in G.U. del 07.03.2012 che disciplina i contributi economici per gli interventi di prevenzione del rischio sismico;

- OPCM n. 3907 del 13.11.2010 pubblicata in G.U. del 01.12.2010 (modificata con OPCM n. 3925 del 23.02.11), previsti dall'Art. 11 del decreto legge 28 aprile 2009 n.39, convertito, con modificazioni, dalla Legge n. 77 del 24/06/2009;

- DGRT N.261 del 18.04.2011, recepimento a livello regionale dell' OPCM n. 3907/2010 con riferimento all'Allegato A che individua i territori nei quali è prioritaria la realizzazione degli studi di Microzonazione Sismica, le modalità di predisposizione delle specifiche tecniche per la realizzazione dei suddetti studi, le modalità di recepimento e utilizzo dei risultati degli studi di MS in fase pianificatoria e i criteri di selezione dei soggetti realizzatori degli studi di MS.

- DGRT N.741 del 06.08.2012 e successive DGRT N.971 del 25.11.2013 e DGRT del Febbraio 2015 , che recepiscono le indicazioni degli art. 5 e 6 dell'OPCM 4007/2012 in materia di finanziamento e realizzazione degli studi di microzonazione sismica.

Le specifiche tecniche e gli standard di riferimento con cui è stato condotto lo studio di MS di livello 1, indicate dalla struttura Servizio Sismico regionale, sono le seguenti:

- Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale (ICMS), approvati il 13 Novembre 2008 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome;

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		3 di 29
	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\R03		
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

- Specifiche tecniche regionali: Allegato A alla DGRT n. /2015, Appendice 1, Appendice 2, Edizione n.4;
- Istruzioni Tecniche del Programma VEL (Valutazione Effetti Locali) della Regione Toscana;
- Indicazioni contenute nel volume di Ingegneria sismica 2/2011;
- Standard per la stesura della carta delle indagini e l'informatizzazione: Standard di rappresentazione ed archiviazione informatica – Commissione Tecnica per il monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica versione 4.0b (articolo 5, comma 7 dell'OPCM 13 novembre 2010, n.3907).

3 - SELEZIONE E DELIMITAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE

Il Comune di Greve in Chianti è classificato ai sensi del Del. GRT n° 878 dell' 8/10/2012 (pubblicata su BURT Parte Seconda n. 43 del 24.10.2012 Supplemento n. 136) e confermato a seguito dell'aggiornamento avvenuto con Deliberazione GRT n. 421 del 26/05/2014, pubblicata sul BURT Parte Seconda n. 22 del 04.06.2014 in Classe 3 e non rientra nel Programma VEL (Valutazione degli Effetti Locali) della Regione Toscana, motivo per il quale non sono stati acquisiti dati provenienti da tale progetto.

Le zone di indagine sono state scelte e localizzate in corrispondenza delle aree che il Comune di Greve in Chianti ha individuato seguendo le specifiche di cui al Par. 1.B.1.2 delle Istruzioni Tecniche del Programma VEL ed ha perimetrato secondo i criteri definiti al par. 3.4.2 degli ICMS, in accordo con i Funzionari del Genio Civile di Firenze.

Le aree indagate sono le seguenti

1. Greve in Chianti;
2. Strada in Chianti-Meieto;
3. Panzano in Chianti;
4. San Polo in Chianti;
5. Chiocchio
6. Passo dei Pecorai;
7. Greti – Le Bolle;
8. Santa Cristina;
9. Il Ferrone
10. Dudda-Carpinetti

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		4 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\R03 Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

Per la precisa delimitazione delle aree indagate si rimanda alle tavole cartografiche allegare alla presente relazione.

4 - PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE ED EVENTI DI RIFERIMENTO

L'aggiornamento della classificazione sismica della Toscana, a sei anni di distanza dall'entrata in vigore della precedente classificazione, è stata approvata con Del. GRT n° 878 del 8/10/2012. Il Comune di Greve in Chianti è stato classificato in zona sismica 3.

Il regolamento 58/R, pubblicato sul BURT n. 57 parte I del 26 ottobre 2012, di attuazione dell' articolo 117, comma 2, lettera g) della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) prevede che la zona 3 sia suddivisa in fasce di pericolosità che tengano conto del "valore di accelerazione sismica su suolo rigido e pianeggiante, allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), riferito al periodo di ritorno (TR) di 475 anni, corrispondente in termini progettuali ad una vita nominale (Vn) di 50 anni e categoria d'uso (Cu) pari ad 1 (classe d'uso II)", di seguito indicato "ag" come segue: a) fascia A, contraddistinta da valori di $ag > 0.15g$; b) fascia B, contraddistinta da valori di $0.125 < ag \leq 0.15g$; c) fascia C, contraddistinta da valori di $ag \leq 0.125g$. Il territorio comunale di Greve in Chiantientra nella fascia C.

Il primo passo per la definizione della pericolosità è la conoscenza dei dati macrosismici presenti nel Database Macrosismico Italiano la cui ultima versione è il DBMI 2011 (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/>) messo a disposizione dall'INGV; all'interno del catalogo possono essere selezionati gli eventi di maggiore rilevanza che hanno interessato una data località. Nel caso di Greve in Chianti vengono evidenziati 3 eventi a partire dal 1895 e con relativa Magnitudo di Momento (Mw) dell'epicentro della scossa.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		5 di 29
	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03		
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

Storia sismica di Greve in Chianti [43.582, 11.317]



Numero di eventi: 23

Effetti	In occasione del terremoto del:						
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw		
4	1887 11 14 05:48	Fiorentino	101	6	4.54	±0.13	
6	1895 05 18 19:55	Fiorentino	401	8	5.43	±0.08	
2-3	1897 12 18 07:24	Appennino umbro-marchigiano	132	7	5.13	±0.14	
NF	1904 02 25 18:47	Reggiano	62	6	5.05	±0.18	
F	1904 11 17 05:02	Pistoiese	204	7	5.15	±0.14	
3-4	1906 04 21 06:35	VAL D'ELSA	50	5-6	4.50	±0.39	
3	1907 12 15 13:06	Radda in Chianti	20	5	4.38	±0.57	
5	1909 01 13 00:45	BASSA PADANA	799	6-7	5.53	±0.09	
4	1909 08 25 00:22	MURLO	283	7-8	5.37	±0.10	
3	1911 02 19 07:18	Romagna meridionale	181	7	5.28	±0.11	
6	1911 09 13 22:29	Chianti	115	7	5.19	±0.14	
4	1914 10 27 09:22	Garfagnana	618	7	5.76	±0.09	
NF	1915 01 13 06:52	Avezzano	1041	11	7.00	±0.09	
4	1917 04 26 09:35	Valtiberina	134	9-10	5.89	±0.11	
4-5	1919 06 29 15:06	Mugello	566	10	6.29	±0.09	
NF	1930 10 30 07:13	SENIGALLIA	263	8	5.81	±0.09	
NF	1956 02 22 22:55	Senese	29	5-6	4.34	±0.31	
6	1959 03 24 10:24	FIORENTINO	28	7	4.84	±0.40	
6	1962 09 16 14:49	Valle del Greve	19	6	4.64	±0.32	
NF	1970 02 09 07:39	MERCATO SARACENO	30	5-6	4.63	±0.29	
3	1971 07 15 01:33	Parmense	229	8	5.64	±0.09	
3	1998 03 26 16:26	Appennino umbro-marchigiano	408	6	5.29	±0.09	
2-3	2001 11 26 00:56	Casentino	213	5-6	4.72	±0.09	

Il Database Macrosismico è utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI11 (A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2011. CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>)

Da tale catalogo sono stati evidenziati alcuni terremoti avvenuti a partire dall'anno 1000 d.C. con Mw superiore a 4 con effetti registrati nell'area di Greve in Chianti:

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	pagina
	27.12.2017		6 di 29
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03		
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	Relazione illustrativa MOPS - APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

- 1148 : evento con epicentro nell'area di Firenze e con Mw di $5,14 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 7 sulla scala Mercalli
- 16 Dicembre 1320 : evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di $5,14 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 7 sulla scala Mercalli
- 12 Settembre 1345 : evento con epicentro nell'area di Firenze con Mw di $4,72 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 6 sulla scala Mercalli
- 22 Dicembre 1345 : evento con epicentro nell'area di Firenze con Mw di $4,72 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 6 sulla scala Mercalli
- 07 Agosto 1414 : evento con epicentro nelle Toscana occidentale con Mw di $5,61 \pm 0,67$ e intensità massima di grado 7-8 sulla scala Mercalli
- 1420: evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di $4,51 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli
- 1426 : evento con epicentro nell'area di Firenze con Mw di $4,51 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli
- Marzo 1436 : evento con epicentro nell'area di Firenze con Mw di $4,93 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 6-7 sulla scala Mercalli
- 16 Ottobre 1449 : evento con epicentro nell'area di Asciano con Mw di $4,72 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 7 sulla scala Mercalli
- 28 Settembre 1453 : evento con epicentro nell'area di Firenze con Mw di $5,30 \pm 0,71$ e intensità massima di grado 7-8 sulla scala Mercalli
- 22 Agosto 1467 : evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di $4,51 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli
- 03 Settembre 1467 : evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di $4,93 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 6-7 sulla scala Mercalli
- 30 Settembre 1486 : evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di $4,51 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli
- 11 Novembre 1530 : evento con epicentro nell'area di Asciano con Mw di $4,72 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 6 sulla scala Mercalli
- 16 Novembre 1545 : evento con epicentro nell'area della campagna senese con Mw di $5,35 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 7-8 sulla scala Mercalli
- 26 Settembre 1551 : evento con epicentro nell'area di Firenze con Mw di $4,93 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 6-7 sulla scala Mercalli

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		7 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03 Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

- 13 Aprile 1558 : evento con epicentro nell'area della Val d'Ambra con Mw di 5,82 ± 0,43 e intensità massima di grado 9 sulla scala Mercalli
- 06 Luglio 1600 : evento con epicentro nell'area di Firenze con Mw di 4,72 ± 0,34 e intensità massima di grado 6 sulla scala Mercalli
- 25 Gennaio 1603 : evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di 4,51 ± 0,34 e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli
- 24 Marzo 1679 : evento con epicentro nell'area della Val d'Orcia con Mw di 4,51 ± 0,34 e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli
- 18 Giugno 1697 : evento con epicentro nell'area di Impruneta con Mw di 4,72 ± 0,34 e intensità massima di grado 6 sulla scala Mercalli
- 20 Settembre 1697 : evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di 4,51 ± 0,34 e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli alle 15:50 e 2° evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di 4,93 ± 0,34 e intensità massima di grado 6-7 sulla scala Mercalli alle 16:50
- 11 Giugno 1737 : evento con epicentro nell'area di San Casciano Val di Pesa con Mw di 4,30 ± 0,34 e intensità massima di grado 5 sulla scala Mercalli
- 01 Ottobre 1741 : evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di 5,14 ± 0,34 e intensità massima di grado 7 sulla scala Mercalli
- 30 Novembre 1768 : evento con epicentro nell'area della Val d'Elsa con Mw di 4,51 ± 0,34 e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli
- 26 Maggio 1798 : evento con epicentro nell'area di Impruneta con Mw di 4,74 ± 0,68 e intensità massima di grado 6 sulla scala Mercalli
- 18 Ottobre 1804 : evento con epicentro nell'area della Val di Pesa con Mw di 4,93 ± 0,34 e intensità massima di grado 6-7 sulla scala Mercalli
- 11 Settembre 1812 : evento con epicentro nell'area della Val di Pesa con Mw di 5,16 ± 0,58 e intensità massima di grado 7-8 sulla scala Mercalli
- 17 Maggio 1853 : evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di 4,30 ± 0,34 e intensità massima di grado 6 sulla scala Mercalli
- 30 Gennaio 1859 : evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di 4,51 ± 0,34 e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli
- 12 Aprile 1859 : evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di 4,77 ± 0,34 e intensità massima di grado 6-7 sulla scala Mercalli

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
	27.12.2017		8 di 29
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03		
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

- 07 Febbraio 1869 : evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di $4,86 \pm 0,67$ e intensità massima di grado 6 sulla scala Mercalli
- 14 Novembre 1887 : evento con epicentro nell'area di Firenze con Mw di $4,54 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 6 sulla scala Mercalli
- 15 Febbraio 1890 : evento con epicentro nell'area di Colle Val d'Elsa con Mw di $4,51 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli
- 18 Maggio 1895 : evento con epicentro nell'area di Firenze con Mw di $5,43 \pm 0,08$ e intensità massima di grado 8 sulla scala Mercalli
- 28 Agosto 1900 : evento con epicentro nell'area di Castellina in Chianti con Mw di $4,55 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli
- 21 Aprile 1906 : evento con epicentro nell'area della Val d'Elsa con Mw di $4,52 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli
- 26 Giugno 1906 : evento con epicentro nell'area di Sovicille con Mw di $4,72 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 6 sulla scala Mercalli
- 20 Dicembre 1906 : evento con epicentro nell'area di Greve in Chianticon Mw di $4,51 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli
- 15 Dicembre 1907 : evento con epicentro nell'area di Radda con Mw di $4,38 \pm 0,57$ e intensità massima di grado 5 sulla scala Mercalli
- 20 Dicembre 1907 : evento con epicentro nell'area di Radda con Mw di $4,63 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 6 sulla scala Mercalli
- 25 Agosto 1909 : evento con epicentro nell'area di Murlo con Mw di $5,37 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 6 sulla scala Mercalli
- 13 Settembre 1911 : evento con epicentro nell'area del Chianti con Mw di $5,19 \pm 0,14$ e intensità massima di grado 7 sulla scala Mercalli
- 24 Novembre 1920 : evento con epicentro nell'area di Sovicille con Mw di $4,51 \pm 0,34$ e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli
- 31 Gennaio 1940 : evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di $4,50 \pm 0,22$ e intensità massima di grado 5-6 sulla scala Mercalli
- 24 Marzo 1959 : evento con epicentro nell'area di San Casciano Val di Pesa con Mw di $4,84 \pm 0,40$ e intensità massima di grado 7 sulla scala Mercalli
- 22 Febbraio 1956 : evento con epicentro nell'area di Siena con Mw di $4,64 \pm 0,32$ e intensità massima di grado 6 sulla scala Mercalli

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
	27.12.2017		9 di 29
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\R03		
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

- 16 Settembre 1962 : evento con epicentro nell'area della Val di Greve con Mw di $4,64 \pm 0,32$ e intensità massima di grado 6 sulla scala Mercalli

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		10 di 29
	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03		
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

5 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il territorio del Comune di Greve in Chianti ha un'estensione di circa 169 kmq ed occupa per la maggior parte la medio-alta valle del fiume Greve e in misura minore la valle del torrente Ema, del torrente Pesa e del torrente del Cesto. La morfologia è collinare e le quote assolute sono comprese tra un minimo di 130 metri s.l.m. nella zona del Ferrone sino alla massima elevazione dei Monti del Chianti, Monte San Michele a quota 892 m s.l.m.. Il principale lineamento morfologico del territorio è rappresentato dal corso del fiume Greve che corre da SE verso NO solcando il "graben" a direzione appenninica. La parte occidentale del territorio è occupato da rilievi costituiti in massima parte da terreni e rocce afferenti alle Unità Liguridi e in minor misura alle Unità Toscane. In particolare dominano nelle aree di Strada, Meleto, Santa Cristina, Il Ferrone, Chiocchio, Passo dei Pecorai le litologie argillitiche ed argillitico-marnose della formazione delle Argille a Palombini dell'Unità Val di Vara e le Argille Varicolori dell'Unità Morello. Nella porzione centrale dell'area comunale, in corrispondenza degli abitati di Greti e di Greve è affiorante il flysch eocenico della formazione di Monte Morello e la stratigraficamente sottostante formazione di Sillano, in cui sono preponderanti termini argillitici, argillitico-marnosi e, in minor misura, calcilutitici e calcarenitici. Inoltre, proprio in corrispondenza dell'abitato di Greve, è affiorante nella parte orientale la formazione della Pietraforte, costituita da una regolare alternanza di arenarie torbiditiche quarzoso-calcaree grigie e di argilliti, che è generalmente rappresentata da inclusi, anche di centinaia di metri di spessore all'interno della formazione di Sillano. Sono al contempo presenti dislocazioni a carattere fragile di tipo distensivo, legati alla formazione dei bacini neogenici e quaternari dell'Appennino Settentrionale, che portano a giorno nella porzione orientale i termini stratigraficamente inferiori. Nell'area meridionale, in corrispondenza dell'abitato di Panzano, che si distende su di un crinale in direzione nordovest-sudest sono affioranti la Pietraforte su cui è costruito per massima parte il nucleo storico del paese e la formazione di Sillano affiorante nella parte altimetricamente inferiore in particolare in corrispondenza della frazione de Il Ferruzzi e Pieve di Panzano. La parte orientale della superficie comunale è caratterizzata generalmente da una maggiore energia del rilievo con i relativi corsi d'acqua che presentano profili trasversali più incisi. Infatti sono affioranti le formazioni del Macigno e della Scaglia toscana (Falda Toscana); in particolare il Macigno

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		11 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\R03 Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

costituisce l'ossatura principale dei Monti del Chianti, con strati anche superiori ai 4 metri di spessore; all'interno del Macigno sono comprese altresì varie litofacies tra le quali alcune palesemente meno competenti quali quelle costituite da olistostromi di provenienza ligure o da comunque da litotipi prevalentemente marnoso e marnoso-siltitici. Nell'area di San Polo coesistono queste condizioni, con affioramenti marginali di terreni della formazione di Sillano, ma con litologie molto varie anche all'interno della formazione del Macigno, che affiora con i suoi termini più competenti poco più ad ovest dove il torrente Ema dall'uscita del paese ha inciso il suo corso in una valle piuttosto stretta e dai fianchi molto ripidi. A sudovest, nell'area di Dudda-Carpineto affiorano vari membri della Scaglia Toscana costituiti per la maggior parte da argilliti varicolori, marne, marne calcaree e calcilutiti marnose.

Sono presenti poi coperture e depositi alluvionali olocenici; le coperture sono costituite per la maggior parte da eluvi-colluvi e accumuli detritici, legati a processi di erosione di versante.

Dal punto di vista geomorfologico i principali agenti di modellazione delle forme del paesaggio sono riferibili ai processi di versante (in particolare per l'azione delle acque di ruscellamento superficiale e per l'azione della gravità) e ai processi di erosione incanalata ad opera dei corsi d'acqua.

I fenomeni franosi presenti possono essere compresi nella categoria dei movimenti per scorrimento generalmente traslazionale o rotazionale con ampio raggio; i fenomeni di colamento sono in genere di estensione limitata e di profondità modesta: i corpi sono in ogni caso di difficile delimitazione per la sovrapposizione di più eventi in lenta evoluzione o con connessi fenomeni superficiali. In molti versanti sono presenti infatti fenomeni gravitativi di soliflusso che sono soggetti a riattivazione in funzione alle piogge ed anche a movimenti terra di origine antropica.

Sono rilevabili nel territorio molti fenomeni antichi stabilizzati o quiescenti e situazioni di attività caratterizzate da più fenomenologie che si sovrappongono.

I processi erosivi dovuti alle acque selvagge danno origine a coltri prevalentemente limose-sabbiose che si depositano ove il versante si raccorda con il fondo vallivo o anche lungo il versante stesso. Essi si sviluppano con maggior facilità nelle aree prive di copertura arborea.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		12 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\R03 Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

Il principale corso d'acqua dell'area, il fiume Greve, esercita attualmente una azione prevalentemente erosiva, sicuramente prevalente su quella deposizionale (preponderante in fasi climatiche differenti dalle attuali e legate probabilmente a periodi glaciali-interglaciali); il profilo trasversale dei corsi d'acqua minori con vallecole profondamente incise alla confluenza con il corso d'acqua principale testimoniano una fase tuttora in evoluzione di non raggiunta maturità.

Non sono stati evidenziati elementi tettonici significativi (quali ad esempio faglie) che possano essere messi in diretta connessione con forme ed elementi morfologici; si fa solo cenno al fatto che la tettonica a livello regionale ha determinato l'orientazione in senso NW-SE delle principali lineazioni strutturali occupate oggi dagli alvei dei maggiori corsi d'acqua.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		13 di 29
	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\R03		
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

6 – INDAGINI GEOLOGICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE PREGRESSE E REALIZZATE

Da un punto di vista prettamente geologico sono stati analizzati gli elaborati cartografici di base del Piano Strutturale e la carte derivanti dal Progetto C.A.R.G. Cartografia Geologica Regione Toscana (Sezioni 275120, 275160, 276090, 276130, 286040, 286080, 287010, 287050). Il presente studio di Microzonazione sismica di livello 1 ha comportato, in prima istanza, il reperimento e la raccolta dei dati relativi alle indagini del sottosuolo effettuate nell'area di interesse.

Tali dati sono stati forniti direttamente e messi a disposizione dall'Amministrazione Comunale di Greve in Chianti e dall'Ufficio Tecnico del Genio Civile di Firenze.

Un altro gruppo di dati è stato ricavato dalle varie Banche Dati presenti in rete e realizzate a livello comunale, provinciale, regionale e statale. Si fa qui cenno alle principali fonti:

- "Indagini del sottosuolo" nel Portale del Servizio Geologico d'Italia
- "Banca dati del sottosuolo", "Banca dati indagini geotematiche", "Banca dati dei corpi idrici sotterranei", "Carta Geologica Regionale", "Banca dati frane e coperture" disponibili sul sito della Regione Toscana, su quello del LAMMA (Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale), su quello del SIRA (Sistema informativo Regionale Ambientale)

Nel complesso i dati di base pregressi recuperati sono stati i seguenti:

- n° 47 sondaggi a carotaggio continuo di cui 2 attrezzati per misure inclinometriche
- n° 39 prove penetrometriche statiche con punta meccanica
- n° 83 prove penetrometriche dinamiche pesanti e superpesanti
- n° 67 sondaggi a distruzione di nucleo con relativa stratigrafia di pozzi per acqua
- n° 2 indagini sismica in foro Down-Hole
- n° 4 indagini simiche MASW
- n° 30 indagini sismiche a rifrazione in onde P e/o Sh

Per il presente studio sono state effettuate delle misure a stazione singola per l'analisi dei microtremori ambientali (misure H/V). Lo scopo principale di tale tipologia d'indagine è quello di approfondire le conoscenze stratigrafiche ed in particolare di distinguere eventuali contrasti di impedenza sismica, tra materiali con velocità delle

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
	27.12.2017		14 di 29
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\R03		
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

onde sismiche di taglio significativamente differenti. In particolare, sono state eseguite n°55 misure, di cui 16 in corrispondenza dell'abitato di Greve in Chianti, 10 a Strada in Chianti-Santa Cristina, 6 a San Polo in Chianti, 6 a Il Ferrone, 5 a Panzano in Chianti, 3 a Meleto-area industriale, 3 a Greti-Le Bolle, 2 a Dudda-Carpineto, 2 a Passo dei Pecorai, 2 a Chiocchio.

7 – MODELLO DI SOTTOSUOLO

Per la descrizione dei risultati delle misure di rumore effettuate si rimanda al successivo paragrafo 10; mentre per la loro precisa ubicazione, con indicazioni anche della frequenza e dell'ampiezza del picco, si rimanda alla Tavola “*Carta delle frequenze fondamentali dei depositi*”.

Partendo da nord, l'abitato di San Polo in Chianti occupa una conca valliva piuttosto chiusa dal lato meridionale e più aperta verso settentrione; non a caso a sud affiorano i termini più competenti del Macigno mentre a nord prevalgono quelli siltitico-argillitico-marnosi e in parte, quelli sempre poco competenti del Sillano. In corrispondenza dell'asse vallivo è presente il maggior spessore di sedimenti, costituiti da depositi alluvionali principalmente incoerenti; tale spessore in base ai dati raccolti e alle misure fatte non dovrebbe superare i 10 metri. Le misure HVSR indicano infatti delle frequenze del picco del rapporto H/V prossimo a 10 Hz, che indicano uno spessore della coltre sedimentaria probabilmente pari a 6-8 metri nella parte centrale della valle; si fa notare inoltre che i valori di ampiezza del picco rilevato, benché da valutare con attenzione, non sono irrilevanti, motivo per il quale il contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato è da ritenersi piuttosto importante. Spostandosi verso le aree più prossime ai versanti non sono stati rilevati picchi significativi, in particolare nell'area nord dove affiorano rocce con velocità delle onde Sh presumibilmente inferiori a 800 m/s.

Spostandosi verso ovest, in corrispondenza dell'area industriale di Meleto, cambia il contesto geologico, caratterizzato da affioramenti con prevalenza delle rocce scarsamente competenti della formazione delle Argille Varicolori; in questo caso, anche se la valle è piuttosto ampia, e lo spessore della coltre sedimentaria > 10 m non sono stati rilevati con le misure di rumore picchi in frequenza significativi per mancanza o comunque debole contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		15 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03 Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

Raggiungendo il colle su cui si distende Strada in Chianti non si notano affioramenti di rocce particolarmente competenti; l'assetto litostratigrafico appare invece ampiamente scompaginato, tipico delle unità di base delle liguridi interne; esse infatti, oltre ad aver subito un'importante tettonizzazione, sono costituite in prevalenza da argilliti, argilliti marnose, strati molto scompaginati di calcilutiti e calcari silicei, brecce ofioliti che, in cui cercare di ristabilire un'ordine nella sequenza sedimentaria risulta impossibile; in tutta l'area dell'abitato di Strada in Chianti, le misure effettuate indicano la presenza di picchi poco significativi e a frequenze poco simili, probabilmente causate dalla presenza locale a profondità differenti di porzioni rocciose più competenti. Solo in un caso all'interno dell'abitato di Strada e nel versante in sinistra idraulica del torrente Calosina, distante peraltro varie centinaia di metri dal centro di Strada, sono stati rilevati picchi di H/V più importanti e correlabili a contrasti di impedenza situati a circa 30 metri di profondità.

In un analogo contesto geologico-stratigrafico sono situate le frazioni di Santa Cristina, di Chiocchio e di Passo dei Pecorai in cui prevalgono gli affioramenti della formazione delle Argille a Palombini, che hanno portato tutte le misure effettuate in questi siti ad una forma della curva del rapporto H/V tendenzialmente piatta.

Si differenzia in parte la situazione riscontrata all'interno dell'abitato e dell'area industriale de Il Ferrone, in cui sono stati evidenziati dei deboli picchi sulle Argille Varicolori con contrasti di impedenza relativi situati tra 10 e 20 metri di profondità comunque messi in evidenza nella definizione della relativa classe di pericolosità sismica e dei picchi più consistenti nell'area industriale più prossima al corso del fiume Greve ma con valori in frequenza che portano ad evidenziare uno spessore delle alluvioni sciolte prossimo a 5 metri, e quindi plausibilmente al di fuori del range di frequenze di interesse ingegneristico.

Spostandosi verso sud, nell'area della frazione di Greti, il substrato roccioso è costituito principalmente dai calcari marnosi della formazione di Monte Morello, soprattutto in sinistra idraulica della Greve, e dai vari litotipi generalmente poco competenti della formazione di Sillano. L'assetto strutturale dell'area è in verità piuttosto articolato, con la presenza di lineamenti tettonici e dislocazioni, ma questo non porta a differenze significative dal punto di vista della presenza di contrasti di impedenza che sono risultati essere o molto deboli o del tutto assenti.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		16 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\R03 Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

I versanti che dominano l'abitato di Greve sono costituiti principalmente dalla formazione di Monte Morello, soprattutto in sinistra idraulica della Greve; è evidente infatti una morfologia con versanti con maggior acclività rispetto ai declivi più dolci che si hanno nella parte settentrionale del centro abitato dove è affiorante la formazione di Sillano; nello specifico le misure condotte dove il substrato è costituito dalle più competenti litologie della formazione di Monte Morello o hanno portato ad una curva del rapporto H/V quasi piatta o con picchi che rispecchiano lo spessore delle alluvioni (sempre inferiore a 10 metri). Un' analoga situazione può essere riscontrata nella porzione meridionale del centro abitato, dove le misure evidenziano dei picchi con frequenza sempre > 12 Hz. Una situazione differente è emersa invece nell'area nord-orientale del centro abitato, dove sebbene sia cartografata la formazione di Sillano, la verosimile presenza di lenti di Pietraforte in essa inclusi (affiorante peraltro in area situata più a monte), porta ad ottenere importanti picchi del rapporto H/V, corrispondenti a contrasti di impedenza situati approssimativamente tra 15 e 30 metri di profondità. Diversamente nell'area nord-occidentale, i picchi non sono risultati particolarmente significativi.

Nell'area di Panzano, le misure condotte hanno portato a curve del rapporto H/V tendenzialmente piatte; il nucleo storico del paese è costruito quasi integralmente sulla formazione della Pietraforte, anche in facies microconglomeratica, mentre le costruzioni più recenti sono situate sulla formazione di Sillano; in ogni caso a parte un picco poco significativo registrato nell'area de "Il Ferruzzi", non sono da segnalare particolari fenomeni di possibile amplificazione sismica legate a cause stratigrafiche.

Nell'area di Carpineto – Dudda le misure, coerentemente con il contesto geologico presente, caratterizzato dalla presenza di vari membri della formazione della Scaglia toscana, costituita qui da litotipi marnoso-argillitico-calcarei, e in cui non si attendono velocità delle onde $Sh > 800$ m/s, non hanno evidenziato picchi di H/V particolarmente importanti se non a frequenze prossime a 20 Hz e al di fuori dell'intervallo di frequenze di interesse.

8 – INTERPRETAZIONI ED INCERTEZZE NELLA DEFINIZIONE DEL MODELLO

Da quanto sopra esposto risulta chiaro come una delle aree da sottoporre a studi più approfonditi sia quella della porzione nord-orientale dell'abitato di Greve (in cui

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		17 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\R03 Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

prevalgono unità residenziali di recente costruzione) con l'intenzione di definire la continuità areale e la relativa profondità del contrasto di impedenza sismica segnalato precedentemente.

Nell'area di San Polo i contrasti evidenziati nella parte centrale della valle sono sicuramente significativi, ma al limite dell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico.

9 – CLASSE DI QUALITA' DELLA CARTA DI LIVELLO I

La raccolta delle indagini pregresse e l'effettuazione ex-novo di misure di rumore ambientale a stazione singola ha consentito di giungere all'ottenimento della classe di qualità B (71.3%).

Di seguito si riporta il foglio di calcolo per la valutazione della qualità della carta di livello 1.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		18 di 29
	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03		
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

FOGLIO DI CALCOLO PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELLA CARTA DEL LIVELLO DI MICROZONAZIONE SISMICA SULLA BASE DELLE INDAGINI PREGRESSE E/O NUOVE

a	Parametro	4			
b	Carta Geologico tecnica	1	Anno Rilevamento	Progetto	Scala
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	1	1
	<i>Pesi indicatori</i>		0.33	0.33	0.33
c	Sondaggi a distruzione	0.5	Numero sondaggi	% celle occupate	Num. Sondaggi bedrock
	<i>Punteggi indicatori</i>		0.66	0.33	1
	<i>Pesi indicatori</i>		0.33	0.33	0.33
d	Sondaggi a carotaggio continuo	1	Numero sondaggi	% celle occupate	Num. Sondaggi bedrock
	<i>Punteggi indicatori</i>		0.66	0.33	1
	<i>Pesi indicatori</i>		0.33	0.33	0.33
e	Indagini geofisiche	0.5	Numero misure	% celle occupate	% indagini al bedrock
	<i>Punteggi indicatori</i>		0.66	0.33	1
	<i>Pesi indicatori</i>		0.33	0.33	0.33
f	Prove geotecniche	0.25	Numero prove	% celle occupate	% prove al bedrock
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	0.33	0.33
	<i>Pesi indicatori</i>		0.33	0.33	0.33
g	Misure Frequenze	0.75	Numero misure	% celle occupate	Classe di affidabilità
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	0.33	1
	<i>Pesi indicatori</i>		0.33	0.33	0.66

Inserire il valore solo nelle celle colorate in viola

Tabella 1 – Quadro riassuntivo dei parametri e dei relativi indicatori con l'attribuzione dei pesi e dei punteggi

Parametro (peso parametro)	Peso Indicatore	Indicatore	Valutazione indicatore (punteggio)			
			Nulla (0)	Bassa (0.33)	Media (0.66)	Alta (1)
Carta geologico-tecnica (1)	0.33	Anno rilevamento	No data	< 2000		> 2000
	0.33	Progetto	No data	Altro	Allegato piano urbanistico	Ad hoc
	0.33	Scala rilevamento	No data	50.000-26.000	25.000-11.000	10.000-2.000
Sondaggi a distruzione (0.50)	0.33	Numero di sondaggi a distruzione	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da sondaggi a distruzione	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Numero sondaggi che arrivano al substrato rigido	No data	1-5	6-10	>10
Sondaggi a carotaggio continuo (1)	0.33	Numero di sondaggi a carotaggio	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da sondaggi a carotaggio	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Numero sondaggi che arrivano al substrato rigido	No data	1-5	6-10	>10
Indagini geofisiche (0.50)	0.33	Numero di misure	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da indagini	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Percentuale indagini che arrivano al substrato rigido	No data	1-33%	34-66%	>66%
Prove geotecniche in situ (Prove Penetrometriche, ecc.) e di laboratorio (0.25)	0.33	Numero di prove	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da prove	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Percentuale prove che arrivano al substrato rigido	No data	1-33%	34-66%	>66%
Misure delle frequenze del sito (0.75)	0.33	Numero di misure	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da misure	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Classe di affidabilità misure (Albarelo et alii)*	No data	Classe A < 33%	Classe A 34-66%	Classe A >66%

* D. Albarelo, C. Cesi, V. Enfilii, F. Guercini, E. Lancetti, E. Pavlacci, D. Pileggi, L.M. Pazzilli - Il contributo della sismica passiva nella microzonazione di due macroaree abruzzesi. In stampa su Boll. Geofis. Torr. Appl.

a	25	punteggi parziali	CLASSE	VALORI	INDICAZIONI
b	0.99	24.8	A	³ 75%	Carta di livello 1 di ottima qualità
c	0.33	8.2	B	50%-74%	Sarebbero auspicabili migliorare almeno uno dei parametri
d	0.66	16.4	C	25%-49%	Sarebbero auspicabili ulteriori indagini che mancano o che sono valutate di scarsa qualità
e	0.33	8.2	D	≤ 25%	Carta di livello 1 di scarsa qualità: non risponde ai requisiti minimi richiesti da ICMS08 e Linee Guida Regione Toscana
f	0.14	3.4			
g	0.82	20.6			
Tot	81.6	81.6	Classe A		



COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		19 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\R03		
	Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

10 – METODOLOGIE DI ELABORAZIONE E RISULTATI FINALI

Allo scopo di definire le caratteristiche fisiche, elastiche e geometriche del sottosuolo è stata eseguita una campagna di n°55 misure di rumore sismico ambientale di tipo H/V.

Le ubicazioni e i risultati delle misure sono visibili nella cartografia prodotta “*Carta delle frequenze fondamentali dei depositi*” in scala 1:5000. Le misure sono state eseguite in punti distanti in modo da dare una buona copertura areale e da analizzare zone dalle diverse e rappresentative caratteristiche geologico-stratigrafiche. Le misure hanno avuto ognuna una durata di almeno 20 minuti in modo da poter avere un numero di finestre statisticamente significativo su cui effettuare una media (considerando l’eliminazione di talune finestre per la presenza di disturbi) e di adeguata lunghezza (almeno 25-30 s) per l’analisi di frequenze anche molto basse (fino circa a 0.1 Hz). La frequenza di campionamento in fase di acquisizione è stata di 300 campioni per secondo.

Gli spettri sperimentali, al fine di definirne l’affidabilità, sono stati confrontati con i criteri SESAME (2004) e con la classificazione delle misure proposta da Albarello et alii (2010). Si rimanda al relativo allegato per le schede delle singole misure effettuate.

Nell’ambito di questo lavoro le misure hanno avuto la finalità dell’individuazione di fenomeni di risonanza sismica con l’indicazione delle frequenze in corrispondenza delle quali tale fenomeno si manifesta. Si può così giungere ad una indicazione dello spessore delle coperture poste su un substrato roccioso o in ogni caso della profondità di un contrasto di impedenza sismica significativo. La definizione dell’entità di tale contrasto è solo indicativa e l’ampiezza del rapporto H/V dato dal picco o dai picchi della curva non può essere messo in correlazione diretta con l’amplificazione reale che si potrà manifestare in occasione di un evento sismico.

Al fine di una corretta valutazione delle caratteristiche geologico-stratigrafiche la scelta del luogo di misura è stato preceduto da sopralluoghi e da uno studio di tutta la cartografia geologica, litotecnica e geomorfologica disponibile, in modo da poter avere più opzioni di posizionamento per una stessa unità formazionale o litologica in aree ritenute utili per la microzonazione sismica.

Per l’analisi di tutte le misure H/V sono state utilizzate le stesse procedure numeriche (durata delle misure, ampiezza e tipologia delle finestre di lisciamiento). E’ stato

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		20 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03		
	Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

possibile effettuare così una prima e immediata distinzione tra curve con ampiezza del picco del rapporto $H/V > 3$ e per le quali ci si attende un contrasto di impedenza sismica ed una amplificazione della sollecitazione sismica significativa, da quelle con ampiezza del rapporto $H/V < 3$. Gli spessori delle coperture poste su substrato o le profondità di contrasti di impedenza sismica significativi possono in prima approssimazione essere ricavati da un abaco; tali valori hanno però solo un valore indicativo e necessitano di confronto con prove indipendenti perché gli spessori siano definiti con maggiore precisione e accuratezza.

F0 (Hz)	h(m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

Abaco per la stima dello spessore delle coperture conoscendo i valori delle frequenze di risonanza F0 date dalle misure H/V.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
	27.12.2017		21 di 29
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03		
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

		Frequenza di picco	Ampiezza picco H/V
1	Carpineto	3.4	1.95
2	Carpineto	19	3.45
3	Meleto	4	1.9
4	Meleto	10	2.3
5	Greti	1.5	1.9
6	San Polo	12.2	4.4
7	Le Bolle	3.6	2.7
8	Passo dei Pecorai	2.2	2
9	Meleto	0.9	2.4
10	San Polo	15	2.2
11	Strada	5.9	2.2
12	Strada	2.9	2.3
13	Strada	2.9	1.6
14	Strada	0.9	2.7
15	Strada	6.7	1.9
16	Strada sud	3	3.6
17	Strada	6.3	2.1
18	Greve	0.9	1.5
19	Ferrone	9.1	2.4
20	Ferrone	1.1	1.7
21	Greve	15.1	4
22	Greve	2.9	2.1
23	Greve	4.3	3.4
24	Greve	5.7	6.3
25	Greve	4.3	4.4
26	Greve	14.4	3.2
27	Greve	2.7	5.5
28	Greve	15.7	6.5
29	Greve	11.9	2.4
30	Greve	13.2	2.4
31	Panzano	0.7	1.8
32	Panzano	12.7	1.8
33	Panzano	0.77	1.7
34	Panzano	1	1.8
35	Panzano	2.5	2.5
36	San Polo	10.5	7.2
37	San Polo	9.9	4.8
38	San Polo	2.2	1.6
39	San Polo	18.4	2.1
40	Strada	12.7	2.1
41	Chiocchio	0.6	2.2
42	Chiocchio	0.7	2.1
43	Il Ferrone	7.7	2.5
44	Il Ferrone	14	3.7
45	Greti	1	1.7
46	Santa Cristina	1.8	1.7
47	Santa Cristina	11.6	2
48	Il Ferrone	18.8	3.3
49	Il Ferrone	5.1	2.3
50	Passo dei Pecorai	1.4	1.9
51	Greve	3.1	5.5
52	Greve	3.1	2.3
53	Greve	13.7	2.8
54	Greve	13.8	2.4
55	Greve	4.3	3.1

Risultati delle misure a stazione singola H/V con evidenziati in scala di colori bianco-giallo-verde-arancio i valori crescenti di ampiezza del picco A0; in viola le relative frequenze ritenute significative

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	pagina
	27.12.2017		22 di 29
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03		
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

11 – ELABORATI CARTOGRAFICI

Gli elaborati cartografici prodotti sono i seguenti:

- Carta delle indagini in scala 1:5000
- Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica in scala 1:5000
- Carta delle frequenze fondamentali dei depositi in scala 1:5000
- Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) in scala 1:5000
- Sezioni geologico-tecniche in scala 1:2500

12 – DESCRIZIONE DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

12.1 - ZONE STABILI

All'interno dell'area di studio non sono state cartografate zone stabili, ossia del tutto esenti da fenomeni di amplificazione, nelle quali cioè non si ipotizzano effetti di alcuna natura, se non lo scuotimento, funzione dell'energia e della distanza dell'evento.

12.2 - ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

- **Zona 0 (Tipo z=2099)**: è rappresentata da substrato lapideo stratificato avente velocità media delle onde di taglio $S > 800$ m/s, con livello superficiale, di spessore compreso tra 3 e 10 m fratturato o alterato. Nell'area di studio è costituito dalla formazione di Monte Morello (calcari marnosi, marne calcaree, arenarie calcarifere ed argilliti in subordine), dalla formazione della Pietraforte (arenarie quarzoso-calcaree ed argilliti, conglomerati quarzoso-calcarei) e dal Macigno (arenarie in strati da 1 a 3 metri, fino ad alcune decine di metri con sottili interstrati siltitico-argillitici);
- **Zona 1 (Tipo z=2001)**: è rappresentata da substrato lapideo stratificato avente velocità media delle onde di taglio $S > 800$ m/s, ma affiorante su superfici topografiche aventi inclinazione medie $> 15^\circ$;
- **Zona 2 (Tipo z=2002)**: è rappresentata da substrato lapideo, stratificato e non stratificato, avente velocità media delle onde di taglio $S < 800$ m/s, con eventuale livello superficiale, di spessore compreso tra 3 e 10 m fratturato o alterato. Nell'area di studio è costituito dalla formazione delle Argille a Palombini (argilliti, calcari silicei, marne con intercalazioni di brecce ad elementi serpentinitici e basaltici), dalla formazione di Sillano

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		23 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03		
	Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

(argilliti, arenarie quarzoso-calcaree finemente stratificate, calcari marnosi) e dalla formazione delle Argille varicolori (argilliti, marne, calcari micritici);

- **Zona 3 (Tipo z=2003)**: è formata da una copertura di sedimenti di origine alluvionale, con preponderanza di sabbie e ghiaie, poggiate su di un substrato lapideo con velocità media di propagazione delle onde S > 800 m/s.

- **Zona 4 (Tipo z=2004)**: è formata da una copertura di sedimenti di origine alluvionale, con preponderanza di sabbie e ghiaie, poggiate su di un substrato lapideo con velocità media di propagazione delle onde S < 800 m/s.

- **Zona 5 (Tipo z=2005)**: è formata da una copertura di terreni di origine detritica ed eluvio-colluviale, con pezzame litoide generalmente scarsamente arrotondato, in matrice limoso-sabbiosa poggiate su di un substrato lapideo con velocità media di propagazione delle onde S < 800 m/s.

- **Zona 6 (Tipo z=2006)**: è rappresentata da un substrato lapideo affiorante generalmente poco competente, con litotipi la cui Vs è inferiore a 800 m/s e di spessore compreso tra 20 e 30 metri sovrastante un substrato lapideo con velocità > 800 m/s.

- **Zona 7 (Tipo z=2007)**: è formata da copertura di materiale di origine antropica di circa 3 – 5 metri, a cui segue un livello di sedimenti di origine alluvionale, con preponderanza di ghiaie e sabbie dello spessore di 10-20 metri, poggiate su di un substrato lapideo con velocità media di propagazione delle onde S < 800 m/s.

- **Zona 8 (Tipo z=2008)**: è formata da una copertura di sedimenti di origine alluvionale, con preponderanza di ghiaie e sabbie dello spessore compreso tra 10 e 20 metri, poggiate su di un substrato lapideo con velocità media di propagazione delle onde S < 800 m/s.

- **Zona 9 (Tipo z=2009)**: è rappresentata da una copertura di origine alluvionale, con componenti prevalentemente grossolana, dello spessore compreso tra 3 e 10 m sovrapposto ad un substrato lapideo poco competente, con litotipi la cui Vs è inferiore a 800 m/s e di spessore compreso tra 10 e 20 metri sovrastante un substrato lapideo con velocità > 800 m/s.

- **Zona 10 (Tipo z=2010)**: è rappresentata da un substrato lapideo affiorante generalmente poco competente, con litotipi la cui Vs è inferiore a 800 m/s e di spessore compreso tra 10 e 20 metri sovrastante un substrato lapideo con velocità > 800 m/s.

12.3 - ZONE DI ATTENZIONE PER INSTABILITA'

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		24 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03 Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

All'interno dell'area di studio è stata discriminata la presenza di zone di attenzione per instabilità: in particolare sono state mappate zone di attenzione per instabilità di versante in stato attivo, quiescente, inattivo e non definito. Le diverse fenomenologie che hanno evidenziato indizi di attività durante gli ultimi cicli stagionali (evidenze di movimenti per franosità diffusa e frane per scivolamento) sono raggruppate entro la categoria FR_A e determinano una Pericolosità Sismica S4.

Nella Carta delle MOPS, le aree di attenzione per instabilità (FR_), sono rappresentate da un "righettato" obliquo che va a sovrapporsi alla microzona stabile suscettibile di amplificazione, mantenendo in tal modo l'informazione riguardante la litostratigrafia. Il colore del "righettato" corrisponde a quello presente nella Carta Geologico-tecnica e dà informazioni sullo stato di attività.

12.4 - DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Le microzone individuate hanno portato alla definizione delle aree a pericolosità sismica locale:

- Le aree riconosciute affette da fenomenologie gravitative di tipo attivo sono state classificate tra le aree a "Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4): zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici..."
- Le aree riconosciute affette da fenomenologie gravitative di tipo quiescente oltre alle zone caratterizzate da un contrasto di impedenza sismica significativo sono state classificate tra le aree a "Pericolosità sismica locale elevata (S.3): zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici [...]; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri". Si fa qui cenno all'assegnazione della classe di pericolosità sismica S3 a buona parte dell'area di fondovalle dell'abitato di San Polo, pur mostrando valori delle frequenze ai limiti di quelli di interesse ingegneristico, data la notevole ampiezza dei picchi registrati probabilmente per la presenza di un substrato molto competente. La stessa classe è stata

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		25 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\R03 Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

assegnata sempre per evidenze di amplificazione litostratigrafica alla porzione nord-orientale dell'abitato di Greve e ad un'area limitata dell'abitato de "Il Ferrone", le misure in corrispondenza della quale, hanno mostrato dei picchi con ampiezza non elevata, ma con valori di f_0 da non sottostimare. La classe S3 è stata assegnata inoltre ad una porzione limitata dell'abitato di Strada (cfr. cap.7).

- Le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato ad oltre 80 metri e/o non elevato, unitamente alle zone suscettibili di instabilità di versante inattiva, sono state classificate tra le aree a pericolosità sismica media (S.2); inoltre sono state classificate tra le zone a pericolosità sismica media, aree in cui le misure di rumore hanno messo in evidenza picchi in frequenza del rapporto $H/V > 12$ hz, valore ragionevolmente al di sopra di quello di interesse ingegneristico e legato a fenomeni di doppia risonanza; rientrano tra queste aree, le porzioni nord dell'abitato di Greve in sinistra idraulica del fiume Greve e quella sud in cui le misure e i dati geognostici a disposizione hanno evidenziato uno spessore delle coperture < 8 m.

13 – DESCRIZIONE DELLA CARTA GEOLOGICO TECNICA

Nella carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica vengono rappresentate le informazioni riguardanti i litotipi affioranti, distinti in primis tra terreni di copertura e substrato geologico (nel caso del presente lavoro, substrato considerato sempre rigido); lo spessore minimo delle coperture rappresentate è di 3 metri; la litologia dei terreni è stata descritta tramite sistema di classificazione *Unified Soil Classification System* (leggermente modificato, ASTM, 1985). Inoltre è stata aggiunta una sigla che descrive l'ambiente deposizionale del litotipo.

Sono riportate inoltre le forme di superficie: nel presente lavoro sono rappresentate le conoidi alluvionali e le falde di detrito.

Vengono altresì rappresentati i seguenti elementi geologici ed idrogeologici:

- giaciture degli strati;
- l'ubicazione di sondaggi che hanno raggiunto il substrato (con indicazione della profondità ove il substrato è stato rinvenuto) e l'ubicazione di sondaggi che non

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		26 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\R03 Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

hanno raggiunto il substrato (con indicazione della massima profondità raggiunta dalla perforazione).

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		27 di 29
	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03		
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

14 – CONSIDERAZIONI SULLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE

La liquefazione è un processo in seguito al quale un sedimento che si trova al di sotto del livello della falda perde temporaneamente resistenza e si comporta come un liquido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace.

Essa ha luogo quando la pressione dei pori aumenta fino a eguagliare la pressione intergranulare. L'incremento della pressione neutra è indotto dalla tendenza di un materiale sabbioso a compattarsi quando è soggetto ad azioni cicliche di un sisma, con conseguente aumento del potenziale di liquefazione del terreno.

Il fenomeno di liquefazione può essere ottenuto dalla combinazione di:

14.1 - FATTORI PREDISPONENTI

- Terreno saturo, non compattato, non consolidato, sabbioso limoso o con poca argilla;
- Distribuzione granulometrica, uniformità, saturazione, densità relativa, pressioni efficaci di confinamento, stato tensionale in sito.

14.2 - FATTORI SCATENANTI

- La sismicità: magnitudo, durata, distanza dall'epicentro, accelerazione in superficie.

Generalmente la liquefazione si verifica in depositi recenti di sabbia e sabbia siltosa, depositi che spesso si trovano negli alvei fluviali o aree di costa.

I terreni suscettibili al fenomeno di liquefazione sono:

- Suoli non coesivi e saturi (*sabbie e limi, occasionalmente ghiaie*) con contenuti di fini plastici relativamente basso;
- Suoli costituiti da particelle relativamente uniformi;
- Depositoli sabbiosi recenti (*Olocenici*).

Per valutare il potenziale di liquefazione sulla base dei dati disponibili è stata utilizzata l'analisi qualitativa, basata sulle osservazioni delle caratteristiche sismiche, geologiche e geotecniche dei siti interessati o potenzialmente interessati dal fenomeno della liquefazione.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		28 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03 Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		

Tali letture, evidenziano, nella quasi totalità dei casi, la presenza di depositi costituiti da materiali con ampia distribuzione granulometrica, con percentuali elevate di materiali fini (< 0.002 mm), e con presenza non trascurabile di ghiaie, motivo per il quale i terreni analizzati presentano una scarsa suscettibilità alla liquefazione.

Nel contesto del presente lavoro, la valutazione relativa alla suscettibilità alla liquefazione è puramente qualitativa ed in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi dovrà comunque essere verificata la stabilità nei confronti della liquefazione secondo il paragrafo 7.11.3.4 delle NTC/08.

Arezzo, Ottobre 2018

ProGeo Associati

Dott. Geol. *Massimiliano Rossi*

Dott. Geol. *Fabio Poggi*

Collaboratori:

Dott. Geol. *Luca Berlingozzi*

Dott. Geol. *Laura Galmacci*

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustrativa di supporto al Piano Strutturale	27.12.2017		29 di 29
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Greve_in_Chianti\PS_2017\APPROVAZIONE\DOCUMENTI\IR03 Relazione illustrativa MOPS – APPROVAZIONE_PS_2017.doc		