

Il Sindaco: Pietro Tanzini

Assessore all'urbanistica: Stefania Valentini

Assessore ai lavori pubblici: Nicola Benini

Il responsabile del procedimento: Meri Nocentini

Il garante per la comunicazione: Elena Di Gisi

progettisti:

Meri Nocentini (responsabile Ufficio Urbanistica)

Stefania Rizzotti (ldp studio) · aree di trasformazione,  
revisione degli edifici specialistici, delle ville e dell'edilizia rurale di pregio,  
valutazione ambientale strategica

Ufficio Urbanistica:

Manuela Casarano

Ufficio Lavori Pubblici:

Luca Niccolai

Consulenti:

Revisione normativa e coordinamento gruppo di lavoro:

Loriano Maccari

Indagini geologiche, sismiche e idrauliche:

geol. Massimiliano Rossi

geol. Fabio Poggi

ing. Davide Giovannuzzi



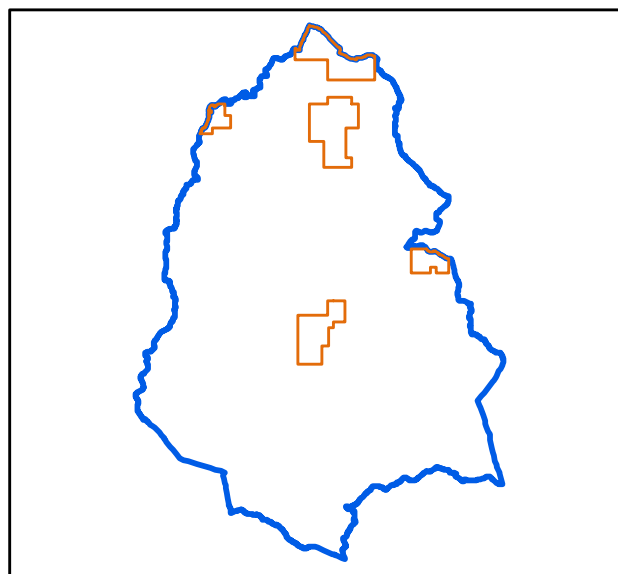
**ProGeo Engineering S.r.l.**

via Don Luigi Sturzo, 43/A - 52100 - Arezzo  
tel. 0575 324114 - fax. 0575 406473 - email. info@progeo.aretzo.it

---

## Indagini di supporto al nuovo Piano Operativo e al quadro conoscitivo del Piano Strutturale

Relazione  
sullo Studio  
di Microzonazione  
Sismica di 1° livello



maggio 2017

## Sommario

<b>1 – PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - RIFERIMENTI NORMATIVI E SPECIFICHE TECNICHE .....</b>	<b>4</b>
<b>3 - SELEZIONE E DELIMITAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE .....</b>	<b>5</b>
<b>4 - PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE ED EVENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>5 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....</b>	<b>9</b>
<b>6 – INDAGINI GEOLOGICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE PREGRESSE E REALIZZATE .....</b>	<b>13</b>
<b>7 – MODELLO DI SOTTOSUOLO .....</b>	<b>14</b>
<b>8 – INTERPRETAZIONI ED INCERTEZZE NELLA DEFINIZIONE DEL MODELLO.....</b>	<b>14</b>
<b>9 – CLASSE DI QUALITA' DELLA CARTA DI LIVELLO I .....</b>	<b>15</b>
<b>10 – METODOLOGIE DI ELABORAZIONE E RISULTATI FINALI .....</b>	<b>17</b>
<b>11 – ELABORATI CARTOGRAFICI .....</b>	<b>20</b>
<b>12 – DESCRIZIONE DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA .....</b>	<b>20</b>
12.1 - ZONE STABILI .....	20
12.2 - ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI .....	21
12.3 - ZONE DI ATTENZIONE PER INSTABILITA' .....	22
12.4 - DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE .....	22
<b>13 – DESCRIZIONE DELLA CARTA GEOLOGICO TECNICA .....</b>	<b>23</b>
<b>14 – CONSIDERAZIONI SULLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE .....</b>	<b>24</b>
14.1 - FATTORI PREDISPONENTI .....	24
14.2 - FATTORI SCATENANTI.....	24

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		2 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.doc		

## 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° 34 misure di frequenze naturali dei terreni HVSR

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		<b>3 di 25</b>
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.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 Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		4 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.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 Bucine 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 Bucine 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.

Le aree indagate sono le seguenti

1. Bucine
2. Ambra
3. Levane
4. Badia Agnano
5. Mercatale Valdarno

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

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		5 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.doc		

#### 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 Bucine 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 Bucine rientra nella fascia B (0.1334g).

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 2015 (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI15/>) messo a disposizione dall'INGV; all'interno del catalogo possono essere selezionati gli eventi di maggiore rilevanza che hanno interessato una data località.

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		6 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.doc		

## Bucine



PlaceID	IT_46865
Coordinate (lat, lon)	43.478, 11.617
Comune (ISTAT 2015)	Bucine
Provincia	Arezzo
Regione	Toscana
Numero di eventi riportati	19

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
8	<a href="#">🔗</a>	1558	04	13	09		Valdarno superiore	29	9	5.97
F	<a href="#">🔗</a>	1895	06	06	00	35	0 Fiorentino	29	5-6	4.55
2-3	<a href="#">🔗</a>	1906	04	21	06	35	Valdelsa	45	5-6	4.30
NF	<a href="#">🔗</a>	1906	12	20	02	38	Valdelsa	28	4	3.96
4	<a href="#">🔗</a>	1907	12	20	10	29	1 Chianti	35	6	4.44
5	<a href="#">🔗</a>	1909	08	25	00	22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
6	<a href="#">🔗</a>	1911	09	13	22	29	0 Chianti	115	7	5.08
4	<a href="#">🔗</a>	1920	11	24	04	20	Senese	15	4-5	4.07
NF	<a href="#">🔗</a>	1952	12	02	06	13	2 Appennino forlivese	53	5	4.42
NF	<a href="#">🔗</a>	1969	08	09	09	20	5 Appennino tosco-romagnolo	33	5	4.20
3-4	<a href="#">🔗</a>	1984	04	29	05	02	5 Umbria settentrionale	709	7	5.62
NF	<a href="#">🔗</a>	1990	05	08	22	33	1 Alta Valtiberina	64	5	3.77
3	<a href="#">🔗</a>	1997	09	26	00	33	1 Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
4	<a href="#">🔗</a>	1997	09	26	09	40	2 Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
3	<a href="#">🔗</a>	1997	10	14	15	23	1 Valnerina	786		5.62
3-4	<a href="#">🔗</a>	1998	04	05	15	52	2 Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
3	<a href="#">🔗</a>	2000	06	22	12	16	3 Bacino di Gubbio	107	5	4.47
4	<a href="#">🔗</a>	2001	11	26	00	56	5 Casentino	211	5-6	4.63
NF	<a href="#">🔗</a>	2003	12	07	10	20	3 Forlivese	165	5	4.18

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/CPTI1>)

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		7 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.doc		

Da tale catalogo è stato evidenziato ad esempio il terremoto avvenuto nel 1558 nel Valdarno Superiore con Magnitudo di Momento prossima a 6 e con effetti registrati nell'area di Bucine:

**1558 aprile 13 09**  
**Valdarno superiore**



EqID 15580413\_0000\_000

	Rif	Lat	Lon	Io	Mw	ErMw	Profond.
★ CPTI15	CAMAL011b	43.456	11.564	MM	9	5.97 ± 0.23	Mdm
▣ Macro	CAMAL011b	43.456	11.564	b×0	9	5.97 ± 0.23	bxn

MDP set di Camassi et al., 2011b (CAMAL011b)  
NMDP 29 Imax 9 MCS

PlaceID	Località	Sc	Lat	Lon	Int
IT_47291	Caposelvi		43.491	11.583	9
IT_47653	Castagnoli		43.442	11.454	9
	Chianti	TE			HD
	Contado di Siena	TE			HD
	Valdarno di Sopra	TE			HD
IT_46857	Ambra		43.415	11.603	8
IT_46865	Bucine		43.478	11.617	8
IT_46861	Badia Agnano		43.435	11.649	7-8

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		8 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc		
	Relazione illustrativa MOPS.doc		



## 5 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il territorio del Comune di Bucine ha un'estensione di circa 131 kmq ed occupa per la maggior parte la valle del Fiume Ambra. La morfologia è collinare e le quote assolute sono comprese tra un minimo di 150 metri s.l.m. nella zona di Levane sino alla massima elevazione nei pressi di Solata a quota 650 m s.l.m. circa.

Il principale lineamento morfologico del territorio è rappresentato dal corso del fiume Ambra che corre da SO verso NE. La parte meridionale del territorio è occupata da rilievi costituiti in massima parte da terreni e rocce afferenti alla Formazione del Macigno. In particolare dominano nelle aree di Mercatale, Montebenichi, Pietraviva, Rapale, Sogna e San Pancrazio e Ambra. Nella porzione centrale dell'area comunale, in corrispondenza degli abitati di Cennina e Badia Agnano per proseguire verso nord, in direzione di Bucine e Levane, il substrato è costituito dalle formazioni della Successione di Monte Senario, quali quella delle "Arenarie di Monte Senario" e quella dei "Calcari e Brecciole di M.Senario". In genere le formazioni dell'"Unità tettonica sub-ligure" appaiono in affioramento molto tettonizzate, motivo per il quale, raramente è possibile vedere porzioni molto estese delle successioni sedimentarie indisturbate. In particolare nell'area di Levane e di Bucine il substrato non affiora quasi mai in superficie, ma è visibile a poca distanza da entrambi i centri abitati nell'incisione in corrispondenza dell'alveo del Fiume Ambra, in cui sono visibili le bancate calcarenitiche e calcilutitiche di spessore decimetrico e gli interstrati argillitici relativamente più erosi dei Calcari e Brecciole di Monte Senario. Nelle porzioni collinari ad est e ovest di Levane sono presenti le formazioni depositatesi nel corso della seconda e della terza fase fluvio – lacustre (Pliocene terminale-Pleistocene medio) con spessori anche notevoli di litologie prevalentemente limoso-argillose nelle porzioni inferiori (Limi di Terranuova, Argille del T.Ascione, Limi e Sabbie del T.Oreno) e più sabbioso-limoso con ghiaie e ciottolami nei terreni della Terza fase (i.e Ciottolami di Laterina, Sabbie di Levane, Limi di Latereto). La porzione di fondovalle, a circa 3 km di distanza dalla confluenza del Fiume Ambra nell'Arno, è occupata per uno spessore inferiore a 15 m dai depositi alluvionali recenti costituiti da litologie sabbioso-ghiaiose e ciottolami. Al di sotto sono presenti le litologie prevalentemente coesive sopra menzionate.

I depositi del terzo ciclo costituiscono le colline sulle quali si ramifica l'abitato di Bucine; il substrato roccioso è affiorante o molto prossimo alla superficie nelle incisioni

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		9 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.doc		

vallive come ad esempio anche nell'area compresa tra il cimitero e San Salvatore o più a sud in prossimità di Pogi; il massimo spessore di copertura stimato in base ai dati raccolti è di circa 50 metri; le litologie prevalenti sono costituite da sabbie con percentuali non irrilevanti di ciottolami e limi massicci.

A circa 4 km ad est di Bucine, quasi "appoggiato" alle prime propaggini dei Monti del Chianti si trova Mercatale Valdarno: il substrato è qui costituito per la maggior parte dalla Formazione del Macigno con bancate arenacee anche di notevole spessore e dai Calcari e Brecciole di Monte Senario a nord del piccolo nucleo della Torre e nella porzione orientale dell'abitato. A Mercatale si osserva una variazione notevole dello spessore dei sedimenti del terzo ciclo fluvio-lacustre in poche decine di metri in senso E-O, anche dovuto a fenomeni erosivi che hanno creato contropendenze per esempio in corrispondenza della chiesa di Santa Reparata dove lo spessore della coltre è verosimilmente prossima a 30 m come testimoniato dai dati di base e dalle indagini sismiche per poi ridursi notevolmente sino quasi ad annullarsi in corrispondenza dell'abitato di Torre.

Anche Badia Agnano è situata alla base di colline modellate sulle formazioni del Macigno e dei Calcari e brecciole di Monte Senario; il contatto tra le due formazioni divide il centro abitato in parti arealmente paragonabili; tuttavia non sono visibili affioramenti significativi, data la presenza di uno spessore significativo di materiale eterogeneo di origine detritica ed eluvio-colluviale in corrispondenza delle prime propaggini collinari e a quote più basse per la presenza dei sedimenti della terza fase fluvio-lacustre.

In corrispondenza dell'abitato di Ambra l'ampiezza della valle dell'omonimo fiume, si restringe relativamente; il substrato è costituito ubiquitariamente dalla Formazione di Macigno; se però in destra del fiume il versante diviene ripido piuttosto velocemente, in sinistra esso è caratterizzato dall'affioramento in senso trasversale alla valle per alcune centinaia di metri dai sedimenti prevalentemente sabbioso-ghiaiosi ed anche in aree meno depresse rispetto al fondovalle la presenza del "Macigno" è testimoniato a profondità di circa 30 – 35 m, fatto che porta a ipotizzare una certa asimmetria della valle dal punto di vista della deposizione dei sedimenti pleistocenici e di conseguenza un controllo tettonico che lo ha guidato. Di conseguenza nella porzione settentrionale dell'abitato il substrato è pressoché sub affiorante, mentre in corrispondenza del nucleo

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		10 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.doc		

storico sino perlomeno all'area delle scuole elementari e medie esso è profondo alcune decine di metri; in aggiunta a questo, le misure HVSR effettuate hanno evidenziato un doppio picco in frequenza riconducibile alla presenza oltre a quella del substrato roccioso, a quella di lenti di ghiaie e ciottolami cementati tra circa 10 e 20 metri di profondità. Tali lenti non sembrano essere presenti nella porzione più a meridione di quella studiata dove sondaggi a carotaggio continuo (profondi fino a 25 m) non hanno intercettato né il substrato, né litologie molto grossolane.

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 suddivisi tra quelli che interessano prevalentemente una coltre detritica "appoggiata su roccia" e compresi nella categoria dei movimenti per scorrimento generalmente traslazionale o rotazionale con ampio raggio e tra quelli che interessano i litotipi argilloso-limosi molto sensibili alle variazioni del contenuto in acqua e che in occasioni di precipitazioni significative danno luogo a fenomeni di estensione e volumetria anche importanti e compresi nella categoria dei movimenti complessi. Tali forme sono presenti in modo particolare sui versanti in prossimità dell'abitato di Levane.

Inoltre, 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.

Il principale corso d'acqua dell'area, il fiume Ambra, esercita attualmente una azione prevalentemente erosiva, sicuramente prevalente su quella deposizionale

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		11 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.doc		

(preponderante in fasi climatiche differenti dalle attuali e legate probabilmente a periodi glaciali-interglaciali).

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		<b>12 di 25</b>
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.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 287080, 287110, 287120, 287150, 287160, 288130, 297030, 297040, 298010). 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 Bucine.

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° 17 sondaggi a carotaggio continuo
- n° 28 prove penetrometriche statiche con punta meccanica
- n° 39 prove penetrometriche dinamiche pesanti e superpesanti
- n° 107 sondaggi a distruzione di nucleo con relativa stratigrafia di pozzi per acqua
- n° 20 saggi esplorativi
- n° 15 prove di laboratorio su campioni

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 onde sismiche di taglio significativamente differenti. In particolare, sono state eseguite

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		13 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.doc		

n°34 misure, di cui 9 in corrispondenza dell'abitato di 9 a Bucine, 9 a Ambra, 8 a Levane, 4 a Mercatale Valdarno e 4 a Badia Agnano.

## 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 Levane occupa una conca valliva piuttosto chiusa dal lato meridionale e più aperta verso settentrione verso il Valdarno dove lo spessore del materasso sedimentario è prossimo ai 50 m; a sud affiorano i termini più competenti del Macigno e delle formazioni afferenti al Complesso di Canetolo; gli spessori della coltre sedimentaria sono molto variabili e in generale si riducono sino ad annullarsi risalendo la valle dell'Ambra. Gli spessori della coltre sedimentaria, benché con caratteristiche sedimentologiche arealmente differenti, sono in quasi tutte le zone studiate comprese entro i 50 m, fatto testimoniato senza eccezioni da tutte le misure effettuate. Unica parziale eccezione è quella dell'abitato di Badia Agnano, dove se anche evidenze morfologiche portavano all'evidenza di un certo spessore di materiali sciolti, non sono apparsi molto netti i contrasti di impedenza sismica a testimonianza di una relativa “somiglianza” tra depositi grossolani e substrato alterato.

In questo lavoro non è stata fatta una distinzione del substrato dal punto di vista geologico, in quanto pur avendo la Formazione delle Brecciole e Calcari di Monte Senario una certa componente argillitica, gli affioramenti presenti dimostrano altresì la presenza di caratteristiche litologiche di buona competenza (i.e. calcareniti e calciruditi), motivo per il quale avrebbe portato ad una sottostima non cautelativa una sua distinzione rispetto al Macigno, non corroborata dalle indagini di campagna, che hanno dimostrato pressoché ovunque la presenza di picchi in frequenza significativi.

## 8 – INTERPRETAZIONI ED INCERTEZZE NELLA DEFINIZIONE DEL MODELLO

Da quanto sopra esposto risulta una situazione simile dal punto di vista della risposta sismica nelle località indagate; ulteriori indagini potrebbero in futuro consentire una caratterizzazione più precisa delle velocità di propagazione delle onde Sh sia

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		14 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.doc		

all'interno dei materassi sedimentari sia del substrato consentendo di definirne i rapporti.

## 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 Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		<b>15 di 25</b>
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.doc		

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

<b>a</b>	Parametro	4			
<b>b</b>	Carta Geologico tecnica	1	Anno Rilevamento	Progetto	Scala
	<i>Punteggi indicatori</i>	1	1	1	1
	<i>Pesi indicatori</i>	0.33	0.33	0.33	0.33
<b>c</b>	Sondaggi a distruzione	0.5	Numero sondaggi	% celle occupate	Num. Sondaggi bedrock
	<i>Punteggi indicatori</i>	0.66	0.33	0.66	0.66
	<i>Pesi indicatori</i>	0.33	0.33	0.33	0.33
<b>d</b>	Sondaggi a carotaggio continuo	1	Numero sondaggi	% celle occupate	Num. Sondaggi bedrock
	<i>Punteggi indicatori</i>	0.66	0.33	0.33	0.33
	<i>Pesi indicatori</i>	0.33	0.33	0.33	0.33
<b>e</b>	Indagini geofisiche	0.5	Numero misure	% celle occupate	% indagini al bedrock
	<i>Punteggi indicatori</i>	0.66	0.33	1	1
	<i>Pesi indicatori</i>	0.33	0.33	0.33	0.33
<b>f</b>	Prove geotecniche	0.25	Numero prove	% celle occupate	% prove al bedrock
	<i>Punteggi indicatori</i>	1	0.33	0.33	0.33
	<i>Pesi indicatori</i>	0.33	0.33	0.33	0.33
<b>g</b>	Misure Frequenze	0.75	Numero misure	% celle occupate	Classe di affidabilità
	<i>Punteggi indicatori</i>	1	0.33	1	1
	<i>Pesi indicatori</i>	0.33	0.33	0.66	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		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. Cusi, V. Eraldi, F. Guerin, E. Lunedei, E. Pavlacci, D. Pileggi, L.M. Puzilli - Il contributo della sismica passiva alla microzonazione di due macroaree sbruzesi. In stampa su Boll. Geofis. Teor. Appl.

<b>a</b>	<b>25</b>	punteggi parziali	<b>CLASSE</b>	<b>VALORI</b>	<b>INDICAZIONI</b>
<b>b</b>	<b>0.99</b>	24.8	<b>A</b>	<sup>3</sup> <b>75%</b>	Carta di livello 1 di ottima qualità
<b>c</b>	<b>0.27</b>	6.8	<b>B</b>	<b>50%-74%</b>	Sarebbero auspicabili migliorare almeno uno dei parametri
<b>d</b>	<b>0.44</b>	10.9	<b>C</b>	<b>25%-49%</b>	Sarebbero auspicabili ulteriori indagini che mancano o che sono valutate di scarsa qualità
<b>e</b>	<b>0.33</b>	8.2	<b>D</b>	<b>≤ 25%</b>	Carta di livello 1 di scarsa qualità: non risponde ai requisiti minimi richiesti da ICMS08 e Linee Guida Regione Toscana
<b>f</b>	<b>0.14</b>	3.4			
<b>g</b>	<b>0.82</b>	20.6			
<b>Tot</b>	<b>74.7</b>	<b>74.7</b>	<b>Classe B</b>		



COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		16 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.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°34 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 Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		17 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.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 Bucine (AR)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		18 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.doc		

		Frequenza di picco	Ampiezza picco H/V
1	Levane	3.7	4.6
2	Levane	3.9	2.8
3	Levane	2.1	3.5
4	Levane	2.3	4.9
5	Levane	2.1	3.5
6	Levane	3.2	4.8
7	Levane	2.9	4.2
8	Bucine	3.5	3.4
9	Bucine	4.1	3.4
10	Bucine	2.6	4.8
11	Bucine	2.4	6.7
12	Bucine	7.3	4.5
13	Bucine	8.2	3.9
14	Bucine	6.8	7.9
15	Bucine	2.1	4.4
16	Bucine	6.9	7.9
17	Ambra	4	4.9
18	Ambra	4.3	7.2
19	Ambra	3.7	9
20	Ambra	3.4	8.6
21	Ambra	5.4	6.2
22	Ambra	7.3	5.9
23	Ambra	5	6.2
24	Ambra	11	5.2
25	Ambra	11.5	12.9
26	Badia Agnano	7.4	1.9
27	Badia Agnano	15.3	2.1
28	Badia Agnano	18.5	2
29	Badia Agnano	18.5	3.2
30	Mercatale V.no	15.9	3.7
31	Mercatale V.no	14.8	5.1
32	Mercatale V.no	3.9	8.7
33	Mercatale V.no	17.8	5.6
34	Levane	2.2	6.4

*Risultati delle misure a stazione singola H/V con evidenziati in scala di colori bianco-giallo-viola i valori crescenti di ampiezza del picco A0*

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		19 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.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 1:2500/5000

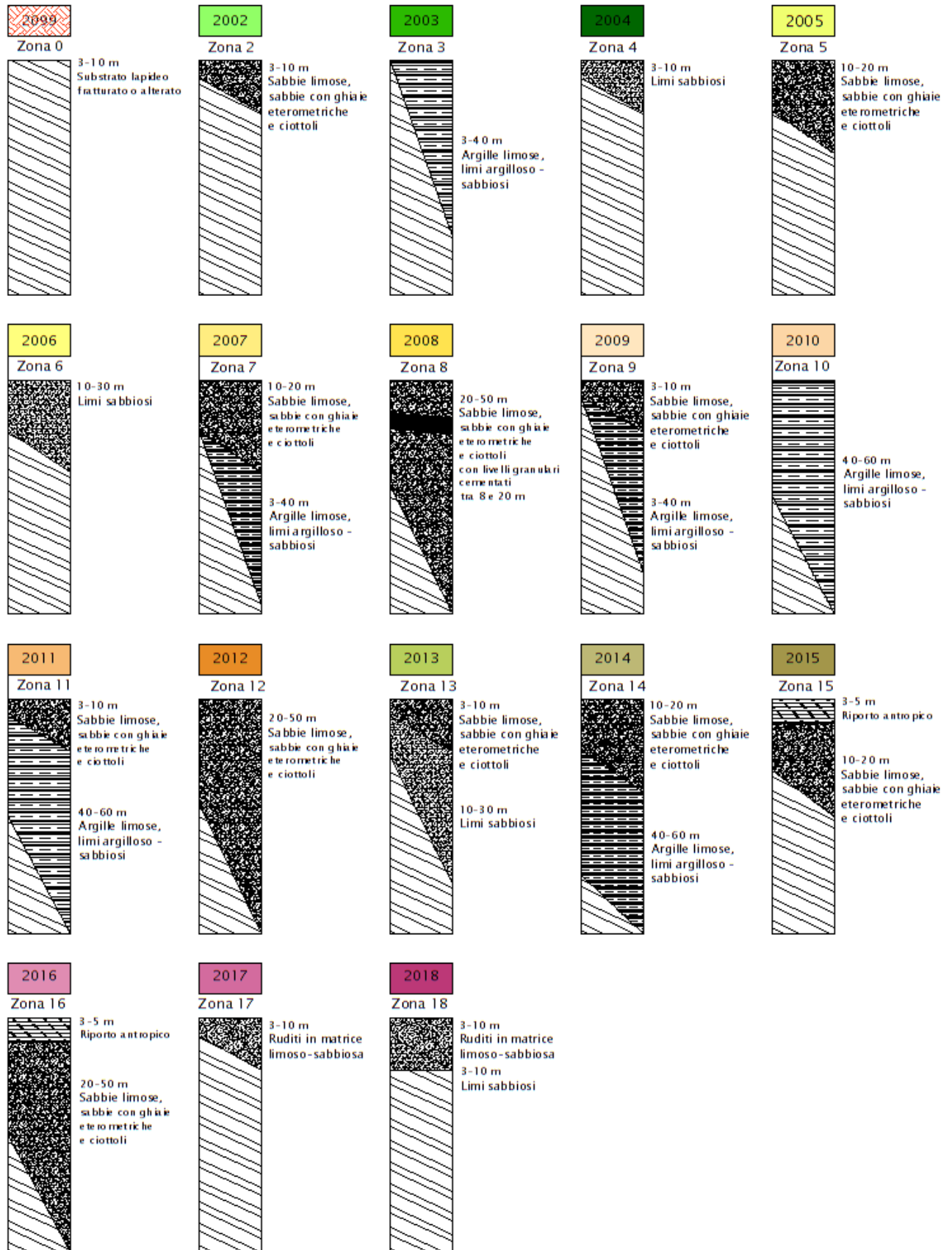
## 12 – DESCRIZIONE DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

### 12.1 - ZONE STABILI

Non sono state cartografate zone stabili, in quanto anche nelle aree caratterizzate da affioramento del substrato roccioso, vi sono condizioni morfologiche (pendenza della superficie topografica  $> 15^\circ$ ) o litologiche (presenza di materiale derivante da alterazione superficiale)

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		20 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.doc		

## 12.2 - ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI



COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	data	revisione	pagina
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		21 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc		
	Relazione illustrativa MOPS.doc		

### 12.3 - ZONE DI ATTENZIONE PER INSTABILITA'

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 e inattivo. 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"
- Le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali che non rientrano tra i criteri di classificazione previsti per la classe di pericolosità sismica S.3, unitamente alle zone suscettibili di instabilità di versante inattiva, sono state classificate tra le aree a pericolosità sismica media (S.2).

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		22 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.doc		

- Le zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata [...] sono state classificate tra le aree a pericolosità sismica bassa (S.1).

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

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		23 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.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 Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		24 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.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, Maggio 2017

ProGeo Engineering

Dott. Geol. *Massimiliano Rossi*

Dott. Geol. *Fabio Poggi*

Collaboratori:

Dott. Geol. *Luca Berlingozzi*

Dott. Geol. *Laura Galmacci*

COMMITTENTE: Comune di Bucine (AR)	<i>data</i>	<i>revisione</i>	<i>pagina</i>
OGGETTO: relazione illustr. di supporto al Piano Strutturale	15.05.2017		25 di 25
RELAZIONE ILLUSTRATIVA MS 1° LIVELLO	P:\Bucine\MOPS\doc Relazione illustrativa MOPS.doc		