PIANO STRUTTURALE COMUNALE

E REGOLAMENTO URBANISTICO-EDILIZIO

COMUNE di MONTECCHIO E.

PSC

APPROVAZIONE

PROGETTO:

POLITECNICA INGEGNERIA E ARCHITETTURA Arch. Fatima Alagna

ING. CLAUDIA DANA AGUZZOLI

CON LA CONSULENZA, PER IL RUE BIOSOSTENIBILE:
Ing. Roberto Teneggi

Analisi e progetto paesaggio, sistema del verde :
STUDIOSILVA s.r.l. :
Dott. Agr. Rita Bega

Analisi geologico- ambientali, idrogeologia :
Dott. Geol. Daniele Piacentini

Analisi inquinamento acustico, atmosferico, elettromagnetico, rifiuti:
STUDIO ALFA s.r.l.:
Geom.Luca Savigni

Analisi delle potenzialità archeologiche
AR/S Archeosistemi.
Dott.ssa Barbara Sassi

Infrastrutture a rete, rischio idraulico:
Ing. Stefano Simonini

Mobilità e infrastrutture viarie:
Ing. Andrea Giaccherini

Bioedilizia e risparmio energetico:
Roberto Teneggi Ingegnere Studio Associato di Finelli e Teneggi
Ing. Roberto Teneggi

STAFF DI PROGETTO:

Arch. Luigi Zagni
Dott. Urb. Francesco Uccellari

Elaborazioni GIS: Dottoressa Chiara Paiola

Elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

opera	argomento	doc. e prog.	fase	revisione
P S	M E	R G 0 1	D	0

CARTELLA:	FILE NOME:	NOTE:	PROT.	SCALA:
3916	PSMERG01_D0_3916.pdf			

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
5					
4					
3					
2					
1					
0	Emissione	7/04/14	Bordina	Zagni	Aguzzoli

Il presente progetto e' il frutto del lavoro dei professionisti associati in politecnica.A termine di legge tutti i diritti sono riservati. E' vietata la riproduzione in qualsiasi forma senza autorizzazione di POLITECNICA Soc. Coop.

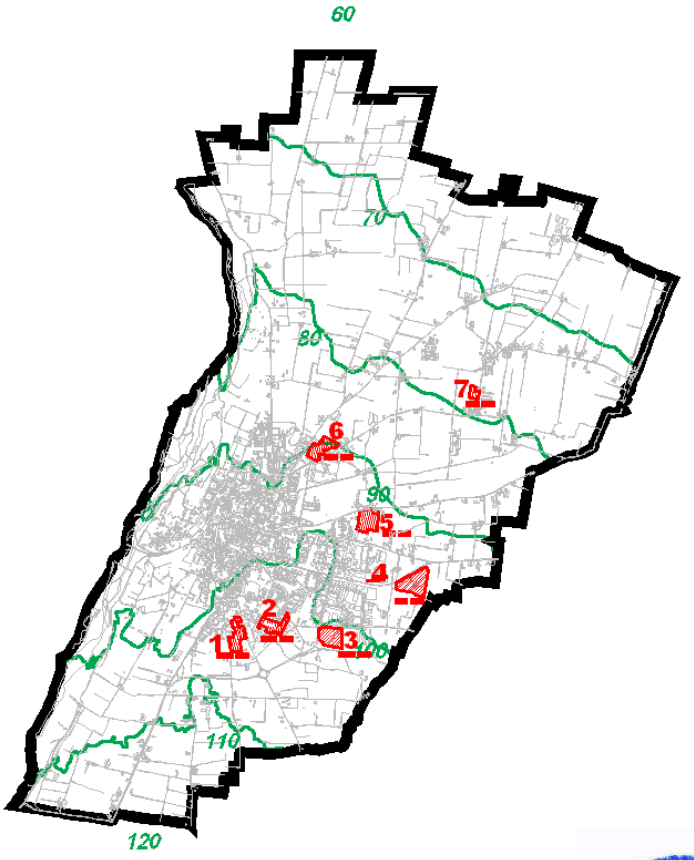
RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

COMUNE DI MONTECCHIO EMILIA

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

DELLE AREE DI NUOVO INSEDIAMENTO DEL P.S.C.



REDATTO DA DOTT GEOL DANIELE PIACENTINI VIA CASTELNUOVO 8B 41043 COLOMBARO DI FORMIGINE

19 MARZO 2013

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

1)PREMESSA

Questo lavoro viene eseguito su incarico del comune di Montecchio per eseguire indagini geologiche e sismiche nell'ambito del quadro conoscitivo del Piano Strutturale Comunale del 2008 e delle aree aggiunte successivamente al 2013.

Questo elaborato è perciò articolato in quattro parti che riguardano:

PARTE 1^: aggiornamento dei dati derivati dal PTCP approvato dalla Provincia di Reggio Emilia.
L'aggiornamento dei dati viene effettuato mediante finestre "flash" sui vari temi del PTCP per evidenziare eventuali caratteri limitanti.

- elementi geologici di superficie
- tutela acque
- infiltrazione potenziale
- sismica effetti attesi
- sismica livelli approfondimento

PARTE 2^: valutazione di fattibilità geotecnica e sismica per le 7 aree di nuovo insediamento previste al 2009 mediante:
-la valutazione di fattibilità geotecnica da dati bibliografici.
-la caratterizzazione sismica specifica con prove dirette: determinazione categoria terreno, calcoli coefficiente amplificazione e valore di accelerazione al suolo.

PARTE 3^: valutazione di fattibilità geotecnica e sismica per le delle aree aggiunte successivamente alla fase di adozione al 2013(Ambito AM4 Montecchio e Ambito AR3 Aiola), inserite in aggiunta agli ambiti già previsti al 2009.

PARTE 4^: VALUTAZIONE FATTIBILITÀ GEOLOGICA ABITO AM4 MONTECCHIO AR3 AIOLA

PARTE 5^: STUDIO di microzonazione sismica esteso all'area dell'insediamento esistente di.

PARTE 6^: valutazione di fattibilità geotecnica e sismica nuovi ambiti AM4 Montecchio e AR3 Aiola.

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

SOMMARIO

1)PREMESSA 2
PARTE PRIMA : AGGIORNAMENTO AL NUOVO PTCP 6
1.1 BREVE RICHIAMO ALLA GEOLOGIA MONTECCHIESE 6
PARTE SECONDA : AREE NUOVO INSEDIAMENTO AL 2009 7
2.1 QUADRO DI UNIONE 7
2.2 LOCALIZZAZIONE E QUOTA 8
2.3 DATI DAL PTCP 9
2.3.1 ELEMENTI FISICO MORFOLOGICI DI SUPERFICIE 9
2.3.2 ACQUE 10
2.3.2.1 TUTELA DELLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI 10
2.3.2.2 INFILTRAZIONE POTENZIALE 11
3. RISCHIO SISMICO 12
3.1. EFFETTI ATTESI 12
3.2 RISCHIO SISMICO LIVELLI DI APPROFONDIMENTO 13
4 CONCLUSIONI: RIEPILOGO DATI PTCP 14
PARTE TERZA : FATTIBILITÀ GEOTECNICA E SISMICA AREE AL 2009 15
3.1 DATI FORNITI DAL COMUNE 15
3.1.1 PP 16 NELLA ZONA NORD 16
3.1.2 PP 7D NELLA ZONA EST SP28/STRADA BARCO 17
3.1.3 PP 13 D NELLA ZONA SUD EST SP28/TANGENZIALE 18
CON LA VS30=709 M/S IL TERRENO CORRISPONDE ALLA CATEGORIA B.3.1.4 PP 15 B NELLA ZONA SUD OVEST EX F.LLI DIECI 18
3.1.4 PP 15 B NELLA ZONA SUD OVEST EX F.LLI DIECI 19
3.1.5 SINTESI DEI DATI GEOTECNICI DELLE 4 AREE DA BIBLIOGRAFIA. 20
PARTE QUARTA : VALUTAZIONE SISMICA AREE AL 2009 21
4.1 DATI SISMICI DEL PTCP 22
4.1.1 RISCHIO SISMICO ELEMENTI GEOLOGICI DEL SOTTOSUOLO 22
4.1.2. DETTAGLIO SULLE ISOBATE BASE QUATERNARIO 23
4.1.3 INTERPOLAZIONE ISOBATE - QUOTA SOTTO LE AREE DI NUOVO INSEDIAMENTO 24
4.2 PROVE MASW 26

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

7 CONCLUSIONI: FATTIBILITÀ AREE 2009 27
9 ALLEGATO PROVE MASW AREE 2009 28
9.2 INDAGINI SISMICHE AREE NUOVO INSEDIAMENTO PREVISTE AL 2009 28
9.3 AREA 1 → AM3 29
9.4 AREA 2 → AR2 31
9.5 AREA 3 E AREA 4 AMBITI SPECIALIZZATI PER ATTIVITÀ ARTIGIANALI E PRODUTTIVE, DESTINATE A TRASFERIMENTI E/O AMPLIAMENTI DI AZIENDE GIÀ INSEDIATE NEL TERRITORIO COMUNALE 33
9.6 AREA 5 AM2 36
9.8 AREA 6 AM1 38
9.9 AREA 7 AR3 40
9.10 RIEPILOGO PROVE MASW AREE PREVISTE AL 2009 42
10 CONCLUSIONI 43
5 PARTE QUINTA: MICROZONAZIONE SISMICA 44
5.1 PREMESSA 44
5.2 AGGIORNAMENTO MICROZONAZIONE 2013 45
5.3) TIPI DI INDAGINI SISMICHE 46
5.3.1 PROVE MASW E DOVN HOLE 46
5.33.1.1 PROVA DOVN HOLE 46
5.33.1.2 PROVA MASW 47
5.4 TABELLA NUOVI DATI DAL COMUNE 20213 49
5.5) CALCOLO AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA 50
5.6) CONCLUSIONI 52
5.7) ESTENSIONE AREA STUDIATA 53
5.8 BIBLIOGRAFIA 54
6 PARTE SESTA:NUOVI AMBITI AM4 MONTECCHIO AR3AIOLA 54
6.1 PREMESSA 54
6.1.1 AMBITO AM4 LOCALIZZAZIONE 55
6.1.2 AMBITO AM4 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE 56
6.1.3 AMBITO AM4 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE 57
6.1.4 AMBITO AM4 INDAGINI CON STRATIGRAFIE 58
6.1.6 AMBITO AM4 CARATTERISTICHE SISMICHE 61

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

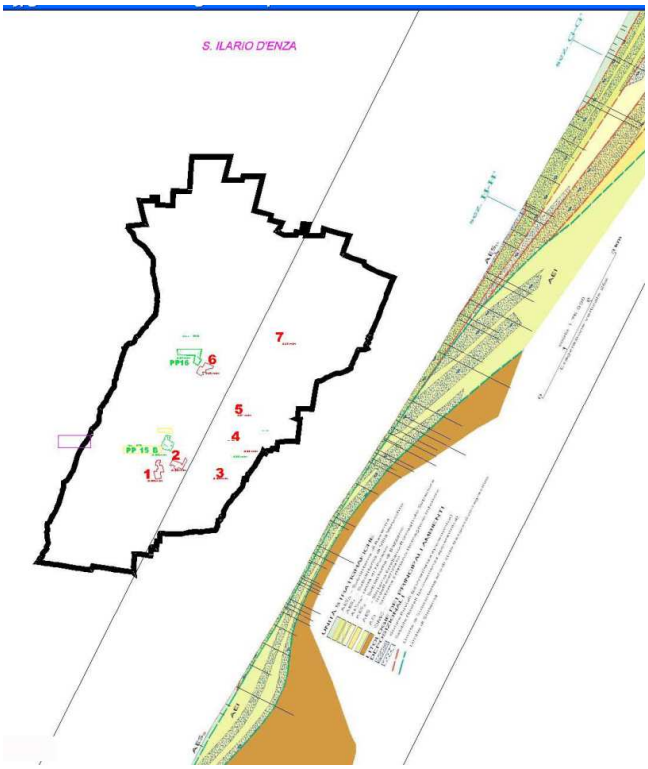
6.1.7 METODO DI INDAGINE 61
6.1.8 STRUMENTAZIONE 63
6.1.9 ELABORAZIONE 63
6.1.10 RISULTATI - DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE 65
6.1.11 UBICAZIONE INDAGINE SISMICA 66
6.2 AMBITO DI RIQUALIFICAZIONE AR3 AIOLA 67
6.2.1AMBITO AR3 LOCALIZZAZIONE 67
6.2.2 AMBITO AR3 GEOLOGIA 67
6.2.3AMBITO AR3 GEOTECNICA 68
6.4 AMBITO AR3 SISMICA 68
6.2.5 AMBITO AR3 RISULTATI - DETERMINAZIONE DELLE CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE 68
6.2.6 UBICAZIONE INDAGINE SISMICA 69
6.3 CONCLUSIONI 70

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

PARTE prima : aggiornamento al nuovo PTCP

1.1 breve richiamo alla geologia montecchiese

Montecchio è un comune dell'alta pianura reggiana impostato sulle conoide del Fiume Enza che ha depositato ghiaie e materiali alluvionali di spessore da 50 mt a sud (monte) a 210 m a nord (valle).

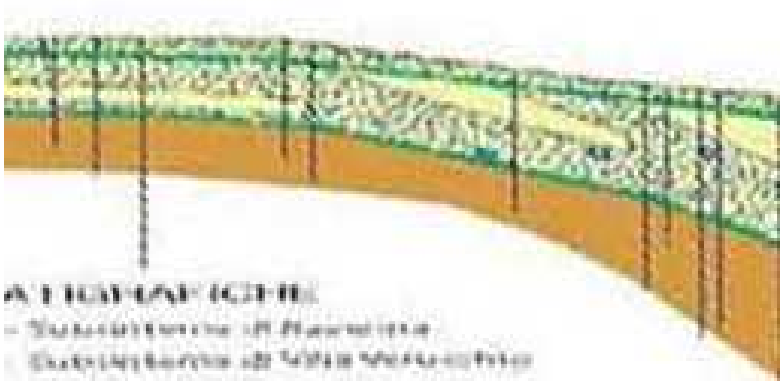


Questo materasso alluvionale copre il substrato che sotto Montecchio ha si inarca nell' "**anticlinale di Montecchio** " risalendo fino a raggiungere, in zona Montecchio capoluogo, a solo 40-50 m di profondità dal dal piano campagna.

Il substrato (marroncino in figura) sarebbe formato dalla formazione di Lugagnano del Pliocene superiore grigio azzurro inarcato verso l'alto da una tettonica compressiva.

Quindi il bed rock stratigrafico è la formazione di Lugagnano del pliocene. Il bed rock sismico è sicuramente più profondo in quanto di norma il pliocene ha vs<800 m/s. Per cui il bed-rock stratigrafico e sismico non corrispondono

Il pacco di depositi alluvionali è omogeneo con prevalenza di ghiaie,(puntini blu); le sabbie (gialle in figura)in spessori significativi formano alcuni livelli isolati da limi e argille. Le ghiaie arrivano frequentemente a piano campagna e lì, in alcune zone sono coperte da fino a 4 mt



RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

PARTE SECONDA : Aree Nuovo Insediamento al 2009

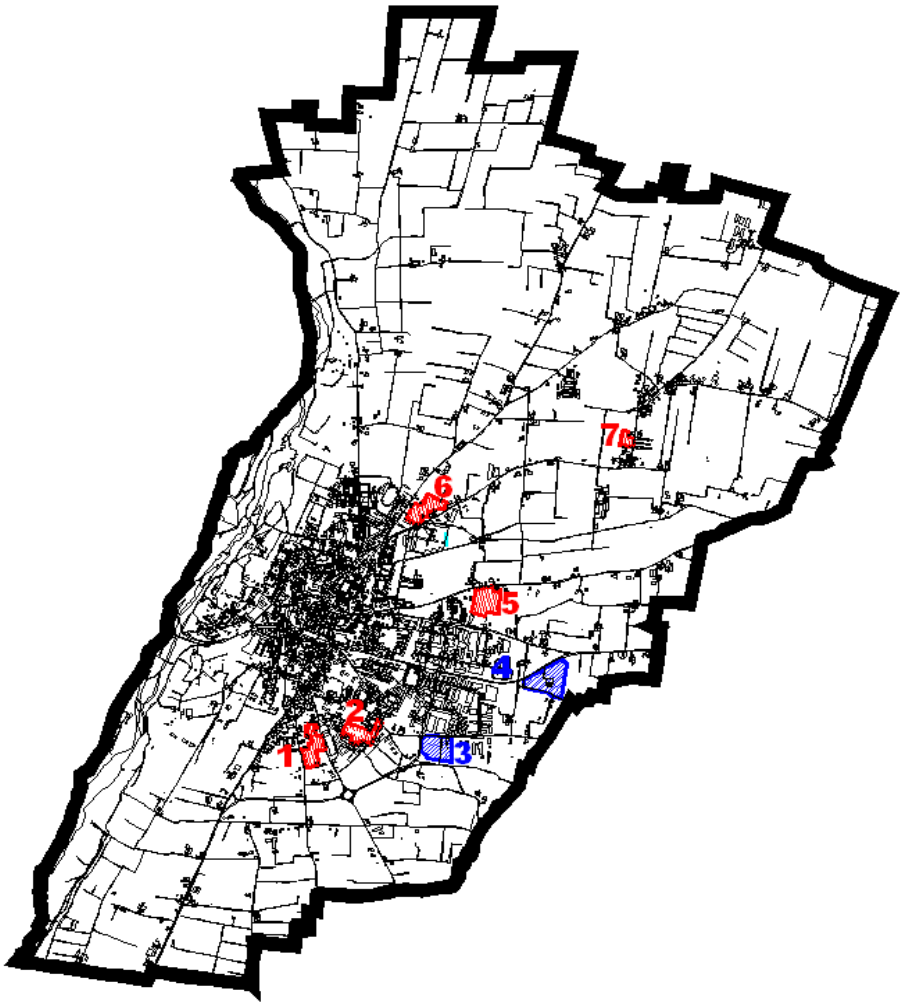
2.1 Quadro di Unione

IN ROSSO RESIDENZIALI

IN BLU PRODUTTIVE

Allo scopo di dare leggibilità agli stralci cartografici riportati nel testo, si fatto ricorso ad una numerazione da 1 a 7, la cui corrispondenza con gli ambiti di P.S.C. risulta dalla seguente Tabella

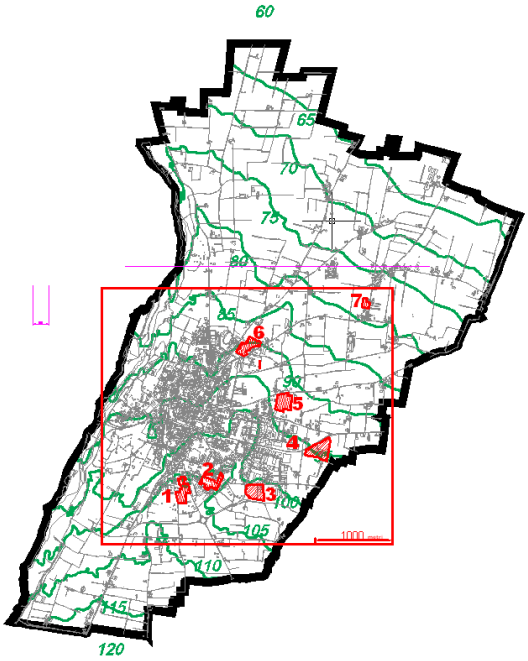
AREA	AMBITO
1	AM3
2	AR2
3	AMBITI SPECIALIZZATI
4	AMBITI SPECIALIZZATI
5	AM2
6	AM1
7	AR3

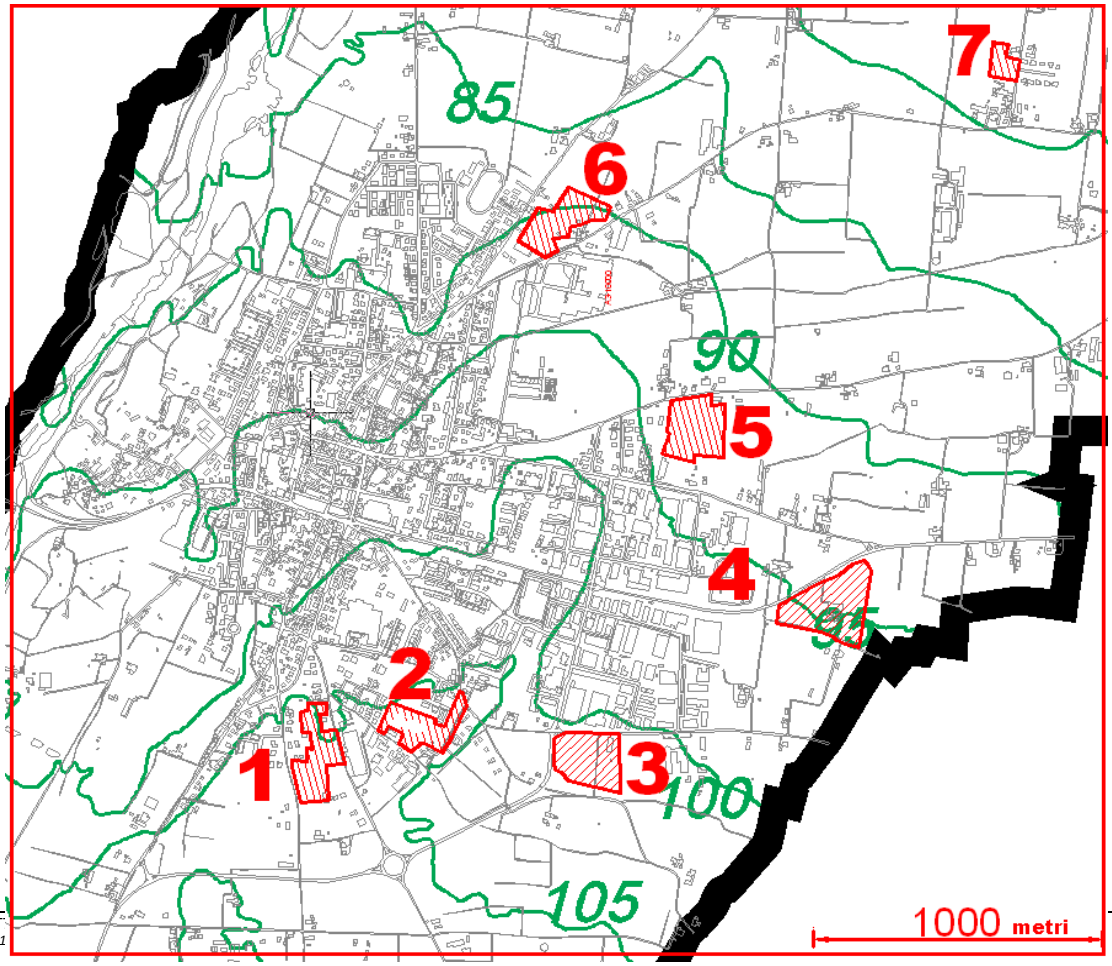


RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

2.2 Localizzazione e Quota

AREA	AMBITO	QUOTA m slm
1	AM3	105
2	AR2	105
3	AMBITI SPECIALIZZATI	100
4	AMBITI SPECIALIZZATI	95
5	AM2	94
6	AM1	90
7	AR3	80



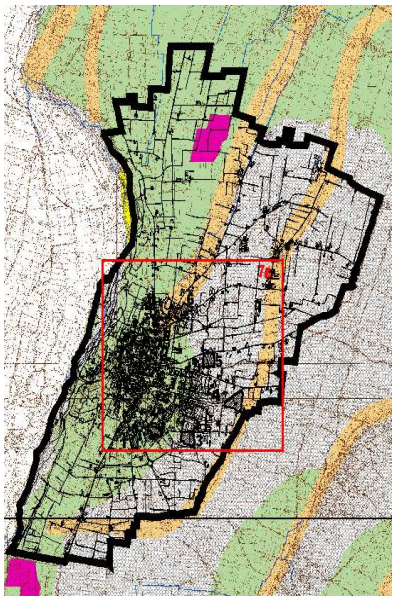


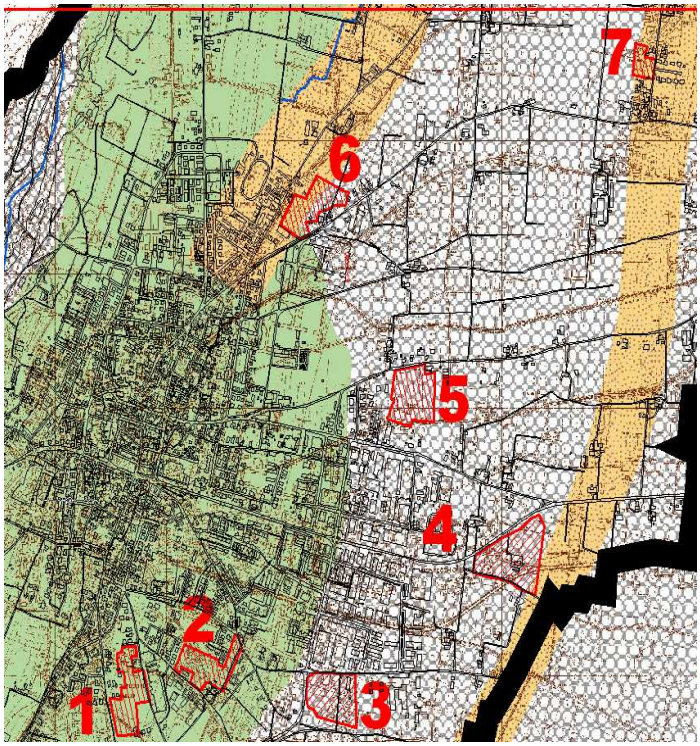
2.3 DATI DAL PTCP

2.3.1 Elementi Fisico Morfologici Di Superficie

Ghiaie prevalenti su 5 aree, limi e argille in subordine per 2 aree.

AREA	AMBITO	QUOTA m slm	ELEMENTO MORFOLOGICO
1	AM3	105	LIMI E ARGILLE
2	AR2	105	LIMI E ARGILLE
3	AMBITI SPECIALIZZATI	100	GHIAIA
4	AMBITI SPECIALIZZATI	95	GHIAIA AL VERTICE SUD DOSSO FLUVIALE
5	AM2	94	GHIAIA
6	AM1	90	GHIAIA AL LATO OVEST DOSSO FLUVIALE
7	AR3	80	TUTTA SU DOSSO FLUVIALE

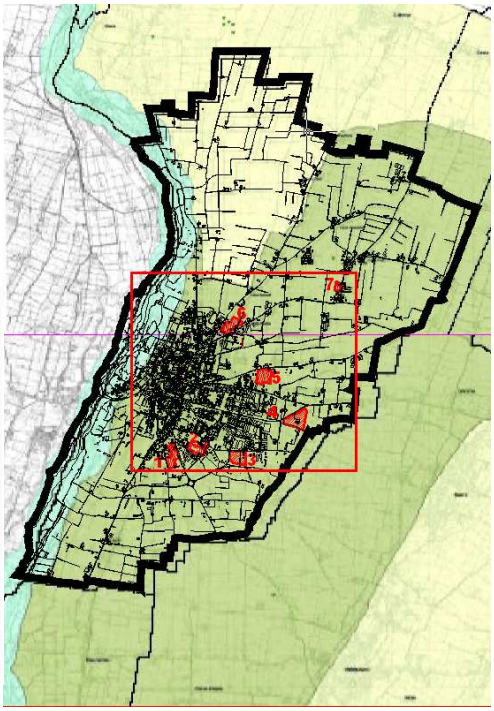




2.3.2 Acque

2.3.2.1 Tutela Delle Acque Sotterranee E Superficiali

Tutte le aree ricadono nel settore A delle zone di Protezione delle aree di Ricarica della Falda.



Sono perciò tutte soggette alle modalità di intervento di cui alle Norme Tecniche,(fognature a doppia camicia ecc…)

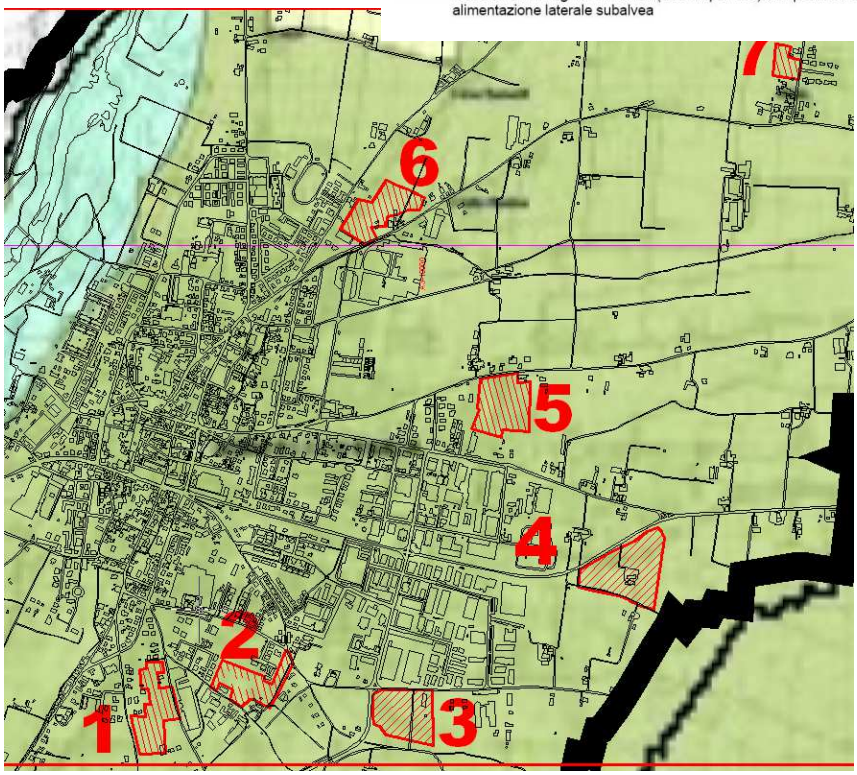
Zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio di pedecollina - pianura

Settore A :
aree caratterizzate da ricarica della falda, generalmente a ridosso della pedecollina, idrogeologicamente identificabili come sistema monostrato, contenente una falda freatica in continuita' con la superficie da cui riceve alimentazione per infiltrazione

Settore B :
aree caratterizzate da ricarica indiretta della falda, generalmente comprese tra la zona A e la media pianura, idrogeologicamente identificabili come sistema debolmente compartimentato in cui alla falda freatica superficiale segue una falda semiconfinata in collegamento per drenanza verticale

Settore C:
bacini imbriferi di primaria alimentazione dei settori di tipo A e B

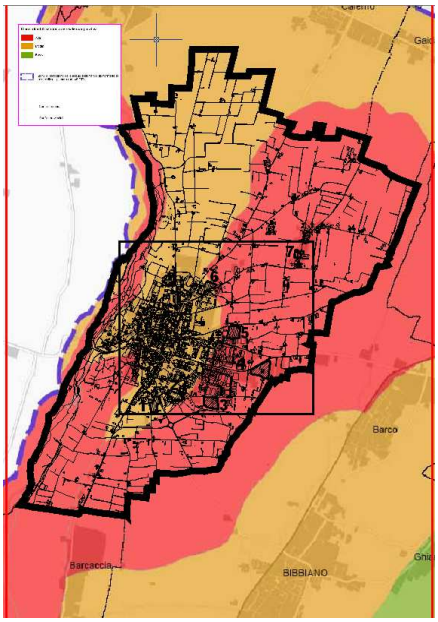
Settore D:
fasce adiacenti agli alvei fluviali (250 mt per lato) con prevalente alimentazione laterale subalvea



AREA	AMBITO	QUOTA m slm	SETTORE TUTELA ACQUE
1	AM3	105	SETTORE A
2	AR2	105	SETTORE A
3	AMBITI SPECIALIZZATI	100	SETTORE A
4	AMBITI SPECIALIZZATI	95	SETTORE A
5	AM2	94	SETTORE A
6	AM1	90	SETTORE A
7	AR3	80	SETTORE A

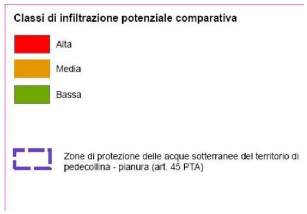
RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

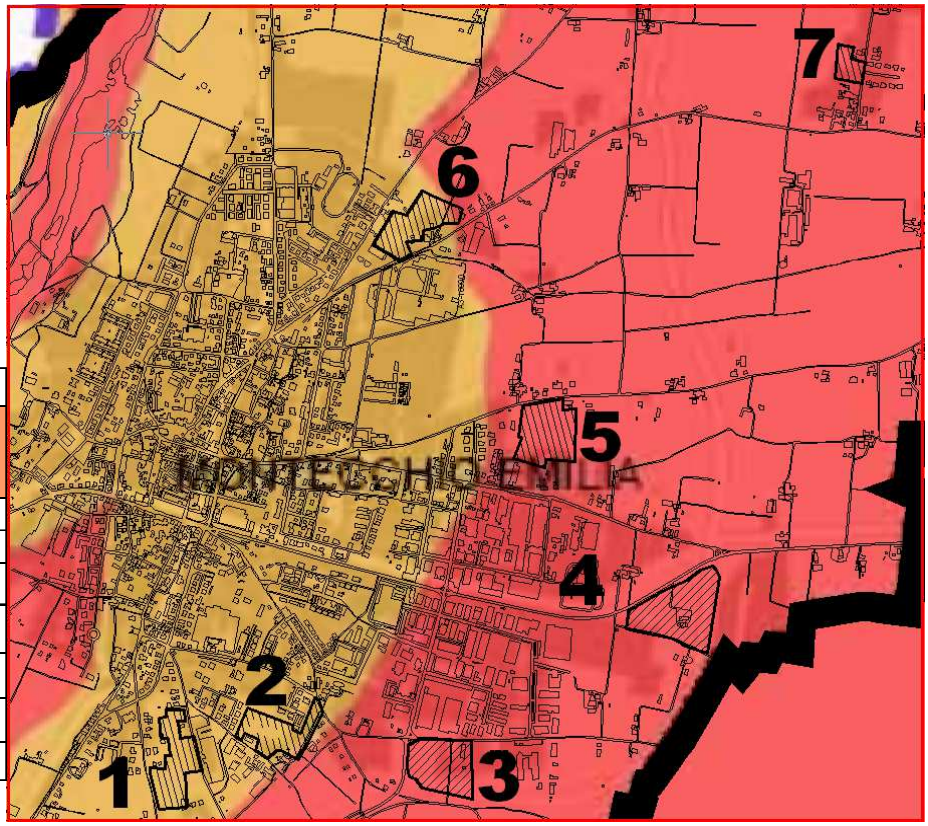
2.3.2.2 INFILTRAZIONE POTENZIALE



Le aree con infiltrazione potenziale ELEVATA sono soggette a misure compensative con il recupero acqua piovana specificate nella VALSAT

.





AREA	AMBITO	QUOTA m slm	INFILTRAZIONE POTENZIALE
1	AM3	105	MEDIA
2	AR2	105	MEDIA
3	AMBITI SPECIALIZZATI	100	ELEVATA
4	AMBITI SPECIALIZZATI	95	ELEVATA
5	AM2	94	ELEVATA
6	AM1	90	MEDIA
7	AR3	80	ELEVATA

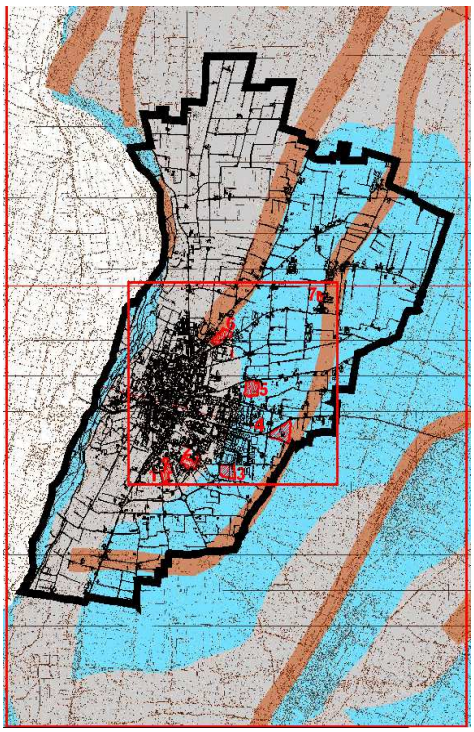
3. RISCHIO SISMICO

3.1. EFFETTI ATTESI

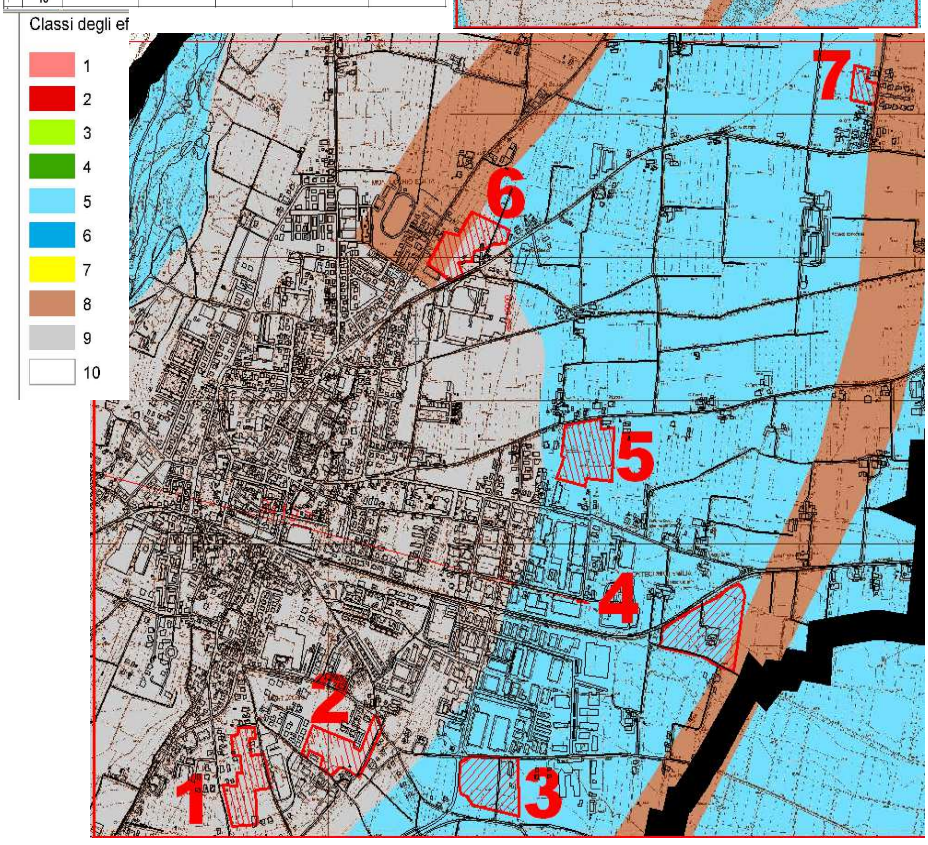
Classi 5,8,9.

“amplificazione stratigrafica”

per tutte le aree.



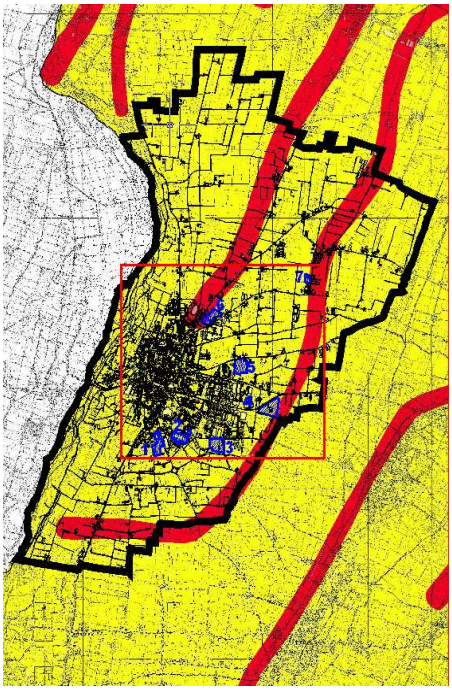
		EFFETTI ATTESI				
		AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA	AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	INSTABILITA' DI VERSANTE	CEDIMENTI	LIQUEFAZIONE
CLASSI	1	X		X		
	2	X	X	X		
	3	X		X (potenziale)		
	4	X	X	X (potenziale)		
	5	X				
	6	X	X			
	7		X			
	8	X				X
	9	X			X (potenziale)	
	10					



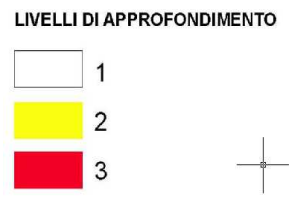
3.2 RISCHIO SISMICO LIVELLI DI APPROFONDIMENTO

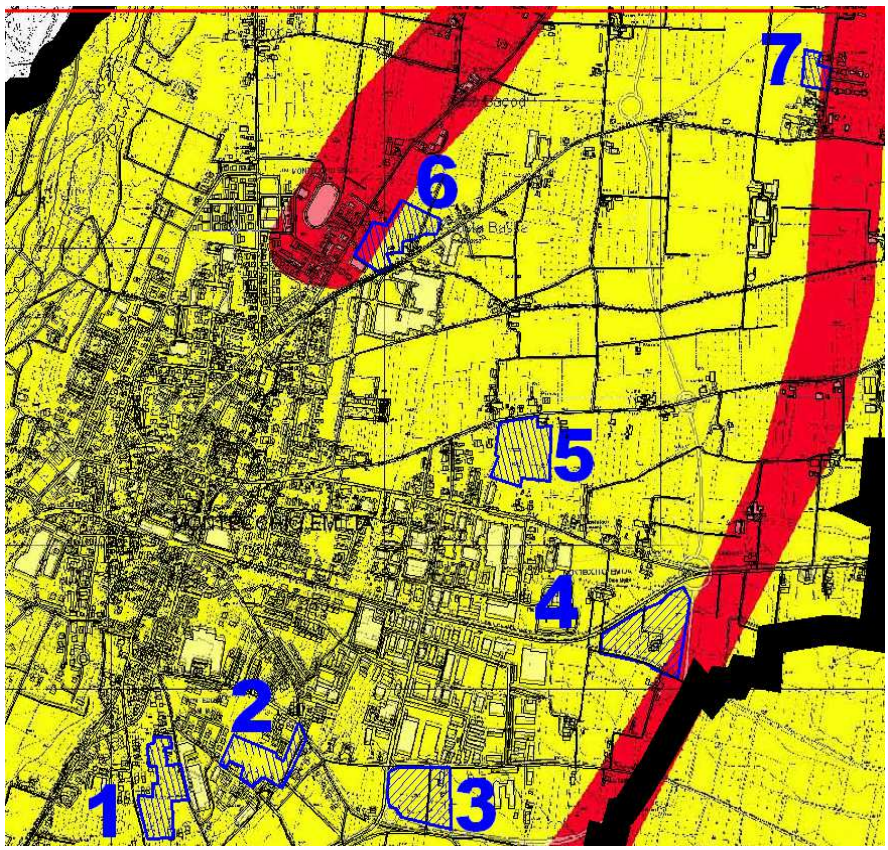
aree a livello di approfondimento 2

tranne n.4,6,7 a livello 3.



Il livello 3 è evidentemente derivato dai dossi sabbiosi)presunti paleo alvei)di cui alla carta degli elementi di superficie.





4 CONCLUSIONI: Riepilogo DATI ptcp

				IDROGEOLOGIA		RISCHIO SISMICO		
AREA	AMBITO		litologia	SETTORE TUTELA ACQUE	INFILTRAZIONE POTENZIALE	EFFETTI ATTESI	LIVELLO APPROFONDIMENTO SISMICO	AREA NUOVO INSEDIAMENTO
		QUOTA m slm	LIMI E ARGILLE GHIAIA A -3 MT	SETTORE A	MEDIA		LIVELLO 2	
1	AM3	105	GHIAIA AFFIORANTE	SETTORE A	MEDIA	AMPLIFICAZ. STRATIGR	LIVELLO 2	1
2	AR2	105	GHIAIA AFFIORANTE	SETTORE A	ELEVATA	AMPLIFICAZ. STRATIGR	LIVELLO 2	2
3	AMBITI SPECIALIZZATI	100	GHIAIA AFFIORANTE	SETTORE A	ELEVATA	AMPLIFICAZ. STRATIGR	LIVELLO 3	3
4	AMBITI SPECIALIZZATI	95	GHIAIA AFFIORANTE	SETTORE A	ELEVATA	AMPLIFICAZ. STRATIGR	LIVELLO 2	4
5	AM2	94	GHIAIA AFFIORANTE	SETTORE A	MEDIA	AMPLIFICAZ. STRATIGR	LIVELLO 3	5
6	AM1	90	GHIAIA AFFIORANTE	SETTORE A	ELEVATA	AMPLIFICAZ. STRATIGR	LIVELLO 3	6
7	AR3	80	GHIAIA AFFIORANTE	SETTORE A	ELEVATA	AMPLIFICAZ. STRATIGR	LIVELLO 3	7

In conclusione dal PTCP, emergono litologie superficiali con ghiaie prevalenti e in subordine limi e argille.

Quindi nella consuetudine geotecnica di Montecchio.

Le aree si trovano tutte nel settore A di protezione delle acque;
alcune hanno infiltrazione potenziale elevata, perciò soggette a misure compensative.

A livello sismico, per tutte le aree ci si aspetta amplificazione stratigrafica; i livelli di approfondimento richiesti sono il 2 e il 3.

In conclusione, dal set di dati PTCP, non emerga alcun elemento negativo per le aree di nuovo insediamento previste dal PSC.

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

PARTE terza : FATTIBILITà GEOTECNICA E SISMICA AREE AL 2009

3.1 DATI FORNITI DAL COMUNE

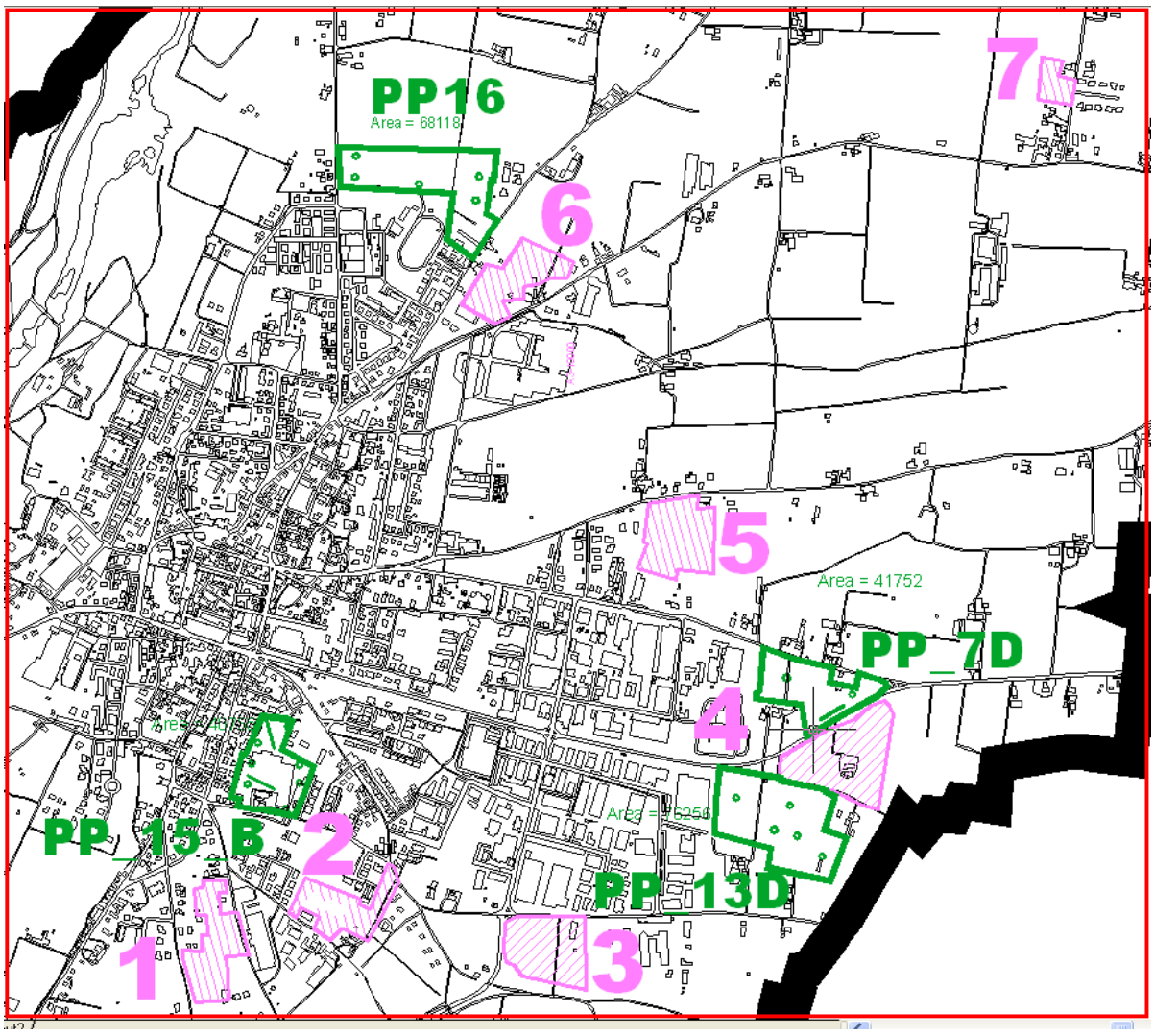
Il Comune ha fornito i dati delle seguenti 4 aree di piano particolareggiato (in verde nella cartina) che si trovano in posizioni anche molto prossime alle aree di nuovo insediamento e perciò attendibili a i nostri fini, vediamole.

PP 16 nella zona Nord

PP 7D zona Est

PP 13D zona sud est

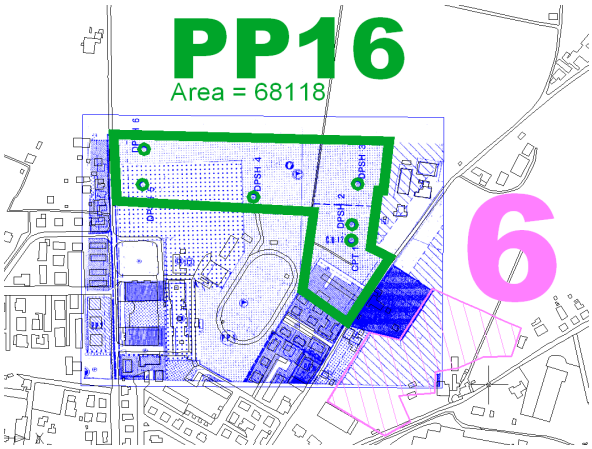
PP 15 B zona Sud Ovest



3.1.1 PP 16 nella zona Nord

Si tratta di un 'area a **quota 87** di 68.000 mq sulla quale sono disponibili 5 prove penetrometriche dinamiche e 1 prova statica; è limitrofa all'area di nuovo insediamento n.6

Le prove arrivano al massimo a **4 mt sulla ghiaia dopo aver superato un paio di metri di argilla molto compatta**



La capacità portante risulta di 1.2-1.5 kg/cmq rispettivamente a profondità di -1 e -1,60 m dal p.c.

La Vs30 viene calcolata dalle prove penetrometriche e risulta di **391 m/s**

corrispondente a un terreno di **categoria B.**

P.CPT n°1
da 0.00 m a 3.00 m — argilla molto compatta
da 3.00 m a — ghiaie eterometriche

P.n°2
da 0.00 m a 3.00 m — argilla molto compatta
da 3.00 m a 3.60 m — ghiaie eterometriche

P.n°3
da 0.00 m a 2.20 m — argilla molto compatta
da 2.20 m a 3.20 m — ghiaie eterometriche
da 3.20 m a 3.60 m — argilla compatta
da 3.60 m a 4.00 m — ghiaie eterometriche

P.n°4
da 0.00 m a 2.40 m — argilla molto compatta
da 2.40 m a 3.00 m — ghiaie eterometriche

P.n°5
da 0.00 m a 1.60 m — argilla molto compatta
da 1.60 m a 2.60 m — ghiaie eterometriche

P.n°6
da 0.00 m a 2.20 m — argilla molto compatta
da 2.20 m a 3.20 m — ghiaie eterometriche

5. Capacità portante

La verifica della pressione ammissibile è stata eseguita mediante i valori di resistenza dinamica ricavati dalle prove penetrometriche e dalle successive parametrizzazioni geotecniche.
La capacità portante è stata ottenuta utilizzando la relazione di Sanglerat (1972) considerando la relazione $q_{amm.} = Rpd/20$ per fondazioni superficiali e continue sufficientemente incassate.
Pertanto in questa fase si evidenziano i valori di capacità portante a differenti quote dal piano campagna per fondazioni superficiali.

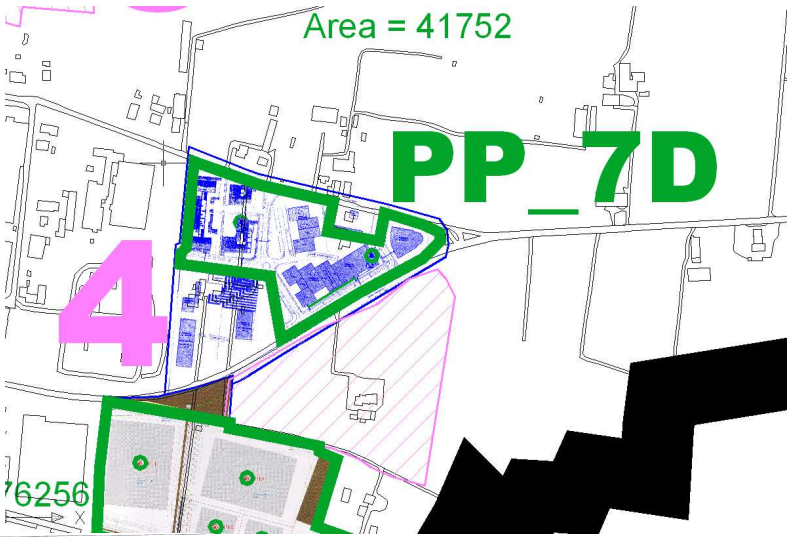
Quota appoggio a - 1.00 m	$Q_{amm.}$ = 1.20 kg/cmq
Quota appoggio a - 1.60 m	$Q_{amm.}$ = 1.50 kg/cmq

profondità	valori di N_{SPT}	spessore	V_S in m/s	h/V
1	8	1.00	98	0.01018
2	12	1.00	121	0.00827
3	9	1.00	125	0.00801
4	46	1.00	329	0.00304
30	90	26.00	551	0.04718

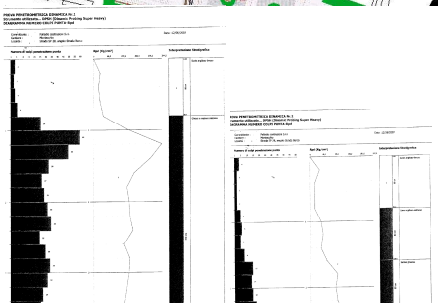
V_{S30} = 391,0 m/s

3.1.2 PP 7D nella zona Est SP28/strada Barco

Si tratta di un 'area a **quota 94** m slm sulla quale sono disponibili 2 prove penetrometriche dinamiche e 1 base sismica; è limitrofa all'area di nuovo insediamento n.4



le prove penetrometriche danno un responso molto chiaro 1**-2,5 mt di argille di copertura poi ghiaie ad addensamento medio elevato** con RD>100 kg/cmq.

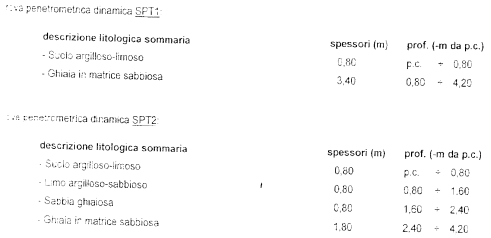


LA Vs è determinata con uno stendimento sismico risulta di *399 m/s nei primi metri di argille e 806 m/s oltre 2,5 mt dal pc*;

la Vs30 risulta di 744 m/s corrispondente a un terreno di **categoria B**

N. STRATO	Vs (m/s)	Prof. (m da p.c.)	Spessore (m)
1. suolo (limi e argille)	399,8	p.c. ÷ 2,50	2,50
2. ghiaia in matrice sabbiosa	806,5	Oltre 2,50 m	27,50

Tab.3 – Tabella riassuntiva dei valori delle velocità trasversale per i differenti strati.



3.1.3 PP 13 D nella zona Sud Est SP28/tangenziale

Si tratta di un 'area a **quota 97** m slm di 41.000 mq sulla quale sono disponibili 5 prove penetrometriche dinamiche e 1 base sismica; è limitrofa all'area di nuovo insediamento n.4

- **prova SCPT n.°1:**

STRATO N.°	Profondità da m a m	N_{SPT}	Classificazione AGI	Dr (%)	Ø' (°)	Cu (kg/cm²)	q_c (kg/cm²)	E (kg/cm²)
1 coesivo (limi e argille)	p.c. ÷ 1,00	4	Moderatamente consistente	-	-	0,26	8	19
2 incoerente (ghiaia)	1,00 ÷ 3,20	32	Addensato	60	37	-	65	94
3 coesivo (limi sabbiosi)	3,20 ÷ 4,20	9	Consistente	-	18	0,63	18	42
4 incoerente (sabbia con ghiaia)	4,20 ÷ 5,80	20	Moderatamente addensato	39	33	-	35	64
5 incoerente (ghiaia)	5,80 ÷ 8,20	37	addensato	48	35	-	51	80

- **prova SCPT n.°2:**

STRATO N.°	Profondità da m a m	N_{SPT}	Classificazione AGI	Dr (%)	Ø' (°)	Cu (kg/cm²)	q_c (kg/cm²)	E (kg/cm²)
1 coesivo (argille)	p.c. ÷ 1,20	3	Poco consistente	-	-	0,20	65	15
2 incoerente (ghiaia)	1,20 ÷ 4,20	39	Addensato	63	39	-	78	107
3 coesivo (limi argillosi)	4,20 ÷ 5,00	9	Consistente	-	-	0,61	18	41
4 coesivo (sabbie)	5,00 ÷ 6,00	19	Molto consistente	-	-	1,28	38	87
5 incoerente (ghiaia)	6,00 ÷ 7,20	30	addensato	44	34	-	45	73

- **prova SCPT n.°3:**

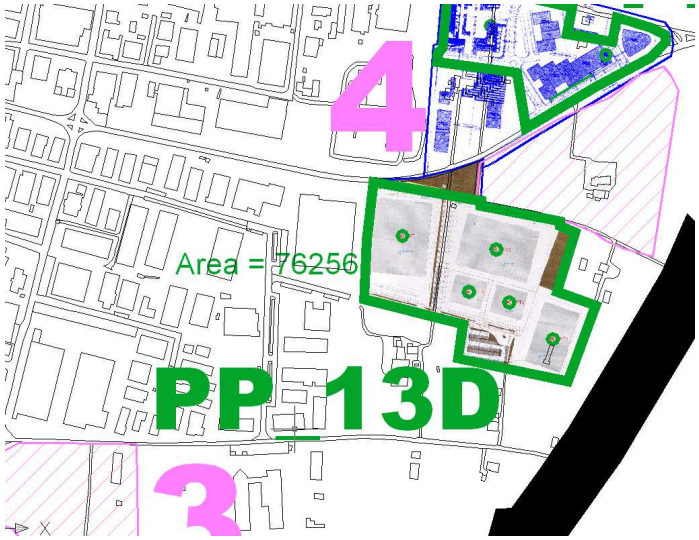
STRATO N.°	Profondità da m a m	N_{SPT}	Classificazione AGI	Dr (%)	Ø' (°)	Cu (kg/cm²)	q_c (kg/cm²)	E (kg/cm²)
1 coesivo (suolo argilloso)	p.c. ÷ 1,20	5	Moderatamente consistente	-	-	0,33	10	24
2 incoerente (ghiaia)	1,20 ÷ 3,00	26	Moderatamente addensato	55	35	-	52	81
3 coesivo (limo argilloso)	3,00 ÷ 4,40	7	Moderatamente consistente	-	-	0,46	14	33
4 coesivo (sabbie con ghiaia)	4,40 ÷ 5,60	17	Molto consistente	-	-	1,19	35	80
5 incoerente (ghiaia)	5,60 ÷ 8,20	31	addensato	45	34	-	46	75

- **prova SCPT n.°4:**

STRATO N.°	Profondità da m a m	N_{SPT}	Classificazione AGI	Dr (%)	Ø' (°)	Cu (kg/cm²)	q_c (kg/cm²)	E (kg/cm²)
1 coesivo (limi e argille)	p.c. ÷ 0,80	3	Poco consistente	-	-	0,19	6	14
2 incoerente (ghiaia)	0,80 ÷ 2,60	62	Molto addensato	81	45	-	124	155
3 coesivo (limi argillosi)	2,60 ÷ 3,40	9	consistente	-	-	0,66	19	45
4 incoerente (ghiaia)	3,40 ÷ 5,20	41	addensato	57	39	-	83	112

- **prova SCPT n.°5:**

STRATO N.°	Profondità da m a m	N_{SPT}	Classificazione AGI	Dr (%)	Ø' (°)	Cu (kg/cm²)	q_c (kg/cm²)	E (kg/cm²)
1 coesivo (argilla)	p.c. ÷ 1,20	4	Moderatamente consistente	-	-	0,28	9	20
2 incoerente (ghiaia)	1,20 ÷ 3,00	30	Addensato	58	36	-	60	89
3 coesivo (limi argilloso-sabbiosi)	3,00 ÷ 5,20	8	Consistente	-	-	0,59	17	40
4 incoerente (sabbie con ghiaia)	5,20 ÷ 6,60	22	Moderatamente addensato	39	33	-	37	66
5 incoerente (ghiaia)	6,60 ÷ 8,20	33	addensato	44	34	-	48	76



Al di sotto dello strato superficiale limo argilloso di spessore poco oltre 1 m**, si tratta di alternanze di limi argillosi sabbie e ghiaie che coprono con spessori massimi di 5 mt la bancata di ghiaie sottostante.**

Le resistenze penetro metriche indicano livelli di consistenza da medi a elevati.

N. STRATO	*Vs (m/s)*	*Prof. (-m da p.c.)*	*Spessore (m)*
1. (limi e argille)	656	p.c. ÷ 2,50	2,5
2. (ghiaia in matrice argillosa)	714	Oltre 2,5	27,5

Tab.4 – Tabella riassuntiva dei valori delle velocità trasversale per i differenti strati.

L'indagine è completata da una base sismica che fornisce velocità Vs di 656 m/s in superficie e 714 m/s in profondità.

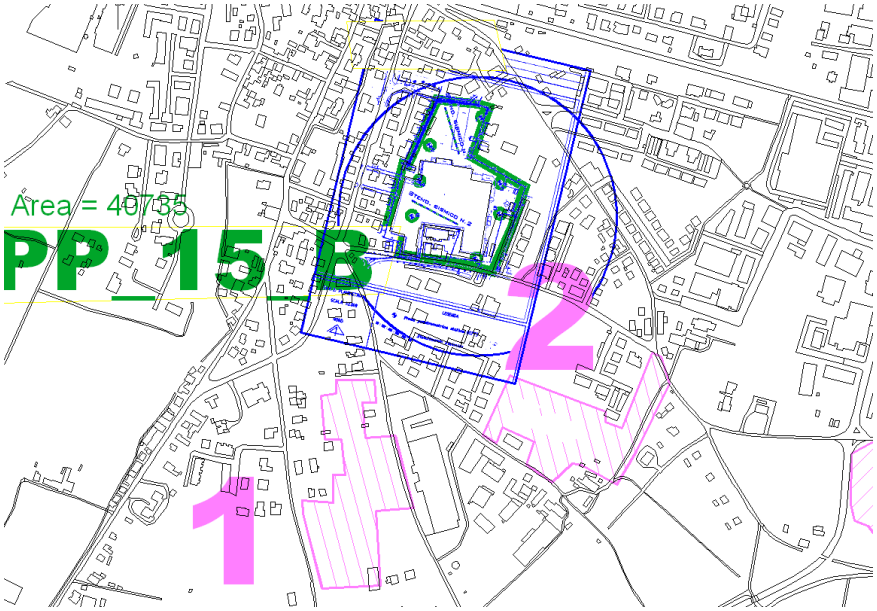
la formula della media ponderata sopra descritta (si veda §7.4), si ottiene:

$$Vs_{30} = \frac{30}{\frac{2,5}{656} + \frac{27,5}{714}} = 709 \text{ m/sec}$$

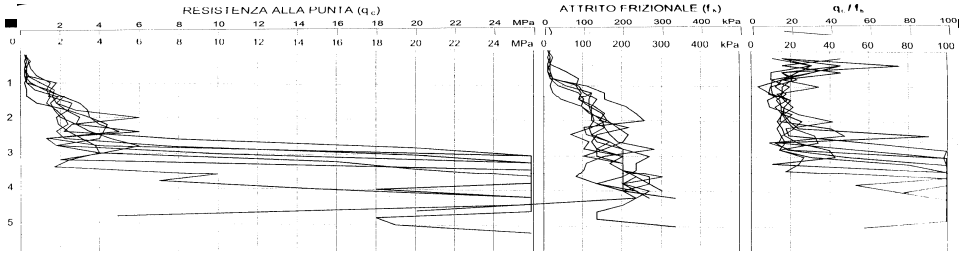
Con la Vs30=709 m/s il terreno corrisponde alla categoria B.

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

3.1.4 PP 15 B nella zona Sud Ovest ex f.lli DIECI



Si tratta di un 'area di 40.000 mq **a quota 100 m slm** sulla quale sono disponibili 6 prove penetrometriche CPT e 2 basi sismiche; questa è limitrofa alle aree di nuovo insediamento n.1 e n.2.



Per quanto riguarda la resistenza dei terreni lo studio propone un utilissimo grafico di inviluppo delle prove cpt, dal quale si evince con grande chiarezza, **che da 3 mt di profondità si incontra la bancata di ghiaia ad elevata resistenza** mentre la copertura di limi e argille di superficie ha resistenza media o bassa.

Linea 1:

Geofono	V_{s30} m/s
1012	397.03
1022	399.79
1032	397.61
1042	399.17
1052	396.67
1062	396.50
V_{s30} media	397.80

Per quanto riguarda la sismica le vs_{30} nelle due linee indagate risultano **velocità di 397 e 472 m/s con terreni di categoria B** Viene anche calcolata l'amplificazione stratigrafica

Linea 2:

Geofono	V_{s30} m/s
1012	467.97
1022	483.70
1032	473.44
1042	466.38
1052	471.08
1062	474.77
V_{s30} media	472.89

dato ghiaia e sabbia fino a 15 mt e Vs_{15} 320 m/s e a seguire substrato marino vs>800 m/s

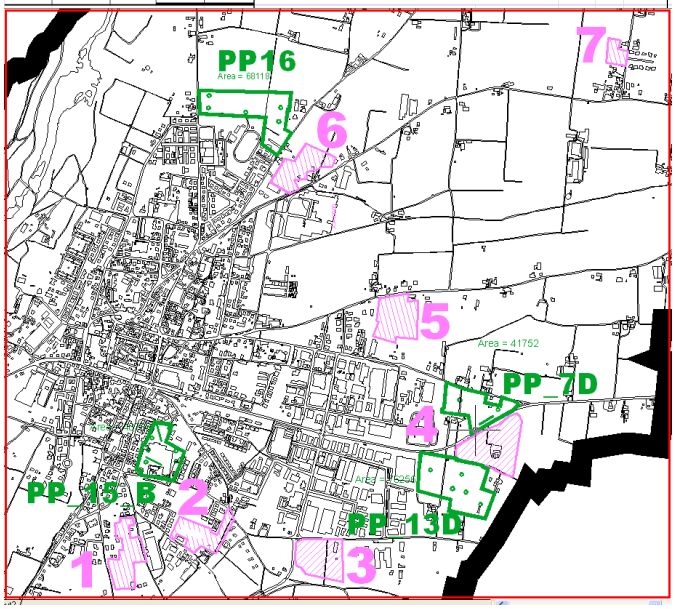
RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

Fattore Amplificazione FA 1,9 *0.152 (accelerazione di riferimento per Montecchio)=a_{ff} = 0.293 g.

- riporto ghiaioso per circa 1.5 m;
- limi ed argille per altri 2÷3 m;
- ghiaia e sabbia fino a -10÷12 m;
- substrato marino fratturato fino a -35 m;
- a seguire il bed-rock integro.

3.1.5 sintesi dei dati geotecnici delle 4 aree DA BIBLIOGRAFIA.

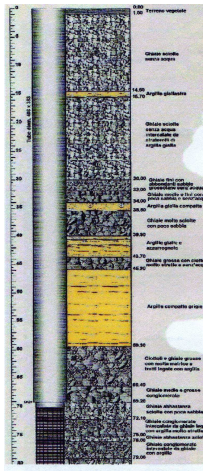
AREA	ZONA	QUOTA	INDAGINI		RISULTATI			
			N°PROVE PEN	BASI SIMICHE	GEOTECNICA		VS30	CATEGORIA TERRENO
PP 16	Nord	87	6	0	ARGILLA MOLTO COMPATTA, GHIAIA A -4	VS DA PROVE PEN	391	B
PP 7D	Est	94	2	1	ARGILLA, GHIAIA COMPATTA DA -1.5 MT		744	B
PP 13D	sud est	97	5	1	ALTERNANE LIMI- SABBIE-GHIA, GHIAIE COMPATTE DA 4 MT		709	B
PP 15 B	Sud Ovest	100	6	2	LIMI ARGILLE, GHIAIA AD ELEVATA RESISTENZA A -3		397	B



In sintesi, dalle indagini sulle 4 aree, con 18 prove e 4 basi sismiche, si desume che da un punto di vista geotecnico la situazione è piuttosto omogenea.

Limi e argille in superficie di consistenza da media a bassa che coprono ghiaie compatte poste a profondità da 1- a -5 m dal p.c.

I valori di resistenza tali da consentire di norma fondazioni superficiali con carichi ammissibili anche discretamente elevati .
Vista la prospicenza, questi dati geotecnici favorevoli, possono estendersi alle aree di nuovo insediamento contigue (quelle intorno al capoluogo) n.1-2-3-4-5-6-.



Resta isolata, Aiola la n.7 per la quale basta tuttavia richiamarne la sua collocazione sulla possente bancata ghiaiosa dei pozzi per evidenziarne la idoneità a nuovi insediamenti

Pare quindi si possa dire dare per verificata la presenza di condizioni geotecniche favorevoli senza particolari limitazioni,

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

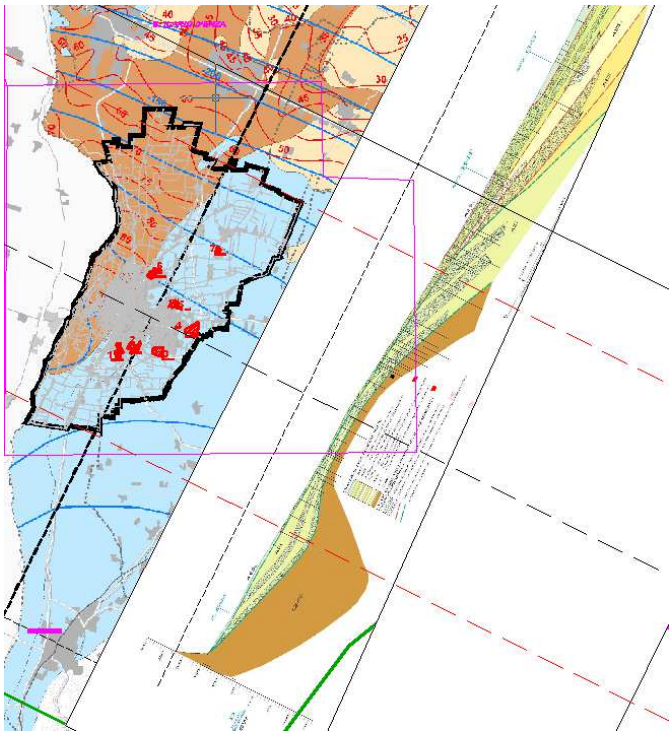
PARTE quarta : VALUTAZIONE SISMICA AREE AL 2009

Dalla sezione Cargeo, l'alto strutturale è proprio sotto il centro abitato di Montecchio.

A valle si immerge, mentre a monte, forma una conca, poi risale verso la collina.

la Carta PTCP -base depositi quaternari- pare non tenere conto di questa conca dato che mostra il substrato in risalita costante

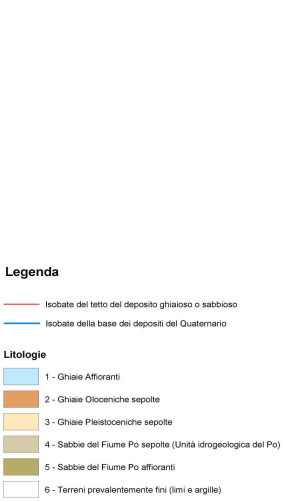
Questo è un aspetto è' un' aspetto da approfondire ed eventualmente correggere .

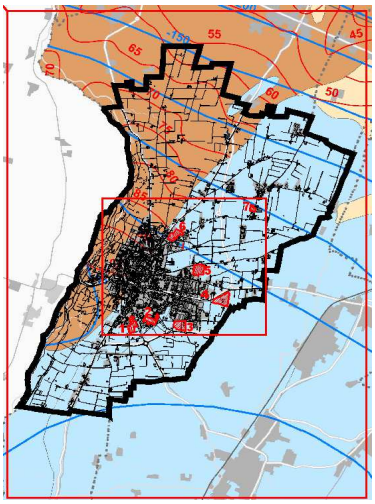


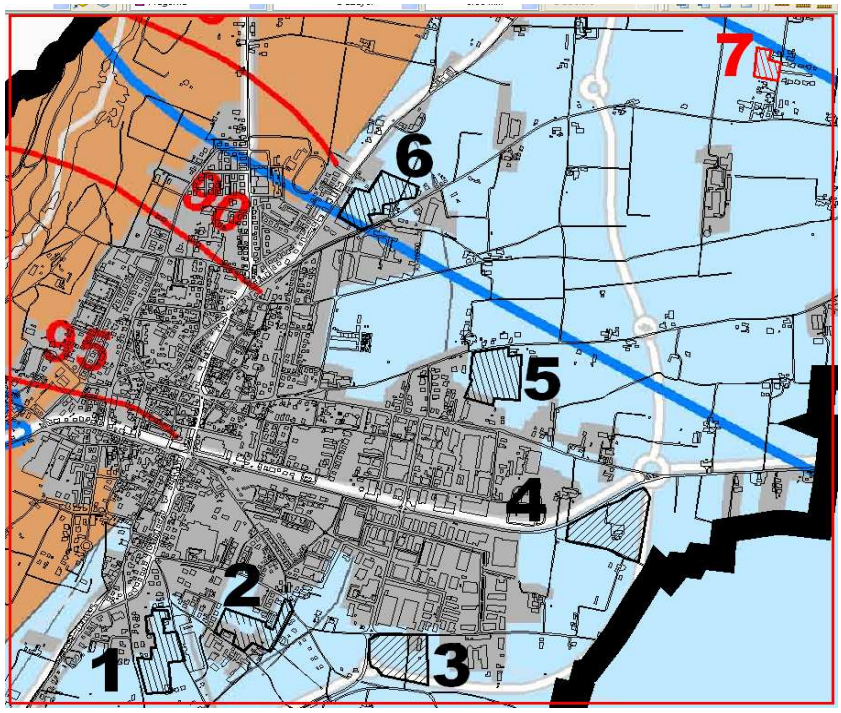
4.1 dati sismici del ptcp

4.1.1 rischio sismico elementi geologici del sottosuolo

AREA	AMBITO		litologia
		QUOTA m slm	LIMI E ARGILLE GHIAIA A -3 MT
1	AM3	105	GHIAIA AFFIORANTE
2	AR2	105	GHIAIA AFFIORANTE
3	AMBITI SPECIALIZZATI	100	GHIAIA AFFIORANTE
4	AMBITI SPECIALIZZATI	95	GHIAIA AFFIORANTE
5	AM2	94	GHIAIA AFFIORANTE
6	AM1	90	GHIAIA AFFIORANTE
7	AR3	80	GHIAIA AFFIORANTE







4.1.2. Dettaglio Sulle Isobate Base Quaternario

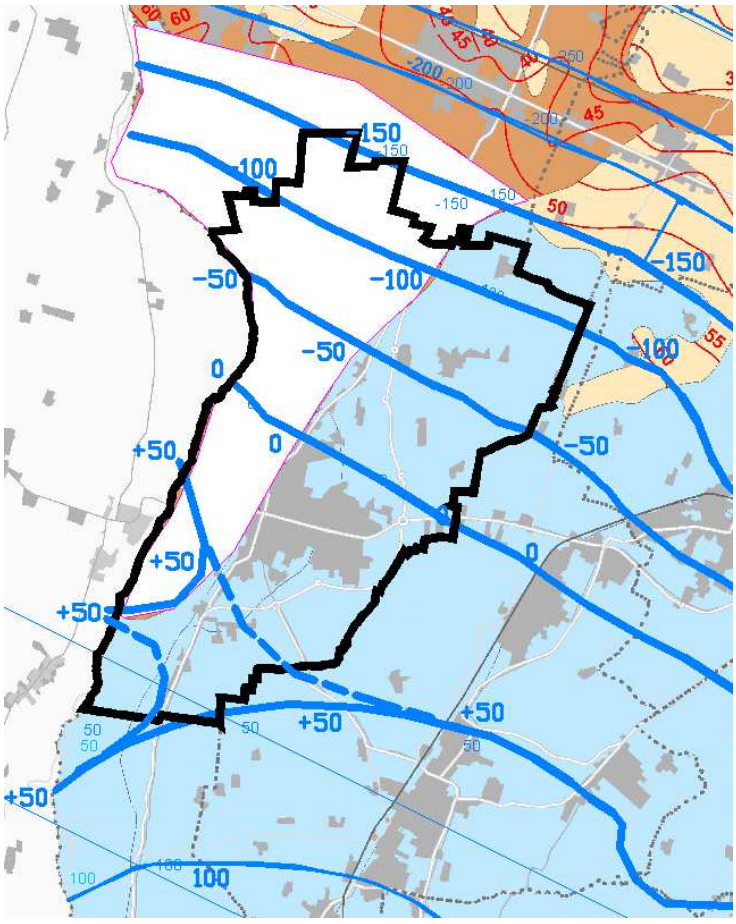
Dalla tavola del PTCP trascuriamo le ghiaie di superficie e consideriamo solo le isolinee blu della base del quaternario

Isobate della base dei depositi del Quaternario

vediamo:

-nella **zona a sud** del comune l'isobata 100 che sale verso la base delle colline, l'isobata 50 è tangente al vertice sud del comune e compare con un piccolo lobo poco a Nord_Ovest. Mi pare che topograficamente vadano raccordati; così ne esce una sella a isobata media 50 m slm tra l'abitato di Montecchio e il confine comunale . trovandosi la zona a quota intorno a 100 m slm – 50 m, la b**ase dei depositi quaternario si troverebbe a 50 metri di profondità**. Questo è importante perché di Montecchio, si sa della presenza della struttura positiva, genericamente indicata a 40 metri di profondità in corrispondenza dell'abitato.

Quindi l'alto strutturale si può individuare in corrispondenza del quadrilatero sull'isobata 50. Da qui a metà comune, passaggio da isobata 50 a isobata ZERO messa circa a metà comune.



-**A metà comune** la quota al p.c. è a 90 m slm, il che significa che la **base del quaternario, sarebbe a profondità di -90 mt .p.c**.

-**nella zona nord** del comune li isobate sono rettilinee e disposte NW-SE con rapida immersione verso Nord NE fino ad arrivare a -150 m slm al bordo Nord dove la quota con p.c. 65: profondità base quaternario **-210 mt dal p.c.**

4.1.3 interpolazione isobate - quota sotto le aree di nuovo insediamento

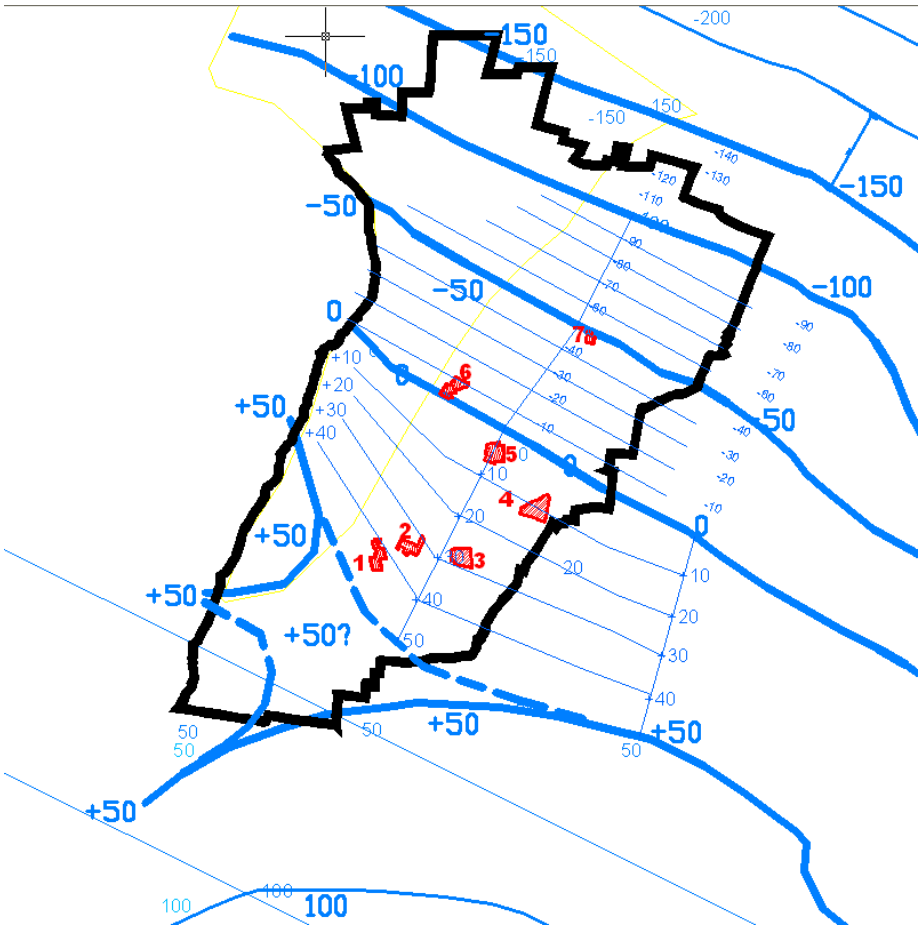
Interpolando le isobate originali (di equidistanza 50 mt) con un po' di geometria speditiva, possiamo interpolare fino ad ottenere una equidistanza di 10 mt che pare essere un dettaglio ragionevole per lo scopo di questo lavoro quindi compilare la tabella e determinare la profondità della base dei depositi quaternari sotto ognuna delle aree in studio .

la profondità della base del quaternario (quindi il suo spessore) cresce costantemente da sud a nord

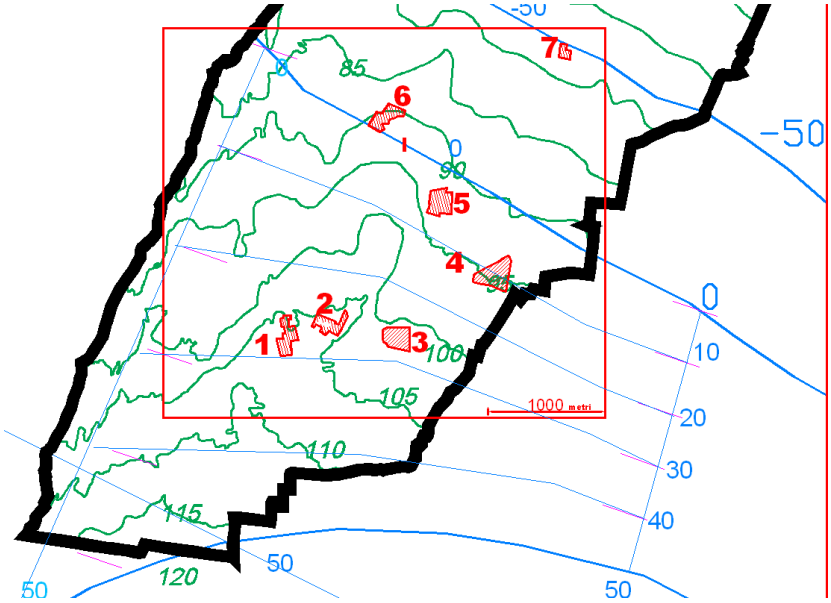
60-70 m a sud

90 al centro

120 ad Aiola e oltre a nord



RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

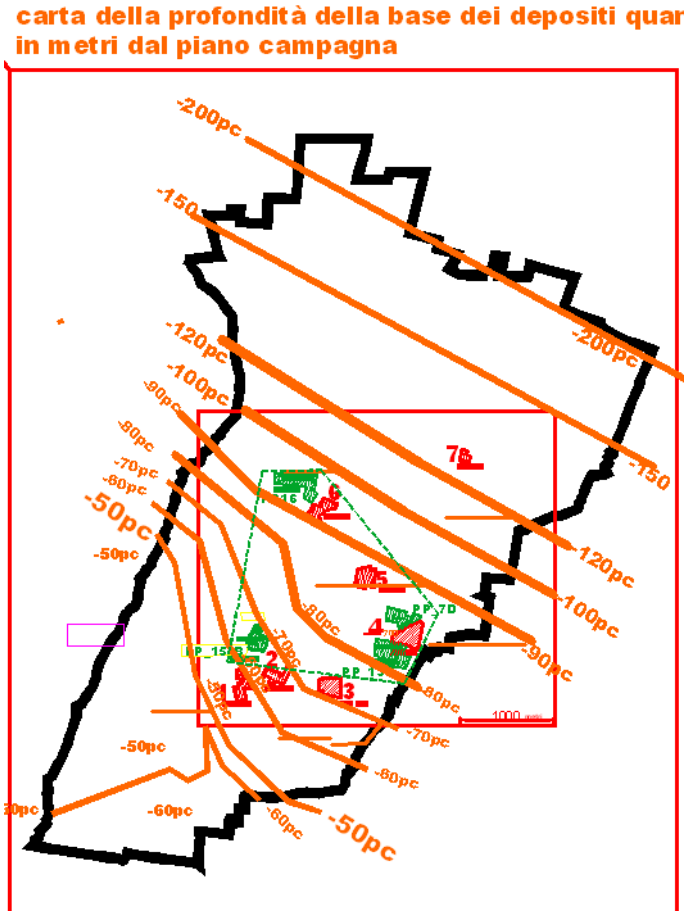


Infine, interpolando le isoipse a piano campagna con le isobate della base dei depositi quaternari (entrambe in quote assolute m slm) si può ricavare la carta delle isobate dal piano campagna della base dei depositi, cioè il loro spessore.

Questo è lo spessore della "coltre"alluvionale che produce amplificazione sismica.

L'operazione di interpolazione dovrà essere fatta per via informatica col dtm ma al momento possiamo ancora fere ricorso a geometra semplificata.

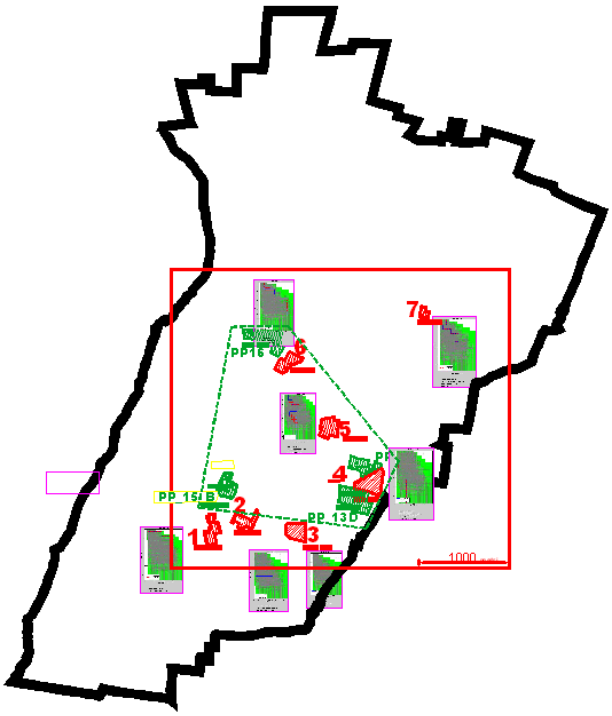
Con alcune semplificazioni si ottiene la carta in figura.



RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

4.2 PROVE MASW

Le prove masw sono state eseguite dal Dott. Righetti Stefano (vedi allegato)



Data la distribuzione delle aree di indagine comprendendo anche quelle del comune,si apre una finestra di osservazione nella zona centrale del comune.

Dalla tabella sotto risulta che il **terreno è di categoria B per tutte le aree**.

Le velocità Vs30 vanno da 391 744 ms in media 500 m/s.

Queste prove saranno riutilizzate assieme agli altri dati di bibliografia forniti dal Comune, per la costruzione della carta di Microzonazione sismica.

AREA	AMBITO					
	AM3	QUOTA m slm	QUOTA Base quaternario M SLM	PROF base QUATERN da p.c. m dal P.C.	VS30	CATEGORIA TERRENO
1	AR2	105	40	**65**	**552**	**B**
2	AMBITI SPECIALIZZATI	105	30	**75**	**509**	**B**
3	AMBITI SPECIALIZZATI	100	30	**70**	**431**	**B**
4	AM2	95	10	**85**	**675**	**B**
5	AM1	94	0	**94**	**505**	**B**
6	AR3	90	0	**90**	**498**	**B**
7	80	80	-50	**130**		**B**

I RISULTATI DELLE PROVE SONO RIPORTATI NELL'ALLEGATO **ALLA SEZIONE 9**.

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

7 conclusioni: fattibilità aree 2009

AREA NUOVO INSEDIAMENTO	litologia	QUOTA m slm	QUOTA Base quaternario M SLM	PROF base QUATERN da p.c. m dal P.C.	VS30	PROVA MASW CATEGORIA TERRENO	VS	FATTORE AMPLIFICAZIONE.	ACCELERAZIONE AL SUOLO		LIVELLO APPROFONDIMENTO SISMICO	AREA NUOVO INSEDIAMENTO
1	LIMI E ARGILLE GHIAIA A -3 MT	105	40	65	552	B	500	1,4	0,21	g	LIVELLO 2	1
2	GHIAIA AFFIORANTE	105	30	75	509	B	500	1,4	0,21	g	LIVELLO 2	2
3	GHIAIA AFFIORANTE	100	30	70	431	B	400	1,6	0,24	g	LIVELLO 2	3
4	GHIAIA AFFIORANTE	95	10	85	675	B	600	1,2	0,18	g	LIVELLO 3	4
5	GHIAIA AFFIORANTE	94	0	94	505	B	500	1,4	0,21	g	LIVELLO 2	5
6	GHIAIA AFFIORANTE	90	0	90	498	B	400	1,6	0,24	g	LIVELLO 3	6
7	GHIAIA AFFIORANTE	80	-50	130	415	B	400	1,6	0,24	g	LIVELLO 3	7

Questo lavoro ha riguardato la valutazione di fattibilità geotecnica e sismica delle 7 aree di nuovo insediamento previste dal PSC del comune di Montecchio Emilia.

La valutazione di fattibilità geotecnica è stata ricavata dall'esame di 4 relazioni geologiche per piani particolareggiati, fornite dal Comune dal quale è emerso un quadro molto favorevole.

Infatti con ghiaie a bassa profondità e disponibilità di buone capacità portanti, sono consentite tecniche costruttive standard con fondazioni superficiali travi rovesce plinti; perciò **la fattibilità geologica e geotecnica si ritiene verificata**.

La caratterizzazione sismica, eseguita con una prova masw per ogni area ha evidenziato terreni di buona qualità di categoria B con velocità Vs30 in media 500 m/s **Perciò risulta verificata anche la fattibilità sismica.** i valori di accelerazione per le aree sono riportati in tabella.

Rimane da segnalare comunque, la richiesta di approfondimento al 3° livello di analisi sismica; per alcune aree toccate da presunti dossi fluviali.

Infine, l'aggiornamento cartografico al PTCP non ha evidenziato aree di contrasto e anzi, ha fornito i dati di base per una prima lettura del territorio in prospettiva sismica; i dati incrociati con le prove masw hanno permesso di costruire, limitatamente all'area indagata, **la mappa delle accelerazioni al suolo** come primo contributo alla microzonazione sismica, sviluppata ed esposta nella seguente PARTE 5^.

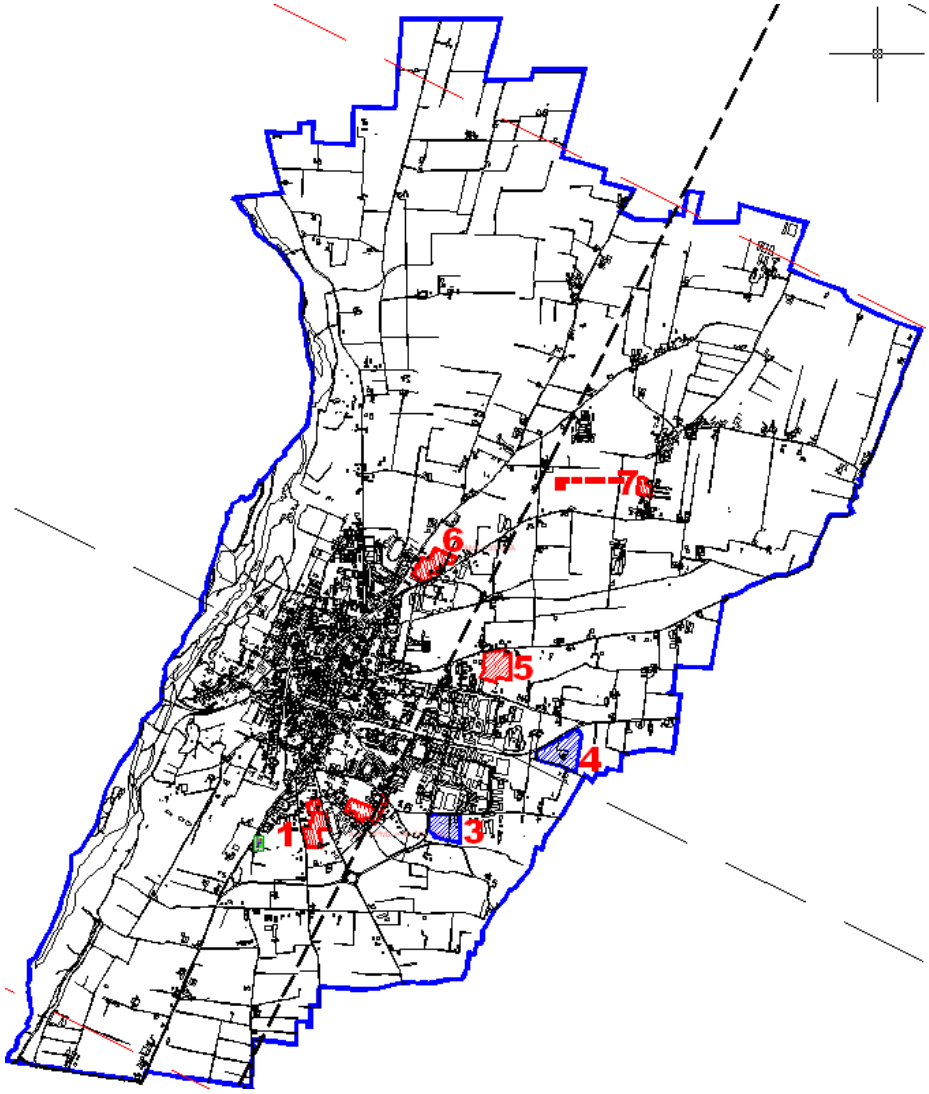
In conclusione si può esprimere parere positivo di fattibilità geotecnica e sismica per le 7 aree di nuovo insediamento previste dal PSC del comune di Montecchio Emilia.

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

9 Allegato prove MASW AREE 2009

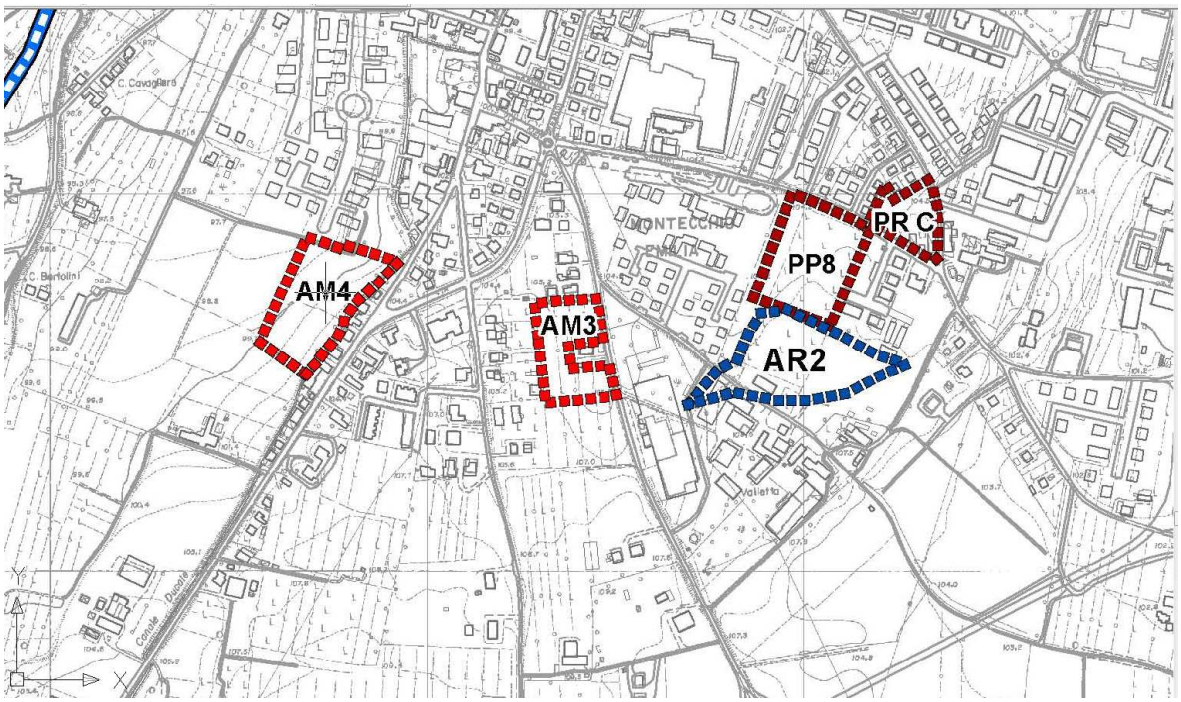
9.2 Indagini sismiche aree nuovo insediamento previste al 2009

ESEGUITE DA DOTT STEFANO RIGHETTI



RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

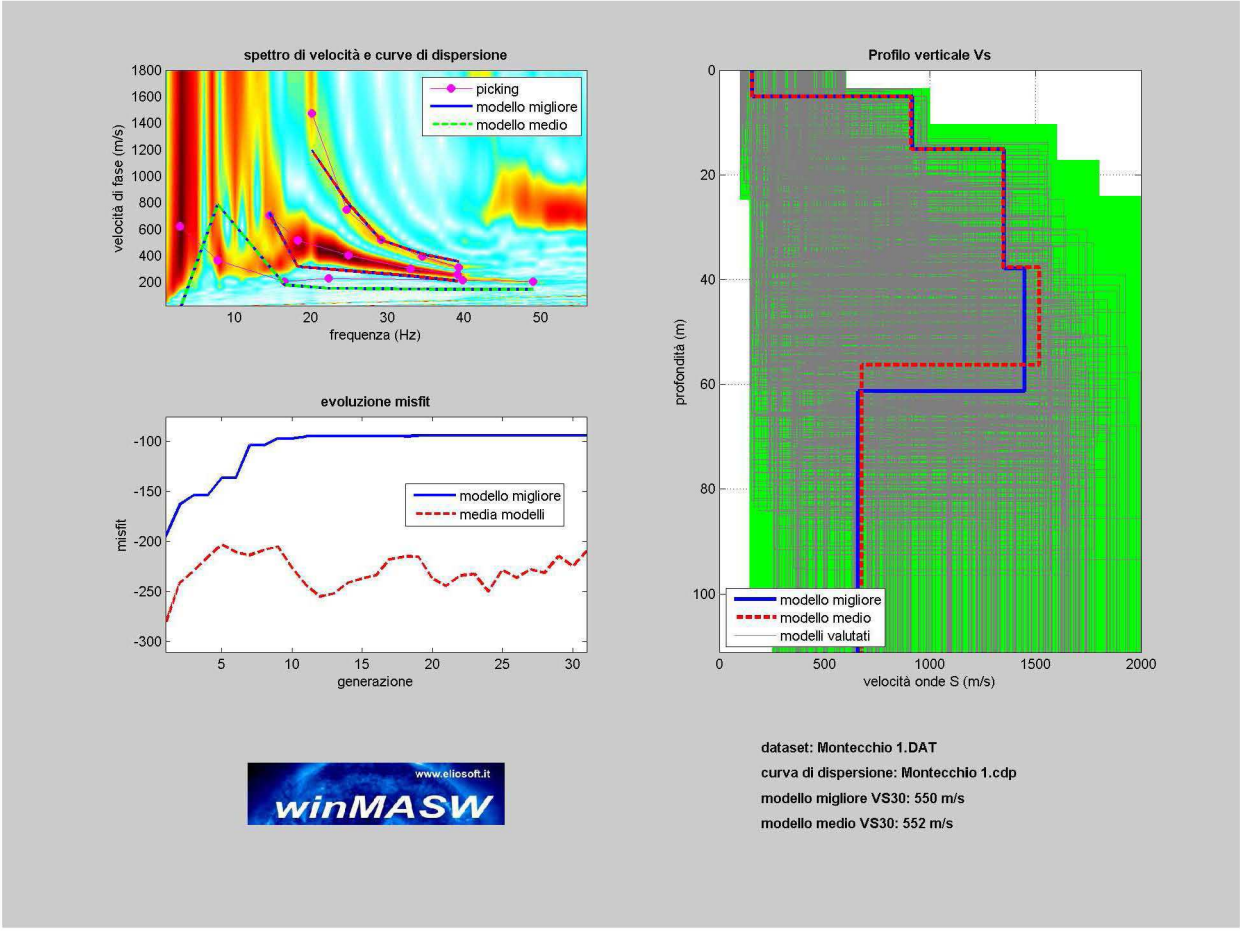
9.3 AREA 1 → AM3



RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

AREA 1=AM3 $VS_{30=}$V552 m/s Categoria terreno B

Curva analizzata: Montecchio 1.cdp



Modello medio

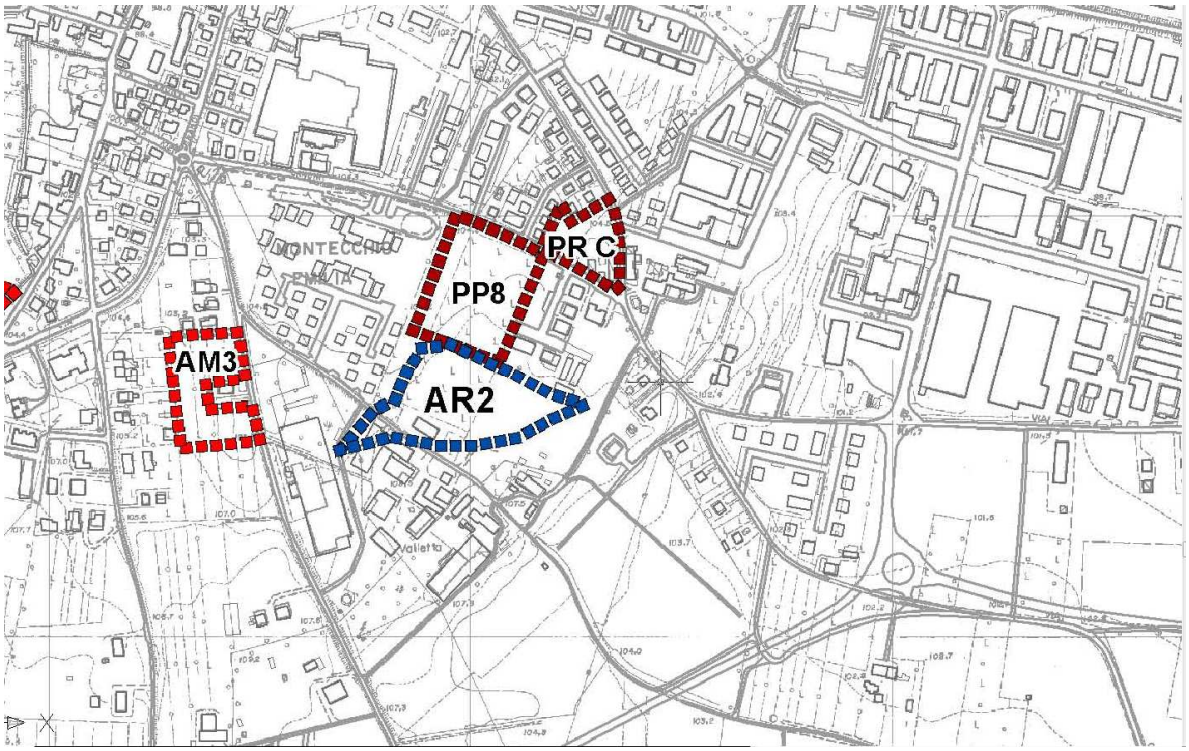
VS (m/s): 157, 911, 1348, 1517, 678

Deviazioni Standard (m/s): 0, 0, 0, 0, 0

Spessori (m): 5.1, 10.1, 22.6, 18.6

Deviazioni Standard (m): 0.0, 0.0, 0.0, 0.0

9.4 AREA 2 → AR2



Montecchio2.jpg

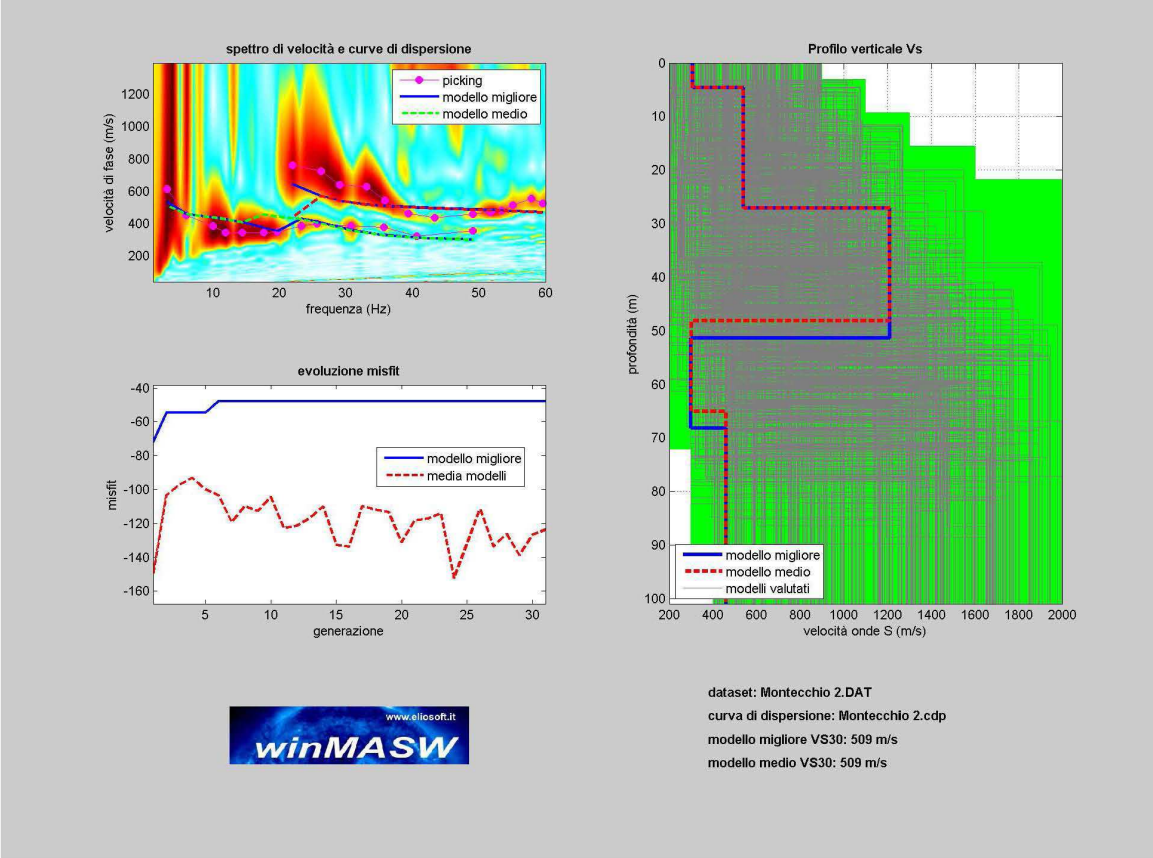
RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

AREA 2 = AR2

$VS_{30=}$V509 m/s Categoria terreno B

Dataset: Montecchio 2.DAT

Curva analizzata: Montecchio 2.cdp



Modello medio

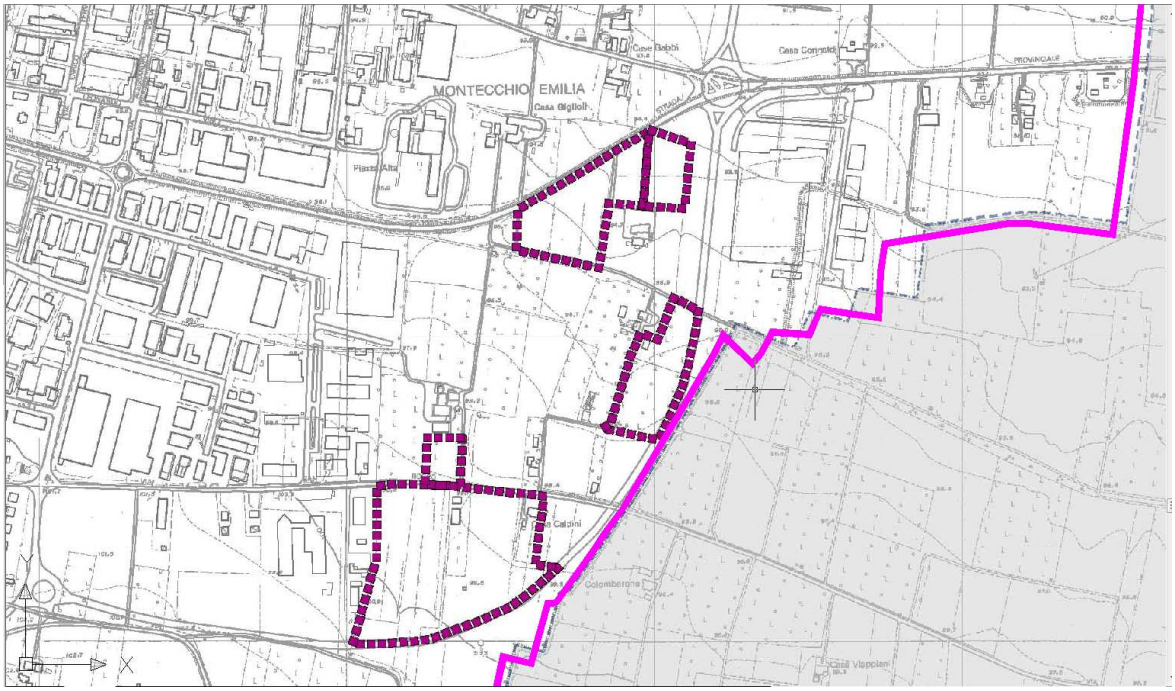
VS (m/s): 309, 540, 1211, 302, 462

Deviazioni Standard (m/s): 0, 0, 0, 0, 0

Spessori (m): 4.6, 22.5, 21.0, 16.9

Deviazioni Standard (m): 0.0, 0.0, 0.0, 0.0

9.5 AREA 3 e AREA 4 Ambiti specializzati per attività artigianali e produttive, destinate a trasferimenti e/o ampliamenti di aziende già insediate nel territorio comunale

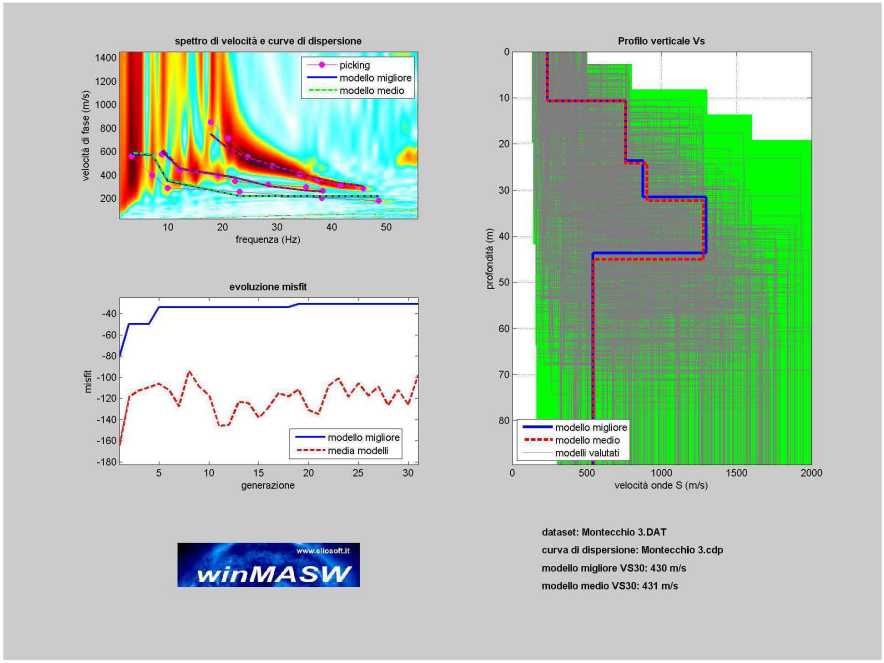


Montecchio3.jpg

AREA 3 $VS_{30=}$431m/s Categoria terreno B

Dataset: Montecchio 3.DAT

Curva analizzata: Montecchio 3.cdp



Modello medio

VS (m/s): 236, 760, 904, 12

Deviazioni Standard (m/s):

Spessori (m): 10.7, 13.5, 8.

Deviazioni Standard (m): 0.

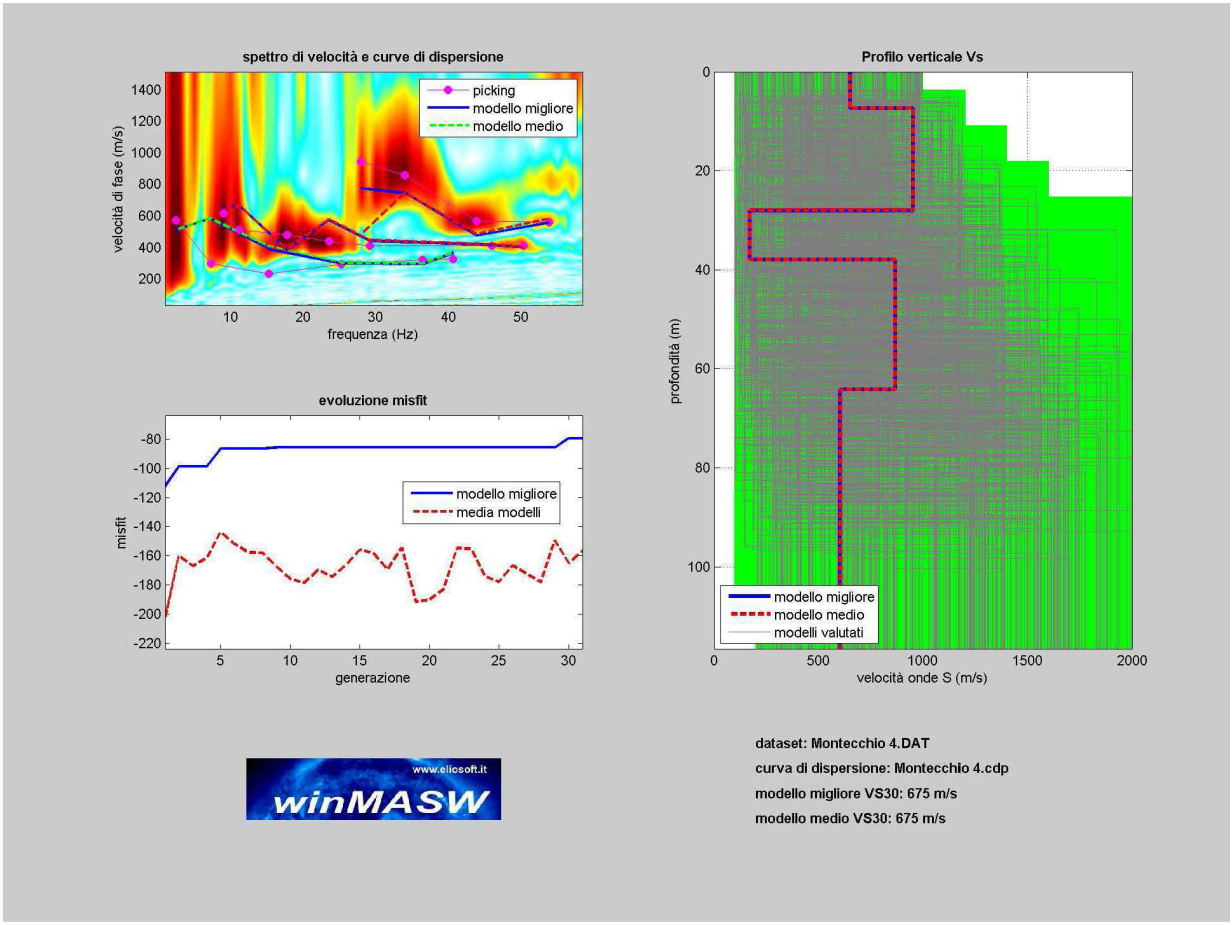
ontecchio4.jpg

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

AREA 4 VS_{30}= 675 m/s Categoria terreno B

Dataset: Montecchio 4.DAT

Curva analizzata: Montecchio 4.cdp



Modello medio

VS (m/s): 654, 953, 173, 868, 606

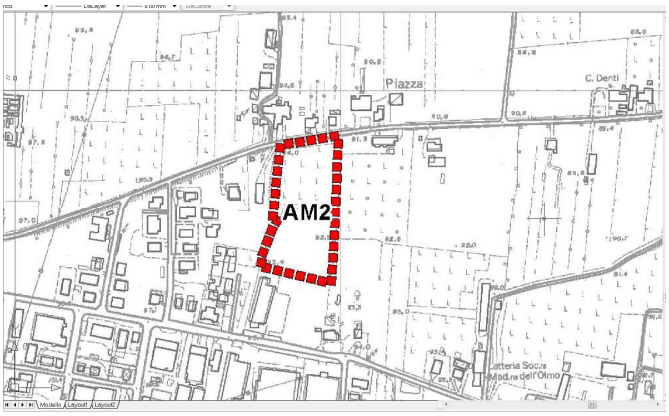
Deviazioni Standard (m/s): 0, 0, 0, 0, 0

Spessori (m): 7.4, 20.6, 10.0, 26.2

Deviazioni Standard (m): 0.0, 0.0, 0.0, 0.0

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

9.6 AREA 5 AM2



Montecchio5.jpg

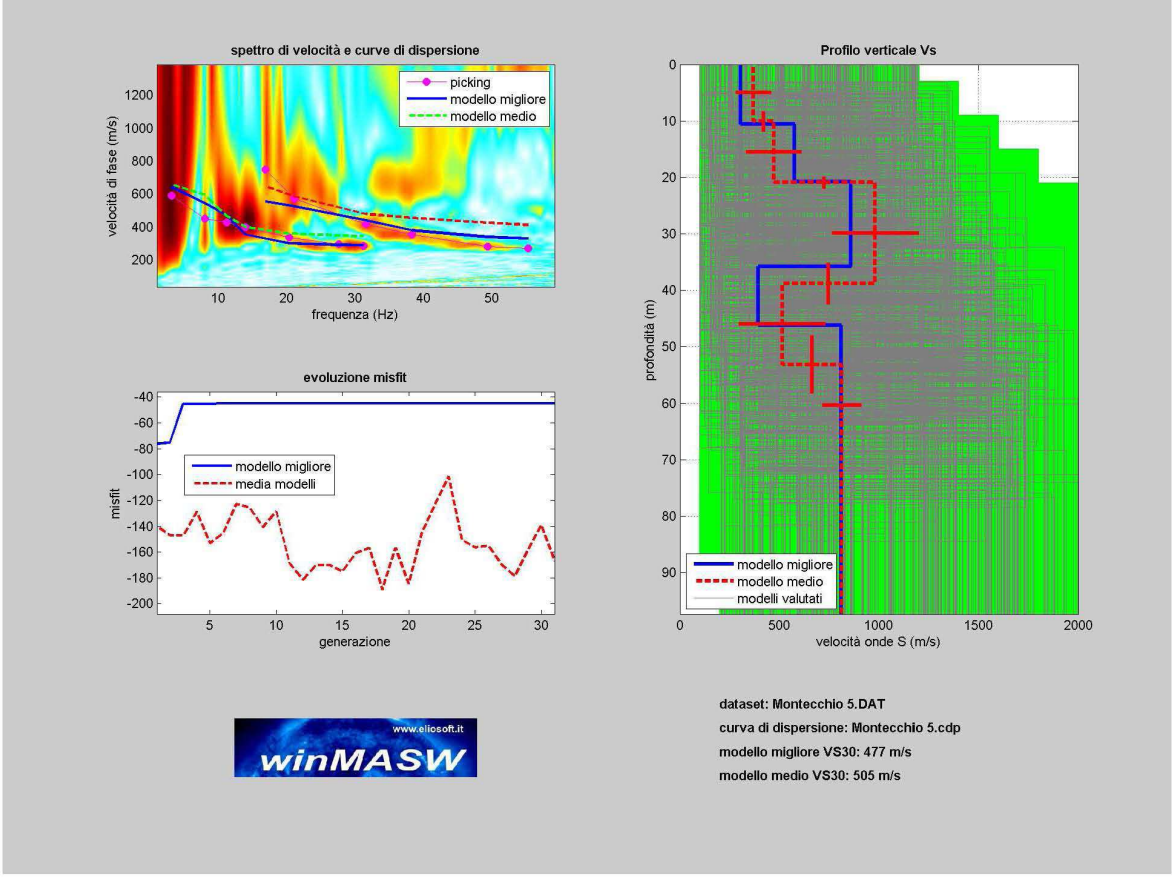
RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

AREA 5 =AM 2

VS_{30}= 505 m/s Categoria terreno B

Dataset: Montecchio 5.DAT

Curva analizzata: Montecchio 5.cdp



Modello medio

VS (m/s): 370, 472, 982, 515, 814

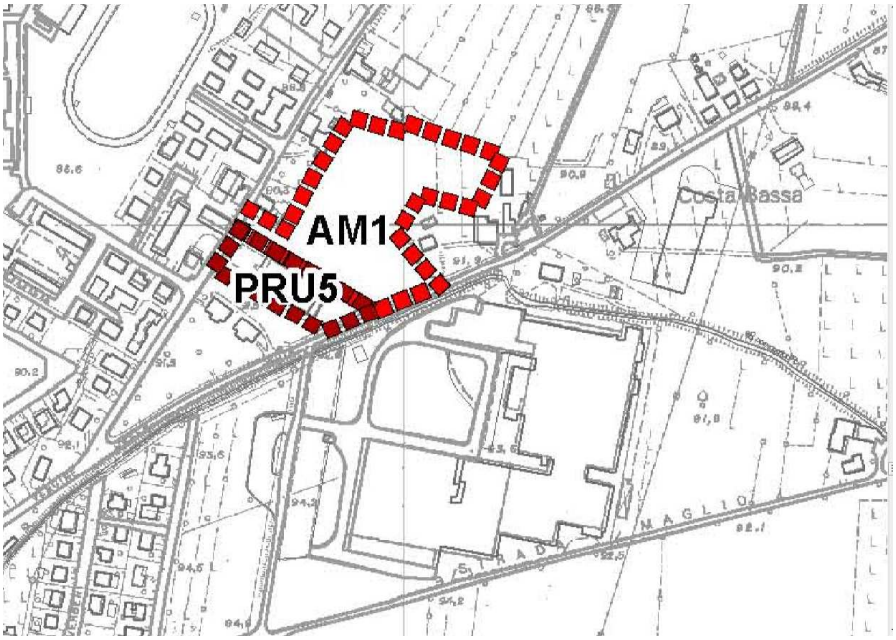
Deviazioni Standard (m/s): 89, 139, 216, 217, 97

Spessori (m): 10.1, 10.9, 17.9, 14.3

Deviazioni Standard (m): 1.8, 1.1, 3.6, 5.1

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

9.8 AREA 6 AM1



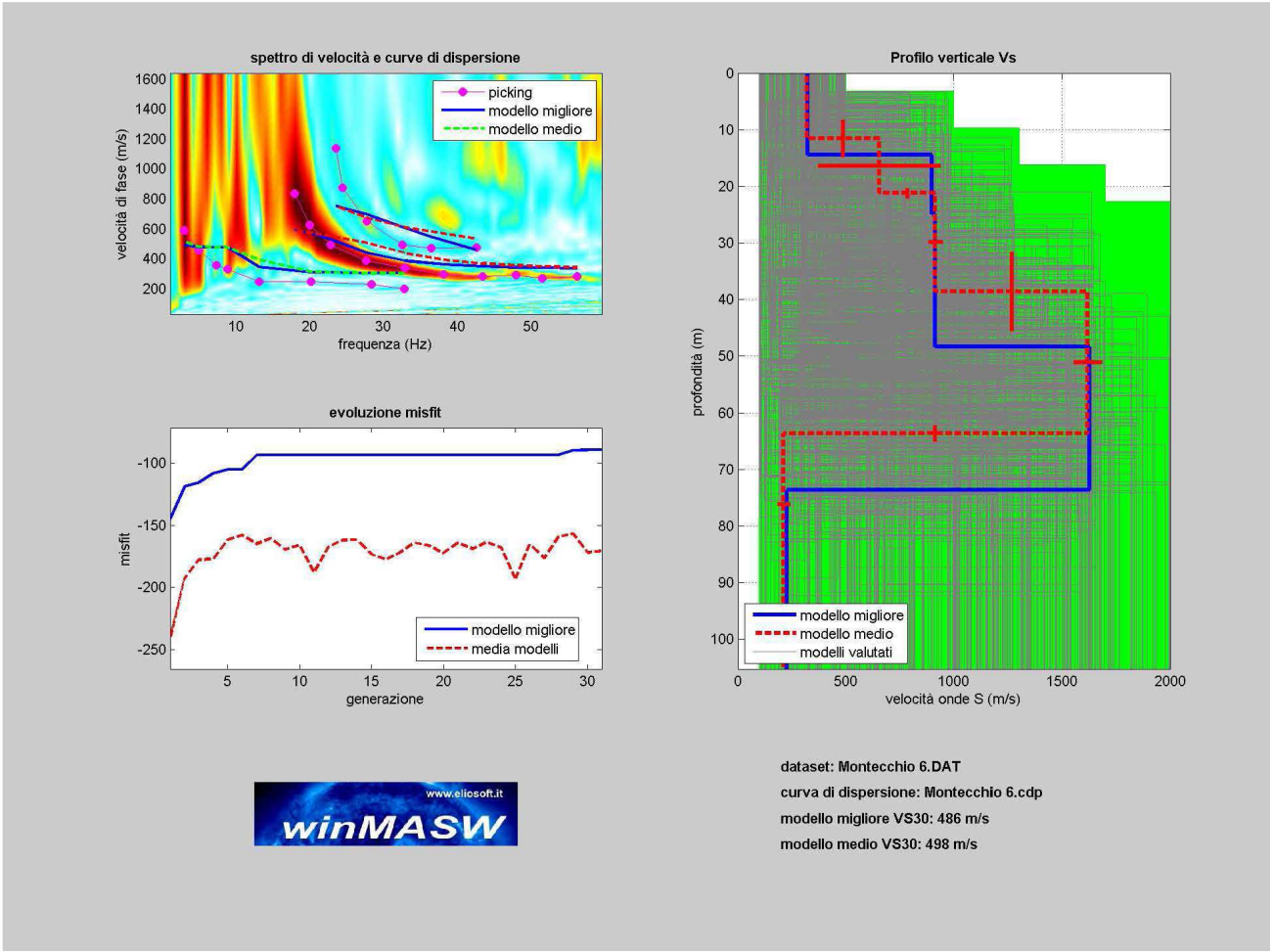
Montecchio6.jpg

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

AREA 6 AM1 VS_{30}= 498 m/s Categoria terreno B

Dataset: Montecchio 6.DAT

Curva analizzata: Montecchio 6.cdp



Modello medio

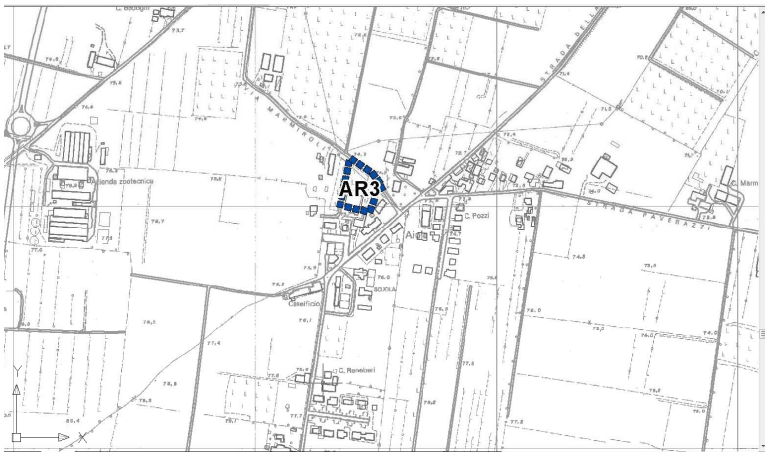
VS (m/s): 321, 657, 916, 1619, 213

Deviazioni Standard (m/s): 5, 283, 33, 66, 29

Spessori (m): 11.5, 9.7, 17.3, 25.1

Deviazioni Standard (m): 3.3, 0.9, 7.0, 1.4

9.9 AREA 7 AR3



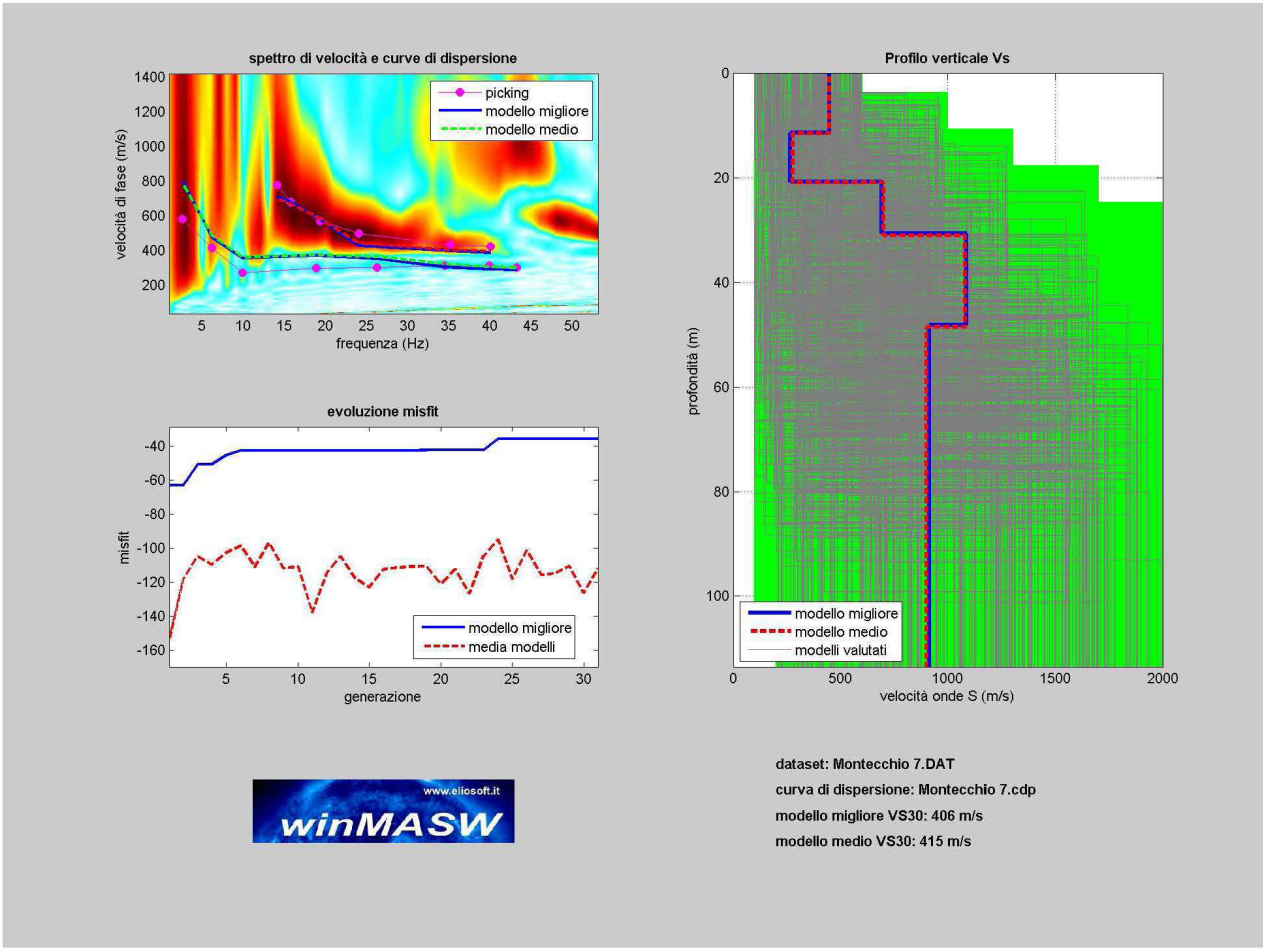
Montecchio7.jpg

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

AREA 7 AR3 VS_{30}= 415 m/s Categoria terreno B

Dataset: Montecchio 7.DAT

Curva analizzata: Montecchio 7.cdp



Modello medio

VS (m/s): 448, 279, 701, 1082, 902

Deviazioni Standard (m/s): 0, 0, 0, 0, 0

Spessori (m): 11.4, 9.4, 10.1, 17.5

Deviazioni Standard (m): 0.0, 0.0, 0.0, 0.0

9.10 RIEPILOGO prove masw AREE PREVISTE AL 2009

AREA	AMBITO	VS_{30} M/S	Categoria terreno
1	AM3	552	B
2	AR2	509	B
3	AMBITI SPECIALIZZATI PRODUTTIVI	431	B
4	AMBITI SPECIALIZZATI PRODUTTIVI	675	B
5	AM2	505	B
6	AM1	498	B
7	AR3	415	B

10 Conclusioni

Relativamente alle aree indagate, queste sono caratterizzate da terreni uniformi in categoria B di buona qualità con in media VS_{30} circa 500 m/s.

I risultati di queste prove saranno riutilizzati, assieme ad altri dati di bibliografia forniti dal Comune di Montecchio per la redazione dello studio di microzonazione sismica la cui relazione si riporta nella seguente **PARTE 5^**

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

5 parte quinta: MICROZONAZIONE SISMICA

5.1 PREMESSA

Nell'ambito dello studio del Maggio 2009 riguardante "la caratterizzazione geologica e sismica sulle aree di nuovo insediamento introdotte dal PSC del Comune di Montecchio", sulla base delle prove allora disponibili, è stata data una prima interpretazione parziale del territorio in prospettiva sismica.

All'epoca erano disponibili 7 prove Masw realizzate in corrispondenza delle aree di nuovo insediamento e 4 indagini geologiche e sismiche realizzate per piani particolareggiati forniti dal comune di Montecchio:

dunque, al 2009 era disponibile un set di 11 prove riferibili ad un area di circa 6,9 kmq (vedi Fig.1)con una **densità di 0,6 prove/kmq** che è parsa decisamente scarsa . Perciò l'area zonizzabile è risultata conseguentemente ridotta (vedi fig.2)

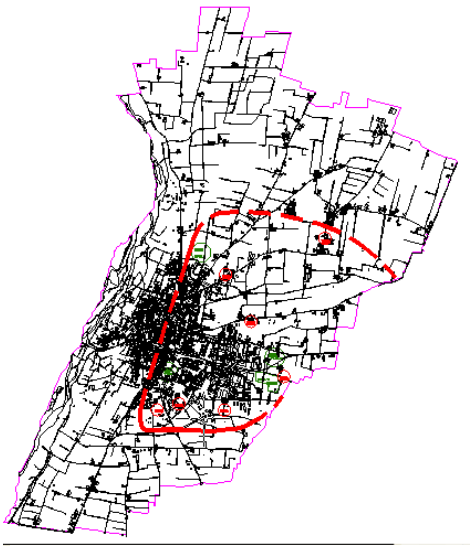


Figura 1 area interessata dalle indagini 2009

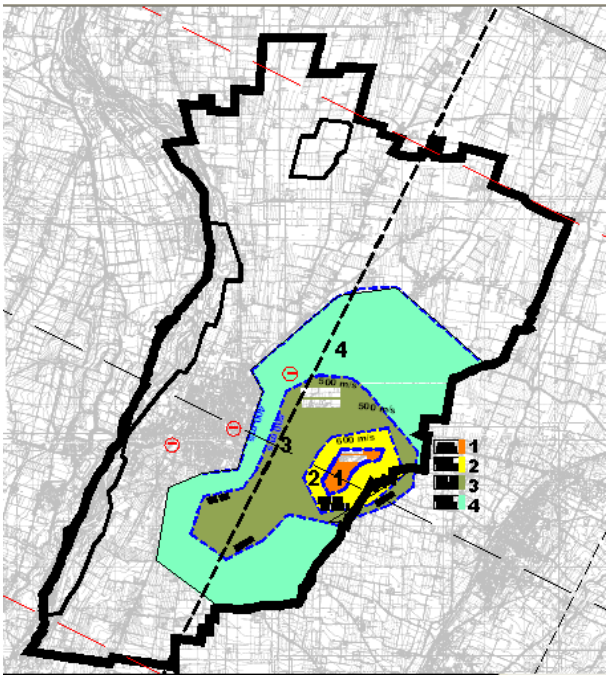


Figura 2 area interessata dalla microzonazione 2009

5.2 AGGIORNAMENTO MICROZONAZIONE 2013

Allo scopo di allargare al massimo delle possibilità l'area interessata alla microzonazione ed arrivare perlomeno a coprire l'area del contesto già edificato(la città esistente) , secondo la definizione della D.A.L n.112/87 (indirizzi e criteri per la micro zonazione sismica),il Comune di Montecchio ha fornito i dati relativi agli ultimi progetti di interventi edilizi, quasi tutti provvisti di indagini geotecniche e della caratterizzazione sismica (generalmente con prove Masw per la determinazione della VS_{30}).

Si tratta di ulteriori 10 prove variamente sparse sul territorio.

Con queste si raggiunge un totale di 21 prove su un'area di circa 8,6 kmq e una più che soddisfacente **densità di 2.5 prove/kmq.**

Inoltre, sia per indagare due aree specifiche, (l'ambito AM4 a Montecchio e l'ambitoAR3 ad Aiola) sia per controllare un dato dubbio)ubicato nell'indagine del nuovo ospedale) e consentire di coprire anche l'area al perimetro Ovest, sono state eseguite ulteriori 3 prove MASW .

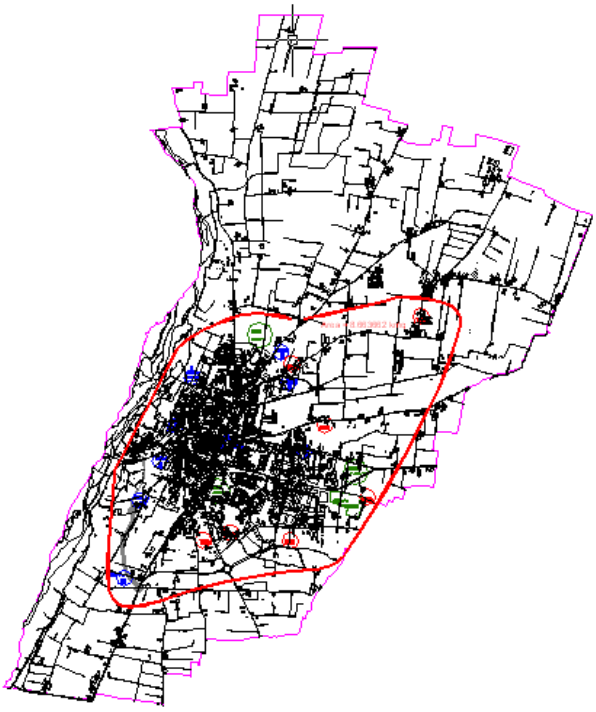


Figura 3 Indagini sismiche disponibili al 2013

Perciò,in totale, le prove disponibili diventano 24.

L'area aumenta di un po',a circa 9 kmq,e la densità mantiene a circa 2,5 prove/kmq.

Tenuto conto della limitata variabilità morfologica del territorio comunale, nonché della relativa omogeneità del sottosuolo nei primi 30 m di profondità (che corrisponde alla profondità delle indagini sismiche) si può giudicare soddisfacente la quantità di dati disponibile.

In merito alla qualità si tratta essenzialmente di prove MASW con rare misure di microtremori ed un unico caso di prova down hole in foro di sondaggio.

5.3) tipi di indagini sismiche

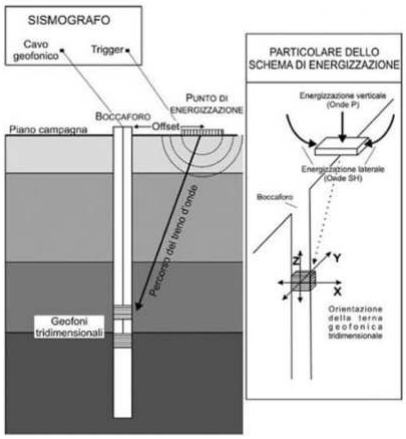
5.3.1 PROVE MASW E DOVN HOLE

Tutte le prove e indagini riferibili a progetti edilizi sono provviste di determinazione della VS_{30c}on prove MASW convenzionali.

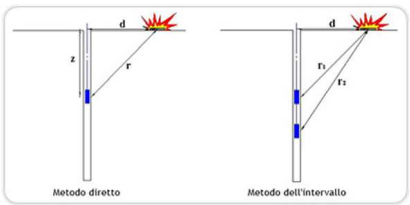
Fanno eccezione le indagini eseguite per il nuovo edificio servizi dell'ospedale G.Franchini nelle quali la VS_{30} viene determinata con una prova DOWN-HOLE. La differenza e viene spiegata nei paragrafi successivi da cui risulterà evidente che la differente metodologia possa portare a risultati non comparabili se non verificati da prove di controllo.

Infatti, nello specifico del settore Ovest di Montecchio, a fronte di indagini che nella zona al contorno. Ciò in ragione di prove, abbastanza numerose, che forniscono risultati di VS_{30} di circa 300 m/s o addirittura 200 m/s nel settore, sud più vicino al Fiume, mentre la DOWN-HOLE dell'ospedale misura una VS_{30} di ben 790 m /s valore quasi doppio dei quelli circostanti e vicino alla risposta sismica di terreni in roccia(800 m/s). son a tal fine è stata ripetuta nella stessa zona una prova masw convenzionale per consentire il completamento del disegno

5.33.1.1 PROVA DOVN HOLE



Interpretazione della prova sismica



Le componenti indispensabili per una prova sismica accurata con metodo Down Hole (DH) consistono in:

Una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;

Uno o più geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionali e dotati di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;

Un sismografo multi-canale in grado di registrare le forme

d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;

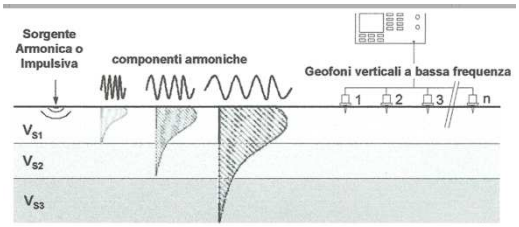
Un trasduttore (trigger) alloggiato nella sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.

L'analisi dei dati sismici provenienti da una prova Down Hole

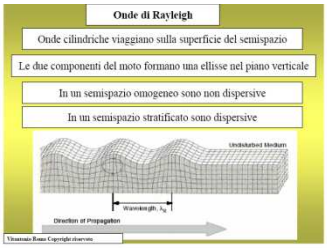
consiste nel diagrammare i tempi di tragitto t misurati lungo il percorso sorgente-ricevitore in funzione della profondità z. Le procedure di interpretazione della prova sismica possono essere ricondotte a due tipologie principali di metodo: metodo diretto e metodo intervallo.

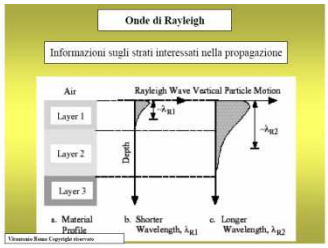
5.33.1.2 PROVA MASW

La MASW (Multichannel Analysis of Seismic Waves) è una metodologia di indagine geofisica che consente l'individuazione di frequenza, ampiezza, lunghezza d'onda e velocità di propagazione delle onde sismiche superficiali (principalmente onde di Rayleigh) generate artificialmente. L'analisi delle onde superficiali permette la determinazione delle velocità delle onde di taglio verticali (Vs) nei terreni al di sotto dello stendimento sismico.

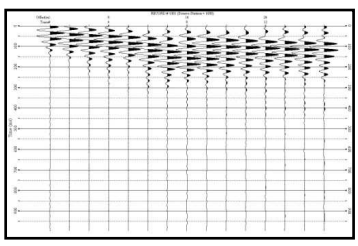


L'indagine è realizzata disponendo lungo un linea retta, a intervalli regolari, una serie di geofoni collegati ad un sismografo. Una fonte puntuale di energia, quale mazza battente su piastra metallica o cannoncino sismico, produce treni d'onda che attraversano il terreno con percorsi, velocità e frequenze variabili. Il passaggio del treno d'onda sollecita la massa inerziale presente nel geofono, l'impulso così prodotto viene convertito in segnale elettrico e acquisito dal sismografo. Il risultato è un sismogramma che contiene molteplici informazioni quali tempo di arrivo ai geofoni rispetto all'instante di energizzazione, frequenze e relative ampiezze dei treni d'onda.





La successiva elaborazione consente di ottenere un diagramma 1D (profondità/velocità onde di taglio) tramite modellizzazione ed elaborazione matematica con algoritmi capaci di minimizzare le differenze tra i modelli elaborati e i dati di partenza. Il diagramma, riferibile al centro della linea sismica, rappresenta un valor medio della sezione di terreno interessata all'indagine di lunghezza circa corrispondente a quella della linea sismica e profondità variabile principalmente in funzione della caratteristiche dei materiali attraversati e della geometria dello stendimento.



Il metodo MASW sfrutta le caratteristiche di propagazione delle onde di Rayleigh per ricavare le equivalenti velocità delle onde di taglio (Vs), essendo le onde di Rayleigh prodotte dall'interazione delle onde di taglio verticali e delle onde di volume (Vp).

Le onde di Rayleigh si propagano secondo fronti d'onda cilindrici, producendo un movimento ellittico delle particelle durante il transito. Con i metodi di energizzazione usuali i due terzi dell'energia prodotta viene trasportata

dalle onde di Rayleigh a fronte di meno di un terzo suddiviso tra le rimanenti tipologie di onde. Inoltre le onde di Rayleigh sono meno sensibili delle onde P e S alla dispersione in funzione della distanza e con un'attenuazione geometrica inferiore.

Onde di Rayleigh ad alte frequenze e piccole lunghezze d'onda trasportano informazioni relative agli strati più superficiali mentre quelle a basse frequenze e lunghezze d'onda maggiori interessano anche gli strati più profondi. In pratica il metodo MASW di tipo attivo opera in intervalli di frequenze comprese tra 5 e 70 Hz circa, permettendo di indagare una profondità massima variabile, in funzione delle caratteristiche dei terreni interessati, tra 30 e 50 metri.

La geometria della linea sismica ha influenza sui dati e quindi sul risultato finale, infatti la massima lunghezza d'onda acquisibile è circa corrispondente alla lunghezza dello stendimento; mentre la distanza tra i geofoni, solitamente compresa tra 1 e 3 metri, definisce la minima lunghezza d'onda individuabile evitando fenomeni di aliasing.

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

5.4 TABELLA NUOVI DATI DAL COMUNE 20213

		RIEPILOGO PROVE FORNITE DAL COMUNE 2013							
		INTERVENTO	LOCALITà	INDAGINI		LITOLOGIA		PROVE SISMICHE	
1	A	COSTRUZIONE NUOVO FABBRICATO CIVILE FRONGIA SRL	VIA P NENNI/ CACCIATORE		4 PROVE DINAMICHE	GHIAIA DALLA PROFONDITà DI 0.6 /1.5 M DAL PC		VS30	CATEGORIA TERRENO
								369 m/s	B
2	B	NUOVA TANGENZIALE SUD OVEST			2 PROVE MASW	MASW1	CATEGORIA TERRENO	MASW2	CATEGORIA TERRENO
						VS30		VS30	
						319 m/s	C	329 m/s	C
3	C	VARIANTE 36 COOP			5 PROVE DINAMICHE + 1 STATICA + 1 MASW	argilla molto compatta e sabbia molto compatta a -3 mt dal p.c.		MASW	CATEGORIA TERRENO
								VS30	
								391 m/s	B
4	D	AMPLIAMENTO CAPANNONE ARTIGIANALE EDIMONT SRL	STRADA BARCO		5 SAGGI CON ESCAVATORE MECCANICO + 1 MASW	GHIAIA DALLA PROFONDITà DI 1.5-2,8 M DAL PC		MASW	CATEGORIA TERRENO
								VS30	
								395m/s	B
5	E	AREA EX OPIFICIO GAM VIA CONTI 9			10 PROVE DINAMICHE	LIMI E ARGILLE MOLTO ADDENSATE E GHIAIA COMPATTA DA -12/18 Dal p.c		MASW	CATEGORIA TERRENO
								VS30	
								379m/s	B
6	F	STABILIMENTO ADARGH GROUP	VIA DELL'INDUSTRIA N.3		6 PROVE DINAMICHE+ 1 MASW	GHIAIA COMPATTA DA SUBAFFIORANTE A -1.6 A -4.4 DAL P.C.Dal p.c		MASW	CATEGORIA TERRENO
								VS30	
								315m/s	C
7	G	AMPLIAMENTO EDIFICIO RESIDENZIALE VIA XXV APRILE	VIA XXV APRILE		2 PROVE STATICO-DINAMICHE	LIMI E ARGILLE MOLTO ADDENSATE E GHIAIA COMPATTA DA -3 m dal p.c		MASW	CATEGORIA TERRENO
								VS30	
								324m/s	C
8	H	AMPLIAMENTO SCUOLA MEDIA ZANNONI	VIA XXV APRILE		4 PROVE STATICHE	LIMI E ARGILLE FINO A -13 M DAL P.C	MASW	CATEGORIA TERRENO	
							VS30		
							315m/s	C	
9	I	NUOVO EDIFICIO SERVIZI TERRITORIALI OSPEDALE FRANCHINI			7 PROVE STATICHE TOMOGRAFIA ELETTRICA SISMICA DOWN HOLE	argille consolidate 2-25 m ghiaie addensate	DOVN HOLE	CATEGORIA TERRENO	
							VS30		
							790m/s	B	
10	L	AMBITO DI NUOVO INSEDIAMENTO AM4			1 PROVA MASW 3 PROVE PENETROMETRICHE E SONDAGGI DA BIBLIOGRAFIA	0-4 m limi e argille consolidate 4-5 m ghiaie addensate			
							MASW	CATEGORIA TERRENO	
							VS30		
							475m/s	B	
11	M	AMBITO DI RIQUALIFICAZIONE AIOLA AR3			1 PROVA MASW STRATIGRAFIE POZZI AIOLA	ghiaie addensate DA PIANO CAMPAGNA	MASW	CATEGORIA TERRENO	
							VS30		
							475m/s	B	
12	N	PROVA DI CONTROLLO DATI INDAGINE OSPEDALE			1 PROVA MASW		MSSW		
							VS30	CATEGORIA TERRENO	
							520	B	

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

5.5) Calcolo amplificazione stratigrafica

Si fa riferimento agli indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica di cui alla Delibera A.L.R. n. 112 del 2maggio 2007.

Con l'ausilio delle prove disponibili diventa possibile caratterizzare il territorio comunale almeno l'insediato esistente di Montecchio Emilia e della principale frazione di Aiola.

Dato atto che per il Comune di Montecchio la zonazione sismica nazionale che identifica le zone sorgente a caratteristiche omogenee conferisce l'ambito territoriale del territorio comunale alla zona sismogenetica 913 a cui compete un valore dell'accelerazione orizzontale dello spettro di risposta elastico corrispondente a a_g = 0,15g.

Per quanto riguarda da definizione dei fattori di amplificazione facciamo riferimento alla D.A.L. 112 e alla tabella Pianura 1 otteniamo i valori per il calcolo.

Dalla mappa delle iso Vs_{30} abbiamo visto che la variabilità che si riscontra nel territorio sta nel range 700-300 m/s.

A questi valori competono i fattori di amplificazione specificati nella tabella pianura 1 di cui alla già citata delibera 1212 della Regione .

PIANURA·1.¶

In ambito di pianura caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da presenza di potenti orizzonti di ghiaie (anche decine di metri) e da alternanze di sabbie e peliti, con substrato poco profondo (< 100 m da p.c.) (PIANURA1) si devono usare le seguenti tabelle

F.A. P.G.A.

Vs_{30}	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.5	1.4	1.2	1.0	1.0

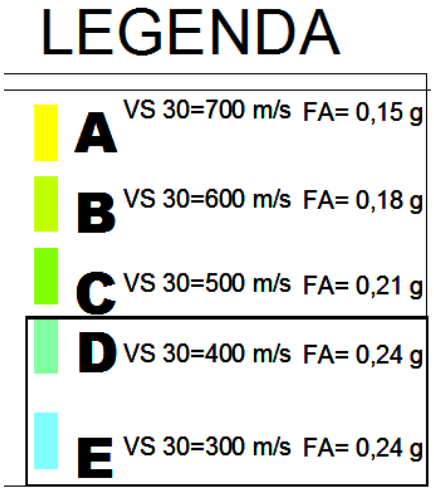
applicando perciò ai valori di Tabella 1 i corrispondenti valori di Vs30

è stato possibile suddividere il territorio comunale in classi di amplificazione sismica come risulta dalla legenda della tavola di mocrozonazione.In pratica , in modo molto semplificato, il

valore della Vs30 è indicativo della compattezza del terreno perciò tanto più è compatto in terreno tanto minore è l'amplificazione del moto sismico.

Viceversa tanto più sciolto o tenero è il terreno tanto maggiore sarà l'amplificazione.

Per spiegare intuitivamente questo concetto si può fare riferimento al fatto che il terremoto produce nel terreno un'onda elastica che si muove a una determinata velocità e con una determinata lunghezza d'onda. E con una determinata ampiezza.



Se il terreno entro cui si muove è rigido o perlomeno consistente la propagazione dell'onda non è ostacolata in modo significativo: questo è il caso della Classe A dove in pratica non c'è amplificazione del moto sismico di base.

Con più si procede verso terreni "teneri" più la velocità del'onda sismica si riduce;e questa riduzione, dovendo anche l'onda sismica rispettare il principio di conservazione dell'energia, comporta un aumento dell'ampiezza e da qui,l'amplificazione.

Osservando perciò i valori progressivi del fattore di amplificazione (FA) delle classi da A a E si nota il progressivo aumento fino alle classi D ed E che hanno lo stesso valore di amplificazione (0,24g)

A titolo di riferimento si ricorda che nel recente terremoto della bassa modenese, sono stati misurati valori di accelerazione orizzontale pari ***0,3 g.***

5.6) CONCLUSIONI

Con il presente lavoro si è provveduto all'estensione dello studio di microzonazione sismica del territorio comunale di Montecchio Emilia comprendendo in esso l'intero territorio insediato di Montecchio capoluogo e della principale frazione Aiola "la"città esistente" così come previsto dalla Delibera 112 della Regione contenente indirizzi e criteri per la microzonazione sismica.

I dati utilizzati sono derivati da una campagna di prove MASV eseguita nel 2009 intergrata da studi geotecnici e sismici per aree di piano particolareggiato messe a disposizione dal comune.

Al fine di estendere il più possibile l'areale il Comune ha provveduto a ricercare nelle pratiche edilizie più recenti le relazioni geologiche e sismiche dalle quali si è ottenuta una consistente integrazione del set di prove finora disponibile.

Infine sono state realizzate ex novo tre prove Masw per la caratterizzazione di un ambito di nuovo insediamento non previsto in prima stesura (AM4) pel l'area AR3 ad Aiola ed una prova di controllo per una down hole in zona ospedale.

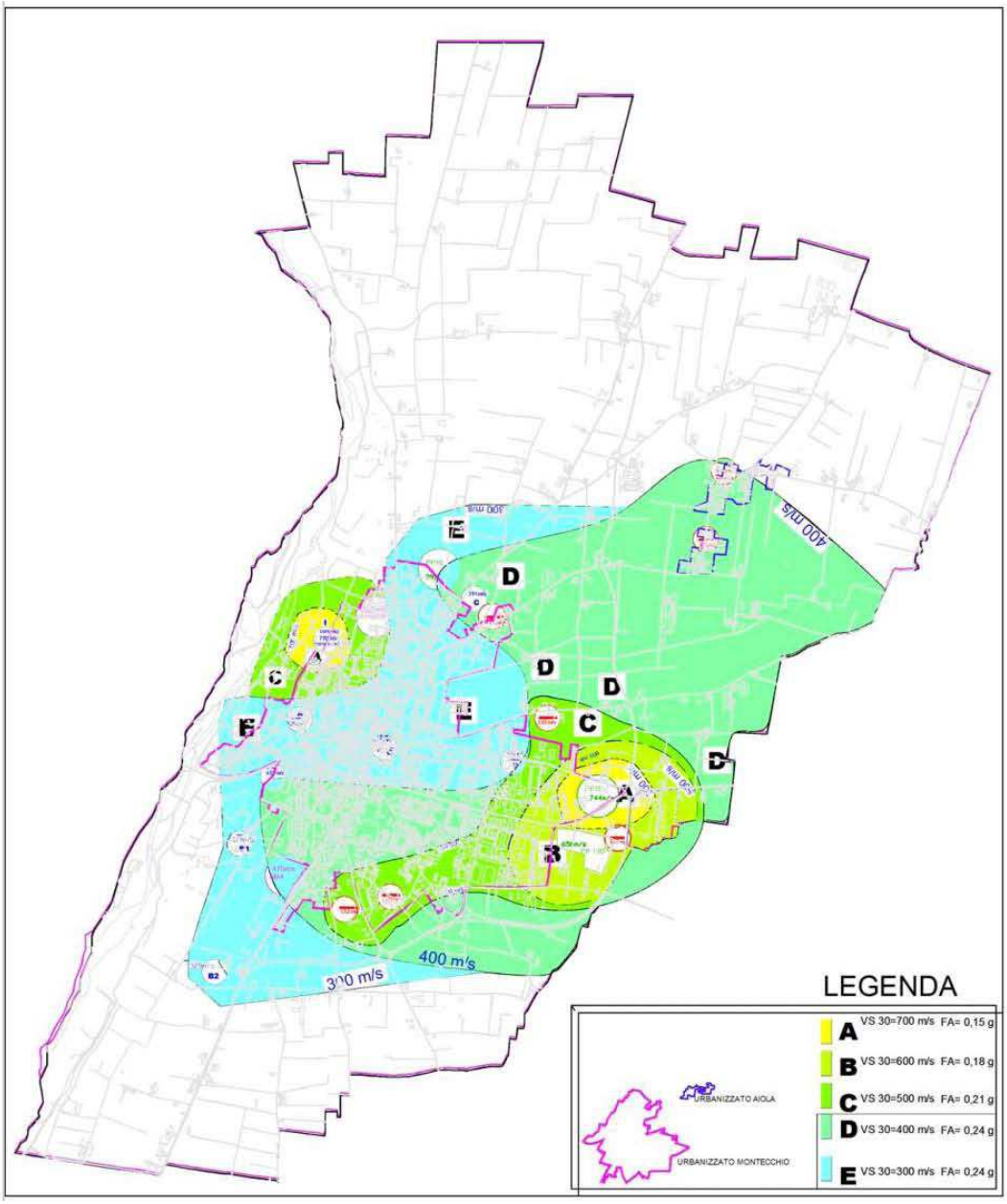
Con queste prove si è potuto caratterizzare da un punto di vista sismico un'area di 7,4 kmq corrispondente a circa il 30%dell'intero territorio comunale.

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

5.7) ESTENSIONE AREA STUDIATA

SUPERFICIE COMUNE DI MONTECCHIO=24,6 KMQ

AREA INDAGINI = Area studiata = 7,4KMQ-→ 30%



5.8 BIBLIOGRAFIA

1)Meletti Valsenise e altri:Zonazione Sismogenetica ZS9

2)Bramerini Di Pasquale e Altri: Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica Dipartimento Protezione civile.

3) indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica Delibera A.L.R. n. 112 del 2maggio 2007.

6 PARTE SESTA:nuovi ambiti AM4 Montecchio AR3AIOLA

6.1 PREMESSA

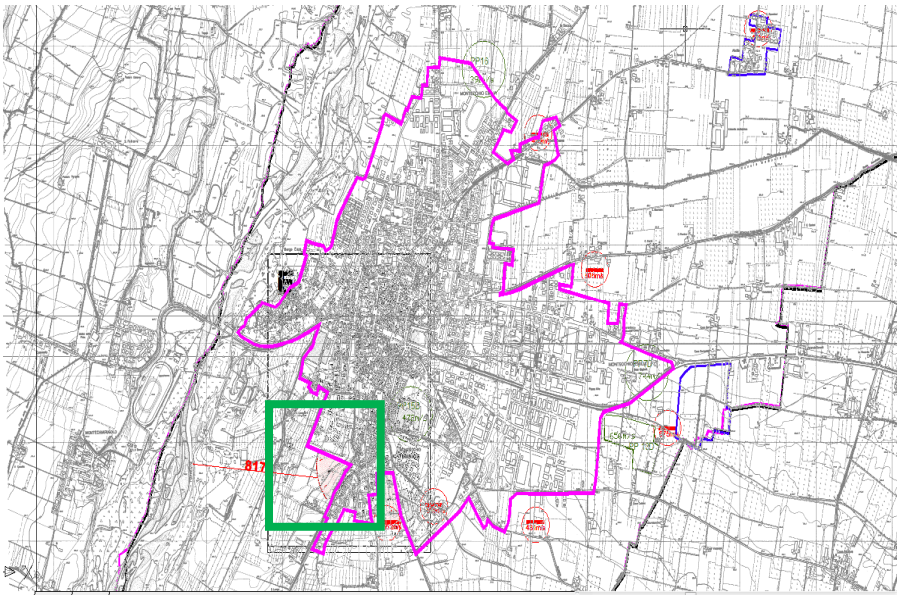
Con il presente lavoro si provvede a valutare l'idoneità geologica, geotecnica e sismica di alcuni ambiti non previsti nel disegno urbanistico iniziale e perciò non comprese nelle valutazioni geologiche del quadro conoscitivo.

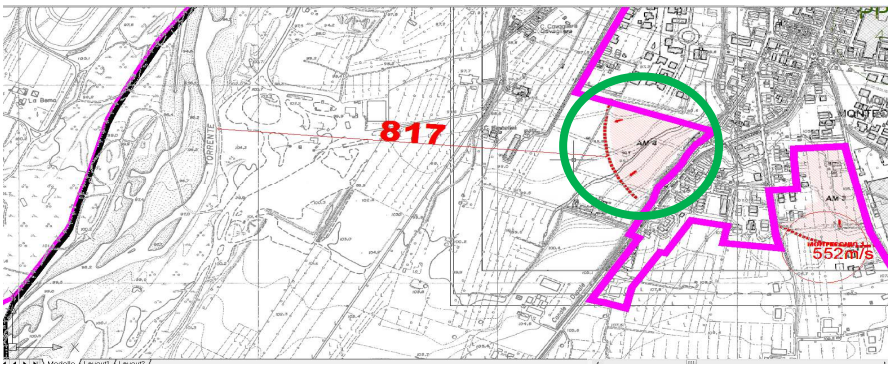
Queste aree sono:

Ambito AM4 Montecchio Sud

Ambito AR3 Aiola

6.1.1 AMBITO AM4 LOCALIZZAZIONE

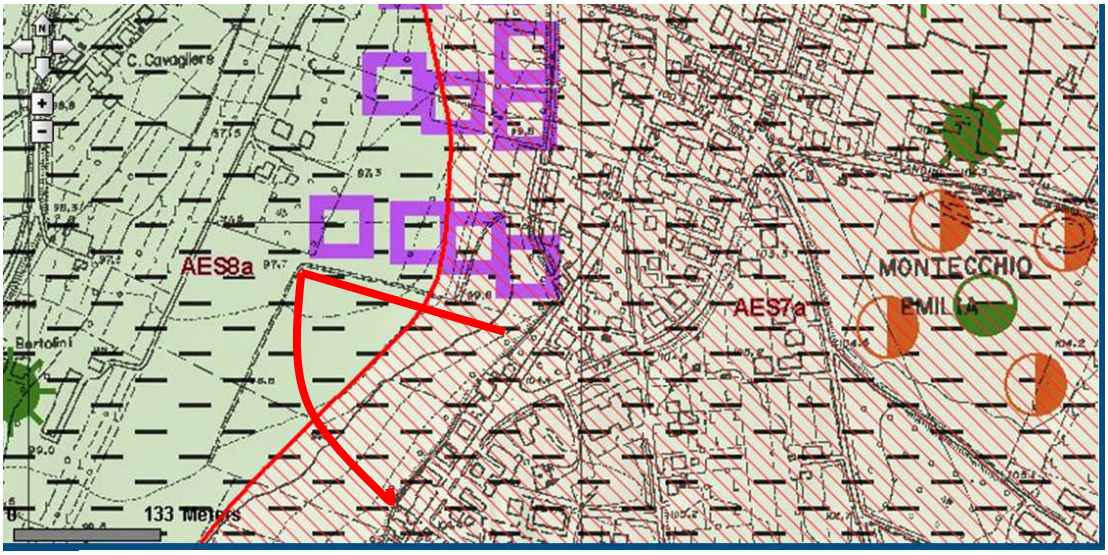




L'ambito AM4 è collocato nel settore Sud Ovest del perimetro dell'abitato di Montecchio a completamento di un vertice concavo ed allo scopo di completarne il disegno.

In particolare questa zona si trova nella fascia latistante al Torrente Enza ma da quest'ultimo è separata da una fascia di sicurezza di circa 800 metri.

6.1.2 AMBITO AM4 Caratteristiche geologiche



AES7a - Unità di Niviano

Parma Ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati: depositi di conoide ghiaiosa e depositi intravallivi terrazzati. Limi e limi sabbiosi con intercalazioni di ghiaie e sabbie: depositi di interconoide. Il profilo di alterazione dell'unità è molto evoluto e può raggiungere i 4-5 m di profondità. L'unità presenta una copertura fine, composita e discontinua, di spessore fino a 2 m, costituita da limi e limi argillosi giallastri. Lo spessore massimo è di circa 15 metri.
(Pleistocene sup.)

Reggio nell'Emilia Depositi continentali ghiaioso sabbiosi dei terrazzi intravallivi e di conoide dei fiumi principali, e limo-sabbiosi dei torrenti minori. Al tetto suoli decarbonatati, a luoghi rubefatti, con fronte di alterazione < 5 metri, orizzonti superficiali con colore variabile a seconda della litologia da rosso bruno a giallo bruno. Contatto inferiore in discontinuità su unità più antiche. Contatto superiore coincidente con la superficie topografica nelle aree intravallive e pedecollinari, sepolto da AES7b e AES8 nell'alta pianura. Potenza affiorante < 10 m o non valutabile.
(Pleistocene sup.)

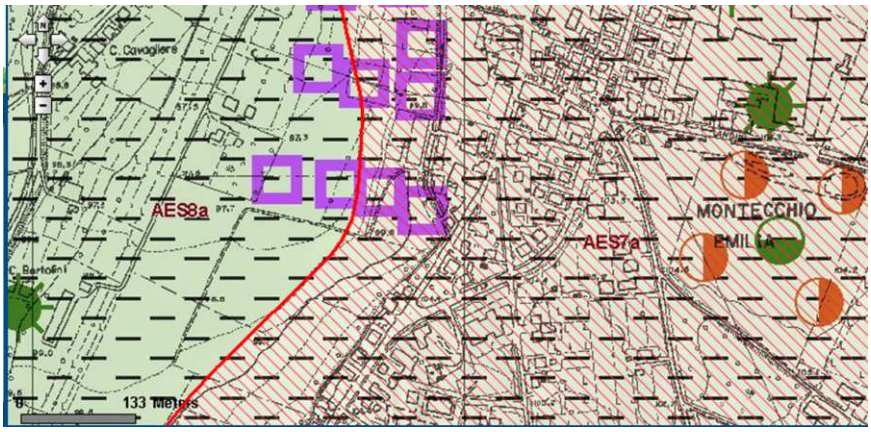
AES8a - Unità di Modena

Parma Ghiaie prevalenti e sabbie, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua: depositi alluvionali intravallivi. Il profilo di alterazione è di esiguo spessore (poche decine di cm) e di tipo A/C, localmente A/Bw/C. Lo spessore massimo dell'unità è di alcuni metri.
(Olocene)

Reggio nell'Emilia Depositi ghiaiosi e fini. Unità definita dalla presenza di un suolo a bassissimo grado di alterazione, con profilo potente meno

L'area in oggetto si trova al passaggio tra due unità di deposito continentale abbastanza simili; si tratta infatti di ghiaie prevalenti e sabbie coperte da variabili spessori di limo sabbioso, sia per quanto riguarda l'unità di Modena che per quanto riguarda l'unità di Niviano.

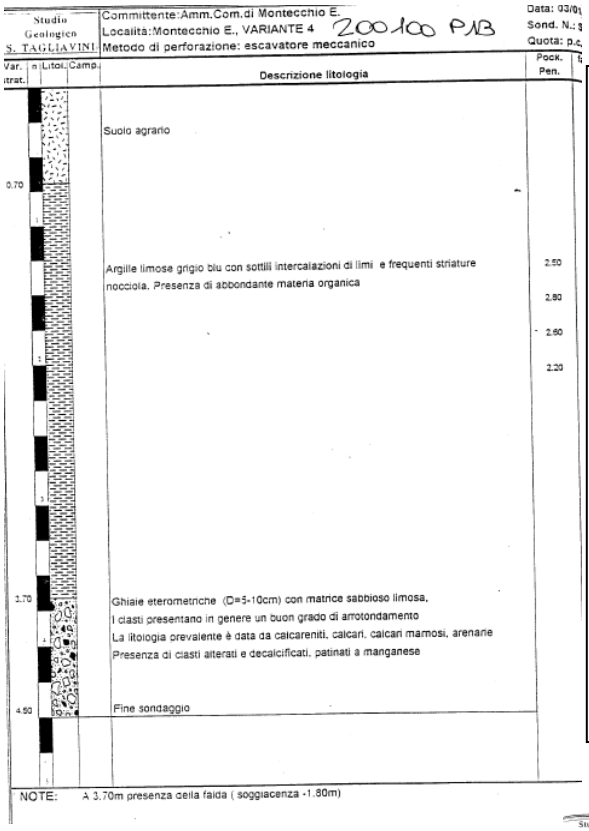
6.1.3 AMBITO AM4 Caratteristiche geotecniche



Dal database della carta geologica regionale si possono estrarre dati geotecnici di indagini di repertorio (indicate con i quadratini viola).

Si tratta in genere di indagini eseguite con escavatore meccanico spinte fino alla profondità del tetto della ghiaia.

6.1.4 AMBITO AM4 Indagini con stratigrafie

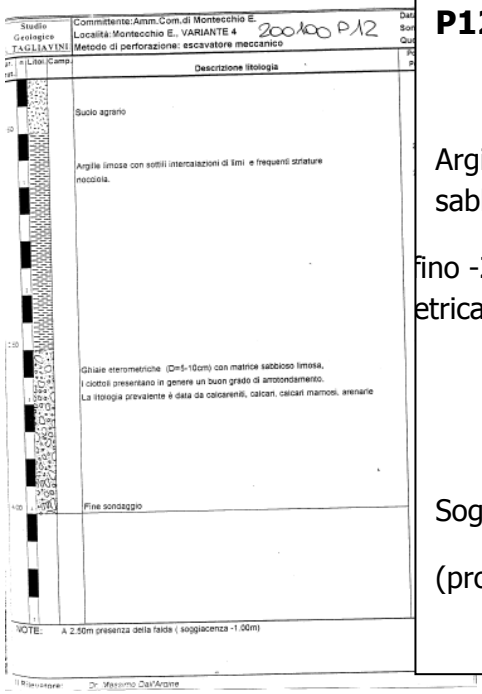


P13 Prof 4 m

Argille limose fino -1.70.oltre: ghiaia eterometrica fino a -4 m

Falda a -3.70 m

Soggiacenza(profondità dal p.c.-1.80)



P12 prof 4 m

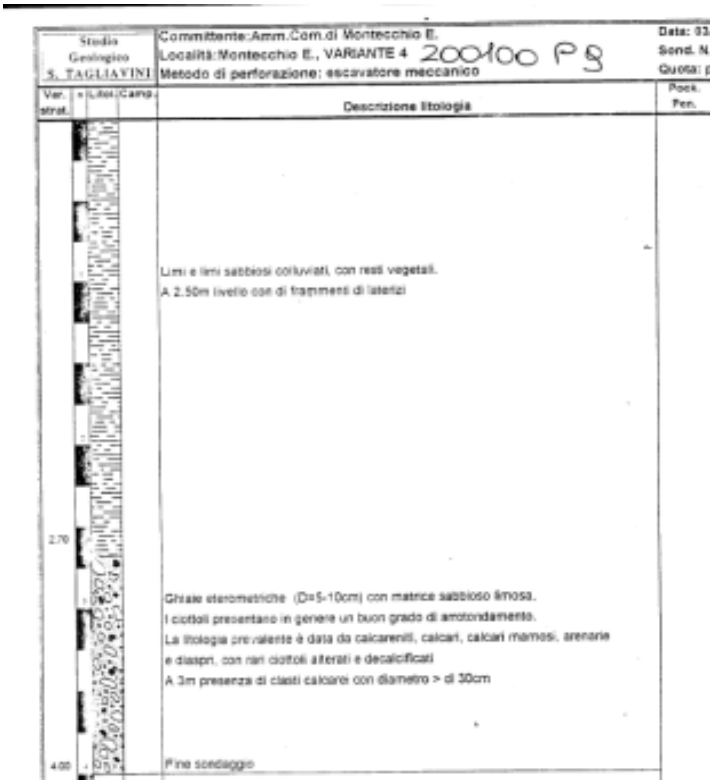
Argille limose limi e limi sabbiosi

fino -2.50.oltre: ghiaia etrica

Soggiacenza

(profondità dal p.c.-1.m

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA


Studio Geologico S. TAGLIAVINI

Committente: Amm.Com.di Montecchio E.
Località: Montecchio E., VARIANTE 4 200100 P9
Metodo di perforazione: escavatore meccanico

Ver. strat. | Descrizione litologia | Pock. Pen.

Limi e limi sabbiosi colluviali, con resti vegetali.
A 2.50m livello con di frammenti di laterizi

2.70

Ghiaie eterometriche (D=5-10cm) con matrice sabbioso limosa.
I ciottoli presentano in genere un buon grado di arrotondamento.
La litologia prevalente è data da calcareniti, calcari, calcari marnosi, arenarie e diaspri, con rari ciottoli alterati e decalcificati
A 3m presenza di clasti calcarei con diametro > di 30cm

4.00 Fine sondaggio

P9 prof 4 m

Argille limose limi e limi sabbiosi

fino -2.50.oltre: ghiaia eterometrica

Soggiacenza

(profondità dal p.c.-1.m

Falda a -2.5 m

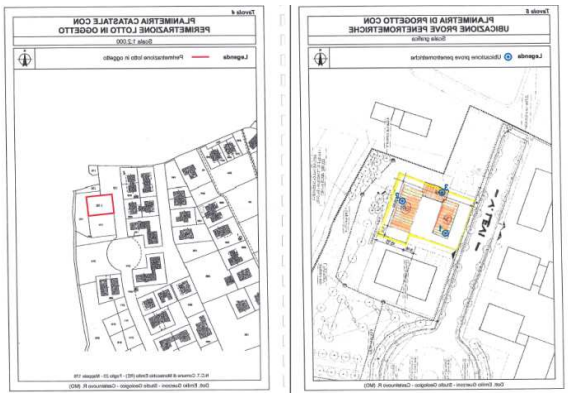
Soggiacenza(profondità dal p.c.-1.20m

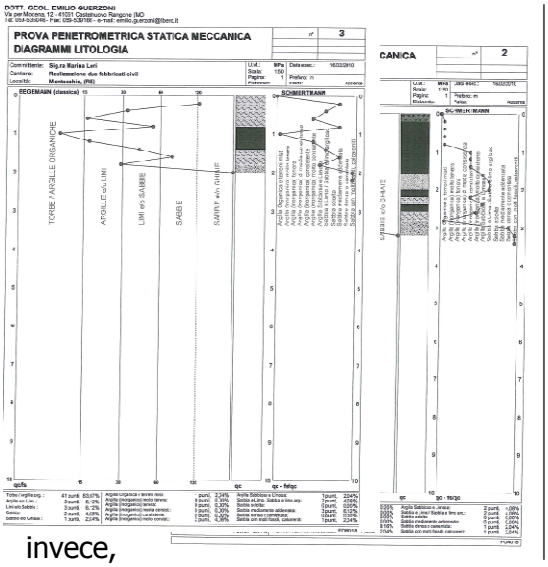
RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

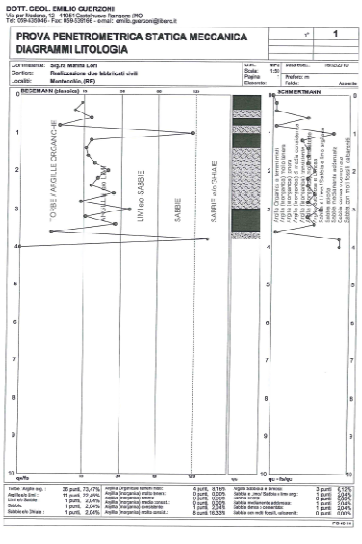
6.1.5 AMBITO AM4 Caratteristiche meccaniche e di resistenza con prove penetro metriche

Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche e di resistenza del terreno, dato atto che la stratigrafia prevalente vede la presenza di limi al di sopra di ghiaie poste mediamente vero i 4 m di profondità, possiamo fare riferimento ad una indagine eseguita in una zona limitrofa per avere indicazioni sulla resistenza dei terreni

Questa indagine è stata fornita dal comune di Montecchio e si riferisce ad un area posta a poche centinaia di metri a nord in Via dei Levi dove sono state eseguite 3 prove penetro metriche statiche.







Le prove confermano quanto già rilevato nelle stratigrafie ovvero limi o limi argillosi che coprono ghiaie poste a profondità da 3 a 4 m. la resistenza dei terreni di copertura risulta piuttosto buona attestandosi nel range di 30-50 MPa. Contrariamente, a quanto rilevato dai sondaggi meccanici, è la falda, che nelle prove penetro metriche, non viene rilevata.

6.1.6 AMBITO AM4 CARATTERISTICHE SISMICHE

Su incarico del Dott. Geol. Daniele Piacentini, è stata eseguita su di un Ambito denominato AM4 in Comune di Montecchio Emilia (Re), una campagna sismica con metodo MASW di tipo attivo. L'indagine è stata svolta con l'obiettivo di determinare la velocità ponderata delle onde sismiche di taglio nei primi 30 metri a partire da piano campagna (Vs_{30}), in riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio (N.t.c. 23/09/05), al D.m. 14/01/08 ("Nuove norme tecniche per la costruzione") ed alla delibera G.r.e.r. (n. 1677 del 24/10/05).
Di seguito si riportano la metodologia della ricerca e i risultati dell'indagine eseguita.

6.1.7 METODO DI INDAGINE

La MASW (Multichannel Analysis of Seismic Waves) è una metodologia di indagine geofisica che consente l'individuazione di frequenza, ampiezza, lunghezza d'onda e velocità di propagazione delle onde sismiche superficiali (principalmente onde di Rayleigh) generate artificialmente. L'analisi delle onde superficiali permette la determinazione delle velocità delle onde di taglio verticali (Vs) nei terreni al di sotto dello stendimento sismico.

L'indagine è realizzata disponendo lungo un linea retta, a intervalli regolari, una serie di geofoni collegati ad un sismografo. Una fonte puntuale di energia, quale mazza battente su piastra metallica o cannoncino sismico, produce treni d'onda che attraversano il terreno con percorsi, velocità e frequenze variabili. Il passaggio del treno d'onda sollecita la massa inerziale presente nel geofono, l'impulso così prodotto viene convertito in segnale elettrico e acquisito dal sismografo. Il risultato è un sismogramma che contiene molteplici informazioni quali tempo di arrivo ai geofoni rispetto all'instante di energizzazione, frequenze e relative ampiezze dei treni d'onda.

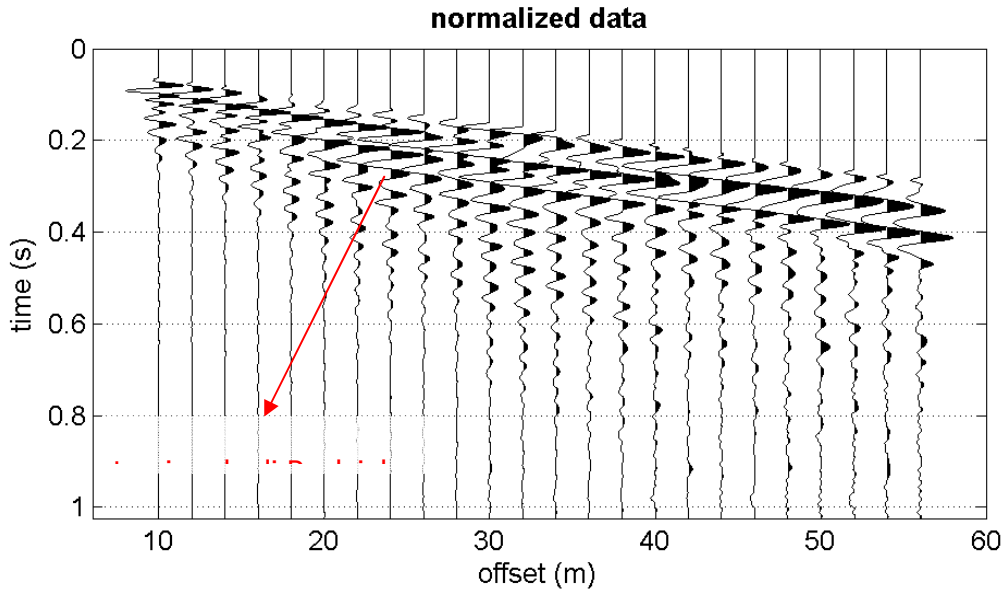
La successiva elaborazione consente di ottenere un diagramma 1D (profondità/velocità onde di taglio) tramite modellizzazione ed elaborazione matematica con algoritmi capaci di minimizzare le differenze tra i modelli elaborati e i dati di partenza. Il diagramma, riferibile al centro della linea sismica, rappresenta un valor medio della sezione di terreno interessata all'indagine di lunghezza circa corrispondente a quella della linea sismica e profondità variabile principalmente in funzione della caratteristiche dei materiali attraversati e della geometria dello stendimento.

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

Il metodo MASW sfrutta le caratteristiche di propagazione delle onde di Rayleigh per ricavare le equivalenti velocità delle onde di taglio (Vs), essendo le onde di Rayleigh prodotte dall'interazione delle onde di taglio verticali e delle onde di volume (Vp).

Le onde di Rayleigh si propagano secondo fronti d'onda cilindrici, producendo un movimento ellittico delle particelle durante il transito. Con i metodi di energizzazione usuali i due terzi dell'energia prodotta viene trasportata dalle onde di Rayleigh a fronte di meno di un terzo suddiviso tra le rimanenti tipologie di onde. Inoltre le onde di Rayleigh sono meno sensibili delle onde P e S alla dispersione in funzione della distanza e con un'attenuazione geometrica inferiore.

Onde di Rayleigh ad alte frequenze e piccole lunghezze d'onda trasportano informazioni relative agli strati più superficiali mentre quelle a basse frequenze e lunghezze d'onda maggiori interessano anche gli strati più profondi. In pratica il metodo MASW di tipo attivo opera in intervalli di frequenze comprese tra 5 e 70 Hz circa, permettendo di indagare una profondità massima variabile, in funzione delle caratteristiche dei terreni interessati, tra 30 e 50 metri.



- Sismogramma -

La geometria della linea sismica ha influenza sui dati e quindi sul risultato finale, infatti la massima lunghezza d'onda acquisibile è circa corrispondente alla lunghezza dello stendimento; mentre la distanza tra i geofoni, solitamente compresa tra 1 e 3 metri, definisce la minima lunghezza d'onda individuabile evitando fenomeni di aliasing.

Nella campagna di indagine del lavoro in oggetto è stato eseguito uno stendimento di 24 geofoni, utilizzando tutto lo spazio a disposizione, con spaziatura tra i geofoni di 2,0 metri per una lunghezza della linea sismica di 46 metri. L'energizzazione è stata eseguita a 2,0 m, 5,0 m e 10,0 metri dal primo e dall'ultimo geofono. Per ridurre il rumore di fondo e migliorare la qualità complessiva dei sismogrammi sono stati sommati più tiri.

6.1.8 STRUMENTAZIONE

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un sismografo multicanale "PASI 16S24-U", dotato di 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz, collegati allo strumento tramite cavi elettrici schermati.

Lo strumento è in grado di gestire l'acquisizione simultanea su 24 canali e di rilevare l'instante di energizzazione (tempo zero) tramite geofono starter. È inoltre equipaggiato di software proprietario in grado di gestire tutte le operazioni di campagna attraverso le seguenti fasi:

- impostazione numero di canali e metodologia di indagine;
- impostazione frequenza e lunghezza di campionamento;
- selezione entità dell'amplificazione del segnale per ogni canale;
- impostazione filtraggi delle frequenze indesiderate;
- visualizzazione sismogramma con misura dei tempi di arrivo;
- esecuzione operazioni di somma e sottrazione di ulteriori sismogrammi;
- memorizzazione di tutti i dati relativi all'acquisizione.

Per l'energizzazione è stata utilizzata una mazza del peso di 8 kg e una piastra di battuta di alluminio.

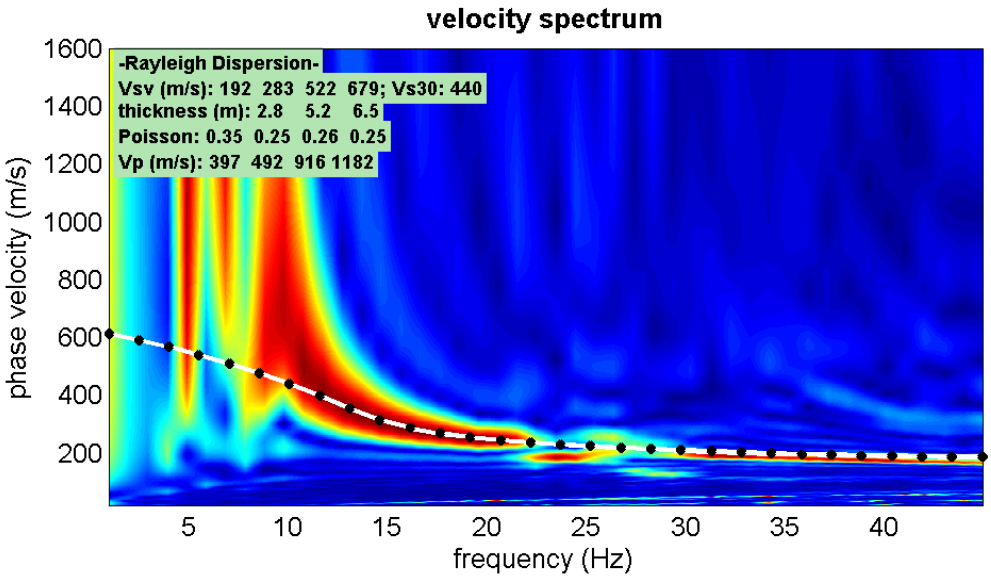
6.1.9 ELABORAZIONE

L'elaborazione è stata effettuata con un software dedicato (*Winmasw 4.8 – Eliosoft*) in grado di gestire le fasi di preparazione, analisi, modellizzazione e restituzione finale.

La fase iniziale consiste nel filtraggio del segnale sismico per eliminare il "rumore" ed eventuali frequenze indesiderate. Il software permette di visualizzare il sismogramma nei dominio spazio-tempo e visualizzando i grafici frequenza-ampiezza anche per le singole tracce. Sono disponibili varie modalità di gestione del segnale, le cui principali sono i filtraggi "passa basso", "passa alto", "passa banda", "taglia banda", il "muting" e l'ACG. Inoltre tramite le curve di attenuazione delle onde superficiale è possibile valutare con maggior precisione la qualità dei dati acquisiti.

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

La fase successiva consiste nel calcolo della curva di dispersione, visualizzata tramite diagramma frequenza-numero d'onda con appropriata scala cromatica dell'ampiezza.



-diagramma della curva di dispersione-

Utilizzando la curva di dispersione si procede ad individuare la curva della velocità di fase apparente del modo fondamentale e, ove possibile, dei modi superiori.

La fase di inversione prevede una modellizzazione monodimensionale che consente di determinare un profilo di velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità. L'elaborazione avviene tramite l'applicazione di procedimenti calcolo e algoritmi genetici di inversione (global-search methods), che gestiscono all'intero di un "spazio di ricerca", modelli caratterizzati da parametri velocità di taglio (Vs) e spessori degli strati. Altri parametri previsti dal modello sono il coefficiente di Poisson e la velocità delle onde di volume (Vp) che, assieme a spessore degli sismostrati e relative Vs, possono venire modificati anche manualmente. Tramite interazioni successive si ottiene un modello di inversione in grado di far coincidere con la migliore approssimazione possibile la curva di dispersione elaborata nella fase precedente e quella modellizzata. Viene inoltre restituita una stima dell'attendibilità (deviazione standard) del modello proposto ottenuta con tecniche statistiche.

Avendo a disposizione informazioni addizionali, quali ad esempio stratigrafie di un pozzo, è stato possibile impostare un modello geologico\geofisico con il quale definire parametri quali lo

spessore degli strati e coefficiente di Poisson. Tale modello consente una più accurata inversione dei dati di campagna e di conseguenza una migliore definizione della sismostratigrafia del sito.

In conclusione viene restituito un diagramma (1D) delle velocità delle onde di taglio (Vs) in funzione della profondità, con relativa tabella, calcolo delle V_{s30} e correlazione al tipo di terreno, come da normativa.

Va ricordato che il diagramma 1D mostra una suddivisione sismostratigrafica ricostruita sul differente comportamento sismico dei materiali investigati. È quindi possibile che variazioni di velocità non corrispondano necessariamente a passaggi litologici netti.

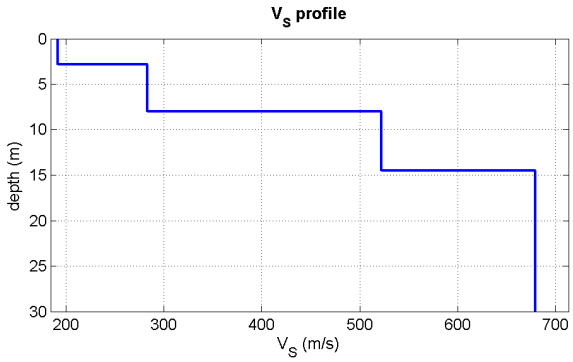
6.1.10 RISULTATI - Determinazione della categoria del suolo di fondazione

L'analisi delle onde di taglio (Vs) tramite metodo MASW, ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, come riportato in tabella e relativo diagramma,

permettendo di calcolare il valore V_{S30} per la sezione indagata.

Il valore di Vs_{30} è riferito ai primi 30 m a partire dal piano campagna.

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
2.8	2.8	192
8.0	5.2	283
14.5	6.5	522
30.0	15.5	679



Il valore **V_{s30}** è **440 m/sec s**econdo normativa **la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è la B**:

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30> 250 kPa nei terreni a grana fina).

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

6.1.11 UBICAZIONE INDAGINE SISMICA

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

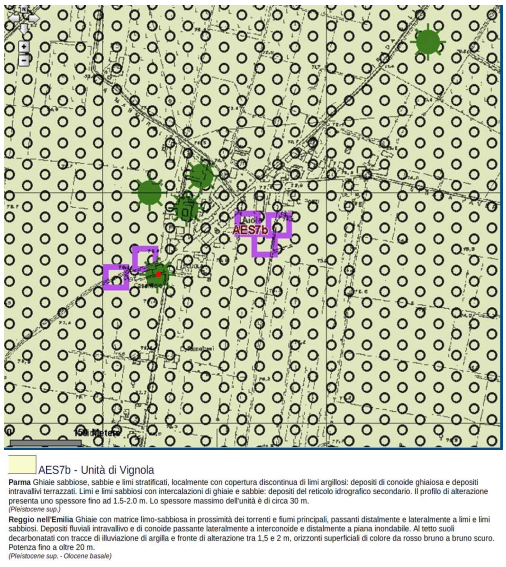
6.2 AMBITO DI RIQUALIFICAZIONE AR3 AIOLA

6.2.1AMBITO AR3 LOCALIZZAZIONE

L'ambito AR3 si trova in prossimità del centro abitato della frazione Aiola a fianco del corso della Via Marmiroli frazione Aiola;questa è posta su un terreni pianeggiante a quota

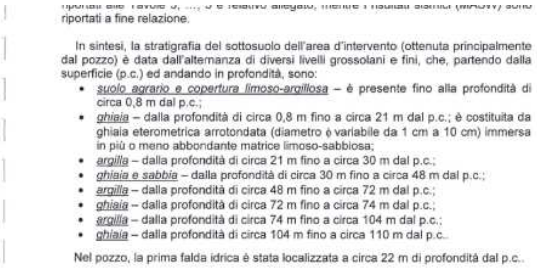
6.2.2 AMBITO AR3 GEOLOGIA

La frazione di Aiola si trova in una situazione geologica tanto semplice quanto chiara dal momento infatti trova sulla possente bancata ghiaiosa dei pozzi sfruttati per scopi idropotabili. Questa bancata ghiaiosa, appartenente all' AE7b è infatti caratterizzata da elevati spessori di ghiaie con modeste intercalazioni li limi o sabbie.



RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

6.2.3AMBITO AR3 GEOTECNICA



riportati a fine relazione.

In sintesi, la stratigrafia del sottosuolo dell'area d'intervento (ottenuta principalmente dal pozzo) è data dall'alternanza di diversi livelli grossolani e fini, che, partendo dalla superficie (p.c.) ed andando in profondità, sono:

- *suolo agrario e copertura limoso-argillosa* – è presente fino alla profondità di circa 0,8 m dal p.c.;
- *ghiaia* – dalla profondità di circa 0,8 m fino a circa 21 m dal p.c.; è costituita da ghiaia eterometrica arrotondata (diametro è variabile da 1 cm a 10 cm) immersa in più o meno abbondante matrice limoso-sabbiosa;
- *argilla* – dalla profondità di circa 21 m fino a circa 30 m dal p.c.;
- *ghiaia e sabbia* – dalla profondità di circa 30 m fino a circa 48 m dal p.c.;
- *argilla* – dalla profondità di circa 48 m fino a circa 72 m dal p.c.;
- *ghiaia* – dalla profondità di circa 72 m fino a circa 74 m dal p.c.;
- *argilla* – dalla profondità di circa 74 m fino a circa 104 m dal p.c.;
- *ghiaia* – dalla profondità di circa 104 m fino a circa 110 m dal p.c..

Nel pozzo, la prima falda idrica è stata localizzata a circa 22 m di profondità dal p.c..

Le ghiaie compatte che , al di sotto di un leggero velo di terreno agrario formano il sottosuolo per almeno 20 m di spessore offrono un'ideale base di appoggio per edifici che possono così essere realizzati di norma con fondazioni superficiali e con elevati valori di carico unitario

6.4 AMBITO AR3 SISMICA

Per quanto riguarda la metodologia di indagine la strumentazione e l'elaborazione si rimanda ai paragrafi 3.1 3.2 e 3.3 relativi alla descrizione dell'ambito AM4 in quanto analoghi. Di seguito si riportano i risultati della prova eseguita nell'areaAR3.

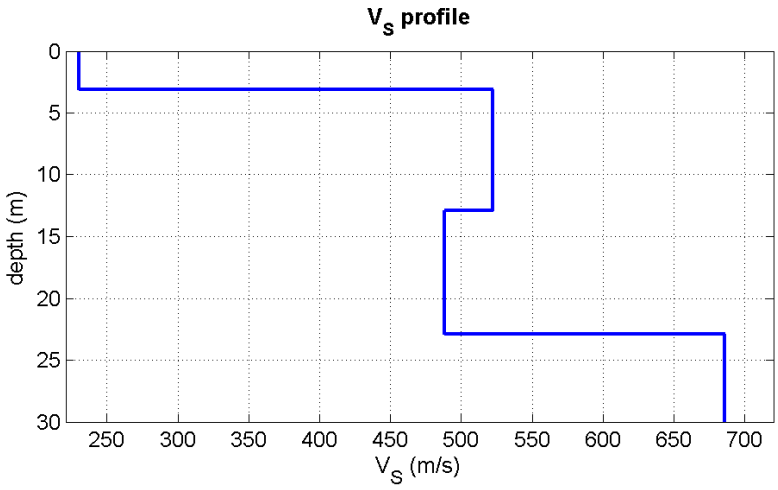
6.2.5 AMBITO AR3 RISULTATI - Determinazione delle categoria del suolo di fondazione

L'analisi delle onde di taglio (Vs) tramite metodo MASW, ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, come riportato in tabella e relativo diagramma, permettendo di calcolare il valore V_{S30} per la sezione indagata.

Il valore di Vs_{30} è riferito ai primi 30 m a partire dal piano campagna.

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
3.1	3.1	230
12.9	9.8	522
22.9	10.0	488
30.0	7.1	686

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA



- Diagramma velocità/profondità-

Il valore V_{s30} è **475 m/sec s**econdo normativa **la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è la B**:

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30> 250 kPa nei terreni a grana fina).

6.2.6 UBICAZIONE INDAGINE SISMICA

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA – AMBITI DI NUOVO INSEDIAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE, AMPLIAMENTI POLO PRODUTTIVO E STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

6.3 CONCLUSIONI

A completamento delle valutazioni eseguite per le aree di nuovo insediamento o riqualificazione già eseguite per il P.S.C. del Comune di Montecchio Emilia, con il presente lavoro si è provveduto a verificare la fattibilità geologica e geotecnica degli ambito di nuovo insediamento denominato AM4 a Montecchio ed AR3 ad Aiola.

Si è visto che tale ambito si colloca in un interstizio rispetto al perimetro dell'insediamento esistente e a completamento dello stesso.

Tale area è collocata nella fascia di terreni latistante il corso del Torrente Enza trovandosi tuttavia a distanza di sicurezza intorno a 800 m. tale da essere solo marginalmente lambito dalle aree di fascia inondabile del T. Enza previste dal PTCP della Provincia di Reggio Emilia.

La caratterizzazione geologica è stata ottenuta dalla carta geologica regionale, così come dalla stessa sono state estratte stratigrafie significative per la caratterizzazione geotecnica.

E' risultato che i terreni dell'area sono formati da limi argillosi o sabbiosi che con spessori variabili, in genere 3-4m coprono le ghiaie fluviali.

Infine da prove penetrometriche eseguite nelle vicinanze dell'area si è appurato che i terreni di copertura possiedono buone caratteristiche di resistenza tali da non porre limitazioni ad interventi edilizi convenzionali.

Indicazioni contrastanti si sono invece ottenute per quel che riguarda la profondità dal p.c. della falda acquifera;questa viene di norma rilevata nei sondaggi di stratigrafia mentre questo non avviene nelle prove penetrometriche.

Questo aspetto, piuttosto importante dovrà esser approfondito in sede di intervento diretto o preventivo, potendo condizionare ala profondità di vani interrati come garage o cantine ma, ancora di più, è importante per valutare la risposta sismica locale e l'occorrenza del fenomeno della liquefazione.

Infine per quanto riguarda le caratteristiche sismiche nell'area è stata eseguita appositamente una prova MASW che ha dimostrato la presenza di un terreno di buona qualità **di categoria B e provvisto di velocità Vs_{30} pari a 440 m/s**. Per quanto visto perciò si può concludere con una **positiva valutazione geologica geotecnica e sismica in riferimento all'AMBITO AM4 di Montecchio quanto per l'ambito aR3 DI Aiola.**