

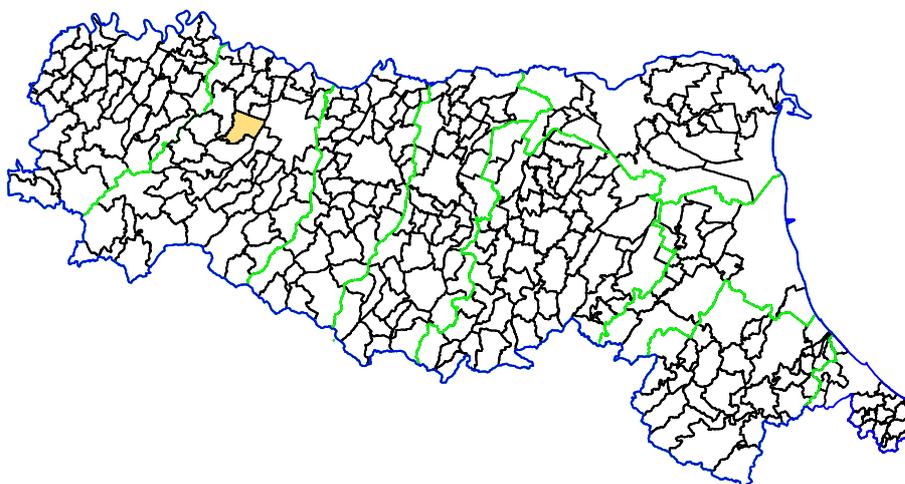


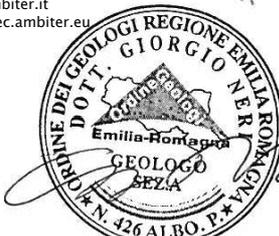
Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77

# MICROZONAZIONE SISMICA

## RELAZIONE ILLUSTRATIVA

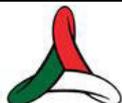
Regione Emilia-Romagna  
Comune di Noceto



Regione	<p>Soggetto realizzatore</p> <p> <b>AMBITER</b> S.r.l. società di ingegneria ambientale</p> <p>Via Nicolodi, 5/A - 43126 Parma (PR) Tel: 0521-942630 - Fax: 0521-942436 e-mail: info@ambiter.it PEC: ambiter@pec.ambiter.eu</p> <p></p>	Data luglio 2017
---------	--	---------------------



**PROTEZIONE CIVILE**  
 Presidenza del Consiglio dei Ministri  
 Dipartimento della Protezione Civile



CONFERENZA DELLE REGIONI E  
 DELLE PROVINCE AUTONOME

UBICAZIONE

**REGIONE EMILIA ROMAGNA**

**COMUNE DI NOCETO**

OGGETTO

**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA**

ATTUAZIONE DELL'ARTICOLO 11 DELLA LEGGE 24 GIUGNO 2009, N. 77



**AMBITER** S.r.l.  
 società di ingegneria ambientale

Via Nicolodi, 5/A 43126 – Parma tel. 0521-942630 fax 0521-942436 www.ambiter.it info@ambiter.it

**DIREZIONE TECNICA**

dott. Giorgio Neri

**REDAZIONE**

dott. geol. Adriano Biasia



**CODIFICA**

1 5 7 2

0 3

R I

0 1

1 7

**ELABORATO**

**DESCRIZIONE**

**RI**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

03	07/2017	A. Biasia	F. Ravaglia	G. Neri	Emissione
02	05/2017	A. Biasia	F. Ravaglia	G. Neri	Emissione
01	07/2016	A. Biasia	F. Ravaglia	G. Neri	Emissione
<b>REV.</b>	<b>DATA</b>	<b>REDAZIONE</b>	<b>VERIFICA</b>	<b>APPROV.</b>	<b>DESCRIZIONE</b>

FILE	RESP. ARCHIVIAZIONE	COMMESSA
1472_03_MS_RI_01_01	AB	1572

**INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>2</b>
1.1	RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI .....	4
1.2	RIFERIMENTI NORMATIVI REGIONALI .....	5
<b>2</b>	<b>DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>6</b>
2.1	EVOLUZIONE DELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL COMUNE DI NOCETO.....	6
2.2	SISMICITA' STORICA.....	9
2.3	ZONAZIONE SISMOGENETICA .....	12
<b>3</b>	<b>ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE .....</b>	<b>14</b>
3.1	ASSETTO STRUTTURALE GENERALE .....	14
3.2	ASSETTO STRATIGRAFICO GENERALE .....	18
<b>4</b>	<b>MICROZONAZIONE SISMICA.....</b>	<b>24</b>
4.1	NOCETO CAPOLUOGO .....	24
4.2	LA RAMPA.....	29
4.3	CASTELGUELFO .....	33
4.4	SANGUINARO.....	37
4.5	LOC. STAZIONE DI NOCETO .....	39
4.6	FRAZIONE DI BORGHETTO.....	43
4.7	FRAZIONE DI COSTAMEZZANA .....	46
4.8	FRAZIONE DI CELLA.....	49
<b>5</b>	<b>INTERPRETAZIONI ED INCERTEZZE.....</b>	<b>52</b>
<b>6</b>	<b>ELABORATI CARTOGRAFICI .....</b>	<b>53</b>
6.1	CARTA DELLE INDAGINI .....	53
6.2	CARTA GEOLOGICO TECNICA PER LA MICROZONAZIONE SISMICA.....	54
6.3	CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SIMICA .....	56
6.4	CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA.....	61
<b>7</b>	<b>COMMENTI FINALI E CRITICITA' .....</b>	<b>64</b>

**ALLEGATI**

1. Indagini geofisiche disponibili dall'archivio comunale
2. Indagini geofisiche realizzate per il presente Studio di MS
3. Indagini geognostiche disponibili dall'archivio comunale

## 1 INTRODUZIONE

La microzonazione sismica (MS), rappresenta la suddivisione dettagliata del territorio in base al comportamento dei terreni durante un evento sismico e ai possibili effetti indotti dallo scuotimento; costituisce quindi un supporto fondamentale agli strumenti di pianificazione urbanistica comunale per indirizzare le scelte urbanistiche verso quelle aree a minore pericolosità sismica.

Gli studi di MS prevedono diverse fasi di realizzazione e differenti livelli di approfondimento in funzione del contesto territoriale e degli obiettivi da perseguire, con complessità ed impegno crescenti, passando dal livello 1 fino al livello 3:

- il livello 1 costituisce un livello propedeutico ai successivi livelli di approfondimento. Consiste nell'elaborazione di un quadro conoscitivo generale, tramite una raccolta di dati preesistenti, in cui le varie parti del territorio vengono suddivise in microzone qualitativamente omogenee rispetto alla suscettibilità ad effetti locali in cui effettuare le successive indagini di MS;
- il livello 2 oltre a definire e confermare le condizioni di pericolosità del precedente livello 1, fornisce quantificazioni numeriche (con metodi semplificati) dei fenomeni di modificazione locale del moto sismico e dei fenomeni di deformazione permanente e definisce la Carta di microzonazione sismica;
- il livello 3 restituisce una Carta di microzonazione sismica con approfondimenti su tematiche o aree particolari, non risolvibili con l'uso di metodologie speditive.

Il livello di approfondimento dello Studio di MS per il Comune di Noceto, per il quale sono stati richiesti e assegnati i contributi di cui all'Ocdpc 171/2014 "*contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico per l'anno 2013*", è il **Livello 2** come riportato nell'Allegato A della D.G.R 1227/2015.

Lo Studio di microzonazione sismica (MS) del Comune di Noceto è stato realizzato sulla base dei criteri e delle indicazioni contenute negli Allegati B e C della D.G.R. 1227/2015, "Ordinanza del capo dipartimento della protezione civile n. 171/2014. Attribuzione contributi a favore degli enti locali. Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica e delle indicazioni per l'archiviazione informatica".

Quale riferimento tecnico per la realizzazione dello studio e per la redazione degli elaborati richiesti è stato inoltre fatto specifico riferimento agli "*Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica*" approvati recentemente dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome (Gruppo di lavoro MS, 2008) ed alla Deliberazione di Giunta della Regione Emilia Romagna n. 2193/2015: "Art. 16 della L.R. n.20 del 24/3/2000. Approvazione aggiornamento dell'atto di coordinamento tecnico denominato "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", di cui alla deliberazione dell'assemblea legislativa 2 maggio 2007, n. 112".

La presente relazione descrive le fasi di studio, le indagini pregresse e quelle realizzate ex-novo, i dati acquisiti, le elaborazioni e i risultati dello studio, relativi alle aree urbanizzate e in quelle suscettibili di trasformazioni urbanistiche indicate dall'Amministrazione Comunale di Noceto.

Nello specifico, ad integrazione delle indagini geotecniche e geofisiche disponibili, sono state realizzate:

- n. 11 prove ReMi (Refraction Microtremors);
- n. 1 prova MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves);
- n. 18 analisi dei microtremori a stazione singola (HVSr).

A corredo della relazione illustrativa è stata redatta inoltre la seguente cartografia, che costituisce lo standard richiesto per l'approvazione dello studio:

- Tav. 01 - Carta delle indagini - alla scala 1:5.000;
- Tav. 02 - Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica - alla scala 1:5.000;
- Tav. 03a - Sezioni stratigrafiche AA' - BB' - CC' - DD' - EE' - FF' - GG' - alla scala X=1:10.000 Y= 1:1.000;
- Tav. 03b - Sezioni stratigrafiche MM' - NN' - OO' - QQ' - RR' - SS' - TT' - UU' - VV'' - alla scala X=1:10.000 Y= 1:1.000;
- Tav. 04 - Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica - alla scala 1:5.000;
- Tav. 05 - Carta delle frequenze - alla scala 1:5.000;
- Tav. 06 - Carta delle velocità delle onde di taglio S - alla scala 1:5.000;
- Tav. 07a - Carta di microzonazione sismica F.A. PGA - alla scala 1:5.000;
- Tav. 07b - Carta di microzonazione sismica F.A. SI1 - alla scala 1:5.000;
- Tav. 07c - Carta di microzonazione sismica F.A. SI2 - alla scala 1:5.000.

## 1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI

**Legge 2 febbraio 1974, n. 64** - “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.

**Legge 10 dicembre 1981, n. 741** - “Ulteriori norme per l’accelerazione delle procedure per l’esecuzione di opere pubbliche”.

**Decreto del Ministro dei lavori pubblici 11 marzo 1988** - “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.

**Legge 24 febbraio 1992, n. 225** - “Istituzione del Servizio nazionale della protezione civile”.

**Decreto del Ministro dei lavori pubblici 16 gennaio 1996** - “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”.

**Decreto del Ministro dell’interno 13 Febbraio 2001** - “Adozione dei “Criteri di massima per l’organizzazione dei soccorsi sanitari nelle catastrofi” (pubblicati nella G.U. n. 116 del 12 maggio 2001)”.

**Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112** - “Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59”.

**Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380** - “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”.

**Legge 9 novembre 2001, n. 401** - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 7 settembre 2001, n. 343, recante disposizioni urgenti per assicurare il coordinamento operativo delle strutture preposte alle attività di protezione civile”.

**Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274** - “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.

**Legge 27 luglio 2004, n. 186** - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, Disposizioni urgenti per garantire la funzionalità di taluni settori della pubblica amministrazione. Disposizioni per la rideterminazione di deleghe legislative e altre disposizioni connesse”.

**Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 ottobre 2007** - “Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni”.

**Decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008** - “Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni”.

**Dipartimento della Protezione Civile e la Conferenza delle Regioni e Province Autonome 13 novembre 2008** - “Indirizzi e criteri per la micro zonazione sismica”.

**Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 giugno 2014, n. 171** - “Attuazione dell’articolo 11 del decreto-legge 28 aprile 2009, n. 39, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77. Contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico per l’anno 2013”.

## **1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI REGIONALI**

**Legge Regionale 24 marzo 2000, n. 20** - “Disciplina generale sulla tutela e uso del territorio”.

**Delibera dell’assemblea legislativa 2 maggio 2007, 112** - “Indirizzi per gli studi di micro zonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica”.

**Legge Regionale 30 ottobre 2009, n. 19** - “Norme per la riduzione del rischio sismico”.

**Delibera di Giunta della Regione Emilia Romagna n. 1127/2015** - “D.G.R. 1227/2015, “Ordinanza del capo dipartimento della protezione civile n. 171/2014. Attribuzione contributi a favore degli enti locali. Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica e delle indicazioni per l'archiviazione informatica”.

**Delibera di Giunta della Regione Emilia Romagna n. 2193/2015** - “Art. 16 della L.R. n.20 del 24/3/2000. Approvazione aggiornamento dell'atto di coordinamento tecnico denominato "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", di cui alla deliberazione dell'assemblea legislativa 2 maggio 2007, n. 112”.

## 2 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 EVOLUZIONE DELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL COMUNE DI NOCETO

Nell'ambito della classificazione sismica dell'intero territorio nazionale emanata a partire dal 1909, il Comune di Noceto, come la gran parte dei territori della Regione Emilia Romagna, è stato classificato sismico solo a partire dal 1998 "Proposta di riclassificazione sismica del territorio italiano (1998) a cura del Gruppo di Lavoro ING-GNDT-SSN costituito dalla Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi".

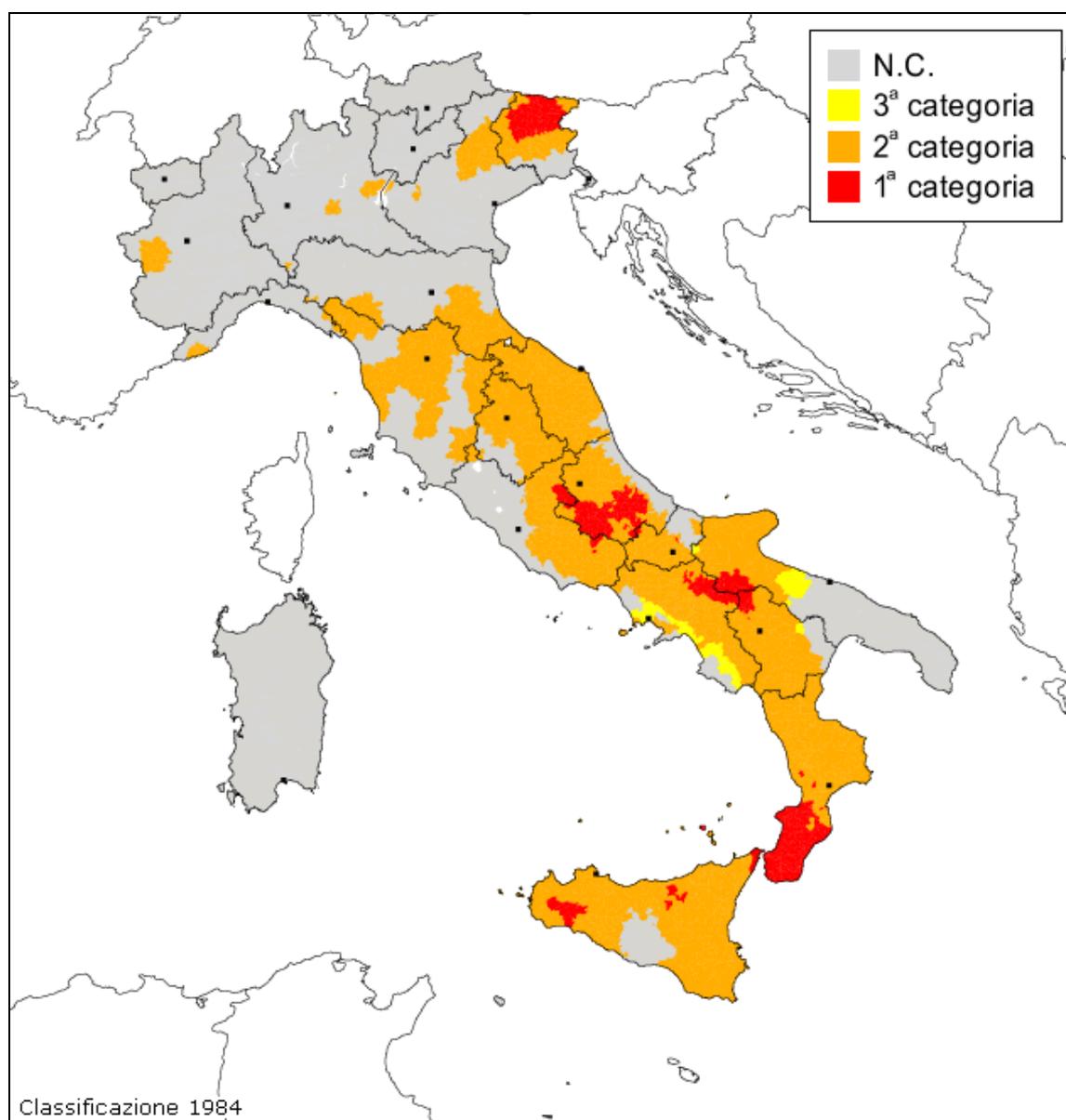


Figura 1: Classificazione sismica del territorio italiano (1984). Decreto MLP del 14/07/1984 e decreti successivi.

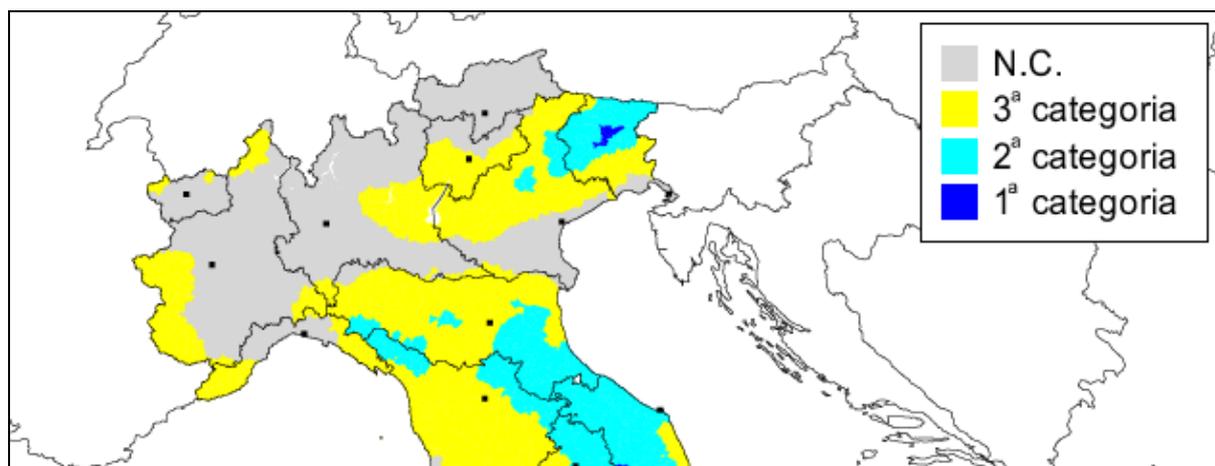


Figura 2: Proposta di riclassificazione sismica del territorio italiano (1998) a cura del Gruppo di Lavoro ING-GNDT-SSN costituito dalla Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi.

La classificazione approvata con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica" suddivide il territorio nazionale in 4 zone con livelli decrescenti di pericolosità sismica in relazione a 4 differenti valori di accelerazione orizzontale (ag/g) d'ancoraggio dello spettro di risposta elastico e a 4 differenti valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag/g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

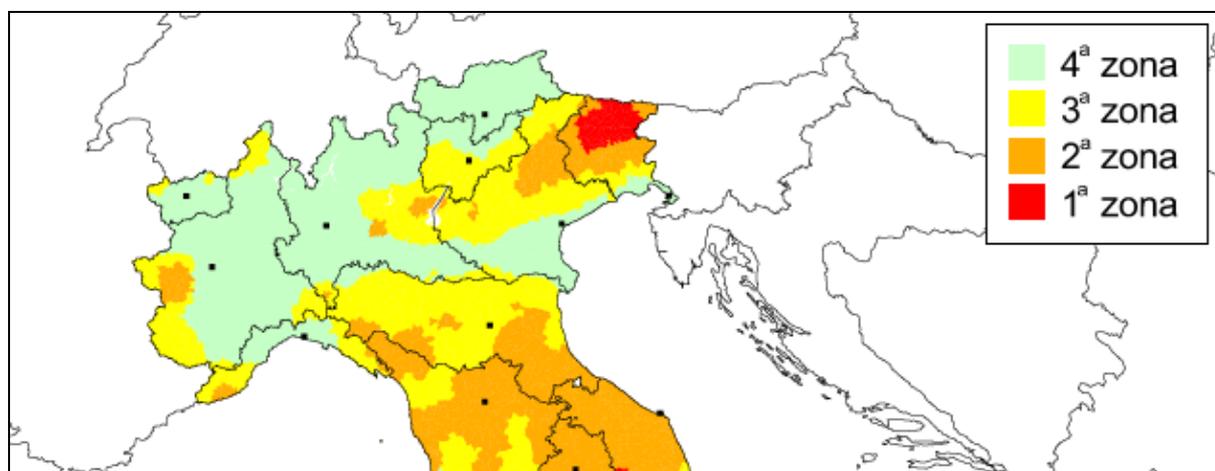


Figura 3: Zone sismiche del territorio italiano (2003). Ordinanza PCM 3274 del 20/03/2003.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni
1	>0.25
2	0.15-0.25
3	0.05-0.15
4	<0.05

Tabella 1: Valori di PGA per le varie zone

Con Delibera 1435 del 21 luglio 2003 "Prime disposizioni di attuazione dell'ordinanza del PCM n. 3274/2003 recante "primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", la Regione Emilia Romagna sentiti le Province e i Comuni interessati, ha provveduto all'individuazione delle zone sismiche nonché alla formazione e all'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone, ribadendo sostanzialmente quanto riportato nell'OPCM 3274/2003.

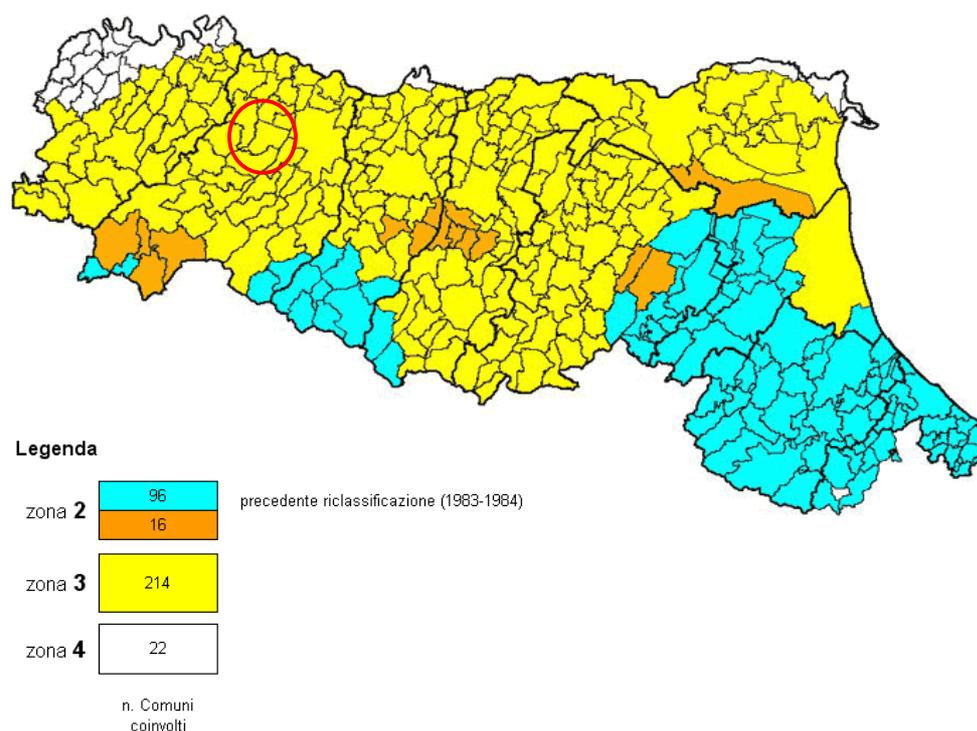


Figura 4: Zone sismiche del territorio italiano con recepimento delle variazioni operate dalle singole Regioni (fino a marzo 2004)

Il territorio comunale di Noceto è classificato in zona 3, con conseguente accelerazione sismica orizzontale, con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compreso tra 0,05 - 0,15. Tali valori d'accelerazione sono relativi al bedrock, ovvero a formazioni litoidi o terreni omogenei molto rigidi.

## 2.2 SISMICITA' STORICA

La distribuzione della sismicità storica italiana degli ultimi mille anni è consultabile tramite il Catalogo parametrico dei terremoti italiani versione CPTI15 (Andrea Rovida, Mario Locati, Romano Camassi, Barbara Lolli, Paolo Gasperini, luglio 2016), consultabile al sito <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>.

Il territorio comunale di Medesano è caratterizzato da una sismicità storica, confrontabile con quella di altri settori della pianura e del pedeappennino parmense e reggiano, che negli ultimi anni hanno avuto terremoti relativamente frequenti di magnitudo compresa fra 4.5 e 5.5.

La sismicità storica del Comune di Medesano è stata desunta dal database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI15. Il Database Macrosismico Italiano DBMI15 (a cura di Mario Locati, Romano Camassi, Andrea Rovida, Emanuele Ercolani, Filippo Bernardini, Viviana Castelli, Carlos Hector Caracciolo, Andrea Tertulliani, Antonio Rossi, Raffaele Azzaro, Salvatore D'Amico), è consultabile al sito <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>.

La sismicità del territorio comunale di Noceto è riassunta graficamente nel diagramma di Figura 5.

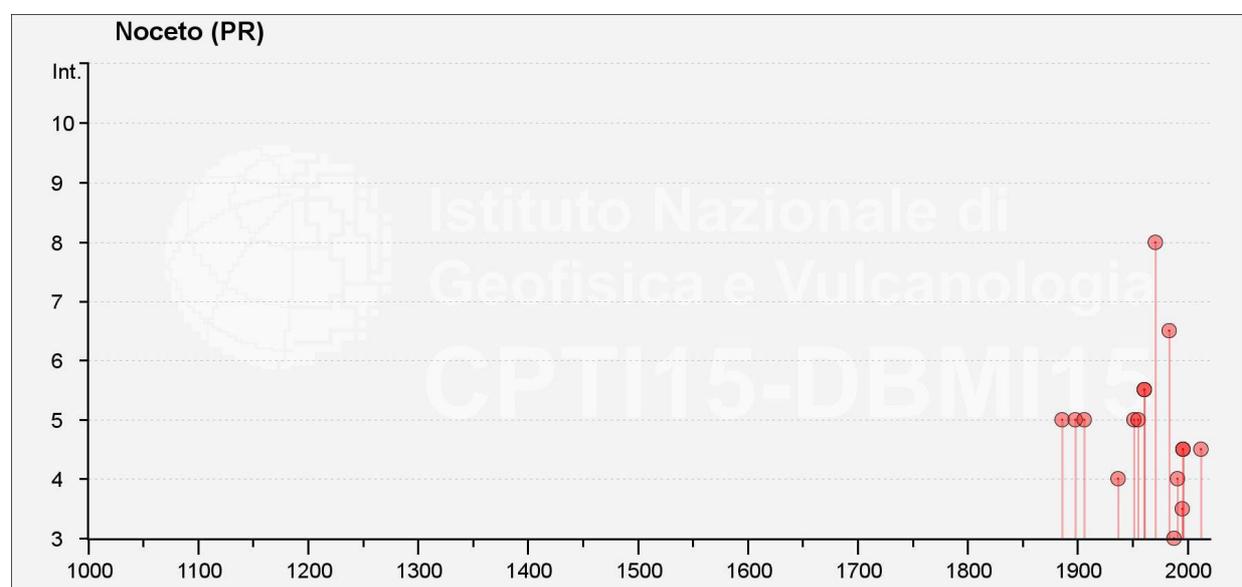


Figura 5: Diagramma rappresentante la storia sismica del Comune di Noceto (nella scala MCS il grado 6 classifica l'inizio del danneggiamento leggero, ma diffuso)

Dall'esame del diagramma di Figura 5, gli episodi più significativi per il Comune di Noceto sono verosimilmente quelli del 1971, 1983 e 1898, che produssero effetti del VII-VIII grado MCS (Scala Mercalli-Cancani-Sieberg).

Nella successiva Tabella 2 sono elencate le osservazioni, aventi la maggiore intensità al sito, disponibili per il territorio comunale. Nella tabella sono indicate, oltre alla stessa intensità al sito (Is), l'anno, il mese, il giorno, in cui si è verificato, l'area e l'intensità massima epicentrale in scala MCS (Io), e la magnitudo momento (Mw).

<b>Intensity (Is)</b>	<b>Year Mo Da Ho Mi Se</b>	<b>Epicentral area</b>	<b>Io</b>	<b>Mw</b>
5	1886 10 15 02 20	Collecchio	6	4,7
5	1898 03 04 21 05	Parmense	7-8	5,37
NF	1898 03 09 11 43	Romagna settentrionale	6	4,59
5	1906 08 25 03 11	Parmense	5	4,25
4	1937 09 17 12 19 05.00	Parmense	7	4,77
5	1951 05 15 22 54	Lodigiano	6-7	5,17
5	1955 03 12 06 57 04.00	Parmense	5	4,15
5-6	1961 08 13 22 34 18.00	Parmense	5-6	4,37
5-6	1961 08 14 01 03 02.00	Parmense	5-6	4,47
2	1967 04 03 16 36 18.00	Reggiano	5	4,44
8	1971 07 15 01 33 23.00	Parmense	8	5,51
6-7	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	6-7	5,04
NF	1986 12 06 17 07 19.77	Ferrarese	6	4,43
3	1988 03 15 12 03 16.17	Reggiano	6	4,57
2-3	1989 10 03 09 41 32.85	Appennino parmense	4	4,04
4	1991 10 31 09 31 18.63	Emilia occidentale	5	4,33
3-4	1995 10 10 06 54 21.72	Lunigiana	7	4,82
4-5	1996 10 15 09 55 59.95	Pianura emiliana	7	5,38
4-5	1996 12 16 09 09 53.08	Pianura emiliana	5-6	4,06
NF	2000 06 18 07 42 07.68	Pianura emiliana	5-6	4,4
F	2008 12 23 15 24 21.77	Parmense	6-7	5,36
4-5	2012 01 25 08 06 37.09	Pianura emiliana	5-6	4,98

Tabella 2: Eventi sismici di maggiore intensità verificatisi nel Comune di Noceto

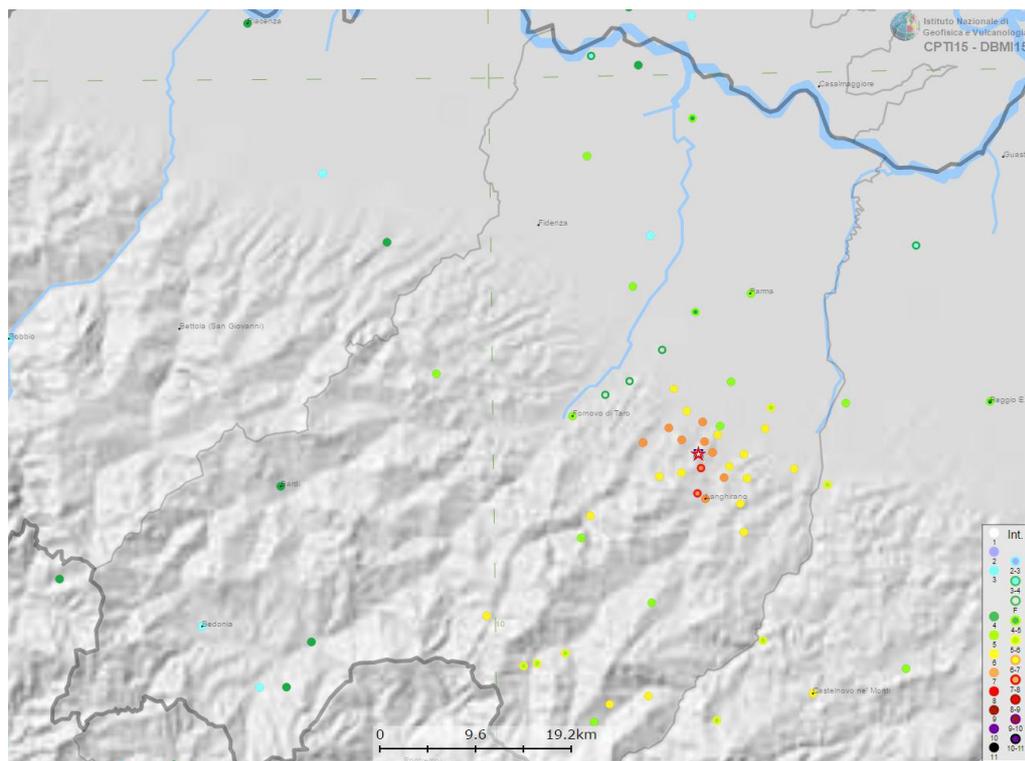


Figura 6: Evento sismico del 1898

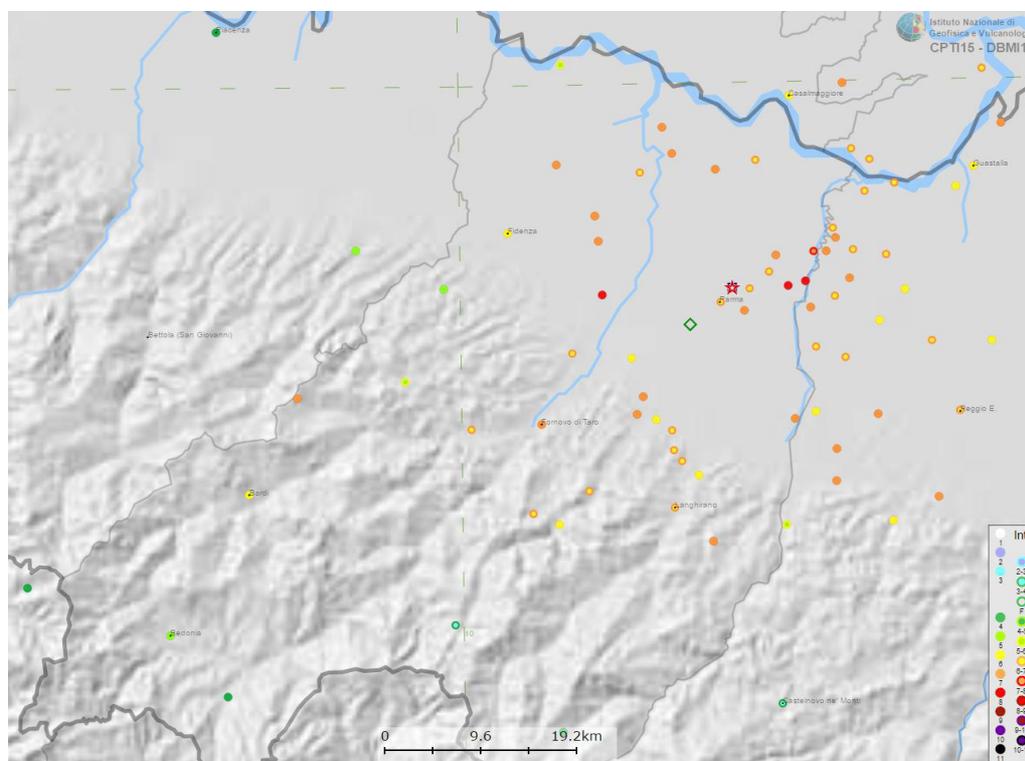


Figura 7: Evento sismico del 1971

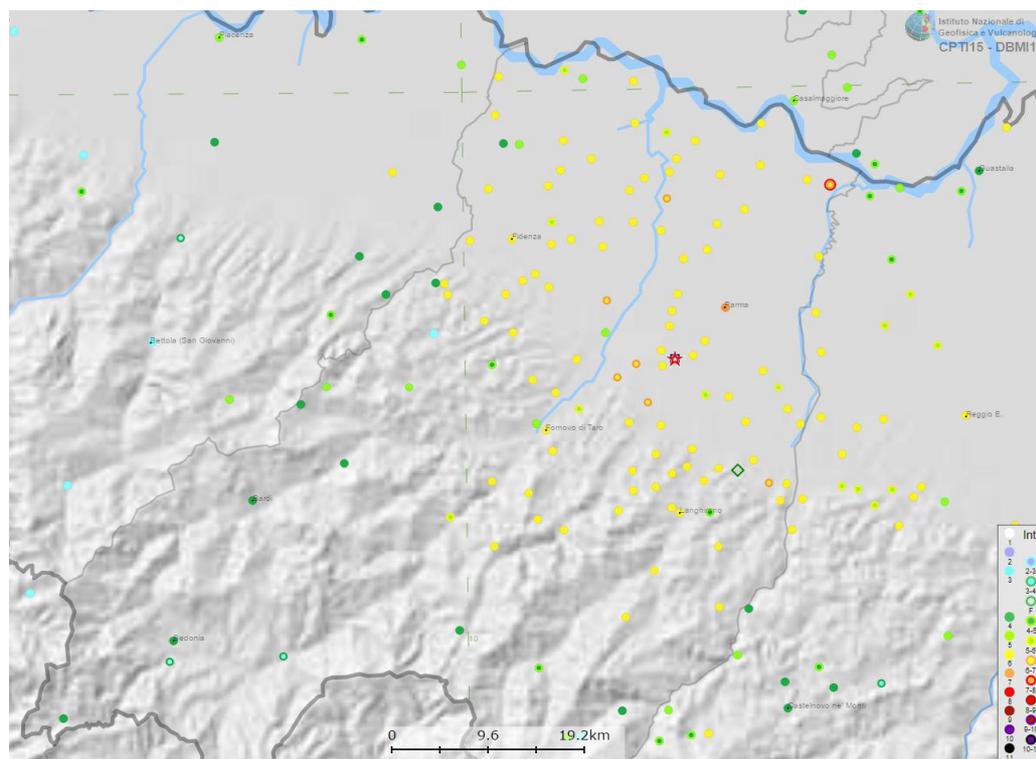


Figura 8: Evento sismico del 1983

### 2.3 ZONAZIONE SISMOGENETICA

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha prodotto una zonazione sismogenetica (ZS9) del territorio nazionale che tiene conto dell'analisi cinematica degli elementi geologici, cenozoici e quaternari coinvolti nella dinamica delle strutture litosferiche profonde e della crosta superficiale ("Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall' O.P.C.M. 20-3-2003, n. 3274. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano - Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici").

Il modello sismogenetico suddivide il territorio italiano in 36 diverse zone, numerate da 901 a 936, più altre 6 zone, identificate con le lettere da "A" a "F" fuori dal territorio nazionale (A-C) o ritenute di scarsa influenza (D-F).

La zonizzazione è stata condotta tramite l'analisi cinematica degli elementi geologici, cenozoici e quaternari coinvolti nella dinamica delle strutture litosferiche profonde e della crosta superficiale. Il confronto tra le informazioni che hanno condotto alla costruzione del modello geodinamico e la sismicità osservata ha permesso di costruire la carta nazionale delle zone sismogenetiche.

Dall'esame della Figura 9 si evince che il Comune di Noceto ricade all'interno della Zona Sismogenetica 913.

Tale zona ricade in una fascia di transizione a carattere misto in cui convivono meccanismi diversi (essenzialmente compressivi a NW e distensivi a SE); si possono altresì avere meccanismi trascorrenti nelle zone di svincolo che dissecano la continuità longitudinale delle strutture.

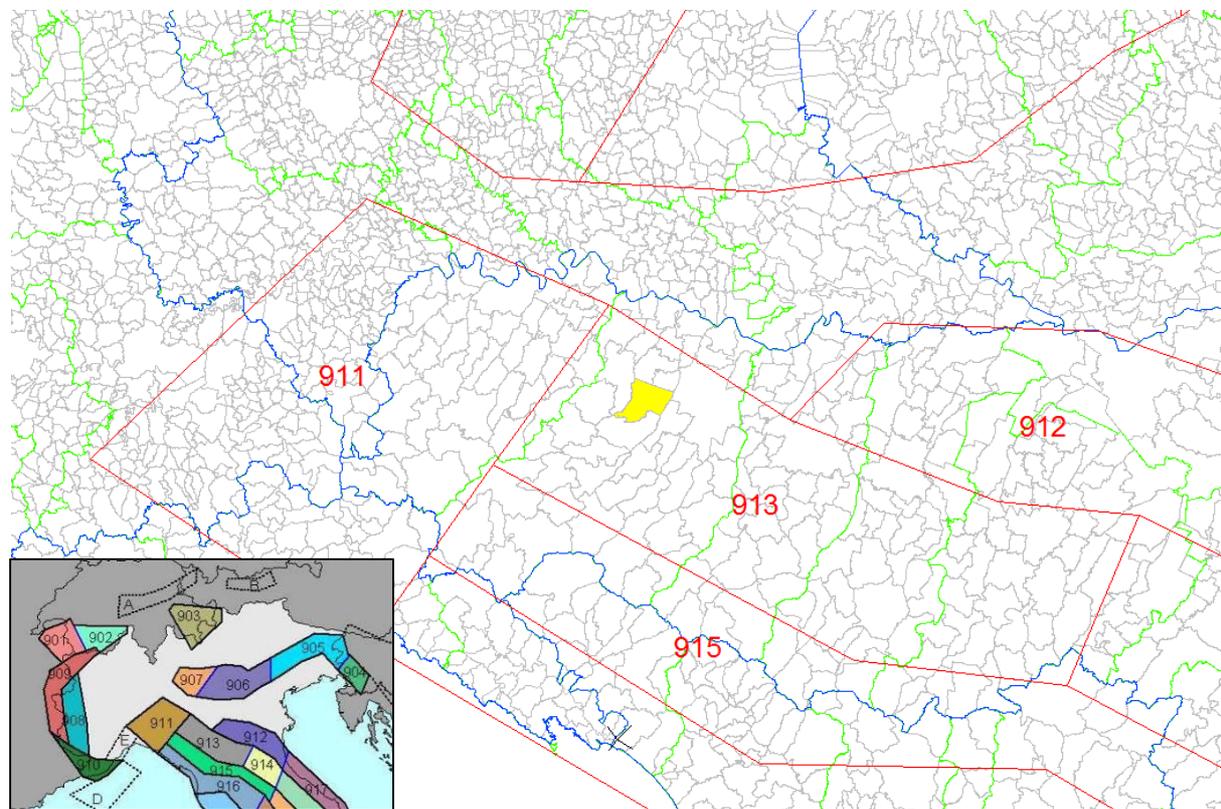


Figura 9: Zonizzazione sismogenetica ZS9 ridisegnata

All'interno della zona sismogenetica 913, i terremoti storici raramente hanno raggiunto valori molto elevati di magnitudo; la massima magnitudo rilevata è  $M_d = 4,8$ ; le zone ipocentrali si verificano generalmente a profondità comprese tra 12 e 20 Km con profondità efficace di 13 km; nella zona sismogenetica 913 è previsto, sulla base dei meccanismi focali, valori di massima magnitudo pari a  $M_{wmax2} = 6,14$ .

### **3 ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE**

Il territorio comunale di Noceto, che occupa una superficie di circa 79 km<sup>2</sup>, si sviluppa nella fascia pedecollinare e collinare parmense, caratterizzato dal passaggio graduale da una morfologia sub-pianeggiante ad un paesaggio collinare riscontrabile nei primi rilievi che, nella porzione meridionale del territorio comunale, raggiungono la quota massima di circa 300 metri s.l.m.

Dal punto di vista della caratterizzazione geologica il territorio comunale risulta costituito per la gran parte dalla piana alluvionale costruita dagli apparati fluviali appenninici (Fiume Taro e Torrenti Parola e Recchio).

I terreni affioranti nell'area collinare appartengono per lo più alla successione post-evaporitica, costituita da prevalenti peliti deposte sul margine interno dell'avanfossa padano-adriatica (Formazione di Tetto, Formazione a Colombacci e Argille Azzurre).

All'estremo settore meridionale, la successione post-evaporitica risulta in contatto tettonico con le unità appartenenti alla successione umbro-marchigiano-romagnola (Formazione del Torrente Ghiara FGH), sollevate dalla Struttura di Salsomaggiore.

L'andamento plano-altimetrico delle unità morfologiche di pianura è caratterizzato da superfici topografiche piatte immergenti verso la bassa pianura, con quote che variano dai 100 m s.l.m, nel terrazzo antico sul quale sorge la frazione di Borghetto ai 60 m s.l.m dell'estremo settore nord-orientale del Comune, in fregio alla via Emilia.

Il sistema terrazzato della pedecollina si estende a sud dell'allineamento Borghetto - La Rampa, costituito da una serie di altipiani interessati da vistose incisioni vallive modellate dai locali rii.

Lungo le pendici dei versanti si rinvegono diffusi fenomeni di dissesto che interessano principalmente la coltre superficiale e sono caratterizzati da lenti ma diffusi fenomeni di movimento superficiale quali creeping e soliflusso.

#### **3.1 ASSETTO STRUTTURALE GENERALE**

Il territorio comunale di Noceto ricade nell'area di raccordo fra la parte esterna della catena appenninica strutturata nel Miocene superiore-Pliocene inferiore e il settore padano-adriatico in cui le deformazioni, sepolte, sono prevalentemente Pliocene superiore-quadernarie, parte delle quali tuttora attive.

L'assetto geostrutturale delle formazioni prequadernarie è caratterizzato da una successione plicativa ad anticlinali e sinclinali spesso fagliate e sovrascorse, con assi a vergenze appenniniche, la cui strutturazione è il frutto di spinte deformative provenienti da Sud-Ovest, che hanno provocato la deformazione secondo un modello a falde sovrapposte ed embrici NE vergenti (Pieri & Groppi, 1982).

Le grandi direttrici strutturali (fronti di accavallamento, pieghe, faglie), hanno pertanto direzione Nord-Ovest/Sud-Est, analogamente a quanto si riscontra in quasi tutto l'Appennino Tosco-Emiliano.

In tale schema la pianura parmense è compresa nell'arco delle pieghe emiliane caratterizzate da due distinti fasci di thrust: il primo, più meridionale, detto fronte di accavallamento appenninico (Pedeappenninic Thrust Front, PTF), definisce il limite della catena appenninica affiorante; il secondo, detto fronte di accavallamento esterno (External Thrust Front, ETF), definisce il limite dell'appennino sepolto, rappresentato, nell'area parmense, dalle strutture anticlinali di Collecchio e Parma.

La parte sommitale della copertura sedimentaria del bacino è invece costituita, al di sopra dei depositi pliocenici marini, da sedimenti quaternari che sono suddivisibili, dal basso verso l'alto, in: depositi marini di ambiente prevalentemente litorale, depositi continentali fini riferibili ad ambienti di piana di inondazione alluvionale e depositi continentali grossolani alternati ad argille e limi associabili ad ambienti di conoide alluvionale. Questi ultimi rappresentano i sedimenti più recenti rinvenibili all'interno del bacino.

Tale successione di sedimenti è stata deposta sulla parte frontale del cuneo orogenico appenninico in strutturazione dopo che, con la fase tettonica intramessiniana, la falda ligure nel settore considerato ha cessato di avanzare.

I principali eventi deformativi all'interno della successione padana di wedge top affiorante e sepolta, sono registrati da discontinuità e lacune di vario ordine gerarchico, da corpi caotici e da vari tipi di strutture di crescita.

Nel sottosuolo i depositi di wedge-top della pianura costituiscono un cuneo che si allarga procedendo dal margine appenninico verso nord; all'interno del territorio comunale di Noceto lo spessore massimo di questi depositi arriva ad oltre 150 metri.

### **3.1.1 STRUTTURE ATTIVE**

L'analisi della sismotettonica dell'Emilia-Romagna, condotta dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione, ha messo in evidenza come parte delle strutture sepolte che interessano il riempimento sedimentario Plio-Pleistocenico siano caratterizzate da attività molto recente ad attuale.

Nello specifico del territorio oggetto del presente Studio di MS, risultano attivi i sovrascorrimenti sepolti che danno luogo agli archi di Piacenza-Parma e il fronte coincidente con il margine pedeappenninico tra Salsomaggiore e la Val Taro; l'attività di questa struttura ha determinato la formazione dell'anticlinale e la "finestra tettonica" di Salsomaggiore.

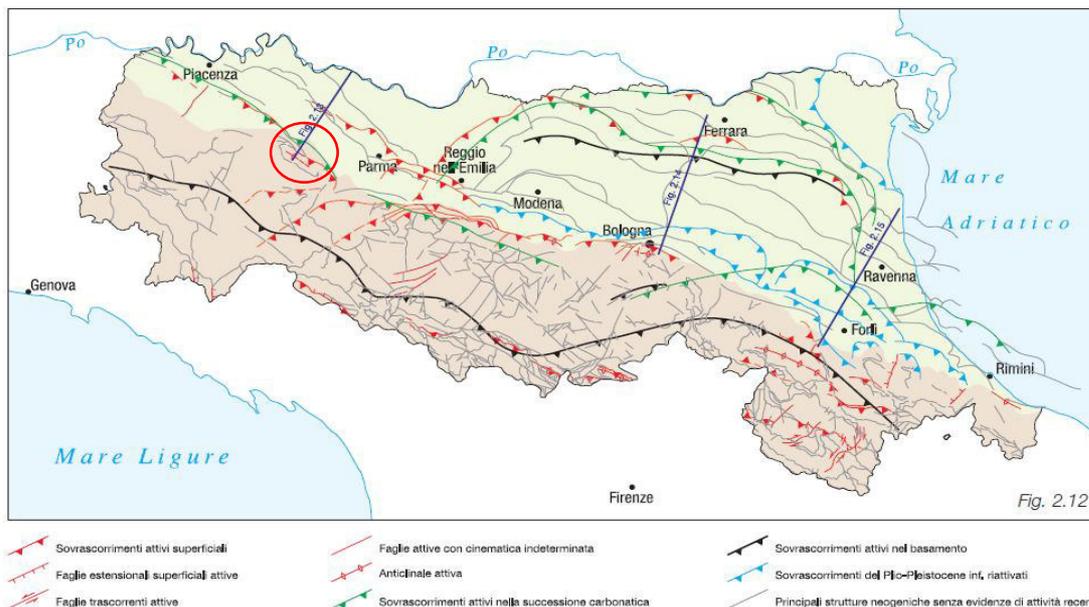


Figura 10: Strutture attive della Regione Emilia Romagna (Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna in scala 1:250.000 – SGSS Regione Emilia Romagna a cura di M. Boccaletti e L. Martelli)

Secondo quanto indicato nel catalogo ITHACA - ITaly HAZard from CAPable faults, la frazione di Cella risulta interessata dalla presenza di una una faglia potenzialmente attiva e capace denominata “Medesano”, i cui ultimi ultimi segni di attività sono registrati al Pleistocene medio.

Di seguito si riporta la sintesi delle principali caratteristiche di tale sovrascorrimento tratte dal catalogo ITHACA:

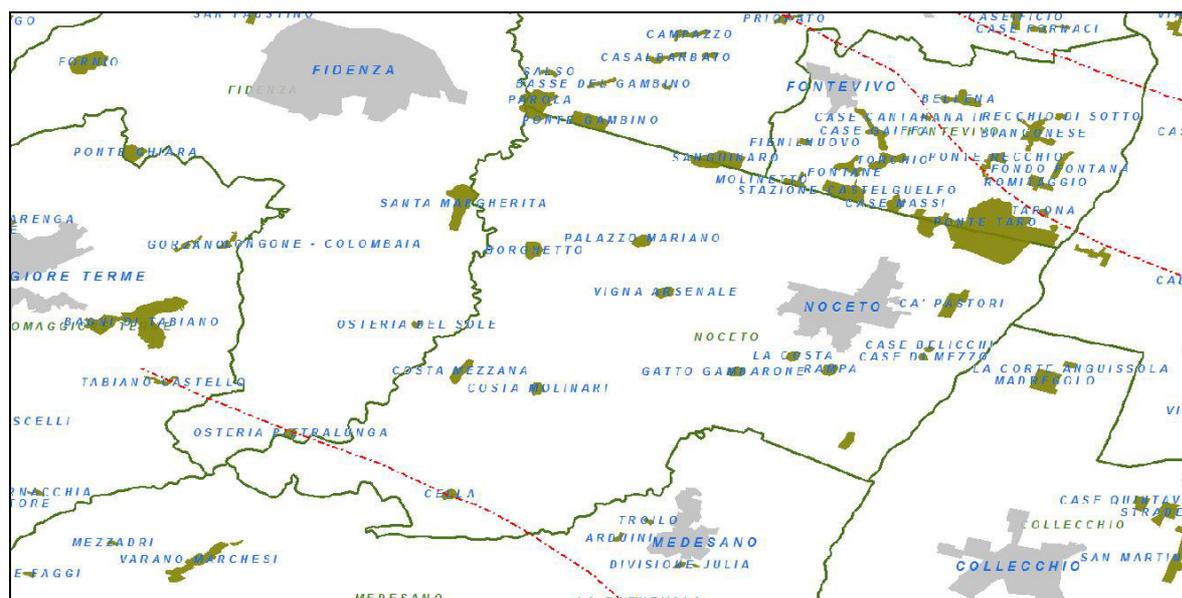


Figura 11: Faglie potenzialmente attive e capaci (fonte: catalogo ITHACA).

SYNOPSIS	Thrust nord vergente appartenente al margine pedeappenninico padano. A tale margine appartengono strutture deformative agenti sui depositi pleistocenici del margine appenninico-padano e del sottosuolo padano-adriatico. E' suddiviso in tre settori: Settore ad Ovest della Val di Taro; Settore Valle del Taro – Valle dell'Idice; Settore Valle Idice – Bidente. Risultano inoltre attive le strutture pede-appenniniche tra Bologna e Parma ed i Blind Thrust del settore a Sud Est di Bologna, che risultano essere in buon accordo con la reference sul tilt dei terrazzi alluvionali Bolognesi.
FAULT NAME	Medesano
FAULT CODE	90501
MACROZONE	3
REGION NAME	Emilia Romagna
SYSTEM NAME	Appenninic foothills
RANK	PRIMARY
AVERAGE STRIKE	140
DIP	55
LENGTH (Km)	18
GEOMETRY	
SEGMENTATION	no
DEPTH (Km)	2.5
LOCATION RELIABILITY	
(MAPPING SCALE)	1:250000
LAST ACTIVITY	Middle Pleistocene (125.000÷700.000)
ACTIVITY RELIABILITY	Medium reliability
RECURRENCE INTERVAL (yr)	0
SLIP-RATE (mm/yr)	0
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH	18
MAX CREDIBLE SLIP (m)	0
KNOWN SEISMIC EVENTS	
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)	6.5
MAX CREDIBLE INTENSITY (INQUA scale)	
STUDY QUALITY	FAIR
NOTES	

Si evidenzia che il catalogo ITHACA di ISPRA utilizza scale di rappresentazione non compatibili con il dettaglio richiesto da uno studio di MS.

Pertanto, considerando che una faglia è definita attiva e capace solo se sono stati riconosciuti sul terreno, o tramite prospezioni dirette o indirette, segni inequivocabili di dislocazione della superficie topografica conseguenti ad un evento sismico risalente agli ultimi 40.000 anni e non attribuibile ad altri fenomeni cosismici e che nel presente Studio di MS non è stato possibile effettuare tali approfondimenti, tale faglia è stata indicata nella cartografia geologico-tecnica come “faglia inversa non attiva incerta” (in quanto sepolta).

### **3.2 ASSETTO STRATIGRAFICO GENERALE**

Le unità stratigrafiche riscontrabili nel territorio comunale di Noceto appartengono a due distinte successioni: umbro-marchigiano-romagnola (estremo settore meridionale) e neogenico-quadernaria del margine appenninico padano.

I litotipi e le formazioni geologiche affioranti e sepolte nel sottosuolo dell'area di studio vengono di seguito descritte, riprendendo la descrizione contenuta nella “Legenda Geologica della Provincia di Parma” redatta a cura del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna:

#### **3.2.1 DEPOSITI QUATERNARI CONTINENTALI**

##### AES - Sintema emiliano-romagnolo Superiore

*Si tratta di un'unità alluvionale, terrazzata di età compresa tra il pleistocene medio e l'Olocene. Dal punto di vista litologico è costituita da ghiaie prevalenti in corrispondenza dei principali apparati fluviali (depositi di conoide e intravallivi terrazzati), passanti a limi prevalenti con locali intercalazioni sabbioso-ghiaiose nelle aree di interconoide.*

Tale sintema occupa interamente la zona pianeggiante del territorio comunale e le aree intravallive del settore collinare.

Il Sintema emiliano-romagnolo Superiore risulta suddivisibile in Subsintemi e Unità, affioranti a quote progressivamente decrescenti verso N.

Di seguito si riporta una sintetica descrizione dei Subsintemi e delle Unità appartenenti al Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore affioranti lungo il territorio comunale di Noceto:

AES8a – Unità di Modena (Olocene)

Affiora estesamente in tutta la parte centrale e settentrionale del territorio comunale, comprendendo l'intero capoluogo e le aree in adiacenza ai principali corsi d'acqua (F. Taro, T. Recchio e T. Parola); risulta inoltre affiorante nel settore sud orientale nelle aree di pertinenza dei principali corsi d'acqua.

*L'unità è costituita da ghiaie e sabbie prevalenti, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua. Rappresentano depositi alluvionali di conoide distale e di canale. Lo spessore massimo dell'unità è di alcuni metri.*

AES8 – Subsistema di Ravenna (Pleistocene sup. – Olocene)

Occupava una ristretta fascia lungo il confine occidentale del territorio comunale, nei pressi della frazione di Costamezzana.

*L'unità è costituita da ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati ricoperte da una coltre discontinua di limi argillosi. Rappresentano depositi di conoide e intravallivi terrazzati. Il tetto dell'unità è rappresentato dalla superficie deposizionale, per gran parte relitta, corrispondente al piano topografico, mentre il contatto di base è discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo dell'unità è inferiore a 20 m.*

AES7a Unità di Niviano (Pleistocene sup)

Affiora a sud del capoluogo di Noceto, in corrispondenza il rilievo sul quale si trova la strada statale per Medesano.

*L'unità è costituita da depositi di conoide ghiaiosa, terrazzati, e da depositi di interconoide e del reticolo idrografico minore. I primi sono costituiti da ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati grigio-nocciola. I depositi di interconoide e del reticolo idrografico minore sono costituiti da limi e limi sabbiosi prevalenti, con intercalazioni di ghiaie e sabbie. L'unità presenta inoltre una copertura fine composita, discontinua, dello spessore massimo di 3 m, costituita da limi, limi sabbiosi e limi argillosi giallastri, interpretata dagli autori della presente nota come depositi alluvionali pedogenizzati, da altri rilevatori come deposito eolico. Lo spessore massimo dell'unità di Niviano è di circa 15 m.*

AES7b - Unità di Vignola (Pleistocene sup)

Affiora ad ovest nei pressi della frazione di Borghetto.

*E' rappresentata da depositi di conoide e depositi intravallivi terrazzati, costituiti da ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati, localmente con copertura discontinua di limi argillosi. Localmente possono essere prevalenti depositi del reticolo idrografico secondario costituiti da limi e limi sabbiosi con intercalazioni di ghiaie e sabbie. Lo spessore massimo dell'unità è di circa 30 m.*

### AES3 – Subsistema di Agazzano (Pleistocene medio)

Affiora sotto forma di due estesi ripiani a sud-ovest del capoluogo di Noceto.

*L'unità è costituita da ghiaie e ghiaie sabbioso-argillose prevalenti formanti depositi alluvionali intravallivi e di conoide ghiaiosa. I depositi intravallivi sono generalmente costituiti da un intervallo basale con ghiaie prevalenti, sovrastato da un intervallo fine, limoso-argilloso. I depositi di conoide ghiaiosa, distali, invece, presentano comunemente un livello fine di spessore metrico alla base dell'unità.*

*Il contatto di base è erosivo e discordante. Lo spessore risulta variabile da alcuni metri a 55 metri circa (nel sottosuolo della pianura).*

### AES2A - Unità di Miano (Pleistocene medio)

Affiora sotto forma di un esteso ripiano inciso dal Rio Ferrari, nei pressi della frazione di Costamezzana.

*Tale Unità risulta costituita da depositi alluvionali intravallivi, terrazzati. Dal punto di vista litologico sono costituiti da ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati, con copertura di limi argillosi. Lo spessore massimo è inferiore a 15 m.*

### AES2b - Unità di Fico Rosso (Pleistocene medio)

Affiora sotto forma di un esteso ripiano inciso dal Rio Rivalone, nei pressi della frazione di Borghetto.

*Tale Unità risulta costituita da depositi alluvionali intravallivi, terrazzati. Dal punto di vista litologico sono generalmente costituiti da un intervallo basale con ghiaie prevalenti, sovrastato da un intervallo fine, limoso-argilloso, composito, giallastro nella parte sommi-tale, dello spessore massimo di alcuni metri. Lo spessore massimo dell'unità è inferiore a 15 m.*

### AES1 – Subsistema di Monterlinzana (Pleistocene medio)

Il Subsistema di Monterlinzana affiora nel settore sud-occidentale del territorio comunale, in corrispondenza delle linee spartiacque sulle quali sono state impostate le principali strade di collegamento delle aree collinari (Costa Canali, Costa Pavesionte, Costa Morini).

*Sono costituiti da depositi alluvionali intravallivi, terrazzati e profondamente incisi. Litologicamente sono costituiti da ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati, con copertura di limi. Lo spessore massimo è inferiore a 15 m.*

### AEI - Sintema emiliano-romagnolo inferiore (Pleistocene inf. – Pleistocene medio)

Affiora lungo i fianchi vallivi nei pressi della frazione di Costamezzana.

*Si tratta di depositi di piana alluvionale e localmente di conoide alluvionale distale, costituiti da limi e limi argillosi prevalenti di colore grigio-azzurro, con intercalazioni ghiaiose le quali, in corrispondenza dei paleo-apparati fluviali principali possono diventare predominanti. Sono frequenti i livelli ricchi in sostanza organica e gasteropodi continentali.*

*Lo spessore complessivo dell'unità varia da 0 a circa 60 m. Il contatto di base è netto e discordante, talora erosivo.*

### **3.2.2 DEPOSITI QUATERNARI MARINI**

#### CMZ - Sintema di Costamezzana (Pleistocene inf.)

Gli affioramenti più significativi nel territorio comunale di Noceto si rinvencono lungo il Castello e il Rio Ferrario nel settore sud-occidentale del territorio comunale; i depositi di tale sintema sono comunque presenti al di sotto dei depositi alluvionali del Sintema Emiliano Romagnolo Inferiore (AEI) in tutta l'area del territorio comunale.

*Il sintema di Costamezzana è costituito sostanzialmente da 3 associazioni di facies, sovrapposte ciclicamente e giustapposte, che individuano, nel complesso, un prisma sedimentario costiero con tendenza regressiva e progradante verso nord e nord-ovest:*

*1) Depositi prossimali di delta-conoide costituiti da sabbie e ghiaie argillose in strati spessi, frequentemente gradati e amalgamati, con intercalati livelli argillosi sottili, discontinui, biancastri, sterili, alternate a banconi argilloso-limosi con livelli ricchi in resti vegetali lignitizzati.*

*2) Depositi lagunari costituiti da sabbie medio-fini in strati sottili e medi con laminazione piano-parallela oppure di tipo hummocky, intercalate a limi argillosi verdi, debolmente bioturbati, contenenti talora macrofaune oligotipiche.*

*3) Depositi di delta-conoide ad alta energia fluviale e marina costituiti da sabbie, sabbie ghiaiose e subordinatamente ghiaie ciottolose in strati massivi o con una gradazione diretta poco sviluppata e comunque sovente mascherata dalle frequenti amalgamazioni tra strati successivi che possono inglobare clasti pelitici di dimensioni anche metriche. La matrice delle ghiaie è costituita sempre da sabbia medio grossolana.*

*Lo spessore complessivo dedotto dall'esame delle linee sismiche AGIP risulta variabile da 0 ad oltre 400 m circa.*

### ATS - Sintema Del Torrente Stirone (Pliocene sup. - Pleistocene inf.)

*Il Sintema del torrente Stirone è costituito da depositi paralici e marini e si compone di due litofacies in parte eteropiche. La litofacies ATSa è caratterizzata da depositi di prodelta prevalentemente fini mentre la litofacies ATsb è costituita prevalentemente da corpi sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi intervallati ciclicamente a facies pelitiche. Il limite basale è netto e discordante e localmente marcato dalla presenza di un livello calcarenitico di spessore plurimetrico ("crostone fossilifero" nei Profili al mille dei pozzi AGIP). Lo spessore di questa alloformazione varia da poche decine a circa 1200 m.*

Nel territorio comunale di Noceto il Sintema del Torrente Stirone (per gran parte costituito dalla sola litofacies ATsb) è presente lungo una fascia con direzione NO-SE, nel settore meridionale del territorio comunale.

### **3.2.3 FAA - ARGILLE DI LUGAGNANO (PLIOCENE INF.- MEDIO)**

La Formazione delle Argille di Lugagnano, affiorante nella parte meridionale del territorio comunale di Noceto, è caratterizzata da sedimenti depositi in un bacino profondo a sedimentazione torbida.

*Dal punto di vista litologico sono caratterizzate da peliti marnose, grigio-azzurre massive a frattura concoide, in genere a stratificazione poco evidente, con rari livelli sabbioso-siltosi per lo più concentrati nella porzione basale della formazione e rari livelli siltosi in quella superiore. All'interno dei depositi pliocenici si rinvencono frequenti microfossili (foraminiferi planctonici) e macrofossili (lamellibranchi, gasteropodi, pteropodi, eccezionalmente resti di mammiferi sia marini che terrestri). Abbondanti anche resti di frammenti vegetali lignitizzati e livelli ad intensa bioturbazione. Lo spessore massimo è valutabile in 800 m, il contatto sulla sottostante Formazione a Colombacci risulta netto.*

### **3.2.4 FCOB - FORMAZIONE A COLOMBACCI - LITOFACIES CONGLOMERATICA (MESSINIANO)**

La Formazione a Colombacci, affiorante nella parte meridionale del territorio comunale di Noceto, è caratterizzata da sedimenti di ambiente deposizionale di transizione tra quello continentale e quello lagunare, con facies ed associazioni faunistiche tipiche di ambienti di acqua dolce o sottosalata. La Formazione a Colombacci risulta in contatto discordante sulle unità tettoniche liguri (non affioranti nel territorio comunale di Noceto) e trasgredisce sulle unità umbro-marchigiano-romagnole (Formazione del Torrente Ghiara). Dal punto di vista litologico la Formazione è costituita da paraconglomerati poligenici grossolani gradati, a matrice sabbiosa, spesso poco cementati e poco organizzati, in corpi canalizzati. Verso l'alto si rinvencono locali intercalazioni di areniti da grossolane a fini in strati da medi a spessi, a geometria lenticolare. Spessore variabile da pochi metri a 60 m circa.)

### 3.2.5 SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA

#### FGH - Formazione del Torrente Ghiara (Langhiano – Serravalliano)

La Formazione del Torrente Ghiara affiora nell'estremo settore sud-occidentale del territorio comunale. *Si tratta di peliti marnose grigie a stratificazione indistinta, con sottili livelli siltosi e più raramente arenitici fini. Abbondante contenuto fossilifero. Spessore parziale massimo 900 m.*

## **4 MICROZONAZIONE SISMICA**

Il presente Studio di microzonazione sismica è stato condotto nelle aree urbanizzate e in quelle suscettibili di trasformazioni urbanistiche del Comune di Noceto.

Le aree oggetto di studio sono le seguenti:

- Noceto capoluogo;
- frazione Rampa
- frazione Castelguelfo;
- frazione Sanguinaro;
- località Stazione di Noceto;
- frazione Cella;
- frazione Costamezzana;
- frazione Borghetto.

### **4.1 NOCETO CAPOLUOGO**

L'area di studio comprende l'intero centro storico, i nuclei di recente urbanizzazione, l'area periferica commerciale e artigianale e le aree suscettibili di trasformazioni urbanistiche.

#### **4.1.1 Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico**

L'assetto stratigrafico in sottosuolo è costituito da una copertura quaternaria continentale di spessore compreso all'incirca tra 40 e 100 m (con spessori che aumentano significativamente verso la pianura). Tali depositi appartengono ai cicli sedimentari AES e AEI (v. cap. 3.2.1) e sono costituiti da estesi corpi tabulari di ghiaie sabbiose, sabbie e limi con grado di addensamento, cementazione e spessore molto variabili.

Tali sedimenti appoggiano su depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-conoide a litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (CMZ), presenti nel sottosuolo della pianura sino a profondità di oltre 150 m e affioranti nelle aree collinari del territorio comunale assieme ai depositi delle formazioni marine pre-Quaternarie.

Per quanto riguarda i terreni presenti nel primo sottosuolo (20÷30 m da p.c.), sulla base dell'insieme dei dati disponibili, è possibile rilevare la sostanziale prevalenza di materiali grossolani (ghiaie in matrice limosa o limoso sabbiosa), ricoperti da una sottile coltre di depositi fini dello spessore di circa 5-10 metri.

Le elaborazioni delle prove penetrometriche disponibili nell'area del capoluogo (cfr. indagini puntuali P1, P7, P8, P9, P10, P11 e P12) evidenziano che i depositi fini superficiali risultano costituiti da limi e argille prevalenti; non è comunque escludibile la presenza di sottili livelli sabbiosi in altri siti non direttamente indagati e nelle porzioni di sottosuolo più profonde, intercalati ai depositi ghiaiosi sottostanti la coltre superficiale.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni litotecniche PP', QQ', RR', SS', TT', UU', VV' di Tav. 03.

Dal punto di vista morfologico l'area è sostanzialmente pianeggiante con quote medie che si attestano tra circa 90 m s.l.m e 65 m s.l.m, con pendenze di circa lo 0,5% debolmente digradanti verso N.

Dal punto di vista idrogeologico, i depositi porosi-permeabili corrispondenti al Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES) sono sede del serbatoio acquifero più superficiale (Gruppo Acquifero "A" secondo quanto riportato nel volume "Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna", Di Dio et alii, 1998).

Dai dati desunti dalla Tavola QCA\_G3 "Idrogeologia" dello Studio Geologico del PSC si evince che la superficie piezometrica presenta una direzione di flusso verso N-NO, con soggiacenze di circa 10÷15 metri dal p.c.

#### **4.1.2 Indagini pregresse**

La raccolta delle indagini disponibili è stata effettuata attingendo dagli archivi del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna (SGSS)<sup>1</sup> e dalle elaborazioni di indagini fornite direttamente dalla Società AMBITER S.r.l. o dall'Ufficio tecnico del Comune di Noceto.

Le indagini raccolte sono costituite da stratigrafie di pozzi per acqua e ricerche petrolifere, sondaggi a carotaggio continuo (4) con i relativi dati di Standard Penetration Test SPT, prove penetrometriche statiche CPT (10) e indagini geofisiche tipo MASW (11), HVSr (6).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove ReMi, MASW e HVSr disponibili dall'archivio comunale:

---

<sup>1</sup> I dati provenienti dalle indagini pregresse messe a disposizione dal SGSS della Regione Emilia Romagna non sono state state archiviate nel Software "SoftMS Versione 1.0".

Indagine	V <sub>s30</sub> (m/s)	V <sub>sn</sub> (m/s)	Rif. allegato
L1MASW1	361	V <sub>s</sub> (20) = 279	v. Allegato 1
L3MASW3	401	V <sub>s</sub> (5) = 156	v. Allegato 1
L4MASW4	422	V <sub>s</sub> (10) = 304	v. Allegato 1
L5MASW5	453	V <sub>s</sub> (5) = 291	v. Allegato 1

Tabella 3: Sintesi delle elaborazioni delle prove MASW disponibili dall'archivio dell'Ufficio tecnico comunale

Indagine	f <sub>0</sub> (Hz)	A	Rif. allegato
P24HVSR24	f <sub>0</sub> = 8,75	4,5	v. Allegato 1
P25HVSR25	f <sub>0</sub> = 5,53	4	v. Allegato 1
P26HVSR26	f <sub>0</sub> = 6,75	6,5	v. Allegato 1
P30HVSR30	f <sub>0</sub> = 13,4	3,2	v. Allegato 1

Tabella 4: Sintesi delle elaborazioni delle misure dei microtremori disponibili dall'archivio dell'Ufficio tecnico comunale

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in **Tav. 01 - Carta delle indagini**

#### 4.1.3 Indagini geofisiche realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

In considerazione dei dati disponibili e della sostanziale omogeneità delle condizioni geologiche e geotecniche dell'area, nel presente Studio di MS si è ritenuto opportuno integrare i dati pregressi mediante la realizzazione di n. 3 prove ReMi e n. 8 analisi dei microtremori HVSR.

Le prove geofisiche realizzate ex-novo sono state ubicate dove possibile in corrispondenza di indagini geotecniche disponibili (delle quali è stata preventivamente verificata l'affidabilità).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove ReMi effettuate all'interno dell'area di studio, comprensive del valore di Vs30 e della tavola di riferimento in allegato.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove ReMi, MASW e HVSR realizzate ex-novo per il presente Studio di MS:

Indagine	V <sub>s30</sub> (m/s)	V <sub>sn</sub> (m/s)	Rif. tavola in allegato
L9REMI9	498	V <sub>s</sub> (10) = 292	v. Allegato 2 (tav 11 - tav 12)
L10REMI10	509	V <sub>s</sub> (10) = 242	v. Allegato 2 (tav 15 - tav 16)
L11MASW11	462	V <sub>s</sub> (5) = 187	v. Allegato 2 (tav 19 - tav 20)

Tabella 5: Sintesi delle elaborazioni delle prove MASW e ReMi

Indagine	$f_0$ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P32HVSR32	$f_0 = 14,0$	1,7	v. Allegato 2 (tav 3 - tav 4)
P34HVSR34	$f_0 = 6,5$	2,8	v. Allegato 2 (tav 17 - tav 18)
P35HVSR35	$f_0 = 8,1$	2,2	v. Allegato 2 (tav 21 - tav 22)
P42HVSR42	$f_0 = 5,0$	1,2	v. Allegato 2 (tav 27 - tav 28)
P43HVSR43	$f_0 = 12,0$	4,8	v. Allegato 2 (tav 29 - tav 30)
P44HVSR44	$f_0 = 8,4$	2,3	v. Allegato 2 (tav 31 - tav 32)

Tabella 6: Sintesi delle elaborazioni delle misure dei microtremori

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in **Tav. 01 - Carta delle indagini**

#### 4.1.4 Elaborazione dei dati

I dati provenienti dalle indagini in sito consentono di effettuare alcune considerazioni generali relativamente alle caratteristiche sismo-elastiche dei terreni sub-superficiali (circa 30 ÷ 35 m di profondità di indagine).

La velocità delle onde di taglio  $V_S$  nei primi 30 m di profondità, determinata mediante prove MASW e ReMi (pregresse e di nuova realizzazione), risulta compresa tra 399 - 568 m/s.

Si osserva inoltre come tutte le aree indagate sono caratterizzate dalla presenza in superficie di un primo livello di terreno con spessore compreso tra 5 m e 10 m, caratterizzato da valori modesti di  $V_{s30}$  compresi tra circa 100 - 350 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata, corrispondenti evidentemente ai corpi prevalentemente ghiaiosi.

Dai diagrammi si osserva un generale aumento delle velocità delle onde di taglio con la profondità, anche se localmente si registrano inversioni di velocità una volta oltrepassato il primo livello ghiaioso.

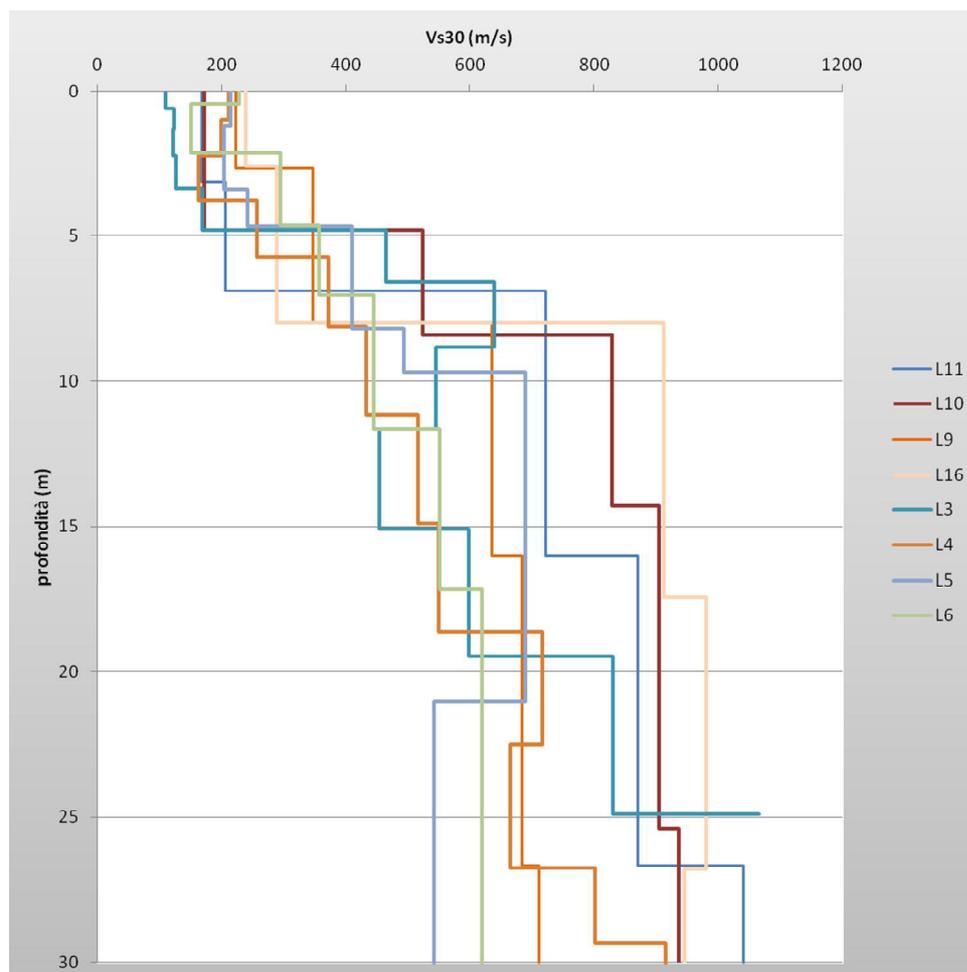


Figura 12: Profili di Vs30 relativi ai siti indagati all'interno dell'area di pertinenza del capoluogo di Noceto

Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, tramite le rilevazioni dei microtremori è possibile suddividere l'area del capoluogo in settori con  $f_0 > 8$  Hz e settori con  $f_0$  comprese tra 2 - 8 Hz, compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 30 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini e i corpi ghiaiosi.

Dall'analisi della Carta delle frequenze si osserva che i picchi a frequenza più alta si registrano in prevalentemente nell'area dell'abitato del capoluogo, nelle vicinanze dell'area di pertinenza del T. Recchio.

Le ampiezza massime delle curve HVSR risultano in alcuni casi superiori a 3, evidenziando contrasti di impedenza significativi tra i terreni fini di copertura ed i corpi ghiaiosi sottostanti.

Per quanto riguarda i fattori di amplificazione dell'area è stata effettuata una stima mediante l'utilizzo degli abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici previsti nell'Allegato A2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015.

Nel caso specifico, per il calcolo dei fattori di amplificazione  $FA_{PGA}$ ,  $FA_{SI1}$  e  $FA_{SI2}$ , sono stati considerati gli abachi relativi all'ambito "Margine di tipo A" (v. A2.1.1 della D.G.R. 2193/2015).

Dai risultati ottenuti è possibile concludere che l'area del capoluogo risulta caratterizzata da un substrato non rigido con valori di  $V_s \ll 800$  m/s, ricoperto da una copertura di depositi alluvionali dello spessore variabile tra circa 50 e 100 metri.

Considerando che le  $V_{sh}$  ottenute dall'elaborazione delle indagini geofisiche disponibili risultano essere variabili tra circa 150 e 300 m/s, è possibile effettuare le seguenti considerazioni:

- nella porzione meridionale e centrale del capoluogo si registrano valori dei fattori di amplificazione  $FA.PGA = 1.7 \div 1.8$ ; fatta ad eccezione di una ristretta area nei pressi del T. Recchio in cui si riscontrano i valori minimi del territorio comunale caratterizzata da  $FA.PGA = 1.5$ .
- la parte settentrionale del capoluogo è invece caratterizzata da fattori di amplificazione  $FA.PGA = 2.0 \div 2.1$ .

## 4.2 LA RAMPA

### 4.2.1 Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico in sottosuolo è costituito da una copertura quaternaria continentale di spessore compreso all'incirca tra circa 30 e 40 m (con spessori che aumentano significativamente verso la pianura). Tali depositi appartengono ai cicli sedimentari AES e AEI (v. cap. 3.2.1) e sono costituiti da estesi corpi tabulari di ghiaie sabbiose, sabbie e limi con grado di addensamento, cementazione e spessore molto variabili.

Tali sedimenti appoggiano su depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-conoide a litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (CMZ).

Per quanto riguarda i terreni presenti nel primo sottosuolo (20÷30 m da p.c.), sulla base dell'insieme dei dati disponibili, è possibile rilevare la sostanziale prevalenza di materiali fini (limi e argille prevalenti). Il primo livello ghiaioso si riscontra a profondità di circa 10 m da p.c.

Le elaborazioni della prova penetrometrica disponibile nell'area (cfr. indagini puntuali P13), evidenziano che i depositi fini superficiali risultano costituiti da limi e argille prevalenti; non è comunque escludibile la presenza di sottili livelli sabbiosi in altri siti non direttamente indagati e nelle porzioni di sottosuolo più profonde, intercalati ai depositi ghiaiosi sottostanti la coltre superficiale.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni litotecniche QQ', VV' di Tav. 03.

Dal punto di vista morfologico l'area ricade su di un ripiano terrazzato sub-pianeggiante e leggermente sopraelevato rispetto alle aree circostanti, con quote medie che si attestano tra circa 80 m s.l.m e 90 m s.l.m, con pendenze di circa lo 0,5% debolmente digradanti verso N.

#### 4.2.2 Indagini pregresse

Le indagini raccolte sono costituite da stratigrafie di pozzi per acqua, prove penetrometriche statiche CPT (1) e indagini geofisiche tipo MASW (1).

Indagine	V <sub>S30</sub> (m/s)	V <sub>S<sub>n</sub></sub> (m/s)	Rif. allegato
L6MASW6	433	V <sub>S(10)</sub> = 268	v. Allegato 1

Tabella 7: Sintesi delle elaborazioni della prova MASW disponibile dall'archivio dell'Ufficio tecnico comunale

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in **Tav. 01 - Carta delle indagini**

#### 4.2.3 Indagini geofisiche realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

In considerazione dei dati disponibili e della sostanziale omogeneità delle condizioni geologiche e geotecniche dell'area, nel presente Studio di MS si è ritenuto opportuno integrare i dati pregressi mediante la realizzazione di n. 1 prova ReMi e n. 2 analisi dei microtremori HVSR.

Le prove geofisiche realizzate ex-novo sono state ubicate dove possibile in corrispondenza di indagini geotecniche disponibili (delle quali è stata preventivamente verificata l'affidabilità).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove ReMi e HVSR realizzate ex-novo per il presente Studio di MS:

Indagine	V <sub>S30</sub> (m/s)	V <sub>S<sub>n</sub></sub> (m/s)	Rif. tavola in allegato
L12REMI12	568	V <sub>S(10)</sub> = 271	v. Allegato 2 (tav 23 - tav 24)

Tabella 8: Sintesi delle elaborazioni delle prove ReMi realizzate ex novo

Indagine	$f_0$ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P36HVSR36	$f_0 = 6,8$	1,7	v. Allegato 2 (tav 25 - tav 26)
P45HVSR45	$f_0 = 14,5$	1,8	v. Allegato 2 (tav 33 - tav 34)

Tabella 9: Sintesi delle elaborazioni delle misure dei microtrempi realizzate ex novo

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in **Tav. 01 - Carta delle indagini**

#### 4.2.4 Elaborazione dei dati

I dati provenienti dalle indagini in sito consentono di effettuare alcune considerazioni generali relativamente alle caratteristiche sismo-elastiche dei terreni sub-superficiali (circa 30 ÷ 35 m di profondità di indagine).

La velocità delle onde di taglio  $V_S$  nei primi 30 m di profondità, determinata mediante prove MASW e ReMi (pregresse e di nuova realizzazione), risulta compresa tra 433 - 568 m/s.

Si osserva inoltre come le aree indagate sono caratterizzate dalla presenza in superficie di un primo livello di terreno con spessore compreso tra 5 m e 10 m, caratterizzato da valori modesti di  $V_S$  compresi tra circa 120 - 300 m/s.

Dai diagrammi si osserva un generale aumento delle velocità delle onde di taglio con la profondità.

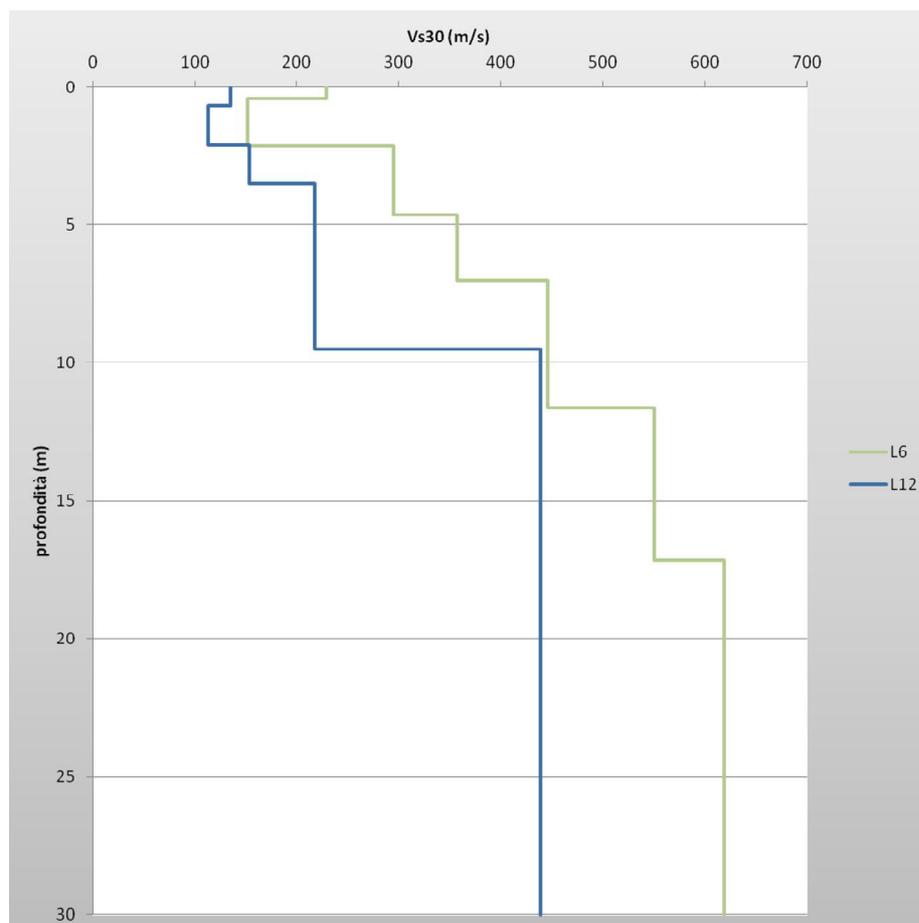


Figura 13: Profili di Vs30 relativi ai siti indagati all'interno dell'area di pertinenza della frazione La Rampa

Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, tramite le rilevazioni dei microtremori è possibile suddividere l'area in settori con  $f_0 > 8$  Hz (a nord) e settori con  $f_0$  comprese tra 2 - 8 Hz (a sud), compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 30 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini e i corpi ghiaiosi.

Le ampiezza massime delle curve HVSR risultano inferiori a 2, evidenziando contrasti di impedenza poco significativi tra i terreni fini di copertura ed i corpi ghiaiosi sottostanti.

Per quanto riguarda i fattori di amplificazione dell'area è stata effettuata una stima mediante l'utilizzo degli abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici previsti nell'Allegato A2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015.

Nel caso specifico, per il calcolo dei fattori di amplificazione  $FA_{PGA}$ ,  $FA_{SI1}$  e  $FA_{SI2}$ , sono stati considerati gli abachi relativi all'ambito "Margine di tipo A" (v. A2.1.1 della D.G.R. 2193/2015).

Dai risultati ottenuti è possibile concludere che l'area della frazione La Rampa risulta caratterizzata da un substrato non rigido con valori di  $V_s < 800$  m/s, ricoperto da una copertura di depositi alluvionali dello spessore variabile tra circa 40 e 50 metri.

Considerando che le  $V_{sh}$  ottenute dall'elaborazione delle indagini geofisiche disponibili e realizzate ex novo risultano essere pari a circa 270 m/s, è possibile stimare i seguenti fattori di amplificazione:

<b>F.A. PGA</b>	<b>2.0</b>
F.A. SI1	1.9
F.A. SI2	1.4

### 4.3 CASTELGUELFO

La frazione di Castelguelfo è ubicata nel settore nord-orientale del territorio comunale, in adiacenza dell'alveo attuale del Fiume Taro.

#### 4.3.1 Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'assetto stratigrafico in sottosuolo è costituito da una copertura quaternaria continentale dello spessore di oltre 120 m. Tali depositi appartengono ai cicli sedimentari AES (v. cap. 3.2.1) e sono costituiti da estesi corpi tabulari di ghiaie sabbiose, sabbie e limi con grado di addensamento, cementazione e spessore molto variabili.

Per quanto riguarda i terreni presenti nel primo sottosuolo (20÷30 m da p.c.), sulla base dell'insieme dei dati disponibili, è possibile rilevare la sostanziale prevalenza di materiali grossolani (ghiaie in matrice limosa o limoso sabbiosa), ricoperti da una sottile coltre di depositi fini dello spessore di circa 5-10 metri.

A profondità superiori i sedimenti alluvionali diventano prevalentemente fini (alternanze di limi, argille e sabbie), a cui si intercalano orizzonti ghiaiosi (significativi alle profondità di circa 80 e 100 m dal piano campagna. Tali orizzonti si configurano quali serbatoi acquiferi sfruttati anche scopo idropotabile.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni litostratigrafiche MM', NN', OO' di Tav. 03.

Dal punto di vista morfologico l'area è sostanzialmente pianeggiante con quote medie che si attestano tra 63 e 60 m s.l.m, con pendenze di circa lo 0,5% debolmente digradanti verso N.

Dal punto di vista idrogeologico, i depositi porosi-permeabili corrispondenti al Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES) sono sede del serbatoio acquifero più superficiale (Gruppo Acquifero "A" secondo quanto riportato nel volume "Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna", Di Dio et alii, 1998).

Dai dati desunti dalla Tavola QCA\_G3 "Idrogeologia" dello Studio Geologico del PSC si evince che la superficie piezometrica presenta una direzione di flusso verso N-NO, con soggiacenze di circa 7÷8 metri dal p.c.

#### 4.3.2 Indagini pregresse

Le indagini raccolte sono costituite da stratigrafie di pozzi per acqua, prove penetrometriche statiche CPT (1), prove penetrometriche statiche DPSH (1) e indagini geofisiche tipo MASW (1), HVSR (2).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove ReMi, MASW e HVSR disponibili dall'archivio comunale:

Indagine	V <sub>S30</sub> (m/s)	V <sub>Sn</sub> (m/s)	Rif. tavola in allegato
L2MASW2	555	V <sub>s</sub> (5) = 277	v. Allegato 1

Tabella 10: Sintesi delle elaborazioni delle prove MASW e ReMi disponibili dall'archivio dell'Ufficio tecnico comunale

Indagine	f <sub>0</sub> (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P28HVSR28	f <sub>0</sub> = 5,91	1,9	v. Allegato 1
P29HVSR29	f <sub>0</sub> = 5,75	1,8	v. Allegato 1

Tabella 11: Sintesi delle elaborazioni delle misure dei microtremori disponibili dall'archivio dell'Ufficio tecnico comunale

L'ubicazione delle indagini disponibili è riportata in **Tav. 01 - Carta delle indagini**

#### 4.3.3 Indagini geofisiche realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

In relazione alle indagini esistenti, si è ritenuto opportuno eseguire n. 2 prove ReMi e n. 3 analisi dei microtremori HVSR.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove ReMi e HVSR realizzate ex-novo per il presente Studio di MS:

Indagine	V <sub>S30</sub> (m/s)	V <sub>Sn</sub> (m/s)	Rif. tavola in allegato
L18REMI8	526	V <sub>s</sub> (5) = 272	v. Allegato 2 (tav 1 - tav 2)
L17REMI17	483	V <sub>s</sub> (10) = 211	v. Allegato 2 (tav 5 - tav 6)

Tabella 12: Sintesi delle elaborazioni delle prove ReMi realizzate ex novo

Indagine	$f_0$ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P32HVSR32	$f_0 = 14,0$	1,7	v. Allegato 2 (tav 3 - tav 4)
P40HVSR40	$f_0 = 13,2$	2,5	v. Allegato 2 (tav 7 - tav 8)
P48HVSR48	$f_0 = 13,4$	3,2	v. Allegato 2 (tav 9 - tav 10)

Tabella 13: Sintesi delle elaborazioni delle misure dei microtremori realizzate ex novo

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in **Tav. 01 - Carta delle indagini**

#### 4.3.4 Elaborazione dei dati

I dati provenienti dalle indagini in sito consentono di effettuare alcune considerazioni generali relativamente alle caratteristiche sismo-elastiche dei terreni sub-superficiali (circa 30 ÷ 35 m di profondità di indagine).

La velocità delle onde di taglio  $V_S$  nei primi 30 m di profondità, determinata mediante prove MASW e ReMi (pregresse e di nuova realizzazione), risulta compresa tra 480 - 555 m/s.

Si osserva inoltre come tutte le aree indagate sono caratterizzate dalla presenza in superficie di un primo livello di terreno con spessore compreso tra 3 m e 7 m, caratterizzato da valori modesti di  $V_S$  compresi tra circa 155 - 270 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata, corrispondenti evidentemente ai corpi prevalentemente ghiaiosi.

Dai diagrammi si osserva un generale aumento delle velocità delle onde di taglio con la profondità, anche se localmente si registrano deboli inversioni di velocità una volta oltrepassato il primo livello ghiaioso.

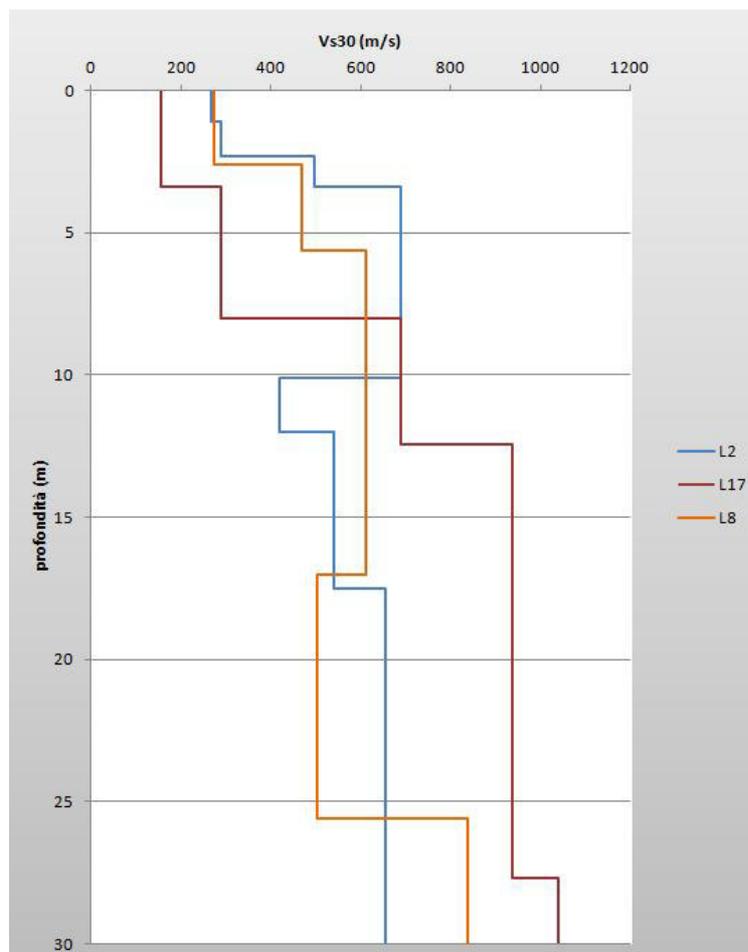


Figura 14: Confronto tra i profili di Vs30 relativi alle indagini pregresse e realizzate ex-novo

Per quanto le frequenze fondamentali del terreno, le indagini eseguite hanno evidenziato frequenze fondamentali di risonanza comprese tra 13 - 14 Hz (ampiezza massime delle curve HVSR variabili da 1,7 a 3,2), compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 10 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini e i corpi ghiaiosi.

Nella parte centrale dell'area, analisi dei microtremori disponibili dall'archivio comunale evidenziano  $f_0$  comprese tra 2 - 8 Hz, compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 30 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini e i corpi ghiaiosi, le cui ampiezza massime delle curve HVSR risultano inferiori a 2, evidenziando contrasti di impedenza poco significativi.

Per quanto riguarda i fattori di amplificazione dell'area è stata effettuata una stima mediante l'utilizzo degli abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici previsti nell'Allegato A2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015.

Nel caso specifico, per il calcolo dei fattori di amplificazione  $FA_{PGA}$ ,  $FA_{SI1}$  e  $FA_{SI2}$ , sono stati considerati gli abachi relativi all'ambito "Margine di tipo A" (v. A2.1.1 della D.G.R. 2193/2015).

Dai risultati ottenuti è possibile concludere che l'area della frazione La Rampa risulta caratterizzata da un substrato non rigido con valori di  $V_s < 800$  m/s, ricoperto da una copertura di depositi alluvionali dello spessore di oltre 100 metri.

Considerando che le  $V_{sh}$  ottenute dall'elaborazione delle indagini geofisiche disponibili e realizzate ex novo risultano essere variabili tra circa 210 m/s e 270 m/s, è possibile stimare i seguenti fattori di amplificazione:

<b>F.A. PGA</b>	<b>1.8</b>
F.A. SI1	1.7
F.A. SI2	1.6

#### **4.4 SANGUINARO**

La frazione di Sanguinaro è ubicata nel settore nord-occidentale del territorio comunale, in fregio alla via Emilia.

##### **4.4.1 Assetto geologico e geomorfologico**

L'area è caratterizzata dalla presenza di depositi continentali prevalentemente fini (limi e argille), alternati ad orizzonti di ghiaie e ghiaie sabbiose di spessore plurimetrico. Gli spessori ghiaiosi presentano spessori significativi a partire da profondità di circa 20 ÷ 30 m dal piano campagna.

Le elaborazioni delle prove penetrometriche disponibili nella frazione di Sanguinaro (cfr. indagini puntuali P2 e P3) evidenziano che i depositi fini superficiali risultano costituiti da limi e argille prevalenti; non è comunque escludibile la presenza di livelli sabbiosi in altri siti dell'area di studio non direttamente indagati e nelle porzioni di sottosuolo più profonde, intercalati ai depositi ghiaiosi sottostanti la coltre superficiale.

Dall'interpretazione dei dati disponibili è possibile affermare che tali depositi alluvionali abbiano uno spessore di circa 60 - 70 m e appoggiano su depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-conoide a litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (CMZ), presenti nel sottosuolo della pianura sino a profondità di oltre 150 m.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni stratigrafiche HH', II', LL' di Tav. 03.

Dal punto di vista morfologico l'area è sostanzialmente pianeggiante con quote medie che si attestano tra 63 e 60 m s.l.m, con pendenze di circa lo 0,5% debolmente digradanti verso N.

Dal punto di vista idrogeologico, i depositi porosi-permeabili corrispondenti al Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES) sono sede del serbatoio acquifero più superficiale (Gruppo Acquifero "A" secondo quanto riportato nel volume "Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna", Di Dio et alii, 1998).

Dai dati desunti dalla Tavola QCA\_G3 "Idrogeologia" dello Studio Geologico del PSC si evince che la superficie piezometrica presenta una direzione di flusso verso N-NO, con soggiacenze di circa 10÷12 metri dal p.c.

#### 4.4.2 Indagini pregresse

Le indagini raccolte sono costituite da stratigrafie di pozzi per acqua prove penetrometriche statiche CPT (6) e n. 3 analisi dei microtremori HVSR.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove HVSR disponibili dall'archivio comunale:

Indagine	$f_0$ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P21HVSR21	$f_0 = 3,13$	3,9	v. Allegato 2
P22HVSR22	$f_0 = 3,75$	6,0	v. Allegato 2
P23HVSR23	$f_0 = 4,9$	5,1	v. Allegato 2

Tabella 14: Sintesi delle elaborazioni delle misure dei microtremori disponibili dall'archivio dell'Ufficio tecnico comunale

L'ubicazione delle indagini disponibili è riportata in **Tav. 01 - Carta delle indagini**

#### 4.4.3 Indagini geofisiche realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

In relazione alle indagini esistenti, si è ritenuto opportuno eseguire n. 1 prove ReMi e n. 1 analisi dei microtremori HVSR.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove ReMi e HVSR realizzate ex-novo per il presente Studio di MS:

Indagine	$V_{s30}$ (m/s)	$V_{sn}$ (m/s)	Rif. tavola in allegato
L16REMI16	463	$V_s(10) = 191$	v. Allegato 2 (tav 37 - tav 38)

Tabella 15: Sintesi delle elaborazioni delle prove ReMi realizzate ex novo

Indagine	$f_0$ (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P39HVSR39	$f_0 = 5,6$	3,3	v. Allegato 2 (tav 39 - tav 40)

Tabella 16: Sintesi delle elaborazioni delle misure dei microtremori realizzate ex novo

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in **Tav. 01 - Carta delle indagini**

#### 4.4.4 Elaborazione dei dati

La velocità delle onde di taglio  $V_S$  nei primi 30 m di profondità, determinata mediante la prova ReMi, è risultata pari a 463 m/s.

Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, l'indagine eseguita ex-novo e quelle disponibili evidenziano per l'intera area in esame  $f_0$  comprese tra 2 - 8 Hz, compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 30 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini e i corpi ghiaiosi.

Dall'analisi della Carta delle frequenze si osservano ampiezze dei picchi di frequenza elevati (superiori a 5 nelle elaborazioni delle HVSR disponibili).

Per quanto riguarda i fattori di amplificazione dell'area è stata effettuata una stima mediante l'utilizzo degli abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici previsti nell'Allegato A2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015.

Nel caso specifico, per il calcolo dei fattori di amplificazione  $FA_{PGA}$ ,  $FA_{SI1}$  e  $FA_{SI2}$ , sono stati considerati gli abachi relativi all'ambito "margine tipo A" (v. A2.1.1 della D.G.R. 2193/2015).

Dai risultati ottenuti è possibile concludere che la frazione Sanguinaro risulta caratterizzata da un substrato non rigido con valori di  $V_s \ll 800$  m/s, ricoperto da una copertura di depositi alluvionali dello spessore variabile di circa 70÷80 metri.

Considerando che la  $V_{sh}$  ottenute dall'elaborazione delle indagine geofisica realizzata è risultata pari a circa 200 m/s, è possibile stimare i seguenti fattori di amplificazione:

<b>F.A. PGA</b>	<b>2.2</b>
F.A. SI1	1.4
F.A. SI2	2.0

#### 4.5 LOC. STAZIONE DI NOCETO

La Località Stazione di Noceto è ubicata ad ovest del capoluogo, ai piedi dei primi rilievi collinari del territorio comunale.

##### 4.5.1 Assetto geologico e geomorfologico

L'assetto stratigrafico in sottosuolo è costituito da una copertura quaternaria continentale dello spessore di circa 60 ÷ 70 m. Tali depositi appartengono ai cicli sedimentari AES e AEI (v. cap. 3.2.1) e appoggiano su depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-conoide a litologia

prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (CMZ), presenti nel sottosuolo della pianura sino a profondità di oltre 100 m e affioranti nelle retrostanti aree collinari.

Per quanto riguarda i terreni presenti in superficie, sulla base dell'insieme dei dati disponibili (cfr. in particolare la prova penetrometrica P6), è possibile rilevare presenza di un banco di depositi sabbiosi limoso e/o sabbioso limosi dello spessore di circa 10 metri (v. Figura 15), del quale non si conosce però la continuità areale.

Al di sotto di tale livello superficiale si evidenzia la sostanziale prevalenza di materiali a grana fine (limi e argille), con alternanze di orizzonti di depositi prevalentemente ghiaiosi con spessore plurimetrico, particolarmente significativi alle profondità di 20 e 40 metri dal piano campagna.

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nella sezione stratigrafica GG' di Tav. 03.

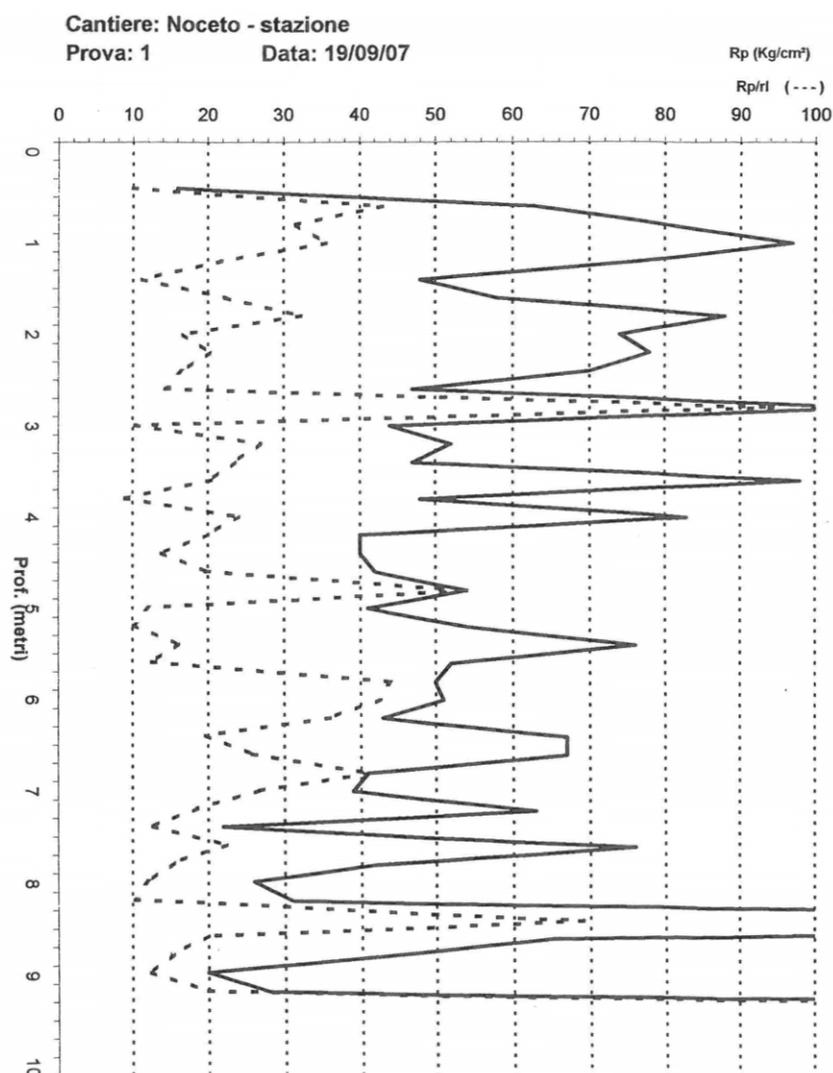


Figura 15: Diagramma della CPT P6

Dal punto di vista morfologico l'area risulta sostanzialmente pianeggiante con quote comprese tra 85 e 90 m s.l.m., con pendenze di circa lo 1% debolmente digradanti verso N.

Dal punto di vista idrogeologico, i depositi porosi-permeabili corrispondenti al Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES) sono sede del serbatoio acquifero più superficiale (Gruppo Acquifero "A" secondo quanto riportato nel volume "Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna", Di Dio et alii, 1998).

Dai dati desunti dalla Tavola QCA\_G3 "Idrogeologia" dello Studio Geologico del PSC si evince che la superficie piezometrica presenta presumibilmente soggiacenze di oltre 20 m dal piano campagna (pozzi in località "I Ronchetti e "Costa Rossa").

Denominazione	Località	Tipo	Quota pozzo (m)	Soggiacenza (m)	Quota falda m s.l.m.
....	....	....	....	....	....
NC14	Costa Rossa	C	85,30	31,90	53,40
NC15	I Ronchetti	T	83,00	28,20	54,80
.....	....	....	....	....	....

Tabella 17: Stralcio della tabella 1 della Relazione Geologica del PSC di Noceto, relativa ai pozzi della rete di misura

#### 4.5.2 Indagini pregresse

Le indagini raccolte sono costituite da stratigrafie di pozzi per acqua e una prova penetrometrica statica CPT.

#### 4.5.3 Indagini geofisiche realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Nell'area in esame è stata eseguita una analisi dei microtremori HVSR e un'indagine MASW.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove MASW e HVSR realizzate ex-novo per il presente Studio di MS:

Indagine	V <sub>S30</sub> (m/s)	V <sub>Sn</sub> (m/s)	Rif. tavola in allegato
L19MASW19	487	V <sub>s</sub> (10) = 321	v. Allegato 2 (tav 2)

Tabella 18: Sintesi delle elaborazioni delle prove ReMi realizzate ex novo

Indagine	f <sub>0</sub> (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P47HVSR47	f <sub>0</sub> = 14,1	1,9	v. Allegato 2 (tav 35 - tav 36)

Tabella 19: Sintesi delle elaborazioni delle misure dei microtremori realizzate ex novo

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in **Tav. 01 - Carta delle indagini**

#### 4.5.4 Elaborazione dei dati

La velocità delle onde di taglio  $V_S$  nei primi 30 m di profondità, determinata mediante la prova MASW di nuova realizzazione è risulta pari a 487 m/s, con valori di  $V_S$  piuttosto elevati già a partire dai primi metri (circa 300 m/s).

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità molto più elevata, corrispondenti evidentemente ai corpi ghiaiosi.

Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, tramite le rilevazioni dei microtremori è possibile evidenziare la presenza di frequenze maggiori di 8 Hz, compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 10÷15 metri di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi alluvionali di copertura ed il substrato geologico non rigido.

Le ampiezza massime delle curve HVSR risultano inferiori a 2, evidenziando contrasti di impedenza poco significativi tra i terreni fini di copertura ed i corpi ghiaiosi sottostanti.

Per quanto riguarda i fattori di amplificazione dell'area è stata effettuata una stima mediante l'utilizzo degli abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici previsti nell'Allegato A2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015.

Nel caso specifico, per il calcolo dei fattori di amplificazione  $FA_{PGA}$ ,  $FA_{SI1}$  e  $FA_{SI2}$ , sono stati considerati gli abachi relativi all'ambito "Margine di tipo A" (v. A2.1.1 della D.G.R. 2193/2015).

Dai risultati ottenuti è possibile concludere che l'area della frazione Noceto Stazione risulta caratterizzata da un substrato non rigido con valori di  $V_S \ll 800$  m/s, ricoperto da una copertura di depositi alluvionali dello spessore variabile tra circa 60 e 70 metri.

Considerando che le  $V_{sh}$  ottenute dall'elaborazione delle indagini geofisiche disponibili e realizzate ex novo risultano essere pari a circa 300 m/s, è possibile stimare i seguenti fattori di amplificazione:

<b>F.A. PGA</b>	<b>1.8</b>
F.A. SI1	1.8
F.A. SI2	1.7

## 4.6 FRAZIONE DI BORGHETTO

La frazione di Borghetto è ubicata nel settore centro-occidentale del territorio comunale, in adiacenza del confine comunale.

### 4.6.1 Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

Dall'interpretazione dei dati disponibili risulta che l'assetto stratigrafico in sottosuolo è costituito da una copertura alluvionale quaternaria dello spessore di circa 60 ÷ 70 m, appartenente ai cicli sedimentari AES e AEI (v. cap. 3.2.1).

Tali sedimenti appoggiano su depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-conoide a litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (CMZ), presenti nel sottosuolo della pianura sino a profondità di oltre 120 m e affioranti nelle aree collinari del territorio comunale assieme ai depositi delle formazioni marine pre-Quaternarie.

Per quanto riguarda i terreni presenti nel primo sottosuolo (20 ÷ 30 m), sulla base dell'insieme dei dati disponibili, è possibile rilevare la sostanziale prevalenza di materiali a grana fine (limo argilloso e limo sabbioso). Tali depositi ricoprono alternanze di corpi ghiaiosi tabulari di spessore variabile (generalmente 5÷10 m) e depositi fini (limi, argille e sabbie).

Il tetto del primo corpo ghiaioso significativo risulta attestato a profondità di circa 30 metri da p.c..

L'assetto litostratigrafico di riferimento è schematizzato nelle sezioni litotecniche EE', FF' di Tav. 03.

Dal punto di vista morfologico l'area, che occupa parte di un ripiano terrazzato, si presenta sub-pianeggiante con quote comprese tra 100÷110 m s.l.m.

Dal punto di vista idrogeologico, considerando le letture piezometriche di pozzi a camicia, indicate nella Relazione dello Studio Geologico del PSC di Noceto, è possibile affermare che la falda si attesta a profondità di oltre 20 m dal piano campagna (cfr. Tabella 20).

Denominazione	Località	Tipo	Quota pozzo (m)	Soggiacenza (m)	Quota falda m s.l.m.
....	....	....	....	....	....
NC10	Osteria Giardinetto	C	97,00	19,90	77,10
NC27	Casa Fracassa	C	112,00	32,50	79,50
NC28	Casa Vignali	C	117,00	48,52	68,48
....	....	....	....	....	....

Tabella 20: Stralcio della tabella 1 della Relazione Geologica del PSC di Noceto, relativa ai pozzi della rete di misura

#### 4.6.2 Indagini pregresse

Le indagini raccolte sono costituite da stratigrafie di pozzi per acqua, prove penetrometriche statiche CPT (4), indagini geofisiche tipo MASW (1), HVSR (1).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove ReMi, MASW e HVSR disponibili dall'archivio comunale:

Indagine	V <sub>s30</sub> (m/s)	V <sub>sn</sub> (m/s)	Rif. tavola in allegato
L7MASW7	381	V <sub>s</sub> (10) = 191	v. Allegato 1

Tabella 21: Sintesi delle elaborazioni delle prove MASW e ReMi disponibili dall'archivio dell'Ufficio tecnico comunale

Indagine	f <sub>0</sub> (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P31HVSR31	f <sub>0</sub> = 4,53	4,7	v. Allegato 1

Tabella 22: Sintesi delle elaborazioni delle misure dei microtremori disponibili dall'archivio dell'Ufficio tecnico comunale

#### 4.6.3 Indagini geofisiche realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

In considerazione dei dati disponibili, nel presente Studio di MS si è ritenuto opportuno integrare i dati pregressi disponibili mediante la realizzazione di n. 1 prove ReMi e n. 1 analisi dei microtremori HVSR.

Le prove geofisiche realizzate ex-novo sono state ubicate dove possibile in corrispondenza di indagini geotecniche disponibili (delle quali è stata preventivamente verificata l'affidabilità).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove ReMi e HVSR realizzate ex-novo per il presente Studio di MS:

Indagine	V <sub>s30</sub> (m/s)	V <sub>sn</sub> (m/s)	Rif. tavola in allegato
L15REMI15	397	V <sub>s</sub> (10) = 195	v. Allegato 2 (tav 41 - tav 42)

Tabella 23: Sintesi delle elaborazioni delle prove ReMi realizzate ex novo

Indagine	f <sub>0</sub> (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P49HVSR49	f <sub>0</sub> = 10,4	1,9	v. Allegato 2 (tav 43 - tav 44)

Tabella 24: Sintesi delle elaborazioni delle misure dei microtremori realizzate ex novo

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in **Tav. 01 - Carta delle indagini**

#### 4.6.4 Elaborazione dei dati

I dati provenienti dalle indagini in sito consentono di effettuare alcune considerazioni generali relativamente alle caratteristiche sismo-elastiche dei terreni sub-superficiali (circa 30 ÷ 35 m di profondità di indagine).

La prova ReMi eseguita ex-novo ha fornito un valore di Vs30 pari a 397 m/s, in sostanziale accordo con quanto riscontrato nella indagine MASW disponibile per l'area (381 m/s).

Si osserva inoltre come entrambe le indagini effettuate siano caratterizzate da un primo livello di terreno con spessore di circa 10 m, caratterizzato da valori modesti di Vs30 compresi tra circa 100 - 250 m/s.

Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi rigidità più elevata, corrispondenti evidentemente ai corpi prevalentemente ghiaiosi.

Dai diagrammi si osserva un generale aumento delle velocità delle onde di taglio con la profondità.

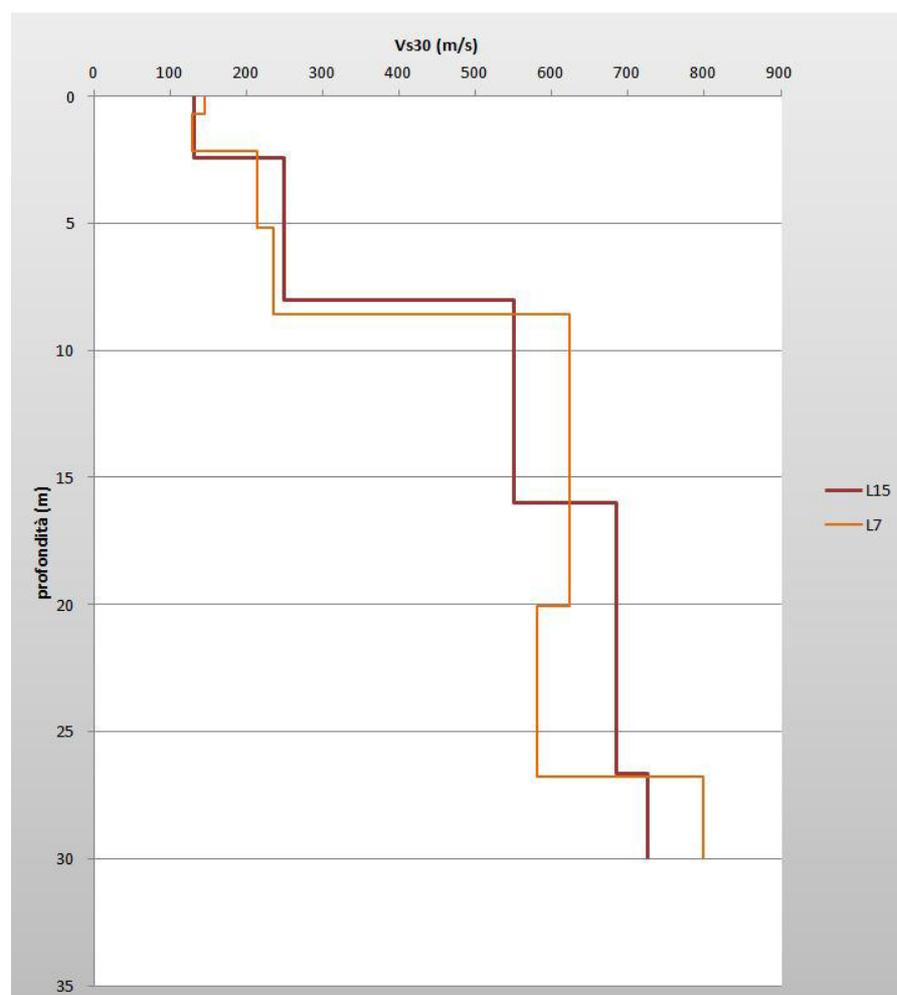


Figura 16: Profili di Vs relativi ai siti indagati all'interno dell'area di pertinenza della frazione di Borghetto

Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, tramite le rilevazioni dei microtremori eseguite e disponibili è possibile individuare due picchi di frequenze di risonanza (4,53 Hz e 10,39 Hz), compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 30 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini e i corpi ghiaiosi.

Dall'analisi della Carta delle frequenze si osserva che l'ampiezza di picco più elevata (circa 4,8) si rileva in corrispondenza della frequenza di 4,53 Hz, evidenziando contrasti di impedenza significativa tra i terreni fini di copertura ed i corpi ghiaiosi sottostanti.

Per quanto riguarda i fattori di amplificazione dell'area è stata effettuata una stima mediante l'utilizzo degli abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici previsti nell'Allegato A2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015.

Nel caso specifico, per il calcolo dei fattori di amplificazione  $FA_{PGA}$ ,  $FA_{SI1}$  e  $FA_{SI2}$ , sono stati considerati gli abachi relativi all'ambito "appennino" (v. A2.1.1 della D.G.R. 2193/2015).

Dai risultati ottenuti è possibile concludere che l'area della frazione Borghetto risulta caratterizzata da un substrato non rigido con valori di  $V_s < 800$  m/s, ricoperto da una copertura di depositi alluvionali dello spessore variabile tra circa 60 e 70 metri.

Considerando che le  $V_{sh}$  ottenute dall'elaborazione delle indagini geofisiche disponibili e realizzate ex novo risultano essere pari a circa 200 m/s, è possibile stimare i seguenti fattori di amplificazione:

<b>F.A. PGA</b>	<b>2.2</b>
F.A. SI1	2.3
F.A. SI2	1.6

#### **4.7 FRAZIONE DI COSTAMEZZANA**

La frazione di Costamezzana è ubicata nel settore collinare centro-occidentale, del territorio comunale di Noceto.

##### **4.7.1 Assetto geologico e geomorfologico**

Nell'area in esame affiorano parzialmente i depositi marini Quaternari della Formazione di Costamezzana (CMZ), generalmente ricoperti da una sottile coltre di depositi alluvionali (ca 20÷30 m) afferenti ai Subsistemi AES1 e AES2.

Per quanto riguarda la litologia dei depositi presenti nel primo sottosuolo è possibile rilevare la sostanziale prevalenza di materiali a grana fine (limo, argille e sabbie), anche se in superficie si rileva spesso la presenza di un sottile livello ghiaioso poco addensato dello spessore di 2÷3 m.

I depositi del substrato geologico sono caratterizzati da litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa e risultano presenti nel sottosuolo sino a profondità di oltre 70 m dal piano campagna.

Dal punto di vista morfologico l'abitato di Costamezzana ricade lungo un ripiano terrazzato sostanzialmente pianeggiante, bordata da fianchi vallivi con pendenze dolci e quote medie che non superano i 170 m s.l.m.

Si evidenzia che la porzione sud-orientale di Costamezzana (area del campo sportivo) risulta interessata da depositi di frana quiescente.

Dal punto di vista idrogeologico, nell'area in esame non si può parlare di una vera e propria superficie piezometrica, ma di sporadiche emergenze idriche che si formano generalmente al contatto tra i depositi alluvionali ed il substrato geologico. Pur trattandosi di acquiferi senza alcuna importanza per l'approvvigionamento idrico, essi assumono grande rilevanza nel condizionare la stabilità dei fianchi collinari.

#### 4.7.2 Indagini pregresse

Le indagini raccolte sono costituite da stratigrafie di pozzi per acqua e n.4 sondaggi a carotaggio continuo spinti sino a profondità di circa 10 dal p.c.

#### 4.7.3 Indagini geofisiche realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Nell'ambito del presente Studio di MS sono state eseguite n.2 prove ReMi e n.2 analisi dei microtremori HVSR; le due indagini sono state eseguite congiuntamente al fine di ottenere il confronto diretto dei dati.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove ReMi e HVSR realizzate per il presente Studio di MS:

Indagine	V <sub>s30</sub> (m/s)	V <sub>sn</sub> (m/s)	Rif. tavola in allegato
L14REMI14	259	V <sub>s</sub> (25) = 239	v. Allegato 2 (tav 45 - tav 46)
L18REMI18	236	V <sub>s</sub> (25) = 226	v. Allegato 2 (tav 50 - tav 51)

Tabella 25: Sintesi delle elaborazioni delle prove ReMi realizzate ex novo

Indagine	f <sub>0</sub> (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P38HVSR38	f <sub>0</sub> = 13,5	1,5	v. Allegato 2 (tav 47- tav 48)
P41HVSR41	f <sub>0</sub> = 3,6	2,2	v. Allegato 2 (tav 51 - tav 52)

Tabella 26: Sintesi delle elaborazioni delle misure dei microtremori realizzate ex novo

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in **Tav. 01 - Carta delle indagini**

#### 4.7.4 Elaborazione dei dati

La velocità delle onde di taglio  $V_S$  nei primi 30 m di profondità, determinata mediante le prove ReMi, è risultata compresa tra 236 e 259 m/s.

L'area indagata presenta un primo livello di terreno con spessore di circa 8 ÷ 10 m, caratterizzato da valori di  $V_S$  compresi tra circa 120 - 200 m/s. Inferiormente si rileva la presenza di mezzi aventi  $V_S$  più elevate comprese tra 250 - 350 m/s, corrispondenti presumibilmente alla parte superficiale alterata del substrato geologico.

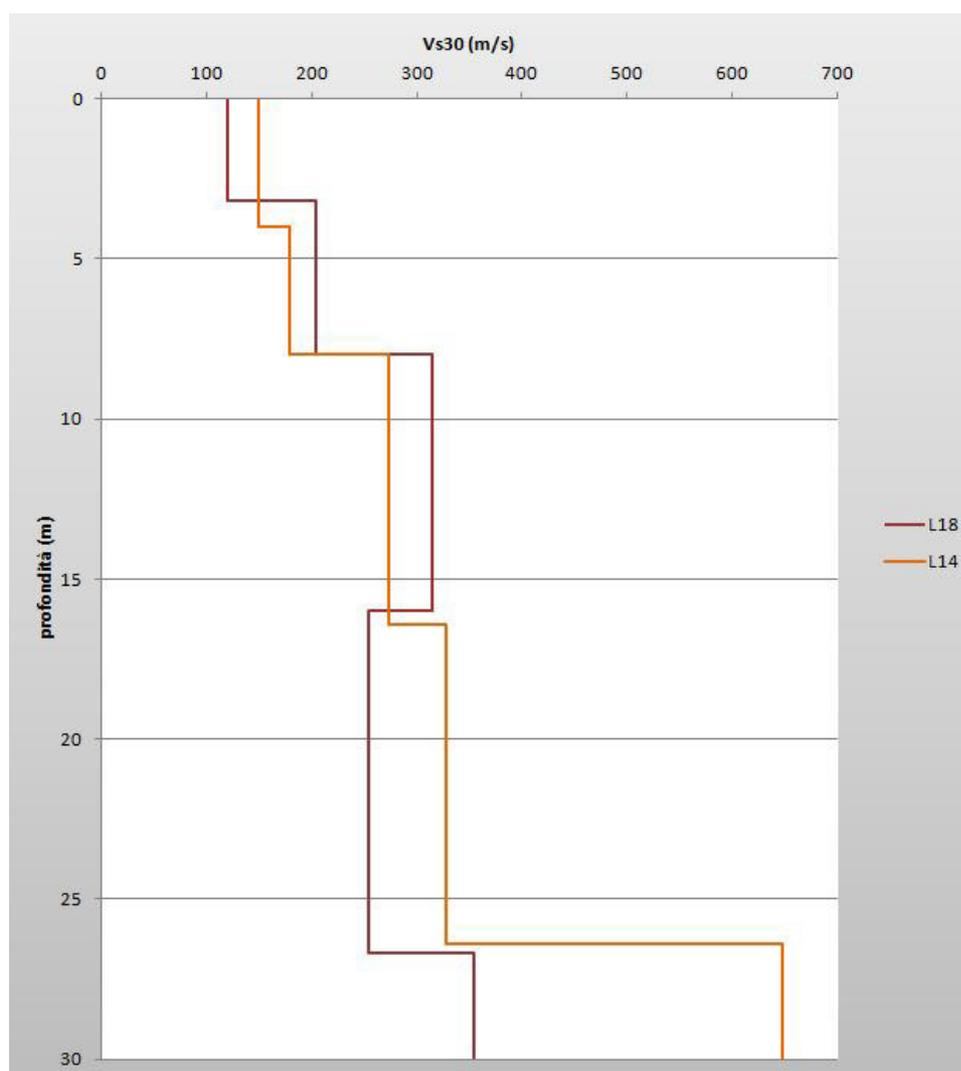


Figura 17: Profili di  $V_{s30}$  relativi ai siti indagati all'interno dell'area di pertinenza della frazione di Costamezzana

Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, le indagini eseguite ex-novo hanno individuato  $f_0$  di 13,5 Hz nella parte settentrionale e di 3,64 Hz nella parte sud-occidentale dell'area entrambe con basse ampiezze dei picchi.

Per quanto riguarda i fattori di amplificazione dell'area è stata effettuata una stima mediante l'utilizzo degli abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici previsti nell'Allegato A2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015.

Nel caso specifico, per il calcolo dei fattori di amplificazione  $FA_{PGA}$ ,  $FA_{SI1}$  e  $FA_{SI2}$ , sono stati considerati gli abachi relativi all'ambito "appennino" (v. A2.1.1 della D.G.R. 2193/2015).

Dai risultati ottenuti è possibile concludere che l'area della frazione Borghetto risulta caratterizzata da un substrato non rigido con valori di  $V_s \ll 800$  m/s, ricoperto da una copertura di depositi alluvionali dello spessore variabile tra circa 20 e 30 metri.

Considerando che le  $V_{sh}$  ottenute dall'elaborazione delle indagini geofisiche disponibili e realizzate ex novo risultano essere pari a circa 230 m/s, è possibile stimare i seguenti fattori di amplificazione:

<b>F.A. PGA</b>	<b>2.1</b>
F.A. SI1	1.5
F.A. SI2	2.3

#### **4.8 FRAZIONE DI CELLA**

La frazione di Cella è ubicata nel settore collinare meridionale del territorio comunale, in adiacenza del confine con il Comune di Medesano.

##### **4.8.1 Assetto geologico e geomorfologico**

Nell'area in esame affiorano parzialmente i depositi marini della Formazione delle Argille Azzurre (FAA), generalmente ricoperti da una sottile coltre di depositi alluvionali recenti (ca 15÷25 m), afferenti all'Unità di Modena (AES8a).

Per quanto riguarda la litologia dei depositi presenti nel primo sottosuolo è possibile rilevare la sostanziale prevalenza di materiali grossolani (ghiaie in matrice limoso argillosa). Lungo le pendici dei fianchi vallivi la coltre alluvione diventa sempre più sottile e a composizione prevalentemente fine.

Dal punto di vista morfologico l'abitato di Cella ricade lungo un terrazzato alluvionale recente di pertinenza del Torrente Recchio. L'area si presenta sub pianeggiante con quote medie di circa 170 m s.l.m.

Dal punto di vista idrogeologico, nell'area in esame non si può parlare di una vera e propria superficie piezometrica, ma di emergenze idriche che si formano generalmente al contatto tra i depositi alluvionali ed il substrato geologico, il cui andamento di flusso è nel complesso in accordo con l'orientamento della rete idrografica principale e, soprattutto, del gradiente topografico.

#### 4.8.2 Indagini pregresse

Le indagini raccolte sono costituite da stratigrafie di pozzi per acqua, una prova penetrometrica statica CPT.

#### 4.8.3 Indagini geofisiche realizzate ex novo nell'ambito del presente Studio di MS

Nell'ambito del presente Studio di MS sono state eseguite n.1 prova ReMi e n.2 analisi dei microtremori HVSR.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove ReMi e HVSR realizzate ex-novo per il presente Studio di MS:

Indagine	V <sub>S30</sub> (m/s)	V <sub>S<sub>n</sub></sub> (m/s)	Rif. tavola in allegato
L13REMI13	303	V <sub>S(5)</sub> = 207	v. Allegato 2 (tav 53 - tav 54)

Tabella 27: Sintesi delle elaborazioni delle prove ReMi realizzate ex novo

Indagine	f <sub>0</sub> (Hz)	A	Rif. tavola in allegato
P37HVSR37	f <sub>0</sub> = 11,0	1,8	v. Allegato 2 (tav 55 - tav 56)
P46HVSR46	f <sub>0</sub> = 12,2	1,0	v. Allegato 2 (tav 57 - tav 58)

Tabella 28: Sintesi delle elaborazioni delle misure dei microtremori realizzate ex novo

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in **Tav. 01 - Carta delle indagini**

#### 4.8.4 Elaborazione dei dati

La velocità delle onde di taglio V<sub>S30</sub>, determinata mediante prova ReMi è risultata pari a 303 m/s.

Dall'esame del profilo di Vs si osserva un graduale aumento delle velocità delle onde di taglio con la profondità, dopodiché le velocità aumentano bruscamente in relazione presenza di strati a maggior rigidità (verosimilmente strati marnosi della FAA).

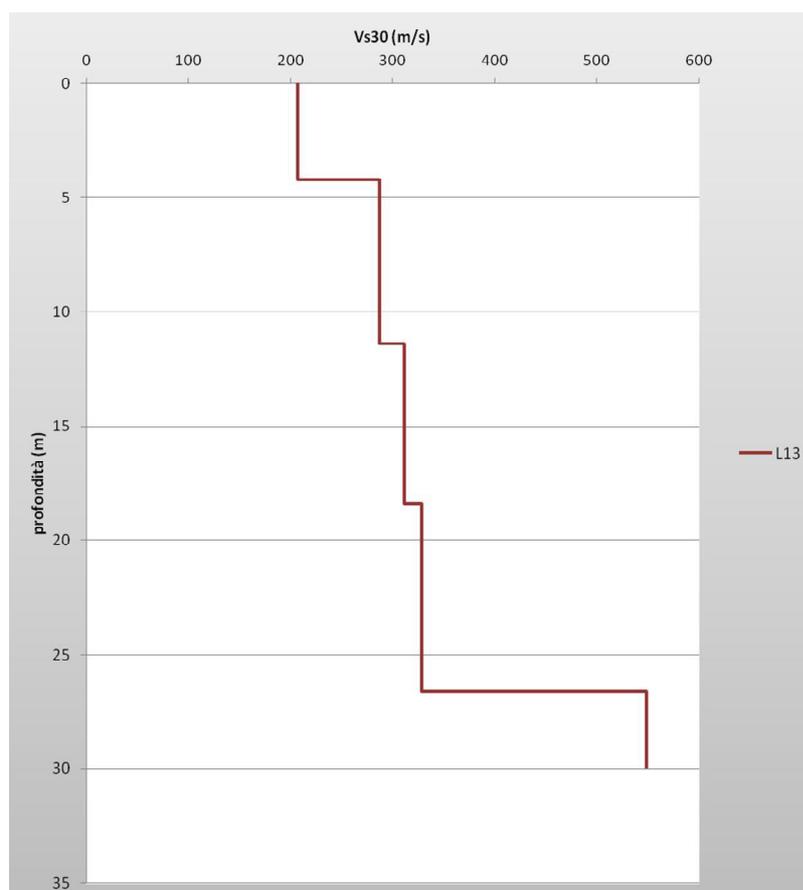


Figura 18: Profili di Vs relativi ai siti indagati all'interno dell'area di pertinenza della Frazione case Mezzadri

Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, le indagini eseguite ex-novo hanno individuato valori di  $f_0$  pari 11,0 Hz nella parte orientale e di 12,2 Hz nella parte occidentale dell'area entrambe con basse ampiezze dei picchi.

Per quanto riguarda i fattori di amplificazione dell'area è stata effettuata una stima mediante l'utilizzo degli abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici previsti nell'Allegato A2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015.

Nel caso specifico, per il calcolo dei fattori di amplificazione  $FA_{PGA}$ ,  $FA_{SI1}$  e  $FA_{SI2}$ , sono stati considerati gli abachi relativi all'ambito "appennino" (v. A2.1.1 della D.G.R. 2193/2015).

Considerando che il valore di Vs ottenuto dall'elaborazione dell'indagine geofisica realizzata ex novo risulta essere di circa 290 m/s, è possibile stimare i seguenti fattori di amplificazione:

<b>F.A. PGA</b>	<b>2.0</b>
F.A. SI1	2.3
F.A. SI2	1.7

## 5 INTERPRETAZIONI ED INCERTEZZE

Il territorio comunale di Noceto può essere sinteticamente distinto in due unità di paesaggio: alta pianura e collina. Le caratteristiche fisiografiche e geologiche risultano ben delineate e omogenee, per tale motivo si ritiene che la densità dei dati reperiti da indagini pregresse e indagini realizzate ex-novo è da ritenersi sufficiente alle finalità del II Livello di approfondimento richiesto per il presente Studio.

Nonostante la buona densità di dati disponibili, permangono comunque livelli di incertezza, in particolare per quanto concerne la definizione della stratigrafia profonda, basata principalmente sulle stratigrafie speditive di pozzi idrici e di alcuni sondaggi disponibili dalle Banche Dati della Regione.

Tali incertezze risultano particolarmente influenti nella determinazione della profondità e dell'andamento del limite substrato geologico-coperture che caratterizza generalmente il moto di input sismico del sistema.

Relativamente al substrato geologico appare chiaro che nelle aree di pianura e nelle aree pedecollinari la sua collocazione risulta molto complessa e di difficile interpretazione, mentre nel settore collinare il tetto del substrato marino appare molto più chiaro, in quanto affiorante o ricoperto da una sottile copertura di depositi alluvionali.

Trattasi in ogni caso di un substrato geologico non rigido, costituito dalle Formazioni marine della successione post-evaporitica, che non generano elevati contrasti di impedenza con le formazioni alluvionali soprastanti.

Per quanto riguarda la determinazione dei fattori di amplificazione, come indicato nel capitolo precedente, sono stati utilizzati gli abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici previsti nell'Allegato A2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015.

L'utilizzo di tale procedura semplificata è ritenuta corretta in considerazione dell'assetto geologico del sottosuolo, assimilabile ad un modello fisico monodimensionale; tuttavia la sua applicazione risulta a volte difficoltosa e oggetto di possibili diverse interpretazioni relativamente alla tipologia di abachi da utilizzare (margine tipo A e appennino previsti dall'A2.1.1 degli indirizzi Regionali).

## 6 ELABORATI CARTOGRAFICI

### 6.1 CARTA DELLE INDAGINI

In Tavola 01 è riportata l'ubicazione delle indagini geognostiche pregresse ed ex-novo utilizzate per il presente Studio di Microzonazione sismica.

La raccolta delle indagini disponibili è stata effettuata per un'area più estesa di quelle oggetto dello studio, allo scopo di comprendere e documentare il modello geologico preliminare e i fenomeni naturali che possono interessare le aree e avere implicazioni nella MS .

Nello specifico sono stati elaborati i dati delle seguenti indagini:

1. Indagini pregresse messe a disposizione dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna<sup>2</sup>:
  - n. 34 Pozzi per acqua;
  - n. 11 Sondaggi a carotaggio continuo.
  
2. Indagini pregresse messe a disposizione dall'Ufficio Tecnico del Comune di Noceto:
  - n. 9 Indagini geofisiche tipo MASW;
  - n. 12 analisi dei microtrempi HVSR;
  - n. 26 Prove penetrometriche statiche con punta meccanica CPT;
  - n. 8 Sondaggi a carotaggio continuo.
  
3. Indagini realizzate ex-novo per il presente Studio di Microzonazione Sismica:
  - n. 11 Indagini geofisiche tipo ReMi;
  - n. 1 Indagini geofisiche tipo MASW;
  - n. 18 Indagini geofisiche tipo HVSR.

Le indagini sono rappresentate, in forma simbolica per tipologia, seguendo lo schema della Figura 1.1.1-1 della Legenda della Carta delle indagini del Documento "Microzonazione sismica. Standard di rappresentazione e archiviazione informatica. Versione 4.0b".

---

<sup>2</sup> I dati alfanumerici provenienti dalle indagini pregresse messe a disposizione dal SGSS della Regione Emilia Romagna non sono state state archiviate nel Software "SoftMS Versione 4.0.1".

Il simbolo di ciascuna indagine è corredato da un suffisso che ne indica la sigla con la quale sono state identificate nel Software per l'archiviazione delle indagini per la MS.

I dati provenienti dagli archivi del SGSS della Regione Emilia Romagna sono stati nominati con lo stesso suffisso indicato nella Banca Dati Geognostica della Regione Emilia-Romagna e non archiviati nel Software (SoftMS Versione 4.0.1) per l'archiviazione delle indagini per la MS.

La scala di rappresentazione della Carta delle Indagini, coerentemente a quanto previsto per gli studi di MS è 1:5.000.

## 6.2 CARTA GEOLOGICO TECNICA PER LA MICROZONAZIONE SISMICA

Nella Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica sono riportate tutte le informazioni di base (geologia, geomorfologia, idrogeologia) tratte dalle seguenti cartografie ed elaborati esistenti:

- Carta Geologica in scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna;
- Carta Geologica in scala 1:50.000 della Regione Emilia-Romagna;
- Carta Provinciale del Dissesto Idrogeologico della Provincia di Parma;
- Carta Inventario delle frane e Archivio storico delle frane della Regione Emilia-Romagna
- Progetto IFFI - Inventario dei fenomeni franosi in Italia. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia;
- Banca Dati Geognostica della Regione Emilia-Romagna.

La scala di rappresentazione della Carta Geologico tecnica è 1:5.000.

Coerentemente a quanto previsto per gli studi di MS, le unità geologico-litotecniche individuate sono state distinte tra terreni di copertura e substrato geologico.

La rappresentazione cartografica dei terreni di copertura (cfr. Tavola 02) raffigura la litologia prevalente di tali depositi nei primi 20÷30 metri di profondità dal p.c.

Per la descrizione della litologia delle coperture è stato utilizzato il metodo *Unified Soil Classification System* (leggermente modificato, ASTM, 1985).

La rappresentazione, in forma simbolica per tipologia, è stata realizzata seguendo lo schema della Figura 1.1.2-1 - Legenda della Carta della Carta Geologico tecnica del Documento "Microzonazione sismica. Standard di rappresentazione e archiviazione informatica. Versione 4.0b".

Per la comprensione degli aspetti litostratigrafici nel sottosuolo e schematizzare in forma sintetica i dati disponibili, sono state costruite n. 16 sezioni stratigrafiche, ricostruite sulla base delle indagini geognostiche disponibili e sulla base delle sezioni geologiche "pubblicate" nei tratti ricadenti all'interno

e nei pressi del territorio comunale di Noceto, disponibili al sito <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/sezioni-geologiche-prove-geognostiche-pianura>.

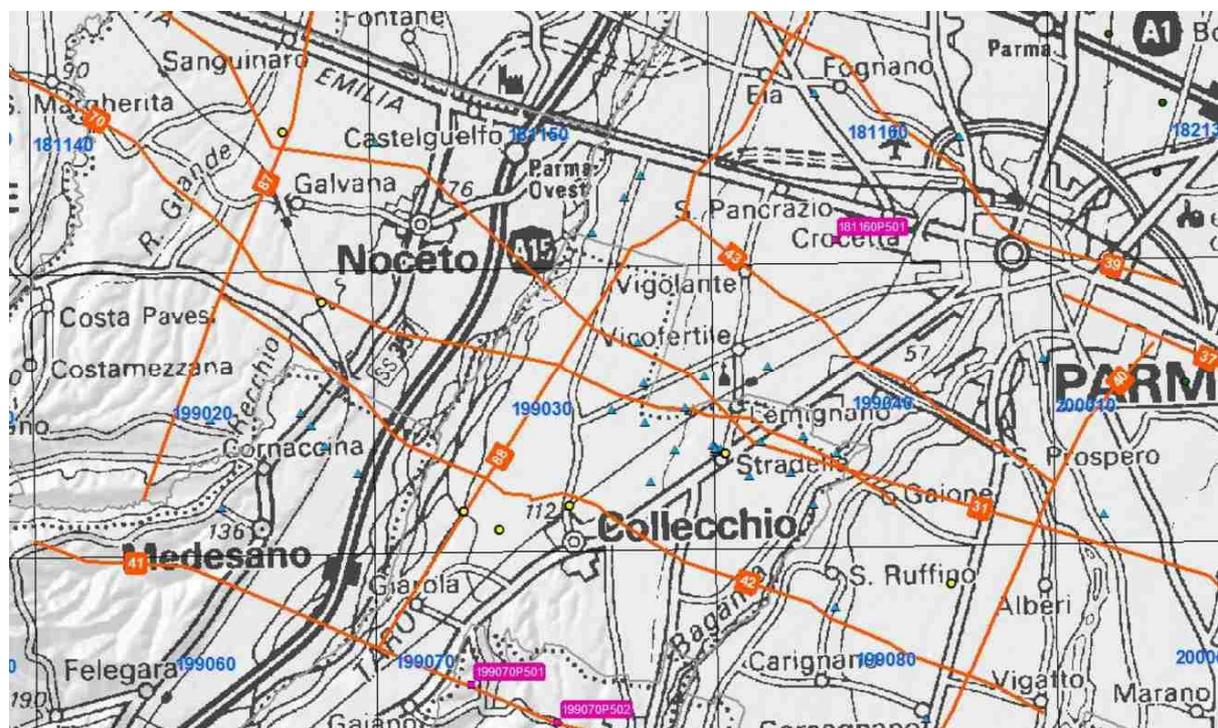


Figura 19: Traccia della sezioni "pubblicate" ricadenti nel territorio comunale di Noceto (da "Sezioni geologiche e prove geognostiche della pianura emiliano romagnola" del SGSS della Regione Emilia Romagna)

Come si evince dalla Carta Geologico tecnica e dalle sezioni litotecniche elaborate, le aree oggetto dello Studio di MS si sviluppano in parte nella fascia di alta pianura (settore settentrionale) e nella fascia pedecollinare e collinare (settore meridionale).

L'ambiente di alta pianura è caratterizzato da paesaggi morfologici tipici delle piane alluvionali costituiti da depositi di argine/barra/canale che configurano una morfologia pianeggiante con pendenze comprese tra 0,5 e 1% e digradanti verso N, il cui spessore risulta in rapido inspessimento verso la pianura.

Come si evince dalla Carta Geologico tecnica la litologia prevalente è senz'altro quella grossolana ad esclusione del settore occidentale del territorio Comunale (frazioni di Sanguinaro, Borghetto e Stazione di Noceto), evidentemente non direttamente interessate dalla paleo conoide del F. Taro.

La zona pedecollinare e collinare risulta invece caratterizzata da paleosuperfici, costituite da depositi appartenenti per lo più alla successione post-evaporitica, caratterizzata da prevalenti peliti deposte sul margine interno dell'avanfossa padano-adriatica (Formazione di Tetto, Formazione a Colombacci, Argille Azzurre).

Tali depositi si presentano profondamente incisi e smembrati dall'azione erosiva dei corsi d'acqua, che hanno finito per suddividerle in tanti costoni a sommità più o meno pianeggiante, delimitati lateralmente da scarpate di erosione fluviale anche terrazzate.

Nell'area collinare, all'estremo settore meridionale del territorio, la successione post-evaporitica risulta in contatto tettonico con le unità appartenenti alla successione umbro-marchigiano-romagnola sollevate dalla *Struttura di Salsomaggiore* (Formazione del Torrente Ghiara FGH).

Sotto l'aspetto idraulico gli elementi idrografici principali sono costituiti dal Fiume Taro e dai Torrenti Recchio e Parola.

Nessuna delle aree oggetto dello Studio di MS risulta oggetto di dissesti gravitativi, ad esclusione della porzione sud-orientale della frazione di Costamezzana, interessata dalla presenza di un fenomeno gravitativo quiescente di tipo complesso.

### 6.3 CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

La Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica costituisce il documento fondamentale del Livello 1 di approfondimento degli studi di MS.

La Carta è stata elaborata sulla base dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici, geofisici riportati nella Carta Geologico tecnica e nella Carta delle indagini, descritte nei capitoli precedenti.

In base ai dati raccolti il territorio indagato è stato suddiviso in categorie che presentano caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche e geomeccaniche simili, in grado di fornire risposte sismiche locali assimilabili.

Inoltre nella carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica sono indicati i vari elementi e forme morfologiche (soggiacenza della falda, orlo di terrazzi, paleoalvei, frane ecc..) in grado di influenzare il moto sismico in superficie.

La legenda della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica, indicata nel Documento "Microzonazione sismica. Standard di rappresentazione e archiviazione informatica. Versione 4.0b" prevede la suddivisione del suolo in tre classi differenti:

- a) **Zone stabili:** nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco acclive);
- b) **Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali:** nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale;

- c) **Zone di attenzione per instabilità:** corrispondono alle “zone suscettibili di instabilità” originariamente previste da ICMS (2008) e che vengono riferite al Livello 1 degli studi di MS. Tale denominazione (Zona di Attenzione, ZA) si è resa necessaria per indicare che nella carta delle MOPS, tali zone hanno un livello di approfondimento comparabile con le altre zone di questo livello e pertanto non possono essere ancora classificate come zone effettivamente instabili, fintanto che non vengano effettuati approfondimenti di tipo quantitativo.

Le Zone di Attenzione (ZA) per le principali instabilità sono distinte con un gruppo di lettere in pedice:

- instabilità di versante, in pedice FR (ZA<sub>FR</sub>);
- liquefazioni, in pedice LQ (ZA<sub>LQ</sub>);
- faglie attive e capaci, in pedice FAC (ZA<sub>FAC</sub>);
- cedimenti differenziali, pedice CD (ZA<sub>CD</sub>);
- sovrapposizione di instabilità differenti, in pedice ID (ZA<sub>ID</sub>)

Nel porzione di territorio indagato sono state individuate le seguenti:

a) **Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali:**

- **Zona 1:** area caratterizzata da una copertura di depositi alluvionali dello spessore di oltre 120 metri, a litologia prevalentemente grossolana nei primi 40 ÷ 50 metri di profondità.

Il tetto del primo livello ghiaioso pleistocenico è collocato alla profondità di circa 5-10 m da p.c. e comporta il primo contrasto di impedenza significativo (v. Tavola 06 - Carta delle velocità delle onde sismiche di taglio).

Tali depositi appoggiano su un substrato geologico granulare non cementato costituito da depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-conoide a litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (Sintema di Costamezzana CMZ).

L'area risulta caratterizzata da frequenze fondamentali del terreno  $f_0$  generalmente superiori a 8 Hz, compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 10 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini superficiali ed il primo livello ghiaioso.

A tale zona appartiene la frazione di Castelguelfo.

- **Zona 2:** area caratterizzata da una copertura di depositi alluvionali di spessore variabile da 60 a 100 metri, a litologia prevalentemente grossolana nei primi 40 metri di profondità.

Il tetto del primo livello ghiaioso pleistocenico è collocato alla profondità di circa 5-10 m da p.c. e comporta il primo contrasto di impedenza significativo (v. Tavola 06 - Carta delle velocità delle onde sismiche di taglio).

Tali depositi appoggiano su un substrato geologico granulare non cementato costituito da depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-conoide a litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (Sintema di Costamezzana CMZ).

L'area risulta caratterizzata da frequenze fondamentali di risonanza del terreno  $f_0$  comprese tra 2 - 8 Hz, compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 30 m di profondità.

A tale zona appartiene parte del settore settentrionale del capoluogo di Noceto.

- **Zona 3:** area caratterizzata da una copertura di depositi alluvionali di spessore variabile da 50 a 100 metri, a litologia prevalentemente grossolana nei primi 40 metri di profondità.

Il tetto del primo livello ghiaioso pleistocenico è collocato alla profondità di circa 5-10 m da p.c. e comporta il primo contrasto di impedenza significativo (v. Tavola 06 - Carta delle velocità delle onde sismiche di taglio).

Tali depositi appoggiano su un substrato geologico granulare non cementato costituito da depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-conoide a litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (Sintema di Costamezzana CMZ).

L'area risulta caratterizzata da frequenze fondamentali del terreno  $f_0$  generalmente superiori a 8 Hz, compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 10 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini superficiali ed il primo livello ghiaioso.

A tale zona appartiene parte del settore settentrionale del capoluogo di Noceto.

- **Zona 4:** area caratterizzata da una copertura di depositi alluvionali di spessore variabile da 50 a 60 metri, a litologia prevalentemente fine nei primi 20 metri di profondità.

Il tetto del primo livello ghiaioso pleistocenico è collocato alla profondità di circa 5-10 m da p.c. e comporta il primo contrasto di impedenza significativo (v. Tavola 06 - Carta delle velocità delle onde sismiche di taglio).

I depositi alluvionali appoggiano su un substrato geologico granulare non cementato costituito da depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-conoide a litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (Sintema di Costamezzana CMZ).

L'area risulta caratterizzata da frequenze fondamentali del terreno  $f_0$  generalmente superiore a 8 Hz, compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 10 m di profondità e

correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini superficiali ed il primo livello ghiaioso.

A tale zona appartiene gran parte del settore meridionale del capoluogo di Noceto.

- **Zona 5:** area caratterizzata da una copertura di depositi alluvionali di spessore di circa 60 metri, a litologia prevalentemente fine, con presenza di orizzonti ghiaiosi di spessore plurimetrico.

Il tetto del primo livello ghiaioso pleistocenico è collocato alla profondità di circa 10 m da p.c. e comporta il primo contrasto di impedenza significativo (v. Tavola 06 - Carta delle velocità delle onde sismiche di taglio). Nella porzione settentrionale dell'area si rileva inoltre la presenza di un banco di depositi sabbiosi limoso e/o sabbioso limosi dello spessore di circa 8-10 metri.

I depositi alluvionali appoggiano su un substrato geologico granulare non cementato costituito da depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-conoide a litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (Sintema di Costamezzana CMZ).

L'area risulta caratterizzata da frequenze fondamentali del terreno  $f_0$  generalmente superiore a 8 Hz, compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 10 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini superficiali ed il primo livello ghiaioso.

A tale zona appartiene l'abitato in loc. Stazione di Noceto.

- **Zona 6:** area caratterizzata da una copertura di depositi alluvionali di spessore variabile da 30 a 40 metri, a litologia prevalentemente fine nei primi 20 metri di profondità.

Il tetto del primo livello ghiaioso pleistocenico è collocato alla profondità di circa 10 m da p.c. e comporta il primo contrasto di impedenza significativo (v. Tavola 06 - Carta delle velocità delle onde sismiche di taglio).

I depositi alluvionali appoggiano su un substrato geologico granulare non cementato costituito da depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-conoide a litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (Sintema di Costamezzana CMZ).

Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, tramite le rilevazioni dei microtremori è possibile suddividere l'area in settori con  $f_0 > 8$  Hz (a nord) e settori con  $f_0$  comprese tra 2 - 8 Hz (a sud), compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 30 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini e i corpi ghiaiosi.

A tale zona appartiene la località La Rampa, ubicata a sud del capoluogo di Noceto.

- **Zona 7:** area caratterizzata da una copertura di depositi alluvionali di spessore variabile da 60 a 70 metri, a litologia prevalentemente fine, con presenza di orizzonti ghiaiosi di spessore plurimetrico, particolarmente significativi a partire dalla profondità di circa 30 m da p.c.

Il tetto del primo livello ghiaioso pleistocenico è collocato alla profondità di circa 10 m da p.c. e comporta il primo contrasto di impedenza significativo (v. Tavola 06 - Carta delle velocità delle onde sismiche di taglio).

I depositi alluvionali appoggiano su un substrato geologico granulare non cementato costituito da depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-conoide a litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (Sintema di Costamezzana CMZ).

Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno l'area presenta frequenze di risonanza  $f_0$  comprese tra 2 - 8 Hz, compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 30 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini e i corpi ghiaiosi.

A tale zona appartiene la frazione di Sanguinaro.

- **Zona 8:** area caratterizzata da una copertura di depositi alluvionali di spessore variabile da 60 a 70 metri, a litologia prevalentemente fine, con presenza di orizzonti ghiaiosi di spessore plurimetrico, particolarmente significativi a partire dalla profondità di circa 30 metri dal p.c.

Il tetto del primo livello ghiaioso pleistocenico (verosimilmente con scarsa continuità areale) è collocato alla profondità di circa 10 m da p.c. e comporta il primo contrasto di impedenza significativo (v. Tavola 06 - Carta delle velocità delle onde sismiche di taglio).

I depositi alluvionali appoggiano su un substrato geologico granulare non cementato costituito da depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-conoide a litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (Sintema di Costamezzana CMZ).

Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, tramite le rilevazioni dei microtremiti eseguite e disponibili è possibile individuare due picchi di frequenze di risonanza (4,53 Hz e 10,39 Hz), compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 30 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini e i corpi ghiaiosi.

A tale zona appartiene la frazione di Borghetto.

- **Zona 9:** area collinare caratterizzata da copertura di depositi alluvionali prevalentemente fini, di spessore variabile da 10 a 15 metri. Tali depositi appoggiano su un substrato geologico granulare non cementato costituito da depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-

conoide a litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (Sintema di Costamezzana CMZ), che risulta affiorante lungo i fianchi vallivi.

Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, le indagini eseguite ex-novo hanno individuato  $f_0$  di 13,5 Hz nella parte settentrionale e di 3,64 Hz nella parte sud-occidentale dell'area entrambe con basse ampiezze dei picchi, compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 30 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi alluvionali ed il substrato geologico.

A tale area appartiene la frazione di Costamezzana.

- **Zona 10:** area collinare caratterizzata da copertura di depositi alluvionali prevalentemente grossolani nelle aree prossime al T. Recchio, di spessore variabile tra 5 e 10 metri, che ricoprono il substrato geologico coesivo sovraconsolidato a litologia prevalentemente argilloso-marnosa (Formazione delle Argille Azzurre), che risulta affiorante lungo i fianchi vallivi. L'area risulta caratterizzata da frequenze fondamentali del terreno  $f_0$  generalmente superiore a 8 Hz, compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 10 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini superficiali ed il substrato geologico.

A tale area appartiene la frazione di Cella.

#### **b) Zone di Attenzione per instabilità di versante:**

- **Zona 11<sub>FR</sub>:** area collinare caratterizzata da copertura di depositi alluvionali quasi esclusivamente fini, variabili da 10 a 15 metri. Tali depositi appoggiano su un substrato geologico granulare non cementato costituito da depositi di prodelta, piattaforma, piana deltizia e di delta-conoide a litologia prevalentemente sabbiosa e limoso-sabbiosa (Sintema di Costamezzana CMZ), che risulta affiorante lungo i fianchi vallivi.

L'area risulta interessata da una frana di tipo complesso quiescente

A tale area appartiene la porzione sud-orientale della frazione di Costamezzana.

## **6.4 CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA**

La Carta di microzonazione sismica (Livello 2) è stata elaborata tenendo conto delle indicazioni della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (Livello 1) e della simulazione numerica dei fattori di amplificazione, ottenuta mediante l'utilizzo degli abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici previsti nell'Allegato A2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015.

I Fattori di Amplificazione rappresentano il rapporto fra lo scuotimento sismico valutato per la condizione geo-litologica specifica e il corrispondente scuotimento relativo alla categoria di sottosuolo A.

Quest'ultimo è definito nella tabella 3.2. II delle Norme Tecniche per le Costruzioni, NTC (2008), come segue: *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.*

Le tabelle contenute negli Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica (predisposte per le analisi di secondo livello) sono relative ai differenti ambienti geo-litologici omogenei individuati nel territorio regionale:

- 1) zona collinare e montana (Appennino);
- 2) pianura e zona costiera;
- 3) settore di transizione Appennino-Pianura (Margine).

Tali tabelle contengono i fattori di amplificazione sismica in funzione dei seguenti parametri che caratterizzano la situazione lito-stratigrafica locale:  $V_{sH}$  e  $V_{s30}$ .

Nel primo ( $V_{sH}$ ) è necessaria la valutazione dello spessore totale dei depositi di copertura (H), ovvero della profondità del bedrock e della corrispondente velocità media calcolata con la seguente relazione:

$$V_{sH} = \frac{H}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} [m/s]$$

dove N è il numero di strati del profilo sismico corrispondenti alla copertura,  $h_i$  e  $V_{s,i}$  sono, rispettivamente, lo spessore e la velocità delle onde S dello strato i-esimo.

Nel secondo caso ( $V_{s30}$ ) è necessaria la valutazione della velocità media nei primi 30 metri di profondità calcolata con la seguente relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{V_{s,i}}} [m/s]$$

dove M è il numero di strati del profilo sismico fino alla profondità di 30 metri.

I Fattori di Amplificazione sismica (F.A.) sono relativi a due parametri rappresentativi dello scuotimento sismico. Il primo è l'accelerazione di picco orizzontale (PGA), il secondo è l'intensità spettrale :

$$SI = \int_{T_1}^{T_2} PSV(T_0, \varepsilon) dT_0$$

dove  $PSV$  è il pseudo spettro di risposta in velocità,  $T_0$  è il periodo proprio e  $\varepsilon$  è lo smorzamento.

Considerando uno smorzamento  $\xi$  del 5% vengono valutati tre intervalli di periodo proprio  $T_0$  ottenendo tre valori di intensità spettrale:

SI1:  $0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$

SI2:  $0.5s \leq T_0 \leq 1.0s$

In considerazione dell'assetto litostratigrafico ricostruito, il territorio comunale di Noceto è stato considerato assimilabile agli ambienti "Margine tipo A" e "appennino" previsti nell'Allegato A2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015.

La carta di Microzonazione sismica elaborata per le aree urbanizzate e suscettibili di urbanizzazione del territorio comunale (v. Tav. 07), evidenzia i valori massimi dei fattori di amplificazione PGA di 2.0 - 2.1 nel settore settentrionale del capoluogo e nelle frazioni di Rampa, Sanguinaro, Borghetto e Costamezzana.

## 7 COMMENTI FINALI E CRITICITA'

Il presente studio di microzonazione sismica del Comune di Noceto, sulla base delle indagini e delle analisi eseguite, consente di effettuare alcune considerazioni relative al comportamento dei terreni durante un evento sismico:

1. Gli studi effettuati confermano il rischio di amplificazione sismica in tutte le aree considerate dal presente Studio di MS dovuto ai soli effetti stratigrafici.
2. Quale bedrock geologico delle aree di studio, sono stati considerati i depositi marini e transizionali afferenti rispettivamente la Formazione delle Argille Azzurre per il settore collinare meridionale e i depositi transizionali a litologia prevalentemente sabbiosa del Sintema di Costamezzana per il settore pianeggiante e delle prime colline; in entrambi i casi si tratta di un substrato non rigido.
3. La profondità del substrato geologico risulta molto variabile e compreso tra 40 e 120 m nelle aree di pianura e sub-affiorante o affiorante in quelle collinari.
4. In considerazione dell'assetto litostratigrafico ricostruito, il territorio comunale di Noceto è stato considerato assimilabile agli ambienti geolitologico "Appennino" e "Margine di Tipo A" previsti nell'Allegato A2 della Delibera della Giunta della Regione Emilia Romagna 2193/2015.
5. In relazione alla profondità del substrato geologico, i valori dell'amplificazione in termini di PGA (calcolati tramite l'utilizzo degli abachi dell'A2.1.1 degli Indirizzi Regionali) risultano piuttosto elevati con valori che possono raggiungere 2.0 - 2.1 (settore settentrionale del capoluogo e frazioni di Rampa, Sanguinaro, Borghetto e Costamezzana).
6. La frazione di Costamezzana risulta in parte interessata da una zona di instabilità ubicata nel settore sud-orientale dell'area, per la presenza di una frana quiescente di tipo complesso. Qualora si volessero approfondire le caratteristiche sismiche dei luoghi, occorrerà quindi procedere con una una analisi di terzo livello.
7. Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, tramite le rilevazioni dei microtremori è stato possibile riscontrare settori con  $f_0 > 8$  Hz e settori con  $f_0$  comprese tra 2 - 8 Hz, compatibili con la presenza di interfacce risonanti poste entro i primi 30 m di profondità e correlabili con le discontinuità superficiali che segnano il passaggio tra i depositi fini e i corpi ghiaiosi o, nelle aree collinari tra i depositi alluvionali ed il sustrato geologico.

8. Il territorio comunale di Noceto, secondo quanto indicato nel catalogo ITHACA - ITaly HAZard from CApable faults, risulta interessato dalla presenza di una una faglia potenzialmente attiva e capace denominata "Medesano", i cui ultimi ultimi segni di attività sono registrati al Pleistocene medio. Considerando che una faglia è definita attiva e capace se sono stati riconosciuti sul terreno, o tramite prospezioni dirette o indirette, segni inequivocabili di dislocazione della superficie topografica conseguenti ad un evento sismico risalente agli ultimi 40.000 anni e non attribuibile ad altri fenomeni cosismici e che nel presente Studio di MS non è stato possibile effettuare tali approfondimenti tale faglia è stata indicata nella cartografia geologico-tecnica riportando il simbolo di faglia inversa non attiva incerta (in quanto sepolta).
9. In relazione all'assetto altimetrico e alla morfologia sub-pianeggiante delle aree considerate, non sono presenti possibili effetti di amplificazione locale dovuti all'assetto topografico.
10. Per quanto riguarda possibili fenomeni di liquefazione, in relazione alle stratigrafie desunte dai dati bibliografici esistenti, si ritiene che il rischio all'interno del territorio comunale di Noceto possa essere considerato basso. Occorre tuttavia rilevare margini di incertezza legati a possibili locali presenze di orizzonti sabbiosi non intercettati dalle verticali di indagini geognostiche disponibili
11. In considerazione della ridotta soggiacenza della falda in alcune aree di pianura, della possibile locale presenza di livelli sabbiosi e limoso-sabbiosi nei primi 15÷20 di metri di profondità e della magnitudo massima attesa ( $M_{wmax2} = 6,14$ ), nel caso di nuove edificazioni o interventi su manufatti esistenti, è comunque sempre necessario effettuare specifiche verifiche a liquefazione.

**ALLEGATO 1**

INDAGINI GEOFISICHE DISPONIBILI DALL'ARCHIVIO COMUNALE

**ALLEGATO 2**

INDAGINI GEOFISICHE REALIZZATE PER IL PRESENTE STUDIO DI MS

**ALLEGATO 3**

INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI DALL'ARCHIVIO COMUNALE