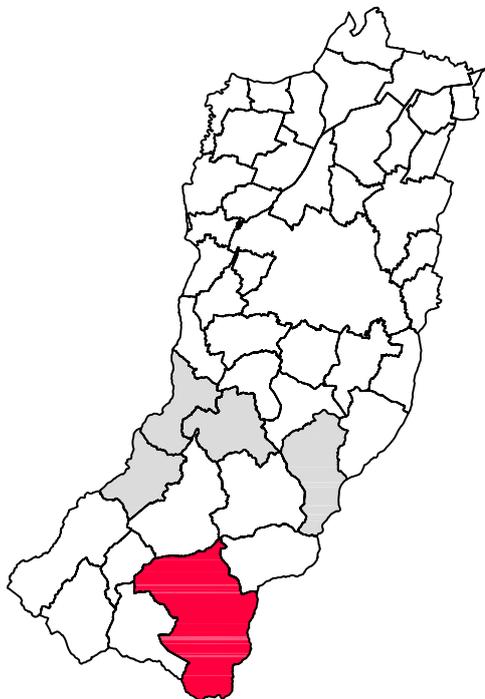


**PSC associato dei comuni di:
BAISO - CANOSSA
CASINA - VETTO
VILLAMINOZZO**

Attuazione degli artt. 48 e 28 della L.R. 20/2000 e s.m.i.



adottato con D.C. n° del

psc

VILLAMINOZZO

**La Presidente della Comunità Montana
dell'Appennino Reggiano
SARA GAROFANI**

**Il Vicepresidente della Comunità
Montana dell'Appennino Reggiano
GIANLUCA MARCONI**

**La Dirigente del Servizio
Programmazione Tutela e
Valorizzazione del Territorio
Responsabile del procedimento
Arch. M. LEONARDA LIVIERATO**

Progettisti

Urbanistica - Arch Aldo Caiti
VALSAT - Dott. Stefano Baroni, Dott. Tania Tellini
Geologia e caratterizzazione sismica - Dott. Geol. Gian Pietro Mazzetti
Consulenza socio-economica - PEGroup

Microzonazione sismica

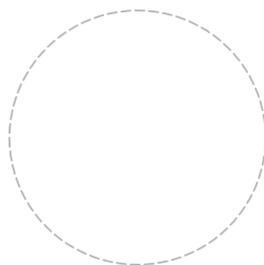
Progetto - Gian Pietro Mazzetti
Collaboratori - Stefano Gilli, Andrea Arbizzi, Mauro Mazzetti
*Studio realizzato con il contributo di cui all'OPCM 3097/2010
Coordinamento della Regione Emilia-Romagna
Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli - Luca Martelli*



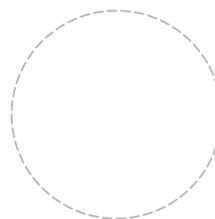
**CENTROGEO SURVEY
Studio Geologico**

P.zza S. Quirino, 6
42015 Correggio, RE
tel 0522 641001 fax 0522 632162

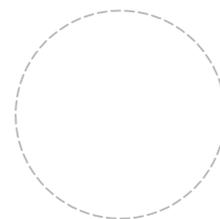
Il Progettista
Dr. Geol. GIAN PIETRO MAZZETTI



Il Sindaco



Il Segretario



**Relazione Geologico tecnica e
modellazione sismica - microzonazione**



PIANO STRUTTURALE COMUNALE 2012

COMUNITA' MONTANA DELL'APPENNINO REGGIANO

Via S.Allende, 1 – Castelnovo ne' Monti (RE)

INDICE

INTRODUZIONE	1
INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO.....	3
INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	5
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	8
DEPOSITI CONTINENTALI	9
CARTA INVENTARIO DEL DISSESTO.....	11
MODELLAZIONE SISMICA.....	14
Attività tettonica	17
PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE.....	18
Caratteri sismici	18
Pericolosità sismica e modi di riferimento	18
INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	24
Prospezione sismica a rifrazione passiva Re.Mi.....	24
Microtremori con la tecnica HV.....	25
<i>CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....</i>	<i>26</i>
PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	26
Carta delle indagini.....	26
Carta litomorfológica	27
Carta delle frequenze naturali del terreno	28
Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica o delle Aree Suscettibili di Effetti Locali	31
SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO.....	37
Carta delle nuove indagini.....	37
Carta delle velocità delle onde di taglio S (Vs).....	37
Carta dei fattori di amplificazione – microzonazione sismica.....	39
Carta dei livelli di approfondimento.....	41
<i>Nota esplicativa della codifica dei dati utilizzati nelle elaborazioni cartografiche.....</i>	<i>42</i>
BIBLIOGRAFIA.....	44

ELABORATI

P 6	Carta Inventario del Dissesto	1:10.000
P 7	Area a rischio idrogeologico molto elevato (ex PS 267)	1:5.000
P 8	Carta Delimitazione Fasce Fluviali	1:10.000
P 9	Indagini pregresse e nuove	1:10.000
P 10	Carta litomorfologica	1:10.000
P 11	Sezioni geologiche	1:5.000
P 12	Microzone omogenee in prospettiva sismica (aree suscettibili di effetti locali)	1:10.000
P 13	Frequenze naturali dei terreni	1: 5.000
P 14	Nuove indagini	1:5.000
P 15	Velocità delle onde di taglio (Vs)	1:5.000
P 16	Fattori di amplificazione - Microzonazione sismica	1:5.000
P 17	Livelli di approfondimento	1:10.000

ALLEGATI

Indagini geognostiche e geofisiche

INTRODUZIONE

Nel contesto delle analisi di valutazione delle condizioni di sicurezza della stabilità, pericolosità idraulica e sismica del territorio Comunale di Villa Minozzo (RE), è stata redatta una disamina di caratterizzazione e modellazione geologico – geotecnica e della pericolosità sismica di base – azione sismica, finalizzati sia agli indirizzi di opzione d’uso per la pianificazione urbanistica che alle valutazioni per la riduzione del rischio sismico del territorio urbanizzato, di previsto sviluppo e delle fasce interessate dalle principali infrastrutture.

Le analisi sono state eseguite in ottemperanza ai dettati delle leggi nazionali e regionali inerenti le verifiche geologico tecniche sulle aree di zonizzazione, in riferimento al D.M. 11/03/88, circ. LL.PP. N° 30483 del 24/09/88; L.R. RER N° 20 del 24/03/2000, N.A Piano stralcio Assetto Idrogeologico allegato 7, Disposizioni R.E.R. concernenti l’attuazione del P.A.I. del 06/02, NA PTCP Reggio Emilia DCP n° 124 del 17/06/2010, D.M. 14 - 01 – 2008, Delibera Assemblea Legislativa R.E.R. n° 112 del 02-05-2007, Delibera di Giunta Regionale dell’Emilia Romagna n. 1051 del 18/07/2011 (DGR 1051/2011), “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica” del Dipartimento Protezione Civile e Conferenza delle Regioni e Province Autonome (Gruppo di lavoro MS, 2008).

L’analisi di microzonazione sismica è stata realizzata con il contributo di cui all’OPCM 3097/2010 e sviluppato in coordinamento con il **Servizio Geologico Sismico e dei Suoli**, Dr. Luca Martelli, Dr. Raffaele Pignone, della **Regione Emilia Romagna**.

Le valutazioni di fattibilità per l’attuazione dello strumento urbanistico, sono state effettuate in funzione delle condizioni geologico strutturali dei versanti, delle tipologie dei processi morfogenetici sia in atto che non attivi, dell’estensione dei siti ed in rapporto alle caratteristiche dei tipi di intervento previsti e prospezioni geognostiche.

La determinazione della pericolosità sismica del territorio di Villa Minozzo è stata sviluppata mediante la realizzazione della carta di approfondimento sismico di primo livello per l’individuazione degli ambiti suscettibili di effetti locali in caso di sollecitazione sismica e della carta di approfondimento sismico di secondo livello, o microzonazione sismica semplificata, per la definizione dei Fattori di Amplificazione correlati allo scuotimento sismico atteso al suolo, sulla base delle indicazioni contenute nelle sopracitate DGR 1051/2011, DAL 112/2007 e “I.C.M.S.” del Dipartimento della Protezione Civile e Conferenza delle Regioni e P.A. (Gruppo di lavoro MS, 2008).

Detti elaborati sono propedeutici alla elaborazione del PSC, rappresentando uno strumento utile per indirizzare scelte urbanistiche in zone a riconosciuta minore pericolosità sismica.

Le elaborazioni cartografiche eseguite sono pertanto relative, agli ambiti di interesse per la pianificazione a scala comunale.

Tali disamine sono state sviluppate in base a rilevamenti ed indagini direttamente effettuate che hanno integrato ed approfondito quelle precedentemente eseguite nel contesto delle analisi sviluppate nello Studio Geologico della Variante Generale del P.R.G. del 1989, delle varianti parziali al P.R.G. del 1993, 1995, 2003(*CENTROGEO*) e *Quadro Conoscitivo del PSC, 2007 (Centrogeo Survey Snc)*. Dette analisi hanno consentito di definire, oltre alla microzonazione sismica di II° livello, le condizioni di fattibilità geologica per l'utilizzo ai fini edificatori delle aree con previsione di nuovo sviluppo.

Le analisi di fattibilità geologico tecnica e microzonazione sismica, sono state eseguite su commissione dell'**Ufficio di Piano della Comunità Montana dell'Appennino Reggiano (RE)** e dell'**Amministrazione Comunale di Villa Minozzo (RE)** in collaborazione con il Centro Cooperativo di Progettazione RE.

L'analisi di microzonazione sismica, realizzata con il *contributo di cui all'OPCM 3097/2010*, è stata sviluppata in *coordinamento con il Servizio Geologico, Sismico e dei suoli, Dr. Luca Martelli, della Regione Emilia Romagna*.

Le rilevazioni in sito ed elaborazioni Cartografiche sono state effettuate da Dr. A. Arbizzi, M. Mazzetti, Dr. P. Beretti, Dr. S. Gilli, Dr. G.P. Mazzetti, dello studio *Centrogeo Survey Snc, Correggio*.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Il territorio comunale di Villa Minozzo è delimitato nella fascia nord dal Fiume Secchia confinante con il versante settentrionale del crinale Monte Carù – La Pianellina – Villa – Molivetro – Viazzi sino alla confluenza con il T.Secchiello, circa 0,5 km a nord di Lusignana.

Il confine orientale, procedendo da N a S, partendo dalla suddetta confluenza, si sovrappone al T.Secchiello, distanziandosi per includere l'abitato di Lusignana e riallineandosi poi sino alla confluenza al Fosso di Vogno, seguendo quest'ultimo sino a Costa delle Surane ove si indirizza, in verso ovest –est, sino al Torrente Dolo, restando a nord di Gova; da tale località si sovrappone al sopra citato torrente sino all'abitato di Civago, transitando quindi ad oriente delle località di Morsiano e Gazzano. In corrispondenza di Civago, il limite comunale segue il T.Riaccio sino alle pendici di C.ma La Nuda, raggiungendo infine tale monte.

Il bordo occidentale del territorio comunale segue il Fiume Secchia dalle pendici settentrionali del M.Carù sino a 1 km a nord della località Caprile, ove si orienta in verso ovest –est sino a Monte delle Forche, assecondando poi l'allineamento Monte delle Forche – M.Rimondatino – Costa delle Olive – Monte Cisa; successivamente il confine prosegue in direttrice nord est – sud ovest sino al T.Lavacchiello, sovrapponendosi allo stesso sino alle pendici occidentali del Monte Cusna.

Da tale settore, il confine del comune di Villa Minozzo è definito a sud da un limite rettilineo, sviluppato in direttrice nord ovest – sud est sino a nord de Il Passone, ove si indirizza, proseguendo in senso sud, verso Lama Lite e Monte Prado; da tale vetta segue il confine regionale tra Emilia Romagna e Toscana sull'allineamento M.Prado – Sprone di M.Prado – M.Vecchio – M.Cella – Passo delle Forbici – M.Giovarello – C.ma Nuda.

Il Comune di Villa Minozzo (RE) ricade nel settore orientale della tavoletta CERVAREZZA II SE del F° CASTELNUOVO NE' MONTI N° 85 I.G.M., in quello occidentale della t. VILLAMINOZZO II SW del F° MODENA N° 86, nella zona orientale della t. LIGONCHIO I NE e nello spigolo NE della t. S.ROMANO I SE, appartenenti al F° MASSA N° 96, nella parte occidentale della t. FRASSINORO IV NO e nella porzione nordoccidentale della t. S.ANNA PELAGO IV SO del F° S. MARCELLO PISTOIESE N° 97 I.G.M.

Le tavolette sopraindicate appartengono quasi totalmente al quadrato di 100 km di lato PQ zona 32 T.

Il territorio in analisi ricade alle sezioni della Carta Tecnica Regione Emilia Romagna:

PONTONE N° 218140,
SOLOGNO N° 235010,
VILLA MINOZZO N° 235020,
LIGONCHIO N° 235050,
FEBBIO N° 235060,
ROMANORO N° 235070,
MONTE CUSNA N° 235090,
CIVAGO N° 235100,
FRASSINORO N° 235110,
MONTE GIOVARELLO N° 235140.

L'area comunale si estende su una superficie di 16.778 Ha, con geometria circa trapezoidale allungata in direttrice SN e risulta delimitata dai meridiani 610.000 ad ovest, 620.000 ad est e dai paralleli 4898000 a sud e 4918000 a nord.

Dal punto di vista altimetrico i terreni sono compresi tra 381 m slm, in fondovalle Secchia a S.Bartolomeo, e 2.120,4 m slm di. M.Cusna che costituiscono la massima quota raggiunta nell'appennino reggiano.

Tali quote collocano il territorio comunale nella fascia della media montagna, 400÷1200 m slm, ed in quella di alta montagna e crinale, 1200 ÷ 2.120 m slm. Analizzando l'andamento delle curve di livello si osserva che mediamente i terreni hanno altimetria compresa circa tra 700 e 1100 m ed il paesaggio presenta forme sostanzialmente dolci nella parte settentrionale del comune e discretamente vivaci – rupestri nel settore meridionale.

Tale morfologia è strettamente legata alle caratteristiche litologiche del substrato in funzione delle quali i processi erosivi hanno determinato forme selettive più evidenti e marcate nella zona meridionale dove affiorano formazioni lapidee di tipo arenaceo. Detti aspetti conseguono anche dalle condizioni climatiche che caratterizzano la parte meridionale del territorio, che attualmente sviluppano processi di tipo periglaciale nel periodo invernale, in passato (*Wurm*) sono state anche di tipo glaciale.

Morfologie vivaci che interrompono gli aspetti dolci e monotoni dei pendii nella parte settentrionale occidentale del territorio, si rilevano in destra Secchia, in corrispondenza delle formazioni gessoso calcareo dolomitiche anidritiche triassiche. Queste infatti determinano ripidi versanti frequentemente sub verticali per fattori selettivi, dovuti anche ad intensa fratturazione delle stesse, che conferiscono al paesaggio un mirabile aspetto a canyon.

Analoghe forme con pareti sub verticali si osservano inoltre in corrispondenza di zone interessate da faglie neotettoniche come lungo il crinale M. Della Stetta - Sologno e quello del M. Torricella.

Nell'insieme si osserva che le forme meno accentuate contraddistinguono le formazioni appartenenti ai complessi di base più facilmente erodibili.

Le azioni di degradazione dei versanti tendenzialmente in evoluzione interessano circa il 40% del territorio con processi di tipo superficiale, profondo, antropico, ecc, rimodellando paesaggi ereditari conseguenti a condizioni climatiche diverse da quelle odierne.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio comunale di Villaminuzzo RE appartiene per la quasi totalità al foglio 235 PIEVE PELAGO ed in ridotta percentuale, per la parte più occidentale, al foglio 234 FIVIZZANO della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000.

Pur nelle sue complessità ed articolazione il quadro geologico del territorio del crinale appenninico Reggiano – Modenese è, in prima approssimazione, comunque riconducibile ad alcuni elementi principali, che in letteratura trovano condivisa interpretazione.

Per le informazioni di seguito sinteticamente riportate si vedano soprattutto le note illustrative del foglio CarG 235 Pieve Pelago (*G. Plesi et alii 2002*) in cui ricade la maggior parte del territorio del comune di Villa Minozzo ed all'Inquadramento geologico riportato nella relazione Geologico Ambientale del Q.C. PSC 2007.

L'area comunale appartiene al versante settentrionale padano dell'Appennino Settentrionale, nel quale l'assetto geologico e morfologico è determinato soprattutto dalla sovrapposizione di falde tettoniche.

Il territorio di Villa Minozzo è geologicamente collocabile all'esterno del sovrascorrimento della Falda Toscana, a cavallo del complesso M.Modino - M.Cervarola ed ai primi ricoprimenti delle Unità Alloctone Liguridi (*Bettelli et alii*).

Numerose sono state le differenti ipotesi e le ricostruzioni paleografiche riguardanti la posizione e l'attribuzione dei flysch arenacei tipo "Macigno" affioranti prevalentemente nelle zone meridionali del Comune.

In particolare si sono occupati di questa problematica: *Azzaroli* (1955) che ha identificato la struttura del M.Cusna - M. Ravino come una porzione di "Macigno" avanscorso su argille scagliose" sovrapposte al Macigno cosiddetto autoctono; più recentemente *Baldacci et alii* (1967; 1967b) hanno attribuito le Arenarie del M.Cusna al Complesso M.Modino - M.Cervarola. In relazione agli argomenti citati esistono

ancora pareri discordi sulle attribuzioni formazionali (*Nardi 1965, Reutter 1969, Amadesi et alii, Plesi 1975, Pagani 1978*).

Le rocce appartenenti ai Complessi M.Modino - M.Cervarola si immergono prevalentemente verso NNE passando tettonicamente alle Unità Alloctone Liguri e/o Subliguri che, nel territorio comunale sono rappresentate dall'Unità di Canetolo, Unità di M.Caio e Unità di Monghidoro.

Nell'Unità di Canetolo non sono stati distinti i complessi di base ma solamente limitati affioramenti lapidei calcareo arenacei. I complessi di base dell'Unità di Canetolo (Argille Con Calcari — Arenarie di P.te Bratica) affioranti alla base della Unità di M.Caio nei pressi di M.Prampa-M.Torricella, sono stati accorpati ai Complessi di Base delle Unità Alloctone, data la similitudine di comportamento geomeccanico, in esse sono comprese le Unità M.Caio e Monghidoro.

L'Unità di M.Caio é costituita da un tipico flysch calcareo marnoso di età Cretacico superiore che può, localmente ricoprire direttamente l'Unità di Canetolo (*Bettelli et alii*) senza l'interposizione del proprio complesso di base che può frequentemente risultare laminato e/o tettonicamente indipendente dal flysch stesso.

L'Unità di M.Caio, verso nord, è a contatto, probabilmente in sovrapposizione tettonica con l'Unità di Monghidoro, qui rappresentata da un tipico flysch calcareo marnoso con alterazioni ocracee e da un complesso di base proprio non differenziato per identico comportamento litomeccanico. I rapporti tra le due unità tettoniche sono poco chiari e non consentono di ricostruire esattamente la sequenza stratigrafica, soprattutto ai rispettivi complessi di base, aventi caratteristiche geolitologiche estremamente simili. Sull'Unità Monghidoro giacciono in discordanza i terreni attribuiti alle formazioni basali della Successione Epiligure.

Nell'area settentrionale, latistante il F. Secchia sono inoltre presenti estesi affioramenti di anidriti, calcari e gessi appartenenti alla Formazione di Burano, Trias superiore, la cui giacitura è stata variamente interpretata: secondo *Nardi (1965)* e *Baldacci et Alii (1967)* gli affioramenti della Val Secchia sarebbero scaglie tettoniche mascherate da fenomeni di diapirismo; gli estensori del foglio 1:100.000 "**Castelnuovo Monti**" della Carta Geologica d'Italia ritengono che queste masse gessose sarebbero il risultato di distacchi dalle strutture toscane provocati dal sovrascorrimento delle coltri liguri.

Le formazioni liguri mostrano una deformazione interna molto maggiore rispetto a quanto osservabile nelle formazioni della sovrastante Successione Epiligure. In particolare la formazione delle Argille Varicolori risulta particolarmente deformata al punto che, probabilmente per il comportamento duttile dei litotipi argilloso – marnosi che la compongono, la stratificazione risulta quasi completamente cancellata.

Le strutture compressive e la superficie di sovrascorrimento della coltre allotona risultano dislocate da faglie disgiuntive subverticali con direzione sia appenninica che antiappenninica. L'età di queste strutture è dunque almeno post -Pliocene inferiore.

Tali strutture disgiuntive si presentano spesso come zone di intensa fatturazione, talora senza rigetti importanti alla scala cartografica. I rigetti riconoscibili lungo tali superfici presentano sia componente verticale che orizzontale.

Questi assetti tettonici recenti hanno decisamente influenzato anche le geometria del reticolo idrografico.

Le unità litostratigrafiche che costituiscono la fascia del medio-alto appennino reggiano, al quale appartiene il territorio di Villa Minozzo, sono attribuite, dall'alto in basso in senso stratigrafico, a:

- Successione Epiligure
- Dominio ligure
 - Successioni della Val Rossena e della Val Parma
 - Formazione Pre Flysh ad Elmintoid
- Dominio subligure
 - Unità di Canetolo
- Unità Toscane e Successione del Cervarola
 - Unità Modino
 - Scaglie del Secchia
 - Successione del Cervarola
 - Falda Toscana
- Formazioni Incertae Sedis

La serie litostratigrafica delle successioni locali è riferita a quella adottata dal progetto CARG., Carta Geologica Regione Emilia Romagna.

La descrizione dei tipi litologici delle successioni presenti nel territorio sono in dettaglio descritte nella relazione Geologico Ambientale del Quadro Conoscitivo del PSC 2007 e schematicamente riportate nella legenda della tav. P.10: Carta Litomorfologica.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio di Villa Minozzo, compreso circa tra 380 e 2120 m slm, appartiene alle fasce del Medio Appennino e del Crinale Appenninico e ricade completamente nel bacino idrogeografico del F.Secchia.

Da un punto di vista geomorfologico e della geologia del Quaternario in generale, sono state riconosciute e descritte per le zone del crinale e sub crinale appenninico forme e depositi attribuibili alle glaciazioni pleistoceniche, per le zone più prossime alla pianura sono stati individuati sedimenti marini marginali del Quaternario antico-medio e depositi fluviali terrazzati del Quaternario medio-recente (AES8 – AES7).

Per quanto riguarda i dati geomorfologici inerenti la fascia intermedia dell'Appennino, precedenti studi (*G.S.U.E.G.1976; Panizza & Mantovani, 1974*), hanno contribuito all'individuazione del tipo di evoluzione morfopaesaggistica che ha interessato dette zone individuando azioni di modellamento del territorio correlate ad ambiente periglaciale.

Il tipo di drenaggio che si rileva a scala territoriale non appare marcatamente definito, ciò deriva probabilmente da una deviazione del Secchia ed a vari fenomeni di cattura determinati da particolari condizioni geologico strutturali (*Anelli, 1919; Panizza, 1974*). Queste ultime, tra l'altro, dovrebbero essere responsabili del tracciato del Secchia, circa tra Poiano e Cavola, che si può ritenere anomalo, dato che attraversa per la estensione maggiore la formazione di Ranzano, certamente meccanicamente meno erodibile delle rocce marnoso argillose ad essa circostanti.

Il territorio di Villa Minozzo, per quanto riguarda le fasce morfostrutturali dell'Appennino Reggiano (*Papani & Sgavetti, 1975; G.S.U.E.G. , 1978*), appartiene alle zone:

- Strutture dell'alto appennino
- Strutture del medio appennino.

Le prime sono caratterizzate da un succedersi di pieghe anticlinaliche rovesciate e sovrascorse, con vergenza appenninica, che hanno coinvolto le arenarie tipo Macigno, e le Unità di M.Modino - M. Cervarola.

Questa fascia é contraddistinta da rilievi fortemente selettivi con accentuati dislivelli tra i fondovalle ed i crinali. La fascia medio appenninica é costituita sostanzialmente dalle "Unità delle Successioni Liguri e Subliguri" di età Cretacico-Eo-Oligo-Miocenica, e presenta un assetto strutturale complicato e scompaginato. Si osservano infatti sinclinali più o meno asimmetriche, talvolta coricate e/o rovesciate con vergenze a N-NE, che si raccordano ad anticlinali strizzate e profondamente erose.

Le morfologie della fascia in oggetto risultano essere diverse in funzione delle caratteristiche litomeccaniche e degli assetti strutturali. Si osservano infatti rilievi sia di tipo selettivo che moderatamente selettivo: formazioni arenacee flyscioidi - olistoliti, e versanti scarsamente inclinati ed a blande ondulazioni: argilliti - argilliti pelitico siltose, melanges, olistostromi.

In relazione alle paleoforme del territorio, sono stati individuati lembi di superfici terrazzate e tratti di versante abbastanza ben conservati.

Questi insiemi sono riconducibili fondamentalmente a processi correlabili a sistemi morfoclimatici glaciali e periglaciali per le forme relativamente più antiche, a sedimentazioni e degradazioni di ambiente temperato per le forme più recenti, che hanno generato depositi glaciali, periglaciali, di versante, torrentizi, processi carsici.

Le forme e processi che caratterizzano il territorio, derivando da cambiamenti di condizioni climatiche più o meno dissimili da quelle attuali, oggi possono essere attive o non attive. Ciò assume un'importanza fondamentale nella pianificazione territoriale in quanto la dinamica in atto dei versanti determina la possibilità o meno di prevedere l'edificabilità di aree e di valutare, in linea di massima, l'incidenza economica degli interventi di messa in sicurezza.

Attualmente l'evoluzione dei versanti avviene sostanzialmente ad opera delle acque sia incanalate che diffuse e da movimenti di massa di diversa natura, per interventi antropici.

DEPOSITI CONTINENTALI

I depositi continentali sono diversamente distribuiti sul territorio comunale in funzione delle quote altimetriche dello stesso.

Nel settore meridionale e parte sud di quello centrale prevalgono depositi di ambiente glaciale: morene - archi morenici, e di ambiente periglaciale: geliflusso, che costituiscono coltri di vasta estensione e considerevole spessore 10/15 ÷ 40 ÷ 50 m; ad essi si associano localmente nei settori di retroarco morenico, depositi palustri - lacustri di modeste dimensioni; in tale zona sono altresì presenti accumuli di frana di vasta estensione, sia quiescenti che attivi, che sono più rappresentati nella fascia centro meridionale. Detti corpi di frana, in funzione del tipo di substrato nel quale si sviluppano, sono prevalentemente di tipo complesso ed in subordine di colata; queste ultime tendenzialmente per la percentuale prevalente sono di tipo attivo. Nella fascia meridionale si rileva, la presenza di depositi detritici nivopluviali generalmente non in evoluzione.

Nella fascia centrale - centro settentrionale del territorio comunale i depositi, in percentuali rappresentate maggiori, sono costituiti da accumuli di frana quiescenti ed

in subordine attivi, di considerevole estensione e spessore. Tali corpi di frana sono prevalentemente di tipo complesso e secondariamente di colata e presentano frequentemente lunghezze di $1,5 \div 2$ km, fronti di accumulo con larghezze di $0,5 \div 0,8 \div 1$ km ed in molti casi spessori di $20 \div 35$ m. Dette frane a luoghi inglobano corpi rocciosi "isolati" di rilevanti dimensioni nei quali sono ancora riconoscibili gli assetti stratigrafici originari che possono indurre a scambiarli per roccia in posto.

Nel settore di territorio comunale centrale e centro settentrionale si delineano con maggior evidenza i depositi alluvionali in forme di terrazzo e conoide. Tali corpi sedimentari si rimandano progressivamente sempre più nella zona settentrionale dell'area evidenziandosi decisamente nella fascia estesa ovest est rappresentata dall'alveo e terrazzi del F. Secchia e conoidi dei torrenti minori che allo stesso affluiscono, Rio Sologno, T. Luccola, T. Secchiello.

I depositi alluvionali sono organizzati in cicli sedimentari costituiti da ghiaie sabbiose alla base che passano a sabbie limose e quindi a limi sabbiosi verso l'alto. Detti depositi occupano in genere i fondovalle e la parte inferiore dei versanti dove costituiscono terrazzi elevati di $5 \div 10$ m rispetto all'alveo attuale nelle fasce latitanti il F. Secchia, ad eccezione della zona di confluenza allo stesso del Rio Sologno dove i terrazzi sono sopraelevati di $30 \div 35$ m; al bordo degli alvei dei torrenti tributari del F. Secchia i depositi alluvionali sono mediamente elevati di $3 \div 5$ m rispetto alla quota dell'alveo.

Fanno eccezione i depositi alluvionali terrazzati di 3° ordine, o maggiore, in sponda occidentale del Torrente Dolo in località Gazzano dove le sopraelevazioni sull'alveo corrispondono a $75 \div 80$ m.

Tali depositi terrazzati sono riferibili ai sistemi AES7 e AES8 rispettivamente di età Pleistocene superiore e Olocene; i depositi in alveo appartengono all'unità AES8a di età Romana - Attuale. Non sono stati riconosciuti depositi alluvionali più antichi. La causa di ciò è probabilmente correlata all'elevato grado di erodibilità del substrato, dovuta alla natura prevalentemente argilloso- marnosa e all'intensa fatturazione dei litotipi affioranti, che hanno impedito la conservazione dei terrazzi più antichi di solito preservati alle quote maggiori. Alla confluenza delle valli secondarie con la valle principale sono talora presenti conoidi costituite da sedimenti in genere grossolani come si può osservare per il T. Secchiello, T. Rucola, T. Sologno.

CARTA INVENTARIO DEL DISSESTO

L'elaborato che individua le forme e processi, coperture e substrato litologico, che determinano limitazioni d'uso del territorio del comune di Villa Minozzo, è stato redatto in base alla Carta dell'Inventario del Dissesto del PTCP della Provincia di Reggio Emilia Tav.P6 e dell'omonimo elaborato prodotto nel contesto delle analisi a corredo del Quadro Conoscitivo di PSC del Comune di Villa Minozzo 2007.

Gli approfondimenti di indagine effettuati per la redazione del PSC, indagini geofisiche per la microzonazione ed indagini geognostiche (prove penetrometriche dinamiche e sondaggi) sia derivanti da indagini precedenti che direttamente effettuate, hanno evidenziato la presenza di coperture detritiche di spessore ed estensione rilevanti, che determinano modifiche sensibili del moto sismico che può interessare i settori di versante nei quali sono presenti, tali depositi hanno inoltre sensibili influenze sulle condizioni di stabilità del pendio.

Detti orizzonti, a caratteristiche litotecniche relativamente più scadenti, sono in genere costituiti da coperture detritiche con spessori in media compresi tra 4 e 6 m e sono solito seguiti da unità litotecniche formate da rocce detensionate che hanno spessori sostanzialmente equivalenti a quelli sopra esposti, in prevalenza compresi fra 3 e 5 m. Tali sequenze assumono generalmente spessori di insieme corrispondenti a $5/6 \div 8/10$ m e coprono substrati rocciosi a comportamento nettamente più rigido e quindi danno origine a decisi contrasti di impedenza che influenzano marcatamente il moto sismico del sito.

Le verticali delle indagini geofisiche e geognostiche hanno evidenziato, in particolare nella zona di Minozzo e settore a sud del capoluogo in località Cà de Zobbi, spessori delle coperture detritiche – roccia detensionata / molto fratturata, equivalenti a $10 \div 12$ m, $14 \div 15$ m.

In funzione di tali significativi spessori degli orizzonti a medio bassa – bassa consistenza e della estensione areale degli stessi, sono state necessarie modifiche dei limiti delle aree interessate da depositi di versante (a3 – a4). Dette ridelimitazioni delle coperture interessano prevalentemente l'areale di Minozzo circa tra S. Rocco – Montefelecchio – Vabucciana – versante ad est del bivio strada per Villa Minozzo, torrente Prampola. Analoghe ridelimitazioni sono state apportate alle aree circostanti il capoluogo tra Ca de Zobbi – Bedogno ed allineamento Roncolo – Razzolo. Altre equivalenti modifiche ma che interessano aree di modesta estensione e con spessori delle coperture detritiche non superiori a $5 \div 6$ m, sono state individuate a meridione di La Romita.

Le modifiche delle aree con presenza di coperture che si sono rese necessarie sono visualizzate nella Carta inventario del Dissesto tav. P6, PSC.

Detto elaborato, identifica con aree campite in rosso gli ambiti territoriali interessati da processi evolutivi in atto quali frane, incisioni di fossi e torrenti, scarpate in erosione, aree campite in verde le frane quiescenti in giallo i depositi di versante, in grigio scuro i depositi di ambiente glaciale e periglasciale.

Nella delimitazione delle zone coinvolte da detti processi sono compresi gli accumuli, le nicchie e/o scarpate di erosione e le aree ad esse contermini quando le stesse sono interessate da fenditure di tensione.

In tali zone, classificate come **Fr1 (a1 o Fa)**, sono presenti condizioni di pericolosità molto elevata; in ottemperanza alle norme PAI e PTCP, vigono i vincoli e sono consentiti gli interventi riportati nell'art. 57 delle NA PTCP.

Le zone campite in verde corrispondono agli accumuli di frana quiescente non in evoluzione attualmente, identificanti condizioni di pericolosità elevata, per le quali vigono i vincoli e sono consentiti gli interventi riportati alla voce visualizzata come **Fr2** e corrispondente a **Fq (a2)** delle norme di P.A.I e PTCP (art. 57 delle NA).

Per quanto riguarda i conoidi di detrito risultano identificati in violetto scuro quelli in evoluzione ed in violetto chiaro quelli non attivi. Di questi, i primi siglati **Cn1**, sono classificabili a pericolosità molto elevata normati come nella lettera Ca e classe Ee delle N.A. P.A.I. e PTCP (art. 58); i secondi, identificati dalla sigla **Cn2**, sono classificabili a pericolosità media o moderata per i quali non vigono particolari vincoli d'uso in subordine al rispetto di quanto riportato alla lettera **S** delle suddette norme PAI e per le classi Cn ed Em delle norme P.T.C.P. (art. 58).

Gli ambiti correlati alle forme e depositi alluvionali sono stati delimitati e campiti con diverse colorazioni in funzione del rischio di esondabilità che contraddistingue tali zone.

Le aree alluvionali in evoluzione, comprese le conoidi fluviali attive, che sono soggette a rischio di esondazione con tempo di ritorno ventennale e quindi ambiti a pericolosità molto elevata, sono campiti con colore violetto intenso e sigla **FFO**, corrispondente alla sigla **b1**, e sono assoggettati ai vincoli e possibilità d'uso riportati alla voce **b1 – Ee** delle norme di attuazione P.A.I e P.T.C.P. (art. 58).

Le aree alluvionali terrazzate, con orli di scarpata superiori ai 3 m, comprese le conoidi fluviali non attive, che sono soggette a rischi di esondazione per eventi di piena con tempo di ritorno centennale e/o per temporanei fenomeni di occlusione dell'asta torrentizia conseguenti a sbarramenti per frana, classificabili come aree a pericolosità elevata, visualizzati con colore viola intermedio e con sigla **TF1**, sono assoggettate a vincoli e possibilità d'uso come riportato alla lettera **b2 – Eb** delle N.A. P.A.I e P.T.C.P. (art. 58).

Nei depositi alluvionali terrazzati antichi, evidenziati da colorazione viola – blu e sigla **TF2-6**, soggetti a rischi di esondazione per tempi di ritorno dell'evento

superiori a 200 anni non sussistono particolari vincoli d'uso in subordine alla voce **S** delle *N.A. P.A.I* e voce Em P.T.C.P. (art. 58).

Qualora alle delimitazioni di cui sopra si sovrapponessero le perimetrazioni delle fasce fluviali, queste ultime sono da intendersi prevalenti, applicando le prescrizioni di cui al Titolo V delle NA del PTCP RE.

Per quanto riguarda i depositi quaternari colluviali, nivopluviali, di versante s.l., non sussistono particolari vincoli di utilizzo poiché rappresentano zone di versante stabili.

In funzione della variabilità delle caratteristiche geomeccaniche degli stessi, tali depositi sono assoggettati alle prescrizioni riportate alla voce **S** *N.A. P.A.I ed all'articolo: zone ad elementi caratterizzati da potenziale instabilità, norme P.T.C.P.*

Queste ultime prescrizioni sono da applicarsi anche a tutti i tratti di versante costituiti da litotipi prevalentemente argillosi e argillitici e da alternanze pelitico arenacee, prevalentemente pelitiche quali: APA, SCB, AVV, AVI, MOV, MOH, BAI, MMP, RAN3, ANT, in funzione del tipo di fragilità che contraddistingue i versanti formati da detti termini rocciosi.

Le aree contraddistinte da intensi processi di erosione lineare, calanchi, visualizzate con retino a righe inclinate nocciola, sono soggette a vincolo di inedificabilità come dettato dalle norme del Piano Paesistico Regionale e del P.T.C.P.

MODELLAZIONE SISMICA

INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO

Una delle caratteristiche che contraddistinguono i terreni affioranti é la diversità di assetto, stile e comportamento tettonico.

I complessi presenti possono essere raggruppati in quattro grandi unità tettoniche: la prima “parautoctona” comprendente il Macigno della Successione Toscana e il complesso M.Modino - M.Cervarola; una seconda comprendente le unità alloctone (Complesso di Canetolo, Unità di M.Caio, Unità Monghidoro); una terza di incerta collocazione tettonica costituita dai Gessi delle Val Secchia ed infine l’ultima unità semiautoctona costituita dalla Successione Epiligure.

L’assetto dell’unità parautoctona mostra una tettonica caratterizzata principalmente da pieghe spesso rovesciate, coricate od ultracoricate vergenti verso NE (vergenza appenninica) delimitate da faglie inverse che localmente possono presentarsi come sovrascorrimenti.

Strutture di questo tipo sono osservabili nel Macigno (Sprone di M.Prato), sul complesso di M.Modino (M.Cusna, Penna di Civago) e M.Cervarola (Torre degli Amorotti).

Le unità alloctone sono rappresentate dalle già citate Unità di Canetolo (che, vista l’esiguità degli affioramenti nella area, non sono state distinte come tettoniche), Unità di M.Caio ed Unità di Monghidoro.

I rapporti tra queste due unità (del bacino ligure esterno) sono esclusivamente di sovrapposizione tettonica ed in particolare l’Unità di M.Caio sovrasta in discordanza le unità para-autoctone.

Strutturalmente vi è una disarmonia di comportamento tra i complessi di base, frequentemente caoticizzati, laminati, spesso budinati ed i flysch calcarei già citati in stratigrafia, che sono caratterizzati da pieghe monoclinali, pieghe rovesciate e/o fagliate.

I Gessi della Val Secchia hanno sempre rappresentato un motivo di interesse e studio per la loro collocazione tettonica: già viste nell’introduzione, tra le interpretazioni è interessante il modello proposto da *Rentz* (1971) che sostiene che i Gessi della Val Secchia devono ritenersi masse diapiriche che, conseguentemente ad una forte compressione orogenetica seguita da una fase distensiva post-orogenetica, sono migrate (anche a causa del minor peso specifico) attraverso i nuclei mesozoici delle Unità Toscane e fino in superficie.

L’assetto tettonico dell’unità semiautoctona, è mal definibile visti i limitati affioramenti presenti esclusivamente nell’area settentrionale del comune.

Quest'unità giace con forte discordanza angolare sulle Unità Liguri a cui spesso è giustapposta per faglie dirette e inverse.

L'assetto strutturale della zona considerata deriva da una serie di pulsazioni (o crisi) orogenetiche che dal Cretacico sup - Eocene ad oggi, hanno contribuito alla formazione della catena appenninica. Tra il Cretacico e l'Eocene comincia l'impilamento delle Unità Liguri dovuto ad una fase tettonica compressiva: l'Unità di Monghidoro sovrasta l'Unità di M. Caio.

Durante l'Oligocene e Miocene inferiore giungono nel bacino di sedimentazione del Macigno le prime "frane orogenetiche" (Merla, 1952) che inizialmente si sviluppano per ridotte intensità (olistostromi) ; verso la metà del Miocene giunge la massa più rilevante dei complessi alloctoni (U.di M.Caio - Unità Monghidoro) il cui bacino di sedimentazione si ritiene sia collocabile all'incirca nell'odierno Mar Ligure.

L'ossatura strutturale della regione viene delineandosi per la maggior parte dopo la fase tettonica "toscana" del Tortoniano (Miocene sup.) durante la quale si rimette in movimento la Falda Toscana (U.Parautoctona) a sua volta decisamente sovrascorsa dalle Unità Liguri.

Successivamente, e fino ai giorni nostri, procede il sollevamento globale della catena appenninica salvo rari episodi di fasi distensive (formazioni di Horst e Graben) osservabili però solo nella vicina Garfagnana.

Il sollevamento ed in generale tutti i movimenti crostali avvenuti in epoche plio-quadernarie nel territorio comunale sono stati individuati attraverso elementi neotettonici lineari (faglie).

L'attribuzione di faglie al periodo plio - quadernario é data da una serie di indicazioni quali "freschezza" degli indizi geomorfologici: scarpate, intense fratturazioni o uncinatura di strati, tratti vallivi rettilinei, catture fluviali, franosità accentuate, contropendenze, dislocazione di depositi quadernari (Wurm) ecc.

Sono di seguito descritte le principali faglie neotettoniche riconosciute nell' area comunale.

1. Faglia ad andamento arcuato nei pressi di M.La Piella – M. Giardonda che nel tratto est è coperta dai depositi morenici ivi affioranti. Caratterizzata da corsi d'acqua rettilinei, vallecole allineate, sella, contropendenza, scarpate di degradazione allineate.
2. Serie di faglie orientate in senso appenninico ed antiappenninico (rispettivamente NW-SE/SW-NE) che interessano la placca di flysch calcareo marnoso di (M.Caio ,a M.Torricella). Le espressioni morfologiche caratterizzanti sono: scarpate di degradazione (particolarmente evidente la scarpata di faglia alla pendice meridionale M.Torricella), movimenti franosi allineati, gomiti torrentizi.

3. Faglia ad andamento rettilineo con direzione N-S tra il M. Prampa ed il F.Secchia, che interessa le alternanze calcareo marnose del flysch di Monte Caio, i complessi di base delle unità alloctone ed i gessi (Formazione di Burano), caratterizzata da selle (nei pressi di M.Prampa), corsi d'acqua rettilinei, vasti ed estesi movimenti franosi (C.Pesci, C. delle Salatte).
4. Faglia estesa secondo il torrente Prampola, ubicata da Minozzo a Rio Cordeto, con andamento SW- NE, che interessa il flysch calcareo attribuito all'Unità M.Caio, i complessi di base e, verso la parte N, separa e giustappone il flysch calcareo marnoso attribuito all'Unità Monghidoro dalle formazioni della Successione Epiligure. Detta faglia è caratterizzata morfologicamente da selle e contropendenze (Poggio Sologno), presenza di notevoli fenomeni franosi, anche di crollo in massa, allineamento di torrenti e fossi, dislocazione di suoli.
5. Faglia ad andamento sud sud ovest – nord nord est, estesa subparallelamente alla N°3 (N - S), osservabile tra M. Rimonvatino, F.sso del Ghiardo, Rio Sologno ed il F.Secchia; interessa sia i complessi di base delle U.Liguri che i Gessi della Val Secchia. Le espressioni morfologiche caratterizzanti questa faglia sono date soprattutto da un'estesa e vasta franosità allineata, della vistosa scarpata sub verticale al lato ovest del crinale M. della Stetta – Sologno, della separazione fisica dei blocchi gessosi di M.Carù e M.Cafaggio.
6. Grossa dislocazione, a probabile carattere regionale, che interessa la Formazione di Burano attraverso l'Alta Val Secchia. I dati raccolti da *Panizza e Papani* (1979) indicano nella zona di Sassuolo (ove tale faglia trova la sua continuazione) un abbassamento del blocco NW.
7. Faglia ad andamento WWS - EEN che si estende lungo il crinale Le Pianelline e prosegue poi secondo il F.Secchia verso S. Bartolomeo continuando in sinistra Secchia secondo le località Costa di Iatica – Vesallo-Paolano; gli indizi neotettonici non sono evidenti nel territorio di Villa Minozzo dove si osserva solamente un allineamento di doline ma risultano inequivocabili in sinistra Secchia dove tra Iatica e Vesallo – S. Andrea Paolano, tale faglia disloca e separa depositi di glacis wurmiani. Oltre a ciò si rileva la presenza del doppio gomito fluviale del Secchia tra il t. Luccola ed il t.Secchiello e la presenza sia di calanchi attivi che frane di crollo in blocco a SW di Costa di Iatica. Tale linea tettonica, estendentesi per circa 12 km, assume importanza a livello regionale.

Attività tettonica

Le disamine relative alle strutture profonde redatte nell'ambito dell'elaborazione della *Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna (M. Boccaletti, L. Martelli; 2004)* indicano attività della linea del Fronte di Accavallamento del Basamento, orientato ovest – est nel territorio di Villa Minozzo, esteso localmente circa da M.Ventasso a Busana – Villa – Farneta. Oltre a detto sovrascorrimento è classificata attiva la faglia orientata ONO – ENE estesa circa dalla confluenza Rio Sologno/Secchia a la Gatta a Savognatica.

Sono inoltre individuate faglie e sovrascorrimenti del Pliocene – Pleistocene inferiore riattivati, quali lo sovrascorrimento orientato sud ovest – nord est da Casalino a Sologno – Villa, quello circa ovest – est tra M. Cusna – Riparotonda – Cervarolo, quello tra Minozzo e Costabona, la linea tra Secchio – M. Penna – Morsiano orientata ovest nord ovest – est sud est; le faglie riattivate in detto periodo sono prevalentemente orientate sud – nord; tra esse quelle più significative sono: la faglia sud sudovest – nord nordest M. Rimontantino – Sologno – M.n della Gacciola (F.Secchia); faglia direttrice sud ovest – nord est con andamento sub parallelo al T.Prampola, circa da Minozzo a confluenza Prampola / Secchiello; faglia sud nord M. Penna – Secchio – Costabona – confluenza Prampa – Secchiello.

Nel medesimo elaborato sono inoltre evidenziati epicentri sismici a Cerrè e Talada e tra M. la Nuda e M. Silano, con magnitudo: $4,5 < M < 5$.

L'attività sismica nell'area in oggetto è prevalentemente correlata alla fascia deformativa dei fronti di accavallamento delle pieghe pedeappenniniche che si estende in direttrice ovest nord ovest – est sud est. Una sensibile influenza sulla sismicità nel territorio dell'alto e medio appennino reggiano è connessa all'attività sismogenetica della zona della Garfagnana nella quale si sono verificati epicentri sismici con $M > 5,5 - 6$.

Nel territorio in analisi la sismicità è principalmente connessa all'attività dei processi deformativi che interessano le strutture superficiali nei primi 15 km del sottosuolo, prevalentemente collegate a meccanismi focali compressivi ed in subordine trascorrenti, in percentuale relativa inferiore sono correlati alle deformazioni compressive delle strutture medio profonde (15 ÷ 25 km) e profonde (25 ÷ > 35 km).

PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Caratteri sismici

La riclassificazione sismica del territorio nazionale OPCM 3274/2003, attribuisce il comune di Villa Minozzo alla zona 2 con grado di sismicità, riferito alla previgente normativa sismica, equivalente agli ambiti con S9.

I parametri di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, a_g , relativi all'area di pertinenza del settore di territorio in esame, in base alla griglia dell'NTC 14/01/2008, sono congruenti con quelli delle classificazioni sopra esposte.

Nell'ambito territoriale a cui appartiene Villa Minozzo il *Catalogo Parametrico dei terremoti di area italiana NT4.1 (Camassi e Stucchi, 2004)* documenta eventi sismici giungenti al 7° ÷ 8° grado della Scala *Mercalli - Cancani - Sieberg*, con intensità compresa tra $M = 5,0 \div 5,2$.

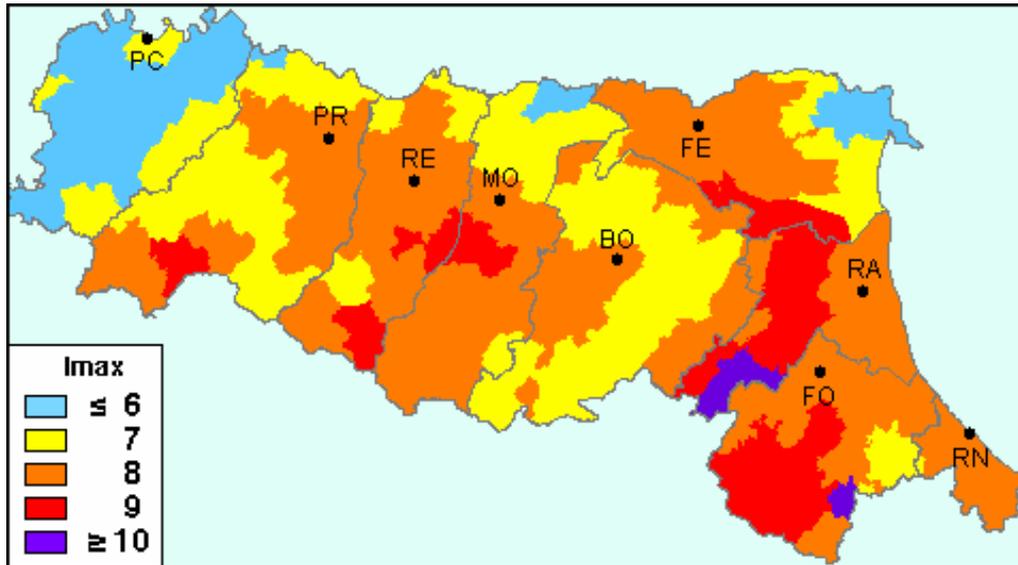
La zonazione sismica del territorio nazionale, che identifica le zone sorgente a caratteristiche sismiche omogenee, elaborata da I.N.G.V. attribuisce il territorio in oggetto alla zona sismogenetica 913 (*Meletti e Valensise, 2004*; <http://zonesismiche.mi.ingv.it/documenti/App2.pdf>).

In base alle indicazioni delle NTC di cui al D.M. 14/01/08, nell'area in esame, per strutture di classe 2 (vita nominale $V_n = 50$ anni, coefficiente d'uso $C_u = 1$), per le quali è prevista una probabilità di eccedenza dell'evento sismico corrispondente al 10% in 50 anni, risultano i seguenti coefficienti sismici:

T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c (s)
475	0.170	2.510	0.292

Pericolosità sismica e modi di riferimento

Nell'ambito territoriale a cui appartiene Villa Minozzo il *Catalogo Parametrico dei terremoti di area italiana NT4.1 (Camassi e Stucchi, 2004)* documenta eventi sismici giungenti al 8° ÷ 9° grado della Scala *Mercalli - Cancani - Sieberg*, con intensità compresa tra $M = 5,0 \div 5,2$.



Una stima della pericolosità sismica dell'area è data dalla mappa redatta dall'INGV nel 2004, disponibile nel sito web <http://zonesismiche.mi.ingv.it>

I valori di a_g elaborati dal Gruppo di Lavoro MPS (2004) pubblicati in Appendici della Protezione Civile, INGV Milano – Roma dello 08-09/2006, attribuiscono, alle fasce territoriali a cui appartiene il territorio di Villa Minozzo, RE valori dell'accelerazione di picco a_g attesa su suolo di riferimento (categoria di suolo A delle NTC 2008) per un periodo di ritorno di 475 anni (parametro ritenuto indicativo e di riferimento per la pericolosità sismica a scala nazionale) compresi tra:

$$a_g = 0,1610 \div 0,2030 \text{ g}$$

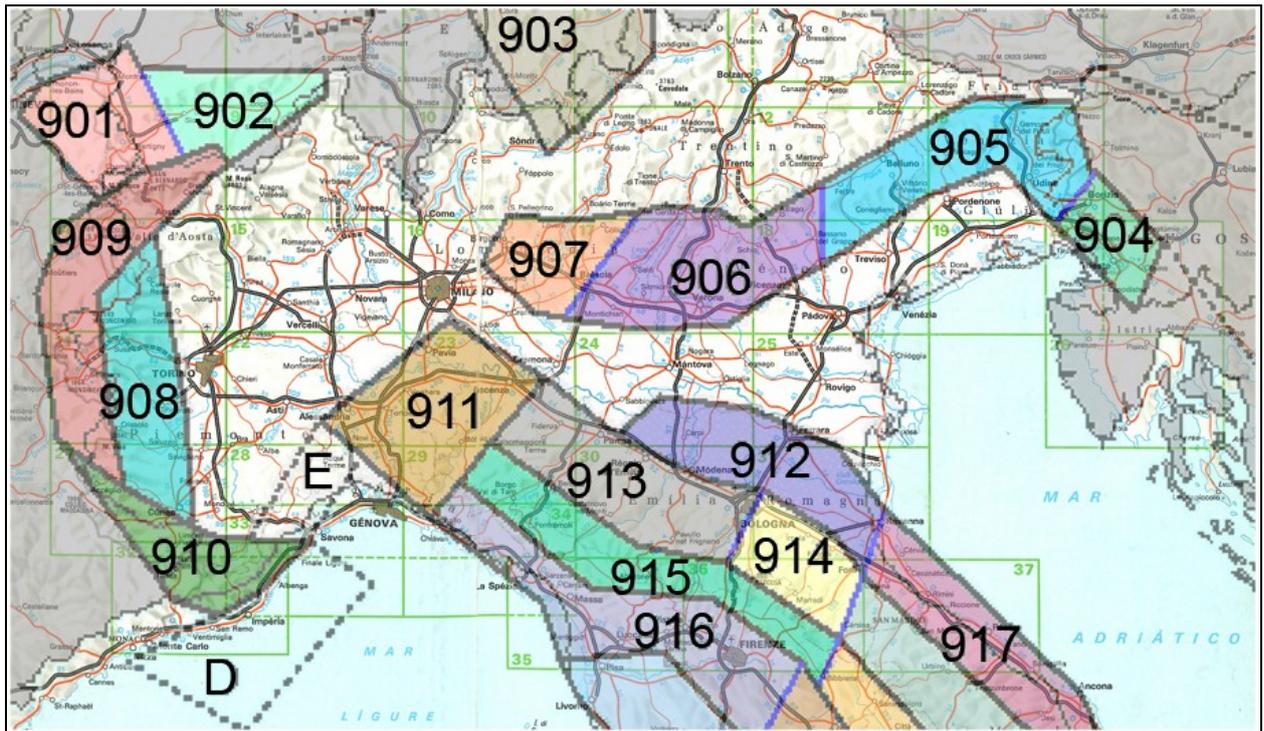
per un eccedenza dell'evento del 10 % in 50 anni;

per un eccedenza dell'evento del 5% in 50 anni, con i valori relativi inferiori nella parte occidentale e settentrionale del territorio comunale, è attribuita:

$$a_g = 0,2050 \div 0,2595 \text{ g}$$

Il valore della a_g di riferimento riportato nell'allegato A4 della Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna n° 112/2007, corrisponde, per il comune di Villa Minozzo, a:

$$\alpha_{gref} = 0,170g$$

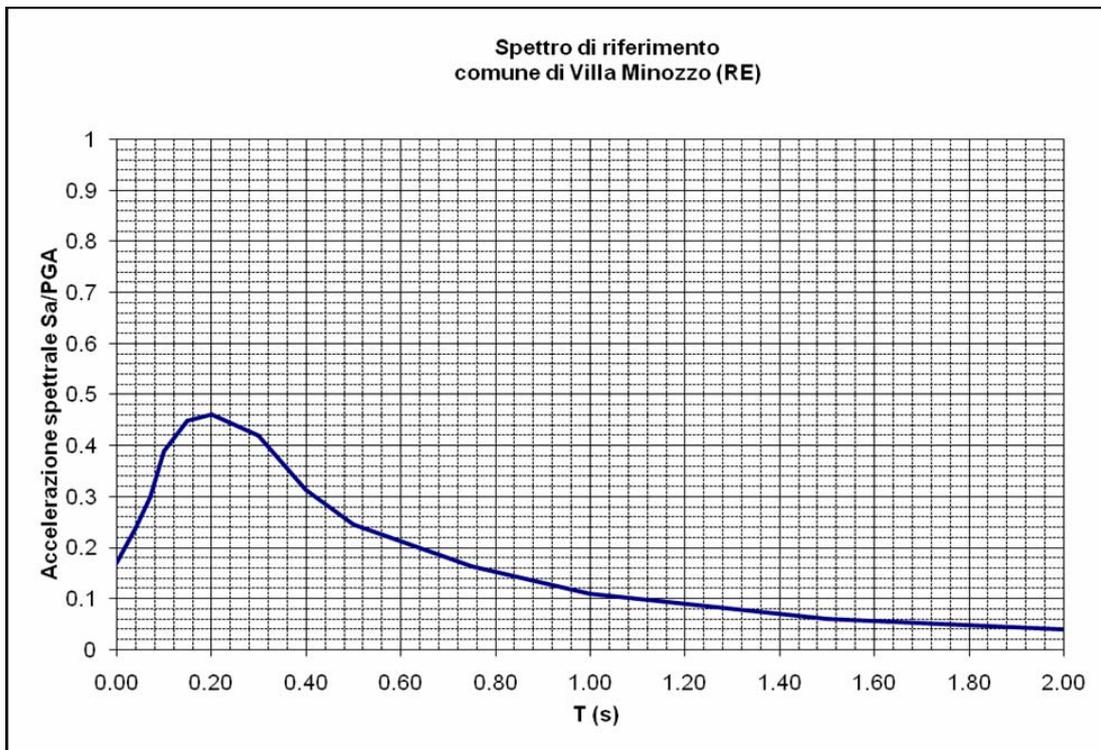


Zonazione sismogenetica ZS9 (INGV, 2004)

Lo spettro di risposta di riferimento del bedrock sismico o suolo A nel comune di Villa Minozzo (RE), per il valore di

$$a_g = 0,170g$$

con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, è visualizzato nella seguente figura.



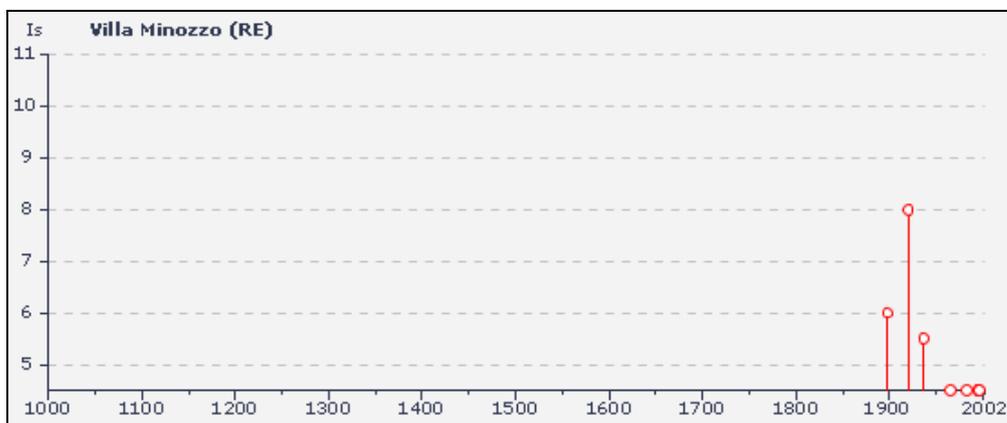
In riferimento a tale spettro, in funzione dei valori di VHS che competono alle unità litostratigrafiche che costituiscono le varie parti del territorio comunale, sono state determinate le amplificazioni in superficie, in funzione dei valori dei fattori di amplificazione, di intensità sismica: FA IS, secondo i parametri esposti nelle tabelle dell'Allegato A2.1.2 della D.A.L. 112/2007.

Nelle zone nelle quali sono previsti approfondimenti di microzonazione di III livello in rapporto a quanto previsto nelle DAL 112/2007 art. 4.2 sono da definire i fattori di amplificazione, in base agli accelerogrammi disponibili per il territorio di Villa Minozzo, determinati mediante elaborazioni con idoneo codice di calcolo.

Storia sismica di Villa Minozzo

Osservazioni disponibili: 17

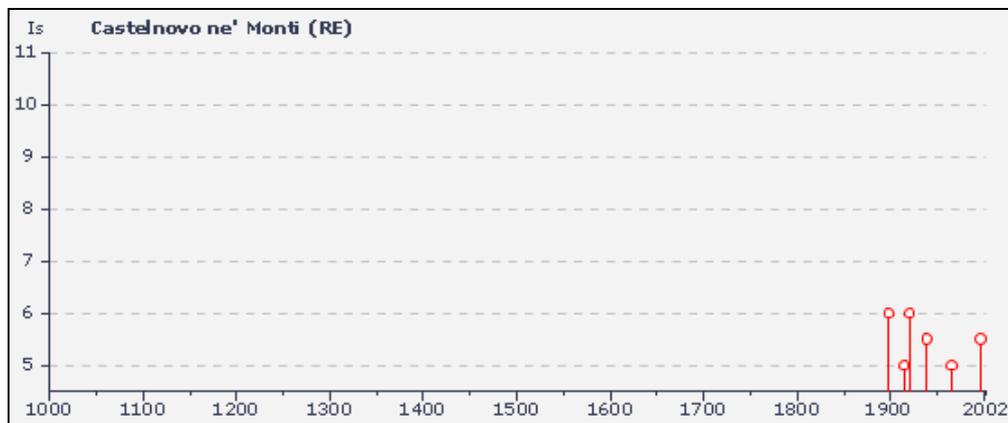
Effetti	In occasione del terremoto:					AE	lo	Mw
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se		
8	1920	09	07	05	55	40	Garfagnana	9-10 6.48
6	1898	03	04				CALESTANO	6-7 5.07
5-6	1937	12	10	18	04		APPENNINO MODENESE	6-7 5.42
4-5	1965	11	09	15	35		ALTA V. SECCHIA	5 5.01
4-5	1983	11	09	16	29	52	Parmense	6-7 5.10
4-5	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7 5.04
4-5	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7 5.44
4	1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	9 6.29
4	1904	06	10	11	15	28	Frignano	6 5.08
3	1904	11	17	05	02		PISTOIESE	7 5.18
3	1919	06	29	15	06	13	Mugello	9 6.18
3	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	10 6.89
2-3	1921	05	07	06	15		PONTREMOLI	6-7 5.03
NF	1902	03	05	07	06		GARFAGNANA	7 5.17
NF	1903	07	27	03	46		LUNIGIANA	7 5.15
NF	1911	02	19	07	18	30	Romagna meridionale	7 5.38
NF	1930	10	30	07	13		SENIGALLIA	9 5.94



Storia sismica di Castelnovo ne' Monti (RE)

Osservazioni disponibili: 17

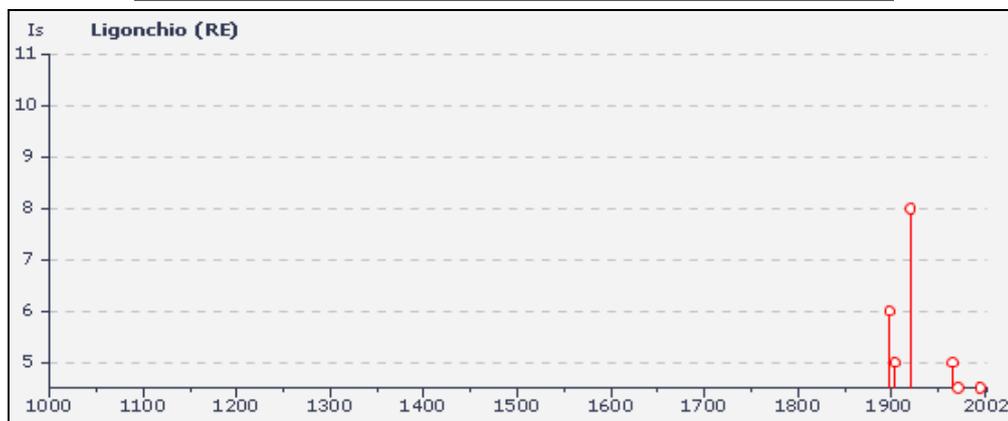
Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Io	Mw
6	1898	03	04				CALESTANO	6-7	5.07
6	1920	09	07	05	55	40	Garfagnana	9-10	6.48
5-6	1939	10	15	14	05		GARFAGNANA	6-7	5.20
5-6	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44
5	1914	10	27	09	22		GARFAGNANA	7	5.79
5	1965	11	09	15	35		ALTA V. SECCHIA	5	5.01
4	1972	10	25	21	56		PASSO CISA	5	4.95
4	1983	11	09	16	29	52	Parmense	6-7	5.10
4	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7	5.04
F	1885	02	26	20	48		SCANDIANO	6	5.22
3-4	1971	07	15	01	33	23	Parmense	7-8	5.61
3-4	1995	08	24	17	27	33	APPENNINO BOLOGNESE	6	4.67
3	1904	11	17	05	02		PISTOIESE	7	5.18
3	1936	10	18	03	10		BOSCO CANSIGLIO	9	5.90
NF	1899	06	26	23	17	22	Valle del Bisenzio	7	5.09
NF	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	10	6.89
NF	1987	05	02	20	43	53	REGGIANO	6	5.05



Storia sismica di Ligonchio (RE)

Osservazioni disponibili: 7

Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	lo	Mw
8	1920	09	07	05	55	40	Garfagnana	9-10	6.48
6	1898	03	04				CALESTANO	6-7	5.07
5	1904	06	10	11	15	28	Frignano	6	5.08
5	1965	11	09	15	35		ALTA V. SECCHIA	5	5.01
4-5	1971	07	15	01	33	23	Parmense	7-8	5.61
4-5	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7	5.04
3-4	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44



Storia sismica di Toano (RE)

Osservazioni disponibili: 6

Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	lo	Mw
7	1920	09	07	05	55	40	Garfagnana	9-10	6.48
4-5	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44
4	1972	10	25	21	56		PASSO CISA	5	4.95
4	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7	5.04
2-3	1987	05	02	20	43	53	REGGIANO	6	5.05
NF	1986	12	06	17	07	19	BONDENO	6	4.56

INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Per determinare le velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio Vs delle unità litotecniche che costituiscono i primi 40 ÷ 60/70 m del sottosuolo e definire gli spessori e variazioni laterali, delle coperture detritiche ed orizzonti di roccia detensionata / molto fratturata, sono state effettuate prospezioni geofisiche a rifrazione con metodo passivo Refraction Microtremor (ReMi), mediante stendimenti di antenna monodimensionale con lunghezza di 46 - 69 m, e verticali puntuali a stazione singola con acquisizione di microtremori con metodo Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr).

Queste ultime sono state sempre eseguite congiuntamente alle prospezioni Re.Mi, sono state inoltre effettuate anche singolarmente in aree dove informazioni geognostiche o acquisizioni delle onde sismiche di taglio con altri metodi fornivano già informazioni relative alle Vs del substrato roccioso e/o spessori della prima unità litotecnica.

Dette indagini, che saranno in maggior dettaglio di seguito elencate, sono state distribuite sul territorio sia in funzione delle finalità di caratterizzazione sismica dell'urbanizzato che degli ambiti suscettibili di urbanizzazione che delle principali infrastrutture; oltre a ciò sono state effettuate verticali di acquisizione delle Vs anche in altri siti al fine di individuare i valori di Vs di alcuni tipi di roccia in condizioni di substrato litologico affiorante.

Prospezione sismica a rifrazione passiva Re.Mi.

Le prospezioni sono state eseguite con un sismografo digitale a 24 canali ad elevata dinamica *GEOMETRICS GEODE*, attrezzato con 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz, disposti ad interasse di 2 - 3 m per una lunghezza totale di stendimento di 46 - 69 m in funzione delle possibilità operative sul suolo.

Il metodo passivo permette di determinare e definire una curva di dispersione nelle bande di frequenza tra 2 e 20 Hz.

Tale procedura consente di ottenere uno spettro nella banda di frequenza compresa tra i suddetti valori e permette la ricostruzione dell'andamento della velocità delle onde di taglio fino a circa 40-80 m di profondità, in funzione della lunghezza dello stendimento.

Per l'acquisizione dei microtremori ambientali sono state effettuate venti registrazioni della durata di 30 sec con una frequenza di campionamento di 500 Hz.

L'elaborazione del segnale, consiste nell'analisi dell'energia di propagazione del rumore in entrambe le direzioni della linea sismica e nel rappresentare lo spettro di

potenza su un grafico $p-f$. Gli spettri delle singole acquisizioni sono quindi mediati, escludendo eventualmente quelli che presentano una bassa coerenza.

Il modello di V_s è modificabile in sede di elaborazione, variando il numero di strati, la loro velocità e la densità, adattando la curva di dispersione calcolata sino ad aderire il più possibile a quella sperimentale ottenuta con il picking.

I risultati ed i relativi diagrammi di elaborazione sono visualizzati nelle allegate schede “*indagine Re.Mi.*”, riportanti lo spettro di potenza mediato, la curva di dispersione, sia sperimentale che calcolata, ed il relativo modello interpretativo.

Microtremori con la tecnica HV

Le indagini a stazione singola, con acquisizione di microtremori ambientali, sono state eseguite utilizzando un sismometro SR04MT/S3 ad elevata dinamica (24 bits) attrezzato con geofono tridirezionale da 2,0 Hz di frequenza propria.

L’acquisizione è stata effettuata campionando il segnale a 100 Hz per una durata, di circa 20 ÷ 30 minuti.

Tali dati sono stati elaborati con la tecnica HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*).

L’elaborazione HVSR dei dati acquisiti ha evidenziato i risultati riportati nelle allegate schede “*Indagine HVSR*” nelle quali la linea nera continua in grassetto evidenzia la media delle finestre di calcolo, mentre le linee sottili rappresentano l’intervallo di confidenza al 90% rispetto alla media calcolata.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Carta delle indagini

In riferimento all'analisi delle caratteristiche litotecniche territoriali è stata effettuata una raccolta dati mediante un censimento delle indagini geognostiche e geofisiche realizzate per varie finalità nel territorio oggetto analisi, presso le Amministrazioni Pubbliche Locali: Ufficio Tecnico Comunale, Comunità Montana dell'Appennino Reggiano, Servizio Tecnico Degli Affluenti del Po, Servizio LL.PP. e Servizio Pianificazione Territoriale Ambientale della Provincia di Reggio Emilia.

In considerazione del contesto geo-litologico in primo luogo sono state considerate, oltre ad un limitato numero di indagini sismiche, i carotaggi di tipo continuo ed alcune indagini penetrometriche qualora direttamente correlabili a sondaggi realizzati in prossimità.

Successivamente è stata effettuata una selezione di dette documentazioni in base alla valutazione dell'attendibilità del dato.

In sintesi tra le indagini esistenti sono stati selezionati complessivamente:

- 7 sondaggi dei quali 3 a carotaggio continuo e 4 a distruzione di nucleo;
- 5 prove penetrometriche statiche,
- 65 prove penetrometriche dinamiche medie (DPM);
- 23 prove penetrometriche dinamiche pesanti (DPH);
- 22 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH - SCPT);
- 32 profili sismici 2D a rifrazione.

In riferimento alla caratterizzazione degli ambiti: aree di nuova previsione urbanistica, ambiti di riqualificazione urbanistica, ambiti di territorio urbanizzato e principali reti infrastrutturali esistenti e nuovi, preventivamente selezionati in accordo con le Amministrazioni Comunali e lo Studio Tecnico incaricato della pianificazione urbanistica, per i quali risulta necessario effettuare gli approfondimenti sismici prescritti dai testi di indirizzo riportati in premessa, sono realizzate le seguenti ulteriori indagini:

- 32 misure di sismica a rifrazione passiva con antenna monodimensionale Re.Mi.;
- 68 misure di sismica passiva con tecnica a stazione singola H.V.S.R. tutte validate.

Dette prospezioni sono state articolate in due fasi temporali distinte, nella prima di queste, oltre ad investigare gli ambiti sede dell'urbanizzato e di nuova urbanizzazione, sono stati anche esaminati tipi litologici non direttamente interessati dalle sopra descritte destinazioni ma in siti con presenza di substrato affiorante, per caratterizzare unità rocciose di substrato non presenti direttamente o coperte da sensibili spessori di depositi detritici negli ambiti sopra citati.

Nella seconda fase, sviluppata con prospezioni sismiche passive a stazione singola (H.V.S.R.), sono stati esaminati e verificati, per un'analisi di maggior dettaglio, i siti interessati delle nuove previsioni di sviluppo ed alcuni degli esistenti nuclei urbani minori.

Le indagini, distinte in esistenti e nuove, sono state georeferenziate in apposito elaborato cartografico in scala 1:10.000 comprensivo dell'intero territorio comunale: Tav. P9, nord – nord est – sud; le indagini per le aree e/o gli ambiti oggetto di interesse urbanistico, sono state visualizzate in apposito elaborato, Tav. P14, in scala 1:5.000.

Carta litomorfologica

Tale elaborato, realizzato alla scala 1:10.000, è stato derivato dalla cartografia geologica, rilevata alla scala 1:10.000, che costituisce la base per i fogli CARG 1:50.000 e dalla cartografia dell'Inventario del dissesto del P.T.C.P. della Provincia di Reggio Emilia, integrando dette cartografie con rilievi diretti ed i dati ottenuti dalle indagini e prospezioni effettuate nella zona.

A scala regionale il territorio di Villa Minozzo può essere suddiviso in quattro domini: Unità Toscane, Dominio Subligre, Dominio Ligure, Successione Epiligure.

Il settore meridionale è prevalentemente costituito dagli affioramenti delle formazioni parautoctone arenacee e marnose, argillitiche, flisiodi di età cretacea miocenica delle Unità Toscane; la fascia centrale è costituita dagli affioramenti delle unità alloctone di età cretacea e paleocenica, del Dominio Ligure.

La zona settentrionale denota caratteristiche peculiari in quanto nel settore nord occidentale dell'area comunale si rinvengono gli affioramenti evaporatici gessoso – dolomitico – calcarei di età triassica delle Unità Toscane, a contatto con i depositi prevalentemente argillitici – pelitico arenaci di età cretacea delle Unità Liguri; d'altra parte nel settore nord occidentale affiorano i litotipi delle formazioni semiautoctone costituiti da alternanze arenacee ed arenaceo pelitiche – pelitiche, argillitico marnose – argillitiche, di età eo-oligo-miocenica della Successione Epiligure.

Nella fascia meridionale le prevalenze litologiche sono rappresentate principalmente da alternanze arenitiche – arenitico pelitiche, con rapporto arenaria pelite da maggiore a molto maggiore di 1 e subordinatamente da argilliti nella zona più prossima al settore centrale. In quest'ultima le unità litologiche sono

prevalentemente più fini e sono costituite principalmente da alternanze calcareo marnose ed arenaceo pelitiche, con presenza di megatorbiditi arenaceo marnose, ed in percentuale inferiore, ma significativa, da argilliti.

Caratteristiche simili contraddistinguono anche la fascia settentrionale costituita principalmente da alternanze calcareo marnose ed arenaceo pelitiche con significativa prevalenza di argilliti, ad eccezione del settore nord occidentale dove si rinvencono rocce a comportamento rigido costituite da gessi, gessi anidritizzati e dolomie di ambiente evaporitico.

Caratteri simili evidenziano le coperture detritiche quaternarie costituite prevalentemente da depositi morenici di ambiente glaciale e depositi di ambiente periglaciale, con spessori che variano da 10 ÷ 15 m a 30 ÷ 40 m, formati prevalentemente da limi – limi argilloso sabbiosi che inglobano clasti litici con dimensioni variabili dalle ghiaie ai massi – massi erratici; detti depositi si rinvencono nel settore meridionale centro meridionale del territorio comunale. Nelle fasce centro settentrionali e settentrionali prevalgono nettamente depositi detritici costituiti da frane, sia quiescenti che attive, di considerevole estensione e spessore lunghezze di 1 ÷ 2 km e fronti con larghezze di 0,5 ÷ 0,7 / 1 km.

Nelle aree di fondovalle sono presenti depositi alluvionali, in diversi ordini di terrazzamento, costituiti prevalentemente da ghiaie alle base e ghiaie sabbiose nella parte più alta, che si arricchiscono in componenti limoso sabbioso ghiaiose nei terrazzi di ordine superiore.

I rapporti stratigrafici e l'assetto tettonico delle unità e formazioni che costituiscono il sottosuolo del territorio comunale di Villa Minozzo nei settori sede dell'urbanizzato e di previsto sviluppo, sono visualizzati nelle allegate sezioni geologiche tav. P.11.

Carta delle frequenze naturali del terreno

Le zone del territorio di Villa Minozzo che rivestono interesse per la pianificazione urbanistica sono state oggetto di una estesa campagna di prospezioni di prospezioni geofisiche che ha permesso di determinare le caratteristiche dinamiche e meccaniche dei tipi litologici che formano il sottosuolo delle aree sede dell'urbanizzato e di previsto sviluppo.

A tale finalità sono state effettuate:

- 32 prospezioni geofisiche a rifrazione passiva con antenna monodimensionale (ReMi) con lunghezza di stendimento di 46 - 69 m,
- 68 Verticali a stazione singola con acquisizione di microtremori (HVSR)

- 12 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH).

Le indagini precedentemente effettuate, 32 profili sismici a rifrazione, 110 prove penetrometriche dinamiche, 5 prove penetrometriche statiche, 7 sondaggi meccanici, anche se prevalentemente localizzate in corrispondenza di zone urbanizzate, in funzione della variabilità dei litotipi che contraddistingue il sottosuolo di queste ultime, hanno consentito di individuare le caratteristiche dinamiche e litomeccaniche – litomeccaniche generali degli orizzonti che costituiscono le coperture detritiche e le parti di substrato roccioso detensionato.

Nel contesto delle indagini effettuate, relativamente alle analisi di approfondimento di primo livello, sono risultate significativamente efficienti le verticali con acquisizione di microtremori con stazione singola: HVSR. I dati ottenuti dalle elaborazioni di tali indagini consentono infatti di definire le modalità di vibrazione del terreno ed individuare sia la frequenza di risonanza (F_0) che l'ampiezza (A) dei rapporti spettrali in corrispondenza delle frequenze.

Considerando che sussiste una correlazione diretta (anche se non lineare) tra i fenomeni di “risonanza” e l'amplificazione del moto del suolo in concomitanza di sollecitazione sismica (effetti di sito) risulta evidente l'utilità di detta tipologia di indagine per individuare, come previsto dal primo livello di approfondimento degli Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica, le aree con comportamento sismico omogeneo - equivalente.

Per meglio evidenziare possibili congruenze tra i risultati, i valori Frequenza/Ampiezza rilevati sono stati associati, in termini di frequenza di ampiezza del picco nelle seguenti classi:

Frequenze Hz	Ampiezze A
$0,5 < F_0 \leq 1$	
$1 < F_0 \leq 2$	$A < 2,0$
$2 < F_0 \leq 3$	
$3 < F_0 \leq 5$	$2,5 < A < 3,0$
$5 < F_0 \leq 8$	
$8 < F_0 \leq 10$	$3,0 < A \leq 5,0$
$10 < F_0 \leq 12$	
$15 < F_0 \leq 19$	$5,0 < A < 10$
$F_0 > 19$	

Dette associazioni sono state riportate nella “Carte delle Frequenze Naturali del Terreno”; le misure sono state identificate attraverso una serie di simboli con colori e dimensioni differenti. Il colore è correlato alle diverse classi di frequenza mentre la dimensione alla classe di ampiezza.

Mediante questa indicizzazione dei risultati è stato possibile valutare la distribuzione delle classi di frequenza e ampiezza sul territorio ed effettuare alcune considerazioni qualitative sull’area oggetto di studio.

In generale nessuna delle formazioni mostra un comportamento di risposta sismica del tutto omogeneo. Per le medesime formazioni coesistono valori di frequenza ed ampiezza spesso molto differenti. Questi risultati rispecchiano le caratteristiche meccaniche delle formazioni esaminate che, oltre ad essere fortemente tettonizzate ed alterate, sono spesso interessate dalla presenza di fenomeni gravitativi sia superficiali che profondi e depositi di versante di spessori variabili.

In generale, tuttavia, si evince che i membri più antichi delle successioni riscontrate, Unità Toscane, non indicano marcati risentimenti dal punto di vista sismico. In generale, le misure realizzate su queste formazioni mostrano frequenza di risonanza inferiori a 1 Hz ed ampiezze comprese tra 1,5 e 2, oppure evidenziano contenuti in alta frequenza di scarso interesse per la pianificazione territoriale ($F_0 > 10 \div 15$ Hz ed ampiezze mediamente comprese tra $2 \div 3$).

Moderatamente dissimili sono le caratteristiche di risposta delle Unità del Dominio Ligure e Successione Epiligure che denotano frequenze in prevalenza comprese tra $1,5 \div 2$ Hz ed ampiezze di $1,5 \div 2,5$, ad eccezione del Flysch di Monte Caio che evidenzia frequenze mediamente comprese tra $3 \div 5$ Hz ed ampiezze di $2,5 \div 3,5$.

Dette caratteristiche generali si discostano nettamente in corrispondenza di fasce di intensa fatturazione e/o di faglia dove le frequenze oscillano in media tra $2,5 \div 6$ Hz con valori che rispetto alla stessa formazione non fratturata sono raddoppiati.

Molto dissimili sono le condizioni in presenza di depositi gravitativi nei quali, in funzione del loro spessore e del substrato sul quale si sono sviluppati, si riscontrano frequenze comprese in media tra $3 \div 6 \div 8$ Hz ed ampiezze $2,3 \div 2,7$.

Analogo comportamento evidenziano anche i depositi di versante con spessori maggiori di $3 \div 4$ m che mostrano frequenze generalmente comprese tra $2 \div 4/5$ Hz ed ampiezze $2,5 \div 3,2$. Situazioni simili a questi ultimi evidenziano i depositi morenici che denotano frequenze in genere equivalenti a $2,5 \div 3$ Hz ed ampiezze mediamente comprese tra $2,5 \div 3,5$.

A tale casistica generale sono correlabili i depositi alluvionali, sintemi AES7 e AES8, che mostrano frequenze corrispondenti a $4 \div 5$ Hz ed ampiezze mediamente corrispondenti a 3,5.

Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica o delle Aree Suscettibili di Effetti Locali

In riferimento agli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica del Dip. Prot. Civ. e Conf. Delle Regioni e PA, DGR.ER 1051/2011, e DAL 112/2007, sono state individuate e delimitate le zone a comportamento equivalente in occasione di sollecitazione sismica, nelle quali sono da effettuarsi approfondimenti di indagini ed analisi per la microzonazione sismica ed i livelli di approfondimento che competono alle condizioni di pericolosità di detti ambiti.

Nell'individuazione e delimitazione delle aree in narrativa oltre alle documentazioni territoriali sono state utilizzate verticali di indagine geofisica di tipo lineare ad antenna monodimensionale (Re.Mi.) e puntuali a stazione singola (HVSR) sia precedentemente che direttamente eseguite. Tali informazioni hanno permesso una più attendibile individuazione delle unità litologiche contraddistinte da substrato con $V_s > 800$ m/sec nei primi 30 m del sottosuolo.

La carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS1) tav. P12, elaborata in funzione di tali informazioni, costituisce pertanto una zonazione di primo livello di approfondimento di tipo avanzato.

Al fine di individuare le zone a comportamento equivalente in occasione di sollecitazione sismica sono stati utilizzati gli elaborati cartografici, prospezioni geognostiche e geofisiche precedentemente effettuate, integrando dette documentazioni con valutazioni redatte con criterio topografico.

Nel contesto delle analisi territoriali sono inoltre state utilizzate le documentazioni rese disponibili dalla Amministrazione Regionale Emilia Romagna, in particolare le carte topografiche di dettaglio, il modello digitale del terreno e la banca dati geologica del territorio comunale, resi disponibili in formato digitale dal *Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli*.

Oltre a ciò si è fatto riferimento alle elaborazioni individuanti i differenti scenari di pericolosità sismica locale e degli effetti locali attesi, di prima fase, redatti nell'ambito del PTCP della Provincia di Reggio Emilia e nel QC. PSC 2007 di Villaminozzo.

Per la delimitazione delle aree a diverse caratteristiche litotecniche si è utilizzata la carta del dissesto, individuante le zone soggette a processi in atto e non in evoluzione, prospezioni geofisiche sia con metodo sismico che geoelettrico, indagini geognostiche precedentemente effettuate. Dette indagini hanno evidenziato presenze di coperture e di orizzonti costituiti da coperture – roccia intensamente fratturata / detensionata, con spessori variabili tra $5 \div 8$ e $10 \div 15$ m che hanno richiesto la modifica dei limiti delle coperture e delle zone indicanti presenza di substrato

roccioso affiorante / subaffiorante, visualizzate nella tav. P6: Inventario del Dissesto del PTCP di Reggio Emilia; tali ridelimitazioni si sono rese necessarie nell'area di Minozzo ed al suo intorno e nella zona sede del capoluogo e settori ad essa circostanti, ed inoltre altre aree di minore estensione nella parte meridionale dell'area comunale.

Le disamine delle caratteristiche litotecniche sono state integrate dall'analisi d'insieme delle caratteristiche di fragilità dei depositi e di rigidità delle formazioni litologiche, grado di fratturazione di queste ultime, le condizioni di acclività dei versanti.

L'attribuzione delle proprietà del substrato alle classi con diversa velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio nei primi 30 m del sottosuolo e del relativo contrasto di impedenza, si è attuata in riferimento a verticali sismiche, precedentemente eseguite dallo scrivente e da AA.VV., che hanno esaminato le formazioni affioranti nell'Appennino Reggiano - Modenese, rapportandole alla caratterizzazione litologico - meccanica e grado di fratturazione delle medesime unità litotecniche ed alla carta della suscettibilità ad effetti attesi redatta nel contesto delle analisi di Quadro Conoscitivo per il PSC di Villa Minozzo, 2007.

Le sopradescritte disamine e documentazioni hanno consentito di individuare ambiti litotecnici contraddistinti da diverse caratteristiche geotecniche e di rigidità, definendo i tipi di risposta sismica locale.

In funzione di quanto esposto sono stati individuati come tipi litologici di substrato contraddistinti da velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio maggiore di 800 m/sec nei primi 30 ÷ 40 m del sottosuolo, le successioni prequaternarie di seguito descritte:

- Marne di Civago, Argille di Fiumalbo (FIU1 – FIU2), Gessi di Sassalbo e Calcari Cavernosi, Formazione di Serpiano (SRP1), Arenarie del Monte Modino, Macigno, Arenarie di Primaore, Arenarie di Gova, Basalti, Brecce Olofittiche, Serpentine; rientra in tale attribuzione anche la Formazione di Montevenere nelle facies con prevalenza degli strati calcarei ed arenitico marnosi.

Per la redazione “Carta delle aree suscettibili di effetti locali (MOPS)”, prevista come elaborato fondamentale del presente studio al primo livello di approfondimento, sono state ulteriormente approfondite le analisi delle condizioni locali delle porzioni di territorio urbanizzate o suscettibili di trasformazioni urbanistiche, al fine di classificare tali aree nelle categorie previste nell'allegato B della D.G.R. 1051/2011, suddividendo le in:

Zone stabili

Zone suscettibili di amplificazione locali

Zone suscettibili di instabilità

- **Zone suscettibili di amplificazione locali:** appartengono a tale categoria tutte le aree con caratteristiche stratigrafiche o topografiche, in presenza di substrato affiorante e/o coperture tali da indurre effetti locali zone da 5 a 19 di legenda, secondo quanto indicato dai testi di riferimento indicati in premessa, in particolare dall'allegato 1 della D.A.L. 112/2007.
- **zone suscettibili di instabilità,** zone FR, FA, Ex PS267, Forme /Elementi sepolti di legenda; sono stati individuati i depositi in frana, distinguendo i dissesti quiescenti, e quelli attivi, i versanti potenzialmente instabili, le aree interessate da deformazioni legate a faglia, aree a rischio idrogeologico molto elevato (Ex PS 267) valli strette con $C < 0.25$. Le aree caratterizzate da presenza di cavità sotterranee. Ai fini delle microzonazione sismica in tali zone lo strumento urbanistico comunale dovrà richiedere il terzo livello di approfondimento.

Le delimitazioni delle zone, esposte nella legenda della tav. 12, si sono così articolate:

ZONE STABILI

1 - Aree in cui non sono attesi effetti locali: zone 1-2-3-4;

studi richiesti: indagini per caratterizzare V_s ; in caso $V_s > 800$ m/s, nessuna ulteriore indagine; in caso $V_s < 800$ m/s, valutazione del coefficiente di amplificazione correlato alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche;

microzonazione sismica: non richiesta nel primo caso, secondo livello di approfondimento nel secondo caso.

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

2 - Aree con substrato subaffiorante con $V_s < 800$ m/sec: zone 5-6-7-8-9-10:

effetti attesi: amplificazione stratigrafica;

studi richiesti: Valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto alle caratteristiche litologiche;

microzonazione sismica: secondo livello di approfondimento;

3 - Aree stabili con presenza di depositi alluvionali, conoidi, depositi palustri lacustri: zone 11-12; effetti attesi: amplificazione litostratigrafia, cedimenti, densificazione, liquefazione;

studi richiesti: valutazione amplificazione, stima dei cedimenti densificazione in presenza di materiali a caratteristiche geotecniche scadenti, verifica di suscettività alla liquefazione;

microzonazione sismica: terzo livello di approfondimento per stima cedimenti – densificazione, verifica liquefazione.

4 - Aree potenzialmente instabili con presenza di depositi detritici: zone 13-14-15-16-17-18;

effetti attesi: amplificazione stratigrafica, densificazione, cedimenti, spostamenti;

studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione correlato alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche, valutazione del grado di stabilità del versante con metodo pseudostatico o dinamico e stima degli spostamenti;

microzonazione sismica: terzo livello di approfondimento per verifica di stabilità e stima spostamenti.

5 - Aree suscettibili di amplificazione per caratteristiche topografiche (versanti con acclività >15°);

effetti attesi: amplificazione stratigrafica e per effetti della topografia, instabilità dei versanti;

studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione topografico e indagini per caratterizzare Vs; in caso Vs > 800 m/s è richiesta la sola valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto alle caratteristiche topografiche (come classe 1); in caso Vs < 800 m/s è richiesta la valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto sia alle caratteristiche litologiche che a quelle topografiche (come classe 2);

microzonazione sismica: come classe 1 e classe 2, classe 4, in funzione del tipo di roccia o depositi presenti, valutazione del coefficiente di amplificazione per effetti della topografia.

ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'

6 - Aree potenzialmente instabili con presenza corpi di frana: zone FRa-FRb;

effetti attesi: amplificazione stratigrafica, instabilità dei versanti;

studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche, valutazione del grado di stabilità del versante con metodo pseudostatico o dinamico, stima degli spostamenti;

microzonazione sismica: terzo livello di approfondimento.

7 - Aree potenzialmente instabili interessate da deformazioni legate a faglia: zona FA; effetti attesi: amplificazione stratigrafica, cedimenti differenziali, potenziale instabilità dei versanti;

studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto a variazione laterale e verticale del grado di rigidità delle rocce, stime dei cedimenti, stabilità dei versanti in condizioni statiche e dinamiche con metodo pseudostatico o dinamico;

microzonazione sismica: terzo livello di approfondimento.

8 - Aree a rischio idrogeologico molto elevato; (EX PS267 – ALLEGATO 4.1 PAI): zona retino nero a 45°;

effetti attesi: amplificazione e instabilità dei versanti;

studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto a caratteristiche litologiche e stratigrafiche, valutazione stabilità dei versanti con metodo pseudostatico o dinamico, ove siano ammessi interventi;

microzonazione sismica: terzo livello di approfondimento.

9- Aree caratterizzate da zone carsificate – doline;

effetti attesi: amplificazione stratigrafica, cedimenti, instabilità di versante ed al fondo;

studi richiesti: in queste aree dovrà essere valutata la risposta sismica locale tenendo conto della presenza delle cavità che possono determinare effetti e cedimenti differenziali, instabilità;

microzonazione sismica: terzo livello di approfondimento.

10- Aree caratterizzate da forme e/o elementi sepolti, zona valli strette; effetti attesi: amplificazione stratigrafica per caratteristiche litologiche e variabilità laterale della morfologia del substrato, densificazione, cedimenti differenziali, liquefazione;

studi richiesti: valutazione della risposta sismica locale considerando le condizioni litostratigrafiche e variabilità della morfologia del substrato roccioso, stima della densificazione e cedimenti, valutazione suscettività alla liquefazione;

microzonazione sismica: terzo livello di approfondimento.

Nelle aree di cui alle classi 1-2-4-6-9 prossime ai bordi superiori di scarpate o poste a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche (5) lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia secondo quanto previsto al punto 2.5, linee guida ICMS parte II volume 1, o al quanto previsto a punto A2.2 dell'allegato A2 della DAL 112/2007.

Nelle zone 1 e 2, nel caso in cui risulti $V_s < 800$ m/s, in fase di pianificazione comunale dovranno prioritariamente essere determinati gli spessori delle coperture e la profondità del substrato. Nel caso in cui lo spessore della copertura o la profondità del substrato sia uguale o superiore a 5 m è richiesta la valutazione dell'amplificazione sismica locale. In questo caso se l'unità litotecnica di copertura è orizzontale e con spessore costante, per la microzonazione sismica è ritenuto sufficiente il secondo livello di approfondimento; nel caso in cui lo spessore di copertura non sia orizzontale o sia fortemente variabile, per la microzonazione sismica è richiesto il terzo livello di approfondimento.

Il terzo livello di approfondimento è comunque richiesto nelle aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico e nelle aree individuate nella carta provinciale o di Quadro Conoscitivo del PSC, 2007, Villa Minozzo, come:

- Aree soggette a liquefazione e densificazione (3);
- Aree stabili e potenzialmente instabili (4, 6, 7, 8, 9, 10);

qualora si prevedano interventi sul territorio e/o cambi di destinazione d'uso.

SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Il secondo livello di approfondimento prevede la conferma e l'eventuale ridelimitazione delle aree oggetto di microzonazione sismica individuate dalla carta MOPS1, effettuando la suddivisione in dettaglio del territorio in funzione di un indice quantitativo che definisce, in base alle condizioni stratigrafiche e topografiche, l'amplificazione sismica attesa ($T_r = 475$ anni; $\sigma = 5\%$).

Contestualmente alla classificazione del territorio con analisi sismica semplificata di secondo livello, tale elaborazione definisce le aree nelle quali sono necessari gli approfondimenti di terzo livello indicando le disamine da effettuare.

Carta delle nuove indagini

Detto elaborato visualizza (P14) l'ubicazione esclusivamente delle nuove verticali di indagine geofisica: Re.Mi., HVSR, geognostica – DPSH, DPM, effettuate per la microzonazione delle aree urbanizzate e di nuovo insediamento previsto.

La simbologia e caratteristiche degli elementi riportati in carta dei punti di indagine sono conformi allo standard di rappresentazione e archiviazione informatica previste nell'allegato della Commissione Tecnica per il monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica (Art. 5, comma 7 dell'OPCM 13/11/2010, n°3907) versione del 05/10/2011.

La carta ubicazione nuove indagini (P14, scala 1:5000) identifica i parametri delle aree oggetto di microzonazione sismica, visualizzando le verticali di indagine effettuati nelle stesse per l'individuazione dei fattori di amplificazione che competono all'area esaminata.

Carta delle velocità delle onde di taglio S (V_s)

La carta delle velocità delle onde di taglio (V_s), Tav. P15, scala 1:5000, visualizza i parametri delle aree oggetto di microzonazione e riporta in corrispondenza dei punti di indagine i valori VSH m/sec ed il valore H_m che competono all'orizzonte litotecnico che determina il principale contrasto di impedenza che condiziona il moto sismico del sito esaminato, definito in funzione o della presenza del bedrock sismico con $V_s > 800$ m/sec o di pronunciata variazione dei valori di V_s tra il primo e secondo sismostrato rapportati anche allo spessore e continuità verticale dei valori di V_s che caratterizzano la seconda unità litotecnica.

Sono riportati oltre ai valori di V_s descritti i valori di velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m del sottosuolo, soggiacenti i primi 1.5 m pc. costituiti dal suolo e/o litotipi alterati-detensionati di superficie.

I valori di V_s sono stati calcolati in base a dati acquisiti con indagini:

- Refraction Microtremor: ReMi ;
- Horizontal to Vertical Spectral Ratio: HVSR, in rapporto a prove DP o Sondaggi Meccanici.

In riferimento ai valori di velocità V_s calcolati con la prima delle metodologie sopra indicate ed all'analisi critica delle prove DPSH e sondaggi meccanici disponibili, dalla rilevazione di spaccati in sezioni naturali dei versanti tra loro correlabili, è stato possibile estendere l'informazione sulla profondità H del substrato più rigido avvalendosi della relazione che collega la frequenza di risonanza con la profondità del substrato rigido e la velocità media delle onde S ($F_0 = V_s/4H$).

Ad ogni F_0 determinata mediante la campagna di misure a stazione singola è stato attribuito un intervallo di valori e velocità nel quale probabilmente ricadono H e V_sH .

In generale le elaborazioni delle acquisizioni effettuate hanno evidenziato:

Terreni di copertura:

- Depositi di versante sl (a3, a4, a6)
 $V_s = 150/200 \div 250/300$ m/sec;
- Accumuli di frana (a2b, a2d, a2g, a2h)
 $V_s = 200/250 \div 300/350$ m/sec;
- Depositi morenici e di ambiente periglaciale e palustri (C3, f1)
 $V_s = 200 \div 250$ m/sec nei primi 4 ÷ 5 m di spessore
 $V_s = 400 \div 480$ m/sec da -4 ÷ -5 a -25 ÷ -30 ÷ -40 m pc
- Depositi alluvionali (AES8, i2-1);
 $V_s = 170/200 \div 250/300$ m/sec

Formazioni Epiliguri:

- Prevalentemente pelitico – arenacee – argillitico – marnose
 $V_s = 450 \div 600$ m/sec
- Prevalentemente arenacee – arenaceo conglomeratiche
 $V_s = 650 \div 700$ m/sec

Formazioni Liguri

$V_s = 500 \div 600$ m/sec

Formazioni Subliguri - Toscane:

- Prevalentemente pelitiche – pelitico arenacce – argillitiche argillitico calcaree
 $V_s = 500 \div 550$ m/sec
- Prevalentemente arenacce - arenaceo pelitiche – marnoso siltose
 $V_s = 700 \div 850$ e > 900 m/sec
- Gessi
 $V_s = 900 \div >1100$ m/sec

Dall'analisi delle indagini effettuate nel territorio di Villaminozzo ed in adiacenti comuni, è degno di nota osservare che la Formazione di Montevenere evidenzia valori di V_s nettamente diversi tra quelli delle facies prevalentemente arenaceo pelitiche ed arenaceo marnose e facies nelle quali sono prevalenti e più spesse le intercalazioni arenitiche – calcarenitico marnose, a comportamento più rigido.

Carta dei fattori di amplificazione – microzonazione sismica

Gli sviluppi delle aree oggetto di microzonazione sismica di secondo livello di approfondimento, individua aree a comportamento sismico equivalente attribuendo alle stesse indici quantitativi che definiscono in base alle condizioni stratigrafiche e topografiche l'amplificazione sismica attesa ($T_r = 475$ anni; $\zeta = 5\%$).

Ad ognuna delle microzone identificate sono assegnati valori dei Fattori di Amplificazione (F.A.) calcolati mediante appositi abachi predisposti della Regione o dal Dipartimento di Protezione Civile Nazionale. Nel caso della MS del comune di Villa Minozzo, trattandosi di comune appenninico, gli abachi del DPC, concepiti per le aree di pianura, non sono utilizzabili, pertanto i fattori di amplificazione sono stati stimati solo in base agli abachi regionali (v. Allegato A2 del DAL 112/2007). Questi ultimi prevedono una serie di dati di ingresso che comprendono il contesto geomorfologico di riferimento, lo spessore di copertura ed il tipo di substrato geologico, in base al tipo di abaco utilizzato, i parametri VS_{30} e V_sH .

Le caratteristiche delle successioni litotecniche e dei valori di V_s che competono alle stesse, compendiate dai relativi valori dei fattori di amplificazione FA.PGA., FA.IS. $0.1 >T> 0.5$ sec, FAIS $0.5 >T> 1.0$ sec, riferiti alle microzone individuate, sono visualizzate nella legenda della Tav. P16.

Le microzone sono suddivise in

- zone stabili : S,
- zone stabili suscettibili di amplificazione locali: AL
- zone suscettibili di instabilità Fr, ZF, valli strette

Dette zone sono campite in colori diversi e differenti simbologie.

Nelle microzone con presenza di creste e/o scarpate e di versanti con pendenza maggiore di 15°, sono stati determinati i fattori di amplificazione per effetti della topografia, visualizzati in campiture puntinate associate alla sigla ST che individua il valore del coefficiente di amplificazione determinato con le procedure previste al punto 2.5.4.2 e relativi abachi, delle Linee Guida II degli ICMS.

I valori dei fattori di amplificazione di PGA ed IS individuati per le microzone evidenziano comportamenti di risposta sismica sensibilmente differenziati in rapporto alle caratteristiche litologiche, tipo di coperture e spessori che ad esse competono.

Tale diversità si rimarca anche in funzione del grado di rigidità che contraddistingue il substrato sul quale giacciono le coperture detritiche quaternarie: depositi di versante sl, detriti di falda, depositi morenici, depositi di ambiente periglaciale, e con accentuate differenze in concomitanza degli accumuli di frana con spessori maggiori: 25 ÷ 30 m e depositi di versante con potenze di 12 ÷ 14 m.

In linea generale si riscontra che i membri più antichi (Unità Toscane) costituiti in prevalenza da arenarie, torbiditi arenacee, marne – marne siltose, gessi e calcari cavernosi, denotano fattori di amplificazione di PGA ed IS corrispondenti a 1 ÷ 1.1; evidenziano fattori di amplificazione equivalenti anche le alternanze con prevalenti intercalazioni arenitiche – calcarenitico marnose della Formazione di Monteverene (Dominio Ligure) di età più recente.

Risposte sismiche dissimili, di grado non accentuato, denotano le formazioni prevalentemente argillitiche, alternanze pelitico-arenacee prevalentemente pelitiche delle Successioni Liguri ed Epiliguri, non interessate da elevato grado di fratturazione e faglie, che evidenziano fattori di amplificazione mediamente compresi tra FA.PGA = 1.3 ÷ 1.5; FA.IS 0.1 >T> 0.5 sec = 1.3 ÷ 1.5; FA.IS 0.5 >T> 1.0 sec = 1.1 ÷ 1.4.

Si discostano nettamente da detti parametri i fattori di amplificazione rilevati nelle zone di faglia e/o rocce ad intensa fratturazione, che denotano valori FA.PGA = 1.8 ÷ 1.9; FA.IS 0.1 >T> 0.5 sec = 1.7 ÷ 2; FA.IS 0.5 >T> 1.0 = 1.4 ÷ 1.5.

Analogamente, come precedentemente accennato, medio elevati – elevati fattori di amplificazione caratterizzano gli accumuli di frana quiescente che denotano FA.PGA = 1.6 ÷ 2; FA.IS 0.1 >T> 0.5 sec = 1.5 ÷ 2.3; FA.IS 0.5 >t> 1.0 = 1.5 ÷ 1.9.

I depositi morenici e di ambiente periglaciale sono contraddistinti da un significativo campo di variabilità in funzione del tipo di substrato che rivestono; si riscontrano infatti valori FA.PGA = 1.5 ÷ 1.6; FA.IS 0.1 >T> 0.5 sec = 1.2 ÷ 1.6; FA.IS 0.5 >T> 1.0 sec = 1.2 ÷ 1.4 dove il substrato è costituito in prevalenza da arenarie, torbiditi arenacee, marne – marne siltose; si rilevano valori di FA.PGA = 1.9 ÷ 2.1; FA.IS 0.1 >T> 0.5 sec = 1.9 ÷ 2.3; FA.IS 0.5 >T> 1.0 sec = 1.5 ÷ 1.4, nelle

zone in cui le rocce coperte sono costituite da marne ed argilliti: La Peschiera – Ronco Pianigi.

Comportamento simile evidenziano anche i depositi di versante con spessori inferiori a $7 \div 8$ m che evidenziano $FA.PGA = 1.7 \div 2.0$; $FA.IS 0.1 >T> 0.5 = 1.5 \div 2.1$; $FA.IS 0.5 >T> 1.0 \text{ sec} = 1.4 \div 1.7$, con valori relativi inferiori in substrati a comportamento più rigido ed a minor grado di fatturazione nei quali $FA.PGA = 1.8$; $FA.IS 0.1 >T> 0.5 \text{ sec} \leq 1.7$; $FA.IS 0.5 >T> 1.0 \text{ sec} \leq 1.4$.

La legenda della Tav P16 specifica le aree nella quali sono da effettuarsi approfondimenti di terzo livello per le analisi di microzonazione sismica.

Carta dei livelli di approfondimento

La carta dei livelli di approfondimento, elaborata per l'intero territorio comunale, evidenzia in modo semplificato, con campiture a diversa colorazione, i livelli di approfondimento da effettuare per le analisi di microzonazione sismica.

Il terzo livello è richiesto per le zone in rosso, il secondo livello per le zone in giallo; nelle aree bianche è da verificare il valore di $V_{s_{30}}$, qualora quest'ultimo risulti maggiore di 800 m/sec è prevista, nei versanti con pendenza maggiore di 15° , solamente la valutazione del coefficiente di amplificazione per effetti della topografia; nei casi in cui $V_s < 800$ m/sec è richiesta la valutazione del coefficiente di amplificazione per caratteristiche litologiche e quelle topografiche per pendenze maggiori di 15° .

Dette indicazioni nelle aree degli sviluppi di microzonazione in scala 1:5000, sono da osservare solamente per le zone nelle quali sono previsti approfondimenti di terzo livello, poiché le altre zone sono già state oggetto di microzonazione sismica semplificata: approfondimento di secondo livello.

CENTROGEO SURVEY S.n.c.

Dr. Geol. GIAN PIETRO MAZZETTI

Nota esplicativa della codifica dei dati utilizzati nelle elaborazioni cartografiche

Per le codifiche numeriche utilizzate si è fatto riferimento quelle delle classi esposte nello Standard di Rappresentazione e Archiviazione Informatica, versione 1.5 del 5/11/2011, della Commissione tecnica per il monitoraggio degli Studi di Microzonazione Sismica.

L'estensione dei codici si è ritenuta opportuna e necessaria per non eliminare le informazioni contenute nella carta geologica R.E.R, che non trovano collocazione nelle classi previste dai sopracitati standard.

Nelle codifiche sono sempre state mantenute le prime 2 che identificano il campo, le seconde 2 cifre sono in estensione a quelle già presenti nel medesimo campo.

I codici aggiunti e la decodifica sono di seguito elencati.

Codici:

- Codici 3028/29: identificano le frane quiescenti per espansione laterale e di scivolamento in blocco presenti nelle cartografie RER.
- Codice 3065 :identifica le zone ad elevata fratturazione correlate a presenza di faglia , definite in funzione dei valori dei fattori di amplificazione evidenziati dalle verticali di prospezione geofisica effettuati.
- Codici 5025/26/35/36/38: corrispondono, alle linee di sovrascorrimento, di faglia e loro grado di certezza e definizione, presenti nelle cartografie RER.
- Codici 1055/56/57: utilizzati per distinguere il substrato che soggiace ai depositi di tipo rigido ($V_s > 800$ m/sec) che ad equivalenza degli spessori delle coperture, determina fattori di amplificazione diversi rispetto ai substrati con rocce meno rigide ($V_s < 800$ m/sec).
- Codice 4040: riferito alla forma: calanchi, presente nelle cartografie RER, non presente negli standard.
- Codice 5061: identifica le creste arrotondate come definito negli ICMS.

ZONE DI PIANURA

- Codici 5091/92: individuano gli elementi lineari che corrispondono agli spartiacque idrogeologici e assi di drenaggio idrico sotterranei.
- Codici: 7010/20/30/40/50/60: definiscono linee di isovalori dei vari parametri elaborati: topografia, frequenze, isopieze, soggiacenza, profondità del tetto di orizzonti significativi, velocità della onde di taglio; vedasi elenco di seguito esposto:

Shape	Codici aggiunti	Decodifica
STAB	1055	Deposito di versante su roccia con $V_s > 800$
	1056	Deposito eluvio-colluvialerocchia con $V_s > 800$
	1057	Deposito eolico su roccia con $V_s > 800$

INSTAB	3028	Deposito di frana quiescente per espansione laterale
	3029	Deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco o DPGV
	3065	Zone cataclastiche
	3090	Rischio idrogeologico
FORME	4040	Calanchi
ELINEARI	5025	Sovrascorrimento certo
	5026	Sovrascorrimento incerto
	5035	Faglia certa
	5036	Faglia incerta
	5038	Faglia sepolta
	5061	Cresta arrotondata
	5091	Isopieze – spartiacque
	5092	Isopieze – drenaggio
EPUNTUALI	6030	Pozzi
ISOSUB	7010	Curve di livello
	7020	Frequenze naturali dei terreni
	7030	Isopeize
	7040	Primo contrasto
	7050	Soggiacenza
	7060	Tetto AES6
	7070	Velocità onde di taglio S (Vs)

- Codice 6030: individua i pozzi censiti per le rilevazioni dei livelli della falda sotterranea.

BIBLIOGRAFIA

- NOTE ILLUSTRATIVE della CARATA GEOLOGICA D'ITALIA (2009) alla scala 1:50.000, foglio 220 CASALECCHIO DI RENO. ISPRA SGI Enti realizzatori Regione Emilia – Romagna SGSS, a cura di L.MARTELLI, A.BENINI, M.T.DE NARDO.
- NOTE ILLUSTRATIVE della CARATA GEOLOGICA D'ITALIA (2002) alla scala 1:50.000, foglio 236 PAVULLO NEL FRIGNNO. ISPRA SGI Enti realizzatori Regione Emilia – Romagna SGSS, a cura di F.PANINI, G.BETTELLI, M.PIZZIOLO.
- NOTE ILLUSTRATIVE della CARATA GEOLOGICA D'ITALIA (2002) alla scala 1:50.000, foglio 235 PIEVEPELAGO. ISPRA SGI Enti realizzatori Regione Emilia – Romagna SGSS, a cura di G.PLESI.
- NOTE ILLUSTRATIVE della CARATA GEOLOGICA D'ITALIA (2002) alla scala 1:50.000, foglio 237 SASSO MARCONI. ISPRA SGI Enti realizzatori Regione Emilia – Romagna SGSS, a cura di F.PANINI, G.BETTELLI, M.PIZZIOLO.
- NOTE ILLUSTRATIVE della CARATA GEOLOGICA D'ITALIA (2005) alla scala 1:50.000, foglio 219 SASSUOLO. ISPRA SGI Enti realizzatori Regione Emilia – Romagna SGSS, a cura di G. GASPERI, F.PANINI, G.BETTELLI, M.PIZZIOLO.
- DGR1051/2011. Deliberazione della Giunta Regionale n. 1051/18/07/2011, “Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica ed assegnazione e concessione dei contributi di cui all’OPCM 3907/2010 e ss.mm”. Boll. Uff. Reg. Emilia-Romagna n. 120 del 02/08/2011.
<http://demetra.regione.emilia-romagna.it/> o <http://www.regione.emilia-romagna.it/geologia/>
- LOCATI M., CAMASSI R. e STUCCHI M. (a cura di), 2011. BDM11, la versione 2011 del Database Microsismico Italiano. Milano, Bologna, <http://Edius.mi.ingv.it/DBM11>
- GRUPPO DI LAVORO MS,2008. “Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica”. Conferenza delle Regioni e delle province Autonome – Dipartimento della Protezione Civile, Roma, 3 vol. e Dvd. http://www.protezionecivile.it/cms/view.php?dir_pk=395&cms_pk=15833
- DAL 111/2007. Deliberazione dell’assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n.112 del 2/5/2007: Approvazione dell’atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell’art.16 comma 1, della L.R. 20/2000 per “Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica”. Boll. Uff. Reg. Emilia-Romagna n.64 del 17/05/2007. <http://demetra.regione.emilia-romagna.it/> o <http://www.regioneemilia-romagna.it/geologia/>
- MELETTI C. e VALENSISE G., 2004. Zonazione sismogenetica ZS9-App. 2 al rapporto Conclusivo. In: “Gruppo di Lavoro MPS (2004). Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall’Ordinanza PCm 3274 del 20 marzo 2003”. Rapporto per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici.
- BOCCALETTI M. – MARTELLI L. – AA.VV. (2003) – Carta sismotettonica della Regione Emilia Romagna. S.E.L.C.A. Firenze
- BONIFICAZIONE PARMIGIANA MOGLIA (1983) - Adeguamento della rete idraulica alle nuove esigenze del territorio. A.G.E Reggio Emilia.
- OPCM 3274/2003. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003: “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”. G.U. n. 155, 08/05/2003, suppl. ord. N. 72.
- L.MARTELLI, A.MANICARDI, G.P. MAZZETTI, C. UGOLETTI. (2009). PTCP MODENA CARTE DELLA SICUREZZA DEL TERRITORIO, RIDUZIONE DEL RISCHIO SISIMICO, CARTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI.
- A. CAMPISI, M. GUERRA, F. MANENTI, L. MARTELLI, G. P. MAZZETTI (2007) PTCP DI REGGIO EMILIA: RAPPRESENTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE A SCALA PROVINCIALE E INDIRIZZI PER LA PIANIFICAZIONE COMUNALE, 26° Convegno Nazionale Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida, Novembre
- G.P. MAZZETTI (2006), EVOLUZIONE GEOLOGICA DEL TERRITORIO REGGIANO., pp. 8-20 in “Una Provincia allo Specchio: Reggio Emilia”; Telesio Editrice, Carnate, Milano.
- MAZZETTI G.P. (2005) QC PSC Castelnovo ne Monti. AA.VV. Rapporti ed indagini sul territorio di Castelnovo ne Monti RE
- M. PAGANI, A. MARCELLINI, R. DAMINELLI, L. MARTELLI, G.P. MAZZETTI (2003). VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI CASTELNOVO NE' MONTI, Convegno Nazionale, Gruppo Nazionale di Geofisica della terra Solida, C.N.R., Roma.
- G.P. MAZZETTI (1990). STUDIO GEOLOGICO PER IL P.R.G. DI VILLAMINOZZO (RE). Secondo Seminario cartografia geologica, Regione Emilia Romagna, Poster Section. Mem. Carta Geologica d'Italia - Vol. XLVI, Servizio Geologico Nazionale, Poligrafico dello Stato.
- M. PANIZZA et ALII (1978). GEOMORFOLOGIA DELL'AREA CIRCOSTANTE LA PIETRA DI BISMANTOVA; Servizio Geologico d'Italia, vol. XCVII, C.N.R.
- MAZZETTI G.P. – NASSER A.Z. – GILLI S. (2003) – Enza the alluvial cone model trough geoelectric prospection, Atti 4th European Congress in Regional Geoscientific Cartography; R.E.R. Ind. Graf. Labanti e Nanni – BO.
- DI DIO G. et ALII (1998) - Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia Romagna S.E.L.C.A. Firenze
- MAZZETTI G.P. (1984) PRG Villaminozzo AA.VV. Rapporti ed indagini sul territorio di Villaminozzo RE.
- SCANDONE P. ET ALII (1992) - Struttura geologica, evoluzione cinematica e schema sismotettonico della penisola italiana, Atti, Convegno GNDT.
- BOSELLINI A- MUTTI E - RICCI LUCCHI F. (1989) - Rocce e Successioni sedimentarie UTET
- AGIP (1981) - Subsurface geological structure of the Po Plain. Italy - C.N.R.
- BOSELLINI A. (1981) - The emile fault. A jurassic fracture zone that evolved into a Cretaceous Paleogene sinistral wrench fault. Boll. Soc. Geol. It.
- FERRARI G - POSTPISCHL D.(1981) - Le scale macrosismiche C.N.R. P.F. Geodinamica. Pubbl. N° 387. Ist. Topografia, geodesia e geofisica Mineraria, Univ. MO
- C.N.R. (1980) - Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale - Public. N° 361 ESA Editrice - Roma.
- AA.VV. (1970-1980) – Rapporti ed indagini geognostiche sul territorio di Montese MO. Documenti inediti.
- C.N.R. (1979) - Carte preliminari di scuotibilità del territorio nazionale. Pubbl. N° 227 ESA Editrice - Roma
- IST. GEOL. UNIV. MO (1978) - Metodologie e primi risultati di neotettonica nel modenese e territori limitrofi. Mem. Soc. Geol. It.
- VANDENBERG J. & WONDERS A.A.H. (1976) - Paleomagnetic evidence of large fault displacement around the Po-Basin. Technophysics.
- ENI (1972) - Acque dolci sotterranee - ENI
- AGIP (1969) - Italia II - Geologia e ricerca petrolifera; Pianura Padana Veneta.-Enciclopedia del petrolio e del gas naturale, ENI
- LOSACCO U. (1949) - La glaciazione quaternaria dell'Appennino Settentrionale. Riv geografia It, 56 (2)

