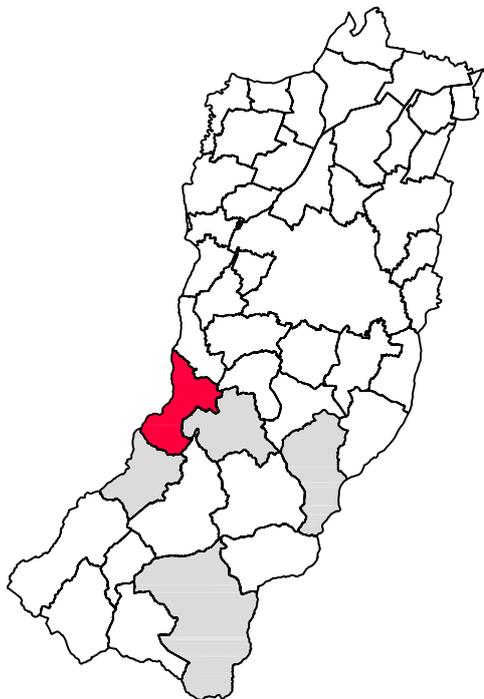


**PSC associato dei comuni di:
BAISO - CANOSSA
CASINA - VETTO
VILLAMINOZZO**



CANOSSA

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



**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**

**Sindaco: ENZO MUSI
Responsabile: Geom. SIMONE
MONTRUCCOLI**

Progettisti

Urbanistica - Arch Aldo Caiti
Analisi Geologica e Sismica - Dott. Geol. Gian Pietro Mazzetti
VALSAT - Dott. Stefano Baroni, Dott. Tania Tellini
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

adottato con D.C. n° del



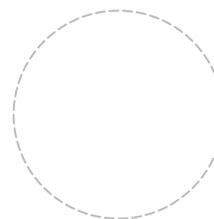
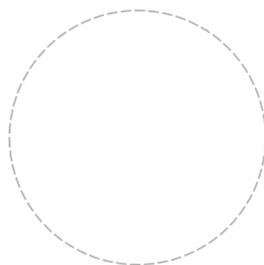
**CENTROGEO SURVEY
Studio Geologico**

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
MICROZONAZIONE SISMICA ED ANALISI GEOLOGICA DEL TERRITORIO
COMUNALE DI CANOSSA

Amministrazione Comunale di Canossa

INDICE

INTRODUZIONE	1
INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO.....	3
INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	4
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	15
Aree interessate da dissesto idraulico – fasce fluviali	20
INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO	22
Attività tettonica	24
PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE.....	25
Caratteri sismici	25
INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	34
Prospezione sismica a rifrazione passiva Re.Mi.....	34
Microtremori con la tecnica HV.....	35
CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	36
PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	36
Carta delle indagini.....	36
Carta litomorfológica	37
Carta delle frequenze naturali del terreno	39
Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica o delle Aree Suscettibili di Effetti Locali	41
SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	47
Carta delle nuove indagini.....	47
Carta delle velocità delle onde di taglio S (Vs).....	47
Carta dei fattori di amplificazione – microzonazione sismica.....	49
NOTA ESPLICATIVA DELLA CODIFICA DEI DATI UTILIZZATI NELLE ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE.....	52
BIBLIOGRAFIA.....	54

ELABORATI

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	Aree suscettibili di effetti locali (MOPS)	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

ALLEGATO A:**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 Canossa (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. Raffaele Pignone, Dr. Luca Martelli, 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 degli ambiti di interesse e prospezioni geognostiche e geofisiche.

La determinazione della pericolosità sismica del territorio di Canossa 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 Province Autonome (Gruppo di lavoro MS, 2008).

Detti elaborati, propedeutici alla elaborazione del PSC, rappresentano 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 del *Quadro Conoscitivo del PSC, 2008 (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 urbanizzate e di prevedibili nuovi sviluppi.

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 Canossa (Reggio Emilia)**.

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, studio *Centrogeo Survey Snc*, Correggio.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Il territorio comunale di Canossa appartiene alla media – medio bassa Val d’Enza ed è delimitato a sud dal Torrente Tassobbio, ad occidente dal medesimo torrente, dal crinale Trinità – Monchio dell’Olle – C.Sabbione, che circa 1 km più a nord si estende in direttrice est secondo i toponimi Casino – Vercallo – M.Musso – Faieto, l’asta del T.Campola sino a Querceto e successivamente si dirige alla Costa di Carbognano, dalla quale si orienta in direttrice ovest sino a Molino Fontanile – Rio Vico, seguendo il tracciato di quest’ultimo per 1 km; a nord è delimitato dal crinale Costa Casile per 1,2 km e poi, più a nord, prosegue secondo l’asta del Rio Lucerna sino alla sua confluenza al Torrente Enza; quest’ultimo delimita il confine occidentale del territorio comunale.

La zona in analisi appartiene alle sezioni:

CIANO D’ENZA N° 218010,

CASOLA CANOSSA N° 218020,

MONCHIO DELL’OLLE N° 218050,

LEGUIGNO N° 218060,

VETTO N° 218090,

delle basi in scala 1:10.000 della Cartografia Tecnica Regionale Emilia Romagna; dette sezioni appartengono, per quanto riguarda la cartografia IGM, al F° CASTELNOVO NE’ MONTI N° 85 per i settori occidentali ed al F° MODENA N° 86, relativamente alle parti orientali, Zona 32 T, quadrato PQ.

Le quote assolute che identificano il territorio analizzato sono comprese tra 693 m slm di M.Staffola, e tra 170 e 265 m slm al bordo occidentale dell’area comunale in sponda orientale del T. Enza.

La media percentualmente più rappresentata delle quote del territorio di Canossa è generalmente compresa tra 450 e 550 m slm; nelle fasce in corrispondenza degli assi idrici principali le quote variano mediamente tra 250 e 400 mslm.

Dette condizioni altimetriche attribuiscono il territorio di Canossa alla fascia collinare dell’appennino.

I pronunciati dislivelli in diffusi settori del territorio, quali quelli in corrispondenza di M.Staffola, del crinale Monchio dell’Olle – M.Pelengo, tra Borzano e Compiano, nell’area Selvapiana – Casalino – Cerezzola, conseguono dal diverso grado di erodibilità delle rocce che formano l’area comunale, da movimenti tettonici anche recenti che hanno interessato la media bassa Val d’Enza e dalle diverse condizioni climatiche che hanno coinvolto l’area in narrativa in passato.

Le azioni di degradazione dei versanti in evoluzione interessano circa il 25% 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 CANOSSA appartiene al foglio 218 CASTELNOVO NE MONTI della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000.

Pur nelle sue complessità ed articolazioni il quadro geologico del territorio dell'Appennino Reggiano – Parmense 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 218 Castelnovo ne' Monti (*G. Papani, M.T.D e Nardo, G. Battelli, D. Rio, C. Tellini, 2002*) in cui ricade il territorio del comune di Canossa.

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 alloctone originatesi in distinti ambiti paleogeografici che, in senso sud nord, sono identificabili come *Falda Toscana, Falda Ligure e Subligure, Successione Epiligure e Successione del Margine Appenninico*; queste ultime due si sono depositate in bacini minori impostatisi sulla Falda Ligure mentre essa era in movimento.

L'Unità Toscana, che forma la parte più meridionale dell'Appennino Reggiano, è costituita da sedimenti arenacei depositatisi tra 30 e 20 Ma¹ fa (*Oligocene*) nel bacino marino, esteso in direzione nord sud, che si era impostato tra la zolla Africana e quella Adriatica, e rappresenta la parte inizialmente più profonda del complesso a falde sovrapposte. In queste rocce, Arenarie del Macigno, sono scolpiti i rilievi che formano M.Acuto, l'Alpe di Succiso, M. La Nuda, Cima Belfiore, Passo Pradarena, M.Cavalbianco.

I Gessi Triassici (235÷192 Ma¹), sono da alcuni Autori attribuiti alla Falda Toscana da altri invece affiliati all'Unità Modino – Ventasso, affiorano nella medio alta Val Secchia, dove costituiscono lo spettacolare canyon tra Talada e La Gatta.

Procedendo verso settentrione, si rinvencono le Unità Tettoniche Sestola – Vidiciatico, formate da materiali depositatisi in bacini marini situati sul fronte dell'antica catena che si stava impostando nelle zone prospicienti la zolla Adriatica. In questi bacini si sono originate le Arenarie del M.Cervarola, nelle quali sono incise le

¹ Ma: 1 milione di anni

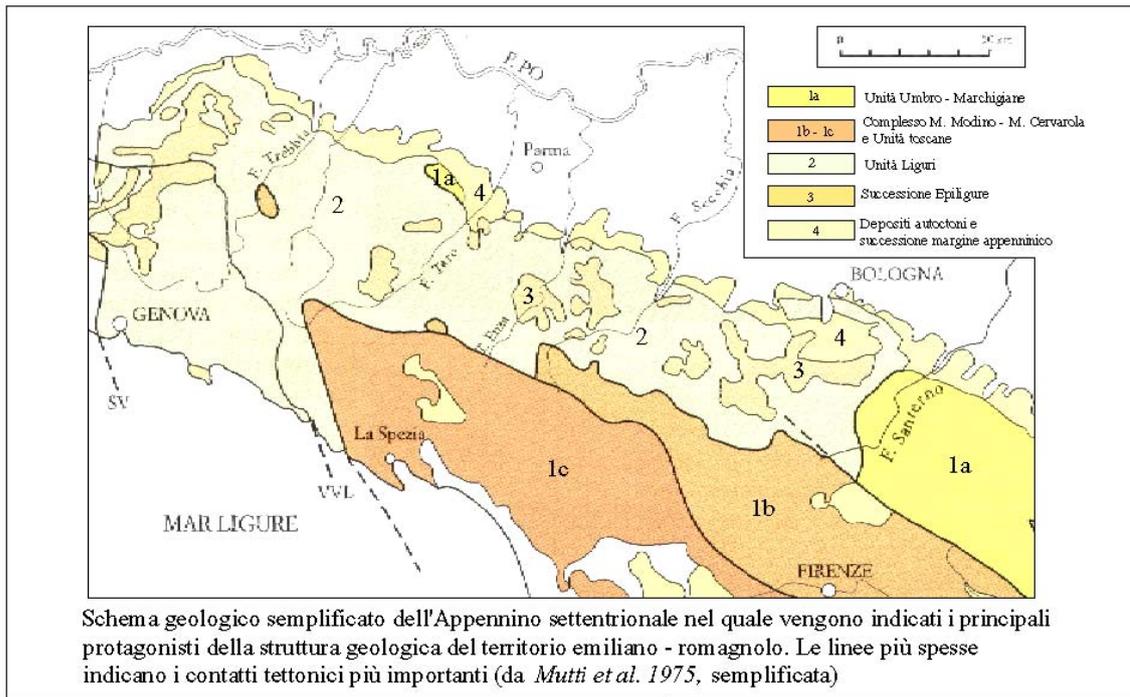
maestose gole degli Schiocchi. Sono correlati alla suddetta Unità, anche se contraddistinti da identità propria in Val Secchia, le torbiditi arenacee dell'Unità Modino – Ventasso, nelle quali si stagliano la vetta piramidale del M.Ventasso e la più alta cima dell'Appennino Reggiano il M.Cusna.

Le spinte compressive tra zolla Africana ed Europea hanno determinato, a partire da 30 Ma fa (*Oligocene*), la migrazione verso est della spessa coltre di rocce, decine di migliaia di chilometri cubi, rappresentata dalle Unità Liguri che si erano formate in un ambiente marino profondo esistito tra 180 e 40 Ma fa (*Giurassico-Eocene*).

Queste ultime, scollandosi dalla loro zona di origine, sono scorse sopra le Unità Toscane, sopravanzandole in direzione est verso l'area praticamente corrispondente all'attuale Pianura Padana.

Le Unità Alloctone Liguri, soggiacenti alla Successione Epiligure, costituiscono la parte prevalente delle rocce presenti nel territorio di Canossa e sono rappresentate da depositi di correnti di torbida (che invadevano il preesistente bacino oceanico) e da unità basali prevalentemente argillitiche. Nell'area in esame, dette litozone sono suddivise nelle unità tettoniche Cassio (sulla quale appoggia gran parte dell'Epiligure) Caio e, subordinatamente, Samoggia; queste ultime affiorano esclusivamente lungo la Val d'Enza, in corrispondenza della Linea tettonica della Media Val d'Enza.

A questa struttura tettonica si correla l'affioramento di Unità Subliguridi – Unità di Canetolo (già Unità del Monte Staffola), la quale sembra aver perforato dal basso le Unità liguridi circostanti, venendo poi coinvolta assieme a queste durante le fasi deformative del Miocene inferiore e medio in scaglie tettoniche est-vergenti; infatti, un regime trasgressivo avrebbe provocato la risalita per espulsione dell'Unità di Canetolo, che si sarebbe interposta sotto forma di "lama" sub verticale tra le Unità Caio e Cassio.



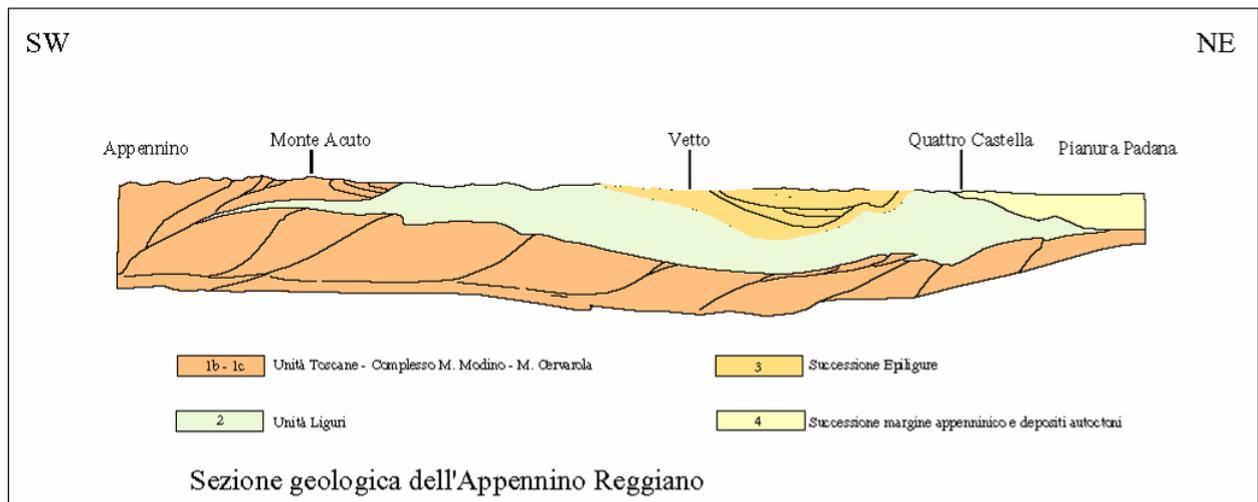
Le rocce argillose sono rappresentate nelle dissestate morfologie delle Argille a Palombini, Argille Varicolori, Argille di Viano e Argille a Blocchi, le alternanze arenaceo pelitiche delle Arenarie di Scabiazza. Le prime di queste formazioni conseguono dagli enormi sforzi che hanno distrutto progressivamente i loro assetti originari, generando melanges tettonici ed olistostromi, in ambiente sottomarino, come quelli osservabili a sud di Borzano – Roncovetro, tra Pietra Nera – M.Cavaliere – La Trinità ed il T.Tassobbio, tra Rossena – Canossa – Grassano.

Nelle interazioni tra le zolle che hanno dato origine ai melanges sono rimasti intrappolati brandelli dell'antica crosta oceanica, costituita prevalentemente da rocce basaltiche (ofioliti). Gli affioramenti di maggior estensione si riscontrano nell'intorno del Castello di Rossena, ove le rocce ofiolitiche si trovano inglobate all'interno delle Argille Varicolori di Cassio. Tali litotipi sono essenzialmente rappresentati da basalti a pillow, accompagnati localmente da breccie poligeniche con ofioliti e breccie monogeniche basaltiche. A Campotrera l'ammasso basaltico è accompagnato da un modesto affioramento di granito a feldspati. Altri affioramenti ofiolitici si riscontrano nella basse valle del T. Tassobbio, ad oriente di Pietra Nera.

Le formazioni liguri mostrano una deformazione interna molto maggiore rispetto a quanto osservabile nelle formazioni della sovrastante Successione Epiligure. 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 le superfici 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.



Contestualmente alle fasi di saldatura tra la zolla Africana e quella Europea, mentre si costruiva l'ossatura dell'Appennino, con l'avanzamento verso oriente della catena ligure, si sono impostati bacini marini minori, estesi secondo una fossa allungata in direzione ovest est, nei quali si depositarono, tra 40 e 5 Ma fa (*Oligocene-Miocene*), materiali provenienti dallo smantellamento del fronte di accavallamento della Falda Ligure. Tali azioni e materiali hanno dato origine alla Successione Epiligure costituite alla base da depositi di mare profondo, coperti da torbiditi arenaceo - marnose e sedimenti di mare medio profondo, seguiti da depositi di mare basso. Ciò testimonia tempi evolutivi relativamente rapidi dell'ambiente nel quale si sono formate queste rocce, come indicano i depositi arenacei e microconglomeratici della Formazione di Ranzano, sedimentatisi in mari relativamente stretti allungati subparallelamente al fronte, sommerso, di avanzamento della Falda Ligure.

La mobilità dei bacini è confermata dal passaggio fra sedimenti di scarpata o di conoide sottomarina di mare profondo, della Formazione di Antognola, a depositi di mare basso, con presenza anche di strati correlati ad onde di tempesta, come quelle osservabili alla base della Pietra di Bismantova.

Le Unità Litologiche della Successione Epiligure costituiscono la parte orientale centrale e settentrionale del territorio comunale.

Contestualmente alle fasi finali di avanzamento della Falda Ligure, diversificate nel tempo e nei luoghi, avvenute tra 10 e 5 Ma fa (*Miocene*), ed all'apertura del Tirreno 7 ÷ 8 Ma da oggi, con rotazione e compressione verso nord est dell'Appennino settentrionale, è iniziata l'ultima importante fase di strutturazione della catena che ha portato all'attuale configurazione.

Le spinte che sollevavano la catena appenninica si sono prolungate e circa 2 Ma fa (*Pliocene medio - sup.*), hanno determinato la fuoriuscita dal mare delle ultime formazioni sopra descritte, esponendo all'erosione le dorsali sottomarine generatesi e la deposizione nel bacino padano dei loro detriti.

La conformazione a pieghe e falde che si sovrappongono prosegue nel Lineamento Frontale Appenninico che continua nel sottosuolo della Pianura Padana, costituendo la regione delle Pieghe Pedappenniniche, Emiliano - Romagnole e Ferraresi, che formano una struttura geologica complessa, riscontrabile a varie profondità, come evidenziano le quote dal piano campagna alle quali si rinvencono le rocce con età maggiore di 2 Ma, osservabili generalmente tra -1 ÷ -2 e -4 ÷ -5 km dalla superficie procedendo delle fasce pedappenniniche verso il settore centrale della Pianura Padana.

Successivamente alla emersione e conformazione della catena appenninica, il territorio da essa formato è stato interessato dall'alternarsi di periodi freddi a fasi più calde che hanno prodotto intensi processi di degradazione sulle aree emerse. Ciò ha comportato importanti modificazioni delle preesistenti morfologie, con abbondante produzione di detriti, che hanno originato la messa in posto delle formazioni quaternarie continentali generando depositi glaciali, periglaciali, eolici, fluviali, lacustri, di versante ecc. Tra questi, degno di nota è l'ampio deposito eolico di Selvapiana.

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

- **Unità Quaternarie Continentali**
- **Successione Epiligure**
- **Dominio ligure**
 - **Successioni della Val Tresinaro e della Val Parma**
 - **Formazione Pre Flysch ad Elmintoidi**
- **Dominio subligure**

Di queste, di seguito schematicamente elencate e descritte per le caratteristiche litologiche salienti, le prime sono costituite da depositi a litologia prevalentemente

limoso argilloso che includono blocchi lapidei di varia dimensione nei settori di versante; d'altra parte nelle zone di fondovalle sono rappresentate da ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose di deposizione fluviale.

Le unità prequaternarie della successione epiligure nella zona in narrativa sono principalmente rappresentate, in percentuali pressoché equivalenti, da orizzonti litologici formati da alternanze arenacee – arenacee calcaree e pelitiche a grado di consistenza medio – medio elevato, ed unità prevalentemente marnose - marnoso argillose, subordinatamente arenacee, breccie argillose contraddistinte da grado di resistenza meccanica medio - medio basso, quest'ultimo prevalente nelle breccie argillose.

Le litozone del Dominio Ligure, sono rappresentate da sequenze litologiche argillose – argillitiche, breccie argillose, a medio basso – basso grado di consistenza ed in subordine da torbiti arenaceo – arenaceo calcaree e marne - marne calceree, torbiti calcareo marnose, a grado di resistenza medio.

Le Unità Subliguridi, rappresentate dalla ex Formazione di Monte Staffola, ora inclusa nell'Unità di Canetolo, sono contraddistinte generalmente da medio basso grado di resistenza che assume caratteristiche di bassa consistenza nella Formazione delle Argille e Calcari di Canetolo; sul comportamento meccanico e sismico di tali unità una sensibile influenza è esercitata dall'intensa fratturazione.

Le unità litostratigrafiche presenti nel territorio Comunale di Canossa sono schematicamente riassunte, dall'alto verso il basso in senso stratigrafico, come di seguito esposto:

UNITÀ QUATERNARIE CONTINENTALI

SUBSINTEMA DI RAVENNA (AES8) (Olocene età radiometrica della base: 14.000-11.000 anni)

Limi sabbiosi e limi argillosi negli apparati dei torrenti minori o ghiaie in lenti entro limi, subordinate ghiaie e ghiaie sabbiose in quelli dei torrenti e fiumi principali.

AES8a – UNITA' DI MODENA (Post-VI secolo d.C.)

Depositi ghiaiosi sabbiosi medio fini – limoso sabbiosi; corrisponde al primo ordine dei terrazzi nelle zone intravallive.

SUBSINTEMA DI VILLA VERUCCHIO (AES7)

Depositi prevalentemente ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi in ambiente intravallivo e allo sbocco dei corsi d'acqua in pianura; lateralmente limi prevalenti con subordinate ghiaie e sabbie.

SUCCESSIONE EPILIGURE

FORMAZIONE DI CIGARELLO (CIG) (Langhiano p.p. – Serravalliano)

Peliti, peliti a frazione arenacea, sottilmente stratificate, localmente bioturbate, grigie.

MEMBRO DELLE ARENARIE DI MAROLA (CIG4)

Areniti medie, localmente grossolane, gradate, con clasti a componente calcarea e alternanti a peliti, in strati generalmente piano-paralleli.

FORMAZIONE DI PANTANO (PAT) (Burdigaliano p.p.? – Langhiano p.p.)

Areniti, areniti marnose e peliti sabbiose a stratificazione mal distinguibile per bioturbazione.

MEMBRO DI SANTA MARIA (PAT4) (Langhiano)

Areniti bioturbate a stratificazione maldistinguibile; intercalazioni di areniti in strati da sottili a spessi, risedimentati, sovente alla base dell'unità.

MEMBRO DI MONTE CASTELLARO (PAT6) (età incerta compresa tra Burdigaliano p.p. e Langhiano p.p.)

Areniti in strati medi e sottili, talora lenticolari per amalgamazione; presenza di sporadici intervalli pelitici.

FORMAZIONE DI CONTIGNACO (CTG) (Acquitano terminale – Burdigaliano p.p.)

Marne a contenuto siliceo, in strati sottili e medi, di colore grigio – verdognolo con patine manganesifere di alterazione.

BRECCE ARGILLOSE DELLA VAL TIEPIDO - CANOSSA (MVT) (Acquitano)

Brecce argillose poligeniche a matrice argillosa prevalentemente grigia, costituita in gran parte da clasti millimetrici di marne e peliti, recanti clasti litoidi angolari appartenenti alle Argille a Palombini (APA), alle Arenarie di Scabiazza (SCB) e a sporadiche ofioliti.

LITOFACIES CON INCLUSI DI ARGILLE VARICOLAORI (MVTa)

Caratterizzata da inclusi metrici di AVV ed AVS, raramente di MMP, LOI, ANT.

LITOFACIES ARGILLOSO CALCAREA (MVTb)

Caratterizzata da un maggior addensamento dei clasti calcarei in matrice e da rari inclusi di MMP, LOI, RAN, ANT.

FORMAZIONE DI ANTOGNOLA (ANT) (Rupeliano Terminale - Acquitano)

Peliti e marne verdognole con patine manganesifere, a stratificazione mal distinta.

FORMAZIONE DI RANZANO (RAN) (Priaboniano sup. – Rupeliano sup.)

Corpi sedimentari con geometria da lenticolare a tabulare e con facies deposizionali molto variabili da arenaceo-conglomeratiche a pelitico arenaceo.

MEMBRO DI VARANO DE' MELEGARI (RAN3) (Rupeliano medio – sup.)

Unità prevalentemente pelitico arenacea: litoareniti ben cementate di colore grigio piombo, particolarmente ricche di frammenti di rocce carbonatiche, in strati da molto sottili a spessi.

MEMBRO DELLA VAL PESSOLA (RAN2) (*Priaboniano terminale - Rupeliano inf*)

Unità data da areniti, conglomerati e peliti in rapporti molto variabili e locali livelli caotici. Strati da medi a molto spessi.

LITOFACIES ARENACEO-CONGLOMERATICA (RAN2a)

Areniti in strati spessi e molto spessi, frequentemente amalgamati, con base conglomeratici.

MARNE DI MONTEPIANO (MMP) (*Luteziano Sup - Praboniano p.p.*)

Argille ed argille marnose rosate e verdi in sottili alternanze, recanti sottili strati di arenarie feldspatiche poco cementate.

FORMAZIONE DI LOIANO (LOI) (*Luteziano Terminale - Bartoniano inf.*)

Arenarie poco cementate in strati da medi a spessi, gradati, talora amalgamati e peliti rosso verdastre (A/P> o >>1).

BRECCE ARGILLOSE DI BAISO (BAI) (*Luteziano sup. - Bartoniano*)

Brecce argillose poligeniche (diamictiti) a matrice argillosa grigia, recanti inclusi di AVV, SCB, APA, MMP.

MEMBRO DI PIETRA NERA (BAI5) (*Bartoniano*)

Brecce argillose poligeniche a matrice argillosa grigio-rossastra recante clasti di taglia massima decimetrica, di prevalenti siltiti mangesifere, areniti micacee ed ofioliti.

DOMINIO LIGURE

SUCCESSIONE DELLA VAL TRESINARO

FLYSCH DI MONTE CASSIO (MCS) (*Campaniano sup. - Maastrichtiano*)

Marne calcaree grigio giallastre con base di areniti, in strati spessi e banchi, con subordinate intercalazioni di pacchi di strati medi e sottili arenitico-pelitici.

SUCCESSIONE DELLA VAL PARMA

FORMAZIONE DELLE MARNE ROSATE DI TIZZANO (MRO) (*Daniano - Luteziano inf.*)

Successione arenitico-carbonatica suddivisa in tre membri, dei quali solo quello basale (MRO1) affiora nell'area in esame.

MEMBRO DI BERSATICO (MRO1) (*Daniano*)

Areniti calcitiche e peliti grigio nocciola in strati medi e sottili; strati spessi di marne calcaree rosso-mattone, strati medi di marne calcaree biancastre.

FLYSCH DI MONTE CAIO (CAO) (*Campaniano sup. - Maastrichtiano*)

Marne calcaree grigio-giallastre con base di areniti calcitiche, in strati spessi e bianchi. Intercalazioni di pacchi di strati sottili arenaceo-pelitici ed argilliti nerastre.

FORMAZIONI PRE-FLYSCH AD ELMINTOIDI

ARGILLE VARICOLORI DELLA VAL SAMOGGIA (AVS) (Cretacico inf. – Cretacico sup.)

Argilliti rosse, nere, verdi sottilmente stratificate, recanti "boudins" di siltiti brune verdastre, manganesifere, caotiche per intensa tettonizzazione.

LITOFACIES ARENACEA (AVSa) (Cretacico inf.)

Si distingue per la natura dei blocchi arenacei contenuti, dati da calcilutiti (talora marnose) biancastre, pervasivamente fratturate.

LITOFACIES CALCAREA (AVSb)

Inclusi prevalentemente calcareo – marnosi.

ARGILLE VARICOLORI DI CASSIO (AVV) (Cenomaniano – Campaniano sup.)

Argilliti rosse e verdi sottilmente stratificate, caotiche per intensa tettonizzazione. Localmente presenti ofioliti in pillow, serpentiniti, breccie basaltiche, breccie poligeniche con ofioliti.

ARENARIE DI SCABIAZZA (SCB) (Turoniano sup.? – Campaniano inf.)

Areniti grigio nocciola, in strati sottili, passanti a peliti grigie o varicolorate.

ARGILLE A PALOMBINI - APA (Cretacico inf.)

Argilliti grigio scure, tettonizzate, recanti "boudins" di calcilutiti biancastre, a luoghi silicizzate, fratturate.

CONGLOMERATI DEL SALTO DEL DIAVOLO – CSD (Cretacico inf.)

Conglomerati a clasti poligenici, in bancate di spessore decametrico passanti ad un tetto arenaceo grossolano.

DOMINIO SUBLIGURE

ARENARIE DI PETRIGNACOLA – APE (Rupeliano)

Arenarie torbiditiche per lo più a grana grossa ed in strati spessi, subordinatamente conglomerati.

ARENARIE DI PONTE BRATICA – ARB (Rupeliano p.p. - Chattiano)

Arenarie torbiditiche a grana fine e molto fine in strati uniformi e sottili, alternate a peliti grigio-verdine. Rari straterelli calcarei con patina di alterazione rossastra.

ARGILLE E CALACARI DI CANETOLO – ACC (Eocene inf. – medio)

Peliti grigio - scure o nere da fogliettate a scagliose a cui si intercalano strati sottili e medi di calcilutiti marnose o silicee grigio-chiare, calcareniti grigio-scure talora in strati spessi, areniti fini e siltiti.

SCALA GEO-CRONOMETRICA IN MA		SCALA CRONOSTRATIGRAFICA	
EPOCHE		ETÀ STANDARD	
0	PLEISTOCENE	1.7 CALABRIANO	
5	Pliocene	2.8 PIACENZIANO	ROSSELLIANO
		4.2 TABIARIANO	
		5.2 MESSINIANO	
		6.6	
10	MIOCENE SUPERIORE	TORTONIANO	
		CASTELLANIANO	
15	MIOCENE MEDIO	SERRAVALLIANO	
		15.5 LANGHIANO	
		16.5	
20	MIOCENE INFERIORE	BURDIGALIANO	
		GRONDIANO	
		22.5 AQUITANIANO	
		24	
25	OLIGOCENE SUPERIORE	CATTIANO	
30	OLIGOCENE INFERIORE	RUPELIANO	
35	OLIGOCENE INFERIORE	PRIABONIANO	
40	OLIGOCENE INFERIORE	BARTONIANO	
45	EOCENE MEDIO	LUTEZIANO	
50	EOCENE INFERIORE	YPRESIANO	
55	PALEOCENE SUPERIORE	THANETIANO	
60	PALEOCENE INFERIORE	DANIANO	
65		65	

UNITA' DELLA SCALA STANDARD									
DATAZIONI IN Ma	EON	PERIODE	PERIODE	EPOCHE	ETA	ALTRE UNITA'			
		SISTEMI	SERIE	PIANI		UNITA' LOCALI E NOMI ABBANDONATI			
1.8	CENozoico	QUATERNARIO	OLOCENE	VERSILIANO	FLANDRIANO	(RECENTE)			
			PLEISTOCENE	TIRRENIANO MILAZIANO SICILIANO EMILIANO	CRIOFIANO				
5			NEOGENE	PLIOCENE	PIACENZIANO ZANCLEANO	PONTICO	(TABIARIANO) ANDALUSIANO		
				MIOCENE	MESSINIANO TORTONIANO SERRAVALLIANO LANGHIANO BURDIGALIANO AQUITANIANO	PANNONICO SARMAZIANO	(ELVEZIANO)		
24		FIOSSAIO	OLIGOCENE	CATTIANO					
				RUPELIANO	LATORFIANO	TONGRIANO LUDIANO			
37			EOCENE	PRABONIANO		BARTONIANO LEDRANO			
				LUTEZIANO	BIARRITZIANO	LAUVERSIANO			
53.5			PALEOCENE	YPRESIANO	CUSIANO	ESPARNACIANO			
				THANETIANO	SPLICCIANO	ILANDINIANO			
65			MESOZOICO	CRETACICO	superiore	MAASTRICHTIANO SENONIANO CAMPANIANO SANTONIANO CONIACIANO Turoniano CENOMANIANO			
					inferiore	ALBIANO APTIANO BARREMIANO HAUTERIVIANO VALANGINIANO BERRIASIANO	ARGONIANO		
96					RESOZIO	GIURASSICO	MALM		WALDIANO
							DOGGER	CALLOVIANO BATHONIANO BAJOCIANO AALENIANO	PURBEHANO
143		TRIASSICO				LIAS	TOARCIANO PLIENS-BACHIANO SINE-MURIANO HETTANGIANO	SEOLIANIANO RIALCIANO ARCONIANO	
						superiore	RETICO NORICO CARNICO	YOLGIANO CORALLIANO LUSTIARIANO	
212		PERMIANO				medio	ANISICO		
						inferiore	SCITICO TATARIANO KAZANIANO	WEIFENIANO THURNIANO	
247		CARBONIFERO				superiore	RUNGBURIANO ARTINSKIANO SARMARIANO	REUPER KALK	
						inferiore	ORENBURGIANO GZELIANO MOSCOWIANO BASHKIRIANO SERPUKHOVIANO VISEANO	WEIFENIANO THURNIANO ZECHSTEIN	
289	DEVONIANO	superiore	FAMENIANO FRASNIANO	SASSONIANO AUTUNIANO					
		medio	GIVETIANO EIFELIANO EMSIANO	WEIFENIANO THURNIANO					
367	SILURIANO	inferiore	SIEGENIANO GEDINNIANO PRIDOLIANO	WEIFENIANO THURNIANO					
		superiore	LUDLOVIANO WENLOCKIANO LLANDOVERIANO	WEIFENIANO THURNIANO					
416	ORDOVICIANO	superiore	VALENTIANO ASHGILLIANO CARADOCIANO	WEIFENIANO THURNIANO					
		inferiore	LLANDEILIANO LLANVIRNIANO ARENIGIANO SKIDDAVIANO TREMADOCIANO	WEIFENIANO THURNIANO					
446	CAMBRIANO	superiore		WEIFENIANO THURNIANO					
		inferiore		WEIFENIANO THURNIANO					
509					(POTSDAMIANO) (ACADIANO) (DEORGIANO)				
575									

Da: P.R. Vail, 1977
parz. mod.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio in oggetto è stato interessato, in epoche passate, da azioni modellatrici che hanno profondamente modificato le morfologie preesistenti all'Olocene.

Gli agenti modellanti di maggior influenza sono stati le acque di scorrimento, la gravità e processi di dissoluzione e, non da ultimo, l'uomo che, sia in periodi storici che attualmente, ha sensibilmente variato le forme naturali proprie del territorio in analisi.

L'area in narrativa, durante l'ultimo periodo glaciale: *Wurm* era sita al di sotto del limite delle nevi persistenti (stimato prossimo circa a 1500 m slm), nei territori a valle del margine dei ghiacciai che scendevano dal crinale appenninico (M.te Cusna e Alpe di Succiso).

L'aspetto del paesaggio era quindi in parte di prateria alpina con zone a vegetazione praticamente assente, tipico di ambiente morfoclimatico periglaciale, ed in parte con presenza di selva di conifere sostituite nelle zone a quote più basse da coperture arboree ed arbustive a macchia. I depositi che si erano formati in tali ambienti sono stati praticamente completamente smantellati dalle azioni erosive delle acque e della gravità.

Brandelli di versante correlabili all'ambiente freddo sono rappresentati dai depositi eolici, attribuiti al Riss, presenti nel settore centrale – centro occidentale dell'area comunale nei pressi di Selvapiana – Pradella – Ca' del Vento, attualmente sono siti a quote più alte di circa 200 ÷ 250 m rispetto al fondovalle del corso d'acqua ad essi più prossimo, T. Enza. Alcuni brandelli residuali di depositi, rilevati 0,5 ÷ 0,9 km a sud di La Trinità e ad analoga distanza da Sanatorio, sono attribuibili a processi crionivali in ambiente periglaciale correlato al *Wurm*.

Successivamente al *Wurm* e durante l'*Olocene antico*, le condizioni climatiche sono progressivamente mutate verso situazioni dapprima Boreali e poi Atlantiche, con conseguente scioglimento dei ghiacci e formazione di corsi d'acqua sempre più imponenti. Questi ultimi hanno progressivamente inciso i versanti generando intensi processi di degradazione ed asporto dei terreni. Quanto esposto è confermato dagli approfondimenti degli alvei fluviali che hanno terrazzato i sopradescritti depositi rissiani e wurmiani di 200 ÷ 250 m, indicando medie di velocità di incisione di circa 0,8 ÷ 1,3 cm/anno.

Nelle sopracitate condizioni climatiche, diverse dalle attuali, si sono evoluti imponenti processi gravitativi, generati da fenomeni di rammollimento e plasticizzazione di litotipi essenzialmente argillosi - argilloso limosi, sia nelle zone al contatto tra litotipi permeabili ed impermeabili, a volte con presenza di sorgenti che

per saturazione dei pendii e loro fenomeni di erosione che hanno teso a rendere sempre più ripidi i versanti.

Di detti processi, influenzati con tutta probabilità anche da eventi sismici, in alcune zone attualmente non sono in evoluzione o parzialmente stabilizzati, quali quelli osservabili in prossimità di La Tenuta, Cerezzola, Braglie, Casalino, PietraNera, Compiano.

CONDIZIONI DEL DISSESTO

Nel comune di Canossa sono altresì rappresentati diffusi processi di frana attiva che coinvolgono un elevata percentuale di territorio con presenza anche di imponenti fenomeni franosi. Tra i maggiori di questi figura la frana di Monte Staffola che coinvolge il territorio circa dalla cima di detto monte al T. Tassobbio, per una lunghezza di circa 2,3 km e larghezze variabili tra 100 e 150 m al fronte dell'accumulo e tra 200 e 400 nella zona di coronamento che alimenta la frana.

Un analogo processo in evoluzione si riscontra lungo il versante a nord di M. Staffola circa tra M. Cavaliere – Ca' Drazzolo – Barco e C.lo Lavacchio – Rio Currada.

Altri imponenti fenomeni franosi sono presenti nella zona tra il T. Tassobbio ed il Crinale La Trinità – M. Cavaliere – Vedriano, tra il medesimo torrente e l'allineamento: Verlano – Roncaglio – M. Staffola – Roncovetro – M.no di Chicchino; in destra Enza tra M. Pelengo/C. Chiapponi e C. Carazzeto, nell'area compresa tra Grassano, Canossa, la strada Canossa – Rossena, Ciano d'Enza e l'asta del Rio Vico.

Per quanto riguarda i processi di frana classificati attivi va osservato che questi non sono generalmente soggetti a movimenti continui ma di tipo discontinuo nel tempo e con velocità variabili. In relazione a quanto esposto si evince che le forme di dissesto per colata, nelle quali non si è instaurato un reticolo idrografico superficiale generalizzato e una copertura vegetale di tipo superiore, che sono contraddistinte da acclività del versante non congruente con i caratteri geomeccanici dei litotipi presenti, denotano che sussistono condizioni di instabilità anche se al momento dell'osservazione non sono palesemente manifesti movimenti. Questi tipi di dissesto coinvolgono pendii con substrato prevalentemente argilloso - argillitico o argilloso marnoso e quelli dove sono presenti coperture di materiali sciolti.

Frequentemente detti fenomeni si innescano in prossimità di sorgenti di contatto e/o in zone di impluvio che favoriscono, unitamente alle precipitazioni atmosferiche, forti saturazioni in acqua dei terreni.

Nel territorio comunale sono inoltre rappresentati numerosi ed imponenti accumuli attualmente non in evoluzione attribuiti a frane quiescenti.

Tra questi quelli di maggiore rilievo si osservano nella parte meridionale occidentale dell'area comunale circa tra Borzano – Massalega e la sponda destra del T. Enza tra Compiano e La Tenuta – M.no di Giarreta. Un analogo imponente accumulo,

ma indicante condizioni di frana stabilizzata, è osservabile in tra Selvapiana ed il rio Cerezzola. Tale accumulo nel settore a cui appartiene la parte orientale meridionale dell'area urbanizzata evidenzia morfologie e spessori più attendibilmente correlabili a depositi di versante piuttosto che a frana; quanto esposto trova riscontro nelle verticali delle prospezioni geofisiche (ReMi 10) e geognostiche, effettuate in detta area che denotano presenza di materiali a media – medio bassa consistenza sino a -5 ÷ -6 m pc, ai quali seguono litotipi a medio elevata – elevata consistenza sino a -14 ÷ -15 m pc e successivamente a medio elevata consistenza sino a -25 m pc, a questi soggiace un unità litotecnica ad elevata consistenza.

Corpi di frana di estensione minore, sono presenti a Braglie, tra M. Tesa e Casalino e C. Coda, accumuli quiescenti si riscontrano ad est di M.no Rocchetta, Pietranera, tra Sanatorio e Monchio dell'Olle.

Oltre ai principali accumuli di frana attiva e quiescente precedentemente descritti, sono diffusamente presenti corpi di dimensione relativa inferiore, oltre a processi di soliflusso e reptazione (che si manifestano in coltri colluviali - eluviali e nella parte più superficiale delle formazioni, prevalentemente marnoso - argillose) ma che comunque impongono severe limitazioni alle possibilità di uso del territorio per condizioni di instabilità o instabilità potenziale.

In tutta l'area comunale, si rilevano, diffusamente depositi colluviali, costituiti da detriti attualmente non attivi di incerta genesi ed attribuzione cronologica formati da materiali a granulometria variabile dalle argille – limi – sabbie alle ghiaie spigolose; detti depositi assumono significative estensioni nel settore sud orientale tra Albareto e Monchio dell'Olle, ed a sud di M. Cavaliere, nella fascia centrale tra Selvapiana e Rio Cerezzola, nelle zone di Braglie, Casalino, tra Guardirolo e Rossena.

L'influenza sul modellamento del paesaggio, esercitata dal torrente Enza e torrente Tassobbio e loro affluenti Rio Vico e Rio Luceria ed il T. Campola tributario del T. Crostolo, ha generato inoltre profonde incisioni alle quali sono conseguiti sia terrazzamenti che l'insorgere di fenomeni franosi per erosioni sia laterali che di fondo.

Il tratto d'asta del T. Enza che attraversa le formazioni a resistenza meccanica medio scadente – scadente, Argille a Palombini, Brecce Argillose del Val Tiepido – Canossa, Argille della Val Rossena, ha generato un ampio letto delimitato da scarpate di degradazione fluviale sia attive che non. Queste forme, legate all'erosione laterale del fiume hanno formato nelle fasce laterali all'Enza vari ripiani di depositi alluvionali. Si tratta di terrazzi fluviali a più ordini e coni di deiezione. Quelli più antichi sono rappresentati dai terrazzi di Ciano attualmente sopraelevati di 20 ÷ 30 m sull'attuale fondovalle in prossimità del capoluogo, tra quest'ultimo e l'alveo di piena ordinaria dell'Enza sono presenti terrazzi alluvionali sopraelevati di 2,5 ÷ 3 m rispetto all'alveo attuale.

Alla confluenza dei torrenti e rii minori con il principale asse idrico: T. Enza si sono formate conoidi alluvionali, attualmente non in evoluzione come all'affluenza del T. Tassobbio, quelle del Rio Currada a Currada – M.no Rocchetta, del Rio Cerezzola alla confluenza nell'omonima località, del Rio Vico a Carbonizzo e del Rio Luceria a C. Orti.

La dinamica erosiva fluviale risulta particolarmente intensa, conseguentemente alla prevalente presenza territoriale di litotipi a scarse qualità di resistenza meccanica, affioranti nelle aree latitanti il T. Tassobbio nelle zone meridionali del territorio comunale nel settore compreso tra C. dei Boschi – C. Colonna ed il tratto di asta torrentizia che da quest'ultima si collega al T. Enza in località Compiano.

Quanto esposto trova riscontro negli imponenti processi franosi precedentemente descritti, presenti ai fianchi latitanti la sopraddetta asta torrentizia, quali la frana di M. Staffola – Rio Tassobbio, frana C. Casta – Tassobbio, frana tra il crinale La Strada – M. Cavaliere – La Trinità e T. Tassobbio.

Analoghi processi di dissesto, correlati a passate incisioni al piede dei versanti, oggi prevalentemente non attive e “protette” da terrazzi alluvionali, si osservano in destra Enza circa tra Compiano e La Tenuta, e più a nord in prossimità di Cerezzola e circa tra Fosso Fornace e C. Gasparotti.

I depositi alluvionali reincisi, contraddistinti da strutture a gradazione grossolana con embriciature delle ghiaie, si rilevano ai bordi dell'attuale alveo dell'Enza, del Tassobbio e del Campola e lungo le aste dei loro affluenti Rio Currada, Rio Cerezzola, Rio Vico, Rio Luceria. In detti ambiti sono presenti depositi alluvionali terrazzati che formano l'alveo di piena ordinaria e straordinaria. I primi non sono generalmente ricoperti da vegetazione mentre i secondi di solito ospitano una flora di tipo prevalentemente arbustiva.

I coni di deiezione alluvionale più significativi si rilevano alla confluenza al T. Enza del Tassobbio ed a quelle del Rio Currada, Rio Cerezzola, Rio Vico, Rio Luceria.

Alcune forme del paesaggio risultano direttamente legate alla struttura del territorio, cioè alla litologia ed all'assetto tettonico delle formazioni che lo costituiscono.

Si tratta di morfologie poligenetiche e policronologiche che, benché siano state soggette a processi morfoclimatici diversi, devono la loro conformazione attuale soprattutto a fattori strutturali. I più caratteristici sono rilievi massicci e scarpate di varia altezza.

Per quanto riguarda le rocce più resistenti, si rilevano accentuate inclinazioni di pendio condizionate prevalentemente da fenomeni di erosione selettiva, come appare evidente per le formazioni marnoso calcaree ed arenitico calcaree che costituiscono i fianchi meridionali ed occidentali di M. Pelengo ed il tratto di versante tra Selvapiana

– Cerezzola ed il T. Enza; analoghe morfologie caratterizzano le rocce arenacee – arenaceo marnose della formazione di Pantano nella zona tra Vercallo – Cerredolo de’ Coppi – Cavandola; ulteriori simili aspetti ma con rilievo meno energico si evidenziano nel tratto di versante tra Borzano e Compiano.

Il sistema di fratture, con orientazione appenninica ed antiappenninica, che scompone l’area esaminata, controlla in modo rilevante il reticolo idrografico come denotano il tratto meridionale dell’asta del Rio Vico, del Rio Luceria e del Rio Currada.

Un analogo condizionamento sull’assetto del reticolo idrografico è anche esercitato dal grado di erodibilità delle rocce, unitamente al loro assetto strutturale, come evidenzia l’andamento del T.Tassobbio che manifesta palesi indizi di fenomeno di cattura esercitato dal T.Enza, correlati anche a sollevamenti tettonici più accentuati nei settori di territorio al bordo orientale e ad oriente dell’area comunale di Canossa – S.Polo d’Enza. Infatti il sopracitato torrente da M.Venere alla confluenza del Rio Maillo, a Caiola e della sua affluenza al T.Enza, incide il proprio alveo in tipi litologici a medio basso – basso grado di resistenza meccanica quali Argille Varicolori, Argille a Palombini, Argille a Blocchi, Brecce Argillose; analoghe caratteristiche denota il Rio Cerezzola che con forma arcuata incide le Brecce Argillose della Val Tiepido – Canossa, Argille Varicolori, Argille a Palombini.

I processi di tipo lineare, connessi con le precipitazioni atmosferiche, sono prevalentemente presenti nella parte settentrionale del territorio comunale ed interessano con particolare intensità i litotipi argillosi, argillitici, marnosi, marnoso – argillosi.

I settori dove i tipi di erosione sopra descritti risultano più evidenti, si osservano nella zona tra Canossa, Riverzano e tra Riovico – Grassano – Riovanca. Nell’area a sudovest – ovest di Canossa tali incisioni scolpiscono in versanti in spettacolari assetti a calanchi.

Le acque superficiali, prima di concentrarsi in zone di drenaggio preferenziale, scorrono diffusamente sul terreno. Ne consegue un dilavamento superficiale che determina una mobilitazione dei detriti e dei suoli, più o meno intensa in ragione del tipo di precipitazione, con accumulo di materiali colluviali, prevalentemente fini, al piede dei versanti. Tali depositi sono diffusamente presenti su tutti i versanti dell’area comunale.

L’uomo, influenzando sul paesaggio con azioni di vario tipo, ha contribuito in molti casi ad alterare ed accelerare l’evoluzione naturale del rilievo; tali modificazioni hanno operato con intensità e metodologie diverse in relazione allo stadio di sviluppo infrastrutturale e produttivo dell’epoca in cui sono state effettuate.

Attualmente tra le pratiche d'uso del territorio che indicano accelerazioni dell'erosione del suolo e del dissesto si collocano la trascurata esecuzione dei solchi sgrondanti trasversali agli appezzamenti agricoli, il tipo di aratura, l'interramento di sorgenti, che predispongono e generano fenomeni di soliflusso o frana. Tali movimenti interessano diffusamente le superfici coltivate ma sono, di solito, più frequenti al bordo delle stesse dove la coltre di materiale incoerente accumulato è maggiore.

Un ulteriore fattore che facilita oggi il degrado dei versanti è correlato all'abbandono o sottoutilizzo dei campi coltivati e di infrastrutture, eseguite in passato, che intersecano superfici di discontinuità preesistenti.

Oltre ai processi descritti l'azione antropica si esplica anche mediante rimodellamenti per accumulo di materiali di riporto e d'attività estrattiva.

Aree interessate da dissesto idraulico – fasce fluviali

In riferimento alle delimitazioni visualizzate nelle allegate cartografie risultano prevalere le perimetrazioni delle classificazioni delle fasce fluviali rispetto a quelle relative agli ordini di terrazzo.

Le zone costituite dalle aste degli assi fluviali e torrentizi sono ricoperte da depositi ghiaiosi – sabbioso ghiaiosi, attualmente terrazzati da scarpate con altezze oscillanti da 1 a 3 m per quelle più prossime all'alveo di piena ordinaria, tra 2 ÷ 3 e 5 m per quelle esterne a quest'ultimo e tra 5 ÷ 10 e 30 m relativamente ai terrazzi oltre l'alveo di piena straordinaria.

Tali terrazzi conseguono a diverse condizioni del livello di base dei fiumi e torrenti e/o da locali temporanei sbarramenti dell'asta fluviale per frana.

In funzione delle altezze degli orli di terrazzo, della sezione dell'asta torrentizia o fluviale si generano condizioni che possono produrre l'esondazione di dette aree in occasione di onde di piena con tempo di ritorno di 20 ÷ 100 ÷ 200 anni.

Tali aree, in corrispondenza degli assi idrici minori, sono state visualizzate con simbologia differenziata identificando le zone esondabili per tempi di ritorno inferiori a 20 anni TF0 (B1), art. 58 PTCP per tempi di ritorno di 100 anni TF1(B2), art. 58 PTCP includendo in queste anche gli ambiti alluvionabili per temporanea occlusione dell'asta torrentizia per fenomeni di frana, aree non esondabili TF2 - (B3 e maggiori), depositi alluvionali più antichi con scarpate di terrazzo con altezze superiori ai 5 ÷ 10 m.

Appartengono a tale classe non esondabile anche TF1 o B2 qualora gli stessi presentino altezze delle scarpate di incisione rispetto al fondo dell'alveo di 3,5 ÷ 4 m, superiori ai livelli idrici della piena centennale, poiché gli studi di idraulica effettuati

nel territorio reggiano hanno evidenziato che le altezze delle onde di piena per tempi di ritorno di 100 anni non superano i $3 \div 3,5$ m.

Le zone nelle quali la condizione di esondabilità è correlata all'ordine dei terrazzi si riscontrano lungo gli alvei del T.Lucenta, Rio delle Viole e Rio Giorgella, Rio Spigone.

Per quanto riguarda il principale asse idrico: T.Enza sono state recepite e cartografate gli ambiti di fascia fluviale individuati nel P.T.C.P. che classificano dette zone come Fascia A, B,C, nelle quali sono imposti vincoli all'edificazione differenziati in funzione delle condizioni di rischio idraulico, con l'esclusione di nuovi interventi nella fascia A (art. 66 PTCP).

Altezze di incisione corrispondenti a $1 \div 3$ m contraddistinguono gli orli di scarpata attualmente in evoluzione presenti ai bordi degli assi idrici del territorio.

La variabilità in altezza di dette scarpate consegue dalle differenziazioni delle quote del piano campagna determinate dagli incrementi di spessore dei materiali depositati in relazione alle modificazioni dei livelli di base locali costituiti dai principali assi idrici del territorio come è riscontrabile in prossimità delle confluenze dei rii, torrenti, valleciole, alle aste del T. Enza e del T. Tassobbio.

I vari ordini di terrazzamento locali e le relative altezze evidenziano una dinamica delle evoluzioni fluviali relativamente rapida.

I progressivi approfondimenti dell'area sede dell'alveo di piena ordinaria e del letto d'inondazione hanno determinato incrementi dell'acclività dei versanti che fiancheggiano i torrenti ai quali è conseguito lo svilupparsi di fenomeni franosi.

La maggior parte di questi ultimi, che giungono con il fronte sui terrazzi alluvionali recenti, attualmente non sono in evoluzione.

Nell'ambito di quanto esposto si riscontra però che alcuni accumuli di frana, come ad esempio quelli in sponda settentrionale del T.Tassobbio nel tratto d'asta compreso tra l'affluenza ad esso del Rio Maillo e 0,8 km a sud est di Compiano, e nel tra la suddetta confluenza e Bosco Scuro, sono interessati da scarpate di incisione fluviale attiva che coinvolgono o i terrazzi adiacenti la parte frontale dell'ammasso o l'accumulo stesso. Analoghe condizioni con assenza di significativi terrazzi, si riscontrano al fronte della frana tra Rossena e Rio Vico in corrispondenza dell'asta torrentizia.

INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO

L'assetto strutturale delle unità litologiche che formano il territorio di Canossa è complesso e scompaginato, con assetto ad unità sovrascorse ed embriciate nella parte meridionale ed orientale, che conferiscono alle litozone ivi affioranti un assetto antiforme nella zona circa tra Buvolo e Cerezzola: A meridione di Ceretolo, in territorio di Vetto, l'assetto è relativamente meno scompaginato e le unità affioranti costituiscono la sinclinale Scurano – Rosano che presenta asse orientato ovest – est con immersione ad est. Analoga condizione a geometrie relativamente meno scompaginate, con assetto a sinclinale, si riscontra nel settore centro orientale settentrionale, nell'area Casalino – Cerredolo de' Coppi – Carbognano – M. delle Mandorle, nella quale l'asse della sinclinale presenta direzione ovest nord ovest – est sud est con immersione a sud est.

Le principali unità tettoniche affioranti sono di seguito elencate:

- **Unità Caio:** è localizzata in Val d'Enza ed è costituita dalla successione della Val Parma, con i relativi complessi di base. Detta unità, in sinistra Enza, sovrascorre l'Unità Cassio e l'unità di Canetolo, rispettivamente la più superficiale delle Liguridi e l'unica formazione Subliguride presente. In destra idrografica, le Unità Caio e Unità di Canetolo sono giustapposte e separate da piani ad alto angolo, con immersioni contrastanti. Solo localmente l'unità subligure sovrascorre l'unità Caio.
- **Unità Cassio:** vi appartengono le Argille a Palombini, le Arenarie di Scabiazza, le Argille Varicolori di Cassio e la successione a Flysch ad Elmintoidi della val Tresinaro (Flysch di Monte Cassio per il territorio comunale). Detta unità raggiunge il margine appenninico settentrionale dove sovrascorre sulle evaporati messiniane, tramite una struttura orientata in senso appenninico: C. del Lupo – Monte dell'Evangelo. In destra Enza, è giustapposta all'Unità di Canetolo ed un suo elemento sovrascorre la Successione Epiligure (in sponda sinistra del Rio Cerezzola), configurandosi come il più probabile limite orientale della fascia denominata "Linea della Media Val d'Enza".
- **Unità di Canetolo:** è associata alla suddetta fascia tettonica della Media Val d'Enza. Un regime traspressivo ha probabilmente provocato la risalita per espulsione dell'unità che si è interposta subverticalmente tra le unità Cassio e Unità Caio.

Dal punto di vista strutturale, nella fascia dell'appennino reggiano in oggetto, le principali linee tettoniche sono orientate in direzione appenninica (NW-SE), e sono ubicate in prevalenza nel settore di territorio esteso in senso ovest – est circa

compreso tra l'allineamento Scurano – Vedriano, a sud, e Traversetolo – Quattro Castella – Puianello – Viano, a nord.

Detta conformazione rappresenta la parte attualmente affiorante del sistema di thrust che durante il Miocene ed il Pliocene ha permesso l'embriciatura dell'appennino.

Un altro importante sistema di linee tettoniche è quello trasversale a direttrice antiappenninica – sud ovest – nord est, localmente osservabile circa secondo l'allineamento Rio Maillo – C. Colonna – Cuccarello, Villa Saccardi – Ca' del Vento – Rossena, e l'allineamento Casalino – Braglie – Grassano.

Al sistema dislocativo appenninico appartengono i principali elementi tettonici lineari che interessano il territorio di Canossa:

- *linea San Polo d'Enza – Pecorile – Cavazzone – S. Valentino*: è costituita da una fascia di faglie con andamento tra loro circa subparallelo, larga circa 2 ÷ 4 km che si estende in direzione ovest nord ovest – est sud est nelle zone a settentrione dell'allineamento Capoluogo - Grassano e procedendo verso oriente transita circa tra le località Vico/ S. Polo d'Enza – Bedogno/ Quattro Castella – Puianello/ Pecorile – Albinea/ Cavazzone.

- *linea Canossa – Monteduro – S. Romano*: si estende in direttrice ovest nordovest – est sudest, nella zona centro settentrionale del territorio comunale, circa da Casalino a Cavandola – La Bettola.

- *linea Castelnovo ne' Monti – Villa Saccardi – Rossenna - Bedogno*: si estende in direttrice sud – nord, interessando il settore centro-orientale del territorio comunale circa tra C. Colonna/Massandra – Villa Saccardi/Cuccarello – Rossenna/Casalino.

- *Linea dell'Enza*: estesa in direttrice ovest sud ovest – est nord est circa da Ienza a Seghignola/Cerezzola, Ciano, Bibbiano.

- *Linea Castelmezzano – Compiano - Borzano*: estesa in senso ovest est, secondo le citate località, interessa il settore meridionale del territorio comunale.

Le linee tettoniche sopra descritte sono state interessate da processi deformativi in periodi pliocenico quaternari denotando quindi caratteri neotettonici.

Di dette linee quelle relativamente meno recenti sono rappresentate dalla Linea dell'Enza (CNR, P. F. G. S. N; 1983) e la Linea Canossa – S. Romano, quest'ultima è costituita da uno sovrascorrimento di età pliocenica successivamente riattivatosi (M. Boccaletti, L. Martelli, 2004).

Risulta altresì essere una struttura attiva nel quaternario la linea S. Polo d'Enza - Pecorile – Cavazzone – S. Valentino rappresentata dal fronte di accavallamento della successione carbonatica meso – cenozoica.

E inoltre attribuita attività in età Pleistocene - Olocene ed alla fascia di faglie orientata circa ovest-est estesa da S. Polo d'Enza/Vico a Cavazzone/Albinea.

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)* attribuiscono attività della linea del fronte di accavallamento della successione carbonatica meso – cenozoica, orientata ovest est circa secondo l'allineamento S. Polo d'Enza - Cavazzone – S. Valentino. Analoghe caratteristiche attive presenta la fascia di sovrascorrimenti a direzione ovest est da S. Polo D'Enza a Vezzano S.C., Scandiano, Sassuolo.

Detto elaborato evidenzia un epicentro sismico, 15 km a sud ovest di Ciano D'Enza, tra Scurano e M. Castellaro con magnitudo: $5 < M < 5,5$; equivalenti epicentri, n° 2, sono identificati 20 km a nord tra S. Ilario d'Enza e Cadelbosco Sopra; quattro epicentri con magnitudo $5 < M < 5,5$ sono individuati 5 – 9 – 15 km ad ovest – nord ovest di Ciano D'Enza.

L'attività sismica nell'area in oggetto è prevalentemente correlata alla fascia deformativa del fronte di accavallamento delle pieghe pedeappenniniche che si estende in direttrice ovest nord ovest – est sud est, circa secondo l'allineamento sopra citato S. Polo d'Enza - Sassuolo, che assume una larghezza variabile tra $1,3 \div 2,5 \div 4$ km, con valori minimi nei settori orientali (Sassuolo – Casalgrande e Scandiano - Iano), massimi nella zone mediane (Pecorile - Vezzano – Albinea) ed intermedi nelle aree occidentali (Ciano d'Enza - Vico – San Polo d'Enza).

Una sensibile influenza sulla sismicità nel territorio del medio appennino reggiano è correlata all'attività sismogenetica della zona della Garfagnana.

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 e trascorrenti, ed in percentuale relativa inferiore alle deformazioni compressive delle strutture medio profonde ($15 \div 25$ km) e profonde ($25 \div > 35$ km).

PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Caratteri sismici

Il territorio di Canossa RE appartiene agli ambiti classificati in zona 3, OPCM 3274/2003 DM 14-01-2008, con caratteristiche di intensità sismica assimilabili alle precedenti classificazioni zona S6.

Nell'ambito territoriale a cui appartiene Canossa 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 $M = 5,0 \div 5,6$; le influenze connesse alla sismicità dell'area della Garfagnana sono correlate ad intensità comprese tra $M = 5,8 \div 6,48$.

La zonazione sismica del territorio nazionale, che identifica le zone sorgente a caratteristiche sismiche omogenee, elaborata da I.N.G.V. (2003), attribuisce il territorio in oggetto alla zona sismogenetica 913.

Alla sopraddetta zona compete un valore dell'accelerazione orizzontale dello spettro di risposta elastico corrispondente ad:

$$a_g = 0,15 \text{ g}$$

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	0.158	2.477	0.285

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 Canossa RE valori di accelerazione compresi tra:

$$a_g = 0,1585 \div 0,1576$$

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

$$a_g = 0,1983 \div 0,1998$$

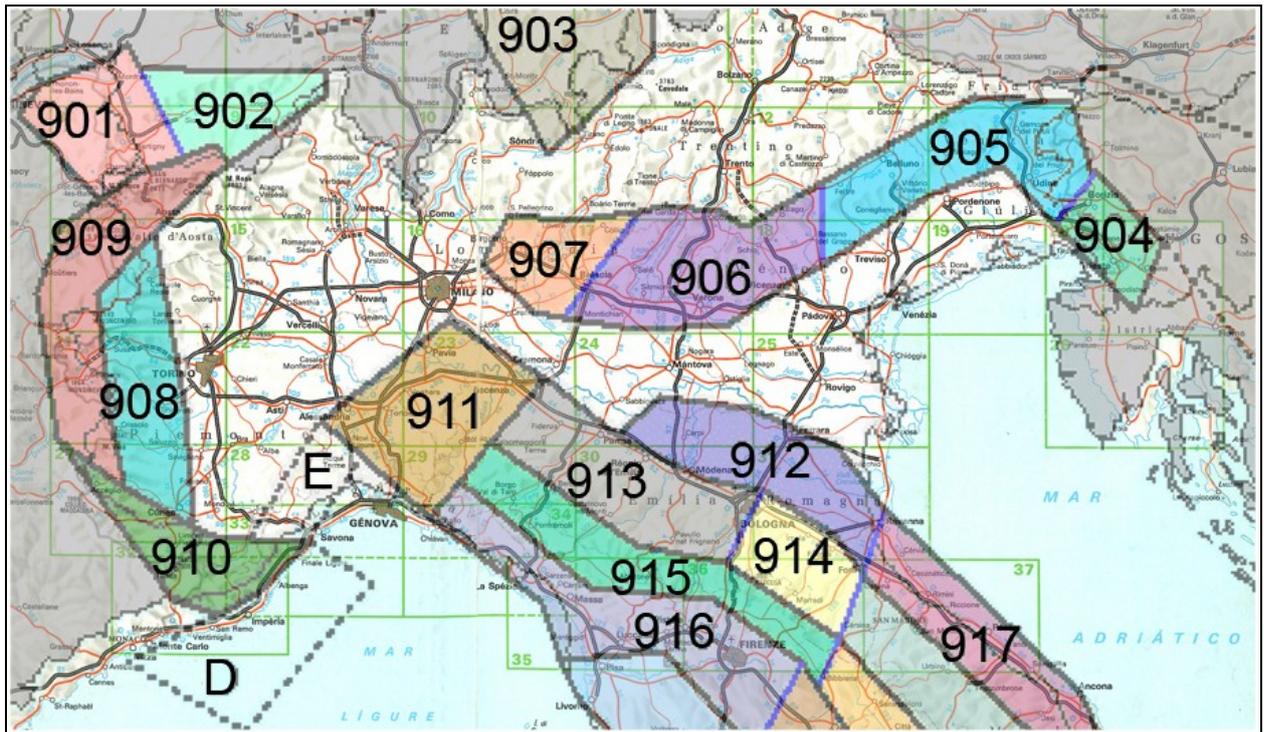
per un eccedenza dell'evento del 5% in 50 anni.

I valori relativi inferiori si localizzano nella parte settentrionale dell'area comunale, territorio a sud del capoluogo, i valori relativi maggiori contraddistinguono

la fascia meridionale prossima al T. Tassobio al confine con i comuni di Vetto e di Casina.

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 Canossa, a:

$$a_{gref} = 0,158g$$

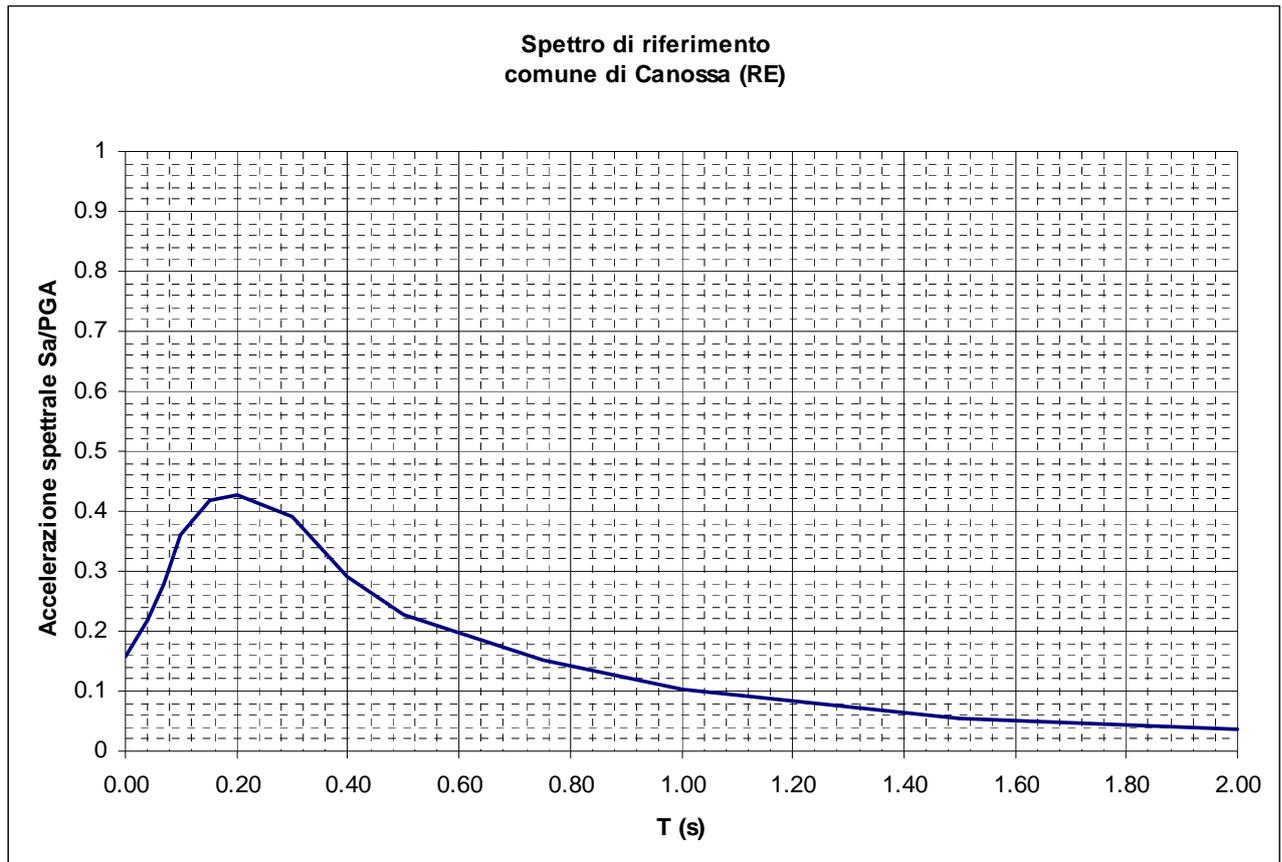


Zonazione sismogenetica ZS9 (INGV, 2004)

Lo spettro di risposta di riferimento del bedrock sismico o suolo A nel comune di Canossa RE, per il valore di

$$a_g = 0,158g$$

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



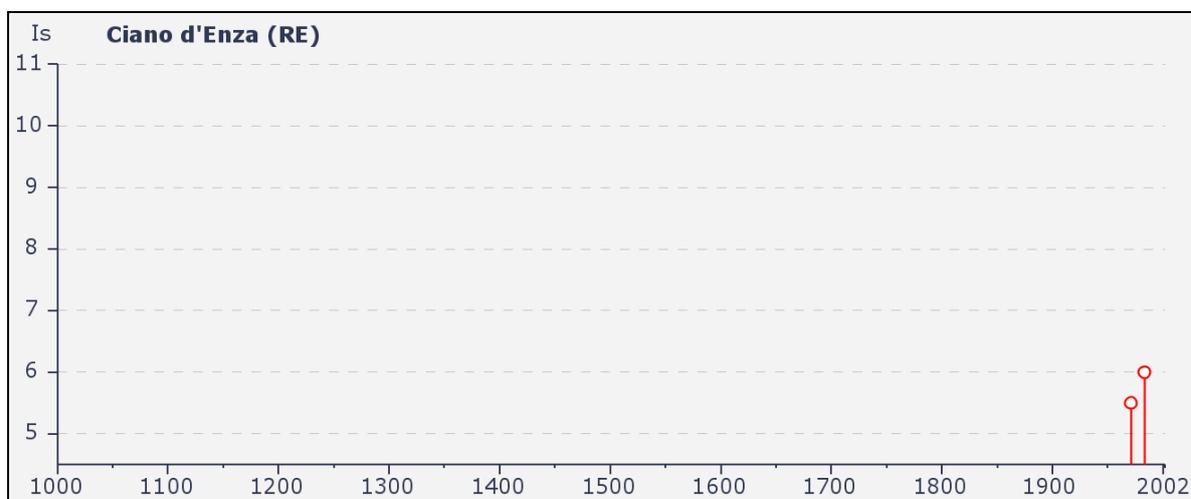
In riferimento a tale spettro, in funzione dei valori di VHS che competono alle unità litostratigrafiche che costituiscono le varie parti del territorio comunale, saranno da determinarsi gli spettri di risposta sismica locale in superficie, in funzione dei valori dei fattori di amplificazione di intensità sismica: $F_a I_s$, 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 saranno da definirsi i fattori di amplificazione in base agli accelerogrammi disponibili per il territorio di Canossa elaborati con idoneo codice di calcolo.

Storia sismica di Ciano d'Enza (RE)

Osservazioni disponibili: 5

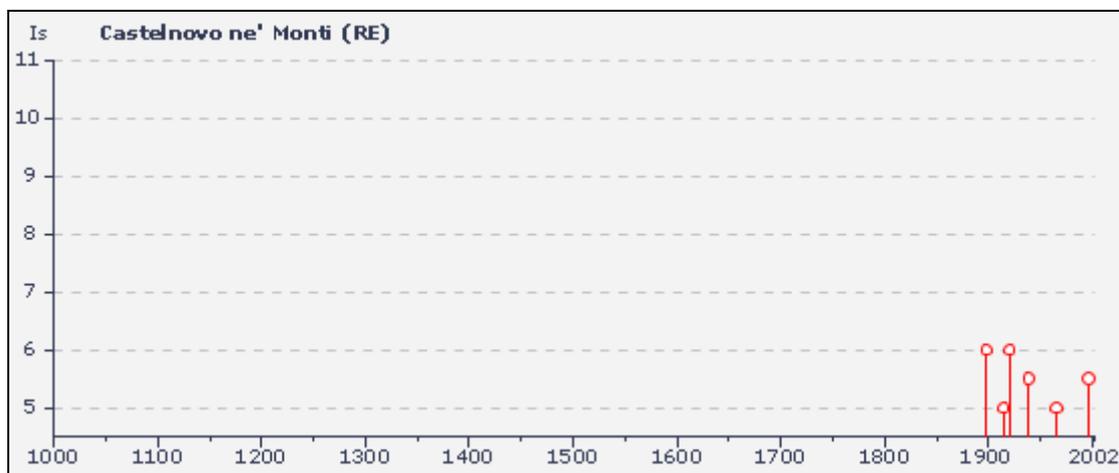
Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	lo	Mw
6	1983	11	09	16	29	52	Parmense	6-7	5.10
5-6	1971	07	15	01	33	23	Parmense	7-8	5.61
4	1987	05	02	20	43	53	REGGIANO	6	5.05
NF	1986	12	06	17	07	19	BONDENO	6	4.56
NF	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7	5.04



Storia sismica di Castelnovo ne' Monti (RE)

Osservazioni disponibili: 17

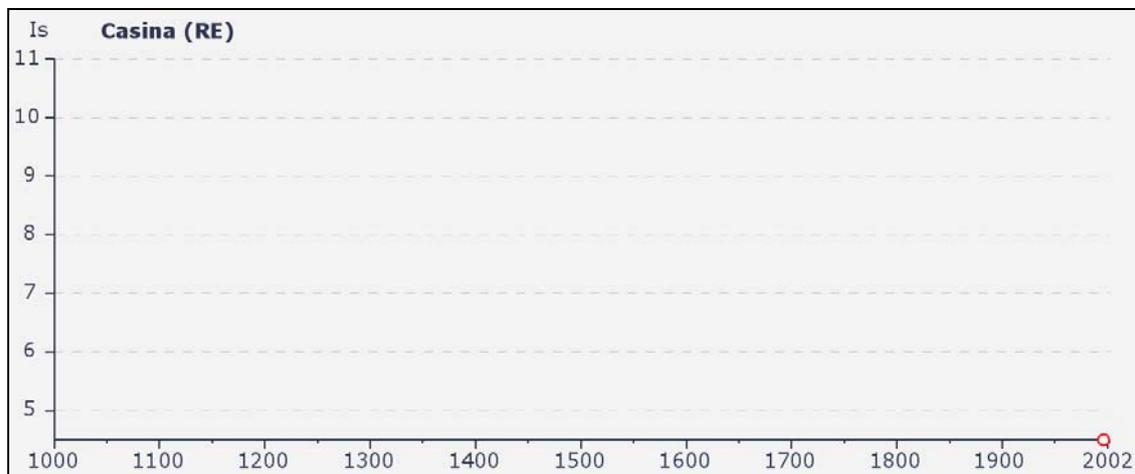
Effetti	In occasione del terremoto:				
Is	Anno Me Gi Or Mi Se	AE	lo	Mw	
6	1898 03 04	CALESTANO	6-7	5.07	
6	1920 09 07 05 55 40	Garfagnana	9-10	6.48	
5-6	1939 10 15 14 05	GARFAGNANA	6-7	5.20	
5-6	1996 10 15 09 55 60	CORREGGIO	7	5.44	
5	1914 10 27 09 22	GARFAGNANA	7	5.79	
5	1965 11 09 15 35	ALTA V. SECCHIA	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 Casina (RE)

Osservazioni disponibili: 5

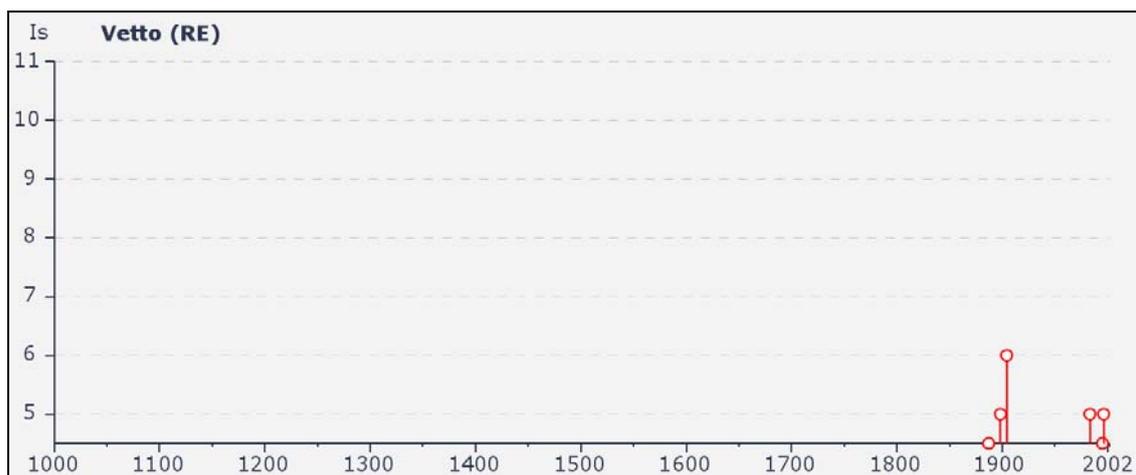
Effetti	In occasione del terremoto:					AE	lo	Mw	
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se			
4-5	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44
2	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7	5.04
NF	1904	06	10	11	15	28	Frignano	6	5.08
NF	1986	12	06	17	07	19	BONDENO	6	4.56
NF	1987	05	02	20	43	53	REGGIANO	6	5.05



Storia sismica di Vetto (RE)

Osservazioni disponibili: 10

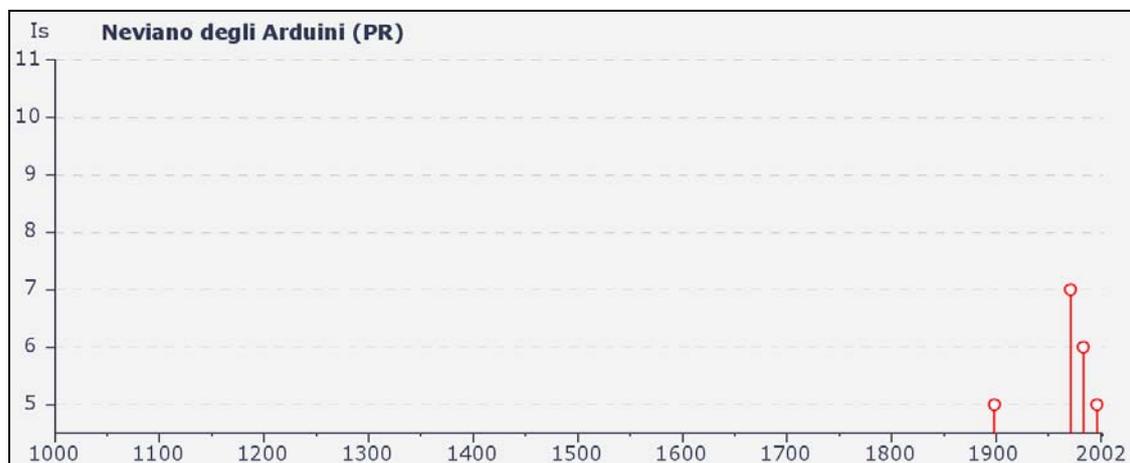
Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	lo	Mw
6	1904	02	25	18	47	50	Reggiano	6	5.13
5	1898	03	04				CALESTANO	6-7	5.07
5	1983	11	09	16	29	52	Parmense	6-7	5.10
5	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44
4-5	1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	9	6.29
4-5	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7	5.04
4	1930	05	24	22	02		FIUMALBO	6	5.22
F	1913	11	25	20	55		VAL DI TARO	5	4.85
NF	1904	11	17	05	02		PISTOIESE	7	5.18
NF	1986	12	06	17	07	19	BONDENO	6	4.56



Storia sismica di Neviano degli Arduini (PR)

Osservazioni disponibili: 8

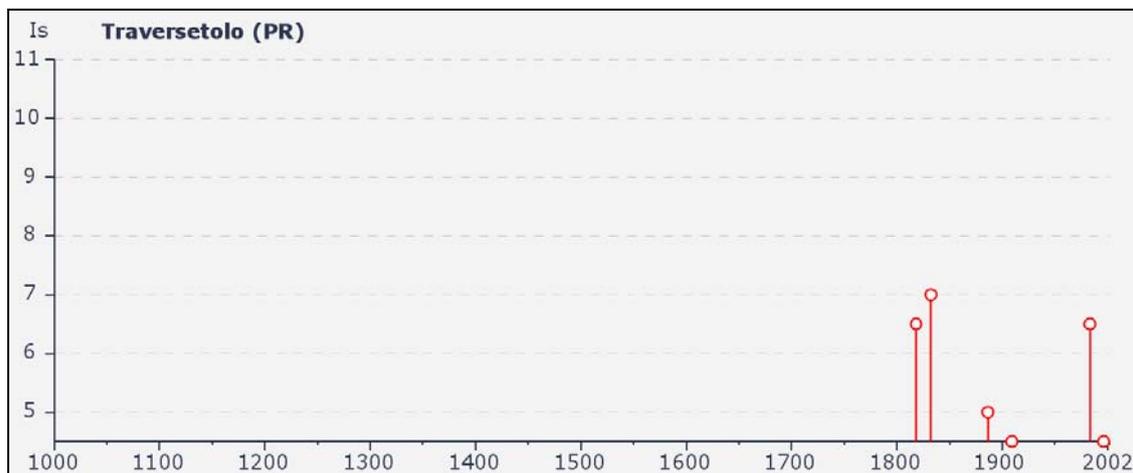
Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	lo	Mw
7	1971	07	15	01	33	23	Parmense	7-8	5.61
6	1983	11	09	16	29	52	Parmense	6-7	5.10
5	1898	03	04				CALESTANO	6-7	5.07
5	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44
4	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7	5.04
3	1886	10	15	02	20		COLLECCHIO	6	4.83
2	1931	06	10	17	02		MODENESE	4	4.84
NF	1986	12	06	17	07	19	BONDENO	6	4.56



Storia sismica di Traversetolo (PR)

Osservazioni disponibili: 10

Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	lo	Mw
7	1832	03	13	03	30		Reggiano	7-8	5.59
6-7	1818	12	09	18	52		LANGHIRANO	7-8	5.57
6-7	1983	11	09	16	29	52	Parmense	6-7	5.10
5	1886	10	15	02	20		COLLECCHIO	6	4.83
4-5	1909	01	13	45			BASSA PADANA	6-7	5.53
4-5	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44
3-4	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7	5.04
2	1936	10	18	03	10		BOSCO CANSIGLIO	9	5.90
NF	1904	11	17	05	02		PISTOIESE	7	5.18
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:

- 5 sondaggi meccanici a carotaggio continuo (SM);
- 16 prove penetrometriche statiche (CPT);
- 20 prove penetrometriche dinamiche medie (DPM);
- 11 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH-SCPT);
- 11 trincee esplorative (TR);
- 3 profili sismici 2D a rifrazione (BS);
- 3 misure di sismica a rifrazione passiva Re.Mi (RM);
- 1 misura di sismica a rifrazione attiva MASW (MW);
- 3 misure di sismica passiva con tecnica a stazione singola HVSR (H).

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:

- 26 misure di sismica a rifrazione passiva con antenna monodimensionale Re.Mi., una delle quali non validata.
- 53 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 a di prevedibile 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 suscettibili di 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 e 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 Canossa può essere suddiviso in tre domini: Successione Epiligure, Dominio Ligure, Dominio Sub ligure.

Queste ultime, che formano la zona sud occidentale del territorio comunale, sono costituite da litozone prevalentemente arenitiche con subordinate alternanze pelitiche (ARB e APE) e da litozone essenzialmente pelitico calcaree (ACC). Un'ulteriore caratteristica nell'area in esame è rappresentata dai depositi alluvionali terrazzati del Torrente Enza e dagli imponenti fenomeni gravitativi, sia in stato di quiescenza che di attività, che si riscontrano in corrispondenza delle pendici del Monte Staffola.

Il settore nord orientale è costituito dalle unità litologiche della Successione Epiligure, rappresentate nella zona centro meridionale da brecce argillose (MVT) intensamente deformate, che presentano interdigitazioni con le sequenze marnose

pelitiche della Formazione di Antognola; i contatti con la Formazione di Pantano, sono sempre di tipo tettonico. Quest'ultima formazione è caratterizzata da peliti arenacee, che presentano contatti discontinui e talora in discordanza angolare con la sottostante Formazione di Ranzano. Detta litozona è costituita principalmente da alternanze arenitiche – arenitico pelitiche con presenza di corpi arenaceo conglomeratici.

La zona sud orientale e la fascia occidentale del territorio comunale, allungata in senso sud nord, sono costituite dalle unità del Dominio Ligure. Queste ultime nella zona nord sono rappresentate dalle alternanze marnoso calcaree del Flysch di Monte Cassio e in corrispondenza dell'estrema propaggine sud occidentale dell'area comunale dai termini marnoso calcarei del Flysch di Monte Caio. Tali litotipi sono riscontrabili in contatto tettonico con le litozone prevalentemente argillose – argillitiche ed alternanze pelitico arenacee prevalentemente pelitiche (APA – SCB – AVV - AVS) delle Formazioni pre-Flysch ad Elmintoidi.

Nell'area centro settentrionale del territorio comunale, nelle suddette Formazioni Pre Flysch ad Elmintoidi, sono inclusi elementi ofiolitici, intrappolati come brandelli dell'antica crosta oceanica, costituiti prevalentemente da rocce basaltiche. Gli affioramenti di maggior estensione si riscontrano nell'intorno del Castello di Rossena, ove le rocce ofiolitiche si trovano inglobate all'interno delle Argille Varicolori di Cassio (AVV). A Campotrera l'ammasso basaltico è accompagnato da un modesto affioramento di granito a feldspati.

Tutta la fascia occidentale, che si estende con andamento che asseconda il tracciato del T. Enza, è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali che costituiscono settori di territorio nei quali sono rappresentati corpi prevalentemente sabbioso ghiaiosi mediamente con spessori di 5 ÷ 7/10 m.

Nel comparto centrale del territorio comunale, nell'area in corrispondenza di Selvapiana, si riscontrano estesi depositi eolici correlabili al Riss, attualmente siti a quote più alte di circa 200 ÷ 250 m rispetto ai fondovalle del T. Enza. Alcuni brandelli residuali di depositi, rilevati 0,5 ÷ 0,9 km a sud di La Trinità e ad analoga distanza da Sanatorio, sono attribuibili a processi crionivali in ambiente periglaciale correlato al Wurm.

I rapporti stratigrafici e l'assetto tettonico delle unità e formazioni che costituiscono il sottosuolo del territorio comunale di Vezzano s.C. 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 Canossa che rivestono interesse dal punto di vista urbanistico sono state oggetto di una estesa campagna 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:

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

Le indagini precedentemente effettuate, 3 profili sismici a rifrazione, 3 profili di sismica passiva Re.Mi., una verticale sismica a rifrazione attiva MASW, 3 acquisizioni di microtremori HVSR, 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 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 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
$0,5 < F_0 \leq 1$	
$1 < F_0 \leq 2$	$A \leq 2,0$
$2 < F_0 \leq 3$	
$3 < F_0 \leq 5$	$2,0 < A \leq 3,0$
$8 < F_0 \leq 10$	$3,0 < A \leq 5,0$
$12 < F_0 \leq 15$	
$15 < F_0 \leq 19$	$5,0 < A < 10$
$F_0 > 19$	

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 linea di massima, si riscontra che le unità litologiche non interessate da fratturazioni, faglie, detensionamenti, non indicano marcati risentimenti dal punto di vista sismico sia per i membri più antichi che più recenti.

Le misure realizzate sulle formazioni prevalentemente arenacee mostrano, generalmente, frequenza risonanza tra $f_0 = 1$ e $1,5$ Hz ed ampiezze comprese tra 2 e $2,7$, oppure evidenziano valori inferiori a 1 Hz o contenuti in alta frequenza di scarso interesse per la pianificazione territoriale ($F_0 > 10 \div 15$ Hz ed ampiezze mediamente comprese tra $2 \div 4$).

Analoghe caratteristiche denotano le sequenze prevalentemente marnose – marnoso argillose epiliguri moderatamente diversi sono i risentimenti sismici delle litozone prevalentemente argillitiche – argillose, pelitico arenitiche, marnoso calcaree liguri che generalmente mostrano frequenze tra f_0 $1,5$ e $2,5$ Hz con ampiezze comprese tra $1,7 - 2,8$.

Dissimili, in modo non accentuato, caratteristiche indicano le litozone a prevalente componente ofiolitica o a serpentiniti, sia in brecce che torbiditiche, che mostrano frequenze $f_0 = 3$ con ampiezze di $2,8 - 3,1$

Dissimili sono i comportamenti dei litotipi sopra descritti quando sono fratturati o detensionati che denotano frequenze in prevalenza comprese tra $1,7 \div 3$ Hz ed ampiezze di $2,2 \div 2,8$, ad eccezione delle successioni in cui si rilevano orizzonti di roccia intensamente fratturata poggianti su potenti livelli di roccia detensionata (sino a -20 m p.c.), ove si riscontrano frequenze comprese tra $2,6 \div 4$ Hz ed ampiezze pari a $2,5 \div 3,8$.

Diverse condizioni di risentimento sismico si riscontrano in presenza di depositi gravitativi nei quali, in funzione del loro spessore, del substrato sul quale si sono sviluppati e tipo di processo, si riscontrano frequenze comprese in media tra $2,5 \div 3$ Hz ed ampiezze $2,2 \div 2,8$.

I depositi di versante con spessori maggiori di $5 \div 6$ m, anche in riferimento ad analoghe verticali di indagine in territori adiacenti a quello in oggetto, mostrano frequenze generalmente comprese $1,5 - 2,5$ Hz con ampiezze $2,5 - 3$ quando rivestono substrati più rigidi o non intensamente fratturati, evidenziano frequenze variabili tra $3 \div 4$ Hz ed ampiezze $2,6 \div 3,3$ nei casi di substrati intensamente fratturati e detensionati.

I settori di territorio comunale caratterizzati dalla presenza di depositi eolici presentano mediamente frequenze comprese tra 1 e $1,5$ Hz e ampiezze generalmente oscillanti tra $2,0$ e $3,1$.

I depositi alluvionali, sintema AES8/8a, evidenziano campi di variabilità dei fattori di amplificazione correlati ai loro spessori e mostrano generalmente frequenze corrispondenti a $1 - 2$ Hz con ampiezze di $1,8 \div 2,8$ o contenuti in alte frequenze maggiori di 15 Hz; i valori relativi maggiori 5 Hz, ampiezza $1,8$; detti valori alla confluenza del T. Tassobbio al T. Enza sono con tutta probabilità correlati ad elevato grado di fratturazione del substrato roccioso o alla presenza di riporti, rimaneggiamenti antropici delle alluvioni.

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

In riferimento agli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica del Dip. Protezione Civile e Conferenza Delle Regioni e Provincie Autonome 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 (MOPS) o delle aree suscettibili di effetti locali 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, forniti 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 2008 di Canossa.

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 con metodo sismico, 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 ÷ 8 e 10 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 sud orientale di Cerezzola ed in aree di ridotta estensione nella zona a nord est del capoluogo, a sud ovest di La Trinità, ad oriente di Casalino. Simili condizioni di ridelimitazione, non modificando l'attribuzione di formazione o litozona, si è resa necessaria anche per i litotipi di substrato, quali APA, ACC, MVT, ARB, in funzione delle litofacies prevalentemente rappresentate localmente.

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 Canossa, 2008.

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, il Membro Di Monte Castellano della Formazione di Pantano e Membro Della Val Pessola della Formazione di Ranzano.

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 stabili:** appartengono a tale classe le aree nelle quali il substrato è contraddistinto da $V_s \geq 700 \div 800$ m/sec, nelle quali gli effetti locali possono indurre amplificazioni di grado molto basso o trascurabile, zone 1-2 di legenda.
- **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 3 a 16 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; individuano 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 $C < 0.25$, aree caratterizzate da presenza di calanchi. 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;

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 3-4-5-6-7:

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 8-9-10-13; 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 con presenza di depositi detritici: zone 11-12-14-15-16;

effetti attesi: amplificazione stratigrafica, densificazione, cedimenti.

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 ;

microzonazione sismica: terzo livello di approfondimento per verifica di stabilità.

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

effetti attesi: amplificazione stratigrafica e per effetti della topografia, che possono indurre condizioni di instabilità dei versanti;

studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione topografico e indagini per caratterizzare V_s ; in caso $V_s > 800$ m/s è richiesta la sola valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto alle caratteristiche topografiche; in caso $V_s < 800$ m/s, è richiesta la valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto sia alle caratteristiche litologiche che a quelle topografiche;

microzonazione sismica: secondo o terzo livello di approfondimento, come previsto nelle classi precedentemente descritte 1-2-4, 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.

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, stima 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.

microzonazione sismica: terzo livello di approfondimento.

9- Aree caratterizzate da zone con cavità sepolte;

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; aree caratterizzate da riporti antropici; 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 sempre richiesto nelle aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.

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 MOPS, 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; $\zeta = 5\%$).

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 (Vs)

La carta delle velocità delle onde di taglio (Vs), 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 Hm 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 Vs tra il primo e secondo

sismostrato rapportati anche allo spessore e continuità verticale dei valori di Vs che caratterizzano la seconda unità litotecnica.

Sono riportati oltre ai valori di Vs 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 Vs 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 Vs 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 ($F_0 = Vs4H$).

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 VsH.

In generale le elaborazioni delle acquisizioni effettuate hanno evidenziato:

Terreni di copertura:

- Depositi di versante sl (a3, a4)
 $Vs = 160/200 \div 250/300$ m/sec;
- Accumuli di frana: a2b, a2d, a2g, a2d
 $Vs = 250 \div 300/350$ m/sec;
- Depositi eolici e palustri (d1, f1)
 $Vs = 200$ m/sec
- Depositi alluvionali (AES8, i2-1);
 $Vs = 250 \div 300 \div 400$ m/sec

Formazioni Epiliguri:

- Prevalentemente pelitico – arenacee – argillitico – marnose
 $Vs = 450 \div 550/600$ m/sec
- Prevalentemente arenaceo pelitiche
 $Vs = 600 \div 700$ m/sec
- Prevalentemente arenacee – arenaceo conglomeratiche
 $Vs = 600/650 \div 800/850$ m/sec

Formazioni Liguri

- Prevalentemente argillitiche detensionate
 $V_s = 450 \div 500$ m/sec
- Prevalentemente argillitiche – pelitico arenitiche
 $V_s = 450/500 \div 550/600$ m/sec
- Prevalentemente marnoso calcaree - arenitiche
 $V_s = 550 \div 650$ m/sec
- Prevalentemente ofiolitiche o serpentiniti
 $V_s = 600$ m/sec

Formazioni SubLiguri

- Prevalentemente argillitiche – pelitico arenitiche – argille e calcari
 $V_s = 450 \div 500$ m/sec
- Prevalentemente arenitiche
 $V_s = 550 \div 600$ m/sec

Carta dei fattori di amplificazione – microzonazione sismica

Negli sviluppi delle aree oggetto di microzonazione sismica di secondo livello di approfondimento, sono individuate le 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 Canossa, 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 geo-morfologico di riferimento, lo spessore di copertura ed il tipo di substrato geologico, in base al tipo di abaco utilizzato, i parametri $V_{S_{30}}$ 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 costituiti in prevalenza da arenarie, torbiditi arenacee, della successione Epiligure, denotano fattori di amplificazione di corrispondenti a FA.PGA = 1,5; FA IS 0,1 < T < 0,5 sec = 1,6; FA.IS 0,5 < T < 1 sec = 1,4; individuando zone a medio grado di amplificazione. Risentimenti sismici praticamente equivalenti denotano anche le litozone epiliguri marnose marnoso argillose e parte di quello a brecce argillose.

Di queste ultime fanno eccezione quelle con inclusi di argille Varicolori che mostrano FA.PGA = 1,7 – 1,9; FA IS 0,1 < T < 0,5 sec = 1,9; FA.IS 0,5 < T < 1 sec = 1,5 – 1,6.

Risposte sismiche simili alle litozone arenacee – arenaceo pelitico e marnose epiliguri, denotano le formazioni prevalentemente marnoso calcaree ad argille e calcari, argillitiche, alternanze pelitico-arenacee prevalentemente pelitiche delle Successioni Liguri, non interessate da elevato grado di fratturazione e faglie, che evidenziano fattori di amplificazione mediamente compresi tra FA.PGA = 1.4 ÷ 1.5; FA.IS 0.1 > T > 0.5 sec = 1.4 ÷ 1.5; FA.IS 0.5 > T > 1.0 sec = 1.3 ÷ 1.4.

Si differenziano i risentimenti delle litozone Liguri ed anche epiliguri, prevalentemente argillitico – argillose che presentano parti detensionate che mostrano fattori di amplificazione FA.PGA = 1.7 ÷ 1.9; FA.IS 0.1 > T > 0.5 sec = 1.9; FA.IS 0.5 > T > 1.0 sec = 1.5 ÷ 1.6.

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 ÷ 2.1; FA.IS 0.1 > T > 0.5 sec = 1.9 ÷ 2.3; FA.IS 0.5 > T > 1.0 = 1.7 ÷ 1.9 ÷ 2.3.

Analogamente, come precedentemente accennato, medio elevati – elevati fattori di amplificazione caratterizzano gli accumuli di frana quiescente che denotano

FA.PGA = 1.8 ÷ 1.9 ÷ 2.1; FA.IS 0.1 >T> 0.5 sec = 1.7 ÷ 1.9 ÷ 2.2; FA.IS 0.5 >t> 1.0 = 1.4 ÷ 1.7, per i processi di colata e di tipo complesso.

I depositi sono contraddistinti da un significativo campo di variabilità in funzione del tipo di substrato e grado di fratturazione che rivestono; si riscontrano infatti valori FA.PGA = 1.6 ÷ 1.7; FA.IS 0.1 >T> 0.5 sec = 1.5 ÷ 1.6; FA.IS 0.5 >T> 1.0 sec = 1.4 dove il substrato è costituito in prevalenza da litotipi arenacei integri; si rilevano valori di FA.PGA = 1.7 ÷ 1.9; FA.IS 0.1 >T> 0.5 sec = 1.9 ÷ 2.1; FA.IS 0.5 >T> 1.0 sec = 1.5 ÷ 1.9, nelle zone in cui le rocce coperte sono costituite da argilliti e rocce calcareo marnose arenacee – argilloso pelitiche, argillose detensionate.

Comportamento simile evidenziano anche i depositi eolici che evidenziano FA.PGA = 2; FA.IS 0.1 >T> 0.5 = 1.7; FA.IS 0.5 >T> 1.0 sec = 1.4.

Analoga affinità denotano i depositi alluvionali che nei casi in cui rivestono alternanze marnoso calcaree o argilliti – argille integre mostrano FA.PGA = 1.8; FA.IS 0.1 >T> 0.5 = 1.7; FA.IS 0.5 >T> 1.0 sec = 1.5; quando il substrato è costituito da argilliti, argille, brecce argillose detensionate i fattori di amplificazione corrispondono a FA.PGA = 1.9 ÷ 2.2; FA.IS 0.1 >T> 0.5 = 1.9 ÷ 2.2; FA.IS 0.5 >T> 1.0 sec = 1.5 ÷ 1.7.

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

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 sopraccitati 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	Isopieze
	7040	Primo contrasto
	7050	Soggiacenza
	7060	Tetto AES6
	7070	Velocità onde di taglio S (V_s)

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

BIBLIOGRAFIA

- NOTE ILLUSTRATIVE della CARATA GEOLOGICA D'ITALIA (2002) alla scala 1:50.000, foglio 218 CASTELNOVO NE' MONTI. ISPRA SGI Enti realizzatori Regione Emilia – Romagna SGSS, a cura di G. PAPANI, M. T. DE NARDO, G. BETTELLI, D. RIO, C. TELLINI.
- 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.
- NOTE ILLUSTRATIVE della CARATA GEOLOGICA D'ITALIA (2002) alla scala 1:50.000, foglio 217 NEVIANO DEGLI ARDUINI SGI Enti realizzatori Regione Emilia – Romagna SGSS, a cura di A. CERRINA FERRONI, G. OTTRIA, P. VESCOVI.
- 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 236 PAVULLO NEL FRIGNNO. ISPRA SGI Enti realizzatori Regione Emilia – Romagna SGSS, a cura di 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
- MAZZETTI G.P. (2009) QC PSC Vezzano sul Crostolo. AA.VV. Rapporti ed indagini sul territorio di Vezzano sul Crostolo RE
- MAZZETTI G.P. (2008) QC PSC Canossa. AA.VV. Rapporti ed indagini sul territorio di Canossa RE
- MAZZETTI G.P. (2008) QC PSC Casina. AA.VV. Rapporti ed indagini sul territorio di Casina RE
- 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/>
- MAZZETTI G.P. (2005) PSC Castelnovo ne Monti. AA.VV. Rapporti ed indagini sul territorio di Castelnovo ne Monti RE
- 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. (2004) – 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.
- 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.
- MAZZETTI G.P. – NASSER A.Z. – GILLI S. (2003) – Enza the alluvial cone model trough geoelectric prospection, Atti 4th European Congress en Regional Geoscientific Cartography; R.E.R. Ind. Graf. Labanti e Nanni – BO.
- 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.
- DI DIO G. et ALII (1998) - Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia Romagna S.E.L.C.A. Firenze
- 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 - POSTPISCH 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 - Pubblic. 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).