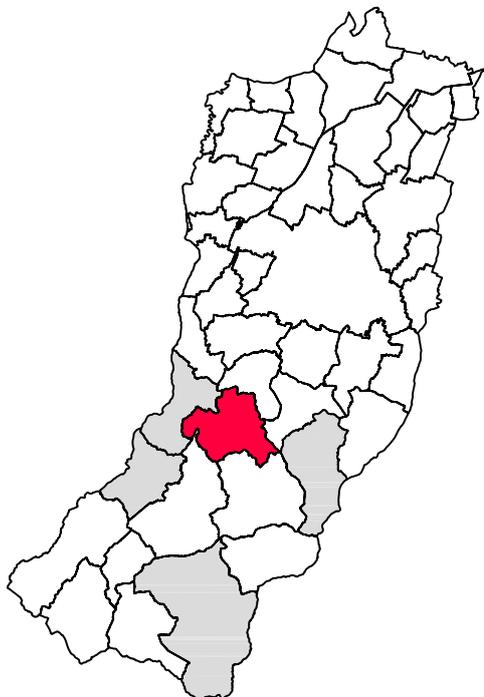


**PSC associato dei comuni di:  
BAISO - CANOSSA  
CASINA - VETTO  
VILLAMINOZZO**



**CASINA**

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: Ing. GIAN FRANCO RINALDI  
Assessore: SERENA PELLICCIARI  
Responsabile: Geom. FABIO RUFFINI**

**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

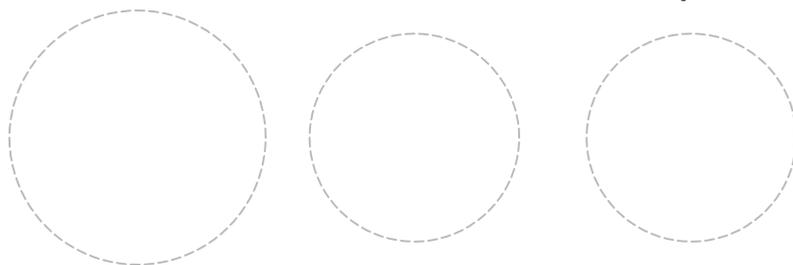
**adottato con D.C. n° del**

**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 CASINA

*Amministrazione Comunale di Casina*

---

INDICE

---

INTRODUZIONE .....	1
INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO.....	3
INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	4
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	13
Condizioni del dissesto.....	15
Aree interessate da dissesto idraulico – esondabilità – fasce fluviali.....	17
INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO .....	19
Attività tettonica .....	21
PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE.....	22
Caratteri sismici .....	22
INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	30
Prospezione sismica a rifrazione passiva Re.Mi.....	30
Microtremori con la tecnica HV.....	31
CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	32
PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO .....	32
Carta delle indagini.....	32
Carta litomorfológica .....	33
Carta delle frequenze naturali del terreno .....	34
Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica o delle Aree Suscettibili di Effetti Locali .....	37
SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO.....	43
Carta delle nuove indagini.....	43
Carta delle velocità delle onde di taglio S (Vs).....	43
Carta dei fattori di amplificazione – microzonazione sismica.....	45
NOTA ESPLICATIVA DELLA CODIFICA DEI DATI UTILIZZATI NELLE ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE.....	48
BIBLIOGRAFIA.....	50

---

---

**ALLEGATI**

---

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 Casina (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 le scelte di attuazione degli strumenti urbanistici, sono state effettuate in funzione delle condizioni geologico strutturali dei versanti, delle tipologie dei processi morfogenetici sia in atto che non attivi, dell'estensione dei siti ed in rapporto alle caratteristiche dei tipi di intervento previsti e prospezioni geognostiche.

La determinazione della pericolosità sismica del territorio di Casina 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 sono propedeutici alla elaborazione del PSC, rappresentando uno strumento utile per indirizzare scelte urbanistiche in zone a riconosciuta minore pericolosità sismica.

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

Tali disamine sono state sviluppate in base a rilevamenti ed indagini direttamente effettuate che hanno integrato ed approfondito quelle precedentemente eseguite nel contesto delle analisi sviluppate nello Studio Geologico del *Quadro Conoscitivo del PSC, 2008 (Centrogeo Survey Snc)*. Dette analisi hanno consentito di definire, contestualmente alla microzonazione sismica di II° livello, la validazione delle valutazioni delle condizioni di fattibilità geologica per l'utilizzo ai fini edificatori delle aree con previsione di nuovo sviluppo.

Le analisi del PSC microzonazione sismica e geologico tecnica e, sono state eseguite su commissione dell'**Ufficio di Piano della Comunità Montana dell'Appennino Reggiano (RE)** e dell'**Amministrazione Comunale di Casina (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. S. Gilli, Dr. P. Beretti, Dr. G.P. Mazzetti, dello studio *Centrogeo Survey Snc, Correggio*.

## **INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO**

Il territorio comunale di Casina è delimitato a sud dall'allineamento dei toponimi Mulinello, Migliara, Poncema, Paullo, Cannicchia, Groveglia e successivamente dal Fosso Burano e dal Rio Dorgola, ad est, partendo da meridione, dall'allineamento di Saldina – Mulino del Tasso, M.te Predale, C.Mazzoni – C.Schiavino, Monte Duro, Bettola, Brugna, sino al comparto occidentale dell'abitato di La Vecchia; a settentrione il limite comunale è definito dal Rio Fiumicello sino alla località La Vigna, indi circa 0,5 km a nord di questa si dirige in direttrice circa est – ovest sino al Torrente Campola nei pressi della località di Querceto. Il bordo occidentale del territorio comunale si presenta decisamente articolato ed è definito dal Torrente Campola dalla località di Querceto sino a Faieto, dove assume direttrice est – ovest secondo l'allineamento Faieto – M.Muggi – Vercallo – Casina e dalla sottostante asta fluviale; indi scende successivamente verso la strada comunale che collega Barazzone a Trinità, seguendola sino a quest'ultima località; successivamente si sovrappone alla Strada Vedriano – Trinità per circa 1,5 km, assumendo poi andamento ovest – est sino al Torrente Tassobbio che risale sino alla località di Ariolo; da tale frazione segue il Torrente Leguigno e successivamente il Rio Beleo sino al toponimo Mulinello.

La zona in analisi appartiene alle sezioni:

*CASOLA CASINA N° 218020,*

*LA VECCHIA N° 218030,*

*LEGUIGNO N° 218060,*

*CASINA N° 218070,*

*FELINA N° 218100,*

*CARPINETI N° 218110,*

delle basi topografiche in scala 1:10.000, C.T.R. Emilia Romagna, appartengono, per quanto riguarda la cartografia IGM al F° CASTELNOVO NE' MONTI N° 85 e al F° MODENA N° 86, zona 32 T, quadrato PQ.

Le quote assolute che identificano il territorio analizzato sono mediamente comprese tra 280 ÷ 740; la media percentualmente più rappresentata delle quote del territorio comunale è generalmente compresa tra 450 e 600 m s.l.m.

I pronunciati dislivelli in diffusi settori del territorio, quali quelli in corrispondenza del Torrente Tassobbio e del Torrente Crostolo circa tra il capoluogo e M. Duro, conseguono dal diverso grado di erodibilità delle rocce che formano l'area comunale, da movimenti tettonici, anche recenti, che hanno interessato l'area in oggetto e dalle diverse condizioni climatiche che hanno coinvolto il territorio in passato.

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area comunale di Casina appartiene al foglio 218 CASTELNOVO NE MONTI della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000.

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 comune di Casina.

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

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 Ma<sup>1</sup> 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.

Sono da alcuni Autori attribuiti alla Falda Toscana i Gessi Triassici (235÷192 Ma<sup>1</sup>), da altri invece affiliati all'Unità Modino – Ventasso, che costituiscono lo spettacolare canyon della Val Secchia, 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 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.

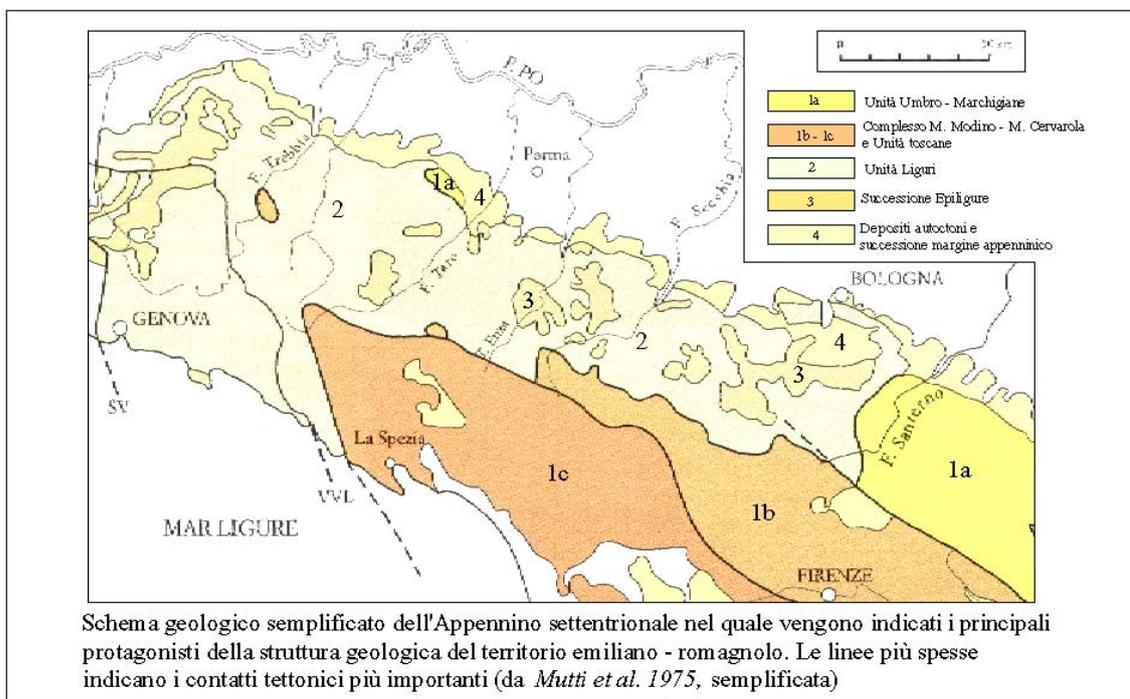
---

<sup>1</sup> Ma: 1 milione di anni

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.

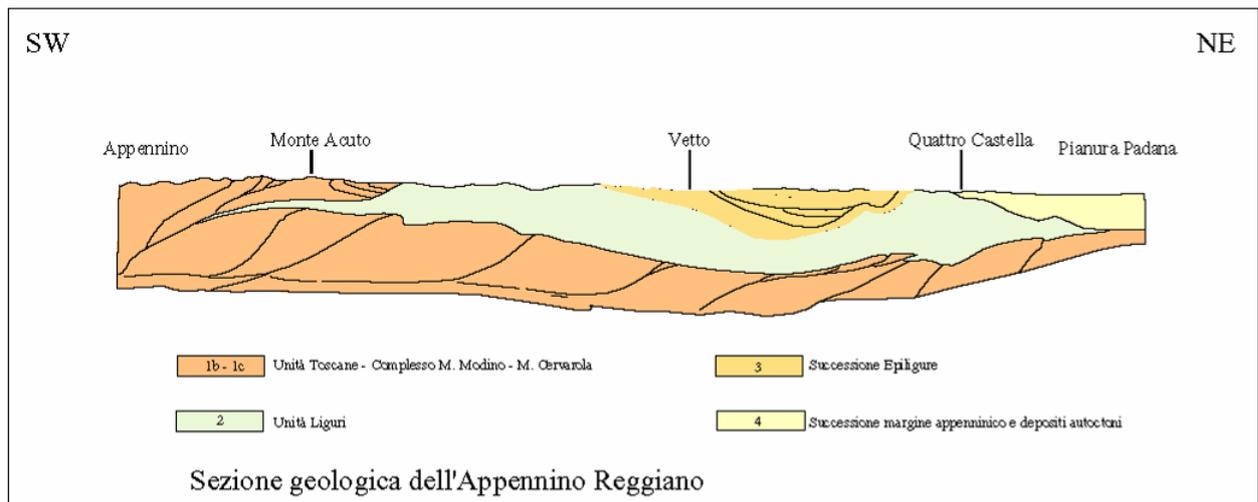
Le Unità Alloctone Liguri costituiscono i settori sud occidentale e nord orientale del territorio di Casina e sono rappresentate da depositi di correnti di torbida (che invadevano il preesistente bacino oceanico) e da unità basali prevalentemente argillitiche. Nel territorio in esame, dette unità sono incluse nell'Unità Tettonica Cassio (sulla quale appoggia gran parte della successione epiligure).



Le rocce argillose sono rappresentate nelle dissestate morfologie delle Argille a Palombini, Argille Varicolori, Argille di Viano e Argille a Blocchi, alle 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 tra Leguigno e Beleo, tra Montata e il Torrente Tassobbio ad ovest di Bazzone ed a sud di Cortogno e nei dintorni di Vergogno zone a nord di Bettola, territori ad ovest di Giandeto – M. della Ripa.

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

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



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 costituita 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 in prevalenza il territorio comunale, e si estendono principalmente in direttrice sud est - nord ovest da capoluogo a Costa Marchetti, a Cerredolo e Cà de Coppi.

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 prolungarono e circa 2 Ma fa (*Pliocene medio – sup.*), determinarono 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, gli analoghi depositi di Marola seminario, la superficie ad altopiano terrazzata di Leguigno/Faggeto.

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

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

Di queste, di seguito schematicamente elencate, le prime sono costituite da depositi a litologia prevalentemente limoso argillosa 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 – arenaceo calcaree e pelitiche, a grado di consistenza meccanica medio – medio elevato, ed unità prevalentemente marnose - marnoso argillose, subordinatamente arenacee, contraddistinte da grado di resistenza meccanica medio basso – medio.

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

Le unità litostratigrafiche presenti nel territorio Comunale di Casina, in riferimento alle caratteristiche litologiche salienti, 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.

### **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.

**MEMBRO DI VILLAPRARA (CTG1)**

Pacchi di strati medio-sottili, gradati, arenaceo-pelitici (A/P>1) separati da spessori anche metrici di marne silicifere.

**BRECCHE ARGILLOSE DELLA VAL TIEPIDO - CASINA (MVT)** (*Acquitano*)

Brecche 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.

**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 arenacee.

**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 – Priaboniano p.p.*)

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

**BRECCHE ARGILLOSE DI BAISO (BAI)** (*Luteziano sup. – Bartoniano*)

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

#### **MEMBRO DI COSTA DEI BUOI (BAI4)**

Brecce argillose poligeniche a matrice argillosa nerastra, contenenti clasti decimetrici di prevalenti calcilutiti biancastre. Rari inclusi di AVV, Flysch ad Elmintoidi e MMP.

#### **MEMBRO DI PRA CAVALLAZZO (BAI6)**

Brecce argillose poligeniche a matrice argillosa grigia, contenente clasti mediamente decimetrici di prevalenti areniti micacee color nocciola derivanti da SCB.

### **DOMINIO LIGURE**

#### **SUCCESSIONE DELLA VAL TRESINARO**

##### **ARGILLE DI VIANO (AVI) (Maastrichtiano – Paleocene inf.)**

Argille siltose ed argilliti rosso scure e grigio-bluastre in sottili alternanze, con presenza di radi strati di areniti laminate.

##### **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.

#### **FORMAZIONI PRE-FLYSCH AD ELMINTOIDI**

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

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



SCALA GEO-CRONOMETRICA IN MA		SCALA CRONOSTRATIGRAFICA	
EPOCHES		STANDARD AGE	
0	PLEISTOCENE	1.7 CALABRIANO	
5	Pliocene	2.8 PIACENZIANO	ROSSELLIANO
		4.2 TABIARIANO	
		5.2 MESSINIANO	
		6.6	
10	MIOCENE SUPERIORE		CASTELLANIANO
		11.5	
15	MIOCENE MEDIO	SERRAVALLIANO	CESSOLIARIANO
		15.5 LANGHIANO	
		16.5	
20	MIOCENE INFERIORE	BURDIGALIANO	GRONDIANO
		22.5 AQUITANIANO	
		24	
25	OLIGOCENE SUPERIORE		CATTIANO
		32	
35	OLIGOCENE INFERIORE		RUPELIANO
		37	
40	EOCENE SUPERIORE		PRIABONIANO
		40	
			BARTONIANO
		44	
45	EOCENE MEDIO		LUTEZIANO
		49	
50	EOCENE INFERIORE		YPRESIANO
		53.5	
55	PALEOCENE SUPERIORE		THANETIANO
		60	
60	PALEOCENE INFERIORE		DANIANO
		65	

UNITA' DELLA SCALA STANDARD						
DATEZIONI IN MA	EON	PERIODE	EPICHE	ETA	ALTRE UNITA'	UNITA' LOCALI E NOMI ABBANDONATI
		SISTEMI	SERIE	PIANI		
0		QUATERNARIO	OLOCENE	VERSILIANO	FLANDRIANO	(RECENTE)
1.8			PLEISTOCENE	TIRRENIANO MILAZIANO SICILIANO EMILIANO	CRIOFIANO	
5		NEOGENE	PLIOCENE	CALABRIANO PIACENZIANO ZANCLEANO MESSINIANO TORTONIANO SERRAVALLIANO LANGHIANO BURDIGALIANO AQUITANIANO	SANTERAMO VILLA-FRANCHIANO PONTICO PANNOCICO SARMAZIANO	(TABIARIANO) ANDALUSIANO ELVEZIANO
24			MIOCENE			
37		PALEOGENE	OLIGOCENE	CATTIANO RUPELIANO PRABONIANO LUTEZIANO YPRESIANO	LATORFIANO BIARRITZIANO CUSIANO SPLICCIANO	TONGRIANO LUDIANO BURTONIANO LEDRANO LAUVERSIANO ESPARNAIANO ILANDESIANO
53.5			EOCENE			
65			PALEOCENE	THANETIANO MONTIANO DANIANO		
96		CRETACICO	superiore SENONIANO	MAASTRICHTIANO CAMPANIANO SANTONIANO CONIACIANO Turoniano CENOMANIANO		
			inferiore NEOCOMIANO	ALBIANO APTIANO BARREMIANO HAUTERIVIANO VALANGINIANO BERRIASIANO PORTLANDIANO KIMMERIDGIANO		ARGONIANO WELDIANO PURBEHANO
143		GIURASSICO	MALM	OXFORDIANO		
			DOGGER	CALLOVIANO BATHONIANO BAJOCIANO AALENIANO TOARCIANO		
212		TRIASSICO	LIAS	PLIENS-BACHIANO SINE-MURIANO HETTANGIANO		
			superiore	RETICO NORICO CARNICO		
			medio	ANISICO		
			inferiore	SCITICO TATARIANO KAZANIANO RUNGURIANO ARTINSKIANO SARMARIANO ORENBURGIANO GZELIANO MOSCOWIANO BASHKIRIANO SERPUKHOVIANO VISEANO TOURNAISIANO		
247		PERMIANO	superiore	FAMENIANO FRASNIANO GIVETIANO EIFELIANO EMSIANO SIEGENIANO GEDINNIANO PRIDOLIANO LUDLOVIANO WENLOCKIANO LLANDOVERIANO VALENTIANO		
289		CARBONIFERO	inferiore			
			SILESIANO			
			DINANTIANO			
367		DEVONIANO	superiore			
			medio			
			inferiore			
416		SILURIANO	superiore			
			inferiore			
446		ORDOVICIANO	superiore			
			inferiore			
509		CAMBRIANO	superiore			
			medio			
			inferiore			

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

## **INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO**

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

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 a prateria alpina con zone a vegetazione praticamente assente, tipico di ambiente morfoclimatico periglaciale, ed in parte alle quote più basse da coperture arboree abusive e macchia e successivamente da selva di conifere.

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.

Detti agenti hanno progressivamente eroso i depositi che si erano formati in tali ambienti determinandone praticamente lo smantellamento quasi completo.

Brandelli residuali di versante correlabili all'ambiente freddo sono rappresentati dai depositi eolici, presenti al confine occidentale centrale dell'area comunale nei pressi di La Trinità, Albereto e più a nord di Selvapiana.

Depositazioni riconducibili a processi di ambiente crionivale sono riscontrabili tra Leguigno e Faggeto dove si riscontra una superficie ad altopiano delimitata da orli di terrazzo, che nella zona tra Montata e Leguigno è rappresentata da depositi in attuale posizione di crinale secondario, costituiti da materiali prevalentemente limoso argillosi che includono clasti litici spigolosi di varia dimensione che indicano una tendenziale orientamento degli assi maggiori secondo la pendenza del versante.

I progressivi approfondimenti degli alvei fluviali hanno terrazzato i sopra descritti depositi (correlabili al *wurm*) di 125 ÷ 150 m nella zona di Montata - Leguigno, e di 200 ÷ 230 m per quelli eolici di Trinità - Selvapiana, indicano velocità medie di incisione corrispondenti a circa 0.8 ÷ 1.3 cm/anno per i depositi wurmiani e di 0.2 ÷ 0.4 cm/anno per i depositi eolici rissiani. Oltre alle acque di scorrimento sulla modellazione del territorio hanno esercitato importanti azioni la gravità e processi di rammollimento, e l'azione dell'uomo che, sia in periodi storici che attualmente, ha profondamente variato le forme naturali proprie del territorio in analisi.

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 di sorgenza per contatto che per saturazione dei pendii, i fenomeni di erosione di questi ultimi hanno teso a rendere sempre più ripidi i versanti.

Per quanto riguarda processi franosi che risultano essere 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 zone al contatto tra rocce più permeabili con litotipi sostanzialmente impermeabili, con presenza di sorgenti, e/o in zone di impluvio che favoriscono, unitamente alle precipitazioni atmosferiche, forti saturazioni in acqua dei terreni.

Questi tipi di processi denotano una stretta correlazione con le caratteristiche litotecniche degli affioramenti che costituiscono il territorio di Casina come evidenzia la sporadica presenza di corpi di frana nella fascia estesa sud est nord ovest che forma la parte centrale della superficie comunale, nella quale sono presenti le litozone prevalentemente arenacee della successione epiligure. I settori occidentali, nord orientale ed orientale sud est, dove sono presenti litotipi prevalentemente argillitico argillosi della successione ligure e di quella epiligure sono diffusamente presenti accumuli di frana prevalentemente di colata, in percentuale maggiore di tipo attivo che formano corpi allungati, con estensioni che nella zona nord est in destra del Rio Fiumicello ed in sinistra del Torrente Crostolo, tra le località di Bettola e la Vecchia si sviluppano per lunghezze di 0,7 ÷ 1,8 km e presentano piani di movimento, compresi tra 8/10 e 15/20 m.

Sono inoltre presenti altri processi di frana di lunghezze e spessori relativi inferiori e quelli sopra citati che si localizzano principalmente nella zona occidentale del territorio comunale ad ovest del T.Tassobbio e del crinale di M.Baranzone.

Oltre ai principali accumuli di frana attiva e quiescente descritti, sono diffusamente presenti ammassi di dimensione relativa inferiore, 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 locali severe limitazioni alle possibilità di uso del territorio.

In tutto il territorio comunale, si rilevano, depositi colluviali, costituiti da coltri di detrito attualmente non attive di genesi variabile ed attribuzione cronologica non ben definita, formati da materiali a granulometria argillosa – limosa – sabbiosa con incluse a luoghi ghiaie spigolose. Tendenzialmente si localizzano al fianco ed in prossimità dei piedi dei versanti e generano superfici con inclinazione da media a medio bassa ( $20^\circ \div 10^\circ$ ).

Si rilevano diffusamente in tutto il territorio comunale ed assumono le estensioni di maggior nel settore circostante Fabbrica - Strada e Poncema - Giandeto, nei pressi di Crocicchio e Bergogno, nei comparti territoriali compresi tra Braglie e Cortogno , Casina e Sarzano e Boastra e Rovetto.

Il modellamento del paesaggio, esercitato dal Torrente Crostolo e dai suoi affluenti Torrente Campola e Rio Fiumicello, Torrente Tassobbio e dal suo affluente T. Leguigno e dal Rio Dorgola, hanno generato profonde incisioni alle quali sono conseguiti sia terrazzamenti che l'insorgere di fenomeni franosi per erosioni sia laterale che di fondo.

Alla confluenza dei torrenti e rii minori con i principali assi idrici: si sono formate conoidi alluvionali, attualmente non in evoluzione come alle con affluenze del T. Leguigno al Tassobbio e Tassobbio – Crostolo.

I terrazzi medio recenti ed i con, sono incisi da scarpate di erosione fluviale alte mediamente  $3 \div 5$  m; gli orli di erosione attuali incidono mediamente i sedimenti alluvionali e le formazioni pre quaternarie per altezze medie equivalenti ad  $1 \div 3$  m.

### **Condizioni del dissesto**

La dinamica erosiva fluviale risulta particolarmente intensa, conseguentemente alla prevalente presenza territoriale di litotipi a scarse qualità meccaniche, quali AVV, AVI, BAI e RAN2, affioranti nelle aree latitanti il T.Tassobbio zone a sud ovest del territorio comunale e nel tratto del T.Crostolo, nella fascia settentrionale del comune circa tra Bettola e la Vecchia, in prossimità della sinistra idrografica del Rio delle Salette, sul versante meridionale di Monte Duro.

Quanto esposto trova riscontro negli imponenti processi franosi presenti ai fianchi latitanti le sopraddette aste fluviali, quali le colate sul versante ad est di Trinità e sul versante in destra idrografica del Rio Fiumicello e in sinistra idrografica del T.Crostolo.

In detti ambienti le verticalizzazioni dei pendii, conseguite alle azioni erosive fluviali, hanno determinato precarie condizioni di equilibrio dei versanti sui quali influiscono anche variazioni delle condizioni d'uso del territorio.

I depositi alluvionali reinciati, evidenziando strutture a gradazione grossolana con embriciature delle ghiaie, si rilevano ai bordi dell'attuale alveo del Tassobbio e del Crostolo e lungo le aste dei loro affluenti. 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.

Alcune forme del paesaggio risultano direttamente legate alle caratteristiche litologiche del territorio, ed all'assetto e fratturazione 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 prevalentemente arenitiche che costituiscono il crinale di Monte Barazzone, Monte Castellaro, Monte della Rupe, Monte casale e Monte Pulce; analoghe morfologie caratterizzano le rocce marnose calcaree con strati arenitici del Flysch di Monte Cassio, nella zona del Monte Duro.

Il sistema di fratture, con orientazione appenninica ed antiappenninica, scompone l'area esaminata e controlla in modo rilevante il reticolo idrografico.

I processi di tipo lineare, connessi alle precipitazioni atmosferiche, risultano distribuiti prevalentemente nella parte settentrionale del territorio comunale ed interessano con particolare intensità i litotipi argillosi, argillitici, marnosi, marnoso - argillosi.

I settori dove i processi sopra descritti risultano più evidenti, si osservano in corrispondenza del Torrente Tassobbio.

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, quali il disboscamento di vaste aree. Attualmente, sebbene questa degradazione sia diminuita in intensità, si possono ancora osservare zone disboscate in alcune fasce predisposte ad utilizzo agricolo intensivo.

Un ulteriore fattore che attualmente agevola 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 – esondabilità – fasce fluviali**

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 ÷ 50 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), per tempi di ritorno di 100 anni TF1(B2), includendo in queste anche gli ambiti alluvionabili per temporanea occlusione dell'asta torrentizia per fenomeni di frana, aree non esondabili TF2 - >1(B3 e >), 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 maggiori di 3,5 ÷ 4 m, poichè gli studi di idraulica effettuati nel territorio reggiano hanno evidenziato che le altezze delle onde di piena per tempi di ritorno di 200 anni non superano i 3 ÷ 3,5 m.

Le zone nelle quali la condizione di esondabilità è correlata all'ordine dei terrazzi si riscontrano lungo gli alvei del T.Tassobio e T.Crostolo.

Per quanto riguarda gli assi idrici suddetti 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 con l'esclusione nuovi interventi in fascia A.

Altezze di incisione corrispondenti a 1 ÷ 3 m contraddistinguono gli orli di scarpata attualmente in evoluzione presenti ai bordi degli assi idrici del territorio (art. 58 NA PTCP)

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, vallecole, alle aste del T.Tassobbio e del T.Crostolo.

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 latitanti il fiume 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.

## **INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO**

La principale caratteristica strutturale del territorio a cui appartiene il comune di Casina è rappresentata dalla sinclinale di Vetto – Carpineti – Casina con asse orientato ovest sud ovest – est nord est. L'area del comune in narrativa si colloca all'ala settentrionale di detta struttura che localmente denota innalzamento dell'asse che conferisce una geometria tendenzialmente antiforme tra M. S.Maria – Giandeto – M. delle Ripe, con riduzione in potenza della successione epiligure, della parte di sinclinale sopra citata. Procedendo in verso settentrionale successivamente a Predale detta struttura è sostituita dall'anticlinale M.Duro – M. del Pilastro che, mediante faglie inverse a componente prevalentemente sub verticale, solleva le unità del Dominio Ligure Argille Varicolori di Cassio e Flysch di Monte Cassio.

L'ala settentrionale della sinclinale è scomposta da faglie sub verticali che sottolineano il raccorciamento in direzione nord nord est - sud sud ovest che ha subito la placca della successione epiligure durante le fasi deformative mioceniche medie.

Queste ultime hanno coinvolto gli assetti antiformali Foscaro – Malle e Casale – Campolungo – Croce – Felina.

La blande pieghe sinformi interposte a quelle sopra citate sono caratterizzate da lunghezze assiali non superiori ai 6 ÷ 8 km, e denotano una geometria, che simula una “struttura a domi e bacini”, caratteristica delle unità del Gruppo di Bismantova in tutto il medio Appennino Reggiano.

Nel territorio comunale è costituita sostanzialmente dalla successione epiligure e dall'Unità Tettonica a Cassio della successione ligure. Quest'ultima è localmente rappresentata dalle Argille a Palombini, Arenarie di Scabiazza, Argille Varicolori e litozone della successione a flysch della val Tresinaro (Flysch di Monte Cassio e Argille di Viano). Detta unità si estende sino al margine appenninico settentrionale dove sovrascorre sulle evaporati messiniane, tramite la struttura: C. del Lupo – Monte dell'Evangelo.

Nella fascia del medio appennino reggiano, le principali linee tettoniche sono orientate in direzione appenninica (NW-SE), e sono ubicate in prevalenza nella parte settentrionale di territorio estesa in senso ovest – est che è circa compreso tra l'allineamento Ciano d'Enza – Pecorile – Rondinara (a meridione) – Puianello – Scandiano a settentrione; analogo andamento denota lo sovrascorrimento Cerredolo – Coppi – Bettola – S.giovanni di Querciola – S.Romano.

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

Un altro importante sistema di linee tettoniche è quello trasversale a direttrice antiappenninica – sud ovest – nord est, a componente principale trascorrente, localmente circa compreso l'allineamento tra Monchio dell'Olle – Rossena, ad ovest e Faggeto – Cimossa – Bedongno ad est.

Al sistema dislocativo appenninico appartengono i principali elementi tettonici lineari di interesse per il territorio di Casina:

- *lineamenti San Polo d'Enza – Pecorile – Cavazzone – S. Valentino*: è costituita da una fascia di faglie con andamento subparallelo, larga circa 2 ÷ 4 km che si estende in direzione ovest nord ovest – est sud est nelle zona 10 km a settentrione di Montale – Casina – Pulpiano.

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

- *Linea Casina – Monteduro e Migliara – Rocroffio*: estesa in direzione sud ovest – nord est ed ha componente diretta.

- *linea Castelnovo ne' Monti – Monchio dell'Olle – 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 Castelnovo ne Monti - Carpiteti – Baiso*: si estende in direzione ovest est sino a Carpineti e flette in verso nord est da quest'ultima a Baiso.

- *Linea del Secchia*: estesa in direttrice ovest sud ovest – est nord est circa da Talada a La Gatta, Quercioli, Casteldaldo, M. Cerredolo, Corciolano, La Bora (Roteglia), Castellarano.

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 Casina – 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 che è 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)* indicano 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 di acclività sono attribuite alla fascia di faglie e del lineamento Frontale Appenninico che si estende in verso ovest est circa da Ciano d'Enza/Quattro Castella a Rondinara/Scandiano.

Nella sopra citata carta è evidenziato un epicentro sismico con magnitudo  $M \geq 5.5$  tra Scurano e M.Castellaro, 16/18 km ad ovest di Casina capoluogo, ed un epicentro con  $5 \geq M \geq 5.5$  in prossimità di Roteglia, 12 km ad est.

Nel medesimo elaborato è inoltre evidenziato un epicentro sismico tra Pantano e Roncroffio con magnitudo:  $4 < M < 5$ .

L'attività sismica nell'area in oggetto è prevalentemente correlata alla fascia deformativa dei fronti di accavallamento delle pieghe pedeappenniniche che si estende in direttrice ovest nord ovest - est sud est, circa secondo l'allineamento S. Polo d'Enza / Ciano d'Enza / Vezzano sul Crostolo/Puianello - Rondinara/Scandiano - Sassuolo, assumendo 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 Casina (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 Casina 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  $M = 5,0 \div 5,4$ .

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.

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	2.494	0.287

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 Casina, RE valori di accelerazione compresi tra:

$$a_g = 0,150 \div 0,175 \text{ g}$$

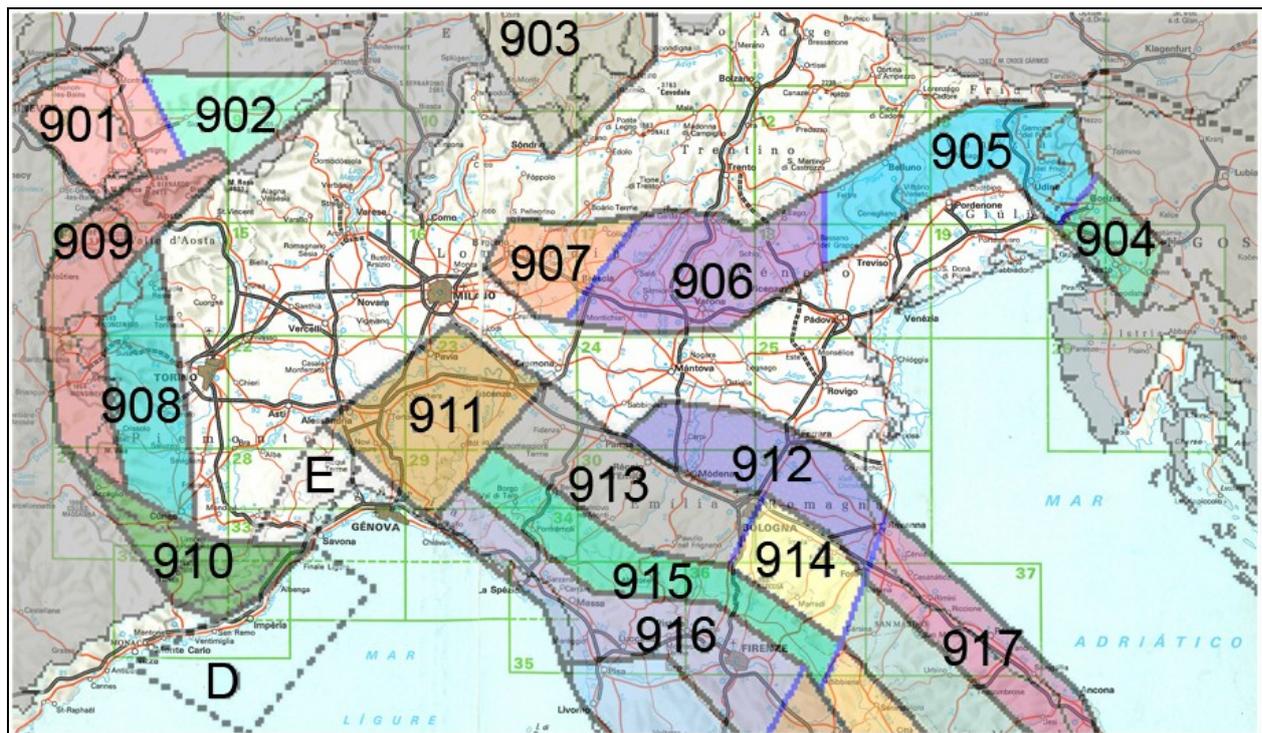
per un eccedenza dell'evento del 10 % in 50 anni

$$a_g = 0,175 \div 0,200 \text{ g}$$

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

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 Baiso, a:

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

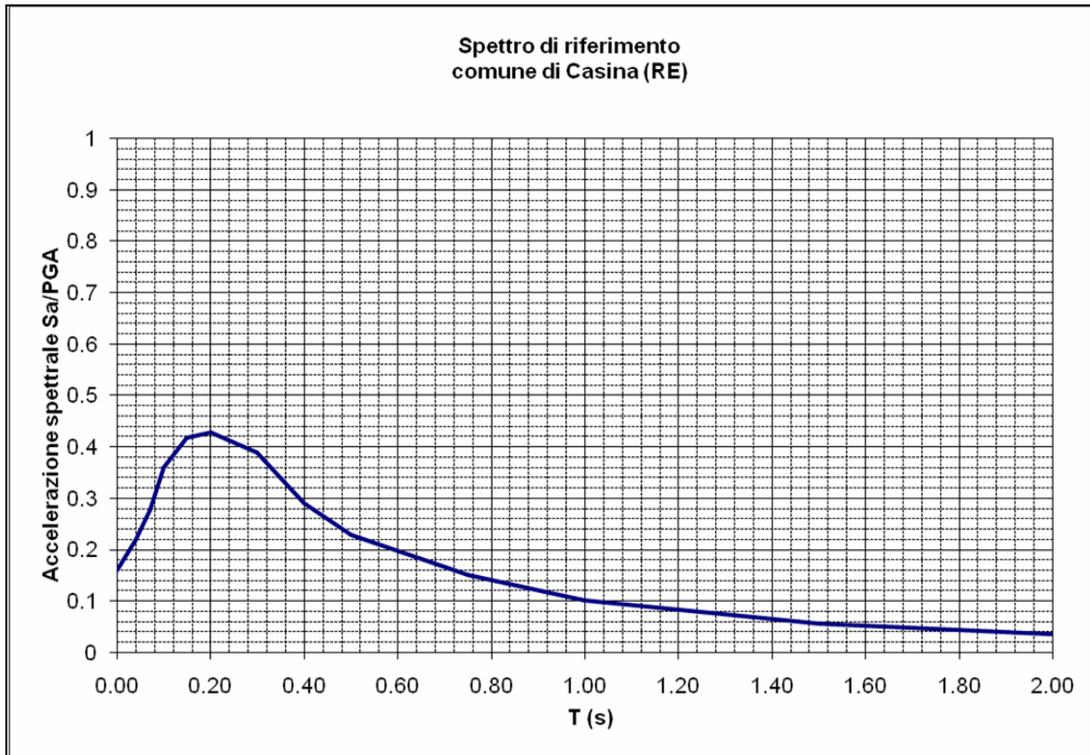


Zonazione sismogenetica ZS9 (INGV, 2004)

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

$$a_g = 0,158g$$

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



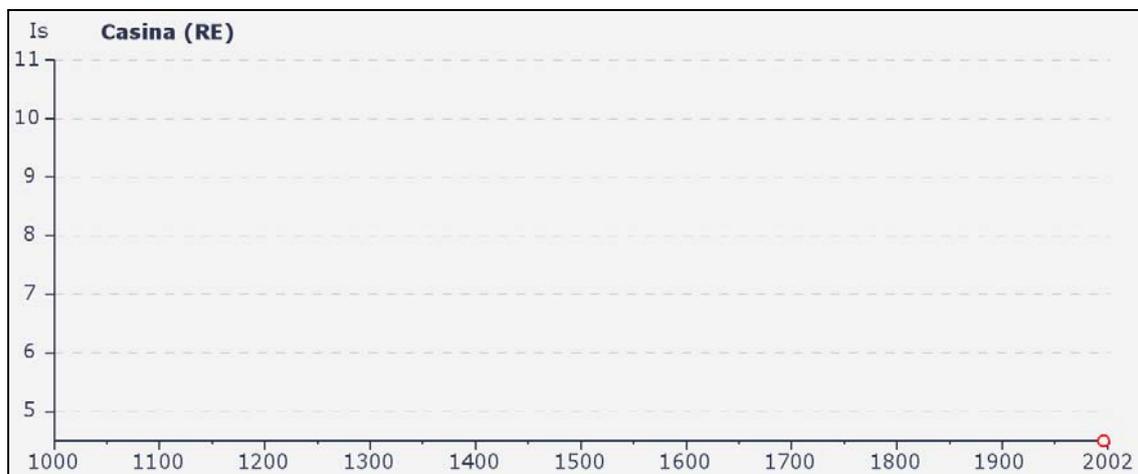
In riferimento a tale spettro, in funzione dei valori di VHS che competono alle unità litostratigrafiche che costituiscono le varie parti del territorio comunale, saranno da determinarsi gli spettri di risposta sismica locale in superficie, in funzione dei valori dei fattori di amplificazione di intensità 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 Casina elaborati con idoneo codice di calcolo.

**Storia sismica di Casina (RE)**

Osservazioni disponibili: 5

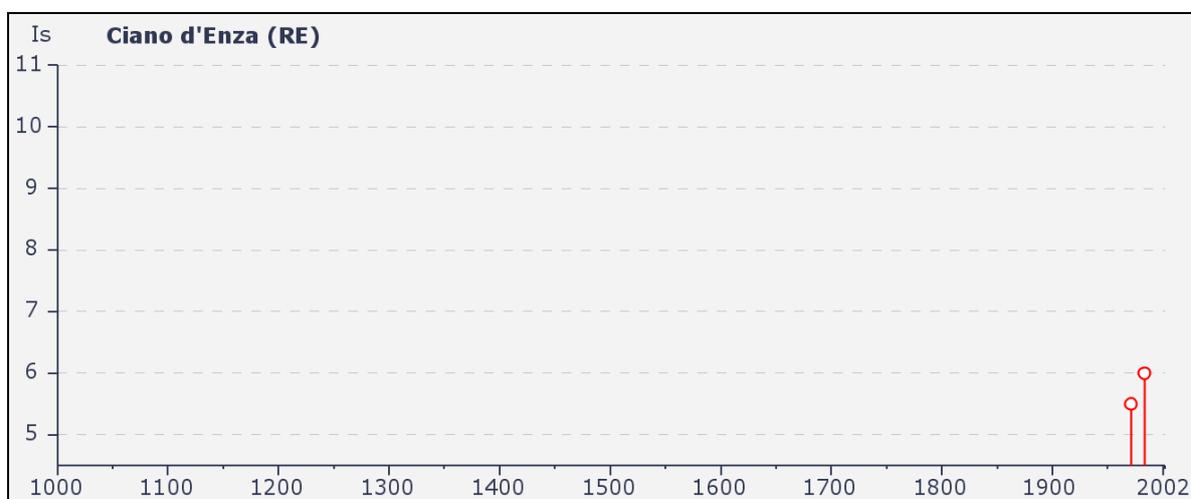
Effetti	In occasione del terremoto:						AE	lo	Mw
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se			
4-5	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44
2	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7	5.04
NF	1904	06	10	11	15	28	Frignano	6	5.08
NF	1986	12	06	17	07	19	BONDENO	6	4.56
NF	1987	05	02	20	43	53	REGGIANO	6	5.05



**Storia sismica di Ciano d'Enza (RE)**

Osservazioni disponibili: 5

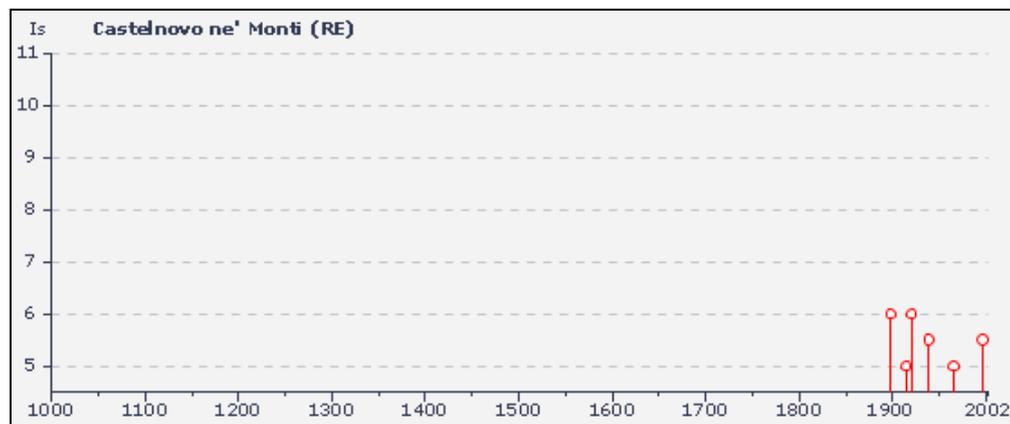
Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	lo	Mw
6	1983	11	09	16	29	52	Parmense	6-7	5.10
5-6	1971	07	15	01	33	23	Parmense	7-8	5.61
4	1987	05	02	20	43	53	REGGIANO	6	5.05
NF	1986	12	06	17	07	19	BONDENO	6	4.56
NF	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7	5.04



**Storia sismica di Castelnovo ne' Monti (RE)**

Osservazioni disponibili: 17

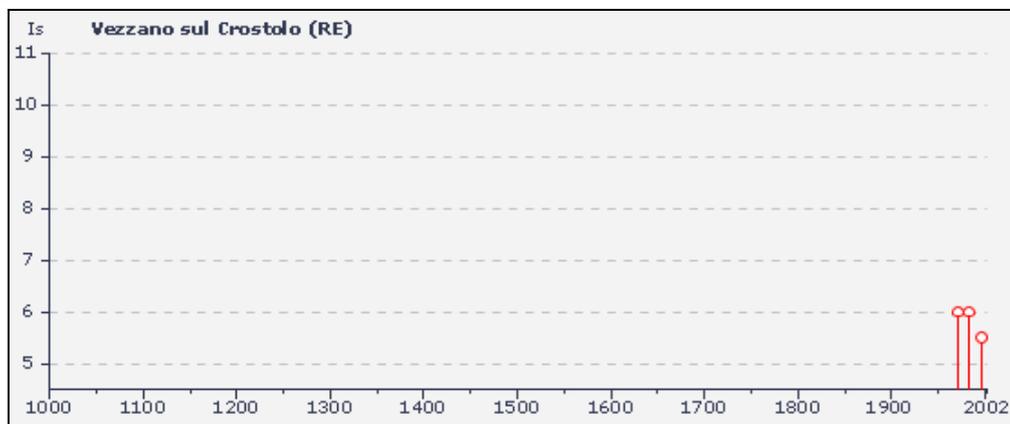
Effetti	In occasione del terremoto:									
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE		Io	Mw
6	1898	03	04					CALESTANO	6-7	5.07
6	1920	09	07	05	55	40		Garfagnana	9-10	6.48
5-6	1939	10	15	14	05			GARFAGNANA	6-7	5.20
5-6	1996	10	15	09	55	60		CORREGGIO	7	5.44
5	1914	10	27	09	22			GARFAGNANA	7	5.79
5	1965	11	09	15	35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



Storia sismica di Vezzano sul Crostolo (RE)

Osservazioni disponibili: 8

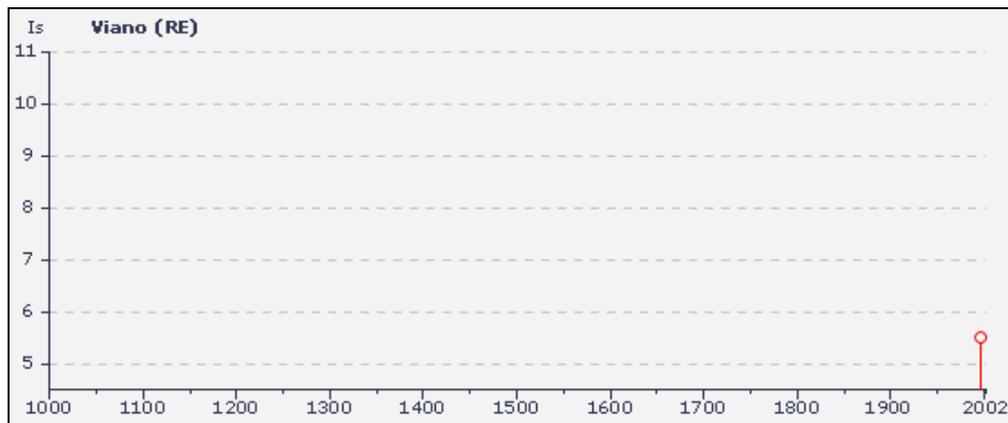
Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	lo	Mw
6	1971	07	15	01	33	23	Parmense	7-8	5.61
6	1983	11	09	16	29	52	Parmense	6-7	5.10
5-6	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44
2	1930	05	24	22	02		FIUMALBO	6	5.22
1-2	1995	10	10	06	54	22	LUNIGIANA	7	5.04
NF	1908	07	10	02	13	35	Carnia	7-8	5.34
NF	1986	12	06	17	07	19	BONDENO	6	4.56
NF	1998	03	26	16	26	17	APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO	6	5.33



**Storia sismica di Viano (RE)**

Osservazioni disponibili: 4

Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	lo	Mw
5-6	1996	10	15	09	55	60	CORREGGIO	7	5.44
2	1965	11	09	15	35		ALTA V. SECCHIA	5	5.01
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:

- 69 prove penetrometriche dinamiche medie (DPM);
- 2 prova penetrometrica dinamica pesante (DPH);
- 19 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH-SCPT);
- 3 trincea esplorativa (TR);
- 1 misura di sismica passiva con tecnica a stazione singola HVSR (H).

In riferimento alla caratterizzazione degli ambiti: ambiti di territorio urbanizzato ed urbanizzabile, di nuova previsione e principali reti infrastrutturali esistenti e nuovi, preventivamente selezionati in accordo con la Amministrazione Comunale 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:

- 21 misure di sismica a rifrazione passiva con antenna monodimensionale Re.Mi.;
- 21 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 nuova urbanizzazione, sono stati anche esaminati tipi litologici non direttamente interessati

dalle sopra descritte destinazioni ma in siti con presenza di substrato affiorante, per caratterizzare unità rocciose di substrato non presenti direttamente o coperte da sensibili spessori di depositi detritici negli ambiti sopra citati.

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

Le indagini, distinte in esistenti e nuove, sono state georeferenziate in apposito elaborato cartografico in scala 1:10.000 comprensivo dell'intero territorio comunale: Tav. P9, nord – 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 Casina è suddiviso in due domini: Dominio Ligure, Successione Epiligure. Queste ultime formano la fascia centrale del territorio comunale estesa in senso sud ovest – nord est e sono costituite dalle unità litologiche della Successione Epiligure, pre Bismantova o pre Burdigaliano, rappresentate dalle sequenze prevalentemente arenacee della Formazione di Pantrano (PAT – PATa – PAT4 – PAT6) nella maggior parte del territorio e dalle Breccie Argillose della Val Tiepido Canossa (MVT) nella parte nord occidentale; queste ultime sono intensamente deformate, presentano interdigitizzazioni con le sequenze marnoso pelitiche della Formazione di Antognola e mostrano contatti discontinui e talora in discordanza angolare con la sottostante Formazione di Ranzano che caratterizza la fascia settentrionale dell'area comunale. Detta litozona è costituita principalmente da alternanze arenitiche – arenitico pelitiche con presenza di corpi arenaceo conglomeratici. Questi ultimi si rinvencono anche nel settore occidentale centrale tra Montate e C.Sabbione.

La fascia meridionale occidentale ed il settore nord orientale sono costituite dalle unità del Dominio Ligure. Queste ultime nella zona nord est sono rappresentate dalle alternanze marnoso calcaree del Flysch di Monte Cassio, che costituisce i rilievi selettivi di M. Duro e di M. Mesolo e dalle sequenze prevalentemente argilloso siltose ad argillitiche delle Argille di Viano tra Bettola ed il Rio Fiumicello. Il settore

meridionale occidentale è costituito dalle litozone prevalentemente argillose – argillitiche ed alternanze pelitico arenacee prevalentemente pelitiche (APA – SCB – AVV) e marne calcaree ed arenite calcaree – arenarie e pelitiche del Flysch di Monte Cassio dell'omonima unità del dominio ligure.

La fascia sud occidentale centrale che si estende con andamento che asseconda il tracciato del T. Tassobbio 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 m, sopraelevati di 4/5 m rispetto all'attuale sede dell'alveo di detto torrente nei settori più a sud, Sarzano – Faresto e di 5 ÷ 6/10 m nelle zone ad ovest, Ariolo. In tali zone nel tratto d'alveo l'asta torrentizia incide profondamente le unità prevalentemente marnoso argillose – pelitico arenitiche ad argillitiche ed i depositi alluvionali terrazzati presentano spessori ed estensioni ridotte. Quanto esposto è con tutta probabilità collegato ad un fenomeno di cattura relativamente recente del T.Tassobbio correlabile al sollevamento dell'ala settentrionale della sinclinale di Carpiteti – Casina.

I depositi eluviali – colluviali correlabili ad ambiente nivopluviale – crioclastico presenti nella zona meridionale occidentale tra Faggeto e Leguigno che formano una superficie ad altopiano terrazzato, costituiti prevalentemente da limi argillosi che inglobano in percentuale subordinata blocchi lapidei, che assumono spessori di 5 ÷ 8 m, sono correlabili alla preesistenza di un livello di base del T. Tassobbio più elevato di quello attuale rappresentato dalla confluenza al T.Enza.

I rapporti stratigrafici e l'assetto tettonico delle unità e formazioni che costituiscono il sottosuolo del territorio comunale di Casina 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 Casina RE che rivestono interesse per la pianificazione urbanistica sono state oggetto di una estesa campagna di prospezioni di prospezioni geofisiche che ha permesso di determinare le caratteristiche dinamiche e meccaniche dei tipi litologici che formano il sottosuolo delle aree sede dell'urbanizzato e di previsto sviluppo.

A tale finalità sono state effettuate:

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

Le indagini precedentemente effettuate, 90 prove penetrometriche dinamiche, anche se prevalentemente localizzate in corrispondenza di zone urbanizzate o edificate, in funzione della variabilità dei litotipi che contraddistingue il sottosuolo di queste ultime, hanno consentito di individuare le caratteristiche litomeccaniche generali degli orizzonti che costituiscono le coperture detritiche e le parti di substrato roccioso detensionato.

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

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

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

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

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 generale, si riscontra che le unità litologiche non interessate da fratturazioni, faglie, detensionamenti, costituite prevalentemente da arenarie, peliti arenacee marne silicee e marne pelitiche, marne calcaree, nel complesso non indicano marcati risentimenti dal punto di vista sismico sia per i membri più antichi (MCS) che più recenti (Epiliguri).

In generale, le misure realizzate su queste formazioni mostrano frequenza di risonanza da inferiori a 1 Hz a 1.4 Hz ampiezze comprese tra 2 e 4.5, oppure evidenziano contenuti in alta frequenza di scarso interesse per la pianificazione territoriale ( $f_0 > 10 \div 18$  Hz ed ampiezze mediamente comprese tra 2.5 ÷ 4).

Fanno eccezione alcune litozone delle Arenarie di Pantano (PAT – PAT4) nelle quali nei primi 10 ÷ 20 m, tra -25 e -50 m, sono presenti intercalazioni con velocità relativa inferiore agli orizzonti soprastanti e con pronunciato contrasto di impedenza e profondità di 40 – 55 m, oppure orizzonti detensionati nei primi 5 ÷ 7 m pc, che evidenziano frequenze  $f_0 = 6.5 \div 7.5$  hz ed ampiezze di 3 – 3.2.

Dissimili sono le caratteristiche di risposta delle unità prevalentemente argillose – argillitiche sia più antiche (unità liguri) che più recenti (Brecce Argillose – Marne argillose epiliguri) che evidenziano frequenze  $f_0 = 5 \div 6.5$  con ampiezze 2.52 ÷ 3.8.

Le unità rocciose interessate da fratturazione – detensionamenti denotano frequenze maggiori rispetto alle medesime unità integre, mostrando  $f_0 = 2 \div 3$  ed ampiezze di 4 ÷ 5.

Dette caratteristiche generali si riscontrano anche in corrispondenza di fasce di intensa fatturazione e/o di faglia che evidenziano frequenze ed ampiezze analoghe a quelle sopra esposte.

Le condizioni in presenza di depositi gravitativi, in riferimento anche a verticali di indagine effettuate in territori adiacenti a quello in oggetto, in funzione del loro spessore, del substrato sul quale si sono sviluppati e tipo di processo, evidenziano frequenze in genere maggiori di 2.5 ÷ 3 Hz ed ampiezze 2,0 ÷ 2,5.

I depositi di versante con spessori maggiori di 3 ÷ 4 m, in rapporto alle caratteristiche di rigidità del substrato che rivestono, mostrano frequenze generalmente comprese tra 5 ÷ 6/5 Hz ed ampiezze 2,0 ÷ 2,2.

I depositi alluvionali, sintemi AES8/8a, considerando anche verticali eseguite in territori adiacenti, evidenziano campi di variabilità dei fattori di amplificazione correlati ai loro spessori e presentano generalmente frequenze corrispondenti a 3 – 5 Hz con ampiezze di 2.5 ÷ 4 o contenuti in alte frequenze maggiori di 10 Hz per spessori inferiori a 3 ÷ 5 m.

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

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

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

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

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

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

Oltre a ciò si è fatto riferimento alle elaborazioni individuanti i differenti scenari di pericolosità sismica locale e degli effetti locali attesi, di prima fase, redatti nell'ambito del PTCP della Provincia di Reggio Emilia e nel QC. PSC 2008 di Casina.

Per la delimitazione delle aree a diverse caratteristiche litotecniche si è utilizzata la carta del dissesto, individuante le zone soggette a processi in atto e non in evoluzione, prospezioni geofisiche sia con metodo sismico che geoelettrico, indagini geognostiche precedentemente effettuate. Dette indagini hanno evidenziato presenze di coperture e di orizzonti costituiti da coperture – roccia intensamente fratturata / detensionata, con spessori variabili tra  $5 \div 8$  e  $10 \div 12$  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 nel settore meridionale nell'area di Faggeto – Leguigno ed in zone di ridotta estensione nella zona all'intorno del capoluogo.

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 Casina, 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  $30 \div 40$  m del sottosuolo, le successioni prequaternarie di seguito descritte:

- Formazione di Pantano (PAT) Membro di Santa Maria (PAT4);
- Formazione di Cigarello, Membro delle Arenarie di Marola (CIG4)
- Formazione di Ranzano: Membro della val Pessola (RAN2a) sequenze arenacee - arenaceo conglomeratiche.

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 tutte le aree nelle quali il substrato è contraddistinto da  $V_s \geq 700 \div 800$  m/sec nelle quali gli effetti locali indicano amplificazione di grado molto basso o trascurabile, zona 1 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 2 a 13 di legenda, secondo quanto indicato dai testi di riferimento indicati in premessa, in particolare dall’allegato 1 della D.A.L. 112/2007.
- **zone suscettibili di instabilità,** zone FR, FA, Ex PS267, Forme /Elementi sepolti di legenda; sono stati individuati i depositi in frana, distinguendo i dissesti quiescenti, e quelli attivi, i versanti potenzialmente instabili, le aree interessate da deformazioni legate a faglia, aree a rischio idrogeologico molto elevato (Ex PS 267) valli strette con  $C < 0.25$ . Le aree caratterizzate da presenza di cavità sotterranee. Ai fini delle microzonazione sismica in tali zone lo strumento urbanistico comunale dovrà richiedere il terzo livello di approfondimento.

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

### **ZONE STABILI**

#### **1 - Aree in cui non sono attesi effetti locali: zona 1;**

*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 2-3;**

*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 4-5-6-9-13;** *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 potenzialmente instabili con presenza di depositi detritici: zone 7-8-10-11-12;**

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

*studi richiesti*: valutazione del coefficiente di amplificazione correlato alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche, valutazione del grado di stabilità del versante con metodo pseudostatico o dinamico.

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

**5 - Aree suscettibili di amplificazione per caratteristiche topografiche (versanti con acclività  $>15^\circ$ );**

*effetti attesi*: amplificazione stratigrafica e per effetti della topografia, 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 (come classe 1); in caso  $V_s < 800$  m/s è richiesta la valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto sia alle caratteristiche litologiche che a quelle topografiche (come classe 2);

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

#### **ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'**

**6 - Aree potenzialmente instabili con presenza corpi di frana: zone FRa-FRb;**  
effetti attesi: amplificazione stratigrafica, instabilità dei versanti;  
*studi richiesti*: valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche, valutazione del grado di stabilità del versante con metodo pseudostatico o dinamico.  
*microzonazione sismica*: terzo livello di approfondimento.

**7 - Aree potenzialmente instabili interessate da deformazioni legate a faglia: zona FA;** effetti attesi: amplificazione stratigrafica, cedimenti differenziali, potenziale instabilità dei versanti;  
*studi richiesti*: valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto a variazione laterale e verticale del grado di rigidità delle rocce, stime dei cedimenti, stabilità dei versanti in condizioni statiche e dinamiche con metodo pseudostatico o dinamico;  
*microzonazione sismica*: terzo livello di approfondimento.

**8 - Aree a rischio idrogeologico molto elevato; (EX PS267 – ALLEGATO 4.1 PAI): zona retino nero a 45°;**  
effetti attesi: amplificazione e instabilità dei versanti;  
*studi richiesti*: valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto a caratteristiche litologiche e stratigrafiche, valutazione stabilità dei versanti con metodo pseudostatico o dinamico.  
*microzonazione sismica*: terzo livello di approfondimento.

**10- Aree caratterizzate da forme e/o elementi sepolti, zona valli strette;** effetti attesi: amplificazione stratigrafica per caratteristiche litologiche e variabilità laterale della morfologia del substrato, densificazione, cedimenti differenziali, liquefazione;  
*studi richiesti*: valutazione della risposta sismica locale considerando le condizioni litostratigrafiche e variabilità della morfologia del substrato roccioso, stima della densificazione e cedimenti, valutazione suscettività alla liquefazione;  
*microzonazione sismica*: terzo livello di approfondimento.

Nelle aree di cui prossime ai bordi superiori di scarpate o poste a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche

topografiche lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia secondo quanto previsto al punto 2.5, linee guida ICMS parte II volume 1, o al quanto previsto a punto A2.2 dell'allegato A2 della DAL 112/2007.

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

Il terzo livello di approfondimento è comunque richiesto nelle aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.

## **SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO**

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

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 $S$ ( $V_s$ )**

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

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

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

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

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

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

In generale le elaborazioni delle acquisizioni effettuate hanno evidenziato:

*Terreni di copertura:*

- Depositi di versante sl (a3, a4, a5)  
 $V_s = 150/200 \div 300$  m/sec;
- Accumuli di frana: a2b, a2g, a2d  
 $V_s = 150 \div 200$  m/sec;
- Depositi alluvionali (AES8, i2, 8a);  
 $V_s = 200 \div 250$  m/sec

*Formazioni Epiliguri:*

- Prevalentemente argillose – argilloso marnose  
 $V_s = 450/450 \div 500/550$  m/sec
- Prevalentemente pelitiche – pelitico arenacee  
 $V_s = 600 \div 700$  m/sec
- Prevalentemente marnoso silticee  
 $V_s = 500$  m/sec
- Prevalentemente arenaceo pelitiche  
 $V_s = 600 \div 750$  m/sec
- Prevalentemente arenacee – arenaceo conglomeratiche  
 $V_s = 650/700 \div 800/950$  m/sec

### *Formazioni Liguri*

- Prevalentemente argillitiche – pelitico arenitiche  
 $V_s = 500 \div 600$  m/sec
- Prevalentemente marnoso calcaree - arenitiche – areniti pelitiche  
 $V_s = 500 \div 600$  m/sec
- Prevalentemente marnoso calcaree deetnsionate/fratturate  
 $V_s = 350 /450 \div 500$  m/sec

Dall'analisi delle indagini effettuate nel territorio di Casina ed in adiacenti comuni, è degno di nota osservare che il Flysch di Monte Cassio evidenzia valori di  $V_s$  diversi tra quelli delle facies prevalentemente arenaceo pelitiche e facies nelle quali sono prevalenti e più spesse le intercalazioni marnoso calcaree – calcarenitiche, a comportamento più rigido.

### **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 Casina, 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 di ambiente periglaciale, e con accentuate differenze in concomitanza degli accumuli di frana con spessori maggiori: 20 m e depositi di versante con potenze di 8 ÷ 10 m.

In linea generale si riscontra che i membri costituiti in prevalenza da arenarie, torbiditi arenacee, della Successione Epiligure, denotano fattori di amplificazione di PGA ed IS corrispondenti a  $1.1/1.2 \div 1/1.1 \div 1$ ; individuando zone sismiche stabili a grado di amplificazione molto basso.

Valori di amplificazione praticamente equivalenti evidenziano le alternanze prevalentemente arenaceo pelitiche della medesima successione contraddistinte da  $Fa.PGA = 1.3$ ;  $Fa.IS 0.1 < T < 0.5 \text{ sec} = 1.1$ ;  $Fa.IS 0.5 < T < 1 \text{ sec} = 1$ .

Risposte sismiche diverse, di grado non accentuato denotano le litozone prevalentemente marnoso pelitiche – marnoso silicee della successione in narrativa che evidenziano fattori di amplificazione  $Fa.PGA = 1.3 \div 1.5$ ;  $Fa.IS 0.1 < T < 0.5 \text{ sec} = 1.4 \div 1.5$ ;  $Fa.IS 0.5 < T < 1 \text{ sec} = 1.4$ .

Risposte sismiche praticamente equivalenti mostrano alcune litozone le alternanze prevalentemente marnoso calcaree dell'unità di Monte Cassio non fratturato, che evidenziano  $Fa.PGA = 1.5$ ;  $Fa.IS 0.1 > T > 0.5 \text{ sec} = 1.4$ ;  $Fa.IS 0.5 > T > 1.0 \text{ sec} = 1.2$ .

Si differenziano i risentimenti di detti litotipi che presentano parti detensionate e/o fratturate che mostrano fattori di amplificazione  $Fa.PGA = 1.7$ ;  $Fa.IS 0.1 > T > 0.5 \text{ sec} = 1.9$ ;  $Fa.IS 0.5 > T > 1.0 \text{ sec} = 1.6$ .

Risposte sismiche dissimili, contraddistinguono le formazioni prevalentemente argillitiche, alternanze pelitico – arenacee prevalentemente pelitiche delle Successioni Liguridi ed argilloso Marnose – Argillose della Successione Epiligure, interessate da elevato grado di fratturazione e faglie, che evidenziano fattori di amplificazione mediamente compresi tra  $Fa.PGA = 1.6$ ;  $Fa.IS 0.1 < T < 0.5 \text{ sec} = 1.6 \div 1.7$ ;  $Fa.IS 0.5 < T < 1.0 \text{ sec} = 1.5$ .

Si discostano nettamente da detti parametri i fattori di amplificazione rilevati nelle zone di faglia e/o rocce ad intensa fatturazione, che denotano valori  $FA.PGA = 1.9 \div 2.0$ ;  $FA.IS 0.1 >T> 0.5 \text{ sec} = 2.1 \div 2.3$ ;  $FA.IS 0.5 >T> 1.0 = 1.9 \div 2.4$ .

Analogamente, come precedentemente accennato, medio elevati – elevati fattori di amplificazione caratterizzano gli accumuli di frana quiescente che denotano  $FA.PGA = 1.9 \div 2$ ;  $FA.IS 0.1 >T> 0.5 \text{ sec} = 1.7 \div 2.0$ ;  $FA.IS 0.5 >t> 1.0 = 1.5 \div 1.9$ .

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  $FA.PGA = 1.6$ ;  $FA.IS 0.1 >T> 0.5 \text{ sec} = 1.5$ ;  $FA.IS 0.5 >T> 1.0 \text{ sec} = 1 \div 1.1$  dove il substrato è costituito in prevalenza da arenarie, torbiditi arenacee; si rilevano valori di  $FA.PGA = 1.9 \div 2.0$ ;  $FA.IS 0.1 >T> 0.5 \text{ sec} = 1.6 \div 1.7$ ;  $FA.IS 0.5 >T> 1.0 \text{ sec} = 1.4$ , nelle zone in cui le rocce coperte sono costituite da argilliti e rocce calcareo marnose – argilloso pelitiche detensionate.

Comportamento simile evidenziano anche i depositi alluvionali con spessori inferiori a  $7 \div 8 \text{ m}$  che evidenziano  $FA.PGA = 2$ ;  $FA.IS 0.1 >T> 0.5 = 1.7$ ;  $FA.IS 0.5 >T> 1.0 \text{ sec} = 1.4$ , nei casi di substrati arenacei; si riscontrano altresì valori  $FA.PGA = 1.9 \div 2.0$ ;  $FA.IS 0.1 >T> 0.5 \text{ sec} \leq 1.8 \div 1.9$ ;  $FA.IS 0.5 >T> 1.0 \text{ sec} \leq 1.4 \div 1.5$  quando il substrato è costituito da argilliti e argille pelitiche, marne calcareo detensionate (fattori desunti da verticali di indagine effettuati in territori adiacenti a quello di Casina).

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 sopracitati standard.

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

I codici aggiunti e la decodifica sono di seguito elencati.

Codici:

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

### ZONE DI PIANURA

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

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

	1057	Deposito eolico su roccia con Vs > 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 (Vs)

- 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. BDMI11, la versione 2011 del Database Microsismico Italiano. Milano, Bologna, <http://Edius.mi.ingv.it/DBMI11>
- 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](http://www.protezionecivile.it/cms/view.php?dir_pk=395&cms_pk=15833)
- 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
- MAZZETTI G.P. (2008) QC PSC Vezzano sul Crostolo. AA.VV. Rapporti ed indagini sul territorio di Vezzano sul Crostolo 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) QC 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. (2003) – Carta sismotettonica della Regione Emilia Romagna. S.E.L.C.A. Firenze
- BONIFICAZIONE PARMIGIANA MOGLIA (1983) - Adeguamento della rete idraulica alle nuove esigenze del territorio. A.G.E Reggio Emilia.
- OPCM 3274/2003. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003: "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica". G.U. n. 155, 08/05/2003, suppl. ord. N. 72.
- L.MARTELLI, A.MANICARDI, G.P. MAZZETTI, C. UGOLETTI. (2009). PTCP MODENA CARTE DELLA SICUREZZA DEL TERRITORIO, RIDUZIONE DEL RISCHIO SISIMICO, CARTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI.
- A. CAMPISI, M. GUERRA, F. MANENTI, L. MARTELLI, G. P. MAZZETTI (2007) PTCP DI REGGIO EMILIA: RAPPRESENTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE A SCALA PROVINCIALE E INDIRIZZI PER LA PIANIFICAZIONE COMUNALE, 26° Convegno Nazionale Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida, Novembre
- G.P. MAZZETTI (2006), EVOLUZIONE GEOLOGICA DEL TERRITORIO REGGIANO., pp. 8-20 in "Una Provincia allo Specchio: Reggio Emilia"; Telesio Editrice, Carnate, Milano.
- M. PAGANI, A. MARCELLINI, R. DAMINELLI, L. MARTELLI, G.P. MAZZETTI (2003). VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI CASTELNOVO NE' MONTI, Convegno Nazionale, Gruppo Nazionale di Geofisica della terra Solida, C.N.R., Roma.
- G.P. MAZZETTI (1990). STUDIO GEOLOGICO PER IL P.R.G. DI VILLAMINOZZO (RE). Secondo Seminario cartografia geologica, Regione Emilia Romagna, Poster Section. Mem. Carta Geologica d'Italia - Vol. XLVI, Servizio Geologico Nazionale, Poligrafico dello Stato.
- M. PANIZZA et ALII (1978). GEOMORFOLOGIA DELL'AREA CIRCOSTANTE LA PIETRA DI BISMANTOVA; Servizio Geologico d'Italia, vol. XCVII, C.N.R.
- MAZZETTI G.P. – NASSER A.Z. – GILLI S. (2003) – Enza the alluvial cone model trough geoelectric prospection, Atti 4th European Congress en Regional Geoscientific Cartography; R.E.R. Ind. Graf. Labanti e Nanni – BO.
- DI DIO G. et ALII (1998) - Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia Romagna S.E.L.C.A. Firenze
- SCANDONE P. ET ALII (1992) - Struttura geologica, evoluzione cinematica e schema sismotettonico della penisola italiana, Atti, Convegno GNDT.
- BOSELLINI A- MUTTI E - RICCI LUCCHI F. (1989) - Rocce e Successioni sedimentarie UTET
- AGIP (1981) - Subsurface geological structure of the Po Plain. Italy - C.N.R.
- BOSELLINI A. (1981) - The emile fault. A jurassic fracture zone that evolved into a Cretaceous Paleogene sinistral wrench fault. Boll. Soc. Geol. It.
- FERRARI G - POSTPISCHL D.(1981) - Le scale macrosismiche C.N.R. P.F. Geodinamica. Pubbl. N° 387. Ist. Topografia, geodesia e geofisica Mineraria, Univ. MO
- C.N.R. (1980) - Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale - 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 Padano Veneta.-Enciclopedia del petrolio e del gas naturale, ENI
- LOSACCO U. (1949) - La glaciazione quaternaria dell'Appennino Settentrionale. Riv geografia It, 56 (2).