



Comune di Vezzano sul Crostolo

Amministrazione Comunale:

Sindaco
Mauro Bigi
Ufficio Tecnico
Responsabile
Arch. Angelo Dallasta

PIANO STRUTTURALE COMUNALE

Progettisti:

Studio Geologico CENTROGEO
Progetto: Gian Pietro Mazzetti
Collaboratori:
Stefano Gilli, Andrea Arbizzi,
Mauro Mazzetti

*Studio realizzato con il contributo di
cui all'OPCM 3907 / 2010.*

*Coordinamento della Regione Emilia
Romagna - Servizio Geologico,
Sismico e dei Suoli: Luca Martelli*

Relazione Geologico Tecnica e modellazione sismica – microzonazione

PSC

Adozione:

Controdeduzione:

Approvazione:

PSC

COMUNE DI VEZZANO SUL CROSTOLO

PIANO STRUTTURALE COMUNALE 2012
MICROZONAZIONE SISMICA ED ANALISI GEOLOGICA DEL TERRITORIO
COMUNALE DI VEZZANO SUL CROSTOLO

Amministrazione Comunale di Vezzano sul Crostolo

INDICE

| | |
|---|-----------|
| INTRODUZIONE | 1 |
| INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO..... | 3 |
| INQUADRAMENTO GEOLOGICO..... | 4 |
| Serie litostratigrafica | 10 |
| INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO | 15 |
| DEPOSITI CONTINENTALI | 19 |
| CARTA INVENTARIO DEL DISSESTO..... | 21 |
| Aree interessate da dissesto idraulico – fasce fluviali | 23 |
| Fasce Fluviali | 25 |
| INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO | 26 |
| Attività tettonica | 27 |
| PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE | 28 |
| Caratteri sismici | 28 |
| INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE SISMICA..... | 36 |
| Prospezione sismica a rifrazione passiva Re.Mi..... | 36 |
| Microtremori con la tecnica HV..... | 37 |
| <i>CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....</i> | <i>38</i> |
| PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO | 38 |
| Carta delle indagini..... | 38 |
| Carta litomorfologica | 39 |
| Carta delle frequenze naturali del terreno | 41 |
| Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica o delle Aree Suscettibili di Effetti Locali | 43 |
| SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO | 49 |
| Carta delle nuove indagini..... | 49 |
| Carta delle velocità delle onde di taglio S (Vs)..... | 49 |
| Carta dei fattori di amplificazione – microzonazione sismica..... | 52 |
| NOTA ESPLICATIVA DELLA CODIFICA DEI DATI UTILIZZATI NELLE ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE..... | 55 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 57 |

ALLEGATI

| | | |
|-------|--|----------|
| 1.1 | Indagini pregresse e nuove | 1:10.000 |
| 1.2 | Carta litomorfologica | 1:10.000 |
| 1.2.1 | Sezioni geologiche | 1:5.000 |
| 1.3 | Aree suscettibili di effetti locali (MOPS) | 1:10.000 |
| 1.4 | Frequenze naturali dei terreni | 1: 5.000 |
| 2.1 | Nuove indagini | 1:5.000 |
| 2.2 | Velocità delle onde di taglio (Vs) | 1:5.000 |
| 2.3 | 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 Vezzano sul Crostolo (RE), é stata redatta una disamina di caratterizzazione e modellazione geologico – geotecnica e della pericolosità sismica di base – azione sismica, finalizzati sia agli indirizzi di opzione d’uso per la pianificazione urbanistica che alle valutazioni per la riduzione del rischio sismico del territorio urbanizzato, di previsto sviluppo e delle fasce interessate dalle principali infrastrutture.

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

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

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

La determinazione della pericolosità sismica del territorio di Vezzano sul Crostolo 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, 2009 (Centrogeo Survey Snc)* e varanti parziali al PRG del 2008-2009 (*Centrogeo*). Dette analisi hanno consentito di definire, oltre alla microzonazione sismica di II° livello, le condizioni di fattibilità geologica per l'utilizzo ai fini edificatori delle aree con previsione di nuovo sviluppo.

Le analisi di fattibilità geologico tecnica e microzonazione sismica, sono state eseguite su commissione dell'**Amministrazione Comunale di Vezzano sul Crostolo (Reggio Emilia)**.

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

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

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Il territorio comunale di Vezzano sul Crostolo appartiene al medio – medio basso Appennino Reggiano, ed è delimitato a sud, dall'allineamento Monte Duro – Campo Galanzo; il limite occidentale è rappresentato dall'allineamento Monte Duro – Bettola, quindi dal corso del Torrente Crostolo sino a La Vecchia, dove proseguendo in direttrice est – ovest, si sovrappone inizialmente al Rio Fumicello e raggiunge successivamente il comparto settentrionale dell'abitato di Querceto, successivamente a quest'ultimo si estende secondo l'allineamento La Pioppiona – Monte delle Mandorle – Monte Corniolo – Montebello; il bordo settentrionale si sviluppa in corrispondenza del crinale esteso tra Montebello, Monterecciolo e Monte Leone per discendere la valle del Crostolo dalla località la Fornace raggiungendo l'omonimo torrente a sud del toponimo Le Braglie; il limite orientale, in senso sud nord, si sviluppa secondo l'allineamento Campo Galanzo – Monte Alfonso – Case lago – Case del Lupo – C.Varo sino al Rio Vendina, prosegue sino alla confluenza con il Torrente Crostolo.

La zona in analisi appartiene alle sezioni:

VEZZANO SUL CROSTOLO N° 200150,

CASOLA CANOSSA N° 218020,

LA VECCHIA N° 218030,

CASINA N° 218070,

delle basi topografiche in scala 1:10.000 della Cartografia Tecnica Regionale Emilia Romagna; dette sezioni appartengono, per quanto riguarda la cartografia IGM, al F° MODENA N° 86, Zona 32 T, quadrato PQ.

Le quote assolute che identificano il territorio analizzato raggiungono quota massima pari a 737 m s.l.m. di M.Duro e tra 150 ÷ 300 m slm nelle fasce settentrionali.

La media percentualmente più rappresentata delle quote del territorio di Vezzano sul Crostolo è generalmente compresa tra 300 e 450 m slm ed attribuiscono l'area in esame alla fascia collinare e della medio bassa montagna.

I pronunciati dislivelli in diffusi settori del territorio, quali quelli in corrispondenza di M.Duro, M.Alfonso e del crinale compreso tra La Pioppiana – Monte delle Mandorle e Monte Corniolo, sono correlati alle caratteristiche litologiche di dette zone, costituite da formazioni calcareo pelitiche ed arenacee, che hanno determinato forme selettive connesse al diverso grado di erodibilità delle rocce, ai movimenti tettonici, anche recenti, che hanno interessato la media bassa Val Crostolo e dalle diverse condizioni climatiche che in passato hanno coinvolto l'area in narrativa.

Le azioni di degradazione dei versanti in evoluzione interessano circa il 20% del territorio con processi di tipo superficiale, profondo, antropico, ecc, rimodellando paesaggi ereditari conseguenti a condizioni climatiche diverse da quelle odierne.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio comunale di Vezzano sul Crostolo RE appartiene per la quasi totalità al foglio 218 CASTELNOVO NE MONTI ed in ridotta percentuale, per la parte più settentrionale, al foglio 200 REGGIO NELL'EMILIA della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000.

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

Per le informazioni di seguito sinteticamente riportate si vedano soprattutto le note illustrative del foglio CARG 218 Castelnuovo ne Monti (*G. Papani, M.T.D e Nardo, G. Battelli, D. Rio, C. Tellini, 2002*) in cui ricade la maggior parte del territorio del comune di Vezzano sul Crostolo ed all'Inquadramento geologico riportato nella relazione Geologico Ambientale del Q.C. PSC 2009.

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 si sono depositate in bacini minori impostatisi sulla Falda Ligure mentre essa era in movimento.

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

Sono da alcuni Autori attribuiti alla Falda Toscana i Gessi Triassici (235÷192 Ma¹), da altri invece affiliati all'Unità Modino – Ventasso, che costituiscono lo spettacolare canyon della Val Secchia, tra Talada e La Gatta.

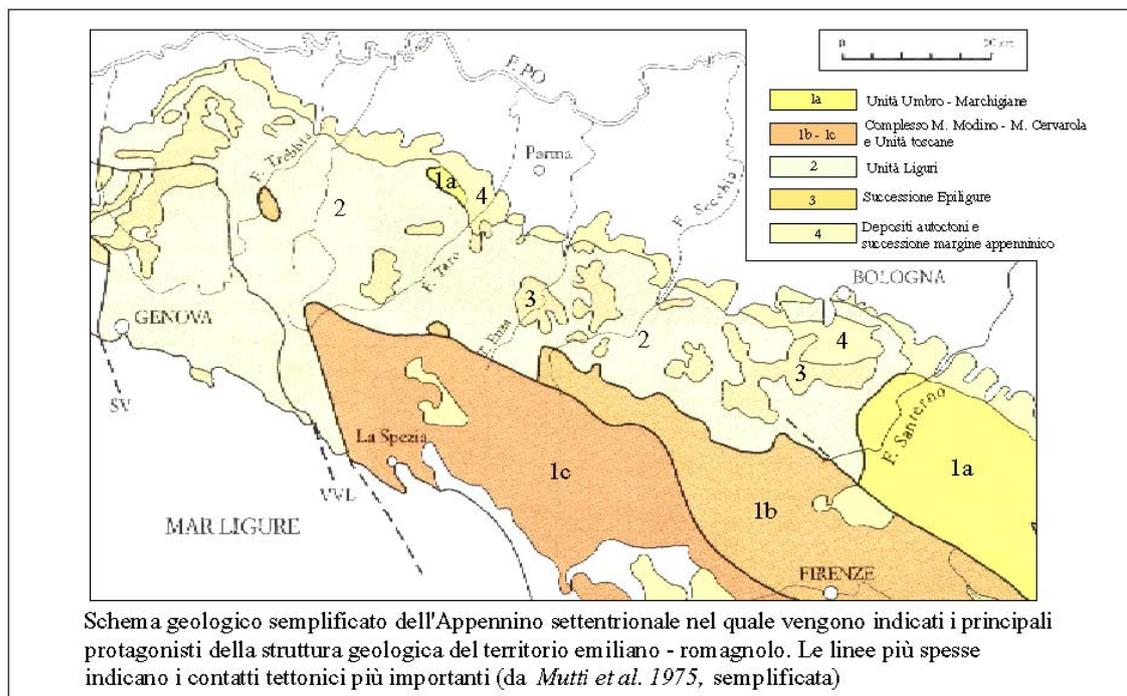
¹ Ma: 1 milione di anni

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.

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 la parte prevalente delle rocce presenti nel territorio di Vezzano s.C. e sono rappresentate da depositi di correnti di torbida e sedimenti argillitici ed argillosi. I primi hanno invaso il fondo del preesistente bacino oceanico, come testimonia la presenza del Flysch di M.Cassio, tra il Bocco, la Bettola e S.Giovanni di Querciola.



Le rocce argillose sono rappresentate nelle dissestate morfologie delle Argille a Palombini, Argille Varicolori, Argille di Viano, alternanze arenaceo pelitiche

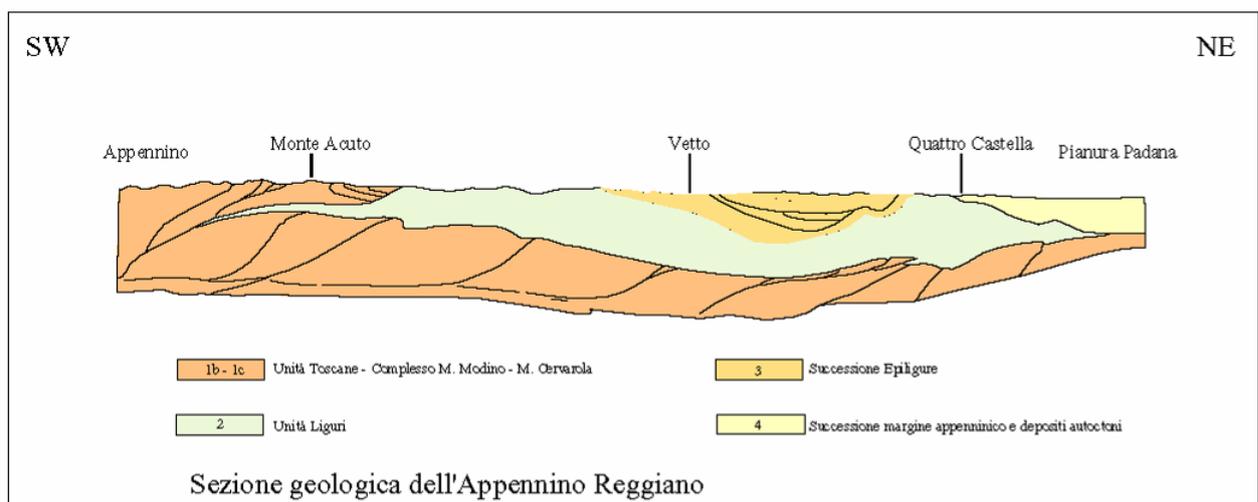
prevalentemente pelitiche delle Arenarie di Scabiazza. Le prime di queste formazioni conseguono dagli enormi sforzi che hanno distrutto progressivamente i loro assetti originari, generando melanges tettonici ed olistostromi, in ambiente sottomarino, come quelli osservabili a sud di Borzano – Roncovetro, tra Pietra Nera – M.Cavaliere – La Trinità ed il T.Tassobio, tra Rossena – Canossa – Grassano.

Nelle interazioni tra le zolle che hanno dato origine ai melanges sono rimasti intrappolati brandelli dell'antica crosta oceanica, costituita da rocce basaltiche (ofioliti) oggi evidenziate da aspri aspetti del paesaggio, a colore scuro e verdastro, non presenti nel territorio di Vezzano, ma osservabili a Rossena, dove, al piede della rocca, sono riconoscibili strutture a pillow (lave a cuscini), che testimoniano effusioni laviche avvenute in ambiente sottomarino.

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

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

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



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, osservabili in comune di Vezzano s.C. nella valle del Rio Cesolla, sedimentatisi in mari relativamente stretti allungati subparallelamente al fronte, sommerso, di avanzamento della Falda Ligure.

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

Le Unità Litologiche della Successione Epiligure costituiscono la parte occidentale settentrionale del territorio comunale e la zona orientale centro meridionale.

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.

In questo contesto, circa in corrispondenza dell'attuale fascia collinare, si erano instaurate, in un primo tempo, condizioni di mare basso, conseguite alla chiusura dello stretto di Gibilterra (6,4 ÷ 6,5 Ma) con essiccazione, quasi totale, del Mediterraneo (5,4 ÷ 5,3 Ma), che ha generato l'insediamento di ambienti evaporitici.

In questi ultimi, si sono depositati i Gessi Messiniani osservabili a sud di Vezzano s.C., nella fascia estesa da Pecorile a M.Evangelo. Successive fasi, con la riapertura dello stretto di Gibilterra, determinarono ambienti a profondità variabile, nei quali si sedimentavano le Argille Azzurre alle quali, in corrispondenza delle zone meno profonde di piattaforma, si sostituivano le deposizioni di materiali sabbiosi ed in alcune zone di mare basso o spiaggia, ghiaioso sabbiosi; dette unità marine di transizione costituiscono la fascia settentrionale del territorio comunale.

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 Pedeappenniniche, 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..

I depositi glaciali, poiché la catena appenninica ha raggiunto quote idonee alla formazione dei ghiacciai solamente negli ultimi 100.000 anni, sono sostanzialmente correlabili all'ultima grande fase fredda: Würm, come testimonia l'assenza di forme e depositi glaciali più antichi di 0,1 Ma, ad eccezione di alcuni limitati brandelli di incerta attribuzione al Riss, e la diffusa presenza di archi di ambiente glaciale e morene, correlati al periodo wurmiano rinvenibili nelle zone del crinale appenninico. Tale fase ha avuto varie pulsazioni di intensità tra le quali quella più accentuata si è verificata tra 25.000 e 17.000 anni fa.

Nei periodi successivi sono avvenute ulteriori, meno marcate, pulsazioni fredde che hanno originato fasi definite "piccoli glaciali" circa dal 1500 al 1800 d.C. circa tra 2200 e 2400 anni e circa tra 5000 e 5500 anni da oggi.

A quote sottostanti gli ambienti glaciali, con limite delle nevi perenni valutato a circa 1500 ÷ 1200 m s.l.m., si erano impostate condizioni periglaciali, che producevano intense degradazioni per le azioni di gelo – disgelo e della neve. Questi materiali hanno colmato le preesistenti incisioni, formando ampie vallate intramontane subpianeggianti. Morfologie riconducibili ad ambienti con presenze di coperture correlate ad azioni niviopluviali e di gelo - disgelo di ambiente periglaciale, si riscontrano nella valle di Montalto come denotano le superfici al altopiano di Cà De Lolli e quella a settentrione di C. Bora - C. Salvarola a nord di Vindè.

Le acque dilavanti hanno ulteriormente rielaborato i detriti che, raccolti nelle aste fluviali, sono stati trasportati e depositati originando i terrazzi fluviali, nelle zone intramontane, le conoidi alluvionali allo sbocco dei fiumi in pianura, o alla confluenza dei torrenti minori con i principali assi idrici montani, quali quelle

osservabili lungo l'asta fluviale del T. Crostolo, e nella zona tra Sedrio e Vezzano sC. alla confluenza tra T. Campola e T. Crostolo. In quest'ultima zona l'estensione e l'ampiezza dei depositi alluvionali testimonia una passata attività sedimentante dei citati corsi d'acqua correlabile ad un livello di base locale allo sbocco in pianura sensibilmente più elevato rispetto all'attuale.

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

- **Successione del Margine Appenninico Padano**
- **Successione Epiligure**
- **Dominio ligure**
 - ***Successioni della Val Rossena e della Val Tresinaro***
 - ***Formazione Pre Flysh ad Elmintoidi***

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

La descrizione dei tipi litologici delle successioni presenti nel territorio in narrativa sono di seguito schematicamente descritte relativamente alle caratteristiche litotecniche salienti, riportate nella legenda della tav. 1.2: Carta Litomorfologica 2012.

Per una più dettagliata descrizione si rimanda alla relazione Geologico Ambientale del Quadro Conoscitivo del PSC e del Foglio n°218 *CASTELNOVO NE MONTI* (1:50.000) CARG – RER.

Serie litostratigrafica

DEPOSITI QUATERNARI

DEPOSITI DI VERSANTE E COLLUVIALI (OLOCENE TTUALE E NON ATTUALE)

Limi e limi argillosi; ricoprono inglobanti clasti con dimensioni delle ghiaie fini ai massi e blocchi, con spessore variabile, le formazioni pre quaternarie.

DEPOSITI GRAVITATIVI IN MASSA, FRANE (OLOCENE TTUALE E NON ATTUALE)

Materiali eterometrici non classati e non stratificati, con rapporti materiale fine/materiale grossolano esternamente variabili in relazione al tipo di accumulo. Occupano posizioni di fondovalle e/o rivestono fianchi dei pendii assumendo forme sia attive che non n evoluzione.

DEPOSITI PLEISTOCENE (PLEISTOCENE - WÜRM)

Superfici debolmente acclivi, che formano ripiani blandamente inclinati costituiti da materiali limoso sabbioso argillosi inglobanti massi, blocchi e ciottoli lapidei a morfologia prevalentemente sub angolare; le dimensioni sono varie e la disposizione è caotica, generalmente con prevalente tendenza dell'asse maggiore dei clasti orientato secondo le linee di massima pendenza del versante.

DEPOSITI EOLICI (PLEISTOCENE RISS WÜRM)

Superfici debolmente inclinate, che formano aree blandamente acclivi, circa 10° di pendenza, costituiti da materiali limoso argillosi e limi debolmente sabbiosi intensamente pedogenizzati.

DEPOSITI DA EMISSIONE DI "SALSE"(e1) (OLOCENE NON ATTUALE - PLEISTOCENE)

Colate di fango, localmente accompagnate da detrito, associati alla risalita di acque salse ed idrocarburi.

UNITÀ QUATERNARIE CONTINENTALI

SINTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SUPERIORE (AES) (Pleistocene medio? – Olocene)

Unità alluvionale da grossolana a fine.

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 dC.)

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

SUBSINTEMA DI VILLA VERUCCHIO (AES7)

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

AES7b- UNITÀ DI VIGNOLA (Pleistocene sup. - Olocene basale)

Ghiaie con matrice limo-sabbiosa in prossimità dei torrenti e fiumi principali, passanti distalmente e lateralmente a limi e limi sabbiosi.

AES7a - UNITÀ DI NIVIANO (Pleistocene sup.)

Depositi continentali ghiaioso sabbiosi dei terrazzi intravallivi e di conoide dei fiumi principali, e limo sabbiosi dei torrenti minori.

SUBSINTEMA DI BAZZANO (AES6) (Pleistocene medio?)

Depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi di terrazzo intravallivo.

CMZ- SINTEMA DI COSTAMEZZANA (Pleistocene inferiore)

E' costituito grossolanamente da 3 associazioni di facies:

- 1) Sabbie e ghiaie argillose in strati spessi, amalgamati, con intercalati livelli argillosi sottili, alternate a banconi argilloso-limosi: depositi prossimali di delta-conoide.
- 2) Sabbie medio-fini in strati sottili e medi, intercalate a limi argillosi verdi, debolmente bioturbati: depositi lagunari.
- 3) Sabbie, sabbie ghiaiose e subordinatamente ghiaie ciottolose: depositi di delta-conoide.

SUCCESSIONE DEL MARGINE APPENNINICO PADANO

SABBIE DI MONTERICCO (SMO) (Pleistocene inf.)

Arenarie poco cementate e sabbie giallastre con sporadiche intercalazioni pelitiche, arenarie in strati sottili.

FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE (FAA) (Pliocene inf. - Pleistocene inf.?)

Peliti grigio-azzurre massive od a stratificazione poco evidente, di ambiente profondo.

LITOFACIES PELITICO - SABBIOSA (FAAps) (Pliocene inf. - Pleistocene inf.?)

Peliti siltoso-sabbiose grigio-verdastre in strati sottili – molti sottili.

FORMAZIONE GESSOSO - SOLFIFERA (GES) (Messiniano)

Gesso macrocristallino in banchi, con sottili intercalazioni di peliti bituminose laminate.

SUCCESSIONE EPILIGURE

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

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

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 – Praboniano p.p.)

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

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, breccie basaltiche, breccie poligeniche con ofioliti.

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

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

ARGILLE A PALOMBINI - APA (Cretacico inf.)

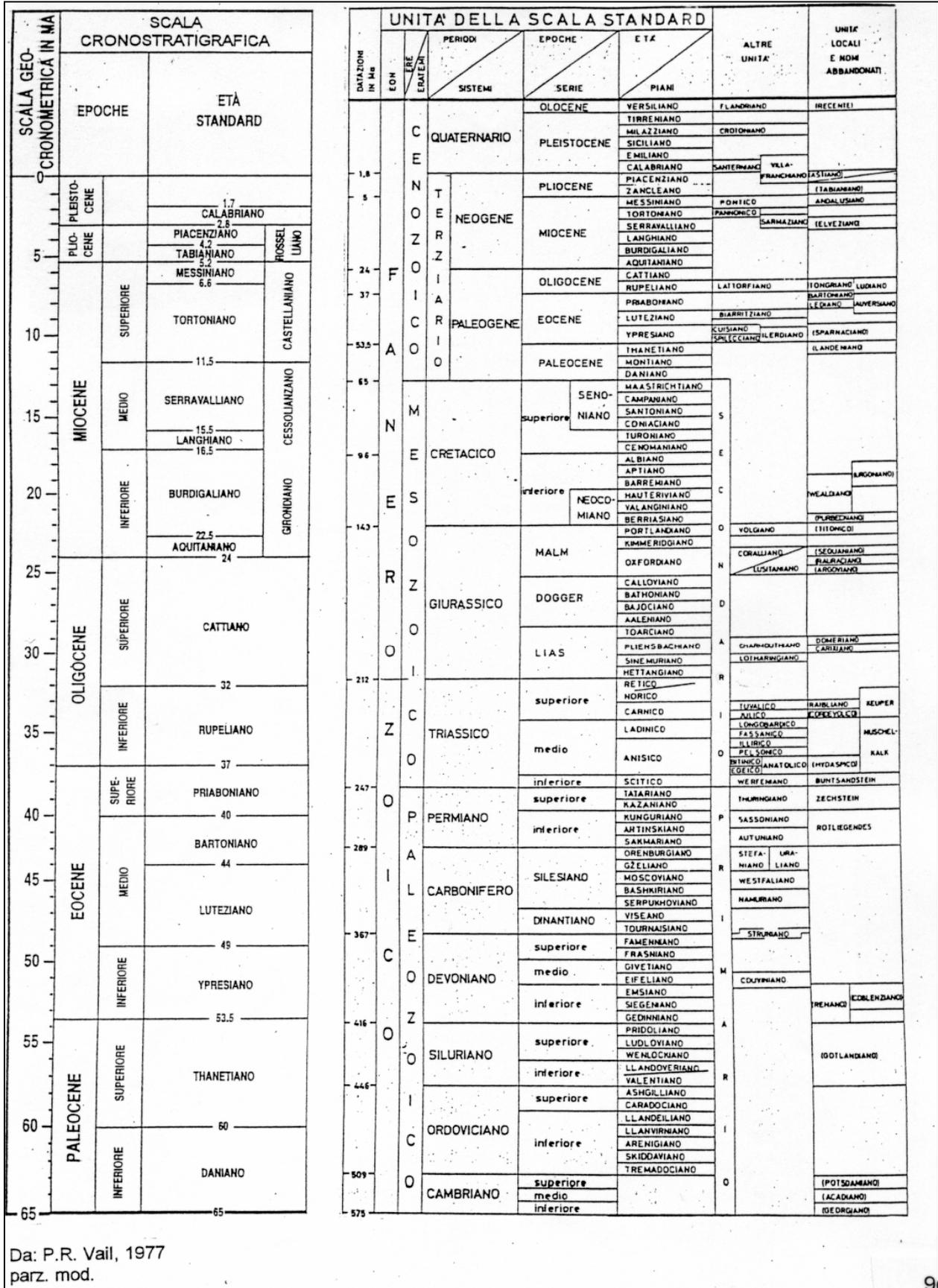
Argilliti grigio scure, tettonizzate, recanti "boudins" di calciluliti biancastre, a luoghi silicizzate, fratturate.

| PERIODI GEOLOGICI | | PERIODI STORICI | | CIVILTÀ E CULTURE | |
|-------------------|-------------------|---------------------------|---|-------------------|-------------------|
| ANNI | PERIODI GEOLOGICI | PERIODI STORICI | CIVILTÀ E CULTURE | ANNI | PERIODI GEOLOGICI |
| 1.200 | STORIA | ALTO MEDIO | Etr. Cerveteri (8-700) Etr. Cerveteri (600-500) Etr. Scipione-Lombradeo (500-400) Etr. Tarquinia-Sigeano (400-300) | 1.200 | PLEISTOCENE |
| 475 | | ETA ROMANA | Imprese (87-73) Etr. Arretine (500-400) Etr. Arretine (400-300) Etr. Arretine (300-200) Etr. Arretine (200-100) | 475 | |
| 100 | PHOTOBRIA | ETA DEL FERRO | Civiltà Etrusca (800-500) Civiltà Etrusca (500-400) Civiltà Etrusca (400-300) | 100 | PHOTOBRIA |
| 500 | | ETA DEL BRONZO | Civiltà della Terracina (1.500-1.000) Civiltà della Terracina (1.000-500) | 500 | |
| 1.500 | PHOTOBRIA | ENIGMICO | Civiltà di Poggio (1.700-1.500) Civiltà di Poggio (1.500-1.000) | 1.500 | PHOTOBRIA |
| 2.500 | | NEOLITICO | Civiltà di Poggio (1.700-1.500) Civiltà di Poggio (1.500-1.000) | 2.500 | |
| 5.000 | PHOTOBRIA | EPIPALEOLITICO | 5 Insediamenti Epipaleolitici | 5.000 | PHOTOBRIA |
| 11.200 | | PALEOLITICO SUPERIORE (I) | Insediamenti (10.000-11.000) Insediamenti (11.000-12.000) Insediamenti (12.000-13.000) | 11.200 | |
| 14.000 | PHOTOBRIA | PALEOLITICO MEDIO | Insediamenti (14.000-15.000) Insediamenti (15.000-16.000) | 14.000 | PHOTOBRIA |
| 18.000 | | PALEOLITICO INFERIORE | Insediamenti (18.000-19.000) Insediamenti (19.000-20.000) | 18.000 | |
| 30.000 | PHOTOBRIA | PALEOLITICO INFERIORE | Insediamenti (30.000-35.000) Insediamenti (35.000-40.000) | 30.000 | PHOTOBRIA |
| 40.000 | | PALEOLITICO INFERIORE | Insediamenti (40.000-45.000) Insediamenti (45.000-50.000) | 40.000 | |
| 50.000 | PHOTOBRIA | PALEOLITICO INFERIORE | Insediamenti (50.000-55.000) Insediamenti (55.000-60.000) | 50.000 | PHOTOBRIA |
| 60.000 | | PALEOLITICO INFERIORE | Insediamenti (60.000-65.000) Insediamenti (65.000-70.000) | 60.000 | |
| 70.000 | PHOTOBRIA | PALEOLITICO INFERIORE | Insediamenti (70.000-75.000) Insediamenti (75.000-80.000) | 70.000 | PHOTOBRIA |
| 80.000 | | PALEOLITICO INFERIORE | Insediamenti (80.000-85.000) Insediamenti (85.000-90.000) | 80.000 | |
| 90.000 | PHOTOBRIA | PALEOLITICO INFERIORE | Insediamenti (90.000-95.000) Insediamenti (95.000-100.000) | 90.000 | PHOTOBRIA |
| 100.000 | | PALEOLITICO INFERIORE | Insediamenti (100.000-105.000) Insediamenti (105.000-110.000) | 100.000 | |

Dat: AA.VV. Prov. RE, 1989

Dat: G. Di Dio, 1998
part. Mod:

| UNITÀ CRONOSTRATIGRAFICHE | ETÀ Ma | SCALA CRONOSTRATIGRAFICA Ma |
|--|------------|--|
| QUATERNARIO CONTINENTALE | | |
| QUATERNARIO MARINO | | |
| SUPERSISTEMA DEL QUATERNARIO MARINO QUATERNARIO MARINO | -0.65 | |
| SUPERSISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO INFERIORE | -0.35-0.45 | PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE SUPERIORE - OLOCENE SUPERIORE 0.125 |
| SUPERSISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SUPERIORE | | |
| ALLUVIONI / QUATERNARIO MARINO E SABBIE DI ASTI | | |
| SUPERSISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO INFERIORE SUPERSISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SUPERIORE | | PLEISTOCENE MEDIO |
| SUPERSISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO INFERIORE SUPERSISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SUPERIORE | -0.8 | 0.89 PLEISTOCENE INFERIORE |
| SUPERSISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO INFERIORE SUPERSISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SUPERIORE | -1.0 | 1.72 PLEISTOCENE INFERIORE |
| SUPERSISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO INFERIORE SUPERSISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SUPERIORE | -2.2 | 3.55 PLEISTOCENE INFERIORE MIocene |
| SUPERSISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO INFERIORE SUPERSISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO SUPERIORE | -3.3-3.6 | 3.55 PLEISTOCENE INFERIORE MIocene |
| P2 | | |



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

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio di Vezzano sul Crostolo, compreso mediamente circa tra 300 e 450 m slm, appartiene alle fasce della Collina e medio basso Appennino e ricade completamente nel bacino idrogeografico del T. Crostolo.

Da un punto di vista geomorfologico e della geologia del Quaternario in generale, sono state riconosciute e descritte per le zone del crinale e sub crinale appenninico forme e depositi attribuibili alle glaciazioni pleistoceniche, per le zone più prossime alla pianura sono stati individuati sedimenti marini marginali del Quaternario antico-medio e depositi fluviali terrazzati del Quaternario medio-recente (AES8 – AES7 – AES6).

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

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

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

Le prime costituite dalle Unità Liguri e successione epiligure, sono caratterizzate da sinclinali più o meno asimmetriche, a luoghi coricate in verso nord occidentale o occidentale, che si raccordano ad anticlinali strizzate e profondamente erose.

Questa fascia é contraddistinta da selettività delle litozone fliscioidi rispetto a quelle argillose ed argillitiche, che generano accentuati dislivelli tra i fondovalle ed i crinali.

La fascia delle strutture marginali è costituita dalla struttura di Viano (*Papani, 1971*) nella quale il substrato argilloso e flyscioide cretacico è sollevato e delimitato da importanti linee di faglia subverticali o debolmente inverse che lo giustappongono a sud con la successione epiligure ed a settentrione con i depositi marini marginali. Tale zona in rapporto al tipo di reticolo idrografico denota essere stata interessata da sollevamenti recenti.

La fascia del Fronte Appenninico, che forma la parte settentrionale del territorio comunale, è costituita dalle unità marine di transizione e dalle unità quaternarie continentali che mostrano morfologie correlate a fattori tettonici evidenziate da assetti a sinclinali ad anticlinali, con presenze sotto alle unità quaternarie, di superfici di thrust e faglie inverse, embricate verso settentrione, del Lineamento Frontale

Appenninico, che costituisce il limite tra appennino e pianura che identifica la fascia di separazione tra la zona in sollevamento della catena appenninica e l'area subsidente della pianura.

Le azioni geomorfologiche che modellano attualmente il territorio di Vezzano sul Crostolo sono correlate ad un sistema morfoclimatico temperato, che ha generato assetti paesaggistici differenziati in funzione dei fattori strutturali e litomeccanici che contraddistinguono i versanti. Gli agenti che modificano il paesaggio sono correlati prevalentemente all'attività delle acque di precipitazione meteorica che nella zona esaminata ha esercitato, sia in passato che attualmente, le azioni predominanti in rapporto alle caratteristiche meccaniche dei litotipi affioranti, costituiti in prevalenza da formazioni argillose – marnoso argilloso-pelitiche e quindi ad grado di erodibilità elevato.

Successivamente al *Wurm* e durante l'*Olocene antico*, durante i quali nel territorio in esame predominavano degradazioni dei versanti correlate alle azioni nivio-pluviali, di gelo disgelo e delle acque incanalate, le condizioni da ambiente di tipo periglaciale sono progressivamente mutate verso climi dapprima Boreali e poi Atlantiche, con conseguente scioglimento dei ghiacci presenti alle quote più elevate e formazione di corsi d'acqua sempre più imponenti. Questi ultimi hanno progressivamente inciso i versanti generando intensi processi di degradazione ed asporto dei terreni. Quanto esposto è confermato dagli approfondimenti degli alvei fluviali che nell'adiacente territorio del Comune di Canossa hanno terrazzato i sopradescritti depositi eolici rissiani di 200 ÷ 230 m, indicando medie di velocità di incisione di circa 1 ÷ 1,5 cm/anno; analogamente nella zona della valle di Montalto le erosioni torrentizie del Cesolla e Crostolo hanno terrazzato i depositi correlabili al periodo wurmiano di 60 ÷ 70 m, indicando velocità media di incisione dell'ordine 0,6 ÷ 1 cm/anno.

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

Le modificazioni del paesaggio rispetto alle originarie morfologie si sono sviluppate prevalentemente per processi erosivi fluvio torrentizi, gravitativi e di erosione canalizzata o diffusa.

Questi ultimi hanno generato incisioni più o meno accentuate evolutesi in fossi di erosione e torrenti che hanno scolpito vallecole a V, oppure dove le esposizioni dei versanti e l'assetto giaciturale sono risultate favorevoli, hanno sviluppato aree calanchive, come quelle riscontrabili tra Pecorile e Casoletta, in destra idrografica del

Torrente Crostolo, nei versanti a meridione di Beni del Comune e versanti sud e nord di Monte Grafagnana.

Le variazioni climatiche con l'aumento della piovosità hanno prodotto fenomeni di rammollimento e plasticizzazione di litotipi essenzialmente argillosi – argillitici e prevalentemente pelitici, sia nelle zone di sorgenza per contatto che per saturazione dei pendii e processi di erosione, che hanno generato accumuli di frana (anche di notevoli dimensioni) che si esplicano generalmente come fenomeni per colata o scivolamento frane di tipo complesso.

Queste ultime determinano processi attualmente in evoluzione o sono rappresentate da ammassi soggetti a traslazioni verificatesi negli ultimi 10 ÷ 30 anni, che attualmente manifestano settori, anche limitati, interessati da dissesti in sviluppo.

D'altra parte gli accumuli di frana quiescenti, correlati a fenomeni avvenuti in passato, tra i quali sono presenti anche imponenti scivolamenti in blocco, denotano l'assenza di palesi forme di degradazione in atto ed indicano che i processi evolutivi possono essere considerati praticamente esauriti o con velocità di sviluppo talmente basse da non essere visivamente percettibili nell'insieme delle forme che caratterizzano l'accumulo di frana.

Imponenti fenomeni franosi sia attivi che quiescenti sono presenti in destra e sinistra idrografica del torrente Crostolo tra La Vecchia e il settore meridionale di Vezzano sul Crostolo capoluogo, nell'area sud orientale del territorio comunale tra le località di Monchio, Riolo ed il Torrente Cesolla, in corrispondenza dei versanti latitanti il Torrente Campola, nella zona occidentale del comune.

Oltre ai fenomeni sopra descritti sono presenti, in modo più o meno diffuso, degradazioni superficiali dei versanti che interessano aree di pendio relativamente meno estese e coinvolgono spessori più ridotti di sottosuolo. Tali processi sono rappresentati da piccoli fenomeni franosi, soliflussi, ruscellamento diffuso e reptazione agricola.

L'area meridionale del territorio comunale compresa tra le località di Bettola, La Vecchia e Monchio, contraddistinta dall'affioramento delle alternanze calcareo marnose del Flysch di Monte Cassio, è caratterizzata dalla presenza di estesi dissesti gravitativi quiescenti, attribuibili a scivolamenti in blocco con superfici di scivolamento profonde, con tutta probabilità di età preflandriana; detti antichi dissesti, sui quali hanno probabilmente influito azioni sismiche, presentano locali settori interessati da fenomeni gravitativi quiescenti e attivi superficiali dovuti essenzialmente ad una scadente regimazione delle acque meteoriche.

Durante il *Wurm* il limite delle nevi persistenti risultava prossimo a circa 1500 m s.l.m. e quindi l'area tra La Vecchia e Montalto era sita ad una quota sensibilmente sottostante detta fascia.

D'altra parte però le locali condizioni morfologiche, costituite da una conca con quote medie di 350 ÷ 400 m s.l.m. perimetrata a sud – est – nord da crinali con quote comprese tra 500 e 730 m s.l.m., hanno determinato un microclima più freddo rispetto quello corrispondente a tale altitudine, come denota l'attuale diffusa presenza di faggeta nei settori meridionale ed orientale dell'area in analisi.

In relazione a quanto esposto è quindi attendibile la presenza di un microclima freddo, in assenza di ghiacciai, durante l'ultimo periodo glaciale (*Wurm*).

In tale ambiente si sviluppavano intensi processi di degradazione collegati all'azione gelo disgelo e di lunga permanenza delle nevi. A ciò conseguivano fenomeni come il formarsi di aghi di ghiaccio (pipkrakes), crioclastismo nelle pendici fliscioidi, rammollimento e plasticizzazione dei litotipi argilloso marnosi per fusione della neve, ruscellamenti, presenza di vallecole a fondo concavo.

Detti processi determinavano ingenti spostamenti di materiali che hanno progressivamente colmato le incisioni preesistenti, formando un assetto ad ampio vallone a bassa inclinazione: 3° ÷ 6°; in tale ambito in funzione delle geometrie della valle e della prevalenza delle azioni nivio-pluviali, è probabile e si siano instaurate anche condizioni di tipo lacustre a basso battente idrico.

Le successive variazioni climatiche, con incrementi più o meno gradualmente della temperatura, hanno generato la presenza di ingenti quantitativi di acqua che, alimentando i corsi fluvio – torrentizi, hanno progressivamente inciso una preesistente soglia e conseguentemente i depositi generando le sopradette superfici terrazzate.

Parti della paleosuperficie in narrativa sono rappresentate dalla fascia di territorio circa estesa secondo le località Ca' De Lolli, Il Piano, Ca' di Rosino, Campedello e dell'ambito nell'area compresa tra Casa Bora (Vindè) ed il T. Cesolla.

In base a sezioni e scavi per interventi edilizi e ad indagini geognostiche, in dette zone sono stati riscontrati, nei primi 1,5 ÷ 3 ÷ 4 m dal piano campagna, presenze prevalenti di limi argillosi con inglobati clasti rocciosi calcarei, con dimensioni dai ciottoli ai blocchi ai massi con morfometria spigolosa – sub arrotondata.

Tali elementi lapidei risultano orientati prevalentemente con l'asse maggiore sub parallelo alla linea di massima pendenza del versante.

Detti processi di messa in posto si verificano su terreni rammolliti in superficie, con presenza di substrato consistente a profondità di 0,5 ÷ 2 m, ascrivibili ad ambiti climatici freddi nei quali si sviluppano processi crionivali – nivio-pluviali in assenza di apparati glaciali.

Sull'evoluzione del territorio, oltre all'azione delle acque incanalate, hanno esercitato una sensibile influenza fattori sismotettonici come evidenziano la faglia neotettonica tra Brugna – Braglia ed il T. Cesolla, quella estendentesi con andamento sub parallelo a detto torrente e quella allungatesi da La Bettola a Cavazzone, e la conformazione a valle stretta e verticalizzata lungo il tracciato del T. Crostolo tra la Vecchia e la parte meridionale del capoluogo.

L'assetto geomorfologico dei territori a sud di La Vecchia ed a nord di Vezzano sC., dove a Piante di Sopra – Casone, sono presenti depositi alluvionali terrazzati, elevati di 40 ÷ 60 m rispetto al T. Crostolo, che indicano una sensibile influenza sull'evoluzione del paesaggio esercitata dalla fascia costituita dalle linee di sovrascorrimento: Pecorile – M. Evangelo, Linea dei Gessi e dal Fronte del T. Crostolo. Le prime di queste hanno ostacolato le possibilità dei flussi idrici verso valle determinano presenze di accumuli sedimentari di spessore relativo maggiore nelle zone tra La Vecchia e Brugna e nella valle di Montalto; quest'ultima indica morfologie che denotano l'antica presenza di un bacino sedimentario nel quale i sono accumulati depositi con spessori maggiori di 10 m conseguentemente alla presenza di una soglia idraulica tra La Vecchia e La Stretta.

L'incisione di quest'ultima, con tutta probabilità correlata anche a fattori tettonici, ha generato l'incisione ed il terrazzamento per altezze di 60 ÷ 70 m dei depositi di ambiente periglaciale di Ca de Colli – Ca di Rosino e tra Casa Bora – T. Cesolla.

Analoghe influenze tettoniche che hanno ostacolato le possibilità dei deflussi de T. Crostolo sono state esercitate dal sollevamento del fronte del Crostolo, come indicano le estese e spesse coltri alluvionali e l'ampiezza e geometrie della sezione valliva dei depositi di detto torrente nella zona tra Sedrio – Braglia – Poggio Vendina, che non paiono giustificabili solamente dagli apporti solidi alle confluenze tra T. Campola – T. Crostolo – Rio Vendina, in rapporto alla limitata estensione dei bacini idrografici da essi sottesi se assenti limitazioni ostacolanti le possibilità di deflusso.

DEPOSITI CONTINENTALI

I depositi continentali sono diversamente distribuiti sul territorio comunale in funzione delle quote altimetriche dello stesso e delle variazioni litologico strutturali e condizioni climatiche che hanno determinato aspetti del paesaggio che differenziano il territorio in ambiti a morfologie diverse tra le zone settentrionali e quelle meridionali.

Per la descrizione di dettaglio delle forme, processi e depositi continentali si rimanda alla Relazione Geologico Ambiente del Q.C. PSC di Vezzano sul Crostolo, 2009.

I depositi continentali e le forme e processi ad essi correlati che caratterizzano il territorio di Vezzano s.C. sono suddivisibili in tre domini principali. Quello di questi che costituisce le zone meridionali sino a T. Cesolla è contraddistinto da ampie estensioni areali di depositi pluvio colluviali con presenza anche di depositi nivopluviali – crioclastici, che colmano la conca di Montalto – Riolo, e di imponenti accumuli di frana di scivolamento in blocco, probabilmente di età preflandriana (12.000 anni bp); sono inoltre riscontrabili accumuli di frana prevalentemente di tipo complesso sia quiescenti che attivi.

Nella zona centrale a T. Cesolla sino all'allineamento M. Del Gesso – M. Salso, ad eccezione delle fasce latitanti i torrenti Crostolo, Campola, Cesolla e Rio tra M. Salso e Mozzane, Rio Vendina, i depositi sono prevalentemente rappresentati da accumuli di frana in maggior percentuale di tipo complesso e di colata, di ragguardevole dimensione, sia quiescenti che attivi con una tendenziale prevalenza di questi ultimi.

In dette frane sono talora inglobati corpi rocciosi “isolati” di rilevanti dimensioni nei quali sono ancora riconoscibili gli assetti stratigrafici originari che possono indurre a scambiarli per roccia in posto.

In tale zona sono inoltre presenti, in subordine, depositi di versante dei quali quelli che assumono maggior estensione areale si rinvengono in adiacenza al confine comunale orientale in prossimità di Magnano – C. Lago dove si riscontrano anche depositi eolici.

Nella parte settentrionale del territorio e nelle fasce adiacenti ai sopracitati torrenti, si delineano nettamente i depositi alluvionali in forme di terrazzi e conoide.

Tali depositi sono organizzati in cicli sedimentari costituiti da ghiaie sabbiose alla base che passano a sabbie limose e quindi a limi sabbiosi verso l'alto. Detti corpi sedimentari occupano in genere i fondovalle e la parte inferiore dei versanti dove costituiscono terrazzi elevati di 5 ÷ 10 m rispetto all'alveo attuale nelle fasce latitanti il T. Crostolo.

In corrispondenza della confluenza a quest ultimo del T. Campola i terrazzi alluvionali presentano larghezze di 600 ÷ 700 m e di 300 m nelle fasce intravallive immediatamente a sud e ad ovest della sopra citata confluenza; gli spessori sono mediamente compresi tra 5 e 10 m con zone che giungono a 10 ÷ 15 m.

In sponda orientale del T. Crostolo sono presenti brandelli di terrazzi alluvionali del Pleistocene medio (AES6) Pleistocene superiore – Olocene basale (AES7b-7°) che attualmente sono sopraelevati di 40 ÷ 60 m rispetto all'alveo del T. Crostolo. La presenza di detti depositi unitamente alla larghezza dell'asta valliva nella zona di

confluenza tra Crostolo e Prampola (Sedrio) concorrono a testimoniare la preesistenza di una soglia, successivamente incisa, nelle fasce territoriali poco a settentrione del confine comunale nord.

CARTA INVENTARIO DEL DISSESTO

L'elaborato che individua le forme e processi, coperture e substrato litologico, che determinano limitazioni d'uso del territorio del comune di Vezzano s. C., è stato redatto in base alla Carta dell'Inventario del Dissesto del PTCP della Provincia di Reggio Emilia Tav. P6 e dell'omonimo elaborato prodotto nel contesto delle analisi a corredo del Quadro Conoscitivo di PSC del Comune di Vezzano sul Crostolo 2009.

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

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

Le verticali delle indagini geofisiche e geognostiche hanno evidenziato, nella zona dell'asta valliva del T. Crostolo nelle aree circostanti il capoluogo, nella zona di La Vecchia, valle di Montalto tra Ca del Lolli e Ca Rosino, a sud di Travaglioli presso Il Poggio, spessori delle coperture detritiche – roccia detensionata / molto fratturata, equivalenti a $5 \div 10$ m, in aree nella quale era individuata roccia subaffiorante.

In funzione di tali significativi spessori degli orizzonti a medio bassa – bassa consistenza e della estensione areale degli stessi, sono state necessarie modifiche dei limiti delle aree interessate da depositi di versante (a3 – a4). Dette ridelimitazioni delle coperture interessano prevalentemente l'areale di Ca de Lolli – Ca Rosino, zona di la Vecchia, a sud di Travaglioli presso Il Poggio, settori a nord est e ovest del capoluogo; in quest'ultimo le ridelimitazioni apportate interessano aree di modesta estensione e con spessori delle coperture detritiche non superiori a $5 \div 6$ m.

Le modifiche delle aree con presenza di coperture che si sono rese necessarie sono visualizzate nella Carta inventario del Dissesto tav. P6, PSC 2009.

La carta del dissesto, identifica con aree campite in rosso gli ambiti territoriali interessati da processi evolutivi in atto quali frane, incisioni di fossi e torrenti, scarpate in erosione.

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

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

Le zone campite in verde corrispondono agli accumuli di frana quiescente non in evoluzione attualmente, identificanti condizioni di pericolosità elevata, per le quali vigono i vincoli e sono consentiti gli interventi riportati previsti dall'art. 57 norme P.T.C.P.

Per quanto riguarda i conoidi di detrito risultano identificati in violetto scuro quelli in evoluzione ed in violetto chiaro quelli non attivi. Di questi, i primi siglati **Cn1**, sono classificabili a pericolosità molto elevata normati dall'art. 58 PTCP.; i secondi, identificati dalla sigla **Cn2**, sono classificabili a pericolosità bassa o moderata per i quali vigono i vincoli d'uso dell'art. 58 delle norme P.T.C.P.

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

Le aree alluvionali in evoluzione, comprese le conoidi fluviali attive, che sono soggette a rischio di esondazione con tempo di ritorno ventennale e quindi ambiti a pericolosità molto elevata, sono campiti con colore violetto intenso e sigla **FFO**, corrispondente alla sigla **B1**, e sono assoggettati ai vincoli e possibilità d'uso riportati all'art. 58 delle norme P.T.C.P.

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

Nei depositi alluvionali terrazzati antichi, evidenziati da colorazione viola - blu e sigla **TF2-6**, soggetti a rischi di esondazione per tempi di ritorno dell'evento superiori a 200 anni non sussistono particolari vincoli d'uso in subordine alla voce **S** delle N.A. P.A.I. e voce **Em** PTCP, art. 58 N.A..

Per quanto riguarda i depositi quaternari colluviali, nivopluviali, di versante s.l., non sussistono particolari vincoli di utilizzo poiché rappresentano zone di versante stabili (art. 59 N.A. PTCP).

In funzione della variabilità delle caratteristiche geomeccaniche degli stessi, tali depositi sono assoggettati alle prescrizioni per le zone ed elementi caratterizzati da instabilità, art. 57 N.A. PTCP.

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

Le aree contraddistinte da intensi processi di erosione lineare, calanchi, visualizzate con retino a righe inclinate nocciola, sono soggette a vincolo di inedificabilità come dettato dalle norme del Piano Paesistico Regionale e del P.T.C.P (art. 43 N.A. PTCP).

Aree interessate da dissesto idraulico – fasce fluviali

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

Le zone costituite dalle aste degli assi fluviali e torrentizi sono ricoperte da depositi ghiaiosi – sabbioso ghiaiosi, attualmente terrazzati da scarpate con altezze oscillanti da 1 a 3 m per quelle più prossime all'alveo di piena ordinaria, tra 2 ÷ 3 e 5 m per quelle esterne a quest'ultimo e tra 5 ÷ 10 e 30 m relativamente ai terrazzi oltre l'alveo di piena straordinaria (AES8) tra 30 e 50 ÷ 60 m pre i terrazzi di 4° e 5° ordine (AES7a, AES7b, AES6).

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, da ostacoli al deflusso per sollevamenti tettonici recenti: Pleistocene medio.

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

In riferimento al Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po ed alla Carta dell'Inventario del Dissesto della Provincia di Reggio Emilia si è proceduto al adeguamento e ridelimitazione delle classi di pericolosità delle fasce fluviali .

Queste ultime, riferite alle classi definite nell'allegato 7 Norme di Attuazione del P.A.I, sono state identificate in funzione dei modelli idraulici elaborati nello specifico studio idraulico redatto da *Prof. Ing Alberto Bizzarri*, integrato dai criteri geomorfologici relativi sia ai vari ordini dei terrazzi fluviali, con alluvionali e dei processi di dissesto che possono coinvolgere i principali assi idrici del territorio: T.Crostolo, T. Campola, T. Cesolla.

Le elaborazioni relative alle caratteristiche geomorfologiche e fluvio torrentizie, sono state redatte in base a rilievi geomorfologici diretti lungo le aste torrentizie sopra descritte implementate da analisi interpretative dei fotogrammi R.E.R/C 1978, che hanno integrato e aggiornato le delimitazioni dei depositi alluvionali visualizzati nella Carta Inventario Del Dissesto della Provincia di Reggio Emilia.

Nell'ambito delle elaborazioni effettuate sono stati ridefiniti esclusivamente i depositi alluvionali, oggetto di rilievo di dettaglio, mentre i dissesti franosi sono stati modificati unicamente in riferimento ai rilievi diretti che hanno evidenziato la presenza di aree dissestate di estensione maggiore rispetto a quelle definite dalla Carta Inventario del Dissesto della Provincia di Reggio Emilia e di riattivazione di parti di corpi di frana quiescenti o di frane di neoformazione.

Per la visualizzazione cartografica degli elementi che presentano origini differenti: elementi geomorfologici e rischio di esondabilità per onde di piena si è adottato un criterio che consente di identificare in modo disgiunto due fenomenologie come di seguito esposto:

- aree che presentano fenomeni di dissesto franoso che possono al contempo indurre esondazioni;
- forme terrazzate di 2°ordine: b2, che possono presentare condizioni di sicurezza nei confronti di eventi esondanti con tempo di ritorno superiore ai 200 anni.

In riferimento a quanto esposto si è quindi proceduto come di seguito esposto:

- Definizione delle aree a pericolosità estremamente elevata (**Ee – Fascia A** Art. 66 NA-PTCP) vi appartengono tutti i settori interessati da:
 - o eventi esondanti con portata avente tempi di ritorno di 20 anni;
 - o presenza di depositi alluvionali attivi (b1 – b1a) e conoidi in evoluzione (cn1) non esaminate dallo studio idraulico di dettaglio.
- Aree a pericolosità elevata (**Eb – Fascia B** Art. 67 NA-PTCP): sono rappresentate dalle zone interessate da:

- eventi esondanti con portata avente tempi di ritorno di 200 anni;
 - presenza di depositi alluvionali terrazzati (b2) e conoidi inattive (cn2) non esaminate dallo studio idraulico di dettaglio;
 - presenza di depositi alluvionali terrazzati (b2) esaminate dallo studio idraulico di dettaglio ma con franco di sicurezza idraulico inferiore ad 1 m.
- Aree a pericolosità moderata (**Em – Fascia C** Art. 68 NA-PTCP) tutte le zone interessate da:
- presenza di depositi alluvionali terrazzati (b2), conoidi attive (cn1) ed inattive (cn2) che presentano condizioni di sicurezza nei confronti di eventi esondanti con tempo di ritorno di 200 anni.

Le suddette aree presentano campitura piena con colori definiti nella relativa legenda, mentre per i depositi alluvionali (b1, b1a, b2, b3 o superiori, cn1 e cn2) si sono utilizzate campiture tratteggiate portate in evidenza al di sopra delle fasce di pericolosità.

Per le zone di interferenza tra dissesti franosi e/o depositi alluvionali e/o fasce di pericolosità si è mantenuta prevalente la campitura identificante le fasce esondabili, mentre il contorno del dissesto franoso è stato riportato in linea tratteggiata, con colore corrispondente alla categoria del dissesto.

Dette elaborazioni sono visualizzate nelle tavola: carta del Dissesto, e carta del rischio di esondazione e delle fasce fluviali, del territorio comunale di Vezzano sul Crostolo (RE).

Fasce Fluviali

In riferimento allo studio idraulico effettuato da Prof. Ing. Alberto Bizzarri sono state inoltre visualizzate le fasce fluviali soggette a rischio di esondazione per tempi di ritorno di 20 anni, 200 anni e maggiore di 200 anni, adottando come campitura i colori utilizzati negli elaborati del PTCP di Reggio Emilia.

Dette individuazioni riguardano le aste torrentizie del T. Crostolo, T. Campola, T.Cesolla, Rio Vendina.

INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO

L'assetto strutturale delle unità litologiche che formano il territorio di Vezzano è rappresentato da un complesso sistema di unità stratigrafiche che si sovrappongono in scaglie embricate, separate da faglie listriche, che hanno generato un prisma di accrescimento sviluppatosi tra il Messiniano ed il Pliocene superiore per deformazione compressive (G. Barbacini, M. Bernini, G. Papani, S. Rogoledi; 2002). A queste ultime sono conseguiti assetti sinformi ed antiformali con assi orientati ovest – est. Le principali di queste strutture, procedendo da nord a sud, sono rappresentate dall'anticlinale M. Garfagnana – Casola di Querciola – S. Margherita, sinclinale di Viano - Regnano, anticlinale M. Duro – M. Mesolo – M. Lusino.

Il territorio comunale si ubica al fianco occidentale della sopraddetta struttura di Viano e dell'ala settentrionale dell'anticlinale M. Duro – Monte Lusino; tali pieghe si raccordano con le altre unità tettoniche tramite anticlinali e sinclinali, strizzate ed erose.

Le principali linee tettoniche, secondo le quali si articola la strutturazione embricata delle unità e successioni nel territorio a cui appartiene Vezzano s C., sono orientate in direzione appenninica ovest nord ovest – est sud est, e si ubicano prevalentemente a nord dell'allineamento M. Duro – M. Lusino, con presenza di un'importante linea anche a sud di quest'ultimi .

Tale conformazione rappresenta la porzione attualmente affiorante del sistema di thrust che durante il Miocene ed il Pliocene ha permesso l'embricazione dell'appennino.

Un altro importante sistema di linee tettoniche è quello trasversale a direttrice generale NE-SW.

A detti sistemi dislocativi appartengono i principali elementi tettonici lineari che interessano il territorio in analisi, di seguito descritti:

- Fronte di Reggio Emilia, riscontrabile circa 7 ÷ 8 km a settentrione di Vezzano sC, tra S. Rigo – Castello Canali – Cacciola.
- Fronte di Albinea, presente circa 3 ÷ 4 km a nord del capoluogo, estendendosi da Quattro Castella – Montecavolo – Albinea – Iano.
- Fronte del Crostolo, rilevabile a circa 1,5 km a settentrione dell'allineamento Bergonzano – Vezzano s/C, tra Salvarano – Sedrio - Borzano.
- Linea dei Gessi o del margine appenninico, circa 1 km a sud di Vezzano s/C, circa tra Bergonzano – La Fornace – M. Gesso – Mazzalasio - Casalgrande.

- Linea M. Evangelo – Pecorile, che delimita a settentrione la successione litostratigrafica di Viano, osservabile circa 2 ÷ 2,5 km a sud del capoluogo.
- Linea Canossa – M. Mesolo - S. Romano, nel settore a meridione della struttura di Viano, rinvenibile circa 7 ÷ 8 km a meridione di Vezzano s/C.

Le linee tettoniche sopra descritte sono state interessate da processi deformativi in periodi pliocenico quaternari con importanti fasi di carattere bacinale nel Pleistocene medio, denotando quindi caratteri neotettonici.

Le principali linee di faglia e di sovrascorrimento presenti nel sottosuolo dell'area in narrativa classificati attivi sono rappresentati da

- Sovrascorrimento S. Polo d'Enza – Quattro Castella – Cantone – Scandiano – Sassuolo.
- Sovrascorrimento S. Polo d'Enza – Sedrio – Borzano- S. Ruffino
- Sovrascorrimento Vico di Ciano d'Enza – Bedogno – Cavazzone – Casalgrande.
- Fronte di accavallamento della Successione carbonatica Mesozoica, localmente individuato dall'allineamento S. Polo d'Enza – Pecorile – Rondinara – S. Michele dei Mucchietti.

Attività tettonica

Le disamine relative alle strutture profonde redatte nell'ambito dell'elaborazione della *Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna (M. Boccaletti, L. Martelli; 2004)* indicano attività della linea del Fronte di Accavallamento del Basamento, orientato ovest – est nel territorio di Vezzano sul Crostolo, esteso localmente circa da S. Polo d'Enza a Pecorile a Rondinara. Oltre a detto sovrascorrimento sono classificate come strutture attive la Linea dei Gessi, Fronte del Crostolo, Fronte di Albinea.

Sono inoltre individuate faglie e sovrascorrimenti del Pliocene – Pleistocene inferiore riattivati, quali lo sovrascorrimento orientato ovest – est da Cerezzola a Bettola a S. Giovanni di Querciola.

le faglie riattivate in detto periodo sono prevalentemente orientate sud – nord; tra esse quelle più significative sono: la faglia sud sudovest – nord nord est Bettola – Vronco – Casola di Querciola faglia trascorrente a direttrice sud est – nord ovest da Casola di Querciola a la Fornace, sovrascorrimento ovest est da Bettola a Sordiglio sovrascorrimento nord ovest – sud est da Pecorile a Villa a Scarzola.

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 – Vezzano sul Crostolo/Albinea – Rondinara/Scandiano – Sassuolo, assumendo una larghezza variabile tra 1,3 ÷ 2,5 ÷ 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.

Nella Carta Sismotettonica RER sono evidenziati epicentri sismici con $M > 5,5$, 20 km a sud ovest del capoluogo tra Rusino e Scurano, 15 km a nord ovest (2 epicentri) tra S. Ilario d'Enza e Cadelbosco di Sopra, 16 km a nord est in prossimità di Rubiera, 25 km a nord ovest in Parma; sono inoltre individuati epicentri con $5 < M < 5,5$ circa 11 km a sud est tra S. Romano e Roteglia, uno 12 km ad est in prossimità di Casalgrande ed uno tra Scandiano ed Arceto.

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 ÷ 25 km) e profonde (25 ÷ > 35 km). Dette caratteristiche denotano che l'attività sismogenetica del territorio è principalmente di tipo superficiale o crostale.

PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Caratteri sismici

Il territorio di Vezzano sul Crostolo 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 Vezzano sul Crostolo 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 $M = 5,0 ÷ 5,6$; le influenze connesse alla sismicità dell'area della Garfagnana sono correlate alla intensità, di detto territorio, comprese tra $M = 5,8 ÷ 6,48$.

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

Ad essa compete un valore dell'accelerazione orizzontale dello spettro di risposta elastico corrispondente ad:

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

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

| T_R (anni) | a_g (g) | F_0 (-) | T_c (s) |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|
| 475 | 0.158 | 2.477 | 0.285 |

I valori di a_g elaborati dal Gruppo di Lavoro MPS (2004) pubblicati in Appendici della Protezione Civile, INGV Milano – Roma dello 08-09/2006, attribuiscono, alle fasce territoriali a cui appartiene il territorio di Vezzano sul Crostolo RE, valori di accelerazione compresi tra:

$$a_g = 0,1584 \div 0,1599$$

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

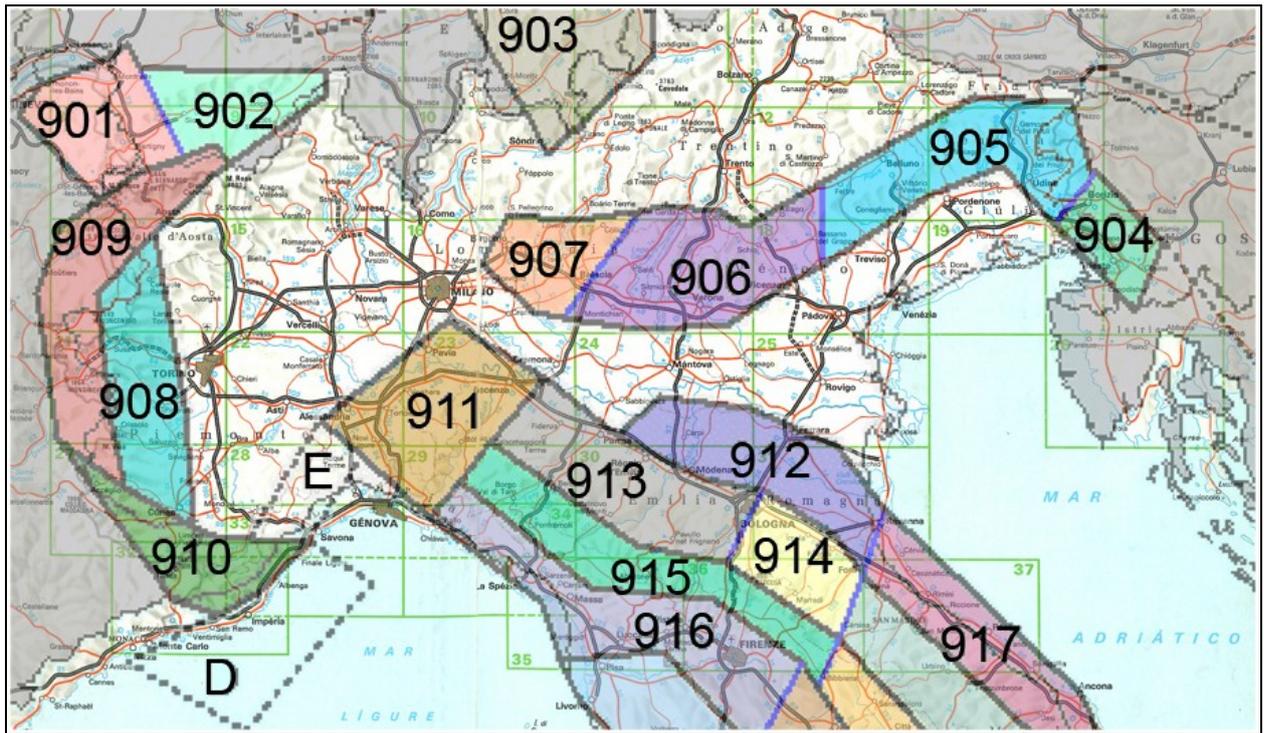
$$a_g = 0,1987 \div 0,2006$$

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

I valori relativi inferiori si localizzano nella parte meridionale dell'area comunale, territorio a sud del capoluogo, i valori relativi maggiori contraddistinguono la fascia settentrionale prossima alla confluenza del Torrente Campola e Torrente Crostolo.

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 Vezzano sul Crostolo, a:

$$a_{gref} = 0,159g$$

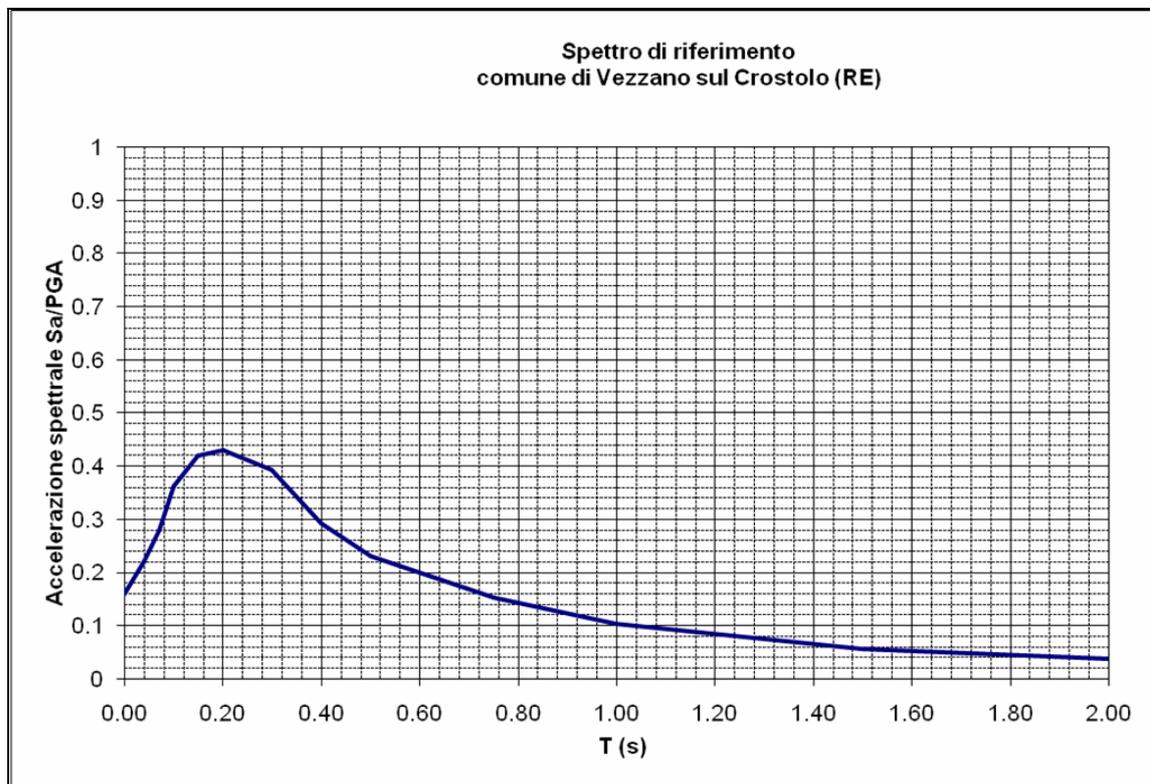


Zonazione sismogenetica ZS9 (INGV, 2004)

Lo spettro di risposta di riferimento del bedrock sismico o suolo A nel comune di Vezzano sul Crostolo, per il valore di

$$a_g = 0,159g$$

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



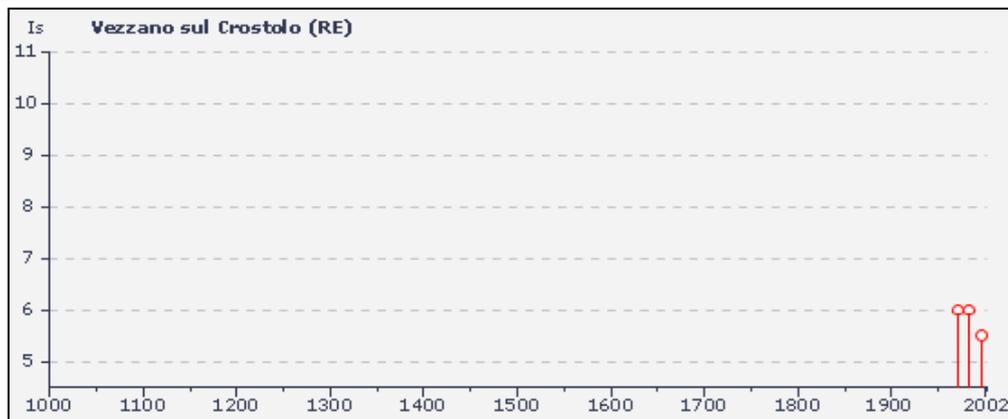
In riferimento a tale spettro, in funzione dei valori di VHS che competono alle unità litostratigrafiche che costituiscono le varie parti del territorio comunale, sono stati determinati gli spettri di risposta sismica locale in superficie, in funzione dei valori dei fattori di amplificazione di intensità sismica: Fa IS, secondo i parametri esposti nelle tabelle degli Allegati A2.1.1 – 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 Vezzano sul Crostolo, determinati mediante elaborazioni, con idoneo codice di calcolo.

Storia sismica di Vezzano sul Crostolo (RE)

Osservazioni disponibili: 8

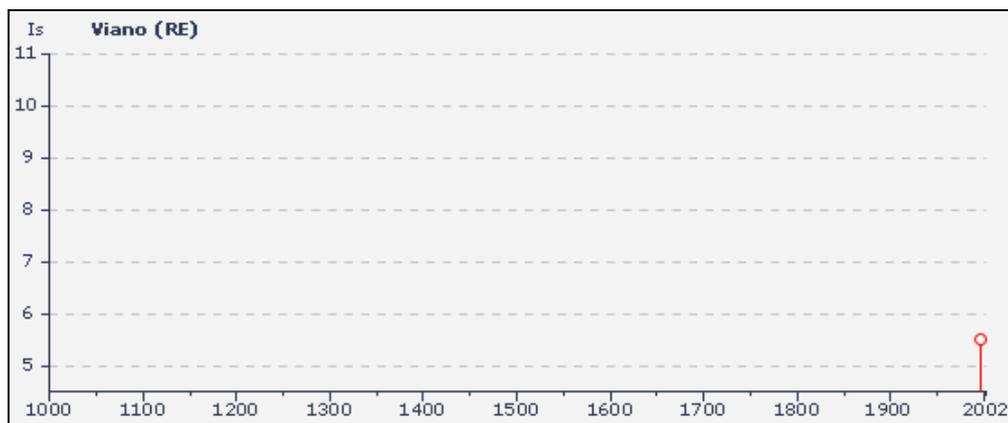
| Effetti | In occasione del terremoto: | | | | | | | | |
|---------|-----------------------------|----|----|----|----|----|-----------------------------|-----|------|
| Is | Anno | Me | Gi | Or | Mi | Se | AE | lo | Mw |
| 6 | 1971 | 07 | 15 | 01 | 33 | 23 | Parmense | 7-8 | 5.61 |
| 6 | 1983 | 11 | 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

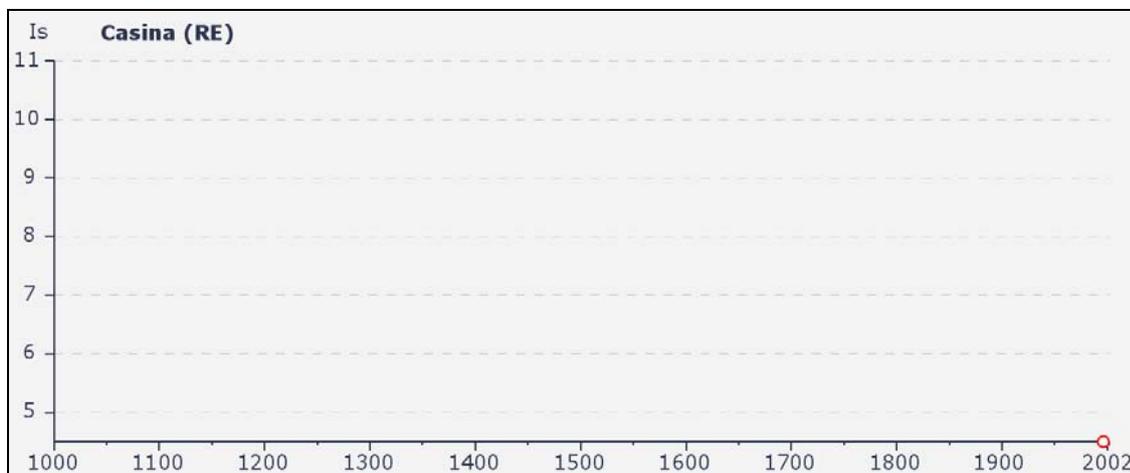
| Effetti | In occasione del terremoto: | | | | | | | | |
|---------|-----------------------------|----|----|----|----|----|-----------------|----|------|
| Is | Anno | Me | Gi | Or | Mi | Se | AE | lo | Mw |
| 5-6 | 1996 | 10 | 15 | 09 | 55 | 60 | CORREGGIO | 7 | 5.44 |
| 2 | 1965 | 11 | 09 | 15 | 35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



Storia sismica di Casina (RE)

Osservazioni disponibili: 5

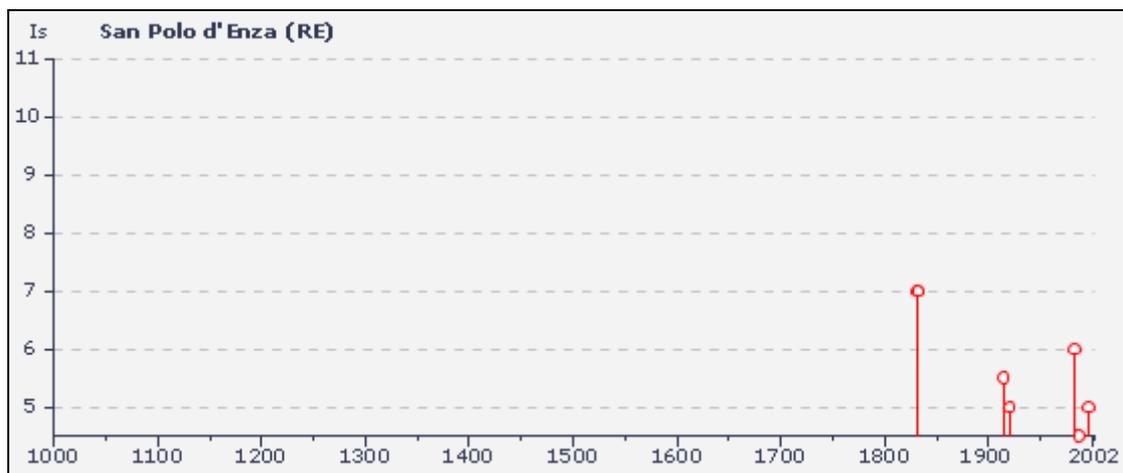
| Effetti | In occasione del terremoto: | | | | | | | | |
|---------|-----------------------------|----|----|----|----|----|-----------|----|------|
| Is | Anno | Me | Gi | Or | Mi | Se | AE | lo | Mw |
| 4-5 | 1996 | 10 | 15 | 09 | 55 | 60 | CORREGGIO | 7 | 5.44 |
| 2 | 1995 | 10 | 10 | 06 | 54 | 22 | 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 San Polo d'Enza (RE)

Osservazioni disponibili: 12

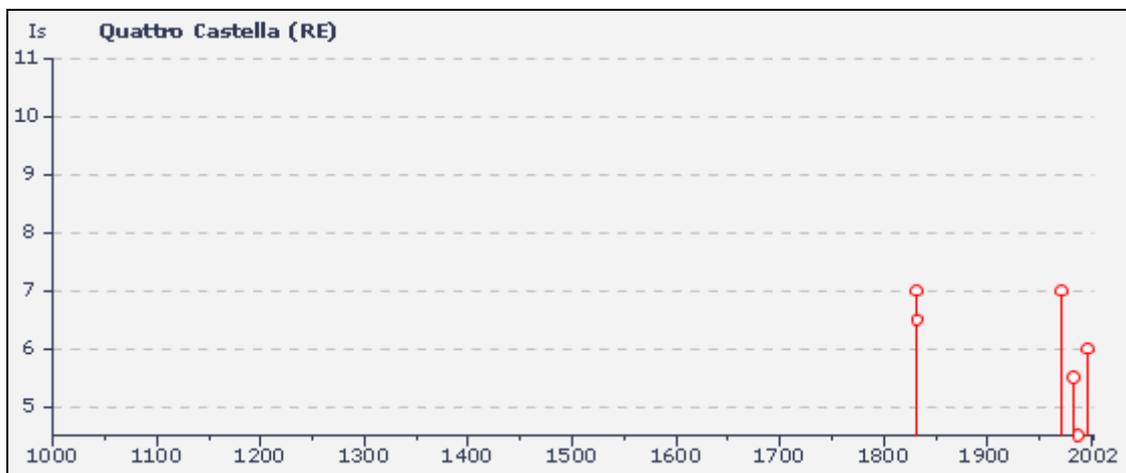
| Effetti | In occasione del terremoto: | | | | | AE | lo | Mw | |
|---------|-----------------------------|----|----|----|----|------------|------------|------|------|
| Is | Anno | Me | Gi | Or | Mi | Se | | | |
| 7 | 1831 | 09 | 11 | 18 | 15 | Reggiano | 7-8 | 5.48 | |
| 7 | 1832 | 03 | 13 | 03 | 30 | Reggiano | 7-8 | 5.59 | |
| 6 | 1983 | 11 | 09 | 16 | 29 | 52 | Parmense | 6-7 | 5.10 |
| 5-6 | 1914 | 10 | 27 | 09 | 22 | GARFAGNANA | 7 | 5.79 | |
| 5 | 1920 | 09 | 07 | 05 | 55 | 40 | Garfagnana | 9-10 | 6.48 |
| 5 | 1996 | 10 | 15 | 09 | 55 | 60 | CORREGGIO | 7 | 5.44 |
| 4-5 | 1987 | 05 | 02 | 20 | 43 | 53 | REGGIANO | 6 | 5.05 |
| 4 | 1923 | 06 | 28 | 15 | 12 | FORMIGINE | 6 | 5.21 | |
| F | 1810 | 12 | 25 | 45 | | NOVELLARA | 7 | 5.28 | |
| NF | 1909 | 08 | 25 | 22 | | MURLO | 7-8 | 5.40 | |
| NF | 1915 | 01 | 13 | 06 | 52 | AVEZZANO | 11 | 6.99 | |
| NF | 1995 | 10 | 10 | 06 | 54 | 22 | LUNIGIANA | 7 | 5.04 |



Storia sismica di Quattro Castella (RE)

Osservazioni disponibili: 8

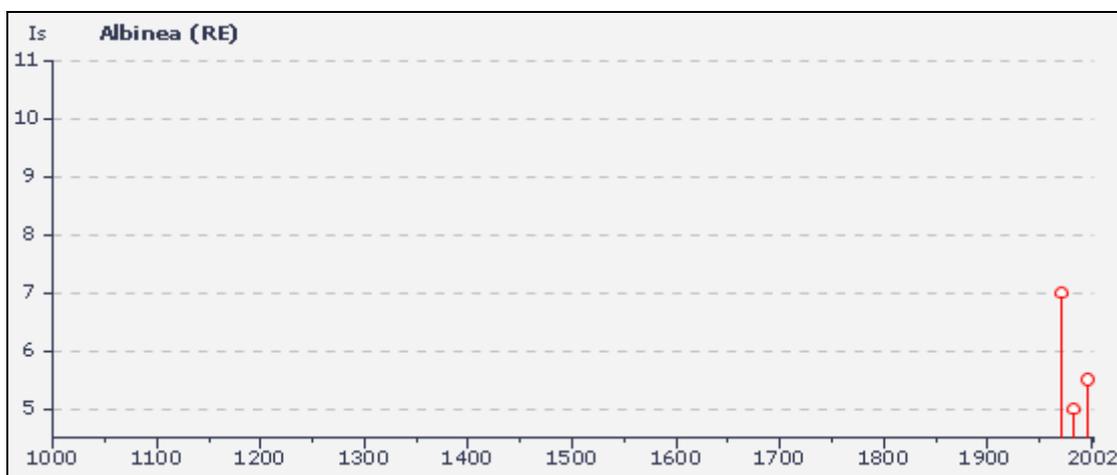
| Effetti | In occasione del terremoto: | | | | | AE | lo | Mw |
|---------|-----------------------------|----|----|----|----|----|-----------|----------|
| Is | Anno | Me | Gi | Or | Mi | Se | | |
| 7 | 1831 | 09 | 11 | 18 | 15 | | Reggiano | 7-8 5.48 |
| 7 | 1971 | 07 | 15 | 01 | 33 | 23 | Parmense | 7-8 5.61 |
| 6-7 | 1832 | 03 | 13 | 03 | 30 | | Reggiano | 7-8 5.59 |
| 6 | 1996 | 10 | 15 | 09 | 55 | 60 | CORREGGIO | 7 5.44 |
| 5-6 | 1983 | 11 | 09 | 16 | 29 | 52 | Parmense | 6-7 5.10 |
| 4-5 | 1987 | 05 | 02 | 20 | 43 | 53 | REGGIANO | 6 5.05 |
| 2 | 1995 | 10 | 10 | 06 | 54 | 22 | LUNIGIANA | 7 5.04 |
| NF | 1986 | 12 | 06 | 17 | 07 | 19 | BONDENO | 6 4.56 |



Storia sismica di Albinea (RE)

Osservazioni disponibili: 6

| Effetti | In occasione del terremoto: | | | | | AE | lo | Mw | |
|---------|-----------------------------|----|----|----|----|----|-----------|-----|------|
| Is | Anno | Me | Gi | Or | Mi | Se | | | |
| 7 | 1971 | 07 | 15 | 01 | 33 | 23 | Parmense | 7-8 | 5.61 |
| 5-6 | 1996 | 10 | 15 | 09 | 55 | 60 | CORREGGIO | 7 | 5.44 |
| 5 | 1983 | 11 | 09 | 16 | 29 | 52 | Parmense | 6-7 | 5.10 |
| 1-2 | 1995 | 10 | 10 | 06 | 54 | 22 | LUNIGIANA | 7 | 5.04 |
| 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 che consente di ottenere uno spettro nella banda di frequenza compresa tra i suddetti valori, permette la ricostruzione dell'andamento della velocità delle onde di taglio fino a circa 40-80 m di profondità, in funzione della lunghezza dello stendimento.

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

L'elaborazione del segnale, consiste nell'analisi dell'energia di propagazione del rumore in entrambe le direzioni della linea sismica e nel rappresentare lo spettro di potenza su un grafico *p-f*. Gli spettri delle singole acquisizioni sono quindi mediati, escludendo eventualmente quelli che presentano una bassa coerenza.

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

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

Microtremori con la tecnica HV

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

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

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

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

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Carta delle indagini

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

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

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

In sintesi tra le indagini esistenti sono stati selezionati complessivamente:

- 5 sondaggi meccanici a carotaggio continuo;
- 9 prove penetrometriche statiche, (CPT, R.M)
- 36 prove penetrometriche dinamiche medie (DPM);
- 1 prova penetrometrica dinamica pesante (DPH);
- 19 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH);
- 1 trincea esplorativa (TR);
- 25 profili sismici 2D a rifrazione;
- 5 profili in tomografia elettrica 2D (ERT).

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

- 44 misure di sismica a rifrazione passiva con antenna monodimensionale Re.Mi.;
- 52 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 – nord est – sud; le indagini per le aree e/o gli ambiti oggetto di interesse urbanistico, sono state visualizzate in apposito elaborato, Tav. 2.1, 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 RER, 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 con i dati ottenuti dalle indagini e prospezioni effettuate nella zona.

A scala regionale il territorio di Vezzano sul Crostolo può essere suddiviso in tre domini: Dominio Ligure, Successione Epiligure, Unità Marine Marginali. Queste ultime, che formano la zona settentrionale del territorio comunale, sono costituite da litozone prevalentemente argillose con subordinate alternanze pelitico sabbiose, esse sono seguite, immediatamente a sud del capoluogo, dagli affioramenti evaporitici gessosi messiniani, che formano una fascia che si estende in direzione ovest est circa da Monte del Gesso a C. Vara e sino al bordo orientale del confine comunale. Un'ulteriore caratteristica singolare nell'area in esame è rappresentata dai depositi alluvionali terrazzati del Pleistocene med? (AES6) e del Pleistocene sup ed Olocene Basale (AES7a – 7b) che risultano sopraelevati di 40 ÷ 60 m rispetto all'attuale alveo del T. Crostolo, presenti in Sponda orientale di quest'ultimo nel settore nord orientale del territorio comunale.

Il settore orientale centrale e settentrionale è costituito dalle unità litologiche della Successione Epiligure, pre Bismantova o pre Burdigaliano, rappresentate nella zona più a nord ovest da brecce argillose (MVT) intensamente deformate, che 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 ad oriente del T.Campola. Detta litozona è costituita principalmente da alternanze arenitiche – arenitico pelitiche con presenza di corpi arenaceo conglomeratici. Questi ultimi si rinvencono anche nel settore orientale meridionale orientale circa tra Vindè e Monchio.

La zona meridionale e la fascia centrale allungata in senso sud nord ed il settore centrale – centro orientale, sono costituite dalle unità del Dominio Ligure. Tali unità nella zona sud sono rappresentate dalle alternanze marnoso calcaree del Flysch di Monte Cassio che costituisce i rilievi selettivi di M. Duro e di M. Croce. Detti litotipi sono sostituiti nella zona centrale delle litozone prevalentemente argillose – argillitiche ed alternanze pelitico arenacee prevalentemente pelitiche (APA – SCB – AVV) delle Formazioni pre-Flysch ad Elmintoidi, e dalle sequenze argillose – argillitiche con subordinate intercalazioni di areniti (AVI) della Successione della Val Tresinaro.

La fascia centrale che si estende con andamento che asseconda il tracciato del T. Crostolo è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali che costituiscono settori di territorio nei quali sono rappresentati corpi prevalentemente sabbioso ghiaiosi, mediamente con spessori di $5 \div 7/10$ m, sopraelevati di $5/6$ m rispetto all'attuale sede dell'alveo di detto torrente nei settori più a sud: La Vecchia, e di $5 \div 8/10$ m nelle zone più a nord: Vezzano capoluogo. In tale zona nel tratto d'alveo circa compreso tra Casoletta e la Fornace, l'asta torrentizia incide profondamente le unità prevalentemente argillose e sono molto ridotti i depositi alluvionali terrazzati; quanto esposto è con tutta probabilità correlato ad un fenomeno di antecedenza che ha imposto al T. Crostolo di incidere la struttura antiforme qui costituita dalle AVV e APA sollevate per faglie sub verticali; caratteristiche simili a quelle riscontrate nel settore di la Vecchia presenta l'alveo del T. Campola presente nella fascia occidentale e settentrionale del territorio comunale.

I depositi eluviali – colluviali e di ambiente nivopluviale – crioclastico, presenti nella zona meridionale circa tra Ca de Lolli e C Rosino, che colmano la conca di Montalto, sono costituiti prevalentemente da limi argillosi che inglobano in percentuale subordinata blocchi lapidei, che presentano spessori di $10 \div 15$ m; tali deposizioni sono correlabili alla preesistenza di un livello di base del T. Crostolo più

elevato di quello attuale e di una soglia idraulica circa tra la Bettola e la Vecchia, con tutta probabilità correlabile al sopra descritto fenomeno di antecedenza.

I rapporti stratigrafici e l'assetto tettonico delle unità e formazioni che costituiscono il sottosuolo del territorio comunale di Vezzano s.C. nei settori sede dell'urbanizzato e di previsto sviluppo, sono visualizzati nelle allegate sezioni geologiche tav. 1.2.1.

Carta delle frequenze naturali del terreno

Le zone del territorio di Vezzano sul Crostolo 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:

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

Le indagini precedentemente effettuate, 25 profili sismici a rifrazione, 5 profili in tomografia elettrica, 1 trincea esplorativa, 56 prove penetrometriche dinamiche, 9 prove penetrometriche statiche, 5 sondaggi meccanici, anche se prevalentemente localizzate in corrispondenza di zone urbanizzate, in funzione della variabilità dei litotipi che contraddistinguono il sottosuolo di queste ultime, hanno consentito di individuare le caratteristiche litomeccaniche e di risposta a sollecitazioni dinamiche generali degli orizzonti che costituiscono le coperture detritiche e le parti di substrato roccioso detensionato.

Nel contesto delle indagini effettuate, relativamente alle analisi di approfondimento di primo livello, sono risultate significativamente efficienti le verticali con acquisizione di microtremori con stazione singola: HVSR. I dati ottenuti dalle elaborazioni di tali indagini consentono 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 |
|--------------------|--------------------|
| $F_0 < 0,5$ | |
| $0,5 < F_0 \leq 1$ | |
| $1 < F_0 \leq 2$ | |
| $2 < F_0 \leq 3$ | $A \leq 2,0$ |
| $3 < F_0 \leq 5$ | |
| $5 < F_0 \leq 8$ | $2,0 < A \leq 3,0$ |
| $8 < F_0 \leq 10$ | $3,0 < A \leq 5,0$ |
| $10 < F_0 \leq 12$ | |
| $15 < F_0 \leq 15$ | $5,0 < A < 10$ |
| $15 < F_0 \leq 19$ | |
| $F_0 > 19$ | |

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, non indicano marcati risentimenti dal punto di vista sismico sia per i membri più antichi che più recenti.

In generale, le misure realizzate su queste formazioni mostrano frequenza di risonanza inferiori a 1 Hz ed ampiezze comprese tra 1,5 e 3, oppure evidenziano contenuti in alta frequenza di scarso interesse per la pianificazione territoriale ($F_0 > 10 \div 15$ Hz ed ampiezze mediamente comprese tra 2 ÷ 4).

Dissimili sono le caratteristiche di risposta delle medesime unità quando sono fratturate o detensionate che denotano frequenze in prevalenza comprese tra 2 ÷ 3 Hz ed ampiezze di 2,5 ÷ 2,7, ad eccezione del Flysch di Monte Cassio ed Argille di Viano che in zone localizzate (Case dei Casari - Scarzolo) evidenziano grado di fratturazione – detensionamento maggiori con frequenze mediamente equivalenti 5,5 Hz ed ampiezze di 2,2 ÷ 2,6.

Dette caratteristiche generali si riscontrano anche in corrispondenza di fasce di intensa fatturazione e/o di faglia dove le frequenze oscillano in media tra 2,5 ÷ 3 Hz con ampiezze tra 2,5 e 4.

Dissimili sono le condizioni in presenza di depositi gravitativi nei quali, in funzione del loro spessore, del substrato sul quale si sono sviluppati e tipo di processo, si riscontrano frequenze comprese in media tra 1.1 ÷ 2.5 ÷ 3 Hz ed ampiezze 2,2 ÷ 2,8.

I depositi di versante con spessori maggiori di 3 ÷ 4 m, in riferimento anche ad analoghe verticali di indagine in territori adiacenti a quello in oggetto, mostrano frequenze generalmente comprese tra 3 ÷ 4/5 Hz ed ampiezze 2,5 ÷ 3,2; sono altresì presenti condizioni nelle quali prevalgono le risposte del substrato sui depositi contraddistinte da frequenze minori di 1 e di 2 dove le componenti litogranulometriche sono tra loro equivalenti.

I depositi alluvionali, sintemi AES6, AES7a – 7b e AES8, evidenziano campi di variabilità dei fattori di amplificazione correlati ai loro spessori e presentano generalmente frequenze corrispondenti a 0,8 – 1 – 1,5 Hz con ampiezze di 2.5 ÷ 3 o contenuti in alte frequenze maggiori di 10 ÷ 15 Hz per spessori inferiori a 5 m; d'altra parte per spessori di 5 ÷ 10 ÷ 13 m si osservano frequenze tra 2 ÷ 3 Hz con ampiezze 2,5 ÷ 4.

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

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

analisi per la microzonazione sismica ed i livelli di approfondimento che competono alle condizioni di pericolosità di detti ambiti.

Nell'individuazione e delimitazione delle aree in narrativa oltre alle documentazioni territoriali sono state utilizzate verticali di indagine geofisica di tipo lineare ad antenna monodimensionale (Re.Mi.) e puntuali a stazione singola (HVSR) sia precedentemente che direttamente eseguite. Tali informazioni hanno permesso una più attendibile definizione 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. 1.3, 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 2009 di Vezzano sul Crostolo.

Per la delimitazione delle aree a diverse caratteristiche litotecniche si è utilizzata la carta del dissesto, individuante le zone soggette a processi in atto e non in evoluzione, prospezioni geofisiche sia con metodo sismico che geoelettrico, indagini geognostiche precedentemente effettuate. Dette indagini hanno evidenziato presenze di coperture e di orizzonti costituiti da coperture – roccia intensamente fratturata / detensionata, con spessori variabili tra $5 \div 8$ e $10 \div 15$ m che hanno richiesto la modifica dei limiti delle coperture e delle zone indicanti presenza di substrato roccioso affiorante / subaffiorante, visualizzate nella tav. P6: Inventario del Dissesto del PTCP di Reggio Emilia; tali ridelimitazioni si sono rese necessarie nell'area sud Valle di Montalto, ed in aree 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 anche 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 Vezzano s.C., 2009.

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

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

- Formazione Gessoso Solifera (GES), Formazione di Ranzano: Membro di Varano dei Melegari (RAN3) alternanze prevalentemente arenitiche, Membro della val Pessola (RAN2a) sequenze 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:** individuano le aree con presenza di substrato affiorante, profondità massima -3 ÷ -4 m pc, nelle quali gli effetti attesi sono praticamente trascurabili zone 1 – 2 di legenda.
- **Zone suscettibili di amplificazione locali:** appartengono a tale categoria tutte le aree con caratteristiche stratigrafiche o topografiche, in presenza di substrato affiorante e/o coperture tali da indurre effetti locali zone da 3 a 15 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 della 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. 1.3, si sono così articolate:

ZONE STABILI

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

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

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

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

2 - Aree con substrato subaffiorante con $V_s < 800$ m/sec: zone 3 – 4 – 5:

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 6 – 7 – 8 – 11 – 12 - 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 9 – 10 – 14 – 15;

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

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

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

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

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

studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione topografico e indagini per caratterizzare 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: come classe 1 e classe 2, classe 4, in funzione del tipo di roccia o depositi presenti, valutazione del coefficiente di amplificazione per effetti della topografia.

ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'

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

effetti attesi: amplificazione stratigrafica, instabilità dei versanti;

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

microzonazione sismica: terzo livello di approfondimento.

7 - Aree potenzialmente instabili interessate da deformazioni legate a faglia:

zona FA; *effetti attesi:* amplificazione stratigrafica, cedimenti differenziali, potenziale instabilità dei versanti;

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

microzonazione sismica: terzo livello di approfondimento.

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

effetti attesi: amplificazione e instabilità dei versanti;

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

microzonazione sismica: terzo livello di approfondimento.

9- Aree caratterizzate da zone con cavità sepolte;

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

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

microzonazione sismica: terzo livello di approfondimento.

10- Aree caratterizzate da forme e/o elementi sepolti, zona valli strette; 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 parti delle aree delle classi sopradescritte prossime ai bordi superiori di scarpate o poste a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche (5) lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia secondo quanto previsto al punto 2.5, linee guida ICMS parte II volume 1, o al quanto previsto a punto A2.2 dell'allegato A2 della DAL 112/2007.

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

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

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 (2.1) 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, zone di interesse delle principali infrastrutture.

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 (tav. 2.1, scala 1:5000) identifica i parametri delle aree oggetto di microzonazione sismica, visualizzando le verticali di indagine effettuati nelle stesse per l'individuazione dei fattori di amplificazione che competono all'area esaminata.

Carta delle velocità delle onde di taglio S (Vs)

La carta delle velocità delle onde di taglio (Vs), Tav. 2.2, scala 1:5000, visualizza i parametri delle aree oggetto di microzonazione e riporta in corrispondenza dei punti di indagine i valori VSH m/sec ed il valore Hm che competono all'orizzonte litotecnico che determina il principale contrasto di impedenza che condiziona il moto sismico del sito esaminato, definito in funzione o della presenza del bedrock sismico con $V_s > 800$ m/sec o di pronunciata variazione dei valori di Vs tra il primo e secondo

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

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

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

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

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

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 VsH.

In generale le elaborazioni delle acquisizioni effettuate hanno evidenziato:

Terreni di copertura:

- Depositi di versante sl (a3, a4, a6)
Vs = 150/200 ÷ 250 m/sec;
- Accumuli di frana: a2b, a2d, a2g, a2d
Vs = 150 ÷ 200/250 m/sec;
a2h – DPGV scivolamenti /crolli in blocco
a2h vs = 150/200 ÷ 250/350/400 m/sec
- Depositi di salsa e1
Vs = 350 ÷ 450 m/sec
- Depositi alluvionali (AES8, fa, 7-7a-7b, AES, i2-1);
Vs = 200/250 ÷ 300/350 (400) m/sec

Successione del margine appenninico: Unità marine marginali

- Prevalentemente argillose – argilloso marnose
Vs= 500 ÷ 600 m/sec
- Gessi
Vs= 750/800 ÷ >900 m/sec

Formazioni Epiliguri:

- Prevalentemente argillitiche – argillose
 $V_s = 400/450 \div 550$ m/sec
- Prevalentemente marnose – pelitico marnose
 $V_s = 500 \div 650/700$ m/sec
- Prevalentemente arenaceo pelitiche
 $V_s = 600 \div 700$ m/sec
- Prevalentemente arenacee – arenaceo conglomeratiche
 $V_s = 600/650 \div 800/950$ m/sec

Formazioni Liguri

- Prevalentemente argillitiche detensionate
 $V_s = 400 \div 550$ m/sec
- Prevalentemente argillitiche – pelitico arenitiche
 $V_s = 500 \div 550/600$ m/sec
- Prevalentemente marnoso calcaree - arenitiche
 $V_s = 400 \div 500$: detensionate/fratturate
 $V_s = 500 \div 600/750$ m/sec

Dall'analisi delle indagini effettuate nel territorio di Vezzano sul Crostolo ed in adiacenti comuni, è osservabile che il Flysch di Monte Cassio evidenzia, localmente, 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 zone 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 Vezzano sul Crostolo, 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 VS_{30} e VsH .

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. 2.3.

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: $15 \div 20$ m e depositi di versante roccia detensionata con potenze di $8 \div 12$ m.

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

Risposte sismiche dissimili, di grado non accentuato, denotano le formazioni prevalentemente argillitiche, alternanze pelitico-arenacee prevalentemente pelitiche delle Successioni Liguri ed argilloso pelitiche delle Unità Marine Marginali, non interessate da elevato grado di fatturazione e faglie, che evidenziano fattori di amplificazione mediamente compresi tra $FA.PGA = 1.3 \div 1.4$; $FA.IS 0.1 >T> 0.5 \text{ sec} = 1.3 \div 1.5$; $FA.IS 0.5 >T> 1.0 \text{ sec} = 1.3 \div 1.4$.

Risposte alla sollecitazione sismica diverse evidenziano le sequenze prevalentemente argillitico argillose – argilloso marnose sia epiliguri che liguri che denotano fattori di amplificazione $FA.PGA = 1.4 \div 1.6$; $FA.IS 0.1 <T < 0.5 \text{ sec} = 1.5 \div 1.6$; $FA.IS 0.5 <T < 1.0 \text{ sec} = 1.4 \div 1.6$.

Risposte sismiche praticamente equivalenti mostrano alcune litozone delle alternanze prevalentemente arenacee della successione epiligure che evidenziano $FA.PGA = 1,3 \div 1,4$; $FA.IS 0,1 >T > 0.5 \text{ sec} = 1.3 \div 1.4$; $FA.IS 0.5 >T > 1.0 \text{ sec} = 1.3 \div 1.4$.

Si differenziano i risentimenti dalle litozone liguri ed anche epiliguri e marine marginali, prevalentemente argillitico – argillose che presentano parti detensionate che mostrano fattori di amplificazione $FA.PGA = 1.8 \div 2$; $FA.IS 0.1 >T > 0.5 \text{ sec} = 1.7 \div 1.9$; $FA.IS 0.5 >T > 1.0 \text{ sec} = 1.4 \div 1.6$.

Si discostano nettamente da detti parametri i fattori di amplificazione rilevati nelle zone di faglia e/o rocce ad intensa fatturazione, che denotano valori $FA.PGA = 1.8 \div 2.2$; $FA.IS 0.1 >T > 0.5 \text{ sec} = 1.9 \div 2.2$; $FA.IS 0.5 >T > 1.0 = 1.6 \div 1.7$.

Analogamente, come precedentemente accennato, medio elevati – elevati fattori di amplificazione caratterizzano gli accumuli di frana quiescente che denotano $FA.PGA = 1.7 \div 2$; $FA.IS 0.1 >T > 0.5 \text{ sec} = 1.5 \div 2.0$; $FA.IS 0.5 >t > 1.0 = 1.5 \div 1.9$, per i processi di colata e di tipo complesso; si riscontrano altresì valori $FA.PGA = 2 \div 2.2$; $FA.IS 0.1 >T > 0.5 \text{ sec} = 1.7 \div 2.2$ con massimo di 2.6; $FA.IS 0.5 >T > 1.0 \text{ sec} = 1.4 \div 1.7$ con massimi che giungono a $1,9 \div 2,4$ per i corpi di scivolamento in blocco.

I depositi alluvionali sono contraddistinti da un significativo campo di variabilità in funzione del tipo di substrato e grado di fratturazione che rivestono; si riscontrano infatti valori $FA.PGA = 1.7 \div 1.8$; $FA.IS 0.1 >T > 0.5 \text{ sec} = 1.5 \div 1.7$; $FA.IS 0.5 >T > 1.0 \text{ sec} = 1.1/1.4 \div 1.5$ dove il substrato è costituito in prevalenza da arenarie, gessi, torbiditi arenacee, peliti marnoso argillose integre; si rilevano valori di $FA.PGA = 1.8 \div 2.0$; $FA.IS 0.1 >T > 0.5 \text{ sec} = 1.7 \div 1.9 \div 2.2$; $FA.IS 0.5 >T > 1.0 \text{ sec}$

= 1.4 ÷ 1.7, nelle zone in cui le rocce coperte sono costituite da argilliti e rocce calcareo marnose – argilloso pelitiche detensionate.

Comportamento simile evidenziano anche i depositi di versante con spessori inferiori a 7 ÷ 8 m che evidenziano FA.PGA = 1.6 ÷ 1.7; FA.IS 0.1 >T> 0.5 = 1.2 ÷ 1.5; FA.IS 0.5 >T> 1.0 sec = 1.0 ÷ 1.4, nei casi in cui rivestono substrati arenacei – gessosi – argilloso pelitici integri; si riscontrino altresì valori FA.PGA = 1.9 ÷ 2.0; FA.IS 0.1 >T> 0.5 sec ≤ 1.8 ÷ 1.9; FA.IS 0.5 >T> 1.0 sec ≤ 1.4 ÷ 1.5 quando il substrato è costituito da argilliti e argille pelitiche, marne calcareo detensionate o litozone calcareo pelitiche – arenaceo pelitiche fratturate.

La legenda della Tav 2.3 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
- 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 - POSTPISCH D.(1981) - Le scale macrosismiche C.N.R. P.F. Geodinamica. Pubbl. N° 387. Ist. Topografia, geodesia e geofisica Mineraria, Univ. MO
- C.N.R. (1980) - Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale - Pubblic. N° 361 ESA Editrice - Roma.
- AA.VV. (1970-1980) – Rapporti ed indagini geognostiche sul territorio di Montese MO. Documenti inediti.
- C.N.R. (1979) - Carte preliminari di scuotibilità del territorio nazionale. Pubbl. N° 227 ESA Editrice - Roma
- IST. GEOL. UNIV. MO (1978) - Metodologie e primi risultati di neotettonica nel modenese e territori limitrofi. Mem. Soc. Geol. It.
- VANDENBERG J. & WONDERS A.A.H. (1976) - Paleomagnetic evidence of large fault displacement around the Po-Basin. Technophysics.
- ENI (1972) - Acque dolci sotterranee - ENI
- AGIP (1969) - Italia II - Geologia e ricerca petrolifera; Pianura Padana Veneta.-Enciclopedia del petrolio e del gas naturale, ENI
- LOSACCO U. (1949) - La glaciazione quaternaria dell'Appennino Settentrionale. Riv geografia It, 56 (2)