UN ESEMPIO DI MODELLAZIONE 3D PER LA RICERCA DELLE CAUSE DI LIQUEFAZIONE SISMOINDOTTA NEL COMUNE DI CAVEZZO (MO)

M.P. Campolunghi ¹, R. Razzano ¹

¹Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria, IGAG-CNR, Roma



Mail: mapaca70@gmail.it

INTRODUZIONE

Nel presente lavoro si descrive la realizzazione di un modello tridimensionale del substrato geologico e del terreno (D.E.M.) nel Comune di Cavezzo (MO) al fine di ipotizzare le cause geologico-stratigrafiche relative alla liquefazione indotta dal sisma del 29 maggio 2012.

In Emilia, a seguito di questo sisma, si sono manifestati, su di un'area di circa 1.200 km², molteplici effetti geologici cosismici con una media di almeno 1 effetto superficiale per km² e le liquefazioni rappresentano più del 90% di tutti gli effetti cosismici riconosciuti in superficie (Crespellani *et alii*, 2012).

Di seguito si descrive la ricostruzione delle superfici del piano campagna e del letto dei corpi sepolti relativi al sottosuolo in un'area che presenta la maggior incidenza di fenomeni i liquefazione nel comune di Cavezzo.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area relativa all'epicentro del sisma ricade nel settore centro-settentrionale della pianura emiliana. La morfologia è estremamente regolare con le uniche variazioni altimetriche di 8/10 m rispetto alla pianura

circostante, relative a rilevati antropici (strade e ferrovie) e agli argini dei corsi d'acqua.



Il sottosuolo è costituito da alternanze di sabbie, limi e argille

di origine alluvionale riconducibili al Pleistocene medio – Olocene.

Da un punto di vista gemorfologico la sedimentazione di tipo continentale, avvenuta in epoca olocenica e storica ad opera della fitta rete idrografica, ha determinato la differenziazione di tre ambienti deposizionali (Martelli *et alii*, 2013).

- ambiente dei paleoalvei, caratterizzato dalla presenza di corpi sabbiosi inclusi in macrostrati di terreni fini che si sviluppano linearmente seguendo i corsi degli alvei fluviali attivi o estinti.
- ambiente dei bacini interfluviali, costituito dalle aree di sedimentazione delle frazioni più fini.
- Ambiente di transizione dalle zone di paleoalveo a quelle dei bacini interfluviali, caratterizzato da alternanze di materiali fini e lenti sabbiose.

I depositi descritti sono generalmente sottofalda. Come descritto nello studio sulle "Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna" (RER&ENI-Agip, 1998), la falda freatica ha infatti superficie libera sempre molto prossima al piano campagna. Generalmente presenta degli "alti" in corrispondenza dei paleoalvei e dei "bassi" relativi in corrispondenza dai bacini interfluviali. Essa non è interpretabile come un corpo d'acqua continuo, ma piuttosto come un insieme di corpi idrici, separati e fluenti nei litosomi sabbiosi e sabbio-limosi, separati da plaghe argillose o limoso - argillose ove è più corretto parlare di zona di saturazione e non di falda vera e propria.

RISULTATI

La prima parte dell'analisi è stata condotta attraverso l'interpretazione di 23 prove CPT, 4 prove penetrometriche statiche elettriche (CPTE) ed un sondaggio geognostico. Lo scopo principale è stato quello di individuare, attraverso il "modeling 3d" delle superfici, eventuali variazioni significative delle geometrie del substrato in quanto repentine variazioni dell'assetto del substrato influiscono sulla risposta sismica locale. L'interpretazione delle prove ha condotto alla definizione di una alternanza di sabbie e argille per una profondità (massima profondità di indagine) di circa 16m. Per tali alternanze, tipiche dell'ambiente dei paleoalvei, si sono definite le superfici di letto e tetto dei terreni attraverso l'interpolazione delle quote estrapolate dall'interpretazione delle prove effettuate in *situ* (FIG.1). In particolare è stato ricostruito il letto dei terreni di riporto, delle sabbie superiori e delle argille superiori al fine di visualizzare eventuali variazioni del substrato correlabili agli incrementi delle sovrappressioni neutre indotte dal sisma. L'assetto geometrico del substrato, così definito, non presenta anomalie, specialmente nelle aree sottostanti ai punti in cui si sono manifestati i fenomeni di liquefazione (FIG.2).

Si è poi ricostruito il modello digitale del terreno a 2m. La sovrapposizione dei punti di liquefazione al D.E.M. ha confermato quanto indicato in tutti gli studi effettuati precedentemente nell'area ovvero la **diretta relazione tra argini (o paleoargini) e fenomeni di liquefazione.**

In FIG.3 e 4 si osserva come i punti di liquefazione siano ubicati tutti a quote superiori rispetto al territorio circostante (25 -27 m s.l.m.) lungo gli argini del corso Canalino.

CONCLUSIONI

Si ipotizza che l'assetto idrogeologico predisponente la liquefazione sia quello definito dalla sequenza argille sabbie-argille, ovvero in presenza di falda freatica; precedenti studi effettuati (Martelli et alii, 2013) hanno evidenziato, infatti, come la liquefazione delle sabbie, in seguito ad eventi sismici, avvenga nell'ambiente dei paleoalvei entro i primi 15 metri circa di profondità e in prossimità dei "dossi" ove la falda presenta degli "alti". La scarsità di dati non ci ha permesso di modellizzare l'assetto stratigrafico completo sottostante le aree di liquefazione ma si ipotizza che subito sotto le sabbie superiori siano presenti le argille inferiori. Si rimanda ad uno studio futuro la modellazione completa del substrato al fine di definire la relazione tra l'assetto geomorfologico superficiale e stratigrafico/idrogeologico profondo nella genesi della liquefazione.

Fig. 2 – Modello 3D del substrato: in rosso il letto dei riporti, in azzurro il letto delle argille superiori e in verde il letto delle sabbie superiori. Più in alto il D.E.M. con i punti di liquefazione in viola e la loro estrusione in profondità. E' presente un offset tra le superfici. Non si evidenziano particolari anomalie geometriche nell'assetto profondo.



Fig. 3 – Rilievo LIDAR dell'area in esame con l'ubicazione dei punti di liquefazione. Si noti come la liquefazioni si concentri in prossimità degli argini del corso d'acqua e in zone più elevate rispetto alle aree circostanti.



BIBLIOGRAFIA

Crespellani T., Facciorusso J., Ghinelli A., Madiai C., Renzi S., Vannucchi G. (2012): Rapporto preliminare sui diffusi fenomeni di liquefazione verificatisi durante il terremoto in pianura padana emiliana del maggio 2012. Rapporto 31 maggio 2012. Facciorusso J., Madiai C., Vannucchi G. (2012): Risposta sismica locale e pericolosità di liquefazione a S. Carlo e Mirabello. Rapporto 3 ottobre 2012.

Martelli L. et Alii (2013) - Microzonazione Sismica dell'area epicentrale del terremoto della pianura emiliana del 2012 (Ord. 70/2012) - Convegno del Gruppo Nazionale di Fisica della Terra Solida, At Trieste, Volume: Atti del 32° Convegno Nazionale - ISBN: 978-88-902101-7-4.

RER & ENI - Agip (1998) - Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna. G.M. Di Dio (ed), Regione Emilia-Romagna – ENI divisione Agip. S.EL.CA., Firenze, 120 pp.