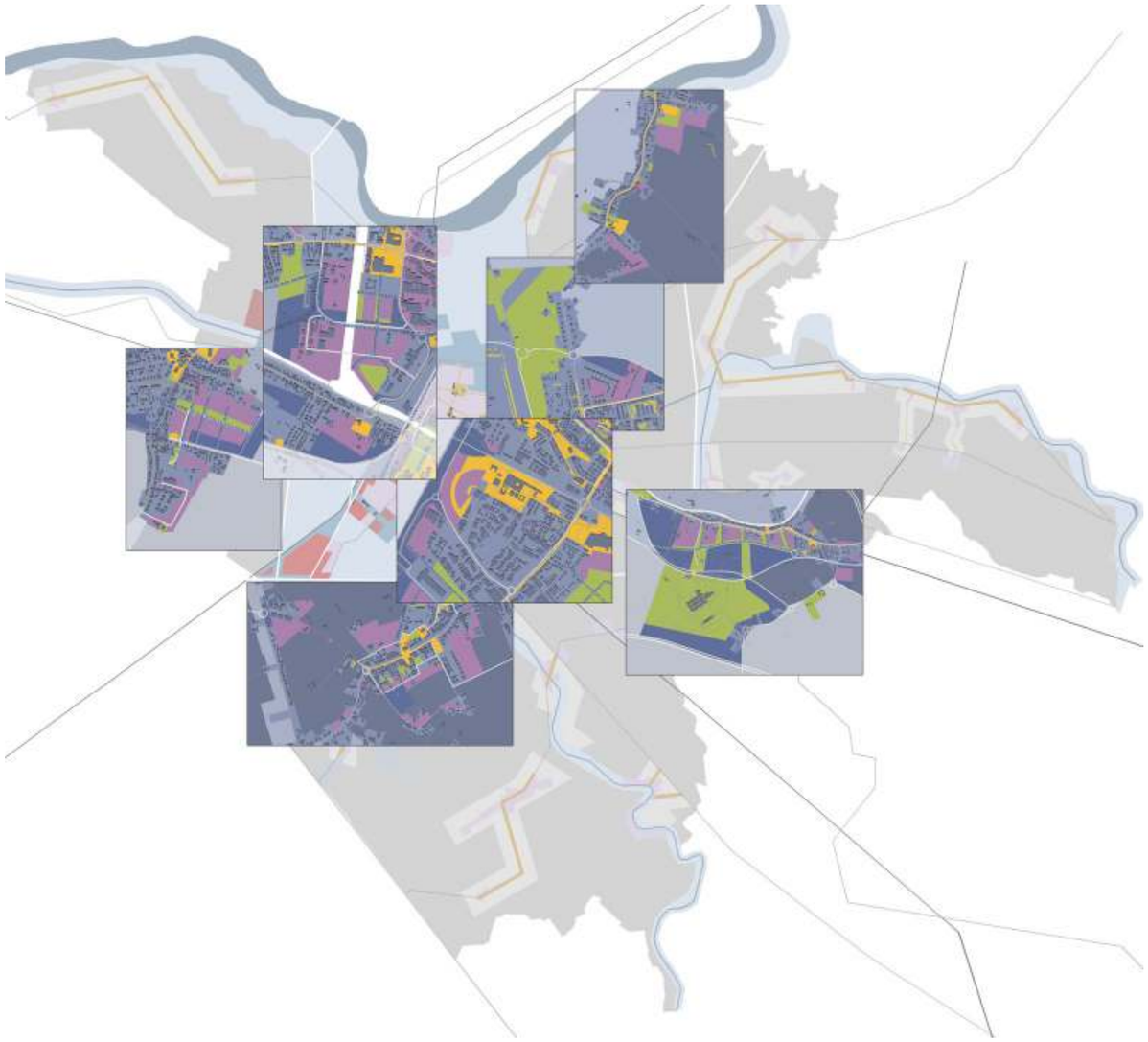
COMUNE DI FERRARA

Città Patrimonio dell'Umanità

UNI EN ISO 14001:2004
CERTIQUALITY
SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE CERTIFICATO



POC ferrara
PIANO OPERATIVO COMUNALE

PIANO OPERATIVO COMUNALE

Elaborato QC1.2.2 - SCHEDE GEOLOGICHE DI SINTESI DEI COMPARTI DI INTERVENTO

adottato il 28/10/2013 con delibera consiliare PG. 82532/13

Università degli Studi di Ferrara
Dipartimento di Architettura

prof. Marco Stefani
dott. Luca Minarelli

LEGENDA

CARTA GEOLOGICA

Unità stratigrafica a limiti inconformi

- AES8a Unità di Modena
- AES8 Subsintema di Ravenna pre-Unità di Modena

Piana a meandri

- Sabbie e limi di riempimento di canale fluviale
- Sabbie e limi di argine e ventaglio da rotta
- Argille e limi di piana inondabile
- Argille organiche e torbe di piana inondabile

Bassa pianura alluvionale

- Sabbie di riempimento di canale distributore
- Sabbie di riempimento canale da rotta e delta interno
- Sabbie e limi di argine e ventaglio da rotta
- Argille e limi di piana interdistributrice dulcicola
- Argille organiche e torbe di piana interdistributrice dulcicola

Bassa pianura di fiumi appenninici

- Sabbie e limi di riempimento di canale fluviale del Reno
- Sabbie e limi di riempimento di canale fluviale dell'Idice
- Sabbie e limi di riempimento di canale fluviale indifferenziato
- Sabbie e limi di riempimento di canale distributore di delta interno
- Sabbie limi di argine e ventaglio da rotta
- Argille e limi di piana inondabile
- Argille organiche e torbe di piana inondabile
- Tracce di canali padani minori
- Tracce di canali deltizi padani minori
- Tracce di canali appenninici minori
- Ventagli da rotta

TIPOLOGIA INDAGINI

Indagini POC

- SCPTU
- ESAC
- HVSR

Indagini Precedenti

- CPT
- CPTE
- CPTU
- SCPTU
- HVSR
- SONDAGGIO

Scptu P46 localizzazione prova rappresentata

URBANISTICA

- Comparti POC

Destinazione d'uso fondiarie

- dotazione territoriale
- produttivo
- terziario
- residenziale

ALTIMETRIA

0 m — 20 m s.l.m.

COMPARTO POC

1ACS01-01

ZONA

FERRARA - CENTRO

INTERVENTO PREVISTO

Terziario - dotazione territoriale

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova fra via Darsena e via Rampari di San Paolo, ad oriente dell'area ex Mercato Ortofrutticolo ed a sud dei resti delle mura urbane seicentesche (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

La parte settentrionale del comparto insiste sulle sabbie di riempimento dell'alveo del Po di Ferrara, di età medievale ed abbandonato nel corso del '500, a cui si sovrappongono i limi della fase di abbandono e riporti antropici, particolarmente spessi nella parte settentrionale, ove formano il moderno riempimento del fossato delle mura. La parte meridionale poggia su sabbie e limi dell'argine naturale destro del Po, tagliato poco a sud dal canale artificiale di Burana ("Canalone"), che qui si apre nella darsena portuale (2).

IDROGEOLOGIA

La superficie freatica è qui generalmente abbastanza depressa, essendo posta anche a 5-6 m dalla superficie topografica ed è controllata dalle fluttuazioni del vicino Canale di Burana – Darsena. La freatica è verosimilmente influenzata anche dalla riduzione di permeabilità associata alle passate dispersioni di idrocarburi dell'ex deposito carburanti, posto poco ad ovest. Il corpo acquifero freatico si estende fino a circa 16 m di profondità, segue poi in corpo a prevalenti caratteri di acquitardo, con orizzonti di argille organiche a bassa permeabilità, intercalate da significativi pacchi sabbiosi permeabili, particolarmente fra i 27 e i 29 m.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

Nonostante la limitata estensione, il comparto mostra una notevole variabilità laterale. La porzione settentrionale corrisponde alla parte sud del corpo sabbioso di alveo del Po. In questa area si osservano almeno 2-3 m di riporto antropico, poi, fino a 9 m, limi, sabbie limose e limi argillosi delle fasi di abbandono del Po di Ferrara, quindi, fino alla netta base, posta fra 15 e 16 m, vi è una successione fining-up di sabbie grossolane e medie di alveo fluviale. Fino a 20 m, seguono alternanze di argille, limi e sabbie di argine e rotta, poi, fino a 22,5 m, argille di piana innondabile. La parte bassa della successione è formata da limi, limi argillosi, argille e sabbie di piana alluvionale, verosimilmente meglio drenata. La porzione meridionale, prospiciente via Darsena, è invece formata superiormente da parecchi metri di sabbie e limi d'argine naturale, con la frazione sabbiosa abbondante fra 27,5 e 29 m (3).

SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.3

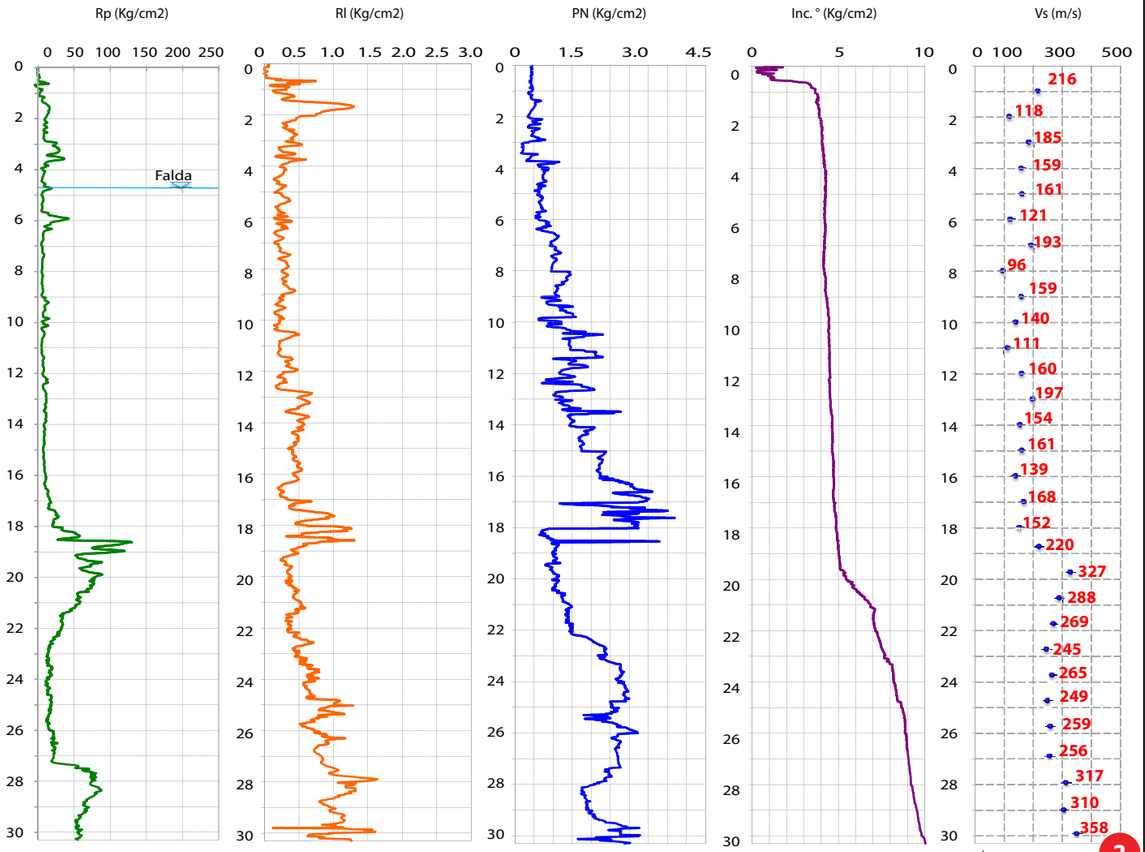
Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 20.

CONCLUSIONI

Una valutazione preliminare qualitativa suggerisce che l'area presenti un elevato rischio, con indice di liquefazione massimo di 20. Gli effetti cosismici potrebbero essere influenzati dall'instabilità dal riempimento antropico parziale del fossato e dal relativo solco morfologico a nord e dalla sponda della darsena a sud.
La superficie freatica è in genere abbastanza depressa, ma occorre tenere presente la possibilità di rapide risalite della superficie freatica, durante fasi piovose e di innalzamento delle vicine acque del Canale di Burana, particolarmente nel caso di opere in sotterraneo.

1

2



3

SCPTU - 038008PB

COMPARTO POC

1ACS04-01

ZONA

FERRARA - CENTRO

INTERVENTO PREVISTO

Dotazione territoriale - Area museale MEIS

LOCALIZZAZIONE

Il comparto corrisponde all'ex carcere, costruito fra via Piangipane e via Rampari di San Paolo (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto insiste sul grande corpo di sabbie di paleoalveo del Po di Ferrara, di età medievale, abbandonato nel corso del XVI secolo, a cui si sovrappongono limi, limi argillosi ed argille di abbandono fluviale ed importanti riporti antropici, particolarmente spessi a nord, ove formano il grande terrapieno cinquecentesco, costruito a protezione delle mura medievali. L'area conserva accentuati gradienti topografici, che in parte riflettono le morfologie fluviali, in parte sono il flutto degli ingenti scavi e riporti antropici. In particolare, il terrapieno cinquecentesco di via Piangipane è assai sopraelevato sull'antica area dell'alveo, con un dislivello di circa 4 m all'interno della pur limitata area a destinazione museale (2).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è qui particolarmente depressa, a causa della notevole elevazione topografica, in parte artificiale. L'acquifero freatico è ricaricato anche dalle acque del vicino Canale di Burana, che influenza le fluttuazioni del suo livello piezometrico. La falda potrebbe essere influenzata anche dalle perdite del Condotto di Gusmaria, posto a ovest di questo sito, che dalla darsena adduce le acque alla Fossa del Castello. L'acquifero freatico occupa uno spesso corpo di sabbie permeabili, che verso nord giungono ad una profondità di 30 m. Lateralmente, oltre i 20 m, si sviluppa un corpo di acquitardo. Non esiste quindi qui nei primi 30 m un corpo acquifero confinato.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

(Non essendo stato possibile consultare le indagini realizzate per il museo, viene qui fornita un'interpretazione preliminare).
I primi metri di sottosuolo sono dominati dallo spesso corpo di riempimento dell'alveo principale del Po di età antica e medievale. Se prendiamo la sua base come superficie di riferimento, dolcemente inclinata verso sud, dopo i primi metri di riporto antropico seguono, fino a 3-4 m, limi e sabbie limose legate al progressivo abbandono fluviale, con la frazione sabbiosa più abbondante verso sud. Fino a 15-16 m, segue la successione fining-up di barra e riempimento di canale, formata da sabbie da grossolane a fini. Nella parte settentrionale, questo corpo è saldato con precedenti sabbie fluviali, estese fino a circa 22 m, mentre lateralmente vi sono sabbie e limi di argine, che a 20 m si sovrappongono a limi, limi argillosi ed argille di piana alluvionale, che si estendono verso il basso fino a circa 25-26 m. La parte inferiore, fino a oltre 30 m, è più ricca di sabbie, verosimilmente deposte in ambienti singlaciali (3).

SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.3

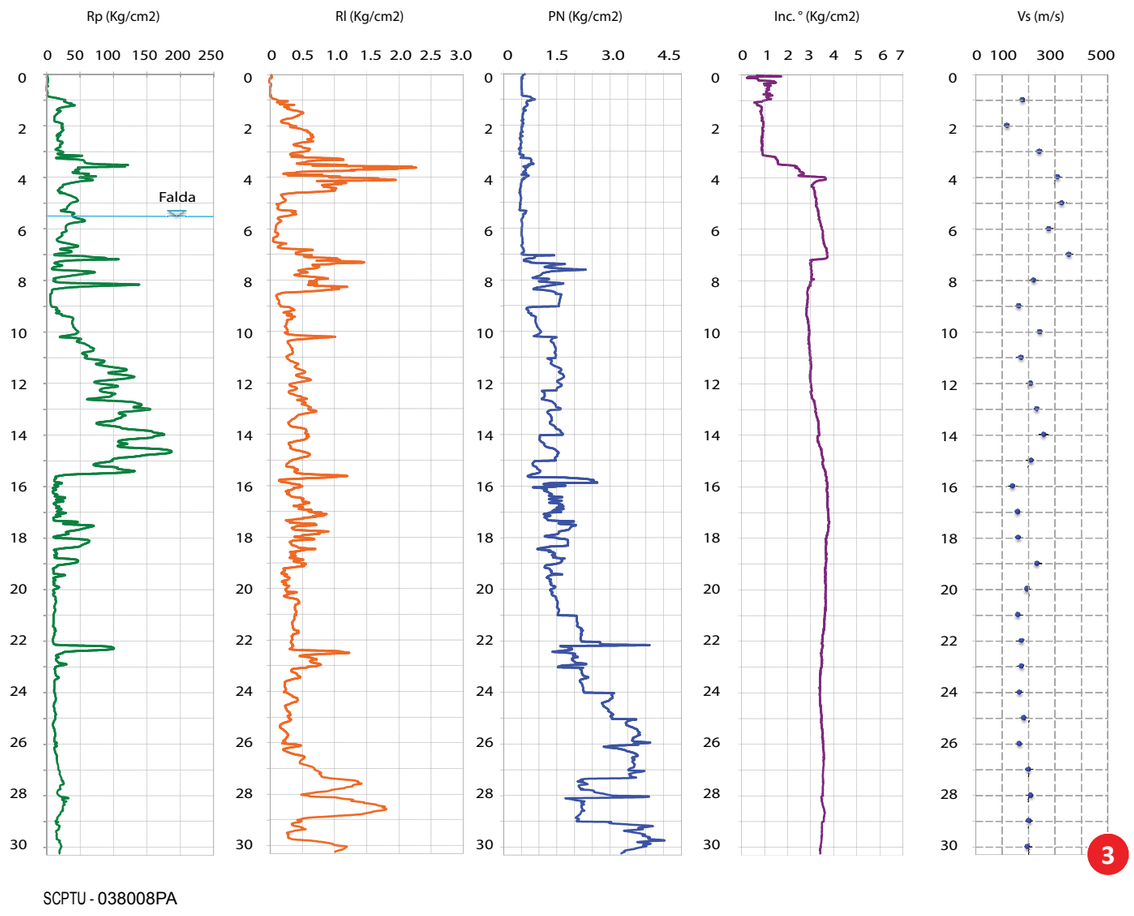
Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 20.

CONCLUSIONI

L'area uno dei gradi più elevati di rischio sismico presenti nel territorio comunale. Il potente corpo di sabbie fluviali sature è associato ad un indice di liquefazione massimo di 20 e fattore di amplificazione 1,5. L'instabilità cosismica è qui fortemente aumentata dal forte gradiente topografico prodotto dallo spesso corpo di riporto, su cui corre via Piangipane, che produce un carico differenziale sul sottostante corpo di sabbie liquefacibili e potrebbe produrre una forte espansione laterale. Cedimenti e piccoli movimenti gravitativi laterali si sono verificati anche in assenza di sollecitazioni sismiche nelle limitrofe aree comprese fra via della Grotta e via Frassoldati. Il sottosuolo è particolarmente soggetto a fenomeni di erosione sotterranea, in presenza di perdite idriche. Lesioni verosimilmente legate a percolazioni idriche sotto fondali sono ben visibili nell'area di raccordo fra i due corpi di fabbrica principali del carcere.

1

2



3

COMPARTO POC

1ACS08-01_1ACS08-02

ZONA

FERRARA - CENTRO

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale, ricettivo e terziario - 30 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area in oggetto è situata nel centro storico medievale di Ferrara, lungo Boccacanale di Santo Stefano. (1)

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova sulla porzione distale dell'argine naturale sinistro del Po, formato da alternanze di limi, sabbie ed argille. Nella parte orientale si trovano i sedimenti granulari del canale che da Via del Turco proseguiva per Borgoleoni. (2)

IDROGEOLOGIA

Fino a 7 m sono presenti corpi limosi relativamente permeabili, sede di una falda freatica prossima alla superficie topografica ed influenzata dal reticolo fognario. La maggioranza della successione è formata da corpi di acquitardo ed orizzonti di acquicludo, ad eccezione di subordinati corpi di sabbie permeabili, come a 13-14 e 22-23 m.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

Nella parte sommitale è presente riporto antropico e orizzonti medievali di interesse archeologico.
Fino a 12 m, sono poi prevalenti argille e limi di argine distale e piana inondabile, con alla base un livello di argille organiche, di età olocenica. Al di sotto vi sono prevalenti limi e limi argillosi, con intercalazioni di sabbie, deposti in ambienti di piana alluvionale. Fino a 30 m non si incontrano corpi di sabbie fluviali singlacali. La pedogenesi e l'incipiente cementazione inducono elevate velocità VSVH, anche di ben oltre 300 m/s. (3)

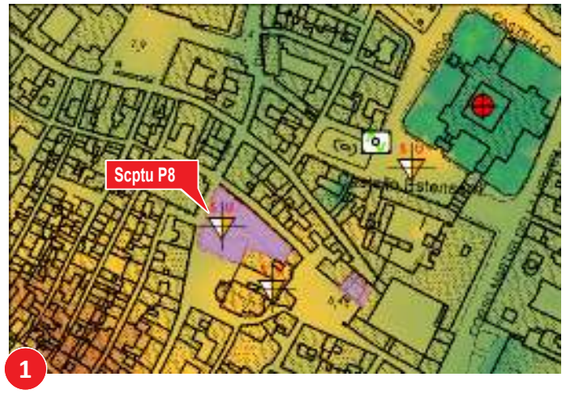
SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' z– 0.5s < T0 < 1.0s = 2.3

Zona Instabile.
Indice Liquefazione Massimo 20.

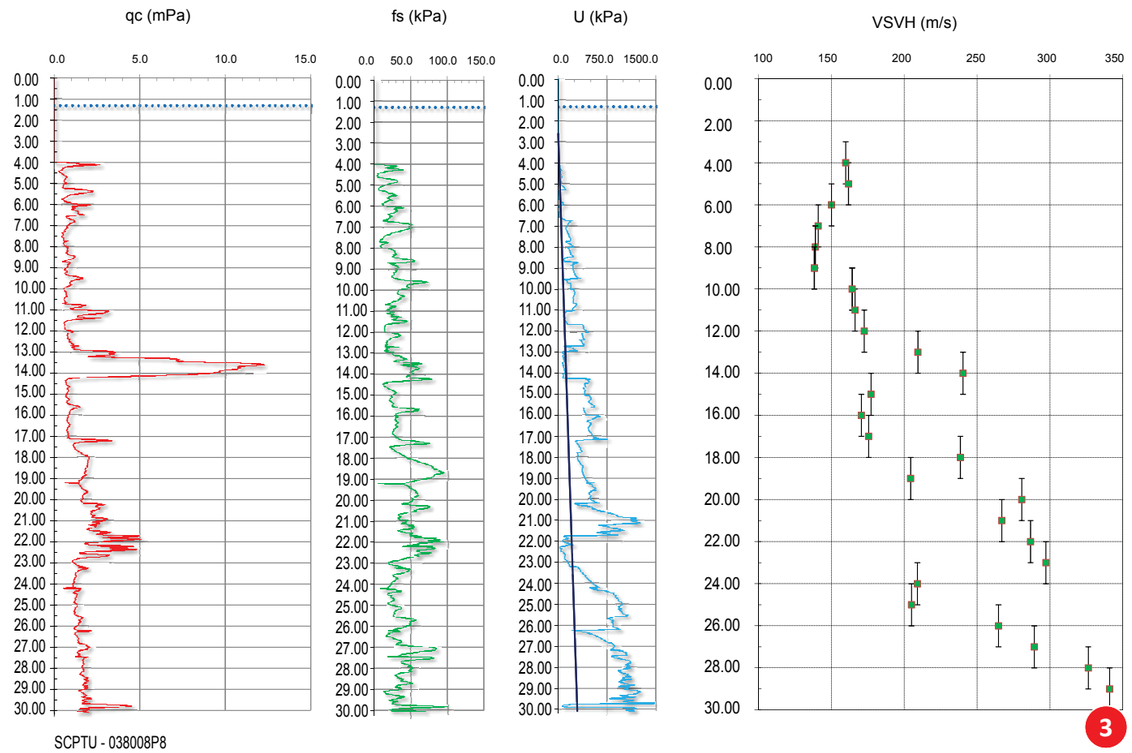
CONCLUSIONI

Il comparto presenta un elevato grado di instabilità cosismica, particolarmene nella parte a nord della chiesa di Santo Stefano, con Indice di Liquefazione Massimo di 20. I terreni prossimi alla superficie hanno mediocri proprietà geotecniche. Occorre in linea di massima evitare ulteriori interventi in sotterraneo, anche per non perturbare il delicato equilibrio fondale dei circostanti edifici medievali e della non lontana chiesa di Santo Stefano, interessati da danni strutturali conseguenti al sisma del 20 maggio 2012. I sedimenti prossimi alla superficie possono essere soggetti a fenomeni di erosione sotterranea.



1

2



3

COMPARTO POC

1ACS12-01_1ACS13-01

ZONA

FERRARA - CENTRO

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale (1ACS12-01) + cambio destinazione uso (1ACS13-01)

LOCALIZZAZIONE

Il comparto 1ACS12-01 è posto all'angolo fra Via Piangipane e Vicolo del Chiozzino, in corrispodenza dell'edificio già sede delle Poliambulanze.
Il comparto 1ACS13-01, fra Via Castelnuovo e Via Camaleonte, comprende Piazza Verdi, adiancente all'ex teatro omonimo (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Entrambi i comprati sorgono sui depositi sabbiosi dell'alveo del Po di Ferrara di età medievale, abbandonato nel XVI secolo. Nel comparto 1ACS12-01, i sedimenti sono ricoperti dal terrapieno del XVI secolo, eretto a protezione militare ed idraulica delle mura medievali, che si distaccava da queste nel primo tratto di via Piangipane, per proteggere un'area portuale. Il comparto 1ACS13-01 sorge sulle sabbie della porzione settentrionale del Po e su materiali di riporto (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

Nel comparto 1ACS12-01, i primi metri di sottosuolo sono formati da un notevole spessore di riporto. L'eterogeneità di questi materiali è accentuata dalla presenza dei resti delle mura medievali, circa 35 m a sud di Via Piangipane. Verso quest'ultima, il riporto può raggiungere i 6 m di spessore, a sud delle mura, 3-4 m. Dopo circa 1 m di argille e limi, segue uno spesso corpo di sabbie medie e grossolane del riempimento del canale principale del Po di età antica e medievale, che mostra un'evoluzione fining-up e con base netta, circa 20-21 m sotto la superficie. Le velocità sismiche Vs vi sono alquanto variabili, ma mediamente intorno ai 20 m/sec. Seguono quindi limi, limi argillosi e fanghi di pianura alluvionale. Fra i 26 ed oltre 30 m, seguono prevalentemente limi, con orizzonti probabilmente pedogeneizzati e deposti in ambienti di pianura alluvionale ben drenata, con livelli caratterizzati da un brusco aumento della velocità Vs, fino a circa 350 m/sec. (3).

IDROGEOLOGIA

Nel comparto 1ACS12-01, la zona vadosa è eccezionalmente spessa, con la superficie freatica fluttuante fra i 5 e gli 8 m, a causa del forte rilievo topografico e della presenza di terreni permeabili. Nel comparto 1ACS13-01, la superficie freatica è un pò più prossima alla superficie, data la minore quota topografica, ma in ogni caso mantenuta depressa dall'effetto drenante del vicino fossato delle mura. In entrambi i comparti, il primo acquifero freatico è contenuto in sabbie ad elevata permeabilità, che si estendono fino a circa 20 m. Il livello freatico è influenzato dagli apporti del Canale di Burana, ma probabilmente anche dalle perdite dei condotti fognari. La parte inferiore della presenta caratteri di acquitardo, con livelli impermeabili alternati a sabbie permeabili, probabilmente, abbondanti in direzione del ponte di Via Bologna.

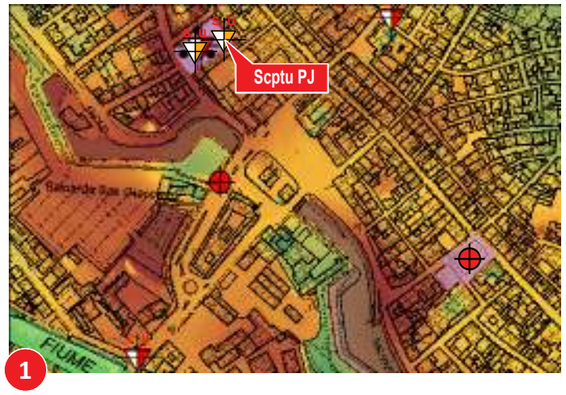
SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.3

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 20.

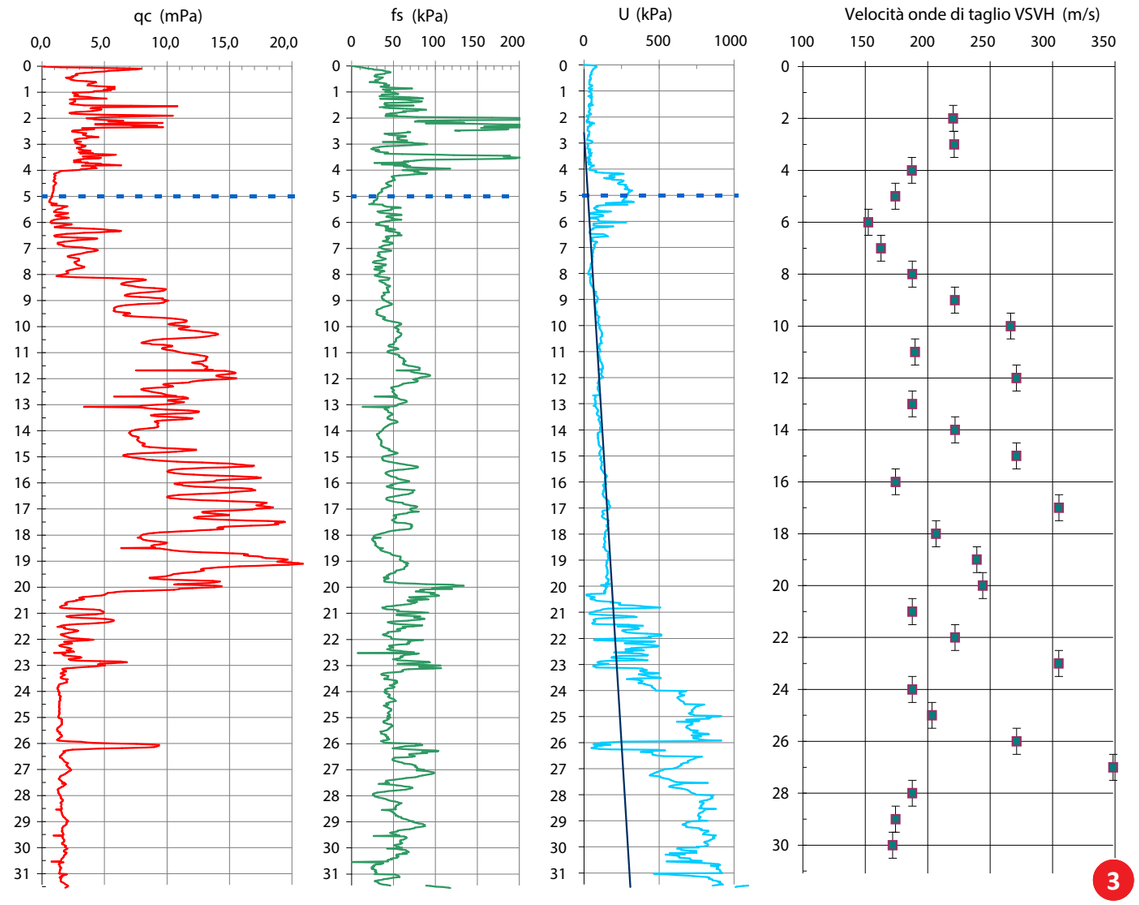
CONCLUSIONI

Entrambi i comparti presentano un elevato grado di instabilità cosismica. La situazione appare particolarmente critica nel comparto 1ACS12-01, che ha riportato danni anche nel sisma del 2012, caratterizzato da un elevato potenziale di dissesto gravitativo ed espansione laterale, a causa della forte pendenza.
Il comparto 1ACS13-01 è pure prossimo a notevoli gradienti topografici di Via Spronello e presenta terreni fondali molto eterogenei, a causa dei riporti antropici e dei resti delle mura e di Castelnuovo. Quest'ultimo ha riportato danni molto gravi durante il terremoto del 1576, in cui si sono prodotte "sabbie ribollenti".
Le proprietà geotecniche dei terreni di fondazione sono fortemente eterogenee, anche per la forte variabilità dei terreni di riporto, che possono superare i 6 m di potenza. I terreni sono particolarmente sensibili ai fenomeni di erosione sotterranea legati ad eventuali perdite idriche. I due comparti non sono invece particolarmente soggetti ad allagamenti, date le elevate quote topografiche e la permeabilità del sottosuolo.



1

2



3

COMPARTO POC

1ACS23-01

ZONA

FERRARA - C.U.S.

INTERVENTO PREVISTO

Dotazione territoriale

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova a nord-nord-est del centro storico, al bordo orientale del Barco Estense, lungo via Gramicia ed è limitato a nord dal Canale Conchetta (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

L'area è formata da argille, argille organiche, torbe e limi di depressione interalvea, deposti in età pre-medievale. Nei pressi vi sono corpi limosi allungati, corrispondenti a piccoli canali di depressione interfluviale, che formano chiari ventagli da rotta, di provenienza meridionale e di età antica. L'area si trova in una depressione morfologica, storicamente sede di ristagni d'acqua e condizioni di stagno e palude (La Pozza), documentata dall'epoca del Barco da Caccia Estense, fino alle moderne bonifiche, ma presente da epoca preistorica (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 5-6 m sono formati da argille, argille organiche e torbe di depressione interalvea, stagno e palude. Seguono, fino a 10,5 m, argille e limi con subordinate intercalazioni sabbiose da piena fluviale, deposte in condizioni di pianura alluvionale. Entrambe le unità mostrano velocità Vs medio-base. Fino a 12,5 m, vi sono quindi due metri di limi pedogenizzati, che registrano un primo netto aumento delle Vs, fra 150 ed oltre 200 m/sec. Con contatto stratigrafico netto, si passa ad un potente corpo di sabbie medio-grossolane, formato dal riempimento di canali fluviali coalescenti, che registrano condizioni di media pianura alluvionale singlaciale. Le velocità Vs sono generalmente superiori ai 200 m/sec. La parte fra 25 e 30 è formata da un corpo a granulometria particolarmente grossolana ed una probabile litificazione incipiente, con Vs che sfiorano i 300 m/sec. (3).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è contenuta in sedimenti assai poco permeabili ed in superficie si possono avere ristagno di acque, nei periodi piovosi. Fino a 13 m si sviluppa un corpo di acquicludo, particolarmente impermeabile nella parte alta. Fra 13 e oltre 30 m si sviluppa il corpo acquifero semiconfinato, ad elevate permeabilità e conduttività idraulica.

SINTESI MICROZONAZIONE

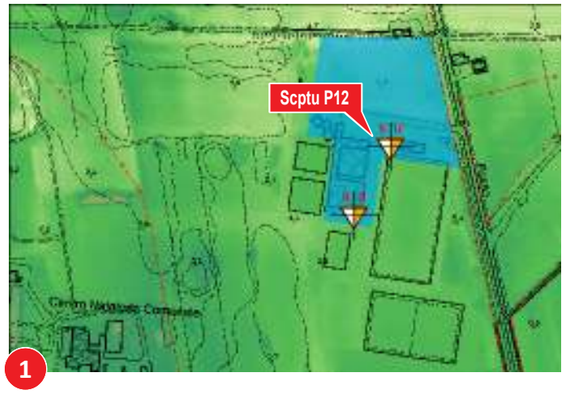
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

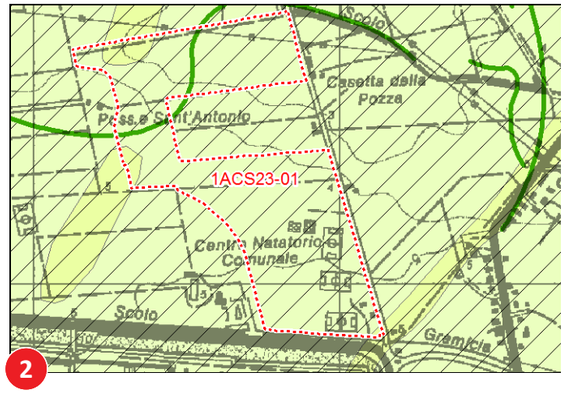
Zona Instabile
Indice di Liquefazione Massimo = 5.

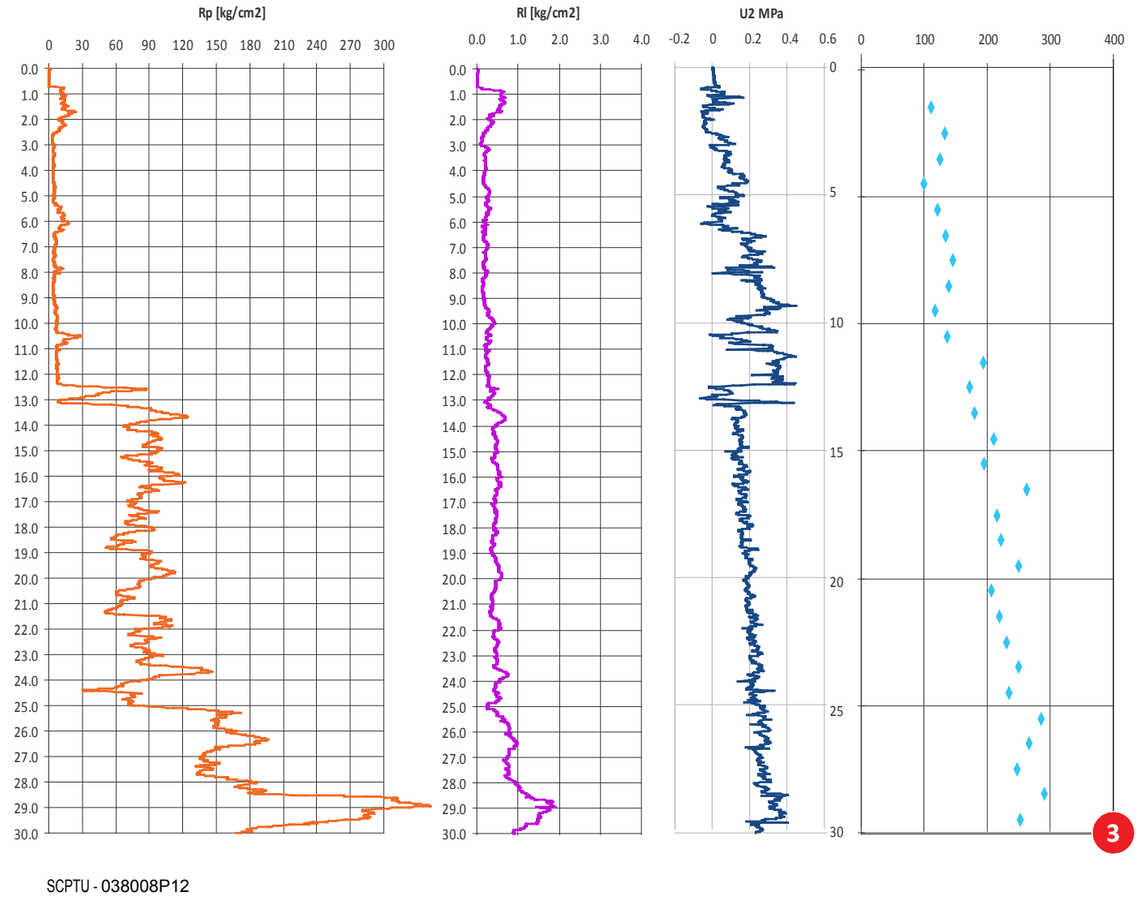
Il margine settentrionale del comparto, risulta ricadere in Zona Stabile, soggetta però ad amplificazioni locali.

CONCLUSIONI

Il comparto si trova al margine della zona interessata dalla zonazione sismica. In aree prossime è stata suggerita una potenziale instabilità cosismica, con indice di liquefazione massimo di 5. In linea di massima, la natura dei primi 12 m di sottosuolo sembrerebbe ridurre in questo sito la possibilità di liquefazione cosismica e la natura pianeggiante dell'area non dovrebbe indurre instabilità meccanica, se non lungo le sponde dei canali. A partire dalla profondità di 13 m esiste comunque un potente corpo si sabbie sature, formanti la parte sommitale di una struttura anticlinalica sismicamente attiva. Sembrerebbe quindi opportuno approfondire le determinazioni di pericolosità sismica sul sito.
Le caratteristiche geotecniche dei terreni prossimi alla superficie sono decisamente scadenti, buone quelle delle sabbie profonde.
L'area depressa e chiusa è potenzialmente assai soggetta ad allagamenti e ristagno di acque meteoriche, anche in assenza di rotte fluviali. Occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio e di connessione alla rete scolante di bonifica.
Occorre prestare attenzione alla stabilità delle sponde dei due canali che bordano il comparto.







COMPARTO POC

2ANS-01_1ACS26-01

ZONA

FERRARA - BARCO

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 63 alloggi - Terziario - Dotazione territoriale

LOCALIZZAZIONE

L'area in oggetto è situata a nord del centro storico, nella parte nord-occidentale del Barco Estense, presso la ferrovia. (1)

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

I due comparti si sovrappongono a sedimenti fini di piana alluvionale e depressione interalvea, di età pre-medievale, a sud dell'attuale alveo del Po. L'area è attraversata da un piccolo corpo di limi e sabbie fini limose, corrispondente ad un canale minore di rotta del Po. (2)

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è assai prossima alla superficie, ma è poco mobile. I primi 12 m di sottosuolo sono formati da un corpo di acquitardo, ricco di orizzonti di acquicludo fortemente impermeabili. Con contatto netto si passa al sottostante corpo acquifero con elevata permeabilità e trasmissività idraulica, qui semiconfinato, ma lateralmente ricaricato dalle acque del Po attuale.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

La successione stratigrafica è chiaramente suddivisibile in tre unità. Da 0 a 12-14 m vi sono argille e argille organiche di piana inondabile e depressione interalvea di età olocenica, con subordiante intercalazioni di limi e rare sabbie da rotta di Po; a 5-6 m vi è un livello di torbe ed argille organiche particolarmente diffuso e consistente, che registra condizioni palustri; la parte bassa fra 10 e 14 m, mostra invece limi e argille di piana meglio drenata. Fra 12-14 e 27,5 m, vi sono sabbie grossolane amalgamate, deposte da sistemi padani in condizioni di media pianura alluvionale, durante l'ultimo glaciale. Più in basso, seguono fanghi argillosi di piana alluvionale. (3)

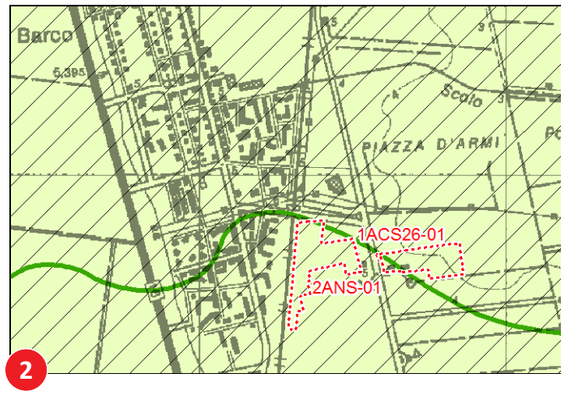
SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

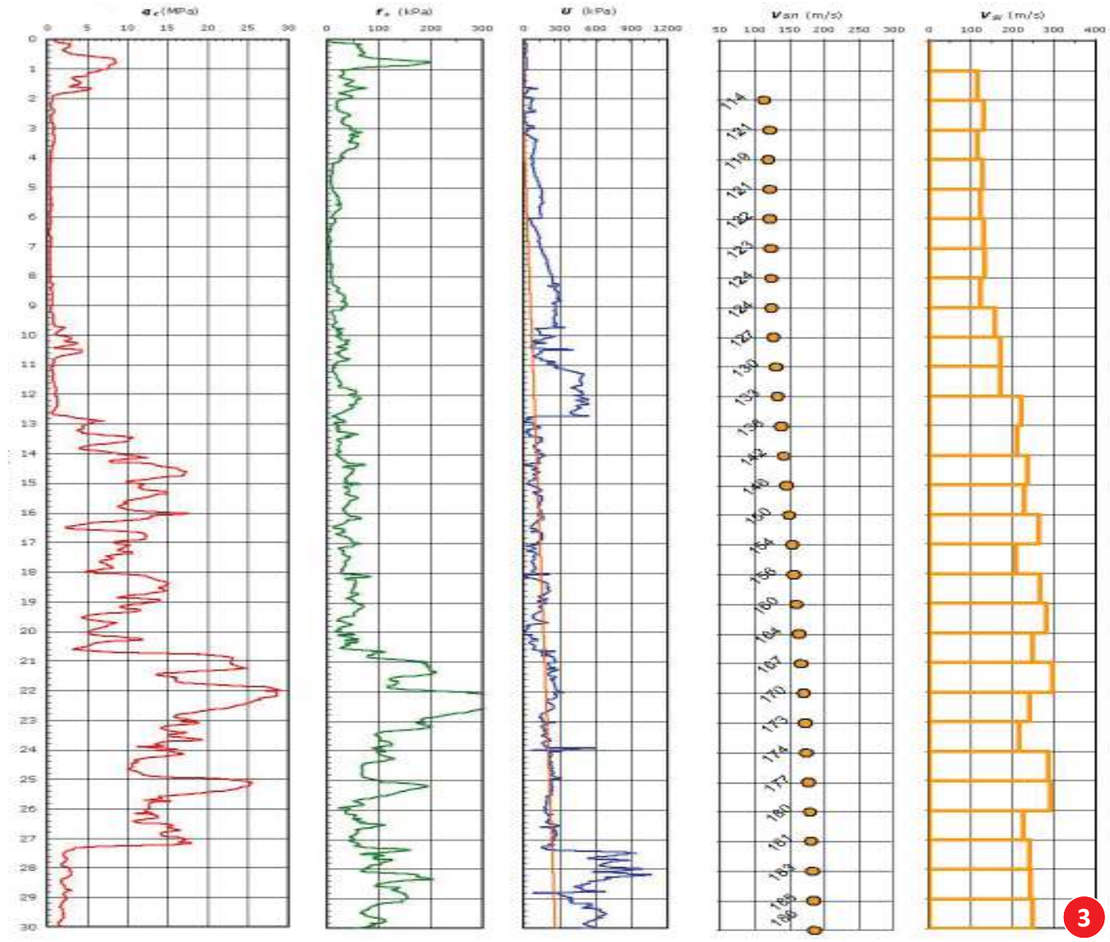
Zona Instabile.
Indice Massimo di Liquefazione = 5.

CONCLUSIONI

L'area presenta un grado medio di instabilità cosismica, con Indice di Liquefazione Massimo di 5.
Il contesto strutturale in area di anticlinale, potrebbe indurre amplificazioni sismiche. La natura pianeggiante del comparto non è però favorevole all'innesco di importanti dissesti gravitativi o di espansione laterale. L'area è potenzialmente soggetta ad allagamenti e ristagno di acque meteoriche, anche in assenza di rotte fluviali, date anche le perturbazioni alla rete scolante indotte dalla linea ferroviaria e da limitrofe lottizzazioni, all'interno di una area topograficamente depressa. Occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio delle acque meteoriche.



SCPTU - 038008P48



COMPARTO POC

4ANS-01_4ANS-04

ZONA

FERRARA- VIA BOLOGNA

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 100 alloggi, terziario e dotazione territoriale.

LOCALIZZAZIONE

I comparto si trova a sud del centro di Ferrara, nei pressi di via Beethoven ed è formato da due fondiarie ben distinte: una a ovest dell'immissione di via Beethoven nella circonvallazione A. Ferraresi, ed una a sud di questa immissione (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Le due fondiarie si trovano su sedimenti argilloso limosi di piana innondabile e palude interalvea, sedimentati dal vicino Reno epoca assai recente, durante il XVII e inizio del XVIII i secolo. Il coevo corpo di canale di Reno è ben sviluppato poco ad ovest di quest'area, proseguendo poi verso Chiesuol del Fosso, conservando una chiara espressione morfologica, ma con pendenze nel complesso contenute. Verso oriente, ad est di Via Bologna, si passa ai sedimenti argillosi della contemporanea Palude della Sammartina (2).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è ospitata in sedimenti a permeabilità medio-bassa e può trovarsi prossima alla superficie. Inferiormente segue un corpo di acquicludo, con livelli di argille organiche decisamente impermeabili, sviluppato fino ad oltre 20 m. La parte bassa presenta nel complesso caratteri di acquitardo, ma mostra una buona permeabilità all'interno di corpi sabbiosi poco potenti e probabilmente a geometria nastriforme allungata.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I dati di sottosuolo sono presenti nella sola fondiaria meridionale.
I primi 4-5 m sono formati da limi, con subordinate intercalazioni di sabbie e limi argillosi di argine naturale che si correlano nella loro parte superiore al suddetto alveo del Reno. Fino a 9 m seguono argille, argille organiche e torbe di depressione interalvea e palude, con valori di Vs molto bassi, fra i 60 e i 120 m/sec. Fino a 14 m vi sono sedimenti analoghi, ma con una maggiore frazione limosa e pochi strati di sabbie da rotta. Fino a 21 m vi sono quindi prevalenti limi con intercalazioni sabbiose e argillose, che registrano una piana inondabile meglio drenata, probabilmente soggetta ad apporti appenninici. La parte inferiore, fino ad oltre 30 m, è formata da limi con intercalazioni sabbiose, che sembrano registrare condizioni di media pianura alluvionale (3).

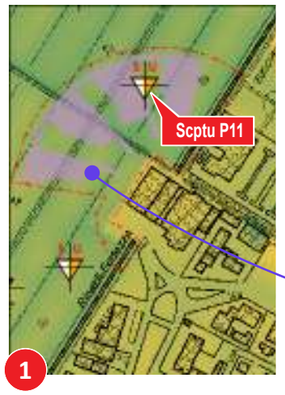
SINTESI MICROZONAZIONE

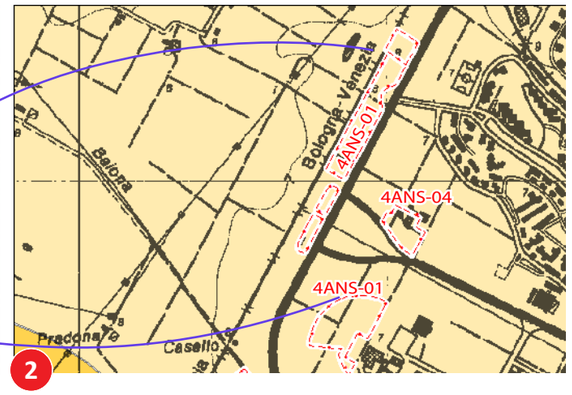
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

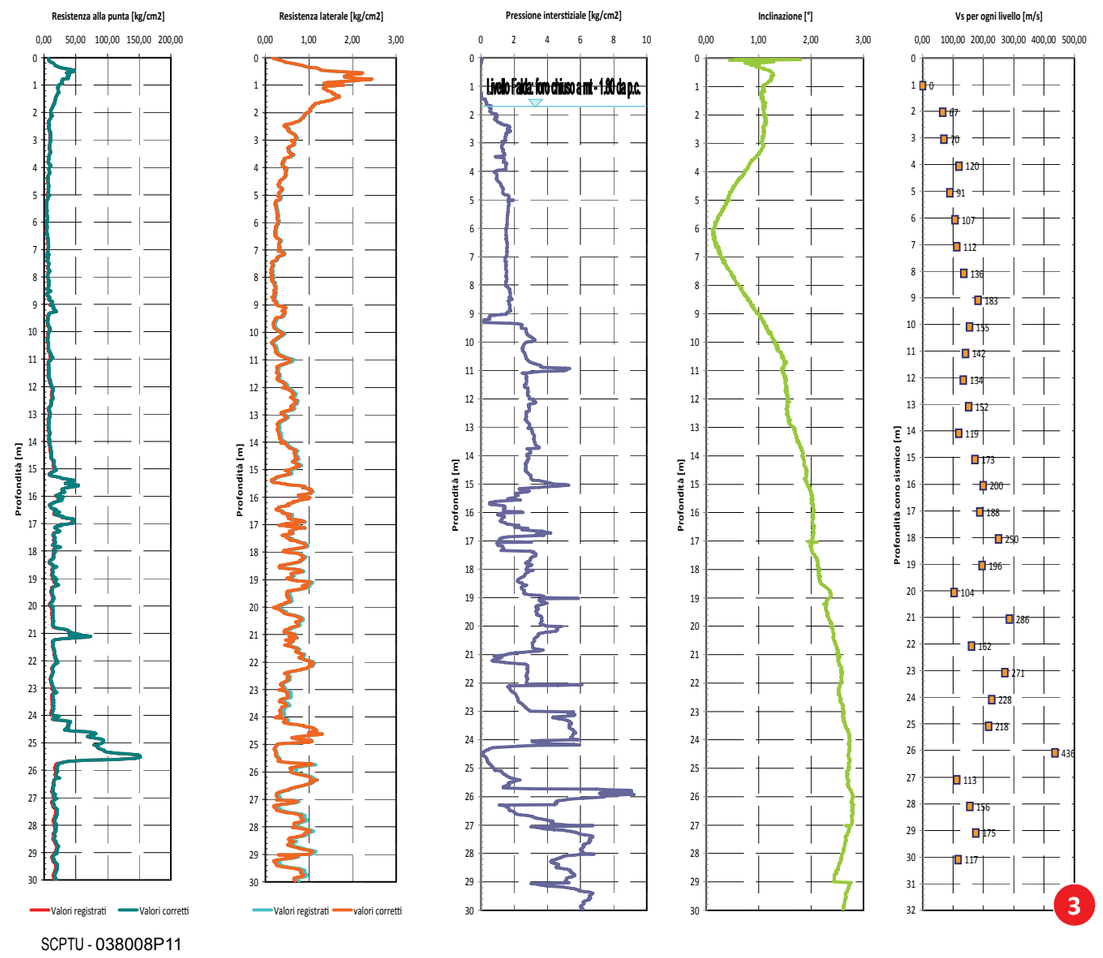
Zona Stabile.
In aree limitrofe l'Indice di Liquefazione Massimo passa da nullo a 20 in maniera repentina.

CONCLUSIONI

Entrambe le fondiarie sono potenzialmente soggette ad allagamenti e ristagno di acque meteoriche anche in assenza di rotte fluviali. Particolarmente frequente è il ristagno di acque nella striscia compresa fra la linea ferroviaria Ferrara-Bologna e via Ferraresi. Occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio.
La mancanza di un qualsiasi dato di sottosuolo per la fondiaria ad est di via Aldo Ferraresi ne impedisce una caratterizzazione accurata.
Per quanto riguarda la fondiaria meridionale, il contesto stratigrafico e morfologico sembra suggerire un basso rischio di liquefazione e instabilità cosismica, che però aumenta bruscamente poco a sud, avvicinandosi al corpo di paleoalveo del Reno superficiale e ad una altro sepolto nel pressi del Palazzo degli Specchi.
Le proprietà geotecniche del sottosuolo è assai scadente e occorre tenere presente la possibilità di notevole cedimenti. La zona è particolarmente soggetta a subsidenza, sia per ragioni strutturali che per il costipamento delle successioni argilloso-torbose.







COMPARTO POC

4ANS-02

ZONA

FERRARA - VIA BOLOGNA

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 40 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area è situata subito a est di Via Bologna, a sud del centro commerciale Ipercoop il Castello. (1)

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto insiste su sedimenti di depressione interalvea e palude alimentati dal Reno ed in parte dal Savena, prevalentemente durante il XVII e XVIII secolo. Si tratta di argille, argille organiche e torbe con intercalazioni limose legate alle rotte fluviali. Verso occidente aumenta il contenuto limoso. (2)

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è prossima alla superficie, ma la sua mobilità e ricarica sono molto ridotte, data la presenza di sedimenti assai poco permeabili. Fino a 21m, la permeabilità media è molto ridotta, ad eccezione di pochi livelli di sabbie; corpi acquiferi minori relativamente permeabili si trovano solo fra 21 e 25 m e, più in profondità, fra 28 e 32 m.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 5 m di sottosuolo sono formati da argille e limi di depressione interalvea, fino a 9 m seguono argille di palude e piana inondabile, fino a 21 m, vi sono limiti, sabbie e argille di piana inondabile e argine, quindi, sino a 32 m, intercalazioni di sabbie di canale, probabilmente appenniniche, e limi da rotta fluviale. (3)

SINTESI MICROZONAZIONE

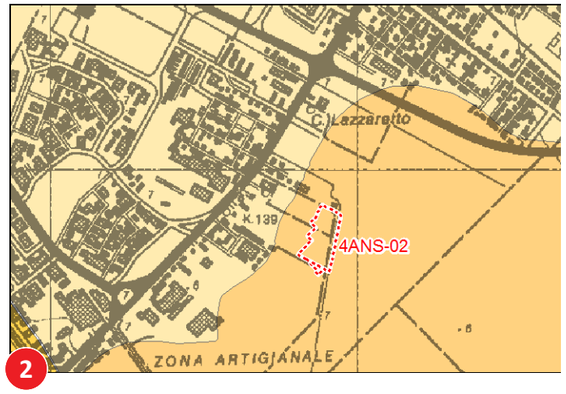
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Stabile, suscettibile di amplificazioni locali.

CONCLUSIONI

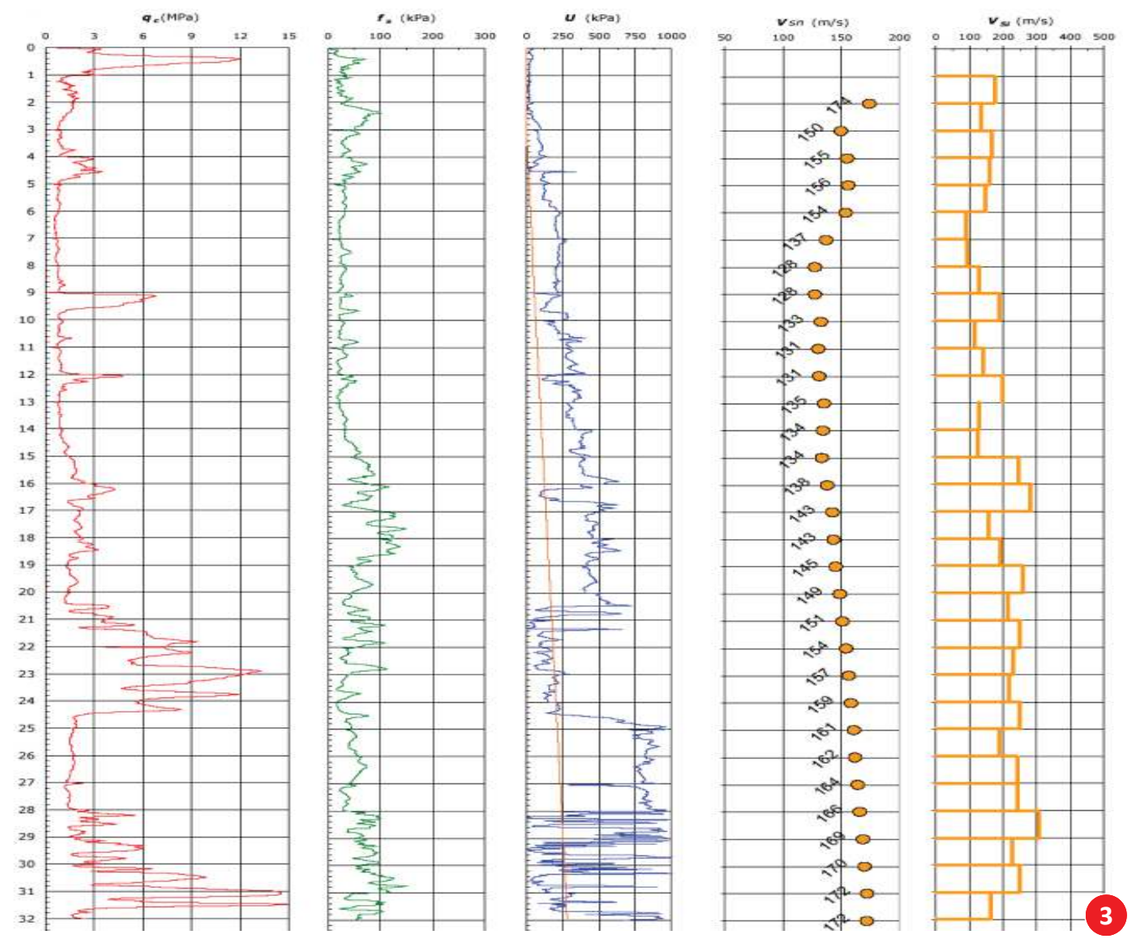
L'area non sembra essere soggetta al pericolo di liquefazione cosismica, ma è suscettibile di locali fenomeni di amplificazione. Le proprietà geotecniche dei terreni coesivi prossimi alla superficie sono relativamente scadenti; la frazione torbosa ed organica aumenta spostandosi verso oriente.
L'area è potenzialmente soggetta ad allagamenti e ristagno di acque meteoriche, anche in assenza di rotte fluviali. Occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio.

1



2

SCPTU - 038008P50



3

COMPARTO POC

4APF01-01

ZONA

FERRARA - VIA BOLOGNA

INTERVENTO PREVISTO

Terziario

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si colloca all'angolo fra via Bologna e via della Spiga, a sud-ovest della rotonda di via Beethoven e prospicente l'Ipercoop "Il Castello" (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

L'area insiste su argille, limi e sabbie della piana inondabile del Reno, risalenti in gran parte al XVII secolo; verso sud-ovest questi depositi sfumano nel coevo corpo sabbioso del Reno, riconoscibile nell'area dell'Ospedale San Giorgio e Chiesuol del Fosso; verso oriente, invece, passano ad argille e torbe della Valle della Sammartina (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

La stratigrafia del sottosuolo mostra una notevole variabilità laterale. I primi 5-6 m di sottosuolo sono formati da limi, argille, limi argillosi, limi sabbiosi di argine distale e piana inondabile, deposti dal Reno, in buona parte in età post-medievale. La frazione sabbiosa aumenta verso sud-ovest. Fino a 7-8 m, seguono argille, argille organiche ed argille limose di depressione interalvea. Segue un corpo di sabbie di riempimento di alveo fluviale, molto probabilmente di Reno, ben sviluppato in direzione ovest e nord-ovest, verso il "Palazzo degli Specchi" e in via Bologna, a nord della rotonda di via Beethoven, con rapide variazioni laterali di spessore. All'angolo fra via Bologna e via Aeroporto la base delle sabbie di alveo si trova a 10,5 m. Fino a 15-16 m, seguono quindi nuovamente argille e limi di depressione interalvea. I fanghi limosi mostrano velocità sismiche Vs comprese tra i 100 e i 130 m/sec, mentre le sabbie di alveo fra i 180 e i 220 m/sec. Fino ad oltre 30 m, seguono prevalenti limi e limi sabbiosi con intercalazioni di corpi metrici di sabbie anche grossolane lateralmente non molto continui, sedimentati in ambienti di media pianura drenata. Questa unità registra un brusco aumento delle velocità Vs medie intorno ai 250 m/sec con picchi di quasi 300 (3).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è in genere abbastanza prossima alla superficie, anche a meno di un metro ed è ospitata in un corpo di acquitardo, esteso fino a circa 5-6 m. Seguono sedimenti sostanzialmente impermeabili, fino a circa 8 m, quindi un corpo acquifero semiconfinato, allungato in direzione sud-ovest – nord-est. Oltre i 15 m si sviluppa un corpo con prevalenti caratteri di acquitardo, con forti contrasti laterali e verticali di permeabilità, per la presenza di lenti sabbiose a buona permeabilità.

SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

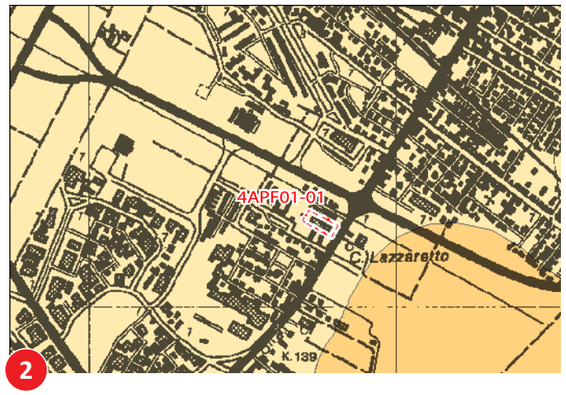
Zona Stabile, suscettibile di amplificazione.

La prova usata per caratterizzare mostra però come l'area forse andrebbe considerata come Zona Instabile
Indice di Liquefazione Massimo = 20.

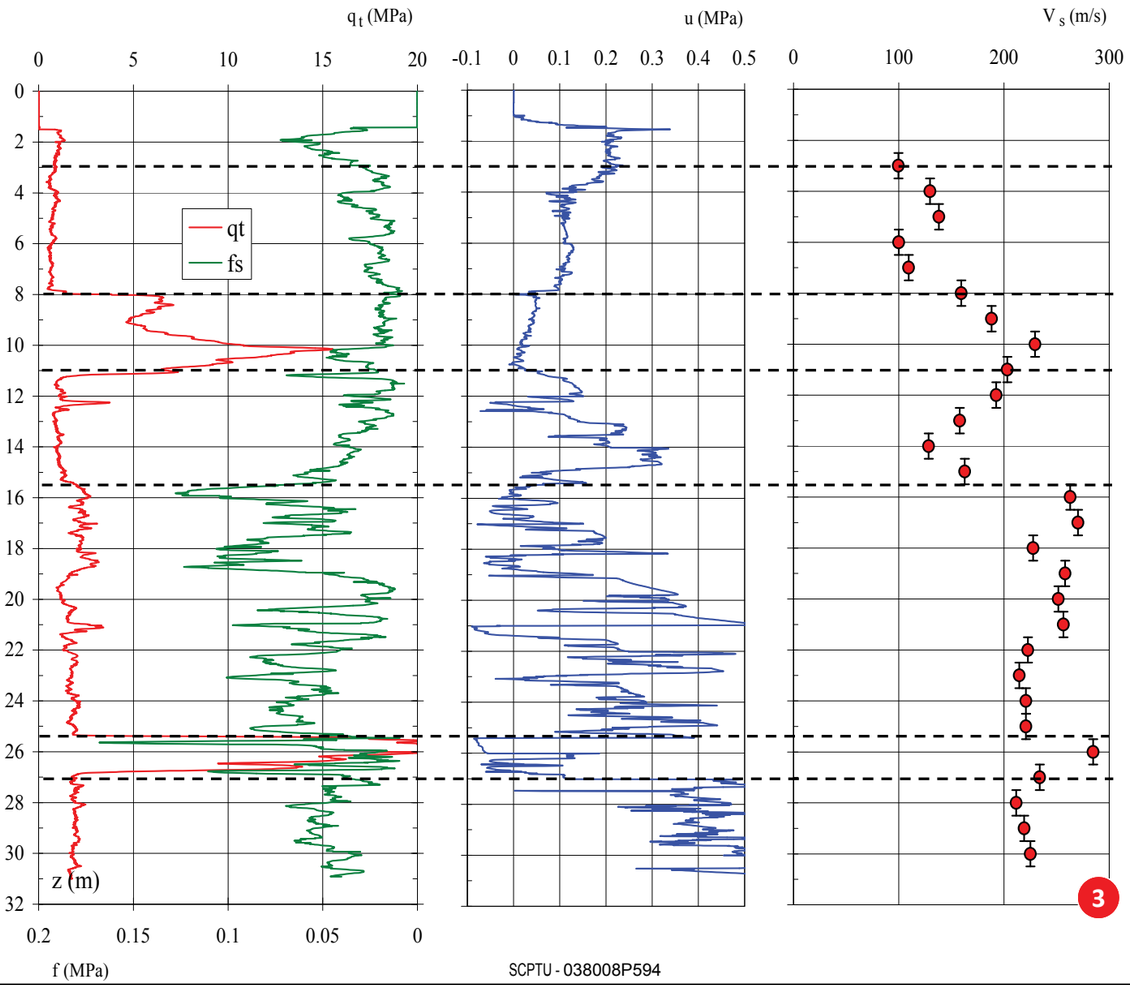
CONCLUSIONI

La precisa caratterizzazione del comportamento cosismico del comparto risulta al momento ardua. Le aree contigue ad est sono da considerarsi stabili, con possibili locali amplificazioni. La fascia immediatamente adiacente a nord-ovest invece presenta un elevato rischio sismico, con indice di liquefazione massimo di 20, a causa della presenza di sabbie sature prossime alla superficie. In mancanza di prove all'interno del comprato risulta impossibile caratterizzarlo con precisione, ma la presenza di sabbie appare anche qui probabile. Occorre quindi approfondire la conoscenza dei caratteri stratigrafici e del comportamento cosismico del sito.
L'area è potenzialmente soggetta a ristagno di acque, anche in assenza di rotte fluviali, ed occorre quindi provvedere ad un congruo sistema di smaltimento anche delle acque meteoriche.

1



2



3

COMPARTO POC

4ASPCN-01

ZONA

FERRARA - VIA RAVENNA

INTERVENTO PREVISTO

Produttivo - dotazione territoriale

LOCALIZZAZIONE

L'area si trova subito ad ovest del Po di Primaro, a nord della linea ferroviaria per Ravenna (1).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è relativamente profonda nella parte orientale del comparto, ma si avvicina notevolmente alla superificie nella parte occidentale, topograficamente depressa. Il canale del Primaro rappresenta un asse di ricarica, particolarmente nei periodi di piena autunnale e primaverile. Gran parte dei corpi geologici considerati, presentano caratteri di acquitardo e acquicludo, con livelli di argille organiche particolarmente impermeabili. Fanno eccezione lenti di sabbie fluviali più o meno discontinue, come fra i 16 e 18 m, e il corpo fluviale inferiore.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

L'area mostra una grande eterogeneità stratigrafica. La porzione orientale, corrisponde infatti al corpo di argine medievale destro del Po di Primaro. L'attuale strada si imposta sull' antico percorso antropico regionale perifluviale e corrisponde ad un corpo di sabbie che fanno transizione al riempimento dell'alveo fluviale. Spostandosi verso occidente aumenta rapidamente il contenuto di limo. La parte occidentale è invece formata da argille, argille torbose e argille limose accumulate durante il XVI-XVIII secolo sul bordo orientale della Palude della Sammartina, alimentata dal Reno e dal Savena.
Il contatto fra le due unità corre nei pressi dell'attuale canale di scolo, che marca la base del corpo di argine naturale e la linea ferroviaria poggia sui depositi appenninici (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

La successione stratigrafica è caratterizzata nel primo sottosuolo dalla sovrapposizione dei sedimenti fangosi di argine appenninici sul corpo arginale medievale del Po di Primaro, che si immerge verso ovest. Il corpo arginale presenta uno spessore di 6-7 m sul bordo orientale del comparto. Seguono quindi, fino a 9.5 m, alternanze di argille e limi, con livelli torbosi, di palude e piana inondabile. Argille organiche sono particolarmente abbondanti intorno ai 6.5-7 m. Fino a 16-17 m seguono argille e limi di piana alluvionale meglio drenata, quindi alternanze di limiti e sabbie, con orizzonti pedogenizzati, associati ad un netto incremento della velocità delle onde sismiche. Oltre i 26 m seguono sabbie di alveo fluviale, probabilmente singlaciale (3).

SINTESI MICROZONAZIONE

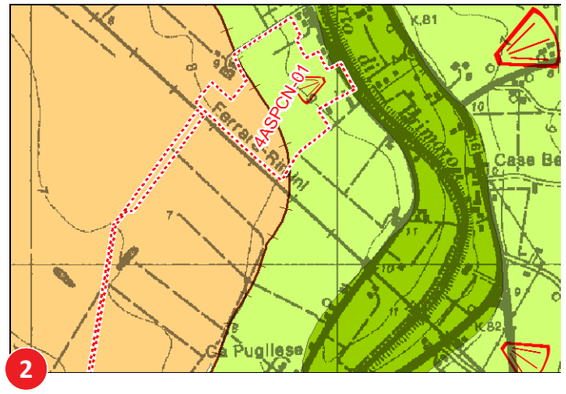
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice di liquefazione massimo = 5.

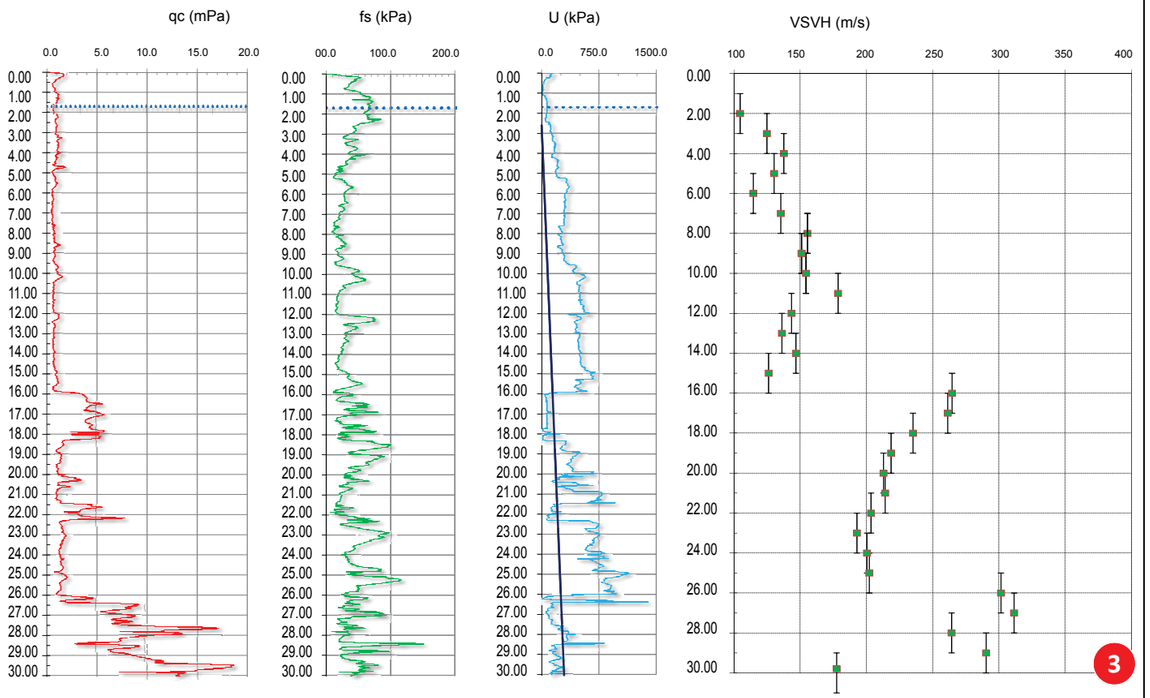
CONCLUSIONI

L'area è sismicamente instabile, con Indice di Liquefazione Massimo di 5. Sono possibili importanti fenomeni di amplificazione delle onde sismiche e un corportamento assai complesso, a causa del contatto fra i corpi di canale ed argine del Po con i corpi fangosi di provenienza appenninica. La parte occidentale topograficamente depressa ed impermeabile presenta un pericolo di ristagno di acque superficiale. Occorre perciò prestare attenzione ai sistemi di drenaggio e mantenere in piena efficienza lo scolo alla base del corpo arginale, che attraversa direttamente due aree di diretto intervento. Le proprietà geotecniche sono scadenti, particolarmente nella parte occidentale. Va posta particolare attenzione alla rapida variazione laterale di queste proprietà, che, unitamente ad una certa pendenza topografica, potrebbero generare importanti cedimenti differenziali.

1



2



SCPTU - 038008P616

3

COMPARTO POC

4ASPCN-02

ZONA

FERRARA - SAMMARTINA

INTERVENTO PREVISTO

Produttivo

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova poco a nord di Chiesuol del Fosso e a sud della Zona Artigianale ed occupa un'ampia area, limitata a nord-ovest da via Bologna, a sud-ovest da via Sammartina, a nord-est dal Canale Consortile (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova al bordo occidentale dell'ampia zona di sedimenti torboso-argillosi, sedimentati in epoca post-medievale nell'ampio stagno-palude della Sammartina, limitata ad oriente dalle strutture del Po di Primaro. Questi sedimenti sfumano verso ovest e sud nell'ampio corpo di argine, associato al Reno, che progradava verso sud, durante il XVII secolo. Questo corpo è ben riconoscibile a Chiesuol del Fosso, ove la Strada Statale Porrettana sale sul suo dosso, abbandonando il tracciato rettilineo (2).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è contenuta in corpi a permeabilità medio bassa ed è frequentemente abbastanza depressa per il contesto ferrarese, anche a 2-3 m di profondità, ma può subire forti innalzamenti nei periodi umidi. Fino a 9 si sviluppa un corpo di acquicludo con orizzonti impermeabili. La sottostante successione è pure caratterizzata da una permeabilità medio bassa e da pressioni generalmente superiori a quelle idrostatiche, ad eccezione dei subordinati corpi metrici di sabbie permeabili.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 9 m sono formati da argille, argille organiche e torbe di depressione interalvea, stagno e palude, più limosi nella parte alta e nelle porzioni meridionali. Nella parte meridionale del comparto, fra 9 e 12 m, seguono sabbie di argine e ventaglio di rotta, di età pre-medievali, assenti nella parte settentrionale del comparto, ove sono sostituite da sedimenti argilloso limosi. Fino a 15 m continuano quindi argille e limi di piana inondabile e palude. Con contatto netto si passa quindi ad uno spesso corpo di limi, con intercalazioni metriche di sabbie anche grossolane, associato ad un netto aumento della velocità Vs fra i 200 e i 300 m/sec. (3).

SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Le fondiarie sudoccidentali ricadono in Zona Instabile, indice di Liquefazione Massimo = 2.

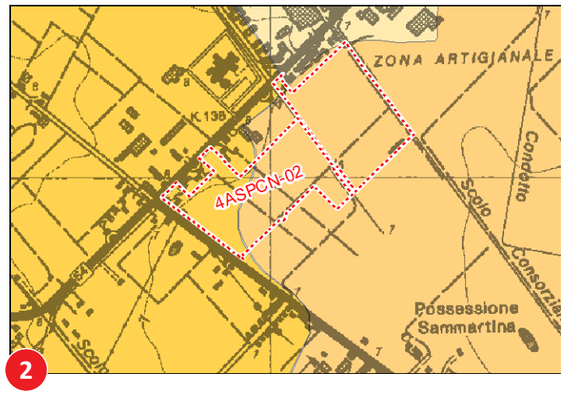
Le fondiarie nordorientali ricadono in Zona Stabile, suscettibile di amplificazioni locali.

CONCLUSIONI

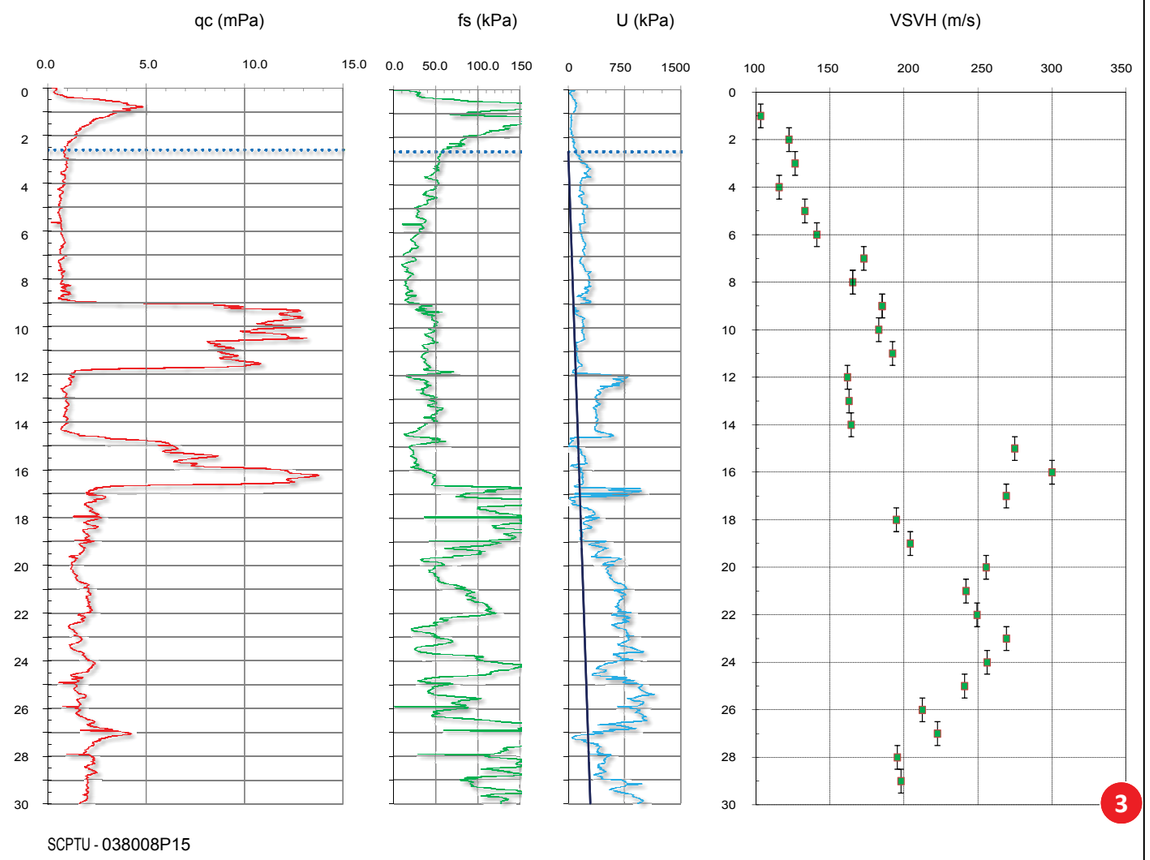
La porzione sud-occidentale del comparto è soggetta ad un certo rischio di instabilità cosismica, con un indice massimo di liquefazione di 2, la parte settentrionale dovrebbe presentare condizioni più stabili.
I caratteri geotecnici dei primi 9 m di sottosuolo sono scadenti. Le anisotropie stratigrafiche consigliano qualche attenzione alla possibilità di cedimenti differenziali.
L'area è soggetta a subsidenza, anche per la compattazione dei corpi argilloso-torbosi.

Occorre quindi prevedere adeguati sistemi di drenaggio delle acque superficiali.

1



2



3

COMPARTO POC

4ASPCN-03

ZONA

FERRARA- VIA BOLOGNA

INTERVENTO PREVISTO

Terziario

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova a sud-ovest del centro storico, ad est di via della Fiera e a sud di via Veneziani (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto sorge su limi, limi argillosi, limi sabbiosi e sabbie alla transizione fra la piana inondabile e la porzione più distale dell'argine naturale sinistro del Reno. Il fiume, nel XVII e nella prima metà del XVIII secolo, provenendo dalla località Fondo Reno curvava qui verso sud, dirigendosi verso Chiesuol del Fosso, formando un dosso ancora oggi ben visibile (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

Allo stato attuale nel sito non sono disponibili indagini che si spingano oltre i 10 m di prondità, ne dati relativi alle velocità Vs caratterizzanti i terreni di fondazione. La discussione sul sottosuolo si deve perciò basare su estrapolazioni derivate da dati relativi ad aree limitrofe. Fino a 4,5-5 m vi sono prevalenti limi e limi sabbiosi di argine naturale distale. Fino a 9-10 m, seguono argille, argille limose, argille organiche e torbe di depressione interalvea e palude. Più in basso, fino a circa 14-15 m, la frazione limosa dovrebbe aumentare insieme alla presenza di strati di sabbie da rotta. Seguono quindi, fino ad oltre 30 m, limi con intercalazioni sabbiose e argille limose che registrano una piana inondabile meglio drenata, probabilmente soggetta ad apporti appenninici. Intorno ai 15 m ci si attende un netto aumento della velocità delle onde sismiche Vs (3).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è ospitata in sedimenti a permeabilità medio-bassa e può trovarsi molto prossima alla superficie, che talvolta può risultare soggetta ad allagamenti da acque piovane. Oltre i 5 m, segue un corpo di acquicludo, con livelli di argille organiche decisamente impermeabili, probabilmente sviluppato fino a circa 15-20 m. La parte bassa della successione presenta nel complesso caratteri di acquitardo, ma con una buona permeabilità in corrispondenza di corpi sabbiosi, poco potenti e a geometria allungata.

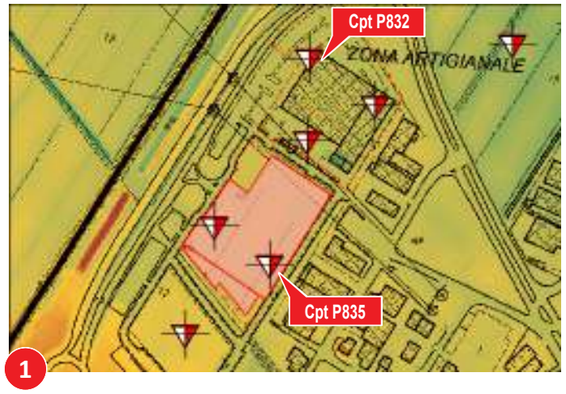
SINTESI MICROZONAZIONE

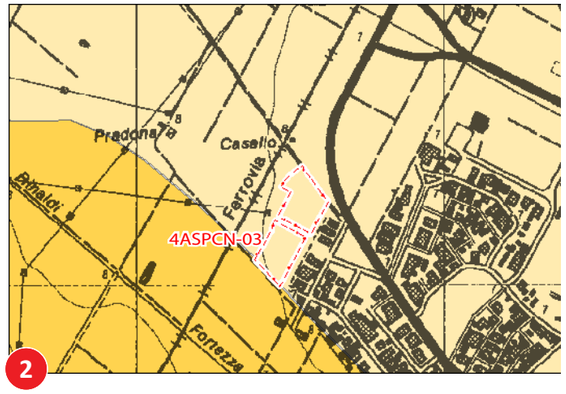
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

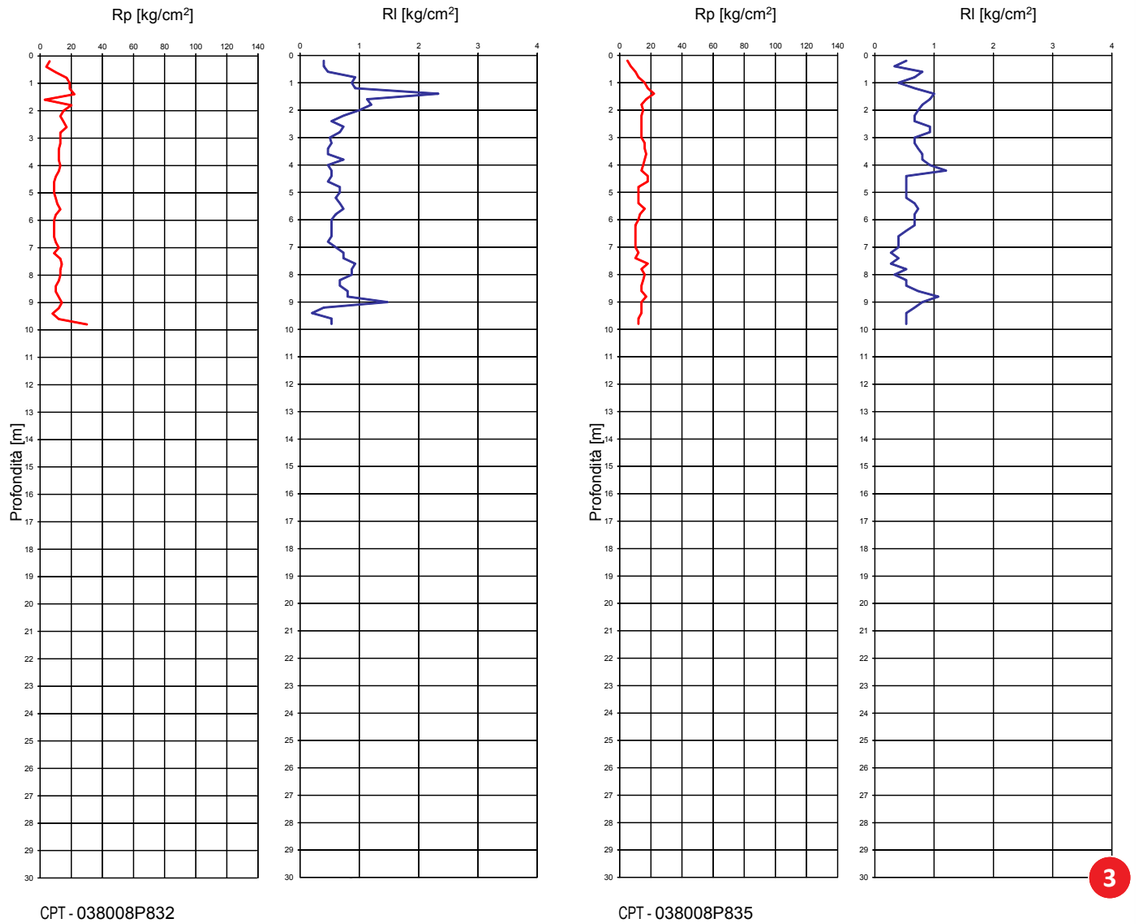
Zona Stabile.
In direzione sudovest l'Indice di Liquefazione Massimo passa da nullo a 20 in maniera repentina.

CONCLUSIONI

In assenza di prove sufficienti, allo stato attuale non è possibile fare una previsione affidabile del comportamento cosismico del comparto in esame, che si trova a cavallo fra una zona stabile ed una con indice di liquefazione massimo di 20, associata alle sabbie affioranti del Reno sviluppate a sud-ovest del sito. Sabbie potenzialmente liquefacibili sono sepolte a debole profondità anche a ovest e nord-ovest, in direzione del "Palazzo degli Specchi". Appare perciò necessario approfondire le conoscenze sui caratteri stratigrafici e geotecnici e sul comportamento cosismico del sito.
L'area è soggetta ad allagamenti e ristagno di acque meteoriche, anche in assenza di rotte fluviali. Occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio.







COMPARTO POC

5ANS-01_5ANS-03_25AAP1-01

ZONA

FERRARA - BORGO PUNTA

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 24 alloggi, dotazione territoriale + residenziale - 100 alloggi + terziario e dotazione territoriale

LOCALIZZAZIONE

L'area si trova a nord di Borgo Punta e a sud di via Guido Carli, a est delle mura dell'Addizione Erculea (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova su depositi fini di pianura alluvionale interalvea, di età pre-medievale. A poca distanza, sia verso est che verso ovest, si osservano due corpi minori limoso-sabbiosi di riempimento di canale da rotta e divagazione interalvea (2).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è superficiale, ma poco alimentata, dato che i primi 9 m di sottosuolo presentano caratteri di acquitardo-acquicludo, con livelli di argille organiche impermeabili. La successione sottostante presenta un acquitardo con permeabilità medio-bassa, tranne che in corrispondenza delle intercalazioni sabbiose. Il corpo fra 16-17 e i 29 metri è invece un acquifero con elevata permeabilità e trasmissività idraulica, potenzialmente soggetto a fenomeni di inquinamento, in particolare da idrocarburi clorurati, molto concentrati nelle non lontane discariche dell'area di Via Caretti.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

Fino a 3 metri di profondità si osservano depositi argillosi con intercalazioni di limi e sabbie da esondazione fluviale del Po. Seguono, fino a 8.5-9 m, argille di piana inondabile e palude di età olocenica, poi, fino 16.5 m, argille e limi con subordinati livelli sabbiosi di piana alluvionale meglio drenata; le sabbie sono particolarmente abbondanti in alcune aree in corrispondenza di un corpo arginale fra gli 11 e 14 m. Si passa quindi ad uno spesso corpo di sabbie grossolane, corrisponenti al riempimento di canali fluviali coalescenti deposti durante l'ultimo glaciale. Oltre i 28-29 m, si incontrano sedimenti più fini, consolidati, di piana alluvionale (3).

SINTESI MICROZONAZIONE

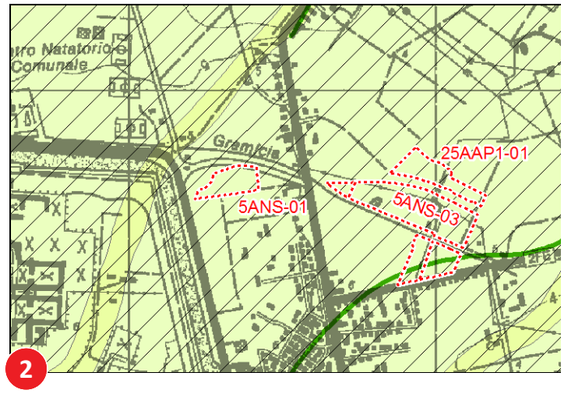
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice di liquefazione massimo = 2.

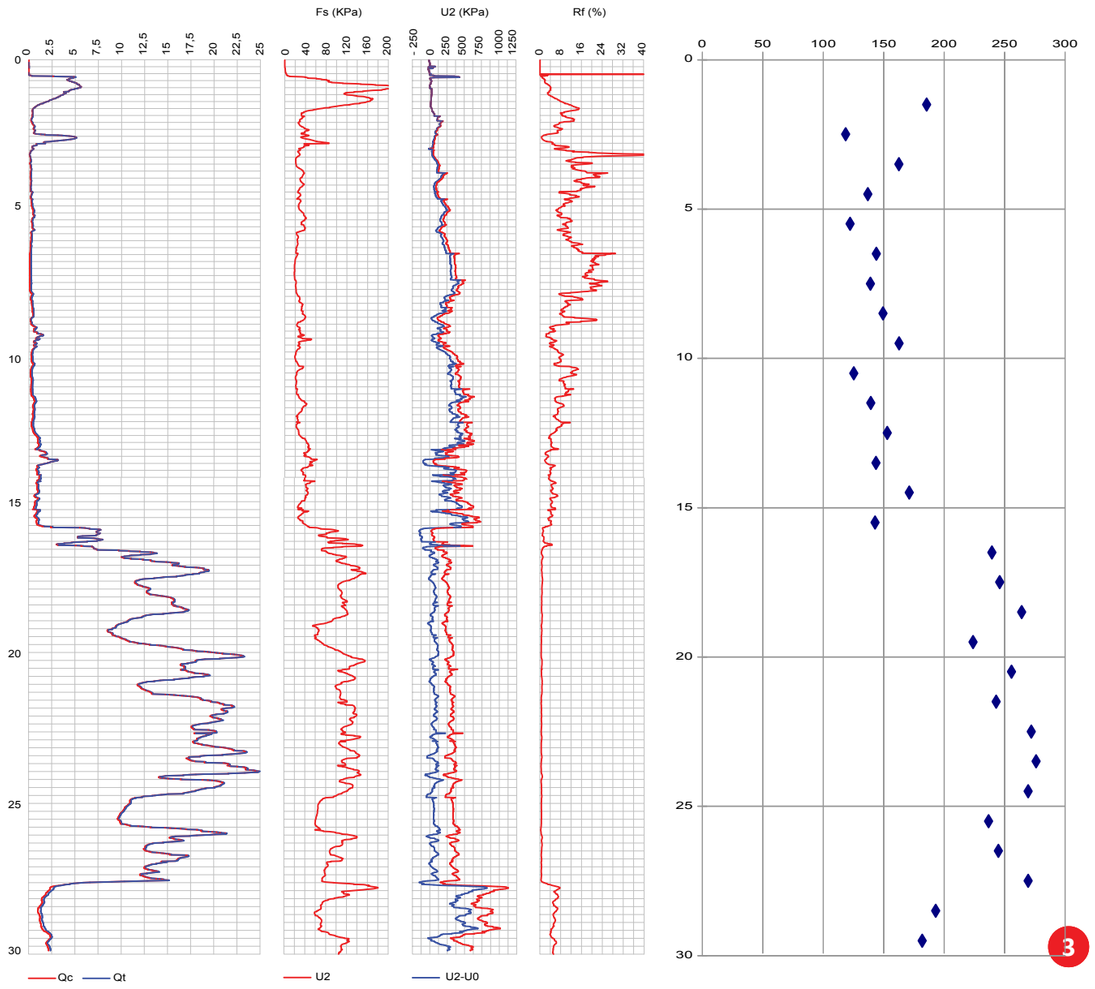
CONCLUSIONI

Il comparto presenta un certo grado di instabilità cosismica, con Indice di Liquefazione Massimo di 2. La natura topograficamente pianeggiante dell'area non dovrebbe indurre fenomeni di instabilità gravitativa ed espansione laterale, tranne che in presenza di rilevati antropici. L'area è potenzialmente soggetta ad allagamenti e ristagno di acque meteoriche, anche in assenza di rotte fluviali. Occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio. I primi 9 m di sottosuolo presentano scadenti proprietà geotecniche; sabbie addensate sono presenti solo oltre i 14 m.

1



2



3

COMPARTO POC

5ANS-02

ZONA

QUACCHIO

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 65 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area è posta nella parte sud dell'argine del Volano a Quacchio, confinando verso sud con il canale (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto insiste su sabbie medie di età prevalentemente medievale, riempimento del principale canale deltizio del Po. Sul bordo meridionale, entro sedimenti fini da abbandono di canale dei secoli XVI-XIX, scorre ancora il Canale del "Po" di Volano. A nord del comparto, sono presenti sabbie e limi di argine naturale (2) .

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è prossima alla superficie topografica, soprattutto nella porzione meridionale più depressa. La falda è costantemente ricaricata dalla vicine acque del Volano, che tendono a presentare condizioni eutrofiche ed ipo-ossigenate. L'acquifero libero superficiale si estende fino a 17.5 m, con un regolare aumento idrostatico della pressione. Il sottostante corpo di acquitardo, mostra alternanze di livelli di fanghi a bassa permeabilità e subordinati corpi sabbiosi permeabili.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

La successione stratigrafica è formata, fino a 17.5 m, dalle sabbie di riempimento del canale principale del Po di età antica e medievale. Questa unità presenta le granulometrie più grossolane nella parte inferiore, e si sovrappone con contatto netto ed erosivo sui sottostanti corpi di limi ed argille, con intercalazioni sabbiose, deposti in ambienti di piana inondabile (3).

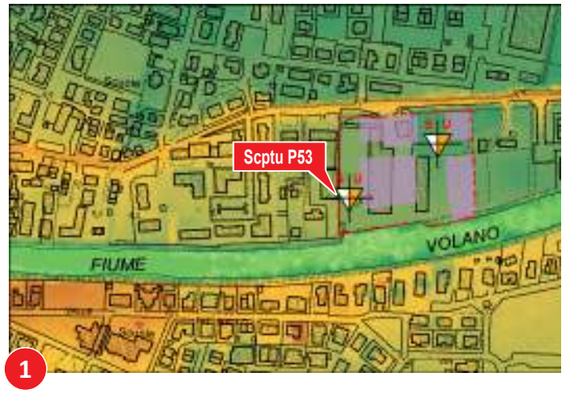
SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

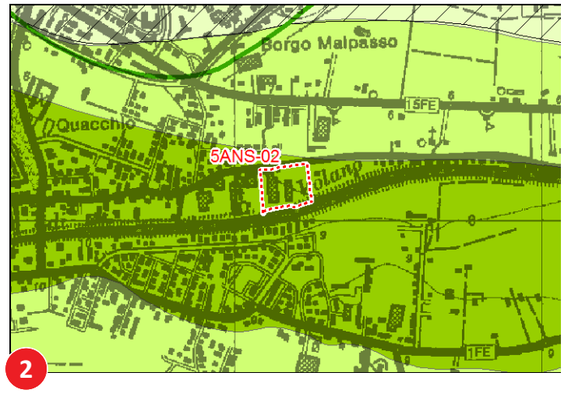
Zona Instabile.
Indice di liquefazione massimo = 20.

CONCLUSIONI

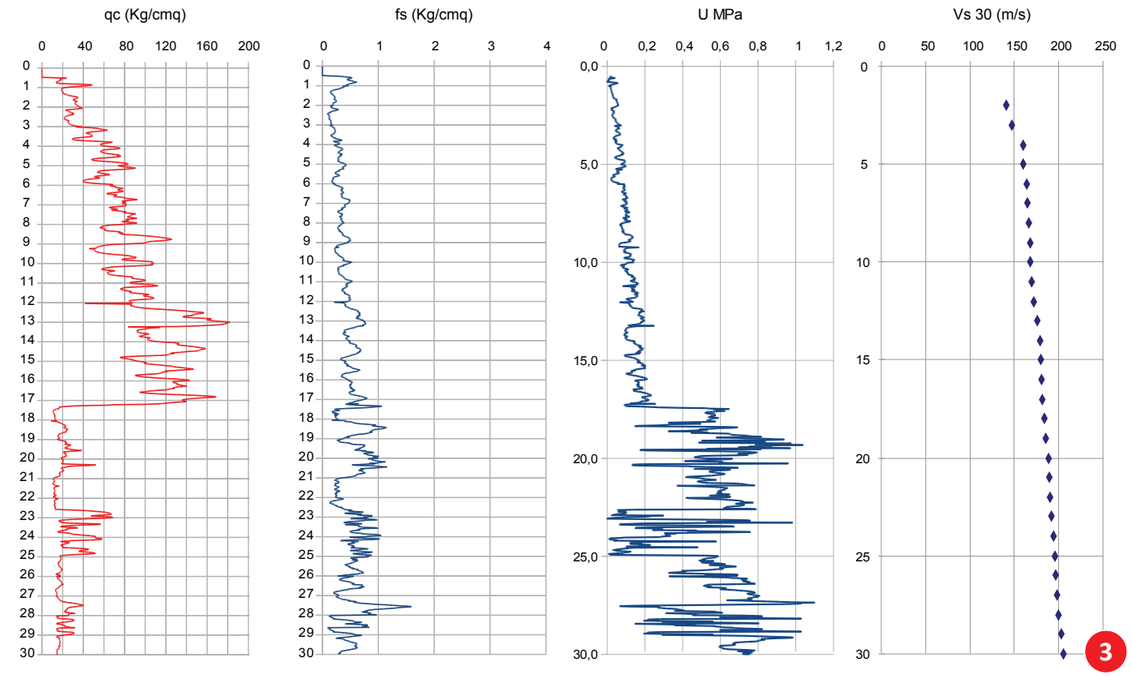
L'area è soggetta ad un elevato rischio di liquefazione cosismica delle sabbie, date le litologie presenti, il livello della falda freatica e l'Indice di Liquefazione Massimo di 20. Gli effetti della liquefazione saranno aumentati dai significativi gradienti topografici e il gradino di sponda, che potranno produrre franamenti e scoscendimenti di sponda entro il Volano, nella porzione meridionale della fondiaria.
Dato il contesto, occorre porre attenzione ai fenomenti di piping e dilavamento sotterraneo, potenzialmente indotti dalle perdite delle condutture idriche e della rete fognaria.



1



2



3

SCPTU - 038008P53

COMPARTO POC

6ANS-01_6ANS-02

ZONA

FERRARA - S.GIORGIO

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 39 alloggi + residenziale -15 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area è posta a sud di Via Comacchio, a est della chiesa di San Giorgio e a nord di Via Ravenna (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova su limi, sabbie e argille del corpo di argine naturale destro del Po, di età prevalentemente medievale. Verso sud, esso lambisce in sedimenti fangosi della depressione interalvea limitata dai canali deltizi medievali del Po di Volano e di Primaro (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

La successione stratigrafica fino a 5 m è formata da limi e sabbie dell'argine meridionale del Po di Volano, a cui seguono, fino a 7.5-8.5 m, analoghi sedimenti di argine, un po' più prossimali (sabbiosi), probabilmente associati ad un alveo preistorico sepolto a sud, verso San Bartolo. Seguono, fino a circa 12 m, sedimenti coesivi fini di piana inondabile e palude interalvea, quindi, fino a 19 m, alternanze di limi, argille e sabbie da rotta, deposte in una piana inondabile meglio drenata. Fino a 23,5-25 m sono presenti sabbie di riempimento di canale ed infine sedimenti fini consolidati e pedogenizzati di piana inondabile (3).

IDROGEOLOGIA

La base della zona vadosa si trova fra i 2 e meno di un metro di profondità, con notevoli fluttuazioni stagionali. La falda freatica è ricaricata dalle vicine acque del Volano ed è contenuta nei corpi a media permeabilità formati da sedimenti di argine naturale. I sottostanti sedimenti fini presentano in generale una permeabilità bassa, ad eccezione del corpo acquifero (semi) confinato, presente fra 19 e 25 m.

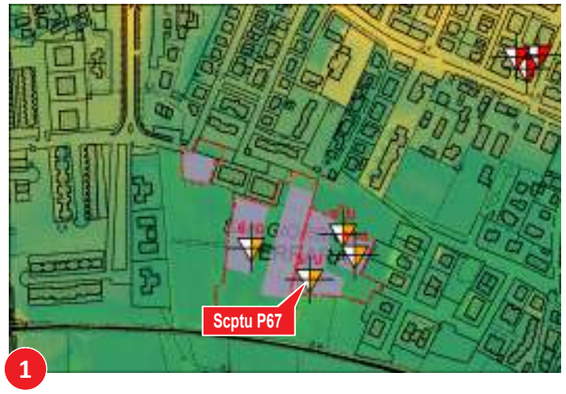
SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

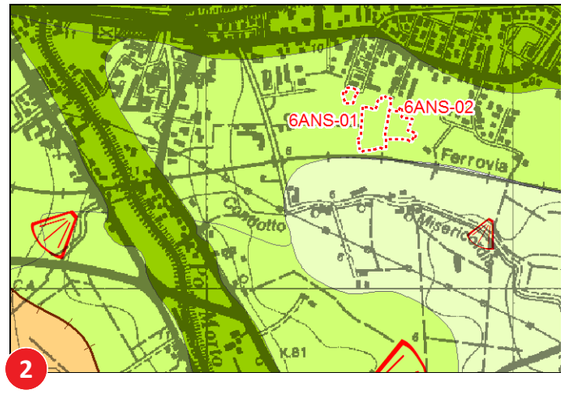
Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 2,
cresce fortemente a 20 verso ovest.

CONCLUSIONI

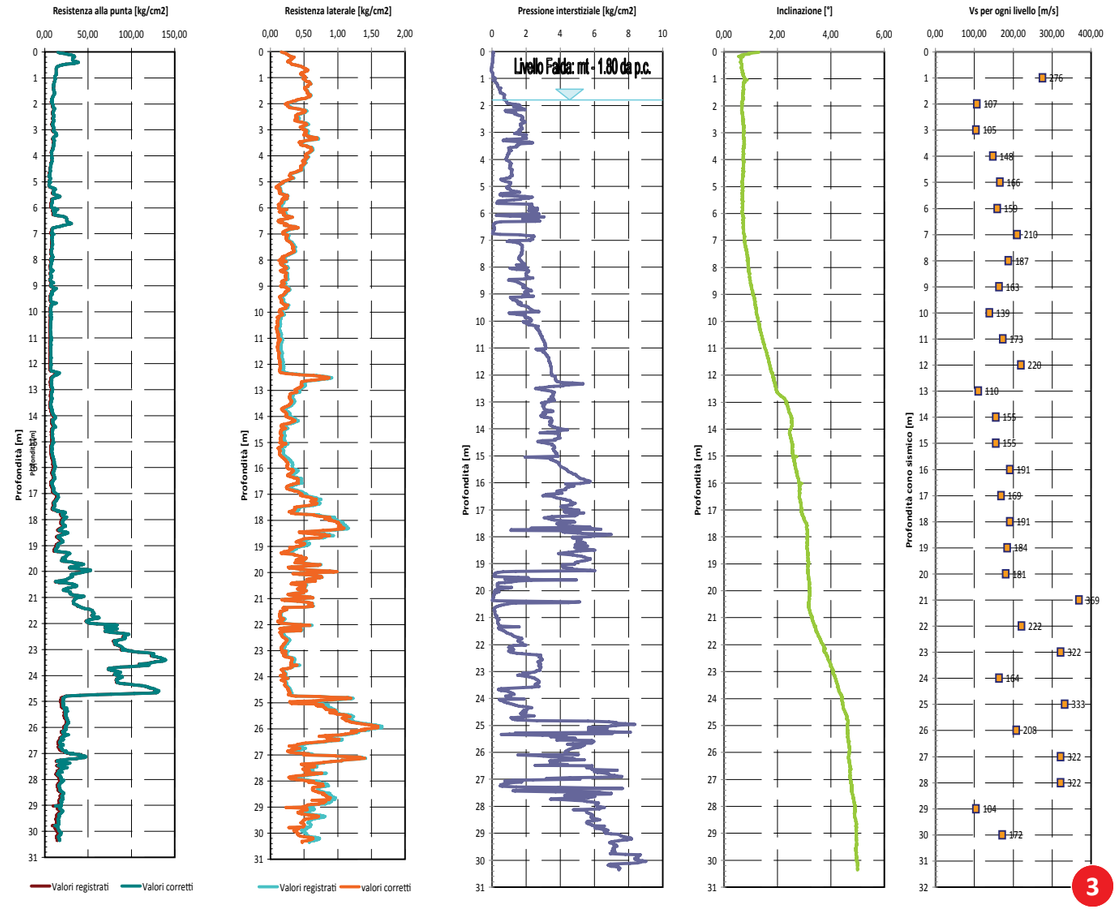
Il comparto sembra presentare un basso grado di instabilità cosismica, con Indice di Liquefazione Massimo di 2, che però cresce fortemente a 20 in aree limitrofe, ad occidente e settentrione. Occorre quindi approfondire nel dettaglio la conoscenza stratigrafica e di risposta sismica, in particolare per la fondiaria occidentale. La natura relativamente pianeggiante non dovrebbe indurre accentuati disseti gravitativi e da espansione laterale. L'area è potenzialmente soggetta ad allagamenti anche in assenza di rotte fluviali. Occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio.



1



2



3

SCPTU - 038008P67

COMPARTO POC

7ANS-01_7ANS-02

ZONA

PONTEGRADELLA

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 14 alloggi + Residenziale - 8 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area è posta a sud-est del centro di Pontegradella. (1)

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

I due comparti insistono su sedimenti fini di piana alluvionale e piana interalvea, influenzati da depositi granulari da rotta, poco a nord del corpo di paleoalveo del Volano e del precedente corpo di canale passante per Focomorto. (2)

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 6-7 m di sottosuolo sono formati da argille, con subordinate intecalazioni limose e sabbiose e di argille torbose, con velocità sismiche assai basse, deposti in età olocenica in ambienti di piana inondabile e depressione interalvea, alimentati dal Po. Nella parte occidentale dell'area esaminata, fra i 6 e gli 11 m, vi sono sabbie di riempimento di canale fluviale pseudo-meandriforme, che verso est sono a contatto con depositi fini di piana inondabile. Fra gli 11 ed i 16 m circa, seguono sedimenti fini, argilloso-limosi, deposti in ambienti di piana inondabile, in parte ben drenati. Fino a 27-29 m, seguono corpi saldati di riempimento di canale fluviale di Po deposti durante l'ultima glaciazione, caratterizzati da velocità delle onde sismiche (Vs) anche superiori ai 350 m/sec. Con contatto netto, si passa quindi a sedimeti fini di piana alluvionale. (3)

IDROGEOLOGIA

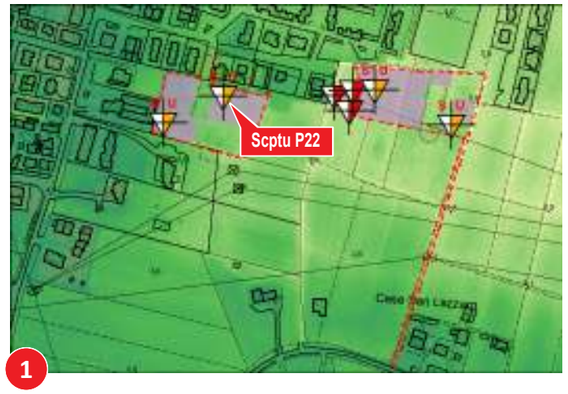
La base della zona vadosa si trova generalmente fra i 2-3 m di profondità, ma subisce notevoli fluttuazioni stagionali. Le acque superficiali sono influenzate anche dalla presenza a nord del vicino Canale Naviglio, che serve anche da scolo della parte settentrionale del centro storico. Fino a circa 16 m, segue un corpo di acquitardo-acquicludo, che, solo nella parte occidentale qui considerata, contiene un corpo acquifero nastriforme, formato da sabbie con buona permeabilità ed una forte asimmetria della trasmissività idraulica, con flusso in direzione sudovest-nordest. Ove il corpo non sia perturbato da pompaggi, la sua direzione naturale di deflusso risulta nord-est, con ricarica anche da parte del Po di Volano. Fra i 16 e i 28 m segue il corpo acquifero semiconfinato A1.1 (Molinari et al. 2007), che mostra una certa eterogeneità laterale, ma buona trasmissività idraulica.

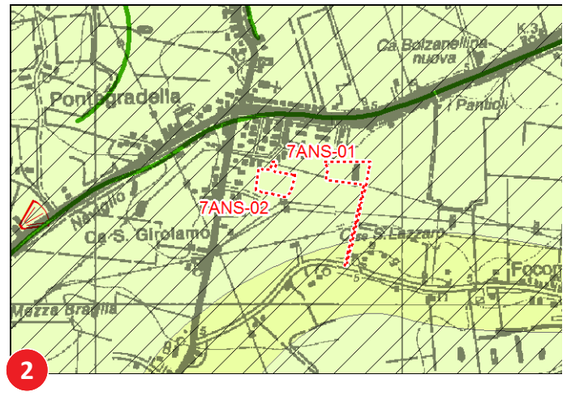
SINTESI MICROZONAZIONE

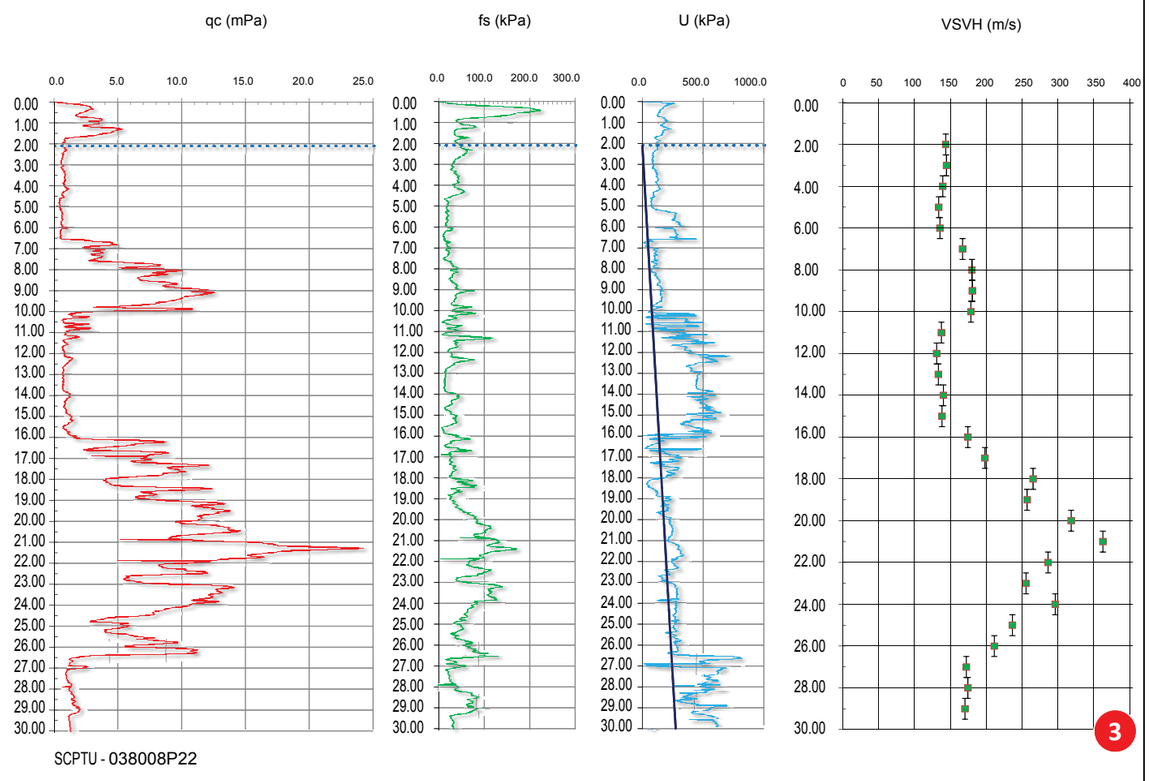
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5
Zona Instabile, Indice di Liquefazione Massimo = 5

CONCLUSIONI

Il comparto mostra un grado intermedio di instabilità cosismica, con Indice di Liquefazone Massimo di 5. L'instabilità sembrerebbe aumentare in direzione del centro di Pontegradella. L'area è potenzialmente soggetta ad allagamenti, anche in assenza di rotte fluviali. Occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio.







COMPARTO POC

7ANS-03

ZONA

MALBORGHETTO DI BOARA

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 18 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area è posta subito ad est del centro di Malborghetto di Boara, a nord-est del centro di Ferrara (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova su sedimenti prevalentemente fini di età premedievale, accumulati in un'area inondabile di depressione interalvea del Po. Nei pressi si sviluppano corpi minori, siltoso-sabbiosi, di riempimento di canale minore da rotta e divagazione interalvea (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

La successione stratigrafica è tipica dei corpi padani deposti in area di anticlinale ed è chiaramente bipartita. Fino alla profondità di 8-10 m vi sono sedimenti prevalentemente fini, deposti durante l'Olocene in ambienti di depressione interalvea e palude. Con contatto netto ed erosivo segue un potente corpo di sabbie medio-grossolane costituite da riempimenti coalescenti di canali di Po, deposti durante le fasi singlaciali. Il tetto del corpo corrisponde certamente ad un brusco salto di impedenza sismico-acustica. Questo corpo continua fino oltre 30 m di profondità (3).

IDROGEOLOGIA

La superficie freatica è generalmente posta fra 1.5 e 2.5 m di profondità, ma subisce significative fluttuazioni stagionali. Oltre gli 8-9 m, si passa, con un netto salto di proprietà idrauliche, a un potente corpo acquifero ad elevate permeabilità e conduttività, con circolazione particolarmente attiva nella sua parte superiore, talvolta interessato da pressioni inferiori a quella idrostatica.

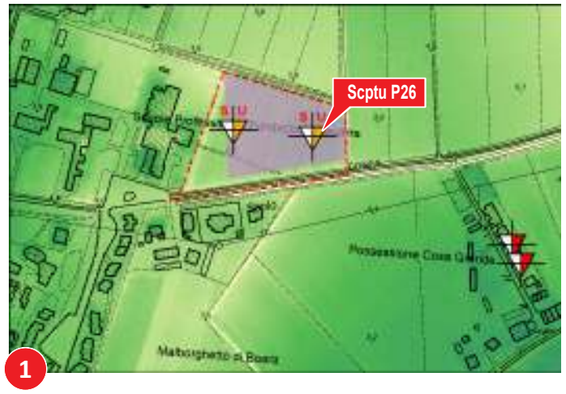
SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

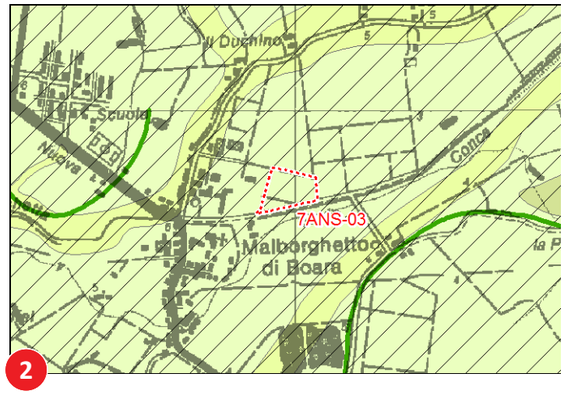
Area Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 5.

CONCLUSIONI

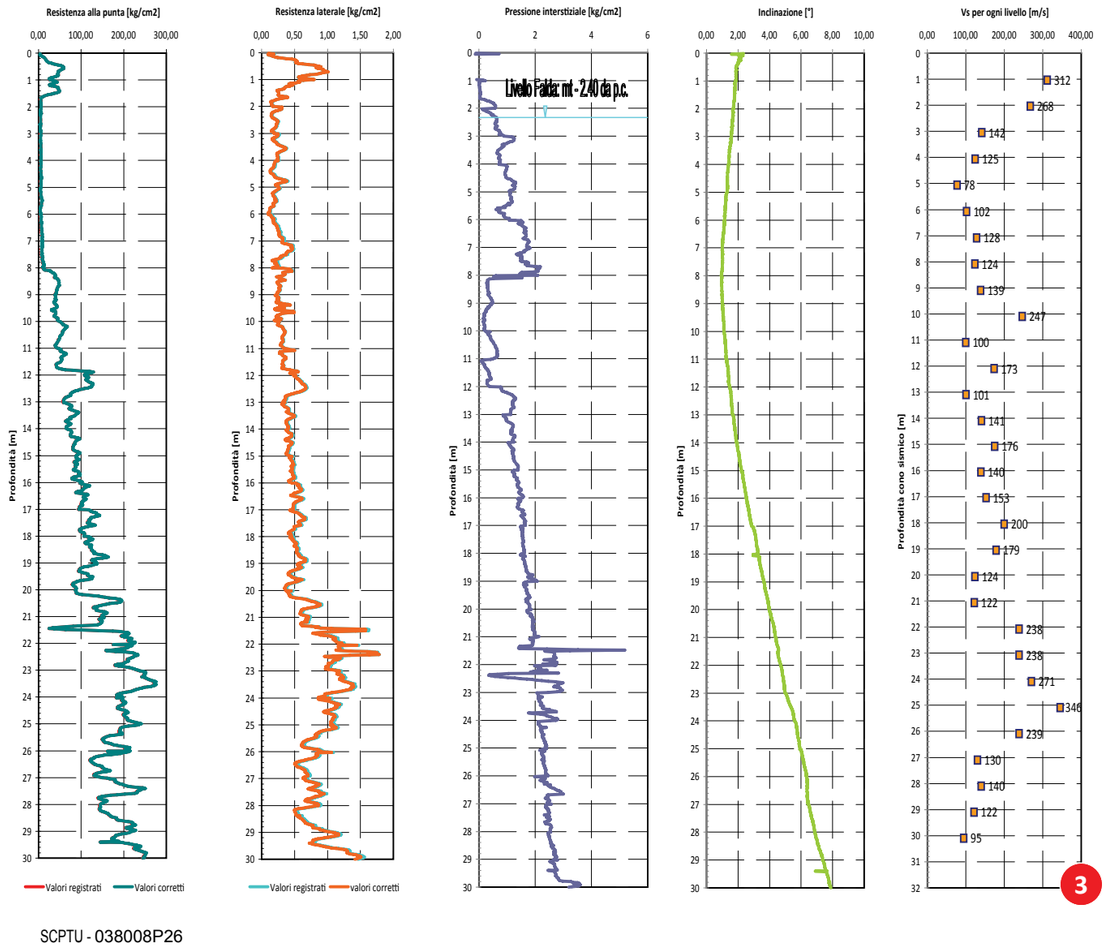
La presenza di estese sabbie sature sciolte, a meno di 10 m di profondità, induce un potenziale rischio di liquefazione cosismica. L'indice di Liquefazione Massimo è stimato ad un valore medio di 5, ma una conoscenza dettagliata delle sabbie sepolte è necessaria per una valutazione puntuale accurata. Le proprietà geotecniche dei primi 8 metri di sottosuolo sono in genere abbastanza scadenti. L'area è potenzialmente soggetta ad allagamenti e ristagno di acque meteoriche, anche in assenza di rotte fluviali. Occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio.



1



2



3

SCPTU - 038008P26

COMPARTO POC

7ANS-04

ZONA

FERRARA - PONTE TRAVAGLI

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 10 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area è situata immediatamente a sud di Ponte Travagli, lungo via Copparo, ad est dell'Ipercoop Le Mura (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova su depositi siltoso-argillosi di depressione interalvea, di età premedievale. L'area è ancora oggi topograficamente depressa, in una conca chiusa a sud dell'attuale alveo del Po. Poco a nord e ad ovest dell'area considerata, si trova un corpo sabbioso limoso di riempimento di un canale minore da rotta e divagazione fluviale (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

La successione stratigrafica è chiaramente suddivisibile in un'unità superiore formata da sedimenti fini di piana alluvionale olocenica, che si sovrappongono a sabbie fluviali del Po, deposte durante fasi pleistoceniche singlaciali. Il contatto fra le due unità è netto ed erosivo. Le velocità Vs sono basse nell'unità superiore, anche inferiori agli 80 m/sec, ma aumentano bruscamente nelle sabbie inferiori, dove possono superare i 350 m/sec. Più in dettaglio, i primi 5 m sono formati da limi e argille influenzati da depositi distali da rotta; fino 13 m, seguono argille con livelli organici da depressione interalvea e palude, ed intercalazioni di sabbie e limi da rotta e tracimazione fluviale, presenti fra 8.5 e 10.5 m, particolarmente nella parte occidentale del comparto. Fino a 19 m, seguono argille consolidate e pedogenizzate e limi di piana inondabile. Infine sono presenti corpi di sabbie fluviali grossolane, che verosimilmente si sovrappongo a sedimenti fini di piana inondabile (3).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è molto prossima alla superficie, tanto da potere emergere. La falda è influenzata anche dalla prossimità del Canale Gramiccia. Fino a 5 m è presente una certa permeabilità, seguono corpi sostanzialmente impermeabili, in particolare i livelli di argille organiche. A 19 m si osserva il passaggio molto netto al primo corpo acquifero semiconfinato A1.1, caratterizzato da elevate permeabilità e conduttività idrauliche.

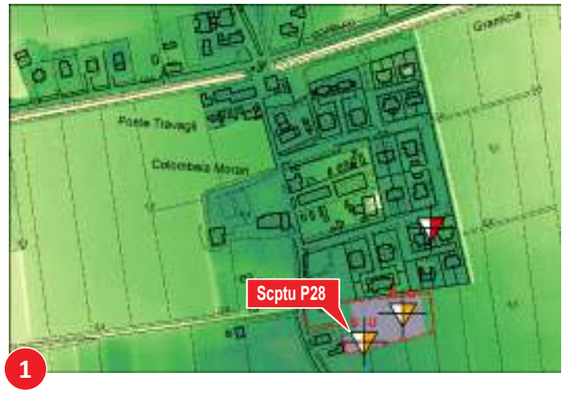
SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

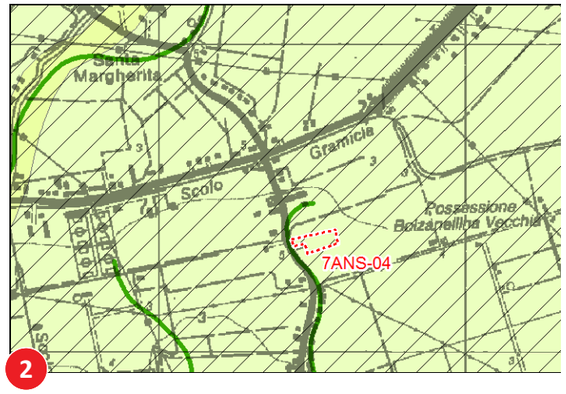
Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 5.

CONCLUSIONI

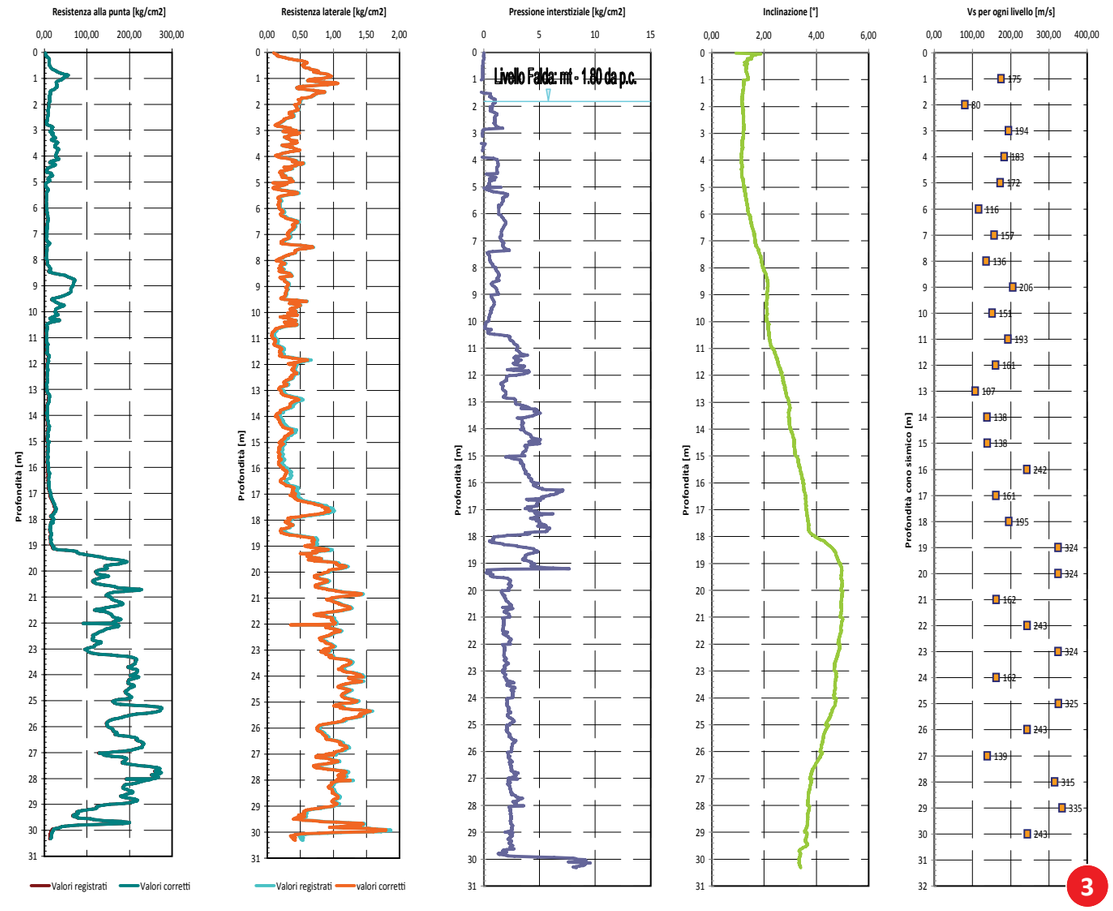
Il comparto presenta un grado medio di instabilità cosismica, con Indice di Liquefazione Massimo di 5. La natura pianeggiante dell'area non dovrebbe indurre particolari dissesti gravitativi cosismici. L'area topograficamente depressa e chiusa è potenzialmente soggetta ad allagamenti e ristagno di acque, anche in assenza di rotte fluviali. Occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio delle acque meteoriche. Le proprietà geotecniche dei primi 13 m di sottosuolo sono in generale abbastanza scadenti.



1



2



3

SCPTU - 038008P28

COMPARTO POC

7ANS-05

ZONA

FERRARA - BORGO PUNTA

INTERVENTO PREVISTO

Terziario

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova a nord-est del centro di Ferrara, all'angolo fra via Copparo e via Caretti, in corrispondenza della rotonda dell'Ipercoop Le Mura (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

L'area è formata da limi, sabbie e limi argillosi di piana alluvionale interalvea del Po, sedimentati in epoca pre-medievale. La porzione nord-occidentale si sovrappone ad un corpo allungato di sabbie fini e limi, deposto da un canale minore interalveo, proveniente dalla parte orientale del centro storico, passante sotto il sito dell'Ipercoop e diretto verso Malborghetto di Boara (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

Fino ad 8 m, vi sono alternanze di limi, limi, limi argille e sabbie, prodotte dalle rotte e straripameti del Po; le sabbie sono particolarmente abbondanti fra 3-4 e 6-8 m. Fino a 15 m, seguono argille, argille organiche, argille limose, con intercalazioni sabbiose, deposte in ambienti di depressione interalvea; sabbie da rotta sono particolarmente importanti fra gli 11 ed i 12 m. Queste prime due unità mostrano velocità delle onde sismiche Vs intorno ai 100 m/sec. Fino a 17,5, seguono quindi limi pedogenizzati, con intercalazioni sabbiose, deposti in ambienti di piana alluvionale meglio drenata, caratterizzati da un brusco aumento delle Vs medie ad oltre 250 m/sec. Con contatto netto seguono, fino a 28.5 m, un potente corpo di sabbie medio-grossolane, a tetto e base netta, accumulato da canali di Po in condizioni di media pianura alluvionale singlaciale. Fino ad oltre 30 m, seguono sedimenti fini sovraconsolidati, deposti in ambienti di pianura alluvionale (3).

IDROGEOLOGIA

I primi 8 m presentano una discreta permeabilità ed ospitano una falda freatica relativamente prossima alla superficie ed è fortemente influenzata dalle variazioni di livello del limitrofo canale di scolo, lungo via Copparo. Seguono, fino a 17,5, un corpo a bassa permeabilità, con orizzonti di argille organiche impermeabili, che confina superiormente il primo corpo acquifero, che si sviluppa fino a 28,5, con elevati valori di permeabilità e trasmissività idraulica (Acquifero A1.1), sovrapponendosi ad un altro livello impermeabile.

SINTESI MICROZONAZIONE

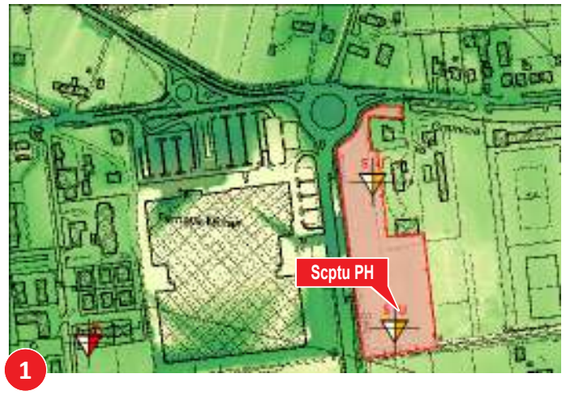
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 2.

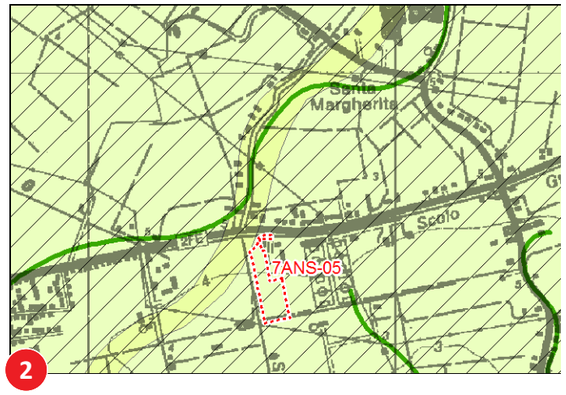
All'estremo settentrionale del comparto l'Indice di Liquefazione Massimo aumenta a 5

CONCLUSIONI

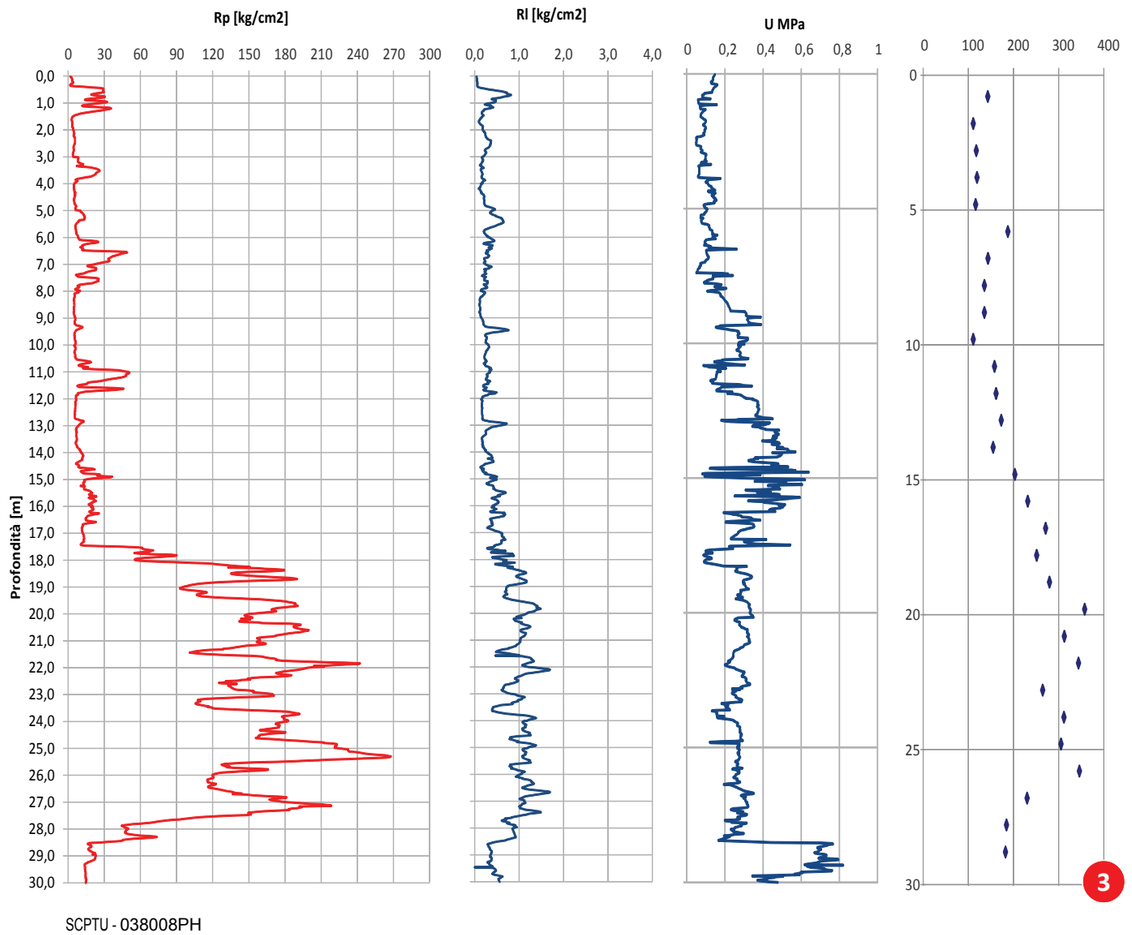
L'area presenta un certa potenziale instabilità cosismica, con un indice massimo di liquefazione di 2, che aumenta però ad almeno 5 nel corpo di riempimento di paleoalveo, all'angolo nord-occidentale e sotto l'Ipercoop.
L'area mostra una certa variabilità laterale delle proprietà geotecniche, con i terreni più compressivi maggiormente sviluppati nella porzione sud-orientale. Occorre perciò tenere presente la possibilità di costipamenti differenziali.
Occorre prestare attenzione alla stabilità della sponda del canale di scolo al bordo settentrionale, molto acclive.
Nell'area è possibile il ritrovamento di resti archeologici di età pre-medievale.
L'area è potenzialmente soggetta ad allagamenti ed occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio.



1



2



3

COMPARTO POC

8ANS-01_8ANS-02

ZONA

AGUSCELLO

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 25 alloggi + Residenziale - 6 alloggi

LOCALIZZAZIONE

I due comparti si trovano a sud-est della città, ad Aguscello, sui due lati di via Alceste Ricciarelli (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

I due comparti insistono su sabbie e limi di argine naturale e riempimento di canale di piana interalvea, legati al Po di Volano, di età medievale ed antica, che scorre poco a nord di questo sito. Lateralmente questi corpi sfumato in fanghi argillosi e torbosi, deposti nella depressione interalvea, compresa fra i due canali distributori deltizi del Po medievale, Il Volano ed il Primaro (2).

IDROGEOLOGIA

La superficie freatica generalmente fluttua a 2-3 m di profondità, ma può subire innalzamenti nei periodi umidi. Essa è contenuta in sedimenti relativamente permeabili, fino a circa 4-5 m, Fino a circa 14 m segue un corpo di acquicludo, con soglie a permeabilità assai bassa. La parte inferiore, fino a 20 m, è formato da un corpo di acquitardo, contenente comunque strati e lenti si sabbie permeabili, che non dovrebbero presentare un elevato grado di trasmissività idraulica.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 5 m sono formati da limi, limi sabbiosi e sabbie, con subordinate intercalazioni di limi sabbiosi, di argine distale e canale minore. Fino a circa 10 m, seguono argille, argille organiche e torbe di depressione interalvea e palude, poi, fino a 14-15 m, si incontrano argille, argille limose e limi di piana un po' più prossima ad un fiume e verosimilmente meglio drenata. Queste due unità fangosi hanno valori di Vs generalmente fra i 100 e i 150 m/sec. Seguono, fino ad oltre 30 m, limi, limi sabbiosi e sabbie, con intercalazione di limi argillosi consolidati, depositi in ambienti di pianura alluvionale, verosimilmente ben drenata e relativamente lontana dal mare. Quest'unità deve presentare un certo grado di pedogenesi e cementazione incipiente, visti gli elevati valori di Vs, spesso intorno ai 300 m/sec. (3).

SINTESI MICROZONAZIONE

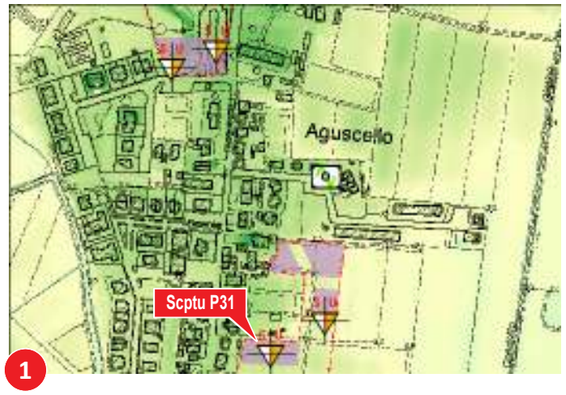
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 2.

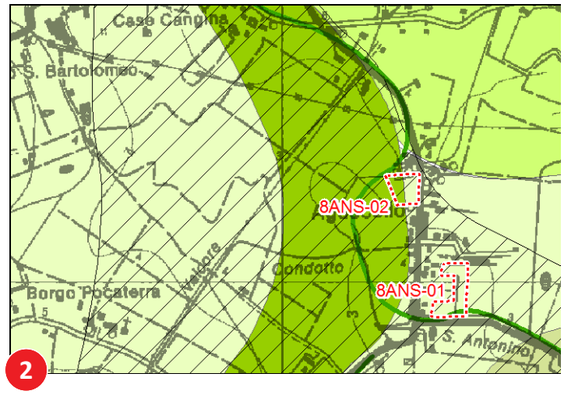
La fondiaria più meridionale del comparto 8ANS-01 presenta un Indice di Liquefazione Massimo pari a 5.

CONCLUSIONI

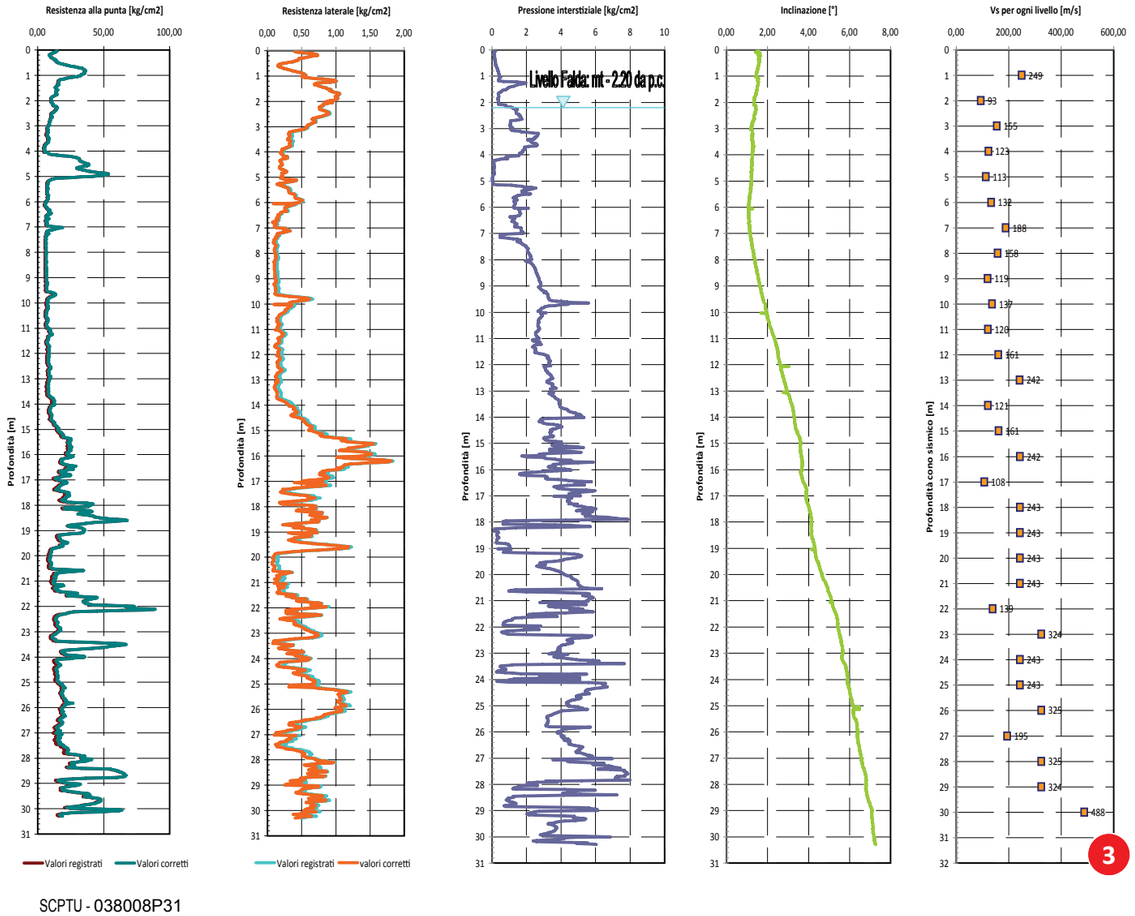
L'area è soggetta ad un moderato grado di instabilità cosismica, con un indice di liquefazione massimo di 2, che cresce a 5 nella parte meridionale del comparto sud. La natura relativamente pianeggiante dell'area non dovrebbe indurre movimenti gravitativi e di espansione laterale particolarmente gravi.
Le proprietà geotecniche del sottosuolo presentano una certa anisotropia e sono abbastanza scadenti, soprattutto fra i 4 ed i 14 m di profondità.
L'area è potenzialmente soggetta ad allagamenti, essendo posta al bordo di una conca topografica chiusa composta di terreni impermeabili; occorre perciò prevedere congrui sistemi di drenaggio idraulico.



1



2



3

SCPTU - 038008P31

COMPARTO POC

9AR-01

ZONA

PONTELAGOSCURO

INTERVENTO PREVISTO

Magazzini

LOCALIZZAZIONE

Le due fondiarie si trovano a Pontelagoscuro, una al piede dell'argine del Po, poco a valle del ponte stradale, l'altra tra via Ricostruzione e via Venezia (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trovana su sabbie e limi dell'argine naturale destro del Po, di età prevalentemente basso-medievale. Nell'area non sono presenti sabbie di alveo vere e proprie (2).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica fluttua spesso fra 1,5 e 3 m ed sviluppata in un corpo permeabile, esteso fino a 8,5 m. Questa falda è in diretta comunicazione con le acque del Po e subisce un notevole carico idraulico durante le massime piene del fiume. Segue un complesso corpo di acquitardo, con forti variazioni di permeabilità, che si estendo verso il basso fino a17,5 m. Si entro quindi in un potente corpo acquifero molto permeabile, in genere semiconfinato (A.1.1), ma qui in comunicazione idraulica con le acque del vicino Po. Oltre i 34, si incontra una soglia impermeabile.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

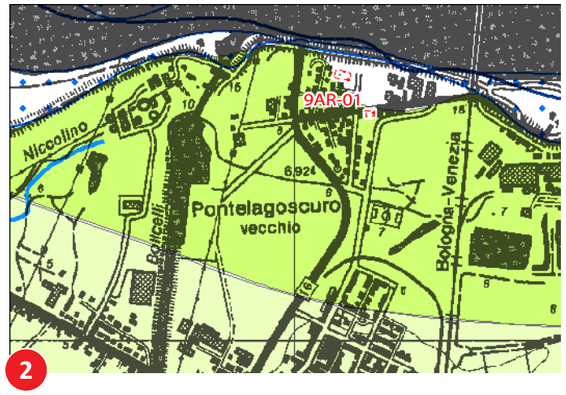
Per questi comparti con è disponibile alcuna indagine realizzata ad hoc, per cui è stata analizzata una prova penetrometrica a piezocono, effettuata poco più a valle, per lo studio di stabilità del manufatto arginale.
Fino a 8,5, vi sono alternanze di sabbie, limi e limi argillosi d'argine. La componente sabbiosa è molto probabilmente più abbondante al fondo di via dell'Isola Bianca che verso via Venezia. Seguono, fino a 13-14 m, argille, argille organiche, limi con subordinate intercalazioni sabbiose, accumulati in ambienti umidi di depressione interalvee; la frazione sabbiosa è significativa intorno agli 11,5 m. Fino 17,5, prevalenti limi, deposti in condizioni di piana alluvionale drenata. Fino a 34 m, vi è un potente corpo di sabbie medio-grossolane, prive di intercalazioni fine, deposte in condizioni di media pianura alluvionale singlaciale, poi, fino ad oltre 35 m, si osservano sedimenti fini di piana alluvionale.

SINTESI MICROZONAZIONE

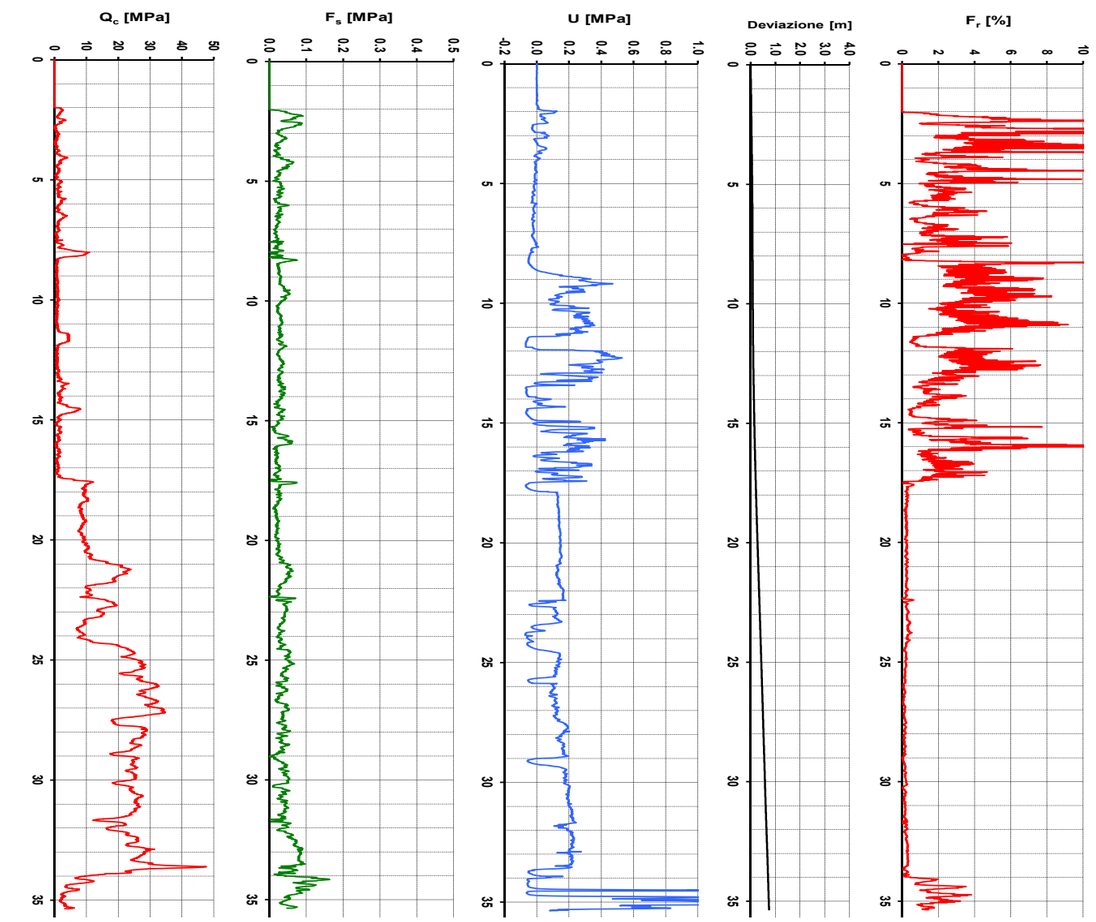
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 20.

1



2



CONCLUSIONI

La zona presenta una significativa instabilità cosismica, con un indice di liquefazione massimo di 20, che verosimilmente si riduce verso sud. La situazione è peggiorata dal sovraccarico esercitato dal manufatto dell'argine artificiale e dalla sua potenziale elevata instabilità in caso di scuotimento sismico.
Data la comunicazione idrogeologica fra falda freatica e acque fluviali, nella porzione settentrionale, in condizioni di piena, sono possibili fontanazzi e rischi di sifonamento, che interesserebbero direttamente l'area di via dell'Isola bianca.
La percentuale di terreni coesivi compressibili prossimi alla superficie aumenta spostandosi da nord a sud.

COMPARTO POC

9AR-02

ZONA

FERRARA - BARCO

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova nella parte settentrionale del quartiere del Barco, nell'area compresa fra via Padova, via dell'Industria, via Bentivoglio e via Maragno (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Le diverse fondiarie si trovano su sedimenti fini, argillosi e torbosi, di piana interalvea e palude, deposti fra il Po attuale a nord ed il Volano a sud. Nelle vicinanze sono presenti rari ventagli e canali da rotta fluviale. L'area corrisponde alla porzione nord-occidentale del Barco di Caccia Estense, in parte bonificato e spianato nel XV secolo che non mostra più quindi le morfologie originarie, definitivamente cancellate dall'urbanizzazione. Al bordo ovest del comparto si sviluppa il corpo di riporto del Canale Panfilio e della dismessa linea ferroviaria (2).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è poco sviluppata e poco mobile, essendo sempre presenti sedimenti argillosi ed organici prossimi alla superficie, che spesso si estendono fino a 13-14 m. Il Canale Boicelli ed il Canale Bianco passano nei pressi del sito, ma non sono in grado di influenzare in maniera rapida le condizioni idrogeologiche locali. Nella parte settentrionale, un acquifero sabbioso è collocato a meno di 8 m dalla superficie topografica. Inferiormente questo corpo si trova in continuità idraulica con il grande corpo acquifero semiconfinato A1.1 (Molinari et. al. 2007), ricaricato dal vicino corso del Po.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

La successione stratigrafica è marcatamente bipartita. Fino a circa 13 m dominano argille, argille organiche, torbe, argille limose e limi di piana interalvea. Subordinati strati sabbiosi, registranti eventi di piena fluviale, possono essere presenti. Le velocità Vs sono in genere comprese fra 100-150 m/sec. Nella parte settentrionale dell'area, la parte inferiore della successione è sostituita da sabbie di alveo fluviale, verosimilmente a geometria meandriforme. Fra 13 e 14 m sono presenti limi addensati, poi, fino ad oltre 30 m, vi sono sabbie medio-grossolane, localmente ghiaiose, deposte all'interno di canali a treccia in ambienti di media pianura alluvionale singlaciale. Le velocità sismiche Vs sono costantemente più alte delle precedenti, in genere comprese fra i 200 ed i 300 m/sec. (3).

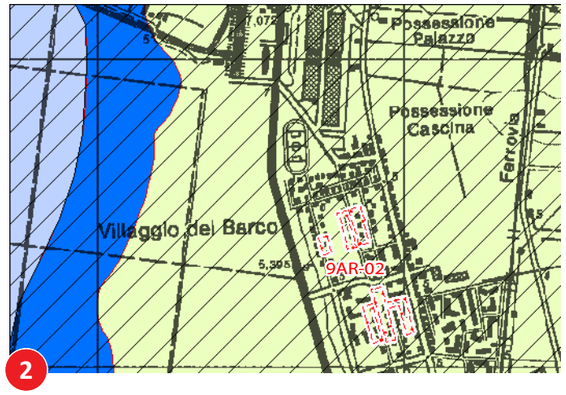
SINTESI MICROZONAZIONE

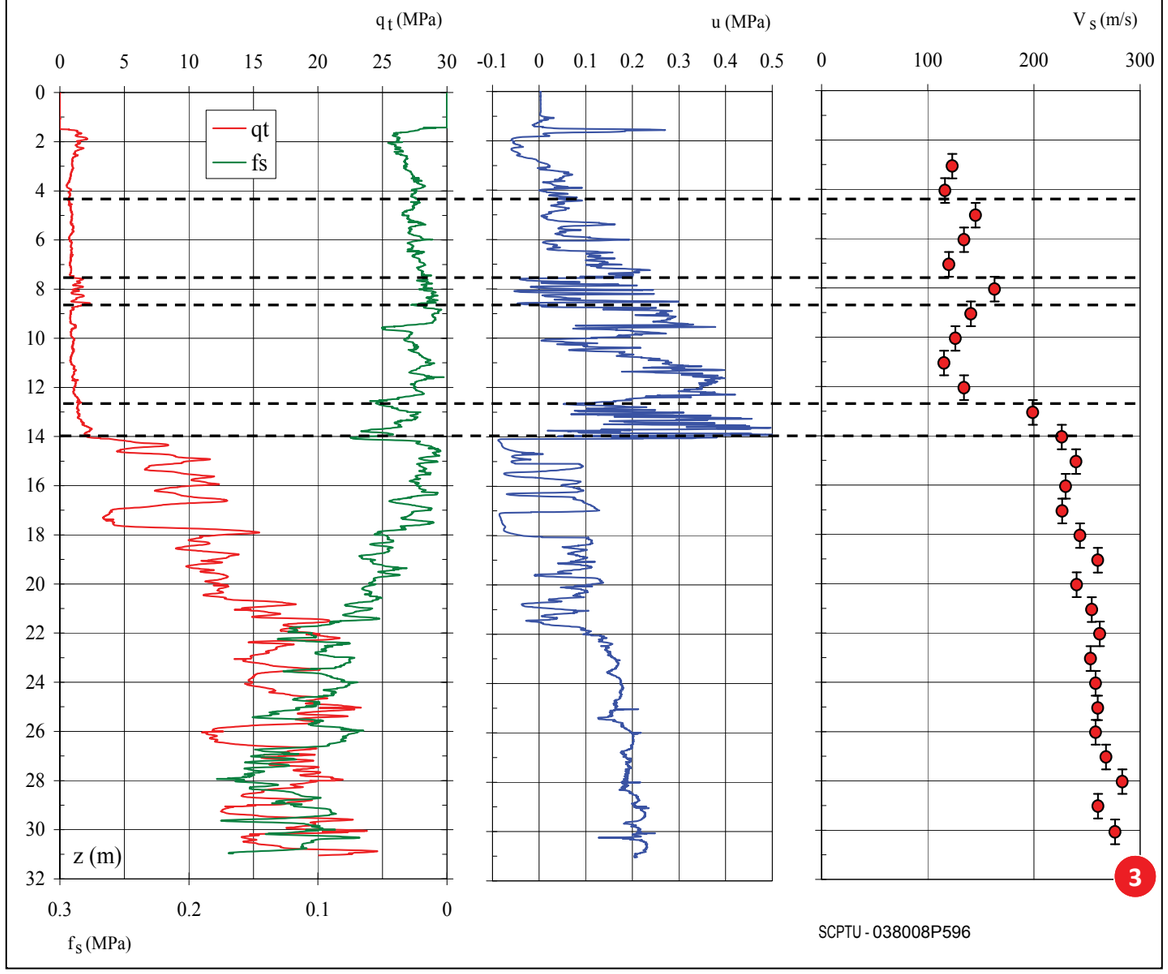
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Stabile, suscettibile d'amplificazioni locali.

CONCLUSIONI

In condizioni cosismiche l'area pare generalmente stabile, anche se potenzialmente soggetta a fenomeni di amplificazione locale. Grande attenzione ed ulteriori indagini vanno però dedicate alla individuazione e ricostruzione di eventuali corpi sabbiosi, in particolare nella porzione settentrionale, ove sono state riconosciute sabbie e limi saturi a profondità prossime agli 8 m. Questo indurrebbe un marcato aumento locale del rischio di liquefazione cosismica, come constatato nel vicino comparto dell'ex zuccherificio di via Padova. Le proprietà geotecniche dei primi 12-13 m sono fortemente variabili, ma spesso abbastanza scadenti. L'area è potenzialmente soggetta ad allagamenti e ristagno di acque meteoriche, anche in assenza di rotte fluviali, essendo parte di una conca chiusa. Occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio.





COMPARTO POC

9ASPCC-01

ZONA

PONTELAGOSCURO

INTERVENTO PREVISTO

Terziario

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova a Pontelagoscuro, ad occidente di Via Padova (SS 16), fra via della Forza e via dell'Appeso, comprendendo anche gli edifici dell'ex zuccherificio (1).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica, abbastanza prossima alla superficie topografica, subisce notevoli fluttuazioni stagionali e risente della prossimità del Canale Boicelli e della conca di navigazione, ma anche della Fossa Lavezzola. I primi 4-5 m presentano una permeabilità media e variabile lateralmente e verticalmente, poi segue, fino a 8 m, un acquicludo con argille organiche impermeabili. Più in bassa si sviluppa un potente corpo acquifero, in perfetta comunicazione idraulica con l'acquifero contenuto nelle sabbie sin glaciali, qui non confinato e ricaricato nei pressi dall'attuale Po, sede degli emungimenti del limitrofo campo pozzi dell'acquedotto di Ferrara.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

L'area sorge su limi, limi argillosi e sabbie della porzione meridionale distale dell'argine naturale destro del Po di età Medievale, che sfuma qui verso sud nei depositi prevalentemente argilloso ed argilloso torboso della depressione interalvea. In questa area si è sviluppata per parecchi secoli uno stagno, sviluppato a monte dell'Argine del Traversagno, in cui accumulavano modesti spessori di argille organiche limose. Nei pressi, in epoca rinascimentale, fu costruita la Delizia Estense dell'Isola di Pontelagoscuro, a nord di Confortino, formata da una serie di piccole isole disposte in un reticolo di canali e specchi d'acqua, poi tombati. I sedimenti sono perciò qui ricoperti da uno spessore variabile, dal metro ad alcuni metri, di materiali di riporto antropico e poi da costruzioni e piazzali di origine industriale (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

Al di sotto del primo metro di riporto antropico, si incontrano alternanze di limi, limi argillosi, limi sabbiose, sabbie gradate dell'argine naturale del Po, fino a circa 4 - 4.5 m; seguono, fino a 8 m, prevalenti argille, argille organiche e torbe, con subordinate intercalazioni limose, deposte in ambienti di depressione interalvea e palude. Con contatto netto, si passa a sabbie medio-fini, deposte in canali fluviali, verosimilmente meandri forme. Questo corpo sabbioso continua fino ad almeno 20 m e verso il basso è molto probabilmente saldato con le sabbie medio-grossolane, deposte in ambienti di media pianura alluvionale, durante le ultime fasi glaciali (3).

SINTESI MICROZONAZIONE

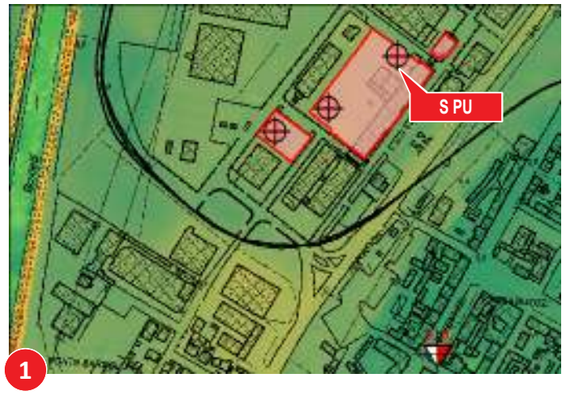
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Area Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 2.

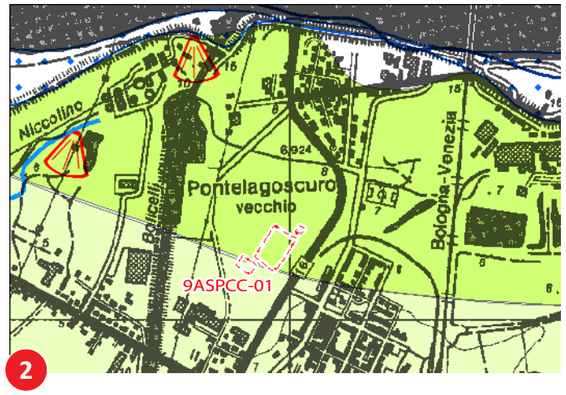
A meridione sono presenti aree classificate con Indice di Liquefazione Massimo = 20.

CONCLUSIONI

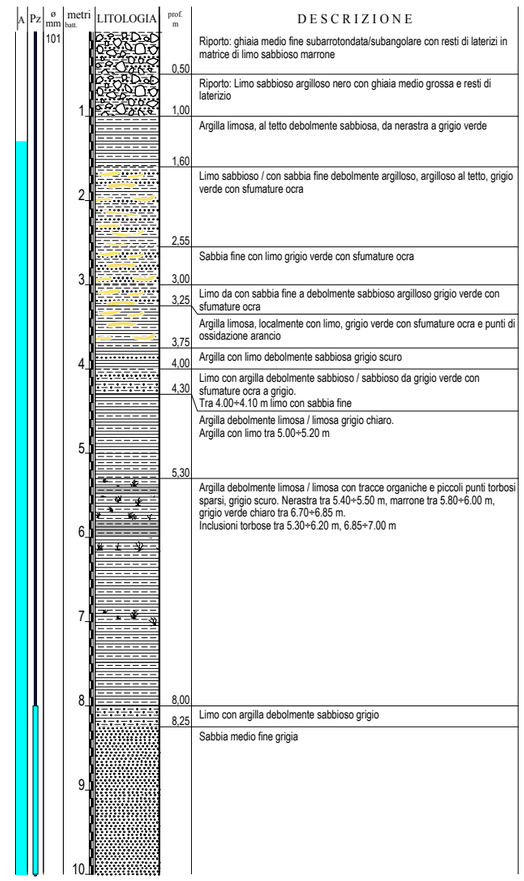
L'area presenta un elevato indice di instabilità cosismica. Ad aree limitrofe è stato assegnato un indice di liquefazione massimo di 2, poi, più a sud, di 20.
Il potente corpo di sabbie costantemente sature posto a circa 8 m dalla superficie topografica, individuato grazie ai nuovi sondaggi eseguiti ad hoc (3), consiglia di riconsiderare il comportamento cosismico di questo comparto, a cui andrebbe probabilmente attribuito indice 20.
L'area si trova sopra la struttura anticlinalica di Casaglia e potrebbe probabilmente subire fenomeni di focalizzazione ed amplificazione sismica.
I primi 8 m di sottosuolo presentano proprietà geotecniche eterogenee e scadenti, in particolare nei livelli di torbe ed argille organiche che inducono a prevedere adeguate opere di scolo delle acque meteoriche.

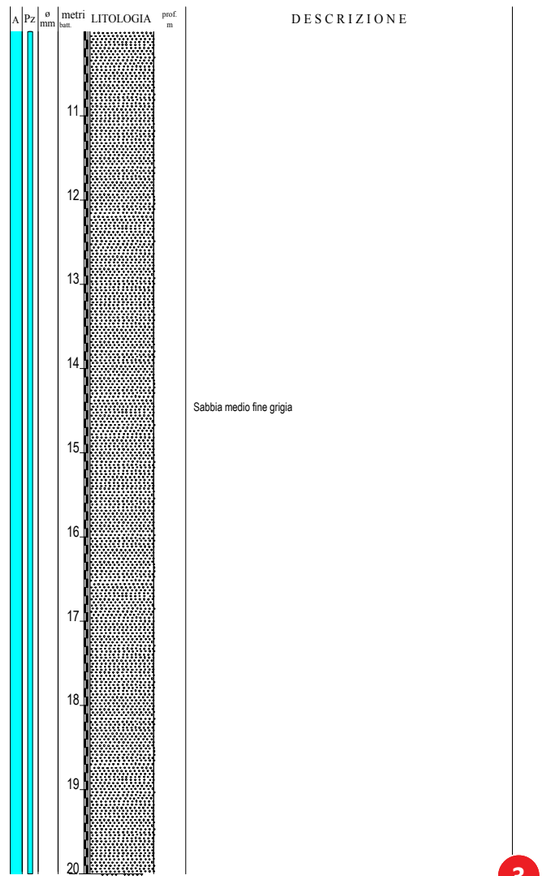


1



2





3

SCPTU - 038008PU

COMPARTO POC

10ANS-01

ZONA

FRANCOLINO

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 17 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area è situata nella parte meridionale di Francolino, poco a nord del canale Lavezzola (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto insiste sulla parte distale del corpo di argine naturale dell'alveo del Po di età bassomedievale e moderna. Nei pressi si osservano vari ventagli da rotta e ricicatrizzazione dell'argine del Po degli ultimi secoli (2).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica fluttua in genere fra 1 e 2 m di profondità e, oltre che dalle acque meteoriche, può essere ricaricata anche dal vicino Canale Lavezzola e dal Po. I primi 16 m presentano in generale una bassa permeabilità, con orizzonti di acquicludo, ad eccezione di alcune subordinate lenti sabbiose. Oltre i 18 m si sviluppa il potente corpo acquifero semiconfinato, che è comunque ricaricato, almeno a monte, dall'attuale flusso del Po.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 5 metri sono formati da sedimenti di argine naturale del Po, facenti transizione a sedimenti di piana inondabile, formati da limi con frequenti intercalazioni argilloso-limose e subordinatamente sabbiose; fino a 11 m vi sono quindi argille ed argille organiche di depressione interalvea e palude; fino a 16-17.5 m, vi sono sabbie da rotta fluviale, che si interdigitano e passano lateralmente a limi ed argille di piana inondabile. Successivamente, ed almeno sino 30 m di profondità, sono presenti corpi coalescenti di sabbie medio-grossolane con qualche intercalazione ghiaiosa, deposti dal Po in ambienti di media pianura alluvionale singlaciale. I depositi di alcune fasi singlaciali successive, possono essere qui saldati in un singolo corpo. I primi 16 m presentano basse velocità Vs, in genere fra gli 80 e 180 m/sec, mentre le sottostanti sabbie presentano velocità fra 250 e 350 m/sec, con punte anche oltre quest'ultimo valore (3).

SINTESI MICROZONAZIONE

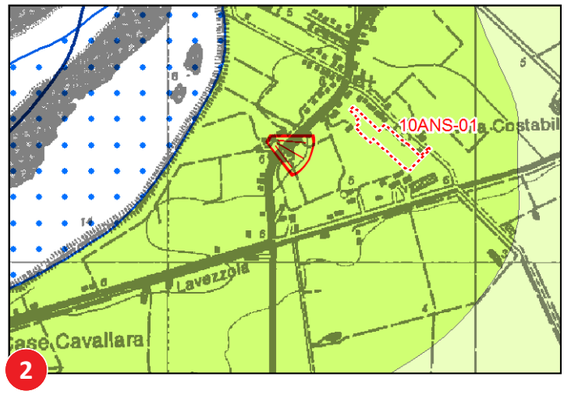
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 5.

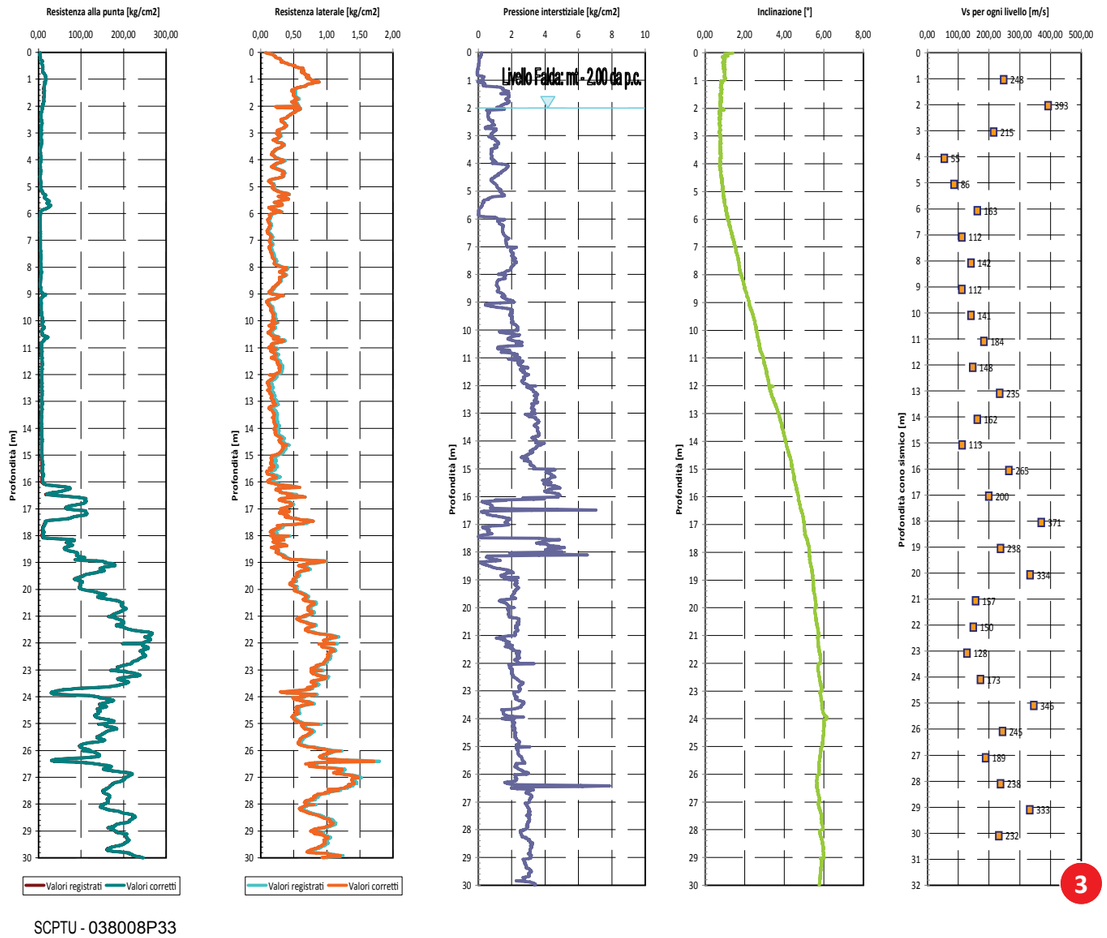
CONCLUSIONI

I livelli di sabbie fini superficiali in condizioni sature possono potenzialmente dare luogo ad effetti di liquefazione cosismica, come indicano il rischio intermedio e l'Indice di Liquefazione Massimo pari a 5.
L'area è potenzialmente soggetta ad allagamenti ed esposta agli eventuali effetti di tracimazione e sfondamento del vicino argine del Po, oltre che a possibili effetti di "fontanazzo" in caso di piena. Occorre anche prevedere adeguati sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

1



2



3

SCPTU - 038008P33

COMPARTO POC

10ANS-02

ZONA

FRANCOLINO

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 78 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area è situata nella parte settentrionale della frazione di Francolino, al piede dell'argine del Po (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Le fondiarie si trovano sulla parte distale del corpo di argine naturale dell'attuale alveo del Po. Nei pressi si osservano vari ventagli da rotta e ricicatrizzazione dell'argine naturale del Po (2).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica fluttua in genere fra 1 e 2 m di profondità e, oltre che dalle acque meteoriche, può essere ricaricata anche dal vicino Po. I primi 10 m presentano in generale una bassa permeabilità, con orizzonti di acquicludo, ad eccezione di alcune lenti sabbiose. Oltre i 10-12 m vi è uno spesso corpo acquifero semiconfinato, che è comunque ricaricato, almeno a monte, dall'attuale flusso del Po.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 5 metri sono formati da sedimenti di argine naturale del Po, facenti transizione a sedimenti di piana inondabile, formati da limi con frequenti intercalazioni sabbiose, che diventano sempre più abbondanti verso l'alto; fino a 10.5 m, vi sono, quindi, argille ed argille organiche di depressione interalvea e palude; fino 12.5 m, vi è un sottile corpo di sabbie da rotta fluviale, che si interdigitano e passano lateralmente a limi di piana inondabile drenata; fino ad almeno 30 m vi sono corpi coalescenti di sabbie medio-grossolane con qualche intercalazione ghiaiosa, deposti dal Po in ambienti di media pianura alluvionale singlaciale. I primi 10 m presentano bassi valori di Vs, in genere fra gli 80 e 150 m/sec, mentre le sottostanti sabbie presentano velocità comprese tra i 200 e i 300 m/sec, con punte anche oltre quest'ultimo valore (3).

SINTESI MICROZONAZIONE

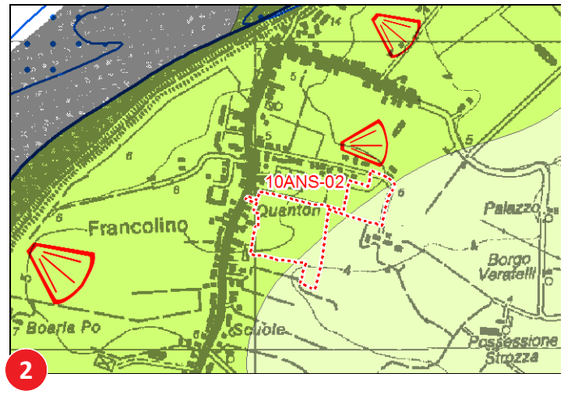
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice di liquefazione massimo = 5,
aumenta fortemente fino a 20
nella porzione nord del comparto.

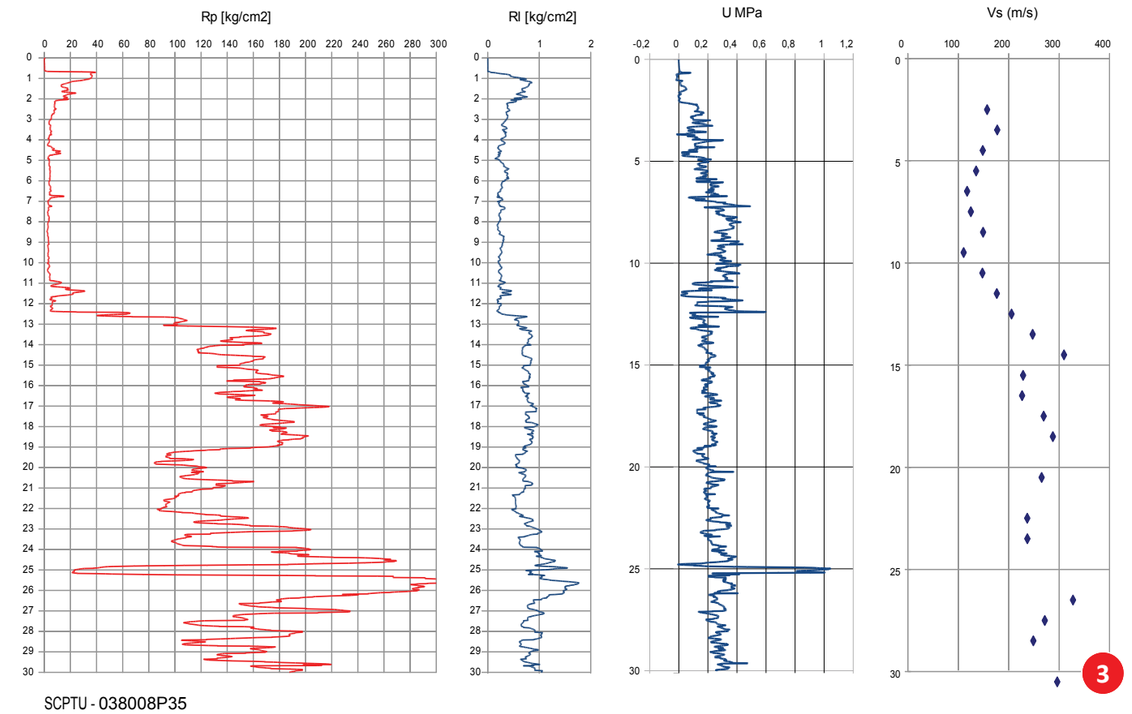
CONCLUSIONI

I livelli di sabbie fini superficiali in condizioni sature, possono subire gravi effetti di liquefazione cosismica, come evidenzia l'Indice Massimo di Liquefazione pari a 20. I gradienti topografici non sono elevati, ma la pendenza verso sud-est potrebbe comunque indurre fenomeni di espansione laterale.
L'area è potenzialmente esposta agli eventuali effetti di tracimazione e sfondamento del vicino argine del Po, localmente soggetto a fenomeni di "fontanazzo", in corrispondenza dell'ampia curva dell'alveo.
Occorre provvedere adeguati sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

1



2



SCPTU - 038008P35

3

COMPARTO POC

11ASPCN-01

ZONA

FERRARA - POLO CHIMICO

INTERVENTO PREVISTO

Produttivo - dotazione territoriale

LOCALIZZAZIONE

Comparto estremamente esteso, comprendente il Polo Chimico, fra Canale Boicelli, Via Eridano, Canal Bianco ed Idrovora del Betto, oltre alla fascia allungata lungo Via della Bonifica (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

L'estensione dell'area si accompagna alla complessità geologica, resa difficilmente leggibile della intensa alterazione antropica. Posta al contatto fra la pianura a meandri del Po, sviluppata ad occidente, e la bassa pianura alluvionale, alla transizione con i sistemi deltizi, l'area vede grandi corpi meandriformi sino all'altezza di via Eridano, mentre gran parte del Polo insiste sui sedimenti di canali minori del Po, comunque fortemente sinuosi. La parte settentrionale sorge invece su depositi fini di piana inondabile correlabili a quelli di depressione interalvea del Barco. All'interno del Polo, un dosso allungato sud-ovest – nord-est era sede dell'argine medievale del Traversagno (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

La stratigrafia mostra grandi variazioni. La porzione centrale del Polo insiste generalmente su limi, sabbie ed argille, sovrapposte alle sabbie di riempimento di canali fluviali collegati al Po, estesi in genere fino ad una decina di metri di profondità. Seguono, fino a 13–15 m, argille organiche, torbe, argille limose e limi di piana alluvionale. Si passa quindi a sabbie medio-grossolane, talvolta ghiaiose, deposte dal Po in ambienti di media pianura alluvionale durante fasi singlaciali, che si estendono fin oltre i 30 m. Verso sud-ovest, le intercalazioni fangose si chiudono e le sabbie superficiali sono in diretto contatto con quelle singlaciali. Nella porzione settentrionale e nord-orientale del Polo, i primi 6-8 m sono formati da argille, limi, limi sabbiosi e sabbie di argine naturale e piana inondabile, che si sovrappongono ad argille, argille organiche e torbe di piana inondabile e palude, estese fino a circa 13 m. Seguono, fino a circa 20 m, argille più consolidate, argille limose e limi, deposti in ambienti di piana meglio drenata. Il tetto delle sabbie singlaciali tende ad abbassarsi qui oltre i 20 m (3).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è tenuta in genere artificialmente depressa dai costanti pompaggi ed è anche influenzata dai livelli dei canali Bianco e Boicelli. L'acquifero freatico è generalmente ospitato in sabbie e limi, sviluppati fino a circa 10 m, separati dal grande corpo acquifero sabbioso semiconfinato A.1.1 da alcuni metri di acquicludo, assente però verso sud-ovest, ove i due corpi acquiferi diventano coalescenti, in continuità idraulica sia fra di loro, sia con i Canali Bianco e Burana. Verso nord, l'acquifero superficiale si riduce in spessore e permeabilità e l'acquifero A.1.1 è meglio confinato, per poi aprirsi verso nord al comunicazione idraulica con l'attuale Po. Ovviamente questi caratteri idrostratigrafici influenzano la variabile circolazione degli inquinanti.

SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

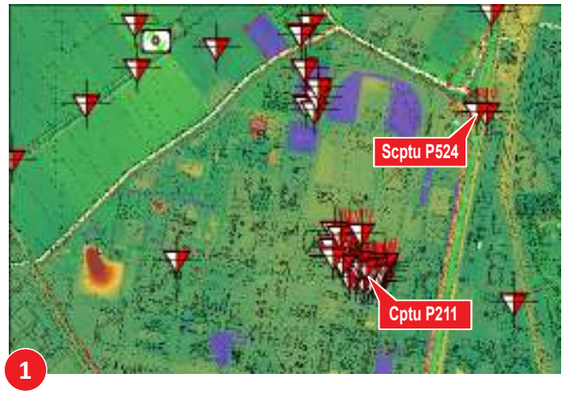
Gran parte del comparto è classificato come Zona Stabile, suscettibile ad amplificazione locale.

L'area corrispondente all'antico argine del Traversagno è invece classificata Zona Instabile, con Indice di Liquefazione Massimo = 20.

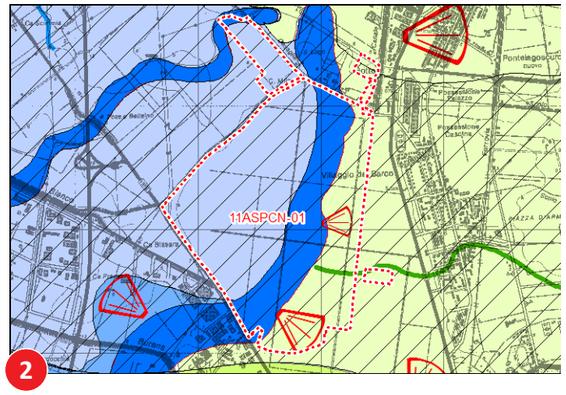
Sulla base delle conoscenze generali del contesto deposizionale e stratigrafico è probabile che l'area interessata da Indice di Liquefazione Massimo sia in realtà più estesa, verso ovest e est, di quella oggi identificata.
In assenza però di specifiche indagini è possibile solamente rimanere nel campo delle ipotesi.

CONCLUSIONI

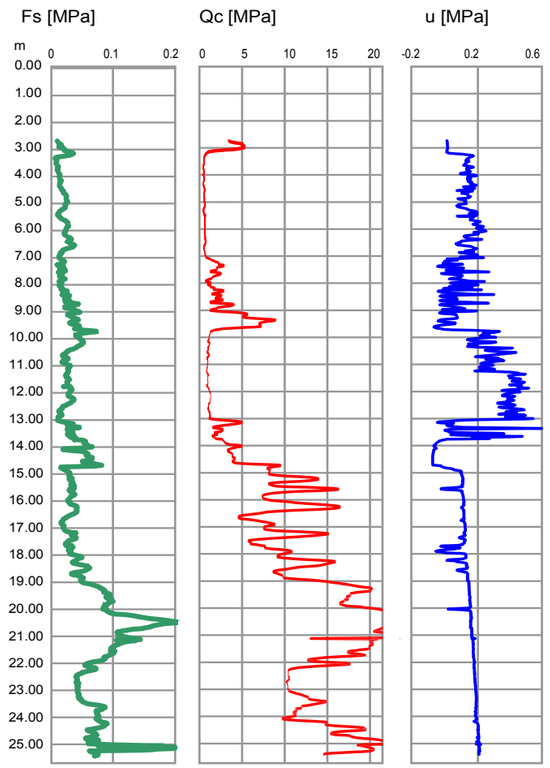
La complessità stratigrafica dell'area corrisponde ad un grado variabile di rischio sismico. Ampie porzioni centro-meridionali del Polo Chimico presentano sabbie sature prossime alla superficie, suscettibili di intensi fenomeni di liquefazione cosismica, con indice di liquefazione massimo pari a 20. Altre aree, soprattutto verso nord e nord-ovest, presentano invece condizioni di relativa stabilità cosismica. Appare quindi necessario approfondire la conoscenza dei caratteri stratigrafici e della risposta sismica dell'area. Anche le proprietà geotecniche del sottosuolo mostrano una decisa variabilità laterale. Attenzione va posta alla stabilità delle sponde degli importanti canali di bonifica limitrofi al Polo, in particolare quelli adducenti all'Idrovora del Betto e alla contigua Botte. Attenzione va posta allo scolo delle acque meteoriche.



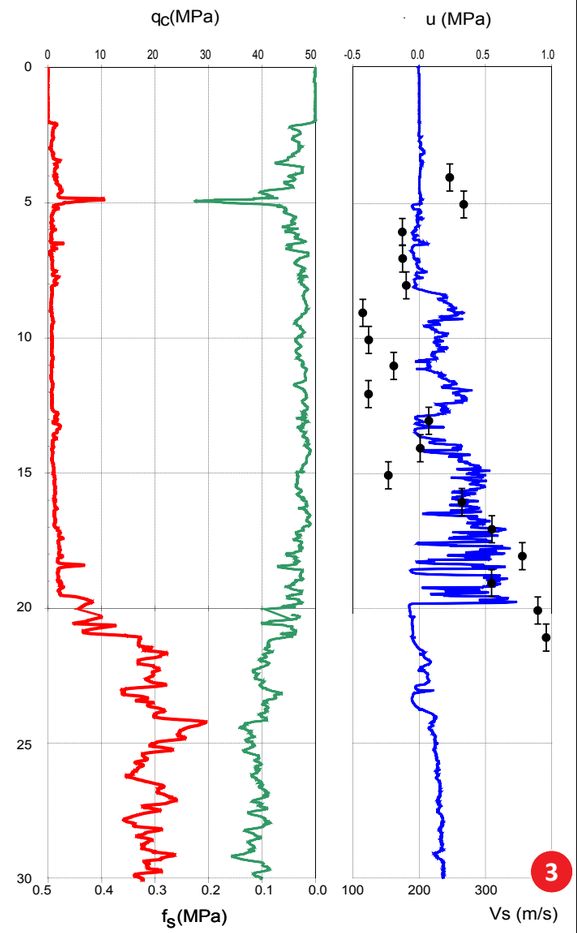
1



2



CPTU - 038008P211



3

SCPTU - 038008P524

COMPARTO POC

12AR-01

ZONA

MIZZANA

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 570 alloggi

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova a sud di Mizzana subito a nord-ovest della confluenza del Canale Boicelli nel Canale di Burana, in corrispondenza dell'ex distilleria (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

La parte meridionale del comparto, ove si propongo nuove costruzioni, si trova su sabbie, limi e limi argillosi dell'argine naturale destro del Po medievale; verso nord, si passa ad un ampio e spesso corpo di sabbie di alveo, in superficie di età medievale, esteso fino all'antico argine, oggi occupato da Via Modena. L'alveo è stato qui attivo dall'età antica alla prima metà del XVI secolo. Il comparto ricade nell'area dell'Isola del Belvedere, di origine probabilmente artificiale. Il bordo meridionale del comparto coincidente con l'attuale Canale di Burana. La porzione settentrionale conserva un'espressione dossiva, affiancata dal corpo d'argine naturale, con pendenza verso sud. Alcuni riporti sono legati al riempimento di crateri da bombardamento aereo della II Guerra Mondiale (2).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica, contenuta in un corpo a media permeabilità, ha una buona soggiacenza - oltre 3 m di profondità – anche se subisce notevoli fluttuazioni stagionali ed è decisamente influenzata dalle acque del limitrofo Canale di Burana. Segue un successione di acquicludo, con livelli di argille organiche impermeabili abbondanti fino a circa 10 m. La parte settentrionale del comprato mostra caratteri molto diversi, con un potente corpo acquifero superficiale, con buona permeabilità e trasmissività idraulica in direzione est-ovest. Questo corpo è particolarmente vulnerabile agli inquinamenti di derivazione superficiale, diffusi in aree industriali. A 18,5 m si passa nel primo acquifero semiconfinato, caratterizzato da elevati valori di permeabilità e conducibilità idraulica.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 4-5 m sono formati da alternanze di limi e sabbie d'argine naturale; nei pressi della superficie vi sono corpi di riporto antropico, localmente anche importanti. Fino a 10,5 m, seguono argille, argille organiche, torbe, argille limose e subordinati strati sabbiosi, deposti in ambienti di depressione interalvea e palude. Fino a 14,5 vi sono quindi argille, limi e subordinate sabbie, con probabili orizzonti di paleosuolo, deposti in una pianura alluvionale meglio drenata, a cui seguono, fino a 18,5 m, prevalenti limi, limi argillosi e limi sabbiosi, di piana alluvionale. La parte settentrionale del comparto è invece caratterizzata da una spessa successione di sabbie di alveo di Po, con spessori anche eccedenti i 10 m.
Con contatto netto, oltre i 18-19 m, si passa quindi a sabbie, anche grossolane, deposte in ambienti di media pianura alluvionale singlaciale (3).

SINTESI MICROZONAZIONE

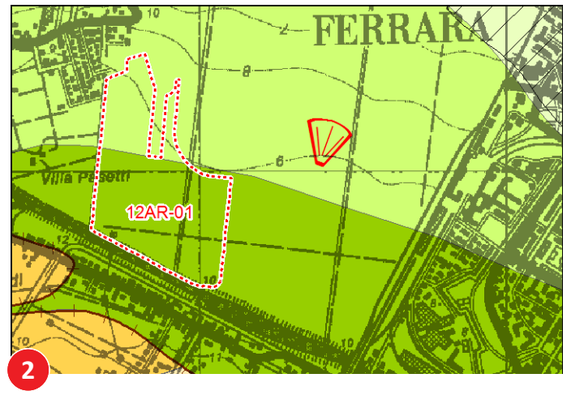
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.3

Zona Instabile.
Indice Massimo di Liquefazione = 20.

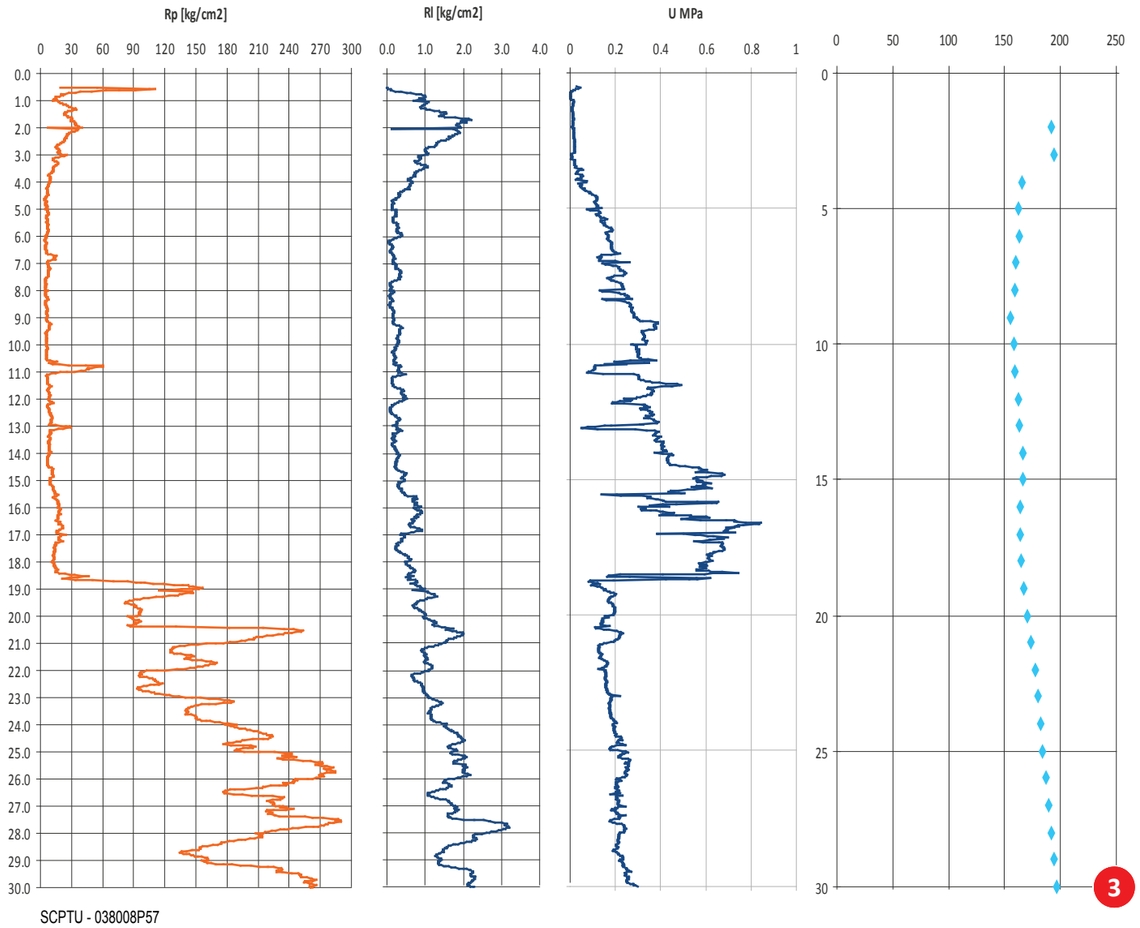
CONCLUSIONI

La parte meridionale del comparto è verosimilmente caratterizzata da un grado medio di instabilità cosismica e liquefazione. Occorre tenere presente la potenziale instabilità delle sponde del Canale di Burana e del Canale Boicelli, così come gli effetti dei riporti antropici nell'antico canale estense del drizzagno del Belvedere e quelli collegati alle passate attività industriali. La parte settentrionale del comparto è invece caratterizzata da un potenziale di liquefazione assai alto, con indice massimo di liquefazione di 20. In questa area la morfologia dossiva può indurre fenomeni di espansione laterale.
Occorre prestare attenzione alle rapide variazioni delle proprietà geotecniche del sottosuolo e alla presenza di corpi di riporto antropico e a fenomeni di erosione sotterranea potenzialmente legati a dispersione idrica sotterranea, passati e futuri. Occorre prevedere opportuni sistemi di drenaggio.

1



2



3

COMPARTO POC

13ANS-01

ZONA

FERRARA - ARGINONE

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 45 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area in oggetto è situata a sud di via Arginone, immediatamente a ovest della linea ferroviaria (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Le fondiarie si sovrappongono al contatto fra sedimenti dell'argine naturale destro del Po di Ferrara di età medievale ed i sedimenti fini di palude, delta interno e argine distale del Reno, formatisi nel XVII e XVIII secolo. Il contatto fra sedimenti padani ed appenninici corrisponde all'argine artificiale detto Argine Ducale. L'area presenta quindi un'elevata eterogeneità delle proprietà stratigrafiche, geotecniche e geochimiche (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

Fino a circa 3 m vi sono limi e argille deposte dal Reno, che si appoggiano con contatto netto e relazioni di "onlap" su limi e subordinate argille e sabbie dell'argine meridionale del Po, presenti fino a circa 6 m; fino a 10.5, vi sono quindi fanghi di piana inondabile e palude; poi, fino a 18 m, limi e argille consolidate e pedogenizzate di piana alluvionale drenata. A 22 m, si passa quindi, fino ad oltre 30 m, a corpi coalescenti, formati da sabbie di riempimento di canale fluviale singlaciale, molto probabilmente di provenienza padana. I sedimenti prevalentemente fini presentano valori medio-bassi della Vs, fra i 100 e i 200 m/sec, valori che poi aumentano repentinamente al tetto delle sottostanti sabbie addensate, che mostrano valori fra i 250 ed i 300 m/sec. (3).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è vicino alla superficie topografica ed è alimentata anche dai vicini corpi idrici. I sedimenti arginali compositi dei primi 6 m presentano una permeabilità medio-elevata e una diretta ricarica dal vicino Canale di Burana – "Po" di Volano. Seguono sedimenti a permeabilità bassa o molto bassa, fino a circa 17.5 m, si passa quindi al primo corpo acquifero semiconfinato, che sembra mostrare un'elevata permeabilità e trasmissività idraulica.

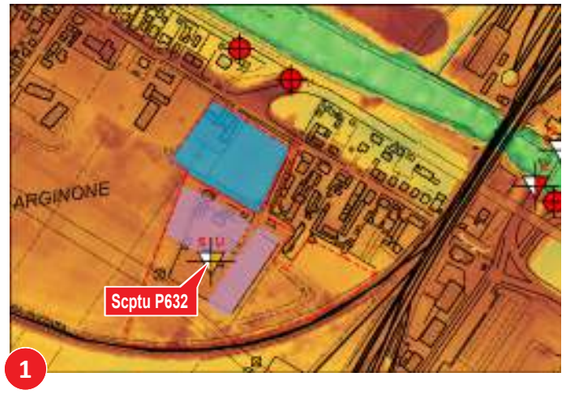
SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

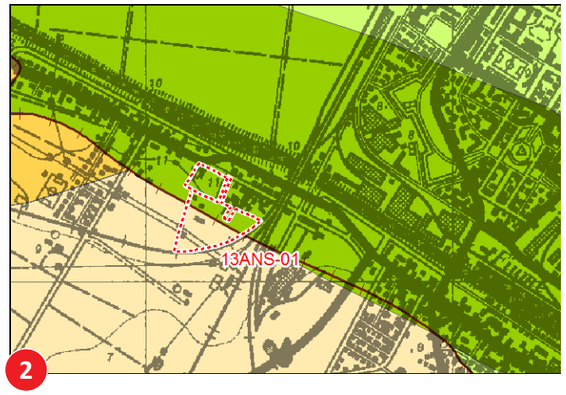
Zona Instabile.
Indice di liquefazione Massimo = 5,
verso sud decresce fino a 2.

CONCLUSIONI

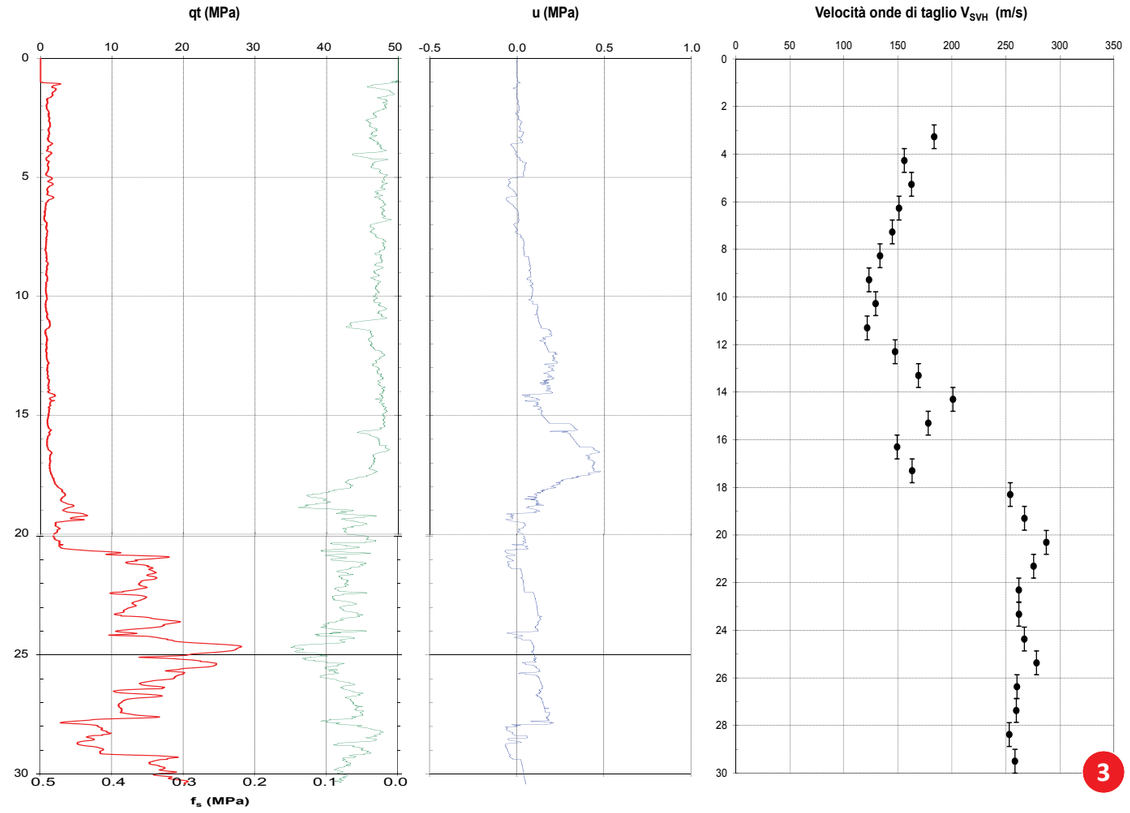
L'area presenta rischio sismico e potenziale di liquefazione intermedio, con un Indice Massimo pari a 5, dovuto alla presenza dei corpi sabbiosi superficiali di argine naturale del Po. La presenza di una superficie netta di contatto fra sedimenti di Reno e di Po potrebbe indurre anche fenomeni di echi ed amplificazione sismica. I gradienti topografici non molto accentuati, dovrebbero ridurre i rischi di instabilità gravitativa. La presenza nel sottosuolo di argille organiche e torbe dalle scarse proprietà geotecniche possono indurre subsidenza da compattazione. Occorre prevedere congrui sistemi di drenaggio delle acque meteoriche.



1



2



SCPTU - 038008P632

3

COMPARTO POC

13ASPCN-01

ZONA

FERRARA - ARGINONE

INTERVENTO PREVISTO

Produttivo

LOCALIZZAZIONE

L'area in oggetto è situata a sud di via Arginone e immediatamente a nord della linea ferroviaria per Suzzara (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto giace al contatto tra sedimenti dell'argine naturale destro del Po di Ferrara, di età medievale, ed i sedimenti fini di argine naturale e palude del Reno, formatisi tra XVI e XVIII secolo. I sedimenti del Reno, dopo aver interrato l'alveo del Po, a causa dell'immissione artificiale a Porotto, sono successivamente avanzati da sud. Il contatto fra sedimenti padani ed appenninici corrisponde, in parte, allo scolo Rinaldi, posto sul bordo dell'area. La zona presenta dunque un'elevata eterogeneità delle proprietà sedimentologiche e geotecniche (2).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è prossima alla superficie topografica ed è alimentata anche dai vicini corpi idrici. I sedimenti arginali compositi dei primi 6.5 metri mostrano una permeabilità medio-elevata ed una diretta ricarica dal vicino Canale di Burana – Po di Volano. Seguono sedimenti a permeabilità bassa o molto bassa, fino a circa 21 metri; si passa quindi, con contatto netto, al primo corpo acquifero semiconfinato (A1-1 Molinari et. al. 2007), che presenta un'elevata permeabilità e trasmissività idraulica.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

Nel primo sottosuolo sono presenti riporti antropici. Fino a circa 6.5 m vi sono limi, sabbie e argille dell'argine naturale del Reno, che si appoggiano su quelli dell'argine meridionale del Po; fino a 11.5, vi sono argille ed argille limose di piana inondabile; poi fino a 21.5 m, limi e argille di piana alluvionale drenata. Si passa quindi, con contatto netto, fino ad oltre 28-30 m, a corpi coalescenti, formati da sabbie di riempimento di canale fluviale singlaciale, molto probabilmente di provenienza padana. I sedimenti prevalentemente fini presentano valori medio-bassi della Vs, fra i 100 e i 150 m/sec, che però aumentano bruscamente al tetto dei corpi di limi e sabbie pedogenizzate, con punte anche oltre i 320 m/sec, per poi mantenersi intorno ai 250 m/sec, nelle sottostanti sabbie fluviali (3).

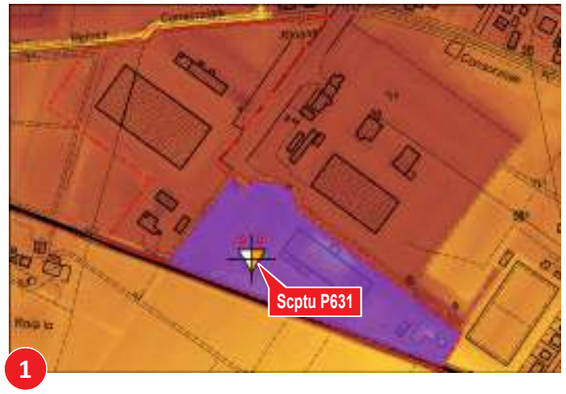
SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

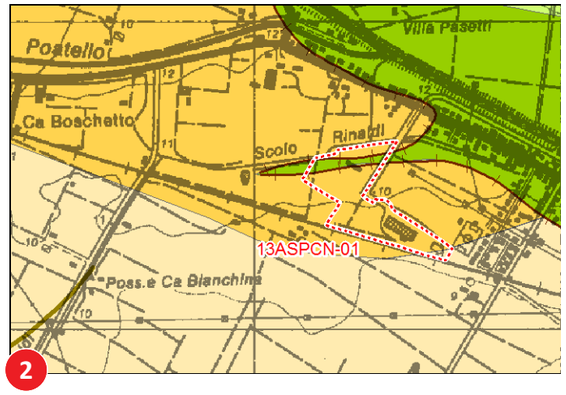
Zona Instabile
Indice di Liquefazione Massimo = 2.

CONCLUSIONI

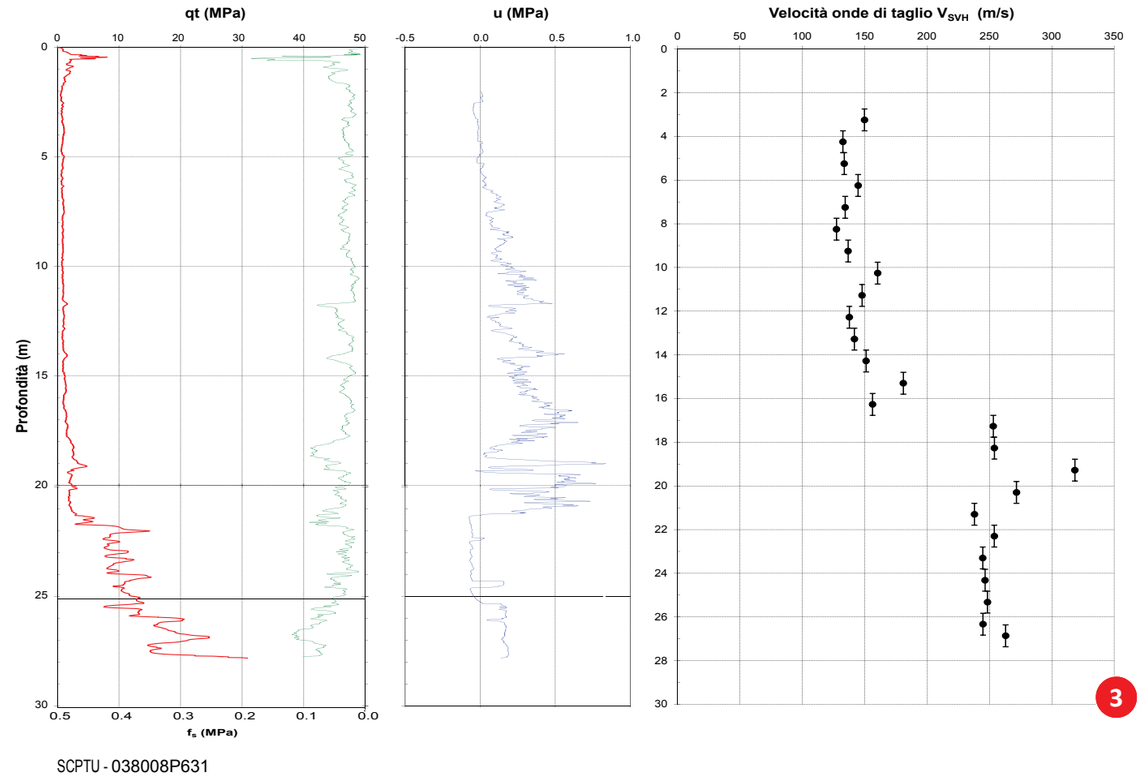
L'area presenta con buona probabilità un basso grado di instabilità sismica, come suggerisce Indice di Liquefazione Massimo pari a 2. La presenza di una superficie stratigrafica netta di contratto, fra sedimenti di Po e di Reno, potrebbero produrre fenomeni di amplificazione sismica. La scarpata morfologica corrispondente alla linea ferroviaria e la presenza di riporti a nord di essa, potrebbero produrre movimenti di espansione gravitativa verso sud. Le proprietà geotecniche dei sedimenti coesivi e torbosi sono spesso scadenti, ne risulta quindi probabile il progredire dell'attuale subsidenza da compattazione.
Occorre prevedere congrui sistemi di drenaggio delle acque meteoriche.



1



2



SCPTU - 038008P631

3

COMPARTO POC
13ASPCN-01

ZONA
FERRARA - PMI

INTERVENTO PREVISTO

Produttivo

LOCALIZZAZIONE

L'area si trova nella zona Piccola e Media Industria, a sud della via Diamantina e ad ovest dell'autostrada (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova sui depositi della piana a meandri del Po, sviluppati a nord-ovest di Ferrara, in un'area corrispondente alle pieghe anticlinaliche ferraresi. In questa area non si osservano perciò i dossi fluviali che normalmente caratterizzano la pianura ferrarese, ma una complessa serie di corpi arcuati meandriformi, di età romana e preromana (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 5 m sono qui localmente formati da limi e argille del riempimento di un meandro abbandonato (mortizza o lanca), che passano a sedimenti distali di argine naturale del Po. Lateralmente, i sedimenti granulari di barra di meandro giungono ad affiorare in superficie. Fino a circa 16.5 m, seguono sabbie di barra di meandro del Po, organizzate in tre distinti cicli. Fino ad oltre 30 m, vi sono quindi sabbie di alvei singlaciali del Po, verosimilmente deposti in sistemi fluviali a treccia (braided rivers). Queste sabbie, deposte durante successive fasi glaciali, qui sembrano essere fra loro saldate. Le sabbie oloceniche di meandro sono quindi coalescenti con quelle pleistoceniche, di cui rimaneggiano ampiamente i sedimenti. Il loro contatto presenta quindi geometrie molto complesse. Le velocità sismiche Vs nelle sabbie a meandro presentano valori medi, fra i 150 e i 220 m/sec, mentre quelle inferiori, più grossolane ed addensate, hanno valori più elevati, fra i 230 e i 280 m/sec ed oltre (3).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica fluttua in genere fra 1 e 3 m di profondità e mostra importanti variazioni stagionali. Essa è ricaricata, oltre che dalle acque piovane, dai vicini canali della Diamantina e di Burana. Il drenaggio superficiale è qui perturbato dall'estensione dei fabbricati e dalle aree asfaltate-cementate. Il corpo acquifero delle sabbie di meandro superficiale è in totale continuità con quello delle sabbie singlaciali A1.1 (Molinari et. al. 2007), che qui non risulta in alcun modo confinato, ne protetto dalle sorgenti superficiali di inquinamento.

SINTESI MICROZONAZIONE

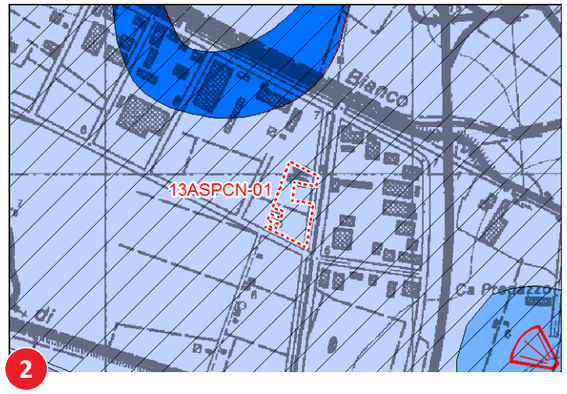
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice Massimo di Liquefazione = 20.

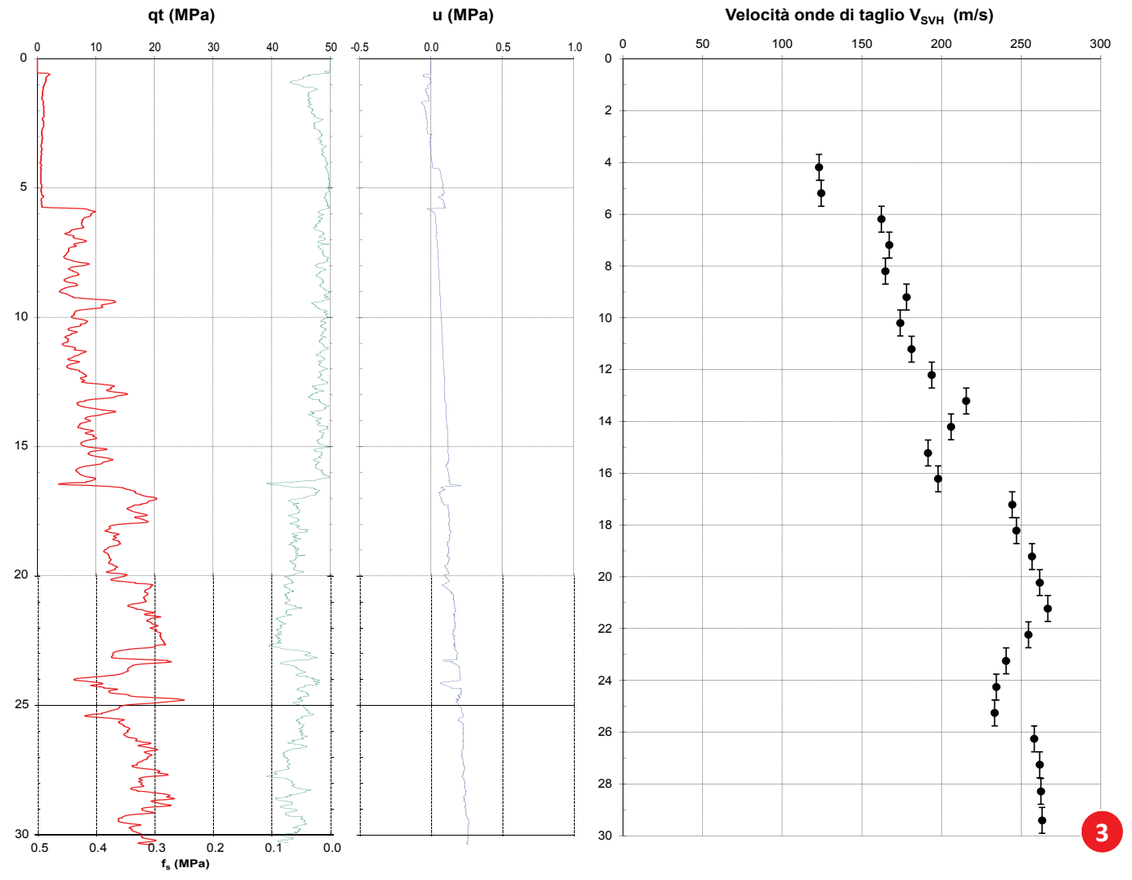
CONCLUSIONI

L'estensione dei corpi sabbiosi superficiali in condizioni idrogeologiche sature, in un contesto di anticlinale associata a faglie sismogeniche, rende elevato il rischio di liquefazione cosismica, come mostra l'Indice Massimo di quest'ultima che risulta pari a 20.
Poco a nord, i danni sismici possono essere esacerbati dal potenziale franamento del Canale Bianco, lungo via Diamantina, le cui sponde sabbiose presentano un'elevata instabilità meccanica anche in condizioni normali.
Le proprietà geotecniche sono in genere buone, ma possono presentare elevate variazioni laterali in corrispondenza dei sedimenti fini di riempimento dei laghi di meandro abbandonato. L'area è particolarmente sensibile al rischio di inquinamento delle falde, anche per semplici sversamenti superficiali. Occorre prevedere congrui sistemi di drenaggio, vista sia la presenza di terreni di copertura poco permeabili, ma soprattutto considerata l'ampiezza delle aree già antropicamente impermeabilizzate.

1



2



3

SCPTU - 038008P642

COMPARTO POC

14ANS-01

ZONA

POROTTO

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 47 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area è posta a sud del centro di Porotto, lungo il lato orientale di via Ladino (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova nei pressi del limite sud del corpo di argine naturale destro del Po di Ferrara, di età prevalentemente medievale, ed al bordo orientale di un corpo sabbioso-limoso di un alveo di origine appenninica, corrispondente al Riolo, canale ancora attivo nella metà del XVI secolo, ma di origine assai più antica. Ad oriente dell'area esaminata, vi sono sedimenti più fini, deposti dal Reno fra XVII e XVIII secolo (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 4 m sono formati da sabbie fini, sabbie limose e limi di provenienza appenninica, che rappresentano l'alveo-argine destro del Riolo. Seguono, fino a 15 m circa, argille, argille organiche e subordinate intercalazioni di limi e sabbie, deposti in ambienti olocenici di piana inondabile e palude che mostrano contenute velocità delle onde sismiche. Fino a 18 m, vi sono argille e limi di piana inondabile meglio drenata e quindi, fino a 21 m, limi e argille più pedogenizzate, consolidate e parzialmente cementate, che mostrano velocità sismiche Vs elevate. Fino a oltre 30 m sono presenti corpi saldati di sabbie fluviali, quasi certamente di Po, deposti in condizioni di media pianura alluvionale, durante fasi singlaciali. Alcuni livelli particolarmente grossolani e parzialmente cementati di queste sabbie presentano velocità Vs molto elevate, anche di 350-360 m/sec. (3).

IDROGEOLOGIA

Questa area topograficamente elevata, con corpi sedimentari prossimi alla superficie relativamente permeabili, presenta una superficie freatica abbastanza profonda, se considerata nel contesto ferrarese. Questa superficie si può trovare anche a 4 m al di sotto del piano campagna, ma subisce rilevanti fluttuazioni stagionali. Fino a 21 m circa seguono quindi corpi di acquitardo, formati da sedimenti fini a bassa permeabilità, tranne in alcune subordinate intercalazioni sabbiose, con orizzonti di acquicludo prodotti da livelli di argille organiche. Segue il primo corpo acquifero sabbioso, che mostra elevate permeabilità e trasmissività idrauliche.

SINTESI MICROZONAZIONE

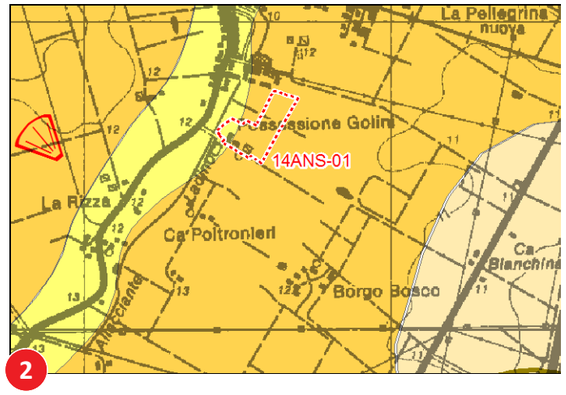
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.3.

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo 2,
passa rapidamente a 20
nella porzione ovest del comparto.

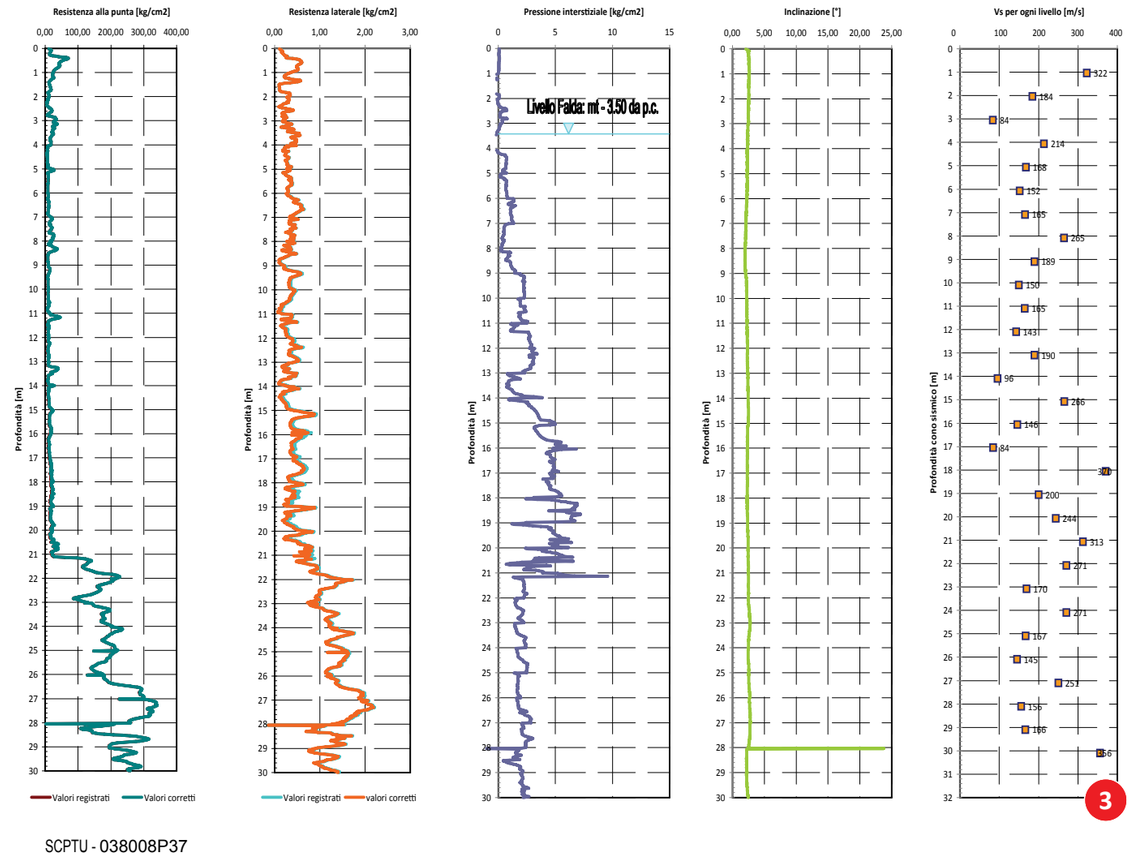
CONCLUSIONI

Il corpo superficiale sabbioso può essere soggetto a fenomeni di liquefazione cosismica, soprattutto durante le fasi di innalzamento della falda freatica. L'indice di Liquefazione Massimo dell'area ha un valore contenuto e pari a 2, ma esso passa rapidamente a 20 nella parte occidentale, avvicinandosi al dosso sabbioso del paleo-Reno. Per la realizzazione di eventuali opere in sotterraneo devono essere tenute ben in considerazione le importanti fluttuazioni della falda freatica, che posso produrre allagamenti durante i periodi più umidi.
L'area è potenzialmente soggetta a fenomeni di erosione sotterranea e piping legati alla perdita da condutture idriche e fognarie.
Le proprietà geotecniche fra 4 e 15 m non sono elevate.

1



2



3

SCPTU - 038008P37

COMPARTO POC

14ANS-02

ZONA

POROTTO

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 106 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area si trova immediatamente a sud del centro di Porotto, subito ad est di via Ladino (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto giace sulla porzione meridionale del corpo di argine naturale destro del Po di Ferrara, di età medievale, ed al bordo est del corpo sabbioso-limoso di origine appenninica, corrispondente al paleoalveo del Riolo, ancora attivo nella metà del XVI secolo, ma di origine più antica (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 3.5 m consistono di sabbie fini e sabbie limose e limi dell'argine naturale destro del Po di Ferrara, nei pressi della confluenza di fiumi appenninici. Seguono, fino a 13 m, argille, argille organiche e subordinate intercalazioni di limi e sabbie, deposti in ambienti di piana inondabile e palude, soggette ad eventi da rotta e tracimazione fluviale. Intorno ai 5.5 m vi è in particolare un livello torboso significativo. Fino a 18-21 m, seguono argille e limi ed importanti intercalazioni sabbiose deposte in ambienti di piana inondabile meglio drenata. Fino ad oltre 30 m, seguono corpi coalescenti di sabbie fluviali medio-grossolane di Po, sedimentate in ambienti di media pianura, durante intervalli singlaciali. Alcuni strati di sabbia particolarmente grossolani e parzialmente cementati, che probabilmente registrano lags di fondo canale, presentano velocità Vs molto elevate, anche di 350-450 m/s, fra i più altri registrati nella regione (3).

IDROGEOLOGIA

Zona morfologicamente elevata e caratterizzata da sedimenti superficiali sabbiosi permeabili, mostra un livello freatico relativamente profondo, se considerato nel quadro ferrarese. Il livello si può trovare infatti anche a 4 m al di sotto della superficie topografica, ma mostra ampie variazioni stagionali. Fino a 17 m circa, segue un corpo di acquitardo, a bassa permeabilità, tranne che in presenza di subordinate intercalazioni sabbiose. Fra 17 e 21 m vi sono notevoli contrasti laterali di permeabilità, bassa nei fanghi pedogenizzati, alta nelle lenti sabbiose. Più in basso, fino ad oltre 30 m, vi è il primo corpo acquifero, caratterizzato da elevate permeabilità e trasmissività idraulica.

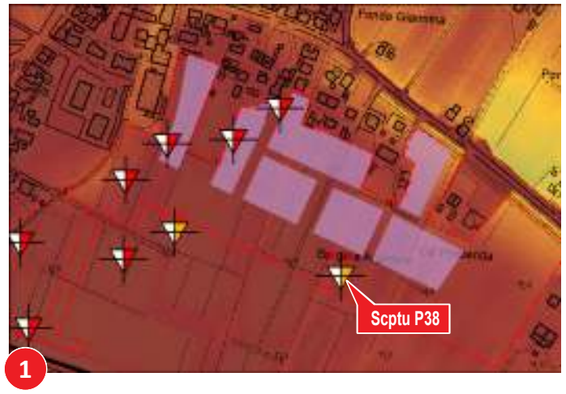
SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

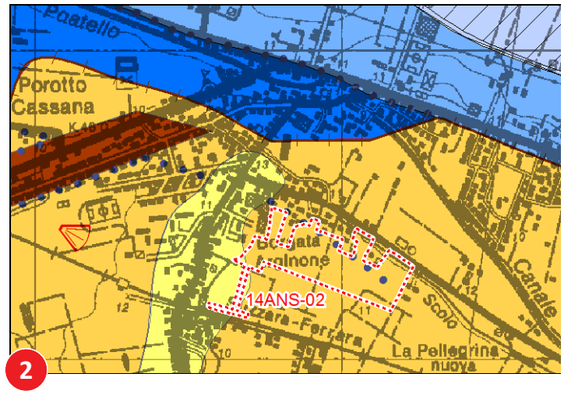
Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 2,
nella porzione occidentale e settentrionale aumenta bruscamente a 20.

CONCLUSIONI

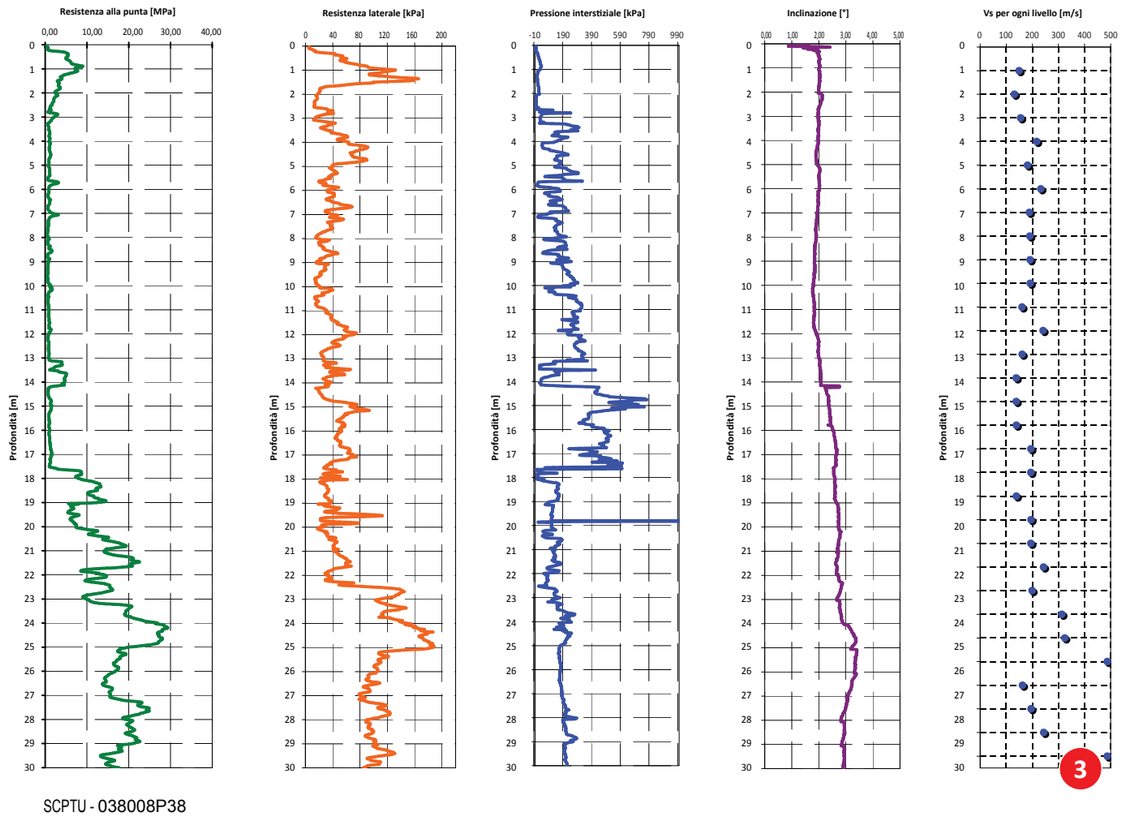
Il corpo superficiale sabbioso può essere soggetto a fenomeni di liquefazione cosismica, soprattutto durante le fasi di innalzamento della falda freatica. L'indice di Liquefazione Massimo dell'area è modesto, ma aumenta ai valori massimi di 20 nella porzione ovest e nord, corrispondenti a corpi sabbiosi saturi di paleoalveo.
Per la realizzazione di eventuali opere in sotterraneo devono essere tenute in grande considerazione le importanti fluttuazioni della falda freatica, che posso produrre allagamenti durante i periodi più umidi. Le proprietà geotecniche fra 4 e 15 m non sono elevate.
L'area è potenzialmente soggetta a fenomeni di erosione sotterranea da piping legati alla perdita da condutture idriche e fognarie. Occorre prevedere adeguati sistemi di scolo delle acque meteoriche.



1



2



3

COMPARTO POC

17ASPCN-01

ZONA

FERRARA - DIAMANTINA

INTERVENTO PREVISTO

Dotazione territoriale - ripristino discarica

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova a nord-ovest del centro urbano, ad est di Ponti Sette ed a nord del Canale della Diamantina, in corrispondenza del ponte di Via Poltronieri, nei pressi di una grande discarica e di un campo fotovoltaico (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

L'area si trova al bordo orientale (sinistro) di un grande corpo di sabbie di meandro del Po di età pre-medievale, con evidenti strutture di accrescimento della barra, a contatto con corpi meandriformi di età precedente. Le morfologie di superficie riflettono il contesto stratigrafico: prive di corpi pensili di paleoalveo e depressioni interalvee, presentando i caratteri della media pianura a meandri. In questo sito non si sono sviluppate quindi mai condizioni palustri, presenti in aree adiacenti (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

Le prime decine di metri di sottosuolo presentano una successione interamente formata da sabbie di alveo fluviale. I primi 3 m sono formati da sabbie fini e sabbie limose da abbandono fluviale, seguono, fino a 19 m, sabbie di barra di meandro olocenico, saldate sulle sabbie grossolane, talvolta ghiaiose, sviluppate fino ad oltre 30 m e deposte in ambienti di media pianura alluvionale, durante fasi singlaciali. Il contesto stratigrafico suggerisce che qui sia probabile l'amalgamazione di sabbie appartenenti a più glaciazioni successive. Non è disponibile una misura diretta delle Vs, che devono essere comunque elevate, con ulteriore aumento oltre i 19-20 m. A debole profondità è qui presente il substrato ben litificato, con vistose lacune stratigrafiche. La successione è tipica delle aree poco subsidenti di anticlinale (Casaglia), sismicamente attiva, che proprio in questa area ha la sua cresta elevata (3).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è controllata dal livello del vicino Canale della Diamantina ed è ospitata in uno spesso ed esteso corpo acquifero da elevata permeabilità, che si trova in perfetta continuità idraulica con il corpo acquifero delle sabbie sin glaciali, caratterizzato da un'elevata permeabilità e trasmissività idrauliche. Non esiste qui quindi un corpo acquifero confinato A-1.1. La falda è ricaricata a monte da Po, Panaro, Cavo Napoleonico e Canale di Burana, ma sembra anche essere influenzata dalla risalita di acque profonde, ad elevata attività ionica, ricche di cloruri e di ferro ferroso.

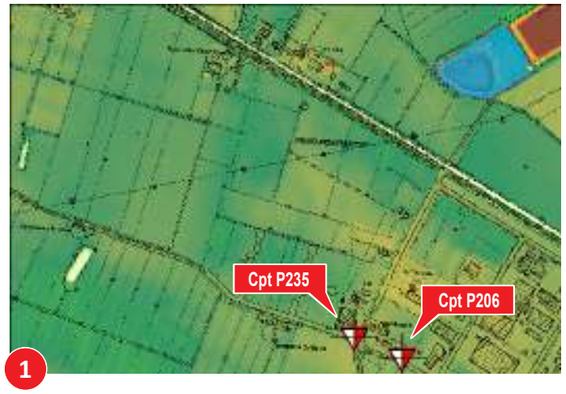
SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

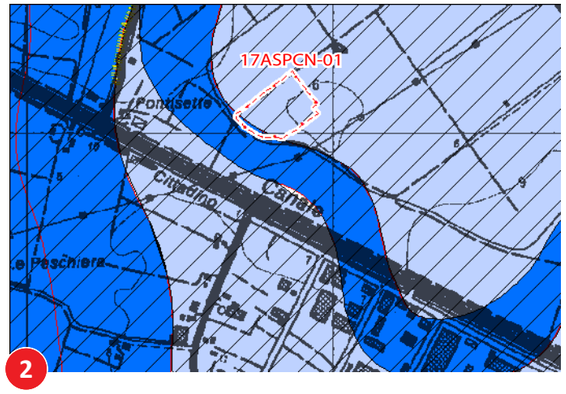
Zona Instabile.
La porzione sudoccidentale del comparto è classificata con Indice di Liquefazione Massimo = 20, mentre la parte nordorientale è caratterizzata con Indice di Liquefazione Massimo = 2.

CONCLUSIONI

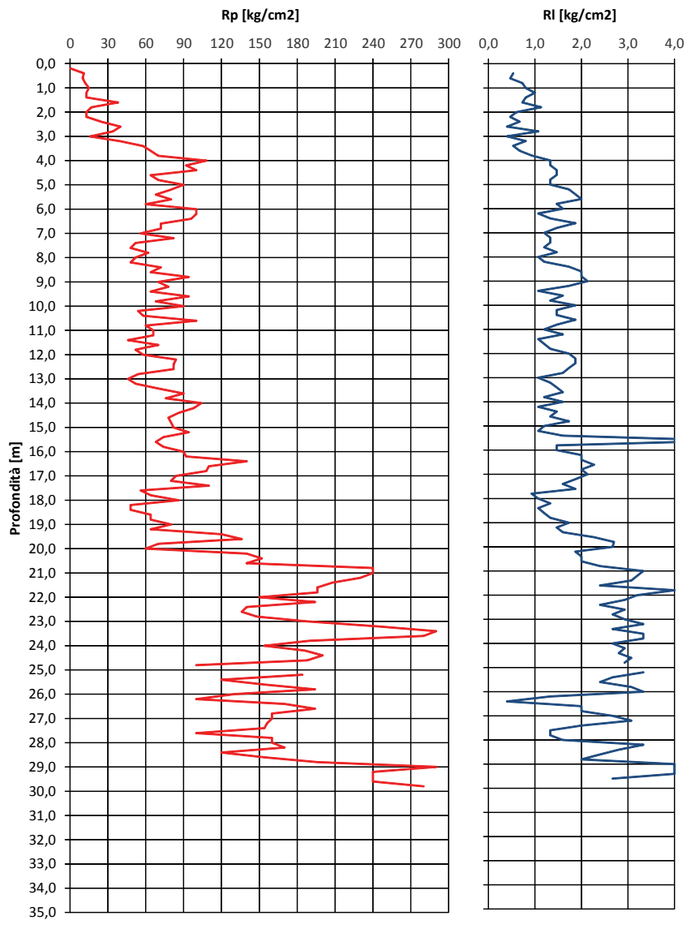
Il comparto è soggetto ad un elevato grado di instabilità cosismica, con indice di liquefazione massimo di 20. Le accelerazioni sismiche potrebbero essere aumentate da effetti di focalizzazione sismica, probabili in questa area di culminazione anticlinalica, con il substrato litificato molto prossimo alla superficie. Gli effetti locali potrebbero essere aumentati dai gradienti di carico indotti dallo spesso corpo della discarica e dall'instabilità spondale del Canale della Diamantina.
Il carattere molto acclive delle sue sponde e la natura sabbiosa sciolta dei terreni produce ricorrenti instabilità spondali, anche recentemente in atto.
Le proprietà geotecniche dei terreni sono fra le migliori presenti nel territorio comunale, ma vi è la possibilità di fenomeni di erosione sotterranea legata ad eventuali perdite idrauliche.
L'elevata permeabilità a continuità dei corpi acquiferi rende l'area particolarmente esposta agli effetti degli inquinamenti e degli sversamenti superficiali.

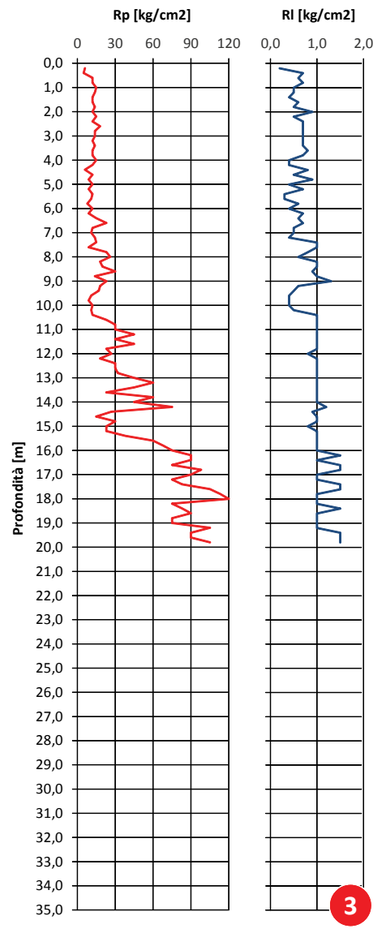


1



2





3

COMPARTO POC

18ANS-01

ZONA

CONA

INTERVENTO PREVISTO

Dotazione territoriale

LOCALIZZAZIONE

L'area si trova a sud del centro di Cona e ad est dell'ospedale (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova al bordo nord-orientale dell'ampia depressione interalvea dei Prati di Palmirano, l'area topograficamente più depressa del territorio comunale, ricca di torbe ed argille. Subito a nord del sito, si sviluppa l'argine naturale destro del Po di Volano, di età antica e medievale, mentre ad est si trova l'argine destro dell'Eridano, principale canale distributore deltizio del Po, attivo in età pre-romana e romana (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 5 m sono formati da un corpo composito di sabbie e limi di età antica e medievale, inferiormente dell'Eridano, superiormente del Volano. Fino a 13 m, seguono argille ed argille limose di depressione interalvea e palude, particolarmente ricche di torbe e argille organiche. Fino a 15.5 m, vi sono quindi prevalenti limi di piana alluvionale drenata, che si sovrappongono ad un orizzonte di paleosuolo. Con contatto netto, seguono, fino a 25 m, sabbie di canale fluviale, che si sfrangiano lateralmente in alternanze di limi e sabbie da straripamento fluviale. Fino ad oltre 30 m, seguono sedimenti coesivi consolidati e molto probabilmente pedogenizzati, limi ed argille, deposti in ambienti di pianura alluvionale, verosimilmente durante fasi climatiche fredde (3).

IDROGEOLOGIA

La superficie freatica si sviluppa in un corpo superficiale permeabile, spesso circa 5 m, che può presentare notevoli fluttuazioni stagionali. Fino a 12 m vi è quindi un corpo di acquicludo sostanzialmente impermeabile, poi un acquitardo con lenti sabbiose più permeabili, fino a 17 m. Segue un corpo acquifero confinato in sabbie fluviali, che deve però essere caratterizzato da una trasmissività idraulica assai più asimmetrica di quanto riscontrato nelle sabbie singlaciali dell'acquifero A.1.1 (Molinari et. al. 2007), sviluppato a nord dell'area qui considerata. Oltre i 26 m la permeabilità torna a ridursi fortemente.

SINTESI MICROZONAZIONE

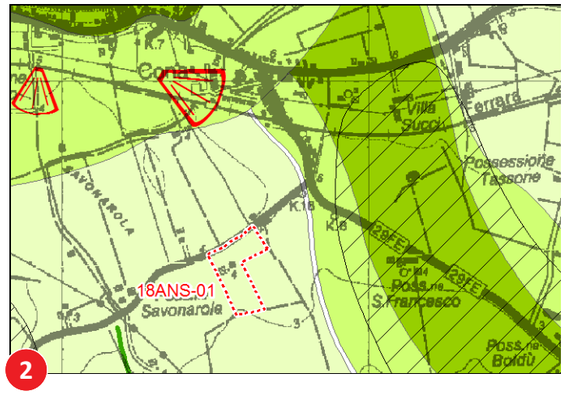
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5.

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 2.

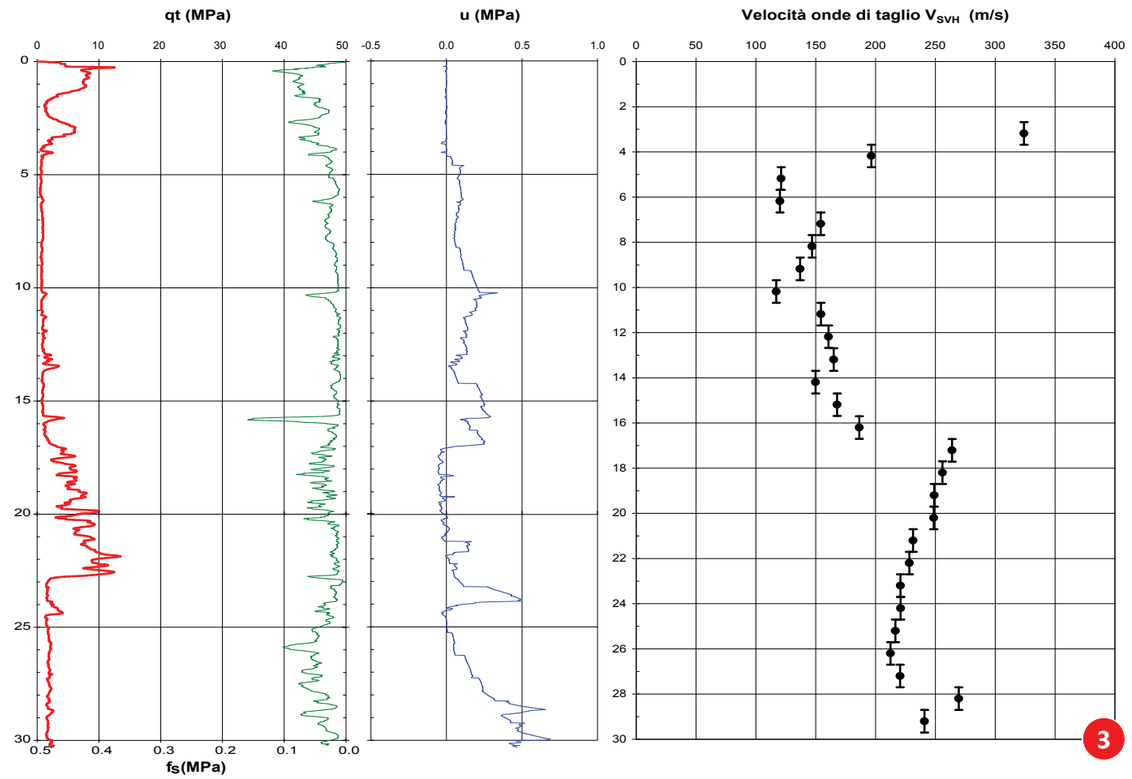
CONCLUSIONI

Il comparto è caratterizzato da una contenuta instabilità cosismica, come rimarcato dall'Indice di Liquefazione Massimo pari a 2. L'instabilità aumenta probabilmente in diresione est e nord. La natura relativamente pianeggiante dell'area non dovrebbe favorire l'insorgere di instabilità gravitative. L'area si trova al bordo di un'ampia depressione topografica, soggetta ad allagamenti e ristagno di acque meteoriche, anche in assenza di rotte fluviali. Appare quindi molto importante provvedere a congrui sistemi di drenaggio. Le proprietà geotecniche dei terreni coesivi argillosi e torbosi sono scadenti. L'area è soggetta a fenomeni di subsidenza da costipamento, più accentuati allontanandosi dai corpi di alveo ed argine naturale.

1



2



3

SCPTU - 038008P58

COMPARTO POC

18ANS-02

ZONA

QUARTESANA

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 68 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area è localizzata a nord di Quartesana e della via Comacchio e a sud di Borgo Pioppa (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova in un'area di piana alluvionale interalvea, associata ai canali deltizi del Po. Essa si trova sul lato settentrionale di un canale di delta interno. A Quartesana, il delta fuoriusciva dal ramo principale del Po, quello di Volano, e si apriva poi in una serie di canali, che progradavano all'interno di una palude dolce, molto probabilmente in età altomedievale (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 3 metri di sottosuolo sono formati da sabbie, limi e limi argillosi di argine naturale e abbandono di canale, legati all'argine destro del Volano. Nella parte settentrionale del comparto verso il basso seguono sabbie di riempimento di canale di Po, fino ad almeno 10.5 m, mentre a sud si trovano sedimenti più fini di argine e piana inondabile, con intervalli di torbe e argille organiche caratterizzati da basse Vs, comprese tra 75 e 130 m/sec. Fino a 15 m, vi sono argille, argille organiche e limi di piana inondabile e palude, poi sabbie e limi di argine prossimale, fino a 18 m, poi nuovamente sedimenti fini di piana inondabile. Intorno ai 20 m, si ha un importante limite stratigrafico, e si passa, fino a 30 m, a prevalenti limi e limi argillosi pedogenizzati con intercalazioni di sabbie, probabilmente deposte in condizioni di media pianura alluvionale singlaciale (3).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è relativamente depressa per il contesto regionale ferrarese, trovandosi spesso a 3-4 m sotto il piano campagna, ma è soggetta ad ampie escursioni stagionali. Nella parte settentrionale del comparto, è quindi presente un corpo acquifero freatico a buona permeabilità, fino ad almeno 10.30 m di profondità. La sua trasmissività idraulica è fortemente anisotropa, con valori massimi in direzione globalmente est-ovest. Quando il flusso non sia perturbato da alterazioni antropiche, scorre in direzione est. Verso sud vi sono invece condizioni meno permeabili. Inferiormente si sviluppano prevalenti corpi di acquitardo a bassa permeabilità, ad eccezione di alcune lenti di sabbie fluviali.

SINTESI MICROZONAZIONE

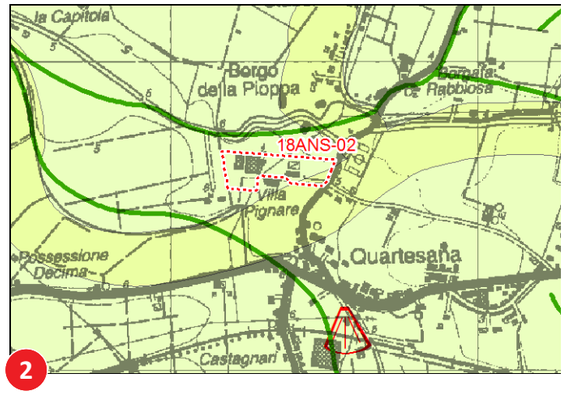
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5.

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massima = 5.

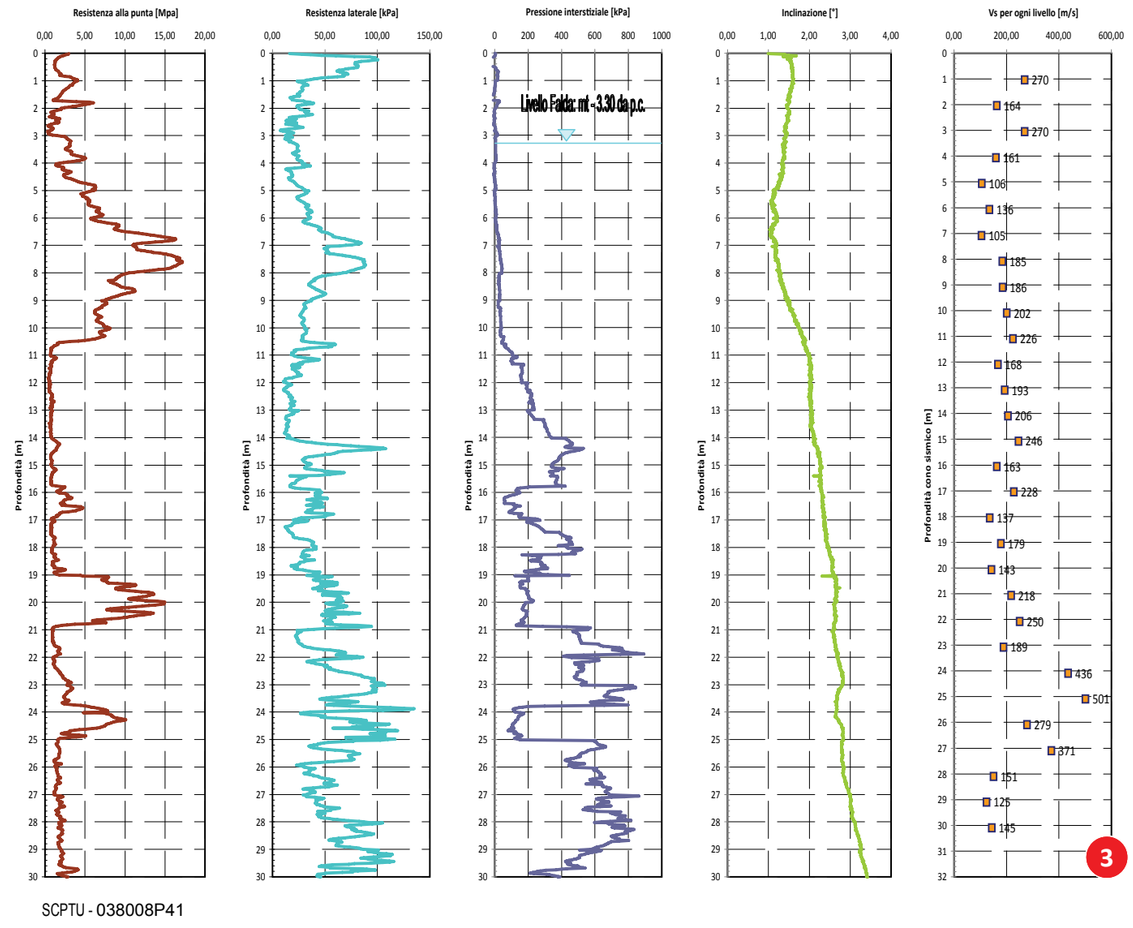
CONCLUSIONI

L'indice di Liquefazione Massimo dell'area presenta un valore intermedio pari a 5, ma l'area mostra forti variazioni laterali anche su brevi distanze. La parte settentrionale del comparto sembra presentare un elevato rischio di liquefazione cosismica, mentre assai minore appare il rischio nella sua parte meridionale. Occorre perciò approfondire il quadro delle conoscenze sulla stratigrafia ed il comportamento cosismico dell'area. Data la relativa ampiezza delle escursioni del livello di falda, occorre porre attenzione a che opere realizzare in condizioni vadose durante la stagione secca, non siano poi interessate dal flusso delle acque freatiche in nei mesi più umidi. La forte anisotropia laterale delle proprietà geotecniche suggerisce attenzione nella progettazione, per evitare cedimenti laterali differenziali. Occorre prevedere congrui sistemi di scolo delle acque meteoriche.

1



2



SCPTU - 038008P41

3

COMPARTO POC

18ANS-03

ZONA

QUARTESANA

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 34 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area è situata nella parte orientale di Quartesana, confinante a sud con via Comacchio (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova nella piana interalvea associata ai canali distributori della parte più interna del Delta del Po. L'area è posta a meridione di un corpo sabbioso corrispondente ad un canale di un piccolo delta interno che fuoriusciva dal Po di Volano, in corrispondenza di Quartesana e si apriva poi in una serie di canali distributori, che avanzavano all'interno di una palude dolce, in età molto probabilmente altomedievale. Le sabbie superficiali sono più abbondanti nella parte settentrionale. Sul bordo del comparto passa un piccolo corpo sedimentario limoso, associato ad un canale minore di piana interalvea che fluiva poi in direzione sud-orientale, verso Borgo Baiesi (2).

IDROGEOLOGIA

La superficie freatica presenta qui notevoli fluttuazioni stagionali, ma nei periodi umidi si può trovare anche a meno di un metro dal piano campagna. I primi 3.5 m di sottosuolo presentano un discreto grado di permeabilità, poi seguono fino ad almeno 14 m, corpi globalmente di acquitardo-acquicludo, caratterizzati da una moderata permeabilità solamente in corrispondenza di alcune lenti sabbiose, in particolare intorno ai 9-10 m. Segue a nord un corpo acquifero sabbioso, con una trasmissività fortemente direzionale, che verso sud si sfrangia in lingue discontinue.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 3,5 m di sottosuolo sono formati da sabbie, limi e limi argillosi, da rotta fluviale e canale interalveo, con la frazione sabbiosa più abbondante a nord. Seguono fanghi, argille e limi di depressione interalvea e palude, con probabili orizzonti torbosi. Con contatto netto, si passa quindi ad alternanze di argille, limi argillosi, limi, limi sabbiosi e sabbie di piana inondabile meglio drenata, fino a 14 m di profondità a nord, e 16 m a sud. Fino ad almeno 30 m, seguono quindi prevalenti limi, con importanti intercalazioni di sabbie, deposti in ambienti di media pianura alluvionale, probabilmente durante fasi glaciali. La parte settentrionale mostra due importanti corpi sabbiosi da alveo fluviale, fra 14 - 19 m e 21 - 26 m; la successione meridionale è molto più limosa, ma mostra sabbie particolarmente abbondanti fra 22 e 24 m.

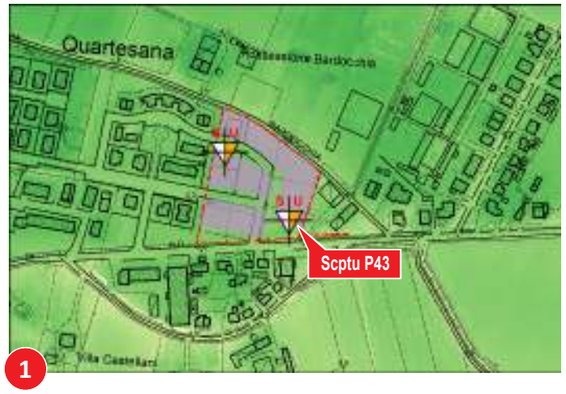
SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

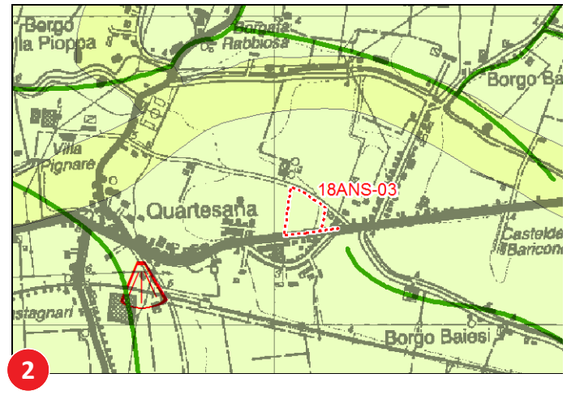
Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 5.

CONCLUSIONI

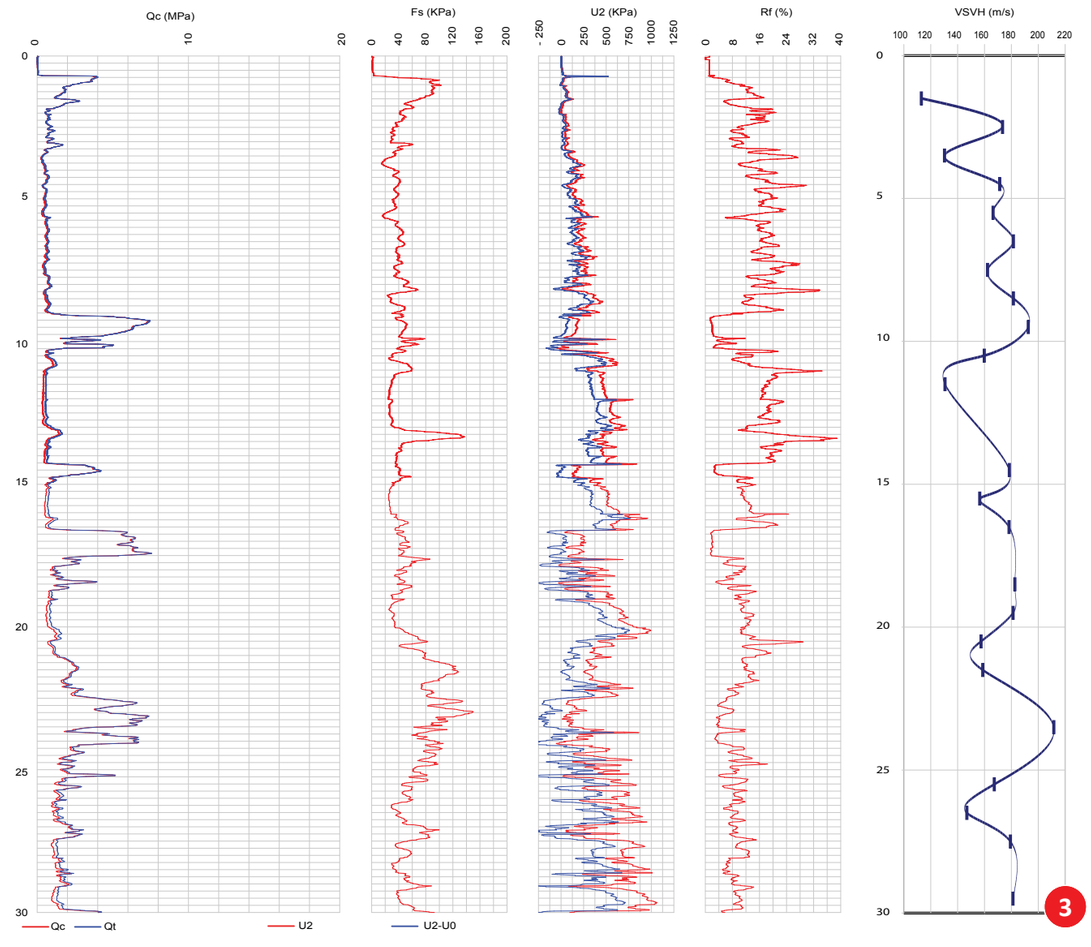
L'area presenta un livello intermedio di instabilità sismica, con Indice di Liquefazione Massimo pari a 5. L'assenza di rilevanti gradienti topografici dovrebbe ridurre il pericolo di particolari instabilità gravitative.
Le proprietà geotecniche dei primi 9 m di sottosuolo sono nel complesso relativamente scadenti. La rapida variazione laterale dei parametri geotecnici suggerisce attenzione a possibili cedimenti laterali. L'area è potenzialmente soggetta ad allagamenti e ristagno di acque, anche in assenza di rotte fluviali. Occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio.



1



2



3

SCPTU - 038008P43

COMPARTO POC

18ANS-04

ZONA

CONA

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 11 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area è posta subito a nord della strada provinciale per Comacchio e a est del canale del Volano (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto è posto su sabbie di ventaglio da rotta dell' argine naturale destro del Volano, principale canale deltizio del Po di età medievale. In questa area i depositi da rotta sono particolarmente sviluppati, dato che il corso del fiume subiva una stretta svolta verso nord, esercitando una forte pressione sulla sponda est. Questo corpo sedimentario arginale ricopre e nasconde il vicino contatto con l'importante corpo sabbioso formato dall'Eridano, che da qui fluiva verso sud, in direzione di Voghenza, per poi alimentare il suo grande delta (2).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è contenuta nell'acquifero superficiale permeabile, qui profondo circa 3.5 m. Essa presenta notevoli fluttuazioni stagionali, indicativamente all'incirca fra -3 e -1 m. Fra 5.5 e 8 m si sviluppa un orizzonte di acquicludo, con livelli di argille organiche fortemente impermeabili. Segue un corpo acquifero ad elevata permeabilità, fino a 11.5 m, con una trasmissività idraulica fortemente asimmetrica, quindi, nuovamente corpi a bassa permeabilità fino a 21 m. La parte inferiore è caratterizzata da forti variazioni verticali di permeabilità, medio-bassa nei limi più o meno argillosa, alta nelle sabbie. Data la probabile estensione laterale di questi corpi sabbiosi suggerisce una discreta trasmissività idraulica laterale.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 3.5 m sono formati da sabbie e limi di ventaglio da rotta dell' argine destro del Po di Volano, di età medievale. Fino a 5.5 m vi sono quindi limi e sabbie attribuibili all'argine destro del precedente Po dell' Eridano. Seguono, fino a 8 m circa, prevalenti argille di piana inondabile e palude, torbose ed organiche, particolarmente nella parte superiore. Fino a 11.5 m, vi sono sabbie, anche grossolane, di riempimento di canale fluviale, con base netta. Fino a 13.30 m, si ritrovano argille di piana inondabile, quindi, fino a 20 m, si trovano argille, limi e subordinate intercalazioni dei sabbie fini limose da rotta fluviale, deposti in ambienti di piana alluvionale meglio drenata. Con importante contatto stratigrafico, si passa quindi, fino ad almeno 30 m, a limi con intercalazioni decametriche o metriche di sabbie da piena fluviale, deposte in ambienti di media pianura alluvionale singlaciale (3).

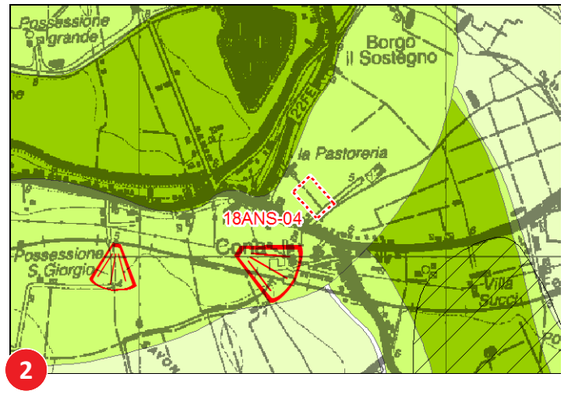
SINTESI MICROZONAZIONE

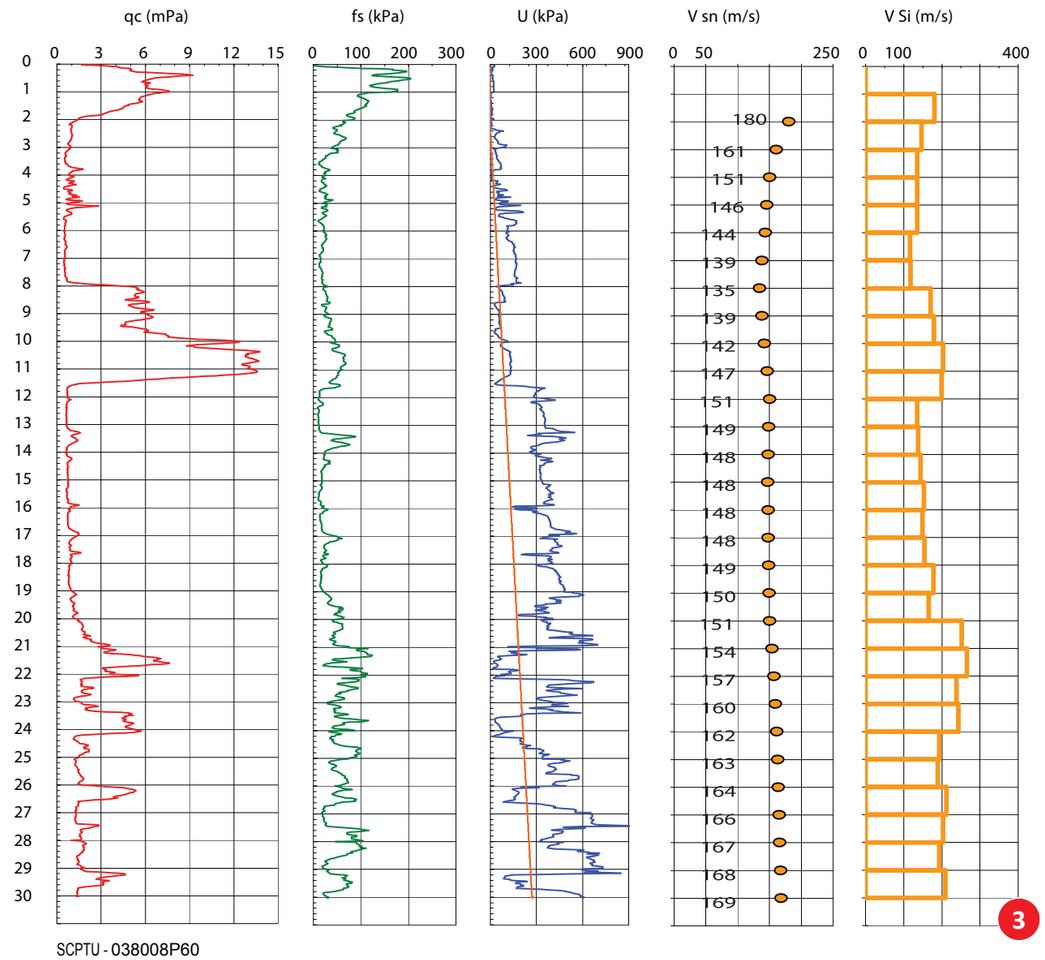
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 20.

CONCLUSIONI

Le rapide variazioni laterali di proprietà geotecniche possono indurre fenomeni di costipamento differenziale. I primi metri di sottosuolo sono esposti a fenomeni di erosione sotterranea e piping, indotti da eventuali perdite di condutture idriche e fognarie. Alto rischio di liquefazione cosismica dei vari livelli sabbiosi superficiali, considerando anche la costante ricarica delle falde da parte delle acque del Volano.





COMPARTO POC

18ANS-05

ZONA

CONA

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 11 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area è posta subito a nord della strada provinciale e a ovest della rotatoria di via Zamboni (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto è collocato sopra sabbie di ventaglio da rotta dell'argine naturale destro del Volano, il principale canale distributore deltizio del Po medievale. Le sabbie da rotta sono qui relativamente sviluppate, dato che il Po nei pressi svoltava verso nord, esercitando una forte pressione sulla sponda orientale. Le sabbie ed i limi dell'argine del Volano mascherano in parte il vicino contatto con il corpo sedimentario dall'Eridano, che poco ad est del sito proseguiva verso sud, in direzione di Voghenza e Gambulaga (2).

IDROGEOLOGIA

La superficie freatica presenta notevoli fluttuazioni stagionali e nei periodi umidi può essere prossima alla superficie topografica. Gran parte della successione presenta poi caratteri di acquitardo-acquicludo, con bassi valori di permeabilità, ad eccesione di tre intervalli sabbiosi, fra 6 e 7m, 16 e 18 m, e 28 e 29 m. Data la probabile estensione laterale di questo corpo sabbioso inferiore, si può ipotizzare una buona trasmissività idraulica laterale, come suggerito anche dalla presenza di pressioni significativamente inferiori a quella idrostatica.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 3 m sono formati da sabbie e limi dell' argine destro del Po di Volano, di età medievale, che si sovrappongo ai sedimenti d'argine del precedente Po dell'Eridano, sviluppati fino a circa 7 m. Seguono, fino a 13 m circa, argille e argille limose di depressione interalvea e palude, torbose e organiche, particolarmente nella parte superiore. Fino a 16 m, si trovano quindi argille, limi e subordinate intercalazioni dei sabbie fini limose da rotta fluviale, deposti in ambienti di piana alluvionale meglio drenata. Con importante contatto stratigrafico, molto probabilmente marcato da un orizzonte da paleosuolo, si passa, fino ad almeno 30 m, a limi con intercalazioni di sabbie da straripamento fluviale, deposte in ambienti di media pianura alluvionale singlaciale. Un corpo sabbioso relativamente significativo è in particolare sviluppato nella parte bassa, fra 28 e 30 m (3).

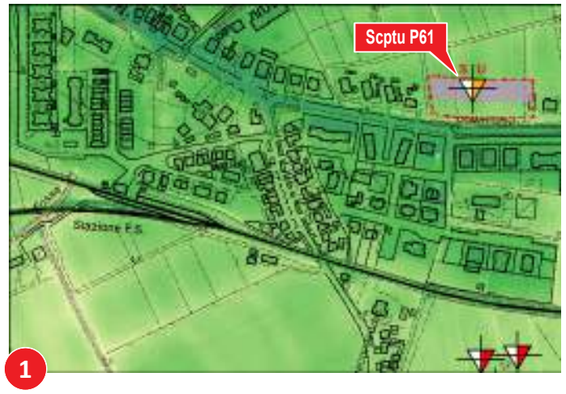
SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

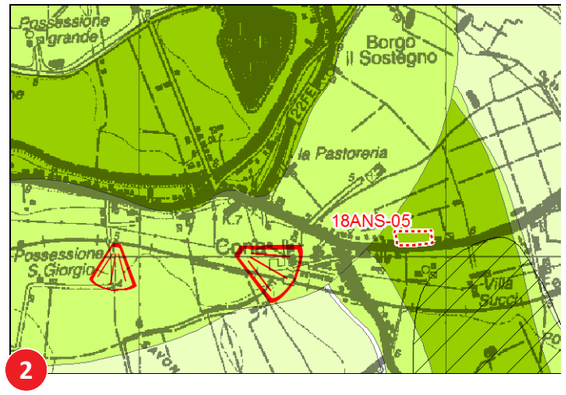
Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo 2,
subito ad ovest, i valori aumentano a 20.

CONCLUSIONI

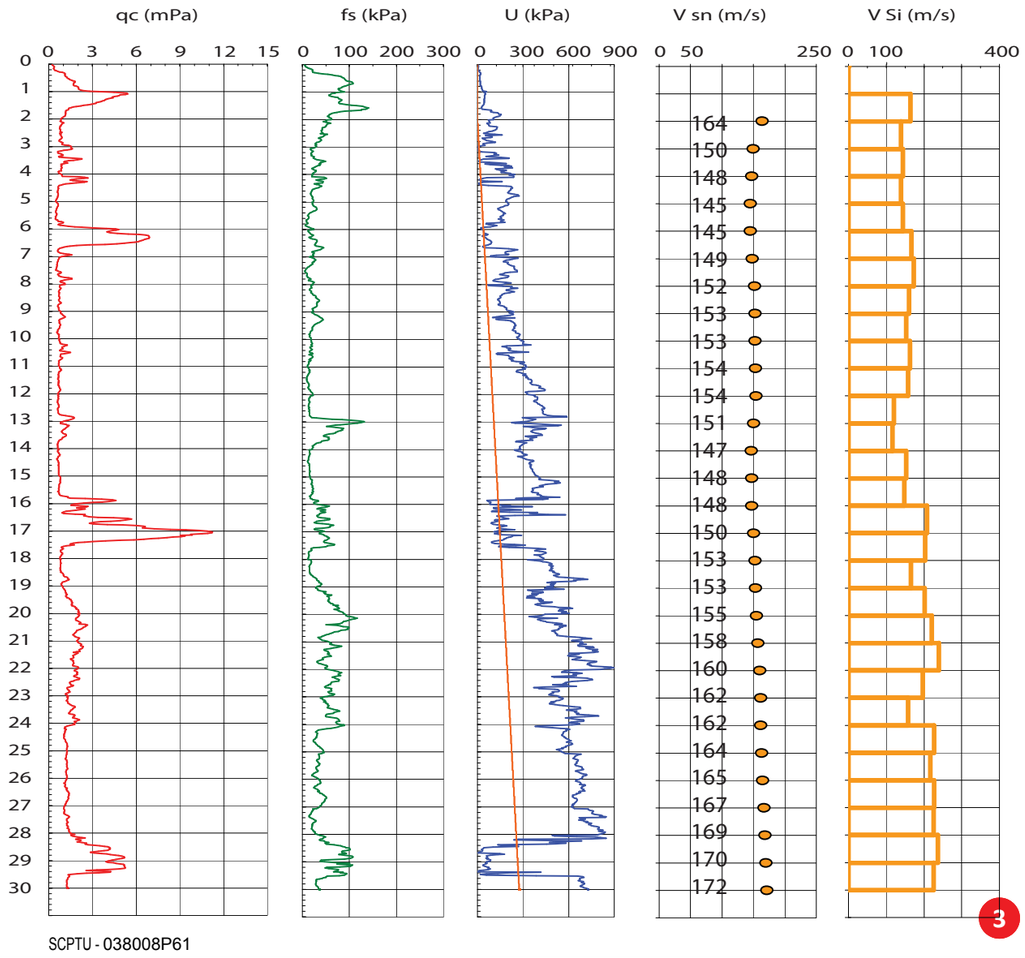
Le variazioni laterali di proprietà geotecniche possono indurre fenomeni di costipamento differenziale. I primi metri di sottosuolo sono esposti a fenomeni di erosione sotterranea e piping, indotti da eventuali perdite di condutture idriche e fognarie. Rischio di liquefazione cosismica dei vari livelli sabbiosi superficiali, considerando anche la costante ricarica delle falde da parte delle acque del Volano.



1



2



3

COMPARTO POC

18ANS-06

ZONA

CONA

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 110 alloggi

LOCALIZZAZIONE

L'area si colloca ad ovest del centro di Cona e nord dell'ospedale, sviluppandosi immediatamente a sud di via Comacchio e a nord della linea ferroviaria (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si sviluppa sulle sabbie e limi dell'argine naturale destro del Po di Volano, di età medievale, ricco di ventagli da rotta. Questo corpo è a diretto contatto con le sabbie di alveo, in corrispondenza di via Comacchio, al bordo delle fondiarie, mentre a sud sfuma nei fanghi di depressione interalvea, in direzione del centro ospedaliero. La struttura conserva una buona espressione geomorfologica, con una pendenza verso sud relativamente significativa (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I corpi stratigrafici presentano qui marcate variazioni laterali.
I primi 3-5 m sono formati da fitte alternanze di sabbie e limi dell'argine del Po di età medievale ed antica. Seguono alcuni metri di argille e limi di piana inondabile, che verso nord si sovrappongono a spessi corpi di sabbie medio-grossolane di alveo di Po, che mostrano spessori di 7-10 m, tetto fra 5 e 9 m e base profonda fino ad oltre 18 m. Questi corpi registrano canali deltizi del Po di età diversa, antica e preistorica. Verso sud, i corpi fluviali sfumano nelle sabbie e limi del loro argine destro, sviluppati fra i 7 e 12 m, che si sovrappongono ancora a fanghi di depressione interalvea, fino a circa 14 m. Segue quindi un'unità di prevalenti limi e limi argillosi di piana inondabile meglio drenata e pedogenizzata, fino a circa 20 m. La parte inferiore, fino ad oltre 30 m, è formata da prevalenti limi, con intercalazioni sabbiose decimetriche e metriche, deposte in condizioni di media pianura, probabilmente singlaciali (3).

IDROGEOLOGIA

La complessità della stratigrafia si riflette nelle articolate proprietà idrostratigrafiche del sottosuolo.
I primi 3-5 m sono formati da un corpo acquifero a permeabilità medio alta, che ospita una freatica caratterizzata da notevoli fluttuazioni stagionali, ma che nei periodi umidi può essere molto prossima alla superficie, particolarmente nella parte meridionale dell'area. La successione sottostante presenta in genere carattere di acquitardo, ma contiene nella parte settentrionale importanti corpi acquiferi allungati, sviluppati fra 5 e 19 m, quasi certamente ricaricati dal vicino canale di Volano e che presentano una trasmissività idraulica anisotropa, prevalentemente qui in direzione est-ovest. La parte inferiore presenta nel complesso una permeabilità ridotta, ma sono presenti strati sabbiosi lateralmente continui.

SINTESI MICROZONAZIONE

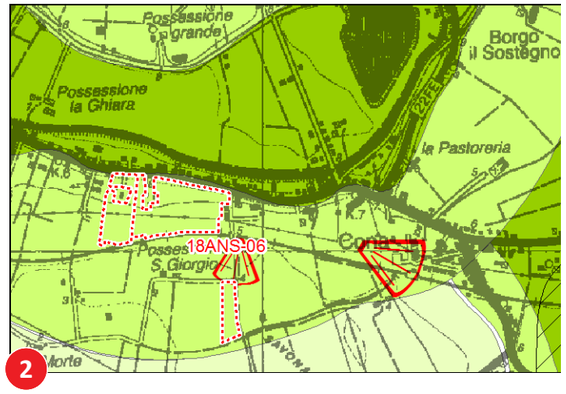
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 20.

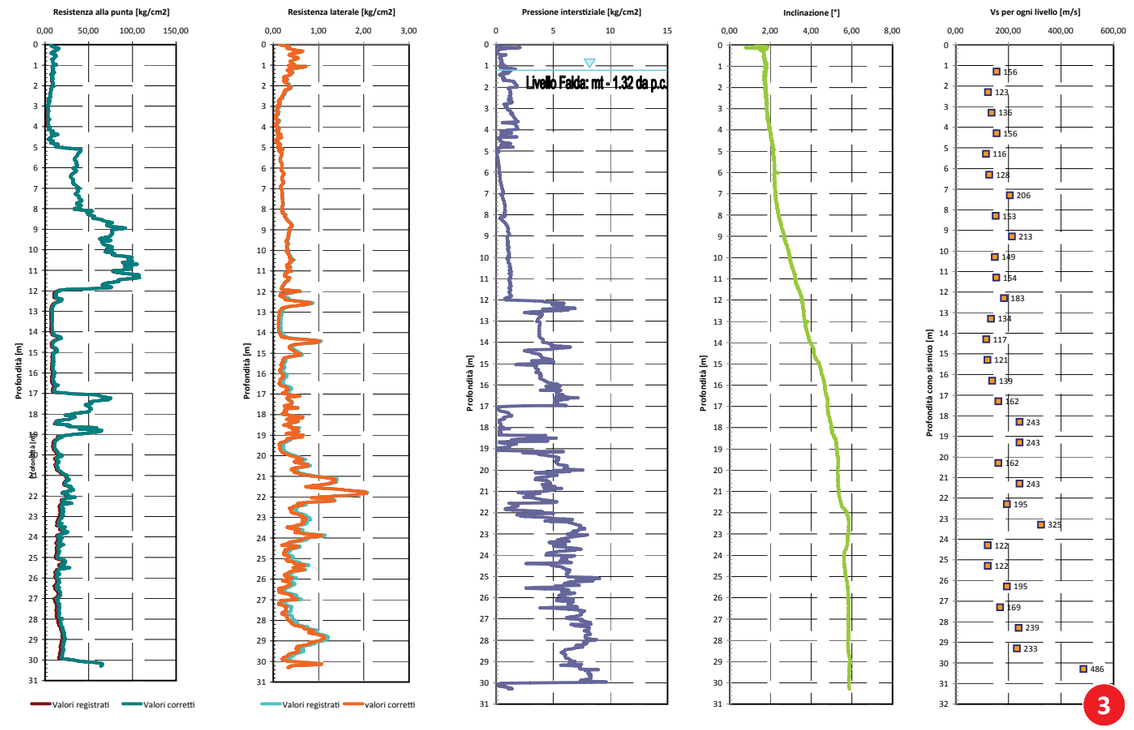
CONCLUSIONI

L'area presenta un notevole rischio di liquefazione cosismica, particolarmente nella parte settentrionale, a nord del parallelo passante per Casa Boarone. Questi effetti cosismici sarebbero esacerbati dalla significativa pendenza topografica, che potrebbe indurre instabilità gravitativa ed espansioni laterali.
La marcata anisotropia laterale delle proprietà geotecniche, particolarmente in direzione nord-sud, richiede attenzione alla prevenzione di eventuali cedimenti differenziali.
In presenza di perdite idriche, sono possibili fenomeni superficiali di piping ed erosione.
La relativa pendenza e permeabilità dei sedimenti superficiali rende meno probabile il ristagno di acque, ma occorre comunque prestare attenzione agli scoli delle acque piovane.

1



2



3

SCPTU - 038008P76

COMPARTO POC

19ANS-01

ZONA

CONTRAPO'

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 42 alloggi

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova nella parte occidentale di Contrapò, immediatamente a sud della Strada Provinciale 20 e ad est dell'immissione del Canale Diversivo nel Po di Volano. (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova sulle sabbie e limi dell'argine naturale destro del Po di Volano, di età medievale. Verso ovest e nord questi sono limitati dalla sabbie di riempimento dell'alveo e verso sud-est sfumano nei fanghi di piana interalvea. L'area non presenta rilevanti pendenze morfologiche. (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 3,5 m sono formati da sabbie e limi dell'argine del Po. Fino a 14 m seguono prevalenti argille, con intercalazioni di argille organiche, torbe, argille limose, limi e sottili strati sabbiosi, deposti in ambienti di piana innondabile, depressione interalvea e palude. Nella parte settentrionale dell'area, fra 6 e 10 m si intercalano sabbie di argine prossimale ed alveo fluviale. Fino a 18-19 m, seguono prevalenti limi podogenizzati con intercalazioni sabbiose di piana innondabile meglio drenata, che si sovrappongono a sabbie medio-grossolane, localmente ghiaiose, che si estendono fino ad oltre 30 m e registrano canali di Po sviluppati in ambienti di media pianura alluvionale, durante fasi singlaciali. (3).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica presenta notevoli fluttuazioni stagionali, ma nei periodi umidi può essere prossima alla superficie topografica. Fino a 18 m prevalgono corpi di acquitardo, con livelli di argille organiche molto impermeabili, a cui, nella parte settentrionale, fra 6 e 10 m, si intercala un corpo allungato permeabile, quasi certamente in comunicazione idraulica con il canale di Volano.
Oltre i 18 m, segui un potente ed esteso corpo acquifero semiconfinato (A1.1), dall'elevata permeabilità e trasmissività idraulica. Esso è qui certamente confinato al tetto, ma lateralmente esso è in comunicazione con le acquiferi più superficiali, come probabilmente in corrispondenza del vicino meando di Borgo Madonna e Fossalta.

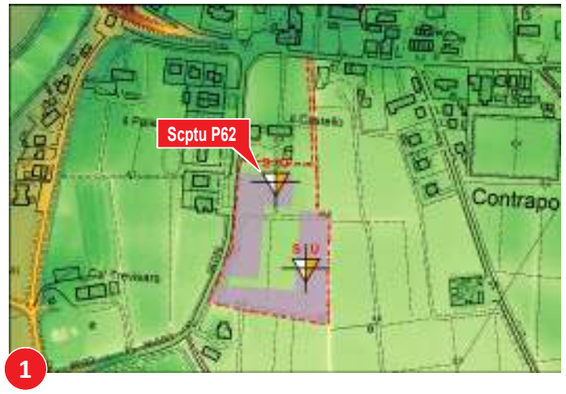
SINTESI MICROZONAZIONE

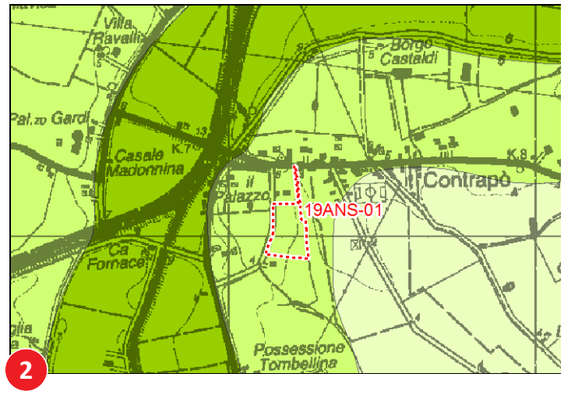
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

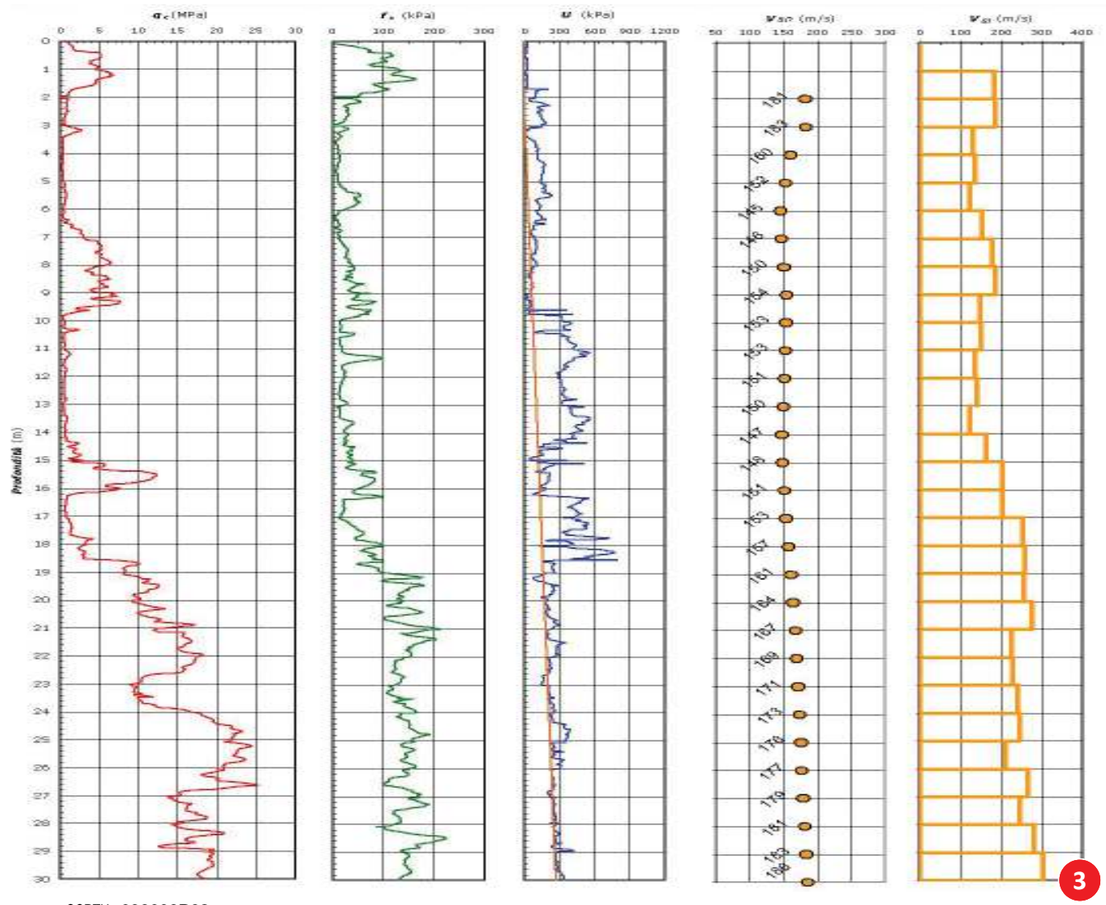
Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 20.

CONCLUSIONI

L'area è da ritenersi cosismicamente instabile con un elevato indice di liquefazione.
Le proprietà geotecniche sono lateralmente variabili, con un decadimento in direzione sud ed est. Occorre prestare attenzione ad eventuali costipamenti differenziali.
Date le scarse pendenze topografiche, l'area è potenzialmente soggetta ad allagamenti e ristagno di acque meteoriche, anche in assenza di rotte fluviali. Occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio.







SCPTU - 038008P62

COMPARTO POC

21ANS-01

ZONA

UCCELLINO

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 40 alloggi

LOCALIZZAZIONE

Il comparto è situato a sud d'Uccellino, in località Osteria, immediatamente a sud del bivio fra la Strada Statale 64 "Porrettana" e via Corazza, per San Martino (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova su sabbie, sabbie limose e limi dell'alveo principale del delta interno del Reno, del XVII e XVIII secolo, che qui progradava in direzione meridionale. Il corpo sedimentario è assai ampio lateralmente, sfumando il limi e poi in fanghi di depressione interalvea. Un ampio ventaglio da rotta si sviluppa a partire dal bordo nord del comparto, in direzione dell'ex Possessione Corazza. Il corpo di origine fluviale genera un marcato dosso morfologico, percorso dalla strada statale. Poco a sud, questo palealveo recente interseca un canale, derivante dalla rielaborazione naturale del Canale Navile, che da Torre Fossa collegava il Primaro a Bologna, passando per l'attuale sito di San Martino. L'area era interessata anche dagli apporti distali del Savena. (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 4,5 m sono formati da sabbie, sabbie limose e limi del Reno. Fino a 19 m, seguono argille, argille limose, argille organiche e torbe di piana inondabile, depressione interalvea e palude, a cui si intercalano verso nord-est un potente corpo allungato di sabbie di riempimento di alveo fluviale, che mostra una netta evoluzione fining-up e base erosiva, sviluppato fra 10 e 17 m. Questo corpo fluviale passa lateralmente a sabbie e limi di argine, presenti fra 11 e 15 m. Fra i 19 e i 20 m sono presenti prevalenti limi di piana inondabile, con intercalazioni di sabbie, particolarmente importanti nella parte meridionale, fra 26,5 e 20 m. Questi limi e sabbie registrano condizioni di piana inondabile meglio drenata, almeno in parte probabilmente singlaciali (3).

IDROGEOLOGIA

La superficie freatica tende ad essere relativamente depressa, se vista nel contesto regionale, fluttuando normalmente fra 2 e 3 m, ma può subire bruschi innalzamenti nei periodi piovosi. I primi 4,5 metri presentano una buona permeabilità ed una trasmissività idraulica particolarmente sviluppata in direzione nord-sud. Le sottostanti successioni fangose presentano in generale una bassa permeabilità e caratteri di acquitardo-acquicludo, ad eccezione dei corpi allungati di sabbie fluviali fra 10 e 17 ed oltre i 26 m, corpi comunque circondati da sedimenti a bassa permeabilità.

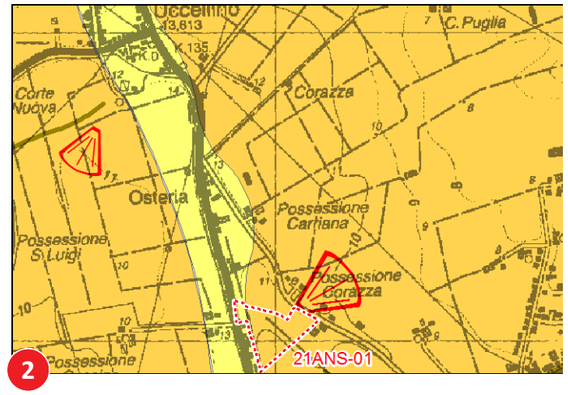
SINTESI MICROZONAZIONE

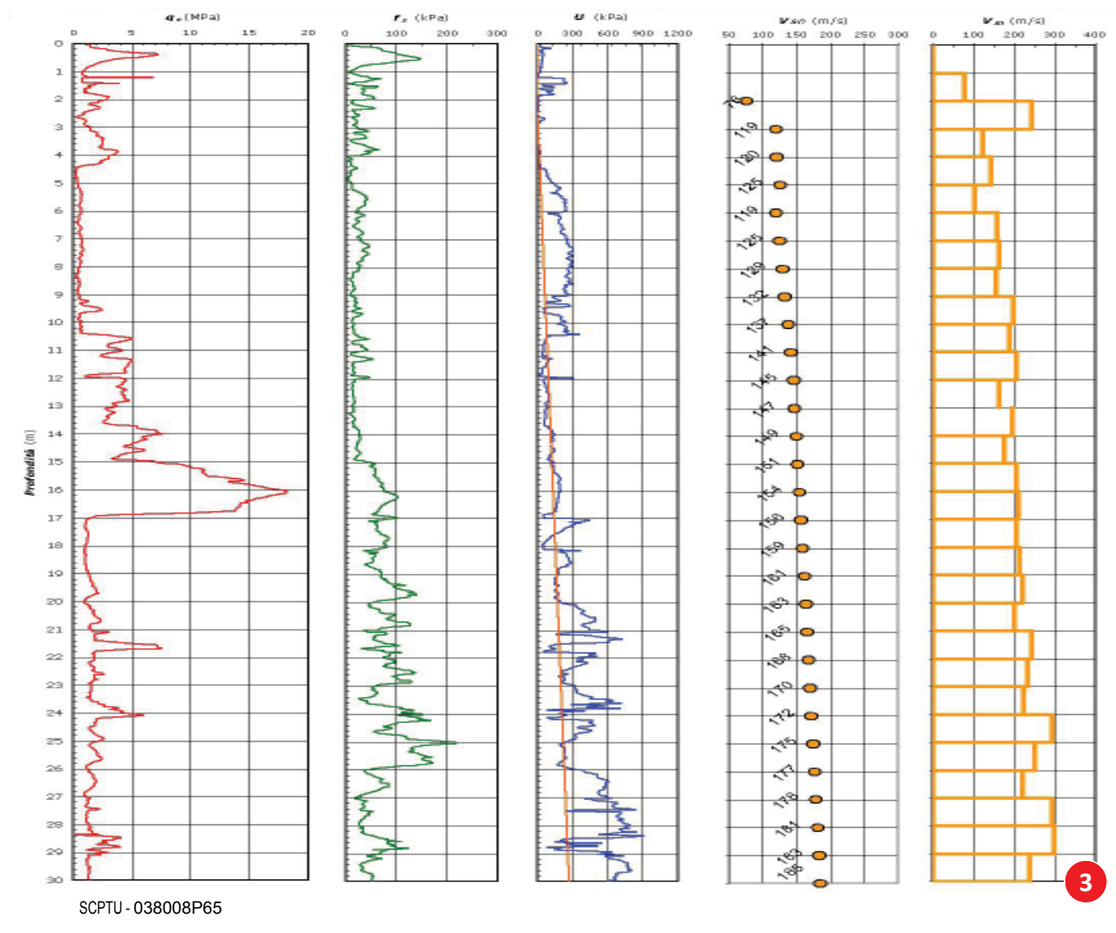
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 5.

CONCLUSIONI

L'area è potenzialmente soggetta a fenomeni di amplificazione meccanica e liquefazione cosismica, con un indice intermedio di gravità, che cresce nella porzione settentrionale del comparto. La morfologia dossiva può però indurre significativi fenomeni di instabilità gravitativa ed espansione laterale.
La rapida variazione laterale delle proprietà geotecniche e la presenza di torbe ed argille organiche nel sottosuolo suggerisce attenzione al potenziale sviluppo di cedimenti differenziali.





COMPARTO POC

21ANS-02_21ANS-04

ZONA

S. MARTINO

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 40 alloggi + Residenziale - 11 alloggi

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova a San Martino, subito a sud della via principale (Via Chiesa), a cavallo di via Gardinali (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

I due comparti si trovano su limi e sabbie da ventaglio frontale da avanzamento di delta interno e rotta, che formano un dosso fluviale, alimentato nel XVII e prima parte del XVIII secolo, dal fiume Reno, il cui ramo principale scorreva poco ad ovest, in corrispondenza dell'attuale strada statale. I ventagli, molto ben visibili, crescevano verso sud-est. Verso sud, questi depositi granulari sfumano nei fanghi della palude in cui si spagliava per alcuni periodi il fiume Savena (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

La stratigrafia del sottosuolo mostra una notevole eterogeneità laterale. I primi 3-4 m sono formati da sabbie, sabbie limose e limi di ventaglio fluviale ed argine naturale, di età molto recente. La frazione sabbiosa più grossolana è maggiormente sviluppata a ovest e lungo via Chiesa. Fino a 18 m si sviluppa uno spesso corpo di argille, argille organiche, torbe, con intercalazioni di limi e strati sabbiosi e che mostrano basse velocità delle onde S. La successione contiene importanti corpi allungati di sabbie di canale fluviale, fra 8 e 16 m. Le sabbie possono raggiungere gli 8 m di spessore e sono particolarmente sviluppate nel sottosuolo fra via Gardinali e la Chiesa di San Martino. Le sabbie di alveo passano lateralmente a sabbie e limi di argine, che si assottigliano sotto le fondiarie più orientali. A 18 m si passa ad uno spesso corpo di prevalenti limi, con intercalazioni sabbiose, che prosegue oltre i 30 m e registra condizioni di media pianura alluvionale, probabilmente singlaciale alimentata da fiumi appenninici. Questi limi presentano elevate Vs, anche oltre 300-400 m/sec. I valori più alti probabilmente corrispondono ad orizzonti pedogenizzati e cementati (3).

IDROGEOLOGIA

La complessità stratigrafica del sottosuolo si riflette in un articolato assetto idrogeologico. I primi 2-4 m di sottosuolo presentano una buona permeabilità e sono sede di una falda freatica spesso abbastanza depressa, ad anche 3-4 m sotto il piano topografico nei pressi di via Chiesa, più prossima verso sud, ma che presenta rilevanti fluttuazioni stagionali. La successione sottostante ha nel complesso caratteri di acquitardo, con livelli di acquicludo molto impermeabili, fino a 17 m, ma contiene grossi corpi acquiferi allungati sabbiosi, fra 8-16 m, con una trasmissività idraulica fortemente asimmetrica. I più sottili corpi sabbiosi oltre i 18 m sono invece verosimilmente caratterizzati da una maggiore continuità e trasmissività laterale.

SINTESI MICROZONAZIONE

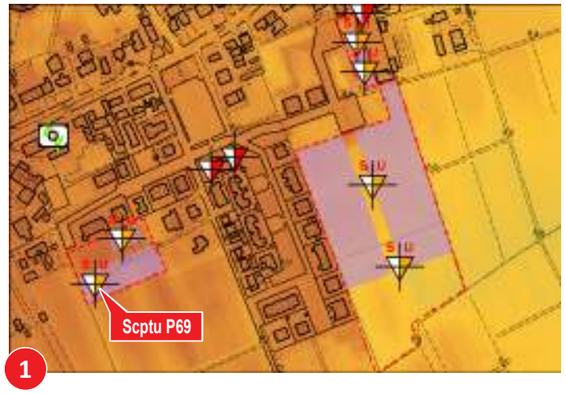
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Il comparto 21ANS-02 ricade in Zona Instabile, Indice di Liquefazione Massimo = 5.

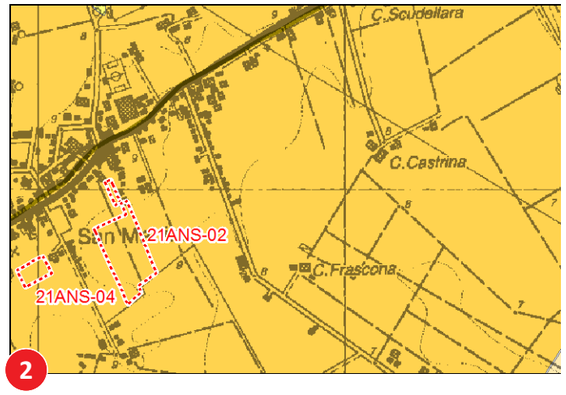
Il comparto 21ANS-04 ricade in Zona Instabile, Indice di Liquefazione Massimo = 20.

CONCLUSIONI

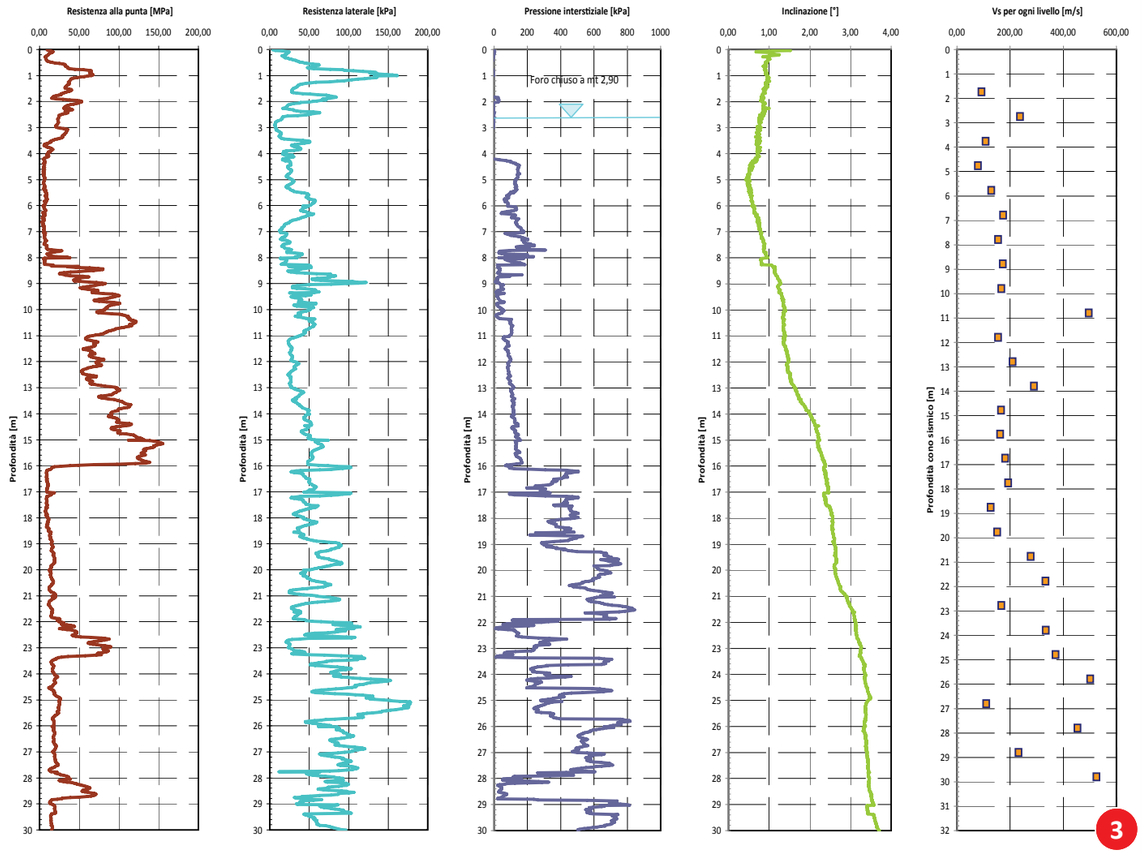
L'area presenta condizioni cosismiche potenzialmente instabili, con un netto aumento dell'indice di liquefazione verso ovest. Gli effetti cosismici sono potenzialmente aumentati dall'instabilità gravitativa ed espansione laterale indotta dalla natura dossiva del sito.
Le pendenze topografiche e la natura permeabile dei primi metri di sottosuolo riducono il pericolo di ristagni, ma in ogni caso occorre prevedere congrui sistemi di drenaggio delle acque meteoriche, particolarmente nella parte meridionale dei comparti. La possibilità di ampie risalite del livello freatico deve indurre alla prudenza nel realizzare locali interrati. Vi è la possibilità di fenomeni di erosione sotterranea nell'eventualità della dispersione di acque. L'eterogeneità delle proprietà geotecniche e la presenza di lenti torbose e di argille organiche suggerisce attenzione alla possibilità di cedimenti differenziali. L'area è soggetta ad un significativo grado di subsidenza di origine strutturale, da costipamento ed alterazione antropica.



1



2



3

SCPTU - 038008P69

COMPARTO POC

21ANS-03

ZONA

S.MARTINO

INTERVENTO PREVISTO

Residenziale - 12 alloggi

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova nella parte settentrionale di San Martino, a nord di via Chiesa e ad est di via Corazza (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova su sabbie e limi di ventaglio da rotta di delta interno, alimentato dal Reno, durante il XVII e primi del XVIII secolo. Esso si trova nell'area compresa fra l'alveo principale del Reno, che qui scorreva verso sud, in corrispondenza dell'attuale Strada Porrettana e il ramo che correva nei pressi dell'attuale via Chiesa, invadendo il precedente Canale Navile, che congiungeva Bologna con Torre Fossa. La superficie topografica mostra tuttora una pendenza verso NE, in direzione della storica palude della Sammartina (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 3,5-4 m sono formati da sabbie e limi del recente delta interno del Reno. Fino a 11 m seguono argille, argille torbose, argille limose, limi e sabbie di piana interalvea e palude; le sabbie sono particolarmente importanti fra 6 e 8 m, soprattutto nella parte settentrionale del comparto. Fino a 18 m seguono argille, limi argillosi, limi e sabbie, deposti in ambienti di piana alluvionale meglio drenata. La parte inferiore, fino ad oltre 30 m, è formata da prevalenti limi, con orizzonti pedogenizzati ed intercalazioni di sabbie fluviali, particolarmente presenti fra 25 e 28 m, ove formano un corpo allungato di riempimento di canale, nella parte meridionale del comparto. Questa unità prevalentemente limosa registra verosimilmente ambienti di media pianura alluvionale, almeno in parte verosimilmente singlaciale (3).

IDROGEOLOGIA

I primi 3-4 m presentano una buona permeabilità ed ospitano una falda freatica caratterizzata da fluttuazioni stagionali relativamente ampie. Le sottostanti unità presentano prevalenti caratteri di acquitardo, con livelli di fanghi organici a bassa permeabilità presenti particolarmente fra 5 e 18 m.
Sabbie permeabili si incontrano solo in subordinati intervalli, in particolare fra 6 e 8 m, a 11 m e fra 25 e 27 m.

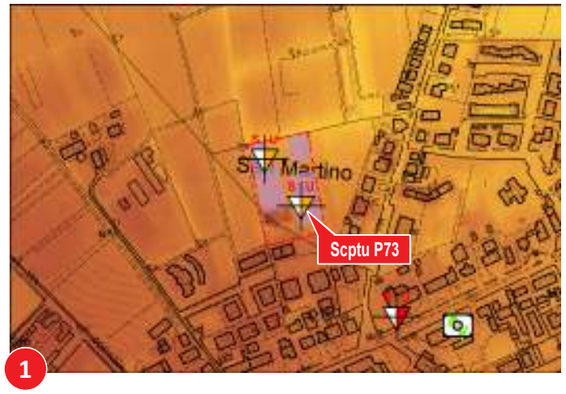
SINTESI MICROZONAZIONE

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

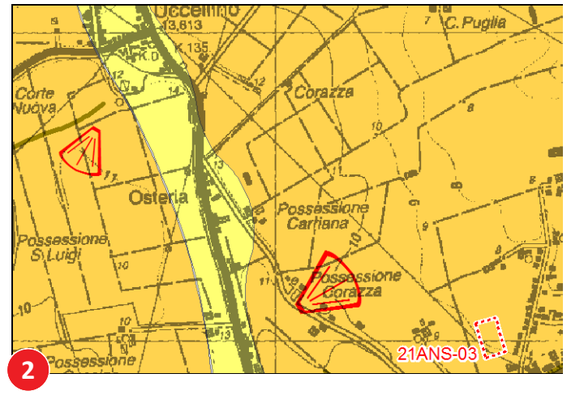
Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 2.

CONCLUSIONI

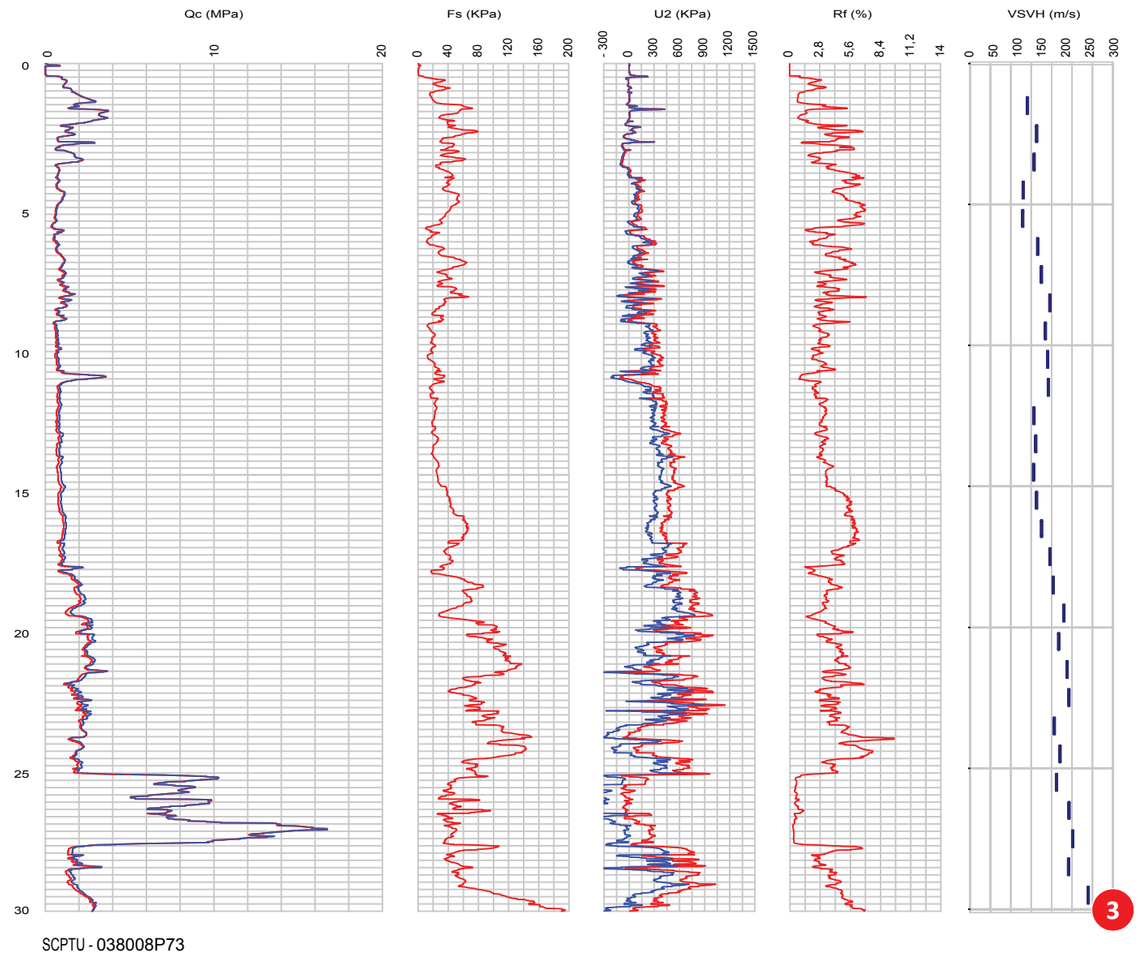
L'area presenta un moderato rischio di liquefazione cosismica, verosimilmente maggiore nella porzione settentrionale del comparto.
La diffusa presenza di sedimenti coesivi e organici e le anisotropie stratigrafiche consigliano di porre attenzione ai cedimenti, anche potenzialmente differenziali.
L'area è potenzialmente soggetta a ristagno di acque meteoriche, occorre mantenere congrui sistemi di drenaggio.



1



2



3

COMPARTO POC

22ASPCN-01

ZONA

S.BARTOLOMEO IN BOSCO

INTERVENTO PREVISTO

Produttivo

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova nella parte orientale di San Bartolomeo in Bosco, immediatamente a nord della Strada Provinciale 22, al suo imbocco con la via Cavo Ducale (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova all'estremità orientale dei corpi di limi e sabbie di delta interno di provenienza appenninica, deposti nel corso de XVII e XVIII secolo, e a ridosso delle sabbie dell'argine naturale destro del Po di Primaro, canale distributore meridionale del Delta del Po di età medievale. I depositi appenninici sono legati al tratto terminale del Savena, che qui si immetteva artificialmente nel canale abbandonato del Po di Primaro, ma l'area era influenzata anche dalle piene del Reno da nord e dell'Idice da sud (2).

IDROGEOLOGIA

I primi 2-3 metri presentano una buona permeabilità e sono sede del primo acquifero freatico, che nei periodi piovosi può trovarsi assai prossimo alla superficie topografica. Fra i 6 e gli 8 m sussistono livelli di argille organiche di acquicludo, poi si sviluppa uno spesso corpo con caratteri prevalenti di acquitardo, ad eccezione di alcune intercalazioni permeabili, in particolare fra gli 8 e i 12 m. Oltre i 27 m si trova un copro acquifero permeabile, con pressioni inferiori ai valori idrostatici.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 2-3 m sono formati da sabbie, sabbie limose e limi di argine e ventaglio del sistema Savena-Reno. Questo corpo si appoggia in onlap sul corpo limoso-sabbioso ad immersione stratigrafica sud-occidentale dell'argine del Po di Primaro, che in questo punto si estende fino a 5-6 m, sovrapponendosi ad argille e limi di piana inondabile, fino a 8 m. Con contatto netto, corrispondete ad un netto aumento delle velocità sismiche VS, si passa ad un'altra unità stratigrafica, verosimilmente parecchio più antica, formata da alternanze di sabbie, anche grossolane, e limi, fino a 12 m. Fino a 25 m, segue una potente successione di prevalenti limi, con subordinate intercalazioni di sabbie, anche grossolane, probabilmente, almeno in parte, deposte in condizioni di media pianura drena. Fino ad oltre 30 m seguono sabbie grossolane di alveo fluviale (3).

SINTESI MICROZONAZIONE

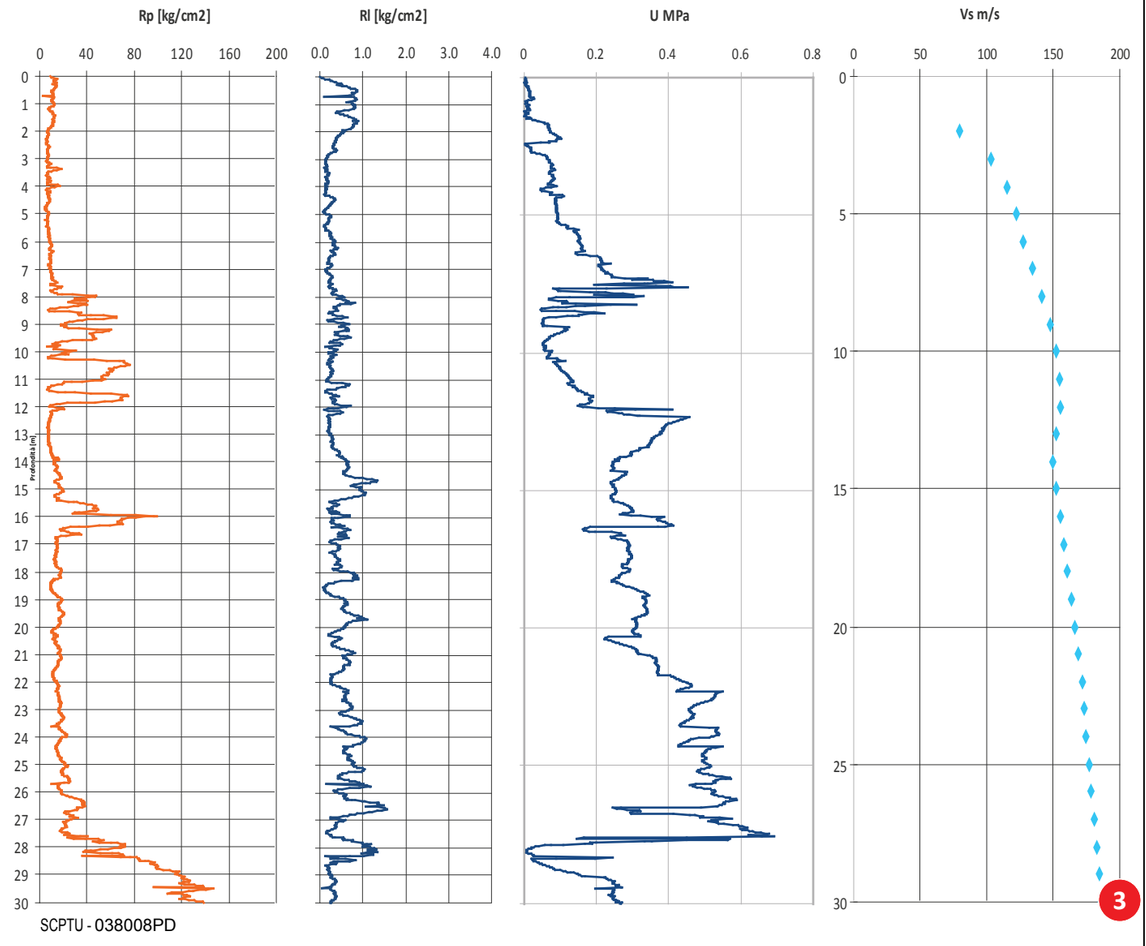
Solo la porzione meridionaale del comparto risulta interessata da microzonazione sismica

F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 2.

1

2



3

CONCLUSIONI

L'area è potenzialmente soggetta ad allagamenti e ristagno di acque meteoriche, occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio.
Le complesse relazioni laterali e verticali fra sedimenti appenninici e di Po rendono possibili costipamenti differenziali.
La maggior parte del comparto non è stata interessata dalla microzonazione sismica, ma sembra essere presente un certo rischio di liquefazione, con un indice massimo abbastanza contenuto, intorno a 2. Occorre però tenere presente la peculiarità stratigrafica dell'area, con la chiusura a cuneo dei sedimenti appenninici sopra il corpo pure cuneiforme del Po e la presenza, a soli 8 m, di sabbie sature, sottostanti ad un brusco aumento delle velocità sismiche.

COMPARTO POC

25AAP2-01

ZONA

MALBORGETTO DI BOARA

INTERVENTO PREVISTO

Dotazione territoriale

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova a nord-est del centro storico di Ferrara e a nord-ovest del vicino Malborghetto di Boara, confinando a est con via Calzolai e a sud con il canale Conca (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova sui sedimenti di piana inondabile interalvea del Po, di età pre-medievale. In questa piana i depositi sono generalmente fini, ma al bordo est del comparto è interessato dai depositi granulari di canale interalveo, proveniente dal Po di Ferrara e passante nei pressi dell'angolo NE delle mura, mentre un altro si trovava poco ad est, nell'area di Malborghetto (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

La successione è tipica dei depositi di Po in area di anticlinale attiva, in questo caso la prosecuzione di quella di Casaglia. I primi 3 metri sono formati da limi ed argille, consolidate dal disseccamento subaereo. Seguono argille, argille organiche, argille limose e torbe di depressione interalvea e palude, fino a 6 m. Livelli organici importanti sono presenti fra 3,5 e i 5 m, con velocità Vs molto basse, fra i 60 e i 70 m/sec. . Seguono un livello di sabbie, fra 5 e 6m ed argille e limi deposti in una piana innondabile meglio drenata, fino a 9 m. Con un contatto stratigrafico nettissimo, si passa quindi, fino a 23 m, ad un grande corpo di sabbie medio-grossolane, sedimentatesi in canali saldati che registrano ambienti di media pianura singlaciale. A 23 m si osserva un ulteriore contatto stratigrafico, probabilmente discordante. Fra 23 e 27 m si osservano sabbie particolarmente grossolane, forse ghiaiose e parzialmente cementate, con valori molto alti sia di resistenza alla punta che laterale. Il tetto delle sabbie è associato ad un brusco aumento delle velocità sismiche Vs, a valori intorno ai 320 m/sec. Il corpo grossolano inferiore registra valori ancora più elevati, che sfiorano i 400 m/sec. Fino ad oltre 30 m seguono sedimenti fini coesivi fortemente consolidati, che sembrano registrare ambienti di pianura alluvionale della precedente fase interglaciale (3).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è ospitata in corpi a permeabilità medio-bassa, alimentati anche dai vicini canali di bonifica Conca e Bianco. Fino a 6 m vi è un corpo di acquicludo, poi un acquitardo fino a 8-9 m, quindi un potente corpo acquifero semi-confinato con aumento sostanzialmente idrostatico della pressione, fino a 27 m. Questo corpo presenta elevati valori di permeabilità e trasmissività idraulica ed è lateralmente ricaricato dall'attuale Po. Le sabbie "dure" e parzialmente cementate, fra 23 e 26 , sembrano presentare una permeabilità minore. Gli ultimi metri sono formati nuovamente da sedimenti impermeabili.

SINTESI MICROZONAZIONE

Il comparto ricade fuori dall'area interessata dal progetto di microzonazione sismica.

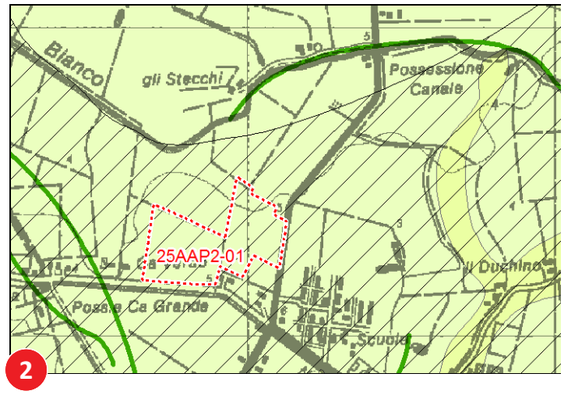
L'area adiacente a est è classificata con:
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 2.

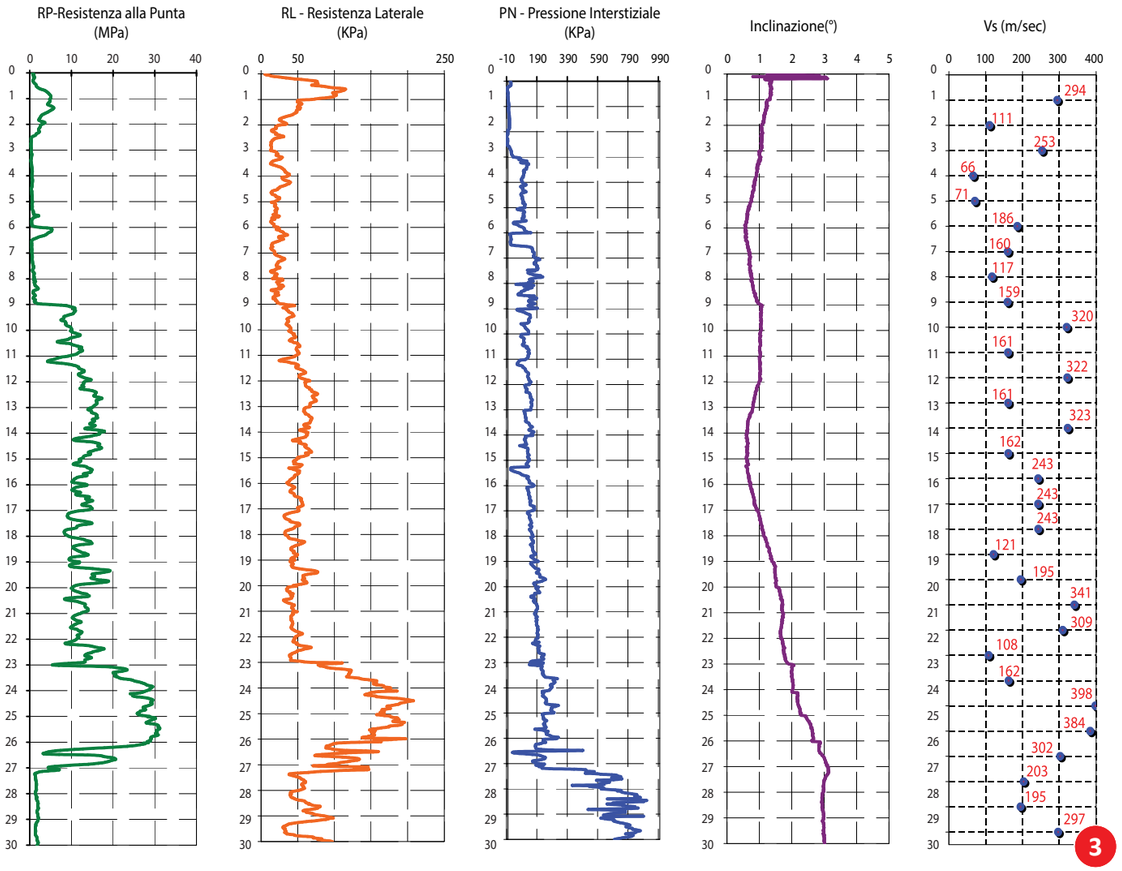
CONCLUSIONI

L'area presenta terreni impermeabili, è parte di una conca chiusa ed è potenzialmente soggetta a ristagno di acque anche in assenza di rotte fluviali ed occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio, che tengano conto dei livelli dei vicini canali.
Il comparto non è ancora interessato dalla microzonazione sismica. La presenza a 8-9 m di sabbie grossolane in condizioni sature o di sovrappressione, parte di una struttura anticlinalica associata a sovrascorrimenti sismicamente attivi e la presenza di bruschi salti di impedenza acustica suggerisce di prestare attenzione agli effetti di amplificazione e liquefazione cosismica. I primi 9 metri presentano mediocri proprietà geotecniche.

1



2



SCPTU - 038008P24

3

COMPARTO POC

25AVN-01

ZONA

COCOMARO DI CONA

INTERVENTO PREVISTO

Terziario

LOCALIZZAZIONE

Il comparto si trova a est di San Giorgio fuori le Mura, a nord di Via Comacchio e a sud di Borgo Marighella e del canale di Volano, poco a valle della derivazione del Diversivo Volano (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

L'area si trova nel pieno del corpo sabbioso dell'alveo del Volano, a valle della biforcazione deltizia di San Giorgio. Il comparto insiste sulle sabbie di una barra, di età bassomedievale. Le strutture di accrescimento della sponda sono ancora assai visibili. Al bordo nord del corpo di paleoalveo possono essere presenti sedimenti più fini, legati alle fasi di abbandono del canale, successive alla prima metà del XVI secolo. In superficie il corpo sedimentario è limitato dai rilevati artificiali degli argini di età bassomedievale e moderna (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi due metri circa sono formati da sedimenti relativamente fini, legati alle fasi di abbandono del canale del Po. Segue, fino ad oltre 11 m, uno spesso corpo di sabbie di riempimento dell'alveo principale del Po di età medievale e antica, che mostrano una classica evoluzione fining-up, associata alla migrazione laterale della barra verso nord. Fino a 17 m vi sono quindi sedimenti fini, argille e limi con sottili intercalazioni sabbiose, deposte in ambienti di piana interalvea e palude, quindi, fini a 22 m, limi, argille e sabbie, deposte in una piana alluvionale meglio drenata. Seguono, fino ad oltre 30 m, prevalenti limi, con due importanti intercalazioni sabbiose, fra 22-23 e 27-29 m, che registrano condizioni di media pianura alluvionale, probabilmente singlaciali (3).

IDROGEOLOGIA

La superficie freatica fluttua in sedimenti granulari abbastanza fini ed è alimentata anche dalle vicine acque del Volano. Fino ad oltre 11 m, vi è un potente corpo acquifero superficiale, allungato - come l'attuale corso del Po di Volano - in direzione est-ovest.
Seguono poi, fino a 17 m, sedimenti a bassa permeabilità e quindi un corpo limoso di acquitardo, che contiene livelli di sabbie permeabili, in particolare tra 17-18 , 22-23 e 26-29 m.

SINTESI MICROZONAZIONE

Il comparto ricade fuori dall'area interessata dal progetto di microzonazione sismica.

Le aree adiacenti sono però classificate con:
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

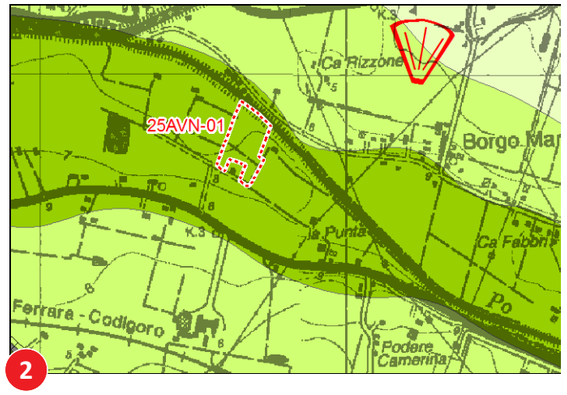
Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 20.

CONCLUSIONI

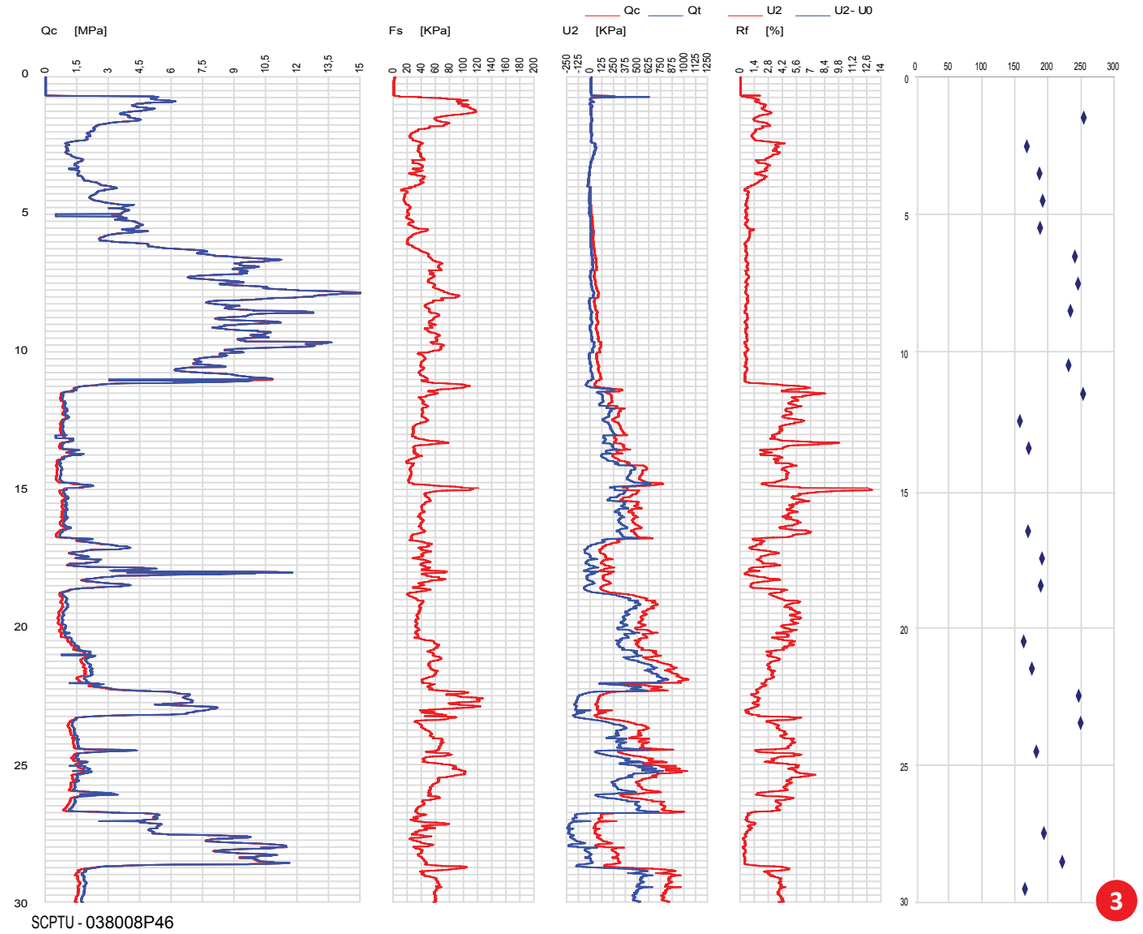
L'area non stata ancora oggetto di microzonazione sismica, ma la presenza di oltre 11 m di sabbie in gran parte sature prossime alla superficie ed il chiaro contesto stratigrafico permettono di estendere ad essa con un buon margine di confidenza le considerazioni espresse per le aree vivine. Anche qui il rischio di liquefazione cosismica appare molto elevato ed è molto ragionevole suggerire un indice di liquefazione massima di 20. Gli effetti cosismici potrebbero essere esacerbati da fenomeni di espansione laterale e crolli spondali del contiguo Canale di Volano.

Il corpo di sabbie fino a 11 m mostra nel complesso buone proprietà geotecniche. Può essere soggetto a fenomeni di erosione sotterranea e piping, in presenza di perdite idriche. Appare vulnerabile agli inquinamenti, anche per sversamenti superficiali.

1



2



3

COMPARTO POC

25AVP-01

ZONA

AGUSCELLO

INTERVENTO PREVISTO

Terziario

LOCALIZZAZIONE

Posta a nord di Aguscello, l'area confina a nord con la linea ferroviaria Ferrara-Comacchio, ove questa incrocia la via del Parco. Il comparto contiene parte del lago artificiale di Aguscello, attualmente utilizzato come pesca sportiva ARCI (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

Il comparto si trova sulla parte meridionale distale del corpo arginale destro del Po di Volano, di età medievale, formato da limi e subordinate sabbie da straripamento e rotta, che verso sud sfumano in sedimenti più fini di depressione interalvea. L'area conserva un certa pendenza morfologica verso sud (2).

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

I primi 4-5 m sono formati da limi, limi argillosi e sabbie d'argine naturale. Fino a 6.-7 m seguono quindi argille, argille organiche, torbe e limi di depressione interalvea e palude, decisamente organici intorno ai 4 m. Fra i 6 ed i 10 m si trovano sabbie e limi di argine, particolarmente importanti nella parte sud del comparto. Fino a 15 m, vi sono ancora sedimenti coesivi di piana inondabile, inferiormente probabilmente meglio drenata. Con contatto netto, associato ad un forte aumento delle velocità sismiche Vs, si passa quindi, fino ad oltre 30 m, ad alternanza di spessi corpi di sabbie medio-grossolane e pacchi di limo, deposti in condizioni di media pianura alluvionale, almeno in parte singlaciale. Lo sviluppo delle sabbie mostra fortissime variazioni laterali, con una maggiore frazione limosa presente nella porzione nord-occidentale. Oltre i 25-26 m, seguono limi e sedimenti fini consolidati, con sottili livelli sabbiosi, accumulati in ambienti di piana alluvionale (3).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è ospitata in sedimenti relativamente permeabili, in diretto contatto con le acque del lago da scavo artificiale, che rende il sito potenzialmente particolarmente sensibile agli effetti di inquinamenti e sversamenti. Seguono sedimenti impermeabili fino a circa 7 m, un corpo permeabili allungato fra 7 e 10 m, quindi sedimenti sostanzialmente impermeabili, fino al limite stratigrafico a 15 m, La parte inferiore corrisponde al primo acquifero semiconfinato, qui formato dall'alternanza fra livelli fortemente permeabili ed altri a permeabilità più basse, il che si riflette nell'alternanza fra livelli di pressione sud-idrostatica e livelli a maggiore pressione interstiziale. Oltre i 25 m, ritorna un corpo di acquitardo.

SINTESI MICROZONAZIONE

Il comparto ricade fuori dall'area interessata dal progetto di microzonazione sismica.

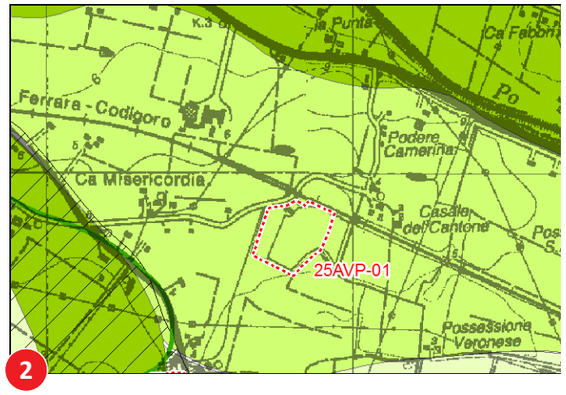
Le aree adiacenti sono classificata con:
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 2.

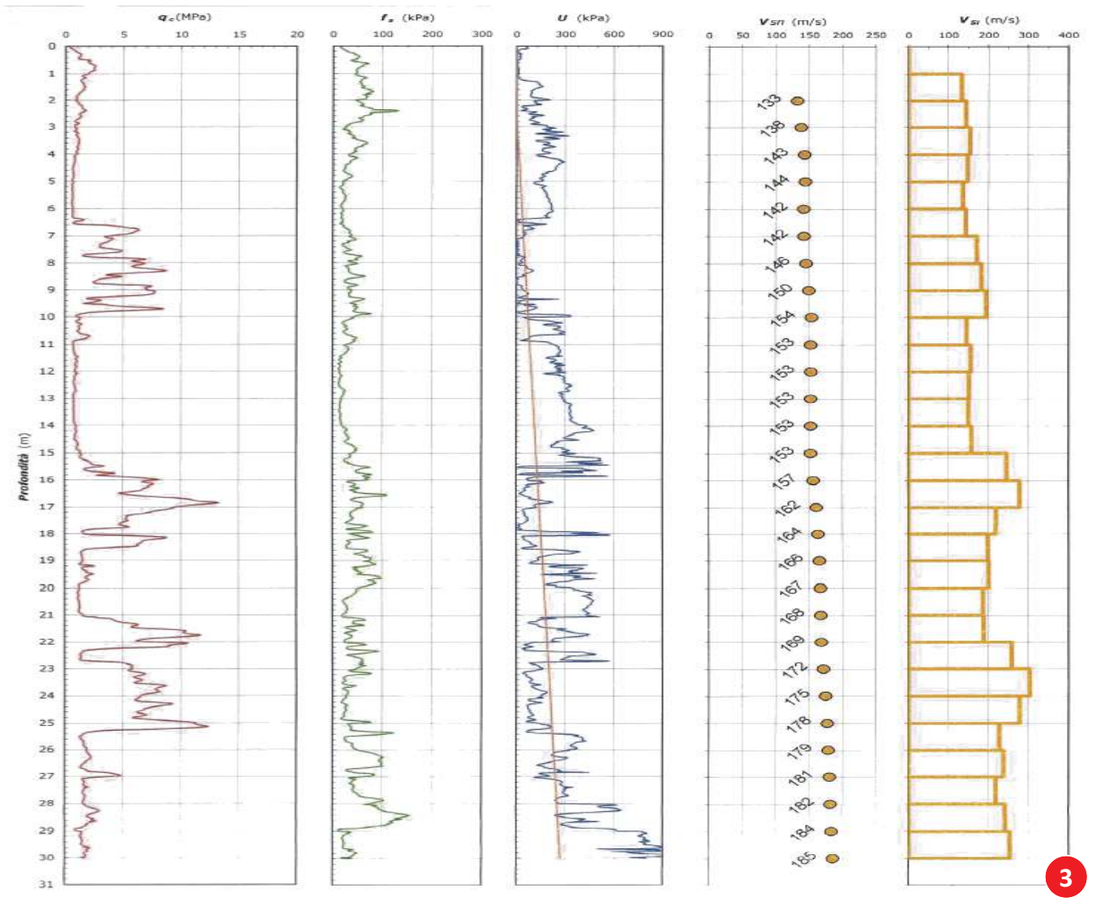
CONCLUSIONI

Il comparto non è stato ancora interessato dalla classificazione microsismica, ma si può supporre che esso presenti un certo grado di instabilità e liquefazione cosismica. Attenzione va anche posta alla presenze di sabbie fra i 6 ed i 10 m, nella parte meridionale del comparto. I fenomeni di risalita di sedimenti liquefatti, di instabilità gravitativa ed espansione laterale sono potenzialmente fortemente favoriti dallo scasso del lago.
Attenzione va posta alla stabilità delle sponde del lago artificiale, anche in assenza di accelerazioni sismiche.
Le proprietà geotecniche mostrano notevoli anisotropie planimetriche.
Occorre prevedere congrui sistemi di drenaggio.

1



2



3

SCPTU - 038008P613

COMPARTO POC

25AVP-02

ZONA

CONA

INTERVENTO PREVISTO

Terziario

LOCALIZZAZIONE

Il comparto è posto a sud di Cona ed est di località La Morte, immediatamente a nord dello svincolo della Superstrada Ferrara-Porto Garibaldi, confinando a sud con la nuova rotatoria di via Palmirano. L'area è limitata a nord e ovest da un canale di scolo (1).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

L'area si trova nella parte più distale dell'argine naturale destro del Po, di età medievale ed antica, nei pressi della sua transizione con i depositi della grande depressione interalvea dei Prati di Palmirano, a cui appartengono poco a sud i prati ancora conservati nell'area militare. Affiorano perciò qui limi, talvolta sabbiosi, che passano verso sud-ovest ad argille limose e torbe. Un piccolo corpo di canale da rotta è sviluppato poco ad oriente, nei pressi della Possessione Savonarola, a ridosso di via Aldo Moro (2).

IDROGEOLOGIA

La falda freatica è frequentemente prossima alla superficie ed è influenzata dai limitrofi canali di bonifica. I primi 5 m mostrano una moderata permeabilità, soprattutto a nord del comparto considerato, segue uno spesso corpo di acquicludo, fino a 17 m. Inferiormente si passa ad un corpo con prevalenti proprietà di acquitardo, caratterizzato da una notevole eterogeneità verticale ed orizzontale e dalla presenza di sottili corpi permeabili fra 20 e 23 m ed oltre 28 m.

STRATIGRAFIA DI SINTESI DI SOTTOSUOLO

Fino a 5 m, vi sono limi, limi argillosi e subordinate sottili intercalazioni sabbiose di argine distale. Fino a 17 m, segue uno spesso corpo di depressione interalvea a palude, formato da argille, argille limose, argille organiche e torbe, queste ultime particolarmente abbondanti fra 5 e 7 m. Queste unità superficiali presentano velocità simica Vs generalmente comprese fra i 100 ed i 150 m/sec, verosimilmente anche minore in livelli organici. Fino a 18,5 m, seguono limi e limi sabbiosi di piana alluvionale. Seguono quindi, con contatto netto, fino a 20,5 m, limi e limi sabbiosi diagenizzati, che registrano un brusco incremento delle Vs a oltre 300 m/sec. Fino a 23 m, vi è un corpo di sabbie che sembra registrare un'evoluzione fining-up, quindi, fino a 28 m, limi, poi nuovamente sabbie, fino ad oltre 30 m. I 10 m inferiori di successione stratigrafica sembrano essersi depositi in condizioni di media pianura alluvionale, verosimilmente singlaciale (3).

SINTESI MICROZONAZIONE

Il comparto ricade fuori dall'area interessata dal progetto di microzonazione sismica.

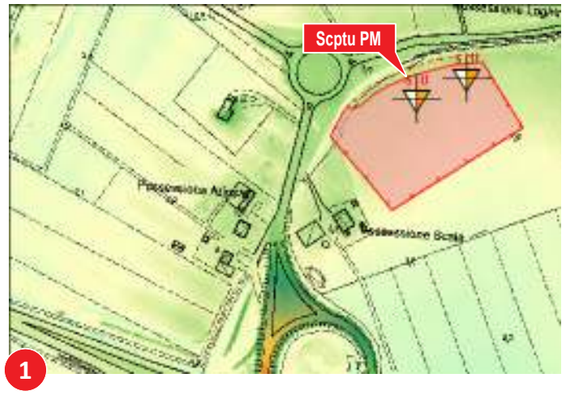
L'area adiacente a nord è classificata con:
F.A. P.G.A. = 1.5
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.1s < T0 < 0.5s = 1.8
F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0.5s < T0 < 1.0s = 2.5

Zona Instabile.
Indice di Liquefazione Massimo = 2.

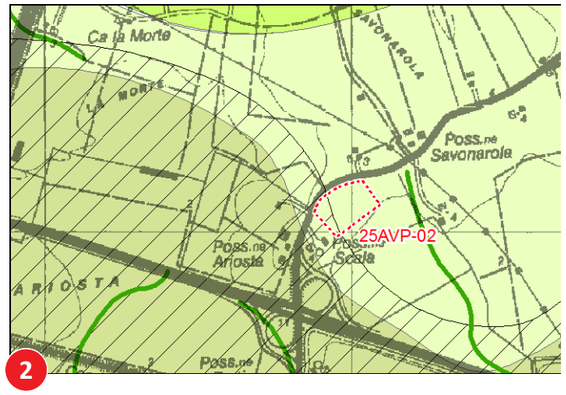
CONCLUSIONI

La zona presenta una modesta instabilità cosismica, con indice di liquefazione massimo 2. L'instabilità è maggiore a nord che a sud del comparto qui considerato.
I terreni mostrano scadenti proprietà geotecniche, fino ad almeno 17 m di profondità. L'area è soggetta subsidenza, sia di origine profonda che per compattazione superficiale.

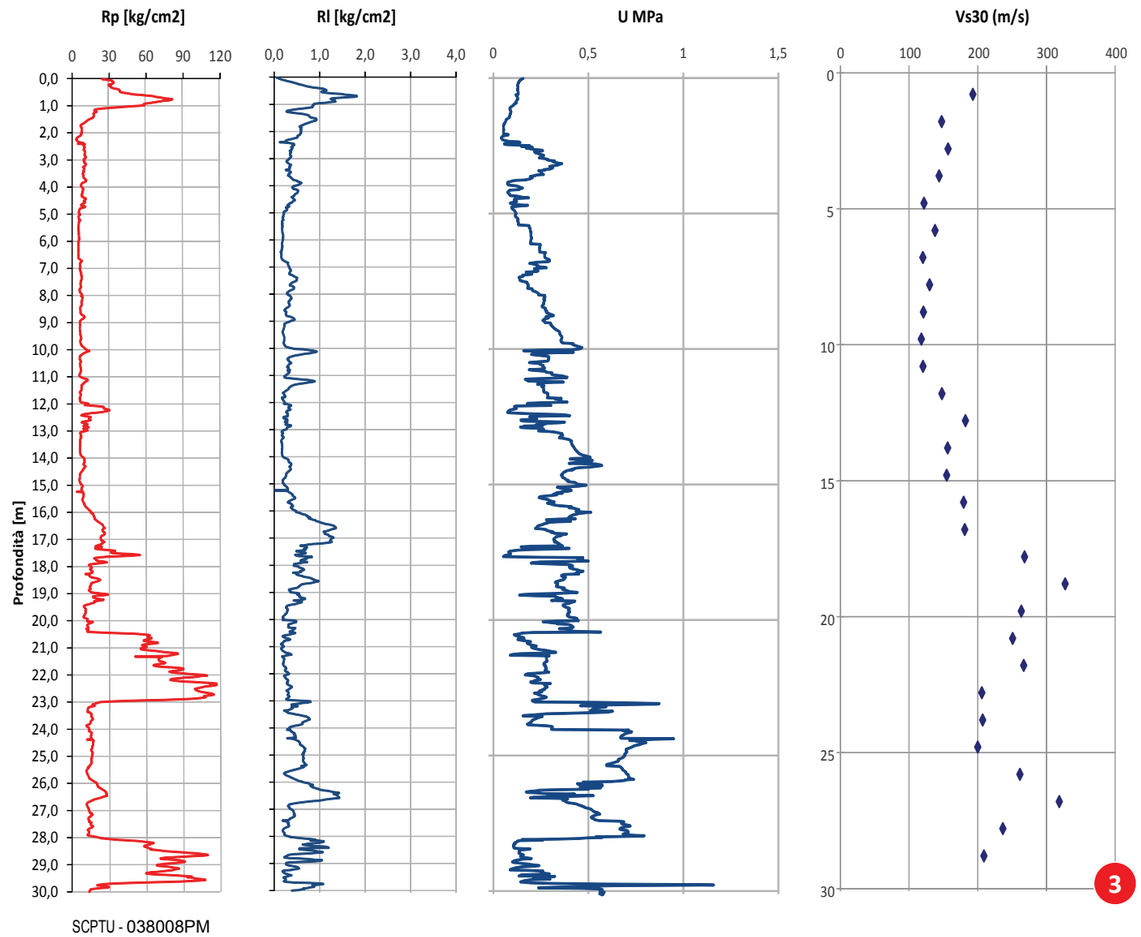
L'area è potenzialmente soggetta ad allagamenti e ristagno di acque meteoriche, anche in assenza di rotte fluviali, particolarmente gravi in direzione della conca topografica chiusa di Palmirano. Occorre quindi prevedere congrui sistemi di drenaggio.



1



2



3