

Dr. Geol. STEFANO CASTAGNETTI

GEOLOGIA TECNICA E AMBIENTALE

STUDI A CARATTERE DI PROTEZIONE CIVILE

via Argini Sud, 24 - 43030 BASILICANOVA PR

ae fax 0521.681244 - 338.8740794

e-mail: studio@stefacasta.it





ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

Secondo livello di approfondimento

Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c.1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", approvato con Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n° 112 del 2 maggio 2007

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

il tecnico incaricato:

Dott. Geol. Stefano Castagnetti

con la collaborazione di: Dott. Geol. Marco Baldi



INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
2.	COMPARTO POLO FUNZIONALE	6
3.	COMPARTO MANCASALE NORD	. 16
4.	COMPARTO OFFICINE REGGIANE	. 23
5.	COMPARTO PRATO – GAVASSA	. 31
6.	COMPARTO PRATOFONTANA	. 38

1. INTRODUZIONE

Su incarico del Comune di Reggio Emilia sono state eseguite le analisi del rischio sismico, ai fini della valutazione della Risposta Sismica Locale e la Microzonazione Sismica del territorio indagato a supporto della formazione del Piano Strutturale Comunale.

Tale lavoro si pone in diretta continuità con le attività connesse alle analisi di carattere geologico condotte in sede di predisposizione dello Studio Geologico-Ambientale a supporto del Quadro Conoscitivo da parte della Società incaricata, INTERGEO srl, e nel cui ambito è stata elaborata la Carta Comunale delle Aree Suscettibili di Effetti Locali e Attesi (cfr. Tav. 8 – Studio geologico-ambientale QC), secondo le indicazioni contenute nel PTCP adottato della Provincia di Reggio Emilia.

Le analisi sono state svolte nel rispetto di quanto previsto dall'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c.1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", approvato con Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n° 112 del 2 maggio 2007 e costituiscono il "secondo livello di approfondimento".

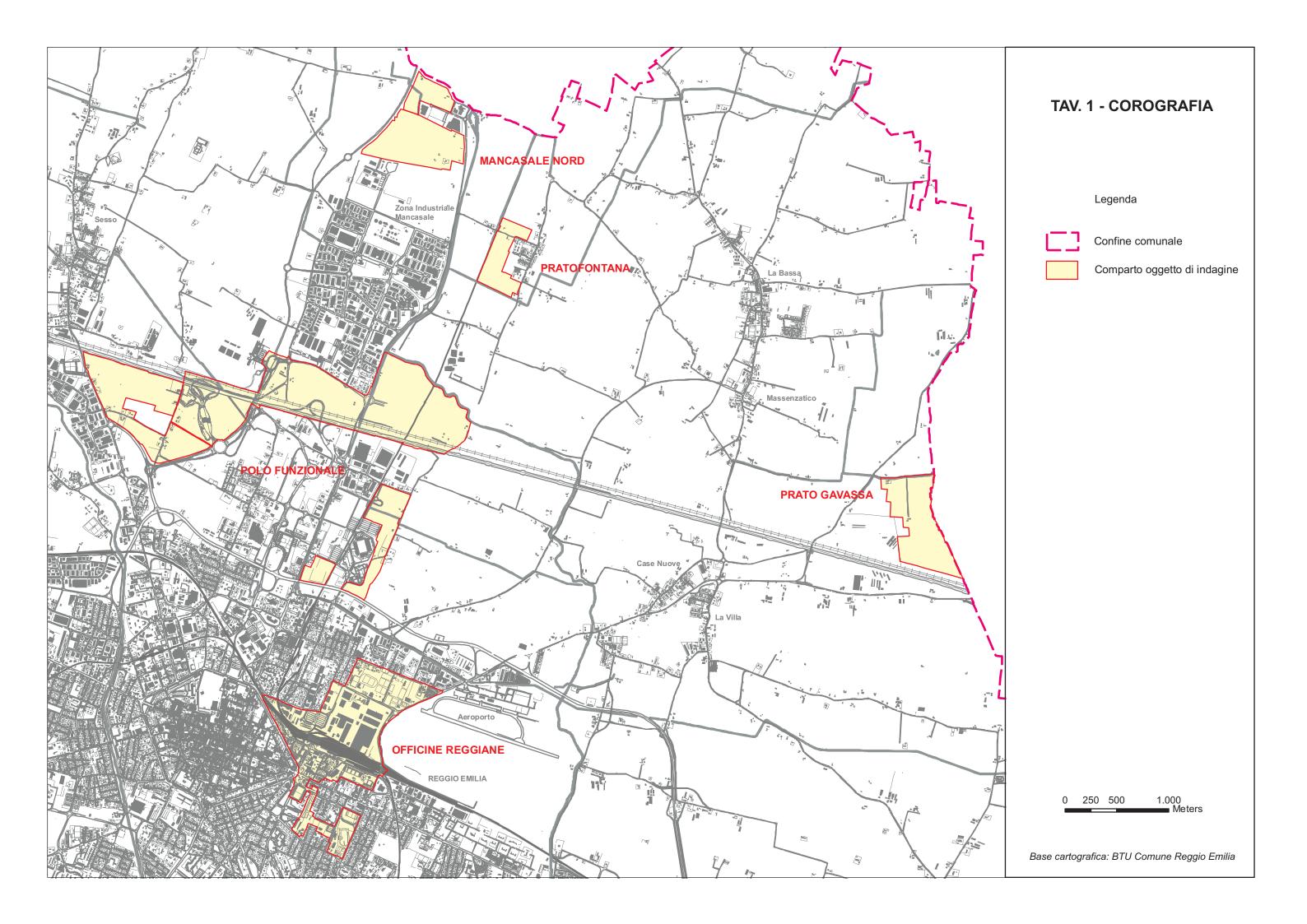
A tal proposito in considerazione della morfologia pianeggiante e sub-pianeggiante del territorio, è stata eseguita un'analisi semplificata, che ha l'obiettivo di valutare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale, per la successiva elaborazione della Carta di microzonazione sismica.

Entrando nel dettaglio del lavoro sono stati sottoposti ad analisi i seguenti comparti di trasformazione urbanistica (v. Tav. 1):

- Comparto Polo Funzionale
- Comparto Officine Reggiane
- Comparto Mancasale Nord
- Comparto Prato Gavassa
- Comparto Pratofontana

Gli areali in questione, individuati e forniti dal Servizio Pianificazione del Comune di Reggio Emilia, rappresentano gli ambiti di trasformazione di maggiore significato sotto il profilo della sismicità previsti dal Piano Strutturale Comunale.

I restanti ambiti di trasformazione sono caratterizzati da estensioni territoriali più contenute ed in genere ricadono in areali caratterizzati da minori problematiche di carattere geologico e sismico e quindi potranno essere sottoposti a specifica analisi in una fase successiva.



Allo scopo di definire il modello geologico del sottosuolo (profondità del bedrock sismico, dello spessore del deposito di copertura, ecc.) e la ricostruzione dei profili di velocità di propagazione delle onde di taglio "S" nei comparti in esame, è stata eseguita una specifica campagna di indagini, consistita nell'esecuzione di:

- n° 24 prove penetrometriche statiche spinte alla profondità di –30.00 m dal piano campagna o comunque sino a rifiuto all'avanzamento;
- n° 14 rilievi geofisici di tipo sismico a rifrazione, con determinazione delle Vs30 mediante inversione (metodo MASW).

Sono stati altresì acquisiti i dati del sottosuolo contenuti nella banca dati geognostica (database geognostico) messa a disposizione dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna. Inoltre grazie alle nuove funzionalità del sito web "Sezioni geologiche e prove geognostiche della pianura emiliano romagnola" elaborato dal citato Servizio Geologico regionale, sono stati estratti dati utili al presente studio.

Infine, nell'ottica di una valorizzazione pubblica del patrimonio conoscitivo di ambito geologico, sono stati acquisiti ulteriori dati reperiti nelle Relazioni geologiche prodotte a corredo di opere pubbliche (viabilità, linea ferroviaria TAV, stadio Giglio, ecc.) e di Piani Urbanistici Attuativi, ai fini del rilascio del parere di compatibilità sismica, previsto dalla Deliberazione di Giunta Regionale n. 1677 del 24/10/2005 *Prime indicazioni applicative in merito al decreto ministeriale 14 settembre 2005 recante "Norme tecniche per le costruzioni"*.

La documentazione in questione è stata individuata ed acquisita attraverso una meticolosa ricerca condotta presso gli archivi del Comune di Reggio Emilia, con il fondamentale ausilio del Personale del Servizio Pianificazione.

Tutte le indagini raccolte sono state georeferenziate e sono state inserite in un apposito database geognostico, che si è affiancato al Database geognostico fornito dalla Regione Emilia-Romagna.

Al fine di agevolare la lettura dei dati e la valutazione delle risultanze, la presente Relazione è stata organizzata per schede distinte per singolo comparto. Le schede inquadrano il territorio in esame sotto il profilo geologico, idrogeologico, litostratigrafico, geomeccanico e sismico.

Più in particolare vengono descritte le coperture alluvionali affioranti con riferimento alla nuova "Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna – Progetto CARG", elaborata secondo i concetti di stratigrafia sequenziale (metodo stratigrafico che utilizza le discontinuità e le superfici di continuità ad esse correlabili, per suddividere la successione sedimentaria in sequenze deposizionali).

Per quanto concerne gli aspetti idrogeologici sono state rappresentate le curve isopiezometriche riferite al livello del mare, la direzione di flusso della falda e il grado di vulnerabilità naturale degli acquiferi sotterranei all'inquinamento. Tali informazioni sono state derivate dalle specifiche cartografie prodotte a livello di Studio geologico-ambientale del Quadro Conoscitivo.

Le carte delle indagini geognostiche riportano i seguenti elementi:

- le indagini geognostiche appositamente fatte eseguire ai fini della presente attività (campagna di indagini 2008), distinte per tipologia (prove penetrometriche e indagini simiche);
- le prove del Database geognostico della Regione Emilia-Romagna (distinte per tipologia);
- le ulteriori indagini geognostiche acquisite mediante la ricerca di archivio eseguita presso il Comune di Reggio Emilia (distinte per tipologia);
- le classi degli effetti attesi, derivata dalla Carta comunale delle aree suscettibili di effetti locali e attesi, prodotta a livello di Quadro Conoscitivo.

Per ciascuna area di trasformazione esaminata è stata definita la Categoria del sottosuolo di fondazione, secondo quanto previsto dall'OPCM n° 3274/2003 e dal D.M. 14.01.2008 "Approvazione nuove norme tecniche per le costruzioni".

Tali norme individuano 7 categorie del profilo stratigrafico del suolo di fondazione, in relazione alle caratteristiche geofisiche e geotecniche del sottosuolo. In particolare i parametri da considerare (cfr. tab. 1) sono riferiti alla velocità delle onde di taglio mediate nei primi 30 metri al di sotto della fondazione (V_{S30}) o il numero di colpi della prova SPT (N_{SPT}) o la coesione non drenata dei depositi coesivi (c_u).

Categoria di sottosuolo di fondazione		V _{S30}	N _{SPT}	Cu
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori $V_{\rm S}30$ superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m	>800 m/s		
В	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{\rm S}30$ compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero con resistenza penetrometrica $N_{\rm SPT}{>}50$, o coesione non drenata $c_{\rm u}{>}250$ kPa)	360÷800 m/s	>50	>250 kPa
С	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V _S 30 compresi tra 180 e 360 m/s (15 <n<sub>SPT<50, 70<c<sub>u<250 kPa)</c<sub></n<sub>	180÷360 m/s	15÷50	70÷250 kPa
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori $V_s30<180$ m/s ($N_{SPT}<15$, $c_u<70$ kPa)	<180 m/s	<15	<70 kPa
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori $V_{\rm S}30$ simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{\rm S}30>800$ m/s			
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (PI>40) e contenuto di acqua, caratterizzati da $V_{\rm S}30<100$ m/s $(10< c_{\rm u}<20$ kPa)	<100 m/s		10÷20 kPa
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o di qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti			

Tabella 1 – Categoria del sottosuolo di fondazione.

Infine è stata elaborata la Carta di Microzonazione Sismica (MZS) delle parti di territorio indagate, corredata dai valori dei fattori di amplificazione sismica (F.A.) rispetto ad un suolo di riferimento (Suolo A – Eurocodice 8 parte 1), calcolati sulla base delle apposite tabelle contenute nell'allegato 2 all'Atto di Indirizzo e coordinamento tecnico di cui alla DAL 112/2007.

I fattori di amplificazione sono espressi in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale (**PGA/PGA**₀) e di rapporto di Intensità spettrale o di Housner (**SI/SI**₀) per prefissati intervalli di periodi (**0.1s** < **To** < **0.5s** e di **0.5s** < **To** < **1.0s**), dove PGA₀ e SI₀ sono rispettivamente l'accelerazione massima orizzontale e l'Intensità di Housner al suolo di riferimento e PGA e SI sono le corrispondenti grandezze calcolate alla superficie dei siti esaminati.

Più in particolare per i comparti in questione è stata impiegata la tabella denominata "Pianura 2", in quanto ricadono tutti in un ambito di pianura caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da alternanze di sabbie e peliti, con spessori anche decametrici, talora con intercalazioni di orizzonti

di ghiaie (di spessore anche decine di metri), con substrato profondo (>100 m da p.c.), qui costituito dal tetto dei depositi sepolti del Quaternario Marino.

La Carta di MZS indica quali ambiti di riqualificazione e nuovo insediamento possono essere attuati senza la necessità di eseguire nuove indagini e quali, viceversa, dovranno essere subordinati allo svolgimento di ulteriori indagini (analisi di terzo livello di approfondimento).

Tuttavia è opportuno ricordare che queste ultime sono comunque richieste per:

- le aree soggette a densificazione e liquefazione;
- le aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico;
- le aree in cui è previsto l'insediamento di Aziende a rischio di incidente rilevante (RIR).

Inoltre, relativamente agli areali per i quali durante le analisi di primo livello sono stati evidenziati caratteri predisponenti alla liquefazione o al manifestarsi di cedimenti post-sismici, è stata effettuata una prima valutazione della possibilità di occorrenza di tale fenomeno.

Per tutte le situazioni verificate sono emerse risultanze tali da poter escludere in via di massima l'occorrenza di tali fenomeni; tuttavia in considerazione del limitato numero di indagini eseguite nella presente fase, viene di norma richiesto che, in sede di attuazione, il progettista verifichi mediante ulteriori indagini puntuali adeguatamente spinte in profondità, l'effettiva occorrenza o meno dei fenomeni. In caso positivo l'area dovrà essere assoggettata ad approfondimento di III livello.

Per tutte le cartografie prodotte quale base topografica è stata utilizzata la BTU fornita dal Comune di Reggio Emilia.

La presente Relazione è corredata dai seguenti allegati:

- Allegato 1 Prove penetrometriche statiche
- Allegato 2 Rilievi geofisici di tipo sismico a rifrazione

Gli studi per il terzo livello di approfondimento dovranno essere acquisiti nella fase di predisposizione e approvazione del POC, disciplinati dallo stesso e per i progetti la cui approvazione costituisce variante al POC; inoltre potranno essere prescritte dal POC stesso quale contenuto essenziale dei Piani Urbanistici Attuativi, qualora il POC ne preveda la predisposizione e approvazione in una fase successiva.

2. COMPARTO POLO FUNZIONALE

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il comparto in questione si colloca a nord del Capoluogo, sviluppandosi a monte del tracciato dell'Autostrada del Sole nel settore orientale e a valle della stessa nel settore occidentale.

È inoltre presente un'articolazione isolata dal resto del comparto, che si sviluppa nei pressi dello stadio "Giglio" (v. Tav. 1) e che viene individuata come settore sud.

USO DEL SUOLO

Le aree rientranti nella perimetrazione sono in prevalenza interessate da coltivazioni agricole rotazionali. L'unica porzione che si diversifica dalle altre è rappresentata dal cantiere di servizio della linea ferroviaria TAV, ubicato nel settore nord-orientale del comparto.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Sotto il profilo geologico, con riferimento alla nuova "Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna – Progetto CARG", i depositi affioranti appartengono per i settori orientale e meridionale al Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore - Subsintema di Ravenna. Viceversa il settore occidentale ricade su depositi più recenti, attribuibili al Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore - Subsintema di Ravenna, Unità di Modena (Tav. 2a).

In entrambi i casi si tratta di alternanze di argille e argille limose, connesse alla sedimentazione operata nel corso dell'Olocene dai corsi d'acqua di origine appenninica.

Dal punto di vista geomorfologico il comparto, situato a quote comprese tra 43 e 36 m s.l.m., è caratterizzato da una ridotta pendenza verso i quadranti settentrionali.

L'idrografia locale è rappresentata da una complessa rete di fossi e canali di scolo, che recapitano le acque nel colatore principale rappresentato dal Torrente Rodano, affluente di destra del T. Crostolo. I recenti lavori connessi alla realizzazione del nuovo casello autostradale e della linea ferroviaria TAV hanno consentito una razionalizzazione del reticolo scolante nella zona.

IDROGEOLOGIA

Sotto il profilo idrogeologico l'area insiste su depositi appartenenti al Gruppo Acquifero A, il cui livello basale si colloca alla profondità di circa –160 m s.l.m. (–200 m da p.c.).

I dati disponibili del livello di falda, indicano valori di soggiacenza compresi tra -0.60 e -3.80 m dal piano campagna. In effetti, in particolare a seguito di periodi piovosi, la soggiacenza si riduce a

quote prossime al piano campagna, in relazione all'instaurarsi di una falda superficiale a carattere stagionale.

La direzione del flusso della falda sotterranea è orientata verso i quadranti settentrionali (Tav. 2b).

Circa la vulnerabilità degli acquiferi la maggior parte delle aree ricomprese nel comparto presentano un grado di vulnerabilità basso, con eccezione di alcune porzioni a grado di vulnerabilità medio (Tav. 2b).

DATI GEOGNOSTICI DI RIFERIMENTO

Per la definizione delle caratteristiche del sottosuolo sono state eseguite n° 8 prove penetrometriche statiche (Tav. 2c), impiegando un penetrometro da 10 t automontato, dotato di strumento con sistema di misurazione Gouda, munito di punta meccanica "Friction Jacket Cone" (cfr. All. 1).

Inoltre si è fatto riferimento ad ulteriori indagini geognostiche eseguite sia nell'area, che al contorno della stessa, in occasione di precedenti interventi edilizi e ai dati stratigrafici contenuti nel database geognostico del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna (Tav. 2c).

Dati di particolare interesse sono costituiti dai sondaggi eseguiti nell'ambito della progettazione e riqualificazione dello stadio Giglio, della progettazione della linea ferroviaria TAV e dei cavalcavia progettati dall'arch. Calatrava e realizzati nei pressi del nuovo casello autostradale.

Ai fini della determinazione delle Vs30 sono stati eseguiti n° 6 rilievi sismici a rifrazione (basi sismiche "C", "D", "E", "F, "G" e "H") con elaborazione dei dati mediante il metodo MASW (cfr. All. 2).

LITOSTRATIMETRIA

Data la complessa articolazione del comparto, l'assetto litostratimetrico risulta assai variabile. Tuttavia può essere schematicamente descritto come una potente copertura fine di depositi argillosi e argilloso-limosi, intercalati da depositi granulari, prevalentemente sabbiosi e in subordine ghiaiosi, ad andamento lentiforme (Fig. 1).

Le intercalazioni sono state rinvenute a quote variabili, oscillanti da un minimo di –13.00 m dal p.c. nella CPT n°5, ad un massimo di 24.50 m dal p.c. nella CPT n°2.

In alcuni casi (ex. CPT n° 6) a causa della presenza di livelli grossolani caratterizzati da ciottoli di maggiori dimensioni o a elevato grado di addensamento, si è determinato l'arresto anticipato dei

sondaggi penetrometrici. Viceversa in corrispondenza delle verticali di indagine n° 1 e 3 non è stata riscontrata la presenza di depositi granulari.

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE

I diagrammi penetrometrici (Fig. 2), evidenziano la presenza di terreni a comportamento geotecnico coesivo (argille e argille limose), di consistenza variabile da bassa a discreta.

I valori di resistenza alla punta (Rp) sono mediamente compresi tra 10 e 30 kg/cm², all'interno dei depositi fini a comportamento prevalentemente coesivo, con locali riduzioni al di sotto dei 10 kg/cm² generalmente di spessore contenuto.

Viceversa in corrispondenza dei depositi granulari si sono osservati bruschi incrementi dei valori di Rp, con picchi superiori a 100 kg/cm².

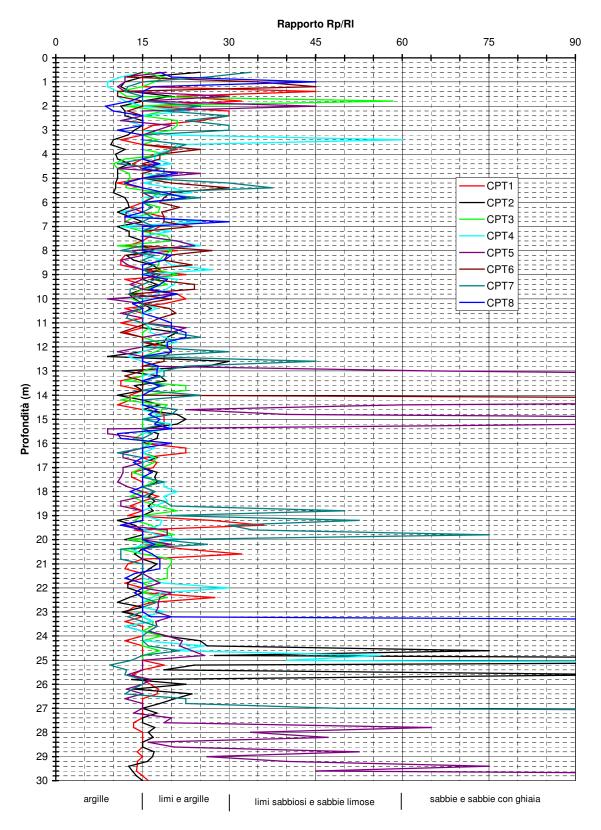


Fig. 1 – Diagramma di confronto del rapporto Rp/RI delle prove penetrometriche eseguite.

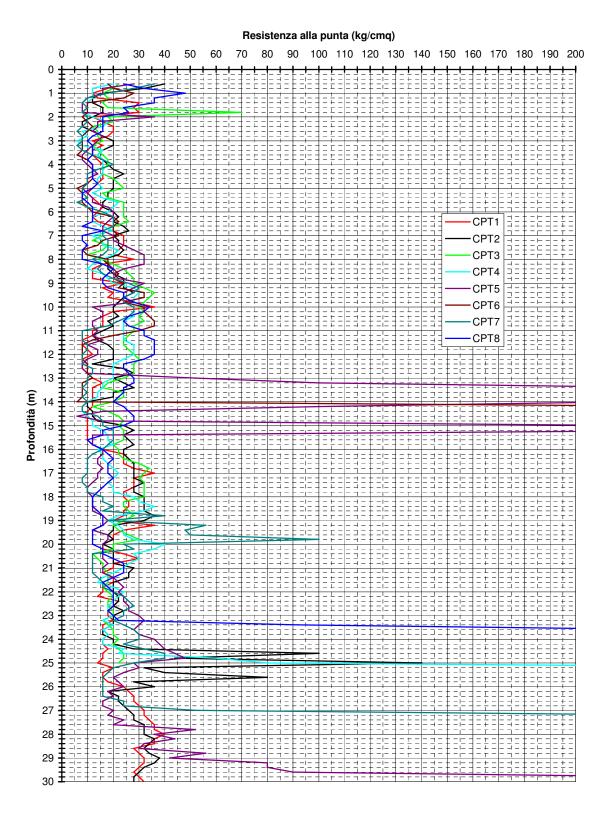


Fig. 2 – Diagramma di confronto delle resistenze alla punta delle prove penetrometriche eseguite.

VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO

I profili di velocità delle onde di taglio, ottenuti attraverso i rilievi sismici a rifrazione, evidenziano una sostanziale omogeneità della risposta sismica locale dei depositi che caratterizzano gran parte dell'area in esame.

Infatti i valori delle velocità delle onde entro i primi trenta metri di profondità (V_{s30}) sono risultati i seguenti:

> Settore ovest (Fig. 3)

base sismica C \rightarrow $V_{s30} = 192 \text{ m/s}$

base sismica D \rightarrow $V_{s30} = 192 \text{ m/s}$

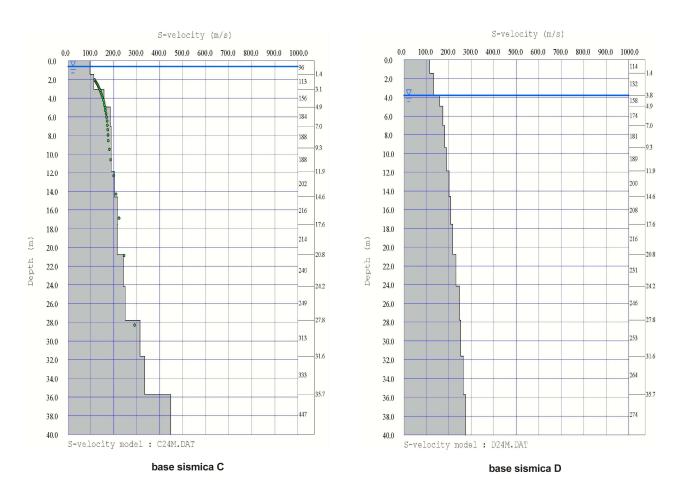
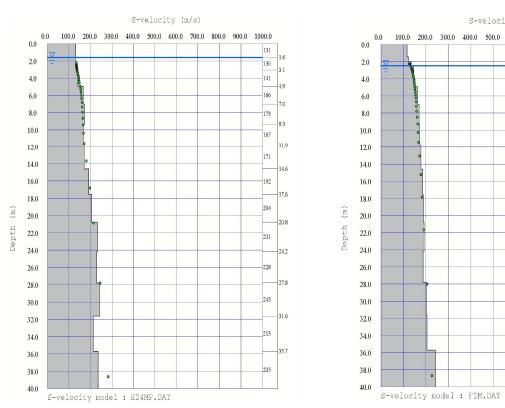


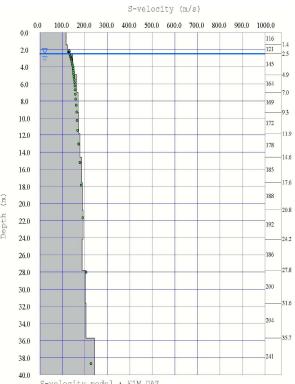
Fig. 3 – Profili di velocità delle onde di taglio nel settore ovest.

Settore est (Fig. 4)

 $V_{s30} = 183 \text{ m/s}$ base sismica E

base sismica F $V_{s30} = 171 \text{ m/s}$





base sismica E base sismica F

Fig. 4 – Profili di velocità delle onde di taglio nel settore est.

> Settore sud (Fig. 5)

base sismica G \rightarrow $V_{s30} = 284 \text{ m/s}$

base sismica H \rightarrow $V_{s30} = 324 \text{ m/s}$

Si ritiene che la base sismica G abbia fornito un valore di Vs sovrastimato, dovuto a locali disturbi, in quanto altre indagini sismiche di tipo Down-Hole e MASW, eseguite per la realizzazione dello stadio Giglio, hanno restituito valori di Vs₃₀ pari a circa 180 m/s. Pertanto anche per l'area in cui ricade la base sismica G è stato assunto un valore di 180 m/s.

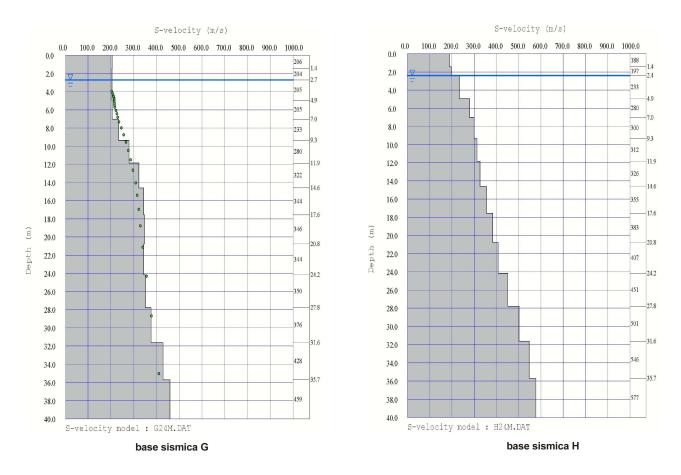


Fig. 5 – Profili di velocità delle onde di taglio nel settore sud.

EFFETTI SISMICI LOCALI

Amplificazione stratigrafica

L'area risulta essere soggetta ad amplificazione di tipo stratigrafico del segnale sismico, derivante dalla presenza di depositi alluvionali con velocità delle onde di taglio inferiore a 800 m/s.

Il sottosuolo di fondazione, sulla base delle indagini geofisiche eseguite può essere considerato appartenente alla categoria C. Tuttavia nella estrema porzione orientale del settore est (base sismica F) il sottosuolo di fondazione sembra ricadere nella categoria D.

Amplificazione topografica

La morfologia subpianeggiante dell'area, permette di escludere fenomeni di amplificazione di tipo topografico.

Occorrenza di fenomeni di liquefazione

Facendo riferimento a fondazioni di tipo superficiali, la probabilità che si verifichino fenomeni di liquefazione può essere considerata nulla, data la presenza di una spessa coltre di depositi coesivi che dal piano campagna si spinge sino alla profondità di circa –13.00÷14.00 metri. I sottostanti depositi sabbiosi, facendo riferimento al metodo semplificato di Robertson e Wride (1998) e considerando un terremoto di riferimento con magnitudo M = 5.91, ad una verifica speditiva non sono risultati soggetti a fenomeni di liquefazione.

Tuttavia, in considerazione del numero limitato di stratigrafie disponibili, nelle zone perimetrate come soggette a possibili fenomeni di liquefazione (v. Tav. 2d-ovest), derivanti dallo studio di primo livello di approfondimento ai sensi della Delibera A.L. Emilia-Romagna n° 112/2007, dovranno essere eseguite specifiche indagini puntuali volte ad escludere del tutto tale occorrenza.

Fenomeni di cedimento postsismico

La presenza di depositi fini caratterizzati da valori di coesione talvolta inferiori a 70 kPa, non permette di escludere il verificarsi di cedimenti post-sismici, dovuti alla riconsolidazione conseguente alla dissipazione delle pressioni interstiziali accumulatesi durante il terremoto.

Pertanto, considerato il limitato numero di indagini eseguite in questa fase, si richiede che, in sede di attuazione, il progettista verifichi mediante ulteriori indagini puntuali adeguatamente spinte in profondità, l'effettiva occorrenza di tale fenomeno. In caso positivo l'area dovrà essere assoggettata ad approfondimento di III livello.

MICROZONAZIONE SISMICA

Con riferimento all'Allegato A2 della Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n° 112 del 2 maggio 2007, sono stati determinati i fattori di amplificazione sismica rispetto ad un suolo di riferimento.

Sulla base delle caratteristiche litologiche, geomeccaniche e di risposta sismica locale dei terreni, sotto il profilo della microzonazione l'areale in questione risulta caratterizzato da due zone distinte (v. Tavv. 2d).

Assumendo come bedrock sismico il tetto dei depositi sepolti del Quaternario Marino, la cui profondità risulta superiore a 100 m, ed utilizzando la tabella "Pianura 2" dell'Allegato 2 alla citata delibera, i fattori di amplificazione (F.A.) per le aree in esame risultano essere i seguenti:

settore ovest, settore est e parte del settore sud

F.A. P.G.A.	\rightarrow 1.	.5
-------------	------------------	----

F.A. Intensità di Housner (0.1s <T₀ < 0.5s) \rightarrow 1.8

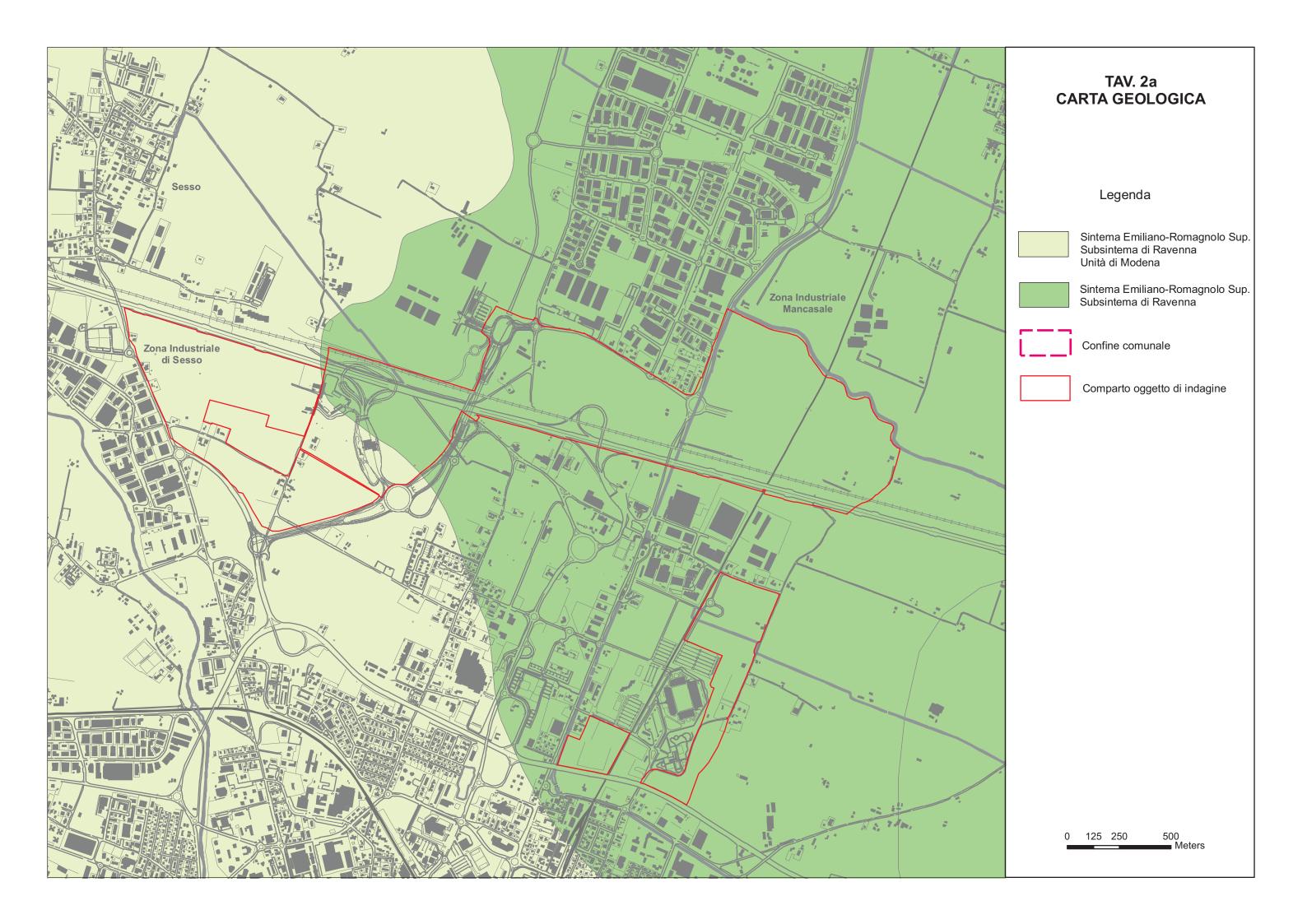
F.A. Intensità di Housner (0.5s <T $_0$ < 1.0s) \rightarrow 2.5

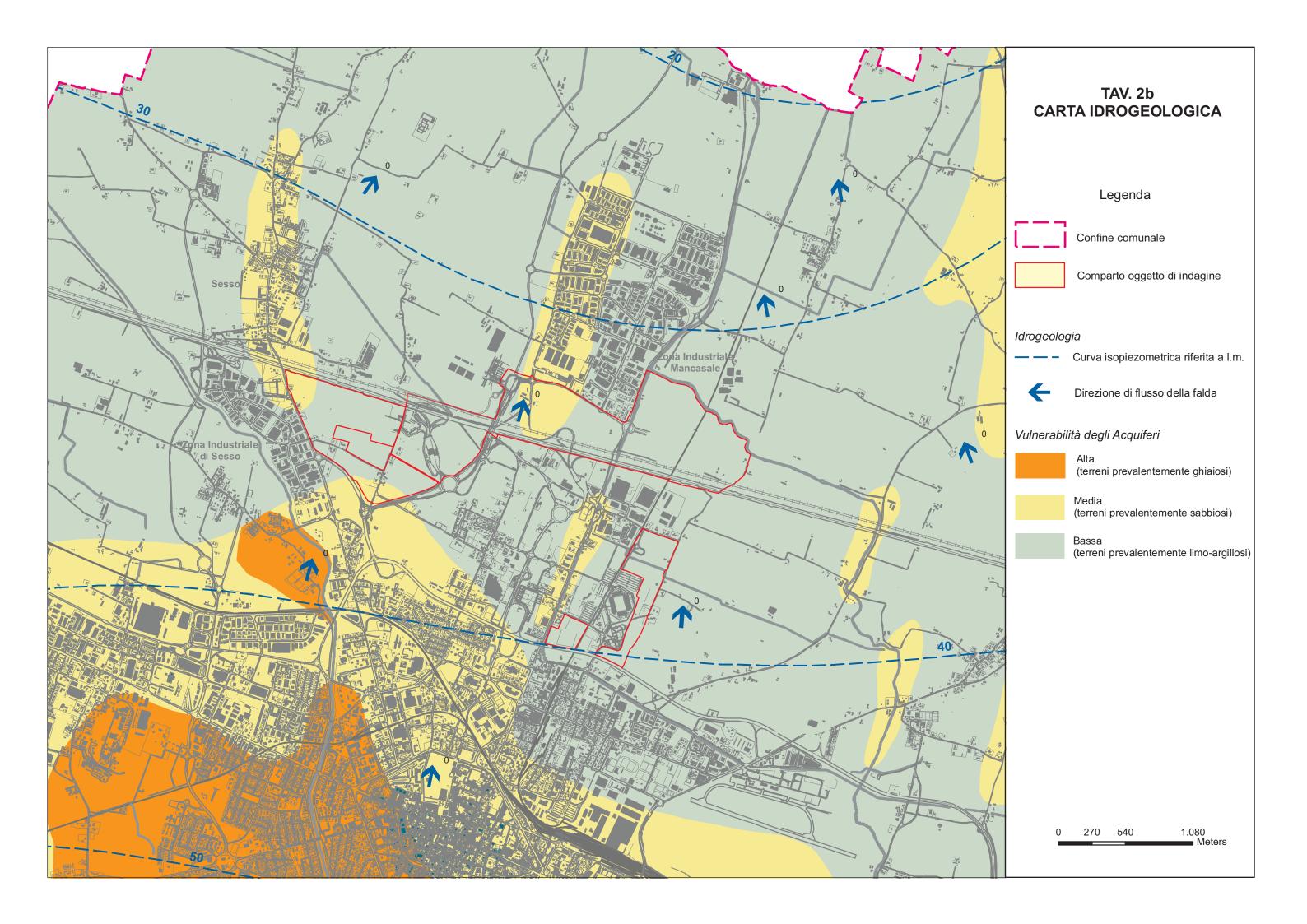
settore sud (lotto meridionale)

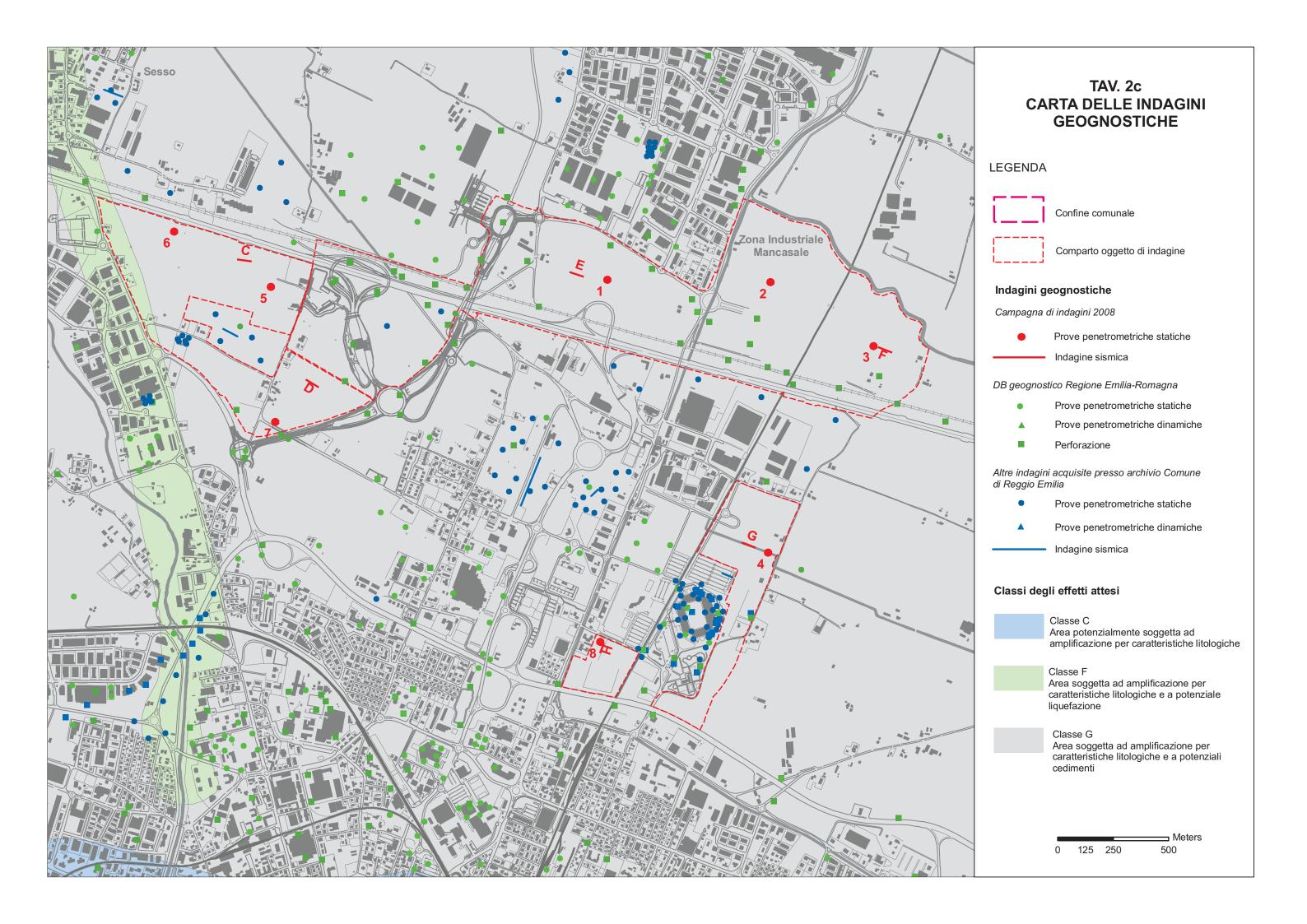
F.A. P.G.A.
$$\rightarrow$$
 1.5

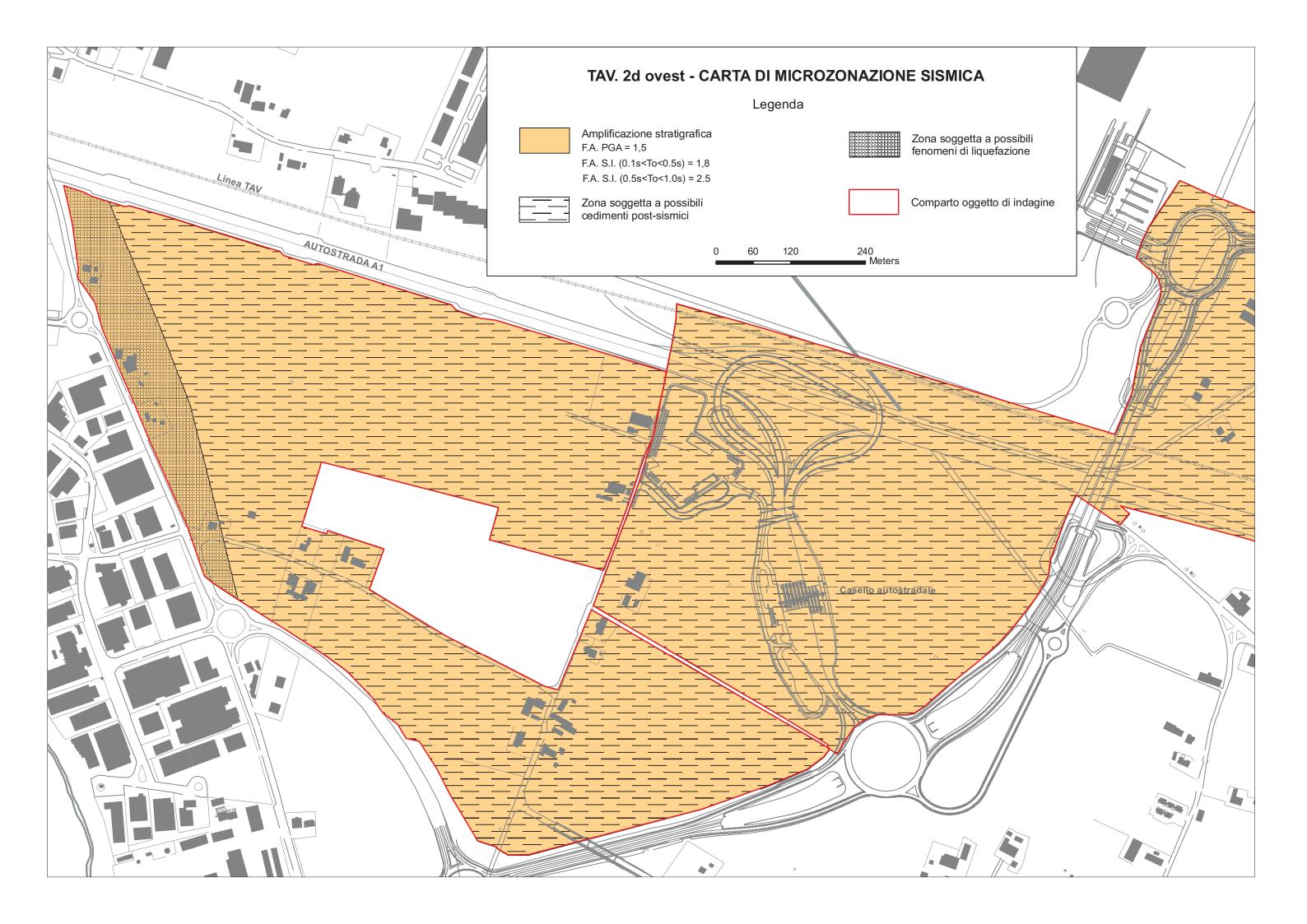
F.A. Intensità di Housner $(0.1s < T_0 < 0.5s) \rightarrow 1.7$

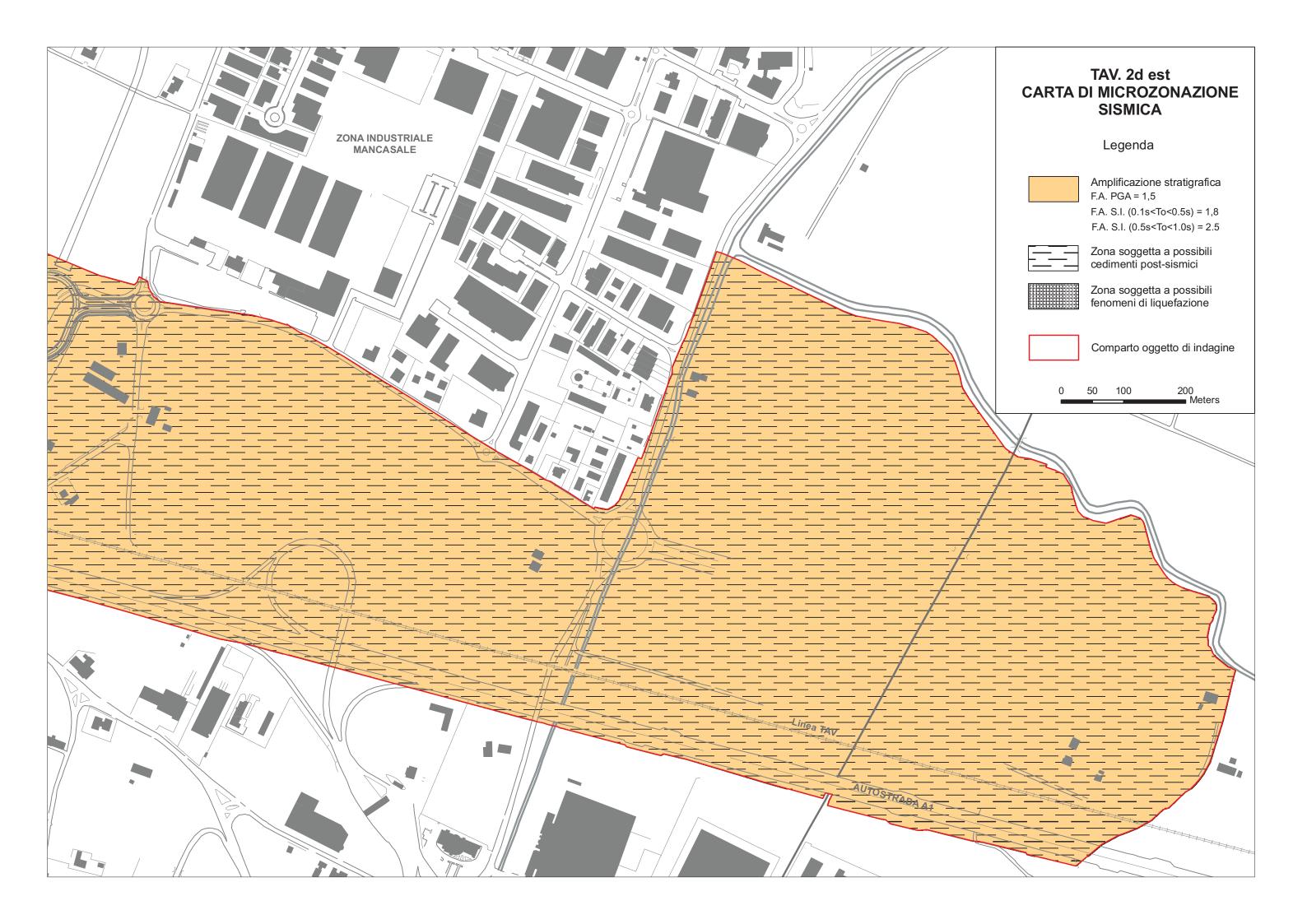
F.A. Intensità di Housner (0.5s <T $_0$ < 1.0s) \rightarrow 2.3

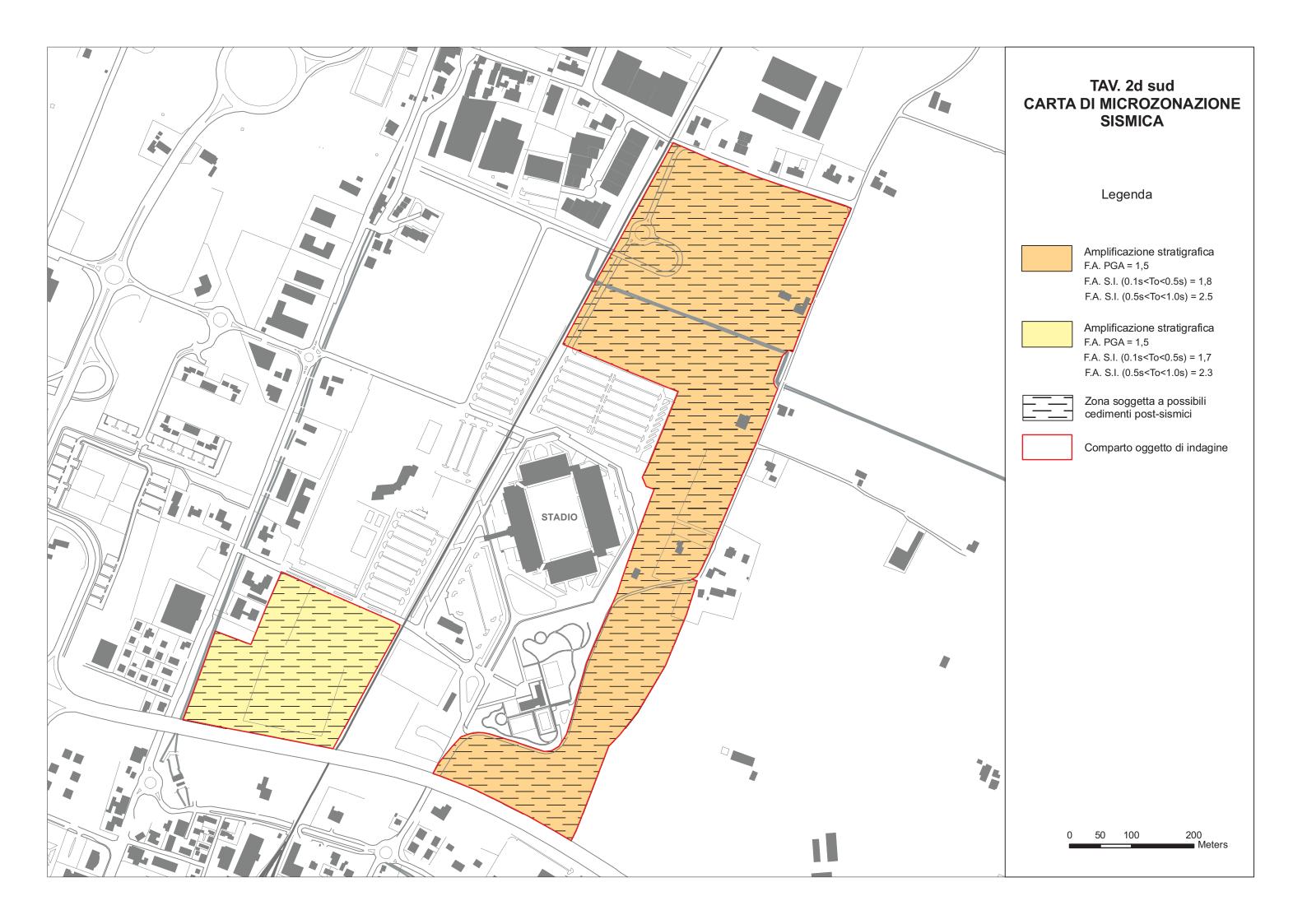












3. COMPARTO MANCASALE NORD

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il comparto in questione si colloca all'estremità settentrionale del territorio comunale, a nord dell'area produttiva di Mancasale, in prossimità del confine con il territorio del Comune di Bagnolo in Piano (Tav. 1).

USO DEL SUOLO

Le aree rientranti nella perimetrazione sono attualmente interessate da coltivazioni agricole rotazionali.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Sotto il profilo geologico, con riferimento alla nuova "Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna – Progetto CARG", i depositi affioranti appartengono al Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore – Subsintema di Ravenna (Tav. 3a). Si tratta di alternanze di argille e argille limose, connesse alla sedimentazione operata nel corso dell'Olocene dai corsi d'acqua di origine appenninica.

Dal punto di vista geomorfologico l'area, situata a quote comprese tra 30 e 32 m s.l.m., risulta pianeggiante e si inserisce in un contesto caratterizzato da una debole pendenza verso i quadranti settentrionali.

L'idrografia locale è rappresentata da una fitta rete di fossi e canali di scolo, che recapitano le acque nel colatore principale rappresentato dal Canale Tassone, che scorre nei pressi del limite settentrionale del comparto.

IDROGEOLOGIA

Sotto il profilo idrogeologico l'area insiste su depositi appartenenti al Gruppo Acquifero A, il cui livello basale si colloca alla profondità di circa –170 m s.l.m. (-200 m da p.c.).

I dati disponibili del livello di falda, indicano una soggiacenza compresa tra -1.80 e 4.00 m dal piano campagna. Tuttavia non si può escludere che, a seguito di periodi particolarmente piovosi, la soggiacenza possa ridursi ulteriormente sino a quote di circa -0.50÷1.00 m da p.c., in relazione anche all'instaurarsi di una falda superficiale a carattere stagionale.

La direzione del flusso della falda sotterranea è orientata verso nord-est (Tav. 3b).

Circa la vulnerabilità degli acquiferi l'intera area presenta un grado di vulnerabilità basso (Tav. 3b).

DATI GEOGNOSTICI DI RIFERIMENTO

Per la definizione delle caratteristiche del sottosuolo sono state eseguite n° 5 prove penetrometriche statiche (Tav. 3c), impiegando un penetrometro da 10 t automontato, dotato di strumento con sistema di misurazione Gouda, munito di punta meccanica "Friction Jacket Cone" (cfr. All. 1).

Inoltre si è fatto riferimento ad ulteriori indagini geognostiche eseguite sia all'interno dell'area, sia al contorno della stessa in occasione di precedenti interventi edilizi e ai dati stratigrafici contenuti nel database geognostico del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna (Tav. 2c).

Ai fini della determinazione delle Vs30 sono stati eseguiti n° 2 rilievi sismici a rifrazione (basi sismiche "A" e "B") con elaborazione dei dati mediante il metodo MASW (cfr. All. 2).

LITOSTRATIMETRIA

L'assetto litostratimetrico dell'area è caratterizzato da una potente copertura di natura argillosa e argilloso-limosa, che dal piano campagna si spinge sino alla profondità di circa -13.00÷14.00 m dal p.c. (Fig. 6). Al di sotto, in particolare nel settore occidentale dell'area, è stata individuata la presenza di depositi sabbiosi ad andamento lentiforme, che in corrispondenza delle verticali di indagine n° 2 e n° 4 sono risultati ad elevato grado di addensamento, poiché hanno determinato l'arresto delle prove per rifiuto all'avanzamento, rispettivamente alle quote di –21.20 e –25.20 m dal p.c..

Al disotto dei depositi sabbiosi è stata riscontrata la presenza di ulteriori depositi argillosi. In particolare nel settore orientale dell'area (CPT n°3) la continuità dei depositi fini argilloso-limosi è stata accertata sino alla massima profondità indagata (30 m dal p.c.).

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE

I diagrammi penetrometrici (Fig. 7), evidenziano la presenza di terreni a comportamento geotecnico coesivo (argille e argille limose), di discreta consistenza, con valori di resistenza alla punta (Rp) che risultano mediamente compresi tra 10 e 30 kg/cm², sino alla profondità di circa – 12.00÷13.00 m da p.c.. Oltre tale profondità la presenza di depositi granulari comporta significativi incrementi dei valori di Rp, sino a valori superiori ai 100 kg/cm², per poi abbassarsi nuovamente in corrispondenza dei depositi fini a comportamento coesivo.

Viceversa in corrispondenza delle prove n° 3 e n° 4 (settore est del comparto) si sono osservate locali diminuzioni della Rp, con valori minimi dell'ordine di 8 ÷12 kg/cm².

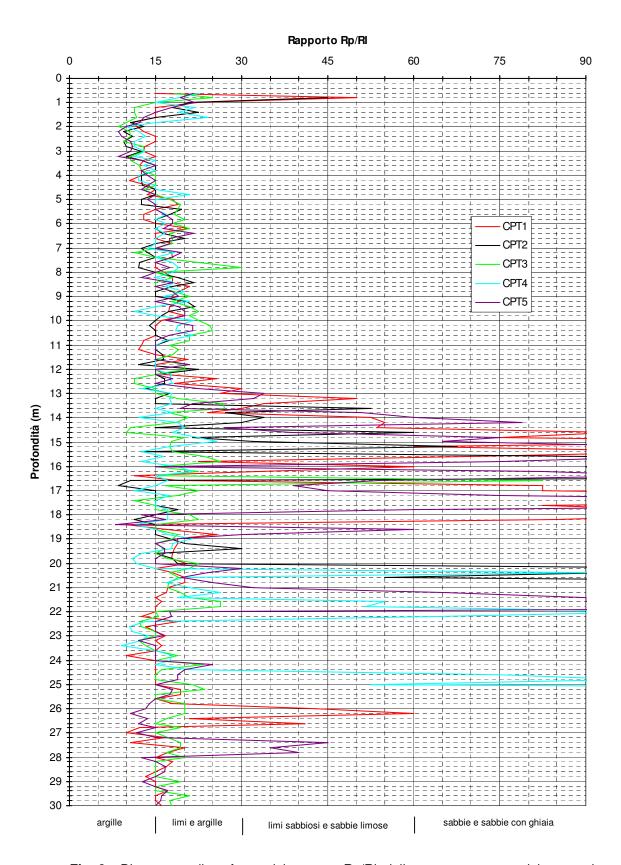


Fig. 6 – Diagramma di confronto del rapporto Rp/RI delle prove penetrometriche eseguite.

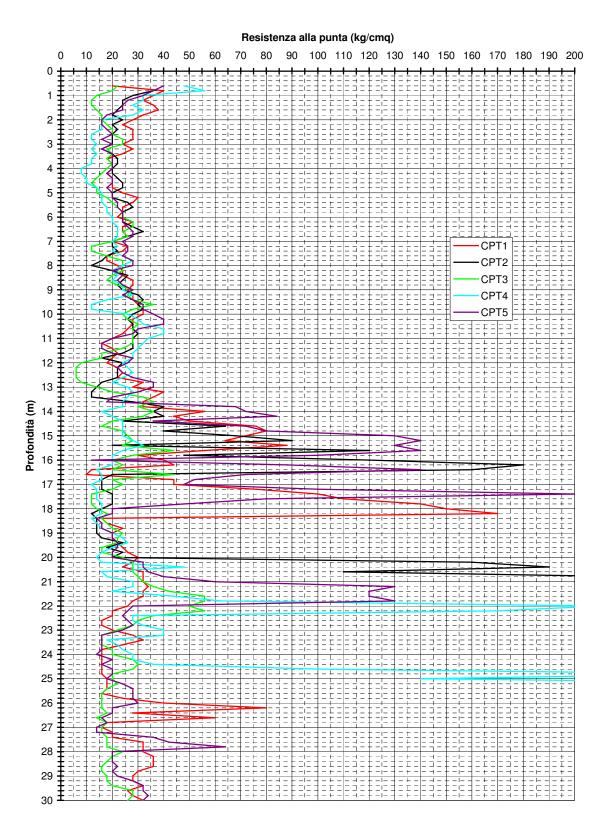


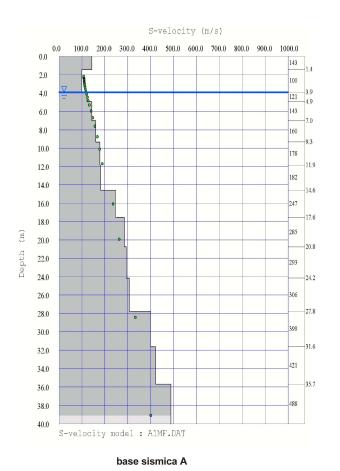
Fig. 7 – Diagramma di confronto delle resistenze alla punta delle prove penetrometriche eseguite.

VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO

I profili di velocità delle onde di taglio (Fig. 8), ottenuti attraverso i rilievi sismici a rifrazione, evidenziano una sostanziale omogeneità della risposta sismica locale dei depositi che caratterizzano gran parte del comparto in esame.

Infatti i valori delle velocità delle onde entro i primi trenta metri di profondità (V_{s30}) sono risultati i seguenti:

base sismica A \rightarrow $V_{s30} = 195 \text{ m/s}$ base sismica B \rightarrow $V_{s30} = 193 \text{ m/s}$



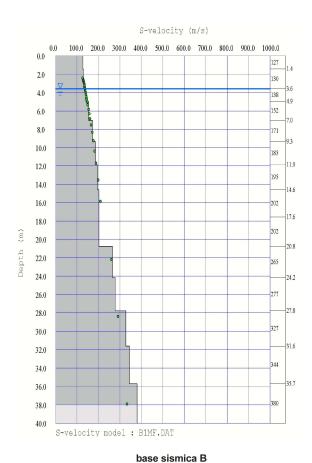


Fig. 8 – Profili di velocità delle onde di taglio.

EFFETTI SISMICI LOCALI

Amplificazione stratigrafica

L'area risulta essere soggetta ad amplificazione di tipo stratigrafico del segnale sismico, derivante dalla presenza di depositi alluvionali con velocità delle onde di taglio inferiore a 800 m/s.

Il sottosuolo di fondazione, sulla base delle indagini geofisiche eseguite, può essere considerato appartenente alla categoria C.

Amplificazione topografica

La morfologia subpianeggiante dell'area, permette di escludere fenomeni di amplificazione di tipo topografico.

Occorrenza di fenomeni di liquefazione

Facendo riferimento a fondazioni di tipo superficiali, la probabilità che si verifichino fenomeni di liquefazione può essere considerata nulla, data la presenza di una spessa coltre di depositi coesivi che dal piano campagna si spinge sino alla profondità di circa -14 metri. I sottostanti depositi sabbiosi, facendo riferimento al metodo semplificato di Robertson e Wride (1998) e considerando un terremoto di magnitudo M = 5.91, ad una verifica di massima non sono risultati soggetti a fenomeni di liquefazione.

Fenomeni di cedimento postsismico

La presenza nel sottosuolo di depositi fini caratterizzati da valori di coesione in genere superiori a 70 kPa, rilevati lungo le verticali indagate, rende improbabile l'eventualità dell'occorrenza di cedimenti post-sismici, dovuti alla riconsolidazione conseguente alla dissipazione delle pressioni interstiziali accumulatesi durante il terremoto.

Tuttavia, considerato il limitato numero di indagini eseguite in questa fase, si richiede che, in sede di attuazione, il progettista verifichi mediante ulteriori indagini puntuali adeguatamente spinte in profondità, l'effettiva occorrenza di tale fenomeno. In caso positivo l'area dovrà essere assoggettata ad approfondimento di III livello.

MICROZONAZIONE SISMICA

Con riferimento all'Allegato A2 della Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n° 112 del 2 maggio 2007, sono stati determinati i fattori di amplificazione sismica rispetto ad un suolo di riferimento.

In considerazione dell'omogeneità delle caratteristiche litologiche, geomeccaniche e di risposta sismica locale dei terreni, sotto il profilo della microzonazione l'areale in questione risulta caratterizzato da un'unica zona (Tav. 3d).

Assumendo come bedrock sismico il tetto dei depositi sepolti del Quaternario Marino, la cui profondità risulta superiore a 100 m, ed utilizzando la tabella "Pianura 2" dell'Allegato 2 alla citata delibera, i fattori di amplificazione (F.A.) per l'area in esame risultano essere i seguenti:

F.A. P.G.A. \rightarrow 1.5

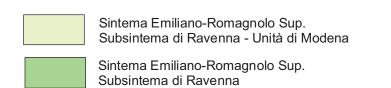
F.A. Intensità di Housner (0.1s <T $_0$ < 0.5s) \rightarrow 1.8

F.A. Intensità di Housner $(0.5s < T_0 < 1.0s) \rightarrow 2.5$



TAV. 3a - CARTA GEOLOGICA

Legenda

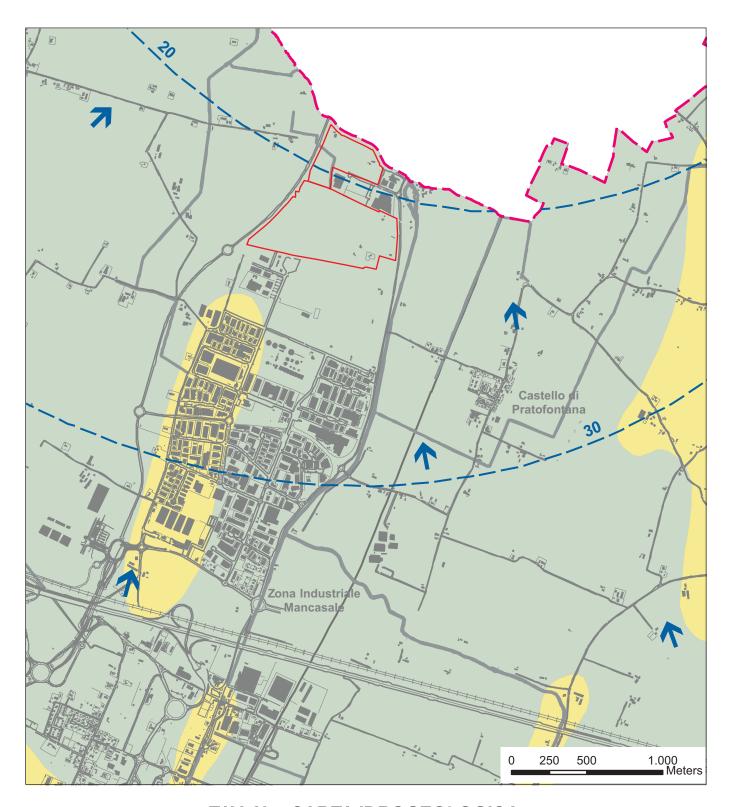




Confine comunale



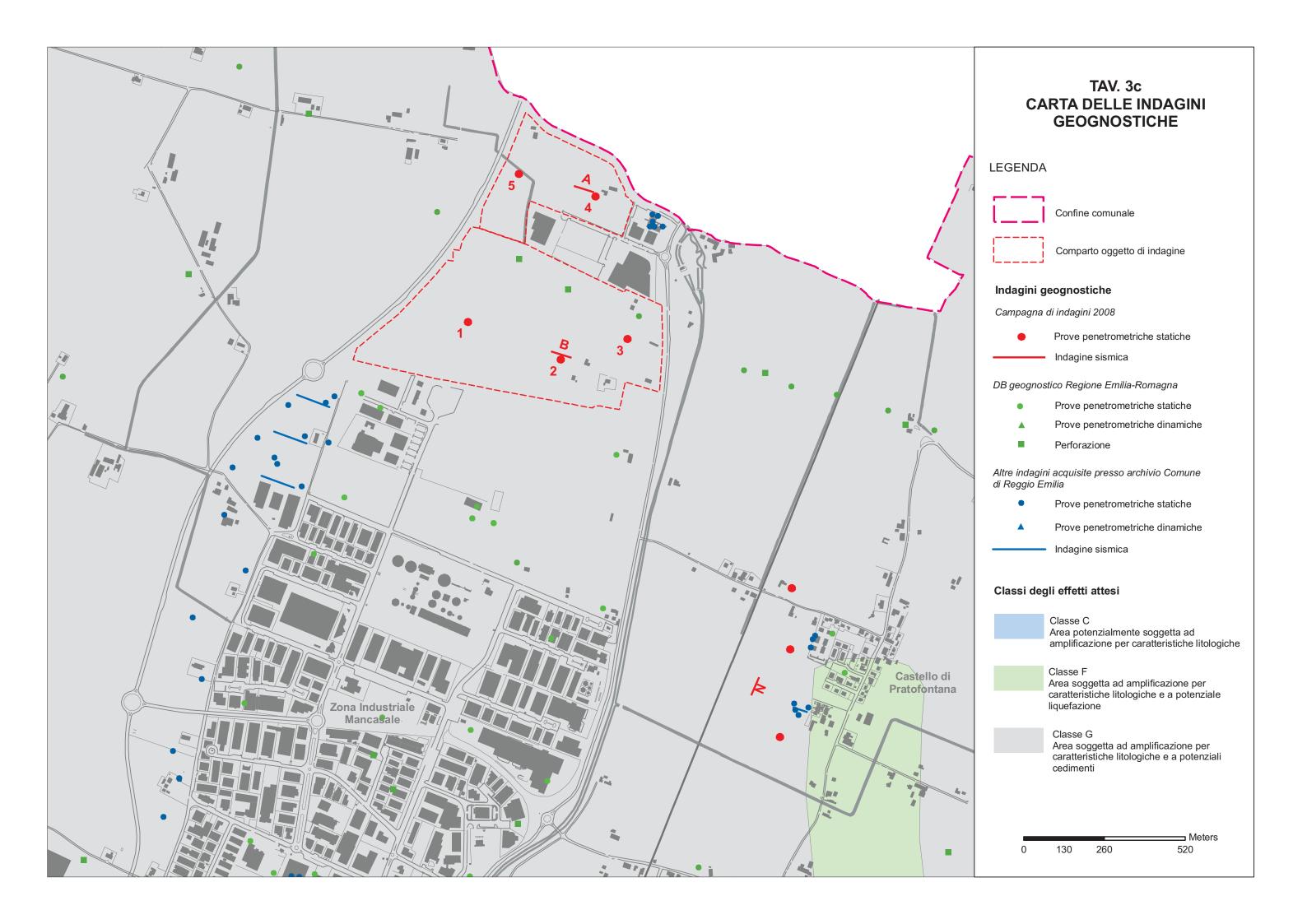
Comparto oggetto di indagine

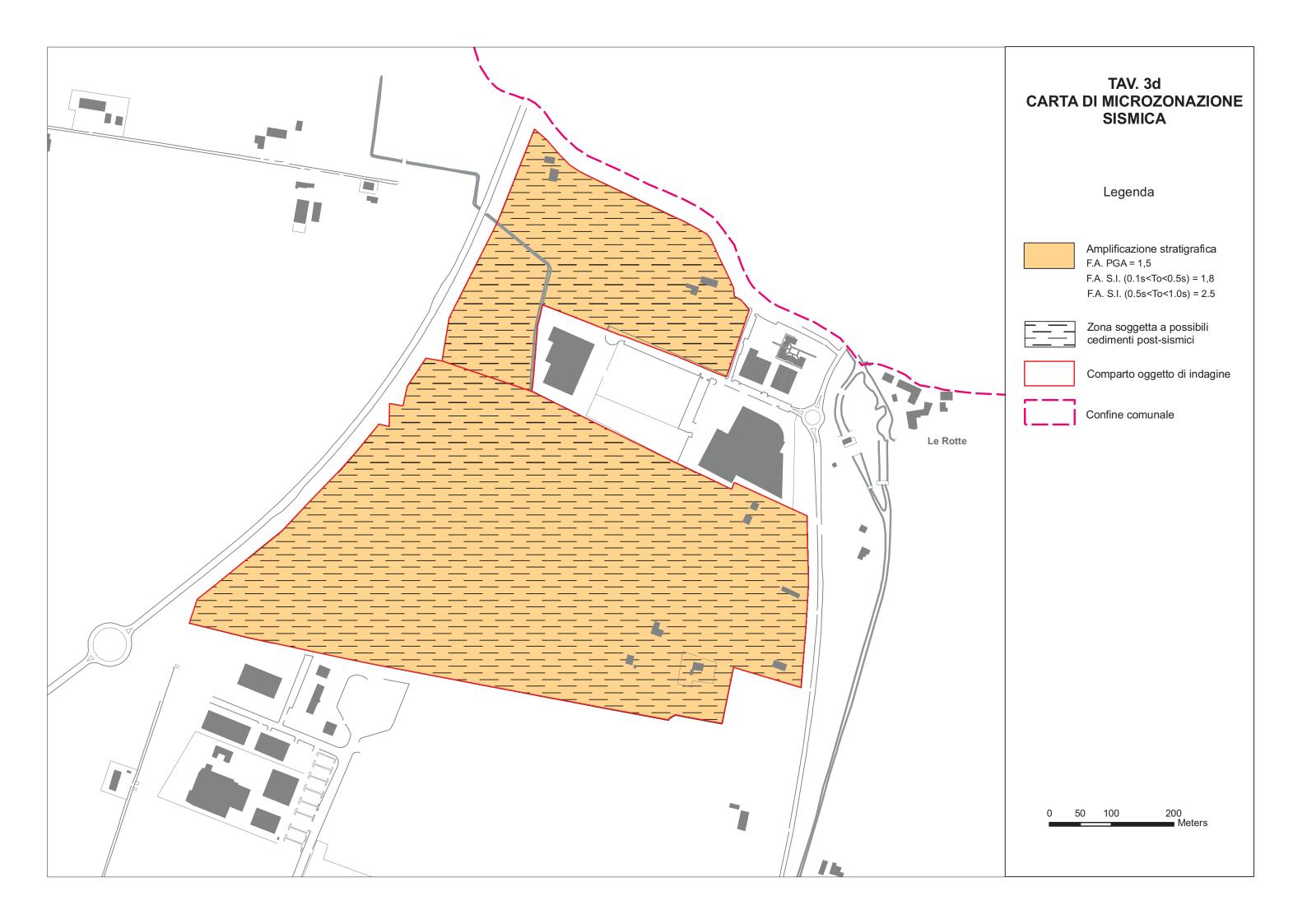


TAV. 3b - CARTA IDROGEOLOGICA

Legenda







4. COMPARTO OFFICINE REGGIANE

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il comparto in questione si colloca nel settore orientale della Città di Reggio Emilia e ricomprende per intero l'area produttiva delle Officine Reggiane, il complesso sportivo "Tricolore" e il terminal autolinee, per poi estendersi oltre la linea ferroviaria sino ai viali di circonvallazione. Nel settore meridionale è presente un'articolazione che coinvolge gli areale su cui sorgono il campo sportivo Mirabello e il campo di atletica leggera "V. Camparada". Sul bordo orientale il comparto è delimitato dal sedime aeroportuale del Campovolo (Tav. 1).

USO DEL SUOLO

Ricadendo all'interno del perimetro urbano, le aree rientranti nella perimetrazione hanno subito una profonda antropizzazione. La maggior parte del settore settentrionale, a nord della linea ferroviaria, è occupata dai fabbricati e dai piazzali di lavorazione delle Officine Reggiane, mentre le restanti porzioni sono interessate dagli impianti sportivi del Centro sportivo "il Tricolore" e dalle aree di manovra e parcheggi del terminal autolinee.

Viceversa il settore a sud della linea ferroviaria si caratterizza per una densa edificazione a prevalente destinazione residenziale e servizi (stazione FS). L'articolazione più meridionale è caratterizzata da prevalente destinazione sportiva, con le strutture più significative rappresentate dal Campo sportivo "Mirabello" e dall'anello di atletica leggera.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Sotto il profilo geologico, con riferimento alla nuova "Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna – Progetto CARG", il comparto è caratterizzato dalla presenza di depositi appartenenti al Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore - Subsintema di Ravenna, nella parte meridionale, mentre in quella settentrionale prevalgono sedimenti attribuiti all'Unità Modena del medesimo Subsintema (Tav. 4a).

Si tratta di alternanze di argille e argille limose, connesse alla sedimentazione operata nel corso dell'Olocene dai corsi d'acqua di origine appenninica. L'Unità Modena si differenzia dal restante Subsintema di Ravenna per la presenza di un suolo di minor spessore (inferiore a 100 cm), caratterizzato da un bassissimo grado di alterazione, data l'età più recente di deposizione (*Post-VI secolo d.C.*).

Dal punto di vista geomorfologico l'area, situata a quote comprese tra 46 e 56 m s.l.m., risulta pianeggiante e si inserisce in un contesto caratterizzato da una pendenza media di circa 6 ‰ verso il quadrante settentrionale.

IDROGEOLOGIA

Sotto il profilo idrogeologico il comparto insiste su depositi appartenenti al Gruppo Acquifero A, il cui livello basale si colloca alla profondità di circa –120 m s.l.m. (–170 m da p.c.).

I dati disponibili del livello di falda, indicano una soggiacenza di circa –2.50 m dal piano campagna. Tuttavia non si può escludere che, a seguito di periodi particolarmente piovosi, la soggiacenza possa ridursi ulteriormente sino a quote di circa –1.50÷2.00 m da p.c., in relazione anche all'instaurarsi di una falda superficiale a carattere stagionale.

La direzione del flusso della falda sotterranea è orientata verso nord-est (Tav. 4b).

Circa la vulnerabilità degli acquiferi, l'estremità settentrionale del comparto è caratterizzata da un grado di vulnerabilità bassa, mentre la restante parte presenta un grado di vulnerabilità medio (Tav. 4b).

DATI GEOGNOSTICI DI RIFERIMENTO

Per la definizione delle caratteristiche del sottosuolo sono state eseguite n° 3 prove penetrometriche statiche (Tav. 4c), impiegando un penetrometro da 10 t automontato, dotato di strumento con sistema di misurazione Gouda, munito di punta meccanica "Friction Jacket Cone" (cfr. All. 1).

Inoltre si è fatto riferimento ad ulteriori indagini geognostiche eseguite sia nell'area, che al contorno della stessa in occasione di precedenti interventi edilizi e ai dati stratigrafici contenuti nel database geognostico del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna (Tav. 4c).

Ai fini della determinazione delle Vs30 sono stati eseguiti n° 3 rilievi sismici a rifrazione (basi "K", "L" e "M") con elaborazione dei dati mediante il metodo MASW (cfr. All. 2).

LITOSTRATIMETRIA

L'assetto litostratimetrico dell'area (Fig. 9) è in gran parte caratterizzato da un livello di argille e argille limose che dal piano campagna si spinge sino a profondità maggiori di –20.00 metri, con intercalate locali e sottili lenti sabbiose. Al di sotto di esso sono presenti depositi ghiaiosi, intercettati alla profondità di circa –22.00 m da p.c. nel corso della prova n°2.

Viceversa nell'areale dello Stadio Mirabello è stata riscontrata una situazione litostratimetrica differente, caratterizzata da uno strato di argille e limi di minor spessore (circa 9.00 m), che ricopre depositi costituiti da alternanze di livelli argillosi e livelli sabbioso-ghiaiosi.

La continuità di queste alternanze è stata accertata sino alla quota di circa –16.00 m, profondità alla quale la prova si è arrestata per la presenza di un livello ghiaioso più consistente.

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE

I diagrammi penetrometrici (Fig. 10), evidenziano la presenza di terreni a comportamento geotecnico coesivo (argille e argille limose), di discreta consistenza, con valori di resistenza alla punta (Rp) che risultano compresi generalmente tra 10 e 20 kg/cm², sino alla profondità di circa - 13.00÷14.00 m da p.c.. Oltre tale profondità si registra un aumento della Rp sino a valori di 30÷40 kg/cm², tuttavia con carattere discontinuo nella prova n°1.

In corrispondenza della prova n°2, la presenza di un livello grossolano particolarmente addensato ha determinato l'arresto dell'indagine per rifiuto all'avanzamento alla profondità di circa –22.00 m dal p.c..

Nell'areale dello Stadio Mirabello la differente situazione litostratimetrica riscontrata, si ripercuote anche sul profilo geomeccanico dei depositi di sottosuolo, rispetto alla restante parte del comparto. Infatti la prova penetrometrica CPT 3 evidenzia un livello che da p.c. si spinge sino a circa –9.00 m da p.c., caratterizzato da una Rp oscillante intorno a 20 kg/cm², con punte minime di 12 kg/cm².

Al di sotto di esso la resistenza alla punta subisce rapidi incrementi sino oltre i 100 kg/cm², seguiti da altrettanto repentine riduzioni sino a valori prossimi a 10 kg/cm², connesse all'alternanza di livelli granulometricamente fini e grossolani.

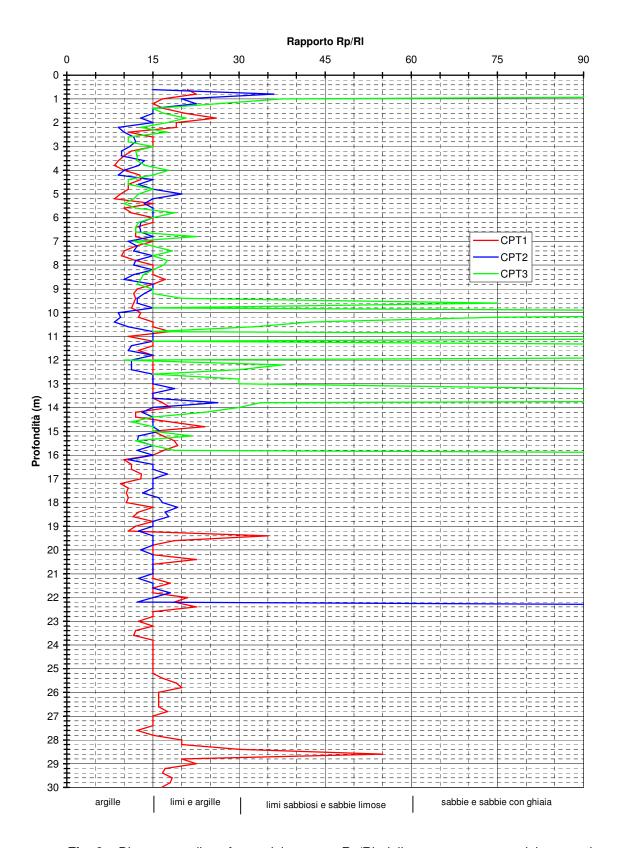


Fig. 9 – Diagramma di confronto del rapporto Rp/RI delle prove penetrometriche eseguite.

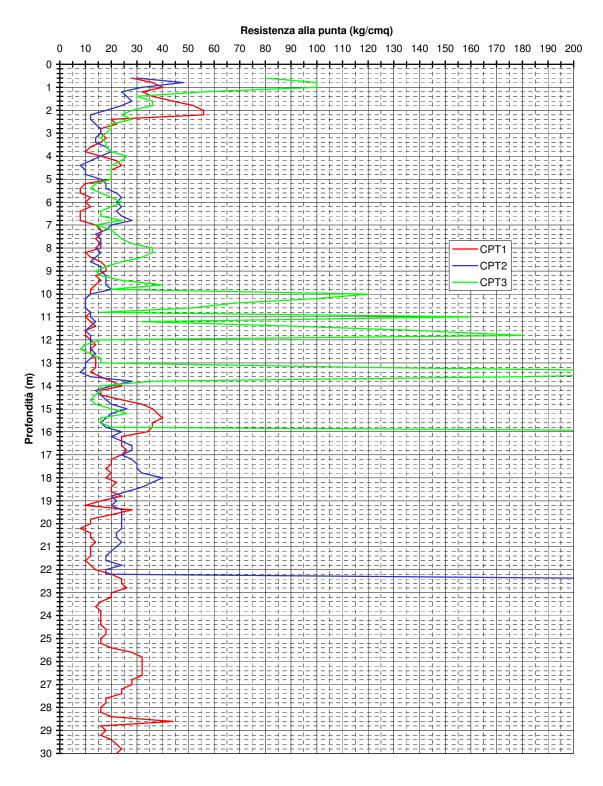


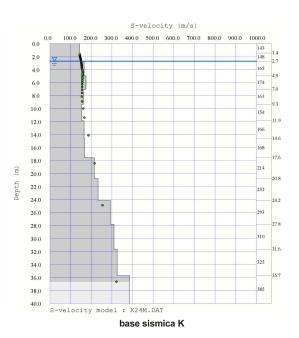
Fig. 10 – Diagramma di confronto delle resistenze alla punta delle prove penetrometriche eseguite.

VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO

I profili di velocità delle onde di taglio (Fig. 11), ottenuti attraverso i rilievi sismici a rifrazione, evidenziano una sostanziale omogeneità della risposta sismica locale dei depositi che caratterizzano gran parte dell'area in esame.

Infatti i valori delle velocità delle onde entro i primi trenta metri di profondità (V_{s30}) sono risultati i seguenti:

base sismica K \rightarrow V_{s30} = 190 m/s base sismica L \rightarrow V_{s30} = 352 m/s base sismica M \rightarrow V_{s30} = 342 m/s



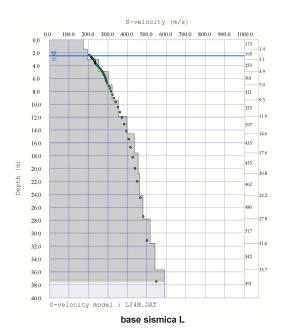




Fig. 11 – Profili di velocità delle onde di taglio.

EFFETTI SISMICI LOCALI

Amplificazione stratigrafica

L'area risulta essere soggetta ad amplificazione di tipo stratigrafico del segnale sismico, derivante dalla presenza di depositi alluvionali con velocità delle onde di taglio inferiore a 800 m/s.

Il sottosuolo di fondazione, sulla base dell'indagine geofisica eseguita, può essere considerato appartenente alla categoria C.

Amplificazione topografica

La morfologia subpianeggiante dell'area, permette di escludere fenomeni di amplificazione di tipo topografico.

Occorrenza di fenomeni di liquefazione

La possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione può essere esclusa, in quanto è stata accertata l'assenza di depositi sabbiosi entro i primi 20 metri di sottosuolo.

Fenomeni di cedimento postsismico

Nel settore meridionale del comparto, la presenza di depositi fini caratterizzati da valori di coesione generalmente superiori a 70 kPa, permette di escludere il verificarsi di cedimenti post-sismici, dovuti alla riconsolidazione conseguente alla dissipazione delle pressioni interstiziali accumulatesi durante il terremoto.

Viceversa per il settore settentrionale, vista la possibile presenza di depositi con minor consistenza e considerato il limitato numero di indagini eseguite in questa fase, non può essere del tutto esclusa l'occorrenza di tale fenomeno.

Pertanto si richiede che, in sede di attuazione, il progettista verifichi mediante ulteriori indagini puntuali adeguatamente spinte in profondità, l'effettiva occorrenza di tale fenomeno. In caso positivo l'area dovrà essere assoggettata ad approfondimento di III livello.

MICROZONAZIONE SISMICA

Con riferimento all'Allegato A2 della Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n° 112 del 2 maggio 2007, sono stati determinati i fattori di amplificazione sismica rispetto ad un suolo di riferimento.

Viste le caratteristiche litologiche, geomeccaniche e di risposta sismica locale dei terreni, l'areale in questione sotto il profilo della microzonazione risulta caratterizzato da due zone distinte (Tav 4d).

Assumendo come bedrock sismico il tetto dei depositi sepolti del Quaternario Marino, la cui profondità risulta superiore a 100 m, ed utilizzando la tabella "Pianura 2" dell'Allegato 2 alla citata delibera, i fattori di amplificazione (F.A.) per le aree in esame risultano essere i seguenti:

Settore nord

F.A. P.G.A.	\rightarrow	1.5

F.A. Intensità di Housner (0.1s <T $_0$ < 0.5s) \rightarrow 1.8

F.A. Intensità di Housner (0.5s <T $_0$ < 1.0s) \rightarrow 2.5

Settore sud

F.A. P.G.A. \rightarrow 1.4

F.A. Intensità di Housner $(0.1s < T_0 < 0.5s) \rightarrow 1.7$

F.A. Intensità di Housner (0.5s <T $_0$ < 1.0s) \rightarrow 2.0



TAV. 4a - CARTA GEOLOGICA

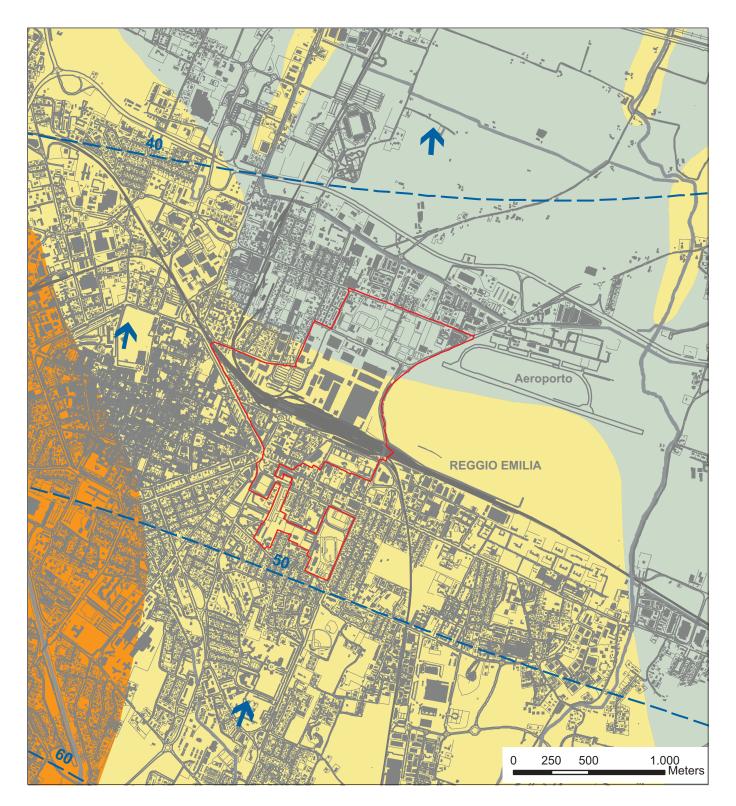




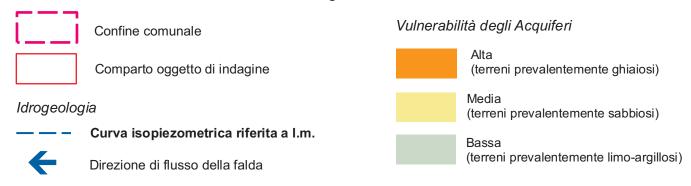
Confine comunale

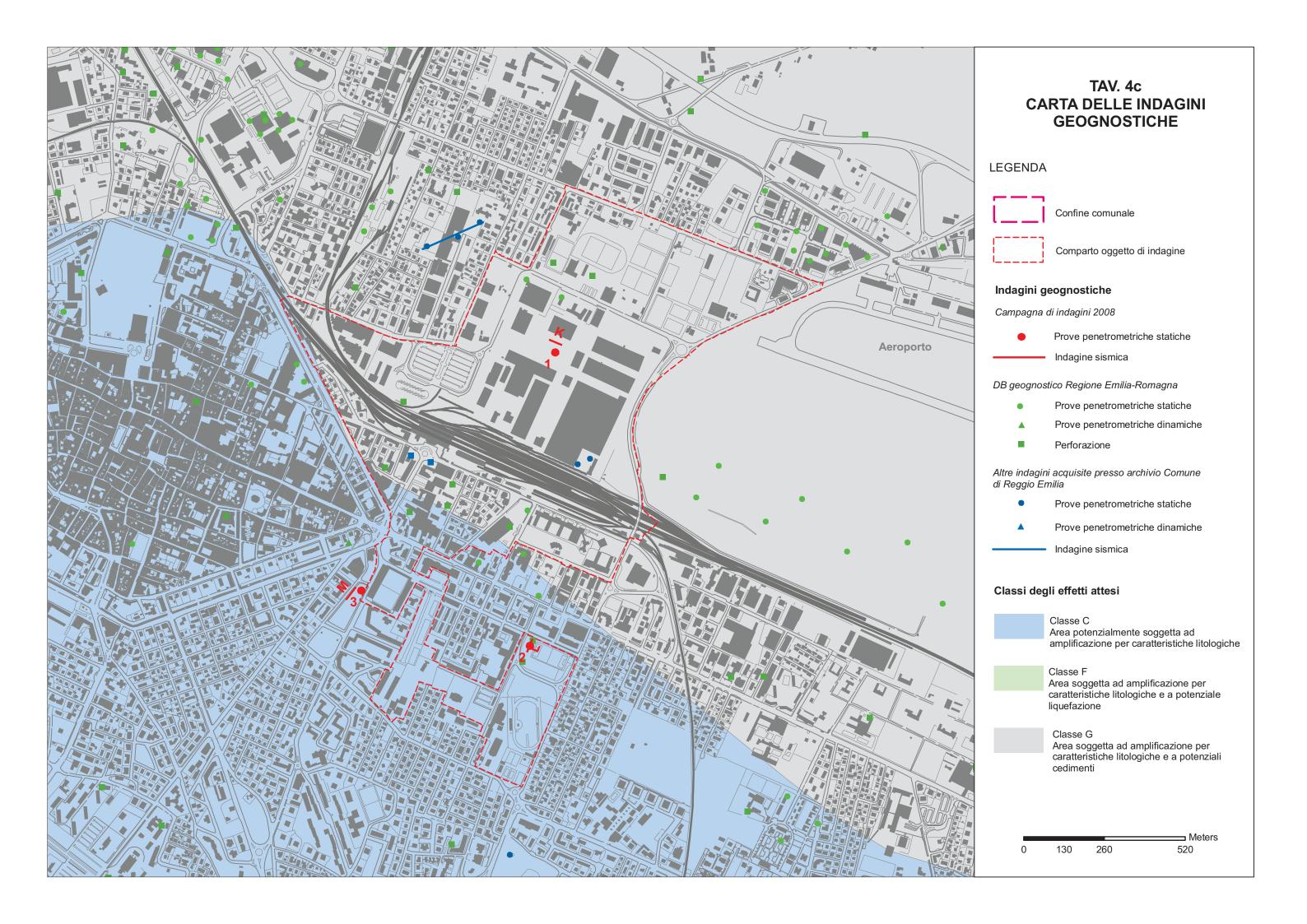


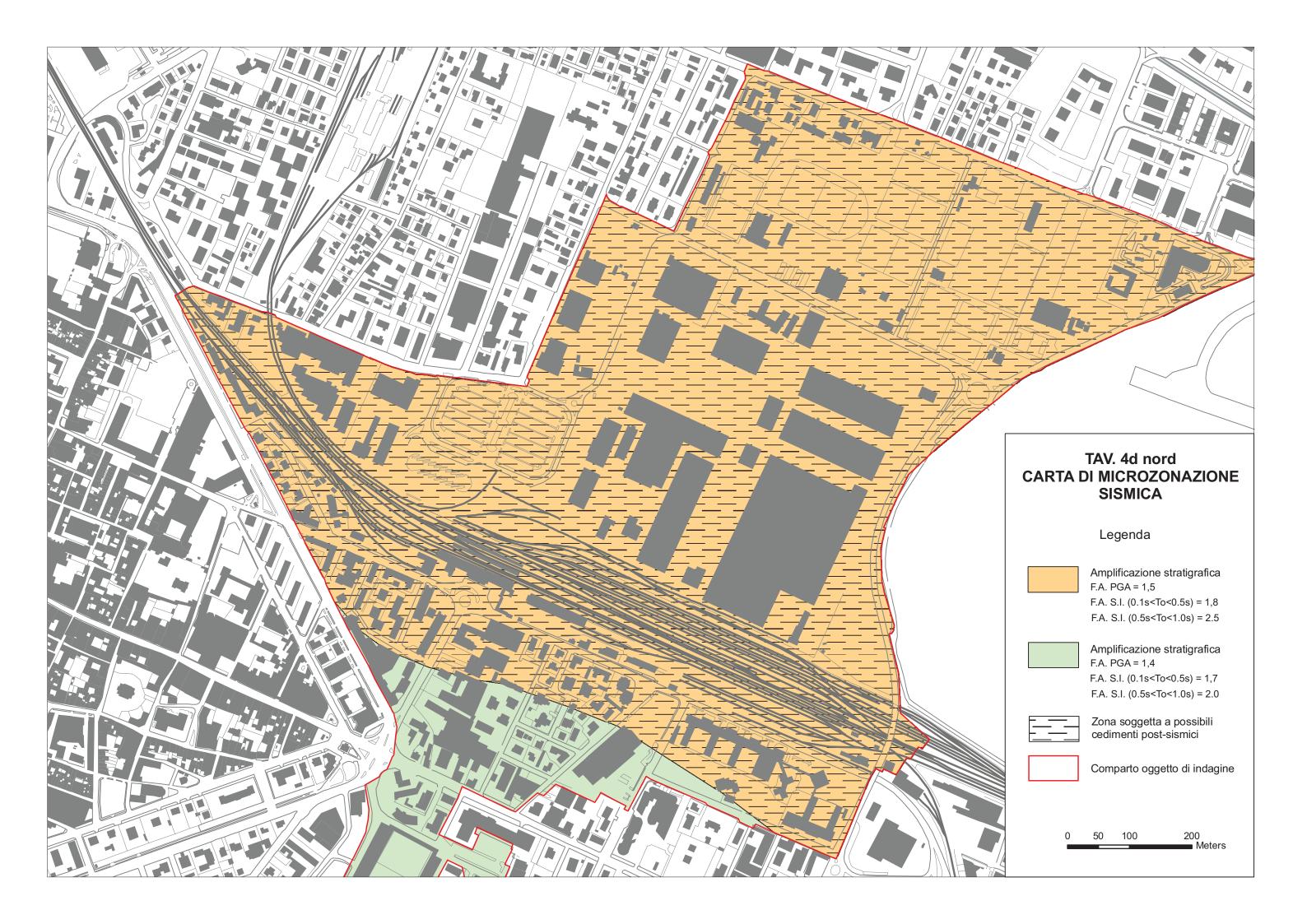
Comparto oggetto di indagine

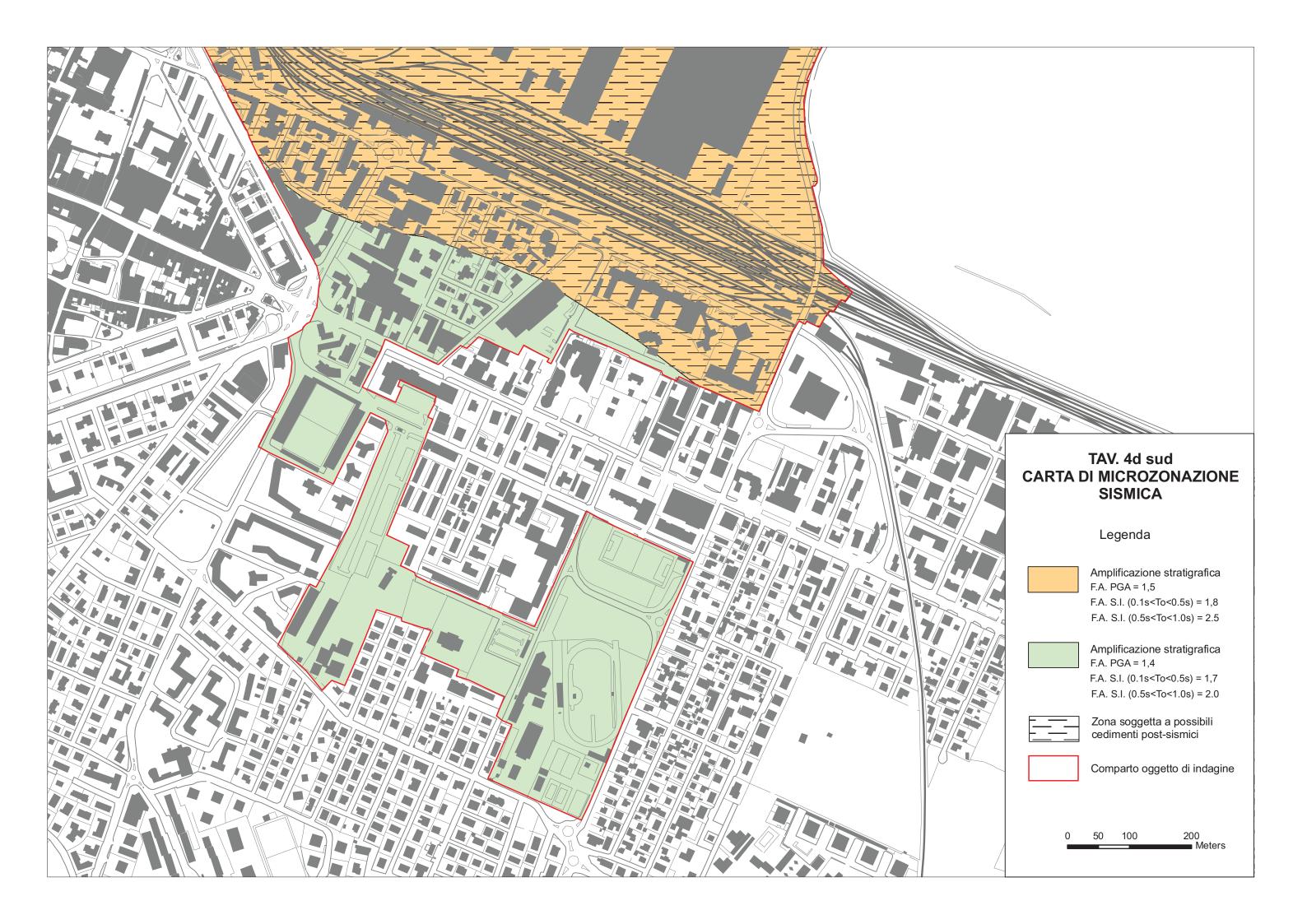


TAV. 4b - CARTA IDROGEOLOGICA









5. COMPARTO PRATO - GAVASSA

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il comparto in questione si colloca all'estremità orientale del territorio comunale, poco a nord dei tracciati della linea ferroviaria TAV e della Autostrada del Sole, in prossimità del confine con il territorio del Comune di Correggio (Tav. 1).

USO DEL SUOLO

Le aree rientranti nella perimetrazione sono attualmente interessate da coltivazioni agricole rotazionali.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Sotto il profilo geologico, con riferimento alla nuova "Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna – Progetto CARG", i depositi affioranti appartengono al Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore - Subsintema di Ravenna, Unità di Modena (Tav. 5a). Si tratta di alternanze di argille e argille limose, connesse alla sedimentazione operata nel corso dell'Olocene dai corsi d'acqua di origine appenninica.

Dal punto di vista geomorfologico l'area, situata a quote comprese tra 40 e 39 m s.l.m., risulta subpianeggiante e si inserisce in un contesto caratterizzato da una debole pendenza verso nord.

L'idrografia locale è rappresentata da una rete di fossi di scolo, che recapitano le acque nei colatori principali qui rappresentati dal Canale di Massenzatico e nel Cavo Fiumicello, che scorrono in corrispondenza, rispettivamente, dei limiti settentrionale e orientale del comparto.

IDROGEOLOGIA

Sotto il profilo idrogeologico l'area insiste su depositi appartenenti al Gruppo Acquifero A, il cui livello basale si colloca alla profondità di circa –110 m s.l.m. (-150 m da p.c.).

I dati disponibili del livello di falda, indicano una soggiacenza di circa –5.00 m dal piano campagna. Tuttavia non si può escludere che, a seguito di periodi particolarmente piovosi, la soggiacenza possa ridursi ulteriormente sino a quote prossime al piano campagna, anche in relazione all'instaurarsi di una falda superficiale a carattere stagionale.

La direzione del flusso della falda sotterranea è orientata verso nord (Tav. 5b).

Circa la vulnerabilità degli acquiferi l'intera area presenta un grado di vulnerabilità basso (Tav. 5b).

DATI GEOGNOSTICI DI RIFERIMENTO

Per la definizione delle caratteristiche del sottosuolo sono state eseguite n° 5 prove penetrometriche statiche (Tav. 5c), impiegando un penetrometro da 10 t automontato, dotato di strumento con sistema di misurazione Gouda, munito di punta meccanica "Friction Jacket Cone" (cfr. All. 1).

Inoltre si è fatto riferimento ad ulteriori indagini geognostiche eseguite sia nell'area, che al contorno della stessa a supporto di precedenti interventi edilizi e per la progettazione di opere pubbliche (linea ferroviaria TAV) e ai dati stratigrafici contenuti nel database geognostico del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna (Tav. 5c).

Ai fini della determinazione delle Vs30 sono stati eseguiti n° 2 rilievi sismici a rifrazione (basi sismiche "I" e "J") con elaborazione dei dati mediante il metodo MASW (cfr. All. 2).

LITOSTRATIMETRIA

L'assetto litostratimetrico dell'area è caratterizzato da una potente copertura di natura argillosa e argilloso-limosa che dal piano campagna si spinge sino alla profondità massima investigata di – 27.00 m da p.c. (Fig. 12).

All'interno di questi depositi sono state rinvenute sporadiche intercalazioni lenticolari di limi sabbiosi e sabbie limose, aventi spessori decimetrico.

Gli ulteriori dati stratigrafici disponibili, desunti dal DB geognostico della Regione Emilia-Romagna, indicano che la coltre argillosa si spinge sino a profondità superiori a 100 m da p.c..

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE

I diagrammi penetrometrici, evidenziano la presenza di terreni a comportamento geotecnico coesivo (argille e argille limose), di discreta consistenza, con valori di resistenza alla punta (Rp) che risultano mediamente compresi tra 10 e 20 kg/cm² (Fig. 13).

Alla profondità di circa –18.00÷20.00 m dal p.c. si è osservato un generale e graduale incremento dei valori di Rp con punte massime di 40÷50 kg/cm².

Localmente (CPT n° 4 e 5) sono stati riscontrati elevati valori di Rp nei primi metri di profondità, verosimilmente riconducibili a fenomeni di ritiro e costipamento stagionale.

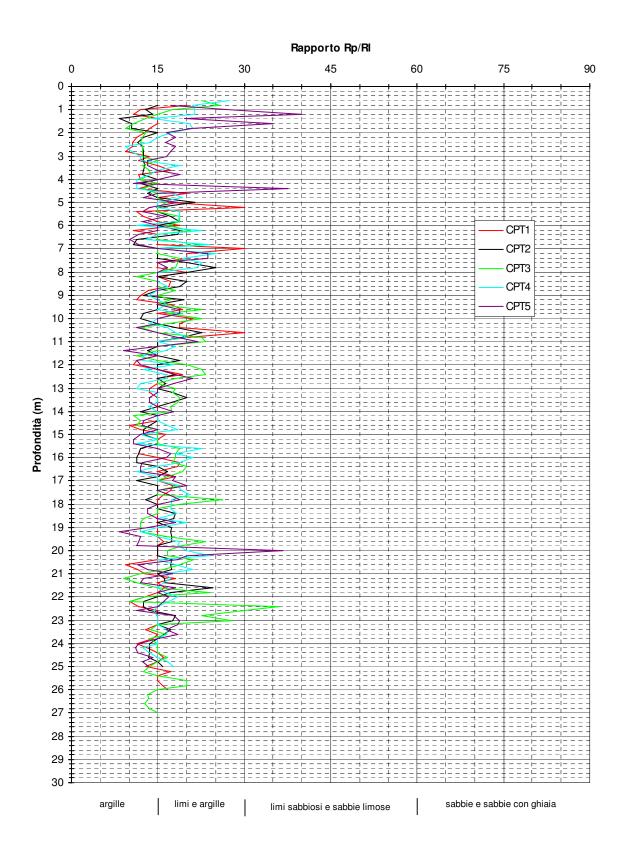


Fig. 12 – Diagramma di confronto del rapporto Rp/RI delle prove penetrometriche eseguite.

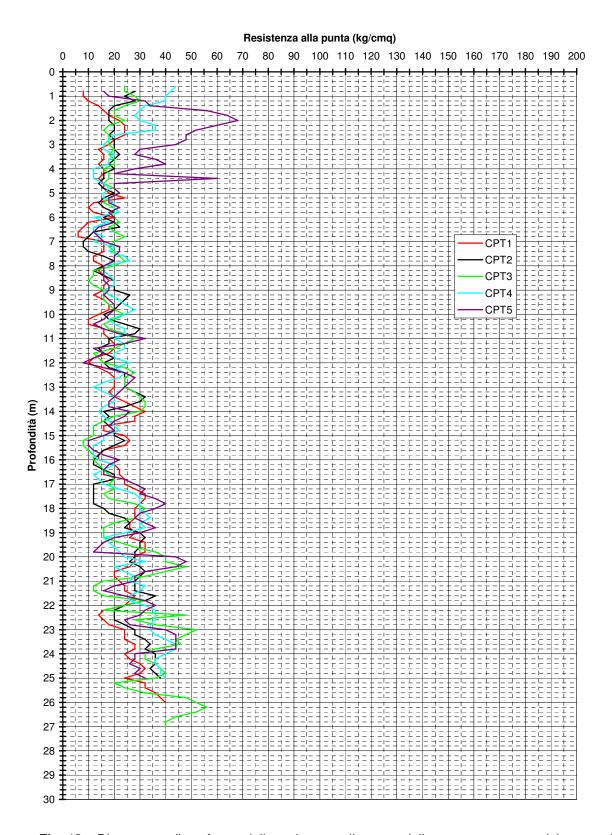


Fig. 13 – Diagramma di confronto delle resistenze alla punta delle prove penetrometriche eseguite.

VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO

I profili di velocità delle onde di taglio (Fig. 14), ottenuti attraverso i rilievi sismici a rifrazione, evidenziano una sostanziale omogeneità della risposta sismica locale dei depositi che caratterizzano l'area in esame.

Infatti i valori delle velocità delle onde entro i primi trenta metri di profondità (V_{s30}) sono risultati i seguenti:

base sismica A \rightarrow $V_{s30} = 181 \text{ m/s}$

base sismica B \rightarrow $V_{s30} = 180 \text{ m/s}$

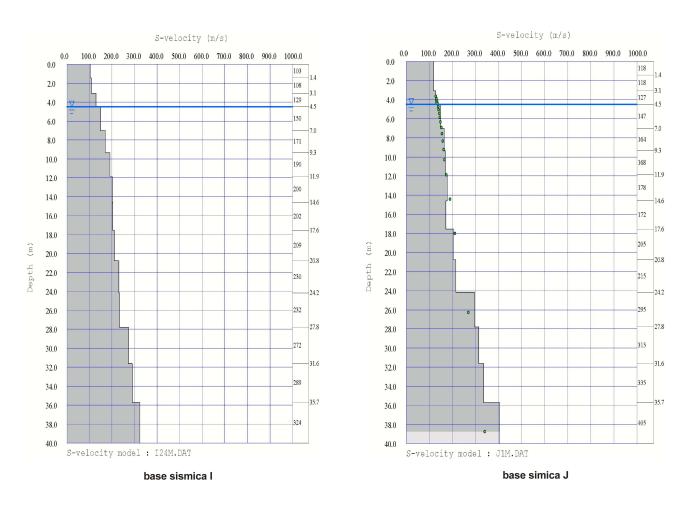


Fig. 14 – Profili di velocità delle onde di taglio.

EFFETTI SISMICI LOCALI

Amplificazione stratigrafica

L'area risulta essere soggetta ad amplificazione di tipo stratigrafico del segnale sismico, derivante dalla presenza di depositi alluvionali con velocità delle onde di taglio inferiore a 800 m/s.

Il sottosuolo di fondazione, sulla base della caratterizzazione litologica e geomeccanica, in via preliminare può essere considerato appartenente alla categoria C.

Amplificazione topografica

La morfologia subpianeggiante del comparto, permette di escludere fenomeni di amplificazione di tipo topografico.

Occorrenza di fenomeni di liquefazione

La possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione può essere esclusa, in quanto è stata accertata l'assenza di depositi sabbiosi significativi entro i primi 25 metri di sottosuolo.

Tuttavia, in considerazione del numero limitato di stratigrafie disponibili, nell'estremo settore nordoccidentale del comparto, ricadente nelle zone perimetrate come soggette a possibili fenomeni di liquefazione (Tav. 2d), derivanti dallo studio di primo livello di approfondimento ai sensi della D.A.L. 112/2007, dovranno essere eseguite specifiche indagini puntuali volte ad escludere del tutto tale occorrenza.

Fenomeni di cedimento postsismico

La presenza nel sottosuolo di depositi fini caratterizzati da valori di coesione in genere superiori a 70 kPa, rilevati lungo le verticali indagate, rende improbabile l'eventualità dell'occorrenza di cedimenti post-sismici, dovuti alla riconsolidazione conseguente alla dissipazione delle pressioni interstiziali accumulatesi durante il terremoto.

Tuttavia considerato il limitato numero di indagini eseguite in questa fase, si richiede che, in sede di attuazione, il progettista verifichi mediante ulteriori indagini puntuali adeguatamente spinte in profondità, l'effettiva occorrenza di tale fenomeno. In caso positivo l'area dovrà essere assoggettata ad approfondimento di III livello.

MICROZONAZIONE SISMICA

Con riferimento all'Allegato A2 della Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n° 112 del 2 maggio 2007, sono stati determinati i fattori di amplificazione sismica rispetto ad un suolo di riferimento.

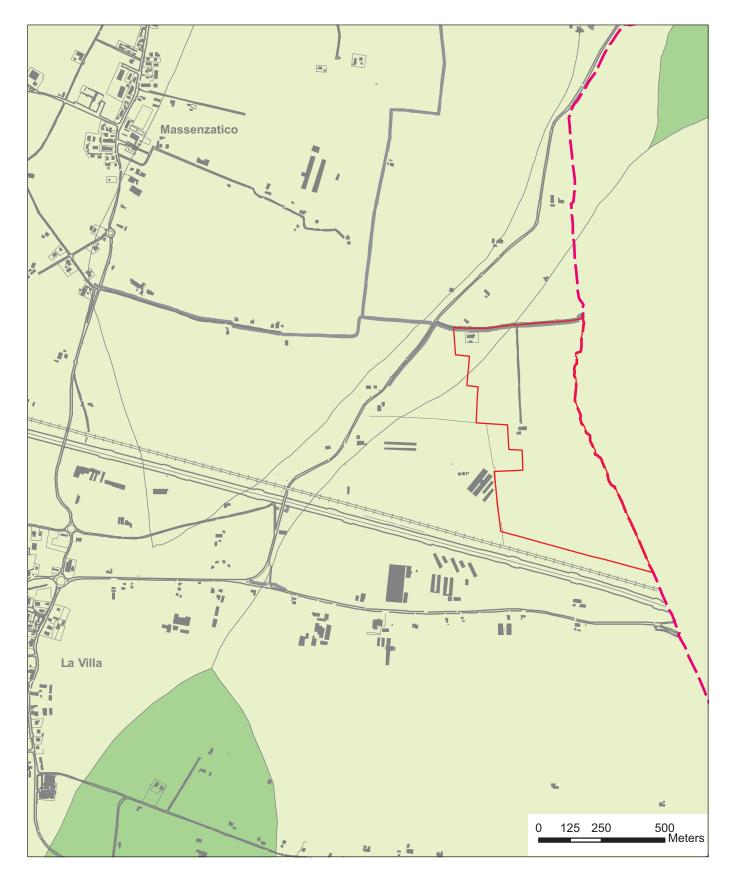
Data l'omogeneità delle caratteristiche litologiche, geomeccaniche e di risposta sismica locale dei terreni, l'areale in questione risulta caratterizzato da un'unica zona sotto il profilo della microzonazione (Tav. 5d).

Assumendo come bedrock sismico il tetto dei depositi sepolti del Quaternario Marino, la cui profondità risulta superiore a 100 m, ed utilizzando la tabella "Pianura 2" dell'Allegato 2 alla citata delibera, i fattori di amplificazione (F.A.) per l'area in esame risultano essere i seguenti:

F.A. P.G.A. \rightarrow 1.5

F.A. Intensità di Housner $(0.1s < T_0 < 0.5s) \rightarrow 1.8$

F.A. Intensità di Housner (0.5s <T $_0$ < 1.0s) \rightarrow 2.5



TAV. 5a - CARTA GEOLOGICA

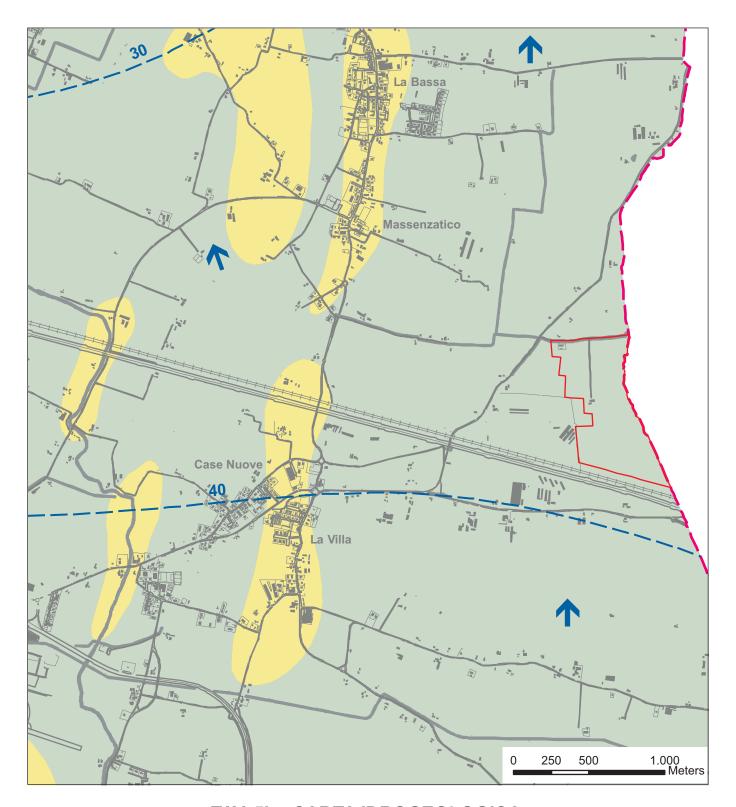




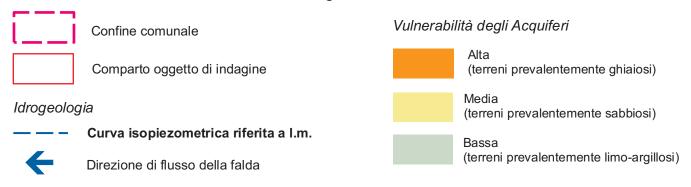
Confine comunale

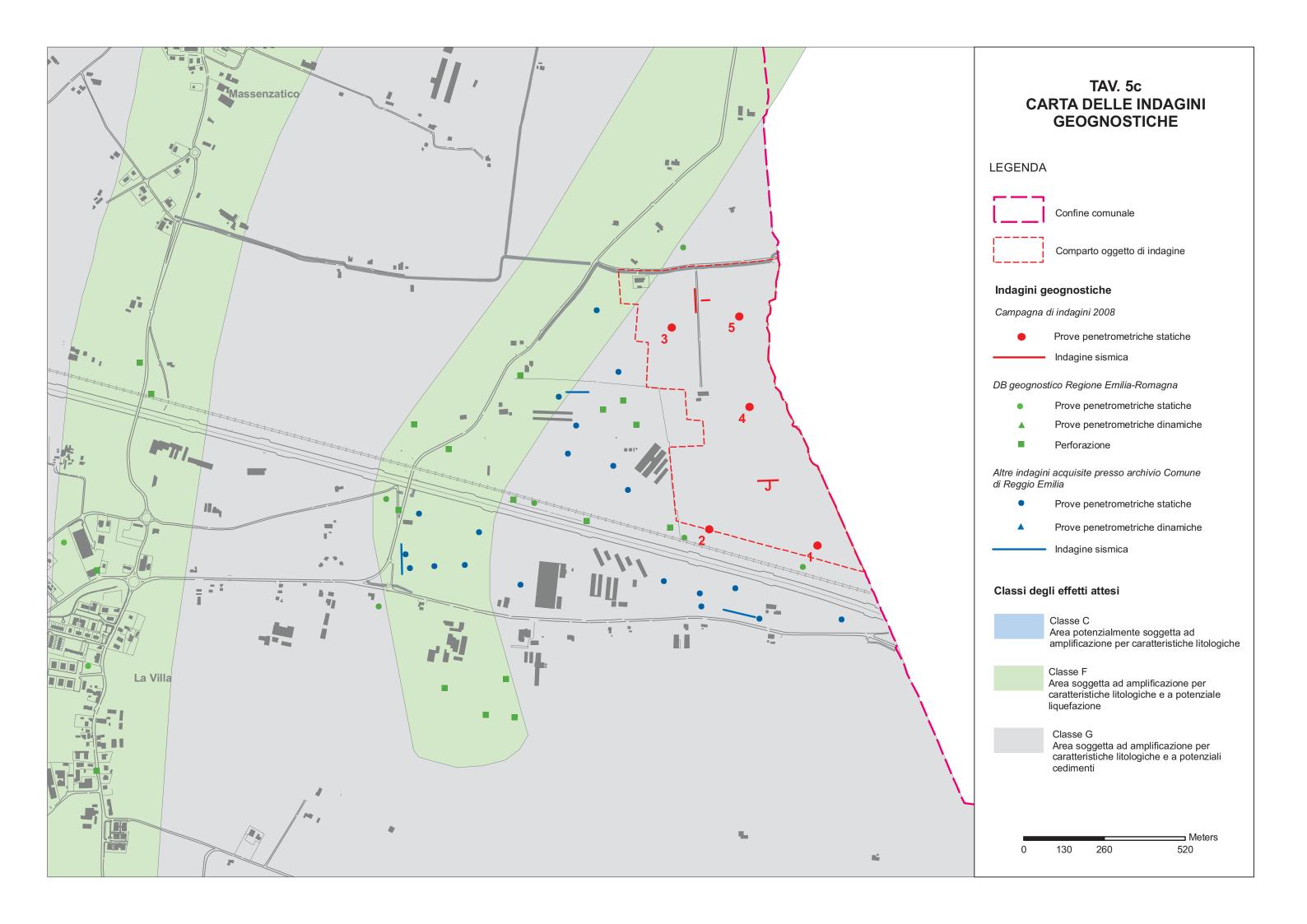


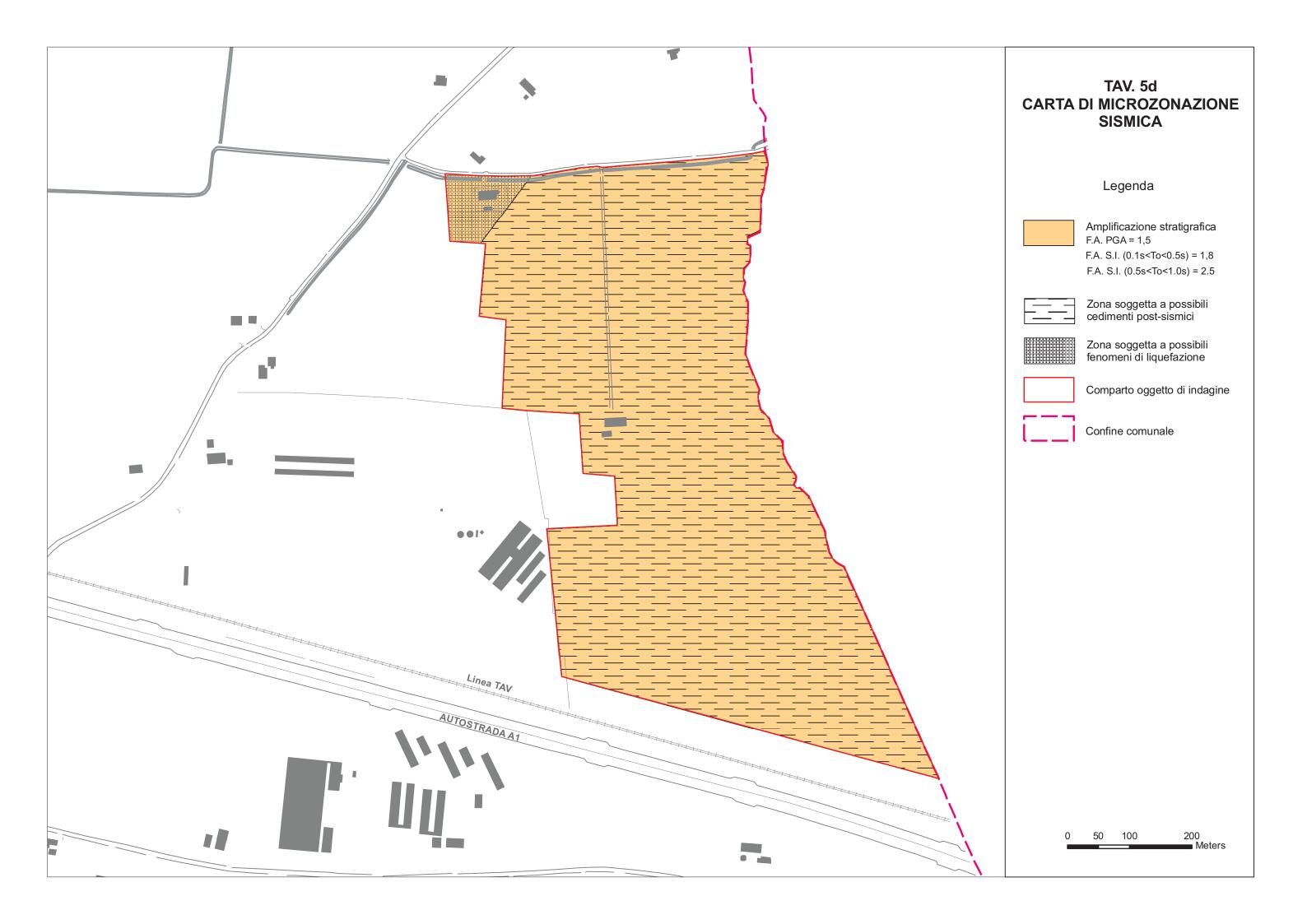
Comparto oggetto di indagine



TAV. 5b - CARTA IDROGEOLOGICA







6. COMPARTO PRATOFONTANA

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il comparto in questione si colloca nel settore nord del territorio comunale ed è delimitato sul lato occidentale dal tracciato della linea ferroviaria Reggio Emilia – Guastalla e sul lato orientale dal centro abitato di Pratofontana (Tav. 1).

USO DEL SUOLO

Le aree rientranti nella perimetrazione sono attualmente interessate da coltivazioni agricole rotazionali.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Sotto il profilo geologico, con riferimento alla nuova "Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna – Progetto CARG", i depositi affioranti appartengono al Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore - Subsintema di Ravenna (Tav. 6a). Si tratta di alternanze di argille e argille limose, connesse alla sedimentazione operata nel corso dell'Olocene dai corsi d'acqua di origine appenninica.

Dal punto di vista geomorfologico l'area, situata a quote comprese tra 35 e 32 m s.l.m., risulta subpianeggiante e si inserisce in un contesto caratterizzato da una debole pendenza verso il quadrante nord-orientale.

L'idrografia locale è rappresentata da una fitta rete di fossi di scolo, che recapitano le acque nel colatore principale rappresentato dal Canale Tassone, che scorre poco ad ovest del comparto.

IDROGEOLOGIA

Sotto il profilo idrogeologico l'area insiste su depositi appartenenti al Gruppo Acquifero A, il cui livello basale si colloca alla profondità di circa –160 m s.l.m. (-195 m da p.c.).

I dati disponibili del livello di falda, indicano una soggiacenza compresa tra -1.00 e 2.00 m dal piano campagna. Tuttavia non si può escludere che, a seguito di periodi particolarmente piovosi, la soggiacenza possa ridursi ulteriormente sino a quote prossime al piano campagna, anche in relazione all'instaurarsi di una falda superficiale a carattere stagionale.

La direzione del flusso della falda sotterranea è orientata verso i quadranti settentrionali (Tav. 6b).

Circa la vulnerabilità degli acquiferi l'intera area presenta un grado di vulnerabilità basso.

DATI GEOGNOSTICI DI RIFERIMENTO

Per la definizione delle caratteristiche del sottosuolo sono state eseguite n° 3 prove penetrometriche statiche (Tav. 6c), impiegando un penetrometro da 10 t automontato, dotato di strumento con sistema di misurazione Gouda, munito di punta meccanica "Friction Jacket Cone" (cfr. All. 1).

Inoltre si è fatto riferimento ad ulteriori indagini geognostiche eseguite sia nell'area, che al contorno della stessa per la progettazione di precedenti interventi edilizi e ai dati stratigrafici contenuti nel database geognostico del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna (Tav. 6c).

Ai fini della determinazione delle Vs30 è stato eseguito un rilievo sismico a rifrazione (base sismica "N") con elaborazione dei dati mediante il metodo MASW (cfr. All. 2).

LITOSTRATIMETRIA

L'assetto litostratimetrico dell'area è caratterizzato da una potente copertura di depositi fini argillosi e argilloso-limosi che dal piano campagna si spinge sino a profondità variabili da –14.00 a –17.00 m da p.c. (Fig. 15), con una tendenza ad approfondirsi spostandosi verso la porzione settentrionale del comparto. Al di sotto di esso sono presenti depositi sabbiosi ad andamento lentiforme.

Più in profondità sono presenti ulteriori depositi argillosi e argilloso-limosi, come evidenziato da dati stratigrafici riportati nel DB geognostico della Regione Emilia-Romagna

CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE

I diagrammi penetrometrici, evidenziano la presenza di terreni a comportamento geotecnico coesivo (argille e argille limose), caratterizzati da un orizzonte superficiale a bassa consistenza sino alla profondità di circa –2.00 m da p.c..

Oltre tale profondità la resistenza alla punta del penetrometro tende ad aumentare (Fig. 16), per poi stabilizzarsi al di sotto di –4.00 m da p.c. su valori compresi tra 15 e 30 kg/cm².

A profondità variabili tra –14.00 e –17.00 m da p.c., rispettivamente in corrispondenza di CPT1 e CPT3, l'intercettazione di depositi granulari comporta significativi incrementi dei valori di Rp, sino a raggiungere valori superiori ai 100 kg/cm².

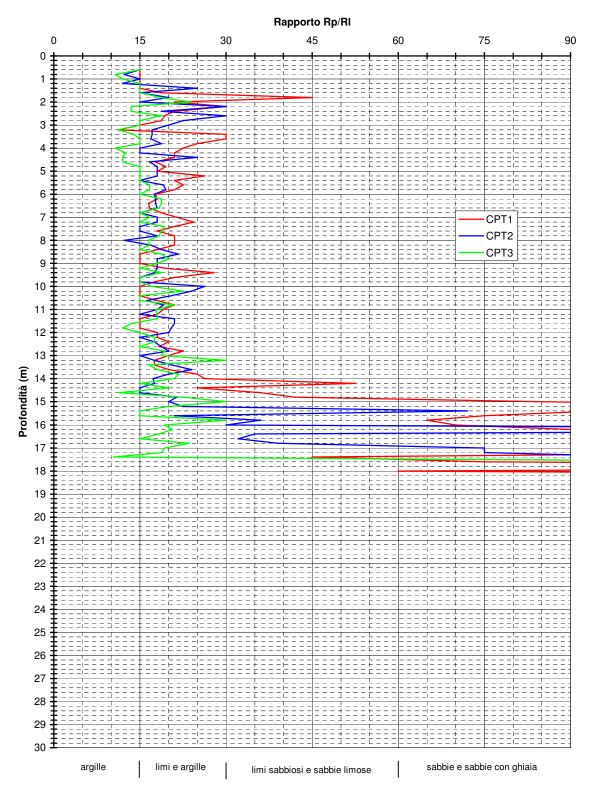


Fig. 15 – Diagramma di confronto del rapporto Rp/RI delle prove penetrometriche eseguite.

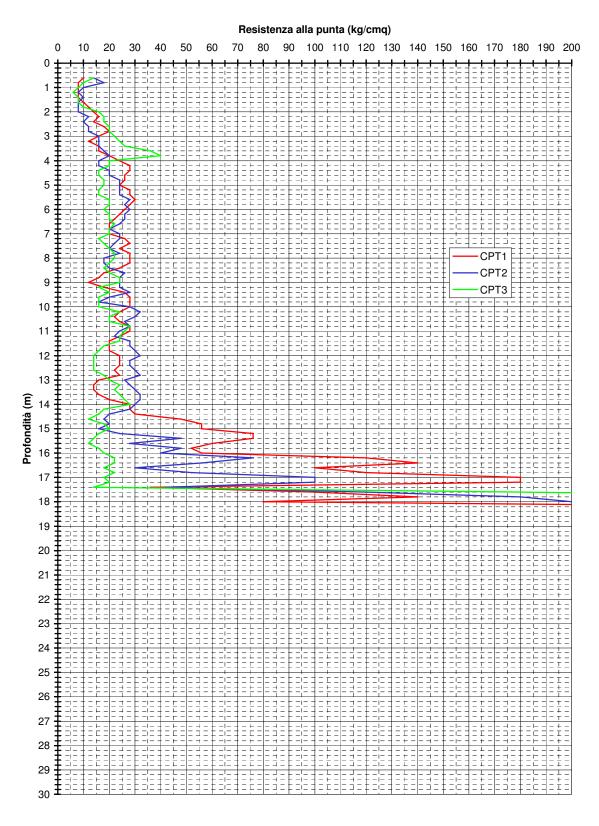


Fig. 16 – Diagramma di confronto delle resistenze alla punta delle prove penetrometriche eseguite.

VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO

Il confronto del profilo di velocità delle onde di taglio ottenuto dalla prova MASW eseguita (Fig. 17) con quello di un'altra indagine sismica eseguita nelle immediate vicinanze, evidenzia una sostanziale omogeneità della risposta sismica locale dei depositi che caratterizzano l'area in esame.

I valori delle velocità delle onde entro i primi trenta metri di profondità (V_{s30}) sono i seguenti:

base sismica N
$$\rightarrow$$
 V_{s30} = 188 m/s

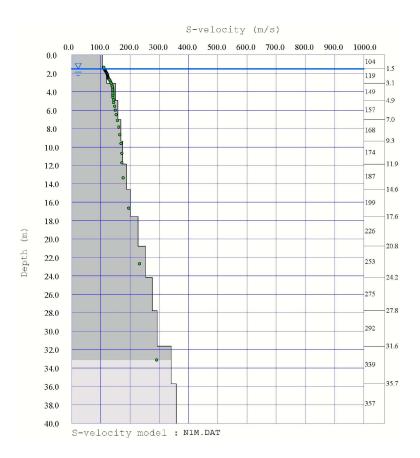


Fig. 17 – Profilo di velocità delle onde di taglio.

EFFETTI SISMICI LOCALI

Amplificazione stratigrafica

L'area risulta essere soggetta ad amplificazione di tipo stratigrafico del segnale sismico, derivante dalla presenza di depositi alluvionali con velocità delle onde di taglio inferiore a 800 m/s.

Il sottosuolo di fondazione, sulla base della caratterizzazione litologica e geomeccanica, in via preliminare può essere considerato appartenente alla categoria C.

Amplificazione topografica

La morfologia subpianeggiante del comparto, permette di escludere fenomeni di amplificazione di tipo topografico.

Occorrenza di fenomeni di liquefazione

Facendo riferimento a fondazioni di tipo superficiali, la probabilità che si verifichino fenomeni di liquefazione può essere considerata nulla, data la presenza di una spessa coltre di depositi coesivi che dal piano campagna si spinge sino alla profondità di circa -14 metri. I sottostanti depositi sabbiosi, facendo riferimento al metodo semplificato di Robertson e Wride (1998) e considerando un terremoto di magnitudo pari a 5.91, ad una verifica di massima non sono risultati soggetti a fenomeni di liquefazione.

Tuttavia, in considerazione del numero limitato di stratigrafie disponibili, nell'estremo lembo sudorientale del comparto, ricadente nelle zone perimetrate come soggette a possibili fenomeni di liquefazione (Tav. 6d), derivanti dallo studio di primo livello di approfondimento ai sensi della D.A.L. 112/2007, dovranno essere eseguite specifiche indagini puntuali volte ad escludere del tutto tale occorrenza.

Fenomeni di cedimento postsismico

La presenza nel sottosuolo di depositi fini caratterizzati da valori di coesione in genere superiori a 70 kPa, rilevati lungo le verticali indagate, rende improbabile l'eventualità dell'occorrenza di cedimenti post-sismici, dovuti alla riconsolidazione conseguente alla dissipazione delle pressioni interstiziali accumulatesi durante il terremoto.

Tuttavia considerato il limitato numero di indagini eseguite in questa fase, si richiede che, in sede di attuazione, il progettista verifichi mediante ulteriori indagini puntuali adeguatamente spinte in profondità, l'effettiva occorrenza di tale fenomeno. In caso positivo l'area dovrà essere assoggettata ad approfondimento di III livello.

MICROZONAZIONE SISMICA

Con riferimento all'Allegato A2 della Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n° 112 del 2 maggio 2007, sono stati determinati i fattori di amplificazione sismica rispetto ad un suolo di riferimento.

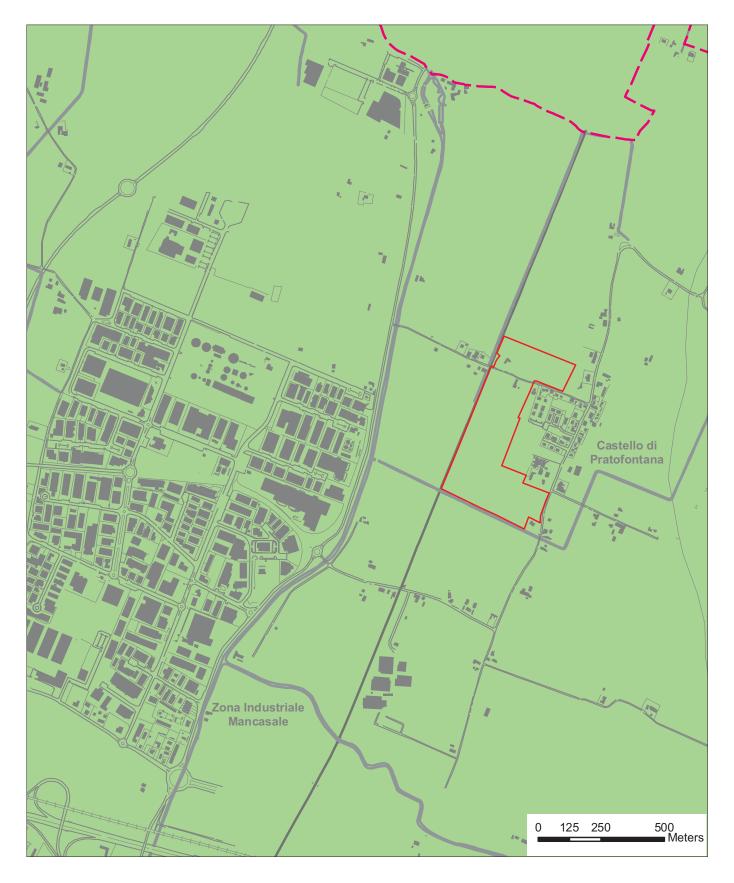
In considerazione dell'omogeneità delle caratteristiche litologiche, geomeccaniche e di risposta sismica locale dei terreni, l'areale in questione risulta caratterizzato da un'unica zona sotto il profilo della microzonazione (Tav. 6d).

Assumendo come bedrock sismico il tetto dei depositi sepolti del Quaternario Marino, la cui profondità risulta superiore a 100 m, ed utilizzando la tabella "Pianura 2" dell'Allegato 2 alla citata delibera, i fattori di amplificazione (F.A.) per l'area in esame risultano essere i seguenti:

F.A. P.G.A. \rightarrow 1.5

F.A. Intensità di Housner (0.1s <T $_0$ < 0.5s) \rightarrow 1.8

F.A. Intensità di Housner $(0.5s < T_0 < 1.0s) \rightarrow 2.5$



TAV. 6a - CARTA GEOLOGICA

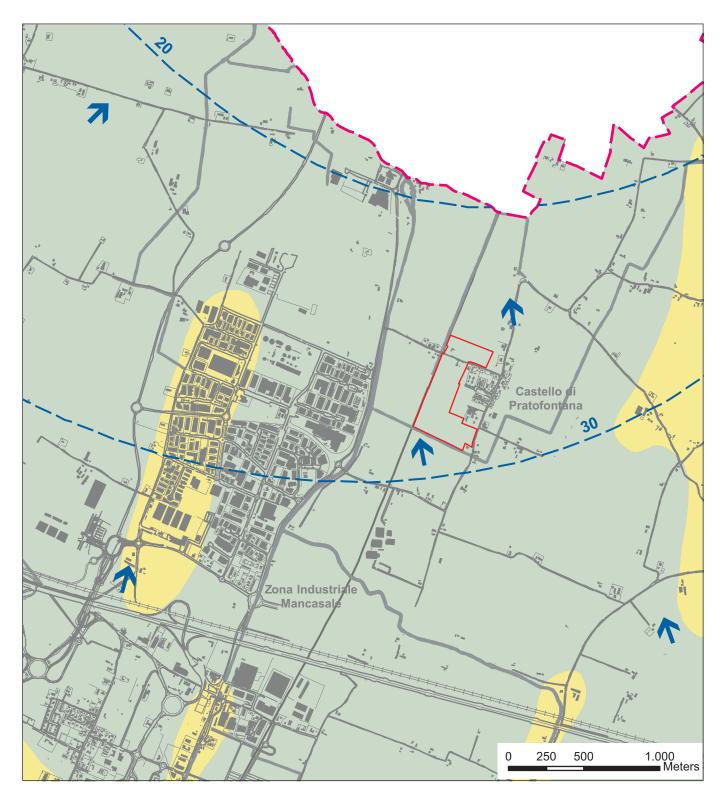
Sintema Emiliano-Romagnolo Sup. Subsintema di Ravenna



Confine comunale



Comparto oggetto di indagine



TAV. 6b - CARTA IDROGEOLOGICA

