

PROVINCIA DI MODENA
COMUNE DI FIORANO MODENESE

**PERMESSO DI COSTRUIRE IN VARIANTE ALLA STRUMENTAZIONE
URBANISTICA VIGENTE**

Ai sensi dell'Art. 53 della L.R. n. 24 del 21 dicembre 2017

**AMPLIAMENTO PER REALIZZAZIONE
DI NUOVA PALAZZINA UFFICI
LAMINAM S.p.a**

ALLEGATO 8

PROPRIETA':
IMMOBILTEC SPA

**RELAZIONE FATTIBILITA'
GEOLOGICA GEOTECNICA
SISMICA**

Ottobre 2018

Il Tecnico



**DOTT. ALESSANDRO MACCAFERRI
- GEOLOGO -****Studio:**

V.le Caduti in Guerra 1
41121 Modena
Tel: 059-226540 - Fax: 059-4398943
Cell. 335-7053511 - E-mail: maccafe@tin.it

Modena 27/10/2018

**RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA
E SISMICA DI FATTIBILITA'**

PROGETTO: Procedimento Unico ai sensi dell'art. 53 della L.R. 24/2017 per la costruzione di una palazzina uffici Laminam

REGIONE: Emilia Romagna

PROVINCIA: Modena

COMUNE: Fiorano Modenese

UBICAZIONE: Via Gharola Nuova

PROGETTISTA: Archilinea

PROPRIETA': Immobiltec Spa

RIFERIMENTI NORMATIVI: Circolare Regionale n° 1288 del 11.02.1983; D.M. 11.03.1988; Circolare LL.PP. 24.09.1988 n°30483; D.M. 14.01.2008; Delibera Regionale n° 1677 del 24.10.2005 - Del. Ass. Lgs. 112/2007 - L.R. 19/2008 - L.R. 16/2012 - DGR 2193/2015 - PTCP Provincia di Modena - PSC Comune di Fiorano - L.R. 24/2017

RELAZIONE REDATTA AD USO: Fattibilità geologica

. PREMESSA

Su incarico della committenza e d'intesa con i tecnici progettisti dello studio Archilinea, si è provveduto alla stesura della presente relazione geologico-geotecnica e sismica di fattibilità, inerente il procedimento unico, ex art. 53 della L.R. 24/2017, per la costruzione di una nuova palazzina uffici Laminam.

L'area in esame, sulla quale già si colloca l'attività produttiva esistente, risulta ubicata lungo via Ghiarola nuova, nel comune di Fiorano Modenese, nella zona nord ovest del centro abitato.

Il presente studio è stato condotto nel rispetto delle vigenti normative in materia, e finalizzato alla definizione delle caratteristiche geolitologiche, geomorfologiche e geotecniche del terreno interessato dagli interventi in progetto, al fine di stabilirne la fattibilità e le modalità esecutive più idonee, anche in relazione agli aspetti sismici introdotti al riguardo dalle recenti normative in materia, di cui al D.M. 14/01/2008 e dalla Delibera 112/2007 dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna, come aggiornata dalla DGR sempre della RER 2193/2015, con riferimento specifico agli aspetti sismici, e dalla L.R. 19/2008. Si è inoltre fatto riferimento agli studi, sia relazioni sia carte della Microzonazione sismica del comune di Fiorano.

Per l'adempimento delle specifiche in esse contenute è stato eseguito in data 24/10/2018 un sopralluogo sull'area al fine di prendere visione della situazione in essere.

Per la caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni di sottofondazione si è fatto riferimento a dati desunti dalla bibliografia, nonché ad una specifica campagna geognostica eseguita dallo scrivente, su un'area adiacente sempre per conto di Laminam, in occasione di un precedente intervento edilizio.

La relazione si articola nel seguente modo:

- A) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE
 - A1) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
 - A2) INQUADRAMENTO GEOLOGICO
- B) VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DEL PROGETTO PROPOSTO
 - B1) DESCRIZIONE DEL PROGETTO
 - B2) INDAGINI GEOGNOSTICHE
 - B3) CLASSIFICAZIONE SISMICA
 - B4) MICROZONAZIONE SISMICA
 - B5) FATTIBILITÀ DEL PROGETTO PROPOSTO
- C) CONCLUSIONI
- ALLEGATI

A) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

. A1) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area esaminata, sulla quale è in progetto la realizzazione dell'intervento previsto, si colloca nel Comune di Fiorano (Mo), più precisamente ubicata lungo via Ghiarola Nuova, nei pressi dello stabilimento della ditta Laminam; siamo nella fascia di alta pianura modenese, ad una quota media circa 96-97 metri sul livello del mare.

Da un punto di vista cartografico è compresa nella Tavola della C.T.R. alla scala 1:25.000 n. 219NO, denominata "Sassuolo" (Allegato 1) e nell'Elemento, sempre della C.T.R., in scala 1:5.000 n. 219022 denominato "Quattro Ponti" (Allegato 2).

In allegato 9 si riporta una planimetria dell'area con indicazione dell'intervento in progetto.

.A2) INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in studio si colloca nella zona a ovest del comune di Fiorano, quasi al confine con quello di Sassuolo, geograficamente compresa nell'alta pianura modenese, in una posizione intermedia tra il fiume Secchia e il fiume Panaro.

Da un punto di vista geologico appartiene al grande bacino subsidente della Pianura Padana e più precisamente in quel settore dominato dalla presenza dei corsi d'acqua appenninici.

Si tratta di un settore deposizionalmente influenzato dai torrenti appenninici minori e compreso tra le grandi conoidi alluvionali dei fiumi Secchia e Panaro.

In particolar modo rilevante è stata l'azione di deposito esercitata dal fiume Secchia, che scorre a ovest dell'area e in misura minore dal torrente Tiepido, che scorre a est dell'area, oltre ad altri corsi minori, quali il torrente Fossa, che scorre poco distanti dall'area in esame. In allegato 3 viene riportato estratto della Carta Geologica dell'Alta Pianura Modenese (Università di Geologia di Modena, 1987), nella quale si evidenzia come tale porzione di territorio sia caratterizzata deposizionalmente dai sedimenti alluvionali, a granulometria variabile, costituenti la pianura, il cui spessore dei materiali risulta, in corrispondenza di Fiorano, pari a circa 80 metri, tendente ad aumentare man mano che si procede verso Nord, al di sotto dei quali si incontra il primo orizzonte marino.

L'area si colloca in una zona con terreni appartenenti all'Unità della Piana Alluvionale: trattasi di depositi di pianura alluvionale sabbioso-limosi, con lenti di ghiaia dei corsi d'acqua minori, con al tetto vertisuoli e suoli bruni lisciviati di spessore inferiore al metro, non rubefatti, di età riferibile al Neolitico-Medioevo.

Tali terreni, di età riferibile all'Olocene, appoggiano su di un substrato, affiorante a Sud verso il margine collinare, costituito da formazioni marine impermeabili di natura argillosa di età plio-pleistocenica media, le quali per motivi strutturali vengono rapidamente ribassate a Nord dell'allineamento Sassuolo-Maranello-Vignola e ricoperte appunto dalle alluvioni della conoide fluviale. La fase continentale di riempimento è stata infatti preceduta da una fase marina nel pliocene superiore-pleistocene inferiore, quando l'intera Pianura Padana era ancora sommersa e costituiva un grande golfo del mare Adriatico, nel quale si raccoglievano e si depositavano i sedimenti provenienti dall'erosione delle catene alpina e appenninica.

Stratigraficamente ritroviamo la base delle formazioni marine plio-pleistoceniche a circa 2000-3000 m di profondità. Litologicamente si tratta perlopiù di sedimenti limosi e argillosi

di colore bruno e giallastro, che sfumano rapidamente verso ovest in direzione del fiume Secchia, in livelli grossolani, riferibili alla conoide alluvionale del corso d'acqua principale.

In allegato 4 viene riportata la "Carta della litologia superficiale", estratta dal Progetto ambiente allegato al PRG del Comune di Modena; come si può notare l'area risulta caratterizzata dalla presenza di terreni fini limosi, con lenti di ghiaia, non continue in terreni fini prevalenti, che ricoprono con spessori di 2-3 metri il primo strato di ghiaia, fatto questo confermato anche dalle prove consultate per l'area specifica.

Da un punto di vista litostratigrafico avremo quindi terreni fini prevalenti con intercalati strati granulometricamente più grossolani, sotto forma di lenti e bancate di variabile spessore ed estensione, come anche confermato dalle prove consultate, che evidenziano spessori di copertura fine sui 3/4 metri, dopo la quale si rinviene il primo strato di ghiaia.

Morfologicamente l'area d'intervento si presenta pianeggiante, tale da permettere uno sviluppo edilizio senza particolari problemi.

La morfologia dell'area, tipica della fascia di alta pianura modenese, risulta interessata solo localmente, a larga scala, da dossi e avvallamenti, che testimoniano le antiche divagazioni dei corsi d'acqua; l'andamento risulta quasi perfettamente pianeggiante con pendenze molto basse verso NNE, nell'ordine del 1% e con quote medie comprese tra 96-97 metri s.l.m.

L'area in esame risulta già completamente edificata, per la quale si può prevedere uno sviluppo dell'intervento previsto senza particolari problemi.

Dal punto di vista idrogeologico, l'area si colloca fra le conoidi dei due corpi idrici principali, si individuano le conoidi della rete idrografica: fiume Secchia a ovest e torrente Tiepido a est; nello specifico si colloca sull'Unità idrogeologica dei corsi d'acqua minori, riferita al torrente Fossa di Spezzano, con contenuti ridotti di ghiaie, intercalate da abbondanti matrici limose che condizionano sensibilmente la trasmissività dell'acquifero.

Nello specifico l'area in esame è ricompresa nella zona del conoide del Fossa di Spezzano.

Le conoidi dei torrenti minori si caratterizzano per la presenza di acquiferi di modesta entità e, a seguito della limitata circolazione idrica e dell'elevata pressione antropica generata da numerose fonti inquinanti sia diffuse che puntuali, presentano una scadente qualità delle acque. In dettaglio l'area in studio si pone in un settore dell'alta pianura modenese caratterizzato da un sistema acquifero multistrato-plurifalda.

Trattasi di un sistema in cui gli acquiferi sono rappresentati da strati ghiaiosi, intercalati da strati argillosi anche di notevole spessore.

La falda presente, che risulta freatica/semi confinata, si colloca a circa 15 m di profondità dal piano campagna, anche in relazione all'andamento dei vari corpi acquiferi a geometria lenticolare. Anche il foro di prova fino ai 3 m indagati si è rilevato asciutto.

In allegato 6 si riporta la Carta della vulnerabilità degli acquiferi, del PTCP, che evidenzia un grado di vulnerabilità medio per l'area presente.

Dal punto di vista dell'idrografia superficiale i corsi d'acqua di una certa rilevanza, nell'ordine, verso ovest, sono il principale fiume Secchia, mentre a est il torrente Tiepido. Quale corso più vicino all'area si ritrova il torrente Fossa di Spezzano, che nasce nei pressi di Serramazzone e sbocca nel fiume Secchia, più a nord in località Colomabarone, nel comune di Formigine.

Per la posizione e per le attuali condizioni dei corsi d'acqua citati si ritiene che non sussistano per l'area in esame rischi di allagamenti o esondazione.

Nell'area in esame il drenaggio superficiale è assicurato dalla capillare rete fognaria; si rilevano complessivamente buone condizioni di deflusso delle acque superficiali.

Per l'area in esame si sono rilevate buone condizioni di drenaggio superficiale delle acque, in relazione anche alla litologia dei terreni affioranti.

Nello specifico della zona d'intervento non si sono riscontrati problemi di ristagno idrico delle acque di precipitazione, non rilevando forme depresse o chiuse che rendono difficoltoso il drenaggio superficiale, che potrebbero provocare un peggioramento delle caratteristiche meccaniche dei terreni presenti.

Per quanto riguarda l'idrografia minore, non si rilevano preoccupazioni particolari per la zona specifica, in merito a rischi di esondazioni, come anche evidenziato nella carta della Criticità idraulica del PTCP, riportata in allegato 5.

. B) VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

.B1) DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto previsto per l'area in esame rappresenta la richiesta di Procedimento Unico, ex art. 53 della L.R. 24/2017, finalizzato alla costruzione di una nuova palazzina uffici della ditta Laminam S.p.a.

L'area d'intervento è ubicata lungo via Ghiarola nuova 258, nel comune di Fiorano.

L'area si colloca in una zona urbana già ampiamente edificata per la quale non si riscontrano problematiche particolari.

In allegato 9 è riportata la planimetria generale dell'area d'intervento con indicazione della nuova palazzina in progetto.

. B2) INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni di sottofondazione si è fatto riferimento a dati desunti dalla bibliografia, nonché ad una specifica campagna geognostica eseguita dallo scrivente, su un'area adiacente sempre per conto di Laminam, in occasione di un precedente intervento edilizio.

A tale proposito si precisa che in una successiva fase si procederà alla esecuzione di indagini geognostiche sulla specifica area in oggetto.

Nello specifico si è fatto riferimento ad una prova penetrometrica statica, spinta sino alla profondità di 3,40 metri dall'attuale piano campagna, profondità alla quale si è rinvenuto il primo strato di ghiaia molto competente, che non ha permesso oltre l'avanzamento.

La prova eseguita è stata poi confrontata con altre prove eseguite in zone adiacenti all'area in oggetto, sempre dallo scrivente in occasione di precedenti interventi edilizi, rilevando una sostanziale omogeneità della situazione.

Al fine poi di definire da un punto di vista sismico i terreni presenti, si è fatto riferimento ad una specifica indagine geofisica, tramite l'esecuzione di una prova HVSR, mediante tromografo digitale, la quale ha permesso di determinare la Vs30, velocità delle onde di

taglio nei primi 30 m di profondità, e quindi la categoria di suolo di fondazione interessato dal futuro intervento edilizio, ed i relativi coefficienti di amplificazione stratigrafica.

Modello geologico

L'elaborazione delle prove prese a riferimento e la correlazione della stessa con altre indagini eseguite in aree circostanti, ha permesso di ricostruire il modello geologico del primo sottosuolo. In generale si rileva una dominante sequenza di terreni fini e medio fini, limi argillosi e sabbiosi, fino a circa 3/4 m di profondità, ove si incontra il primo strato di ghiaia.

L'indagine specifica evidenzia la presenza delle seguenti unità:

Unità A da 0 m a 3/4 m

La prima unità è costituita da terreni fini, formati da limi debolmente argillosi e sabbiosi, molto compatti e consistenti, tendente ad aumentare con la profondità.

Unità B da 3/4 m

La seconda unità è costituita da terreni grossolani, formati da ghiaie eterometriche ed eterogenee, ben addensate, in matrice sabbiosa. Da dati bibliografici consultati tale unità risulta avere uno spessore medio nell'ordine di 6/7 m.

Situazione idrogeologica locale

I terreni riscontrati all'interno dell'area in esame, dal punto di vista idrogeologico, sono classificabili come depositi alluvionali di origine fluviale, da poco permeabili a quasi impermeabili. Nell'area in esame non si è riscontrata una falda freatica superficiale, la cui profondità, da dati bibliografici si colloca oltre i 15 metri. Durante l'esecuzione della prova non si è rilevata la presenza di acqua.

Tale livello in relazione alle modalità di alimentazione della falda, può subire delle oscillazioni stagionali, in relazione agli eventi meteorologici, comunque non tali da renderlo interferente con le strutture interrato dei futuri interventi edilizi e quindi anche con i relativi scavi nella fase di cantiere.

Caratterizzazione geotecnica

La caratterizzazione geotecnica dei terreni del primo sottosuolo è stata eseguita mediante l'elaborazione delle prove penetrometriche statiche consultate per l'area in esame, eseguite nelle vicinanze.

Le prove confrontata tra loro hanno evidenziato una sostanziale omogeneità della situazione.

La parametrizzazione delle unità litotecniche del sottosuolo è stata redatta attraverso le correlazioni proposte in letteratura, con riferimento alle unità litostratigrafiche prima descritte.

Complessivamente i dati ritrovati hanno evidenziato la presenza di terreni con caratteristiche favorevoli alla realizzazione dell'intervento previsto.

I terreni interessati dalle strutture di fondazione in progetto, ovvero i più interessati dall'interazione struttura-terreno, sono quelli dell'unità A, sufficientemente consistenti da affrontare le normali problematiche fondazionali.

Da un punto di vista geotecnico, le prove consultate hanno evidenziato la presenza di terreni con buone caratteristiche di resistenza. Si rileva un primo strato fine e medio-fine, formato da limi e limi argillosi, con resistenze medi buone di 25/30 Kg/cm²; procedendo in profondità si rileva lo strato di ghiaia in corrispondenza del quale si rilevano resistenze molto elevate di 200 Kg/cm².

Sulla base dei dati ottenuti si ritiene idonea per la struttura in progetto l'adozione di fondazioni superficiali, il cui piano di posa dovrà essere collocato ad una profondità non inferiore a 60 cm dal p.d.c. attuale in modo tale da consentire di fatto il superamento del terreno superficiale più alterato, compreso direttamente nella zona soggetta alle variazioni di umidità e temperatura.

In fase esecutiva si dovranno eseguire le opportune verifiche geotecniche, previo l'esecuzione di indagini dirette sull'area in esame, per la definizione dei valori caratteristici dei parametri di progettazione, ai sensi delle NTC2018.

Nella tabella seguente è riportata per la prova eseguita la caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica media, con indicazione dei principali parametri utili ad una caratterizzazione di massima dei terreni presenti.

Parametri geotecnici

Prova P1

Strato	Prof.	Rpm	Cu	C'	φ	Mo	γ	Dr	v	w	Tipo
1	0 - 3/4	25	0,78	0,34	21	84	1,9	/	0,43	2,5	Limi argillosi
2	>3/4	220	/	/	41	460	2,2	80	0,3	12	Ghiaie

dove:

Strato: Numero progressivo strato

Prof: Profondità base strato (m)

Rpm: Resistenza alla punta media (Kg/cm²)

Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²)

C': Coesione efficace (Kg/cm²)

Dr: Densità relativa (%)

φ: Angolo di resistenza al taglio (°)

Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)

γ : Peso unità di volume (t/m³)

w: Coefficiente di Winkler (Kg/cm³)

v : Coefficiente di Poisson

Tipo: Litologia prevalente strato

.B3) CLASSIFICAZIONE SISMICA

L'Emilia-Romagna è interessata da una sismicità che può essere definita media relativamente alla sismicità nazionale, con terremoti storici di magnitudo massima compresa tra 5,5 e 6 della scala Richter e intensità del IX-X grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS). La porzione dell'alta pianura modenese in cui ricade l'area in esame risulta caratterizzata da un'attività tettonica attiva, dovuta alla presenza nel sottosuolo di strutture geodinamiche note in bibliografia con il nome di dorsale ferrarese, caratterizzate da tutta una serie di pieghe e faglie, che hanno determinato il notevole innalzamento dei depositi marini e che interessano tutta la zona della bassa modenese, responsabili tra l'altro dei terremoti del 20 e 29 maggio 2012, che hanno interessato proprio tale zona, tra cui anche quella in oggetto, tanto da danneggiare il fabbricato oggetto di demolizione e ricostruzione. Nelle vicinanze dell'area vi sono poi altre zone attive dal punto di vista tettonico, basti pensare alle zone che si collocano a sud, a ridosso del margine appenninico, zone nelle quali si riconoscono faglie attive con blocchi in movimento relativo tra di loro, la catena appenninica in sollevamento e l'alta pianura in abbassamento, che hanno provocato lesioni allineate secondo l'andamento delle fratture.

Tutto ciò a dimostrare come la zona in esame sia caratterizzata da movimenti tettonici marcati, che scaricano gradualmente l'energia accumulata nel terreno, che possono originare fenomeni sismici frequenti ancorché di modesta entità.

A tale proposito l'Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i., "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", ha stabilito la nuova classificazione sismica di tutto il territorio nazionale, e disciplinato la progettazione e la costruzione di nuovi edifici soggetti ad azioni sismiche, nonché la valutazione della sicurezza e gli interventi di adeguamento e miglioramento su edifici esistenti soggetti al medesimo tipo di azioni.

Il sito di costruzione ed i terreni in esso presenti dovranno in generale essere esenti da rischi di instabilità di pendii e di cedimenti permanenti causati da fenomeni di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoto.

Con l'entrata in vigore, il 23 ottobre 2005, delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.09.2005, le cui norme tecniche includono tra le referenze tecniche essenziali anche l'Ordinanza n. 3274/2003 e s.m.i., è diventata obbligatoria la progettazione antisismica per tutto il territorio nazionale, facendo riferimento alle zone sismiche di cui alla OPCM 3274/2003.

Ai fini dell'applicazione di queste norme, il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone sismiche, a ciascuna delle quali è assegnato un intervallo di valori dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni; in particolare, per la determinazione delle azioni sismiche, risulta assegnato un valore (a_g / g), di ancoraggio dello spettro di risposta elastico, diverso per ogni zona sismica; il Comune di Fiorano ricade nella zona 2 a sismicità media, a cui è associato un valore della massima accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a $a_g = 0,25g$.

I valori di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono:

Zona	Valore di a_g
1	0,35g
2	0,25g
3	0,15g
4	0,05g

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, come confermato dal recente D.M. 17/01/2018 che ne ha aggiornato alcuni contenuti, la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_{s30} > 800$ m/s), viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Secondo l'approccio "zona dipendente", adottato dalla precedenti normative nazionali in campo antisismico, l'accelerazione di base a_g , senza considerare l'incremento dovuto ad effetti locali dei terreni, era direttamente derivante dalla Zona sismica di appartenenza del comune nel cui territorio è localizzato il sito di progetto.

Nella normativa di cui al D.M. 14 gennaio 2008, come confermato da quella del 2018, la classificazione sismica del territorio è scollegata dalla determinazione dell'azione sismica di progetto, mentre rimane il riferimento per la trattazione di problematiche tecnico-amministrative connesse con la stima della pericolosità sismica. Pertanto, secondo quanto riportato nell'allegato A del D.M. 14 gennaio 2008, ripresi dalle NTC del 2018, la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento, riportato nella tabella 1 nell'allegato B del D.M. del 2008.

Tale griglia è costituita da 10.751 nodi (distanziati di non più di 10 km) e copre l'intero territorio nazionale ad esclusione delle isole (tranne Sicilia, Ischia, Procida e Capri) dove, con metodologia e convenzioni analoghe vengono forniti parametri spettrali costanti per tutto il territorio (tabella 2 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

Per ciascuno dei nodi della griglia vengono forniti, per 9 valori del periodo di ritorno (da 30 anni a 2.475 anni), i valori dei parametri di pericolosità sismica, utili per la progettazione e cioè i valori di a_g (accelerazione orizzontale massima del terreno espressa in $g/10$), F_0 (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale adimensionale) e T^*c (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale espresso in secondi) necessari per la definizione dell'azione sismica, una volta definito per l'intervento in progetto, ai sensi sempre delle NTC2008, come riprese da quelle del 2018, il tipo e la classe (ad esempio, per il fabbricato in progetto, tipo 2 e classe II).

Secondo quanto riportato nell'allegato A del D.M. 2008, definite le coordinate del sito interessato dal progetto, è possibile il calcolo dei suddetti parametri spettrali (per uno dei tempi di ritorno forniti) tramite media pesata con i 4 punti della griglia di accelerazioni (Tabella 1 in Allegato B) che comprendono il sito in esame, per i quattro stati limite previsti dalle norme S.L.O., S.L.D., S.L.V. e S.L.C..

Inoltre allo scopo di valutare l'amplificazione lito-stratigrafica dell'azione sismica di progetto, intesa come l'azione generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche, deve essere classificato il terreno di fondazione, nelle seguenti categorie individuate dalle NTC 2008 e parzialmente modificate nelle NTC2018, come di seguito riportate.

Il sito viene classificato sulla base di Vs30 se disponibile, altrimenti sulla base del valore di Nspt, per terreni prevalentemente granulari, ovvero sulla base della cu, per i terreni prevalentemente coesivi, nelle seguenti categorie di suolo:

A -	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 >800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B -	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT>50 nei terreni a grana grossa, o coesione non drenata cu>250 kPa nei terreni a grana fine).
C -	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensate, o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero 15< NSPT <50 nei terreni a grana grossa, 70< cu <250 kPa nei terreni a grana fine).
D -	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori ai 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 <180 m/s (ovvero NSPT <15 nei terreni a grana grossa, cu <70 kPa nei terreni a grana fine).
E -	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente, simili a quelli dei tipi C o D con profondità del substrato non superiore ai 30 metri.

Le nuove norme di cui al D.M. 17/01/2018 hanno soppresso poi le due categorie speciali che erano individuate con le lettere S1 e S2 per le quali le NTC2008 richiedevano per la definizione dell'azione sismica il ricorso a studi specifici.

Nelle definizioni precedenti Vs30 è la velocità media di propagazione entro i primi 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove hi e Vi indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Per i terreni in oggetto, nell'area sulla quale è prevista la realizzazione della nuova palazzina, fino ai 30 m di profondità, tenuto conto dei dati consultati, si definisce una categoria di suolo di fondazione di tipo C, riferibile a Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensate, o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche

con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < NSPT < 50$, $70 < cu < 250$ kPa).

Sulla base della categoria di suolo di appartenenza del terreno, le NTC2018 associano un coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s , da applicare alle componenti orizzontali dell'azione sismica; viene inoltre definito un coefficiente C_c che serve per il calcolo del periodo di controllo T_c corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di risposta elastico in accelerazione.

Poiché tale valore è riferito al bedrock, per definire il valore di a_g in superficie si calcola quindi il fattore S_s , caratteristico dell'area, che dipende dalla categoria di suolo di fondazione; essendo i terreni dell'area in esame in categoria C, avremo:

$$- S_s = 1.70 - (0.6 \times F_o \times a_g/g)$$

Viene inoltre definito un coefficiente C_c , che serve per il calcolo del periodo di controllo T_c , corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di risposta elastico in accelerazione; in particolare T_c è calcolato come prodotto di C_c per il periodo T^*c , ottenuto dallo studio di pericolosità sismica del sito specifico, come riportato nella tabella precedente. Per suoli in categoria C il coefficiente C_c risulta pari a.

$$- C_c = 1.05 \times (T^*c)^{-0.33}$$

Le NTC 2018 di cui al DM 17/01/2018 prevedono anche un coefficiente di amplificazione topografica che tiene conto della particolare ubicazione del sito, in relazione alla sua configurazione morfologica.

Vengono previste 4 categorie topografiche, a secondo della configurazione geometrica del sito, alle quali è associato un coefficiente di amplificazione S_T che varia da 1 a 1.4, come riportato nella tabella seguente.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	Fattore di amplificazione S_T
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4

Per quanto concerne la topografia del sito, siamo nella categoria T1, caratterizzata da una superficie pianeggiante con inclinazione media inferiore o uguale a 15° , alla quale è associata un valore del coefficiente di amplificazione topografica S_T pari a 1; anche in riferimento alla DGR 2193/2015, non abbiamo effetti legati alla topografia, essendo l'area piana con inclinazione inferiore ai 15° .

.B4) MICROZONAZIONE SISMICA

L'operatività della classificazione sismica di tutto il territorio regionale, sia pure in via di prima applicazione, a far data dal 23 ottobre 2005, comporta significativi effetti per quanto riguarda i contenuti e le modalità di approvazione degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

L'esame della distribuzione dei danni prodotti da un terremoto nello stesso territorio dimostra che le azioni sismiche possono assumere anche a distanze di poche decine di metri caratteristiche differenti in funzione delle diverse condizioni locali (morfologia superficiale, morfologia del substrato roccioso sepolto, presenza e profondità della falda freatica, costituzione e proprietà del sottosuolo, presenza di faglie).

Come previsto dalla L.R. 20/2000 e dalla successiva L.R. 19/2008, gli strumenti di pianificazione devono concorrere alla "prevenzione del rischio sismico, sulla base delle analisi di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione".

Pertanto anche gli strumenti di pianificazione a livello comunale devono aggiornarsi su tali aspetti, al fine di "valutare la compatibilità delle previsioni in essi contenute con l'obiettivo della riduzione del rischio sismico e con le esigenze di protezione civile, sulla base di analisi di pericolosità locale nonché di vulnerabilità ed esposizione urbana".

Con la Delibera della G.R. n. 1677/2005 la RER ha fornito le prime indicazioni in merito alle valutazioni della compatibilità delle previsioni urbanistiche con le condizioni di pericolosità locale.

Successivamente la RER ha approvato dall'Assemblea Legislativa il 02.05.2007 l'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico in merito agli studi di microzonazione sismica" (Delibera 112), nei quali si dettano i diversi approfondimenti sismici da farsi nelle varie fasi della pianificazione, successivamente aggiornata con la DGR 2193 della RER.

L'area oggetto del presente studio, posta nell'alta pianura modenese nella porzione nordovest del centro abitato di Fiorano, è stata inserita all'interno delle "Aree soggette ad amplificazione per caratteristiche litologiche" nella "Carta provinciale delle aree suscettibili di effetti locali" del vigente PTCP della Provincia di Modena, come riportato in allegato 7.

Da quanto contenuto nel PTCP per l'area in oggetto si richiederebbe pertanto approfondimenti di II livello per la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico.

A tale proposito, il Comune di Fiorano ha inoltre redatto per il proprio territorio comunale la Carta della Microzonazione sismica (Allegato 8), nella quale si confermano per l'area in esame approfondimenti di II livello per il calcolo dei fattori di amplificazione, non evidenziandosi altresì problematiche di liquefazione o cedimenti attesi.

dei cedimenti attesi.

Si è quindi proceduto ad approfondimenti di secondo livello, per quanto riguarda la definizione dei fattori di amplificazione, facendo riferimento ai contenuti della DGR 2193/2015.

II Livello di approfondimento – Stima fattori di amplificazione

Si è pertanto proceduto alla elaborazione dell'analisi della risposta sismica locale e microzonazione sismica per l'ambito in esame, tramite un'indagine in sito e successiva definizione dei coefficienti di amplificazione sismica, ottenuti impiegando gli abachi e le formule dell'Allegato A2 (A2.1.2) dell'aggiornamento degli indirizzi della RER, di cui alla DGR 2193/2015, che permettono di calcolare i fattori di amplificazione sismica rispetto ad un suolo di riferimento. Questi fattori sono espressi sia in termini di accelerazione massima orizzontale (PGA) sia di Intensità di Housner (SI) per prefissati intervalli di periodo, dove PGA_0 e SI_0 sono rispettivamente l'accelerazione orizzontale e l'intensità di Housner al suolo di riferimento, definiti per ogni comune, ricavabili dal data base regionale, e PGA e SI sono le corrispondenti grandezze di accelerazione massima orizzontale e l'intensità di Housner calcolate alla superficie dei siti esaminate.

L'esame della distribuzione dei danni prodotti da un terremoto nello stesso territorio dimostra che le azioni sismiche possono assumere anche a distanze di poche decine di metri caratteristiche differenti in funzione delle diverse condizioni locali (morfologia superficiale, morfologia del substrato roccioso sepolto, presenza e profondità della falda freatica, costituzione e proprietà del sottosuolo, presenza di faglie).

Per la classificazione del sito (modello geologico) è necessario conoscere le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo dell'area indagata; come abbiamo precedentemente trattato, a tale proposito per l'ambito in esame si sono acquisiti tutti i dati e le analisi esistenti, comprensive sia di carte geologiche, geomorfologiche che di dati litostratigrafici, desunti da perforazioni di pozzi per acqua.

La raccolta dei dati ha avuto come finalità la determinazione di:

- 1) il numero e lo spessore degli strati di copertura, cioè dei livelli sovrastanti il bedrock o il bedrock-like, intendendo con questi termini l'eventuale substrato roccioso (bedrock) o uno strato sciolto (bedrocklike) con velocità delle onde S nettamente maggiore dei livelli superiori (e generalmente con valori oltre i 500-700 m/s);
- 2) la velocità delle onde S negli strati di copertura.

Le indagini geognostiche consultate per l'area in esame hanno permesso di individuare la presenza dominante fino a 30 m di profondità di un'alternanza di terreni fini e medio-fini, limi argillosi, con potenti strati di ghiaia.

In conformità a quanto previsto nell'Allegato 2 dell'Atto di indirizzi della RER di cui alla DGR 2193/2015, per calcolare i fattori di amplificazione (F.A.) richiesti nell'analisi semplificata del 2° livello, oltre alla determinazione della V_{s30} , si è definita la situazione litostratigrafica in cui si colloca l'ambito in esame, per l'utilizzo delle tabelle di riferimento.

Dai dati consultati si evince come il Bedrock sismico (caratterizzato da velocità delle onde S maggiori o uguali a 800 m/s) non sia individuato all'interno dei primi 30 metri.

I profili di V_s analizzati hanno messo in evidenza come il Bedrock sismico si collochi a profondità inferiori dei 100 metri.

Sulla base di tale ricostruzione sismostratigrafica, facendo riferimento all'allegato A2.1.2 della DGR 2193/2015 della RER, per la determinazione del fattore di Amplificazione (FA) si identifica per l'area in esame una situazione riconducibile al sistema di Pianura 1, caratterizzato dalla presenza di sedimenti alluvionali prevalentemente fini, alternanze di

limi, argille, sabbie e ghiaie, caratterizzato dalla presenza di una importante discontinuità stratigrafica responsabile di un contrasto di impedenza significativo, tale da essere considerato coincidente con il tetto del substrato rigido, a profondità ≤ 100 m da p.c.

La valutazione eseguita ha permesso di definire il settore di pianura in cui ricade il territorio in studio, necessario per l'applicazione delle tabelle e delle formule dell'Allegato A2.1.2: la zona in cui si colloca l'area in esame risulta compresa nell'ambito denominato Pianura 1.

Stimando il valore della V_{s30} , sui 300 m/sec, e noto l'ambito litostratigrafico di riferimento, si è desunto il relativo valore del fattore di amplificazione FA, espresso sia in termini di accelerazione massima orizzontale (PGA) sia in termini di Intensità di Housner (SI), per prefissati intervalli di periodo, corrispondente a $0.1s < T_0 < 0.5s$, a $0.5s < T_0 < 1s$ e a $0.5s < T_0 < 1.5s$. Si sono ottenuti i seguenti risultati:

	Fattore di amplificazione
PGA	1.6
SI ($0.1 < T_0 < 0.5$)	1.8
SI ($0.5 < T_0 < 1$)	2.5
SI ($0.5 < T_0 < 1.5$)	2.5

.B5) FATTIBILITÀ DEL PROGETTO PROPOSTO

L'area in oggetto sulla quale è prevista la costruzione di una nuova palazzina uffici Laminam, si colloca nei pressi dello stabilimento della ditta stessa, in una zona già ampiamente costruita.

L'area in esame presenta quote medie del piano campagna comprese tra 96-97 m s.l.m., con pendenze prevalenti nell'ordine del 1% per mille, in direzione est/nord-est.

La morfologia piana e semplice dell'area è tale da permettere uno sviluppo edilizio senza particolari problemi; l'area si presenta del tutto stabile con terreni in posto per i quali non si ravvisano problematiche particolari.

Per l'area in esame non si riscontrano problemi di deflusso delle acque superficiali, risultando del tutto assenti forme chiuse o depresse, che potrebbero dare origine a ristagni idrici, né rischi particolari di allagamenti legati ai corsi d'acqua presenti.

Non si riscontrano problemi per quel che riguarda il drenaggio superficiale delle acque, sia per la permeabilità dei terreni affioranti, sia per la mancanza di forme depresse o chiuse a deflusso difficoltoso. Per quanto riguarda l'idrografia e l'officiosità del reticolo idrografico minore, l'area non presenta particolari criticità.

Per quanto attiene l'idrogeologia le indagini consultate confermano come nell'area non si rilevi una falda superficiale, che invece si pone a profondità maggiori di 10 metri dal piano campagna, non avendo pertanto interferenze con il futuro edificio.

Da un punto di vista geotecnico le prove consultate hanno evidenziato la presenza di terreni con buone caratteristiche di resistenza, rilevando una certa omogeneità sull'area indagata, che, tenuto conto anche delle dimensioni dell'area stessa, sicuramente consiglia successivi approfondimenti specifici, come tra l'altro previsto dalle normative vigenti in materia.

La situazione geotecnica rilevata si riflette necessariamente sulla scelta del tipo di fondazioni adottabili, che sarà strettamente collegata alle caratteristiche tipologiche dei fabbricati in progetto e quindi in rapporto alla stabilità globale opera-terreno.

Sulla base delle caratteristiche geomeccaniche del primo sottosuolo, evidenziate dalle indagini geognostiche consultate nell'area e considerando la tipologia del fabbricato in progetto, si ritiene idonea l'adozione di fondazioni superficiali, non escludendo comunque altre tipologie, in caso di interventi di un certo impegno.

Si consiglia in tale caso una profondità di posa non inferiore a 0,80/1 m dal p.d.c. attuale considerando di fatto il superamento del terreno vegetale superficiale, nonché di quello che maggiormente risente delle variazioni stagionali di umidità e temperatura; a tale proposito si consiglia di valutare in fase esecutiva l'eventuale presenza di terreni di riporto o rimaneggiati, vista la presenza sull'area di vecchi fabbricati che saranno demoliti.

Per quanto attiene gli aspetti sismici l'area risulta idonea, non rilevandosi rischi particolari; rimane comunque la progettazione sismica degli interventi ai sensi delle norme vigenti, di cui alle NTC2018.

In considerazione di quanto valutato si può pertanto affermare che per quanto riguarda la costruzione della nuova palazzina prevista sull'area in esame, non sussistono particolari controindicazioni dal punto di vista geologico, geotecnico, morfologico, idrogeologico e sismico, potendo affermare la fattibilità dell'intervento in progetto, fermo restando i dovuti approfondimenti in fase esecutiva, come peraltro previsto dalle norme in materia.

. C) CONCLUSIONI

La presente relazione è stata redatta a supporto del Procedimento Unico ex art. 53 della L.R. 24/2017, che prevede per l'area in esame la futura costruzione di una nuova palazzina uffici Laminam. L'area si colloca nei pressi dell'attuale stabilimento, lungo via Ghiarola nuova, nel comune di Fiorano M.; sull'area sono presenti adesso vecchi fabbricati per i quali si prevede la completa demolizione.

Complessivamente l'indagine eseguita ha evidenziato la mancanza di controindicazioni da un punto di vista geologico, idrogeologico, idrologico, geotecnico e sismico.

Per la caratterizzazione litostratigrafica, geotecnica e sismica si sono consultati per la zona in esame i dati bibliografici esistenti, tenendo conto anche trattasi di una zona già ampiamente conosciuta dal punto di vista geologico.

Si rimanda alla fase successiva l'esecuzione di indagini dirette sull'area, al fine di valutare la situazione specifica finalizzata alla progettazione delle strutture.

Valutando contestualmente le caratteristiche geotecniche e morfologiche dei terreni presenti, unitamente alla tipologia del fabbricato previsto, si ritiene di massima idonea l'adozione di fondazioni superficiali.

In fase esecutiva, ai sensi delle norme vigenti, si dovrà procedere alla esecuzione delle apposite verifiche geotecniche del complesso terreno-fondazione, preceduto da un idoneo approfondimento geognostico sull'area specifica.

Dal punto di vista idrogeologico, le indagini eseguite hanno evidenziato come non sia presente una falda superficiale, che in zona si attesta a profondità di oltre i 10 m dal piano campagna. Pertanto si escludono interferenze con la struttura in progetto.

Per quel che riguarda gli aspetti idraulici, si è visto come l'area non presenti particolari criticità da tale punto di vista.

Da un punto di vista sismico il Comune di Fiorano M. rientra in zona 2, quindi a media sismicità, alla quale fare riferimento nella progettazione esecutiva degli interventi edilizi.

Come previsto dalla delibera dell'Assemblea Legislativa della RER n. 112 del 2007, come aggiornata dalla DGR 2193/2015 sempre della RER, nonché facendo riferimento alla carta della MZS del Comune di Fiorano, si è eseguito uno studio di risposta sismica locale del secondo livello, per la microzonazione dell'ambito in esame, al fine della riduzione del rischio sismico, che ha evidenziato come l'area dell'ambito sia omogenea per quanto attiene i possibili effetti attesi. Non vi sono, invece, effetti legati alla topografia.

Pertanto tutto ciò considerato si conferma la fattibilità della presente proposta per quanto riguarda la previsione di costruzione della nuova palazzina uffici Laminam, ritenendo comunque necessario in fase esecutiva un approfondimento dello studio qui eseguito, secondo le specifiche delle norme vigenti di cui al D.M. 17/01/2018.

Modena 27/10/2018

IL TECNICO

Dott. Geol. Alessandro Maccaferri



ALLEGATI

- Allegato 1** – Inquadramento geografico
- Allegato 2** – Ubicazione area in oggetto
- Allegato 3** – Carta geologica
- Allegato 4** – Carta della litologia superficiale
- Allegato 5** – Carta della criticità idraulica – PTCP Provincia di Modena
- Allegato 6** – Carta della vulnerabilità dell'acquifero – PTCP Provincia di Modena
- Allegato 7** – Carta del rischio sismico – PTCP Provincia di Modena
- Allegato 8** – Carta del MZS area in oggetto - PSC del Comune di Fiorano
- Allegato 9** – Planimetria di progetto

Inquadramento Geografico

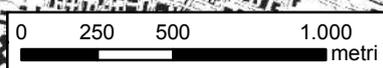
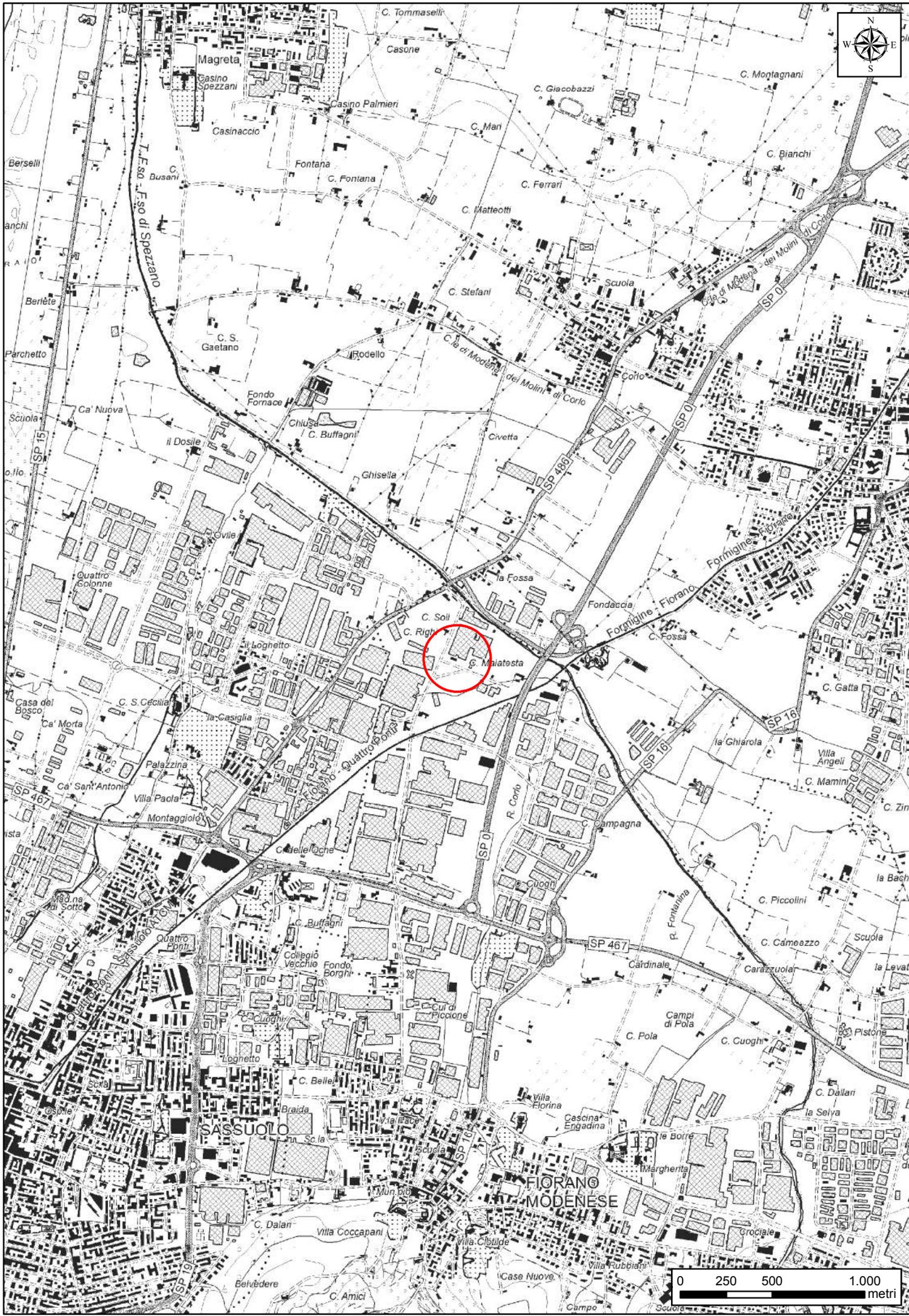
C.T.R. scala 1 : 25.000

Estratto Tavola 219 "Sassuolo"

 Ubicazione area in oggetto

A
L
L
E
G
A
T
O

1



Ubicazione area in studio

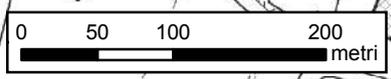
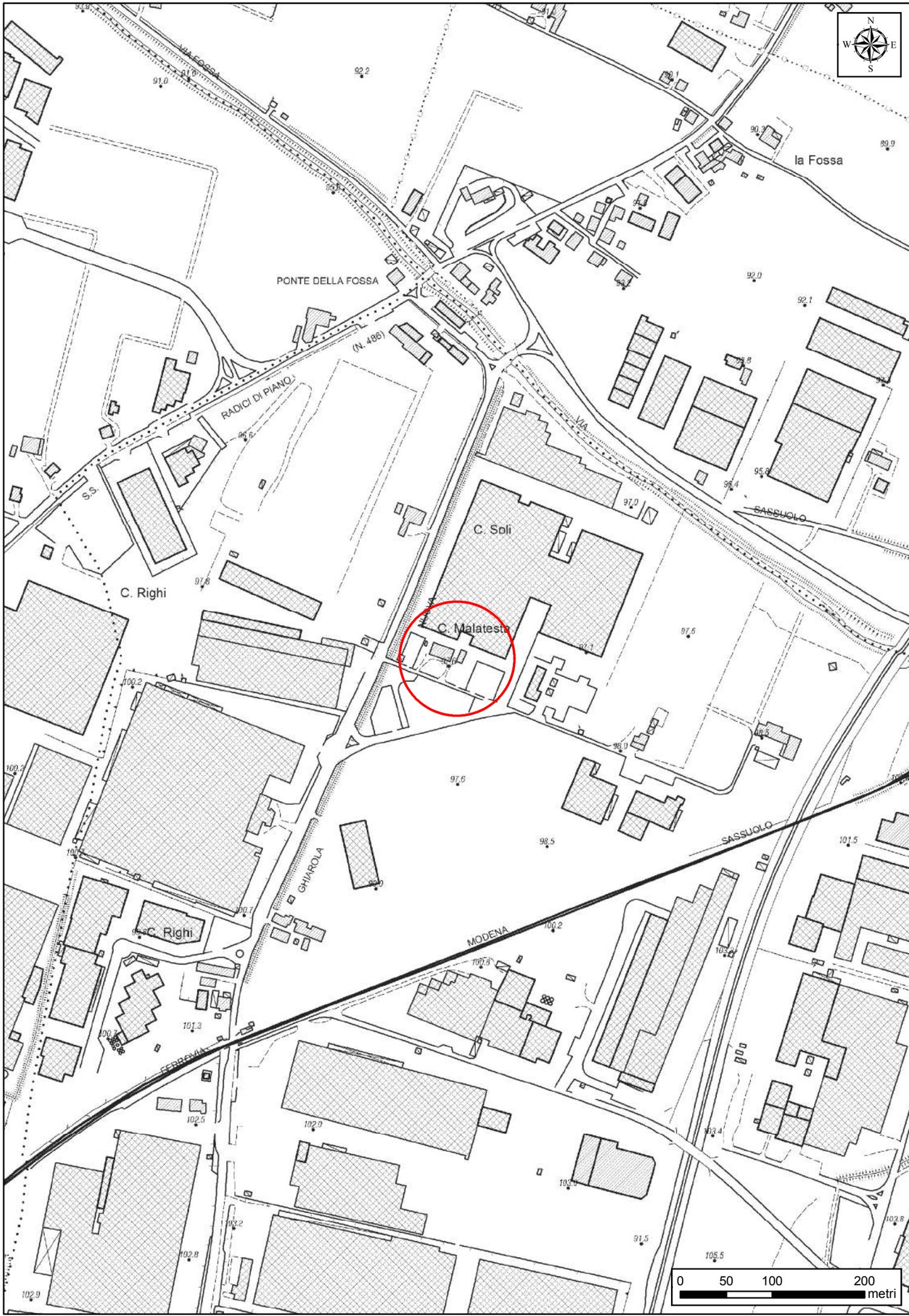
C.T.R. scala 1 : 5.000

Estratto Elemento 219022 "Quattro Ponti"

 Ubicazione area in oggetto

A
L
L
E
G
A
T
O

2



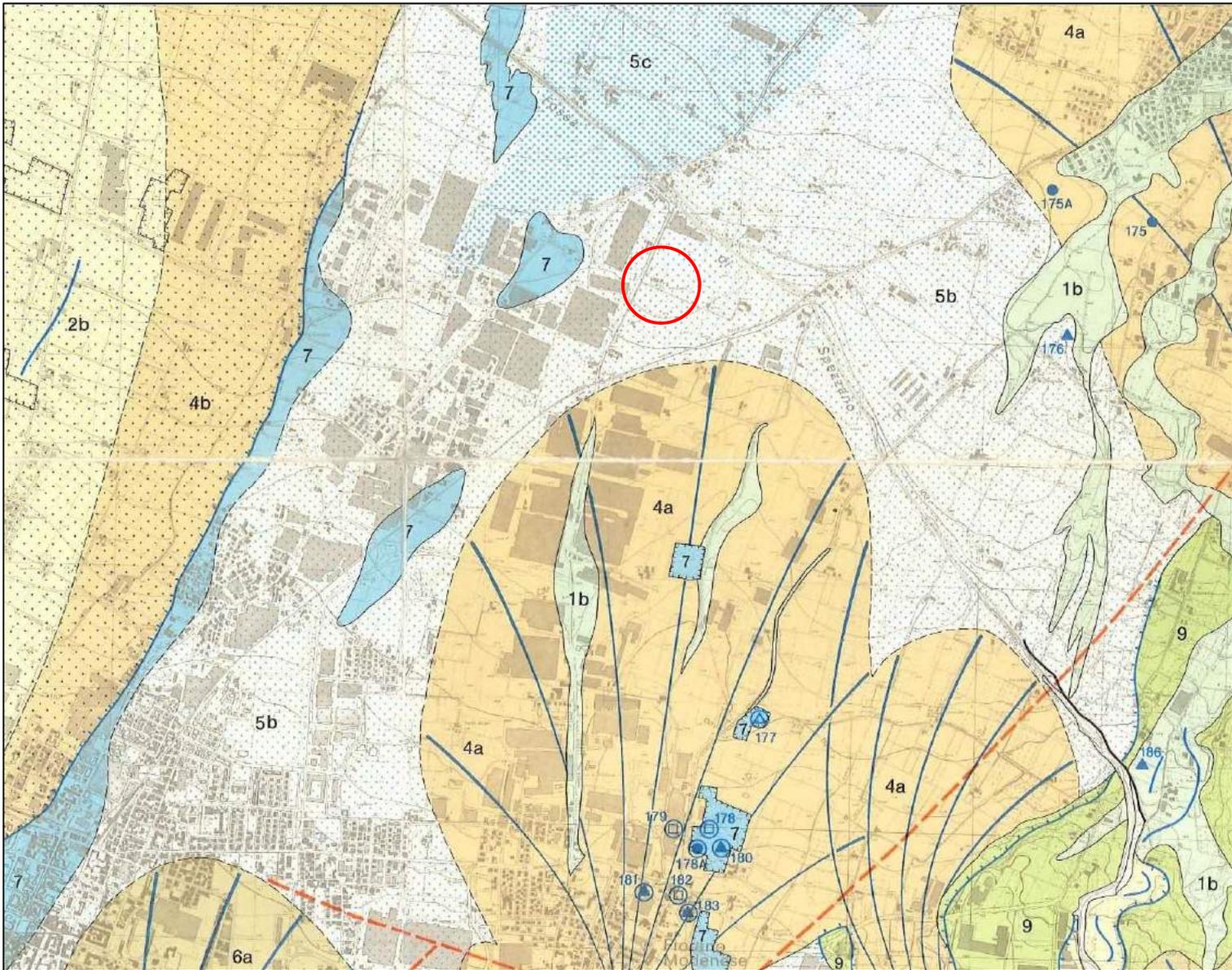
Carta geologica dell'alta pianura modenese

Scala 1 : 25.000

 Ubicazione area in oggetto

A
L
L
E
G
A
T
O

3



Legenda:

2a	<p>Unità dei corsi d'acqua minori: depositi di conoidi alluvionale limo-sabbiosi e argillosi e sabbioso-limosi con lenti di ghiaie; a tetto suoli alluvionali poco evoluti(*): 2a posteriori alle opere di difesa spondali costruite tra il XV-XVI e il XX secolo. Età: XV-XX secolo.</p>
3a	<p>3a ricoprenti evidenze archeologiche di età romana. Età: Medioevo.</p>
4a	<p>4a alla base materiali archeologici neolitici e a tetto o in superficie materiali archeologici dell'Età del bronzo e romana. Età: Neolitico - Romano.</p>
2b	<p>Unità dei corsi d'acqua principali: depositi ghiaiosi e sabbiosi delle conoidi pedemontane dei fiumi Secchia e Panaro; a tetto suoli alluvionali poco evoluti: 2b posteriori alle opere di difesa spondali costruite tra il XV-XVI e il XX secolo. L'Unità comprende i depositi sabbiosi e limosi delle aree golenali e degli alvei abbandonati. Età: XV-XX secolo.</p>
3b	<p>3b Età: Medioevo.</p>
4b	<p>4b Età: Neolitico - Romano.</p>
5a 5b 5c	<p>Pianura alluvionale: depositi argillosi (a), limosi (b) e sabbiosi (c) stratificati o massivi, di prevalente accrescimento verticale nella piana alluvionale, costituenti anche dossi fluviali, argini naturali e ventagli di esondazione. Sono laterali e coevi a: 3a, 4a, 3b, 4b. A tetto suoli alluvionali poco evoluti. Età: Neolitico - Medioevo.</p>
7	<p>Unità di Vignola: depositi prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi delle conoidi alluvionali pedemontane e dei terrazzi intravallivi. A tetto suoli lisciviati debolmente rubefatti (Hue : 7,5 YR) con profilo di alterazione spesso circa m 1; in superficie industrie neolitiche e mesolitiche. Età: Pleistocene superiore.</p>

Carta della litologia di superficie

Scala 1 : 25.000

 Ubicazione area in oggetto

**A
L
L
E
G
A
T
O**

4



Legenda:

	GHIAIE E TERRENI PREVALENTEMENTE GHIAIOSI
	SABBIE E TERRENI PREVALENTEMENTE SABBIOSI
	LIMI E TERRENI PREVALENTEMENTE LIMOSI
	ARGILLE E TERRENI PREVALENTEMENTE ARGILLOSI
	ISOBATE DEL TETTO DELLE GHIAIE E LORO ANDAMENTO PRESUNTO <i>(il valore 0 coincide sempre con il limite litologico)</i>
	LENTI SUPERFICIALI DI GHIAIA AL DI SOPRA DEL TETTO INDIVIDUATO DALLE ISOBATE
	PROFONDITÀ DEL TETTO DELLE GHIAIE MAGGIORE DI m 20 DAL PIANO CAMPAGNA
	AREE CON LENTI DI GHIAIA NON ANASTOMIZZANTISI E CHE QUINDI NON COSTITUISCONO UNA SUPERFICIE CONTINUA
	ALVEO FLUVIALE
	ORLI DI SCARPATE
	LIMITE DELL'ALTA PIANURA

Carta delle sicurezze del territorio

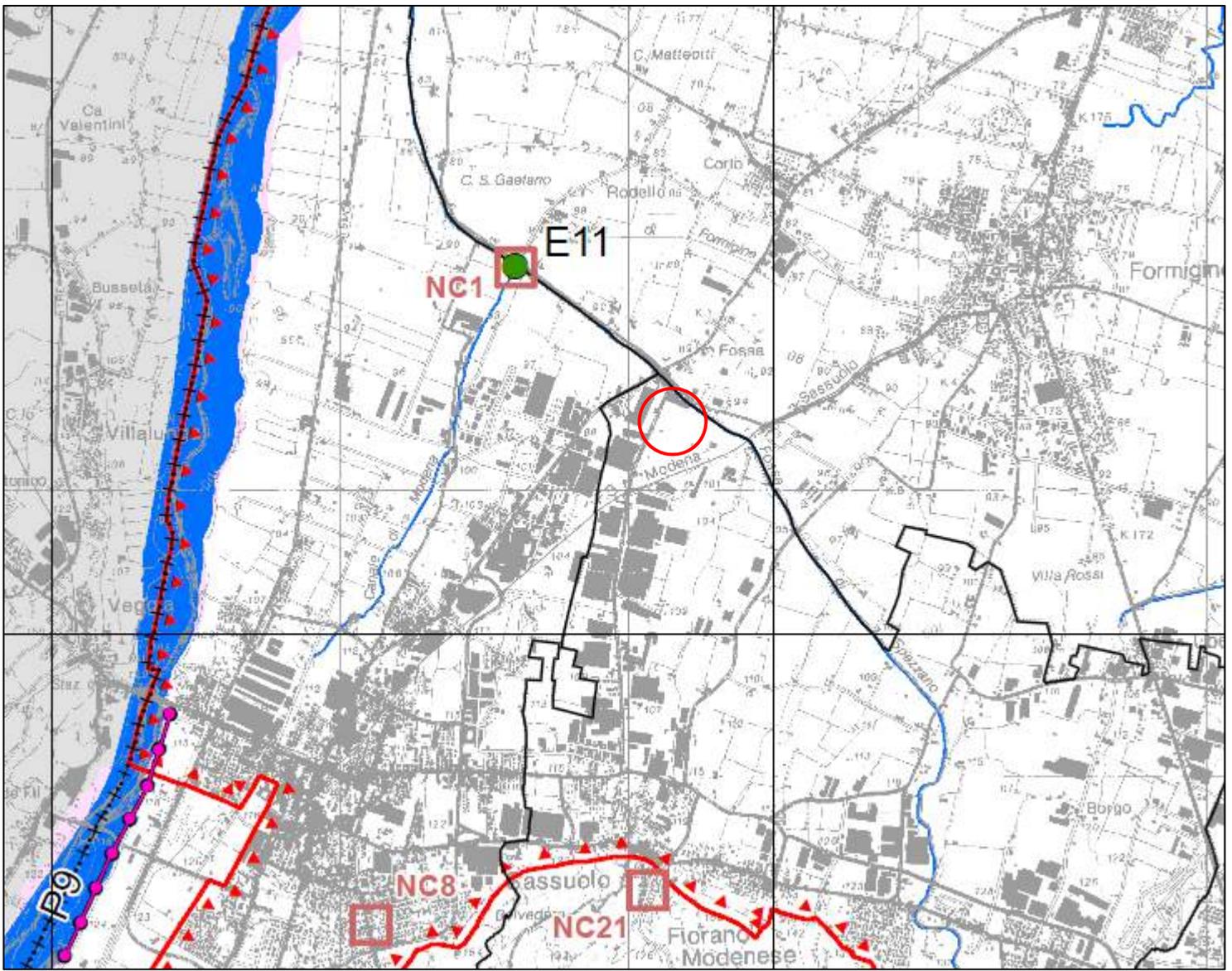
Tav. 2.3.2 Rischio idraulico: carta della pericolosità e della criticità idraulica

Estratto PTCP Modena 1:50.000

 Ubicazione area in oggetto

**A
L
L
E
G
A
T
O**

5



Legenda:

Aree a differente pericolosità e/o criticità idraulica	
	A1 - Aree ad elevata pericolosità idraulica (Art. 11)
	A2 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica con possibilità di permanenza dell'acqua a livelli maggiori di 1 metro (Art.11)
	A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica aree a rapido scorrimento ad elevata criticità idraulica (Art.11)
	A4 - Aree a media criticità idraulica con bassa capacità di scorrimento (Art. 11)
	Aree golenali naturali ed artificiali
	Paleodossi di accertato interesse (Art.23A, comma 2, lettera a)
	Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art.10)
	Fasce di espansione inondabili (Art.9, comma 2, lettera a)
	Limite delle aree soggette a criticità idraulica (Art. 11)
Infrastrutture per la sicurezza idraulica esistenti	
	E1 Cassa di laminazione del Cavo Argine E2 Cassa di laminazione del Fiume Secchia E3 Cassa di laminazione del Fiume Panaro
	E4 Paratoia di regolazione del Cavo Levata E5 Porte Vinciane del Canale Naviglio E6 Paratoia di regolazione del Canale di Freto E7 Clapet del Canale di Freto E8 Sifone a botte del Canale San Pietro E9 Attraversamento pensile del Canale Diamante E10 Sifone a botte del Canale San Pietro E11 Sifone a botte del Canale di Modena E12 Paratoia di regolazione del Cavo Archirola E13 Porte Vinciane del Canale Collettore Acque Alte

Infrastrutture per la sicurezza idraulica previste e/o da completare	
	P1 Cassa di laminazione Prati di San Clemente P2 Cassa di laminazione Fiume Panaro (ampliamento e regolazione) P3 Cassa di laminazione del Torrente Tiepido P4 Cassa di laminazione del Diversivo Martiniana
	P5 Paratoia di regolazione del Cavo Argine P6 Paratoia di regolazione del Cavo Minutara
	P7 Diversivo Martiniana P8 Collettore di Levante P9 Opera di difesa della della città di Sassuolo P10 Risagomatura del Torrente Grizzaga
Nodi di criticità idraulica	
	NC1 Rio Corlo (Canale di Modena, Fossa di Spezzano) NC2 Torrente Tiepido, Grizzaga e Gherbella (Fiume Panaro) NC3 Canale di San Pietro (Torrente Tiepido) NC4 Sistema Martiniana (Torrente Tiepido) NC5 Cavo Archirola NC7 Cavo Finaletto NC8 Fossetta Torbida NC9 Rio San Marco NC10 Rio dei Gamberi NC11 Cavo Arginetto NC12a Canale Naviglio NC12b Canale Naviglio NC12c Cavo Levata (Canale Naviglio) NC13 Canaletto di Freto NC19 Rio Faellano (Fiume Panaro) NC20 Rio Faellano (Fiume Panaro) NC21 Rio Corlo NC22a Cavo Argine (Canale Naviglio) NC22b Cavo Minutara (Canale Naviglio) NC25a Diversivo Gherardo (Cavo Lama) NC25b Diversivo Cavata (Cavo lama) NC25c Diversivo Cavata NC26 Fossa Cappello (Canale Acque Basse Modenesi) NC30 Dogaro Uguzzone, Scolo Raimonda (Canale di Burana) NC38 Acque Alte (Fiume Panaro)

Carta della vulnerabilità ambientale

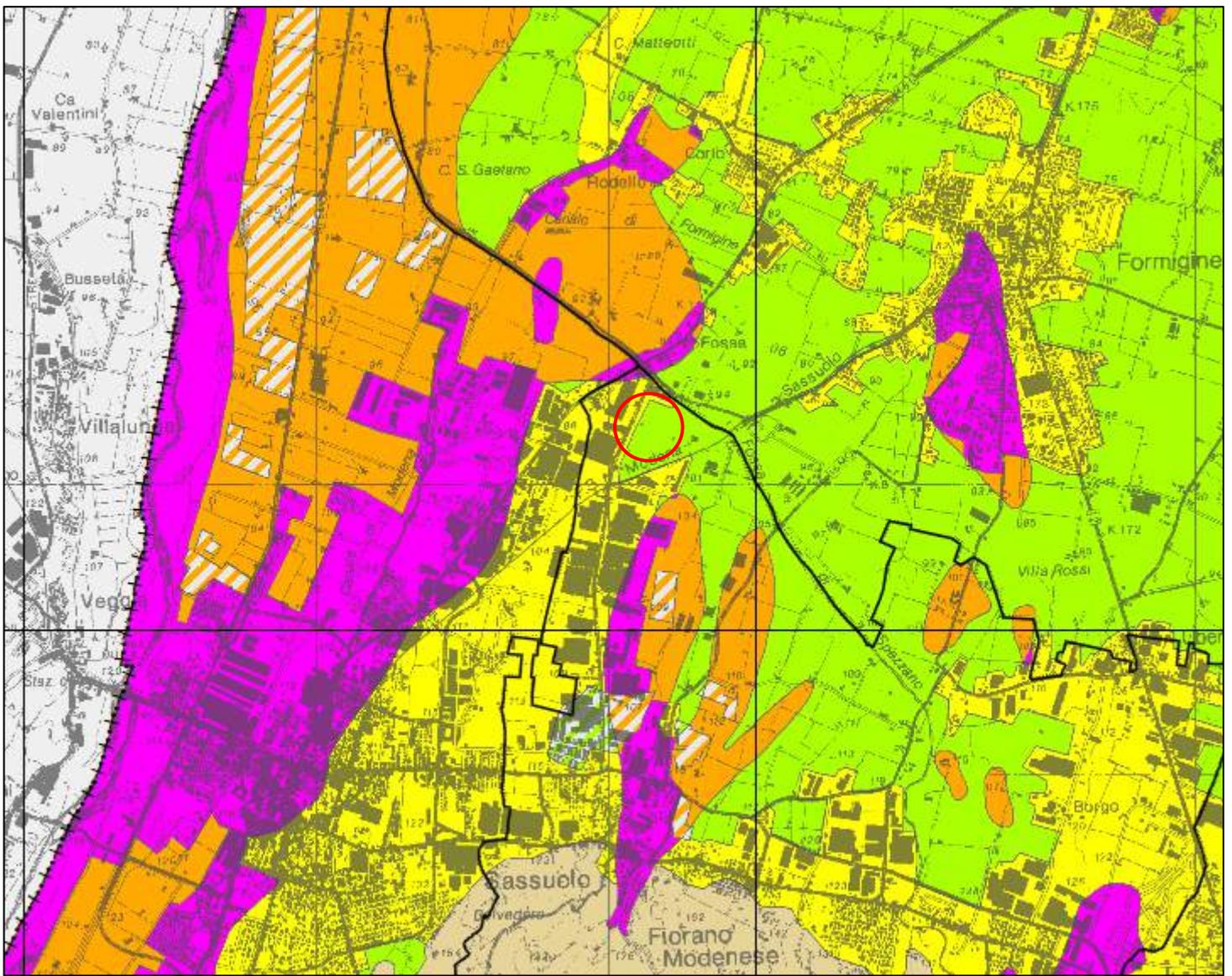
Tav. 3.1.2 Rischio inquinamento acque: vulnerabilità
dell'acquifero principale

Estratto PTCP Modena 1:50.000

 Ubicazione area in oggetto

A
L
L
E
G
A
T
O

6



Legenda:

* GRADO DI VULNERABILITA'						LITOLOGIA SUPERFICIE	PROFONDITA' TETTO GHIAIE E SABBIE	CARATTERISTICHE ACQUIFERO	CAPACITA' ATTENUAZIONE SUOLO
EE	E	A	M	B	BB				
						- Zona di MEDIA PIANURA: Area caratterizzata da assenza di acquiferi significativi, nella quale sono presenti livelli di ghiaia solamente al di sotto dei 100 m di profondita' e di sabbia al di sotto dei 25 m di profondita'			
						(**) Paleoalvei recenti e depositi di rotta, sede di acquiferi sospesi.			
						limo	> 100	libero	AM
						sabbia	> 100	libero	AM
						limo	> 100	libero	B
						sabbia	> 100	libero	B
						argilla	> 10	libero/confinato	AM
						limo	> 10	libero/confinato	A
						argilla e/o limo	< 10	confinato	A
						argilla	> 10	libero/confinato	B
						argilla e/o limo	< 10	libero	AM
						limo	> 10	libero/confinato	MB
						argilla e/o limo	< 10	confinato	MB
						sabbia e/o ghiaia	> 10	confinato	A
						argilla e/o limo	< 10	libero	B
						sabbia e/o ghiaia	> 10	libero	AM
						sabbia e/o ghiaia	> 10	confinato	MB
						sabbia e/o ghiaia	< 10	confinato	AM
						sabbia e/o ghiaia	< 10	libero	AM
						sabbia e/o ghiaia	< 10	confinato	B
						sabbia e/o ghiaia	> 10	libero	B
						sabbia e/o ghiaia	< 10	libero	B
Alvei fluviali disperdenti									

* EE = Estremamente Elavato E = Elevato A = Alto M = Medio B = Basso BB = Molto Basso

Per le zone di 'MEDIA-ALTA PIANURA' si prende in considerazione il tetto delle ghiaie.
Per la zona di 'BASSA PIANURA' si prende in considerazione il tetto delle sabbie.

Carta delle sicurezze del territorio

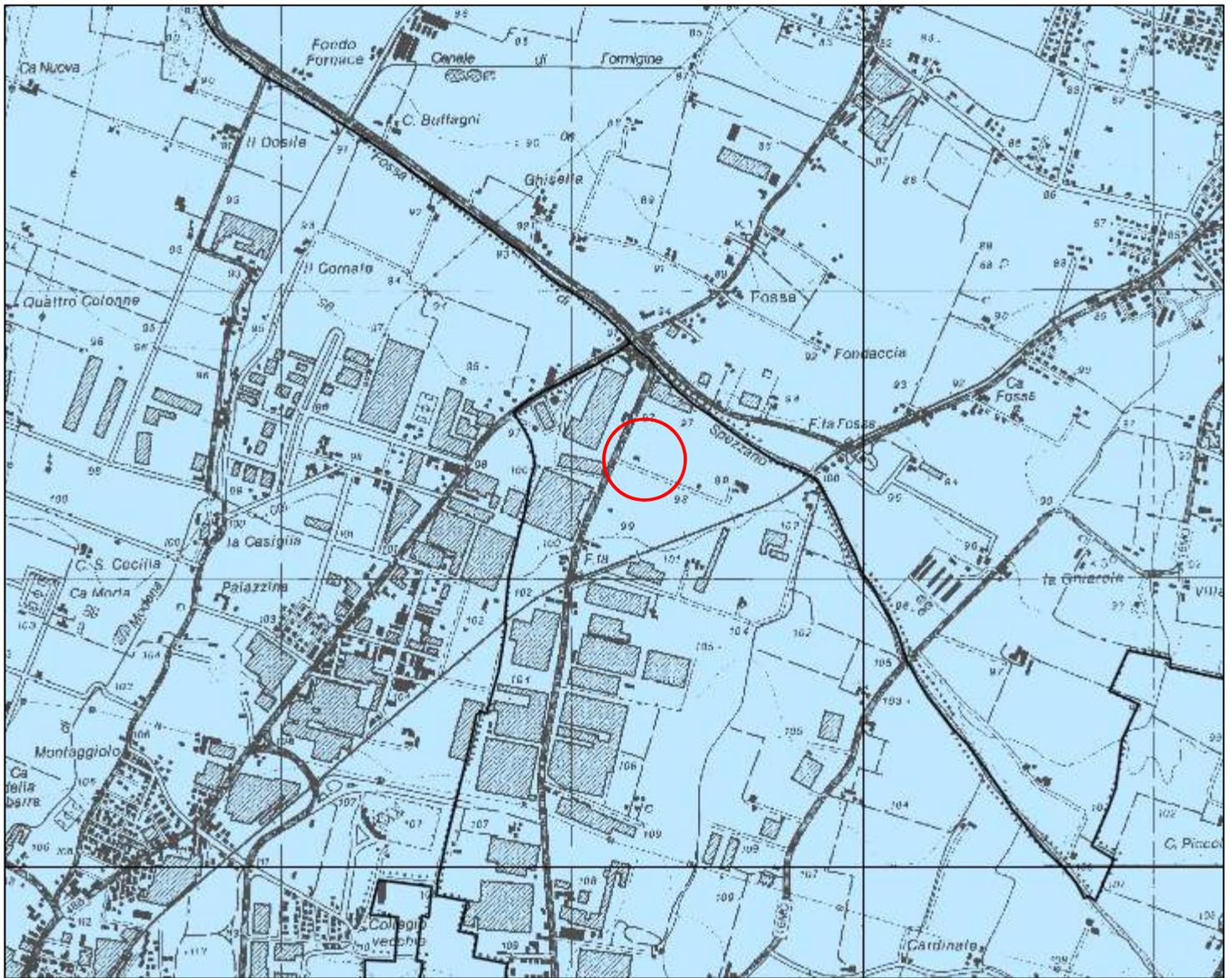
Tav. 2.2 a.4 Rischio sismico: carta delle aree suscettibili di
effetti locali

Estratto PTCP Modena 1:25.000

 Ubicazione area in oggetto

A
L
L
E
G
A
T
O

7



Legenda:

5	<p>Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche</p> <p><u>studi</u>*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico; <u>microzonazione sismica</u>*: approfondimenti di II livello.</p>
6	<p>Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche</p> <p><u>studi</u>*: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico; <u>microzonazione sismica</u>*: approfondimenti di II livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche e nelle zone con accentuato contrasto di pendenza, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.</p>

**Studio di microzonazione sismica di
secondo livello**

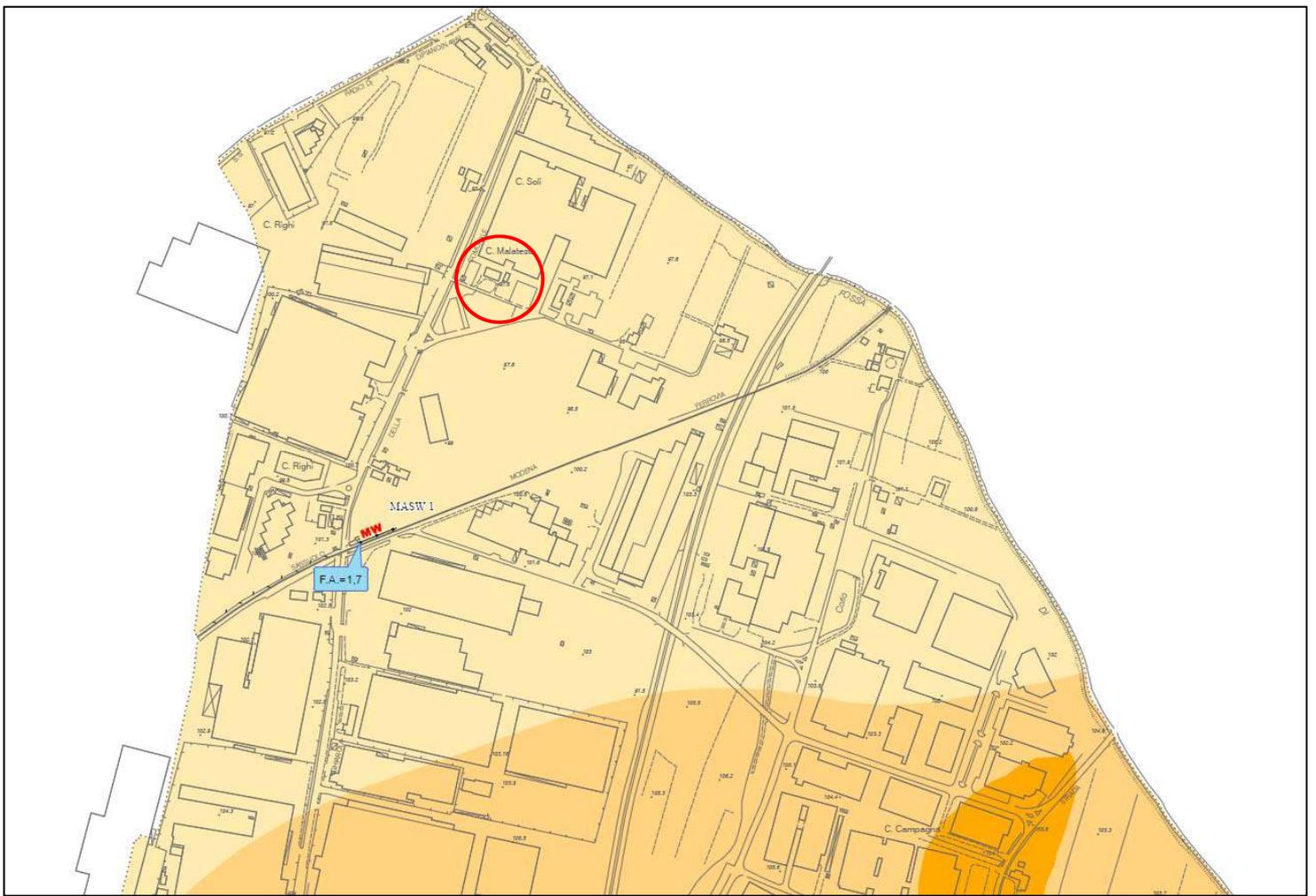
Carta del fattore di amplificazione PGA – Tavola 01

Estratto MZS Fiorano Modenese

 Ubicazione area in oggetto

A
L
L
E
G
A
T
O

8



Legenda:

Fattore di Amplificazione P.G.A.

Ambito di pianura assimilabile ad Appennino	Ambito Pianura 1	Ambito Appennino
FA. P.G.A.=1.7	FA. P.G.A.=1.4	FA. P.G.A.=1.4
FA. P.G.A.=1.8	FA. P.G.A.=1.5	
FA. P.G.A.=2.0	FA. P.G.A.=1.6	
FA. P.G.A.=2.3		

Faglia inversa
 Area che necessita di approfondimento di terzo livello

Indagini geofisiche

Sondaggio in cui è stata eseguita una prova Down Hole	Prova Re.Mi.
Array sismico Vs	Prova MASW

Fattore di amplificazione espresso in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGA₀)

Ambiti territoriali

- Ambito appennino e margine appenninico padano con substrato marino affiorante caratterizzato da Vs inferiori a 800 m/s
- Ambito di pianura padana per coperture su substrato a profondità inferiore a 100m da p.c.
- Ambito di pianura e costiero assimilabile ad appennino e margine appenninico padano per substrato caratterizzato da Vs inferiori a 800 m/s

Planimetria di progetto

 Ubicazione nuova palazzina uffici

**A
L
L
E
G
A
T
O**

9

