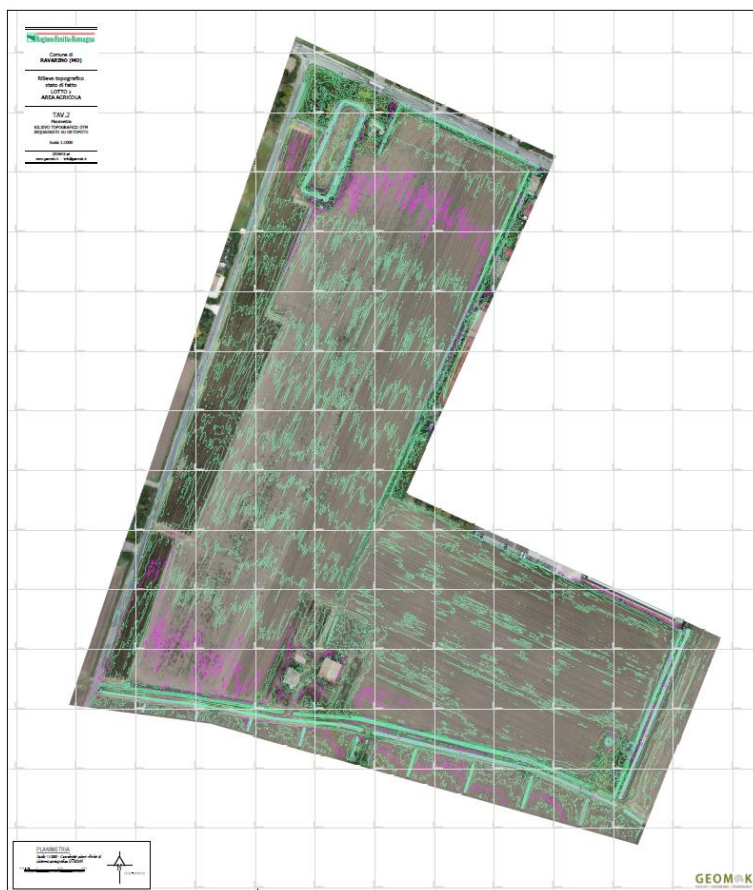




Studio Dott. Geol. Andrea Mocchiutti

**REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI MODENA
COMUNE DI RAVARINO**



Realizzazione di un parco fotovoltaico LOTTO 2– Relazione geologica preliminare

Committente: **ELIOT Engineering S.r.l.**

Rev	Data	Motivazioni			N° lavoro
00	12/2023	Emissione			106/23

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	3
2	GEOLOGIA.....	6
2.1	INTRODUZIONE	6
2.2	INQUADRAMENTO TETTONICO	6
2.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	7
2.4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	8
3	IDROGRAFIA E FALDA FREATICA.....	9
4	VINCOLI.....	10
4.1	DIRETTIVA ALLUVIONI	10
5	SISMICITÀ	11
6	COMPORTAMENTO SISMICO DEL TERRENO	14
7	CONCLUSIONI	17

1 INTRODUZIONE

Il presente studio geologico è relativo al progetto di realizzazione di un nuovo impianto fotovoltaico all'interno dei terreni compresi tra Via F.lli Montanari e Via del Confine in Comune di Ravarino (MO).

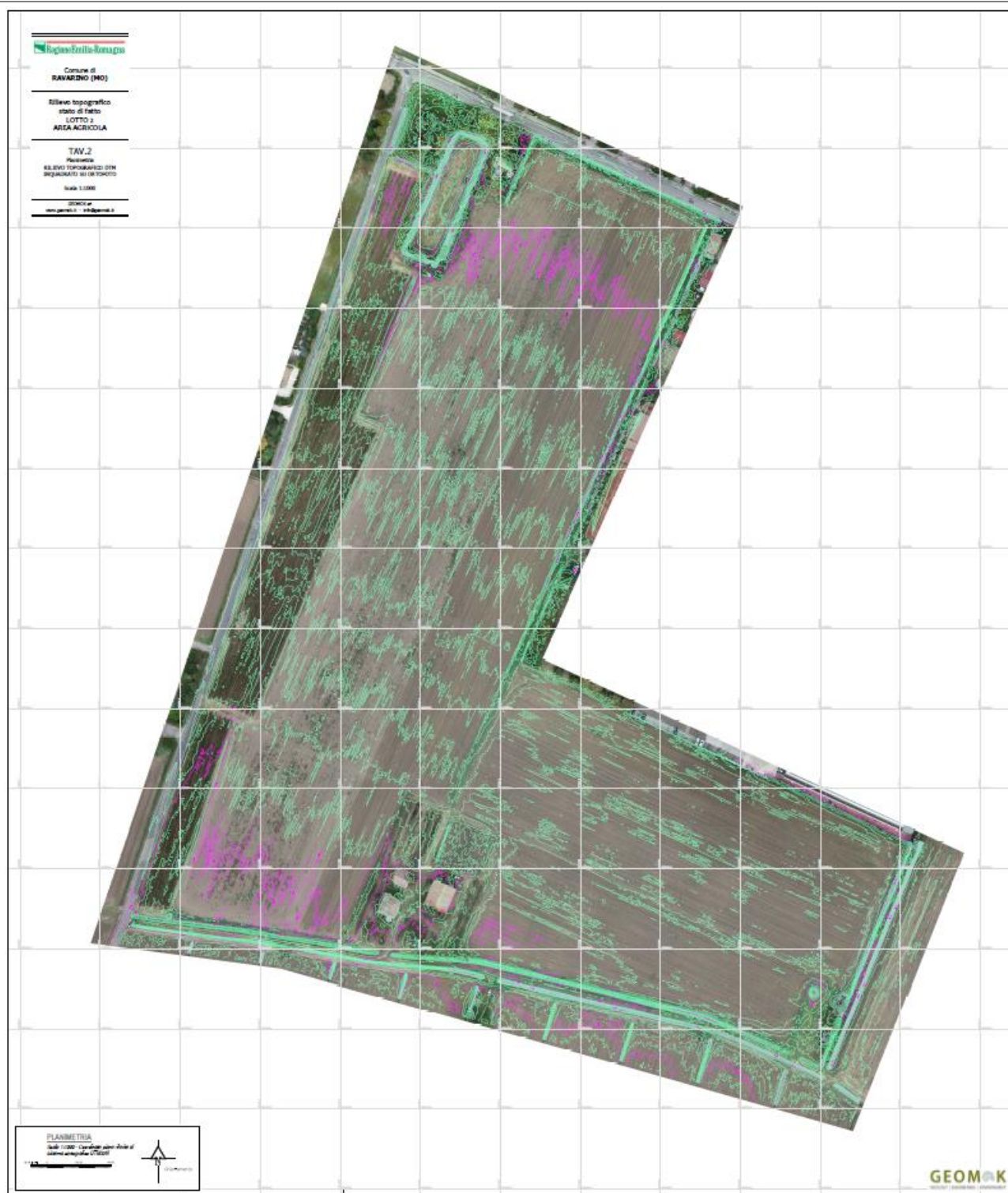
Il presente documento costituisce una studio geologico preliminare dell'area identificata come “**Lotto 2**”.

I terreni in oggetto sono censiti al pubblico catasto alla particella n°129 del foglio 30.

L'area, secondo il P.R.G. del Comune di Ravarino, ricade all'interno della Zona territoriale omogenea E “Zona agricola normale B1”.

La situazione tettonica e geologica della zona è ben delineata: il sito si sviluppa nell'area di media e bassa pianura modenese, in un settore deposizionalmente influenzato dalle alluvioni dei fiumi Secchia e Panaro. Strutturalmente, essa ricade nella parte centro-meridionale della Pianura Padana, che costituisce un grande bacino subsidente plio-quadernario.

Per la determinazione della successione stratigrafica del sottosuolo si fa riferimento a documentazione reperita presso la pubblica amministrazione ed in possesso dello scrivente ed al rilievo fotogrammetrico e Lidar eseguito da drone eseguito nell'Ottobre 2023.



Riferimenti bibliografici

- Microzonazione sismica Comune di Ravarino – Dott. Geol. V Franchi
- PSC Terre d’Acqua – Suolo Sottosuolo Acque – Associazione intercomunale terre d’acqua

Riferimenti Normativi

- D.M. 17/01/2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"
- D.M. 14/01/2008 recante "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare 2 febbraio 2009, n° 617 recante "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008
- Delibera del Consiglio Nazionale Geologi n. 111/2015 del 28 aprile 2015 - Raccomandazioni per la redazione della "relazione geologica ai sensi delle NTC" a cura del Centro Studi del Consiglio Nazionale dei Geologi.
- O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003 e s.m.i., contenente "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per la costruzione in zona sismica"

2 GEOLOGIA

2.1 INTRODUZIONE

La zona oggetto di studio si colloca nella porzione nord orientale della Provincia di Modena, al confine con la Provincia di Bologna. Il Comune di Ravarino ha un'estensione di 28,56 Km² e presenta quote sul livello del mare comprese tra i 28 metri nella zona a ovest di Ravarino e i 18 metri nella zona a nord della frazione di Stuffione. Strutturalmente l'area in esame ricade tra il fronte di accavallamento esterno e quello interno dell'Appennino sepolto in un settore centrale contraddistinto dalla presenza della Sinclinale di Bologna-Bomporto-Reggio Emilia a sud dell'area e le Faglie Ferraresi a nord.

2.2 INQUADRAMENTO TETTONICO

Il territorio comunale di Ravarino appartiene al settore orientale della Pianura Padana la cui evoluzione geologica risulta connessa allo sviluppo della catena alpina prima e di quella appenninica nella fase successiva, costituendo l'avanfossa di entrambi i sistemi.

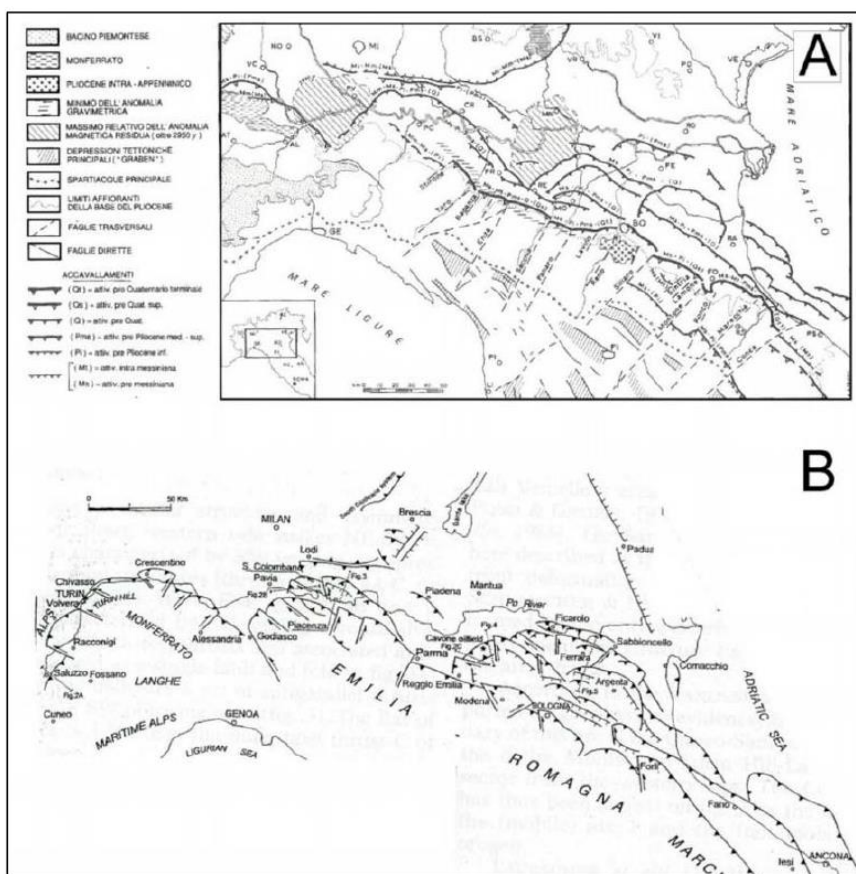
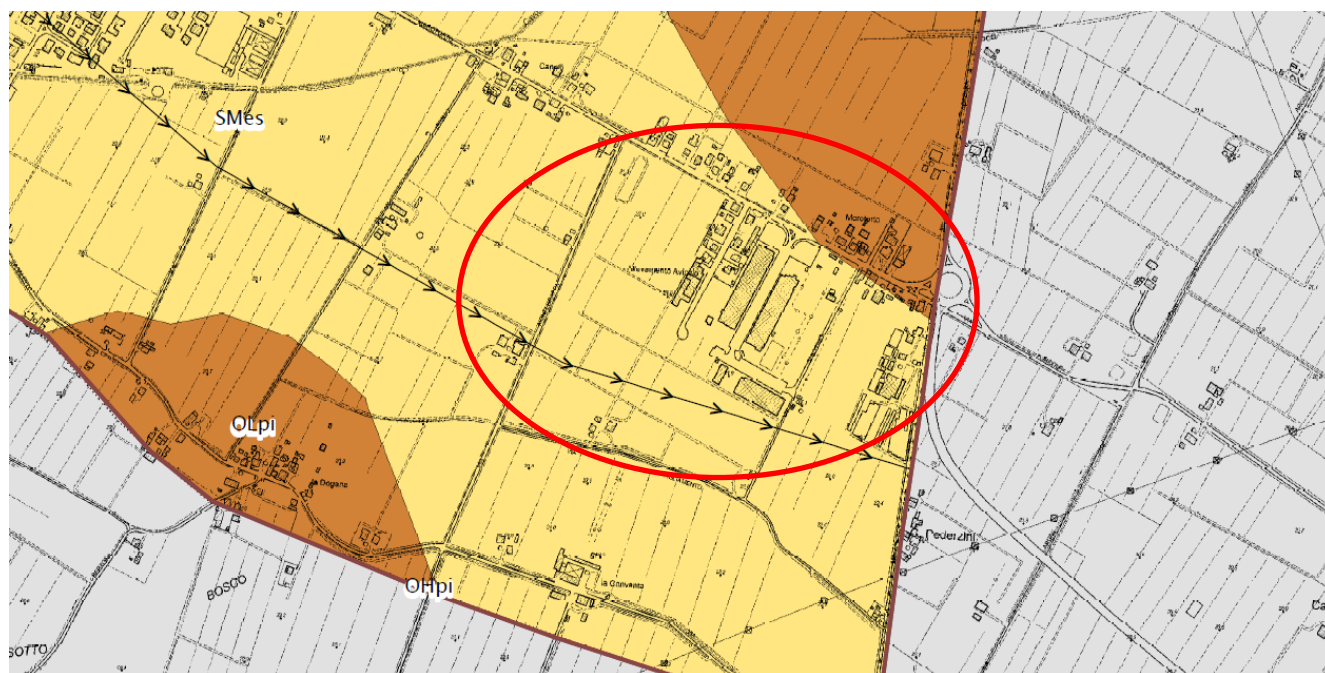


Fig. 1. Quadro delle principali strutture tettoniche riconosciute nella parte sepolta dell'Appennino settentrionale attraverso i dati di sottosuolo. A) Assetto strutturale ed età dei principali lineamenti B) Schema dei lineamenti attivi prima del Pliocene

2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO




Il territorio Comunale di Ravarino si sviluppa nell'area di media e bassa pianura modenese, in un settore deposizionalmente influenzato dalle alluvioni dei fiumi Secchia e Panaro. L'evoluzione geologica del territorio in studio va necessariamente inquadrata in un contesto regionale; essa ricade nella parte centro-meridionale della Pianura Padana, che costituisce dal punto di vista geologico, un grande bacino subsidente plio-quadernario di tipo sedimentario, che comincia a delinearsi sin dall'inizio del Triassico (225 milioni di anni fa) e viene interessato da subsidenza differenziata sia nel tempo che nello spazio, in diversi periodi (Mesozoico, Cenozoico, ma soprattutto Pliocene e Quaternario), con movimenti verticali controllati dai caratteri strutturali presenti in profondità; più in particolare, l'area ricade nel suo settore appenninico, in diretta influenza del Fiume Po e dei suoi affluenti di destra. Nell'ambito del suddetto bacino, i terreni olocenici, di origine alluvionale, poggiano sul sottostante Pleistocene continentale e/o marino, strutturalmente caratterizzato da elementi ormai sufficientemente definiti in letteratura.



Legenda

 Limite comunale

Terreni di copertura

-  SMes Sabbie limose, miscela di sabbia e limo di argine/barre/canali
-  OLpi Limi organici, argille limose organiche di bassa plasticità di piana inondabile
-  OHpi Argille organiche di media-alta plasticità, limi organici di piana inondabile

Forme di superficie e sepolte


 Asse di paleoalveo

Fig. 2. Estratto della Carta Geologico Tecnica Microzonazione Sismica

2.4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area in esame è caratterizzata dalla presenza di forme lineari rilevate, dette "dossi", corrispondenti ad alvei antichi od attuali pensili sulla pianura circostante e da zone morfologicamente depresse all'interno delle quali l'acqua tenderebbe a ristagnare, se non allontanata dai canali di bonifica. I dossi e i paleodossi sono di forma generalmente allungata e sinuosa, poco rilevanti e dolcemente raccordanti alle superfici adiacenti. La distribuzione dei dossi e, più in generale, delle unità geomorfologiche degli argini naturali e dei bacini interfluviali ha condizionato e condiziona tuttora sia l'assetto idraulico di superficie che la distribuzione degli insediamenti antropici, soprattutto storici: le strutture rilevate (dossi), vere e proprie direttrici geomorfologiche, sono state infatti sede preferenziale dello sviluppo insediativo e viario, a causa della migliore difesa dalle esondazioni e delle migliori condizioni geotecniche dei terreni; al contrario le aree depresse, specie nelle zone di vera e propria conca, sono state sede di paludi ed acquitrini fino alla avvenuta bonifica.

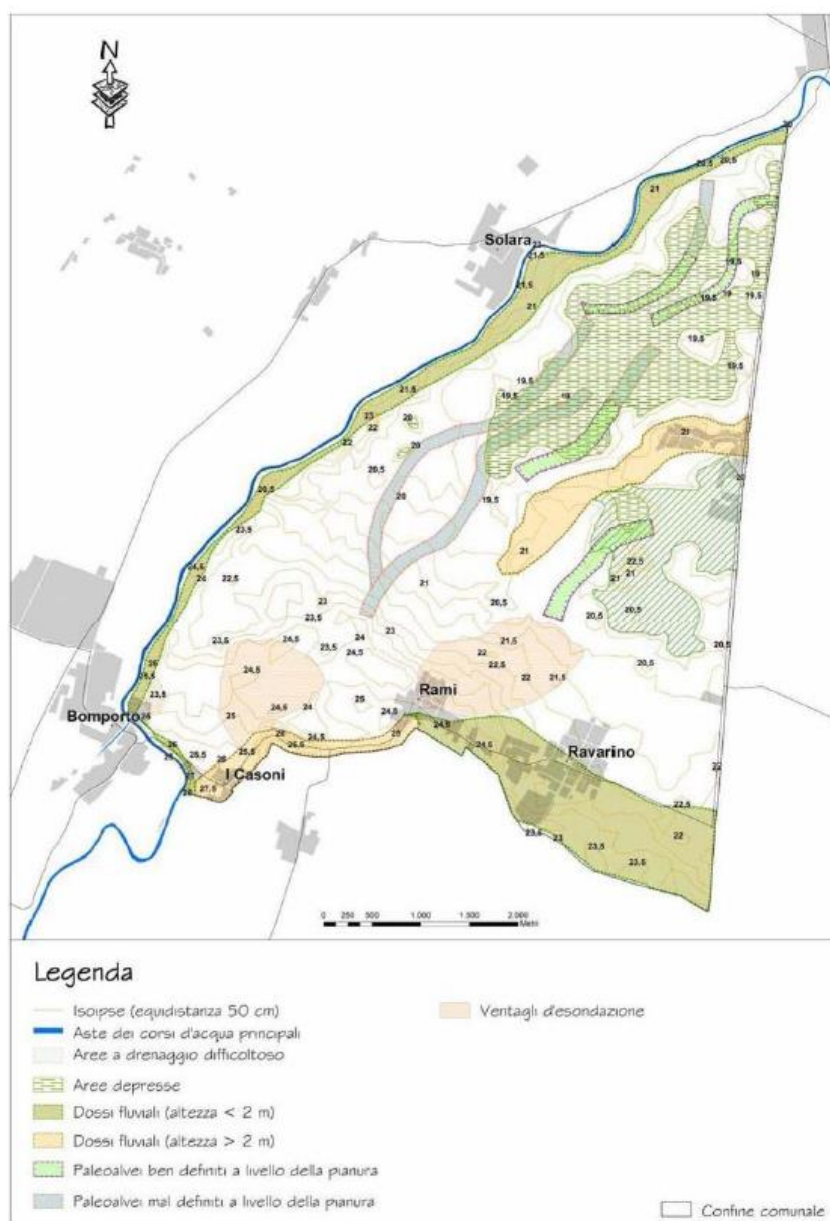


Fig. 3. Carta geomorfologica su base semplificata (Tratta da PSC-Ravarino)

3 IDROGRAFIA E FALDA FREATICA

Il reticolo principale di pianura e di fondovalle è costituito dall'asta del Fiume Po e dai suoi principali affluenti nei tratti di pianura e nei principali fondovalle montani e collinari.

Il reticolo secondario collinare e montano è costituito dai corsi d'acqua secondari nei bacini collinari e montani e dai tratti montani dei fiumi principali.

Il reticolo secondario di pianura è costituito dai corsi d'acqua di pianura gestiti dai consorzi di bonifica e irrigui nella medio – bassa Pianura Padana.

4 VINCOLI

4.1 DIRETTIVA ALLUVIONI

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni, in base a quanto disposto dal D.Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE, è alla stregua dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), è stralcio del Piano di Bacino ed ha valore di piano sovraordinato rispetto alla pianificazione territoriale e urbanistica. Alla scala di intero distretto, il PGRA agisce in sinergia con i PAI vigenti.

Secondo quanto indica la direttiva, il PGRA riguarda tutti gli aspetti legati alla gestione del rischio di alluvioni: la prevenzione, la protezione, la preparazione e il ritorno alla normalità dopo il verificarsi di un evento, comprendendo al suo interno anche la fase di previsione delle alluvioni e i sistemi di allertamento, oltre alla gestione in fase di evento.

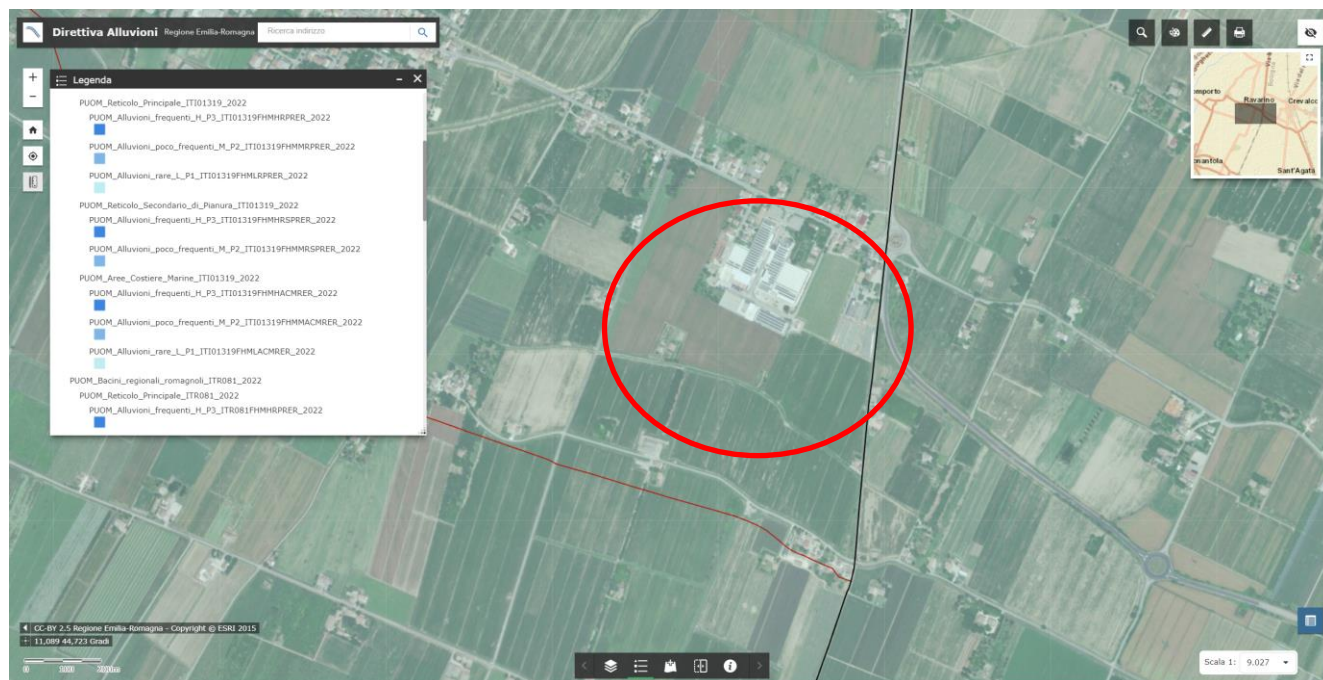


Fig. 4. Estratto dal PRGA – Pericolosità idraulica.

L'area si inserisce all'interno di un perimetro delimitato da "Alluvioni rare".

5 SISMICITÀ

Con riferimento all'immagine di Figura 5 le sorgenti sismogenetiche più significative al contorno dell'area in studio, ossia quelle che hanno interessato il Comune di Ravarino con un'intensità al sito (MCS) pari o superiore a 4, sono:

- Sorgente Sismogenetica "ITCS051 – Novi-Poggio Renatico", l'unico che lambisce il Comune di Ravarino nella parte più a Nord al confine con Camposanto. Ha una magnitudo massima attesa di $M_w=6$, a cui è associata la faglia: "78-Mirandola";
- Sorgente Sismogenetica "ITCS103- Finale Emilia-Mirabello", a Nord-Est del Comune di Ravarino, che ha magnitudo massima attesa di $M_w=6.1$;
- Sorgente Sismogenetica "ITCS050- Poggio Rusco-Migliarino", a Nord-Est del Comune di Ravarino, che ha magnitudo massima attesa di $M_w=5.5$;
- Sorgente Sismogenetica "ITCS049- Campegine-Correggio", a Ovest del Comune di Ravarino, che ha magnitudo massima attesa di $M_w=5.5$;
- Sorgente Sismogenetica "ITCS009- Busseto-Cavriago", a Ovest del Comune di Ravarino, che ha magnitudo massima attesa di $M_w=5.6$;
- Sorgente Sismogenetica "ITCS046- Langhirano-Sassuolo", a Sud-Ovest del Comune di Ravarino, che ha magnitudo massima attesa di $M_w=5.9$;
- Sorgente Sismogenetica "ITCS047- Castelvetro di Modena-Castel San Pietro Terme", a Sud del Comune di Ravarino, che ha magnitudo massima attesa di $M_w=6$; Sorgente Sismogenetica "ITCS012- Malalbergo-Ravenna", a Nord del Comune di Ravarino, che ha magnitudo massima attesa di $M_w=6$;

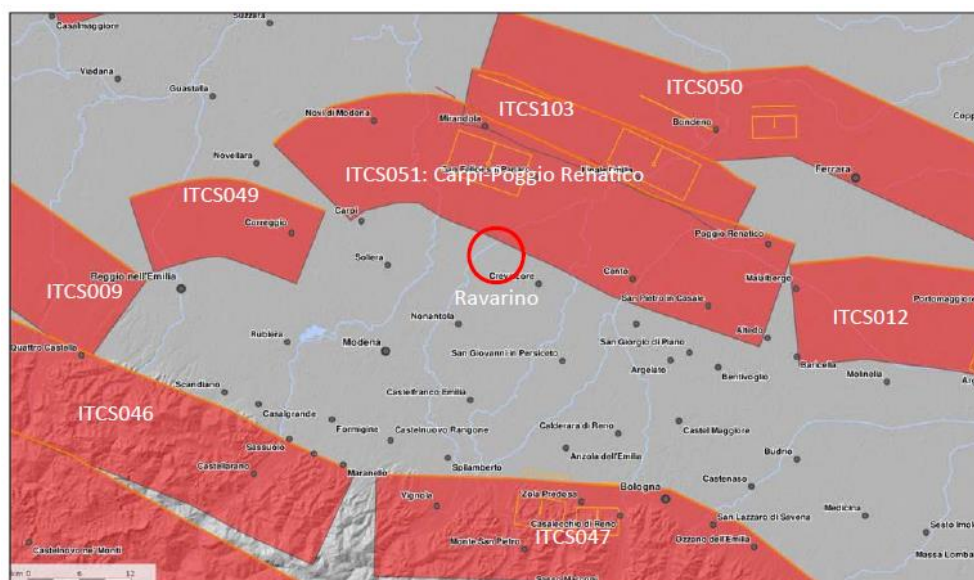


Fig. 5. Ubicazione delle sorgenti sismogenetiche del DISS 3.1.1 più significative per il Comune di Ravarino

La stima della pericolosità legata ai terremoti ed alla fagliazione superficiale è un tema molto importante, specialmente in aree densamente popolate ed industrializzate come il territorio italiano. Di conseguenza la conoscenza approfondita e la corretta collocazione delle faglie capaci assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio. A questo scopo, il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA ha sviluppato il progetto ITHACA (ITaly HAZard from Capable faults), un database creato per la raccolta e la facile consultazione di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali. Il progetto si occupa in modo particolare delle faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie.

Il catalogo è in continuo aggiornamento e non può considerarsi completo o definitivo, non rappresenta la totalità delle faglie capaci presenti sul territorio nazionale, ma solo quelle per le quali esiste uno studio e quindi un riferimento bibliografico; il dettaglio è funzione della qualità delle indagini che sono state effettuate e della scala alla quale è stato pubblicato il dato.



Fig. 6. Faglie potenzialmente capaci all'interno del territorio nazionale (immagini tratte da Portale Servizio Geologico d'Italia – ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Progetto ITHACA).



Fig. 7. *Faglie capaci all'intero dell'area di indagine – Database ITHACA*

L'area di indagine non è interessata direttamente dal passaggio di lineamenti tettonici.

6 COMPORTAMENTO SISMICO DEL TERRENO

La classificazione sismica dei comuni su tutto il territorio nazionale è stata stabilita dall'Allegato 1, punto 3 dell'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, utilizzando e aggiornando la precedente proposta nel 1998. La suddivisione è articolata in 4 zone: le prime 3 corrispondono alle zone di sismicità alta ($S=12$), media ($S=9$) e bassa ($S=6$), contemplati nella Legge 64/74, mentre la zona 4 è di nuova introduzione. Ciascuna zona è contraddistinta da un diverso valore dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, eliminando di fatto la presenza di aree del territorio classificate come non sismiche: in questo modo, ad ogni area del territorio nazionale viene attribuito un differente livello di pericolosità sismica.

Dal punto di vista sismico, al comune di Ravarino è stata assegnata la classe 3, cui corrispondono valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compresi tra $0,05 \cdot g$ e $0,15 \cdot g$ (dove g è l'accelerazione di gravità).

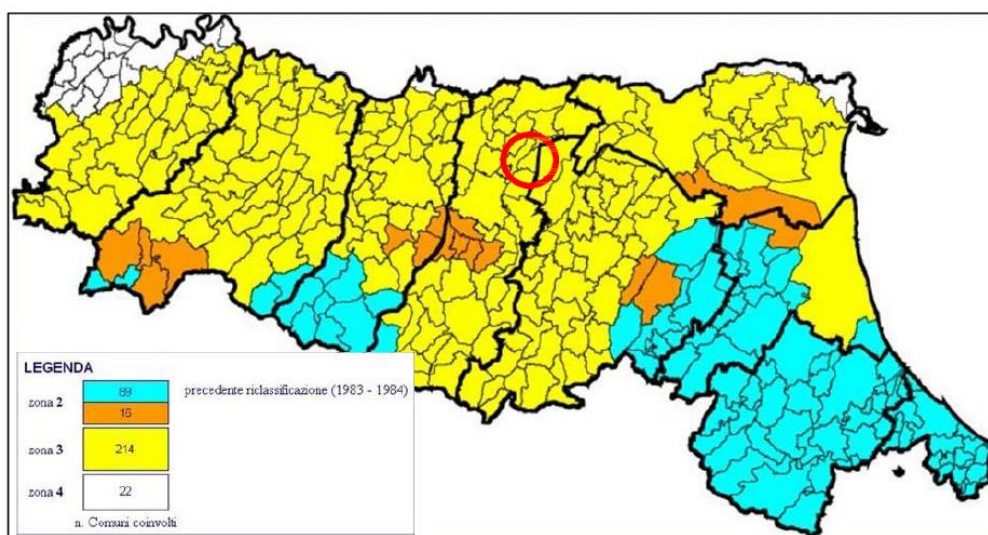


Fig. 8. Classificazione sismica della Regione Emilia Romagna

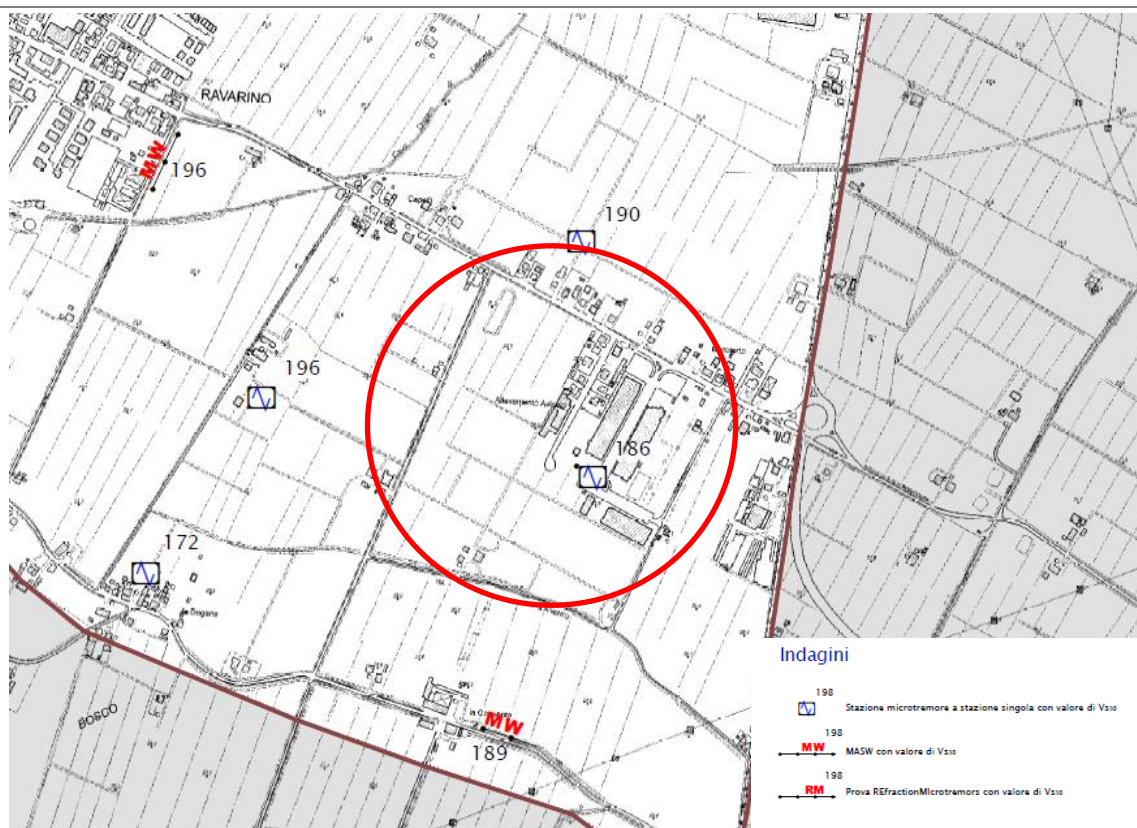


Fig. 9. Carta delle Vs Microzonazione sismica Comune di Ravarino

- Secondo le NTC 2018 il sito in oggetto viene compreso nella categoria C dei suoli fondazionali secondo le informazioni reperite dallo studio di Microzonazione Sismica eseguito per il Comune di Ravarino.

Categoria di suolo	Tipo di suolo	V_{S30} (m/s)
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche più scadenti con spessore massimo pari a 3 metri</i>	> 800
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da velocità equivalenti comprese tra 360 m/s e 800 m/s</i>	360-800
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s</i>	180-360
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 100 m/s e 180 m/s</i>	100-180
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 metri</i>	Come C e D con substrato con $V_{S30} > 800$ m/s

- Valori dei parametri T_E e T_F :

Categoria suolo	Parametri	
	T_E (s)	T_F (s)
A	4.5	10.0
B	5.0	10.0
C – D – E	6.0	10.0

- Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale:

Categoria suolo	Parametri			
	S_s	T_B	T_c	T_D
A – B – C – D – E	1.0	0.05 s	0.15 s	1.0 s

7 CONCLUSIONI

Il presente studio geologico è relativo al progetto di realizzazione di un nuovo impianto fotovoltaico all'interno dei terreni compresi tra Via F.lli Montanari e Via del Confine in Comune di Ravarino (MO).

Il presente documento costituisce uno studio geologico preliminare dell'area identificata come “**Lotto 2**”.

I terreni in oggetto sono censiti al pubblico catasto alla particella n°129 del foglio 30.

L'area, secondo il P.R.G. del Comune di Ravarino, ricade all'interno della Zona territoriale omogenea E “Zona agricola normale B1”.

La situazione tettonica e geologica della zona è ben delineata: il sito si sviluppa nell'area di media e bassa pianura modenese, in un settore deposizionalmente influenzato dalle alluvioni dei fiumi Secchia e Panaro. Strutturalmente, essa ricade nella parte centro-meridionale della Pianura Padana, che costituisce un grande bacino subsidente plio-quadernario.

Sulla base di quanto definito nei capitoli precedenti si ritiene di poter concludere quanto segue:

- L'area di studio ricade all'interno del territorio comunale di Ravarino (MO);
- Secondo il P.R.G. l'area ricade all'interno della Zona territoriale omogenea E “Zona agricola normale B1”.
- Dalla consultazione del PGRA l'area si inserisce all'interno di una zona interessata da “Alluvioni rare”;
- Dalla consultazione del database ITHACA emerge come l'area in oggetto non è interessata dal passaggio di lineamenti tettonici attivi;
- Sulla base delle informazioni reperite all'interno dello studio di microzonazione sismica del Comune di Ravarino, i terreni costituenti l'area in oggetto ricadono all'interno della classe C dei suoli fondazionali;
- La classe topografica è T1;
- Il sottosuolo costituente l'area in esame è composto dai depositi alluvionali dei fiumi Secchia e Panaro. Superficialmente, l'area interessata dalle opere in progetto è costituita da sabbie limose;

Udine, Dicembre 2023

- 2

DOCT. GEOL. ANDREA MOCCHIUTTI

