



IMPIANTO AGRIVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE “LA GIAROLA”

POTENZA IMPIANTO 9,11 MWp - COMUNE DI REGGIO EMILIA (RE)

Proponente

ATLAS SOLAR 18 S.R.L.

VIA ANDREUZZI 12 - 33100 UDINE (UD) - P.IVA: 03125930309 - PEC: atlassolar18@pec.it

Progettazione



Ing. Antonello Ruttilio

VIA R. ZANDONAI 4 – 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it

Tel.: +39 0532 202613 – email: a.ruttilio@incico.com

Titolo Elaborato

RELAZIONE GEOLOGICA

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILE NAME	DATA
DEFINITIVO	PD_REL19	24HRO110_PD_REL19.00-Relazione Geologica.docx	30/06/2025

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	06/25	EMISSIONE PER PERMITTING	INE	LBO	ARU

Proponente	Progettista
 HERON ENERGY INVESTMENTS COMPANY	 incico advanced integrated engineering



HERON
ENERGY INVESTMENTS COMPANY



Proponente
Atlas Solar 18 S.r.l.

RELAZIONE GEOLOGICA

ATLAS SOLAR 18 S.R.L.

VIA ANDREUZZI 12 - 33100 UDINE (UD) – Indirizzo PEC: atlassolar18@pec.it
P. IVA e C.F. n° 03125930309 – Iscritta presso il Registro delle Imprese di Udine REA UD-370589



INDICE

1. INTRODUZIONE	1
2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	4
3.1 - Quadro Geologico e Geomorfologico dell'area	4
3.1 - Quadro Idrogeologico dell'area	7
4. ELEMENTI DI VINCOLI PIANIFICATORI E AMBIENTALI	10
5. SISMICA	12
5.1 Sismicità Storica	12
5.2 Quadro Normativo e Pericolosità Sismica di Base	14
5.3 Caratterizzazione Sismica del Sito	16
6. MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO	19
7. CONCLUSIONI	21



1. INTRODUZIONE

La presente relazione illustra elementi di natura geologica, geomorfologica e di caratterizzazione idrogeologica e sismica per il progetto di costruzione di un impianto fotovoltaico associato alla proponente Società Atlas Solar 18 s.r.l. con sede in Via Andreuzzi, 12 Udine (UD).

Tutte le parti di impianto oggetto della presente valutazione saranno realizzate nel territorio del comune di Reggio Emilia (RE), con moduli installati su strutture tracker a terra, ovvero su apposite strutture di sostegno direttamente infisse nel terreno senza l'ausilio di elementi in calcestruzzo, sia prefabbricato che gettato in opera.

L'inquadramento generale su CTR 1:5.000 dell'area in oggetto, evidenziata in rosso, è visibile in Figura 1.1.

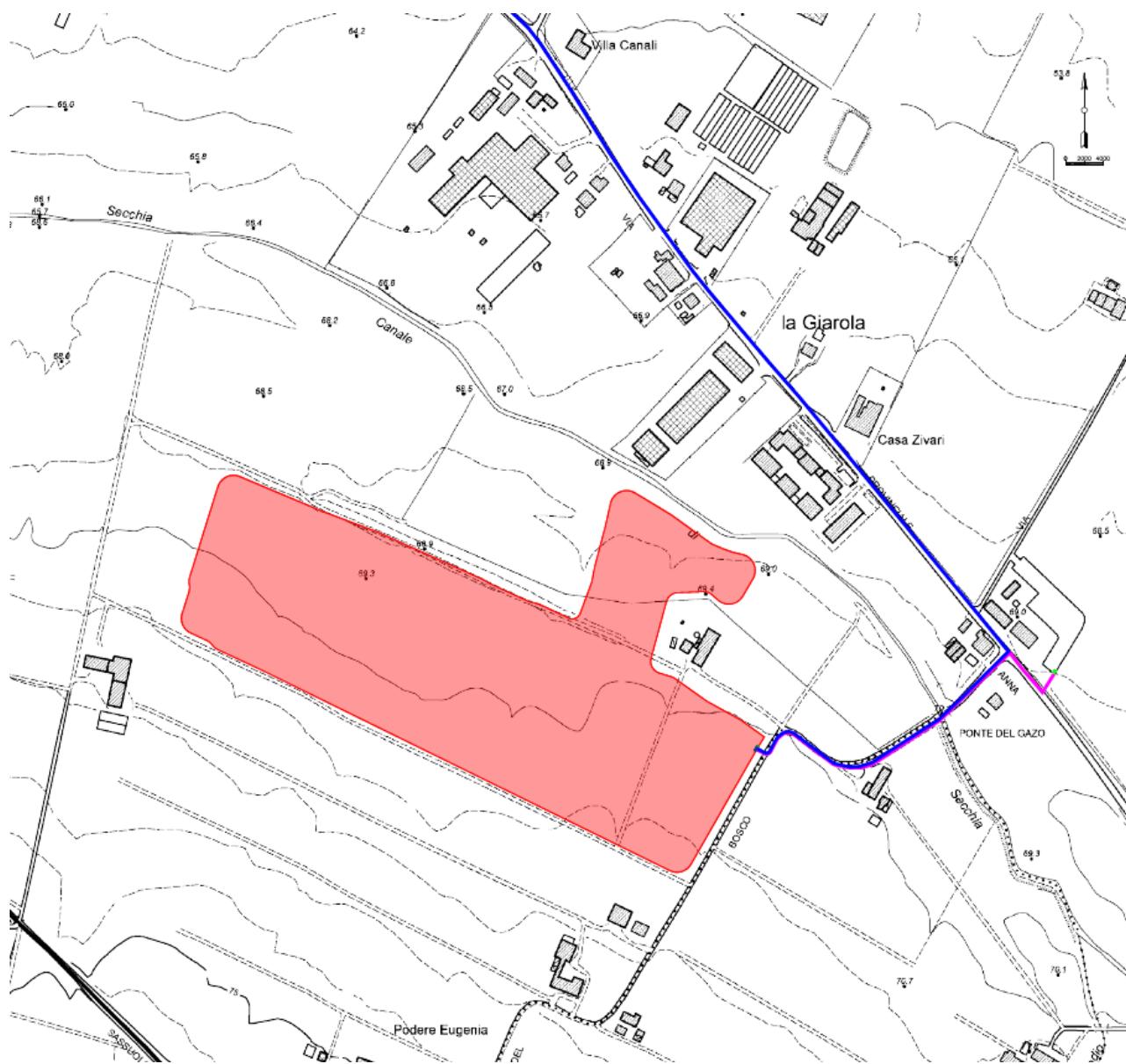


Figura 1.1 – Corografia (CTR Regione Emilia Romagna)



La figura 1.2 mostra una veduta aerea dell'area, da cui si può desumere l'assetto pianeggiante dell'area di intervento.

Altimetricamente l'area è pressoché piatta con quote di circa 69.5 metri s.l.m. con dislivelli decimetrici tra punto e punto.



Figura 1.2 – Veduta aerea del sito in esame

Al fine di caratterizzare i terreni che sono presenti nell'area dal punto di vista geologico, idrogeologico e sismico, sono stati presi in considerazione dati essenzialmente derivati da vari strumenti di pianificazione comunale, provinciale e regionale.



2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

NORMATIVA

- [1] D.M. 17/01/2018: Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" – NTC2018.
- [2] C.M. 21/01/2019: Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17 gennaio 2018;
- [3] D.G.R. n. 1164 del 23/07/2018 - Aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei comuni dell'Emilia-Romagna;
- [4] D.G.R. n. 146 del 06/02/2023 - Aggiornamento D.G.R. n. 1164 del 23/07/2018;

DOCUMENTI

- [1] Comune di Reggio Emilia - - Piano Urbanistico Generale (PUG);
- [3] Cartografia Geologica della Regione Emilia Romagna;
- [4] Carta Geologica d'Italia 1:50.000 – Foglio 201 Modena – Note Illustrative;
- [5] Carta Geologica d'Italia 1:50.000 – Foglio 200 Modena – Note Illustrative;
- [6] Provincia di Reggio Emilia - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP);
- [7] Regione Emilia Romagna, Eni Divisione Agip, 1998. Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia Romagna;



3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Nel presente capitolo viene preso in esame il quadro geologico generale dell'area di indagine, per la cui redazione sono stati presi in considerazione le informazioni desunte dal PUG comunale e dalla cartografia geologica redatta dalla Regione Emilia Romagna disponibile in rete.

Inoltre, sono stati presi in esame i dati di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico che fanno parte del quadro conoscitivo del PTCP della Provincia di Reggio Emilia.

3.1 - Quadro Geologico e Geomorfologico dell'area

Il territorio del Comune di Reggio Emilia appartiene al settore emiliano dell'ampio "bacino sedimentario padano"; i cui depositi di età pliocenico-quaternaria di natura eterogenea, marini, palustri e alluvionali poggiano prevalentemente su un substrato Mesozoico-Terziario caratterizzato da una complessa struttura a pieghe e faglie, con gli assi tettonici paralleli alle principali strutture appenniniche (NW-SE). Uno schema strutturale del settore in analisi è visibile in figura 3.1.

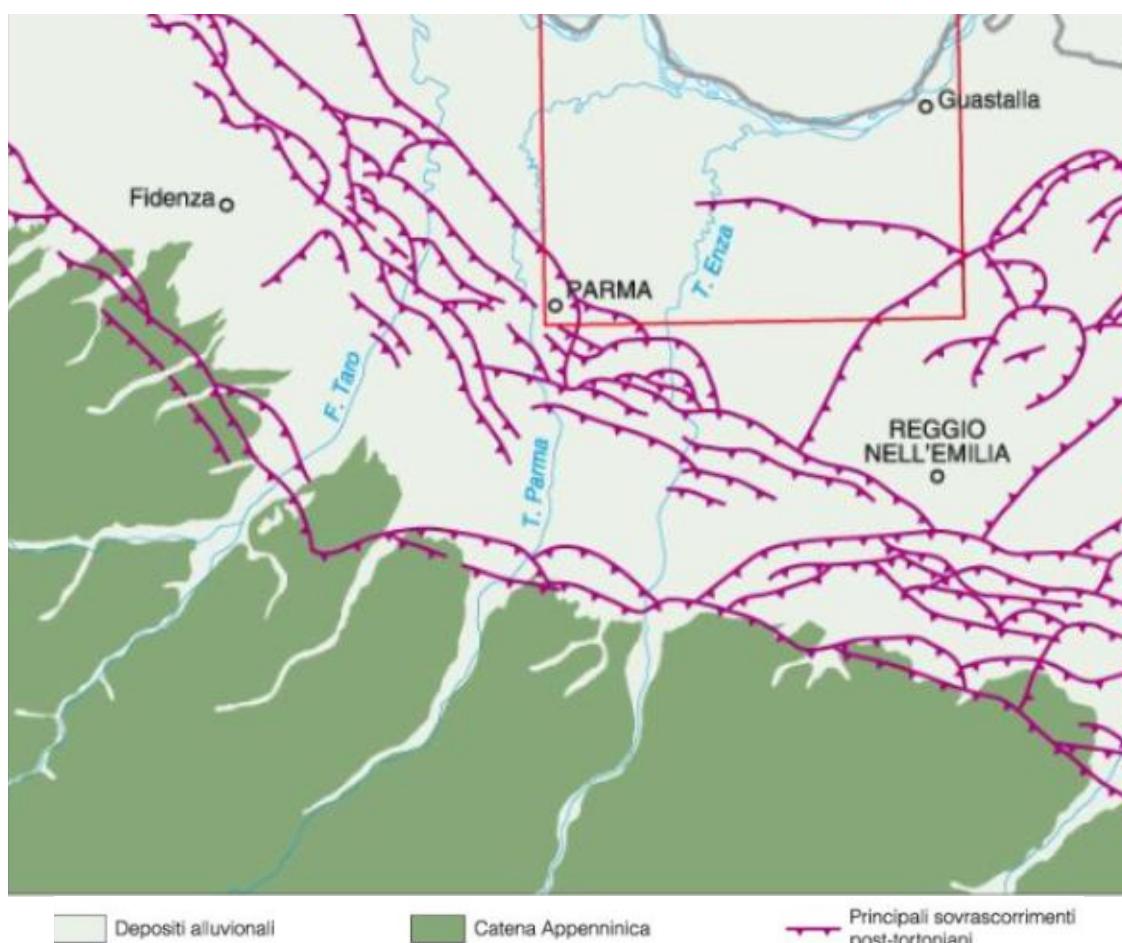


Figura 3.1 - Schema Strutturale dell'area (da Carta Geologica d'Italia - Foglio 200)

Gli spessori della copertura quaternaria, così come desunti dalle perforazioni petrolifere, sono variabili con massimi in corrispondenza delle depressioni, sino a 3000 m e minimi sulle strutture positive di circa 1500 m. Una sezione schematica del sottosuolo dell'area è riportata in figura 3.2.

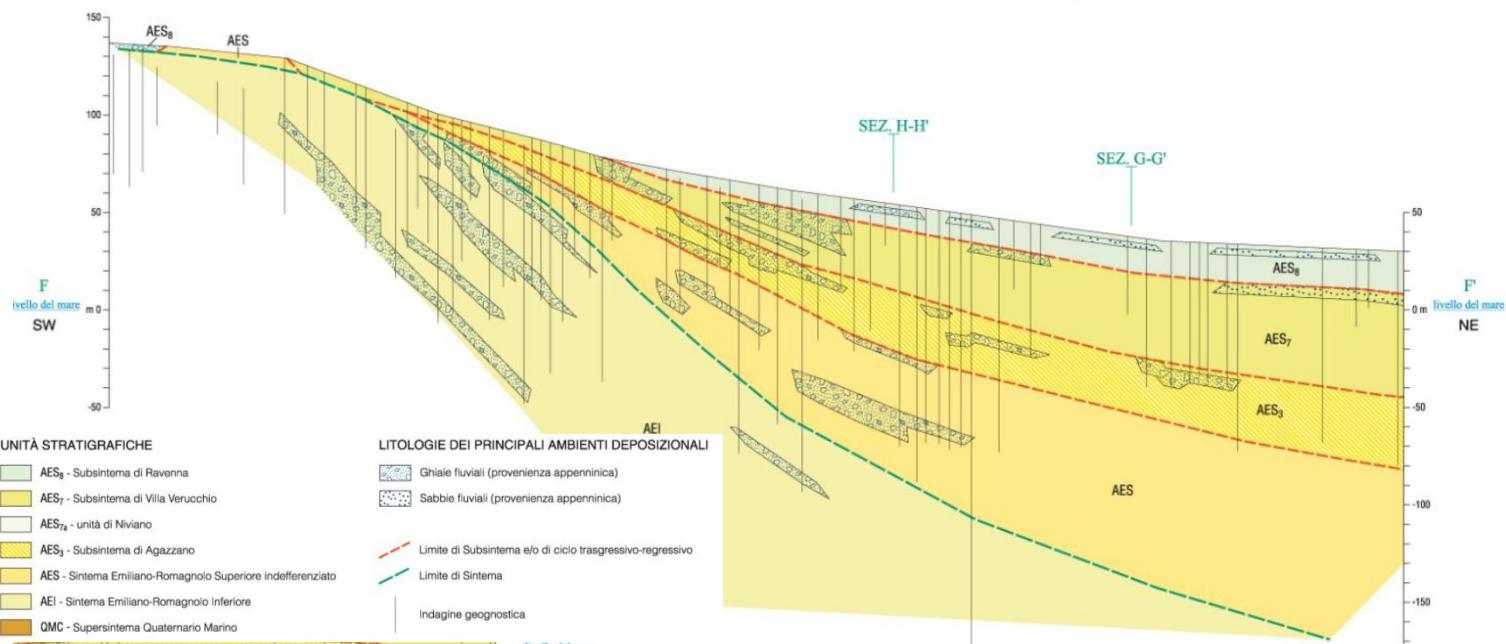


Figura 3.2 – Sezione geologica schematica del sottosuolo nell’area in esame (da: Carata Geologica d’Italia Foglio 200)

L’assetto litostratigrafico dell’area è il risultato di alterne vicende legate soprattutto a diversi fattori: subsidenza, movimenti tettonici, divagazioni dei corsi d’acqua, fasi climatiche, ecc. Tali vicende hanno originato una variabilità stratigrafica sia in senso verticale che orizzontale con livelli e lenti costituiti da sabbie, limi e argille. Nell’ambito della complessità stratigrafica descritta, la pianura emiliana è costituita, in superficie, dai depositi olocenici appartenenti al Supersistema Emiliano Romagnolo.

Quest’Unità stratigrafica comprende l’insieme dei depositi quaternari di origine continentale affioranti in corrispondenza del margine appenninico padano ed i sedimenti continentali e marini ad essi correlati nel sottosuolo della pianura emiliano-romagnola.

La porzione superiore del Supersistema Emiliano- Romagnolo è rappresentata dal Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore che nell’area in esame comprende depositi prevalentemente alluvionali organizzati in successioni cicliche di alcune decine di metri di spessore. Il quadro stratigrafico generale dei depositi quaternari è illustrato in figura 3.3.

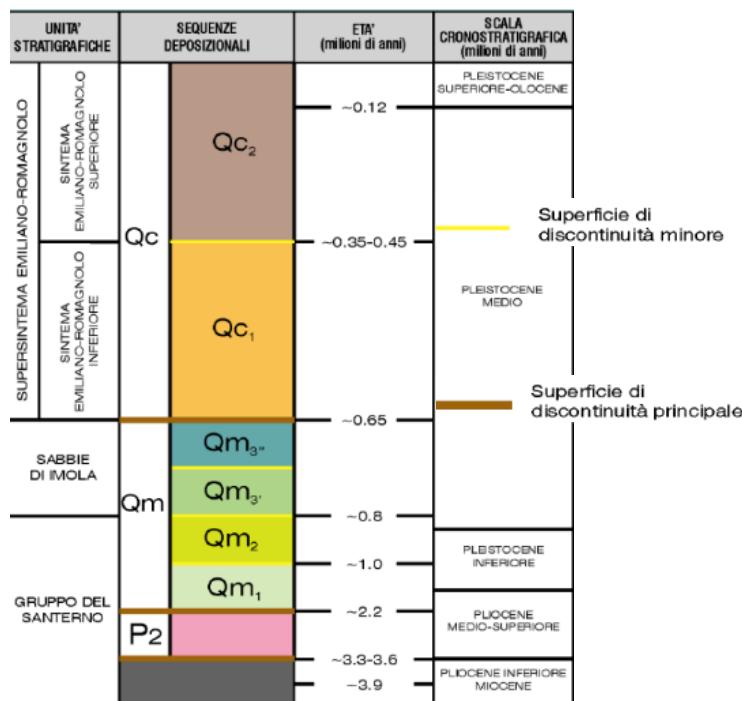


Figura 3.3 - Schema stratigrafico e suddivisione stratigrafico-sequenziale dei depositi plio-quaternari del bacino padano (modificato da Regione Emilia-Romagna & Eni-Agip, 1998)

Nell'ambito del Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore, si collocano i depositi Oligocenici-Pleistocenici affioranti nell'area di interesse come illustrato dallo stralcio della Carta Geologica desunta dal PUG comunale e riprodotto in figura 3.4

Questa formazione corrisponde all'Unità di Niviano della cartografia a scala 1:50.000 (AES7a) che nell'area di interesse è costituita da limi e argille limose con rari e sottili livelli sabbiosi. Al di sotto, come indicato dalla sezione geologica di figura 3.2, seguono i depositi del subsistema di Agazzano, costituito da alternanze di orizzonti prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e livelli limoso argillosi, che costituivano le vecchie conoidi detritiche di provenienza appenninica.

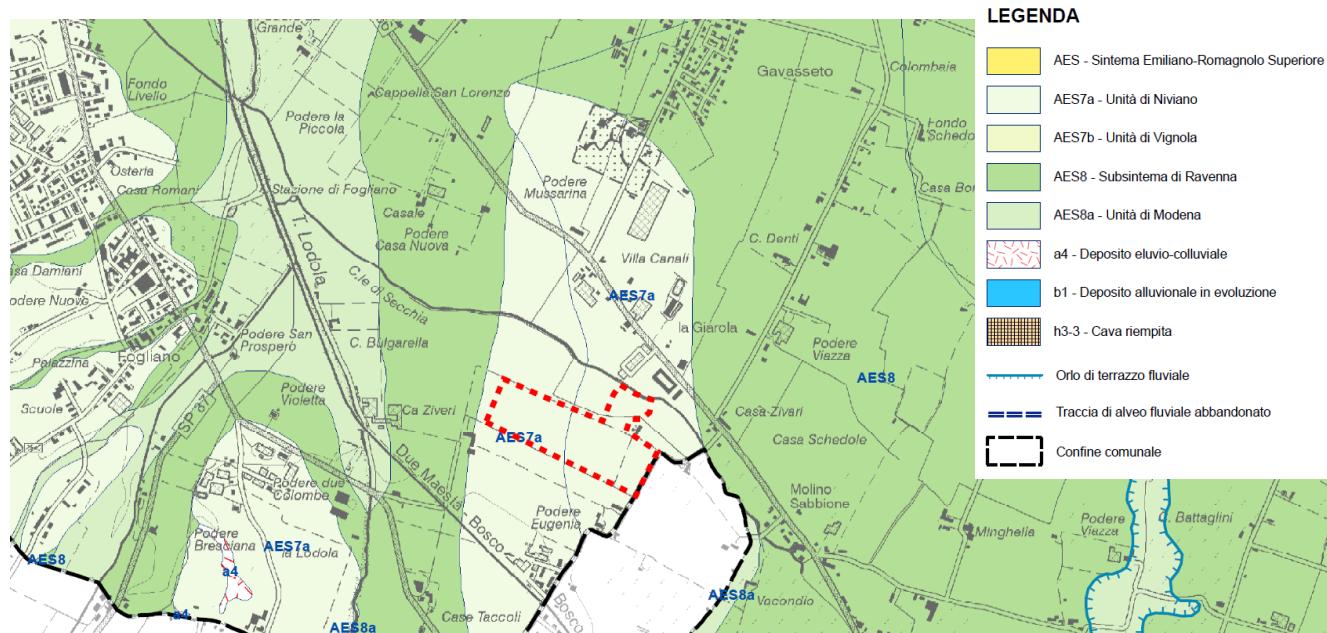


Figura 3.4 – Carta geologica dell'area di interesse (da PUG Comune di Reggio Emilia)



Dal punto di vista geomorfologico l'area in esame ricade in un settore a vocazione agricola e si presenta priva di elementi di rilievo.

In figura 3.5 si riporta uno stralcio della Carta Idromorfologica che desunta dal PUG comunale

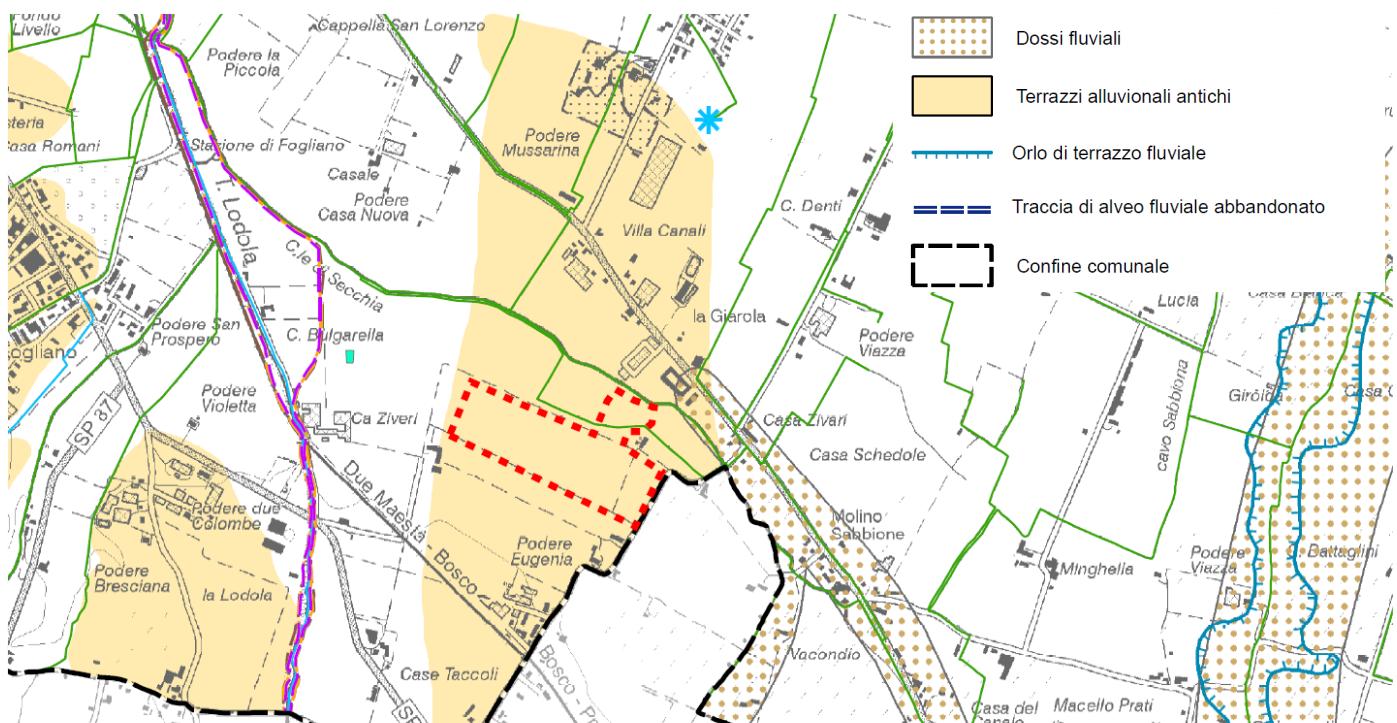


Figura 3.5 – Carta Idromorfologica dell'area di interesse (da PUG Comune di Reggio Emilia)

3.1 - Quadro Idrogeologico dell'area

L'assetto idrogeologico generale della pianura emiliana è strettamente connesso al quadro stratigrafico precedentemente descritto.

Al di sotto di un acquifero superficiale freatico, quando presente, fanno seguito un livello impermeabile di separazione argilloso / limoso, cui sottostanno acquiferi con falde in pressione; questi ultimi sono formati da una serie di orizzonti permeabili sabbiosi riconducibili ad un unico acquifero multistrato a scala regionale, soggetto ad emungimento intensivo per l'approvvigionamento idrico e alimentato, per flusso sotterraneo, dalla retrostante pianura, con alimentazione nella fascia pedecollinare (conoidi).

In figura 3.5 allo schema stratigrafico è affiancata la classificazione delle unità idrostratigrafiche e dei complessi acquiferi individuati nella pianura emiliana.

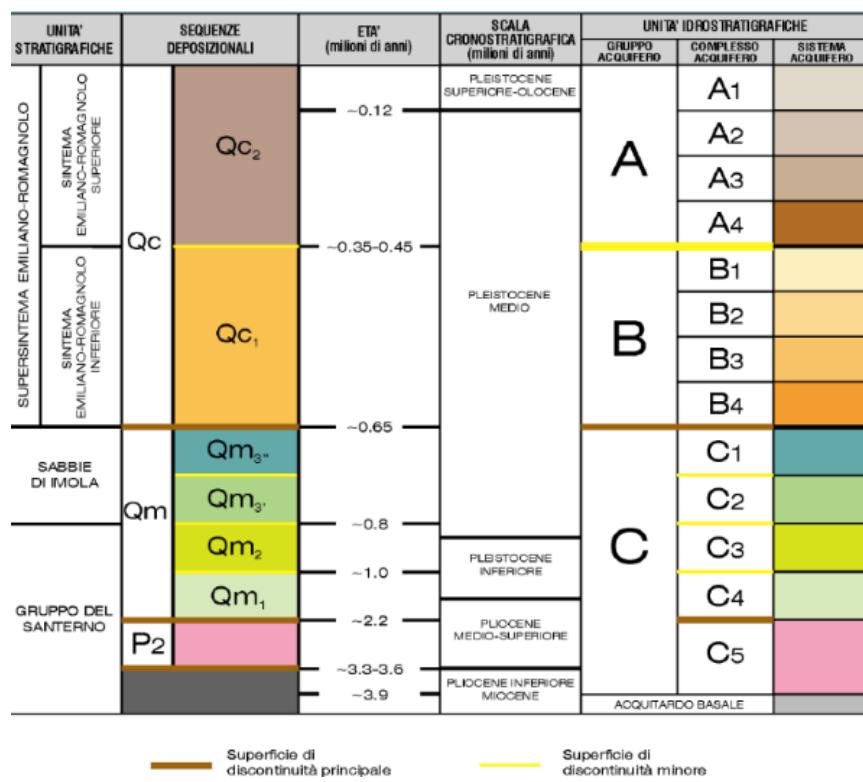


Figura 3.5 – Stratigrafia e assetto idrostratigrafico della piana emiliano-romagnola (Estratto da: Regione Emilia-Romagna & Eni-Agip, 1998)

L'assetto strutturale del letto dell'acquifero multistrato ricalca l'andamento delle strutture prequaternarie. I singoli acquiferi mostrano un andamento analogo e risultano articolati da blande pieghe anticinali e sinclinali, che si smorzano progressivamente dal basso verso l'alto, sino a raggiungere uno stato di quasi orizzontalità negli acquiferi superiori. Una sezione schematica della geometria dei complessi acquiferi, in cui il complesso A0 rappresenta l'acquifero fratico superficiale, è visibile in figura 3.6.

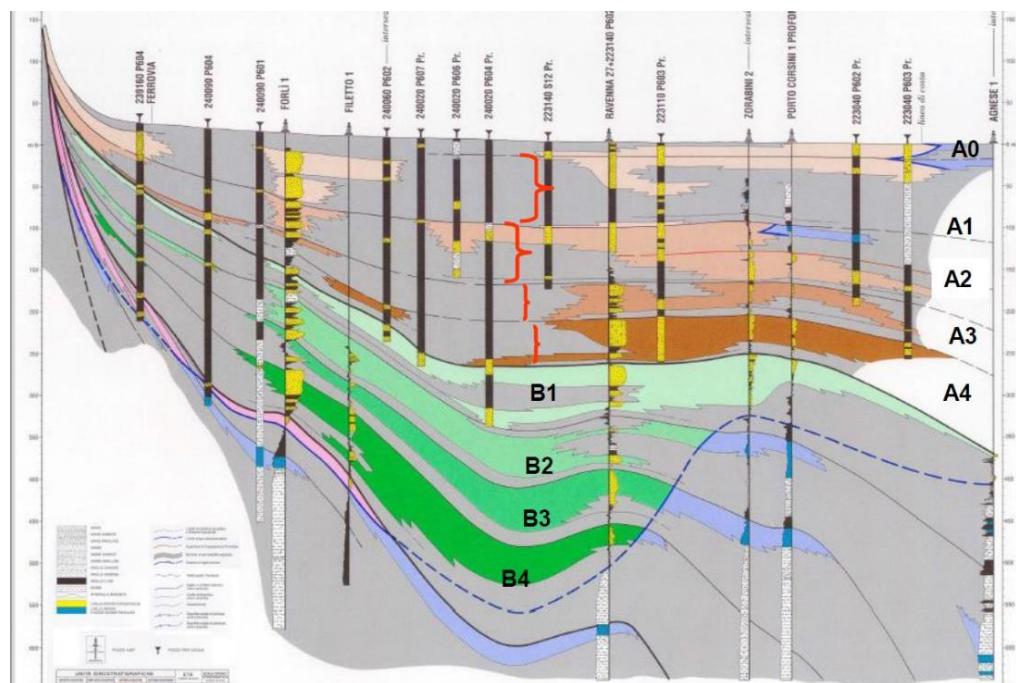


Figura 3.6 – Sezione idrostratigrafica della piana emiliano-romagnola (Estratto da: Regione Emilia-Romagna & Eni-Agip, 1998)



Relativamente all'area di indagine, le stratigrafie di alcuni pozzi trivellati a breve distanza dal sito, evidenziano la presenza di un primo strato limoso-argilloso dello spessore massimo di 5 metri a cui seguono fino a 30 metri di profondità alternanze di ghiaia e sabbia e livelli argilloso-limosi da cui producono i pozzi irrigui presenti nell'area.

In figura 3.7 si riporta uno stralcio della Carta Idrogeologica redatta a supporto del PUG dalla quale si può notare che nell'area in esame la quota della falda freatica è di circa 75 m, slm corrispondente ad una soggiacenza di circa 5 metri dal piano campagna.

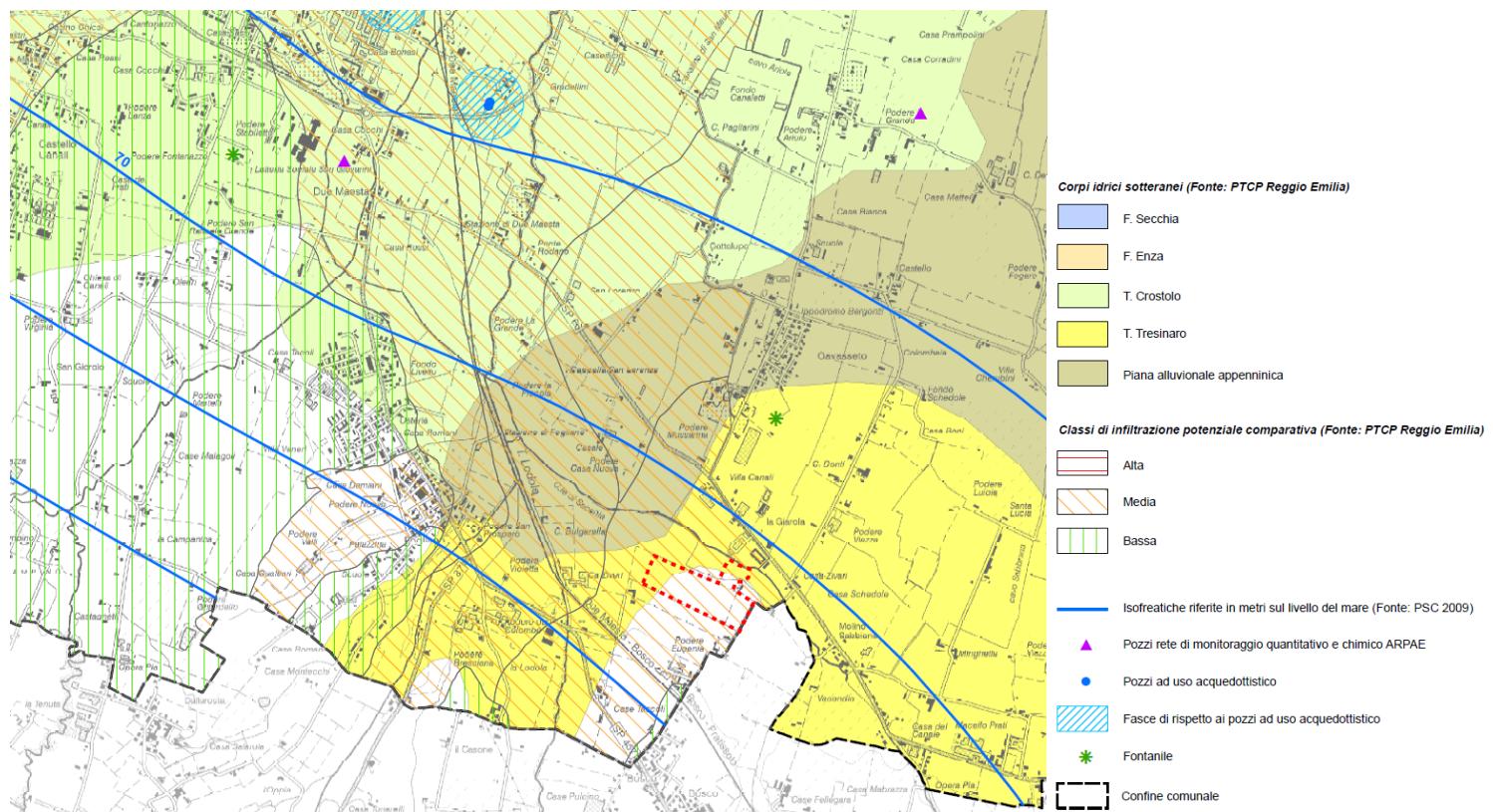


Figura 3.5 – Carta Idrogeologica dell'area di interesse (da PUG Comune di Reggio Emilia)



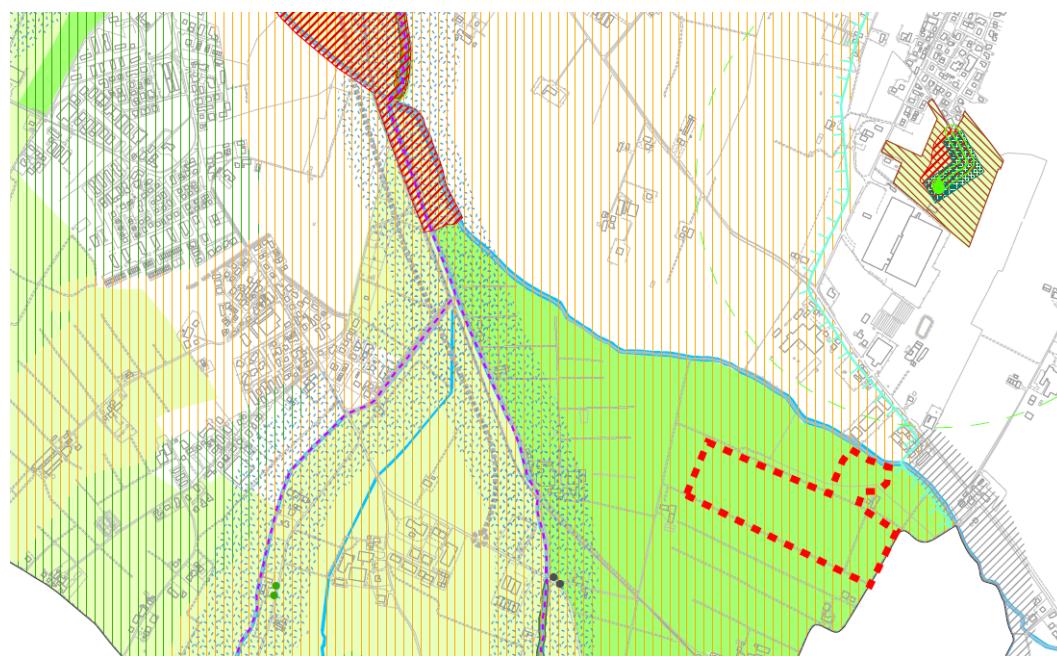
4. ELEMENTI DI VINCOLI PIANIFICATORI E AMBIENTALI

Il 21.12.2017 è stata approvata la nuova legge urbanistica della Regione Emilia Romagna (L.R.n.24/2017 "Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio"), pubblicata sul BURERT n.340 del 21.12.2017, ed entrata in vigore il 1° gennaio 2018.

Il Comune di Reggio Emilia ha redatto e approvato il Piano Urbanistico Intercomunale (PUG) nel maggio 2023.

L'area occupata dall'impianto fotovoltaico ricade in un settore a vocazione agricola che non prevede specifici vincoli urbanistici.

Dal punto di vista dei vincoli paesaggistici e ambientali, si riporta uno stralcio della Carta dei Vincoli Paesaggistici allegata al PUG dalla quale si evince che l'area in esame ricade in una zona di particolare interesse paesaggistico-ambientale con un suolo caratterizzato da una infiltrazione potenziale comparativa moderata.



Struttura del territorio e tutele paesaggistico ambientali

- Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua- tutela assoluta A (art. 40.a del PTCP)
- Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua - tutela ordinaria B (art. 40.b del PTCP)

- Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (art. 41 del PTCP)

- Zone di particolare interesse paesaggistico-ambientale (art. 42 del PTCP)

- Zone di particolare interesse paesaggistico-ambientale: integrazioni PUG

- Dossi di pianura (art.43 del PTCP)

Classi di infiltrazione potenziale comparativa (art. 82 del PTCP)

- alta
- moderata
- bassa

Figura 4.1 – Carta dei Vincoli ambientali (da PUG Comune di Reggio Emilia)

Per quanto riguarda il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, il territorio del comune di Reggio Emilia ricade all'interno del Distretto Idrografico Padano sotto l'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po (UoM ITN008).

Le informazioni relative al sito in esame sono state dedotte dalla cartografia prodotta dall'Autorità di Bacino; secondo le cartografie consultate di cui gli stralci sono visibili nelle figure 4.2 e 4.3 l'area in oggetto risulta al di fuori della valutazione di pericolosità riferita al reticolto principale (figura 4.2) mentre per quanto riguarda il reticolto idrico secondario di pianura, il

pag. 11

settore esaminato è inserito in un settore con media probabilità di alluvionamento con tempo di ritorno 100-200 anni (figura 4.3).

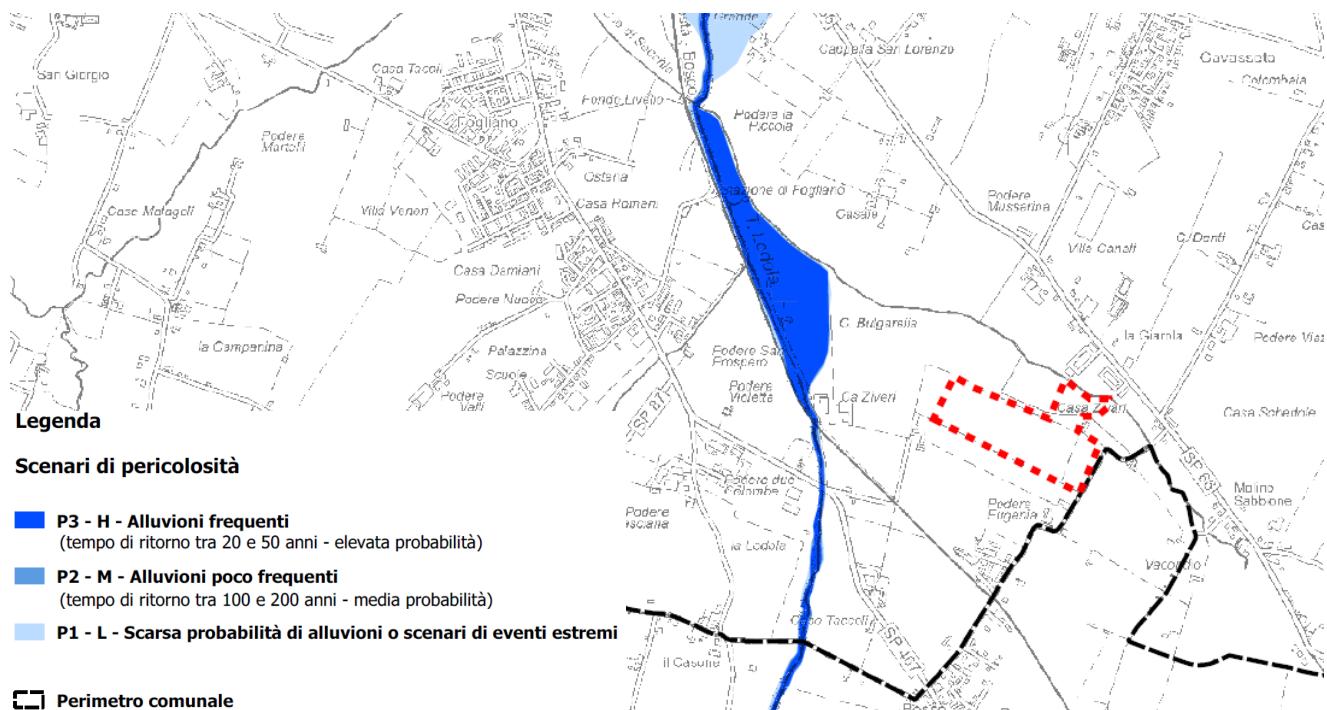


Figura 4.2 – PGRA – Scenario di pericolosità aree allagabili – Reticolo Principale

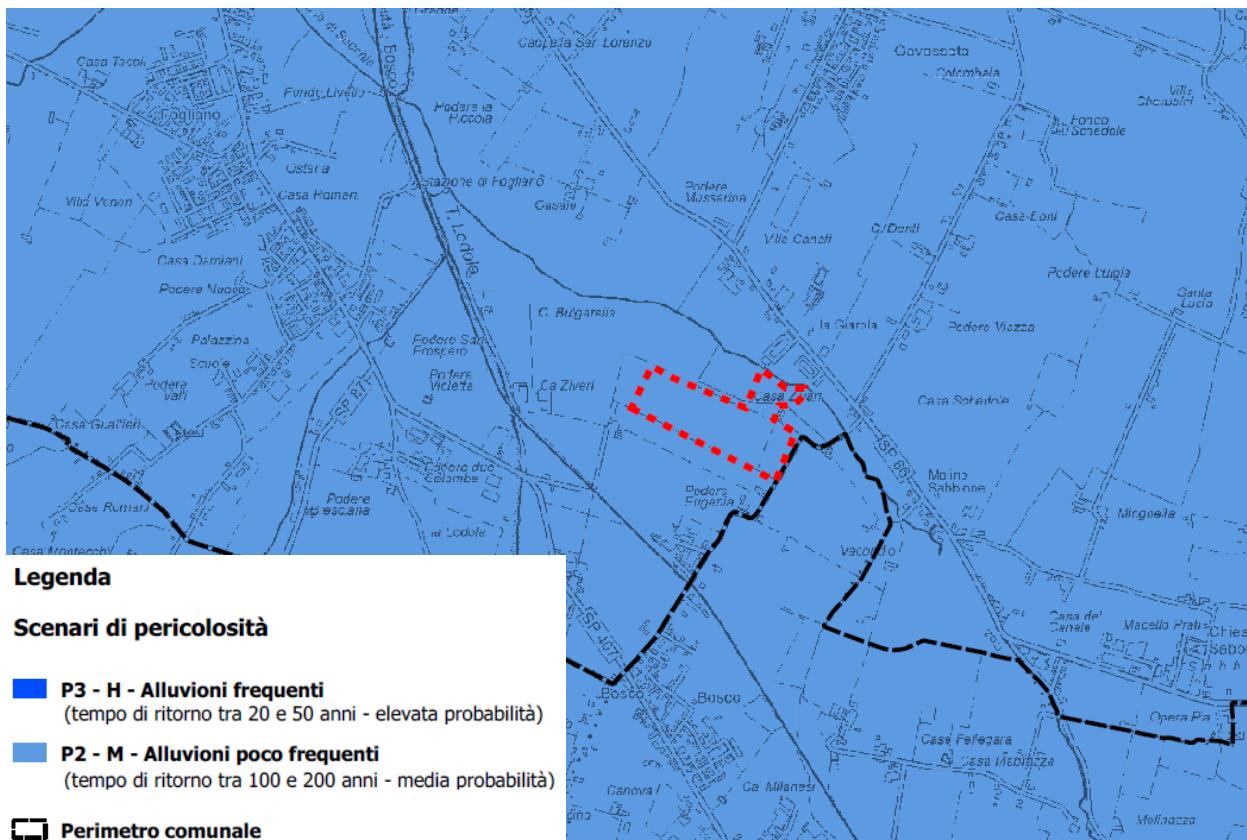


Figura 4.3 – PGRA – Scenario di pericolosità aree allagabili – Reticolo Secondario



5. SISMICA

5.1 Sismicità Storica

Secondo quanto riportato nel Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) preparato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, aggiornato al 2021, il territorio comunale di Reggio Emilia si colloca tra le strutture sismogenetiche composite ITCS046 Langhirano-Sassuolo, ITCS 009 Busseto-Cavriago e OITCS049 Campegine-Correggio, (Figura 5.1).

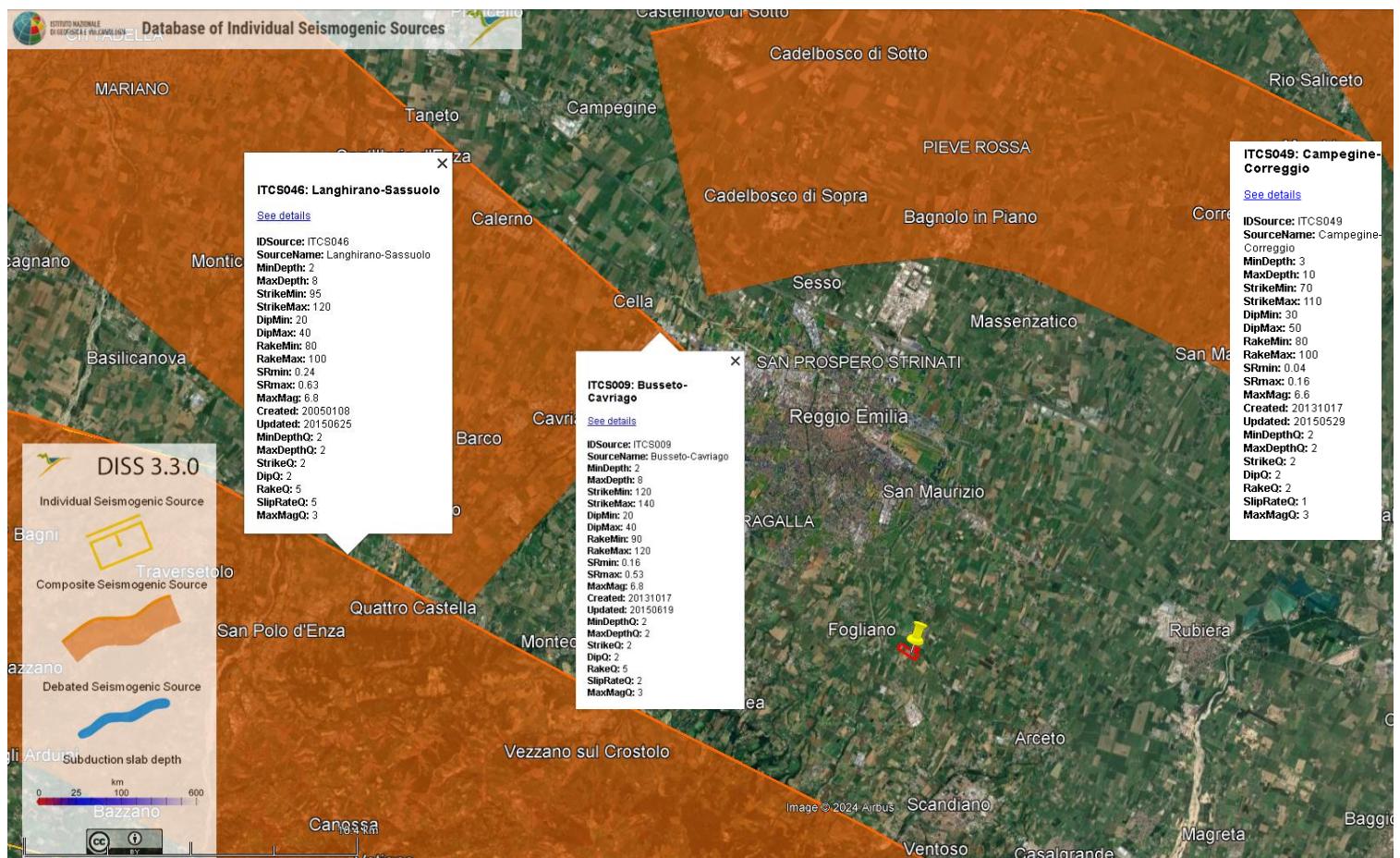


Figura 5.1 – Sorgenti sismogenetiche nell'area di studio (tratto da DISS Working Group 2021. Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.3.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/diss3.3.0>)

La Sorgente Composita ITC S046 si estende tra le valli dei fiumi Secchia e Enza, e appartiene al Fronte di sovrascorrimento Pedeapenninico. Si tratta di un sistema di faglie con vergenza a NE, composto in parte da piccoli archi.

I cataloghi storici e strumentali (Boschi et al., 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al., 2006; Guidoboni et al., 2007) mostrano una scarsa concentrazione sia di sismicità intermedia ($4.5 < Mw < 5.0$) che di sismicità dannosa lungo tutta la regione. I terremoti principali si sono verificati il 5 maggio 1501 (Mw 5.8, Appennino Modenese) e il 9 settembre 1818 (Mw 5.6, Langhirano), nei settori orientale e occidentale dell'area, rispettivamente.

La Sorgente Composita ITC S049 appartiene al fronte di spinta dell'Arco di Ferrara e si estende nella regione a nordest della città di Reggio Emilia. I cataloghi storici e strumentali mostrano una serie di terremoti intermedi fino a dannosi riferibili a questa struttura; il terremoto dell'11 settembre 1831 (Mw 5.5, Reggiano), quello del 10 febbraio 1547 (Mw 5.2, Reggio Emilia), l'evento del 20 giugno 1671 (Mw 5.3, Rubiera), i terremoti del 12 febbraio 1806 (Mw 5.3) e del 25 dicembre 1810 (Mw 5.3, Novellara), il 15 ottobre 1996 (Mw 5.4) ha colpito il settore sud-ovest della fonte. Infine, è possibile trovare una sismicità intermedia ($4.5 < Mw < 5.0$) in tutta la regione.



La Sorgente Composita ITC S009 si estende dalla città di Reggio Emilia (a sud-est) verso Parma e prosegue verso nord-ovest, e appartiene al fronte di sovrascorrimento esterno degli Appennini settentrionali. Questo fronte è un sistema di faglie con vergenza a NE, situato all'estremità nord-occidentale della catena degli Appennini settentrionali e segna la terminazione settentrionale della sismogenesi dannosa negli Appennini.

I cataloghi storici e strumentali (Boschi et al., 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al., 2006; Guidoboni et al., 2007) mostrano una serie di terremoti dannosi in tutta l'area; da nord-ovest a sud-est, si segnalano i seguenti eventi: il 5 novembre 1738 (Mw 5.4, Parma), l'11 giugno 1438 (Mw 5.6, Parmense), il 15 luglio 1971 (Mw 5.6, Parmense), il 13 marzo 1832 (Mw 5.6, Reggiano) e l'11 settembre 1831 (Mw 5.5, Reggiano). Infine, si osserva una scarsa sismicità intermedia (4.5 < Mw < 5.0) nell'intera regione, inclusa una sequenza verificatasi tra la fine del 1991 e l'inizio del 1992.

L'analisi della sismicità storica del Comune di Reggio Emilia è visibile nei database macrosismici aggiornati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Il tabulato riportato in figura 5.2, ottenuto dal database DBMI15, riporta tutti gli eventi conosciuti storicamente dall'anno 1000 fino al 2022 per i quali siano documentati effetti o ricadute significative presso il sito di interesse.

Effetti		In occasione del terremoto del			S		1832 04 19 14 14		Reggiano		5				
Int.	Ruolo	Me	Gi	Mo	Se	Rete	epicentrale	NDBP	Io	Mw	4	1834 02 14 13 15	Val di Taro-Lunigiana	112	9 5.96
5-6	♂	1222	12	25	12	30	Bresciano-Veronese	18	7-8	5.68	4	1834 07 04 00 45	Val di Taro-Lunigiana	24	6-7 5.08
5	♂	1249	09				Modena	2	6-7	4.86	4-5	1837 04 11 17	Lunigiana	60	9 5.94
F	♂	1348	01	25			Alpi Giulie	89	9	6.63	F	1843 10 25 03 30	Mugello	17	6-7 5.03
6-7	♂	1465	04	07	15	30	Pianura emiliana	5	5-6	4.40	F	1845 08 14 22 20	Appennino tosco-emiliano	9	5 4.73
5	♂	1485					Reggio nell'Emilia	1	5	4.16	4-5	1850 09 18 06 20	Modenese	7	5 4.16
5	♂	1485	09	01			Pianura padano-veneta	4	5	4.16	6-7	1857 02 01	Parma-Reggiano	22	6-7 5.11
6	♂	1500	06	05	10		Modenese	17	9	6.05	4-5	1860 07 17 13 43	Reggiano	5	4-5 3.93
6	♂	1505	01	03	02		Bolognese	31	8	5.62	3	1864 03 15	Zocca	13	6-7 4.84
5	♂	1522	10	05	00	10	Pianura Padana	6	5	4.71	5	1869 12 13 02 53	Sassuolo	13	5 4.57
8	♂	1547	02	10	13	20	Reggiano	7	7	5.10	F	1870 10 10 18 34	Forlivese	41	8 5.61
5-6	♂	1547	03	24			Reggiano	1	5-6	4.40	6-7	1875 05 16 19 35	Reggiano	15	6-7 5.01
4	♂	1570	11	17	19	10	Ferrarese	59	7-8	5.44	2-3	1874 10 07	Imolese	60	7 4.96
6	♂	1591	05	24			Reggio nell'Emilia	1	6	4.63	2	1878 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8 5.74
7-8	♂	1600	10	28			Reggio nell'Emilia	1	7-8	5.33	4	1878 03 12 21 36	Bolognese	31	6 4.84
5	♂	1607	12	31			Reggio nell'Emilia	1	5	4.16	4	1881 01 24 16 14	Bolognese	38	7 5.22
6-7	♂	1608	01	06	22	20	Reggio nell'Emilia	2	5-6	4.40	3	1881 01 25 07 06	Bolognese	18	5 4.59
F	♂	1624	03	19			Argenta	18	7-8	5.43	2	1881 02 14 09 00 3	Appennino bolognese	21	6 4.77
6-7	♂	1653	04	19	04	15	Reggiano	4	5-6	4.40	3-4	1885 02 26 20 48	Pianura Padana	78	6 5.01
7	♂	1671	06	20	10		Modenese-Reggiano	8	7	5.27	5	1886 10 15 02 20	Collecchio	44	6 4.70
F	♂	1688	04	11	12	20	Romagna	39	8-9	5.84	3-4	1887 02 23 05 21	Liguria occidentale	1511	9 6.27
F	♂	1695	02	25	05	30	Asolo	107	10	6.40	3	1889 03 08 02 57	Bolognese	38	5 4.53
5	♂	1732	02	04	18	20	Parma	9	5-6	4.65	F	1891 06 07 01 06 01	Valle d'Ilissi	403	8-9 5.87
4-5	♂	1738	11	05	00	30	Emilia occidentale	10	7	5.10	3	1892 05 17 03 08 1	Carpineti	28	5 4.28
4-5	♂	1740	03	05	04		Garfagnana	32	8	5.64	4	1894 11 27 05 07	Modenese	183	6 4.89
5	♂	1779	07	14	19	30	Bolognese	17				1895 05 12 20 29	Reggiano	13	4-5 3.98
4	♂	1779	11	23	18	30	Bolognese	14	5	4.70	4	1895 05 18 19 55	Ferrinetino	401	8 5.50
F	♂	1779	12	24	17		Appennino pistoiese	9	5-6	4.59	F	1895 08 07 19 49 3	Appennino tosco-emiliano	84	5 4.67
6-7	♂	1800	02	02			Reggiano	28	7	5.21	4-5	1898 03 04 21 05	Parmense	313	7-8 5.37
6	♂	1810	12	25	00	45	Pianura emiliana	33	6	5.06	F	1901 10 30 14 49 5	Garda occidentale	289	7-8 5.44
6-7	♂	1811	07	15	22	44	Modenese-Reggiano	19	6-7	5.13	F	1904 02 15 18 47 5	Reggiano	62	6 4.81
5	♂	1818	12	09	18	55	Parma	26	7	5.24	F	1904 06 10 11 22	Friuli	101	6 4.82
6	♂	1831	07	14	15	30	Reggiano	8	5-6	4.60	5	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7 5.36
7	♂	1831	09	11	18	15	Pianura emiliana	25	7-8	5.48	3	1913 11 25 05 55	Appennino parmesano	73	4-5 4.65
4	♂	1832	03	11	06	45	Carpi	14	5	4.51	5-6	1914 10 27 09 22	Luccerina	660	7 5.63
4	♂	1832	03	11	08	45	Parma	14	6-7			1915 10 20 13 20	Reggiano	30	6 4.87
5	♂	1832	03	12	08	45	Reggiano	7				1916 05 17 12 50	Riminese	132	8 5.82
7	♂	1832	03	13	03	30	Reggiano	97	7-8	5.51	6	1918 05 06 08 05	Reggiano	8	5-6 4.41
F	♂	1832	03	14	04	40	Reggiano	5				1919 06 29 15 06 1	Mugello	565	10 6.38
5	♂	1832	03	14	07	41	Reggiano	7				1920 09 07 05 05 4	Carfagna	750	10 6.83
												69	6-7 4.57		
												6	5 3.75		
													6-7 5.04		
													850	6-7 5.04	
													709	7 5.62	
													604	6 4.43	
													54	6 4.64	
													902	6 4.71	
													160	6 4.57	
													91	4 4.04	
													341	7 4.82	
													135	7 5.38	
													63	5-6 3.94	
													35	5-6 3.63	
													65	5-6 4.29	
													115	4 4.23	
													56	4-5 4.06	
													669	8-9 5.97	
													104	5 3.93	
													32	5 4.67	
													304	5-6 4.40	
													115	4 4.23	
													139	6 5.24	
													291	6-7 5.36	
													379	6.61	

[I: intensità al sito di interesse (in MCS); Np: numero di osservazioni; Io: intensità massima; Mw: magnitudo]

Figura 5.2 – Sismicità del Comune di Reggio Emilia: terremoti avvenuti tra gli anni 1000 e 2020

(Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A. (2022). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.4>)



5.2 Quadro Normativo e Pericolosità Sismica di Base

Il DGR n. 1164 del 23 luglio 2018 "Aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei comuni dell'Emilia-Romagna" aggiornato con DGR 146 del 06/02/2023 ha provveduto alla riclassificazione sismica del territorio emiliano-romagnolo. Sulla base della nuova classificazione il territorio del comune di Reggio Emilia ricade nella zona sismica 3. La mappa della classificazione sismica regionale è illustrata in figura 5.3.

Classificazione sismica dei comuni dell'Emilia-Romagna

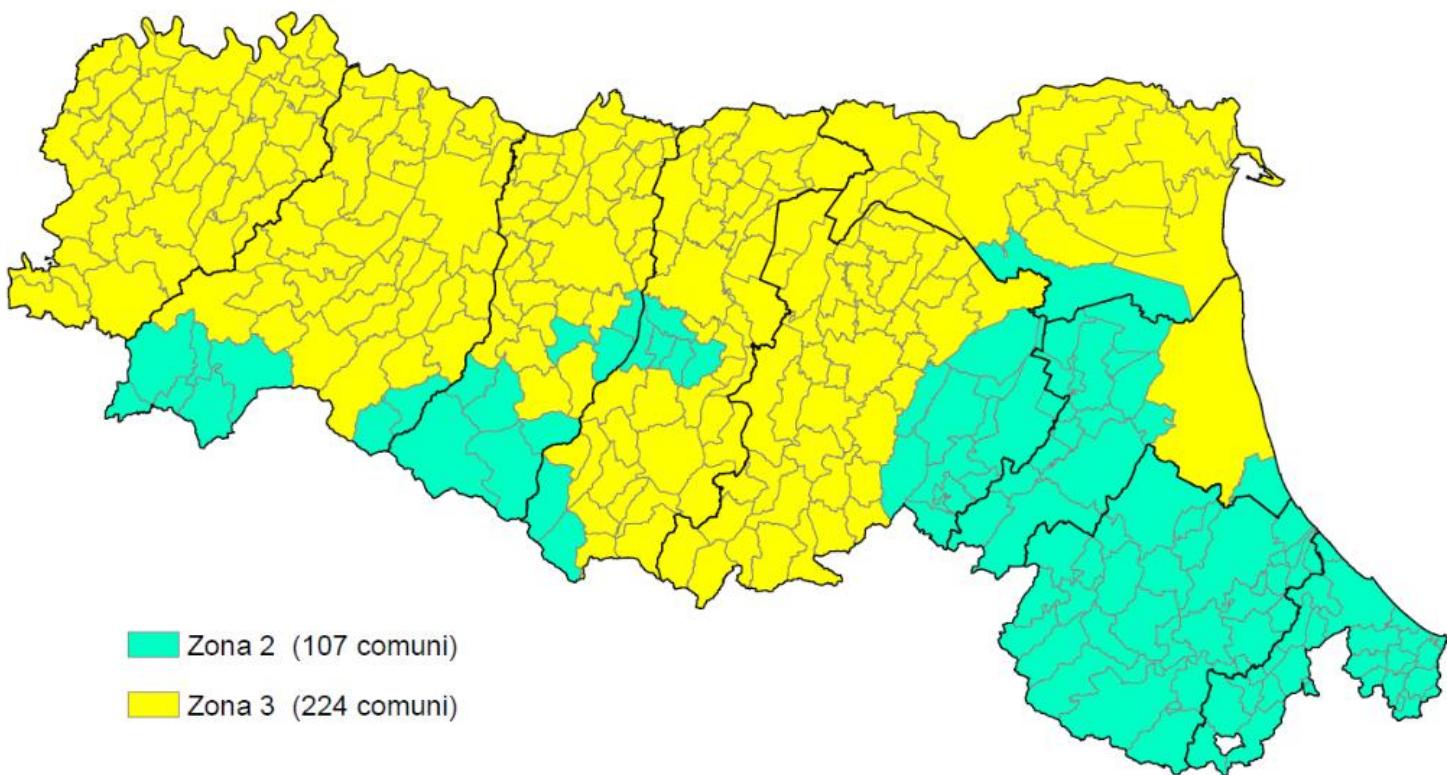


Figura 5.3 - Classificazione sismica della Regione Emilia Romagna ai sensi della DGR 1164/2018

Nella mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, redatta dall'INGV e dal Dipartimento della Protezione Civile, per il territorio comunale di Reggio Emilia (figura 5.4) l'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico Ag varia tra 0,150-0,175 espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi.

In figura 5.6 si riporta invece il grafico di disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni e relativo tabulato, da cui è possibile definire l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso.



Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

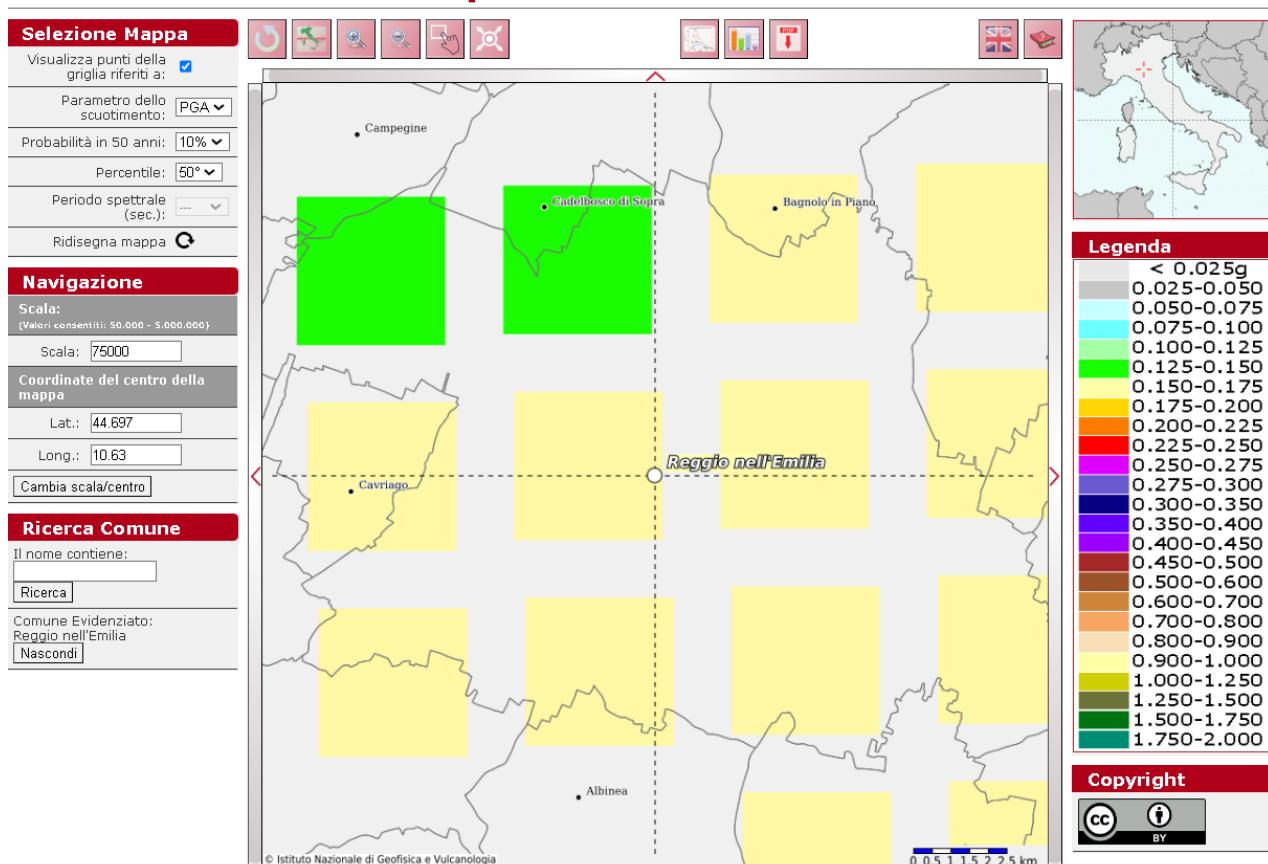


Figura 5.4 – Mappa di pericolosità sismica del Comune di Reggio Emilia (Meletti C., Montaldo V., 2007. Stime di pericolosità sismica per diverse probabilità di superamento in 50 anni: valori di ag. Progetto DPC-INGV S1, Deliverable D2, <http://esse1.mi.ingv.it/d2.html>).

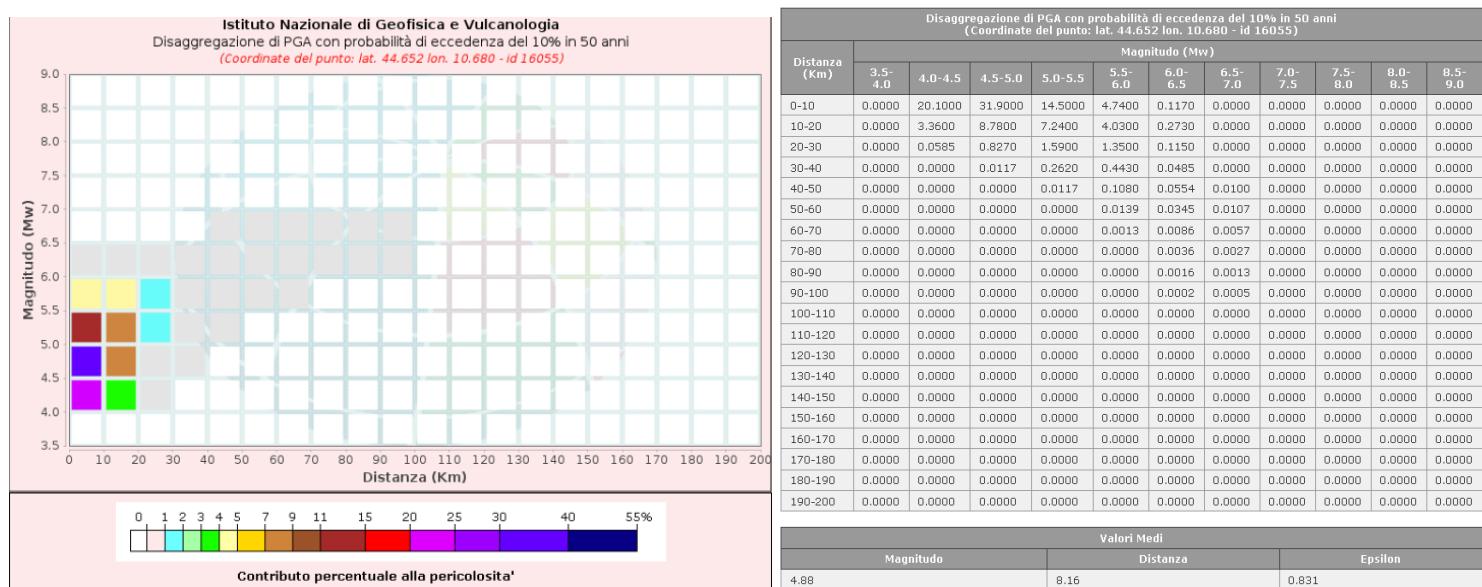


Figura 5.5 – Grafico e tabulato di disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Meletti C., Montaldo V., 2007. Stime di pericolosità sismica per diverse probabilità di superamento in 50 anni: valori di ag. Progetto DPC-INGV S1, Deliverable D2, <http://esse1.mi.ingv.it/d2.html>).



5.3 Caratterizzazione Sismica del Sito

La normativa sismica ha avuto uno sviluppo nel tempo con l'emanazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni contenute prima nel D.M. 14/01/2008 successivamente integrate e modificate con il D.M. 17/01/2018. Secondo tali norme la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito-dipendente" e non più tramite un criterio "zona-dipendente".

Nel 2021 il Comune di Reggio Emilia ha provveduto a redigere uno Studio di Microzonazione Sismica di secondo livello del alcune porzioni del territorio comunale nell'ambito della redazione del Quadro Conoscitivo – Diagnostico del nuovo Piano Urbanistico Generale.

Il sito in esame non ricade all'interno delle aree investigate per cui si può fare riferimento al PTCP 2010 della Provincia di Reggio Emilia che ha provveduto alla zonizzazione in prospettiva sismica del territorio provinciale relativamente agli effetti attesi in caso di sisma (potenziali effetti di liquefazione del suolo e di amplificazione sismica).

Sulla base dei risultati di tale studio, il sito in esame (figura 5.6) ricade in classe C, soggetta, cioè, a possibili fenomeni di amplificazione stratigrafica con potenziale sviluppo di cedimenti per presenza di sedimenti fini, limi e argille, con caratteristiche meccaniche scadenti.

Per questa classe le norme di attuazione del PTCP richiedono un approfondimento di MZS di II livello, ma nel caso le prove geognostiche indichino proprietà meccaniche scadenti, occorrerà stimare i cedimenti attesi con le procedure di MZS di III livello.

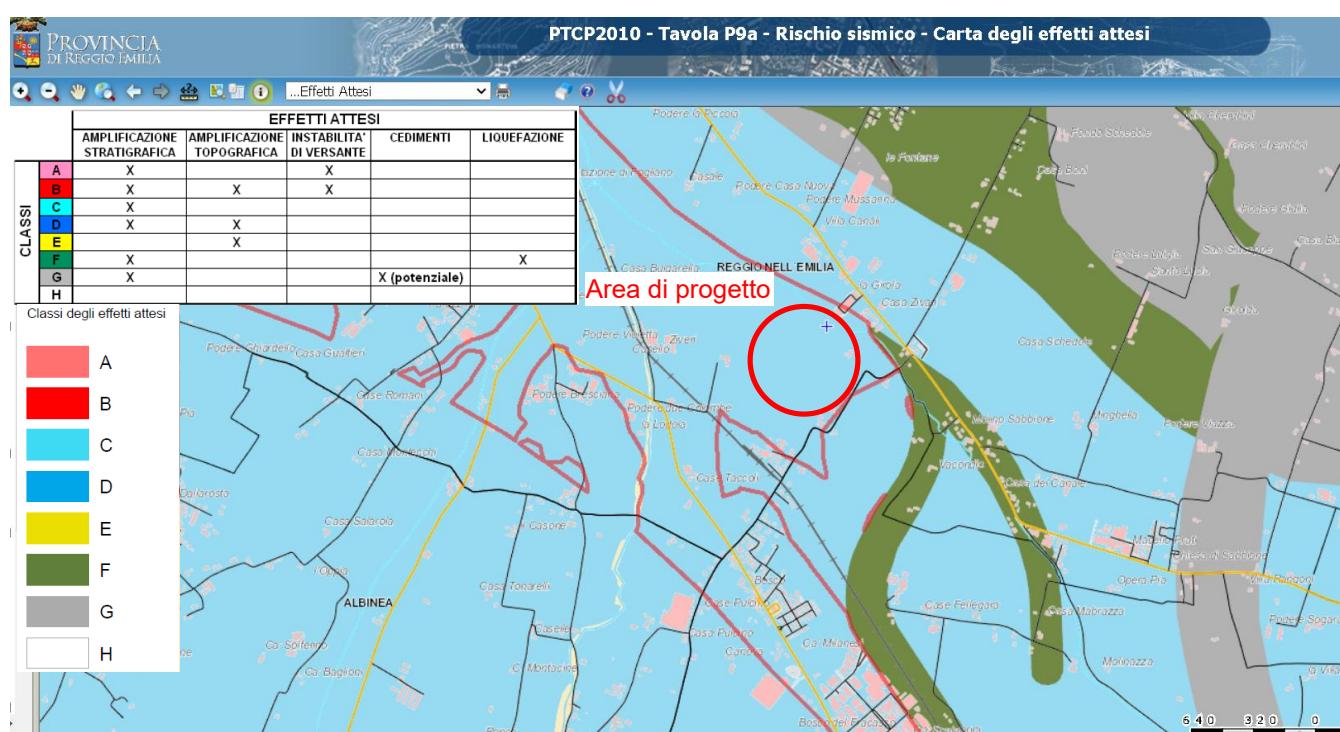


Figura 5.6 – PTCP Reggio Emilia – Rischio Sismico – Carta degli effetti attesi
(da: https://moka.provincia.re.it/mokaWeb92/apps/PTCP2010_P9a_28).

In merito alla definizione della categoria di suolo per il sito in esame, si è fatto riferimento a tre indagini MASW estratte dal database regionale eseguite in prossimità dall'area in oggetto la cui sequenza di sismostrati è illustrata nell'figura 5.7.

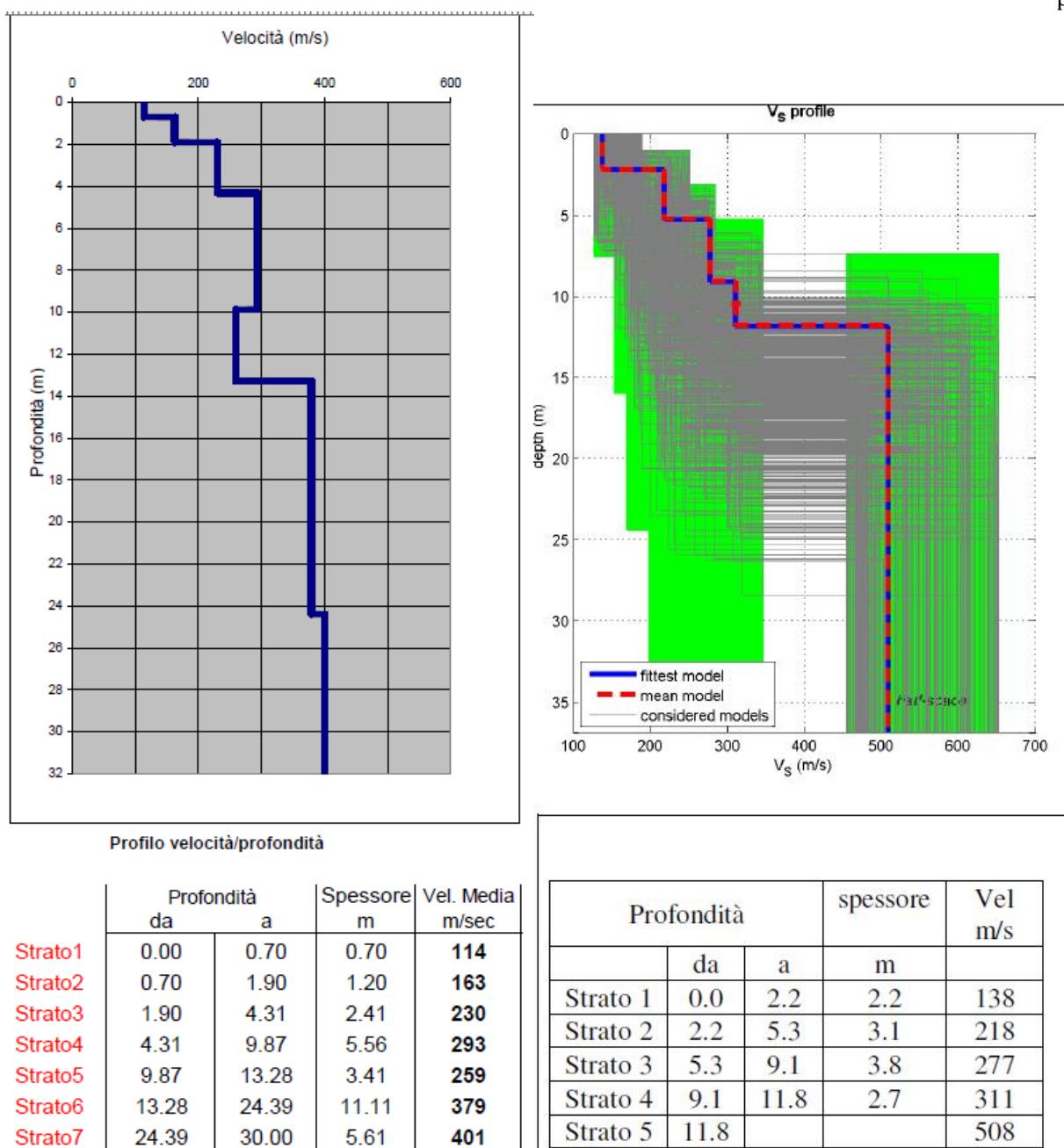


Figura 5.7 – Indagini sismiche MASW
(da: Database Regionale delle Indagini Geognostiche)

Al fine di determinare la categoria di sottosuolo, in riferimento alle Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” - D.M. 17 gennaio 2018, è stato calcolato il valore di velocità equivalente VS,30, definita dalla seguente equazione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{j=2}^N \frac{h_j}{V_{s,j}}} = \frac{\sum_{j=1}^N h_j}{\sum_{j=1}^N \frac{h_j}{V_{s,j}}}$$



dove h_i e V_i indicano rispettivamente lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30.0 m superiori di terreno. La velocità $VS,30$ è la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30.00 m di profondità del terreno investigato, ottenuta imponendo l'equivalenza tra i tempi di arrivo delle onde di taglio in un terreno omogeneo equivalente e nel terreno stratificato in esame. Il D.M. 17/01/2018 definisce le seguenti categorie di sottosuolo:

Categ. Sottos.	Descrizione	Spessore (m)	VS (m/s)
A	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 meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.	Qualsiasi	>800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.	> 30 m	≥ 360 ≤ 800
C	Depositì di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato 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.	> 30 m	≥ 180 ≤ 360
D	Depositì di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.	> 30 m	< 180
E	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 m.	Fino a 30 m	\approx C e D

Tabella 5.I – Categorie di sottosuolo individuate dal D.M. 17/01/2018

Applicando l'equazione precedentemente illustrata e sulla base dei valori di VS ricavati in precedenza, si ottiene un valore della $Vs30$ che varia tra 302 m/s e 339 m/s che consente di attribuire il suolo di fondazione alla categoria "C".

Per quanto riguarda la liquefabilità sulla base della classificazione contenuta nel PTCP provinciale e dell'assetto geostratigrafico generale, l'evenienza di tale fenomeno appare piuttosto remota.



6. MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

Sulla base del quadro geologico generale di riferimento e delle indagini eseguite nelle immediate vicinanze dell'area in esame è stato delineato il probabile modello geologico del sottosuolo dell'area di studio.

Le indagini geognostiche considerate sono (Ref.[3]):

- prove penetrometriche statiche con punta meccanica ed elettrica spinte fino a profondità di -15 ÷ -20 m dal piano di campagna;
- logs stratigrafici di pozzi per acqua aventi profondità di 20-30 m dal p.c.;

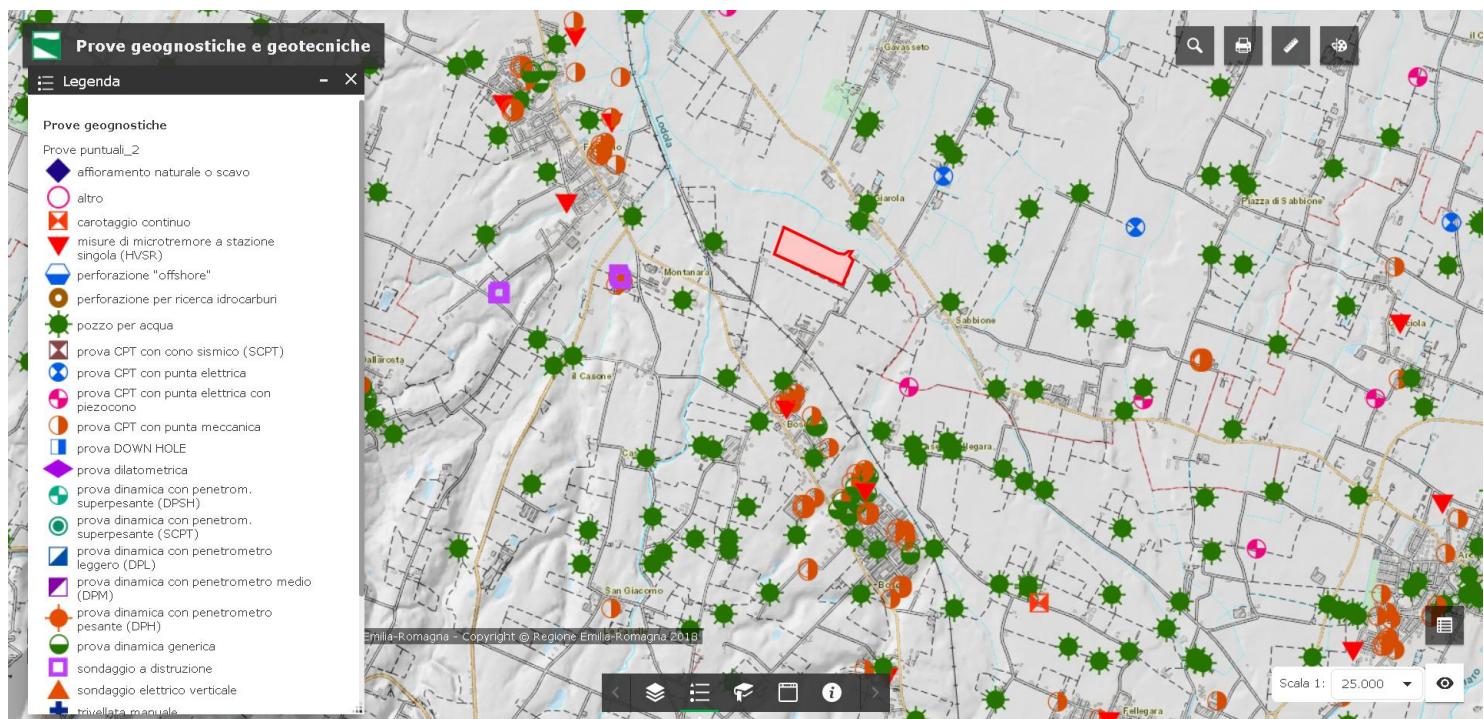


Figura 6.1 – Ubicazione delle indagini geognostiche (Tratta da Ref.[3])

Sulla base di queste indagini è stato definito il seguente modello geologico e geotecnico del sito:

Profondità	Caratteristiche litologico - geotecniche prevalenti
Unità 1 da piano campagna a - 3,0 ÷ - 6,0 m p.c.	Alternanze di strati prevalentemente argillosi - argilloso limosi, limoso argillosi, talora sabbioso limosi in corrispondenza dei corpi lentiformi di paleoalveo, normalconsolidati: qcmedia = 2,6 MPa ed fsmedia = 0,14 MPa. Tali terreni sono generalmente saturi a profondità sottostanti -1,5 ÷ -2 m p.c..
Unità 2 Da - 3 ÷ - 6 a - 15 ÷ - 20 m p.c.	Litotipi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi, alternati a corpi lentiformi limoso argillosi, da densi a molto densi contraddistinti da qcmedia > 20 MPa e da fsmedia = 0,2 MPa.

Figura 6.2 – Modello geologico e geotecnico del sito



HERON
ENERGY INVESTMENTS COMPANY



Proponente
Atlas Solar 18 S.r.l.

pag. 20

In rapporto all'estensione areale dei punti di indagine considerati, il quadro prima delineato deve essere considerato in senso generale.

Non si possono quindi escludere variazioni, anche significative, dovute a fenomeni deposizionali locali e/o rimaneggiamenti, comportanti peculiarità geotecniche anche sensibilmente differenti da quelle indicate.

ATLAS SOLAR 18 S.R.L

VIA ANDREUZZI 12 - 33100 UDINE (UD) – Indirizzo PEC: atlassolar18@pec.it
P. IVA e C.F. n° 03125930309 – Iscritta presso il Registro delle Imprese di Udine REA UD-370589



HERON
ENERGY INVESTMENTS COMPANY

 **incico**
advanced integrated engineering

Proponente
Atlas Solar 18 S.r.l.

pag. 21

7. CONCLUSIONI

Sulla base delle analisi e delle considerazioni svolte, non si ravvedono elementi ostativi alla realizzazione delle opere in progetto ne risultano specifici vincoli che interessino l'area in esame.

Le caratteristiche litologico – stratigrafiche e geotecniche dell'area di progetto congiuntamente alla modesta incidenza degli interventi previsti, così come descritti nel documento *PD_REL01*, non mostrano impedimenti alla realizzazione del parco fotovoltaico.

Per quanto riguarda gli aspetti di sismicità, il territorio del comune di Reggio Emilia, secondo il DGR n. 1164 del 23 luglio 2018, è inserito nella zona sismica 3. L'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico Ag varia tra 0,150-0,175 espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi, come risulta dalla mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, redatta dall'INGV e dal Dipartimento della Protezione Civile.

In ogni caso valutazioni dettagliate in merito alla definizione della categoria di suolo per il sito in esame secondo le NTC18, l'eventuale valutazione del rischio di liquefazione in occasione di eventi sismici e la definizione del quadro geologico-tecnico della ristretta area in esame dovranno essere eseguiti nell'ambito della progettazione esecutiva delle opere.