

IMPIANTO FOTOVOLTAICO EG MIRTO E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 56 MWp - COMUNE DI BARICELLA E MOLINELLA (BO)

Proponente

EG MIRTO S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI, 22 - 20122 MILANO (MI) P.IVA: 12084670962 PEC: egmirto@pec.it

Progettazione

META STUDIO S.R.L.

VIA SETTEMBRINI, 1 - 65123 PESCARA (PE) P.IVA: 02164240687 PEC: metastudiosrl@pec.it TEL: +39/0854315000



Coordinamento e Responsabile della Progettazione

ING. DOMENICO MEMME

VIA L. SETTEMBRINI, 1 - 65123 PESCARA (PE) PEC: metastudiosrl@pec.it MAIL: d.memme@studiomemme.it
TEL: +39/0854315000 DIRECT: +39/3356390349

Collaboratori

ING. LUIGI NARDELLA *Progettazione Generale e Strutturale*

ING. MAURIZIO ELISIO *Progettazione Ambientale e Paesaggistica*

DOTT. FIORAVANTE VERI *Progettazione Elettrica*

Titolo Elaborato

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE STAZIONE UTENTE

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	FORMATO	DATA	SCALA
Progetto Definitivo	DOC_REL_21B	DOC_REL_21B Relazione Geologica Stazione Utente	A4	15/06/2022	--

Revisioni

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
-----------	------	-------------	----------	------------	-----------



Regione EMILIA ROMAGNA
Provincia di BOLOGNA
Comune di BARICELLA e MOLINELLA





RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Stazione Utente

SOMMARIO

1.0	INTRODUZIONE	4
1.1	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	4
1.2	REGIME VINCOLISTICO.....	6
1.3	UBICAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO.....	11
2.0	ANALISI GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	12
2.1	GEOLOGIA GENERALE E LOCALE.....	12
2.2	GEOMORFOLOGIA.....	15
2.3	IDROGEOLOGIA.....	15
3.0	ANALISI GEOTECNICA	16
3.1	INDAGINI PREGRESSE.....	17
4.0	ANALISI SISMICA	20
4.1	INQUADRAMENTO MACROSISMICO.....	20
4.2	FAGLIE E TETTONICA.....	20
4.3	MICROZONAZIONE SISMICA.....	21
4.3.1	Liquefazione dei terreni.....	21
5.0	CONCLUSIONI	23
5.1	STATO DEI LUOGHI.....	23
5.1.1	Geomorfologia.....	23
5.1.2	Faglie e tettonica.....	23
5.2	CARATTERIZZAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO DI TERRENO.....	23
5.3	CONSIDERAZIONI FINALI.....	24
6.0	BIBLIOGRAFIA	25
7.0	ALLEGATI	26

1.0 INTRODUZIONE

La Società **EG MIRTO S.R.L.** (di seguito **Proponente**) ha in progetto la realizzazione di un impianto fotovoltaico, nei territori comunali di Baricella (BO) e Molinella (BO), Regione Emilia-Romagna, denominato “EG MIRTO” di potenza nominale complessivamente pari a 56,00 kWp (di seguito **parco FV**).

In relazione a tale parco fotovoltaico, il **Proponente** ha in progetto la realizzazione delle opere di collegamento alla RTN (di seguito **opere di connessione**), costituite da:

- stazione elettrica di trasformazione 132/30 kV, situata in prossimità della CP “Mezzolara” di E-Distribuzione a 132 kV in comune di Budrio (di seguito **Stazione Utente**), tra via Schiassi e via Cavalle in località Mezzolara;
- cavo interrato in media tensione, lungo circa 10,00 km, che collegherà la Cabina di Raccolta del **parco FV** con la **Stazione Utente**, nei territori comunali di Baricella, Molinella e Budrio (di seguito **cavidotto MT**);
- raccordo aereo AT 132 kV (lungo circa 12 m) tra la **Stazione Utente** e la CP di E-Distribuzione (di seguito **raccordo AT**).

Titolo del progetto: “EG MIRTO” (di seguito **Progetto**). L’*iter* procedurale per l’ottenimento dei permessi alla realizzazione del progetto prevede la trasmissione, da parte del **Proponente**, di diversi elaborati ad Enti di competenza per l’acquisizione delle autorizzazioni. Tra i diversi studi da esibire, vi è anche il presente elaborato “Relazione geologica” (di seguito **studio**).

1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo **studio** è redatto al fine di caratterizzare, da un punto di vista geologico, i terreni destinati ad accogliere la **Stazione Utente**. La parametrizzazione degli orizzonti in sottosuolo è effettuata attraverso dati consultabili al sito web della Regione Emilia Romagna, all’indirizzo <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it>, e studi riportati nella bibliografia in calce allo **studio**.

Accennando alla tipologia operativa (per i cui dettagli si rimanda agli elaborati di progetto), si riporta in estrema sintesi quanto segue.

La Stazione Utente 132/30 kV verrà realizzata tra le strade comunali via Schiassi e via Cavalle, sulla particella n. 312 del foglio di mappa n.27 del Comune di Budrio, in adiacenza alla CP “Mezzolara” di Enel Distribuzione; l’area sulla quale insisterà la **Stazione Utente** è di circa 5.000,00 mq, che al termine dei lavori di costruzione sarà interamente recintata.

Il sito individuato è confinante con la strada comunale Traversa di Via Cavalle ed è in prossimità della CP Mezzolara 132 kV di Enel Distribuzione. Per l’accesso all’area si prevede di realizzare un breve imbocco, che si sviluppa all’interno dell’area interessata, in modo da ampliare il raggio di curvatura di ingresso dei mezzi pesanti, che trasportano il trasformatore e gli elementi costituenti la cabina.

Il cavidotto di collegamento con la cabina di raccolta insiste, come già detto in precedenza, sui territori comunali di Baricella, Molinella e Budrio.

La scelta dell’area di ubicazione della Stazione Utente e del percorso dei cavidotti è stata effettuata con l’obiettivo di coniugare l’esigenza di trasporto e distribuzione di energia con la ricerca della massima appropriatezza insediativa che potesse garantirne l’inserimento paesaggistico e il rispetto della pianificazione territoriale ed è stata inoltre condizionata dalla scelta di Terna di allaccio alla CP Mezzolara di E-Distribuzione.

Nella **Stazione Utente** sono previsti due fabbricati. I fabbricati saranno a distanza di sicurezza dalle parti in tensione, come da norma CEI EN 61936-1:2014-09. I due fabbricati saranno formati da due corpi distinti di

dimensioni in pianta l'uno di circa 16,00 x 5,5 m e l'altro di dimensione 21,00 x 5,50 ed altezza fuori terra di circa 3,90 m. Essi saranno destinati a contenere i quadri di comando e controllo dello stallo AT/MT, gli apparati di telecontrollo sia del montante AT/MT che del parco fotovoltaico, il quadro MT per la connessione del parco fotovoltaico al trasformatore AT/MT, i servizi ausiliari dello stallo (intesi come le batterie, i quadri BT in cc ed in ca, il trasformatore servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza), un locale dedicato al sistema di misura UTF, un locale di servizio per la manutenzione ed i servizi igienici. La superficie complessiva occupata sarà di circa 203,50 mq con un volume di circa 790 mc. La costruzione potrà essere di tipo tradizionale, con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile, oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo o graniglia minerale). I movimenti di terra per la realizzazione del punto di raccolta consisteranno nei lavori civili di preparazione del terreno e negli scavi necessari alla realizzazione delle opere di fondazione (edifici, portali, fondazioni macchinari e apparecchiature, ecc.).

L'area di cantiere sarà costituita essenzialmente dall'area su cui insisterà l'impianto. I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche plano-altimetriche e fisico/meccaniche del terreno, consisteranno in un lieve sbancamento al fine di ottenere un piano a circa meno 50÷60 cm rispetto alla quota del piazzale di stazione, ovvero in uno "scotico" superficiale di circa 30÷40 cm con scavi a sezione obbligata per le fondazioni.

La quota di imposta del piano di stazione sarà stabilita in modo da ottimizzare i volumi di scavo e di riporto. Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato. Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

Per l'illuminazione esterna del punto di raccolta sarà prevista l'installazione di paline h 9 m posizionate perimetralmente. La recinzione perimetrale, di altezza 2,2 m dal piano di calpestio esterno, sarà realizzata in calcestruzzo in opera ovvero mediante pannelli prefabbricati del tipo a pettine con alla base un muro in cemento armato per evitare lo sfondamento della stessa recinzione. Sarà realizzato un cancello carrabile scorrevole della larghezza di 7 m, unitamente ad un cancello pedonale della larghezza di 1 m, entrambi inseriti fra pilastri in cemento armato.

Di seguito, planimetria progettuale.

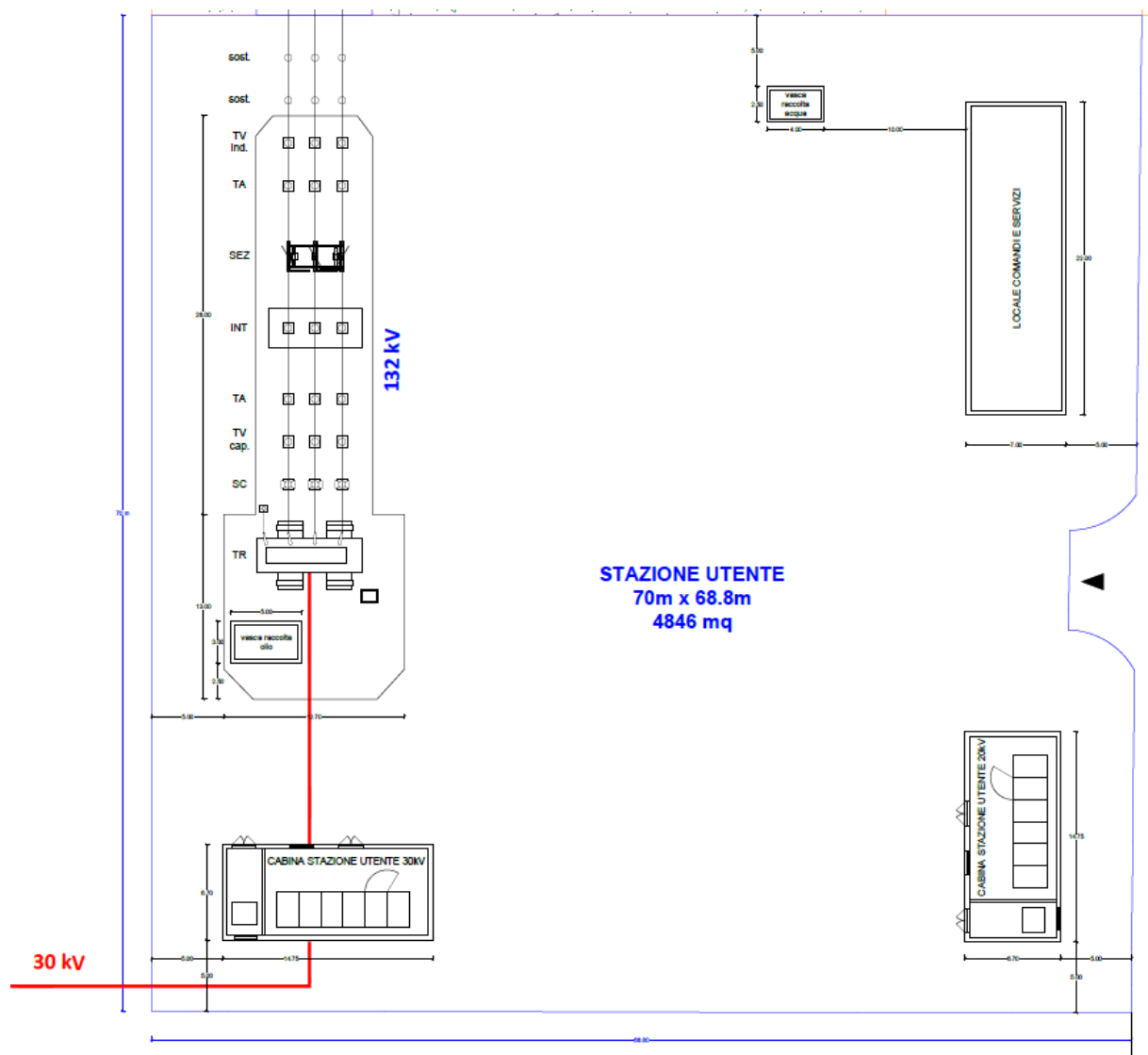


Figura 1-1: pianta Stazione Utente presso CP E-Distribuzione “Mezzolara”.

1.2 REGIME VINCOLISTICO

Circa il quadro vincolistico sovraordinato all’area di intervento individuata per la realizzazione della stazione elettrica, si riporta quanto segue:

TIPOLOGIA VINCOLISTICA	P	A
PAI (RISCHIO IDRAULICO E ASSETTO RETE IDROGRAFICA) – Alveo attivo zonizzato		
PAI (RISCHIO IDRAULICO E ASSETTO RETE IDROGRAFICA) – Aree ad alta probabilità di inondazione relativamente a piene con tempo di ritorno 30 anni (25 anni in pianura)		
PAI (RISCHIO IDRAULICO E ASSETTO RETE IDROGRAFICA) – Linea di esondazione per piene con tempo di ritorno 200 anni (100 anni a valle della Chiusa di Casalecchio)		
PAI (RISCHIO IDRAULICO E ASSETTO RETE IDROGRAFICA) – Indicazione dei tratti passibili di sormonto arginale per piene con tempo di ritorno 100 anni		
Variante di coordinamento tra il Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) e i Piani Stralcio di Bacino (PAI) – P3 Alluvioni frequenti		
Variante di coordinamento tra il Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) e i Piani Stralcio di Bacino (PAI) – P2 Alluvioni poco frequenti		
Variante di coordinamento tra il Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) e i Piani Stralcio di Bacino (PAI) – P1 Alluvioni rare		

TIPOLOGIA VINCOLISTICA	P	A
Vincolo Idrogeologico (RD3267/23)		
SIC		
ZPS		
IBA		
Beni Paesaggistici ex D.Lgs. 42/04		

Tabella 1-1: P - vincolo presente; A - vincolo assente.

L'area in cui ricade la **Stazione Utente** è disciplinata dall'Autorità di Bacino del Fiume Reno, UoM (Unit of Management)_ ITI021 (di seguito AdB). La cartografia dell'AdB contempla sia mappe legate alla pericolosità (rischio) da frana (vale a dire legata a fenomeni di versante) sia alla pericolosità idraulica (fluviale).

Per quanto attiene ai fenomeni di versante, data la morfologia non vi è pericolosità di questo tipo. In merito alla situazione idraulica, le vecchie mappe del PAI (Piano Assetto Idrogeologico dell'AdB) non comprendono la zona di intervento. La cartografia recente, adottata come variante di coordinamento tra il Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA), indica invece una pericolosità P2 associata alla probabilità che avvengano alluvioni poco frequenti nei luoghi interessati dalle opere in progetto.

In relazione al sistema delle Aree Naturali Protette (L. 394/91), Zone IBA, Zone Ramsar e siti appartenenti alla Rete Natura 2000, come evidenziato in Figura 1-2 e in Figura 1-3, si segnala che:

- L'area interessata dalla Stazione Utente non interferisce con alcun sito Rete Natura 2000;
- Nell'area di studio sono presenti alcuni siti IBA che tuttavia non risultano interferenti con il progetto in esame.

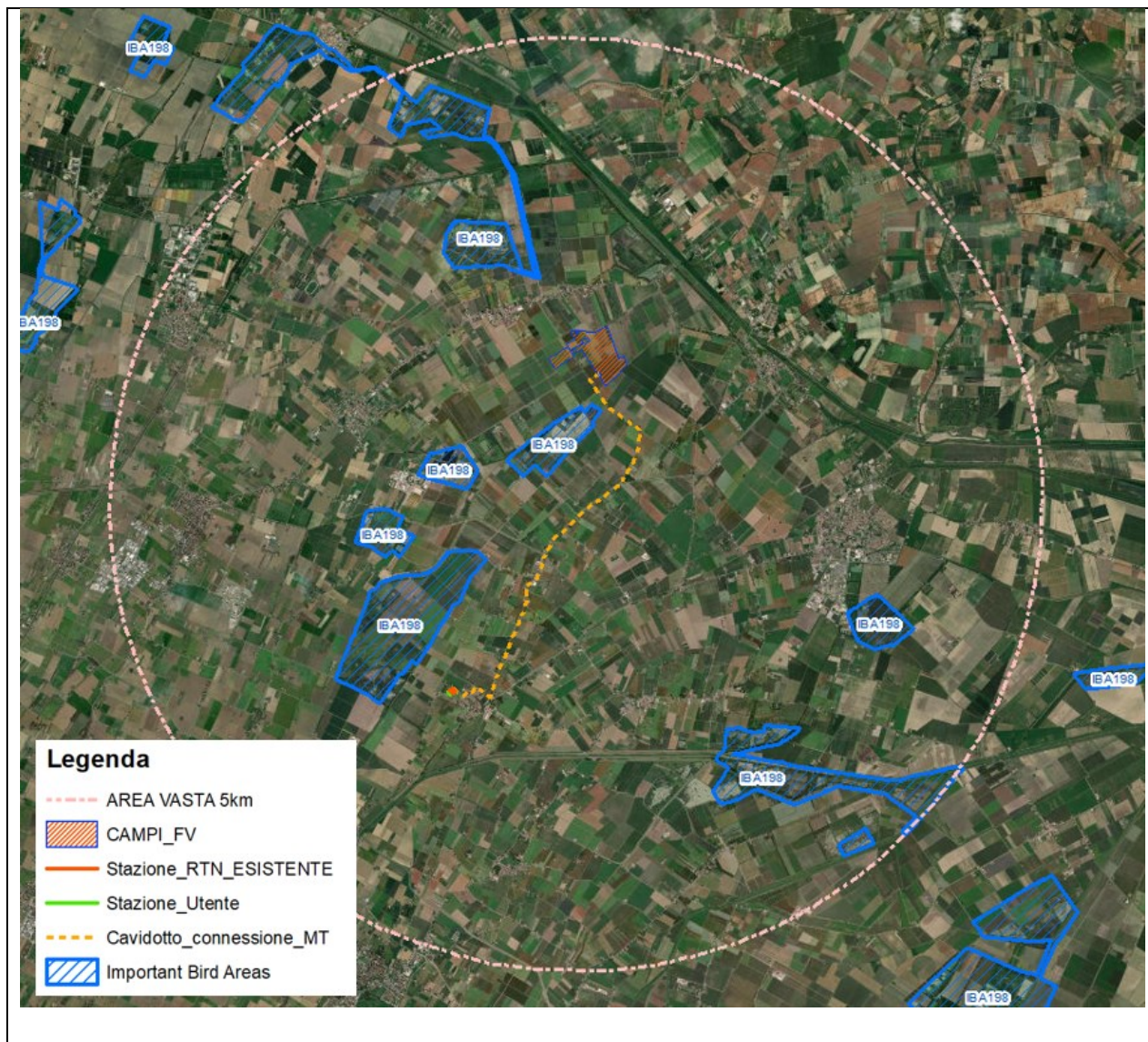


Figura 1-2: IBA presenti nell'area vasta (5 km)

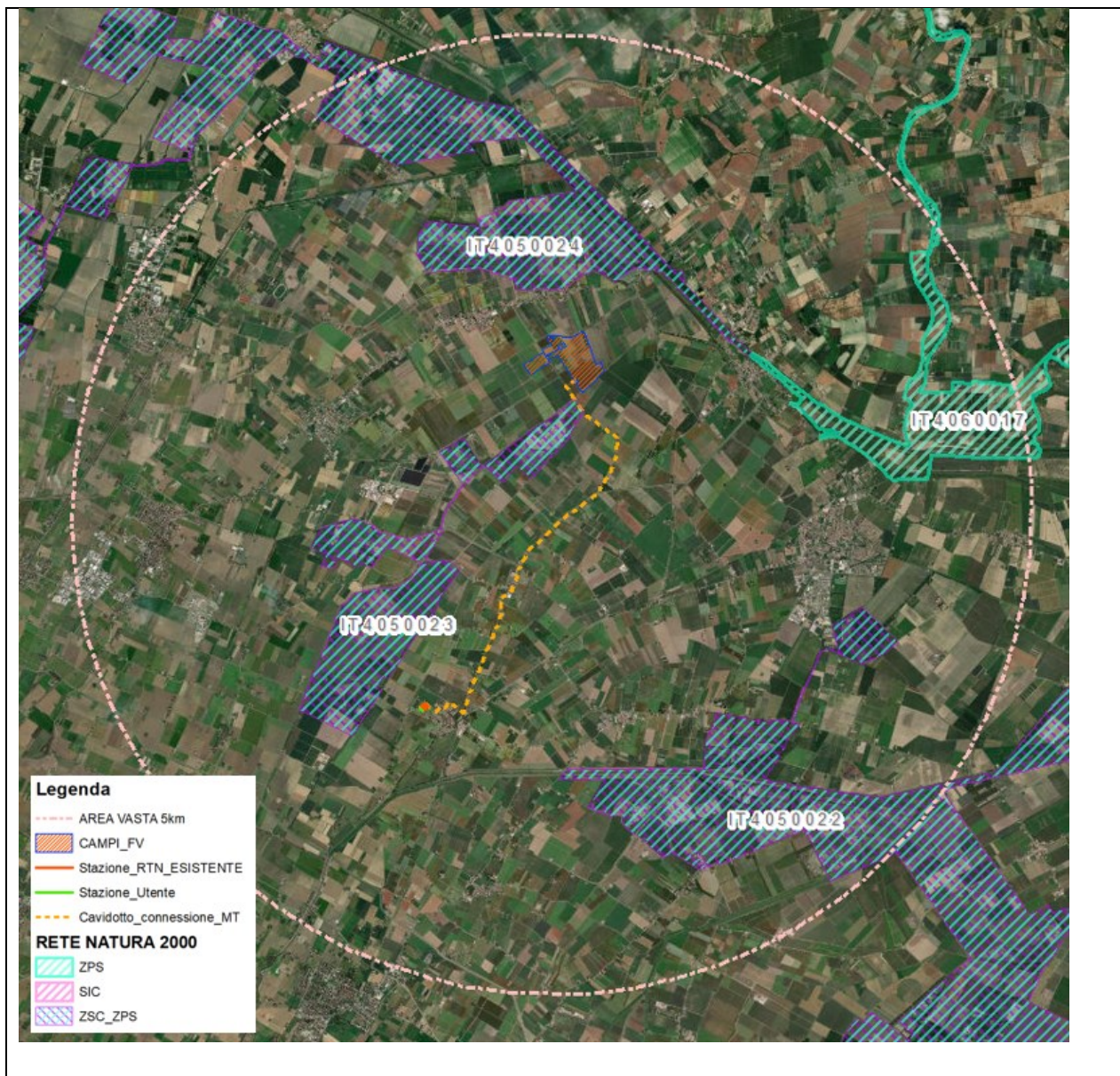


Figura 1-3: siti Rete Natura 2000 presenti nell'area vasta (5 km)

Per verificare l'eventuale presenza di Beni Paesaggistici tutelati nell'area di interesse sono stati consultati gli strumenti di pianificazione locali, provinciali e regionali, il WebGis del Patrimonio culturale dell'Emilia-Romagna e il SITAP del Ministero per i Beni e per le Attività Culturali.

Dall'esame della cartografia disponibile (PTCP Bologna e SITAP), di cui si riporta uno stralcio a seguire, non risultano interferenze con l'area della Stazione Utente.

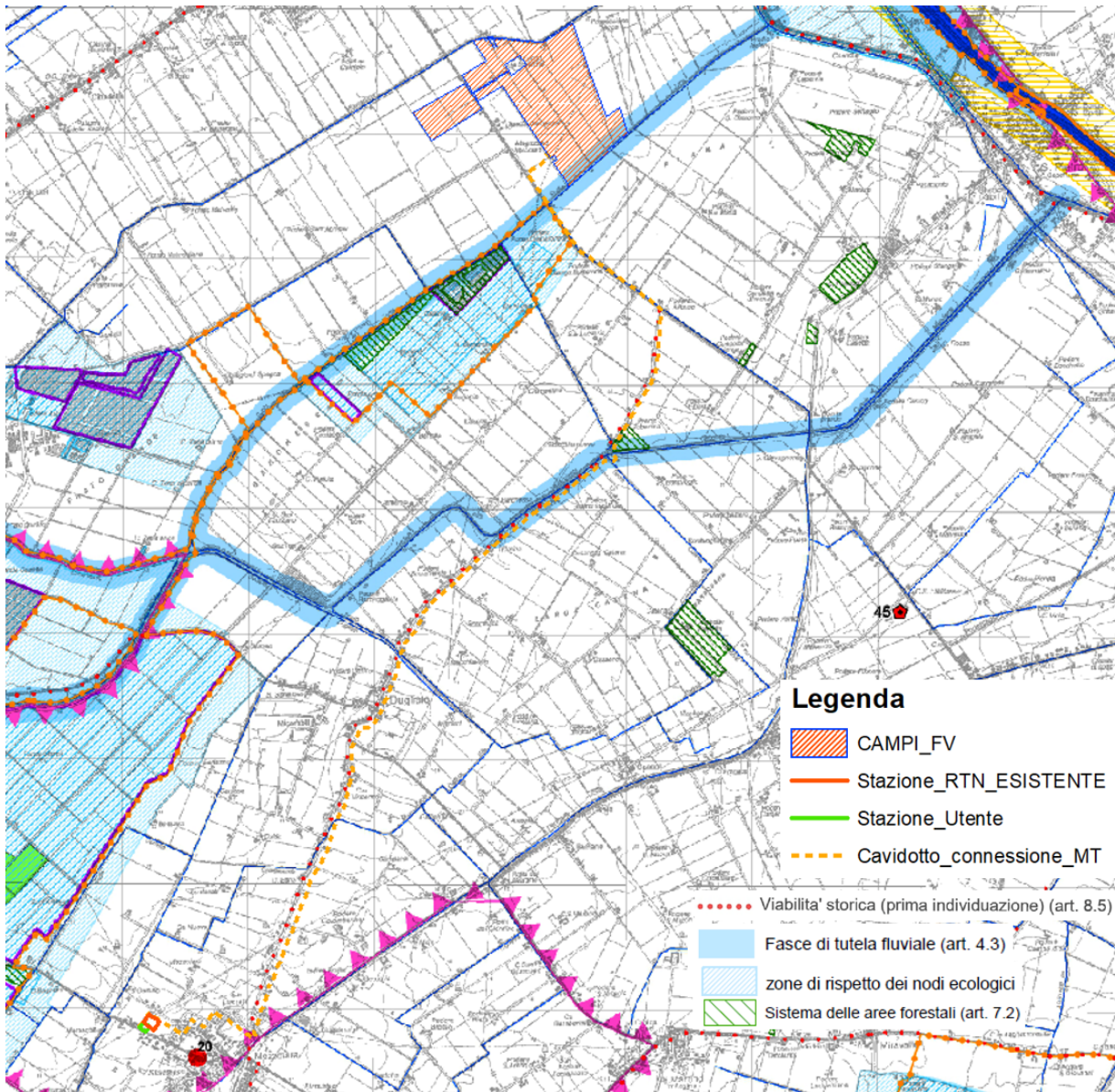


Figura 1-4: Tav1_II del PTCP di Bologna Tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storici culturali

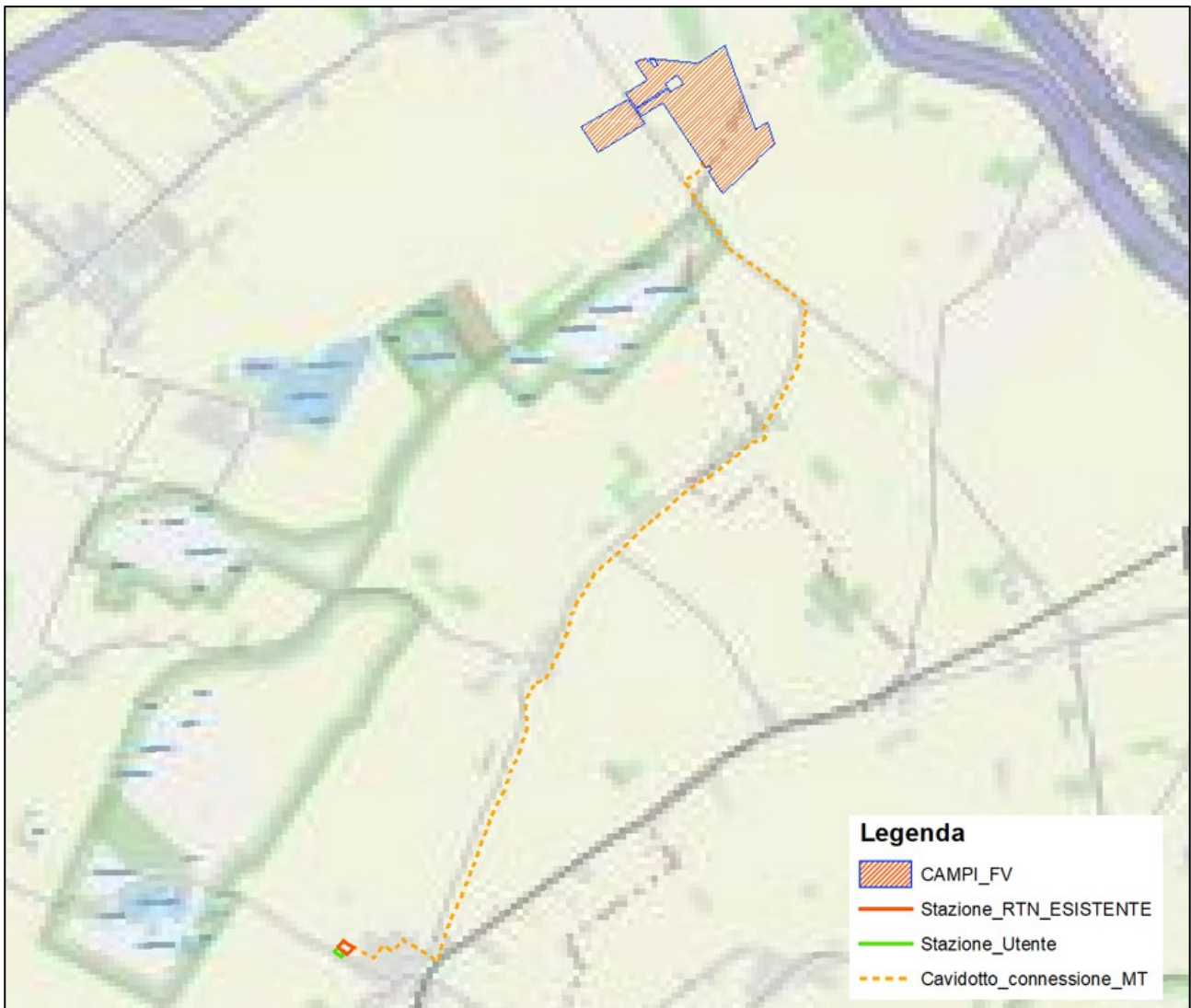


Figura 1-5: Stralcio della carta dei vincoli (fonte: SITAP)

1.3 UBICAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO

La stazione rientra nel territorio comunale di Budrio (BO). L'area si inquadra nel settore Nord-orientale della Regione Emilia Romagna. E' raggiungibile percorrendo l'autostrada A13 Bologna - Padova fino all'uscita Altedo, proseguendo poi a scelta per diverse strade Provinciali e/o Regionali fino a Baricella e poi su strade comunali fino al sito. La tavoletta in scala 1:5.000 (CARTA TECNICA REGIONALE – REGIONE EMILIA ROMAGNA) di riferimento è la 221031.

Di seguito, un estratto fuori scala dall'originale 1:25.000 da IGM (**Figura 1-6**). Per la topografia di dettaglio si rimanda alla cartografia allegata allo **studio**.

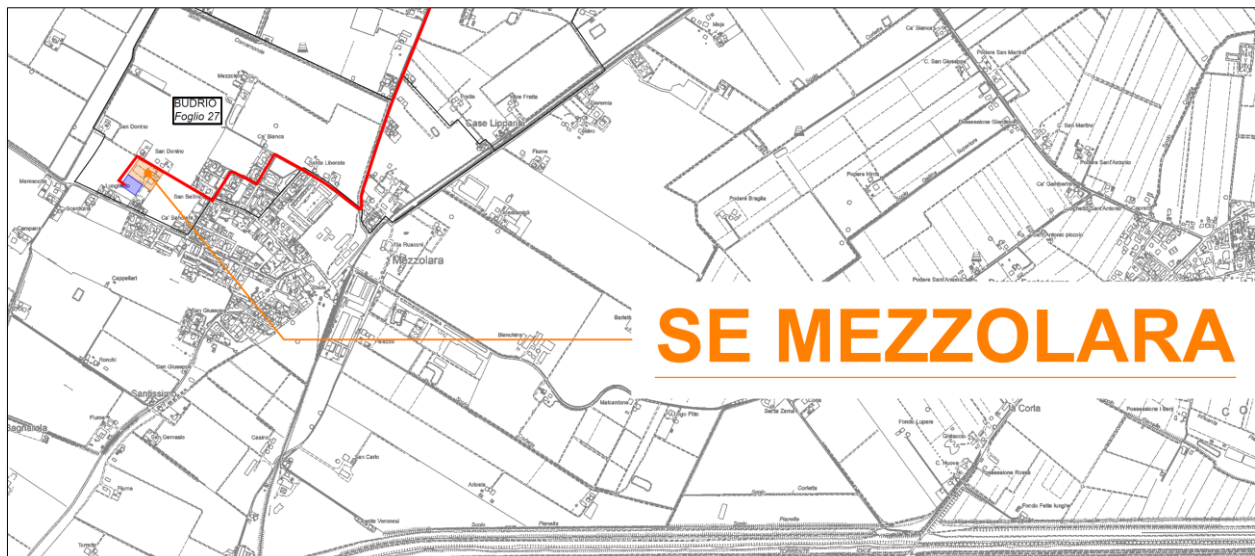


Figura 1-6: in celeste la Stazione Utente, fuori scala da originale su CTR 1:25.000.

2.0 ANALISI GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

2.1 GEOLOGIA GENERALE E LOCALE

In una visione di ampio respiro, il modello strutturale in cui si inserisce il contesto di studio è quello di una catena sepolta (con strutturazione dell'edificio a pieghe e sovrascorrimenti, *sensu* ORI, 1993), in cui terreni alluvionali, del Reno e del Po, e deltizi (di canale distributore) di età quaternaria si trovano in discordanza al di sopra di sedimenti continentali pleistocenici in *onlap* sul substrato marino del Pleistocene medio (ORI, *ibidem*; ARGNANI & GAMBERI, 1995; CARG, Foglio 203 "Poggio Renatico"; CARG, Foglio 221 "Bologna"; GHIELMI ET ALII, 2009). Il quadro deformativo è di età neogenico-quaternaria ed caratterizzato dalla convergenza tra il fronte appenninico e quello sud-alpino orientale; quest'ultimo è svincolato cinematicamente, ad Ovest dal sistema Schio-Vicenza e ad Est da quello di Idrija (CARG, Foglio 148-149 "Chioggia-Malamocco"); in tale modello, la *Pianura veneto-friulana* e *padana* e la placca dell'alto Adriatico hanno rappresentato, dal tardo Cretaceo al Cenozoico, l'*avampaese* delle principali catene montuose collidenti alpino-appenniniche (DELLA VEDOVA ET ALII, 2006) e durante il Messiniano ed il Plio-Pleistocene dell'Appennino settentrionale (GHIELMI ET ALII, *ibidem*). In base a quanto indicato dal CARG, la zona di progetto si inserisce al di sopra dei principali sovrascorrimenti di età post-tortoniana. L'assetto strutturale del sottosuolo è dato da una serie di pieghe e thrust ad andamento parallelo con orientazione circa NO-SE ed è stato descritto a scala regionale nei lavori di PIERI & GROPPI (1981), CNR (1990) e REGIONE EMILIA-ROMAGNA – CNR (2002, 2003); questo settore di avanfossa è caratterizzato da una prima fascia meridionale di pieghe e sovrascorrimenti sepolti lungo la direzione Minerbio – S. Giorgio di Piano, più prossima al margine appenninico e circa parallela ad esso ("pieghe romagnole" in PIERI & GROPPI, *ibidem*) e da una seconda fascia settentrionale, più esterna e ampia, che si sviluppa a Nord della direttrice S. Pietro in Casale – Pieve di Cento con forma arcuata e concavità rivolta verso il margine appenninico ("pieghe ferraresi"). L'insieme di questi elementi rappresenta la culminazione strutturale che delimita verso Nord un ampio bacino di *piggy-back* all'interno del quale si sono depositi cospicui spessori di sedimento della successione pliocenica e quaternaria continentale a ridosso del margine appenninico.

Localmente, facendo riferimento a quanto riportato nei fogli CARG su menzionati, i terreni sui quali insiste la **Stazione Utente** sono principalmente sostanziate da alluvioni quaternarie di natura sabbiosa, limosa e

argillosa, subordinatamente ghiaiosa, con i diversi costituenti disugualmente miscelati nei vari orizzonti in sottosuolo. Ciò è confermato parzialmente dalla cartografia a grande scala consultabile al portale web della Regione Emilia Romagna, all'indirizzo <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/webgis-suoli>, e dall'analisi delle prove consultabili al link <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/banca-dati-prove-geognostiche-regione-emilia-romagna>: in base a quanto mostrato nel sondaggio siglato 203150P035 (in località Dugliolo, Via Casona), nel pozzo per acqua siglato 203160P602 e nella prova penetrometrica CPTu siglata 221040U514, i depositi sono formati in prevalenza da limi, sabbie e argille, in strati e lenti di spessori variabilil. Di seguito, uno stralcio fuori scala dagli originali 1:50.000 (fogli CARG 203 e 221).

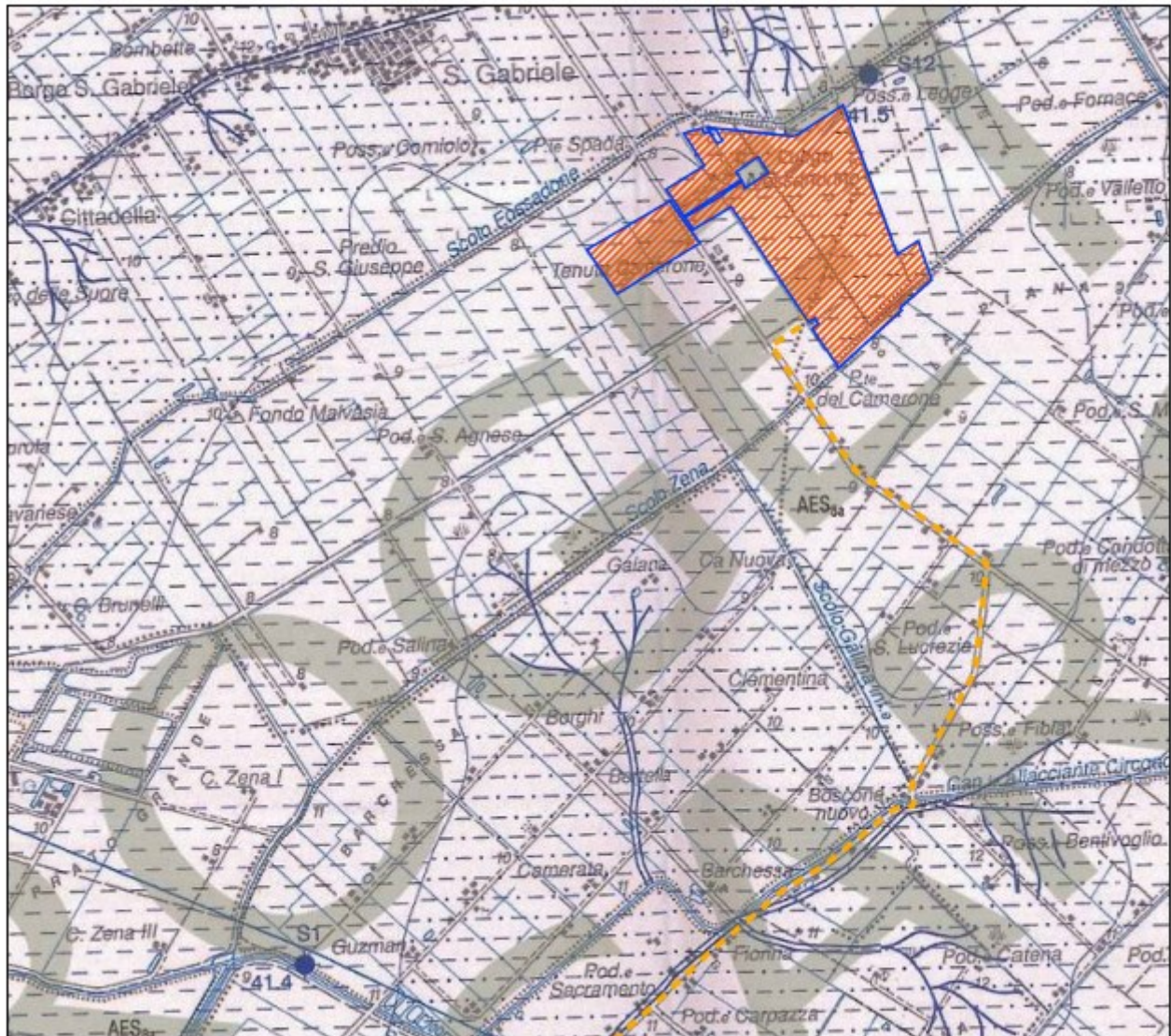


Figura 2-1: stralcio fuori scala dall'1:50.000 originale del progetto CARG. L'intero progetto sul contesto geologico (Fonte: https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/221_BOLOGNA/Foglio.html e https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/203_POGGIO_RENATICO/Foglio.html).

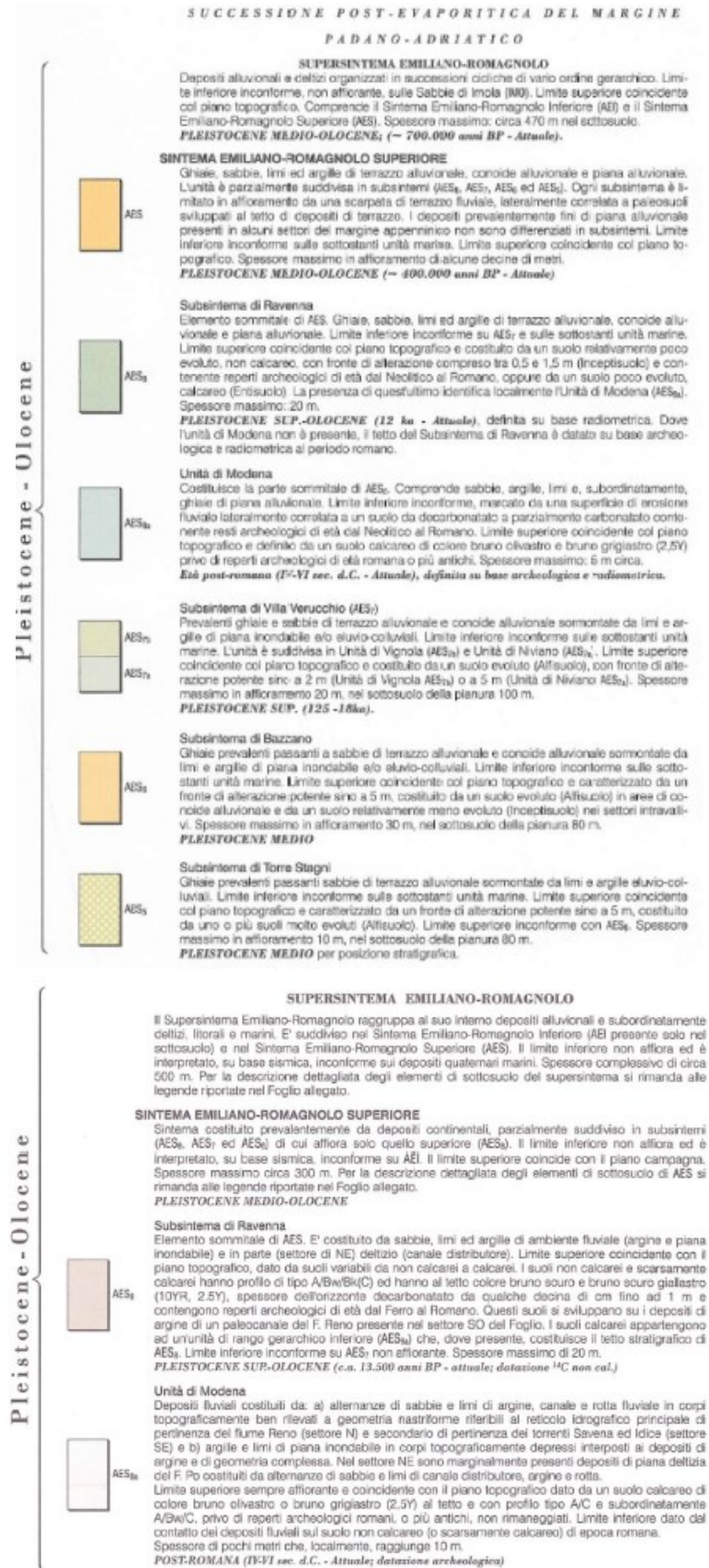


Figura 2-2: legenda del progetto CARG

2.2 GEOMORFOLOGIA

In linea generale, i territori in cui si inserisce la **Stazione Utente** sono caratterizzati da pendenze praticamente inesistenti, modellati sui depositi alluvionali quaternari ascrivibili al Fiume Reno essenzialmente e al Fiume Po che possiedono morfologia pianeggiante alla vista. L'area, come definito anche dai piani di settore (in particolare mappe dell'AdB), può subire alluvionamenti con tempi di ritorno relativamente lunghi, per cui gli agenti morfologici sono pressoché totalmente legati alle acque dilavanti superficiali (fluviali e di pioggia) e ai processi antropici: l'Uomo, attraverso la pratica agricola, la realizzazione di canali artificiali con scopo soprattutto irriguo, la posa in opera di infrastrutture lineari e puntuali, l'inserimento nel territorio di strutture come abitazioni, opifici, altro, ha modificato l'aspetto superficiale del territorio, aggiungendo elementi non naturali al contesto primigenio. Tuttavia, l'assetto morfologico originario è rimasto il medesimo, conservando i tipici tratti di una valle alluvionale, con topografia grosso modo piatta, poco al di sopra del livello medio del mare.

In dettaglio, l'area si trova ad una quota di circa 15 m rispetto al livello del mare. L'area presenta carattere pianeggiante e, intorno, è solcata da diversi canali naturali e antropici che drenano, in ultima analisi, nel Fiume Reno. **Circa i processi legati alla gravità**, non vi è alcun fenomeno agente. **Circa i processi legati alle acque di scorrimento superficiali**, gli elementi morfologici principali sono il Torrente Idice (circa 1,5 km a Sud della zona di posa in opera della **Stazione Utente**) ed il Fiume Reno, il quale scorre invece circa 10 km a Nord-Est da essa. L'Idice non ha alcun tipo di influenza, in termini di erosione spondale o di fondo alveo, nei confronti dell'area che accoglierà la stazione da realizzare; l'unico processo che potrebbe interferire, con tempi di ritorno relativamente lunghi in ragione della distanza dall'asse del corso d'acqua, è quello alluvionale, attraverso l'allagamento. Su tutti i luoghi agisce il normale dilavamento superficiale dovuto alle precipitazioni e talora potrebbero verificarsi fenomeni di temporaneo impaludamento proprio in occasione di eventi meteorici particolarmente sfavorevoli. In via collaterale, **i processi legati all'uomo** sono piuttosto presenti: pratica agricola e insediamenti stabili sono gli elementi principali ai quali si affiancano canali realizzati soprattutto a scopi agricoli, infrastrutture lineari (viarie, energetiche, *lifelines*) e puntuali.

2.3 IDROGEOLOGIA

A grande scala, la pianura emiliano-romagnola costituisce la porzione meridionale della pianura padano-veneta, la più grande pianura alluvionale italiana ed una delle più grandi pianure alluvionali europee, e in tale contesto i principali gruppi acquiferi riconoscibili sono 3: Gruppo acquifero A, Gruppo acquifero B e Gruppo acquifero C, i primi due formati da depositi alluvionali ascrivibili, per l'area di interesse, al Fiume Po (SEVERI & BONZI, 2014). In particolare, il Gruppo acquifero A, nella piana deltizia del Po, contiene l'Acquifero freatico di pianura ed è sostanzialmente costituito da estesi corpi di sedimenti prevalentemente fini (argille, limi e torbe) con frazione sabbiosa miscelata all'interno, talora in strati e lenti più omogenei, che contiene la falda. Il Gruppo acquifero B, più profondo, comprende per lo più lenti grossolane (sabbiose in prevalenza) contenute all'interno degli orizzonti più fini. Le informazioni contenute nel portale dell'ARPA Veneto, riferite alla zona di "Bassa pianura" (padana), concordano con quanto riportato da SEVERI & BONZI (*ibidem*): i depositi alluvionali ghiaiosi profondi (presenti con maggiori spessori man mano che ci si allontana dalla linea di costa e si procede verso la "media pianura" e poi "alta pianura") si assottigliano sempre più, fino ad esaurirsi nella bassa pianura; qui il sottosuolo è costituito da un'alternanza di materiali a granulometria fine (limi, argille e frazioni intermedie) con sabbie a variabile percentuale di materiali più fini (sabbie limose, sabbie debolmente limose, limi sabbiosi, ecc.); gli acquiferi artesiani derivanti da questa struttura geologica sono caratterizzati da bassa permeabilità, e contengono falde con bassa potenzialità e ridotta estensione.

In dettaglio, in base a quanto indicato dalle indagini richiamate nell'inquadramento geologico locale dello **studio** (paragrafo 2.1 precedente), nell'area è presente falda persistente in sottosuolo, a profondità variabili circa tra gli 0,2 m e i 3,0 m da piano campagna. Precisamente, la situazione delle acque in sottosuolo è la seguente:

Sigla indagine	Periodo esecuzione	Quota falda (m da piano campagna)
Sondaggio 203150P035	Luglio 1988	- 2,0
Pozzo per acqua 203160P602	Giugno 1958	- 3,0
CPTu 221040U514	06/03/1996	- 0,2

Tabella 2-1: indagini dal database regionale e livelli della falda rilevata. Le indagini sono circostanti, a distanze nell'ordine del chilometro e oltre, il sito dei lavori.

In considerazione dei dati sopra riportati, non si possono escludere preliminarmente interferenze tra i lavori e le acque in sottosuolo. Sarà opportuno, in fase esecutiva, effettuare indagini *in situ* per avere dati puntuali e più aggiornati in merito a ciò, non solo a tutela delle riserve idriche (con eccesso di cautela, dato che i lavori non saranno impattanti nei confronti della qualità delle acque sotterranee) ma anche e soprattutto per il dimensionamento delle opere fondazionali: dovranno essere evitati cedimenti non compatibili sia in condizioni statiche che dinamiche (per liquefazione dovuta a fenomeni sismici), come ripreso di seguito nello **studio**.

3.0 ANALISI GEOTECNICA

I regolamenti cui fare riferimento per la redazione della relazione geologica in fase esecutiva, con particolare attenzione rivolta alle indagini *in situ* ed alla scelta dei valori caratteristici dei parametri geotecnici sono sostanzialmente i seguenti (oltre eventuali regolamenti locali che recepiscono ed ampliano quanto sotto):

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988 - Circolare Ministero LL.PP. n.30483 del 24/09/1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. 16 Gennaio 1996 - Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Ordinanza P.C.M. n.3274 del 20.3.2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- D.M. 14 settembre 2005 - Norme Tecniche per le costruzioni".
- Ordinanza P.C.M. n.3519 del 28.04.2006 – Criteri generali per l'identificazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.
- D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le costruzioni" (di seguito **norme**).
- Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti 02.02.2009, n.617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008 (di seguito **circolare**).
- D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le costruzioni" (di seguito **nuove norme**).
- Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti 21.01.2019, n.7 – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 (di seguito **nuova circolare**).

Nel C 6.2.2 “Indagini, Caratterizzazione e modellazione geotecnica” della **circolare** si legge “... Le indagini geotecniche devono permettere un’*adeguata caratterizzazione geotecnica del volume significativo di terreno*, che è la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione dell’opera e che influenza l’opera stessa. Il volume significativo ha forma ed estensione diverse a seconda del problema in esame e deve essere individuato caso per caso, in base alle caratteristiche dell’opera e alla natura e caratteristiche dei terreni ...”.

Ancora, nel C 6.2.2 della **circolare** (*idem* in **nuova circolare**), al punto *Valori caratteristici dei parametri geotecnici*, si legge “Nelle valutazioni dei valori caratteristici, appare giustificato il riferimento a valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti. Al contrario, valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno, con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo, o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità.”

Nella fattispecie, appare ragionevole considerare una elevata cubatura di terreno come volume significativo in sottosuolo (*sensu* AGI, 1977) riferibile al progetto della **Stazione Utente** nella sua totalità. Dunque, i valori caratteristici equivarranno ai valori medi desunti dalle varie indagini. Per i motivi sopra esposti, dovrà essere eseguita una adeguata campagna di indagini, in fase esecutiva, allo scopo di caratterizzare il volume di terreno significativo riferibile ai fabbricati e strumentazioni da posare in opera secondo quanto portato all’attenzione nei documenti di progetto.

Fatto salvo quanto finora riportato nel presente paragrafo, si scrivono sotto alcune caratteristiche degli orizzonti al di sotto del piano campagna, basate sulle indagini disponibili nella banca dati geognostici della Regione Emilia-Romagna (di seguito **banca dati**).

3.1 INDAGINI PREGRESSE

Le verticali delle prove penetrometriche reperibili presso la **banca dati** (<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it>) sono esposte in figura seguente.

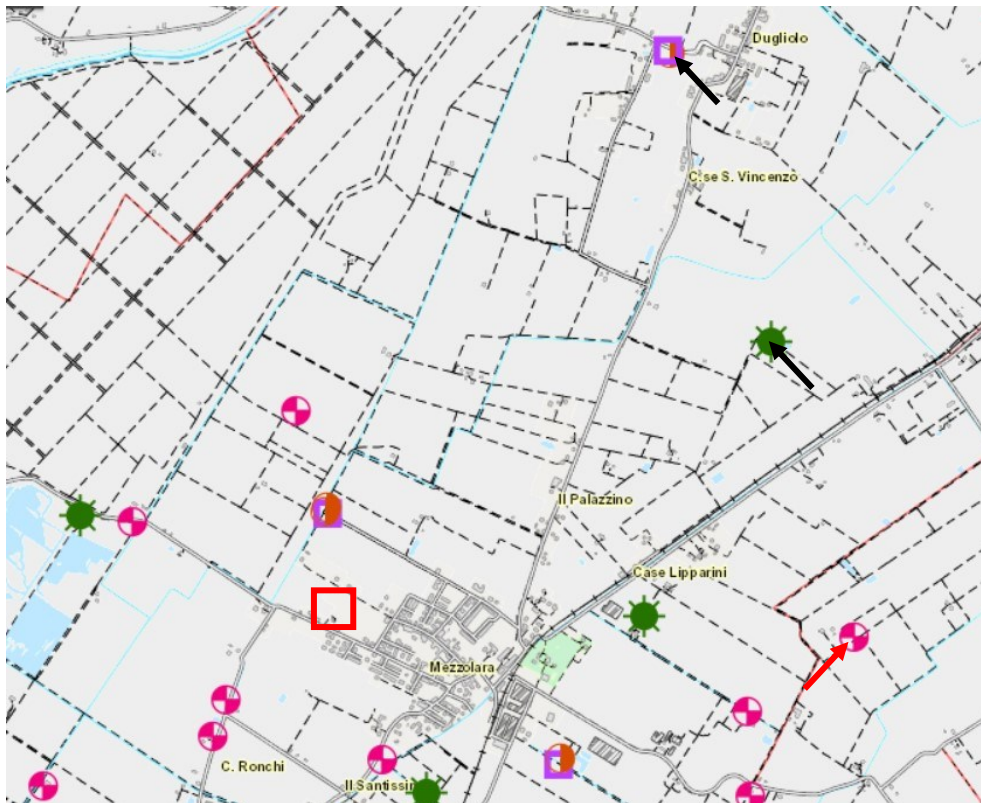


Figura 3-1: stralcio fuori scala (dalla mappa interattiva sul portale regionale) con indicazione delle indagini consultate (freccie in rosso per la CPTu e freccia in nero per pozzo e sondaggio). Nel riquadro, l'area in cui rientra la Stazione Utente in progetto.

Dal pozzo e dal sondaggio derivano le informazioni dirette circa la natura litologica degli orizzonti in sottosuolo. Dalla CPTu, di cui si riporta il rapporto di elaborazione di seguito, si può comprendere la scarsa qualità dei materiali presenti nell'area di interesse per la posa in opera della **Stazione Utente**, avendo valori di Q_t (resistenza totale alla punta) mediamente inferiori a 5 Mpa, indicando argille NC.

La profondità del volume significativo da considerare è circa 21 m al minimo (seguendo le indicazioni AGI, riprese in sostanza dalle **norme**) qualora si adottassero fondazioni superficiali: lato "corto" in pianta di lunghezza maggiore tra quelli delle opere da realizzare, vale a dire edificio di 21 m x 5,50 m. Di seguito, le elaborazioni delle indagini ubicate in figura precedente. Si rammenta quindi la necessità di effettuare una adeguata campagna di indagini in fase esecutiva, per la caratterizzazione del volume significativo di terreno in sottosuolo. Ciò in ragione non solo dell'ottenimento di parametri utili alla progettazione per il caso statico ma soprattutto per il caso dinamico (sisma) e per la valutazione dei cedimenti da liquefazione.

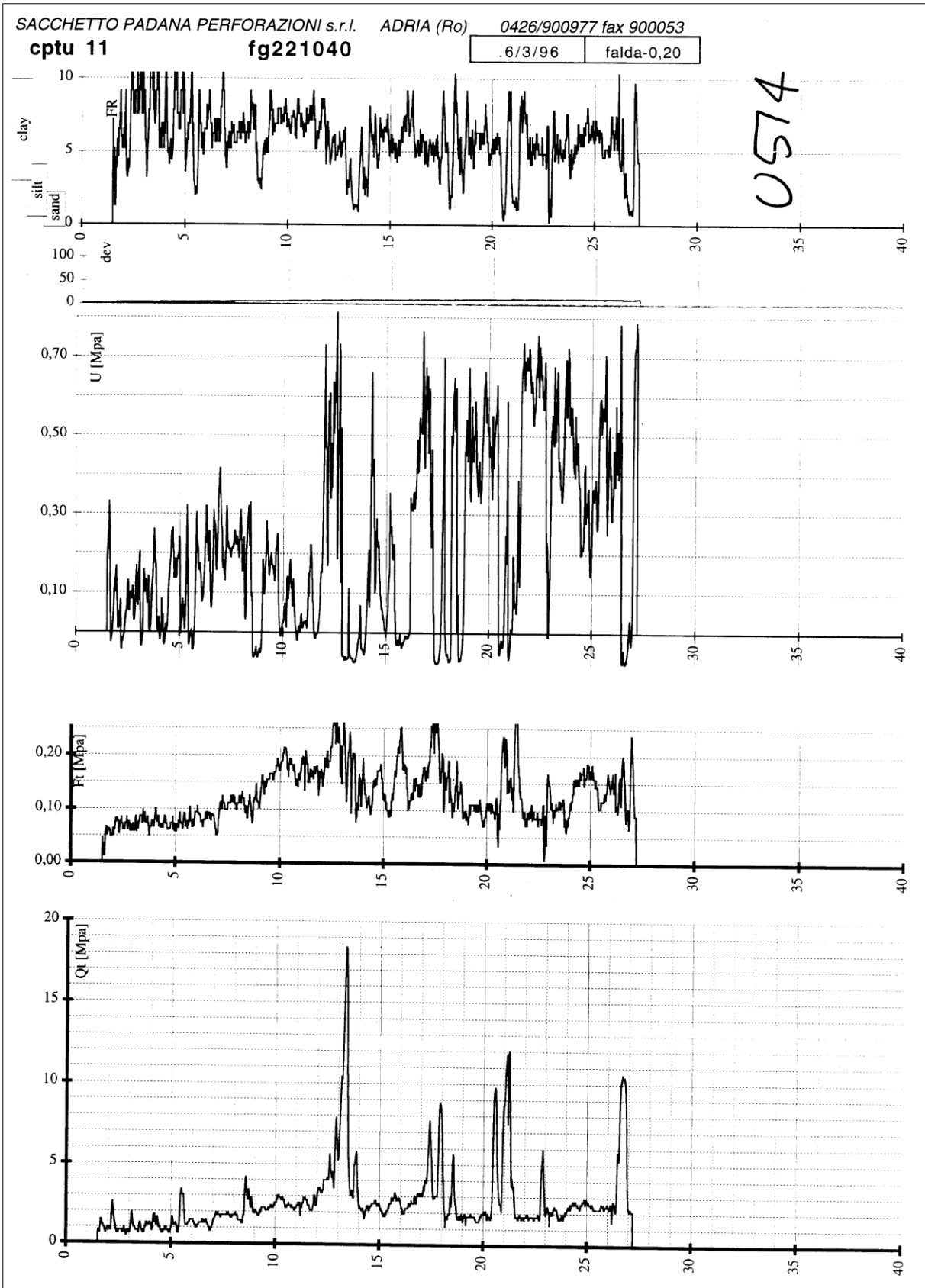


Figura 3-2: report prova CPTu 221040U514.

4.0 ANALISI SISMICA

4.1 INQUADRAMENTO MACROSISMICO

In relazione a quanto contenuto nelle **norme** (poi ripreso in sostanza dalle **nuove norme**), in particolare “ALLEGATO A ALLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI: PERICOLOSITÀ SISMICA”, in cui si riporta: [Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>], si è provveduto all'utilizzo della griglia in rete dell'INGV (Progetto DPC – INGV – S1), all'indirizzo <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>. Dunque, sul reticolo di riferimento, sintetizzato dalla *Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale* riportata nell'immagine seguente, per l'area in cui ricade l'intero progetto si ha un valore di pericolosità di base (a_g) all'interno dell'intervallo **$0,15 \text{ g} \leq a_g \leq 0,175 \text{ g}$** , al 50° percentile, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ovvero allo 0.0021 come frequenza annuale di superamento ed al corrispondente periodo di ritorno di 475 anni; tali condizioni al contorno rispettano la Zonazione MPS04 dell'INGV.

In base alla *mappa della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile, Uff. prevenzione, valutazione e mitigazione del Rischio Sismico, Classificazione Sismica al 2010*, il territorio comunale di **Budrio** è classificato come **zona 3** e rientra, per l'OPCM n.3519 del 28_04_06, nel *range* di **accelerazione attesa di $0,05 < a_g \leq 0,15$** . Ai fini della caratterizzazione, per cautela, il sito rientra nel *range* di pericolosità sismica di base di **$0,15 \text{ g} \leq a_g \leq 0,175 \text{ g}$** .

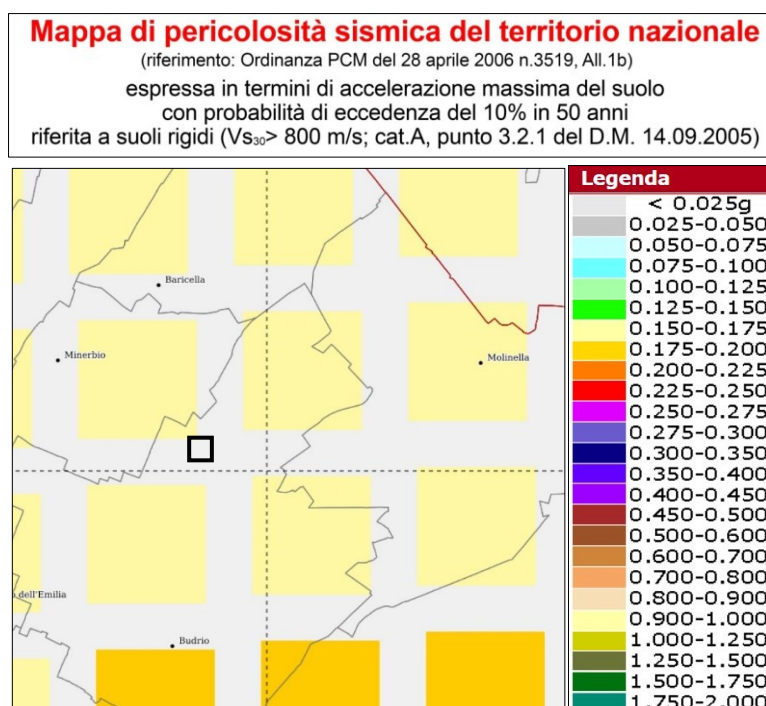


Figura 4-1: nel riquadro in nero ricade l'area di intervento, per la quale si ha una pericolosità di base **$0,15 \text{ g} \leq a_g \leq 0,175 \text{ g}$** .

4.2 FAGLIE E TETTONICA

All'indirizzo <http://www.6aprile.it/featured/2016/10/27/ingv-mappa-interattiva-faglie-italiane.html> è presente la mappa interattiva delle faglie attive della Penisola, capaci di generare sismi con intensità minima di 5.5. A seguito della sua consultazione, **non risultano faglie attive prossime all'area di progetto**: il lineamento

attivo più prossimo è la faglia denominata Canalazzo di Finale Emilia, posta circa 40 km in direzione NW dall'area in cui si inserisce la **Stazione Utente**. Ancora, l'area di progetto si trova circa 7 km a Sud della sorgente sismogenetica composta denominata Malalbergo – Ravenna e circa 11 km a NE della sorgente sismogenetica composta denominata Castelvetro di Modena-Castel San Pietro Terme.

4.3 MICROZONAZIONE SISMICA

All'indirizzo <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/sismica/speciale-terremoto/sisma-2012-ordinanza-70-13-11-2012-cartografia> sono presenti gli studi di microzonazione della Regione Emilia Romagna. In particolare, i Comuni interessati dal **Progetto**, nella Provincia di Bologna, non rientrano tra quelli mappati. In ragione delle litologie presenti, per le aree di interesse si può parlare complessivamente di *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali* per ragioni stratigrafiche ma anche di *zone instabili per liquefazione* (vedi di seguito).

4.3.1 Liquefazione dei terreni

Di seguito si riportano le valutazioni in merito alla possibilità di liquefazione per i terreni in corrispondenza delle aree che ospiteranno la **Stazione Utente**.

4.4.2.1 Casi in cui si può escludere che si verifichino fenomeni di liquefazione

Il § 2.7.1.1 del volume GRUPPO DI LAVORO MS (2008) (di seguito *indirizzi*) recita:

[La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5 (capitolo 2.8).
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.1 g.
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.15 g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine45, FC , superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$;

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione: $(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N$, in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione $C_N = (p_a / \sigma'_v)^{0.5}$ essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la tensione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 4-2 nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 4-3 per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna⁴⁶.
6. L'indicatore è valido solo nel caso di piano campagna orizzontale, in presenza di edifici con fondazioni superficiali.]

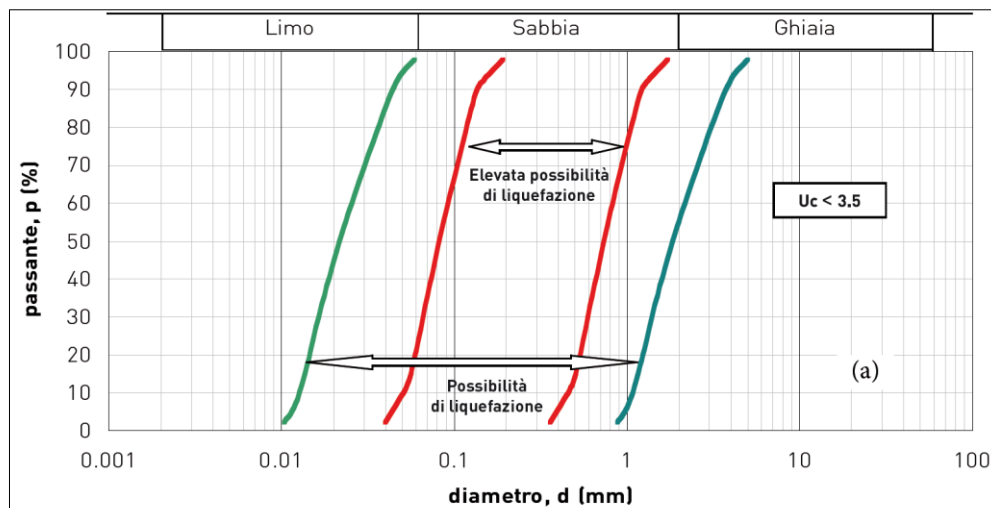


Figura 4-2

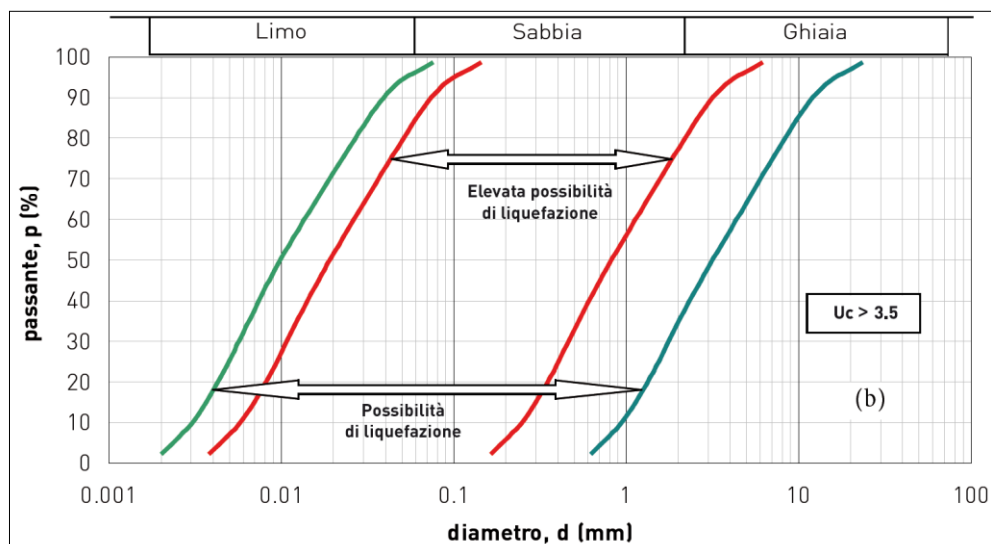


Figura 4-3

4.4.2.2 Check list per il sito di interesse

Andando a verificare i singoli punti, per valutare la necessità o meno di effettuare un'analisi numerica sul *potenziale di liquefazione*, risulta quanto segue:

1. Il sito di interesse, a meno di errori derivanti dalla scala grafica di rappresentazione, è all'interno della *zona 912* della zonazione Z9 di MELETTI & VALENSISE (2004); per tale motivo, ai sensi di quanto riportato nella tabella 2.8-1 degli *indirizzi*, la magnitudo da considerare è $M_{w \max} = 6,14$ ($6,14 > 5$).
2. $0,15 \text{ g} \leq a_g \leq 0,175 \text{ g}$ ($a_g > 0,1 \text{ g}$).
3. $0,15 \text{ g} \leq a_g \leq 0,175 \text{ g}$ ($a_g = 0,175 \text{ g}$, per cui non servono ulteriori valutazioni circa $(N_1)_{60}$).
4. Nello specifico, non sono state condotte analisi granulometriche che possano indicare in quale settore delle figure 2.7 ricadono i terreni di interesse; per tale ragione, a scopo cautelativo, non si può ritenere tale punto soddisfatto.
5. E' presente falda in sottosuolo a profondità minori di 15 m da piano campagna.

Riassumendo in **Tabella 4-1**:

Punto della check list	Verificato	Non verificato
1		
2		
3		
4		
5		

Tabella 4-1: non si può escludere il fenomeno della liquefazione.

Dunque, in base agli **indirizzi**, i terreni presenti nel sottosuolo di interesse possono essere suscettibili di liquefazione, come tratteggiato nei paragrafi precedenti.

5.0 CONCLUSIONI

5.1 STATO DEI LUOGHI

5.1.1 Geomorfologia

In merito ai fenomeni di versante, non esistono forme o processi geomorfologici da attenzionare in corrispondenza della **Stazione Utente**. Le condizioni geomorfologiche dei luoghi destinati all'opera sono del tutto favorevoli alla sua realizzazione. Anche nei confronti dei processi e forme legati alle acque superficiali, la realizzazione della stazione non rappresenta una criticità; non esistono fenomeni e processi di erosione e denudazione che rappresentino elementi di pericolo nei confronti delle opere in progetto. Le aree sono soggette, in tempi di ritorno molto lunghi, a fenomeni di alluvionamento: i volumi fuori terra delle opere sono sostanzialmente trascurabili nei confronti dell'areale di esondazione, per tale motivo non creeranno alcun tipo di varianza idraulica. Per cui, la **Stazione Utente** i.e. i fabbricati contenuti all'interno del suo perimetro non rappresentano una problematica per il contesto di inserimento. Viceversa, le opere potrebbero subire danneggiamento a seguito dei fenomeni di allagamento dovuti ad eventi alluvionali. Ovunque agisce il normale dilavamento diffuso dovuto alle acque piovane. Si puntualizza inoltre che la zona già ospita, praticamente a confine, la SE di Mezzolara, per cui i luoghi si sono già rivelati idonei, da un punto di vista morfologico-idraulico, all'inserimento di strutture similari a quelle in predico di realizzazione.

5.1.2 Faglie e tettonica

All'indirizzo <http://www.6aprile.it/featured/2016/10/27/ingv-mappa-interattiva-faglie-italiane.html> è presente la mappa interattiva delle faglie attive della Penisola, capaci di generare sismi con intensità minima di 5.5. A seguito della sua consultazione, **non risultano faglie attive prossime all'area di progetto**: il lineamento attivo più prossimo è la faglia denominata Canalazzo di Finale Emilia, posta circa 40 km in direzione NW dall'area in cui si inserisce la **Stazione Utente**. Ancora, l'area di progetto si trova circa 7 km a Sud della sorgente sismogenetica composta denominata Malalbergo – Ravenna e circa 11 km a NE della sorgente sismogenetica composta denominata Castelvetro di Modena-Castel San Pietro Terme.

5.2 CARATTERIZZAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO DI TERRENO

In base alle informazioni contenute nella **banca dati** e alla bibliografia, è possibile schematizzare come di seguito:

- **ORIZZONTE 1: terreno agrario**, spesso generalmente nell'ordine dei centimetri / decimetri, costituito dall'alterazione dei depositi alluvionali non degradati; è sede delle normali pratiche agricole;
- **ORIZZONTE 2: depositi alluvionali fini coesivi e coesivo-inoerenti**, spessi nell'ordine delle decine di metri (almeno), sostanziate da prevalenti argille e limi, talora con una certa frazione sabbiosa a tratti rilevante, in special modo oltre i 10 m di profondità.

E' presente falda in sottosuolo e non si possono escludere fenomeni di liquefazione.

Spessore	Orizzonte litologico	Comportamento	Falda
Circa 0,2 ÷ 0,5 m	Terreno agrario ORIZZONTE 1	Coesivo Cu = 0 kg/cm ²	PRESENTE
Circa 25 m	Depositi alluvionali fini coesivi e coesivo-inoerenti ORIZZONTE 2	Coesivo Qt = 0 ÷ 4 MPa (*)	

Figura 5-1: colonnina litotecnica di sintesi; (*) come visibile in figura 3-2, la resistenza totale alla punta si trova mediamente al di sotto dei 4 Mpa, con aumenti localizzati a partire dai – 13 m circa da piano campagna.

5.3 CONSIDERAZIONI FINALI

- In considerazione delle opere in progetto e dell'estrema variabilità laterale e verticale dei depositi presenti in simili paleoambienti sedimentari, è necessaria una parametrizzazione fisico-meccanica attraverso indagini originali *in situ* da effettuare in fase esecutiva, che consentano una definizione del volume significativo di terreno nel sottosuolo di interesse.
- Non viene esclusa la possibilità di liquefazione; anche per tale ragione, le indagini originali dovranno tratteggiare in maniera esaustiva il quadro delle acque nel sottosuolo.
- La campagna di indagini dovrà comprendere anche prove sismiche, nel rispetto delle **norme e nuove norme**.

Pianella, giugno 2022

Il tecnico
Dottor Gelogo Di Berardino Giancarlo Rocco

6.0 BIBLIOGRAFIA

In ordine di citazione

- ORI (1993) – Continental depositional systems of the Quaternary of the Po Plain (northern Italy). *Sedimentary Geology* Volume 83, Issues 1–2, February 1993, Pages 1-14.
- ARGNANI & GAMBERI (1995) – *Stili strutturali al fronte della catena appenninica nell'Adriatico centro-settentrionale*. Studi Geologici Camerti, Volume Speciale 1995/1, 19-27.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (2009) – Carta Geologica d'Italia (1:50.000), Progetto CARG, F° 203 "Poggio Renatico".
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (2009) – Carta Geologica d'Italia (1:50.000), Progetto CARG, F° Foglio 221 "Bologna".
- GHIELMI, MINERVINI, NINI, ROGLEDI, ROSSI & VIGNOLO (2009) – Sedimentary and Tectonic Evolution in the Eastern Po Plain and Northern Adriatic Sea Area from Messinian to Middle Pleistocene (Italy). Convegno Natura e geodinamica della litosfera nell'alto Adriatico, Venezia 5-6 novembre 2009.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (2009) – Carta Geologica d'Italia (1:50.000), Progetto CARG, F° 148-149 "Chioggia - Malamocco".
- DELLA VEDOVA, GIUSTINIANI, NICOLICH & FANTONI (2006) – Struttura dell'avampese veneto-adriatico. GNGTS – Atti del 22° Convegno Nazionale / 03.06.
- GRUPPO DI LAVORO MS (2008) - Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Conferenza delle Regioni e delle Province autonome - Dipartimento della protezione civile, Roma, 3 vol. e Dvd.
- MELETTI C. & VALENSISE G. (2004) – Zonazione sismogenetica ZS9 – App.2 al Rapporto Conclusivo. INGV.

7.0 ALLEGATI

ALLEGATO	TITOLO	SCALA
TAV 1.1_INQ	Inquadramento territoriale	1:250.000
TAV 1.2_INQ	Inquadramento Generale su Ortofoto	1:25.000
TAV.5.4	Carta progetto CARG	1:20.000
TAV.5.5	Carta geomorfologica	1:20.000