

REGIONE: PUGLIA

PROVINCIA: BAT

COMUNE: SPINAZZOLA

ELABORATO:

**RGEOL
01**

OGGETTO:

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 99,418 MWP
PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE GEOLOGICA**

PROPONENTE:

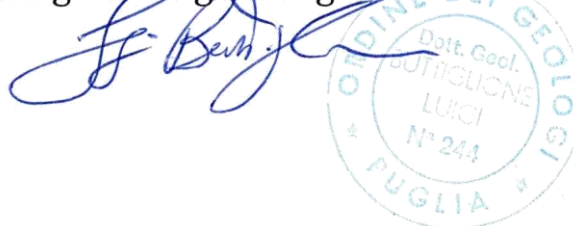
**FRV ALISEI SOCIETA' A RESPONSABILITA'
LIMITATA**
Via Assarotti,7
10122 Torino (TO)
frvalisei@pec.it

Dott. geol. Luigi Buttiglione

Ordine Geologi puglia n.244
Via Generale Dalla Chiesa 16/b
70124 Bari

[PEC: studiobuttiglione@epap.sicurezzapostale.it](mailto:studiobuttiglione@epap.sicurezzapostale.it)

Dott. geol. Luigi Buttiglione



Note:

DATA	REV	DESCRIZIONE	ELABORATO da:	APPROVATO da:
Giugno 2021	0	Emissione	Dott. Luigi Buttiglione	Dott. Luigi Buttiglione

PROPRIETÀ ESCLUSIVA DELLE SOCIETÀ SOPRA INDICATE,
UTILIZZO E DUPLICAZIONE VIETATE SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

INDICE

1. Premessa	pag. 3
2. Inquadramento morfologico e geologico generale	pag. 4
3. Inquadramento morfologico e geologico di dettaglio	pag. 9
4. Inquadramento idrologico ed idrogeologico	pag.19
5. Pericolosità sismica di base	pag.22
6. Indagini geosismiche e classe di sottosuolo	pag.28
7. Conclusioni	pag.37

Allegati

Ubicazione Impianto in scala 1:25.000

Carta Litologica scala 1:25.000

Report indagini geosismiche

1. Premessa

FRV ALISEI s.r.l., con sede in Torino in Via Assarotti 7, ha in progetto la realizzazione di un impianto fotovoltaico da 99,418 MWp in agro di Spinazzola (BAT).

Al riguardo, lo scrivente ha ricevuto l'incarico per la redazione della relazione geologica per il progetto definitivo.

Per l'espletamento dell'incarico ricevuto, lo scrivente ha eseguito una serie di studi e di indagini comprendenti:

- raccolta dei dati contenuti nella bibliografia geologica e geologico-tecnica;
- esecuzione di un rilevamento geologico di superficie dell'area d'intervento.
- esecuzione di indagine geosismica.

Nel corso della presente relazione si sintetizzeranno, con l'ausilio degli elaborati grafici allegati, gli esiti delle indagini e degli studi condotti al fine della caratterizzazione geologica, sismica, morfologica ed idrogeologica dell'area di intervento.

2. Inquadramento morfologico e geologico generale

L'area d'intervento è ubicata ad Ovest del centro abitato di Poggiorsini.

La porzione di territorio prescelta per la realizzazione dell'impianto ricade in un ambito morfologico il cui assetto è condizionato dalla natura dei terreni affioranti, costituiti in prevalenza da depositi sciolti variamente coesi e/o argillosi. Le forme del rilievo, con particolare riferimento all'acclività dei versanti, risultano pertanto variabili a seconda dello stato di aggregazione e della stabilità dei terreni.

In linea generale l'andamento geomorfologico si caratterizza per l'alternanza di vaste aree pianeggianti ad assetto tabulare, attraversate da solchi erosivi con versanti molto ampi e variamente acclivi. L'assetto subpianeggiante delle aree di cresta è legato ai processi di modellamento avvenuti durante la fase di colmamento del bacino di sedimentazione. L'azione degli agenti erosivi, con particolare riferimento agli effetti del modellamento dovuti allo scorrimento delle acque superficiali, ha inciso profondamente sul territorio, generando avvallamenti con versanti a pendenza variabile a seconda dei litotipi affioranti. Forme locali di dissesto di modeste dimensioni interessano le parti sommitali dei versanti, laddove affiorano terreni più schiettamente sabbiosi.

Dal punto di vista geologico l'unità geostrutturale costituita dall'"Avanfossa bradanica", lungo il margine della quale ricade l'area d'intervento, si contraddistingue per l'affioramento di terreni che, nell'insieme, costituiscono la successione regressiva di colmamento del bacino di sedimentazione attivo dal Pliocene sino al Pleistocene, tra la Catena Appenninica e l'Avampaese Murgiano.

Tale successione è costituita da un'unità argillosa di base, di età Plio-Pleistocenica, spesso alcune centinaia di metri nella parte centrale del bacino e più sottile nelle zone di margine. Sull'unità argillosa di base poggiano, in continuità di sedimentazione, terreni sabbiosi con frequenti intercalazioni conglomeratiche, di spessore variabile ma non superiore a cento m. Il ciclo regressivo è chiuso da un'unità conglomeratica di origine continentale, con spessore oscillante intorno ad alcune decine di metri.

Lungo l'alveo e sulle sponde dei principali corsi d'acqua presenti in zona si rinvengono depositi alluvionali terrazzati di origine fluvio-lacustre costituiti da conglomerati poligenici, limi e sabbie.

Alla descrizione generale della geologia dell'area (Fig.1) possono, con maggiore dettaglio, riferirsi le unità litostratigrafiche di seguito indicate in successione.



Figura 1: stralcio del Foglio n.188 "Gravina" della Carta Geologica d'Italia. In rosso il perimetro approssimativo dell'area oggetto di studio.

Argille subappennine

Costituiscono l'unità argillosa di base della successione regressiva precedentemente descritta.

Affiorano estesamente nell'area oggetto di studio, costituendo prevalentemente la parte medio-bassa dei versanti e degli avallamenti.

Sono costituite da argille ed argille marnose di colore grigio-azzurro con frequenti intercalazioni di lenti sabbiose e sabbioso-limose, presenti soprattutto nella parte sommitale della formazione.

A letto, lungo il margine murgiano dell' "Avanfossa", le "Argille subappennine" poggiano su unità calcarenitiche, mentre a tetto, nell'ambito dell'area studiata, passano per alternanze ed in continuità di sedimentazione, a depositi sabbiosi.

Lo spessore delle "Argille subappennine" varia a seconda della distanza dai margini del bacino di Avanfossa, raggiungendo un massimo di alcune centinaia di metri nella zona vicina al depocentro.

L'età della formazione viene fatta risalire al Pliocene superiore-basso Pleistocene, periodi durante i quali si depose in ambiente marino neritico.

Sabbie di Monte Marano

Sono costituite da sabbie quarzose calcaree debolmente cementate, di colore prevalentemente giallastro, con frequenti lenti conglomeratiche ed intercalazioni calcarenitiche, presenti maggiormente nella parte alta della formazione.

Nell'area in esame affiorano cospicuamente, costituendo la parte alta dei versanti e le superfici di cresta dei rilievi.

A letto poggiano sull'unità argillosa di base mentre a tetto passano, in continuità di sedimentazione e per alternanze, all'unità conglomeratica di chiusura del ciclo regressivo.

Lo spessore dell'unità non supera i cento metri.

L'età delle "Sabbie di Monte Marano" è ascrivibile al Pleistocene medio-inferiore, durante il quale si deposero in ambiente marino litorale.

Conglomerato di Irsina

Tale formazione costituisce l'unità di chiusura del ciclo regressivo che portò al colmamento del bacino bradanico.

Il "Conglomerato di Irsina" si rinviene in affioramento nelle zone di cresta dei rilievi tabulari dell'area di Avanfossa.

È costituito da ciottoli arrotondati poligenici con abbondante matrice sabbiosa. Frequenti risultano le intercalazioni di lenti sabbiose soprattutto nella parte bassa della formazione.

A letto il "Conglomerato di Irsina" poggia sulle "Sabbie di Monte Marano". Lo spessore formazionale, alquanto variabile da luogo a luogo, raggiunge al massimo alcune decine di metri.

La deposizione dell'unità conglomeratica è avvenuta durante il Pleistocene medio superiore in ambiente prevalentemente continentale.

Depositi alluvionali terrazzati

Tale unità non fa parte del ciclo regressivo di colmamento della "Fossa Bradanica".

Sono costituiti in prevalenza da conglomerati con alternanze di sabbie, argille e siltiti di origine lacustre. In particolare i ciottoli delle facies conglomeratiche derivano in parte dal disfacimento del

“Conglomerato di Irsina”, ed in parte traggono origine da frammenti di rocce vulcaniche provenienti dall’area del Vulture.

Poggiano direttamente ed in discordanza sulle unità in precedenza descritte, raggiungendo uno spessore massimo di circa 10 m.

Depositi alluvionali attuali

Si rinvencono lungo l’alveo e le sponde dei principali corsi d’acqua presenti nella zona in esame.

Sono costituiti da depositi siltosi più o meno argillosi con intercalazioni conglomeratiche.

La morfologia terrazzata di queste alluvioni non sempre è distinguibile sul terreno.

L’età di questa unità è ascrivibile all’Olocene.

3. Inquadramento morfologico e geologico di dettaglio dell'area

3.1 Assetto Morfologico

Al piede della scarpata si estende un'area di piana alluvionale con piano campagna disposto intorno alla quota media di 350 m s.l.m, all'interno della quale è ubicato il lotto dell'impianto in progetto.

Avvallamenti con versanti debolmente acclivi e maggiormente incisi nella zona di scarpata solcano l'area oggetto di studio.

3.2 Assetto geologico e stratigrafico

Come descritto in precedenza, le aree di impianto ricadono nel contesto geologico dell'area di margine dell'Avanfossa Bradanica. La scarpata dell'altipiano delle Murge dista infatti pochi Km più a Nord.

L'assetto stratigrafico dell'area è caratterizzato dalla presenza di un'unità geologica di base costituita da argille ed argille limose e marnose grigio azzurre, compatte e sovraconsolidate. Tale unità costituisce l'unità basale del ciclo regressivo di colmamento del bacino dell'Avanfossa. Su tale substrato poggiano, in continuità di sedimentazione, depositi sabbiosi con intercalazioni calcarenitiche. Sulle unità bradaniche si rinvengono terreni di origine alluvionale terrazzati, sabbioso-ghiaiosi e limosi. Lungo l'alveo dei principali corsi d'acqua esistenti in zona, affiorano alluvioni recenti ed attuali.

Le unità appena indicate, vengono di seguito descritte in successione.

Argille subapennine

Si tratta di argille marnose grigio-azzurre con intercalazioni limoso-sabbiose che aumentano nella parte alta della formazione.

Tale unità costituisce parte del sottosuolo dell'area del sito occidentale dell'impianto di progetto.

Nell'ambito dell'area oggetto di studio il letto della formazione non affiora. Nelle zone di margine bradanico, come quella in esame, l'unità poggia su formazioni calcarenitiche pleistoceniche.

A tetto, nell'ambito della zona studiata, le "Argille subappennine" passano in continuità di sedimentazione e per alternanze a da depositi sabbiosi riferibili all'unità "della Sabbie di Monte Marano".

Lo spessore della formazione argillosa è elevato e raggiunge presso il depocentro i 600 m circa.

L'età della Argille subappennine, nella porzione affiorante, è riferibile al Pleistocene medio-inferiore, durante il quale si deposero in ambiente marino neritico.

Sabbie di Monte Marano

Sono costituite da sabbie quarzose calcaree debolmente cementate, di colore prevalentemente giallastro, con frequenti lenti conglomeratiche presenti maggiormente nella parte alta della formazione. Localmente, sempre nella porzione superiore dell'unità, si rinvengono intercalazioni di calcareniti compatte e ben cementate, più frequenti nella zona orientale dell'area d'intervento.

Nell'area in esame affiorano cospicuamente, costituendo la parte medio alta dei versanti e le superfici di cresta dei rilievi. Esse si rinvengono in affioramento nel lotto orientale dell'impianto in progetto ed in parte di quello occidentale

A letto poggiano sull'unità argillosa di base mentre a tetto passano, in continuità di sedimentazione e per alternanze, all'unità conglomeratica di chiusura del ciclo regressivo non affiorante in zona.

Lo spessore dell'unità non supera i cento metri.

L'età delle "Sabbie di Monte Marano" è ascrivibile al Pleistocene medio-inferiore, durante il quale si deposero in ambiente marino litorale.

Depositi alluvionali terrazzati

Formano vasti terrazzamenti disposti secondo più ordini, digradanti in quota verso Est.

Sono costituiti da sabbie e ciottoli variamente alternati, di spessore non superiore a 20 m.

Depositi alluvionali attuali

Affiorano limitatamente alle aree di pertinenza e contermini agli alvei delle principali linee di deflusso delle acque superficiali. Si tratta di terreni sabbiosi e ciottolosi con intercalazioni limose, di esiguo spessore.

L'assetto geologico dell'area è riportato nella carta ad indirizzo litologico in scala 1:25.000 contenuta nell'allegato n.2.

Al fine di approfondire ed ampliare gli esiti dei rilievi geologici di superficie, si fa riferimento agli esiti di una campagna di perforazioni di sondaggio, eseguite dallo scrivente in passato nel medesimo contesto territoriale.

In particolare si prendono in considerazione due sondaggi geognostici terebrati a carotaggio continuo con un diametro di 100 mm e stati spinti sino alla profondità di m 15 dal p.c. In ogni foro venne eseguita una prova S.P.T. L'ubicazione dei fori è riportata nella figura seguente.

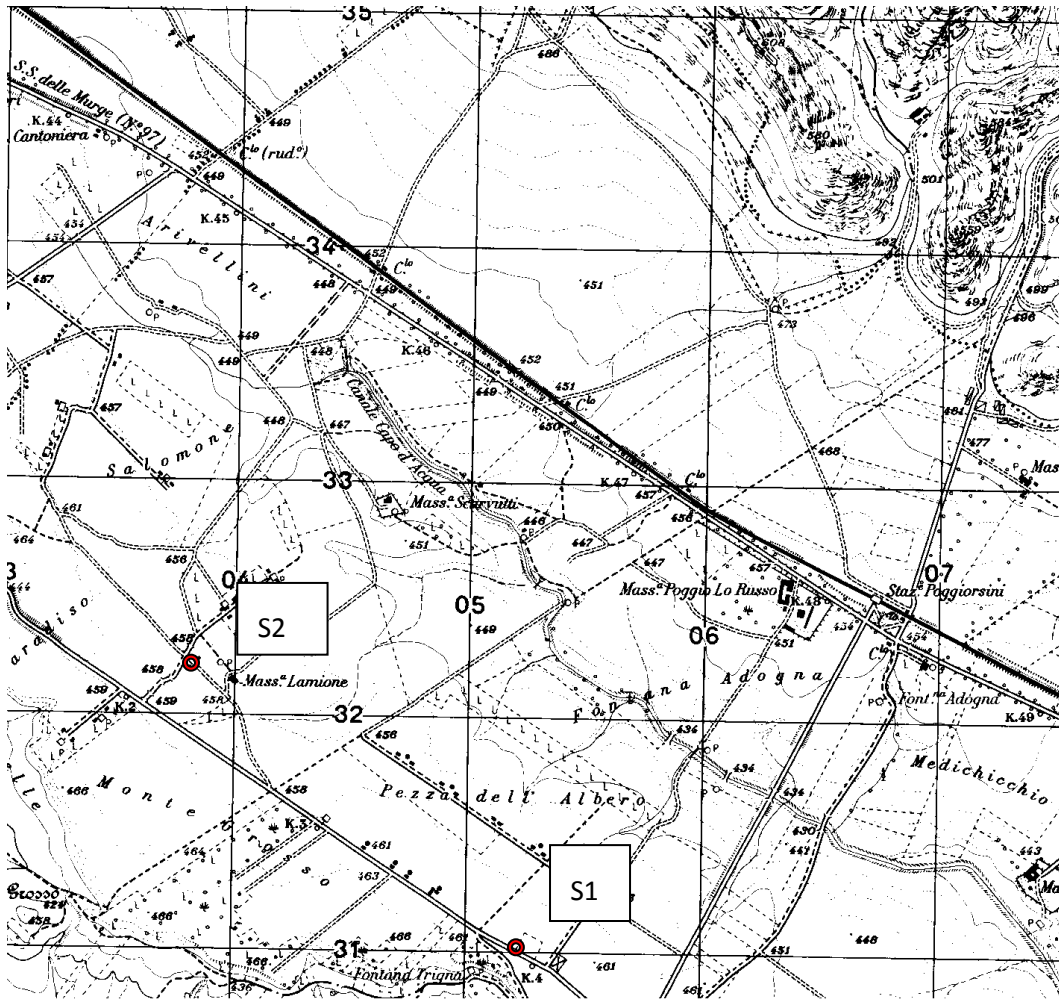


Figura 2: ubicazione sondaggi

Il dettaglio delle litologie incontrate e degli spessori attraversati è il seguente:

Sondaggio n.1

Da m 0.0 a m 0.40: terreno vegetale di colore bruno;
da m 0.40 a m 15.0: limi sabbiosi compatti di colore variabile dal giallo-ocra al marrone. Presenza di sottili patine calcaree pulverulente.

Eseguito S.P.T da m 6.40 a m 6.85:

- primo tratto di 15 cm: avanzamento con 15 colpi;

- secondo tratto di 15 cm: avanzamento con 21 colpi;
- terzo tratto di 15 cm: avanzamento con 34 colpi.



Figura 3: sondaggio n.1 - cassetta da m 0.0 a m 5.0



Figura 4: sondaggio n.1 - cassetta da m 5.0 a m 10.0.



Figura 5: sondaggio n.1 - cassetta da m 10.0 a m 15.0.

Sondaggio n.2

Da m 0.0 a m 0.40 terreno vegetale di colore bruno;
da m 0.4 a m 1.6 depositi alluvionali siltosi neri;
da m 1.6 a m 15.0 sabbie debolmente limose di colore giallo ocra; in basso livelli più limosi.

Eseguito S.P.T da m 5.60 a m 6.05:

- primo tratto di 15 cm: avanzamento con 18 colpi;
- secondo tratto di 15 cm: avanzamento con 27 colpi;
- terzo tratto di 15 cm: rigetto dell'utensile.



Figura 6: sondaggio n.2 - cassetta da m 0.0 a m 5.0.



Figura 7: sondaggio n.2 - cassetta da m 5.0 a m 10.0.



Figura 8: sondaggio n.2 - cassetta da m 10.0 a m 15.0.

Nel complesso gli esiti delle perforazioni di sondaggio confermano i dati delle indagini di superficie, aggiungendo importanti elementi di dettaglio inerenti le litologie.

La struttura del sottosuolo dell'area oggetto di studio si conferma essere costituita da una successione regressiva che, partendo dal substrato argilloso plio-pleistocenico, si sviluppa verso l'alto attraverso unità sabbioso-limose.

Le indicazioni più interessanti ricavate dalle carote estratte durante i sondaggi, riguardano la litologia dell'unità formazionale delle "Sabbie di Monte Marano", che copre il substrato argilloso. Infatti i campioni estratti sono risultati essere prevalentemente di natura sabbioso-limosa, mentre i livelli più schiettamente sabbiosi, spesso con sottili straterelli cementati, sono risultati essere meno diffusi. Tale circostanza è ascrivibile all'origine prevalentemente continentale dei livelli delle "Sabbie di Monte Marano" presenti nel sottosuolo dell'area in esame. Solo negli orizzonti più schiettamente sabbiosi sono stati rinvenuti piccoli fossili di lamellibranchi marini.

4. Inquadramento idrologico ed idrogeologico

La circolazione idrica di superficie dell'area in esame si sviluppa in alcune linee di deflusso a regime torrentizio.

Si tratta di corsi d'acqua caratterizzati da un regime idraulico segnato da prolungati periodi di magra o di secca, interrotti da improvvisi eventi di piena corrispondenti o immediatamente successivi agli eventi meteorici più cospicui.

Sulla base del più recente aggiornamento cartografico, il P.A.I. non individua nei siti in esame aree caratterizzate da pericolosità idraulica (AP, MP, BP – fig.2).

Le aree di impianto non ricadono tra quelle caratterizzate da pericolosità geomorfologica (PG1, PG2 e PG3), così come definite dal P.A.I.

Per ciò che attiene la circolazione idrica sotterranea, è necessario distinguere i terreni affioranti nella zona oggetto di studio in base al loro grado di permeabilità come di seguito descritto:

Terreni impermeabili

Sono costituiti dalla formazione delle “Argille subappenine”.

Tale unità costituisce la superficie di fondo definita e fissa delle acque circolanti nelle formazioni sovrastanti nella successione regressiva bradanica.

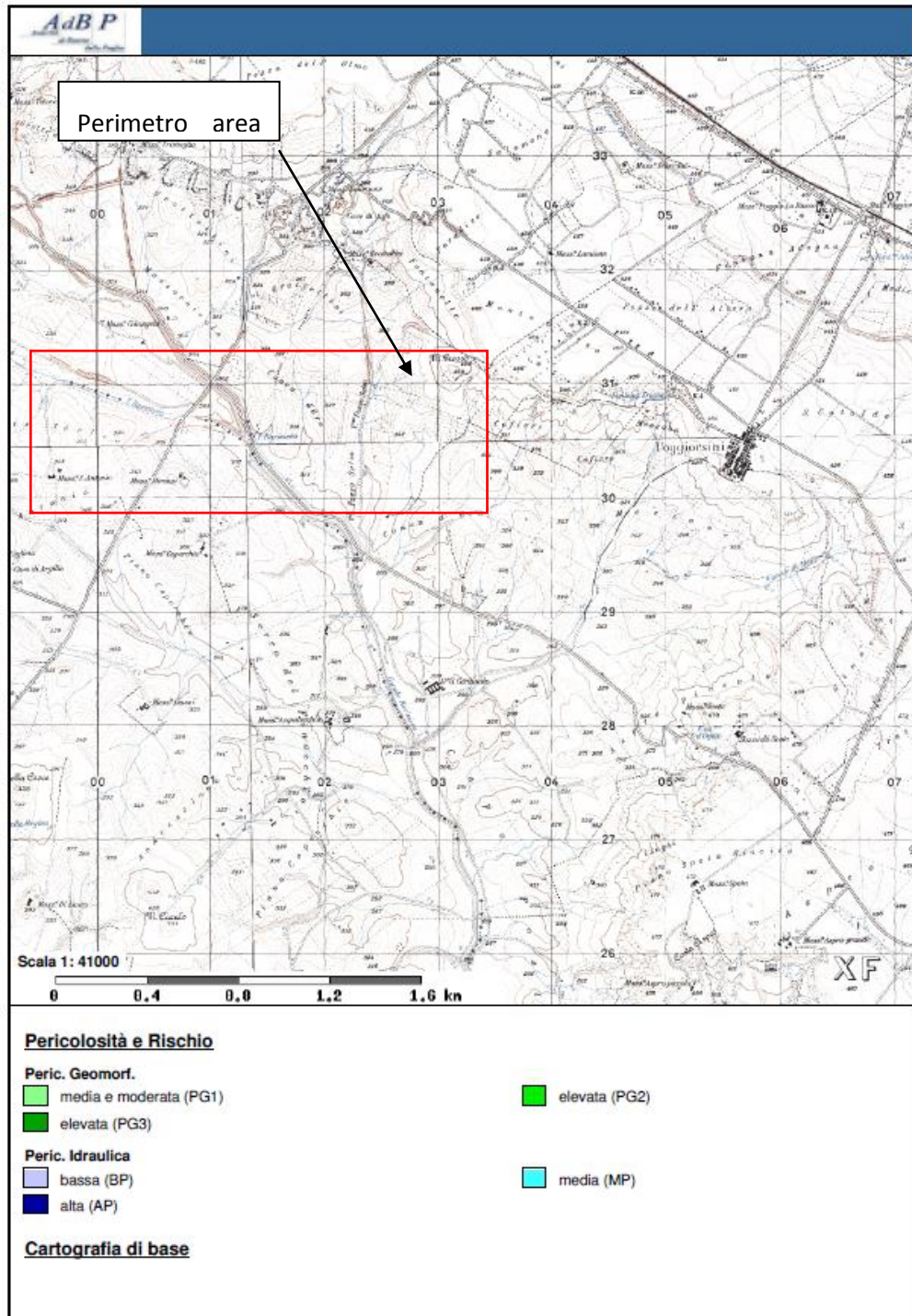


Figura 9: stralcio cartografia P.A.I.

Terreni a permeabilità variabile

Sono costituiti dall'unità delle "Sabbie di Monte Marano", dotate nell'insieme di una permeabilità primaria per porosità di grado estremamente variabile da luogo a luogo, sia verticalmente che

lateralmente, per la presenza di frequenti intercalazioni limo-sabbiose.

Nell'unità sabbiosa ha sede una falda idrica sotterranea, con superficie di fondo definita e fissa costituita dal tetto dell'unità argillosa di base. Le acque circolano nelle sabbie a pelo libero con la superficie piezometrica disposta a quote non uniformi per la presenza già indicata di intercalazioni più schiettamente limose che ne interrompono la continuità.

La superficie di equilibrio della falda è interessata da importanti oscillazioni di quota stagionali, legate agli apporti meteorici.

Nell'area in esame le acque dell'acquifero descritto vengono intercettate con pozzi poco profondi. In corrispondenza del contatto stratigrafico tra le sabbie e le sottostanti argille si rinvencono scaturigini diffuse (sorgenti di strato) che localmente vengono intercettate e convogliate in un unico punto di sbocco.

Nell'insieme la falda presente nelle "Sabbie di Monte Marano", sebbene non particolarmente ricca oltre che discontinua a causa delle variazioni litologiche dell'acquifero, costituisce una delle principali fonti di approvvigionamento idrico della zona, soprattutto per quanto riguarda l'attività agricola.

Terreni ad alta permeabilità

Sono costituiti dai depositi alluvionali terrazzati, ciottolosi e sabbiosi. Tale formazione è dotata di un'alta permeabilità di tipo primario. Localmente si verificano condizioni favorevoli alla formazione di piccole falde idriche sotterranee contenute nella formazione conglomeratica. Tali falde, presenti durante o immediatamente dopo le stagioni più piovose, sono utilizzate per

alimentare piccoli insediamenti agricoli attraverso la realizzazione di pozzi-cisterna o di bottini di presa.

Nell'ambito dei siti di intervento affiorano prevalentemente i terreni dell'unità delle "Sabbie di Monte Marano" e quelli riferibili alle "Argille subappennine".

Per ciò che attiene alle problematiche esecutive dell'intervento in progetto, con particolare riferimento alle strutture fondali, si ritiene che:

- nelle aree di affioramento dei terreni sabbiosi la profondità della superficie piezometrica della falda, laddove gli impianti saranno realizzati nelle zone di cresta dei rilievi, garantirà l'esistenza di un franco insaturo all'interno del quale attestare le opere fondali. Tale franco tenderà a diminuire in prossimità del contatto stratigrafico con la sottostante unità argillosa. Tale contatto costituisce il livello di base delle falde esistenti nei terreni sabbiosi.
- nelle aree di affioramento dei terreni argillosi non è da escludere la presenza di acque di ritenzione nella porzione sommitale della formazione, dove sono presenti orizzonti limosi con debole contenuto sabbioso.

Tali indicazioni dovranno trovare più precisa conferma in fase di esecuzione delle indagini geognostiche per la stesura del progetto esecutivo.

5. Pericolosità sismica di base

La sismicità storica dell'area in esame è stata ricostruita esaminando i dati macrosismici forniti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

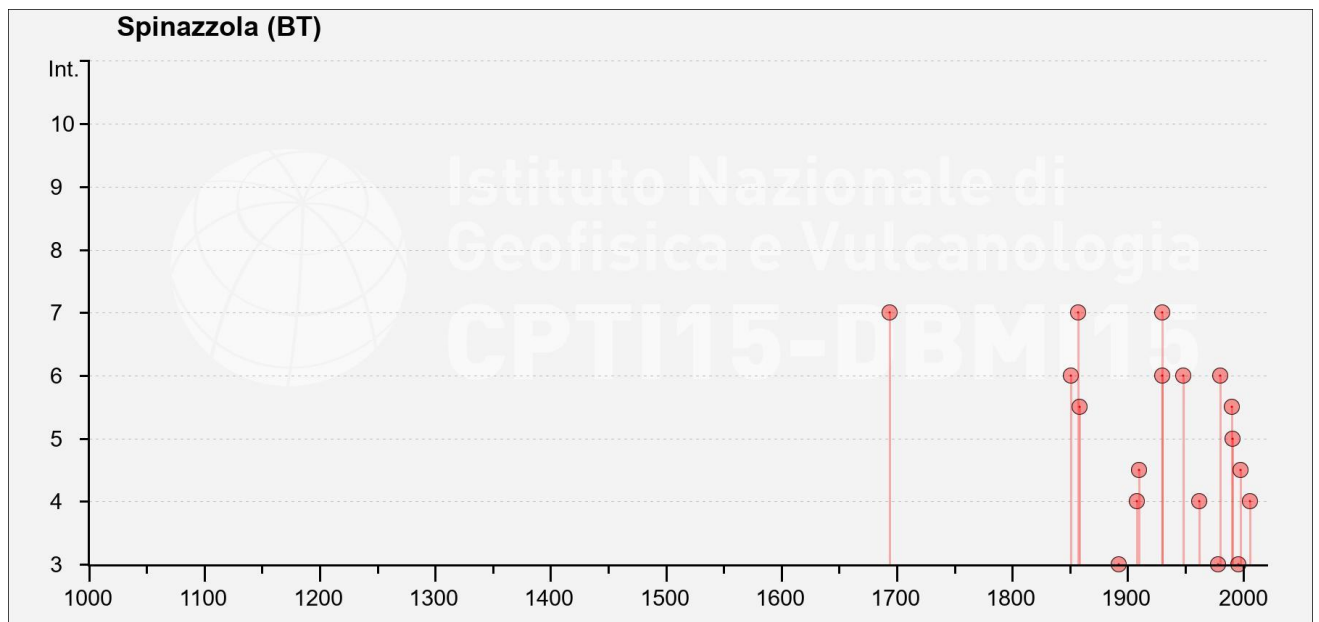
L'ultima versione del Database Macrosismico Italiano (DBMI15), è stata rilasciata a luglio 2016 ed aggiorna e sostituisce la precedente DBMI11 (Locati et al., 2011). Essa fornisce un set di dati di intensità macrosismica relativo ai terremoti italiani nella finestra temporale 1000-2014.

I dati provengono da studi di autori ed enti diversi, sia italiani che di paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia).

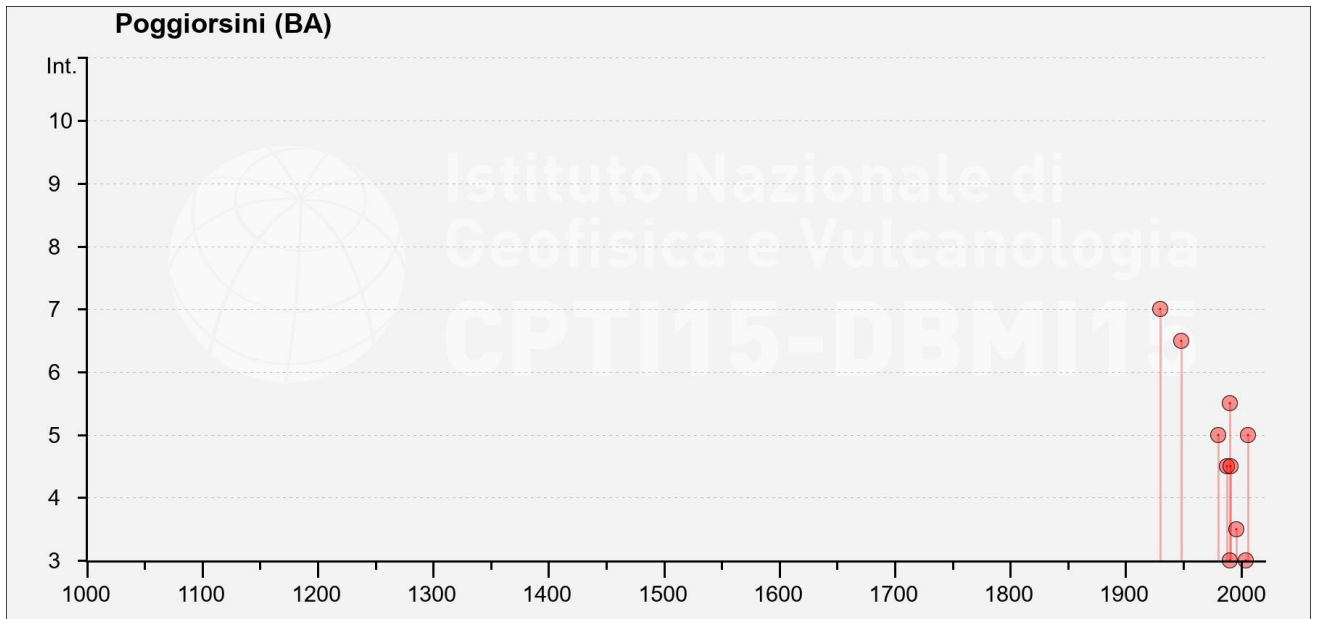
Nella tabella seguente sono riportati gli eventi sismici per l'area d'interesse (Spinazzola) che hanno comportato effetti significativi nell'arco temporale dall'anno 1000 sino al 2014.

Int.	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7	1694 09 08 11 40	Irpinia-Basilicata	251	10	6,73
6	1851 08 14 13 20	Vulture	103	10	6,52
7	1857 12 16 21 15	Basilicata	340	11	7,12
5-6	1858 05 24 09 20	Tavoliere delle Puglie	13	4-5	4,35
3	1892 06 06	Isole Tremiti	68	6	4,88
2	1893 08 10 20 52	Gargano	69	8	5,39
NF	1905 09 08 01 43	Calabria centrale	895	10-11	6,95
4	1908 12 28 04 20 27.00	Stretto di Messina	772	11	7,1
4-5	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5,76
2	1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	1041	11	7,08
7	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6,67
6	1930 11 06 21 56	Alta Murgia	16	5	4,41
6	1948 08 18 21 12 20.00	Gargano	58	7-8	5,55
4	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6,15
3	1978 09 24 08 07 44.00	Materano	121	6	4,75
6	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6,81
NF	1984 05 11 10 41 49.27	Monti della Meta	342	7	5,47
NF	1990 02 18 20 10 48.71	Adriatico centrale	46		4,24
5-6	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5,77

NF	1990 08 28 19 02 52.35	Potentino	84		4,21
5	1991 05 26 12 25 59.42	Potentino	597	7	5,08
3	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4,9
4-5	1998 04 07 21 36 55.30	Valle dell'Ofanto	45	5	4,31
NF	1998 04 26 05 38 05.59	Potentino	67	4-5	3,76
NF	2002 04 18 20 56 48.67	Appennino lucano	164	5	4,34
NF	2004 09 03 00 04 12.75	Potentino	156	5	4,41
4	2006 05 29 02 20 06.26	Gargano	384		4,64



Int.	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6,67
6-7	1948 08 18 21 12 20.00	Gargano	58	7-8	5,55
5	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6,81
4-5	1988 04 26 00 53 43.83	Adriatico centrale	78		5,36
NF	1990 02 18 20 10 48.71	Adriatico centrale	46		4,24
5-6	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5,77
3	1990 08 28 19 02 52.35	Potentino	84		4,21
4-5	1991 05 26 12 25 59.42	Potentino	597	7	5,08
NF	1994 01 05 13 24 11.37	Tirreno meridionale	148		5,82
3-4	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4,9
3	2004 09 03 00 04 12.75	Potentino	156	5	4,41
5	2006 05 29 02 20 06.26	Gargano	384		4,64



I dati inerenti gli eventi sismici successivi al 2014 sono stati ricavati dal database *ISIDE* dell'INGV, tenendo conto di un raggio di influenza di 100 km rispetto al sito oggetto di studio ed una magnitudo minima pari a 2 (vedi figura seguente).

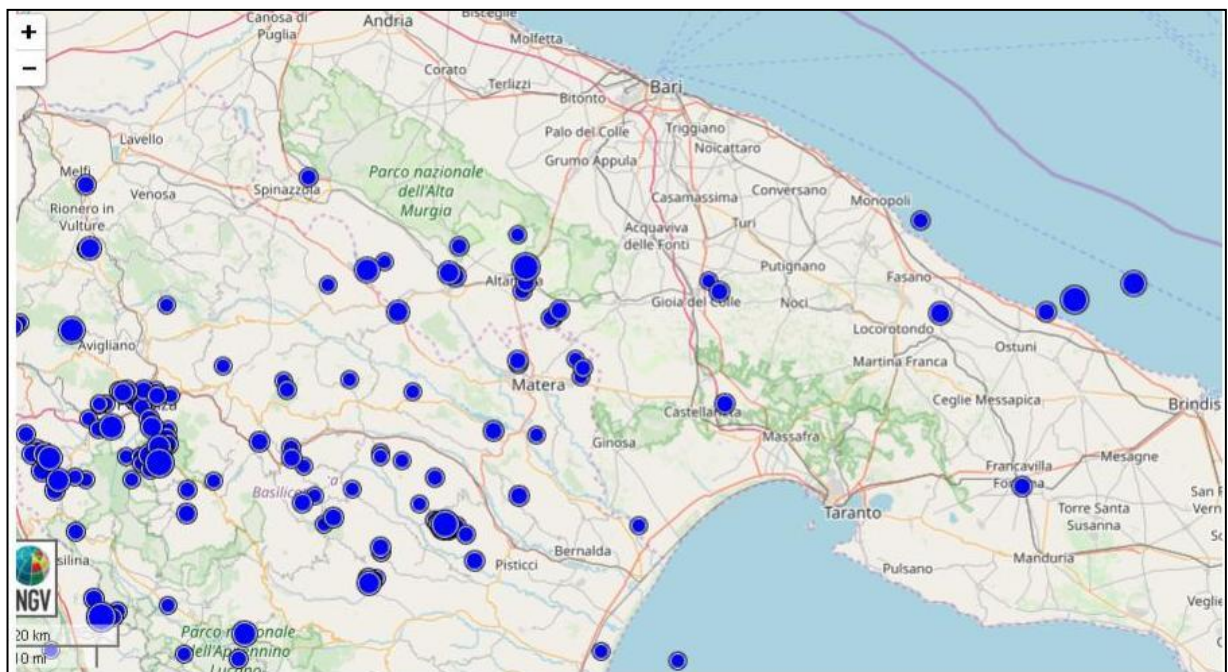


Figura 10: stralcio mappa *ISIDE*.

Gli eventi documentati hanno epicentri anche non distanti dall'area oggetto di studio.

Il database DISS3, messo a disposizione dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, identifica e caratterizza le sorgenti sismogenetiche sul territorio nazionale.

Tale sorgenti possono essere individuali (piani di faglia), o composite (ossia regioni allungate contenenti un certo numero di sorgenti allineate ma non identificabili singolarmente).

La sorgente sismogenetica più vicine all'area in esame è la seguente:

- “Rapolla - Spinazzola DISS ID ITCS089” distante 2.3 Km ad Nord-Ovest dall'area in esame . Si tratta di una sismozona, generata da un allineamento di faglia, caratterizzata da una magnitudo massima attesa (M_w) pari a 6.3.

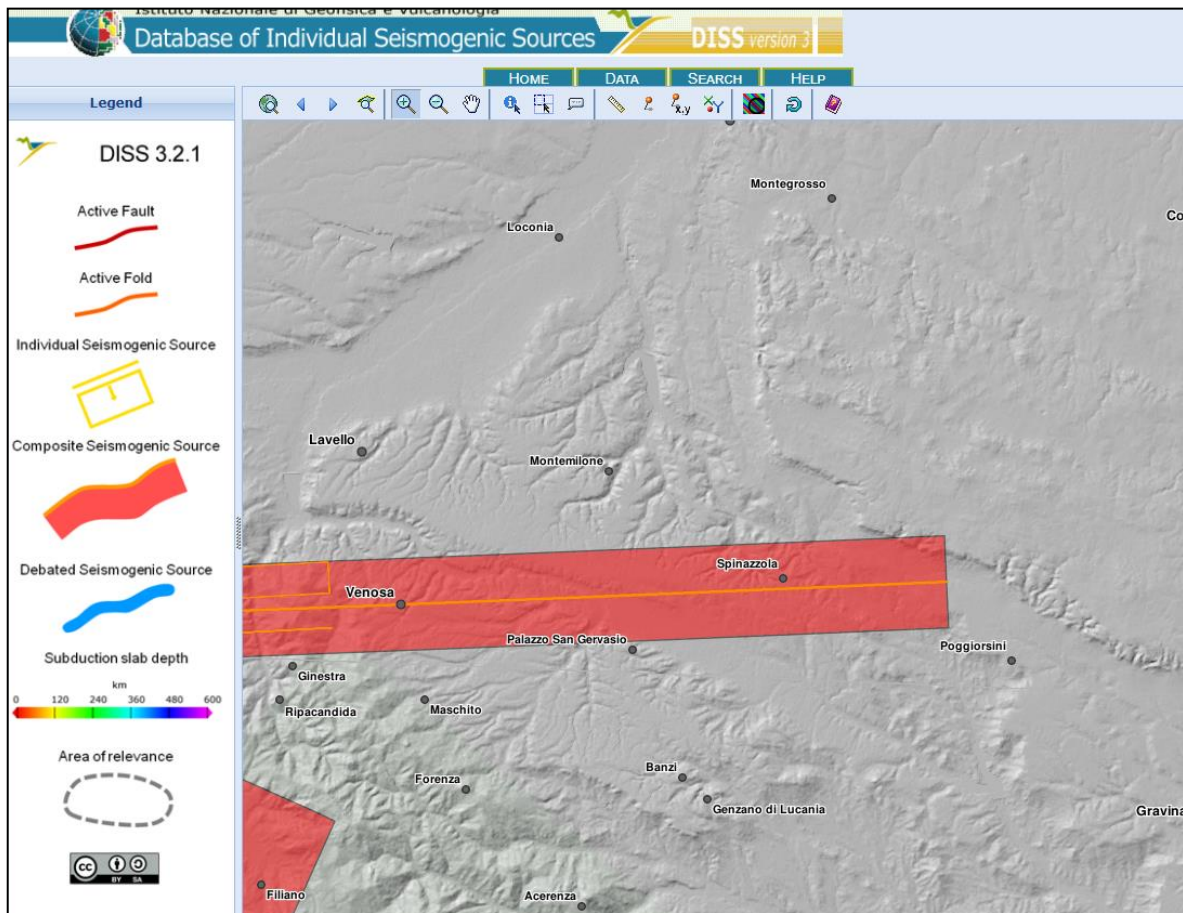


Figura 11: fonti sismogenetiche da DISS.

Utilizzando le mappe interattive di pericolosità sismica fornite da INGV (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>), nel nodo del reticolo di riferimento più prossimo all'area in esame, caratterizzato da un'accelerazione compresa tra 0.125 e 0.150, la magnitudo media attesa per eventi sismici con probabilità di superamento del 10% in 50 anni – $T_r = 1000$ anni, è pari a 5.97 Mw, ad una distanza di 23 km dall'area in esame (vedi figure seguenti).

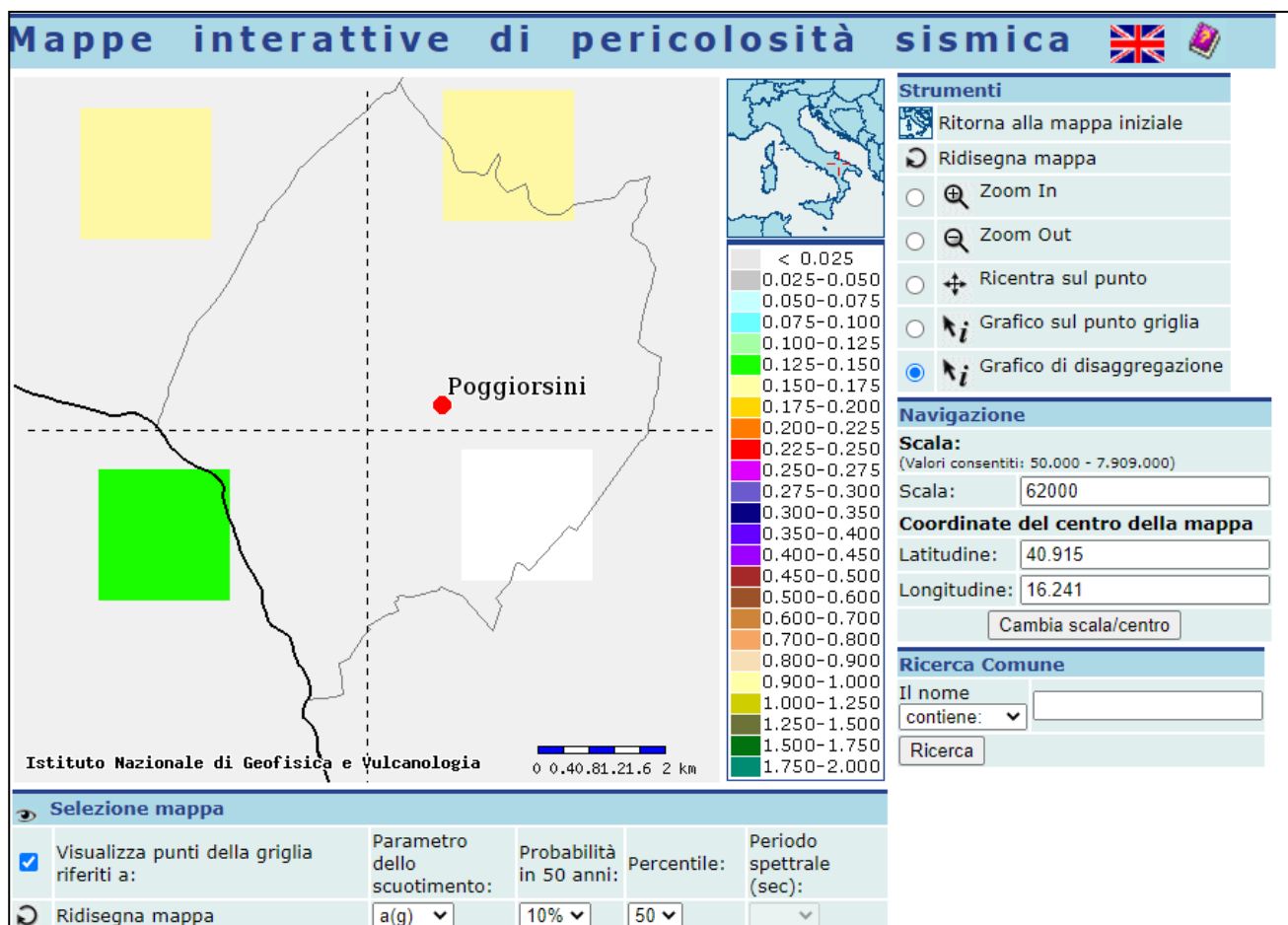


Figura 12: mappa di pericolosità sismica.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 40.9009, lon: 16.2684, ID: 32787)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	1.570	4.610	4.880	4.280	3.210	2.120	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	1.100	4.480	6.990	8.680	8.810	7.480	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.069	0.937	2.570	4.350	5.700	6.410	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.061	0.806	1.810	2.670	3.800	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.096	0.599	1.120	1.940	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.111	0.512	1.130	0.528	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.424	1.250	1.100	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.176	0.863	0.932	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.400	0.502	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.166	0.262	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.063	0.148	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.083	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.045	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.004	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.005	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.003	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.970	23.000	0.865

Figura 13: dati di pericolosità sismica.

La classificazione sismica del territorio nazionale, così come modificata dalla O.P.C.M. n.3274/03, inserisce il territorio in esame in **Zona 2 (Spinazzola)**. Trattasi quindi di una porzione di territorio caratterizzata da una pericolosità sismica significativa.

6. Indagini geosismiche – determinazione classe di sottosuolo

Il D.M. 17 Gennaio 2018 prescrive di valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. Tali categorie sono indicate nella tabella seguente:

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
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 meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>Depositi 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.</i>
D	<i>Depositi 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.</i>
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 m.</i>

Al fine della definizione dell'azione sismica locale, così come stabilito, si è proceduto alla individuazione della categoria di sottosuolo di riferimento, attraverso la determinazione del parametro V_{seq} (velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio) definito dalla seguente relazione

$$V_{seq} = \frac{H}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \text{ m/s } (1)$$

dove

h_i = spessore in metri dello strato (sismostrato) i -esimo;

$V_{s,i}$ = velocità dell'onda di taglio i -esima;

N = numero di strati (sismostrati);

H = profondità substrato definita come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s_{eq}}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per la determinazione della classe di sottosuolo sono state eseguite, da Apogeo s.r.l., cinque prospezioni geosismiche secondo la metodologia MASW.

Li stendimenti sono stati eseguiti nella posizione riportata nelle immagini seguenti.



Figura 14: ubicazione masw 1



Figura 15: ubicazione Masw 2



Figura 16: ubicazione standimento MASW 1

I dettagli metodologici dell'indagine MASW sono riportati nel report specifico allegato, redatto da Apogeo s.r.l.

Basandosi sulle indagini sismiche svolte, è stata individuata la categoria del suolo di fondazione del sottosuolo in esame. Tutte le indagini MASW, che hanno raggiunto una profondità investigativa superiore ai 30 m, non hanno consentito però di individuare un substrato rigido caratterizzato da un $V_s \geq 800 \text{ m/s}$ e pertanto, così come enuncia la nuova norma, il valore del $V_{s,eq}$ è definito dal parametro V_{s30} ottenuto ponendo $H=30\text{m}$ nella attuale espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

In corrispondenza del **MASW01**, è stato ricavato un valore del **$V_{s,eq}$** compreso tra **397m/s** e **429m/s**.

STIMA DEL $V_{s,eq}$ - MASW 01 – scoppio 1					
Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)
h_1	STRATO 1	1.23	186.00	h_1/V_1	0.007
h_2	STRATO 2	1.94	222.00	h_2/V_2	0.009
h_3	STRATO 3	6.73	316.00	h_3/V_3	0.021
h_4	STRATO 4	11.52	491.00	h_4/V_4	0.023
h_5	STRATO 5	8.58	557.00	h_5/V_5	0.015
H		30		$\Sigma h_i/V_i$	0.076
$V_{s,eq}$ (misurata) = m/s 397					
STIMA DEL $V_{s,eq}$ - MASW 01 – scoppio 2					
Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)
h_1	STRATO 1	1.31	193.00	h_1/V_1	0.007
h_2	STRATO 2	2.71	269.00	h_2/V_2	0.010
h_3	STRATO 3	6.37	377.00	h_3/V_3	0.017
h_4	STRATO 4	11.06	523.00	h_4/V_4	0.021
h_5	STRATO 5	8.55	571.00	h_5/V_5	0.015
H		30		$\Sigma h_i/V_i$	0.070
$V_{s,eq}$ (misurata) = m/s 429					

In corrispondenza del **MASW02**, è stato ricavato un valore del **V_{s,eq}** compreso tra **393m/s** e **402m/s**.

STIMA DEL V_{s,eq} - MASW 02 – scoppio 2

Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)
h ₁	STRATO 1	1.63	165.00	h ₁ /V ₁	0.010
h ₂	STRATO 2	2	290.00	h ₂ /V ₂	0.007
h ₃	STRATO 3	6.27	360.00	h ₃ /V ₃	0.017
h ₄	STRATO 4	11.92	481.00	h ₄ /V ₄	0.025
h ₅	STRATO 5	8.18	522.00	h ₅ /V ₅	0.016
H		30		Σ hi/Vi	0.075

$$V_{s,eq} \text{ (misurata) = } \quad \text{m/s} \quad \mathbf{402}$$

STIMA DEL V_{s,eq} - MASW 02 – scoppio 1

Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)
h ₁	STRATO 1	1.38	180.00	h ₁ /V ₁	0.008
h ₂	STRATO 2	2.07	277.00	h ₂ /V ₂	0.007
h ₃	STRATO 3	6.93	327.00	h ₃ /V ₃	0.021
h ₄	STRATO 4	11.38	473.00	h ₄ /V ₄	0.024
h ₅	STRATO 5	8.24	514.00	h ₅ /V ₅	0.016
H		30		Σ hi/Vi	0.076

$$V_{s,eq} \text{ (misurata) = } \quad \text{m/s} \quad \mathbf{393}$$

Da tale stima ne consegue che il sottosuolo investigato rientra, nella categoria di suolo “**B**” così definite nelle NTC 2018, corrispondente a “*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 valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s*”.

Per ciò che attiene la classificazione delle condizioni topografiche secondo quanto previsto nella tabella 3.2.III delle NTC, l’area d’intervento può essere classificata come appartenente alla

categoria ‘T1’:

“*Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$* ”.

7. Conclusioni

La porzione di territorio prescelta per la realizzazione dell'impianto ricade in un ambito morfologico il cui assetto è condizionato dalla natura dei terreni affioranti, costituiti in prevalenza da depositi sciolti variamente coesi e/o argillosi. Le forme del rilievo, con particolare riferimento all'acclività dei versanti, risultano pertanto variabili a seconda dello stato di aggregazione e della stabilità dei terreni.

In linea generale l'andamento geomorfologico si caratterizza per l'alternanza di vaste aree pianeggianti ad assetto tabulare, attraversate da solchi erosivi con versanti molto ampi e variamente acclivi. L'assetto subpianeggiante delle aree di cresta è legato ai processi di modellamento avvenuti durante la fase di colmamento del bacino di sedimentazione. L'azione degli agenti erosivi, con particolare riferimento agli effetti del modellamento dovuti allo scorrimento delle acque superficiali, ha inciso profondamente sul territorio, generando avvallamenti con versanti a pendenza variabile a seconda dei litotipi affioranti. Forme locali di dissesto di modeste dimensioni interessano le parti sommitali dei versanti, laddove affiorano terreni più schiettamente sabbiosi.

Dal punto di vista geologico l'unità geostrutturale costituita dall'"Avanfossa bradanica", lungo il margine della quale ricade l'area d'intervento, si contraddistingue per l'affioramento di terreni che, nell'insieme, costituiscono la successione regressiva di colmamento del bacino di sedimentazione attivo dal Pliocene sino al Pleistocene, tra la Catena Appenninica e l'Avampaese Murgiano.

Tale successione è costituita da un'unità argillosa di base, di età Plio-Pleistocenica, spesso alcune centinaia di metri nella parte

centrale del bacino e più sottile nelle zone di margine. Sull'unità argillosa di base poggiano, in continuità di sedimentazione, terreni sabbiosi con frequenti intercalazioni conglomeratiche, di spessore variabile ma non superiore a cento m. Il ciclo regressivo è chiuso da un'unità conglomeratica di origine continentale, con spessore oscillante intorno ad alcune decine di metri. Lungo l'alveo e sulle sponde dei principali corsi d'acqua presenti in zona si rinvengono depositi alluvionali terrazzati di origine fluvio-lacustre costituiti da conglomerati poligenici, limi e sabbie.

La circolazione idrica di superficie dell'area in esame si sviluppa lungo alcune linee di deflusso a regime torrentizio. Si tratta di corsi d'acqua caratterizzati da un regime idraulico segnato da prolungati periodi di magra o di secca, interrotti da improvvisi eventi di piena corrispondenti o immediatamente successivi agli eventi meteorici più cospicui.

Sulla base del più recente aggiornamento cartografico, il P.A.I. non individua nei siti di progetto aree e caratterizzate da pericolosità idraulica (AP, MP, BP). L'area di progetto non ricade tra le aree caratterizzate da pericolosità geomorfologica (PG1, PG2 e PG3), così come definite dal P.A.I.

Per ciò che attiene la circolazione idrica sotterranea si evidenzia che essa è localizzata in maniera preponderante nei terreni sabbiosi, costituendo falde effimere a pelo libero e caratterizzate da importanti escursioni piezometriche stagionali. Non è da escludere la presenza di acque sotterranee anche nella porzione superiore dell'unità argillosa, caratterizzata dalla presenza di livelli sabbioso-limosi.

Il sottosuolo investigato attraverso specifiche indagini Masw rientra, nella categoria di suolo "B" così definite nelle NTC 2018, corrispondente a "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 valori di velocità equivalente compresi tra 393 m/s e 429 m/s”.

Per ciò che attiene la classificazione delle condizioni topografiche secondo quanto previsto nella tabella 3.2.III delle NTC, l’area d’intervento può essere classificata come appartenente alla

categoria ‘T1’:

“Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ”.

Tanto si doveva in espletamento dell’incarico ricevuto.

Bari, Giugno 2021

Dott. geol. Luigi Buttiglione

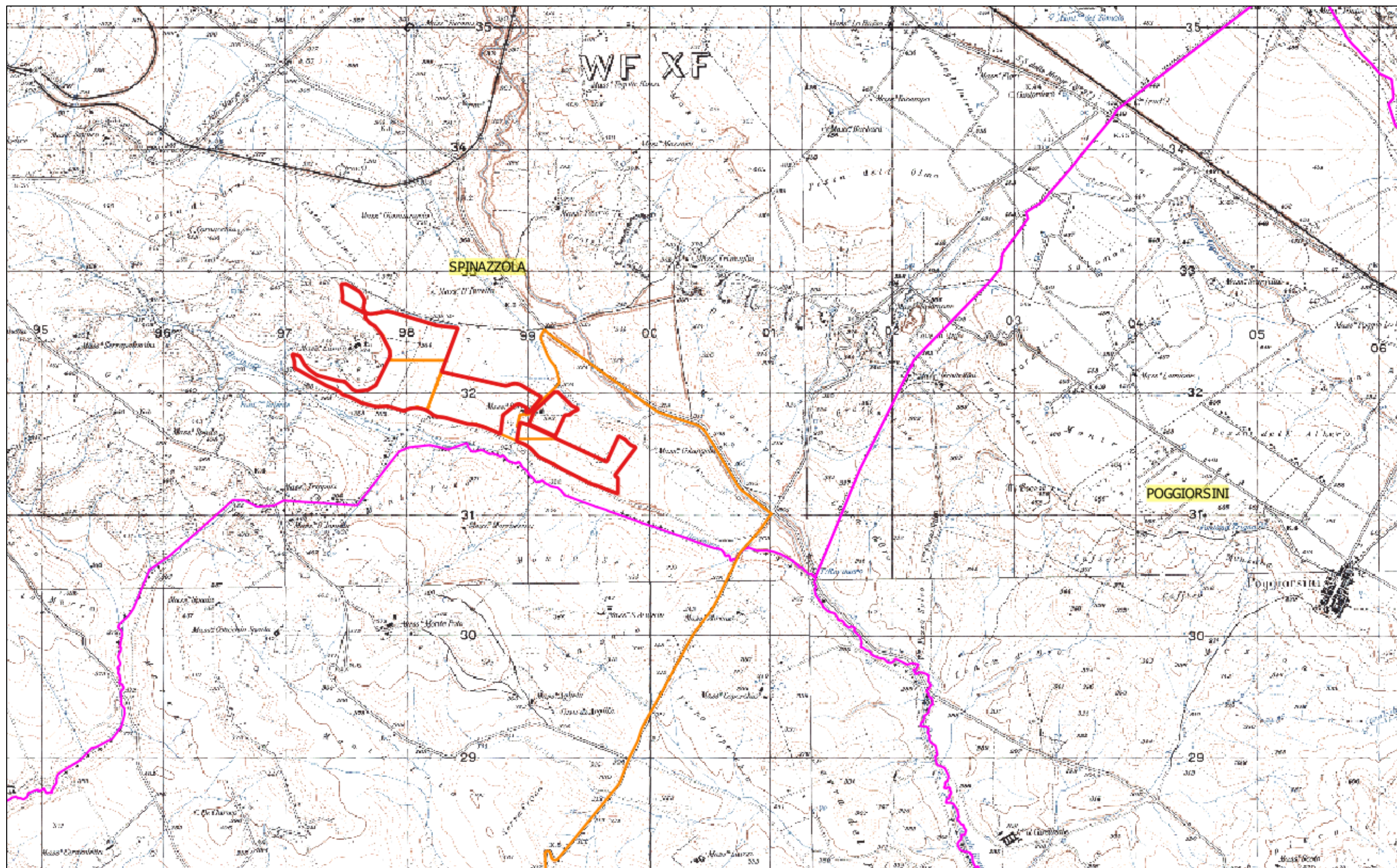
ALLEGATI

Ubicazione Impianto in scala 1:25.000

Carta Litologica scala 1:25.000

Report indagini geosismiche

ALL. 1 – UBICAZIONE IMPIANTO SCALA 1:25.000



ALL. 2 – CARTA LITOLOGICA - SCALA 1:25.000

