



COMUNE DI MONTENERO DI BISACCIA

PROVINCIA DI
CAMPOBASSO



REGIONE
MOLISE



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO
CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DI POTENZA
NOMINALE DI PICCO PARI A 11.177,76 KW E POTENZA IN
IMMISSIONE IN RETE PARI A 8.000 KW

Denominazione Impianto:

IMPIANTO MONTENERO 1

Ubicazione:

Comune di Montenero di Bisaccia (CB)

ELABORATO
MNB19-2.10-VIA

RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA

Cod. Doc.: MNB19-2.10-VIA

PROGETTO

Scala: --

PRELIMINARE

DEFINITIVO

AS BUILT



Tecnici e Professionisti:

Dott. Geologo Antonio Convertini

Via G. Sampietro n.5

Cell. 3296821246

e-mail antconvertini@libero.it

72015 Fasano (Br)

Renew-co
engineering

Renew-co Engineering S.r.l.

Piazza Giovanni XXIII, 5

Porto Sant'Elpidio (FM) 63821 ITALY

P.iva e C.F. 02553880442

info@renew-co.com www.renew-co.com

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01	23/11/2021	Progetto Definitivo			
02					
03					
04					

Il Tecnico:

Dott. Geologo Antonio Convertini

Via G. Sampietro n.5

Cell. 3296821246

e-mail antconvertini@libero.it

72015 Fasano (Br)

.....

il Richiedente:

MONTENERO FOTOVOLTAICO Srl

Sede Legale: Via Caradosso, n. 9 - 20123 Milano (MI)

C.F. 11256540961



Statkraft

Indice

1 Premessa	2
2 Inquadramento geografico	2
3 Inquadramento geologico generale.....	3
3.1 Geologia del sito di progetto.....	5
4 Inquadramento geomorfologico.....	6
5 Idrografia ed idrogeologia.....	7
6 Sismicità dell'area	9
6.1 Categoria del suolo di fondazione	10
7 Considerazioni conclusive.....	11

Allegati

Carta geologica

Carta geomorfologica

1 Premessa

La presente relazione viene redatta per la caratterizzazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica dell'area interessata dal progetto di realizzazione di un impianto fotovoltaico ed opere annesse; in particolare il parco fotovoltaico ricadrà in agro del comune Montenero di Bisaccia (CB), in Località Ripa del Monaco (da cartografia IGM).

Per definire la successione litostratigrafica locale, i lineamenti geomorfologici dell'area, la distribuzione e le geometrie dei litotipi nonché lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea, è stato effettuato un rilevamento geologico e geomorfologico.

Tale relazione rappresenta un inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area di studio; in seguito verrà programmata una campagna geognostica che darà informazioni più dettagliate sulle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni interessati dal parco fotovoltaico in progetto ed opere annesse.

La normativa di riferimento è:

- **Decreto Ministeriale 17.01.2018.** Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- **Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.** Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- **Norme di attuazione PAI AdB dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore**

2 Inquadramento geografico

L'area in cui ricade l'impianto è collocata ad N dell'abitato di Montenero di Bisaccia,, ed è caratterizzata da quote topografiche che si aggirano attorno agli 85-100 m s.l.m.

Tale area è costituita rilievi collinari che degradano sul Fiume Trigno.

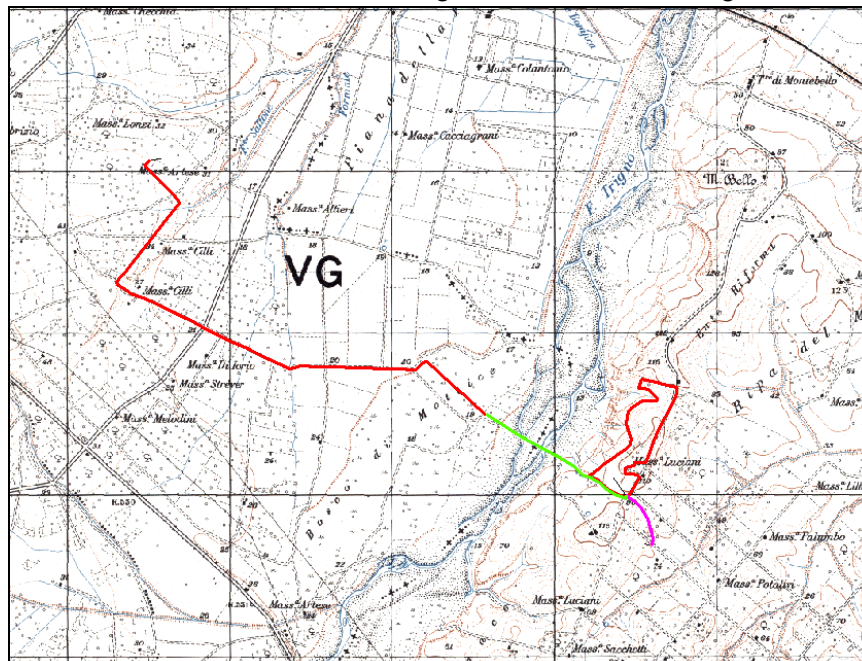


Fig. 1– Stralcio della Carta topografica I.G.M. 1:25000 con localizzazione del sito di progetto

3 Inquadramento geologico generale

Al fine di una più immediata comprensione dei caratteri litologici delle unità geologiche affioranti nel territorio studiato, si ritiene opportuno un inquadramento preliminare geologico-regionale dell'intera area investigata.

L'area interessata dal progetto ricade nella parte meridionale del Foglio geologico I.G.M. 1:100.000 n. 148 "Vasto".



Fig. 2- Stralcio del Foglio geologico n. 148 "Vasto" con localizzazione area di studio

Il foglio 148 "Vasto" nell'area di interesse è occupato da sedimenti prevalentemente clastici riferibili al pliocene e al Pleistocene.

Depositi alluvionali terrazzati si hanno in corrispondenza delle valli dei fiumi Trigno, Sinella e Sangr e dei loro principali affluenti, disposti in quattro ordini di terrazzi. L'Avanfossa Adriatica è delimitata dalla Catena Appenninica e dall'Avampaese Apulo. Essa è una vasta pianura plio-pleistocenica, dolcemente degradante verso il Mare Adriatico. L'Avanfossa Adriatica può ritenersi la naturale continuazione verso settentrione della Fossa Bradanica.

Dal punto di vista tettonico, nel territorio settentrionale della Fossa meridionale affiorano successioni carbonatiche e terrigene appartenenti a tre unità Stratigrafico-Strutturali (Fig. 3):

- Avanfossa Appenninica;
- Avampaese Apulo;
- Catena.

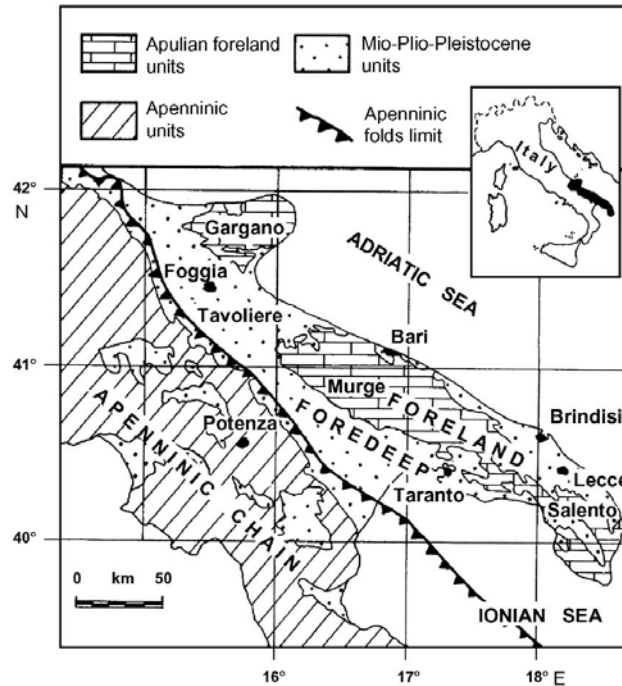


Fig. 3 - Sistema Catena-Fossa-Avampaese Apulo (MASTRONUZZI e SANSÒ, 2002).

Unità dell'Avanfossa appenninica

La parte occidentale della piattaforma carbonatica apula, a partire dal Miocene, sotto le spinte della Catena Appenninica si sarebbe frammentata assumendo il ruolo di avanfossa della catena appenninica. Nel corso del Pliocene inferiore la fossa delimitata fra l'Appennino e l'ancora integro Avampaese apulo-garganico doveva avere una forma molto allungata e margini subparalleli ravvicinati. La sedimentazione era di tipo pelitico riferibile ad argille bacinali o a facies distali di corpi torbiditici proveniente da NO. Nel Pliocene medio si incomincia ad individuare la Fossa Bradanica. In essa, vengono richiamati, dalla Catena appenninica in rapido sollevamento, potenti colate gravitative, che, congiuntamente alle spinte appenniniche vanno a raccorciare la parte interna dell'avanfossa colmandola. Il Pliocene superiore segna il culmine della tettonica trasversale, che porterà alla separazione dell'Avanfossa dai bacini più distinti. Il sollevamento dell'alto Fortore, infatti, ha separato il bacino molisano da quello pugliese. Questa struttura, trasversale alla Fossa, ne ha condizionato il riempimento; sui fianchi ribassati si sono avuti abbondanti apporti clastici, interdigerati sul lato nord con le torbiditi provenienti da NO, e sul lato meridionale con le colate gravitative provenienti dal continente in sollevamento. L'alto strutturale è stato invece caratterizzato da sedimentazione ridotta costituita da argille di piattaforma e verso la costa da apparati deltizi.

Sempre nel corso del Pliocene superiore si sono attivate faglie con orientazione O-E, allineate alla faglia trascorrente destra del Gargano.

Nel pleistocene inferiore si fa risalire l'approfondimento del Graben del Tavoliere meridionale. Ne sono prova i depositi mesopliocenici di ambiente litorale e le facies calcarenitiche più profonde. Inoltre, i depositi argillosi bacinali riscontrati in perforazione nella parte centrale della Fossa farebbero ritenere che la fase tettonica sia stata più antica oppure che l'individuazione del graben sia iniziata nel Pliocene medio nella parte centrale del Tavoliere per poi subire un nuovo impulso nel Pliocene superiore. Successivamente nel corso del Pleistocene inferiore si verifica il colmamento del bacino pugliese.

I depositi dell'Avanfossa bradanica sono rappresentati, a partire dal basso, da biocalcareni basali riferite nell'area ofantina al Pliocene medio-superiore e, sul bordo bradanico, al Pleistocene inferiore; da argille subappennine, marnose localmente sabbiose del Pleistocene inferiore; da sabbie calcaree, giallastre, in strati a luoghi cementati e a laminazione da piano parallela ad incrociata d'età infrapleistocenica; da conglomerati di chiusura, poligenici, alternati ad orizzonti sabbiosi fluvio-marini e continentali, riferibili in letteratura al Siciliano.

Unità della Catena

Secondo Pescatore *et alii* (1994, 2000) le successioni sedimentarie, presenti nel settore della catena subappennina, sono generalmente strutturate in tre unità tettoniche, disposte al margine della catena secondo una fascia ad andamento appenninico (Fig. 4): esse da occidente verso le aree esterne sono rappresentate da:

- a) *Unità del Sannio*: si compone dal basso verso l'alto delle formazioni del *Flysch Rosso* e del *Flysch Numidico* e del *Flysch di San Giorgio*, costituite da argille varicolori e risedimenti calcarei di età mesozoica e terziaria con sviluppo verso l'alto di quarzareniti numidiche nel Langhiano, di scarsi livelli di arenarie arcosiche nel Serravalliano e/o di litareniti nel Serravalliano-Tortoniano
- b) *Unità del Fortore*, correlabile litostratigraficamente alle *Coltri lucane*, oppure al *Complesso Sicilide* o *Unità Sicilide* con il significato di unità derivanti da bacini interni associati a crosta oceanica. Nell'ambito dell'*Unità del Fortore* si distinguono tre formazioni: le *Argille Varicolori*, formate da un membro argilloso-marnoso e da un membro calcareo-marnoso, le *Tufiti di Tusa* ed il *Flysch Numidico*. Tale successione è stata riferita anche ad un dominio di bacino esterno alla Piattaforma sud-appenninica, verosimilmente il Bacino lagonerese-molisano ed è correlabile con le successioni dell'*Unità lagonegrese* di *Groppa D'Anzi*.
- c) *Unità della Daunia*,, costituita dalle *Calcareni, marne e argille del Monte Sidone* o *Flysch della Serra Funaro*, dal *Flysch di Faeto* e dalle *Marne argillose del Toppo Capuana* e dalle *Argilliti Policrome del Torrente Calaggio*, correlabile in parte con l'*Unità Sannitica*, all'*Unità lagonegrese di Campomaggiore*.

3.1 Geologia del sito di progetto

La descrizione dei caratteri litologici di seguito riportata deriva sia dai rilievi effettuati in corrispondenza dei tagli naturali o artificiali esistenti nei pressi dell'area di studio, sia dalle informazioni stratigrafiche dedotte da indagini pregresse condotte in zona.

Nel territorio d'indagine affiorano formazioni appartenenti al ciclo deposizionale plio-pleistocenico dell'avanfossa adriatica, con presenza di depositi alluvionali recenti in corrispondenza dei solchi erosivi dei principali corsi d'acqua, quale il Trigno.

La serie deposizionale plio-pleistocenica, poggia in trasgressione sulle formazioni del basamento carbonatico mesozoico, con spessore di oltre 200 m, in continuità con quanto avviene in corrispondenza della fascia sub-appenninica, dopo aver incontrato le sequenze mioceniche.

In particolare, la successione stratigrafica dei luoghi si compone, dall'alto verso il basso, di termini riferibili alle seguenti unità:

- a) **Alluvioni ghiaioso-sabbiose recenti (a¹) (Olocene);**
- b) **Alluvioni ghiaioso-sabbiose (f³) (Pleistocene);**
- c) **Sabbie argillose Q^ca) (Pleistocene-Calabriano).**

a) Alluvioni ghiaioso-sabbiose recenti (a¹) (Olocene)

Le ritroviamo lungo il Fiume Trigno. Parte del cavidotto in MT verrà interrato al di sotto di tale materiale.

b) Alluvioni ghiaioso-sabbiose (f³) (Pleistocene)

Si tratta di alluvioni ghiaioso-sabbiose terrazzate (terzo ordine) con presenza di paleosuoli nerastri; buona parte del cavidotto in MT e la cabina primaria interesserà tali depositi.

c) Sabbie argillose (Q^ca) (Pleistocene-Calabriano).

Si tratta di sabbie argillose e argille marnose. Banchi di sabbia potenti qualche decina di metri sono stati osservati anche nella parte media della formazione. Nella parte superiore della formazione la macrofauna è abbastanza abbondante.

Il parco fotovoltaico ricadrà in tale formazione.

Il Foglio Geologico 148 riporta in zona le argille sabbiose calabriane; la campagna geognostica prevista definirà meglio i rapporti stratigrafici tra le litologie su menzionate e ne constaterà gli spessori.

4 Inquadramento geomorfologico

L'area di progetto presenta quote topografiche che vanno da circa 85 m s.l.m. nella a circa 100m s.l.m.; il terreno presenta pendenze che diventano maggiori spostandosi nei pressi del Fiume Trigno, dove si sviluppano forme calanchive.

I rilievi collinari raggiungono quote massime di 120 metri s.l.m., la morfologia è dolce ed i fianchi delle colline presentano moderati pendii.

L'intero paesaggio si presenta ondulato e moderatamente inciso, risultato dell'intensa azione degli agenti esogeni. I lineamenti morfologici sono blandi dalle forme morbide, plastiche.

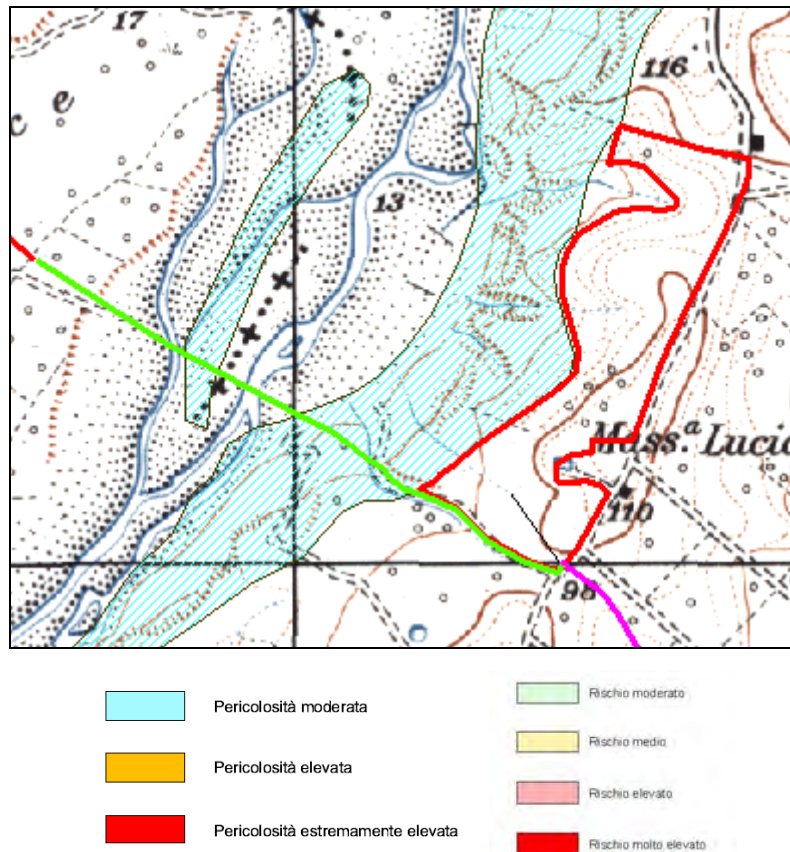
Laddove prevalgono versanti a composizione argillosa si riscontrano manifestazioni di fenomeni gravitativi, e talvolta anche i sedimenti del Plio-Pleistocene possono essere interessati da tali fenomeni anche se per lo più di piccola entità.

Localmente, sono visibili gli effetti dell'azione delle acque di deflusso superficiale, che agiscono differenziatamente su di esse, determinando un'azione di alterazione e degrado sulle coltri superficiali, un'azione di erosione e successivo trasporto.

I sedimenti che caratterizzano il bordo del Fiume Trigno e dei suoi affluenti sono depositi alluvionali che morfologicamente danno vita a superfici ampie e pianeggianti con inclinazione, anche se debole, verso l'alveo dei fiumi.

Dall'analisi della cartografia dell'Autorità di Bacino **dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore** non risultano perimetrazioni in merito alla zona di progetto, nè dalla Carta di Pericolosità da Frana, nè dalla Carta del Rischio Frana.

Il parco fotovoltaico ricade a confine con un'area a pericolosità geomorfologica moderata (cfr figura seguente) ed il cavidotto aereo (in verde nella figura seguente) sorvola tale area.



Figg. 4- Stralcio del PAI dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore con ubicazione dell'area di progetto

Il rilievo geomorfologico eseguito ha evidenziato instabilità sui fronti calanchivi dei rilievi in destra idraulica del Fiume Trigno che non interessano l'area di progetto; si rimanda ad una prossima campagna geognostica costituita da indagini dirette ed indirette atte a caratterizzare l'area in cui si dovranno eseguire le verifiche di stabilità del versante.

Non sono presenti fenomeni di instabilità nell'area di localizzazione delle cabina primaria.

5 Idrografia ed idrogeologia

Ai limiti occidentali dell'area di progetto del fotovoltaico sono presenti piccoli incisioni che si immettono sulle pareti scoscese presenti in destra idraulica del Fiume Trigno.

Trattasi di reticoli idrografici di breve lunghezza, asciutti, che servono a drenare prettamente le acque di origine meteorica a carattere stagionale.

L'idrostruttura generale della zona è stata condizionata dagli effetti della neotettonica quaternaria, che ne caratterizza i vari travasi, la vie di infiltrazione e di flusso preferenziale delle acque meteoriche. Le acque di precipitazione, seguendo un percorso più o meno articolato secondo le attuali linee di massima pendenza, vanno a confluire in alcune linee di

impluvio, che poi vanno ad alimentare i corsi d'acqua più importanti che, nella nostra area sono rappresentati dal Fiume Biferno e i suoi affluenti principali.

Dall'analisi della cartografia dell'Autorità di Bacino **dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore** non risultano perimetrazioni in merito alla zona di progetto per quanto attiene la pericolosità ed il rischio idraulico.

Le zone di pericolosità e rischio idraulico sono localizzate lungo il Fiume Trigno che come più volte detto verrà attraversato da un cavidotto in linea aerea.

Nelle restanti aree sia il cavidotto che la cabina primaria non risultano interessate da tali perimetrazioni.

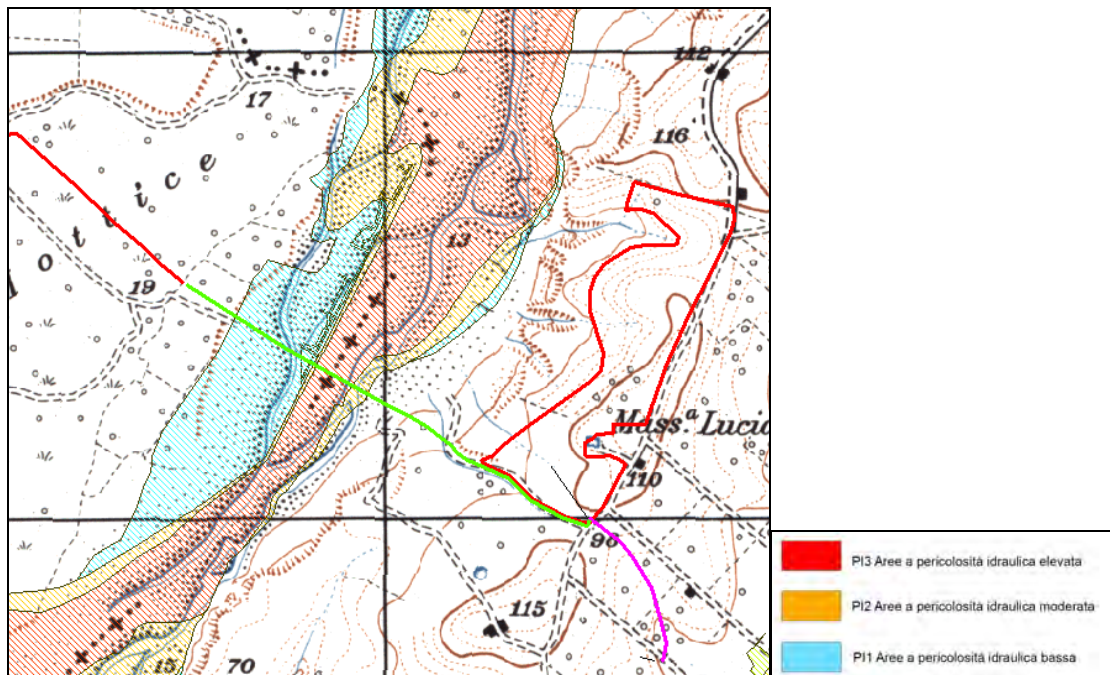


Fig.5- Carta IGM con ubicazione area di studio rispetto alle perimetrazioni PAI della pericolosità idraulica

Dal punto di vista *idrogeologico generale* i sedimenti prevalentemente sabbiosi, appartenenti ai depositi fluviali terrazzati sono permeabili per porosità, al contrario la formazione argillosa sottostante risulta *praticamente impermeabile*.

In dettaglio le ghiaie, sabbie e argille dei fondovalle attuali, le alluvioni prevalentemente limoso-argillose del III ordine di terrazzi, quelle ghiaioso-sabbioso-argillose del III ordine di terrazzi, le coperture fluvio-lacustri (ghiaie, livelli lentiformi travertinosi, argille sabbiose, sabbie), dei pianalti e del I ordine di terrazzi, i conglomerati (ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso-limosa più o meno cementati) e le sabbie (sabbie quarzose giallastre, con livelli lentiformi di conglomerati, intercalazioni d'arenarie cementate e argille biancastre e verde chiaro), presentano mediamente una *discreta permeabilità*, variabile da luogo a luogo sia in funzione del grado di addensamento, cementazione e/o fratturazione dei conglomerati e dei livelli carbonatici, sia dalla percentuale di frazione limosa-argillosa e delle intercalazioni argillose che tendono a ridurre la permeabilità.

Il complesso sabbioso-ghiaioso costituisce l'acquifero della zona naturalmente condizionato sia dall'assetto strutturale che da quello geomorfologico e dalle variazioni climatiche stagionali.

Le argille grigio-azzurre, formate da argille marnose, siltoso-sabbiose, grigio-azzurre, con talvolta intercalazioni sabbiose, più frequenti nella parte alta della formazione, sono *pressoché impermeabili*.

Tuttavia, laddove le intercalazioni sabbiose, contenute all'interno delle argille, si presentano in banchi di spessore talvolta anche di qualche decina di metri, è possibile il rinvenimento di acqua in pressione (falde artesiane).

Le unità litologiche descritte, si susseguono in modo tale che superficialmente prevalgono terreni permeabili (sabbie), mentre nella parte bassa prevalgono terreni essenzialmente impermeabili (argille).

Le precipitazioni atmosferiche, le condizioni giaciture dei terreni, costituiscono, quindi, fattori determinanti per la formazione della falda acquifera sotterranea.

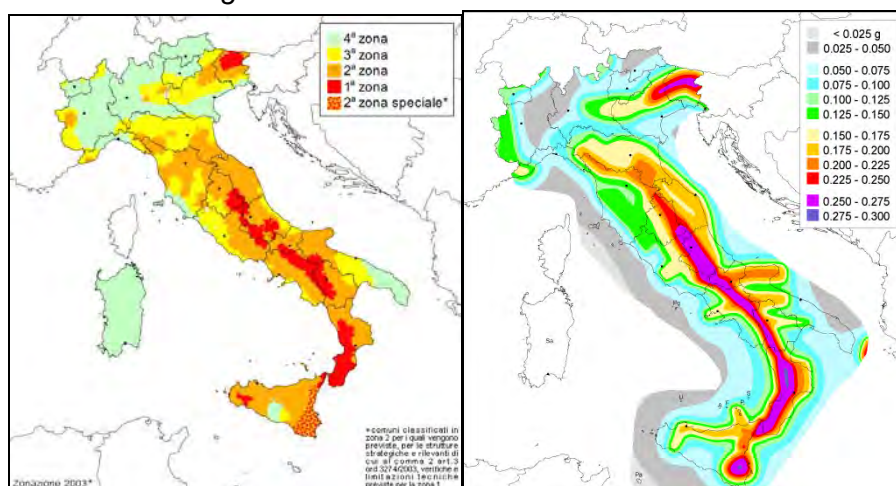
Lungo le superfici di contatto, tra le argille e le formazioni sabbioso-ghiaiose soprastanti, si potrebbero riscontrare fuoriuscite d'acqua a carattere sorgentizio.

6 Sismicità dell'area

Il Comune di Montenero di Bisaccia è stato classificato, in base all'O.P.C.M. 3274 ricadente nella zona sismica di 3^a categoria.

Si riporta in seguito la zonazione sismica del territorio nazionale ad opera dell'INGV ed inoltre la carta delle accelerazioni del suolo (INGV) in termini di frazioni di "g" (accelerazione di gravità), alle quali il suolo può essere sottoposto a seconda dell'area in cui ricade.

I nuovi criteri di caratterizzazione sismica locale, sono riportati nel D.M. 17/01/18 "Norme Tecniche per le Costruzioni". Per cui per maggiore chiarezza sulla caratterizzazione sismica locale in termini di accelerazione del suolo in caso di sisma, riporteremo in seguito uno stralcio tratto dal sito ufficiale dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) in formato *web-gis*, in cui è possibile ulteriormente osservare la categoria di accelerazione sismica locale in cui il comune di Montenero di Bisaccia ricade; la quale da un'analisi cromatica della cartografia esaminata si aggira intorno a valori compresi tra 0.100 e 0.150 g.



Figg.6-7-Zonazione sismica del territorio nazionale- Carta delle accelerazioni sismiche locali

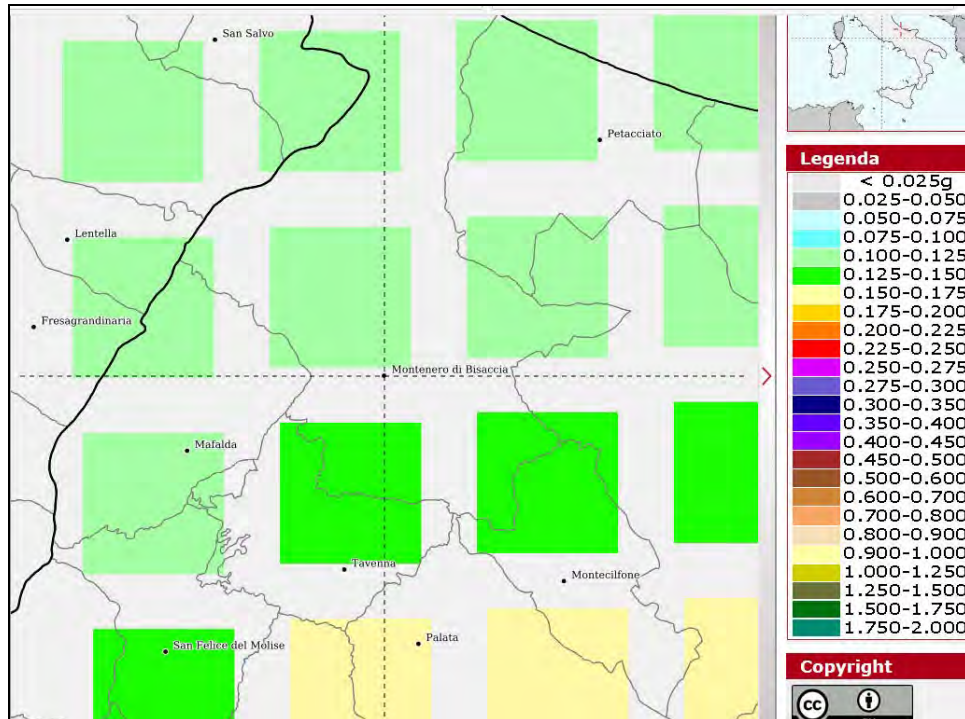


Fig.8- Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi (Ordinanza 3519-06).

6.1 Categoria del suolo di fondazione

In conformità al D.M. 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni” la classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

h_i spessore dell' i -esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto

rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{S,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni con caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
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
C	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
D	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 m/s e 180 m/s
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

Tabella 1

La categoria di sottosuolo da indagini pregresse eseguite nelle vicinanze del sito di progetto su terreni simili, dovrebbe essere la "C"; la stessa categoria dovrà essere definita con precisione dalle indagini sismiche che si eseguiranno sul sito di progetto.

7 Considerazioni conclusive

Il rilievo geologico e geomorfologico, assieme alla consultazione del materiale bibliografico esistente, nonché all'utilizzo dei dati provenienti da lavori effettuati precedentemente dallo scrivente nell'areale di progetto, ha definito preliminarmente l'andamento stratigrafico e l'assetto geomorfologico dei terreni presenti in zona.

Le osservazioni effettuate hanno consentito di ricostruire la seguente successione stratigrafica dall'alto verso il basso:

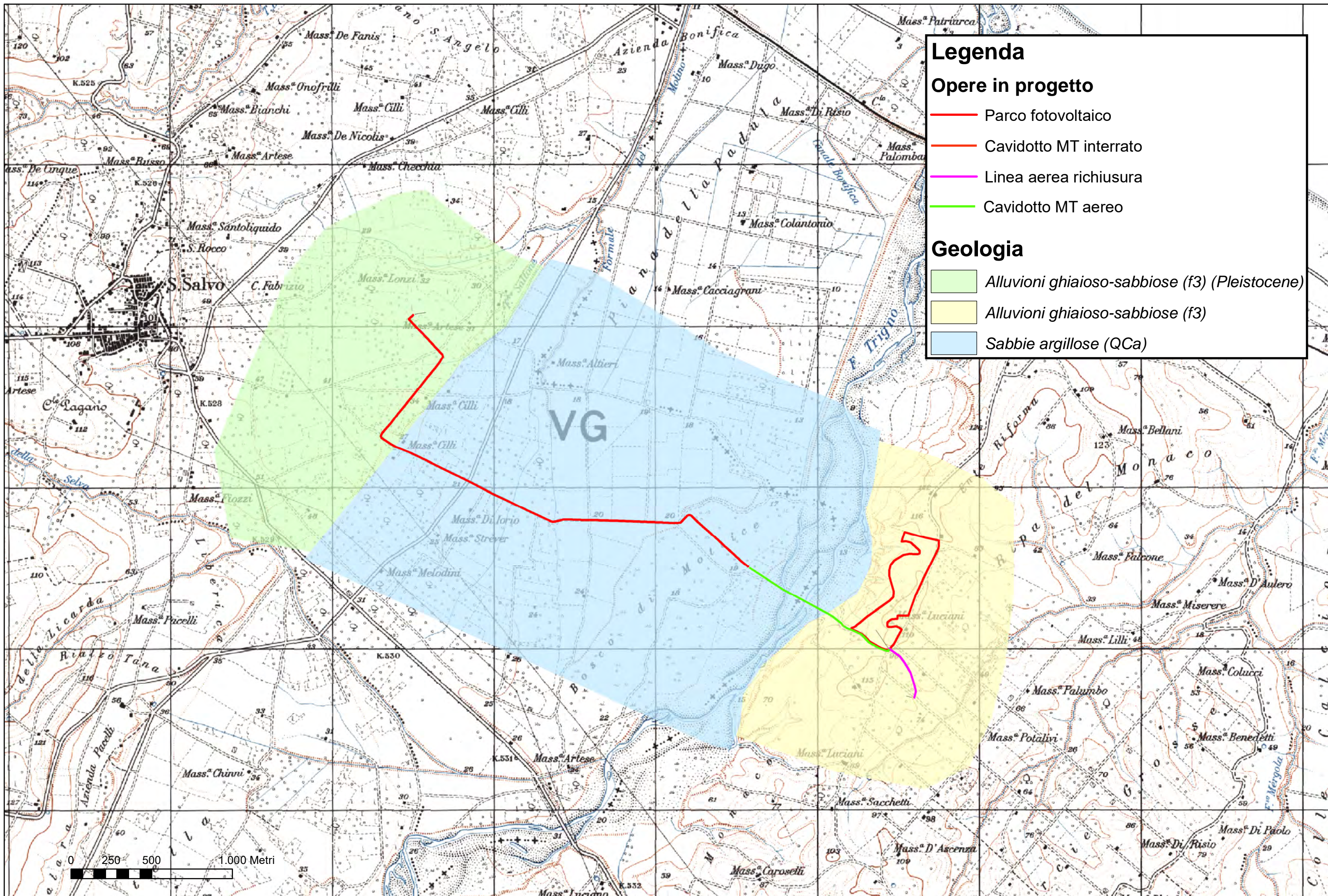
- *Alluvioni ghiaioso-sabbiose recenti;*
- *Alluvioni ghiaioso-sabbiose;*
- *Sabbie argillose .*

Le perimetrazioni del PAI dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore non riportano nel sito di progetto nessuna pericolosità e rischio, nè idraulico, nè geomorfologico.

Di seguito verrà predisposta una campagna geognostica costituita da indagini dirette ed indirette atte ad investigare i terreni dei siti di progetto, nonché utile alla caratterizzazione del sottosuolo ai fini delle NTC2018 e alle verifiche di stabilità dei pendii.

Allegati

Carta geologica
Carta geomorfologica



Legenda

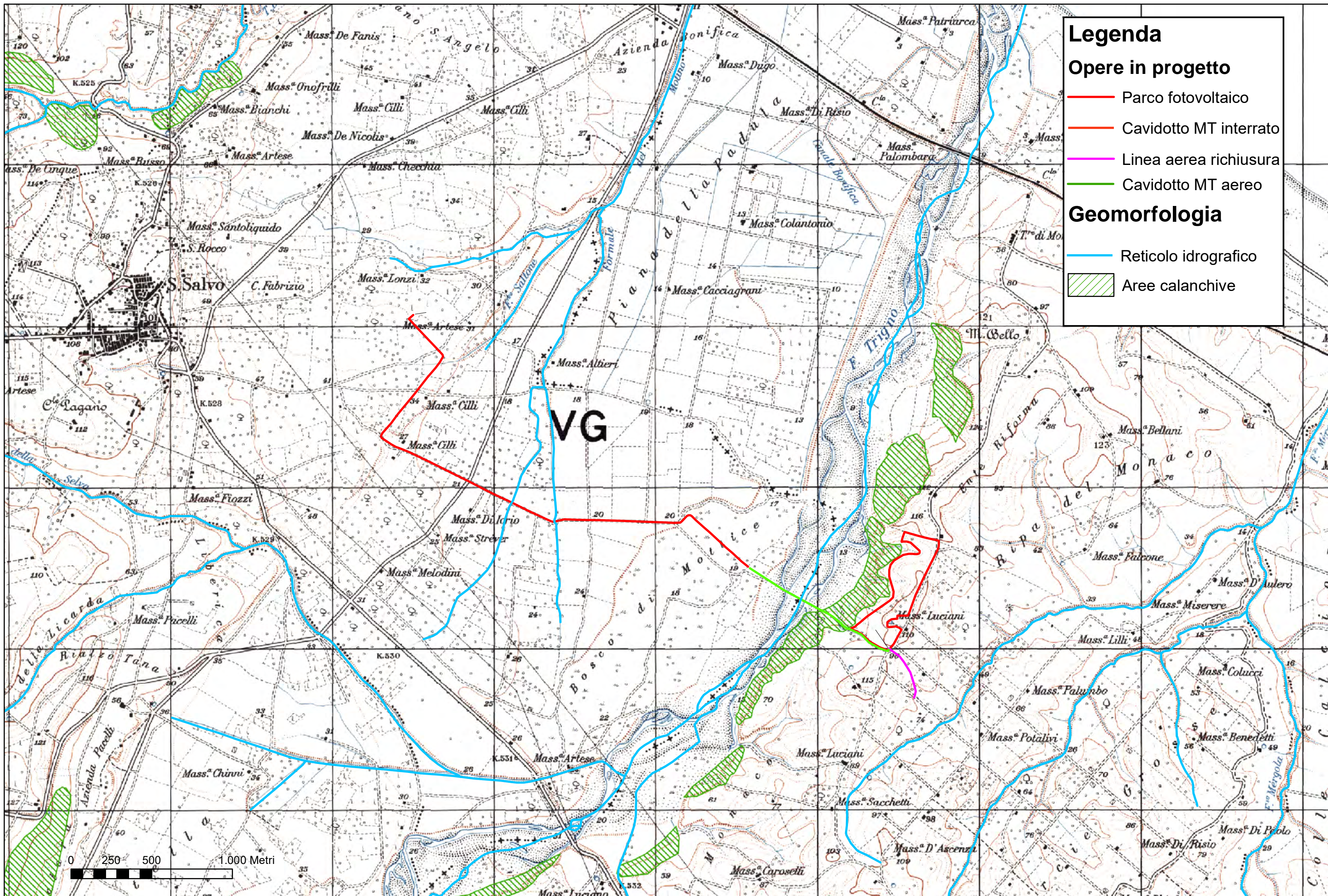
Opere in progetto

- Parco fotovoltaico
- Cavidotto MT interrato
- Linea aerea richiusura
- Cavidotto MT aereo

Geologia

- Alluvioni ghiaioso-sabbiose (f3) (Pleistocene)
- Alluvioni ghiaioso-sabbiose (f3)
- Sabbie argillose (QCa)

0 250 500 1.000 Metri



Legenda

Opere in progetto

- Parco fotovoltaico
- Cavidotto MT interrato
- Linea aerea richiusura
- Cavidotto MT aereo

Geomorfologia

- Reticolo idrografico
- Are calanchive

VG

0 250 500 1.000 Metri