

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 11.209,24 kW_p
(POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 9.675,00 kW) PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
ELETTRICA E OPERE CONNESSE DENOMINATO "FANTI e ROSSI"**

Comune di Ischia di Castro (VT): Foglio di mappa n° 48 particelle n° 130-20-58 (impianto di produzione)
 Foglio di mappa n° 47 particelle n° 63-64-65-66-67-68-69-70
 71-72-73-93-96-118

Comune di Ischia di Castro (VT): Fogli di mappa n° 48-39 (impianto di connessione)
 Comune di Cellere (VT): Fogli di mappa n° 1-3-6-15-26-25-33

COMMITTENTE: **MYT ENERGY DEVELOPMENTS S.R.L.**
 piazza Fontana, 6
 20122 - Milano (MI)
 Codice fiscale: 12078970964
 Amministratore unico: Sig. Morlino Ciro

Codice di rintracciabilità e-Distribuzione n° T0739041



REV.	DATA	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO	
00	04/04/2022				A. RELAZIONI E TABULATI
					B. INQUADRAMENTO TERRITORIALE
					C. ELABORATI IMPIANTO DI RETE
					D. ELABORATI IMPIANTO UTENTE
					E. DOCUMENTAZIONE

Classe Elaborato Allegato

A 8

Classe Elaborato



RELAZIONE GEOLOGICA

AMMINISTRATORE
 MYT ENERGY DEVELOPMENTS S.R.L.
 Sig. Morlino Ciro

IL GEOLOGO:

Dr. Geol. Alfonso Spera
 Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia n. 1201



GEOPROJECT srl

C.da Crete Ferrigna snc - 90029 Valledolmo (PA) -
 tel/fax 091/5640657 - mail: info@geoprojectsrl.eu;
 web site: www.geoprojectsrl.eu
 P.IVA: 05714710828 - Iscrizione CCIAA-REA: 272167

Consulenti geologi

Dr. Geol. Roberto De Domenico
 Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia n. 754



Dr. Geol. Giuseppe Avellone
 Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia n. 1939



Provincia di Viterbo
COMUNE DI ISCHIA DI CASTRO

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 11.209,24 kWp
(POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 9.675,00 kWp) PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
ELETTRICA E OPERE CONNESSE DENOMINATO “FANTI E ROSSI”**

Proponente: MYT ENERGY DEVELOPMENTS S.R.L.
con sede in piazza Fontana, 6 20122 - Milano (MI), Codice fiscale: 12078970964

Progetto definitivo

RELAZIONE GEOLOGICA

1. PREMESSA	1
1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
2. UBICAZIONE ED INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO.....	3
3. ASSETTO GEOLOGICO	3
4. ASSETTO GEOMORFOLOGICO	5
5. SISMICITA'	9
5.1 Pericolosità sismica di base ed eventi di riferimento	9
5.2 Modello sismico del sottosuolo	13
6. CARATTERIZZAZIONE FISICO-MECCANICA DEI TERRENI.....	16
7. PROGRAMMA INDAGINI GEOGNOSTICHE	19
8. CONCLUSIONI.....	20

1. PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geol. Alfonso Spera, direttore tecnico della Geoproject S.r.l., iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia con il n. 1201, ha ricevuto dalla MYT ENERGY DEVELOPMENTS S.R.L. con sede in piazza Fontana, 6 20122 - Milano (MI), Codice fiscale: 12078970964, per il tramite dello studio di progettazione REN Electron S.r.l. l'incarico di redigere la relazione geologica a supporto della fase definitiva del *PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 11.209,24 kWp (POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 9.675,00 kWp) PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E OPERE CONNESSE DENOMINATO "FANTI e ROSSI"*.

Le opere in progetto ricadono tra i comuni di Ischia di Castro e Cellere in provincia di Viterbo. Sono previste le opere relative all'impianto di produzione ("Impianto agrivoltaico") che ricadono nel territorio di Ischia di Castro e quelle per la realizzazione della dorsale interrata di collegamento in media tensione ("Elettrodotto MT esterno") che si estendono anche nel territorio di Cellere, per il vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico alla futura Cabina Primaria (cabina AT/MT "CP CANINO 2). L'impianto agrivoltaico realizzato a terra su strutture ad inseguimento mono-assiale, si presenta come lotto di impianti ed è costituito da due impianti contigui denominati Impianto 1 "Fanti" e Impianto 2 "Rossi".

Per una disamina dettagliata del progetto si rimanda alla relazione tecnica descrittiva a cura dello studio di progettazione REN Electron S.r.l..

Si precisa che il presente studio geologico generale di corredo al progetto definitivo si limiterà a trattare la porzione d'impianto che va dai moduli fotovoltaici fino alla nuova cabina AT/MT "CP CANINO 2". Saranno escluse dalla presente trattazione tutte le opere riguardanti tale cabina che è un'opera comune a più richiedenti; tali opere, infatti sono state concordate tramite tavolo tecnico tra il gestore di rete e le società proponenti e risultano già in iter autorizzativo.

La presente relazione è propedeutica alla realizzazione di indagini geognostiche che verranno eseguite nell'ambito del progetto esecutivo. In questa fase di progettazione definitiva, lo studio mira alla caratterizzazione geologica, geomorfologica e della pericolosità sismica del sito per evidenziare eventuali problematiche di ordine geologico ostative all'intervento di realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

In una nota specifica (Relazione Idrogeologica) verranno analizzati gli aspetti relativi alla circolazione idrica sotterranea delle aree di progetto e alla loro eventuale interazione con gli impianti fotovoltaici.

Sono parte integrante della presente relazione n. 9 figure e n. 6 tavole fuori testo come da seguente elenco:

- Tav. 1 – Corografia (Scala 1:25.000);
- Tav. 2 – Stralcio Carta Tecnica Regionale (Scala 1:10.000);

- Tav. 3 – Carta Geologica (Scala 1:10.000);
- Tav. 4 – Carta Geomorfologica (Scala 1:10.000);
- Tav. 5 – Cartografia P.A.I. (Scala 1:25.000);
- Tav. 6 – Carta delle MOPS (Scala 1:10.000).

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente studio geologico generale a supporto del progetto definitivo è stato svolto in conformità alle vigenti disposizioni in materia di costruzioni in aree sismiche, delle quali di seguito vengono citati i principali riferimenti in un elenco che non vuole essere esaustivo.

- D.M. 17 gennaio 2018: “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2018)” e precedenti.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Circolare del 02.02.2009: “Istruzione per l’applicazione delle NTC di cui al D.M. 14.01.2008”.
- OPCM 4007/2012 disciplina i contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico “Attuazione dell’articolo 11 del decreto-legge 28 aprile 2009, n. 39, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77”.
- D.G.R. Lazio n. 545 del 26 novembre 2010 concernente le Linee Guida per l'utilizzo degli Indirizzi e Criteri generali per gli studi di Microzonazione Sismica nel territorio della Regione Lazio di cui alla D.G.R. 387/2009.
- DELIBERAZ. G.R. LAZIO 22/05/2009, N. 387 “Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell’Ord. P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006 e della Delib. G.R. Lazio 766/03”.
- Ordinanza P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 dalla G.U. n.108 del 11/05/06 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".
- O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 – Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per costruzioni in zona sismica e successive modifiche ed integrazioni (O.P.C.M. 3316, O.P.C.M. 3431).
- PAI: Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico Ordinanze Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale.
- R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267 “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani”, seguendo le procedure della L.R. 1/2015 “Testo unico governo del territorio e materie correlate” all’Art. 127.

2. UBICAZIONE ED INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

L'impianto agrivoltaico, che ricade nel territorio comunale di Ischia di Castro (VT) è posizionato circa 800 m ad Est del centro urbano; da quest'ultimo è raggiungibile percorrendo la strada provinciale SP47 in direzione nordest e svoltando a destra lungo una strada sterrata interpodereale che conduce verso località La Selva; qui sono in progetto l'impianto agrivoltaico configurato come lotto di impianti (impianto 1 "Fanti" e Impianto 2 "Rossi" **Tav. 1 – Corografia**).

Il tracciato dell'elettrodotto MT esterno, di connessione degli impianti di produzione alla Nuova Cabina primaria AT/MT "CP CANINO 2", si sviluppa nel territorio di Ischia di Castro e si estende in quello del comune di Cellere per una lunghezza complessiva di oltre 7,7 km, in gran parte lungo strade esistenti (**Tav. 1 – Corografia**).

L'area in cui verrà realizzato l'impianto di produzione nel suo complesso (Impianti Fanti e Rossi), il cui intero lotto disponibile ha una estensione totale di circa 49 ettari, ricade a quote comprese tra 425 e 470 metri circa s.l.m. (cfr. **Tav. 2 - Stralcio C.T.R.**).

L'area di produzione degli impianti è compresa all'interno di due perimetri con le seguenti coordinate geografiche del punto medio:

Sistema WGS84	Latitudine	Longitudine
Impianto 1 "Fanti"	42.541248 N	11.784919 E
Impianto 2 "Rossi"	42.537390 N	11.776936 E

Gli inquadramenti cartografici sono i seguenti:

- scala 1:25.000: Tavoletta I.G.M.I. F°136-I-SO "Valentano";
- scala 1:10.000: Carta Tecnica Regionale del Lazio n. 344060 "Ischia di Castro".

Per quanto riguarda l'inquadramento catastale si rimanda alla relazione tecnica dello studio di progettazione REN electron per una disamina dettagliata dei dati riguardanti ditte proprietarie e dati catastali relativi sia all'impianto di produzione che all'elettrodotto.

3. ASSETTO GEOLOGICO

L'assetto geologico regionale è stato recentemente descritto nella carta geologica edita dall'ISPRA nell'ambito del Progetto di Cartografia Geologica Nazionale (di seguito per brevità CARG), alla quale si rimanda per una eventuale disamina dettagliata, che esula dagli obiettivi del presente lavoro.

L'area di progetto, ubicata 10 km a SO dell'ampia depressione vulcanica del Lago di Bolsena, ricade geologicamente nel Distretto Vulcanico Vulsino (**Fig. 3.1**) in cui si riconosce una vasta zona sede di un

vulcanismo areale con prodotti alcalino-potassici del Pleistocene medio. In questo contesto, in particolare l'edificio vulcanico di Latera con i suoi prodotti effusivi caratterizza il settore in studio in cui è possibile distinguere le piroclastiti del litosoma Latera (Da Palladino et alii – in stampa CARG¹).

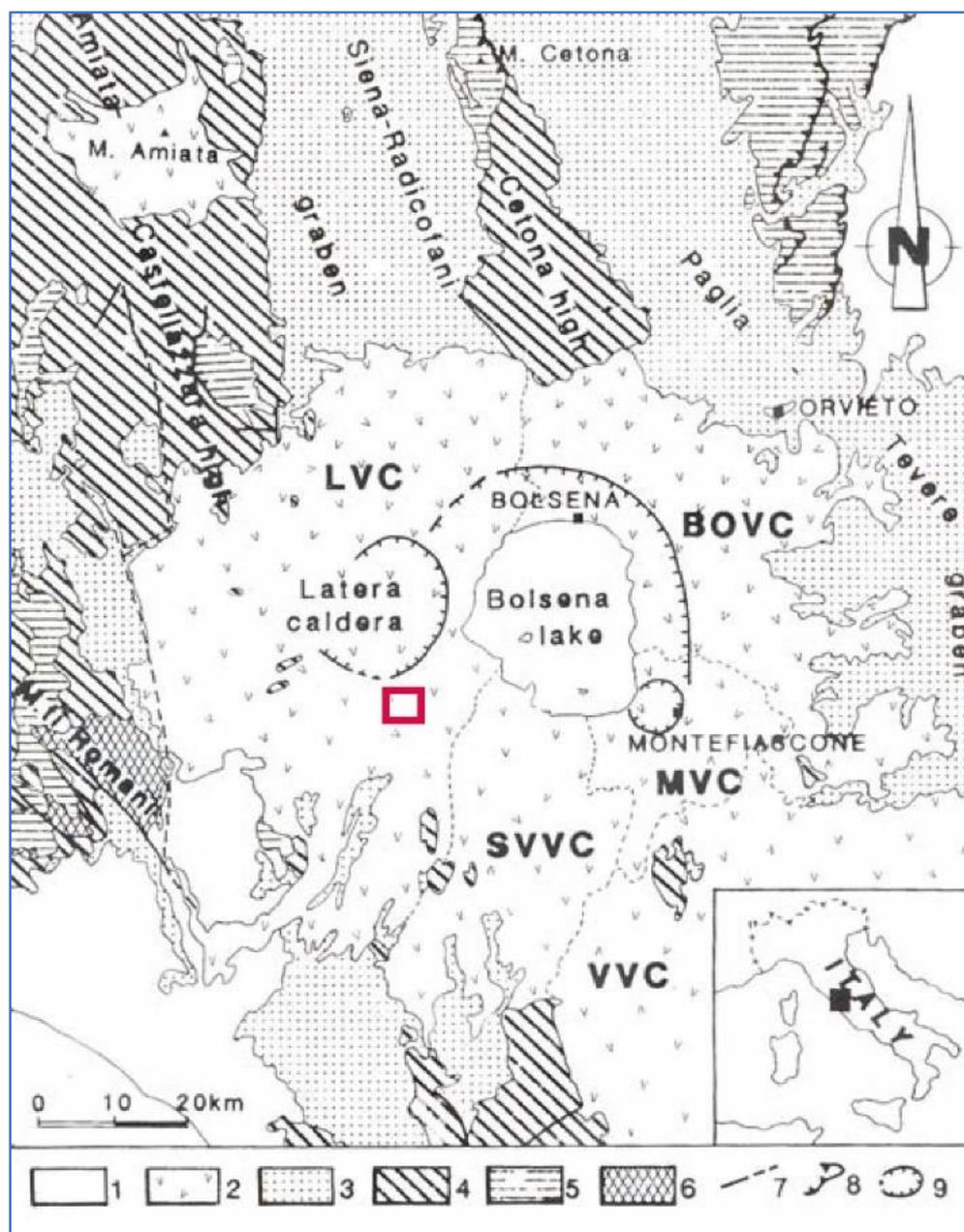


Fig. 3.1 - Carta geologico-strutturale schematica del Distretto Vulcanico Vulsino sulla quale è evidenziato in rosso il sito di progetto. Legenda: 1) depositi sedimentari quaternari; 2) vulcaniti dei “complessi” di Latera (LVC), Bolsena-Orvieto (BOVC), Montefiascone (MVC), Vulsini Meridionali (SVVC) e del Distretto Vicano (VVC); 3) Successione Neoautoctona; 4) Successione Liguride e Subliguride; 5) Successione Toscana non metamorfica 6) Successione Toscana metamorfica; 7) faglie principali; 8) fronti di sovrascorrimento della Falda Toscana; 9) orli calderici (Da Palladino *et alii* – in stampa CARG²).

¹ Palladino D.M., Simei S., Trigila R. (2010) - “Note Illustrative del Foglio 344- Toscana”, Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, PROGETTO CARG ISPRA, 246 pp.

² Vedi nota precedente.

Seguendo gli autori delle sopra citate “Note Illustrative del CARG”, l’attività eruttiva del Distretto Vulsino, con un’età compresa tra 0,6 e 0,13 Ma, è strettamente connessa alla tettonica distensiva legata all’apertura del bacino di retroarco tirrenico durante l’evoluzione geologica dell’Appennino centrale. Il vulcanismo è dominato da attività esplosiva con ampio spettro di intensità e magnitudo, da hawaiiana-stromboliana e idromagmatica, da centri eruttivi monogenici (coni di scorie, coni ed anelli di tufo), ad eventi che hanno originato colate piroclastiche, frequentemente associate a colonne sostenute di tipo pliniano, collegati a collassi calderici.

In particolare, il sedime di quanto previsto nel progetto di agrofotovoltaico (cfr. **Tav. 4** – Carta Geologica) insiste su due unità del Pleistocene medio che dall’alto risultano costituite come di seguito sintetizzato.

Tufi di Poggio Pinzo (PZP). Ripetute alternanze di banchi di lapilli scoriacei grigio scuri, ben classati e gradati, con sporadici bombe e blocchi da caduta stromboliana e depositi di ceneri e lapilli scoriacei (spessore di una decina di metri).

Formazione di “Grotte di Castro” (GRG). Depositi piroclastici cineritici grigio-verde piuttosto coerenti in banchi con strutture tipiche di depositi da *surge* piroclastico. Grosse bancate anche se non litificate autosostengono fronti di scavi verticali per alcuni metri (spessore complessivo superiore alla decina di metri).

I depositi vulcanici sopra descritti, in profondità, poggiano attraverso una superficie di discontinuità stratigrafica basale di tipo *nonconformity* sul substrato sedimentario argilloso miocenico.

Sono presenti, inoltre, coperture eluviali oloceniche che risultano dall’alterazione in situ delle sottostanti formazioni vulcanoclastiche e raggiungono spessori medi inferiori al metro; tali coperture spesso non sono cartografate nell’ambito del progetto CARG sopra citato; dall’elaborazione in ambiente GIS della cartografia geologica ufficiale proviene la mappa di “**Tav. 4** – Carta geologica”, alla quale si farà riferimento.

4. ASSETTO GEOMORFOLOGICO

L’area di progetto è rappresentata in “**Tav. 1** - Corografia IGMI” nella quale si osserva una vasta area pianeggiante collinare o con debole pendenza che ricade nel bacino idrografico del Fiume Fiora, nello specifico in sinistra orografica del fiume stesso, che sfocia nel Tirreno.

Il territorio in esame, a grande scala, presenta le forme del rilievo tipiche delle aree vulcaniche con depressioni vulcano-tettoniche influenzate, infatti, dalla storia ed evoluzione del vicino Lago di Bolsena.

Il reticolo idrografico, che nell'area vasta, ha una distribuzione radiale centrifuga all'esterno delle principali depressioni calderiche di Bolsena e di Latera, diventa un reticolo parallelo in prossimità dell'area in studio.

Dalla combinazione dei fattori di controllo litologici (prevalenti depositi piroclastici) con i processi erosivi tardo-quadernari si originano dei ripiani debolmente inclinati compresi tra le incisioni fluviali, queste ultime costituite da stretti impluvi con fianchi ripidi profondi fino ad una decina di metri.

Le superfici sub-pianeggianti, infatti, sono delimitate da un reticolo idrografico di tipo parallelo, allineato NE-SO, fortemente inciso, che segue un gradiente regionale immergente verso SO (cfr. **Tav. 2** – CTR).

In particolare, l'impianto di produzione è ubicato su un ripiano allungato (larghezza compresa tra 300 e 600 m), da pianeggiante a debolmente acclive (inclinazione compresa tra 0° e 10°), compreso tra le incisioni fluviali del Fosso Strozavolpe ed il Fosso di Marano che si configurano come profondi impluvi con decorso NE e drenaggio verso SO (cfr. **Tav. 4** – Carta geomorfologica e delle pendenze).

Prevalgono le superfici topografiche pianeggianti (inclinazione 0°÷3°) visibili nella carta geomorfologica e delle pendenze sopra citata di **Tav. 4** ed in questo elaborato rappresentati con i toni del verde scuro.

Il perimetro dell'impianto 1 "Fanti" si sviluppa a quote comprese tra 470 e 450 m s.l.m.; il perimetro dell'impianto 2 "Rossi", con ha una forma allungata comprende quote comprese tra 445 e 430 m s.l.m.

Nel perimetro dell'impianto 1 "Fanti" i pannelli sono ubicati su una superficie topografica che da pianeggiante diventa debolmente acclive (inclinazione massima 10°) spostandosi verso il lato ovest del perimetro impianto; esiste un modesta vallecchia a profilo dolce che potrebbe drenare le acque ruscellanti verso valle; sebbene la forma della valle denota l'assenza di intensi processi erosivi, per motivi precauzionali i pannelli fotovoltaici sono stati distribuiti a distanza di sicurezza dalla linea di ruscellamento. Inoltre a valle dalla isoipsa di quota 465 m s.l.m. le condizioni di saturazione dei suoli durante eventi meteorici eccezionali potrebbero determinare movimenti superficiali della coltre eluviale; a tale scopo le indagini geognostiche programmate che verranno eseguite in fase esecutiva, consentiranno di definire la reale presenza di tali fenomeni; gli eventuali effetti di tali movimenti, se presenti, saranno eliminati prevedendo una opportuna profondità dei pali di acciaio, progettati in fase esecutiva all'esito delle indagini geognostiche, per ancorare al substrato i pannelli fotovoltaici.

In sostanza quindi, i siti di produzione nei quali verranno installati i pannelli fotovoltaici sono stati selezionati in modo da occupare le superfici topografiche a pendenza nulla o modesta, lontane dagli impluvi, mentre solo le aree esterne disponibili nell'ambito dei singoli lotti si estendono fino a lambire le ripide scarpate dei fossi incisi.

Si consideri che la “Carta geomorfologica” di **Tav. 4** è realizzata anche sulla base dell’analisi della Carta dell’inventario dei fenomeni franosi IFFI e di quella della cartografia PAI (**Fig. 4.1**). Nel complesso si evidenzia l’assenza di fenomeni rilevanti di instabilità gravitativa o dissesto geomorfologico nelle aree di progetto e lungo il tracciato della connessione esterna.

All’interno dei perimetri degli impianti di produzione non si riscontrano impluvi o fenomeni sensibili di ruscellamento concentrato e si esclude ogni interferenza tra questi e quanto in progetto.

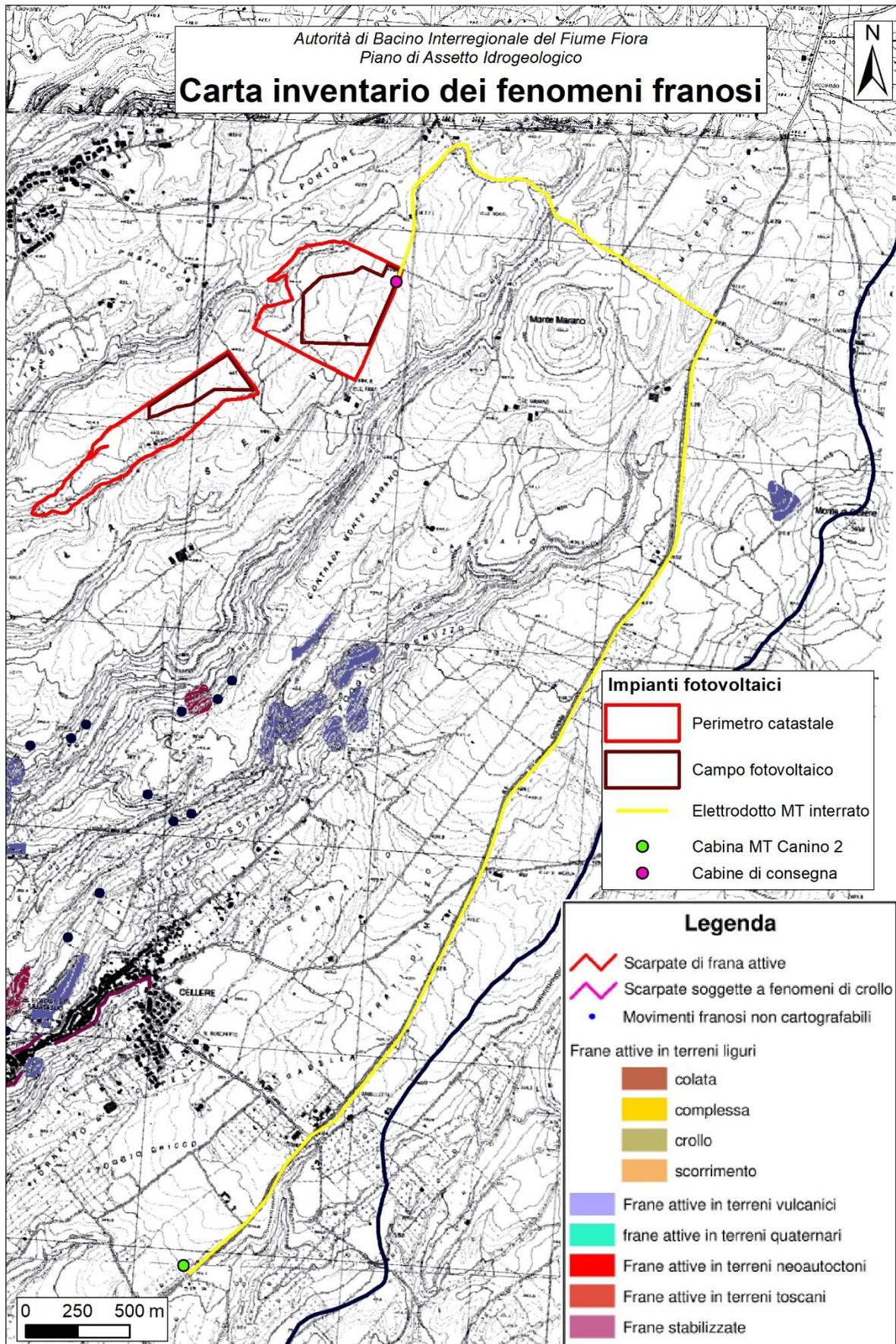


Fig. 4.1 – Carta dei dissesti censiti nel PAI del Bacino del F. Fiora e nella cartografia del progetto IFFI.

L'area in studio presenta una sostanziale condizione di stabilità geomorfologica e non si osservano significative turbative legate all'azione di elementi dell'idrografia superficiale o alla presenza di movimenti gravitativi.

Vincoli sovraordinati di natura geomorfologica ed idrogeologica

Le aree di progetto ricadono, in relazione al Piano di Assetto Idrogeologico, tutte in zona di "Dominio geomorfologico ed idraulico forestale".

In base alla cartografia consultata sul Portale Cartografico della Provincia di Viterbo, si riscontra che il sito di progetto ricade in area a vincolo idrogeologico; per questo motivo è stata predisposta una relazione idrogeologica, alla quale si fa riferimento.

Nell'ambito dell'analisi geomorfologica, le indagini eseguite non hanno evidenziato fenomeni di dissesto in atto o potenziali, pertanto l'area del sedime di fondazione - se costituito da terreni in posto - si trova in condizioni morfologiche e geologiche stabili.

L'assenza di fenomeni di dissesto trova riscontro nel Piano per L'Assetto Idrogeologico come si evince dalla consultazione della relativa cartografia riportata in "Tav. 5 – Cartografia P.A.I. nel quale è possibile verificare che i lotti in cui verranno realizzati gli impianti non sono gravati né da situazioni di pericolosità e/o rischio da Frana, né da situazioni di pericolosità e/o rischio Inondazione.

Le suddette considerazioni possono essere estrapolate anche per quanto riguarda il tracciato dell'elettrodotto interrato in MT di collegamento tra la Cabina primaria Canino 2 e l'impianto; dalla Tav. 5 si evince infatti che la linea di connessione non interessa zone di pericolosità idraulica e/o geomorfologica.

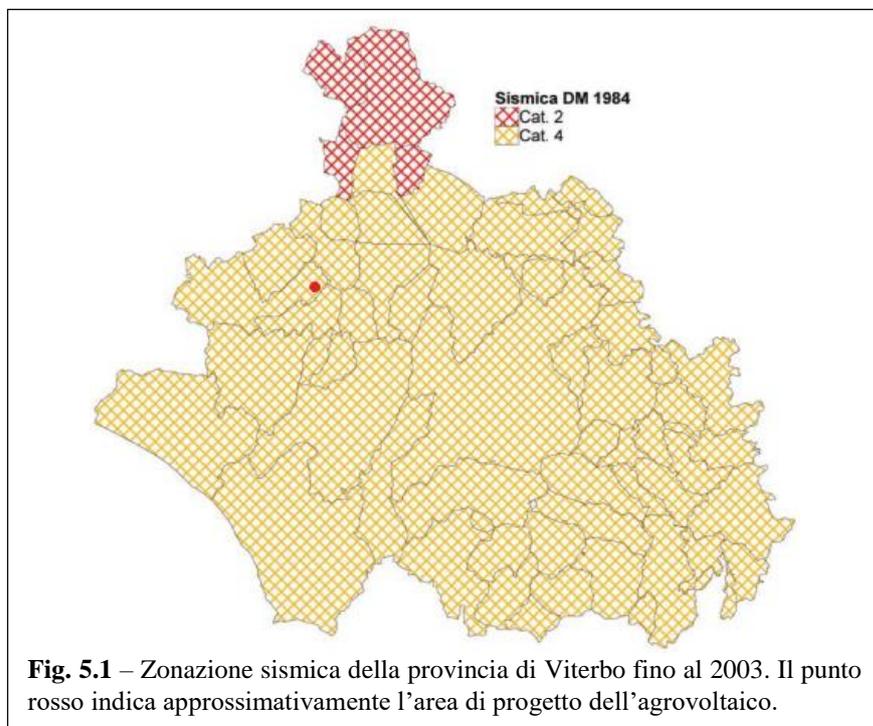
Si sottolinea che l'elettrodotto (circa 8 km) interrato attraverserà, per la maggior parte del percorso, esclusivamente infrastrutture già esistenti (strade pubbliche e passaggi privati), con scavi a sezione ristretta e ripristino a regola d'arte dell'orografia dei luoghi. Nel tratto dell'attraversamento del Fosso di Marano (circa 540 m) verrà utilizzata una tecnologia No Dig (Trivellazione Orizzontale Controllata – T.O.C.) che consente la posa di tubazioni flessibili al di sotto di strade o terreni senza interferire con gli stessi nella parte superficiale, non compromettendo lo stato dei luoghi e la copertura vegetale esistente anche durante la fase di cantiere. Tali accorgimenti progettuali consentiranno in generale di evitare qualsiasi modificazione delle attuali condizioni di assetto geomorfologico che inoltre, verranno verificate puntualmente mediante indagini mirate nella fase esecutiva.

5. SISMICITA'

5.1 Pericolosità sismica di base ed eventi di riferimento

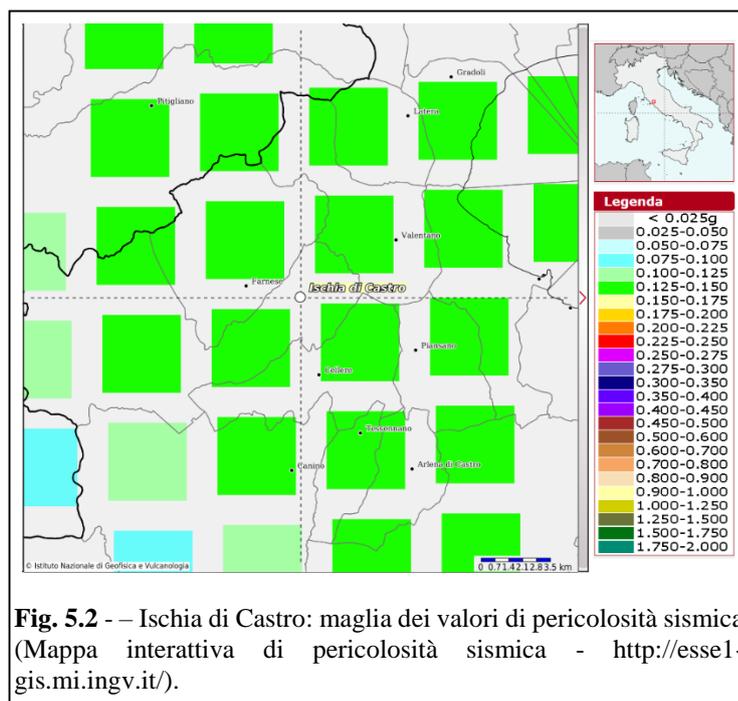
La maggior parte del territorio della provincia di Viterbo, compreso il comune di Ischia di Castro non era classificato sismico prima dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (O.P.C.M.) n. 3274 del 20 marzo 2003 (**Fig. 5.1**).

Con la suddetta OPCM e il successivo recepimento della Regione Lazio (DGR 766 del 01/08/2003) il territorio comunale di Ischia di Castro, sede dell'impianto fotovoltaico in progetto, è stato classificato sismico e ricadente in zona sismica 3; tale classificazione, attraverso lo svolgimento di studi specifici di pericolosità sismica condotti dall'ENEA, è stata aggiornata (D.G.R. 387/2009 del 22/05/2009), inquadrando il comune



di Ischia di Castro nella sottozona 2B in cui la probabilità che avvenga un terremoto distruttivo è media, che viene definita da un valore massimo di accelerazione di picco orizzontale (a_g) su suolo rigido ($V_s > 800$ m/s) e pianeggiante, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, pari a **0.200 g**.

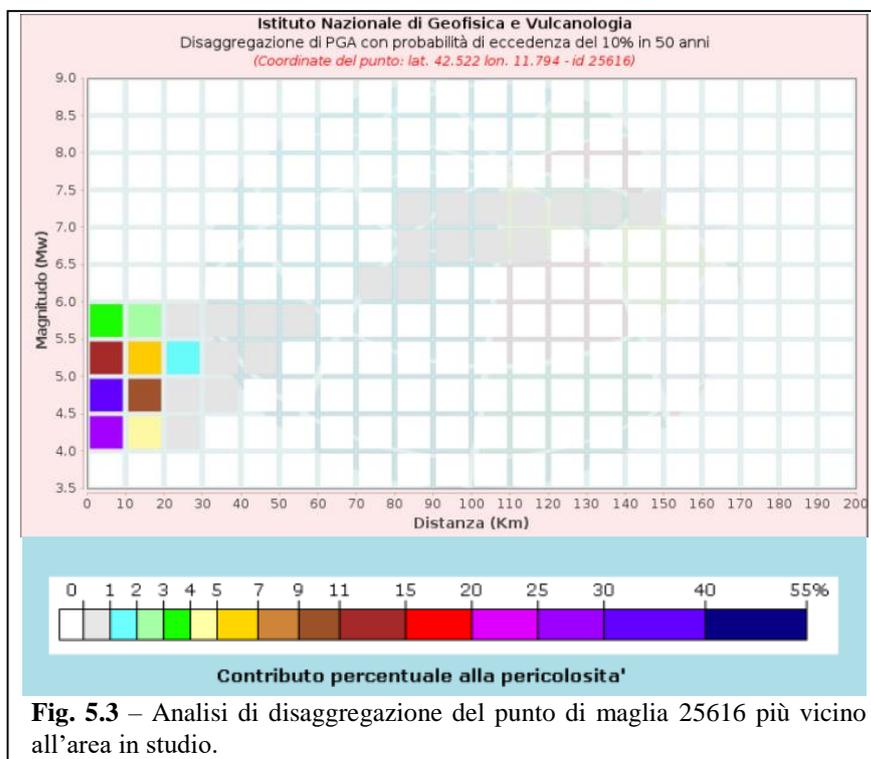
Da un'analisi puntuale dei valori nei nodi della griglia con passo 0.05 gradi³, con cui è stata realizzata la mappa di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale (Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006), delimitanti il comune di Ischia di Castro, si evince tuttavia che i valori di a_g mostrano valori compresi nell'intervallo **0.125÷0.150 g** (**Fig. 5.2**).



³ Gruppo di Lavoro MPS (2004). Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici.

Le analisi di disaggregazione del valore di a_g con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni hanno mostrato che il contributo maggiore alla pericolosità è dato da terremoti relativamente vicini (media distanze epicentrali di 7.6 km) con magnitudo medie di circa 4.8 (Fig. 5.3).

Per quanto riguarda la storia sismica della zona di Ischia di Castro e del limitrofo Comune di Cellere, nel Database Macrosismico Italiano⁴ vengono evidenziati alcuni terremoti avvenuti a partire dall'anno 1000 d.C., in cui viene segnalata sia l'intensità massima che la relativa Magnitudo (M_w = Magnitudo momento; M_e = magnitudo equivalente da dati macrosismici) della scossa principale all'epicentro (V. Tab. 5.1).



Il catalogo mostra n°14 eventi con magnitudo superiore a 4 (eccetto l'evento sismico con epicentro a Farnese del 1988) e risulta probabilmente incompleto nei periodi più antichi in cui certamente altri eventi sismici, verificatisi nelle zone sismogenetiche dell'alto Lazio e dell'appennino tosco-laziale e umbro-marchigiano, avranno prodotto effetti di scuotimento anche nell'area di insediamento dell'abitato di Ischia di Castro e di Cellere, dove però non sono stati registrati per l'assenza di costruzioni e del tessuto urbano.

I (EMS-98)	Data	Area epicentrale	Io	Mw / Me
5-6	1889/07/21	Ischia di Castro	5-6	4.4
6	1909/09/20	Ischia di Castro	6	4.63
2	1917/10/14	Montefiascone	5-6	4.2
4-5	1919/09/10	Val di Paglia	7-8	5.36
3	1919/10/22	Anzio	6-7	5.22
4	1940/10/16	Val di Paglia	7-8	5.29
4-5	1957/12/06	Orvieto	7	4.97
2	1969/07/02	Monti della Tolfa	7	4.77
5-6	1971/02/06	Tuscania	7-8	4.83
3	1980/09/08	Costa Grossetana	5-6	4.44
5-6	1988/08/07	Farnese	5-6	3.46
4	1997/09/26	Appennino umbro-marchigiano	8-9	5.97
3	1997/10/14	Valnerina		5.62
4	2000/04/01	Monte Amiata	6	4.52

Tabella 5.1 – Terremoti storici che hanno prodotto effetti macrosismici nei Comune di Ischia di Castro e Cellere.

⁴ Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macro seismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi: <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15/>.

Dall'esame dei dati storici si osserva che i massimi effetti risentiti raggiungono il grado 6 della scala EMS-98 (terremoto leggermente dannoso: *gli arredi possono essere rovesciati. Molti edifici ordinari patiscono danni lievi non strutturali, caduta di intonaco e apertura di piccole fessure capillari nelle murature*) e sono riferiti al terremoto del 20 settembre 1909. Dal lavoro di Martinelli (1913)⁵, che riporta una serie di corrispondenze inviate principalmente dal sindaco di Ischia di Castro (dott. Marchini) all'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, che segnalano un intenso periodo sismico, strettamente locale, che si manifestò fra il 19 e il 28 settembre, descrivendo effetti comunque modesti “*popolazione terrorizzata; tremolio e rottura di oggetti di vetro; caduta di un comignolo e lievi fenditure di muri*”.

Nella zonazione sismogenetica ZS9⁶, l'area di indagine ricade nel settore meridionale della zona sismogenetica 921 (**Fig. 5.4**), caratterizzata da un elevato flusso di calore e da una diffusa sismicità con rilasci di energia moderata, eccetto che per rari eventi sismici di magnitudo più elevata ad epicentro superficiale che hanno prodotto danni significativi in stretti areali localizzati.

Riguardo alla sismicità recente, sono stati estratti dall'archivio dell'INGV⁷ degli ultimi 35 anni, 22 eventi sismici registrati con magnitudo ≥ 3 ed epicentro entro 30 km dal sito in studio, di cui solo 1 con $M \geq 4$ (**Fig. 5.5**); alcuni di questi sono stati risentiti nei comuni di Ischia di Castro e di Cellere senza tuttavia produrre alcun danno significativo.

Si tratta in prevalenza di eventi sismici localizzati a N e NE del lago di Bolsena, prodotti da sorgenti locali allineate lungo le principali direttrici strutturali appenniniche NO-SE, che rappresentano le più rilevanti sorgenti sismogenetiche del territorio⁸.

Da segnalare, infine che nel “Catalogo delle Faglie Capaci”⁹ non vengono rilevate nelle vicinanze del sito discontinuità strutturali potenzialmente abili a produrre effetti sismici di superficie (**Fig. 5.6**).

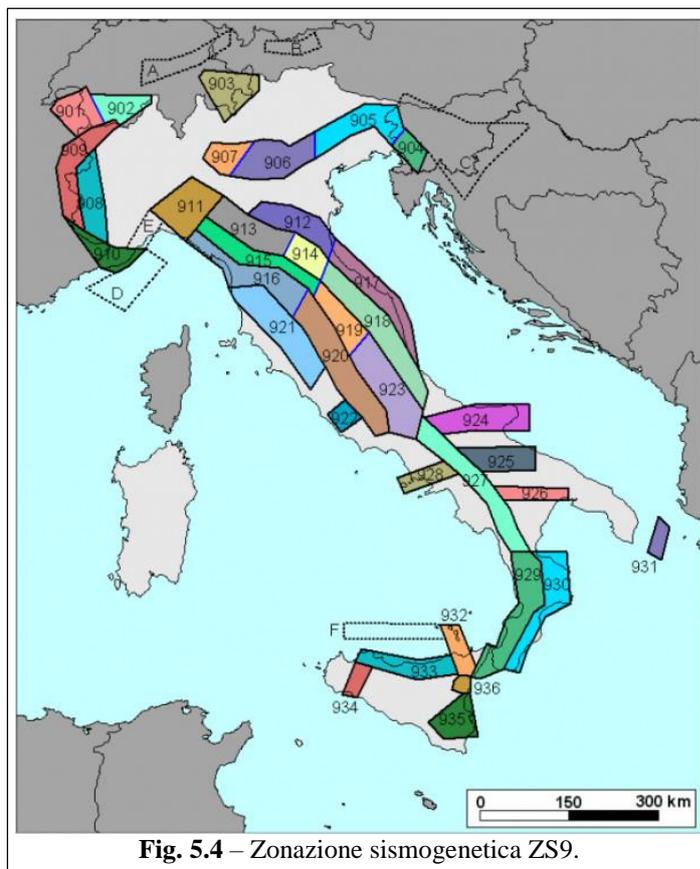


Fig. 5.4 – Zonazione sismogenetica ZS9.

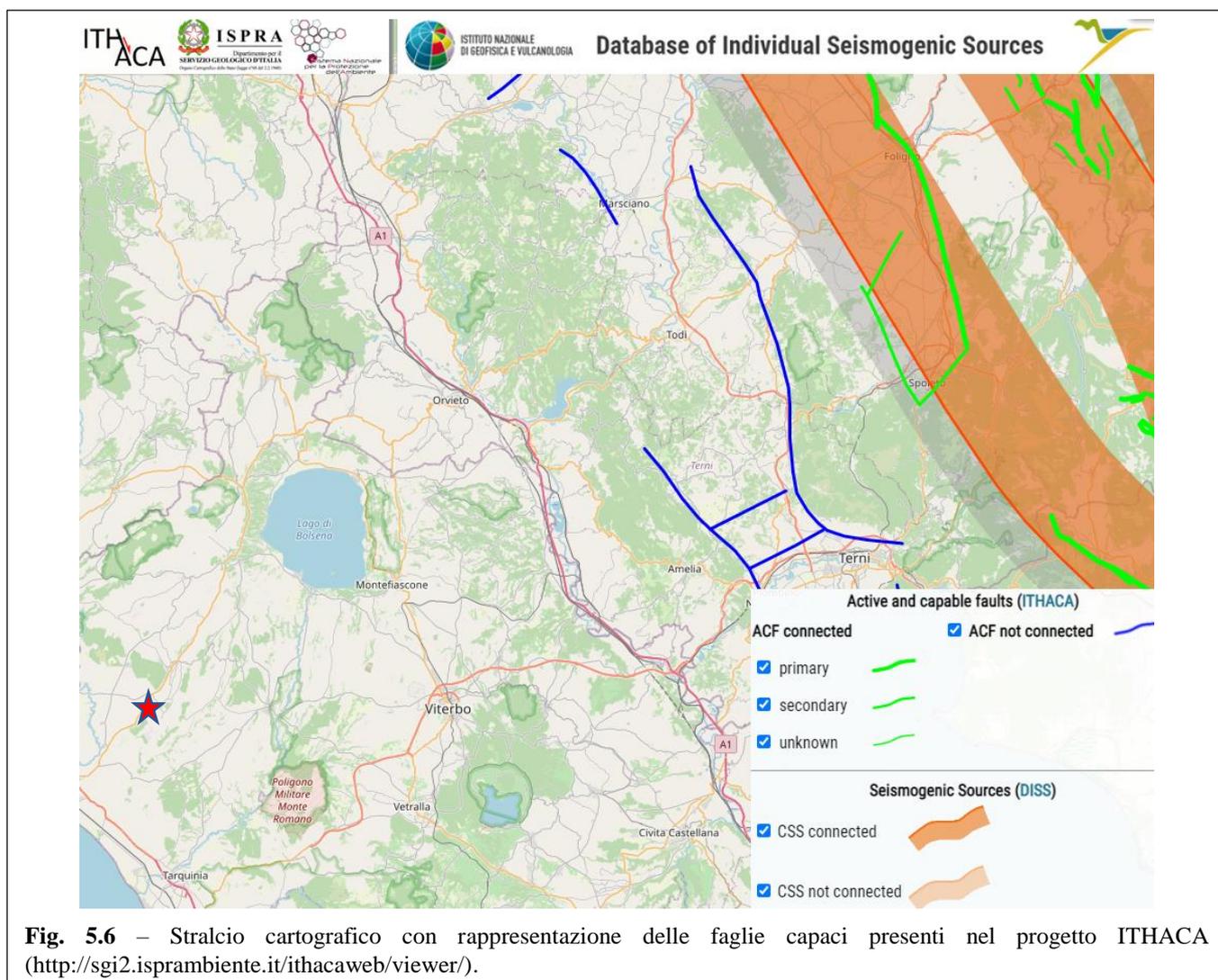
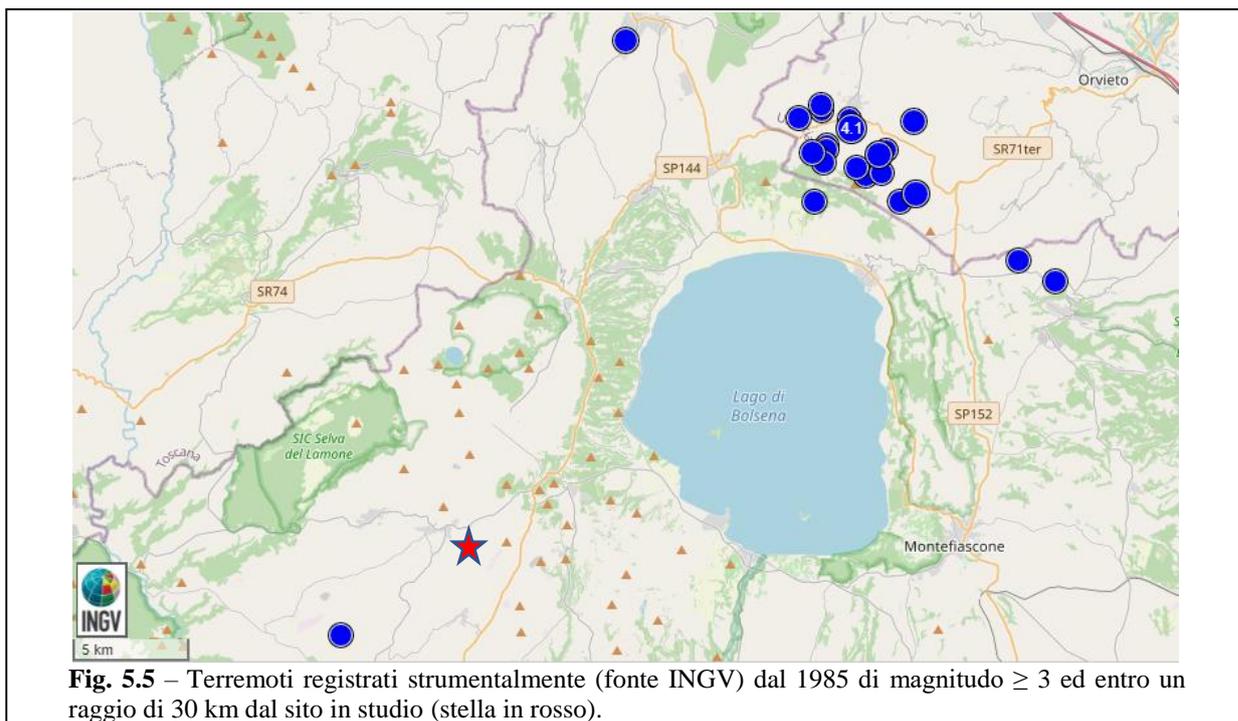
⁵ Martinelli, G., (1913). Notizie sui terremoti osservati in Italia durante l'anno 1909. Suppl. “Boll.Soc.Sism.It.”. R. Uff. Centr. Meteor. e Geod. di Roma, v.16.

⁶ Meletti C., Galadini F., Valensise G., Stucchi M., Basili R., Barba S., Vannucci G., Boschi E. (2008) – A seismic source zone model for the seismic hazard assessment of the Italian territory. *Tectonophysics*, 450, 85-108.

⁷ Database parametrico e strumentale della sismicità italiana (**ISIDe**), <http://terremoti.ingv.it/>

⁸ DISS Working Group (2021). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.3.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than $M 5.5$ in Italy and surrounding areas. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/diss3.3.0>

⁹ ITHACA Working Group (2019). ITHACA (ITaly HAZard from CApable faulting), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2021. ISPRA Geological Survey of Italy. Web Portal <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx>



5.2 Modello sismico del sottosuolo

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima della pericolosità sismica locale viene definita mediante un approccio “sito dipendente” e non più tramite un criterio “zona dipendente”. L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi *stati limite* presi in considerazione viene quindi definita partendo dalla “pericolosità di base” del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica e viene individuata convenzionalmente in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria di sottosuolo A ($V_{seq} > 800$ m/s) della Tabella 3.2.II NTC) con superficie topografica orizzontale (categoria topografica T1 della Tabella 3.2.IV NTC), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$. In particolare, i caratteri del moto sismico su sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione sul territorio nazionale delle grandezze a_g = accelerazione massima al sito, F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; e T_c^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale, sulla base delle quali sono compiutamente definite le relative forme spettrali. I valori delle grandezze suddette sono riportati nell'Allegato B alle NTC per 10751 punti del reticolo di riferimento, in termini di andamento medio ed in funzione di un periodo di ritorno T_R di 30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2.475 anni. Per un qualunque punto del territorio nazionale non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri in argomento possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame. Nel nostro caso la zona interessata direttamente dagli impianti agrovoltaiici hanno le seguenti coordinate geografiche medie (WGS84): “FANTI” - Longitudine = 11.784489°; Latitudine = 42.541257°; “ROSSI” - Longitudine = 11.777408°; Latitudine = 42.537431° risultando compresi tra i nodi della maglia 25615, 25616, 25394, 25393.

Attraverso il programma “Spettri di risposta”, messo a disposizione gratuitamente dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e scaricabile dal sito www.cslp.it, si ottengono i parametri di pericolosità sismica di base elencati nella **Tab. 5.2** e le relative forme spettrali illustrate nella **Fig. 5.7**.

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0.045	2.467	0.244
50	0.057	2.496	0.252
72	0.068	2.470	0.261
101	0.078	2.476	0.263
140	0.090	2.460	0.267
201	0.103	2.467	0.269
475	0.139	2.480	0.279
975	0.175	2.511	0.285
2475	0.225	2.570	0.292

Tab. 5.2 - Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento.

Per il calcolo della pericolosità sismica, oltre a stabilire i valori di “Classe d’uso” e “Vita nominale” dell’opera, si deve definire la categoria di suolo di fondazione in base al parametro V_{seq} (tab. 3.2.II, NTC18). Per l’individuazione del suddetto parametro, sono stati adoperati i risultati delle indagini geofisiche utilizzate per gli studi di Microzonazione Sismica di livello 1¹⁰, consistenti in prove di sismica attiva tipo MASW e rilievo dei microtremori naturali e relativa elaborazione HVSR. Nella maggior parte dei risultati delle suddette indagini geofisiche eseguite sugli stessi litotipi presenti nel sottosuolo delle aree di progetto, i valori di V_{seq} , ricavati dai profili di V_s dei modelli sismostratigrafici interpretativi sono risultati ricadenti, ai sensi delle NTC2018, nella categoria **B**

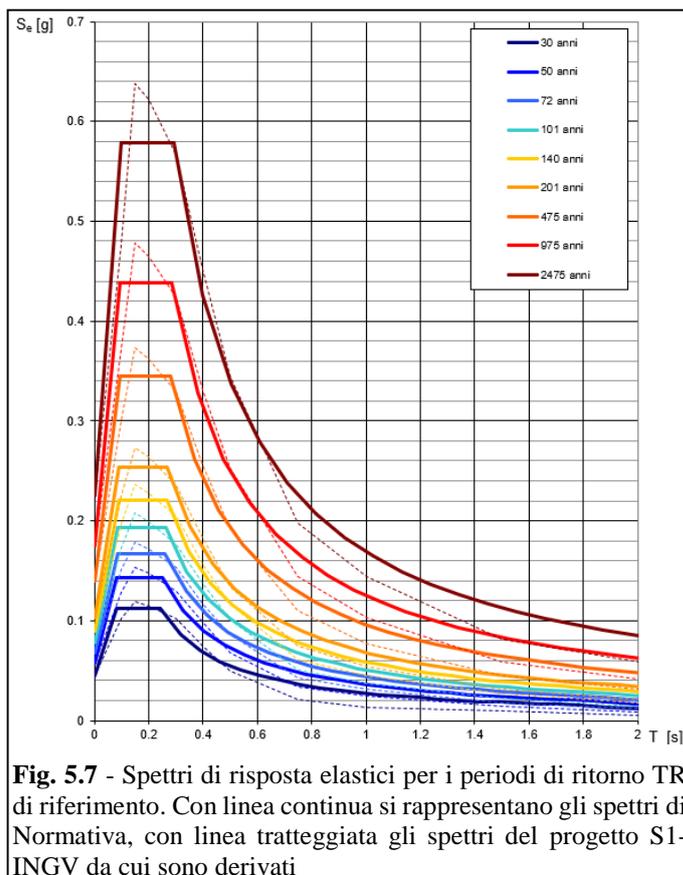


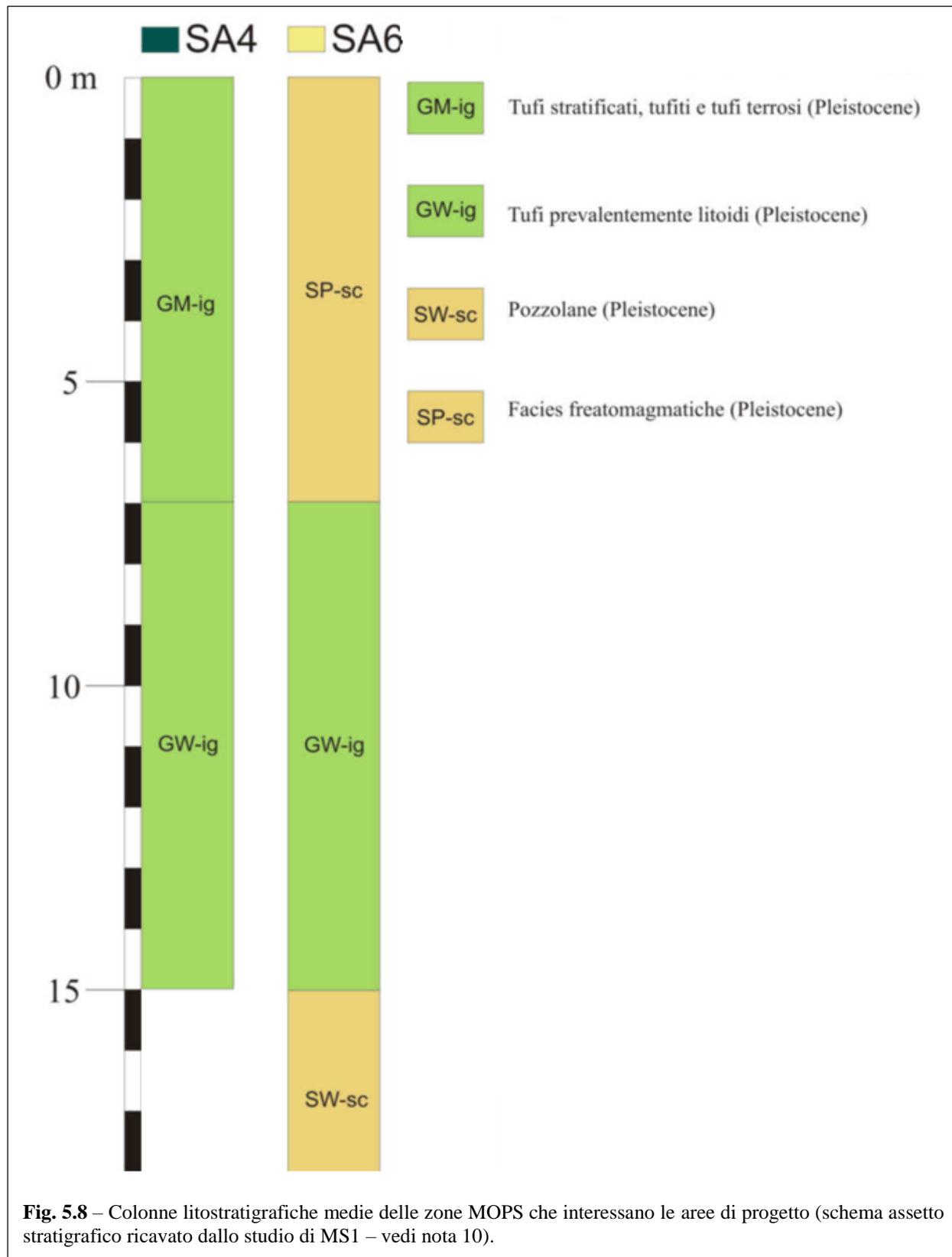
Fig. 5.7 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno TR di riferimento. Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati

dei suoli di fondazione (“*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*”).

Per quanto riguarda la risposta sismica locale delle componenti geologiche del sottosuolo, lo studio di Livello 1 di Microzonazione Sismica individua nella carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS), il cui stralcio è riportato nella **Tav. 6**, n°2 zone stabili suscettibili di amplificazione sismica che interessano le aree di progetto. Si tratta delle MOPS con codice SA4 (F. Grotte di Castro) e SA6 (F. dei Tufi di Poggio Pinzo), il cui assetto litotecnico e stratigrafico medio è schematicamente ricostruito nella **Fig. 5.8**.

In riferimento ai livelli litologici individuati nel sottosuolo della zona d’indagine, è possibile affermare quanto segue: per tutti i livelli litologici individuati, può essere omessa la verifica a liquefazione in condizioni sismiche, in quanto, è stato verificato che sussistono almeno le condizioni di esclusione del punto 2 al Capitolo 7.11.3.4 delle NTC2018, ovvero, profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna.

¹⁰ “Comune di Ischia di Castro – Studio di Livello 1 di Microzonazione Sismica dell’Unità Amministrativa Sismica di Ischia di Castro”, realizzato dal Geol. F. G. Rossi (14/11/2012), validato dalla Regione Lazio con D.D.R. n. G12545 del 05/09/2014, ai sensi della DGR Lazio n. 545/2010 e dell’OPCM 4007/2012.



6. CARATTERIZZAZIONE FISICO-MECCANICA DEI TERRENI

Come evidenziato nella Carta Geologica (**Tav. 3**), le successioni geologiche costituenti il sottosuolo delle aree di progetto sono rappresentate dalle piroclastiti della Formazione dei “Tufi di Poggio Pinzo”, presenti in affioramento nella zona di insediamento degli impianti del progetto “Fanti”, e dalle sottostanti unità eruttive esplosive del litosoma “Latera”, costituite dalla Formazione piroclastica di “Grotte di Castro”, affiorante in maniera maggioritaria nella zona degli impianti fotovoltaici “Rossi”.

Nella Carta Geologico-tecnica per la Microzonazione Sismica (CGT_MS), realizzata negli studi di livello I del territorio comunale di Ischia di Castro¹¹, le suddette unità vulcanoclastiche rientrano nei terreni di copertura, pur avendo in alcuni livelli caratteristiche tecniche da ammasso roccioso a consistenza lapidea, tenace e buona stabilità complessiva. Esse sono state distinte sia per la composizione granulometrica prevalente che per l’ambiente genetico-deposizionale, secondo gli indirizzi degli standard di rappresentazione¹². Nello specifico, la F. di Grotte di Castro è classificata con granulometria prevalente costituita da “*Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo*” (codice GM) e da “*Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie*” (codice GW), facies di “*Coltri ignimbristiche/tufi*” (codice ig), mentre i Tufi di Poggio Pinzo presentano una prevalente componente di origine scoriacea (codice sc) costituita granulometricamente da “*Sabbie pulite con granulometria poco assortita*” (codice SP), alternate a “*Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose*” (codice SW) e “*Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie*” (codice GW).

Dal punto di vista litotecnico mostrano caratteristiche generali molto simili con una notevole variabilità locale in funzione dei meccanismi di deposizione e del grado di alterazione.

Allo scopo di fornire una stima preliminare dei parametri geotecnici dei terreni interessati dagli impianti agrovoltai in progetto, si è fatto riferimento a indagini geognostiche e geotecniche eseguite, per altri progetti, in aree da considerarsi simili sia per costituzione litologica che per prossimità, all’area di intervento. I parametri presi in considerazione sono frutto della determinazione dei dati ottenuti, sia attraverso l’esecuzione di prove penetrometriche e sismiche, sia per mezzo di correlazioni affidabili, ricavate da letteratura tecnica la cui validità è confermata a livello internazionale. Questo procedimento ha permesso l’individuazione di intervalli di valori medi, con la conseguente suddivisione preliminare del sottosuolo in volumi di terreno, per quanto possibile, omogenei dal punto di vista fisico e meccanico.

Nella generalità delle indagini analizzate (prove penetrometriche) vengono distinte 3 unità litotecniche, costituenti la seguente successione stratigrafica:

1. Coltre superficiale, comprensiva del livello pedogenizzato, costituita da una facies alterata dei tufi vulcanici a granulometria prevalentemente limoso-sabbiosa e inclusi litici grossolani,

¹¹ Vedi nota 8.

¹² Commissione Tecnica MS. (2015). Standard di rappresentazione e archiviazione informatica degli studi di MS vers.4.0.

poco addensata, il cui spessore, comunemente inferiore a 1 m, in alcune zone localizzate può superare i 4 m;

2. Piroclastiti stratificate a matrice cineritica e pomiceo-cineritica (F. Grotte di Castro) e/o banchi di lapilli scoriacei alternati a depositi cineritici (Tufi di Poggio Pinzo), con classificazione AGI (1977) di litotipo “addensato” e/o “molto addensato”;
3. Tufo vulcanico litoide, generalmente in bancate di aspetto massivo a matrice cineritica, contenente lapilli scoriacei eterometrici, con caratteristiche di roccia molto addensata, in cui le prove penetrometriche vanno a rifiuto. Si tratta comunque di una roccia tenera con valori della resistenza a compressione uniassiale (Su) generalmente compresi tra 5 e 25 MPa.

Nello schema seguente (**Tab. 6.1**) vengono evidenziati i principali parametri geotecnici, in termini di tensioni efficaci, mediamente rappresentativi dei terreni in questione.

Formazioni “Tufi di Poggio Pinzo e “Grotte di Castro”			
<i>Litologia</i>	<i>Peso unità di volume (t/m³)</i>	<i>Coesione drenata c' (kPa)</i>	<i>Angolo di attrito</i>
Coltre pedogenizzata e facies alterata di tufi vulcanici	1.30÷1.60	0.0	23°÷28°
Piroclastiti stratificate	1.60÷2.00	0.0 (conservativa)	28°÷35°
Tufo vulcanico litoide	2.00÷2.30	290	> 38°

Tab. 6.1 – Intervallo di variazione dei valori dei parametri geotecnici dei terreni interessati dalle strutture degli impianti agrovoltai.

Nella tabella vengono riportati i valori dei parametri geotecnici medi ottenuti con criteri cautelativi e forniti in forma disaggregata (intervallo di variazione). Hanno lo scopo di fornire un utile elemento di riferimento al responsabile della caratterizzazione e modellazione geotecnica, senza vincolarlo nella scelta dei parametri caratteristici che, restano di sua competenza e che ai sensi della normativa vigente dovranno tenere conto dell’esito delle indagini programmate.

7. PROGRAMMA INDAGINI GEOGNOSTICHE

Allo scopo di caratterizzare dal punto di vista geologico-tecnico e sismico il piano di sedime di quanto in progetto è stata programmata una campagna di indagini geognostiche dirette e indirette necessarie nella successiva fase di progettazione esecutiva, il tutto in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente.

Nello specifico sono previste:

- **Indagini geofisiche di tipo sismico (prove sismiche attive di tipo MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves – per la valutazione delle velocità V_s medie dei terreni, tramite estrazione e inversione delle curve di dispersione delle onde superficiali di *Rayleigh*; **profili sismici a rifrazione**, integrati da eventuali **scavi a sezione obbligata**, per analizzare gli spessori della coltre superficiale);**
- **Sondaggi geognostici a carotaggio continuo** distribuiti in modo opportuno nelle aree di progetto all'esito delle indagini geofisiche;
- **Prove penetrometriche dinamiche** per verificare la resistenza meccanica dei terreni fino alla profondità di interesse geotecnico;
- **Analisi e prove di laboratorio** su terre e/o campioni a consistenza lapidea.

8. CONCLUSIONI

La presente relazione generale, redatta ai fini della verifica di ammissibilità geologica, riguarda i caratteri geologici, geomorfologici e di pericolosità sismica dell'area interessata dal “*PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 11.209,24 KWP (POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 9.675,00 KWP) PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E OPERE CONNESSE DENOMINATO “FANTI E ROSSI”*”.

Lo studio geologico, eseguito sulla base dei dati disponibili estrapolati dalla bibliografia e con l'ausilio di rilievi cartografici e ortofotografici, è propedeutico alla realizzazione di indagini geognostiche che sono state programmate per la fase esecutiva sulla base delle evidenze emerse in questo studio.

Dalle valutazioni fatte nei capitoli precedenti si possono avanzare le seguenti considerazioni di carattere conclusivo:

- l'assetto geologico del sito è favorevole alla realizzazione di quanto in progetto considerate le litologie di sedime (depositi piroclastici dotati in generale di caratteristiche geomeccaniche sostanzialmente buone con grado di addensamento da medio a molto addensato) che caratterizzano un'area pianeggiante in cui sono assenti significativi fenomeni gravitativi e/o di erosione superficiale;
- Considerati i modesti lavori di scavo previsti, le modalità e le tecnologie di esecuzione per il dettaglio dei quali si rimanda alla relazione tecnica dei progettisti, gli impianti di produzione e le opere di connessione alla rete nazionale non andranno a modificare le condizioni di deflusso superficiale delle acque meteoriche;
- la costituzione geologica e l'ubicazione dell'impianto fotovoltaico su una superficie regolare sub-pianeggiante determinano quindi il buon assetto geomorfologico del sito; il giudizio documentato in questo studio è avvalorato anche dall'assenza di vincoli PAI (Piano Assetto Idrogeologico del Bacino del F. Fiora);
- l'analisi della Carta dei Fenomeni Franosi IFFI indica l'assenza di instabilità gravitative insistenti nelle aree indagate.
-
- in un elaborato specifico (Relazione Idrogeologica) al quale si rimanda per i dettagli, sono analizzati gli aspetti relativi alla circolazione di acque sotterranea e all'assenza di interazione con gli impianti fotovoltaici ed il tracciato di connessione. E' solo il caso di segnalare che la cartografia ufficiale di riferimento colloca la falda ad una profondità molto elevata, superiore a 100 metri dal p.c. ed esclude

ogni interferenza con l'agrofotovoltaico. Ad est degli impianti di produzione, in particolare, nelle aree in cui la dorsale di connessione interrata è posizionata lungo la Strada Regionale 312 Castrenze, la presenza di orizzonti acquiferi di minore portata sospesi e meno profondi determina l'insorgere di sorgenti lineari e puntiformi posizionate lontane e comunque a distanza di sicurezza dell'infrastruttura in progetto.

- Le condizioni favorevoli di assetto geomorfologico, analizzate in fase di progetto definitivo, saranno comunque opportunamente verificate in maniera dettagliata in una fase progettuale successiva attraverso la pianificata campagna di indagini geognostiche in sito e di prove di laboratorio necessaria anche ad una verifica puntuale delle caratteristiche geotecniche del sottosuolo. All'esito delle indagini geognostiche, nel caso fossero riconosciute coltri di alterazione scadenti/instabili, sarà possibile dimensionare in modo opportuno le opere in fondazione.

I luoghi di cui sopra sono caratterizzati pertanto da un idoneo assetto geologico e geomorfologico che si manterrà tale anche in condizioni di progetto. L'area in studio presenta una sostanziale condizione di stabilità geomorfologica e non si osservano significative turbative legate all'azione di elementi dell'idrografia superficiale o alla presenza di movimenti gravitativi, in atto o potenziali, tali da creare pregiudizio per la realizzazione dell'intervento.

Sulla base delle argomentazioni sopraesposte in termini di fattibilità geologica, si ritiene che sussistano tutte le condizioni grazie alle quali nelle aree del territorio comunale di Ischia di Castro e di Cellere (VT) possa essere realizzato l'impianto agrofotovoltaico "Fanti e Rossi" in progetto e le relative opere di connessione.

Palermo, aprile 2022

IL GEOLOGO

Dr. Geol. Alfonso Spera
Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia n. 1201

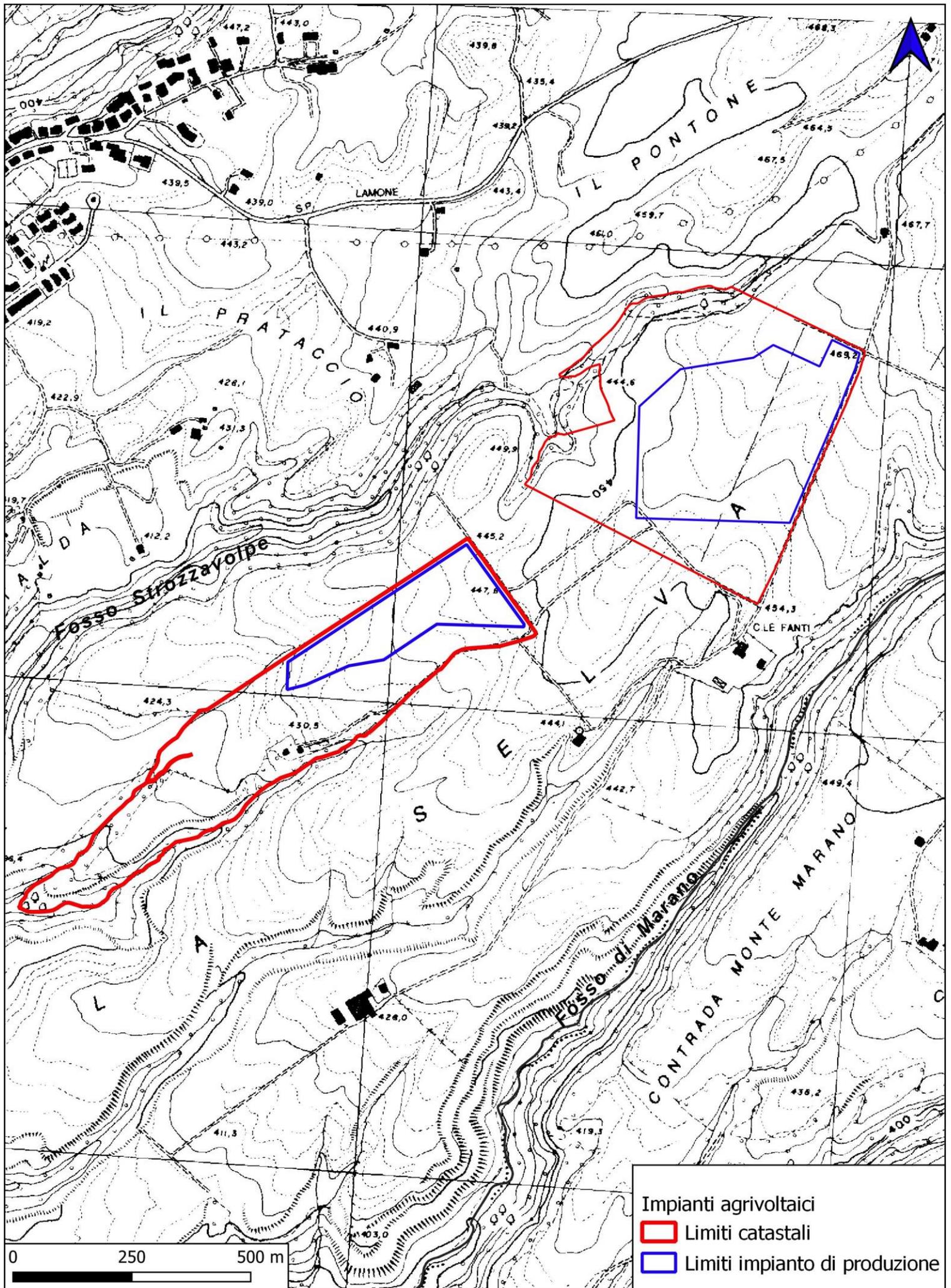


Provincia di Viterbo
COMUNE DI ISCHIA DI CASTRO.

***PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 11.209,24 kWp
(POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 9.675,00 kWp) PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
ELETTRICA E OPERE CONNESSE DENOMINATO “FANTIE ROSSI”***

ELENCO TAVOLE ALLEGATE

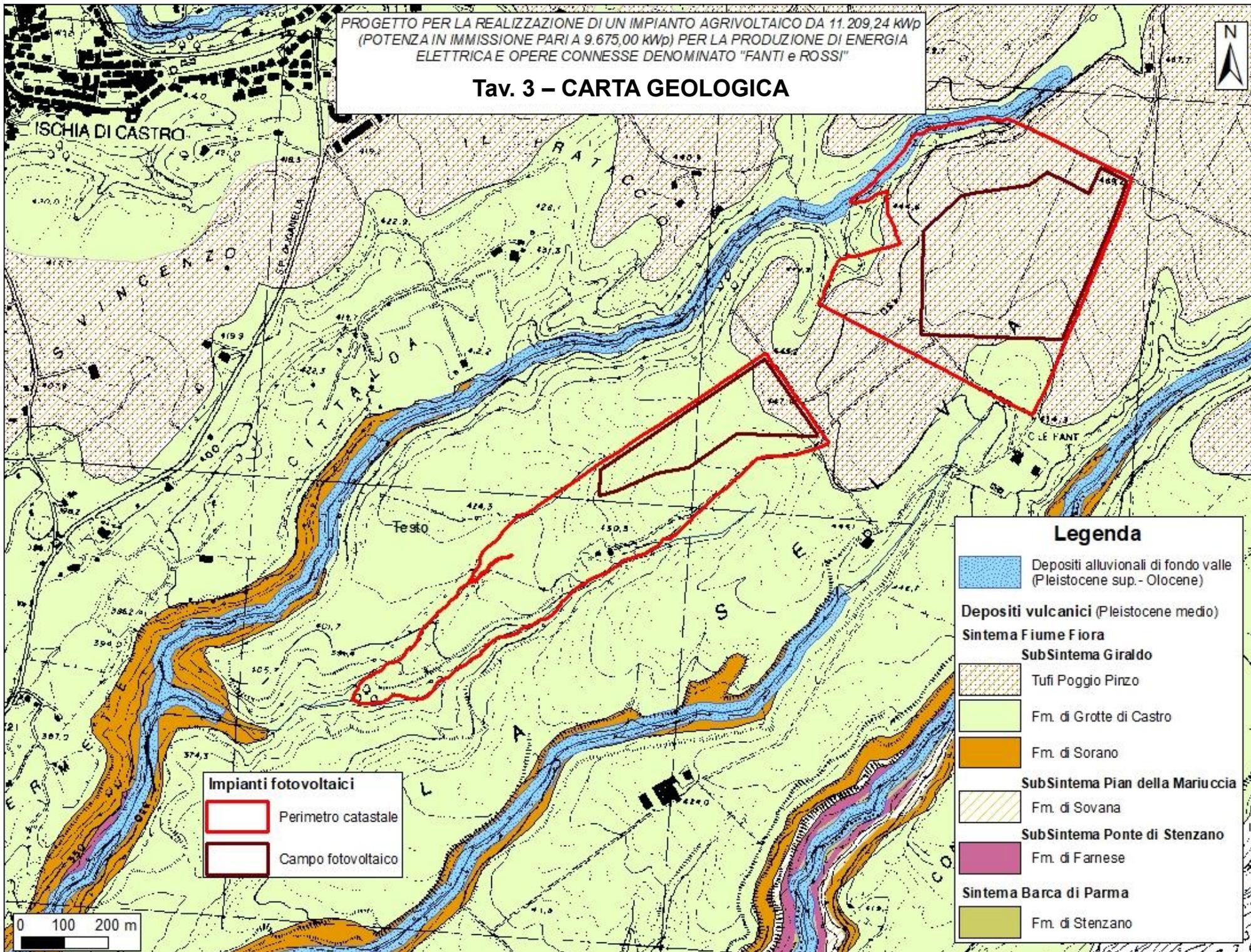
- Tav. 1 – Corografia (Scala 1:25.000)
- Tav. 2 – Stralcio Carta Tecnica Regionale (Scala 1:10.000)
- Tav. 3 – Carta GEOLOGICA (Scala 1:10.000)
- Tav. 4 – Carta GEOMORFOLOGICA (Scala 1:10.000)
- Tav. 5 – Cartografia P.A.I. (Scala 1:25.000)
- Tav. 6 – Carta delle MOPS (Scala 1:10.000)



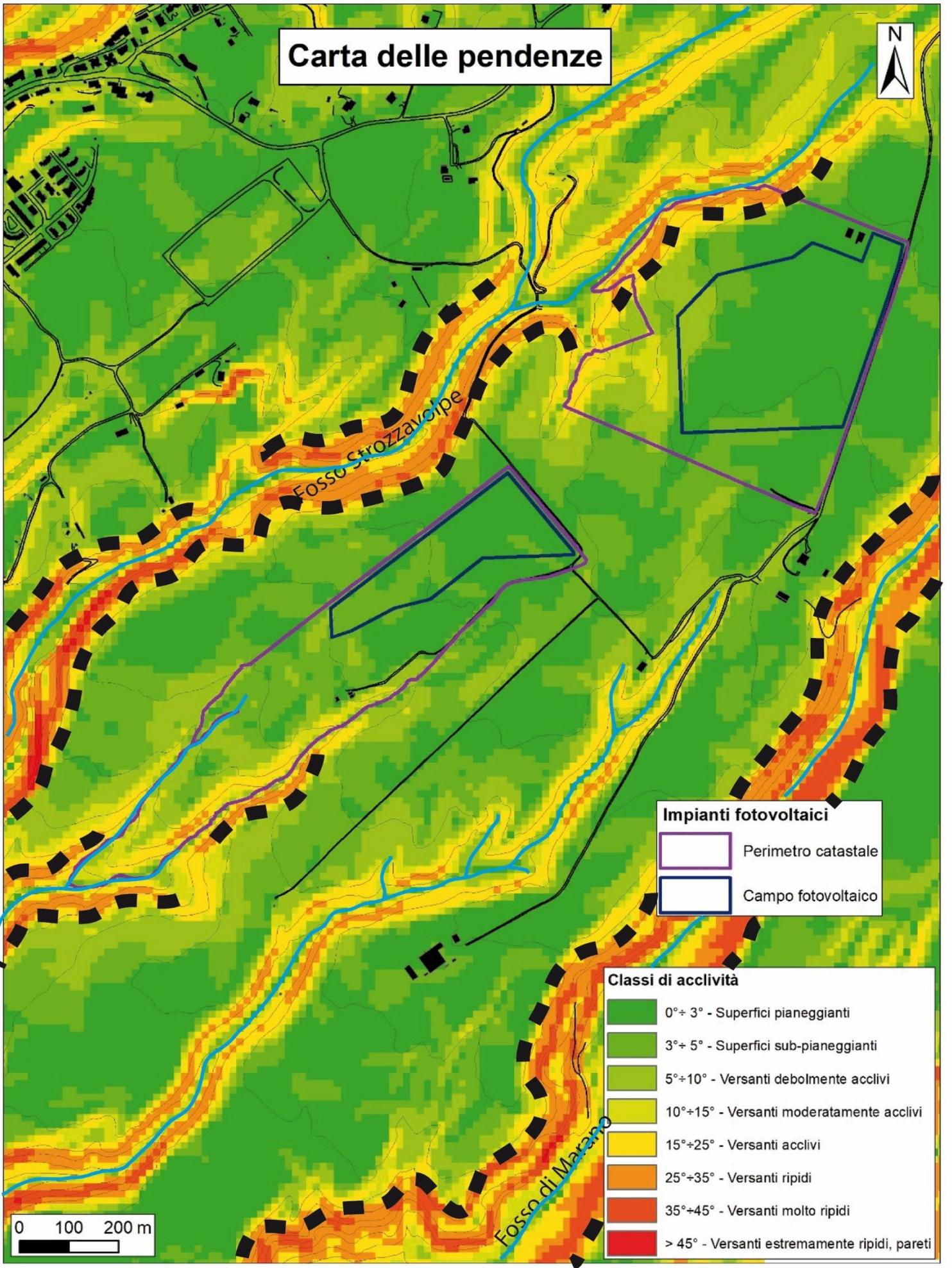
Tav. 2 - Stralcio Carta Tecnica Regionale 1:10.000 (CTR sez. 344060)

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 11.209,24 kWp
(POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 9.675,00 kWp) PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
ELETRICA E OPERE CONNESSE DENOMINATO "FANTI e ROSSI"

Tav. 3 – CARTA GEOLOGICA



Carta delle pendenze

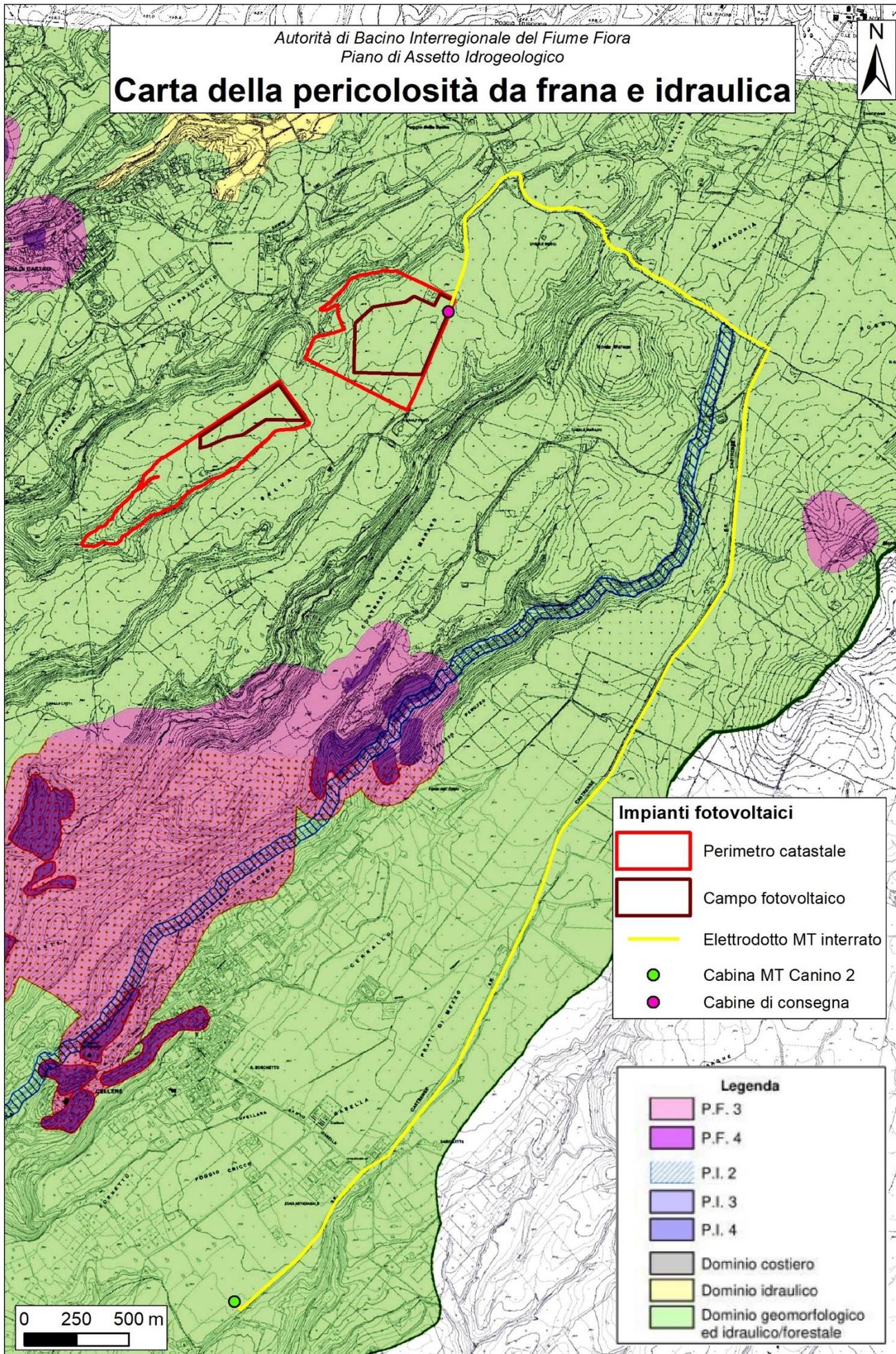


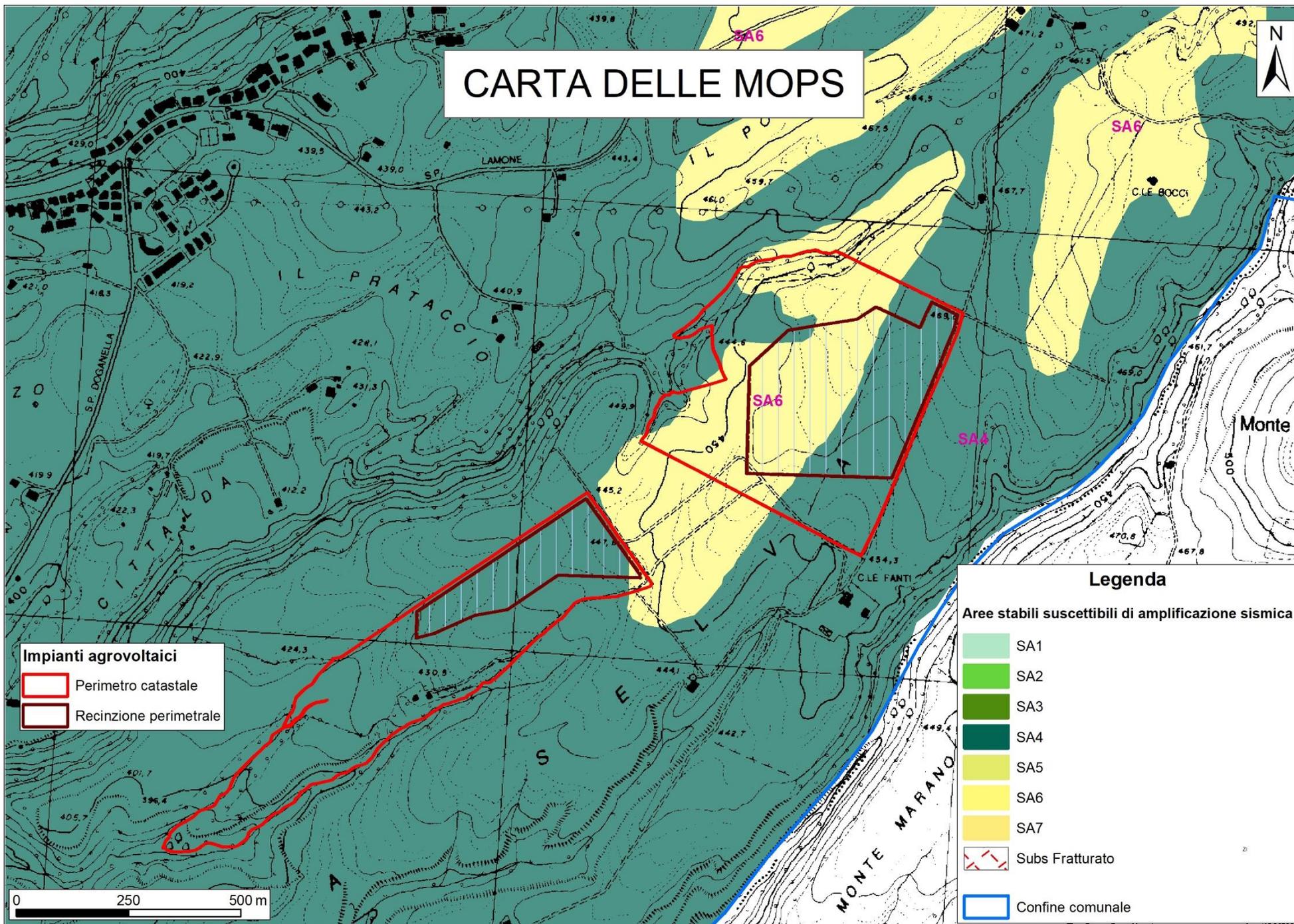
Orlo di scarpata

reticolo idrografico

Tav. 4 – Carta geomorfologica e delle pendenze

Carta della pericolosità da frana e idraulica





Tav. 6 – Stralcio della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) – Studio MS1 Comune di Ischia di Castro