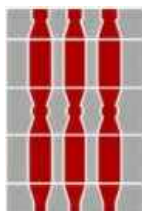


Regione Umbria



Provincia di Terni



Comune di
Castel Giorgio



Comune di
Orvieto



Committente:



RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.
via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma
P.IVA/C.F. 06400370968
PEC: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

PARCO EOLICO "PHOBOS"
STAZIONE ELETTRICA TERNA ED OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE

Documento:

PIANO TECNICO DELLE OPERE

N° Documento:

PEOS_PTO_04

ID PROGETTO:

PEOS

DISCIPLINA:

PD

TIPOLOGIA:

R

FORMATO:

A4

Elaborato:

Relazione Geologica Preliminare

FOGLIO:

1 di 1

SCALA:

-

Nome file:

PEOS_PTO_04_Relazione_Geologica.pdf

Progettazione:



NEW DEVELOPMENTS S.r.l.
piazza Europa, 14
87100 Cosenza (CS)

Progettista:



Geol. Eugenio Martire

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	17/11/2021	PRIMA EMISSIONE	New Developments	RWE	RWE

INDICE

PREMESSA.....	2
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	5
CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE	8
CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	9
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE.....	10
VINCOLI IDROGEOLOGICI.....	13
MODELLO GEOLOGICO	14
SISMICITA' DELL'AREA	15
Normativa sismica.....	16
Scenari di pericolosità sismica locale ed effetti di sito.....	20
CONCLUSIONI	24

ELABORATI CARTOGRAFICI

- ✓ Carta Tecnica Regionale - scala 1:5.000
- ✓ Carta Geologica - scala 1:10.000
- ✓ Carta di Pericolosità Sismica Locale - scala 1:10.000

PREMESSA

Su incarico della società New Developments s.r.l. con sede legale in Piazza Europa n° 14, Cosenza (CS) il sottoscritto geologo Eugenio Martire iscritto all'ordine dei Geologi della Calabria a partire dal Gennaio 2013 al n° 1129, ha effettuato uno studio GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO-GEOTECNICO-SISMICO DI BASE preliminare al fine di definire le condizioni di un'area interessata dal **"Progetto per la realizzazione di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/132 kV denominata Castelgiorgio"**.

Le finalità che si vogliono raggiungere con il presente studio si esplicano nella definizione geologica/geomorfologica, geotecnica e sismica del sito esaminato. A tal fine è stato predisposto, nell'area in esame, un programma di studi di ampiezza commisurata al contesto delle opere previste in progetto, costituito da:

- esame della cartografia ufficiale, unitamente a ricerche bibliografiche atte al reperimento di notizie (storiche, morfologiche, tettoniche, sismiche, idrologiche, idrogeologiche, ecc.) e dati tecnici riguardanti l'area in oggetto;
- caratterizzazione geologica ed esame delle condizioni esteso anche alle aree limitrofe per acquisire i dati necessari alla valutazione delle caratteristiche morfologiche, idrologiche, climatiche ed ambientali più evidenti, relative al territorio in oggetto.

Il modello geologico rilevato, gli studi e le analisi effettuate hanno consentito di definire:

Il quadro geologico/geomorfologico:

L'inquadramento geologico, con riferimento alla bibliografia geologica esistente, alla cartografia acquisita, alle indagini stratigrafiche consultate, consente di definire i caratteri litostratigrafici, l'origine e la natura dei litotipi, i caratteri strutturali generali, la descrizione dei lineamenti geomorfologici della zona in generale e infine la descrizione delle forme naturali ed antropiche e degli elementi morfo-strutturali significativi ai fini geomorfologici e sismici.

Il quadro sismico di riferimento:

La definizione del quadro sismico locale è connessa alla macrozonazione sismica dell'area attraverso l'individuazione della zona sismica del Comune in cui ricade l'intervento da realizzare, ai sensi dell'O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003 e alla caratterizzazione della pericolosità sismica

dell'area mediante l'individuazione del parametro a_g (accelerazione orizzontale massima del terreno) e dell'intensità macrosismica I_{max} .

Lo studio è stato condotto secondo i dettami delle seguenti normative tecniche:

- **D.M. 17/01/2018** "Norme Tecniche sulle Costruzioni";
- **D.M. 11/3/88** "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- **O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003** primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica
- **D.P.R. 380/2001 parte II capo II** "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- **D.P.R. 380/2001 parte II capo IV** "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- **D.P.R. 5/10/2010, n. 207** "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n°163 recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE";
- **L.R. 21-1-2015 n. 1 - Testo Unico Regionale** - Testo unico Governo del territorio e materie correlate;
- **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)** - Il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, noto anche come PAI, è stato redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, ai sensi della L. 183/89 e del D.L. 180/98.

Il risultato di tale studio è focalizzato alla definizione preliminare degli aspetti geologici e geomorfologici dell'area che dovrebbe ospitare una nuova stazione elettrica a supporto del progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto eolico denominato "**Phobos**" nei comuni di Castel Giorgio e Orvieto (TR).

L'area che occuperebbe la stazione elettrica è situata all'interno del territorio comunale di CASTEL GIORGIO (TR), prossima al confine con la regione Lazio, su una superficie complessiva di circa 74.000 m² lordi.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito oggetto di studio è ubicato all'interno del territorio Comunale di Castel Giorgio, in Provincia di Terni (Tr). Il Comune è situato sull'Altopiano dell'Alfina, al confine con il Lazio e vanta una popolazione di circa 2000 abitanti. Il centro storico sorge a circa 559 m s.l.m. e in totale il territorio comunale occupa una superficie di circa 42,14 km².

Da un punto di vista cartografico, Castel Giorgio, e in particolare il sito d'intervento, è rappresentato nella cartografia della Regione Umbria con Carta Tecnica Regionale nell'elemento n° 333081 "Citerno" in scala 1:5.000 e con carta geologica messa a disposizione dalla *Regione Umbria dipartimento Ambiente, Territorio e Infrastrutture - Servizio Geologico e Sismico* con elemento n° 333080 in scala 1:10.000.

L'area in esame si trova a una quota di 543 m s.l.m. e presenta una morfologia di tipo pianeggiante. Una più precisa individuazione dell'area d'intervento può essere desunta dal corpus cartografico allegato alla presente; tuttavia, in linea generale, il sito è individuabile alle seguenti coordinate geografiche (WGS84): Latitudine - N 42.730694° / Longitudine - E 11.965519°



Fig. 1 - Ubicazione di Castel Giorgio (TR) su scala nazionale

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il contesto geologico strutturale dell'Appennino Umbro-Marchigiano è il risultato di una complessa sequenza di eventi deformativi caratterizzata da due fasi tettoniche principali. Tra il Serravalliano ed il Pleistocene medio (da 14 a 1 Ma) l'intera fascia appenninica è stata sottoposta ad un regime di sforzi compressivo con asse di raccorciamento tendenzialmente orientato SW-NE, in questo periodo si sono formate tutte quelle strutture tettoniche, anticlinali, sinclinali, sovrascorrimenti, faglie trasgressive e trascorrenti, che oggi conferiscono all'area la sua morfologia arcuata con convessità orientale. Nell'orogenesi fu coinvolta l'intera successione stratigrafica depositasi su crosta continentale a partire dall'apertura della Tetide (Carnico). La successiva fase tettonica distensiva, ancora oggi attiva, è il prodotto della migrazione verso est del fronte compressivo e del conseguente fenomeno di "roll back". Essa ha disarticolato le strutture compressive determinando la formazione di zone intramontane ribassate (graben e semigraben) delimitate da faglie spesso sismogeniche. Pochi chilometri più a nord/ovest dell'area in esame è esposta in affioramento gran parte della Serie Umbro-Marchigiana, a partire dalla Formazione del Calcarea Massiccio, qui di seguito si riporta una breve descrizione delle formazioni sedimentarie e dei depositi affioranti, dal più antico al più recente:

- **CALCARE MASSICCIO:** Calcari biancastri con stratificazione poco evidente o in grosse bancate, compatti o brecciati, subcristallini o pseudoolitici, talora dolomitici (Sinemuriano - Hettangiano). Calcari detritici, di colore ceroidale o nocciola, talora cristallino, in giacitura massiccia (Kimmeridgiano - Calloviano e Toarciano - Sinemuriano superiore).
- **CORNIOLA:** Calcari micritici grigi con arnioni e noduli di selce grigia e nerastra, con livelli di calcari biodetritici (Pliensbachiano - Sinemuriano).
- **ROSSO AMMONITICO:** Marne e calcari marnosi nodulari generalmente verdi e rossi con selce rossa e marroncina, con alternanze di calcare rosso o rosato a pasta fine e intercalazioni di calcare rosso e verdognolo e di marne argillose rossastre con ammoniti (Toarciano).
- **CALCARI A POSIDONIA e RADIOLARITI:** Calcari marnosi grigio biancastri con selce policroma a Saccoma ed Aptici, intercalati a scisti silicei varicolori a Radiolari (Kimmeridgiano-Aaleniano).
- **MAIOLICA O CALCARE RUPESTRE:** Calcari micritici biancastri con lenti e livelli di selce biancastra o grigia (Barremiano - Titonico).

- **MARNE O SCISTI A FUCOIDI:** Calcari marnosi verdastri, con fiammate violacee, marne argillose fogliettate varicolori con sottili letti di selce e con qualche livello di scisti bituminosi (Albiano - Aptiano).
- **SCAGLIA (senso lato):** Calcari e calcari marnosi biancastri con livelli e noduli di selce nera, con, a tetto, un livello di argilliti bituminose con liste di selce (Luteziano – Cenomaniano).
- **SCAGLIA CINEREA:** Calcari marnosi e marne siltose grigio-verdastre alternate a calcari marnosi di colore grigio chiaro (Priaboniano - Cattiano).
- **BISCIARO:** Calcari e calcari marnosi biancastri con livelli di selce nera e marne calcaree grigio-chiare; scisti silicei aranciati (Aquitano - Langhiano).
- **MACIGNO DEL MUGELLO:** Complesso di sedimenti quarzoso feldspatico micacei con marne ed agille siltose, da torbidite, interstrati calcareo-marnosi e calcarenitici, piccoli olistostromi; mag (SCISTI VARICOLORI): alternanze lenticolari di argille e marne varicolori, calcareniti, breccie calcaree, arenarie, calcari e calcari marnosi (Langhiano-Oligocene s.l.).
- **MARNOSO-ARENACEA:** Arenarie giallastre e marne siltose grigiastre, solitamente in regolare alternanza (Langhiano - Tortoniano p.p.).
- **DEPOSITI LACUSTRI, FLUVIO-LACUSTRI E PALUSTRI:** Conglomerato semicoerente o sciolto, ad elementi poligenici più o meno arrotondati, in matrice sabbioso-argillosa rossastra o verdognola di deposito deltizio, ciottoli basali sciolti, di medie o grandi dimensioni (Pliocene Inferiore); P3-1s: sabbie gialle in strati o banchi, con letti conglomeratici, sabbie e sabbie argillose grigiastre o brune, debolmente cementate, con livelli sabbioso-argillosi salmastri e continentali (Pliocene Superiore-Inferiore).
- **SEDIMENTI LACUSTRI:** sabbie rossastre e verdastre, depositi di selce, conglomerati costituiti da elementi poligenici dei terreni di base o più antichi (Olocene).
- **ALLUVIONI FLUVIALI:** limi sabbie e ghiaie, colmata degli alvei abbandonati in età storica (a); antichi alvei del Tevere (a').
- **COPERTURE DETRITICHE:** Detrito di falda e frana (Olocene).

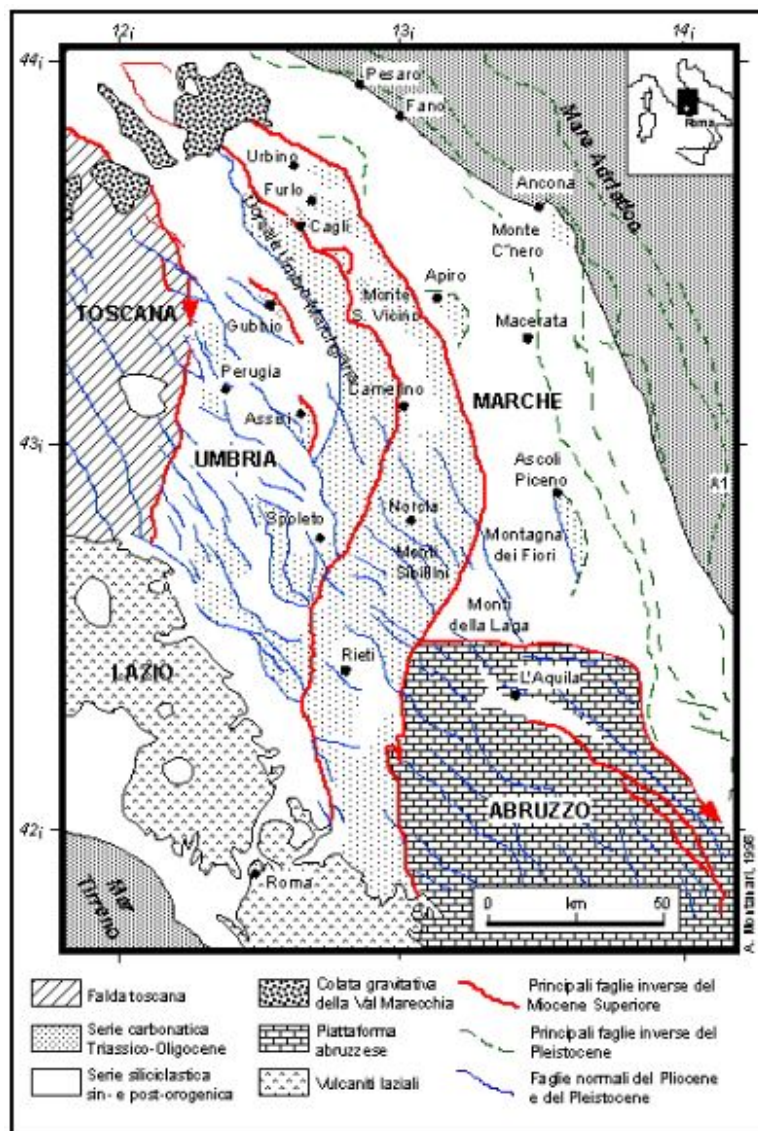


Fig. 2 – Assetto geologico-strutturale dell'appennino umbro-marchigiano

CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE

In dettaglio, nel sito che dovrà accogliere la Stazione Elettrica affiorano "**DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI**" che rappresentano una coltre eluvio-colluviale; si tratta di depositi essenzialmente fini con clasti di varie dimensioni, provenienti dal disfacimento delle rocce del substrato, accumulati in posto (eluvium) o sedimentati sui versanti per trasporto in massa e/o ruscellamento diffuso.

In generale, da un punto di vista geologico, l'area della perimetrazione della stazione elettrica si presenta molto omogenea; dal punto di vista antropico (fig. 3) si presenta spoglia di manufatti e vegetazione di rilievo (alberi, cespugli, ecc);



Fig. 3. Veduta del sito in esame (street view Google)

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Geomorfologicamente l'area oggetto di studio si presenta totalmente pianeggiante; si trova a 553 di altitudine ed è priva di qualsiasi elemento morfologico degno di nota. La categoria topografica assegnata al sito è la T1 (pendenze inferiori a 15°).

Dalla consultazione delle carte tematiche del P.A.I. non si rileva la presenza di movimenti franosi. E' stato consultato il portale ISPRA in cui sono censite gran parte delle frane presenti sul territorio nazionale (frane IFFI – inventario fenomeni franosi in Italia) e per il sito in esame non si rilevano eventi franosi nelle immediate vicinanze (fig. 4).

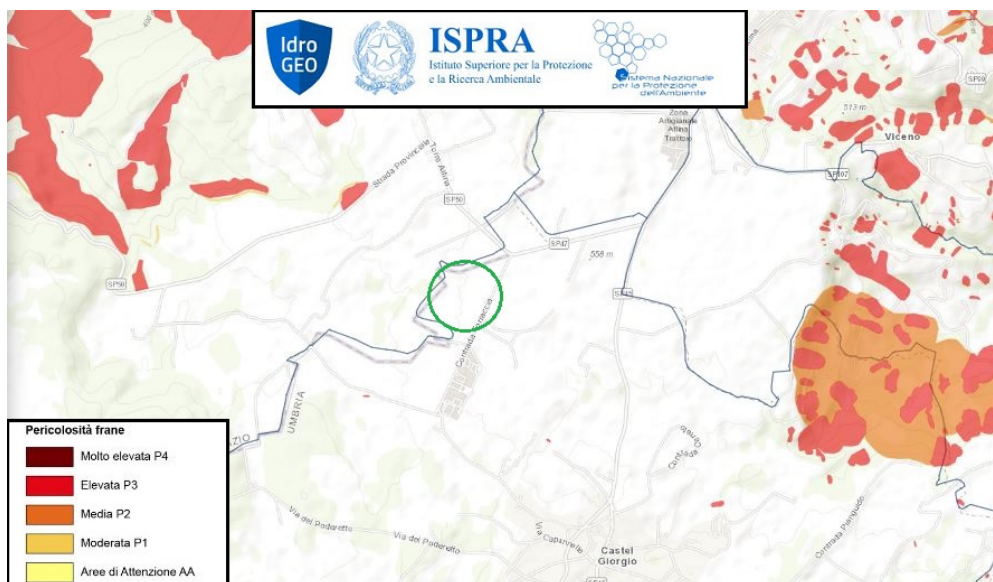


Fig. 4. Estratto del portale ISPRA con la perimetrazione delle frane; il cerchio verde rappresenta l'area in esame.

Dalla consultazione del database del catalogo delle faglie capaci del sistema ITHACA, risulta evidente che l'area di studio è priva di qualsiasi lineazione tettonica classificata.

CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

Il locale sistema idrografico è costituito principalmente da piccoli canali di scolo e cunette che hanno il compito di regimentare le acque piovane. Non sono presenti nelle immediate vicinanze torrenti o fiumi che potrebbero causare problemi d'inondazione del sito interessato.

A tal proposito è stato consultato il portale dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere e in particolare le carte tematiche sulle segnalazioni di dissesti idraulici (Ex legge 365/2000), *Tavola PD2 in scala 1:250.000* di cui in fig. 5 ne viene mostrato un estratto. Per l'area in esame e per un intorno significativo non si segnala nessun evento degno di nota.

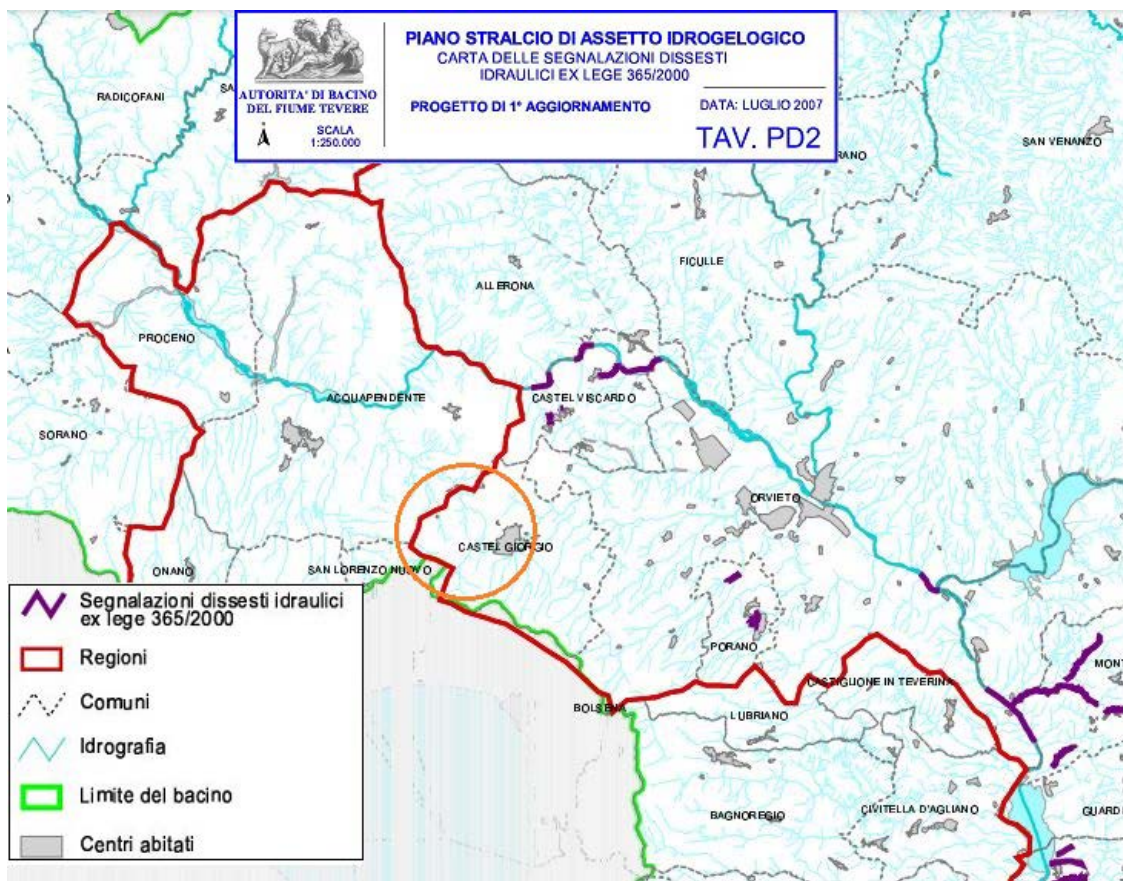


Fig. 5. Il cerchio arancione rappresenta l'area in esame vista a grande scala; non ci sono segnalazioni di dissesti idraulici.

I parametri che regolano e condizionano la circolazione delle acque nel sottosuolo sono sostanzialmente: la permeabilità, la porosità, il grado di fratturazione, le discontinuità strutturali e l'alterazione. Il parametro più rappresentativo è senza dubbio la permeabilità, cioè la capacità di

un mezzo a lasciarsi attraversare dall'acqua. Le rocce permeabili si distinguono essenzialmente in due categorie: rocce permeabili per porosità (permeabilità primaria) e rocce permeabili per fessurazione (permeabilità secondaria). La permeabilità primaria è dovuta alla presenza di vuoti tra i clasti delle rocce sedimentarie ed è regolata da un processo che avviene durante la formazione delle rocce sedimentarie stesse; la porosità secondaria, invece, è dovuta alla fessurazione delle rocce ed è regolata da processi post-genetici delle rocce (sedimentarie e non..).

I litotipi affioranti, essendo di natura alluvionale con cospicua presenza di sedimenti a grana medio-grossa, presentano una permeabilità MEDIO–ALTA (con coefficienti di permeabilità compresi tra $10^{-2} < K < 10^{-4}$ m/sec). Nell'ambito di questi depositi si distinguono orizzonti molto permeabili, dati dai livelli di ghiaia e sabbia a granulometria grossolana e depositi mediamente permeabili in cui si segnala la presenza di livelli a matrice più fine (matrice limo-argillosa).

L'idrologia si sviluppa attraverso una circolazione idrica per falde abbastanza estese e in profondità con deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi a più alta permeabilità.

Tuttavia oltre alle varie considerazioni che si possono fare, è stato consultato il sito dell'ISPRA http://sgi2.isprambiente.it/viewersgi2/?resource=wms%3Ahttp%3A//sgi2.isprambiente.it/arcgis/services/servizi/indagini464/MapServer/WMSserver%3Frequest%3DGetCapabilities%26service%3DWMS&title=ITA_Indagini_sottosuolo464#, in cui sono riportati i dati di vari pozzi eseguiti su territorio nazionale.

Dalla consultazione del portale, non si rileva la presenza di un pozzo nelle immediate vicinanze del sito; il pozzo più prossimo è spostato di circa 1 km in direzione est ma comunque attendibile per quanto riguarda le informazioni sia della stratigrafia dell'area che del livello della falda freatica.

Le caratteristiche del pozzo sopramenzionato, consultabili al seguente link: (http://sgi2.isprambiente.it/indagini/scheda_indagine.aspx?Codice=167618) evidenziano la presenza di una falda freatica a circa 90 m di profondità dal piano campagna.

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)					
Dati generali			Ubicazione indicativa dell'area d'indagine		
Codice: 167618 Regione: UMBRIA Provincia: TERNI Comune: CASTEL GIORGIO Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO IDROPOTABILE (ACQUEDOTTISTICO) Profondità (m): 180,00 Quota pc slm (m): 553,00 Anno realizzazione: 1994 Numero diametri: 2 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): 15,000 Numero falde: 2 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 14 Longitudine WGS84 (dd): 11,981011 Latitudine WGS84 (dd): 42,730400 Longitudine WGS84 (dms): 11° 58' 51,65" E Latitudine WGS84 (dms): 42° 43' 49,45" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia					
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	0,00	6,80	6,80	440	
2	6,80	180,00	173,20	380	
FALDE ACQUIFERE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)		
1	90,00	92,00	2,00		
2	112,00	180,00	68,00		
POSIZIONE FILTRI					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	126,00	175,00	49,00	273	
MISURE PIEZOMETRICHE					
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	
mag/1994	102,00	111,00	9,00	15,000	
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	6,80	6,80		TERRENO VEGETALE E COLTRE ELUVIALE
2	6,80	10,80	4,00		TEFRITE LEUCITICA GRIGIA, FRATTURATA
3	10,80	23,00	12,20		TEFRITE LEUCITICA GRIGIA, COMPATTA
4	23,00	26,50	3,50		TEFRITE LEUCITICA GRIGIA, FRATTURATA
5	26,50	43,50	17,00		TEFRITE LEUCITICA GRIGIA, COMPATTA
6	43,50	45,00	1,50		TEFRITE LEUCITICA GRIGIA, FRATTURATA
7	45,00	54,00	9,00		TEFRITE LEUCITICA GRIGIA, COMPATTA
8	54,00	74,00	20,00		TUFI TERROSI STRATIFICATI, GRIGIO-GIALLASTRI
9	74,00	81,00	7,00		TEFRITE LEUCITICA GRIGIA, COMPATTA
10	81,00	92,00	11,00		TUFI E LAPILLI CON POCA ACQUA
11	92,00	108,00	16,00		TEFRITE LEUCITICA GRIGIA, COMPATTA
12	108,00	112,00	4,00		TEFRITE LEUCITICA GRIGIA, FRATTURATA
13	112,00	126,00	14,00		PIROCLASTITI: SCORIE GIALLASTRE, BRUNE E NERE, GROSSOLANE SATURE
14	126,00	180,00	54,00		SABBIE VULCANICHE NERASTRE DI TAGLIA SOTTILE, CON CRISTALLI AUGITICI, LEUCITICI E RARI SANIDINI E SUBORDINATISCORIE E FRAMMENTI LITICI, SATURE

Fig. 5 - Lo schema in figura rappresenta le caratteristiche principali del pozzo in questione. Il cerchio rosso indica l'ubicazione del sito in esame e il pallino azzurro rappresenta l'ubicazione del pozzo. La distanza tra sito e pozzo è di circa 1000 m lineari con quote altimetriche simili.

Per quanto riguarda la piovosità, la media annuale per il comune di Castel Giorgio è di 986 mm con temperatura media annua di 13,9 ° C.

VINCOLI IDROGEOLOGICI

I vincoli idrogeologici presenti sul territorio sono stati consultati sul portale UMBRIAGEO che rappresenta un servizio di consultazione WebGIS della documentazione storica di archivio su base I.G.M. a scala 1:25.000 che si compone degli originali della cartografia allegata ai provvedimenti originali di determinazione del Vincolo idrogeologico per ogni Comune della regione Umbria (REGIO DECRETO 30 dicembre 1923, n. 3267.) nell'ambito della documentazione del Piano Urbanistico Territoriale L.R. N. 27/2000 e s.m.i.. all'interno del quale non sono presenti vincoli per il sito che dovrà accogliere la stazione elettrica (fig 6).

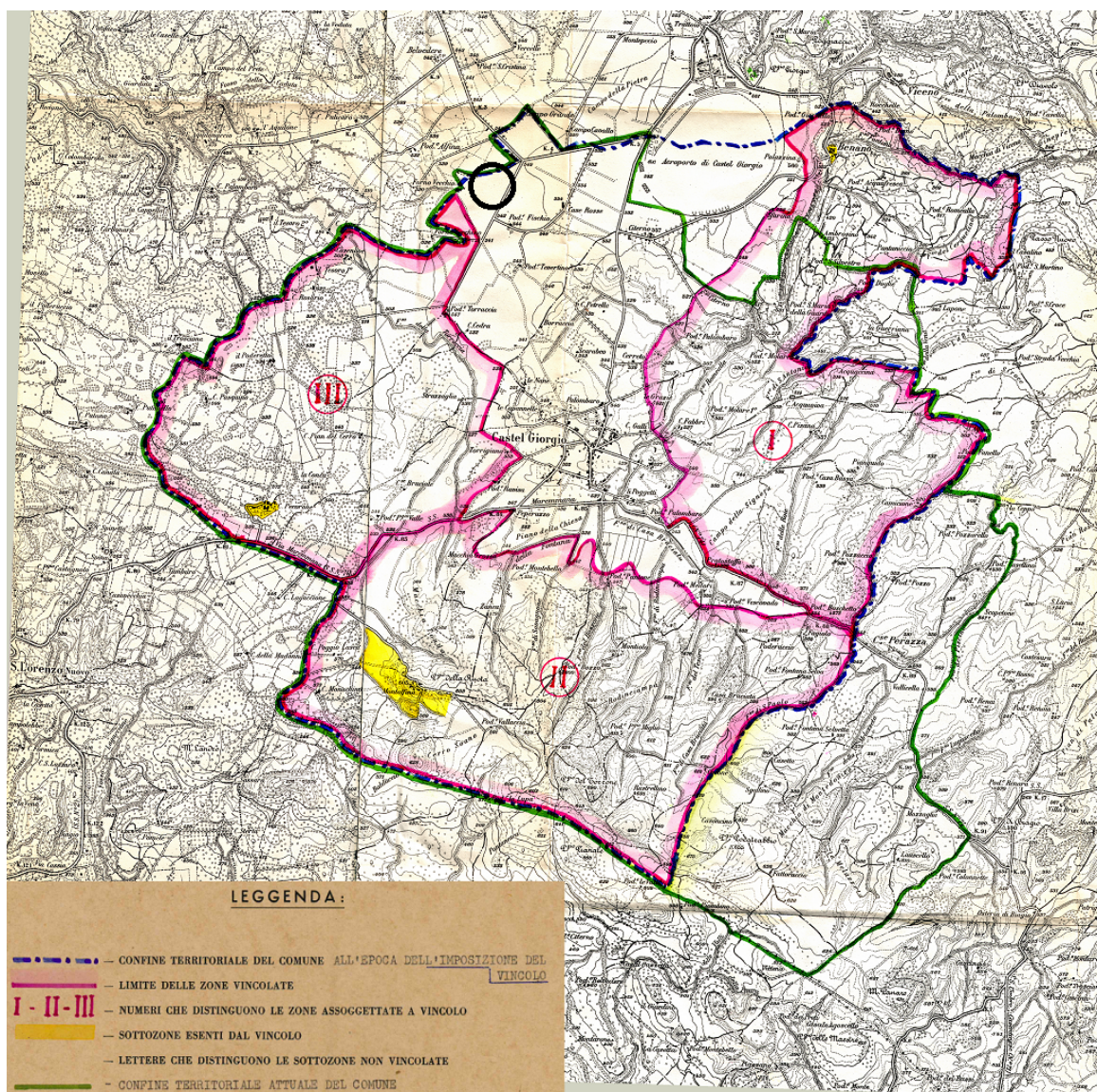


Fig. 6 - Lo schema in figura rappresenta un estratto della mappa dei vincoli presente sul portale UMBRIAGEO redatta mediante consultazione degli archivi storici; il cerchio in nero indica l'ubicazione dell'are in esame

E' stato consultato inoltre, Il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, noto anche come **PAI**, redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, ai sensi della L. 183/89 e del D.L. 180/98; il P.A.I. si pone come obiettivo la ricerca di un assetto che, salvaguardando le attese di sviluppo economico, minimizzi il danno connesso ai rischi idrogeologici e costituisca un quadro di conoscenze e di regole atte a dare sicurezza alle popolazioni, agli insediamenti, alle infrastrutture ed in generale agli investimenti nei territori che insistono sul bacino del Fiume Tevere, inoltre, individua i meccanismi di azione, l'intensità e la localizzazione dei processi idrogeologici estremi, la loro interazione con il territorio e quindi in definitiva la caratterizzazione di quest'ultimo in termini di pericolosità e di rischio.

Il P.A.I. si articola in "assetto geomorfologico" e in "assetto idraulico": l'assetto geomorfologico tratta le fenomenologie che si sviluppano prevalentemente nei territori collinari e montani mentre l'assetto idraulico riguarda principalmente le aree dove si sviluppano i principali processi di esondazione dei corsi d'acqua.

L'area in esame non è sottoposta a nessun vincolo P.A.I.

MODELLO GEOLOGICO

In generale, l'intero sito dell'area impianto, è caratterizzato in affioramento da "**DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI**" che rappresentano una coltre eluvio-colluviale. E' difficile stabilire con esattezza lo spessore di tali coperture. Se si prende come riferimento la stratigrafia del pozzo ISPRA censito e riportato nel capitolo Idrogeologico, si può supporre che la potenza della copertura dovrebbe essere compresa tra i 5 e i 10 m per poi incontrare *tefrite leucitica grigia fratturata* che è una roccia magmatica effusiva basica; tuttavia non potendo essere certi dell'attendibilità dei dati riportati nella stratigrafia del sopramenzionato pozzo non possiamo sbilanciarci in nessuna conclusione senza aver prima effettuato delle prove geognostiche in situ.

Per una corretta investigazione del sito si consiglia di predisporre prove penetrometriche dinamiche, oltre che di un'analisi di tipo M.a.s.w. e se possibile di una sismica a Rifrazione per meglio comprendere lo spessore del terreno di copertura. Solo dopo aver effettuato le prove geognostiche si potrà caratterizzare il sito anche da un punto di vista geotecnico.

SISMICITA' DELL'AREA

La caratterizzazione sismica del sito è un elemento necessario ai fini della modellazione geologica e della progettazione geotecnica degli interventi.

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), ha dato conto dei principali terremoti registrati dalle diverse fonti di carattere storiografico, letterario e naturalistico nella pubblicazione del **DBMI15** - Database Macrosismico Italiano 2015, di cui a seguire si riporta, un estratto degli eventi sismici più significativi per l'area, negli ultimi anni.

Castel Giorgio



PlaceID	IT_49974
Coordinate (lat, lon)	42.708, 11.979
Comune (ISTAT 2015)	Castel Giorgio
Provincia	Terni
Regione	Umbria
Numero di eventi riportati	19

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
NF	🔗 1901	01	19	05	15		Orvieto	6	5	4.16
NF	🔗 1954	03	23	17	55		Collestatte	20	5	4.16
7-8	🔗 1957	12	06	04	54		Orvietano	63	7	4.97
NF	🔗 1970	05	25	12	56		Ternano	17	5	4.35
NF	🔗 1971	02	06	18	09		Tuscania	89	7-8	4.83
NF	🔗 1971	02	11	18	49	21	Valle del Chiascio	71	6	4.61
4	🔗 1979	09	19	21	35	37	Valnerina	694	8-9	5.83
NF	🔗 1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
NF	🔗 1985	09	09	04	45	2	Orvietano	20	4-5	3.81
5	🔗 1992	02	07	23	17	5	Monti Volsini	34	5	3.76
5	🔗 1993	06	05	19	16	1	Valle del Topino	326	6	4.72
4-5	🔗 1994	02	09	21	49	0	Val di Paglia	27	4-5	3.55
3-4	🔗 1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
4-5	🔗 1997	09	26	09	40	0	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
4-5	🔗 1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
NF	🔗 1997	10	06	23	24	5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
4-5	🔗 1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
4	🔗 2000	04	01	18	08	0	Monte Amiata	68	6	4.52
NF	🔗 2005	12	15	13	28	3	Val Nerina	350	5	4.14

Legenda

Int.	Intensità macrosismica, espressa in scala MCS, Mercalli-Cancani-Sieberg
NMDP	Numero di punti, numero di osservazioni macrosismiche disponibili per il terremoto
Io	Intensità macrosismica epicentrale, espressa in scala MCS, Mercalli-Cancani-Sieberg
Mw	Magnitudo momento

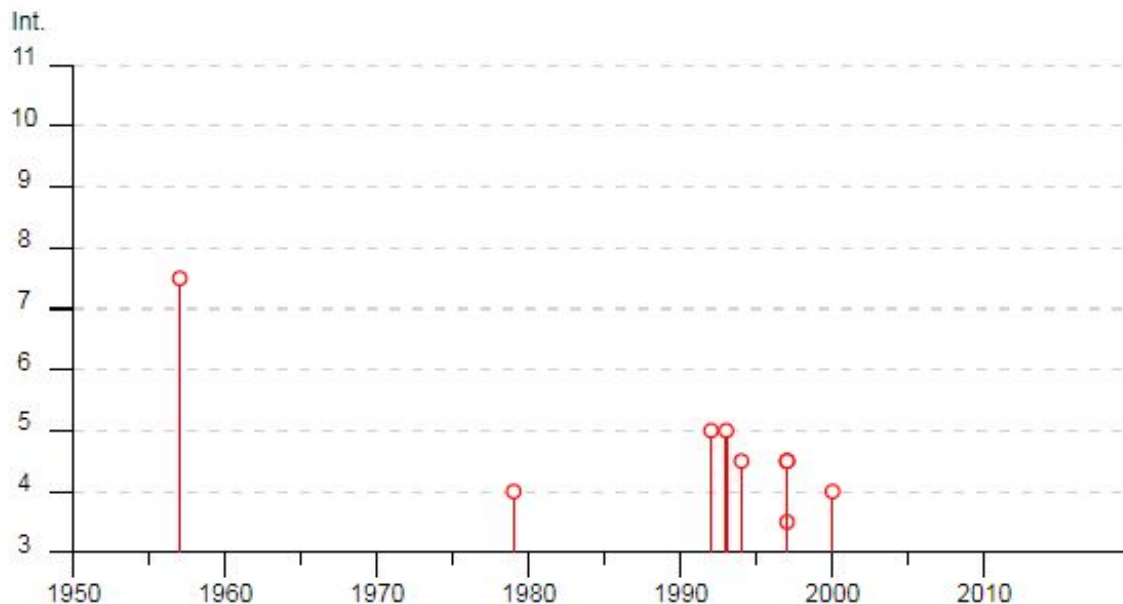


Fig. 7 - Rappresentazione grafica della storia sismica del Comune di Castel Giorgio - TR

NORMATIVA SISMICA

Per quanto attiene alla caratterizzazione sismica dell'area oggetto d'intervento, si fa riferimento al DM 17/01/2018, che riprende l'O.P.C.M. 3274/2003, che prevede la definizione di una pericolosità sismica di base, espressa in termini di accelerazione massima prevista su substrato di riferimento, su cui è stata creata una mappa di pericolosità sismica di riferimento per l'individuazione delle zone sismiche. L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, ha promosso nel luglio del 2003 la redazione della mappa; in particolare è stata elaborata una nuova zonazione sismogenetica, denominata ZS9 (Meletti et al., 2008), a partire da un sostanziale ripensamento della precedente zonazione ZS4 (Meletti et al., 2000) alla luce delle evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico acquisite negli ultimi anni. La ZS9 è corredata, per ogni Zona Sismogenetica, da un meccanismo focale prevalente e da un valore di profondità media dei terremoti, determinati nella prospettiva di un loro utilizzo con le relazioni di attenuazione.

La zonazione sismogenetica ZS9 è il risultato di modifiche, accorpamenti ed elisioni delle numerose zone sismogenetiche della ZS4 e dell'introduzione di nuove zone.

Riassumendo, nella ZS9 le informazioni sulle sorgenti sismogenetiche s'innestano sul quadro di evoluzione cinematica plio-quaternaria su cui si basava la ZS4. Tuttavia, l'elaborazione della ZS9 si fonda su una base informativa decisamente più ricca e affidabile di quella disponibile all'epoca della prima realizzazione della ZS4.

La zonazione è costituita da 36 zone-sorgente, cui vanno aggiunte 6 zone-sorgente per le quali non è valutata però la pericolosità sismica.

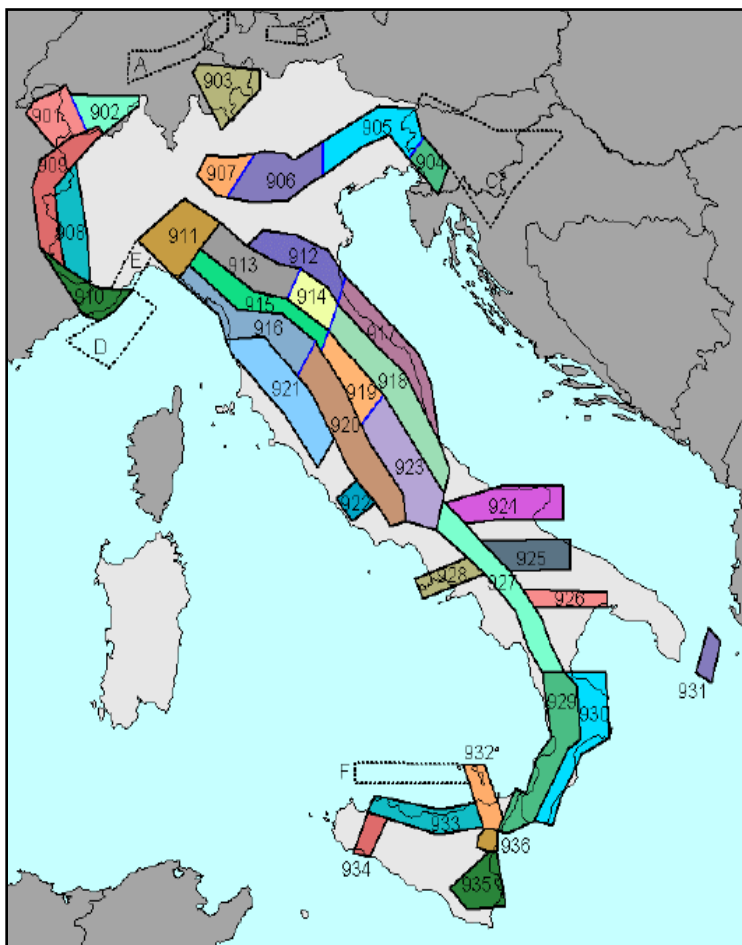


Fig. 8 - Zonazione Sismogenetica ZS9

Il territorio di Castel Giorgio ricade all'interno della zona 921 della zonazione sismogenetica ZS9. L'O.P.C.M. 3274/2003 prevede anche una pericolosità dipendente dalle caratteristiche geologiche del sito, espressa secondo il concetto di categoria di suolo di fondazione, che a sua volta si basa sulla concetto di $V_{s,30}$, ovvero di velocità equivalente delle onde S nei primi 30 m di spessore. Tale parametro può essere determinato tramite indagini geofisiche oppure tramite indagini geotecniche che forniscono il valore di N_{spt} .

In base alle Nuove norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018, emesse ai sensi delle leggi 05/11/1971 n. 1086, 02/02/1974 n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al D.P.R. 06/06/2001 n. 380, e all'art. 5 del decreto legge 28/05/2004 n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27/07/2004 n. 186 e ss. mm. ii, si definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso d'incendio, e di durabilità. Esse forniscono, quindi, i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

In particolare, le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La definizione di "pericolosità sismica di base" è espressa in termini di accelerazione orizzontale massima prevista su substrato di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (bedrock, suolo A), nonché in ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione in essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_vR , nel periodo di riferimento V_R .

Ai fini della suddetta normativa, le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_vR , a partire dai seguenti valori dei parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

ag accelerazione orizzontale massima al sito;
Fo valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
Tc periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

La zona investigata ricade nell'ambito del territorio Comunale di Castel Giorgio che, in base alla classificazione sismica nazionale (O.P.C.M. 2003), rientra in **zona 3**.

zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ag/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ag/g]
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Fig. 9 - Valori di accelerazione orizzontale nelle zone sismiche

Sulla base della mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, il territorio in questione si colloca in un'area in cui si possono verificare valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10 % in 50 anni, compresi tra 0.05 e 0.15 ag/g.

Si riporta il risultato della consultazione tramite il sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it> della mappa probabilistica della pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa su una griglia regolare a passo 0.02°, relativamente al parametro dello scuotimento rappresentato da a_g (accelerazione orizzontale massima del suolo).

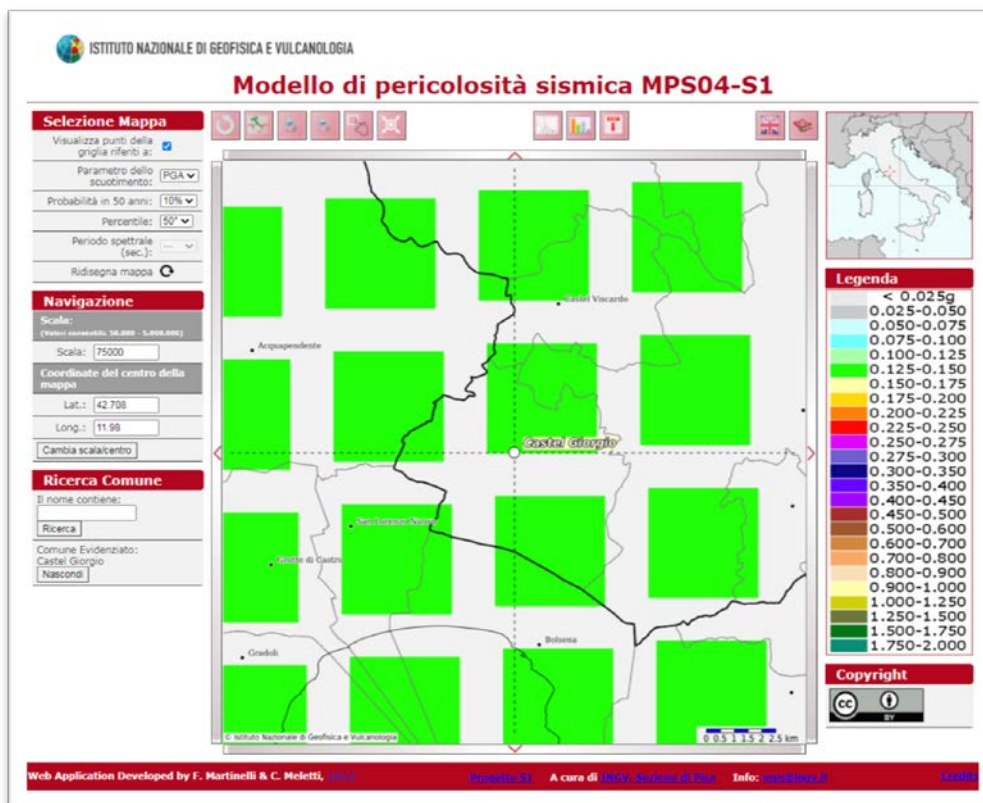


Fig. 10 - Stralcio della mappa interattiva di pericolosità sismica del territorio di Castel Giorgio. I punti visualizzati si riferiscono a: parametro dello scuotimento $a(g)$; probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE ED EFFETTI DI SITO

La carta di pericolosità sismica locale (allegata alla presente relazione), evidenzia che il sito in oggetto ricade in *zona stabile suscettibile di amplificazione locale*, ovvero aree pedemontane caratterizzate da falda di detrito o cono di deiezione.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi; in assenza di tali analisi, si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento, attraverso la misura delle Vs. In particolare si valuta:

- **Effetti Stratigrafici** legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;
- **Effetti Topografici** legati alla configurazione topografica del piano campagna. La modifica delle caratteristiche del moto sismico per effetto della geometria superficiale del terreno va attribuita alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta dei rilievi a seguito dei fenomeni di riflessione delle onde sismiche ed all'interazione tra il campo d'onda incidente e quello diffratto. I fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l'altezza del rilievo e la sua larghezza.

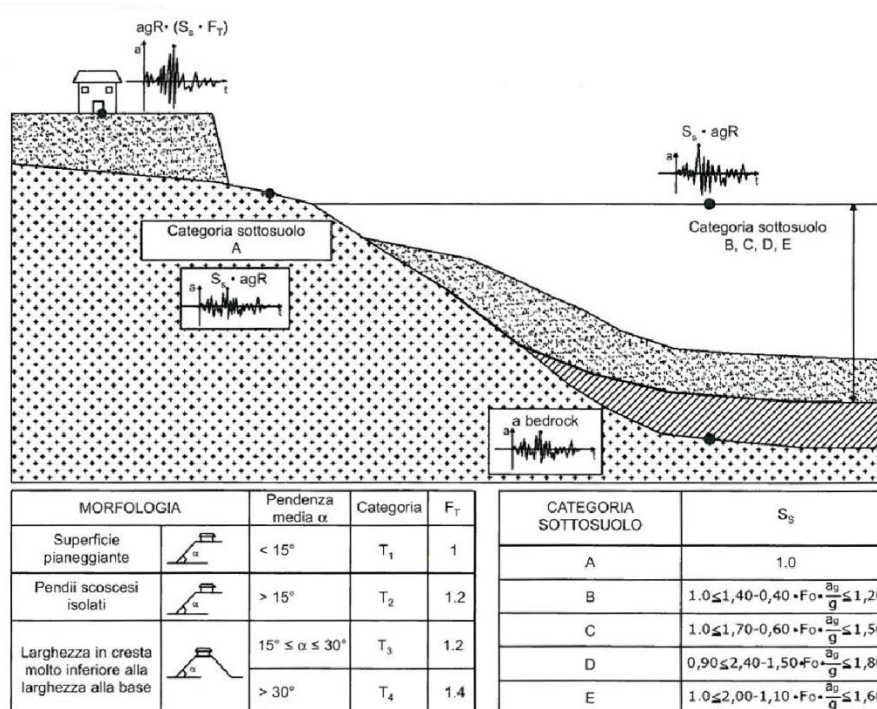


Fig. 11 - Rappresentazione schematica del significato delle accelerazioni, delle classi di categoria di suolo e del fattore topografico (da Microsism - procedure automatiche di microzonazione sismica, Giulio Riga)

Effetti stratigrafici

L'amplificazione stratigrafica è attesa su suoli di categoria diversa da A, caratterizzati da $V_s < 800$ m/s e spessori $>$ di 3 metri. Qualsiasi tipologia di suolo (roccia o deposito quaternario) che possiede $V_s > 800$ m/s rientra, invece, nella categoria A ed è considerata bedrock sismico, quindi non in grado di generare amplificazione stratigrafica. Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si individuano le seguenti categorie di sottosuolo:

Categorie	Descrizione
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>

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s può essere calcolato in funzione dei valori di F_0 e a_g/g , mediante le seguenti espressioni:

Categoria	S_s
A	1
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 F_0 a_g/g \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 F_0 a_g/g \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 F_0 a_g/g \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 F_0 a_g/g \leq 1,60$

nelle quali:

- F_0 = fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale; ha valore minimo pari a 2.2.
- a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno su sito di riferimento rigido orizzontale;
- g = accelerazione di gravità.

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.

Effetti topografici

La focalizzazione (o concentrazione) delle onde sismiche in corrispondenza di creste, cime o cigli di scarpata è il fenomeno che sta alla base della cosiddetta "amplificazione topografica". L'amplificazione topografica è massima in corrispondenza di linee di cresta/cigli di scarpata e poi decresce con modelli complessi allontanandoci da esse.

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

a cui corrispondono i seguenti valori del coefficiente topografico:

Categoria	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,00
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,20
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,20
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,40

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Considerando che la zona interessata dal progetto è situata nel territorio comunale di Castel Giorgio, su un terreno pressoché pianeggiante, si può concludere, che la categoria topografica di pertinenza è la T1: "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ".

CONCLUSIONI

Il presente studio geologico preliminare è stato redatto, su incarico della società **New Developments s.r.l.**, al fine di definire le condizioni geolitologiche, geomorfologiche, idrologiche e sismologiche di un'area interessata dal **Progetto per la realizzazione di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/132 kV denominata "Castelgiorgio"**, all'interno del territorio comunale di Castel Giorgio (TR).

In considerazione delle finalità di progetto, si possono effettuare le seguenti considerazioni conclusive:

- Dal punto di vista geologico nell'area affiorano depositi alluvionali del quaternario presumibilmente con spessori variabili da 5 a 10 m.
- Dal punto di vista geomorfologico l'area in oggetto si presenta totalmente pianeggiante (Categoria Topografica T1); dopo la consultazione delle carte tematiche (Carta dei Vincoli Idrogeologici, PAI, Catalogo Frane IFFI e Catalogo Faglie ITHACA) si può affermare che all'interno del sito non sono presenti rischi di natura geomorfologica, geologica e idrogeologica.
- Dal punto di vista idrogeologico il sistema idrografico, costituito da piccoli canali di scolo, presenta un andamento di tipo lineare di bassissimo ordine gerarchico e si sviluppa in loco, la falda si attesta a diverse decine di metri di profondità dal p.c. (fonte ISPRA).
- Dal punto di vista geotecnico i parametri utili ai fini della progettazione potranno essere forniti solo dopo aver effettuato una adeguata campagna di indagine geognostica.
- Dal punto di vista sismico, il territorio di Castel Giorgio, ricade in una zona con accelerazione sismica su substrato di riferimento (bedrock, suolo A) compreso tra 0,125 e 0,150 a_g/g , collocando il territorio comunale in "Zona Sismica 3".

In definitiva, da un'attenta analisi preliminare, si può affermare che il rischio per l'area interessata è praticamente nullo, sia da un punto di vista idrogeologico che sismico. L'area è idonea ad accogliere le opere previste in progetto, previa una adeguata caratterizzazione geotecnica del sito mediante indagini geognostiche.


 Il geologo
Dott. Eugenio Martire