

ISTANZA VIA
Presentata al
Ministero della Transizione Ecologica
e al Ministero della Cultura
(art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii)

PROGETTO

IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA
Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)

RELAZIONE GEOLOGICA

21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02

PROPONENTE:

TEP RENEWABLES (APPIGNANO PV) S.R.L.
Via Giorgio Castriota, 9 – 90139 - Palermo
P. IVA e C.F. 06983520823 – REA PA - 4293

GEOLOGO

DOTT. GEOL. MICHELE PECORELLI
Iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n. 327

Data	Rev.	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
03/2022	0	Prima emissione	MP	GG	F.Battafarano

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	2 of 25

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
2.	LINEAMENTI GEOLOGICI E MORFOLOGICI GENERALI.....	5
2.1	INQUADRAMENTO MORFOLOGICO	5
2.2	LINEAMENTI GEOLOGICI.....	6
2.3	CARATTERI TETTONICI.....	8
3.	CARATTERIZZAZIONE DEI LITOTIPI LOCALI E ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO	10
4.	ASSETTO GEOSTRUTTURALE.....	13
5.	AMBIENTE IDRICO: ACQUE SUPERFICIALI E ACQUE SOTTERRANEE	15
5.1	ACQUE SUPERFICIALI.....	15
5.2	CIRCOLAZIONE IDRICA SOTERRANEA	16
5.2.1	Complessi idrogeologici delle pianure alluvionali	16
5.2.2	Complesso idrologico della sequenza plio-pleistocenica.....	16
5.2.3	Complesso idrologico della sequenza plio-pleistocenica.....	18
5.3	RAPPORTI TRA L'INTERVENTO PROPOSTO E LA FALDA SUPERFICIALE.....	19
6.	INQUADRAMENTO SISMICO.....	20
7.	SINTESI CONCLUSIVA	25

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	3 of 25

1 PREMESSA

Il presente studio descrive le caratteristiche geologiche generali dell'area interessata progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra (agrivoltaico) per la produzione di energia da fonte solare – di potenza stimata di 24,96 MWp – e della relativa linea di connessione alla cabina di consegna, sito in località Casa Giacconi nell'agro del Comune di Appignano in Provincia di Macerata, all'interno di un'area in disponibilità della società di scopo TEP RENEWABLES (APPIGNANO PV) S.r.l. In particolare, lo studio si inserisce nell'ambito dei quadri conoscitivi del sistema territoriale locale, ed è stato articolato sulla base dei seguenti principali elementi di valutazione geologica:

- Inquadramento geologico dell'area, per l'indicazione dell'ambiente geologico, geomorfologico, idrogeologico e strutturale
- Rilevamento geologico di dettaglio, di un'area sufficientemente ampia, entro la quale ricade l'impianto fotovoltaico e la linea di connessione in progetto, atto alla definizione geologica, geomorfologica, idrogeologica e strutturale, con particolare riferimento alla caratterizzazione della natura e del tipo di strutture sedimentarie dei corpi geologici ivi presenti;
- Riferimenti a indagini geognostiche e geotecniche esistenti, eseguite nell'ambito del territorio comunale (prospezioni meccaniche e sismiche, prove geotecniche in sito e in laboratorio, scavi geognostici, pozzi, ecc.), per la definizione delle principali caratteristiche geotecniche e sismiche dei terreni.
- Esecuzione di nuove indagini geofisiche e geognostiche con l'obiettivo di puntualizzare le conoscenze geologiche dirette e indirizzare la progettazione in direzione della sicurezza e della migliore efficienza.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	4 of 25

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto in esame è ubicato nel territorio comunale di Appignano in località C. Giacconi, in provincia di Macerata, ad oltre 25 km dalla costa adriatica, nell'area ricompresa nel bacino del Fiume Potenza.

L'area di studio si presenta come un paesaggio collinare a vocazione agricola caratterizzate da colline che raramente superano i 200 m s.l.m.; specificatamente nell'area di intervento le quote sono comprese tra un massimo di ca. 170 m s.l.m. ed un minimo di ca. 100 m s.l.m.

Nella cartografia I.G.M. a scala 1:50000 l'area è compresa nel quadrante 303 (Macerata); nella cartografia in scala 1:25000 l'intervento interessa la Tavoletta 117 II SE (Montecassiano).



Figura 1:1 - Inquadramento territoriale dell'area di impianto. Ortofoto da Google earth

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	5 of 25

2. LINEAMENTI GEOLOGICI E MORFOLOGICI GENERALI

2.1 INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

Il territorio del Comune di Appignano si sviluppa in un'area collinare della Provincia di Macerata a circa 25 Km dal litorale adriatico e si estende per larga parte su un territorio collinare con quote medie comprese tra 100 e 250 metri sul livello del mare.

In generale, i terreni, sia sotto il punto di vista geologico che morfologico, costituiscono una unità omogenea.

L'area di riferimento, a scala regionale, mostra un assetto morfologico piuttosto articolato e differenziato procedendo dalla sua porzione più interna alla zona costiera.

Nel settore più interno ed occidentale si sviluppano rilievi montuosi subparalleli ad andamento appenninico, costituiti prevalentemente da rocce calcaree mesozoiche e cenozoiche, corrispondenti a strutture anticlinali, separati da profonde incisioni e solchi vallivi impostati su sedimenti miocenici, corrispondenti a strutture sinclinali.

Procedendo verso Est la morfologia cambia e il paesaggio assume una connotazione più dolce ma ugualmente articolata, con rilievi complessivamente modesti; si tratta di una zona collinare sviluppata su terreni paleogenici e neogenici con un assetto strutturale complesso.

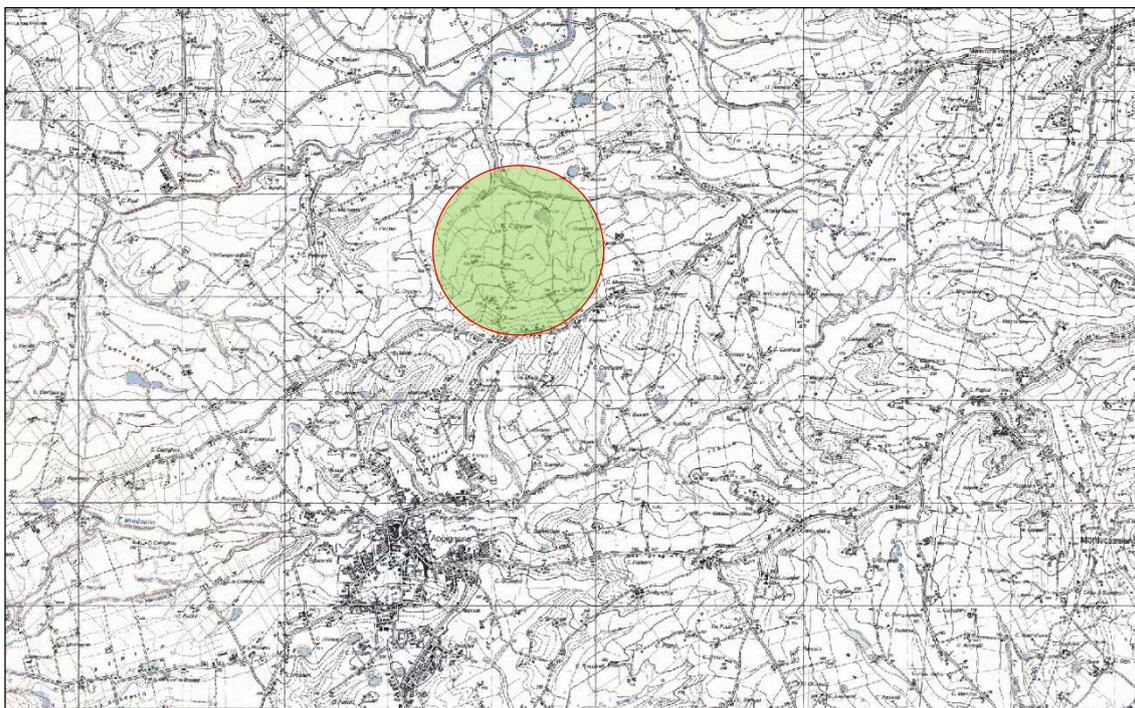


Figura 2:1 – Stralcio della Tavoleta 117 II SE – Montecassiano.

Nella porzione più esterna, e specificatamente nell'area dove si inserisce la proposta progettuale, si ha un paesaggio piuttosto regolare, con forme dolci e arrotondate, caratterizzate da colline che raramente superano i 200 m s.l.m. costituite da terreni plio-pleistocenici prevalentemente argilloso-siltosi.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	6 of 25

Il reticolo idrografico ha uno schema generale orientato verso Est in direzione del Mare Adriatico, e ha caratteristiche di drenaggio che possono variare in funzione dell'assetto geostrutturale e dei litotipi affioranti oltre che della tettonica.

L'elemento dominante del reticolo idrografico è rappresentato dal Fiume Chienti, che scorre a Nord rispetto al centro abitato, distante dal sito di intervento circa 4,5 km., che, come tutti i principali cori d'acqua dell'area appenninica, scorre in una valle stretta e molto incisa che tende ad ampliarsi solo in prossimità del litorale adriatico.

2.2 LINEAMENTI GEOLOGICI

La situazione geomorfologica, stratigrafico-strutturale, idrogeologica e tettonica dei terreni presenti nell'area è stata ricostruita partendo dai dati contenuti nel foglio 124 "Macerata" della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000 redatta dal Servizio Geologico di Stato, (1967) e dal foglio 303 Macerata, in scala 1:50.000 della Carta Geologica (progetto CARG, 2009), oltre alle molteplici pubblicazioni, strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti, unitamente ai dati del sottosuolo derivanti da indagini pregresse e da specifici sopralluoghi in campagna.

Dal punto di vista geologico generale si può dire che l'Appennino marchigiano, posto nel settore centro-meridionale dell'Appennino settentrionale, è il risultato dell'evoluzione geodinamica dell'area mediterranea: dalla fase di apertura della Tetide, alla chiusura dell'oceano ligure-piemontese, iniziata nel Cretacico, fino alla collisione ensialica (subduzione di tipo A, BALLY *et alii*, 1988), iniziata nell'Eocene medio, tra Africa (placca Adria) ed Europa (blocco sardo-corso).

Tale evoluzione è stata registrata, nell'area di studio, dalle unità litostratigrafiche che costituiscono la successione umbro-marchigiana. I termini più antichi affioranti in tale settore di Appennino sono rappresentati dai depositi di piattaforma carbonatica del Calcare Massiccio che caratterizzano sia le successioni di bacino che quelle di piattaforma differenziate, a partire dal Giurassico inferiore (Sinemuriano superiore) e con leggera diacronia tra zone interne ed esterne, per effetto della frammentazione del margine continentale africano e del conseguente annegamento della piattaforma.

La creazione di zone a sedimentazione pelagica e di alti strutturali a minor subsidenza è strettamente connessa a tale fenomeno di annegamento che, a scala regionale, ha determinato la differenziazione del bacino umbro-marchigiano dalla piattaforma carbonatica laziale-abruzzese (figura 4).

Nel bacino pelagico umbro-marchigiano si vengono quindi a differenziare settori di alto strutturale sui quali persistono, fino al Pliensbachiano, condizioni di sedimentazione tipo piattaforma, evolvendo poi verso condizioni di piattaforma carbonatica pelagica. Tali settori risultano caratterizzati da successioni giurassiche condensate e lacunose, contraddistinte da litotipi calcarei e calcareo-marnosi, talvolta a struttura nodulare, bioturbati e variamente dolomitizzati (gruppo del Bugarone). A partire dal Titoniano, con la deposizione della Maiolica, le differenze morfologiche create dal "rifting liassico" tendono ad annullarsi; le successioni di piattaforma pelagica evolvono, per annegamento "tardivo", a successioni di bacino.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	7 of 25

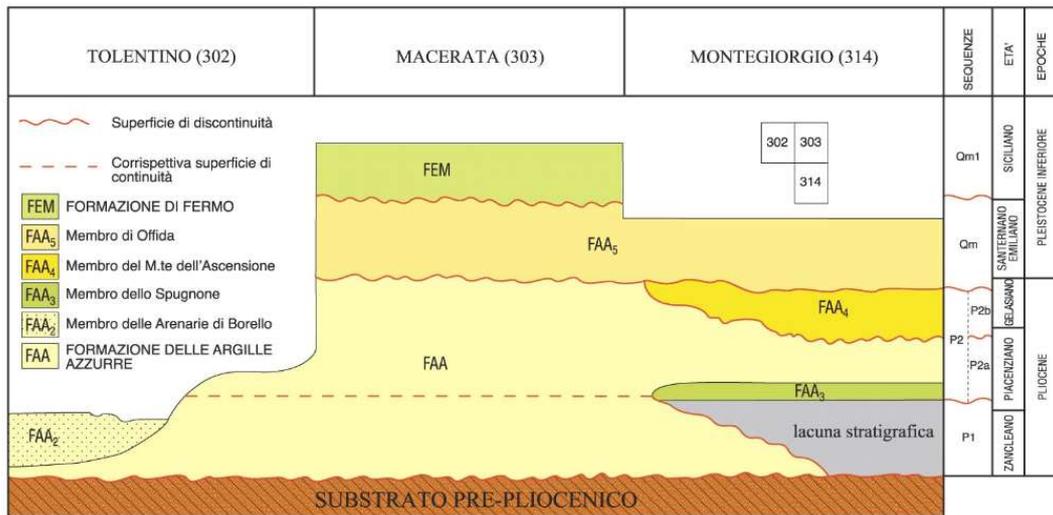


Figura 2:2 – Schema dei principali rapporti stratigrafici fra le unità della successione neogenico-quadernaria

Nelle zone più ribassate si instaura, invece, una sedimentazione pelagica che prosegue senza interruzioni fino all'Aptiano inferiore con la deposizione della Maiolica. Termina così la sedimentazione quasi esclusivamente carbonatica che ha caratterizzato il Giurassico sia nelle aree ribassate che negli alti strutturali e inizia l'apporto, via via più consistente, di materiale argilloso e detritico.

Tale mutamento delle condizioni ambientali caratterizza il bacino umbro-marchigiano fino all'Aquitano quando, anche in questa porzione di Appennino, cominciano a risentirsi gli effetti della migrazione verso E del sistema catena-avanfossa.

Gli apporti silicoclastici si fanno più marcati ad indicare il graduale avvicinamento del fronte della catena a questa porzione di bacino umbro-marchigiano. Tale migrazione, prodotta dalla collisione tra placca Adria e blocco sardo-corso, ha determinato, a partire dall'Oligocene e fino al Plio-Pleistocene, lo sviluppo di successioni torbiditiche di avanfossa e di *wedge-top basin* (DE CELLES & GILES, 1996).

Nell'area oggetto di studio i depositi di avanfossa sono costituiti dai sedimenti della formazione marnoso-arenacea marchigiana, di età Messiniano inferiore, che si sono depositi in bacini con geometria articolata ed estensione più ridotta rispetto ai bacini di sedimentazione del Macigno e della formazione marnoso-arenacea romagnola.

La successione affiorante registra la crisi di salinità e l'evento "lago-mare" che hanno interessato l'area mediterranea durante il Messiniano (Gessoso-Solfifera, Formazione a Colombacci), e termina con i sedimenti argilloso-siltosi e arenacei della Formazione delle Argille Azzurre.

In discordanza sulle unità litostratigrafiche marine meso-cenozoiche giacciono depositi alluvionali e di versante, differenziabili in unità a limiti inconformi, di età compresa tra il Pleistocene medio e l'Olocene, che hanno registrato le variazioni climatiche e le oscillazioni eustatiche quaternarie.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	8 of 25

2.3 CARATTERI TETTONICI

Nell'area di riferimento ricade il settore di catena appenninica situato tra l'anticlinale di Acqualagna e la dorsale di Monte Luro-Monte delle Forche,

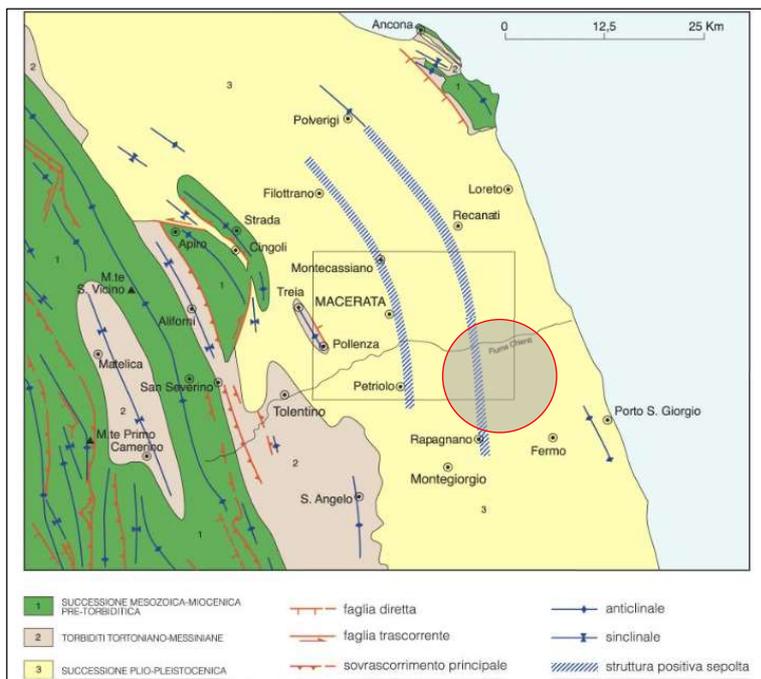


Figura 2:3 - Schema strutturale dell'area del Foglio 303 Macerata

caratterizzata dalla presenza di numerose strutture che coinvolgono i depositi sedimentari meso-cenozoici. Queste strutture presentano, mediamente, una direzione appenninica NW-SE; si tratta di pieghe, anticlinali e sinclinali, faglie dirette e sovrascorrimenti a vergenza nord-orientale con associati retroscorrimenti, che danno luogo a tipiche strutture di *pop-up*. Tali strutture sono attribuibili alla tettonica mio- pliocenica che ha dato luogo alla strutturazione della catena umbro-marchigiana.

I domini strutturali esterni mostrano una convessità orientale legata al cambiamento nella direzione degli assi strutturali con rotazioni che vanno da NW-SE nella parte settentrionale, fino a NNE-SSW nel settore meridionale.

Le pieghe anticlinali risultano essere asimmetriche con vergenza orientale; le più importanti presentano geometrie di *box-fold*, con zona di cerniera piatta e fianchi ripidi.

La strutturazione delle pieghe è associata a buckling, che si è sviluppato in seguito allo scollamento della formazione del Calcere Massiccio sulle Anidriti di Burano; il controllo della geometria del piegamento è dato proprio dalla formazione del Calcere Massiccio, a causa del suo spessore e della sua competenza. Al nucleo di queste anticlinali si sviluppa in genere un piano di sovrascorrimento secondo il modello di *fold-propagation faulting*. A questi sovrascorrimenti possono essere associati anche piani di retroscorrimento in funzione della geometria del piano di faglia principale.

In questa deformazione sembra essere coinvolto anche il basamento; infatti la posizione di enucleazione delle strutture anticlinali ed i sovrascorrimenti di importanza maggiore sono probabilmente associati a discontinuità del basamento, quali ad esempio la presenza di gradini tettonici legati alla strutturazione ercinica o alle fasi distensive.

Le porzioni crostali più superficiali sono coinvolte invece in strutture a luoghi molto complesse, per la presenza di diversi livelli di scollamento superficiali. Spesso queste deformazioni si rinvergono sulle regioni sommitali delle anticlinali e sono state interpretate come sviluppo di raccorciamento differenziale del tipo *out of the syncline*.

Le unità carbonatiche basali della successione umbro-marchigiana affiorano in corrispondenza del nucleo delle strutture anticlinali maggiori, rappresentate prevalentemente da *box-fold* con il

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	9 of 25

fianco nord-orientale coinvolto in sovrascorrimenti che sormontano le unità silicoclastiche presenti nelle adiacenti strutture sinclinali. L'analisi di queste strutture e dei profili sismici, unitamente al bilanciamento a scala regionale delle sezioni, suggeriscono che un importante livello di scollamento è rappresentato dalle Anidriti di Burano triassiche (CONTI, 1989; DE DONATIS *et alii*, 1998). L'ipotesi di un coinvolgimento nella deformazione del basamento (MENICHETTI & PIALLI, 1986) appare probabile, come risulta anche dai dati ricavati dal profilo CROP 03 (PIALLI *et alii*, 1998; BARCHI *et alii*, 2003).

L'analisi delle strutture minori mette in luce che la formazione dello Schlier rappresenta uno dei livelli di scollamento principali, mentre agiscono in misura minore le formazioni della Scaglia Cinerea e delle Marne a Fucoidi.

La strutturazione a pieghe determina, durante il Miocene superiore, l'individuazione di aree bacinali "ristrette" nelle quali si assiste alla deposizione sin-tettonica di termini silicoclastici.

Il settore orientale e nord-orientale del foglio Fossombrone è caratterizzato da faglie che interessano sia il substrato prequaternario sia i depositi quaternari. Studi a carattere geomorfologico, stratigrafico e strutturale hanno consentito di riconoscere un sistema di faglie *post-thrusting* consistente in segmenti orientati circa nord-sud, a prevalente carattere distensivo e faglie di trasferimento con rigetto obliquo (sinistro-trastensivo) orientate NE-SW (BORRACCINI, 2002).

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	10 of 25

3. CARATTERIZZAZIONE DEI LITOTIPI LOCALI E ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

L'opera oggetto della presente indagine ricade all'interno del bacino del Fiume Potenza.

Le ricerche sulla successione plio-pleistocenica condotte sul bacino quaternario marchigiano (Nanni ed altri, 1986), hanno evidenziato come anche l'evoluzione della valle alluvionale del Fiume Potenza, insieme alle altre valli marchigiane, sia in relazione con la tettonica plio-pleistocenica.

La tettonica quaternaria è infatti responsabile dell'assetto morfostrutturale di tale successione, sulla quale insistono i depositi alluvionali terrazzati. Tale assetto si è sviluppato nelle seguenti fasi tettoniche (Nanni ed altri, 1968):

- fase principale della tettonogenesi appenninica mediopliocenica, di tipo compressivo. Si formano i principali elementi strutturali e si ha la parziale emersione dell'area, ad eccezione forse delle zone più depresse. Si imposta il futuro assetto strutturale del bacino quaternario;
- fase plio-pleistocenica durante la quale si ha il collassamento dell'area da sud verso nord, probabilmente lungo linee tettoniche attuate nella fase precedente. Al passaggio plio-pleistocene si ripristinano in tutta l'area condizioni di sedimentazione marina. L'assetto morfostrutturale è caratterizzato da una depressione appenninica articolata da alti intrabacinali NO-SE e da alti antiappenninici bordati da faglie trasversali;
- fase di sollevamento dell'area, iniziata nel Pleistocene inferiore. L'attuale zona tra i fiumi Esino e Metauro, era completamente emersa, mentre in quella tra i fiumi Esino e Tronto persistevano condizioni di sedimentazione marina. Il sollevamento di tutta l'area continua fino a portare i termini regressivi a quote massime di circa 500 m sul livello del mare. L'attuale configurazione morfostrutturale conferisce a tutta l'area un assetto simile a quello ad horst e graben, nel quale i graben corrispondono ai principali assi vallivi.

In particolare lo scenario strutturale dell'intero bacino in esame è caratterizzato, da pieghe ad andamento NW-SE, interessate da faglie appenniniche ed antiappenniniche. Infatti dalla bibliografia risulta che l'area oggetto di studio, presenta due sistemi di faglie, di grande estensione, in destra idrografica che hanno un andamento circa parallelo all'asse fluviale ed un sistema più complesso di faglie, poste in corrispondenza delle colline in sinistra idrografica, con un trend circa trasversale all'asse vallivo; queste ultime hanno causato un innalzamento della zona tra Rosciano, Monte Castagneto e Rio Bevano e il conseguente affioramento dei terreni miocenici (formazione gessoso-solfifera, ecc.).

Anche la dinamica fluviale, soprattutto nella parte medio-terminale, viene influenzata dal sollevamento della sella Urbino Fontecorniale-Novilara, che causa la migrazione dell'asta fluviale verso SE.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	11 of 25

Le formazioni affioranti nell'area interessata appartengono alla successione umbro-marchigiana della quale affiorano i termini più recenti, dal Miocene al Pliocene medio (figura 3:1).

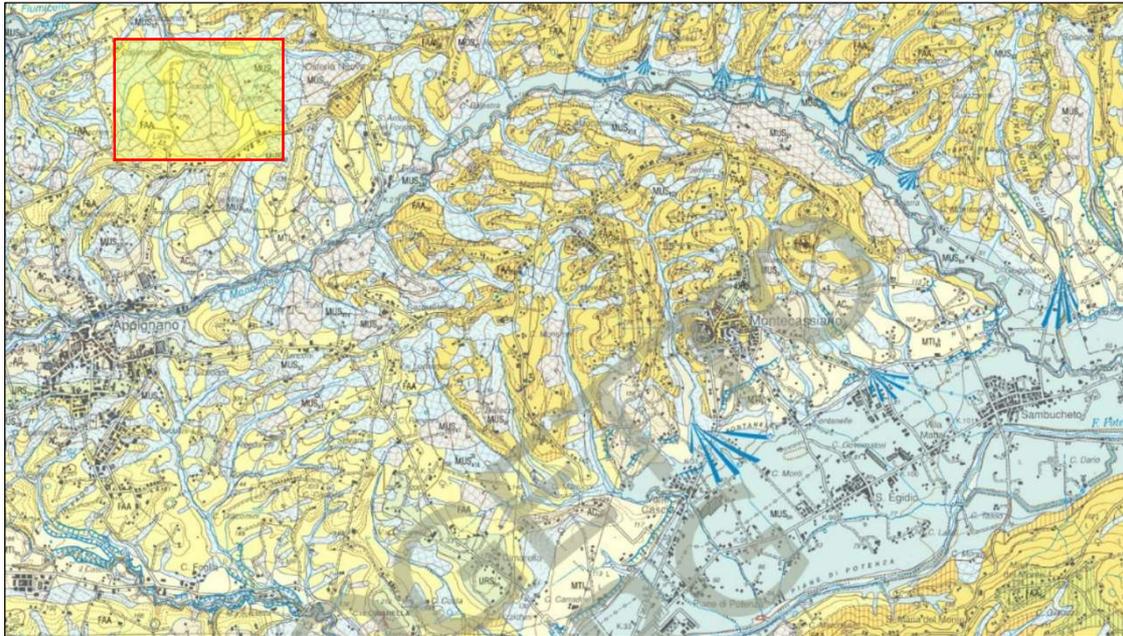


Figura 3:1 - Estratto della Carta Geologica Foglio 303 Macerata - Nel riquadro l'area di insediamento dell'impianto fotovoltaico

Come già descritto, dal punto di vista geologico generale il sottosuolo in esame è parte integrante dei depositi continentali quaternari, poggianti sui sedimenti plio-pleistocenici, in prevalenza formati da argille e argille limose, che costituiscono i terreni affioranti sui versanti orientali della. Il basamento è costituito da una potente serie di sedimenti carbonatici di età mesozoica, in prevalenza di piattaforma.

In ambito sufficientemente ampio, circoscritto al territorio in esame, la Carta Geologica d'Italia¹ evidenzia una potente successione costituita da peliti e siltiti, sormontata tettonicamente da una altrettanto potente successione argillosa in ambiente continentale.

Nello specifico si rilevano 4 formazioni.

➤ SINTEMA DEL FIUME MUSONE

- MUS_{a1} – Materiali prevalentemente argillosi su substrati di natura marnoso argillosa-arenacea – Depositi di frana in evoluzione.
- MUS_{b1q} – Materiali argilloso marnosi e arenaceo marnosi – Depositi di frana senza indizi di evoluzione in atto.
- MUS_{b2} – Colte Eluvio Colluviale

Si tratta di depositi eterometrici prevalentemente limo argillosi con sabbia e con elementi marnosi o arenacei, generalmente non cementati (OLOCENE).

¹ Foglio 280 "Fossombrone" scala 1:50.000.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	12 of 25

➤ **SUCCESSIONE MARINA**

- FAA – Formazione delle argille azzurre

Argille e argille siltose grigio azzurre a stratificazione poco marcata, talora completamente obliterata dall'intensa bioturbazione.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	13 of 25

4. ASSETTO GEOSTRUTTURALE

Le formazioni geologiche sopra descritte appartenenti alle tre Unità, non permettono, per loro natura e giacitura, il riconoscimento immediato di lineazioni tettoniche e/o strutturali. Trattandosi di depositi sciolti o al più debolmente cementati non subiscono un comportamento fragile alle deformazioni.

Da immagini satellitari e, ancor di più, da rilevazioni direttamente al suolo e da considerazioni di carattere strutturale, è possibile ipotizzare una linea di sovrascorrimento al contatto tra le formazioni della successione mio-pleistocenica. Disposte in direzione appenninica (figura 4:1)

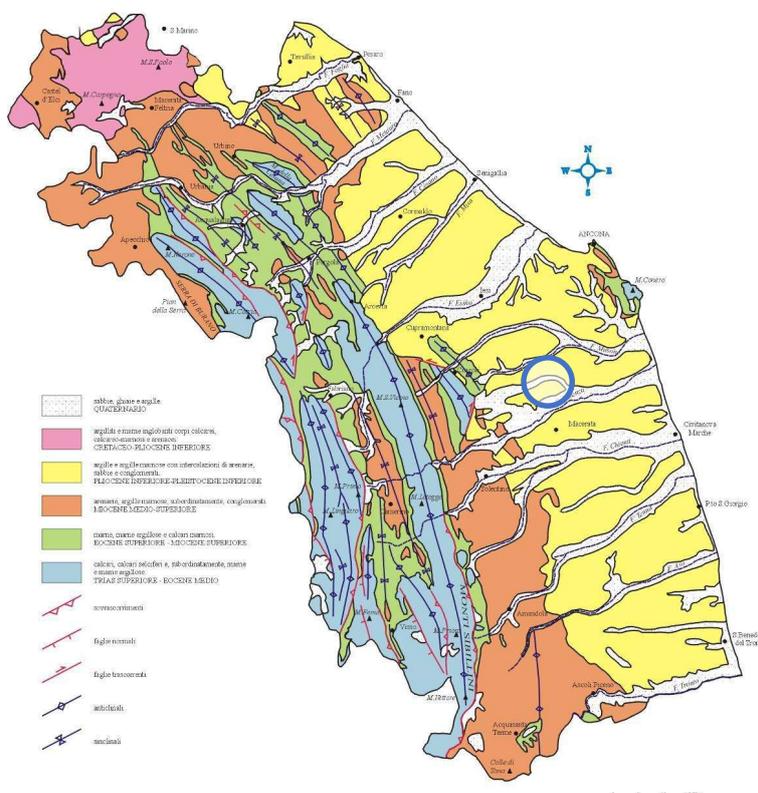


Figura 4:1 - Carta geologica schematica delle Marche (tratta da Deiana & Pambianchi, 2002).

Sempre analizzando le immagini satellitari è possibile verificare tracciare l'andamento dei segmenti che costituiscono il reticolo idrografico. È possibile verificare che questo è fortemente condizionato dall'assetto tettonico-strutturale. Le linee di scorrimento idrico, specie nella parte alta del Bacino, sono impostate su lineazioni tettoniche che interrompono la continuità litologica.

In conclusione, dopo la breve e sommaria descrizione dei sistemi di frattura presenti, appaiono chiari almeno due fasi tettoniche principali: una prima fase Appenninica, con fratture disposte con direzione compresa tra 120° e 160° rispetto alla direzione Nord, e una seconda fase che ha visto la comparsa di fratture con direzione compresa tra i 45° e i 65°

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	14 of 25

rispetto al Nord (Fase antiappenninica) che ha tagliato profondamente le precedenti ed ha contribuito a dare un'impronta precisa alla morfologia dei luoghi.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	15 of 25

5. AMBIENTE IDRICO: ACQUE SUPERFICIALI E ACQUE SOTTERRANEE

5.1 ACQUE SUPERFICIALI

Come già descritto in precedenza nell'intera regione marchigiana si individua un'idrografia superficiale piuttosto diffusa. Ciò è da mettere in relazione sia alla natura geolitologica, con affioramenti di litologie prevalentemente limo argillose che favoriscono il ruscellamento superficiale sia anche alla collocazione morfologica e geografica, ai piedi di importanti rilievi dove si verificano intense precipitazioni e forti ruscellamenti a causa delle pendenze elevate e degli affioramenti lapidei impermeabili².

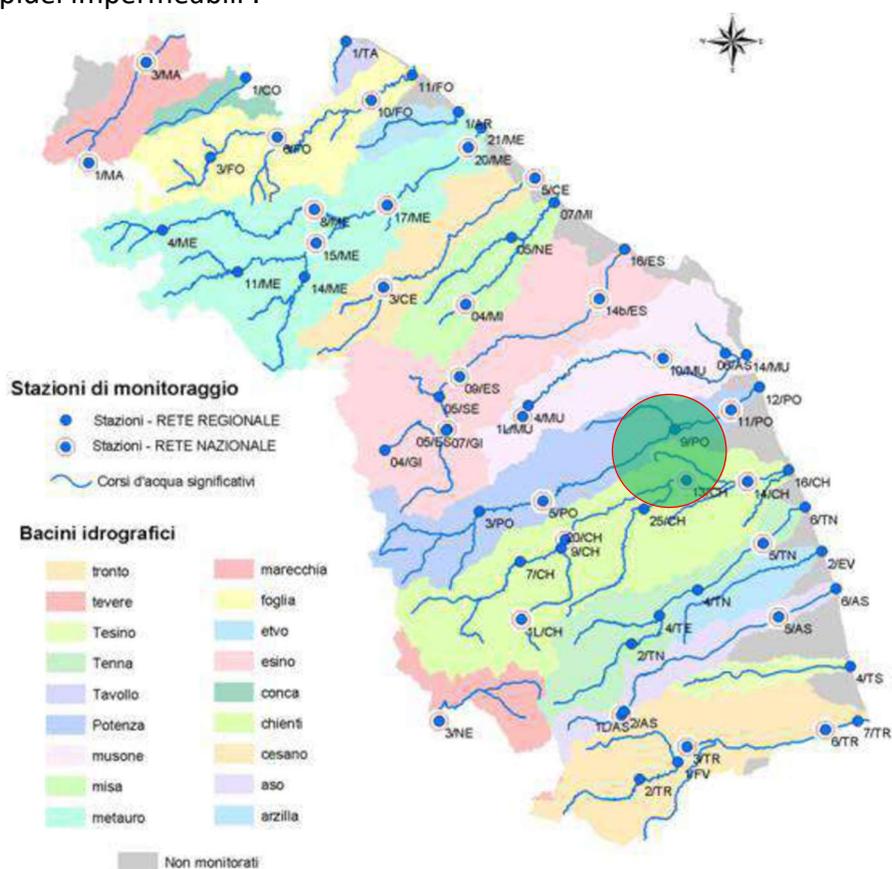


Figura 5:1 – Schema della rete idrografica marchigiana con stazioni di monitoraggio

I maggiori corsi d'acqua della Regione Marche (Foglia, Metauro, Cesano, Esino, Musone, Potenza, Chienti, Tenna, Aso e Tronto) attraversano da ovest ad est la fascia appenninica e quella sub-appenninica, con valli strette e profonde nella prima fascia e più ampie nella seconda (AA.VV., 1990). I corsi d'acqua presenti nell'area di studio sono caratterizzati da un continuo approfondimento del loro alveo; questa tendenza ha avuto inizio assai recentemente e sembra essere connessa anche a fattori antropici, quali l'edificazione di sbarramenti artificiali lungo i fiumi, l'uso del suolo e l'estrazione di inerti in alveo (Gentili & Pambianchi, 1988).

² REGIONE MARCHE – P.F. Tutela delle risorse ambientali e estrattive.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	16 of 25

L'immediata conseguenza dell'assetto orografico delle Marche è rappresentata dalla diminuzione pressoché costante delle quote procedendo dal margine occidentale della regione verso il litorale. Nel suo complesso il reticolo idrografico risulta fortemente condizionato da due fattori principali: il gradiente regionale e la presenza di importanti dislocazioni tettoniche; in particolare il controllo tettonico ha influenzato i tracciati dei reticoli del drenaggio superficiale, determinando l'orientamento di molte valli fluviali.

La quasi totalità dei corsi d'acqua sfocia nel Mare Adriatico; fa eccezione il Fiume Nera che, pur nascendo in territorio marchigiano, dopo alcuni chilometri supera il confine umbro per confluire nel Fiume Tevere, di cui è noto il recapito tirrenico.

Tutti i corsi d'acqua presentano un generale sviluppo sub-parallelo (Figura 8). Tra le caratteristiche comuni possiamo sottolineare il loro regime torrentizio, il profilo trasversale asimmetrico delle valli, la ridotta lunghezza e le ridotte dimensioni dei relativi bacini imbriferi.

Nessuno dei fiumi marchigiani risulta navigabile se non per l'estremo tratto della foce, spesso adattato a porto-canale.

Il carattere torrentizio dei corsi d'acqua marchigiani, può essere ben evidenziato osservando l'andamento nel tempo delle portate, caratterizzate da piene estremamente copiose rispetto alle medie ed alle magre. Tale regime è direttamente connesso con il regime climatico dell'area, caratterizzato da estati secche e da piogge concentrate soprattutto nel periodo autunnale e invernale. Inoltre il regime torrentizio è da mettere in relazione con la diffusa presenza di acquiferi calcarei, che restituiscono in tempi piuttosto brevi ai fiumi le acque piovane, non rendendo graduale il rilascio delle stesse e quindi non laminando le piene. Il regime dei corsi d'acqua ha condizionato la morfologia degli alvei, che presentano letti ghiaiosi assai ampi entro cui, tranne che in brevi periodi di maggior portata, le acque divagano entro alvei di magra assai ridotti. Durante il periodo di magra, in alcuni casi, la circolazione idrica superficiale scompare quasi totalmente, in quanto le acque scorrono prevalentemente all'interno dei detriti di sub-alveo.

5.2 CIRCOLAZIONE IDRICA SOTERRANEA

Sulla base del quadro geologico appena descritto, le formazioni individuate a scala regionale ed i depositi continentali possono essere distinti in tre macrocomplessi idrogeologici, differenziabili sulla base delle loro caratteristiche idrodinamiche e di immagazzinamento (porosità, trasmissività ecc). Di seguito vengono sinteticamente descritte le caratteristiche di ciascuno dei macrocomplessi individuati: "Complesso idrogeologico delle pianure alluvionali", "Complesso idrogeologico della sequenza plio-pleistocenica" e "Complesso idrogeologico dei depositi terrigeni".

5.2.1 Complessi idrogeologici delle pianure alluvionali

Gli acquiferi delle pianure alluvionali costituiscono una delle principali fonti di approvvigionamento idropotabile delle Marche. Nei depositi alluvionali hanno infatti sede gli acquiferi di subalveo, che vengono utilizzati mediante captazioni per uso idropotabile, industriale ed agricolo nella maggior parte dei comuni della fascia costiera.

5.2.2 Complesso idrogeologico della sequenza plio-pleistocenica

In questo settore i depositi alluvionali, antichi e recenti, sono formati da limi e argille con sabbie più o meno limose frammiste a ghiaie, soprattutto in prossimità dei paleoalvei o degli alvei attuali dove tendono a predominare sulle litologie più fini. I depositi terrazzati di alto ordine (terrazzi bassi),

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	17 of 25

sempre in continuità idraulica tra loro, rappresentano il vero acquifero di subalveo, mentre quelli di basso ordine (terrazzi alti) costituiscono spesso acquiferi isolati e sono legati ai terrazzi bassi da depositi eluvio colluviali di spessore variabile.

Dove presenti con continuità apprezzabile anche i depositi terrazzati alti possono essere in contatto idraulico con quelli più recenti del Pleistocene superiore fungendo, quindi, da zone di ricarica per le aree di pianura alluvionale attuale.

Gli spessori delle alluvioni nell'ambito delle diverse pianure risultano molto variabili e sono compresi fra spessori massimi di 60 metri (pianure alluvionali in prossimità della costa) e minimi di 0-15 metri (per i lembi di alluvioni terrazzate più piccoli); gli spessori dei depositi dei terrazzi intermedi si aggirano mediamente sui 20-30 m.

Nei depositi alluvionali generalmente sono presenti falde a superficie libera, solo in prossimità della costa si segnalano acquiferi multistrato con falde semiconfinate; l'alimentazione degli acquiferi deriva principalmente dalle acque fluviali. Nelle aree costiere l'acquifero è inoltre interessato da infiltrazione di acque marine. Questo fenomeno, intensificato dagli sfruttamenti idrici, determina un peggioramento nella qualità delle acque sotterranee soprattutto in termini di aumento oltre le soglie di legge del tenore in cloruri e solfati.

Quando si ritrovano depositi prevalentemente fini ed a permeabilità bassa gli acquiferi risultano caratterizzati da forte escursione stagionale della piezometrica.

Dati bibliografici reperiti presso enti pubblici segnalano che le alluvioni del Fiume Foglia, nella zona a valle dell'autostrada A14, verso mare, possono essere sede di due acquiferi distinti ed in particolare di una falda libera superficiale e di una falda profonda in pressione. I quantitativi d'acqua presenti sono significativi e sfruttati a scopi idropotabili mediante una serie di campi pozzi. Purtroppo lo sfruttamento di tali acque, soprattutto a scopi idropotabili, è limitata dalla loro scarsa qualità e dalla medio-elevata vulnerabilità che l'acquifero stesso mostra nei confronti degli inquinanti provenienti dalle attività antropiche.

I dati riguardanti i parametri idrodinamici dei depositi alluvionali si riferiscono generalmente ai litotipi più grossolani (sabbie – ghiaiose), in quanto ottenuti mediante le prove di portata dei pozzi, che mediamente sono realizzati negli ambiti maggiormente produttivi; questi presentano valori di trasmissività compresi tra $1,7 \times 10^{-2}$ e $2,5 \times 10^{-2}$ m²/sec e di permeabilità variabili da circa 5×10^{-2} m/sec a 2×10^{-3} m/sec. La permeabilità dei litotipi limoso – argillosi presenta invece valori variabili da 2×10^{-4} a 8×10^{-8} m/sec. La porosità media effettiva dei depositi alluvionali, definita sulla base di indagini condotte da enti pubblici, risulta essere di circa il 10%.

Per quanto concerne l'andamento della freaticimetria, in corrispondenza dei terrazzi bassi e della piana alluvionale l'andamento risulta abbastanza complesso e diverso da un subalveo all'altro. Questo è da imputare, oltre che a differenze di permeabilità, anche alla morfologia del substrato, alla presenza di numerose opere di captazione ed all'infiltrazione di acque superficiali dagli alvei degli affluenti principali. In prossimità della costa si osserva, invece, un andamento più regolare delle curve isofreatiche, che tendono a disporsi parallelamente alla linea di costa, con un gradiente medio di circa 0.0037 (Nanni, 1986).

I caratteri freaticimetrici rimangono pressoché costanti durante tutto l'anno; solo nella parte bassa dell'acquifero ed in prossimità della costa si verificano sensibili variazioni stagionali legate ai forti prelievi durante la stagione estiva. L'escursione freaticimetrica media annuale è di circa 2 m con un massimo di 5 m (costa e stagione estiva); i massimi freaticimetrici si registrano in primavera (marzo, aprile, maggio), mentre i minimi in autunno (ottobre-novembre).

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	18 of 25

Confrontando le freatimetrie storiche con il regime pluviometrico dell'area si nota, inoltre, una stretta relazione fra queste due grandezze; la risposta degli acquiferi alle precipitazioni, infatti, si risente generalmente con un ritardo di circa 1-2 mesi.

Nell'area di studio il complesso acquifero dei depositi alluvionali è caratterizzato principalmente da depositi alluvionali attuali costituiti da limi ed argille alternati a sabbie e ghiaie organizzate in strati e lenti di vario spessore; in generale contengono gli acquiferi più potenti dell'area d'interesse progettuale. La permeabilità è di tipo primario per porosità, caratterizzata da spiccata variabilità, in relazione alla eterogeneità granulometrica locale dei depositi; mediamente essa è classificabile da bassa a discreta (10^{-6} ÷ 10^{-4} m/s), con locali incrementi fino a buona (10^{-4} ÷ 10^{-2} m/s).

In questi depositi sono presenti sia falde monostrato a superficie libera che costituiscono una fonte di approvvigionamento idrico di discreta importanza; sia acquiferi multistrato con falde semiconfinate o confinate in prossimità della costa. La ricarica degli acquiferi è legata principalmente all'infiltrazione delle acque superficiali e la trasmissività è piuttosto variabile (indicativamente da 10^{-1} a 10^{-6} m²/s).

5.2.3 Complesso idrologico della sequenza plio-pleistocenica

Nelle porzioni interne della regione Marche affiora il complesso dei depositi arenacei, arenaceo-conglomeratici, arenaceo-sabbiosi; si tratta di terreni intercalati alle argille plio-pleistoceniche, che risultano essere sede di acquiferi a permeabilità elevata (arenarie poco cementate e sabbie medio - fini e livelli ghiaioso - conglomeratici).

La presenza di argille alla base e al tetto dei livelli permeabili, con funzioni di aquiclude e la geometria dei corpi arenacei e sabbiosi pliocenici, permettono la formazione, almeno parziale, di acquiferi confinati.

L'alimentazione delle falde è principalmente connessa con le piogge e, secondariamente, con le acque superficiali. Nei depositi pleistocenici costieri sono localmente presenti falde con forti escursioni annuali e strettamente dipendenti dalle precipitazioni meteoriche. A questi depositi sono connesse le sorgenti, in gran parte a regime stagionale, presenti sui versanti prossimi alla costa. Le unità arenaceo-pelitiche hanno una notevole variazione laterale di spessore, che si riduce a volte fino ad annullarsi; generando quindi corpi a geometria lenticolare. In superficie le unità arenaceo-pelitiche pleistoceniche affiorano per aree molto estese lungo i versanti a reggipoggio e spesso costituiscono il substrato di fossi o torrenti. Quando occupano versanti a franapoggio, e l'erosione concentrata determina l'affioramento del substrato argilloso sottostante, si osservano le tipiche manifestazioni sorgentizie di versante, frequenti nella zona collinare marchigiana.

Le sorgenti hanno una portata modesta che raramente supera 1 l/s. Le risultanze delle ricerche petrolifere condotte dall'AGIP (ENI, 1972) mostrano che le unità arenaceo plioceniche profonde sono sature di acqua salata o salmastra e, soltanto in rari casi, di acqua dolce; mentre le unità arenacee del Pliocene superiore e quelle pleistoceniche risultano sature proprio di acqua dolce.

Anche alcuni sondaggi profondi eseguiti per ricerche idriche in alcune pianure alluvionali (Molinari et alii, 1971) confermano quanto precedentemente affermato.

L'acqua degli acquiferi, grazie alla loro particolare configurazione geometrica, è frequentemente in pressione e la ricarica avviene prevalentemente, come accennato in precedenza, ad opera delle acque superficiali e delle acque meteoriche.

Nell'area di studio il complesso acquifero dei depositi marini plio-pleistoceniche è rappresentato da limi ed argille limose con sporadiche intercalazioni di livelli sabbiosi; sono caratterizzate da una

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	19 of 25

circolazione idrica sotterranea molto limitata o assente. Le intercalazioni sabbiose, dove presenti con potenza superiore al metro, possono contenere piccole falde anche in pressione, il che potrebbe determinare la presenza di modeste sorgenti a regime stagionale con portata molto bassa. Generalmente i depositi presentano permeabilità per porosità bassa o molto bassa (10^{-6} ÷ 10^{-8} m/s) e possono rappresentare l'aquiclude degli acquiferi presenti nella fascia di territorio di studio.

5.3 RAPPORTI TRA L'INTERVENTO PROPOSTO E LA FALDA SUPERFICIALE

Una verifica eseguita direttamente dal portale www.isprambiente.gov.it è stato possibile verificare che nell'area di intervento non esistono pozzi per la captazione delle acque sotterranee o almeno non se pure esistono questi non sono censiti. Da considerazioni di carattere idrogeologico generale si può ipotizzare un livello di circolazione a profondità prossime a -80 metri dal piano di campagna; ulteriori livelli si individuano in modeste falde sospese che hanno durata e capacità di immagazzinamento effimera e non idonea allo sfruttamento per uso potabile.

Alla luce di quanto sopra e tenuto conto che le opere progettate interferiscono solo con i primi metri della successione stratigrafica, in quanto sia le strutture di sostegno dei singoli pannelli che le opere di fondazione della sottostazione elettrica saranno fondate a profondità non superiori a -3,50 metri dal p.c, si può concludere che non c'è nessuna interferenza tra le stesse opere fondali e la superficie piezometrica della falda superficiale.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	20 of 25

6. INQUADRAMENTO SISMICO

Con l'introduzione dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 e s.m.i. sono stati rivisti i criteri per l'individuazione delle zone sismiche. Inoltre, sono state definite le nuove norme tecniche per la progettazione di nuovi edifici, di nuovi ponti, per le opere di fondazione, per le strutture di sostegno, ecc.

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.

Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

Tabella 6:1 – Zone a pericolosità sismica

ZONE A PERICOLOSITÀ SISMICA	
Zona	DEFINIZIONE
1	È la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti
2	Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti
3	I comuni inseriti in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti
4	È la zona meno pericolosa

Di fatto, viene eliminato il territorio "non classificato", che diviene zona 4, nel quale è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica. A ciascuna zona, inoltre, viene attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g, zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g).

Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	21 of 25

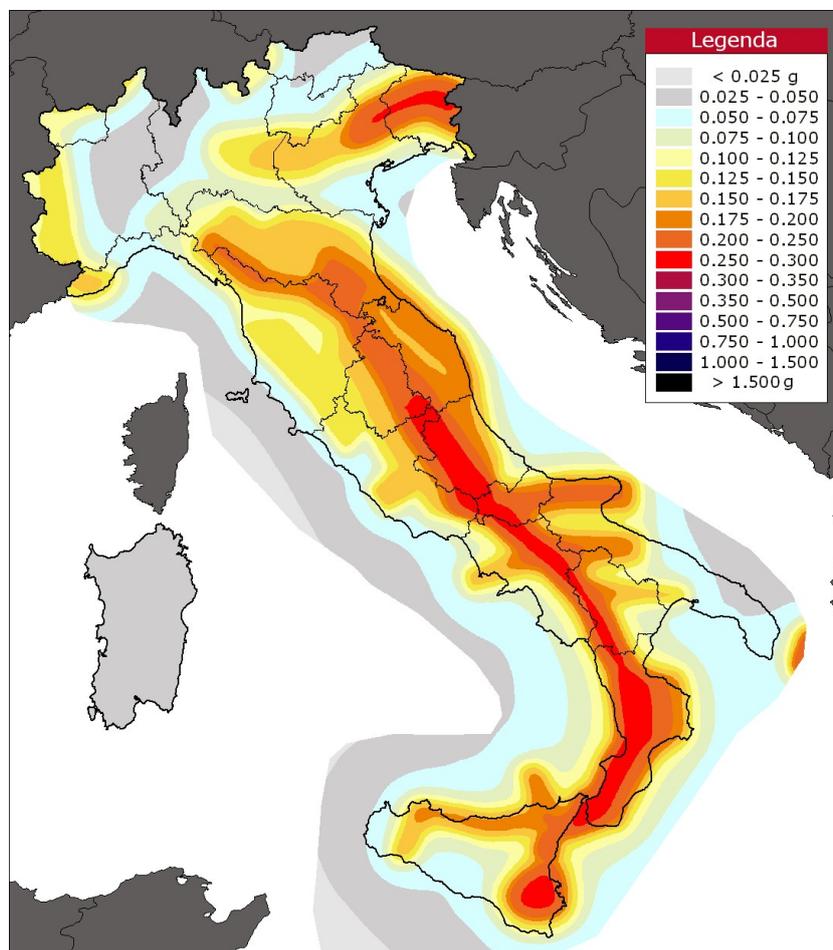


Figura 6:1 - Modello di pericolosità sismica di lungo termine MPS04, rappresentata con i colori che saranno utilizzati per il suo aggiornamento, individuati per una maggiore leggibilità. www.ingv.it

Tabella 6:2

SUDDIVISIONE DELLE ZONE SISMICHE	
Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

Benché le moderne investigazioni della sismotettonica regionale siano iniziate più di 30 anni fa, la conoscenza delle sorgenti sismogenetiche è ancora incerta. Questo dipende soprattutto dal fatto che l'attività tettonica è collegata ai movimenti di sistemi di faglie cieche, le cui caratteristiche (es. lunghezza del singolo segmento, entità dello scivolamento ecc.) non può essere definita solamente attraverso la classica analisi geomorfologica. Molti dati sulle sorgenti sismogenetiche delle Alpi

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	22 of 25

Meridionali derivano dall'applicazione di algoritmi che permettono di definire la geometria della sorgente dai dati puntuali di distribuzione dell'intensità dei terremoti storici

L'identificazione di tali sorgenti, concisamente definite silenti, permette di definire le aree potenzialmente affette da un alto livello di pericolosità sismica.

Secondo la zonazione sismogenetica attualmente in vigore (chiamata ZS9), l'area oggetto di studio ricade all'interno della zona sismogenetica 917. La zona 912 (assieme alla 917) rappresenta la porzione più esterna della fascia in compressione dell'arco appenninico settentrionale. Strutture compressive (prevalentemente thrusts) allineate lungo la costa o a breve distanza da essa sono responsabili della sismicità. Nella zona 912, la sismicità sembra evidenziare l'andamento del fronte compressivo sepolto più avanzato (a ridosso del Po). La zona 917 include le sorgenti sismogenetiche principali della fascia appenninica esterna, cui è possibile associare la sismicità della costa romagnola e marchigiana

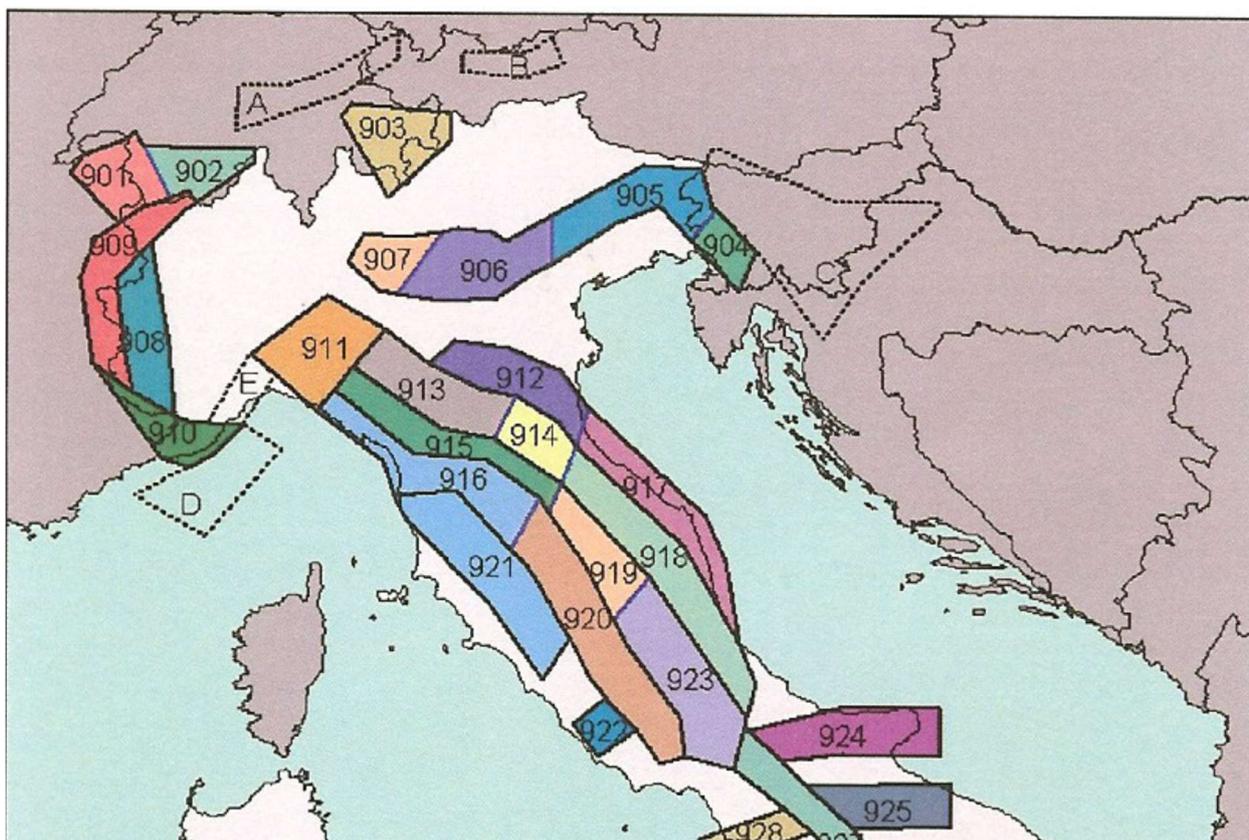


Figura 6:2 - Zonazione sismogenetica ZS9 dell'Italia centro-settentrionale (a cura di C. Meletti e G. Valensise marzo 2004). I limiti di colore nero separano zone con analogo significato cinematico, che differiscono principalmente per le caratteristiche di sismicità.

Per quanto riguarda le cause della sismicità dell'area (C.N.R.-G.N.D.T. - Regione Marche, 1986), esse risultano strettamente connesse con l'attività tettonica distensiva, essendo entrambe conseguenze dirette dell'instabilità geodinamica che caratterizza la penisola italiana. Tra le conseguenze di questa attività sismo-tettonica ricordiamo la creazione, o più frequentemente la riattivazione, di

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	23 of 25

deformazioni fragili (fratture e faglie di superficie) in occasione degli eventi di maggiore intensità (Fig. 18). Tali movimenti sembrano essere dovuti sia a deformazioni gravitative esaltate dal fenomeno sismico, sia a scuotimento differenziale in condizioni di anisotropia del substrato, sia a differenze modulari tra gli sforzi comuni ai fattori precedenti.

I principali effetti morfogenetici dei terremoti sono correlabili all'effetto scatenante che gli scuotimenti hanno sui dissesti gravitativi; infatti il ruolo delle scosse sismiche come fattore di innesco di movimenti gravitativi è ben noto da tempo, si vedano le numerose testimonianze storiche e tradizionali di movimenti gravitativi, talora di enormi dimensioni, attivati in concomitanza con forti terremoti ed è alquanto probabile che molti dei fenomeni franosi di grandi dimensioni attualmente quiescenti, oltre che la maggior parte delle deformazioni gravitative profonde (specialmente quelle che interessano versanti ad energia del rilievo non troppo elevata) siano da riferire a questo fattore (Dramis, 1984).

Numerose osservazioni effettuate in occasione di eventi sismici hanno messo in evidenza come praticamente in tutti i casi vengano attivati, o quantomeno riattivati, movimenti gravitativi di dimensioni e tipologie diverse in funzione dell'intensità dell'evento e delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dei versanti (litologia, assetto strutturale, materiali di copertura, forme). Questi fenomeni vengono indotti dal terremoto attraverso meccanismi diversi, quali le accelerazioni orientate che, sia pure per minime frazioni di tempo, possono far variare i pesi delle masse sui versanti, le deformazioni permanenti o temporanee delle geometrie superficiali, i fenomeni di liquefazione prodotti nei materiali fini saturi di acqua per effetto delle brusche variazioni delle pressioni interstiziali dovute alle onde sismiche.

Nella successiva figura 11 e nella relativa tabella 5 viene riportato, con riferimento al comune di Cartoceto, l'elenco dei terremoti con intensità epicentrale uguale o superiore a 4, i valori relativi alla intensità al sito, il tempo all'origine (anno, mese, giorno, ora UTC), l'area epicentrale, il numero progressivo, l'intensità epicentrale e la magnitudo momento.

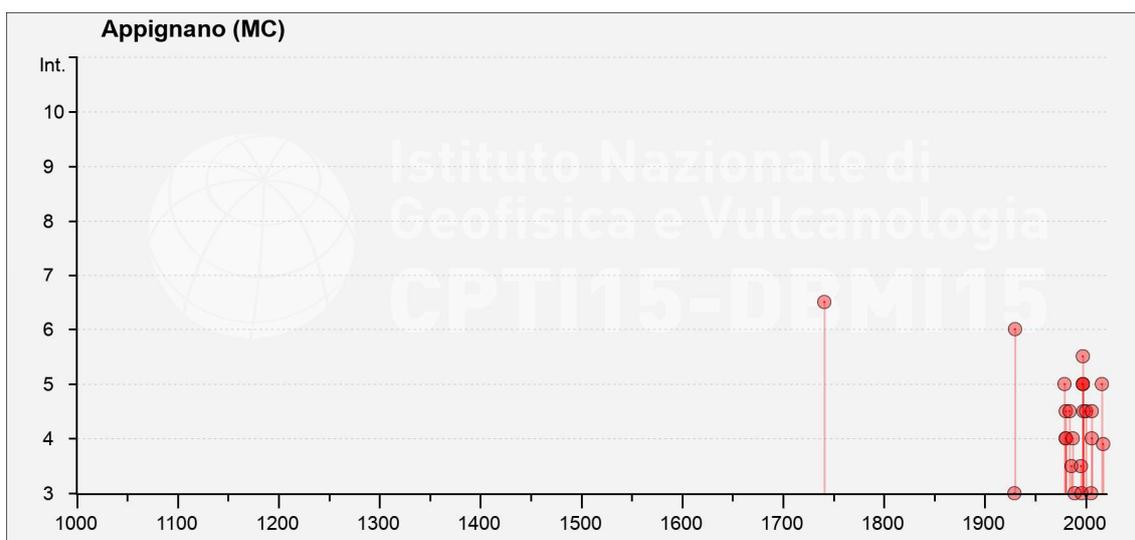


Figura 6:3 - Storia sismica del Comune di Monte San Giusto [43.236, 13.595] – https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBMI15_v1.5/query_place/

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	24 of 25

Tabella 6:3 Storia sismica del Comune di Appignano – https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15_v1.5/query_place/

CPTI15 - DBMI15					
Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico Italiano 2015					
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia					
Seismic history of		Appignano			
PlaceID		IT_51567			
Coordinates (lat, long)		43.364, 13.347			
Municipality (ISTAT 2015)		Appignano			
Province		Macerata			
Regione		Marche			
Is	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6-7	1741 04 24 09 20	Fabrianese	135	9	6.17
3	1929 01 22 10 06 5	Marche Centrali	20	5-6	4.40
6	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5.83
NF	1948 01 10	Loro Piceno	21	4-5	3.93
2-3	1962 01 23 17 31	Costa pesarese	49	5	4.35
NF	1962 10 05 23 00 4	Appennino maceratese	16	5-6	4.35
5	1979 09 19 21 35 3	Valnerina	694	8-9	5.83
4	1980 02 28 21 04 4	Valnerina	146	6	4.97
4-5	1980 05 24 20 16 0	Monti Sibillini	58	5-6	4.48
4	1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
4-5	1984 04 29 05 02 5	Umbria settentrionale	709	7	5.62
3-4	1987 07 03 10 21 5	Costa Marchigiana	359	7	5.06
4	1989 09 11 02 46 2	Marche meridionali	60	5	4.04
3	1993 06 05 19 16 1	Valle del Topino	326	6	4.72
NF	1995 12 30 15 22 0	Fermano	106	5	4.19
3-4	1996 01 01 12 21 4	Maceratese	91	5-6	4.20
3	1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
5	1997 09 26 09 40 2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
5-6	1997 10 03 08 55 2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
2-3	1997 10 06 23 24 5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
5	1997 10 06 23 24 5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
5	1997 10 14 15 23 1	Valnerina	786		5.62
4-5	1998 04 05 15 52 2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
4-5	2000 09 02 05 17 0	Appennino umbro-marchigiano	115	5	4.40
3	2005 04 12 00 31 5	Maceratese	131	4	3.74
4-5	2006 04 10 19 03 3	Maceratese	211	5	4.06
4	2006 10 21 07 04 1	Anconetano	287	5	4.21
5	2016 10 30 06 40 1	Valnerina	379		6.61
F	2017 01 18 10 14 0	Aquilano	280		5.70

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	21-00005-IT-APPIGNANO_RS-R02 RELAZIONE GEOLOGICA	Sheet	25 of 25

7. SINTESI CONCLUSIVA

Il presente studio ha descritto le caratteristiche geologiche generali dell'area interessata progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra (agrivoltaico) per la produzione di energia da fonte solare – di potenza stimata di 24,96 MWp – e della relativa linea di connessione alla cabina di consegna, sito in località Casa Giacconi nell'agro del Comune di Appignano in Provincia di Macerata. L'area oggetto di intervento è ubicata in un ambito collinare, caratterizzato da forme arrotondate a quote prossime comprese tra 100 ÷ 170 metri sul livello del mare con pendenze medie nell'ordine di 6° e punte massime che arrivano a sfiorare 10°.

Qui affiorano depositi eluviali di età olocenica sovrastanti depositi plio-pleistocenici di natura argilloso-linosa.

La successione stratigrafica è stata riconosciuta correlando i dati ottenuti dal rilievo geologico tecnico effettuato in situ, dall'esame delle indagini eseguite e meglio descritte nella relazione geotecnica a corredo dell'istanza integrate con i dati conseguenti da indagini pregresse eseguite nello stesso ambito. Da qui si ipotizza un modello geotecnico a 3 unità litotecniche con caratteristiche tecniche migliori con la profondità.

La falda freatica, definita da studi idrogeologici su scala regionale, si attesta a quote prossime a - 80 metri dal piano di campagna. Non si ha contezza in situ di ulteriori livelli che potrebbero individuarsi in modeste sacche arenacee nei depositi plio-pleistocenici, con durata e capacità di immagazzinamento effimera e comunque a profondità non inferiori a 10 metri rispetto alla quota del piano di campagna, il che porta ad escludere l'insorgenza di sovrappressioni neutre nel sistema terreno – fondazione.

Dall'esame morfologico dell'area, valutate le caratteristiche litologiche e l'assetto stratigrafico si determina nell'area un movimento a livello di copertura pedologica generalizzato verso valle. Questi aspetti sono stati meglio trattati e approfonditi nella Relazione idrogeologica, unitamente alle verifiche di stabilità.