

COMUNE DI ASCOLI SATRIANO

Provincia di Foggia

Regione PUGLIA

Nome Progetto / Project Name

PROGETTO DEFINITIVO

Centrale fotovoltaica denominata LIMES 14 della potenza di 11,712 kWp

committente



Titolo documento / Document title

RELAZIONE - RELAZIONI SPECIALISTICHE

Sottotitolo documento / Document subtitle

RELAZIONE IDRAULICA

N.	Data Revisione	Descrizione revisione	Preparato	Vagliato	Approvato
00	03.2022	prima emissione	IE	IE	SD

Consulenza / Advice



Consulenza / Advice



INGENIUM ENGINEERING SRL

Via Maitani, 3 - 05018 Orvieto (TR)
tel. 0763.530340 fax 0763.530344
e mail: info@ingenium-engineering.com
pec: info@pec.ingenium-engineering.com
www.ingenium-engineering.com

Azienda con sistema di gestione qualità ISO 9001:2015
certificato da Bureau Veritas Italia SpA
cert. n° IT306096

Progettista / Planner

SUNNERG DEVELOPMENT s.r.l.
Via San Pietro all'Orto, 10 - 20121 (MI)
P.IVA 11085630967
PEC sunnergdevelopment@legalmail.it

Documento Numero

Commessa	Origine	Tipo documento	N. Progressivo	Revisione
19D003	IE_293	REL	RS	003

Scala: -

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE DI ASCOLI SATRIANO (FG) LOC. SAN CARLO D'ASCOLI, DENOMINATO LIMES 14 DELLA POTENZA DI 11,712 MWp

Progetto Definitivo

1 PREMESSA

Come riportato in premessa, La società **LIMES 14 Srl**, con sede in Milano, via Manzoni 41, intende realizzare un impianto fotovoltaico della potenza massima di immissione in rete sul lato AC pari a 10,516 MWp, con pannelli posizionati su strutture infisse a terra in Località "San Carlo d'Ascoli" nel Comune di Ascoli Satriano (FG) su un sito ricadente in zona E "**Produttiva di tipo agricolo**" del vigente Piano Urbanistico Generale. Il parco fotovoltaico nel suo complesso è identificato catastalmente al **foglio 94 p.ile 46, 59, 60, 143, 154 e 155 del Comune di Ascoli Satriano**. La potenza nominale massima dell'impianto nel suo complesso, lato DC, sarà di **11,712 MWp**.

La presente relazione, redatta per gli adempimenti relativi al **Provvedimento autorizzatorio unico regionale** ai sensi dell'art. 27 bis del D.Lgs 152 2006 e s.m.i., si riferisce alla verifica di compatibilità dell'intervento col quadro normativo vigente.

1.1 Generalità del richiedente

Committente:	Limes 14 s.r.l.
Sede legale e amministrativa	Via Manzoni 41 – Milano (MI)

2. CARATTERISTICHE DELL'OPERA

L'impianto fotovoltaico da realizzare è costituito complessivamente da **N° 20.193** moduli in silicio monocristallino da **580 Wp** per una **potenza di picco lato corrente continua pari a 11.712 kWp (potenza DC)**.

I moduli fotovoltaici sono fissati per mezzo di appositi morsetti su **440 inseguitori solari** (tracker) mono assiali con differenti configurazioni: 402 trackers 48 moduli in configurazione 2x24, 38 trackers da 24 moduli in configurazione 2x12, così da poter ospitare rispettivamente una o due stringhe per un totale di **842 stringhe**. Ogni stringa è dotata di un gruppo di conversione dell'energia elettrica (inverter di stringa) installato sui pali esposti verso le strade interne all'impianto.

All'interno del campo sono posizionate inoltre:

- 4 cabine di trasformazione, distribuite lungo la viabilità di servizio interna ed aventi al loro interno quadri di Bassa Tensione (BT), scomparti di Media Tensione (MT), trasformatore MT/BT, UPS, trasformatore servizi ausiliari, sistema di trasmissione dati;
- 4 inverter, dotati di proprio carter di protezione, di cui 2 da 3.000 kWA e 2 da 2750 kWA;
- 1 cabina di consegna impianto posta nell'area della sottostazione utente
- 1 cabina monitoraggio e controllo (control room).

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE DI ASCOLI SATRIANO (FG) LOC. SAN CARLO D'ASCOLI, DENOMINATO LIMES 14 DELLA POTENZA DI 11,712 MWp

Progetto Definitivo

Con riferimento alla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) allegata al Preventivo di Connessione rilasciato da Terna S.p.A. in data 23 ottobre 2019 prot. 0074063 (codice pratica: **201800582**), l'impianto sarà collegato in antenna a 150 kV su un futuro stallo 150 kV della Stazione Elettrica (SE) di Smistamento a 150 kV della RTN denominata "Valle", previa realizzazione di:

- un futuro collegamento RTN in cavo a 150 kV tra la SE Valle, la SE Camerelle e la SE RTN a 380/150 kV denominata "Deliceto";
- un futuro collegamento RTN a 150 kV tra la SE "Valle" e il futuro ampliamento della SE RTN a 380/150 kV denominata "Melfi".

L'energia prodotta dal parco fotovoltaico sarà trasmessa alla cabina di consegna attraverso un cavidotto interrato, esercito alla tensione nominale di 20 kV, che si sviluppa completamente all'interno dell'area recintata di impianto. Prima di essere immessa in rete, l'energia transiterà attraverso la cabina di consegna ubicata all'interno del campo in prossimità della sottostazione AT/MT da realizzare.

Infine, la connessione in antenna alla CP 150/20kV "Valle", di proprietà di Terna S.p.A, si realizzerà per mezzo di stallo arrivo produttore a 150kV nella suddetta stazione, il quale costituisce impianto di rete per la connessione. Il collegamento tra la Sottostazione Elettrica di Trasformazione e la Stazione di Smistamento TERNA avverrà con un cavidotto interrato AT che uscendo dall'area della SE attraversa il mappale 143 e transitando a filo della particella 142 e 5 si innesta nello stallo assegnato da Terna per la connessione.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Come riportato in premessa, La società **LIMES 14 Srl**, con sede in Milano, via Manzoni 41, intende realizzare un impianto fotovoltaico della potenza massima di immissione in rete sul lato AC pari a 10,516 MWp, con pannelli posizionati su strutture infisse a terra in Località "San Carlo d'Ascoli" nel Comune di Ascoli Satriano (FG) su un sito ricadente in zona E "**Produttiva di tipo agricolo**" del vigente Piano Urbanistico Generale. Il parco fotovoltaico nel suo complesso è identificato catastalmente al **foglio 94 p.lle 46, 59, 60, 143, 154 e 155 del Comune di Ascoli Satriano**. La potenza nominale massima dell'impianto nel suo complesso, lato DC, sarà di **11,712 MWp**.

L'area dell'impianto si trova su un terreno pianeggiante con accesso diretto dal Tratturello Foggia – Ortona – Lavello.

La superficie complessivamente occupata dall'impianto fotovoltaico è di 178.246 mq (area recintata) mentre l'area totale dei pannelli ammonta a 55.209,15 mq.

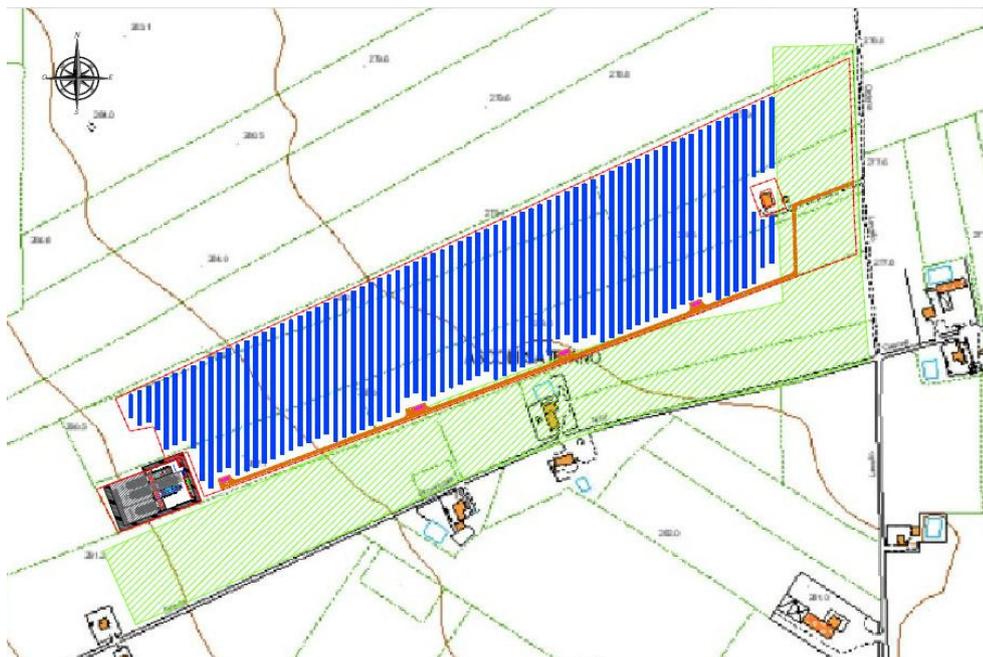
La zona immediatamente circostante il sito non vede la presenza di insediamenti di tipo abitativo, essendo i terreni a destinazione agricola, ma solamente case sparse e Masserie.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE DI ASCOLI SATRIANO (FG) LOC. SAN CARLO D'ASCOLI, DENOMINATO LIMES 14 DELLA POTENZA DI 11,712 MWp

Progetto Definitivo



Inquadramento dell'area: foto aerea, fonte Google Earth.



Inquadramento dell'area: Carta Tecnica Regionale

Il sito di progetto ricade in una zona agricola a bassa densità abitativa.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE DI ASCOLI SATRIANO (FG) LOC. SAN CARLO D'ASCOLI, DENOMINATO LIMES 14 DELLA POTENZA DI 11,712 MWp

Progetto Definitivo

4 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



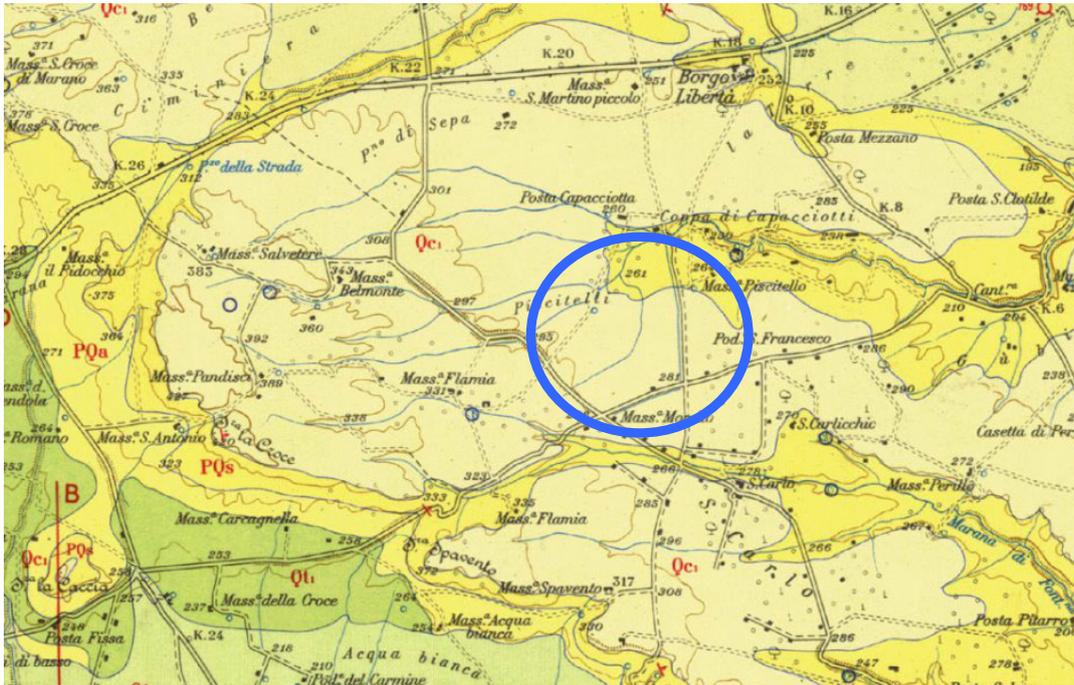
Foto aerea dell'area di intervento

5 GEOLOGIA, IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA

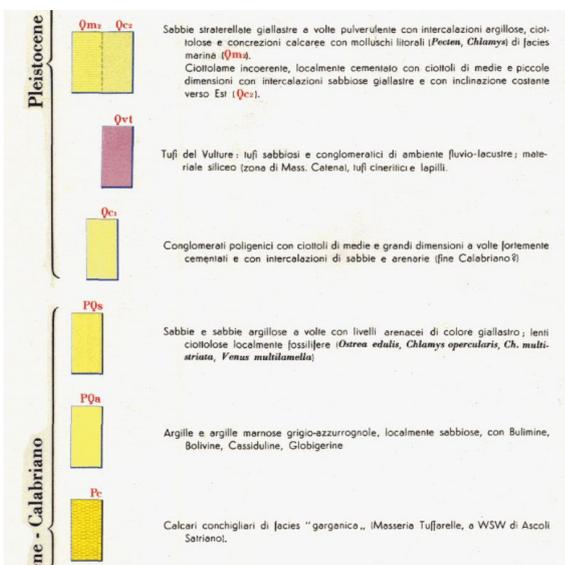
Dal punto di vista geologico, con riferimento alla Carta Geologica (Carta Geologica PUG Comune di Ascoli Satriano) riportata in stralcio alla seguente immagine, l'area di inserimento dell'impianto di progetto interessa nella totalità i depositi conglomeratici di età pleistocenica appartenenti alla parte alta del Supersistema del Tavoliere delle Puglie, aventi spessori medi variabili dai 10 ai 25 m e poggianti con contatto discordante sulle argille di base (ASP), queste ultime appartenenti alla parte alta dell'Unità di Avanfossa Bradanica, non affioranti nelle vicinanze dei siti interessati dall'impianto.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE DI ASCOLI SATRIANO (FG) LOC. SAN CARLO D'ASCOLI, DENOMINATO LIMES 14 DELLA POTENZA DI 11,712 MWp

Progetto Definitivo



Carta geologica d'Italia Foglio 175 Cerignola



**CARTA
GEOLOGICA**

Stralcio Carta
Geologica d'Italia

Dal punto di vista geomorfologico, le aree di impostazione dei pannelli fotovoltaici si collocano nell'ambito di una zona pianeggiante, con pendenze dell'ordine del 1 %, esente da movimenti gravitativi.

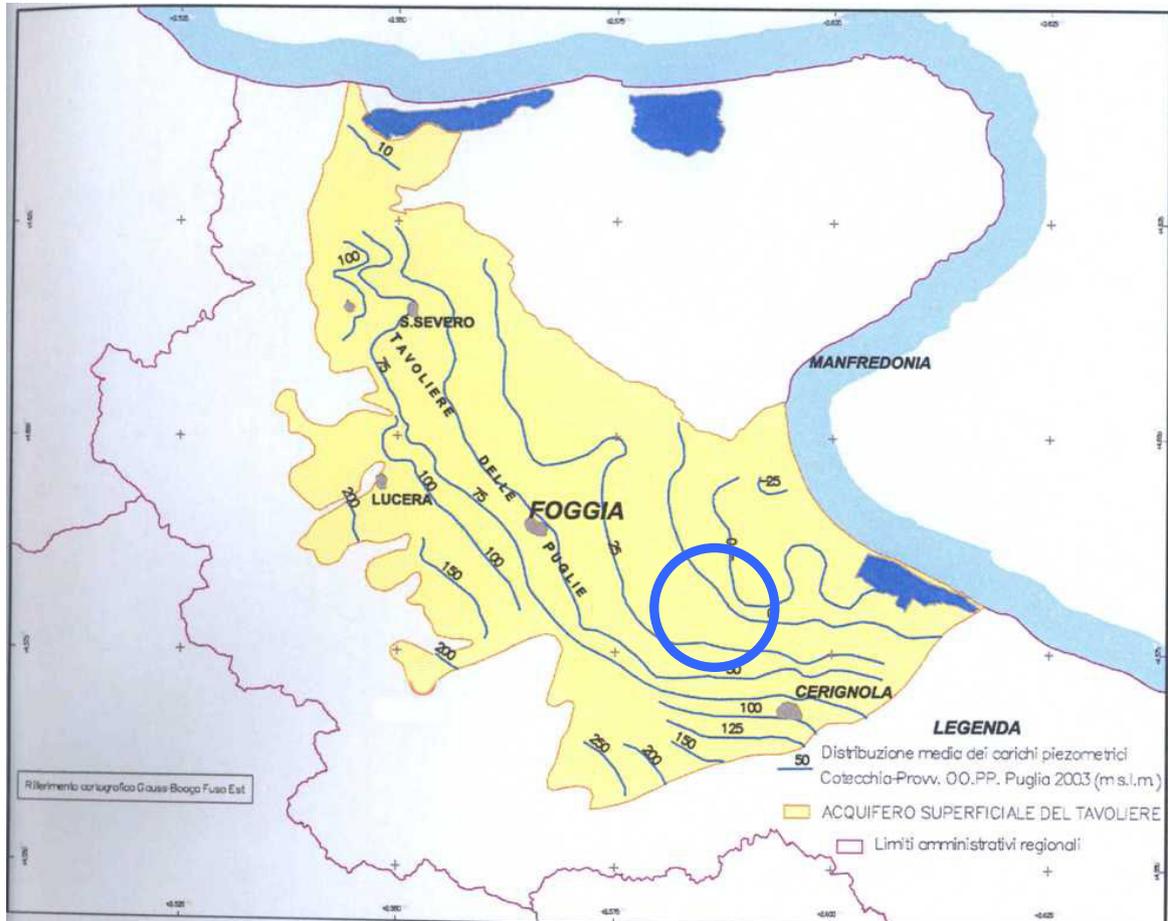
Non si rilevano fenomeni di sheet erosion e rill erosion.

Dal punto di vista idrogeologico la zona in cui si imposta l'impianto in progetto è caratterizzata dai depositi che costituiscono la parte settentrionale dell'acquifero superficiale del Tavoliere delle Puglie, permeabilità primaria variabile a seconda delle facies in affioramento.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE DI ASCOLI SATRIANO (FG) LOC. SAN CARLO D'ASCOLI, DENOMINATO LIMES 14 DELLA POTENZA DI 11,712 MWp

Progetto Definitivo

Si ritrovano infatti, al di sotto di uno spessore limitato di terreno pedogenizzato, materiali a prevalente composizione sabbioso-ghiaiosa generalmente in lenti di potenza ridotta che comunque garantiscono una medio-alta permeabilità al terreno (circa $k \sim 10^{-4}$ - 10^{-5} m/s).



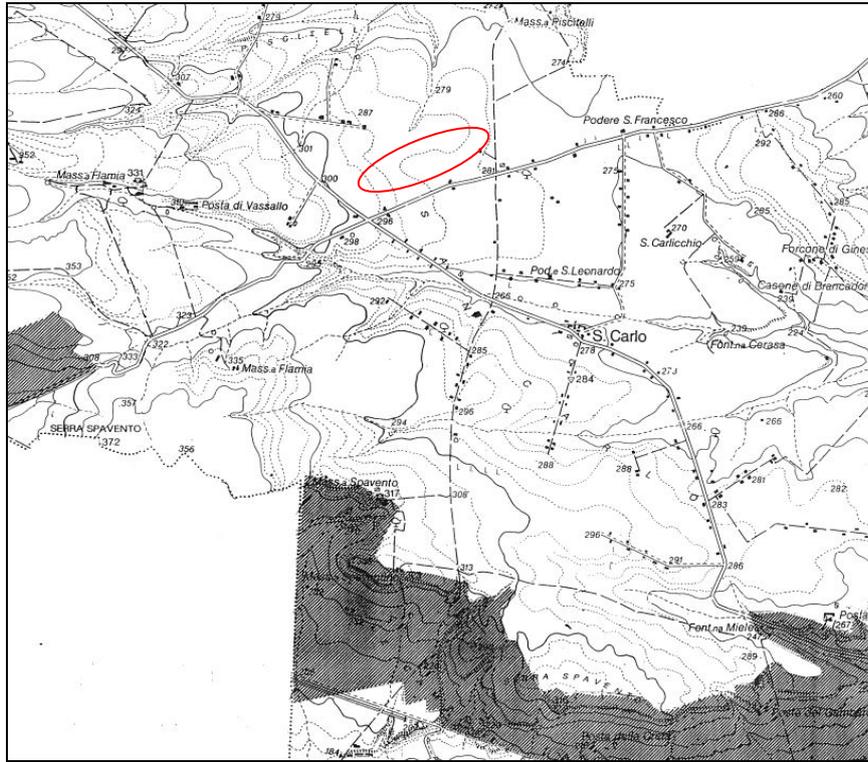
Distribuzione media dei carichi piezometrici Acquifero superficiale del Tavoliere – Cotecchia – Provv. OO.PP. Puglia 2003

Dai rilievi effettuati e dall'analisi della letteratura esistente è presumibile la presenza di circuitazioni in connessione con il reticolo idrografico superficiale, con soggiacenze medie intorno ai 15 m.

La zona di imposta del campo fotovoltaico non ricade in parte all'interno della perimetrazione del Vincolo Idrogeologico del PUTT/P redatto dalla Regione Puglia.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE DI ASCOLI SATRIANO (FG) LOC. SAN CARLO D'ASCOLI, DENOMINATO LIMES 14 DELLA POTENZA DI 11,712 MWp

Progetto Definitivo



Vincolo idrogeologico – Area impianto FV (fonte Archivio SIT PUGLIA – Comune di Ascoli Satriano)

In ogni modo, nel caso in studio risulta evidente che l'installazione dei pannelli non apporti significativi cambiamenti allo stato dei luoghi per quanto attiene il sottosuolo, e che anche le opere a margine dell'impianto, quali le cabine di trasformazione e la cabina di consegna interne al campo, visti i limitatissimi movimenti terra previsti, presentino un impatto pressoché nullo sull'equilibrio idrogeologico dell'area.

6. ASPETTI IDROGRAFICI ED IDRAULICI

L'area interessata dal progetto è compresa nei bacini idrografici ricadenti nella competenza territoriale regionale dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia.

L'idrografia superficiale è poco sviluppata, ad eccezione delle aree nord-orientali dove appare fitta e ramificata. Nel complesso, il reticolo idrografico, probabilmente in relazione alle condizioni litologiche, ha un andamento a raggiera.

Ciascun corso d'acqua, tuttavia, presenta caratteri morfologici diversi da zona a zona.

Il bacino idrografico principale nell'area di intervento è quello del Torrente Ofanto.

Il fiume Ofanto, chiuso a mare, ha un bacino che si estende per circa 3'060 km², interessando il territorio di tre regioni: Campania, Basilicata e Puglia, con un'altitudine media di circa 425 m. s.l.m. Il bacino presenta due formazioni geologiche ben differenziate: la parte Nord-Est, pianeggiante, caratterizzata dalla presenza del Tavoliere e dalle porzioni alluvionali oloceniche del corso d'acqua e la parte Sud-Ovest in cui si hanno le

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE DI ASCOLI SATRIANO (FG) LOC. SAN CARLO D'ASCOLI, DENOMINATO LIMES 14 DELLA POTENZA DI 11,712 MWp

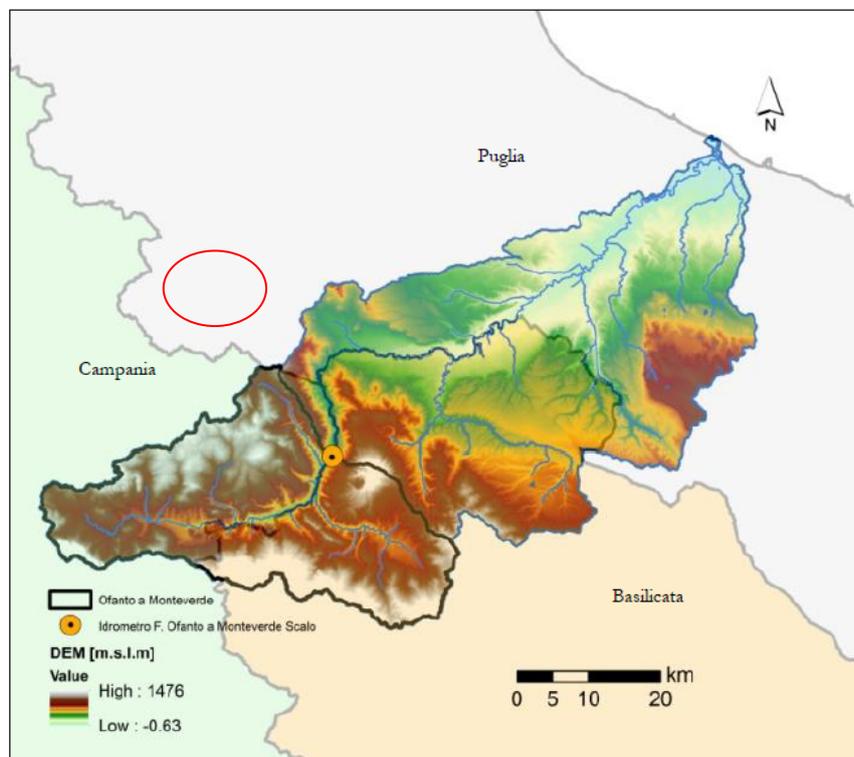
Progetto Definitivo

successioni rocciose che vanno dagli affioramenti flyshoidi dell'Appennino avellinese-potentino fino a quelli vulcanici del Vulture.

La zona meridionale del bacino, a causa della presenza di sedimenti sciolti costituiti da argille e sabbie e a causa dell'assenza alla base di rocce coerenti più antiche, risulta interessata da una forte instabilità geologica e da un alto rischio idrogeologico nonostante l'acclività dei versanti sia relativamente modesta.

Nella parte settentrionale sono presenti sedimenti sciolti quali argille varicolori con blocchi arenacei, mentre nella zona intermedia vi è il complesso vulcanico del Monte Vulture.

La lunghezza dell'asta principale è di circa 180 km². Il reticolo idrografico è caratterizzato da bacini di alimentazione di rilevante estensione, dell'ordine di alcune migliaia di km²: nei tratti montani i reticoli hanno un elevato livello di organizzazione gerarchica, mentre nei tratti vallivi l'asta principale diventa preponderante



Rappresentazione bacino idrografico del Torrente Carapelle alla confluenza con il canale Ponte Rotto - Fonte Autorità di Bacino -

Per quanto riguarda il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, secondo le Tavole di delimitazione del PAI le opere di progetto non ricadono in aree a pericolosità geomorfologica.

Dai rilievi effettuati, trattandosi di una zona pianeggiante si possono escludere rischi alle strutture prodotti da movimenti gravitativi.

La blanda morfologia e la distanza da corsi d'acqua significativi consentono di escludere rischi di erosione.

Nella figura successiva si riporta lo stralcio della tavola di Piano relativa all'area in studio dalla quale si evince che l'area di impianto non ricade su aree a Pericolosità Geomorfologica o Idraulica.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE DI ASCOLI SATRIANO (FG) LOC. SAN CARLO D'ASCOLI, DENOMINATO LIMES 14 DELLA POTENZA DI 11,712 MWp

Progetto Definitivo



Stralcio P.A.I. - Fonte Web Gis PAI Puglia

L'area in questione, come anche evidenziato nella carta del P.A.I., non interferisce con nessuna fascia fluviale soggetta al rischio di inondazione.

Come sopra evidenziato, dall'analisi delle carte del P.A.I. – Puglia, l'area non risulta soggetta ad esondazione.

La zona è comunque interessata da canali di drenaggio agricolo realizzati per lo scolo delle acque superficiali dai terreni coltivati, che defluiscono in direzione dei collettori principali.

A tale riguardo si evidenzia che nonostante il progetto impegni un'area importante in termini di estensione si ritiene che le strutture che verranno installate sul lotto prescelto non comporteranno particolari aggravii alla attuale circolazione delle acque meteoriche superficiali.

I pannelli fotovoltaici infatti saranno sostenuti da strutture ancorate a terra tramite dei paletti in ferro di modeste dimensioni che non costituiranno intralcio al drenaggio di superficie.

L'intervento inoltre non produrrà:

- rialzi della quota di fondo dei fossi della rete agraria campestre ne restringimenti della sezione degli stessi;
- incrementi di portata liquida nella rete di smaltimento delle acque superficiali
- significative riduzioni della attuale superficie permeabile

Non si determinerà dunque un incremento dell'attuale situazione di rischio, che anzi potrà essere migliorata aumentando, nei tratti che interessano la zona di progetto, la sezione di deflusso delle canalette e dei fossi che costituiscono il reticolo idraulico agrario, in modo da contenere e accumulare volumi consistenti di acque prima dell'immissione diretta nei collettori principali.

Progetto Definitivo

Sotto l'aspetto idraulico si ritiene dunque che gli interventi in progetto così come previsti non concorrano ad aumentare il rischio nelle aree limitrofe e non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio.

Si riporta tuttavia nel seguito, per maggiore completezza, una valutazione dei deflussi idrici superficiali partendo dalla valutazione degli afflussi meteorici in corrispondenza dell'area interessata dalla realizzazione del campo fotovoltaico.

Tale valutazione viene effettuata, per un adeguato tempo di ritorno, adottando un metodo indiretto di stima a partire dalla definizione della durata dell'evento pluviometrico critico, non essendo disponibili misure dirette di portata.

L = 1,080 Km	lunghezza massima dell'area interessata dall'impianto;
H _{med} = 284.05 m s.l.m.	altitudine media dell'area interessata dall'impianto;
A = 0,19 Km ²	superficie interessata dall'intervento;
i = 0,013 m/m	pendenza media dell'asta principale.

Stima del tempo di corrivazione (tc)

Come noto, la durata di precipitazione critica per un dato bacino è quella pari al tempo di corrivazione del bacino stesso (tc), definito come il tempo necessario affinché l'acqua caduta nel punto idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura possa raggiungere quest'ultima.

Per la stima di tc sono note in letteratura diverse formule, tra cui, una delle più utilizzate è quella di Giandotti, che lega il tempo di corrivazione alla superficie del bacino considerato (A), alla lunghezza dell'asta principale del corso d'acqua (L) e all'altitudine media del bacino riferita alla sezione di chiusura (Hm). Per tener conto della limitata estensione del bacino in esame (0.19 km²), si adotta la formula di Giandotti così come modificata da Aronica e Paltrinieri (vedi V.Ferro, 2002, "La sistemazione dei bacini idrografici" – McGraw-Hill), in cui A è espresso in km², L in km, Hm in m e tc in ore:

$$t_c = \frac{1}{0.8\sqrt{H_m}} \cdot \left(\frac{\sqrt{A}}{M \cdot d} + 1.5L \right)$$

dove M e d sono due costanti numeriche funzione, rispettivamente, del tipo di copertura del suolo e della permeabilità del terreno. Nel caso in esame, date le caratteristiche litologiche e di uso del suolo del bacino in oggetto, per i parametri sopra indicati si assumono i seguenti valori:

A =	0,19 km ²
L =	1,08 km
Z _{monte} =	291,3 m s.l.m.
Z _{valle} =	276,8 m s.l.m.
H _m =	7,25 m
M =	0,250 (terreno coperto da erbe rade)
d =	0,810 (terreno mediamente permeabile)

Sulla base dei valori sopra riportati, il tempo di corrivazione dell'area risulta:

$$t_c = 1,7 \text{ ore}$$

Progetto Definitivo

Stima della portata critica

La valutazione della portata critica per il bacino in esame è stata condotta in base al Metodo SCS-CN elaborato dall'U.S. Soil Conservation Service, adatto per bacini di estensione non superiore a 15-20 km², e che consente la determinazione della portata al colmo, per un assegnato tempo di ritorno (TR).

Le considerazioni vengono effettuate per un tempo di ritorno TR pari a 50 anni.

Il Metodo SCS-CN si basa sulla assunzione che il rapporto fra il volume totale di deflusso (V) e la precipitazione netta (P_n) sia uguale al rapporto tra il volume idrico effettivamente immagazzinato dal suolo (W) e la sua capacità massima di invaso (S).

$$\frac{V}{P_n} = \frac{W}{S}$$

La precipitazione netta (P_n) si ottiene sottraendo alla precipitazione totale (P) le perdite iniziali (I_a) dovute all'immagazzinamento superficiale, all'intercettazione operata dalla copertura vegetale e alla infiltrazione prima della formazione del deflusso.

Sulla base di quanto riportato in letteratura si ha che le perdite iniziali possono essere correlate all'invaso massimo del suolo secondo la seguente relazione.

$$I_a = 0.2 \cdot S$$

Tenendo conto delle definizioni sopra riportate, l'espressione che fornisce il volume di deflusso risulta la seguente:

$$V = \frac{P_n^2}{P_n + S} = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)}$$

L'applicazione del Metodo SCS-CN per la stima di V, pertanto, presuppone la conoscenza sia della precipitazione totale critica (P), che può essere dedotta da una analisi statistica delle piogge relative all'area in esame, sia del massimo invaso del suolo (S), funzione delle caratteristiche idrologiche del suolo e delle sue condizioni di umidità antecedenti l'evento critico.

Stima della precipitazione totale critica (P)

La valutazione dell'intensità di pioggia critica è stata effettuata a partire dalla conoscenza delle Curve di Possibilità Pluviometrica. Tale curva è stata determinata secondo le indicazioni fornite dal VAPI – progetto sulla Valutazione delle Piene in Italia, portato avanti dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, che ha come obiettivo quello di predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali.

Il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia, nella terza fase di regionalizzazione, è stato suddiviso in 6 aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica sulla base delle seguenti equazioni:

$$\text{Zona 1: } x(t,z) = 28.66 t^{[(0.720 + 0.00503 z) / 3.178]}$$

$$\text{Zona 2: } x(t) = 22.23 t^{0.247}$$

$$\text{Zona 3: } x(t,z) = 25.325 t^{[(0.0696 + 0.00531 z) / 3.178]}$$

$$\text{Zona 4: } x(t) = 24.70 t^{0.256}$$

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE DI ASCOLI SATRIANO (FG) LOC. SAN CARLO D'ASCOLI, DENOMINATO LIMES 14 DELLA POTENZA DI 11,712 MWp

Progetto Definitivo

$$\text{Zona 5: } x(t,z) = 28.2 t^{(0.628 + 0.0002 z) / 3.178}$$

$$\text{Zona 6: } x(t,z) = 33.7 t^{(0.488 + 0.0022 z) / 3.178}$$

dove t è la durata della precipitazione e z l'altezza media della superficie considerata.



Suddivisione in aree omogenee

Il territorio interessato dall'intervallo ricade nella zona omogenea 4, pertanto la curva di possibilità pluviometrica da adottare è la seguente:

$$\text{Zona 4: } x(t) = 24.70 t^{0.256}$$

Ai valori così ottenuti, vanno applicati coefficienti moltiplicativi relativamente al Fattore di Crescita K_T (funzione del tempo di ritorno dell'evento di progetto, espresso in anni), ed al Fattore di Riduzione Areale K_A (funzione della superficie del bacino espressa in kmq, e della durata dell'evento di progetto espressa in ore).

A favore di sicurezza, e data la modesta estensione dell'area in esame, non viene considerato il coefficiente di riduzione areale.

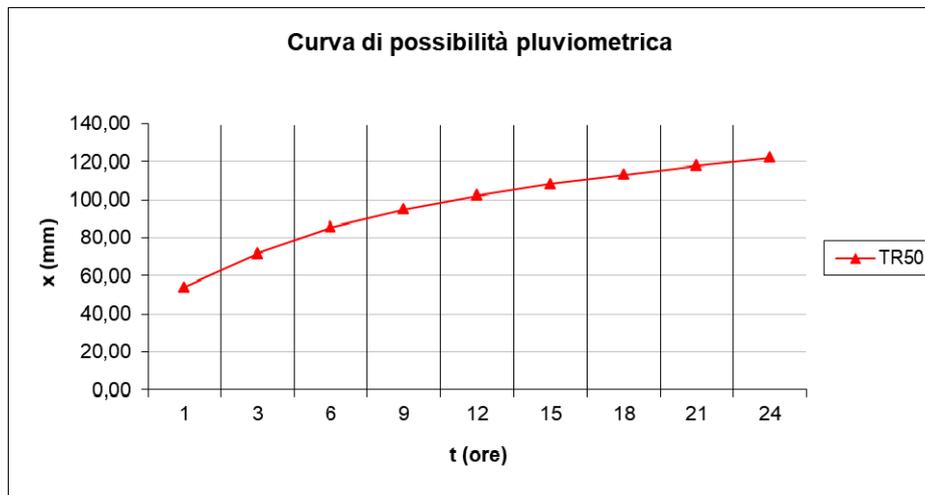
Con riferimento al GNDCI Linea 1 - Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia per la regione Puglia al p.to 8. 2 si può assumere

$$K_T (TR = 50 \text{ anni}) = 2.19$$

La linea di possibilità climatica si può quindi scrivere:

$$TR = 50 \text{ anni} \quad x = 54,09 t^{0,256}$$

Progetto Definitivo



Pertanto si ha che il valore della precipitazione totale critica (P), espressa in mm, risulta, per TR = 50 anni:

	P effettiva (mm)
Area di impianto	62,42

Stima del massimo invaso del suolo (S)

La valutazione del massimo invaso del suolo viene condotta mediante la relazione fornita dallo stesso Soil Conservation Service;

$$S = 25.4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) (mm)$$

in cui il parametro CN (Curve Number) può assumere un valore compreso fra 0 e 100, ed esprime l'attitudine del bacino in esame a produrre deflusso.

La stima di CN si conduce utilizzando delle apposite tabelle (vedi V.Ferro, 2002, "La sistemazione dei bacini idrografici" – McGraw-Hill), che esprimono il suo valore in funzione delle caratteristiche idrologiche del suolo e del tipo di copertura vegetale del bacino. Pertanto la stima di CN presuppone, inizialmente, la determinazione del gruppo idrologico di ciascun suolo ricadente nel bacino e, all'interno di ciascun gruppo, l'individuazione di aree omogenee per tipo di copertura vegetale, a ciascuna delle quali attribuire l'appropriato valore di CN. Il valore di CN per l'intero bacino da utilizzare nella relazione per la stima di S viene determinato come media pesata, con peso la superficie.

Nel caso in esame, dalle analisi delle caratteristiche geologiche dei terreni costituenti il bacino e considerando la tipologia della copertura dello stesso si assume per le aree interessate dall'impianto un suolo appartenente al gruppo idrologico C (Suoli con scarsa capacità di infiltrazione e potenzialità di deflusso moderatamente alta) ed un valore di CN(II) pari a 75.

Pertanto il valore di massimo invaso del suolo risulta:

$$S = 85 \text{ mm}$$

Il valore del volume totale di deflusso che caratterizza l'area oggetto di intervento risulta:

	V (TR50) (mm)
Area di impianto	15,90

Progetto Definitivo

Per il calcolo della portata critica, il Metodo SCS-CN fa riferimento ad un idrogramma triangolare, per il quale si è dimostrato sperimentalmente che il volume defluito durante la fase crescente dell'idrogramma risulta pari al 37.5% di quello totale (V). Pertanto, indicato con t_a la durata della fase crescente (espressa in ore) e con A (espressa in km²) l'area del bacino, la portata critica (Qp), espressa in m³/s, risulta data dalla seguente relazione:

$$Q_p = 0.208 \cdot \frac{V \cdot A}{t_a} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

La determinazione di t_a , nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante di durata t_p ed indicando con t_L il tempo di ritardo (cioè la distanza temporale tra i baricentri dell'idrogramma di piena e dello istogramma efficace che lo ha generato), si effettua con la seguente relazione:

$$t_a = 0,5 t_p + t_L$$

Per la stima di t_a si assume come durata di pioggia critica il tempo di corrivazione così come stimato in precedenza ($t_c = 1,7$ ore), mentre t_L viene stimata con la formula di Mockus:

$$t_L = 0.342 \frac{L^{0.8}}{s^{0.5}} \left(\frac{100}{CN} - 9 \right)^{0.7}$$

dove

L = lunghezza dell'asta principale in Km

s = pendenza della porzione di area considerata in %

CN = curve number

Da cui:

	t_L (h)	t_a (h)
Area di impianto	0,89	1,77

Pertanto il valore della portata al colmo risulta:

	Q (TR50) (mc/s)
Area di impianto	0,36

Dai risultati di calcolo si può concludere che i valori di portate meteoriche per tempi di ritorno pari a 50 anni, che affluiscono all'interno dei terreni destinati ad impianto fotovoltaico in loc. San Carlo con l'installazione delle opere ed infrastrutture connesse, non determinano la necessità di ricorrere alla realizzazione di opere di mitigazione per eventuali rischi derivanti. I terreni infatti, come già espresso, manterranno invariate le proprietà di permeabilità e saturazione, non alterando pertanto le caratteristiche geomorfologiche attuali.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE DI ASCOLI SATRIANO (FG) LOC. SAN CARLO D'ASCOLI, DENOMINATO LIMES 14 DELLA POTENZA DI 11,712 MWp

Progetto Definitivo

7 GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE E IMPATTO SULLA PERMEABILITÀ DEI SUOLI

Le opere per la captazione e l'allontanamento delle acque meteoriche dalle strade e dalle piazzole, consistono in cunette, fossi di guardia ed eventuali drenaggi.

7.1 Cunette

Le cunette vengono disposte su entrambi i lati delle strade, ove non presenti e lungo il perimetro delle piazzole.

La tipologia che potrà essere adottata, salvo modifiche in sede di progettazione esecutiva, è "alla francese", con due differenti modalità, chiusa se la sezione è in trincea ed aperta se la sezione è in rilevato.

Nel caso di trincea in cunetta è possibile ricavare il valore dell'altezza idrica, attraverso la formula di Chezy-Stikler:

$$Q = K_s \times A \times R^{2/3} \times S_l^{0,5}$$

in cui:

K_s = coefficiente di scabrezza di Chezy pari ad 85 per strutture in cemento armato non perfettamente lisciate;

A = area della sezione bagnata;

R = raggio idraulico;

S_l = pendenza longitudinale della cunetta.

Viene tuttavia rimandata alla progettazione esecutiva il dimensionamento reale.

7.2 Fossi di guardia

I fossi di guardia verranno realizzati solo in situazioni di particolare pendenza, sia che si tratti di strade che di piazzole. Eventuali interventi di questo tipo verranno ridiscussi in sede di progettazione esecutiva e solo dopo le indagini geognostiche.

7.3 Drenaggi

I drenaggi che verranno eventualmente realizzati hanno lo scopo principale di captare le acque che si raccolgono attorno alla fondazione delle cabine, al fine di preservare l'integrità di quest'ultima. La trincea realizzata attorno alla fondazione, viene rivestita sulle pareti con materiale geotessile, con la finalità di evitare il passaggio del terreno che potrebbe intasare il dreno. Sul fondo della trincea viene disposta la tubazione del tipo in PEAD Dn 160 PE 80 fessurato, disposto con la dovuta pendenza.

In seguito alla posa del tubo, viene sovrapposto materiale arido di cava, con pezzatura massima di 100 mm e comunque non inferiore ad almeno 1,5 volte il diametro dei fori della tubazione.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE DI ASCOLI SATRIANO (FG) LOC. SAN CARLO D'ASCOLI, DENOMINATO LIMES 14 DELLA POTENZA DI 11,712 MWp

Progetto Definitivo

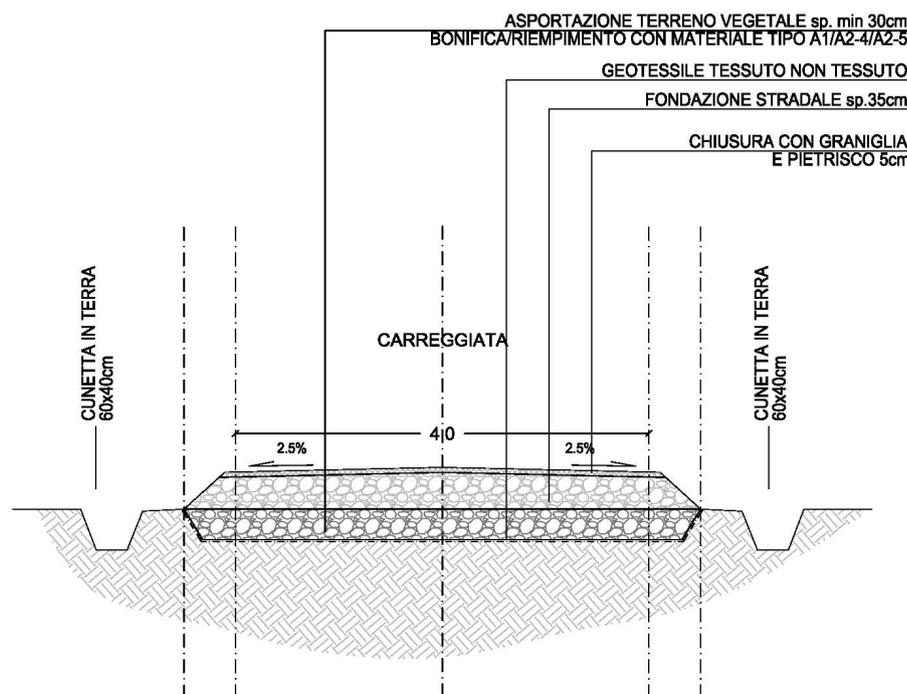
L'impianto è dotato di un sistema di strade di servizio e di piazzali in corrispondenza delle cabine.

La nuova viabilità di servizio interna all'impianto, di larghezza massima 3,5 m, data la consistenza del terreno, verrà realizzata previa bonifica del piano di posa (scotico per almeno 40 cm, rullatura del tracciato viario, per aumentarne ulteriormente la consistenza, posa di geotessuto non tessuto), posa e rullatura della fondazione stradale e dello strato finale di chiusura in ghiaia. La viabilità in tal modo risulta pienamente permeabile.

Ai lati sono realizzate canalette per il corretto deflusso delle acque meteoriche.

Il tracciato proposto consente di accedere lungo tutti i lati del campo fotovoltaico, realizzando in tal modo delle strade che servono alla esecuzione delle manutenzioni all'impianto in esercizio, oltre che per distribuire le cabine di campo.

In figura è riportata una sezione tipologica della strada che si propone di realizzare, e che consente di mantenere la fruibilità dell'accesso anche in condizioni climatiche svantaggiose.



Le considerazioni sono estese ai piazzali di servizio.

I materiali necessari per l'esecuzione del manufatto sono:

- geotessuto di separazione con il terreno sottostante (eventuale)
- fondazione stradale in misto naturale di cava
- inerte frantumato

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE DI ASCOLI SATRIANO (FG) LOC. SAN CARLO D'ASCOLI, DENOMINATO LIMES 14 DELLA POTENZA DI 11,712 MWp

Progetto Definitivo

Qualora nel terreno sia prevalente la frazione inerte, il Direttore dei lavori potrà valutare la possibilità di escludere la posa in opera del geotessuto.

La sequenza delle attività per la realizzazione della strada di accesso è:

- tracciamento topografico
- scavo di splateamento e per la formazione del cassonetto per spessore minimo di 30 cm
- scavo a sezione obbligata dei fossi colatori e formazione delle banchine
- rullatura del piano di fondo scavo corrispondente al piano di appoggio dello strato di bonifica
- eventuale stesa del geotessuto
- fornitura, posa e rullatura dello strato di bonifica (sp. 30 cm) e della fondazione stradale in misto naturale di cava (sp. 35 cm)
- fornitura, posa e rullatura dell'inerte stabilizzato per strato finale (sp. 5-10 cm).

I piazzali di servizio, così come le strade, non sono previsti pavimentati e pertanto sostanzialmente permeabili.

Le acque meteoriche sono quindi per la maggior parte assorbite dal terreno, mentre le rimanenti acque di ruscellamento saranno raccolte nelle cunette perimetrali alla strada.

Tali cunette hanno la doppia funzione di creare un vaso alle acque meteoriche che di allontanarle in maniera controllata al reticolo idrografico superficiale esistente.

In corrispondenza dell'impianto è previsto inoltre l'inserimento di:

- n. 1 cabina di consegna
- n. 3 cabine di campo

Le cabine sono del tipo prefabbricato e non sono dotate di discendente.

Le acque meteoriche delle coperture sono tuttavia raccolte in maniera controllata in corrispondenza di uno spigolo dei fabbricati e saranno smaltite nel terreno per dispersione.

8 IMPATTO SUL DEFLUSSO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

L'intervento non prevede impermeabilizzazioni superficiali tali da aumentare il deflusso superficiale.

Le strutture che verranno installate sul lotto prescelto non comporteranno aggravii all'attuale circolazione delle acque meteoriche superficiali.

I pannelli fotovoltaici infatti saranno sostenuti da strutture ancorate a terra tramite dei pali in ferro che non costituiranno intralcio al drenaggio di superficie.

L'intervento inoltre non produrrà:

- rialzi della quota di fondo dei fossi esistenti né restringimenti della sezione degli stessi;

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE UBICATO ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE DI ASCOLI SATRIANO (FG) LOC. SAN CARLO D'ASCOLI, DENOMINATO LIMES 14 DELLA POTENZA DI 11,712 MWp

Progetto Definitivo

- incrementi di portata liquida nella rete di smaltimento delle acque superficiali
- significative riduzioni della attuale superficie permeabile.

Non si determinerà dunque un incremento dell'attuale situazione di rischio, che anzi potrà essere migliorata aumentando, nei tratti che interessano la zona di progetto, la sezione di deflusso delle canalette e dei fossi esistenti, in modo da contenere e accumulare volumi di acque prima dell'immissione diretta nei recettori finali.

Sotto l'aspetto idraulico si ritiene dunque che gli interventi in progetto così come previsti non concorrano ad aumentare il rischio nelle aree limitrofe e non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio.

Premettendo comunque che la tipologia di intervento non apporta alcuna modifica nel coefficiente di deflusso d'acqua dell'area in oggetto (in quanto la struttura è costituita da pannelli fotovoltaici poggianti su elementi puntuali quali profili in acciaio infissi nel terreno), anche alla luce di eventuali movimenti terra, si evidenzia che il progetto prevede opere di inerbimento della zona interessata, al fine di:

- ridurre le velocità di scorrimento delle acque di ruscellamento per evitare fenomeni di dilavamento del terreno e scalzamenti in corrispondenza degli appoggi dei pannelli fotovoltaici;
- proteggere la zona del terreno soggetta a caduta gravitativa delle acque meteoriche defluenti sulle superfici dei pannelli, limitando la formazione di rigagnoli che possono dar vita a percorsi preferenziali delle acque con conseguente aumento delle velocità.

In caso di attraversamenti di canali saranno seguite le buone Norme Tecniche previste e descritte nei paragrafi seguenti.

9 IMPATTO SUL FLUSSO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

L'intervento non determina alcun impatto sul deflusso delle acque sotterranee.

Non sono previsti pozzi, né tecnici né di manutenzione per l'impianto, né azioni di dispersione superficiale di liquidi.

Gli attraversamenti di eventuali canali sono da realizzarsi attenendosi alle indicazioni di buona norma tecnica previste dalla normativa vigente.

Ingenium engineering srl