



REGIONE BASILICATA
PROVINCIA DI MATERA
COMUNE DI IRSINA



PROGETTO DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DENOMINATO "AGRIVOLTAICO PIANO DEL CARRO" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI IRSINA (MT) NELLA CONTRADA DI "PIANO DEL CARRO" E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI OPPIDO LUCANO (PZ) CON POTENZA PARI A 19.712,16 kWp (18.200,00 kW IN IMMISSIONE) INTEGRATO CON TECNOLOGIA STORAGE.

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GENERALE



livello prog.	GOAL	tipo doc.	N° elaborato	N° foglio	NOME FILE	DATA	SCALA
PD					IRS_A1	04.08.2021	

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO



PROPONENTE:

IOTA PEGASO S.R.L.
Via Mercato 3, 20121 Milano (MI)
CF:11467120967

ENTE:

PROGETTAZIONE:

HORIZONFIRM

Ing. D. Siracusa
Ing. A. Costantino
Ing. C. Chiaruzzi
Arch. A. Calandrino
Arch. M. Gullo
Arch. S. Martorana
Arch. F. G. Mazzola
Arch. P. Provenzano
Ing. G. Buffa
Ing. G. Schillaci
Arch. Y. Kokalah
Arch. G. Vella



IL PROGETTISTA

Sommario

0. PRESENTAZIONE	2
1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO GENERALE	6
2.1 Agrivoltaico	8
2.2 Infrastrutture elettriche esistenti	8
2.3 Compatibilità con gli strumenti urbanistici	9
2.2 Analisi delle interferenze con i servizi e sottoservizi esistenti	9
2.3 Emissioni evitate	10
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	12
4. DESCRIZIONE DELL'OPERA	14
4.2 Connessione Impianto	15
4.3 Sistema di accumulo storage	16
4.4 Recinzioni	17
4.5 Sistema di videosorveglianza	18
5. OPERE DI MITIGAZIONE	19
6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	22
6.1 Considerazioni sulla stabilità morfologica	22
6.2 Idrografia e idrogeologia	23
7. CONCLUSIONI	24
7.1 Tempi di esecuzione dell'opera	24
7.2 Verifica Impatto Ambientale	24

0. PRESENTAZIONE

La società "Iota Pegaso s.r.l." è controllata al 100% indirettamente da Canadian Solar Inc., e si occupa dello sviluppo e costruzione di impianti fotovoltaici tra cui quello presentato con questa istanza/progetto.

La Canadian Solar Inc è una società quotata al NASDAQ con una capitalizzazione di borsa di \$2,286B, ha filiali in oltre 24 paesi in 6 continenti. L'azienda opera come fornitore di energia globale oltre a servire come leader nella produzione di moduli fotovoltaici, fornendo servizi di supporto all'installazione di impianti per lo sfruttamento dell'energia solare ed è coinvolta in numerosi progetti di energia su scala industriale. L'azienda ha ad oggi consegnato complessivamente oltre 55 GW di moduli solari a migliaia di clienti in più di 150 paesi, sufficienti a soddisfare il bisogno di energia pulita e verde di circa 14 milioni di famiglie. L'azienda Canadian Solar ha attualmente più di 20 GW di progetti solari e oltre 17 GWh di progetti di stoccaggio nella sua pipeline.

1. PREMessa

L'aumento delle emissioni di anidride carbonica e di altre sostanze inquinanti, legato allo sfruttamento delle fonti energetiche convenzionali costituite da combustibili fossili, assieme alla loro limitata disponibilità, ha posto come obiettivo della politica energetica nazionale quello di incrementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Tra queste sta assumendo particolare importanza lo sfruttamento dell'energia solare per la produzione di energia elettrica. L'energia solare è tra le fonti energetiche più abbondanti sulla terra dal momento che il sole irradia sul nostro pianeta ogni anno 20.000 miliardi di TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio), quantità circa 2.200 volte superiore ai soli 9 miliardi che sarebbero sufficienti per soddisfare tutte le richieste energetiche. L'energia irradiata dal sole deriva da reazioni termonucleari che consistono essenzialmente nella trasformazione di quattro nuclei di idrogeno in un nucleo di elio. La massa del nucleo di elio è leggermente inferiore rispetto alla somma delle masse dei nuclei di idrogeno, pertanto la differenza viene trasformata in energia attraverso la nota relazione di Einstein che lega l'energia alla massa attraverso il quadrato della velocità della luce. Tale energia si propaga nello spazio con simmetria sferica e raggiunge la fascia più esterna dell'atmosfera terrestre con intensità incidente per unità di tempo su una superficie unitaria pari a 1367 W/m^2 (costante solare). A causa dell'atmosfera terrestre parte della radiazione solare incidente sulla terra viene riflessa nello spazio, parte viene assorbita dagli elementi che compongono l'atmosfera e parte viene diffusa nella stessa atmosfera. Il

processo di assorbimento dipende dall'angolo di incidenza e perciò dallo spessore della massa d'aria attraversata, quindi è stata definita la massa d'aria unitaria AM1 (Air Mass One) come lo spessore di atmosfera standard attraversato in direzione perpendicolare dalla superficie terrestre e misurato al livello del mare.

La radiazione solare che raggiunge la superficie terrestre si distingue in **diretta** e **diffusa**. Mentre la radiazione diretta colpisce una qualsiasi superficie con un unico e ben preciso angolo di incidenza, quella diffusa incide su tale superficie con vari angoli. Occorre ricordare che quando la radiazione diretta non può colpire una superficie a causa della presenza di un ostacolo, l'area ombreggiata non si trova completamente oscurata grazie al contributo della radiazione diffusa. Questa osservazione ha rilevanza tecnica specie per i dispositivi fotovoltaici che possono operare anche in presenza di sola radiazione diffusa.

Una superficie inclinata può ricevere, inoltre, la radiazione riflessa dal terreno o da specchi d'acqua o da altre superfici orizzontali, tale contributo è chiamato albedo. Le proporzioni di radiazione diretta, diffusa ed albedo ricevuta da una superficie dipendono:

- **dalle condizioni meteorologiche** (infatti in una giornata nuvolosa la radiazione è pressoché totalmente diffusa; in una giornata serena con clima secco predomina invece la componente diretta, che può arrivare fino al 90% della radiazione totale);
- **dall'inclinazione della superficie** rispetto al piano orizzontale (una superficie orizzontale riceve la massima radiazione diffusa e la minima riflessa, se non ci sono intorno oggetti a quota superiore a quella della superficie);
- **dalla presenza di superfici riflettenti** (il contributo maggiore alla riflessione è dato dalle superfici chiare; così la radiazione riflessa aumenta in inverno per effetto della neve e diminuisce in estate per l'effetto di assorbimento dell'erba o del terreno).

Al variare della località, inoltre, varia il rapporto fra la radiazione diffusa e quella totale e poiché all'aumentare dell'inclinazione della superficie di captazione diminuisce la componente diffusa e aumenta la componente riflessa, l'inclinazione che consente di massimizzare l'energia raccolta può essere differente da località a località.

La posizione ottimale, in pratica, si ha quando la superficie è orientata a **Sud** con angolo di inclinazione pari alla latitudine del sito: l'orientamento a sud infatti massimizza la radiazione solare captata ricevuta nella giornata e l'inclinazione pari alla latitudine rende minime, durante l'anno, le

variazioni di energia solare captate dovute alla oscillazione di $\pm 23.5^\circ$ della direzione dei raggi solari rispetto alla perpendicolare alla superficie di raccolta.

La conversione diretta dell'energia solare in energia elettrica utilizza il fenomeno fisico dell'interazione della radiazione luminosa con gli elettroni nei materiali semiconduttori, denominato *effetto fotovoltaico*. L'oggetto fisico in cui tale fenomeno avviene è la cella solare, la quale altro non è che un diodo con la caratteristica essenziale di avere una superficie molto estesa (alcune decine di cm^2). La conversione della radiazione solare in corrente elettrica avviene nella **cella fotovoltaica**. Questo è un dispositivo costituito da una sottile fetta di un materiale semiconduttore, molto spesso il silicio. Generalmente una cella fotovoltaica ha uno spessore che varia fra i 0,25 ai 0,35mm ed ha una forma generalmente quadrata con una superficie pari a circa 100 cm^2 . Le celle vengono quindi assemblate in modo opportuno a costituire un'unica struttura: il **modulo fotovoltaico**.

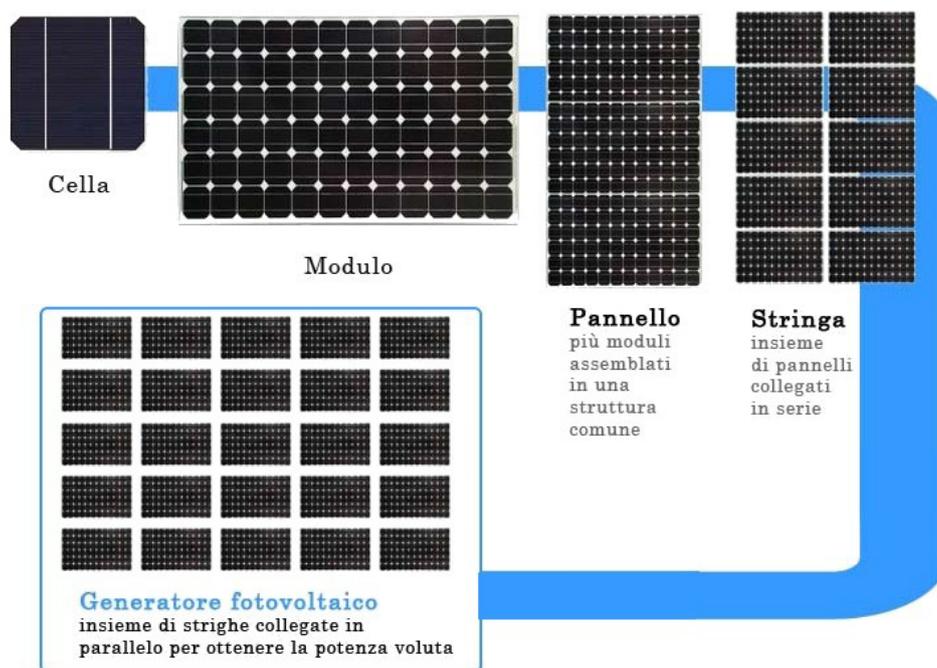


Figura 1 - Schema fotovoltaico

Le caratteristiche elettriche principali di un modulo fotovoltaico si possono riassumere nelle seguenti:

- *Potenza di Picco* (Wp): Potenza erogata dal modulo alle condizioni standard STC (Irraggiamento = 1000 W/m^2 ; Temperatura = 25°C ; A.M. = 1,5)
- *Corrente nominale* (A): Corrente erogata dal modulo nel punto di lavoro
- *Tensione nominale* (V): Tensione di lavoro del modulo.

Il generatore fotovoltaico è costituito dall'insieme dei moduli fotovoltaici opportunamente collegati in serie ed in parallelo in modo da realizzare le condizioni operative desiderate. In particolare l'elemento base del campo è il modulo fotovoltaico. Più moduli assemblati meccanicamente tra loro formano il **pannello**, mentre moduli o pannelli collegati elettricamente in serie, per ottenere la tensione nominale di generazione, formano la **stringa**. Infine il collegamento elettrico in parallelo di più stringhe costituisce il **campo**.

La quantità di energia prodotta da un generatore fotovoltaico varia nel corso dell'anno, in funzione del soleggiamento della località e della latitudine della stessa. Per ciascuna applicazione il generatore dovrà essere dimensionato sulla base del:

- carico elettrico,
- potenza di picco,
- possibilità di collegamento alla rete elettrica o meno,
- latitudine del sito ed irraggiamento medio annuo dello stesso,
- specifiche topografiche del terreno,
- specifiche elettriche del carico utilizzatore.

A titolo indicativo si considera che alle latitudini dell'Italia centrale, un m² di moduli fotovoltaici possa produrre in media:

0,35 kWh/giorno nel periodo invernale

—————> **≈ 180 kWh/anno**

0,65 kWh/giorno nel periodo estivo

Per garantire una migliore efficienza dei pannelli, e quindi riuscire a sfruttare fino in fondo tutta la radiazione solare, è opportuno che il piano possa letteralmente inseguire i movimenti del sole nel percorso lungo la volta solare. I movimenti del sole sono essenzialmente due:

- *moto giornaliero*: corrispondente ad una rotazione azimutale del piano dei moduli sul suo asse baricentrico, seguendo il percorso da est a ovest ogni giorno;
- *moto stagionale*: corrispondente ad una rotazione rispetto al piano orizzontale seguendo le elevazioni variabili del sole da quella minima (inverno) a quella massima (estate) dovute al cambio delle stagioni.

Un aspetto fondamentale da prendere in considerazione sono le tecniche di inseguimento del Sole. Le tecniche di inseguimento del Sole richiedono uno studio accurato: occorre infatti minimizzare l'angolo di incidenza con la superficie orizzontale che alla stessa ora varia da giorno a giorno dell'anno portando l'inseguitore ad inseguire con movimenti diversi da giorno a giorno. Gli inseguitori sono quindi disposti di un comando elettronico che può avere già implementate le posizioni di riferimento ora per ora o può essere gestito da un microprocessore che calcola ora per ora la posizione di puntamento che massimizza l'energia prodotta.

Le strategie più conosciute di inseguimento del sole sono:

- la **strategia Tracking**: si aspetta il Sole alla mattina in posizione di massimo angolo di rotazione e lo si insegue poi secondo una funzione che massimizza l'energia captata. Questa strategia presenta però lo svantaggio che nelle prime e ultime ore del giorno i filari (ed in particolar modo il primo) ombreggiano tutti gli altri e di conseguenza si riduce notevolmente l'energia prodotta.

- la **strategia Backtracking**: consiste nel partire alla mattina con il piano dei moduli orizzontale e contro-inseguire il sole per evitare di ombreggiare gli altri filari fino a quando non risultano naturalmente non ombreggiati e poi inseguire normalmente. Ovviamente grazie a questa strategia si ottiene un incremento dell'energia prodotta.

Le strutture ad inseguimento sono dotate di un controllo a microprocessore in grado di calcolare l'angolo di inseguimento migliore istante per istante e controllare il piano dei moduli fotovoltaici in modo tale che arrivi appunto la massima radiazione possibile. La posizione di inseguimento ottimale viene calcolata in base ad un algoritmo che tiene conto delle posizioni del Sole istante per istante in tutto l'arco dell'anno che dipende dalle latitudini, dalla data e dall'ora. Ovviamente il motore deve spostare l'intero sistema solamente quanto la posizione non risulta essere più adatta con uno scarto di un paio di gradi. Questo permette di risparmiare il numero di avvii del motore.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico. L'area per l'installazione dell'impianto fotovoltaico si trova nel territorio comunale di Irsina (MT) in località "Piano del Carro" su lotto di terreno distinto al N.T.C. Foglio 50, p.lle 98, 99, 100, 33, 231, 88, 89, 90, 245 e 91 e annesse opere di connessione nel territorio comunale di Oppido Lucano (PZ) Foglio 25, p.lle 602 e 603. L'impianto sarà collegato alla rete tramite cavidotto interrato disposto su strada pubblica e in parte su SP ex SS96 e strada pubblica di collegamento tra la SP ex SS96 e la SS96BIS.

Dal punto di vista cartografico, l'area oggetto dell'indagine, si colloca sulla CTR alla scala **1:10.000**, nelle Sezioni N° 471020 e 471060.

L'impianto risiederà su un appezzamento di terreno posto ad un'altitudine media di **250.00** m s l m, dalla forma poligonale semi-regolare; dal punto di vista morfologico, il lotto è caratterizzato da un pianoro collinare, sul quale saranno disposte le strutture degli inseguitori solari orientate secondo l'asse Nord-Sud.

L'area è facilmente raggiungibile a nord tramite strada provinciale SP96 Barese. La viabilità interna al sito sarà garantita da una rete di strade interne in terra battuta (rotabili/carrabili), predisposte per permettere il naturale deflusso delle acque ed evitare l'effetto barriera.

L'estensione complessiva del terreno è circa 30 ettari, mentre l'area occupata dagli inseguitori (area captante) risulta pari a circa 9 ettari, determinando sulla superficie catastale complessiva assoggettata all'impianto, un'incidenza pari a circa il 30 %.

L'area, oggetto di studio, è un terreno seminativo, prevalentemente coltivato a cereali autunno vernini; l'area in cui si prevede di realizzare la sottostazione condivisa è invece coltivata a leguminose foraggere in alternanza ai seminativi. All'interno del lotto di Piano del Carro sono presenti un piccolo vigneto e un uliveto che saranno preservati e lasciati all'esterno dell'area di pertinenza dell'impianto.

L'area di impianto è confinante a sud, a ovest e a est con terreni agricoli caratterizzati prevalentemente dalla medesima coltura mentre a nord confina direttamente con la SP96 Barese.

Nel complesso, l'assetto morfologico dell'area circostante si presenta abbastanza uniforme in quanto si riscontra un'area pianeggiante caratterizzata al confine sud da una pendenza che degrada in direzione della fiumara di Tolve.

In fase di progetto, si è tenuto conto di una fascia di ombreggiamento dovuti alla presenza di alberi ad alto fusto che possono potenzialmente ostacolare l'irraggiamento diretto durante tutto l'arco della giornata. Non vi è presenza invece di edifici capaci di causare ombreggiamenti tali da compromettere la producibilità dell'impianto considerata la natura rurale del territorio.

La potenza di picco dell'impianto fotovoltaico è pari a **19.712,16 kWp** e potenza di immissione pari a **18.200,00 KW**, sulla base di tale potenza è stato dimensionato tutto il sistema.

Il collegamento alla stazione elettrica di utenza posta nei pressi della SE Oppido, è previsto mediante un elettrodotto interrato, di lunghezza pari a circa 6,7 km uscente dalla cabina di raccolta alla tensione di 30 kV. Il percorso del cavidotto interrato avrà sede su tracciato di pertinenza stradale pubblica.

L'impianto in oggetto, allo stato attuale, prevede l'impiego di moduli fotovoltaici con un sistema ad inseguimento solare con moduli da 585 Wp bifacciali ed inverter multistringa. Il dimensionamento ha tenuto conto della superficie utile, della distanza tra le file di moduli, allo scopo di evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco e tale da consentire la coltivazione di cereali, e degli spazi utili per l'installazione delle cabine di conversione e trasformazione oltre che di consegna e ricezione e dei relativi edifici tecnici.

2.1 Agrivoltaico

Quando si costruiscono "impianti a terra" l'energia da fotovoltaico sottrae suolo agricolo destinato alle produzioni alimentari, aggravando il dilemma "food vs energy". **Gli impianti agrivoltaici sono stati concepiti per integrare la produzione di energia elettrica e agricola sullo stesso appezzamento.** Le coltivazioni di specie agrarie in prossimità dei pannelli sono possibili utilizzando specie che tollerano l'ombreggiamento parziale o che possono avvantaggiarsene, anche considerando che all'ombra dei pannelli si riduce l'evapotraspirazione e di conseguenza il consumo idrico. Le colture che crescono in condizioni di minore siccità richiedono meno acqua e, poiché a mezzogiorno non appassiscono facilmente a causa del calore, possiedono una maggiore capacità fotosintetica e crescono in modo più efficiente. Si può ridurre circa il 75% della luce solare diretta che irradia le piante lasciando tuttavia una grande quantità di luce diffusa da permettere comunque alle piante di vegetare in modo adeguato.

Tutto ciò può essere applicato nel caso di ripristino/consolidamento di colture di natura estensiva. Le installazioni potranno produrre un vantaggio produttivo, specialmente negli ambienti a clima mediterraneo e con ridotte o assenti disponibilità irrigue, consentendo di aumentare la produzione di fieno ed erba, grazie al miglioramento dell'umidità del suolo connessa alle fasce d'ombra e alla riduzione del fabbisogno idrico delle vegetazioni. La maggior diversificazione di condizioni edafiche, termiche e luminose consentirebbe inoltre di aumentare la biodiversità vegetale.

2.2 Infrastrutture elettriche esistenti

Il sito dell'impianto è attraversato diagonalmente da una linea MT aerea in direzione nordovest-sudovest e da una linea BT in direzione nordest-sudest.

2.3 Compatibilità con gli strumenti urbanistici

L'analisi della Carta Beni Paesaggistici permette di affermare che nel sito in esame non sono presenti zone vincolate ai sensi degli articoli del D.Lgs 42/2004 e ss.mm.ii eccetto che per il vincolo posto indiscriminatamente sull'intero territorio comunale di Irsina. L'intero territorio del comune di Irsina, con decreto della Direzione Regionale per i Beni e le Attività Culturali n.10 del 7 marzo 2011, è stato dichiarato di notevole interesse pubblico ai sensi degli articoli 136, lettera d) e 141 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, ed è quindi sottoposta ai vincoli e alle prescrizioni contenute nella Parte terza del medesimo decreto legislativo.

Tuttavia, l'area oggetto di studio si trova in un'area non interessata da alcun altro vincolo, ai margini del territorio di Irsina (circa 700 metri dal confine comunale e provinciale), nei pressi dell'Area Agglomerato Industriale ASI, oltre che in una zona fortemente antropizzata data la presenza di numerose linee elettriche oltre che la vicinanza con la Stazione Elettrica "Oppido".

Alla luce di quanto brevemente sintetizzato, il progetto si pone come obiettivo di ottimizzare al meglio l'occupazione del suolo da parte delle strutture tracker dando contestualmente possibilità di praticare attività agricola lungo tutto l'arco vitale dell'impianto. Inoltre l'intero sito sarà schermato al perimetro da un viale alberato produttivo predisposto ad ulivi ed altri arbusti autoctoni, prevedendo anche attività agricole di vario tipo tra cui apicoltura e pascolo.

2.2 Analisi delle interferenze con i servizi e sottoservizi esistenti

Di seguito si elencano le eventuali interferenze derivanti da servizi e sottoservizi infrastrutturali con l'area d'impianto in questione.

Acquedotti: Il sito dell'impianto non è interessato dall'interferenza di acquedotti.

Aeroporti: L'aeroporto più vicino risulta essere quello di Salerno-Costa d' Amalfi, distante circa 100 Km e l'aviosuperficie E. Mattei Pisticci a circa 50 km.

Autostrade: L'autostrada A3 (Napoli - Salerno) dista circa 70 Km dall'area di impianto, in direzione ovest.

Corsi d'acqua: Non sono presenti corsi d'acqua che attraversano il sito. Il lotto Agrovoltico dista circa 500 dalla fiumara di Tolve.

Ferrovie: Non vi sono linee ferroviarie che interferiscono con il terreno.

Gasdotti: Il sito dell'impianto non è interessato dall'interferenza di gasdotti.

Regie trazzere: Non vi sono trazzere che interferiscono con il terreno.

Telecomunicazioni: Non si rilevano reti di telecomunicazione aeree che interferiscono con il terreno, non si esclude la presenza di reti di telecomunicazione interrato non rilevabili.

2.3 Emissioni evitate

Il beneficio ambientale derivante dalla sostituzione con produzione fotovoltaica di altrettanta energia prodotta da combustibili fossili, può essere valutato come mancata emissione, ogni anno, di rilevanti quantità di inquinanti come, ad esempio, CO₂, SO₂ e NO_x.

Per produrre un chilowattora elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0,44 kg di anidride carbonica. Si può dire quindi che ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di 0,44 kg di anidride carbonica. Per quantificare il beneficio che tale sostituzione ha sull'ambiente è opportuno fare riferimento ai dati di producibilità dell'impianto in oggetto.

La simulazione, effettuata con software PVSyst, valore totale di 1809 kWh/kWc/anno.

Considerato che la potenza totale è di **19.712,16 kWp**, e una producibilità annua di **35.651 MWh**, avremo un risparmio annuo di **1.5686,44 t. di CO₂** e **6.670,00 TEP** (tonnellate equivalenti di petrolio) non bruciate. Le tonnellate equivalenti di petrolio e la quantità di CO₂ sono state calcolate applicando i fattori di conversione Tep/kWh e kgCO₂/kWh definiti dalla **Delibera EEN 3/08** "Aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica" pubblicata sul sito www.autorita.energia.it in data 01 aprile 2008, GU n. 100 DEL 29.4.08 SO n.107.

Per il sostentamento delle attività accessorie all'interno dell'impianto ed è prevista una fascia arborea di mitigazione pari a circa 2 Ha e ulteriore vegetazione tra i filari di tracker, quindi ci sarà un'ulteriore mitigazione dovuta all'assorbimento di CO₂ di queste essenze.

Singolarmente, un'essenza arborea di medie dimensioni che ha raggiunto la propria maturità e che vegeta in un clima temperato in un **contesto cittadino**, quindi stressante, **assorbe in media tra i 10 e i 20 kg CO₂ all'anno**. Se collocata invece in un bosco o comunque in un **contesto più naturale e idoneo** alla propria specie, assorbirà **tra i 20 e i 50 kg CO₂ all'anno**.

Considerando un valore medio di 30 Kg CO₂/anno assorbiti da una pianta e un numero approssimativo di 220 alberi, la fascia arborea perimetrale assorbirà circa 6,6 t. ulteriori di CO₂.
(valutare se inserire/ calcolare numero di piante).

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'impianto sarà progettato e realizzato in accordo alla normativa seguente:

- o **CEI 64-8:** *“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”*
- o **CEI 11-20:** *“Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”*
- o **CEI EN 60904-1:** *“Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente”*
- o **CEI EN 60904-2:** *“Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento”*
- o **CEI EN 60904-3:** *“Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento”*
- o **CEI EN 61727:** *“Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete”*
- o **CEI EN 61215:** *“Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo”*
- o **CEI EN 50380 (CEI 82-22):** *“Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici”*
- o **CEI 82-25:** *“Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione”*
- o **CEI EN 62093 (CEI 82-24):** *“Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali”*
- o **CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31):** *“Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $= 16 A$ per fase)”*
- o **CEI EN 60555-1 (CEI 77-2):** *“Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni”*
- o **CEI EN 60439 (CEI 17-13):** *“Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)”*
- o **CEI EN 60529 (CEI 70-1):** *“Gradi di protezione degli involucri (codice IP)”*
- o **CEI EN 60099-1 (CEI 37-1):** *“Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata”*
- o **CEI 20-19:** *“Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V”*
- o **CEI 20-20:** *“Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V”*
- o **CEI EN 62305 (CEI 81-10):** *“Protezione contro i fulmini”*
- o **CEI 0-2:** *“Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici”*
- o **CEI 0-3:** *“Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990”*
- o **UNI 10349:** *“Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici”*
- o **CEI EN 61724 (CEI 82-15):** *“Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati”*
- o **CEI 13-4:** *“Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica”*
- o **CEI EN 62053-21 (CEI 13-43):** *“Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)”*

- o *EN 50470-1 e EN 50470-3* in corso di recepimento nazionale presso CEI;
- o *CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): “Apparati per la misura dell’energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3)”*
- o *CEI 64-8, parte 7, sezione 712: Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione*
- o *DPR 547/55: “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”*
- o *D. Lgs. 81/08: “Sicurezza nei luoghi di lavoro”*
- o *Legge 46/90: “Norme per la sicurezza degli impianti”*
- o *DPR 447/91: “Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 in materia di sicurezza degli impianti”*
- o *ENEL DK5600 ed. V Giugno 2006: “Criteri di allacciamento di clienti alla rete mt della distribuzione”*
- o *DK 5740 Ed. 2.1 Maggio 2007: “Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete MT di enel distribuzione”*

4. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'impianto agrivoltaico in oggetto ha una potenza di picco, intesa come somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici scelti in fase di progettazione definitiva, pari a **19712,16 kWp** e, conformemente a quanto prescritto dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale, verrà collegato in antenna su un nuovo stallo a 150 kV della Stazione Elettrica di Smistamento della RTN denominata OPPIDO.

Il generatore fotovoltaico, ovvero la parte di impianto che converte la radiazione solare in energia elettrica direttamente sfruttando l'effetto fotovoltaico, è stato dimensionato applicando il criterio della superficie utile disponibile, tenendo dei distanziamenti da mantenere tra i filari di tracker per evitare fenomeni di auto-ombreggiamento e degli spazi necessari per l'installazione delle stazioni di conversione e trasformazione dell'energia elettrica.

Per la realizzazione del campo di generazione, in questa fase della progettazione, si è scelto di utilizzare moduli fotovoltaici **CanadianSolar BiHiKu 6 bifacciali da 585Wp costituiti da 156 celle in silicio mono cristallino.**

Al fine di massimizzare la producibilità annua dell'impianto, si è scelto di utilizzare **strutture tracker monoassiali del tipo 2-V** da 52 moduli. Come riscontrabile dal layout di impianto sono stati disposti complessivamente 648 Tracker, tenendo conto della potenza nominale del singolo, la potenza complessiva dell'impianto sarà pari a **19712,16 kWp.**

4.1 Cabine elettriche e locali tecnici di servizio

L'impianto sarà dotato di cabine prefabbricate locali tecnici di servizio, con i seguenti ambienti opportunamente dimensionati:

- N.1 Locale Servizi Ausiliari (2.5 x 2.5)
- N.1 Cabina di raccolta + Quadro Storage (15.2 x 2.5)
- N.4 Cabine trasformatore (12.2 x 2.44)
- N.8 Energy Storage (9.8 x 3.4)
- N. 8 Cabine Trasformatore Storage (6.1 x 2.4)
- Cavidotto MT di collegamento impianto con SSE utente = 6,6 Km

4.2 Strutture di sostegno moduli fotovoltaici

Le strutture di sostegno dei moduli sono costituite da profili metallici in acciaio zincato a caldo opportunamente dimensionati, che vengono posizionati ad un'altezza di circa 2,8 m e posizionati orizzontalmente seguendo la giacitura del terreno. Tale struttura a reticolo viene appoggiata a pilastri di forma rettangolare di medesima sezione ed infissi nel terreno ad una profondità variabile in

funzione delle caratteristiche litologiche del suolo.

4.2 Connessione Impianto

L'impianto fotovoltaico oggetto di progettazione, ha una potenza di piccol pari a 19712,16 kWp e sarà connesso alla Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale RTN a 150 kV. Lo schema di connessione alla Rete, prescritto dal Gestore della Rete Elettrica di Trasmissione con preventivo di connessione ricevuto in data 11/07/2019 e identificato con Codice Pratica 201900348 Prot. Terna 0049779, prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV su uno stallo a 150 kV della Stazione Elettrica di Smistamento (SE) della RTN a 150 kV denominata "Oppido", previa realizzazione di un nuovo elettrodotto a 150 kV di collegamento tra la SE Oppido e la SE a 380/150 kV di Genzano.

A tal fine sarà necessario convogliare l'energia elettrica prodotta dall'impianto verso la Sottostazione Elettrica di Utenza, da realizzare nelle particelle 602 e 603 del Foglio 25 del comune di Oppido Lucano, dove, attraverso un trasformatore elevatore MT/AT 30/150kV, verrà innalzato il livello di tensione al valore della tensione del punto di connessione.

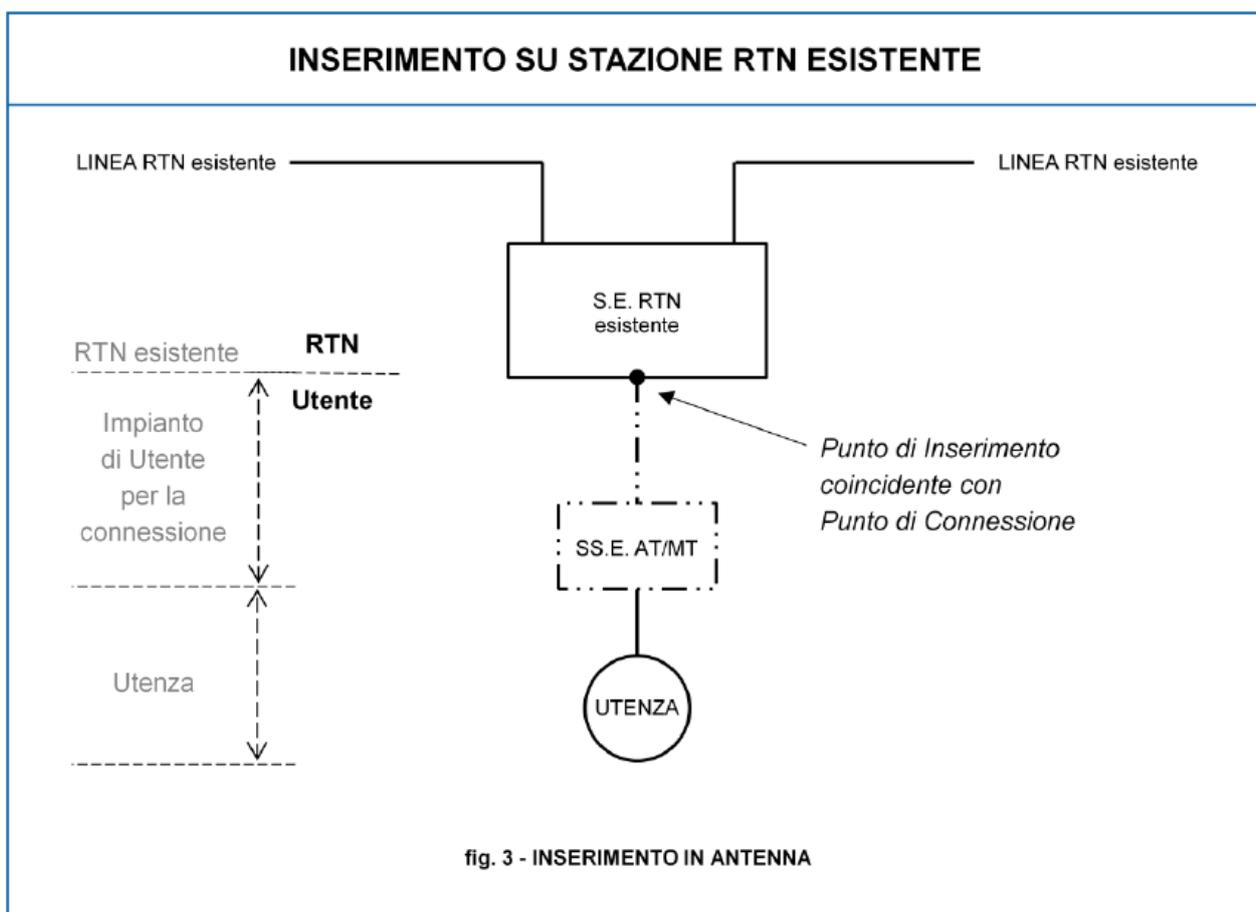


Figura 2: Schema tipico di inserimento in antenna di un impianto di produzione su Stazione Elettrica Esistente

4.3 Sistema di accumulo storage

L'impianto in questione sarà dotato di un sistema di accumulo cioè un sistema in grado di immagazzinare energia attraverso un complesso di batterie, in modo da gestire il flusso di energia in entrata ed in uscita dall'impianto in modo programmato, attraverso un algoritmo di controllo predefinito e modificabile, nonché in funzione delle necessità della RTN.

Il sistema di accumulo sarà configurato in modo da garantire, potenzialmente, l'erogazione della potenza nominale per due ore consecutivamente (0.5C – Configuration).

Nel dettaglio l'impianto sarà dotato di 8 complessi "Energy Station", ogni "Energy Station" sarà così composta:

- N.2 BYD Cube Pro battery enclosures
- N.1 Sungrow SC2500HV-MV
- N.1 ESC
- N.1 AUX PANEL)

Di cui per le caratteristiche di dettaglio si rimanda ai datasheet commerciali.

Il sistema di accumulo avrà una potenza di 20000 kW ed una DC Usable capacity di 39840 kWh con tempo di carica/scarica di 2 ore, opererà come sistema integrato all'impianto fotovoltaico al fine di accumulare la parte di energia prodotta dal medesimo e non dispacciata in rete e rilasciarla in orari in cui l'impianto fotovoltaico non è in produzione o ha una produzione limitata.

Le caratteristiche tecniche delle singole Energy Station da 2,5 MW, in tabella:

TARGET CAPACITY LEVEL [MWh AC]	40
TARGET POWER CAPACITY [MWAC]	20
AC Connection Specification	30kV 50/60Hz
PV-Coupling	AC
Battery Enclosure Quantity, BOL	16
BESS ENCLOSURE USABLE ENERGY [MWh]	2,49
TOTAL USABLE CAPACITY [MWh]	39,84
PCS Skid Quantity, BOL	8
PCS CAPACITY [MVA]	2,5 MVA@50°C
Aux MV Transformer Quantity	1

4.4 Recinzioni

L'impianto sarà delimitato da una recinzione a maglia sciolta plastificata con paletti a T battuti alta circa 2,00 m, posta ad altezza di 20 cm dal suolo in modo tale da consentire alla piccola fauna locale di attraversare l'area evitando ogni tipo di barriera.

L'accesso carrabile all'impianto sarà costituito da un'area in terra battuta e materiale inerte da cava atto a favorire la visibilità e l'uscita in sicurezza dei mezzi; i cancelli di ingresso saranno di tipo a doppia anta in grigliato metallico di circa 6m e un'altezza pari a circa 2 m.

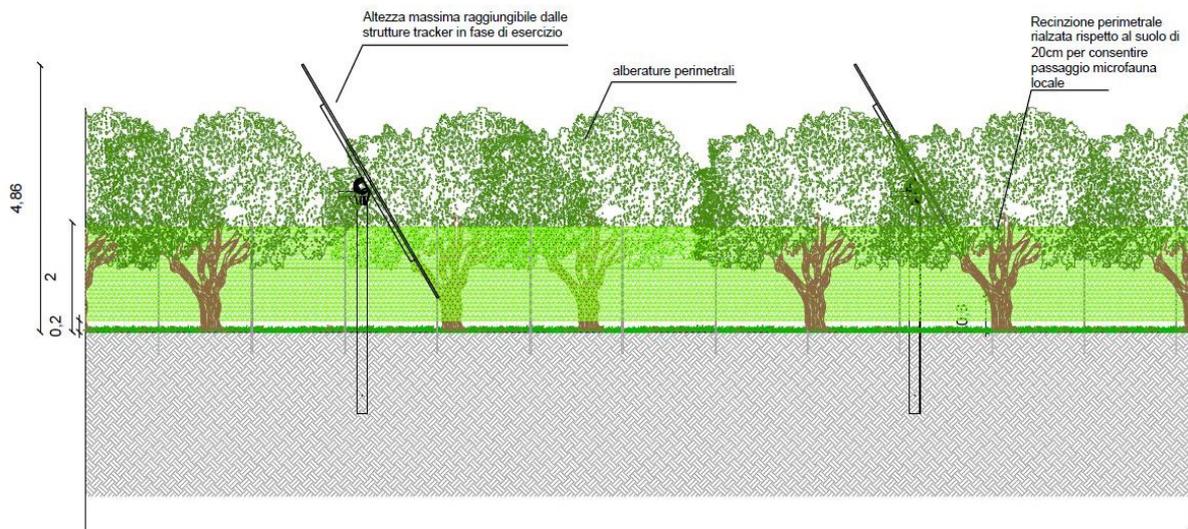


Figura 3- Recinzione

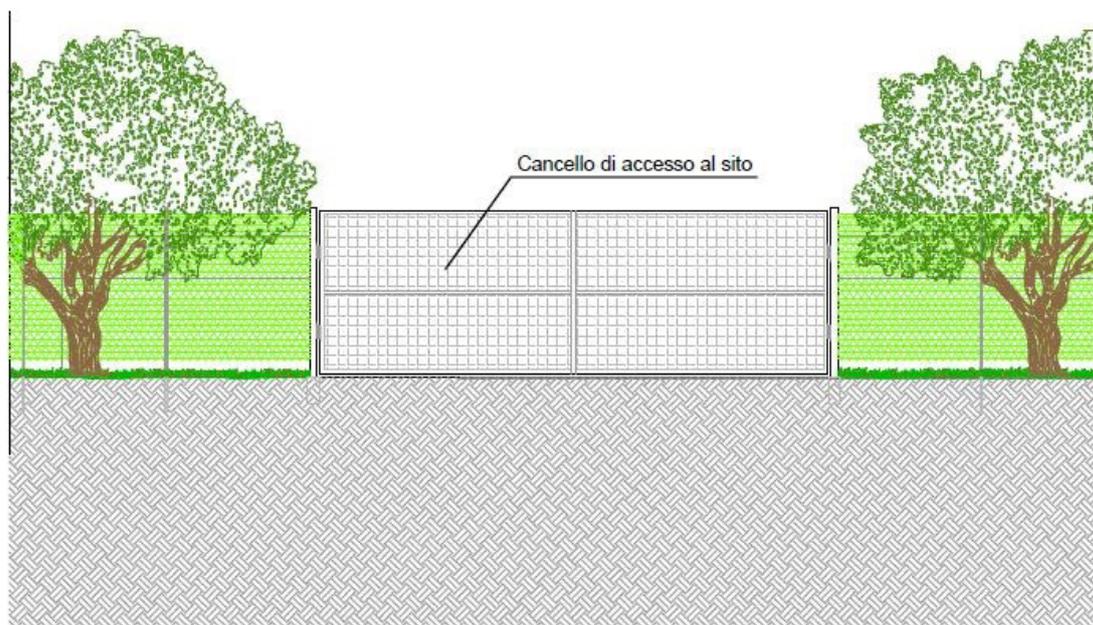


Figura 4- Cannello di accesso al sito

4.5 Sistema di videosorveglianza

Il sistema di videosorveglianza sarà montato su pali di acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in calcestruzzo. I pali avranno un'altezza massima di 4 metri, saranno dislocati ogni 50 m circa tra loro e alla loro sommità saranno fissate le termocamere con tecnologia *selfpowered*.

Pertanto non sono previsti sistemi di illuminazione notturni così da non provocare fenomeni di inquinamento luminoso che potrebbero recare danni alla fauna locale.

5. OPERE DI MITIGAZIONE

Gli impianti agrivoltaici sono stati concepiti per integrare la produzione di energia elettrica e agricola sullo stesso appezzamento. Le coltivazioni di specie agrarie in prossimità dei pannelli sono possibili utilizzando specie che tollerano l'ombreggiamento parziale o che possono avvantaggiarsene, anche considerando che all'ombra dei pannelli si riduce l'evapotraspirazione e di conseguenza il consumo idrico. Le colture che crescono in condizioni di minore siccità richiedono meno acqua e, poiché a mezzogiorno non appassiscono facilmente a causa del calore, possiedono una maggiore capacità fotosintetica e crescono in modo più efficiente. Sempre in termini di biodiversità, la formazione di un prato foraggero e delle fasce arboree darà la possibilità di introdurre specie mellifere capaci di incentivare l'attività di impollinazione da parte delle api e contestualmente l'istallazione di arnie. Riassumendo, gli interventi agrivoltaici previsti da progetto, sono strutturati principalmente in tre macro-argomenti:

- fascia arborea perimetrale avente funzione sia di mitigazione visiva che produttiva;
- prato permanente foraggero, avente funzione di tutela e rigenerazione del suolo per la produzione di foraggio;
- apicoltura, per la produzione sia di miele che di incremento della qualità in termini di biodiversità e di tutelata dell'ambiente;



Figura 5 – Mitigazione – Uliveti della fascia perimetrale



Figura 6 – Mitigazione – Uliveti della fascia perimetrale



Figura 7 - Esempio di arnie in un campo fotovoltaico

Per ridurre l’impatto sull’ambiente e cercare di alterare il meno possibile le caratteristiche del territorio sono previsti diversi interventi di mitigazione, pertanto durante la fase di cantiere verranno osservate le seguenti prescrizioni:

- Verranno adoperati tutti gli accorgimenti idonei a mitigare l’impatto sull’ambiente;

- Tutti i lavori e il deposito dei materiali interesseranno solo le aree di sedime delle opere da realizzare senza interferire con le aree circostanti;
- Verranno scelte opportune piazzole limitrofe per il deposito momentaneo dei materiali avendo cura di scegliere le aree prive di specie arboree ed incolte;
- Eventuali materiali di risulta derivanti dagli scavi per la posa delle strutture e dei cavidotti, non riutilizzabili nell'ambito dei lavori, verranno smaltiti presso discariche autorizzate.

6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO



Figura 8 – Orografia_ Località Piano del Carro_ curve di livello equidistanza 5m

Il contesto geologico regionale è quello di un bacino di sedimentazione (Avanfossa Bradanica) di età pliocenica e pleistocenica, compreso tra l'Appennino meridionale ad Ovest e l'Avampaese Apulo (Murge settentrionali) ad Est; L'area è parte dell'avanfossa appenninica post-messiniana (Avanfossa Adriatica; CRESCENTI, 1975) migrata, con diverse fasi deformative, verso Est durante il Pliocene e parte del Pleistocene.

Le aree di studio sono localizzate principalmente nei pressi dei fiumi Bradano e Tolve, ad un'altitudine di circa 250 m.s.l.m. Il territorio circostante è caratterizzato da lievi profili collinari.

6.1 Considerazioni sulla stabilità morfologica

Lo studio delle dinamiche geomorfologiche del territorio è dovuto alla interazione tra i fattori climatici, morfologici e geologici, e fanno sì che il paesaggio sia soggetto ad un continuo processo di modellamento.

Gli elementi climatici esaminati influiscono direttamente sul regime delle acque sotterranee e, essendo le piogge concentrate in pochi mesi, assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento superficiale, di infiltrazione e di evaporazione

In riferimento ai movimenti di terra si eseguiranno solamente scavi a sezione obbligata per l'alloggiamento dei cavidotti, la profondità non supererà 1,50 m e gran parte della terra verrà riutilizzata per rinterro e ricolmo degli scavi, parte del materiale verrà utilizzato per ripianamenti.

Gli interventi risultano non essere soggetti a rischio geomorfologico ai sensi delle Norme di Attuazione del PAI.

6.2 Idrografia e idrogeologia

Il principale corso d'acqua presente nei pressi dell'area interessata dal progetto è il Fiume Bradano. Questo, è classificabile come un fiume *Braided* ovvero caratterizzato da un alveo molto largo con all'interno diversi canali separati da barre fluviali longitudinali e trasversali sia attive che stabilizzate che deviano la corrente rallentandone il flusso. Le portate sono molto variabili a seconda delle stagioni, infatti durante i periodi di maggiore piovosità, (Autunno-Primavera) l'alveo fluviale è interamente occupato dal fiume, mentre nel periodo estivo, il fiume scorre soltanto all'interno di alcuni canali e le portate sono modeste. Sulla base della litologia e delle caratteristiche granulometriche dei terreni affioranti nell'area sono stati distinti terreni ascrivibili a due complessi idrogeologici, denominati Complesso Alluvionale e Complesso Argilloso limoso.

Dal punto di vista idraulico ed idrogeologico, si sottolinea che la realizzazione dell'impianto progettato, non turberà l'equilibrio idrico sia superficiale che sotterraneo, e che le opere di fondazione dei pannelli non interferiranno con le eventuali falde presenti.



Legenda RISCHIO ALLUVIONI

- Pericolosità Idraulica molto elevata
tr 30 anni
- Pericolosità Idraulica elevata
tr 200 anni
- Pericolosità idraulica moderata
tr 500 anni

Area interessata dallo studio

Figura 9 – Stralcio e legenda della Carta del Rischio Alluvioni

7. CONCLUSIONI

7.1 Tempi di esecuzione dell'opera

I tempi di esecuzione delle opere descritte sono riportati nel cronoprogramma allegato alla presente relazione tecnica. Il tempo necessario per la realizzazione e collaudo dell'intervento è stimato in circa 7 mesi a partire dalla data di consegna e d'inizio dei lavori.

7.2 Verifica Impatto Ambientale

Come già detto in premessa, seppure il sito in esame si trovi all'interno del Comune di Irsina, dichiarato di notevole interesse pubblico ai sensi degli articoli 136, lettera d) e 141 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, l'area oggetto di studio si trova in un'area non interessata da altri vincoli di alcun tipo, ai margini del territorio di Irsina (circa 700 metri dal confine comunale e provinciale), nei pressi dell'Area Agglomerato Industriale ASI, oltre che in una zona fortemente antropizzata data la presenza di numerose linee elettriche oltre che la vicinanza con la Stazione Elettrica "Oppido".

Considerato, inoltre, la tipologia dell'intervento in oggetto, ed in particolare l'altezza massima compresa all'incirca tra 2,8 e 5 m, l'impatto relativo all'installazione degli inseguitori solari e delle strutture edili di servizio, si può considerare minimo.

In ogni caso l'autorizzazione alla costruzione e l'esercizio dell'impianto verrà richiesta attraverso la procedura di Autorizzazione Unica regionale e sarà istruita la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale presso il Ministero della Transizione Ecologica (MITE).