



**Regione Sicilia**  
Provincia di Palermo  
Comune di Caccamo

**Impianto agrofotovoltaico  
“SERPENTANA”  
di potenza installata pari a 31 MW  
da realizzarsi nel  
Comune di Caccamo (PA)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	07/11/2022	Prima Stesura	Ing. Ilaria Vinci	Dott. Giuseppe Filiberto	Dott. Fabrizio Milio

**PROGETTISTA**

**GREEN FUTURE Srl**  
Sede Legale: Via U. Maddalena, 92  
Sede operativa: Corso Calatafimi, 421  
90100 - Palermo, Italia  
[info@greenfuture.it](mailto:info@greenfuture.it)

**Dott. Giuseppe Filiberto**  
**Ing. Alessio Furlotti**  
**Arch. Pianif. Giovanna Filiberto**  
**Ing. Ilaria Vinci**  
**Ing. Fabiana Marchese**  
**Ing. Daniela Chifari**

Green Future s.r.l. unipersonale  
L'Amministratore  
Giuseppe Filiberto



**CLIENTE**

**BEE SERPENTANA S.r.l.**

Anello Nord, 25 – Brunico (BZ)

[beeserpentanasrl@pec.it](mailto:beeserpentanasrl@pec.it)

**TITOLO ELABORATO**

**RELAZIONE DEFLUSSO ACQUE METEORICHE**

**CODICE ELABORATO**

**FV22\_SERPENTANA\_EL37\_REV00**

**SCALA**

-

**DATA**

**Novembre 2022**

**TIPOLOGIA-ANNO**

**FV22**

**COD. PROGETTO**

**SERPENTANA**

**N. ELABORATO**

**EL37**

**REVISIONE**

**00**



## Sommario

1	Premessa.....	3
2	Inquadramento territoriale.....	3
3	Progetto delle opere di regimentazione delle acque superficiali .....	6
3.1	Opere idrauliche.....	6
4	Inerbimento per il mantenimento di un prato stabile.....	10
5	Conclusioni .....	13

## Indice delle figure

Figura 1 - Schema tipo fosso di guardia.....	7
Figura 2 - Schema tipo fosso di guardia con pietrame.....	7
Figura 3 - Schema tipo fossi di guardia con geostuoia .....	7
Figura 4 - Schema tipo opera di dissipazione in pietrame .....	8
Figura 5 - Sezione linea di impluvio con opere di consolidamento combinato con arbusti di Tamerice e Oleandro.....	9
Figura 6 - Planimetria layout con sistema di smaltimento acque meteoriche del sottoimpianto 1.....	10
Figura 7 - Planimetria layout con sistema di smaltimento acque meteoriche dei sottoimpianti 2 e 3.....	10
Figura 5 - Schema dell'effetto delle piogge sui moduli fotovoltaici.....	13

## Indice delle tabelle

Tabella 1 - Dati catastali area di impianto .....	5
Tabella 2 - Dati catastali linea di connessione .....	5
Tabella 3 - Distribuzione delle superfici.....	6



## **1      PREMESSA**

Scopo del presente documento è quello di illustrare gli interventi che saranno messi in atto per la regimentazione delle acque meteoriche e di ruscellamento che interesseranno l'area dell'impianto agrofotovoltaico denominato "**SERPENTANA**" con potenza nominale pari a **31 MW** per la produzione di energia elettrica da fonte solare, da realizzare nel Comune di Caccamo (PA), c.da Acqua Amara e località Case Lanza, proposto dall'Azienda la **BEE SERPENTANA S.r.l.**, con sede legale in Strada Anello Nord n. 25, 39031 nel Comune di Brunico (BZ), codice fiscale e Partita IVA 03123120218, del Gruppo Blue Elephant Energy AG, e per la realizzazione di una nuovo elettrodotto interrato 36 kV in uscita dalla centrale fotovoltaica che collegherà la stessa alla stazione elettrica (SE) di TERNA di nuova realizzazione (coordinate geografiche: Lat. 37°49'40.50" N, Long. 13°36'44.23" E).

Le scelte progettuali sono state condotte adeguandole all'andamento naturale dell'area ed in modo da recapitare le acque raccolte dai fossi di guardia presso i solchi di erosione naturale senza alterare la morfologia dei luoghi. L'obiettivo della realizzazione di tali opere è quello di allontanare le acque di scorrimento superficiale in modo da garantire la protezione e la vita utile delle opere civili, riducendo gli interventi di manutenzione al minimo indispensabile.

In condizioni di esercizio dell'impianto, e di normale piovosità, non sono da temere fenomeni di erosione superficiale incontrollata per il fatto che la gran parte delle aree continueranno a rimanere non occupate da opere civili e tutte le aree da rendere permanentemente transitabili (strade e piazzole di servizio) non verranno asfaltate ma ricoperte di uno strato permeabile di pietrisco. A salvaguardia delle stesse opere, si porranno comunque in opera, a monte, dei fossi di guardia e saranno anche previste opere di dissipazione drenante per controllare lo "scarico" delle acque nei punti di minima pendenza dove naturalmente confluiscono le acque.

## **2      INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

L'area interessata dal progetto dell'impianto agrofotovoltaico "**SERPENTANA**" si trova nella Sicilia centro-settentrionale a sud del territorio del comune di Caccamo (PA). Le opere di connessione per la cessione dell'energia prodotta dall'impianto alla rete elettrica nazionale interessano anche il comune di Caccamo (PA) e il comune di Vicari (PA) dove si ipotizza venga realizzata la nuova stazione elettrica Terna.

L'inquadramento cartografico di riferimento comprende:



- Carta d'Italia dell'Istituto Geografico Militare in scala 1:25.000:
  - Tavoletta “Montemaggiore Belsito” (Foglio 259, quadrante I, orientamento N.O.): sottocampo 1 e cavidotto;
  - Tavoletta “Sambuchi” (Foglio 259, quadrante IV, orientamento S.E.): sottocampo 2, sottocampo 3 e cavidotto;
  - Tavoletta “Roccapalumba” (Foglio 259, quadrante III, orientamento N.E.): cavidotto e SE Terna.
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000:
  - C.T.R. n. 609090: sottocampo 1 e cavidotto;
  - C.T.R. n. 609090, 609130 e: sottocampo 2, sottocampo 3 e cavidotto;
  - C.T.R. n. 608120: cavidotto;
  - C.T.R. n. 608160: cavidotto e SE Terna.

L'area di impianto e le zone limitrofe sono contraddistinte da un territorio collinare.

Come punto di riferimento per le coordinate geografiche si è scelto un punto baricentrico delle aree di intervento, che risultano individuata con Latitudine 37°52'21.35" N, Longitudine 13°42'30.23" E (sottocampo 1), Latitudine 37°50'51.06" N, Longitudine 13°40'42.11" E (sottocampo 2) e Latitudine 37°50'55.05" N, Longitudine 13°40'22.18" E (sottocampo 3). Da un punto di vista geomorfologico le aree si presentano ad una quota media rispettivamente di circa 315, 220 e 280 m s.l.m.. Tali aree sono riportate al Nuovo Catasto Terreni della Provincia di Palermo – Comune di Caccamo - con destinazione urbanistica “Zona Agricola – E”.

L'impianto “SERPENTANA” interessa le seguenti particelle catastali:

Foglio	Particella	Superficie catastale		Superficie contrattualizzata	
		mq	ha	mq	ha
88	139	44.700	4,47	44.700	4,47
	413	5.685	0,5685	5.685	0,5685
	594	70.479	7,0479	70.479	7,0479
	605	23.167	2,3167	23.167	2,3167
	641	31.319	3,1319	31.319	3,1319
	315	63.680	6,3680	63.680	6,3680
	555	54.545	5,4545	54.545	5,4545
	577	44.111	4,4111	44.111	4,4111
	589	8.000	8,00	8.000	8,00
66	909	222.885	22,2885	127.679	12,7679
	910	3.763	0,3763	3.763	0,3763
	52	464	0,0464	464	0,0464



	286	1.260	0,1260	1.260	0,1260
<b>Totale</b>	<b>574.058</b>	<b>57,4058</b>	<b>478.852</b>	<b>47,89</b>	

Tabella 1 - Dati catastali area di impianto

Le opere di connessione interessano le seguenti particelle catastali:

FOGLIO	FOGLIO
Caccamo (PA)	66-55-54-65-78-88-86-84-85
Vicari (PA)	9-15

Tabella 2 - Dati catastali linea di connessione

Le superfici dell'area di impianto saranno così distinte:

TIPOLOGIA SUPERFICIE	SUPERFICIE [m <sup>2</sup> ]	SUPERFICIE [ha]
Superficie complessiva del sito (sup. catastale)	547.058	54,71
Superficie destinata all'impianto fotovoltaico (Contrattualizzata)	478.852	47,89
Superficie destinata alla viabilità	23.433	2,34
Superficie destinata alle opere di servizio (cabine)	1.547	0,15
Totale aree moduli fotovoltaici (sup. pannellata)	141.265	14,13
Superficie tra i moduli e sotto moduli fotovoltaici	369.245	36,92
Area apicoltura	3.122	0,31
Area pascolo	345.178	34,52
Area a verde perimetrale	49.941	4,99
Area di rimboschimento	23.078	2,31
Corridoi Ecologici	20.945	2,09
Frutteto	2.923	0,29
Totale aree di compensazione	46.946	4,69



Totale aree Agricole	398.241	39,82
----------------------	---------	-------

*Tabella 3 - Distribuzione delle superfici*

### **3 PROGETTO DELLE OPERE DI REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI**

La regimentazione delle acque meteoriche che si intende realizzare all'interno del parco agrofotovoltaico "SERPENTANA" ha lo scopo di garantire la durabilità delle opere senza alterare le attuali condizioni idrogeologiche del sito.

La progettazione delle opere idrauliche è stata effettuata a valle dei rilievi topografici, dello studio della morfologia dell'area e dello schema del layout di impianto, al fine di individuare, in base alle pendenze del sito, le linee naturali preferenziali di deflusso, i solchi naturali di erosione (o gli eventuali impluvi presenti) interferenti con le opere in progetto con il fine di assecondare il naturale deflusso delle acque. Tali opere di smaltimento delle acque piovane sostanzialmente consistono nella realizzazione di fossi di guardia.

Per i diversi sottocampi, considerando un punto baricentrico delle stesse, si sono valutate di volta in volta le direzioni delle pendenze prevalenti dove saranno convogliate le acque meteoriche e dove sarà prevista, a scopo cautelativo, la realizzazione di un'opera di dissipazione al fine di contenere eventuali fenomeni erosivi. A quanto detto infatti si aggiunge che i suoli presenti nell'area in oggetto hanno permeabilità media e pertanto una parte delle acque che impatteranno sull'area saranno assorbite e drenate dagli stessi riducendo ulteriormente le acque convogliate dai fossi di guardia in progetto.

#### **3.1 Opere idrauliche**

##### **Fossi di guardia**

I fossi di guardia rinverdibili (canali di terra) sono un valido ed affermato sistema per la raccolta e lo smaltimento delle acque di dilavamento delle acque meteoriche.

La proposta d'intervento per il progetto in oggetto consiste nella realizzazione di un canale a sezione trapezia. Su tale canale è eventualmente possibile installare una speciale geostuoia tridimensionale polimerica utile per:

- Ridurre la velocità dell'acqua all'interno del fosso di guardia;
- Ridurre l'erosione del canale a causa dello scorrimento delle acque;
- Favorire la dispersione nel terreno dell'acqua in quanto la geostuoia, avendo una struttura aperta, permette la permeazione dell'acqua attraverso la sezione del canale;
- Favorisce l'attecchimento della vegetazione per l'inserimento nel contesto ambientale;



Caratteristiche tipo:

Larghezza base [m]	0,30
Larghezza in superficie [m]	0,50
Altezza [m]	0,50

Fosso di guardia "Tipo 1"  
Scala 1:50

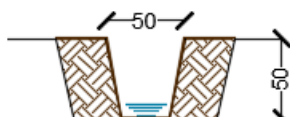


Figura 1 - Schema tipo fosso di guardia

In alcuni tratti, se presenti, – con pendenze superiori al 10% - tali fossi di guardia possono presentare il fondo rivestito con pietrame di media pezzatura ( $d=5-10$  cm), per uno spessore di 15 cm, al fine di ridurre l'azione erosiva della corrente idrica.

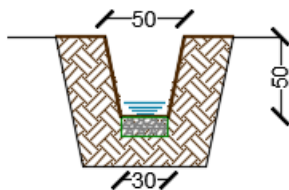


Figura 2 - Schema tipo fosso di guardia con pietrame

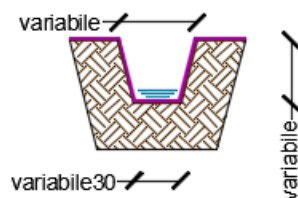


Figura 3 - Schema tipo fossi di guardia con geostuoia

**Opere di dissipazione in pietrame**



Tale opera è presente nei punti di minima pendenza presenti nell'area. L'acqua di deflusso superficiale naturalmente intercettata dalle opere idrauliche, **viene condotta seguendo la pendenza del terreno ove sarebbe naturalmente convogliata**. L'opera di dissipazione, finalizzata a ridurre al massimo potenziali fenomeni erosivi, è da realizzarsi con pietrame di grandi dimensioni (D variabile tra 10 cm e 15 cm) con differente geometria.

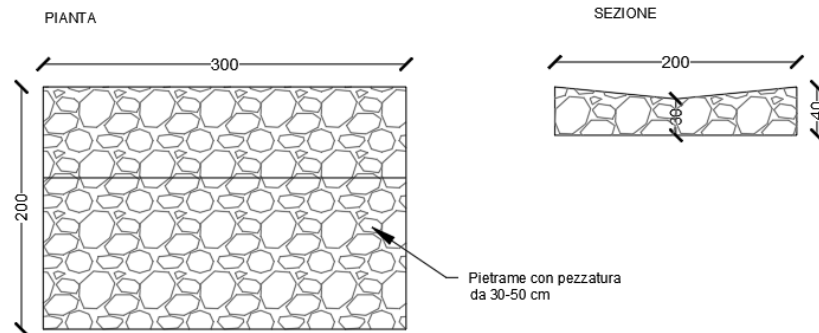


Figura 4 - Schema tipo opera di dissipazione in pietrame

Vedasi tavola Planimetria di deflusso delle acque meteoriche per la collocazione nelle aree di impianto delle suddette opere.

#### **Opere di stabilizzazione delle linee di impluvio**

Le acque meteoriche allontanate tramite le suddette opere confluiranno verso le linee di impluvio presenti all'interno delle aree di impianto. Al fine di consolidare le linee di impluvio, nonché ridurre l'erosione, si prevede il rivestimento degli argini attraverso la messa in posa di pietrame con pezzatura di 30-40.

Ciò consentirà un rapido deflusso delle acque meteoriche, senza che avvenga il dilavamento del suolo.

Per migliorare sia la stabilizzazione sia la funzionalità ecologica delle linee di impluvio, verranno inseriti materiali vivi, attraverso la messa a dimora di Tamerici e Oleandri e l'inerbimento, previo intasamento con terreno delle fessure.





# IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO "SERPENTANA"

## RELAZIONE DEFLUSSO ACQUE METEORICHE

FV22\_SERPENTANA\_EL37

Rev. 00

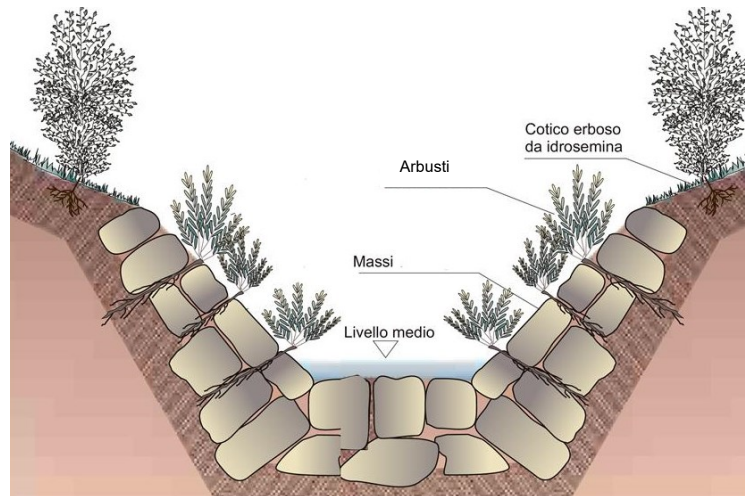


Figura 5 - Sezione linea di impluvio con opere di consolidamento combinato con arbusti di Tamerice e Oleandro.

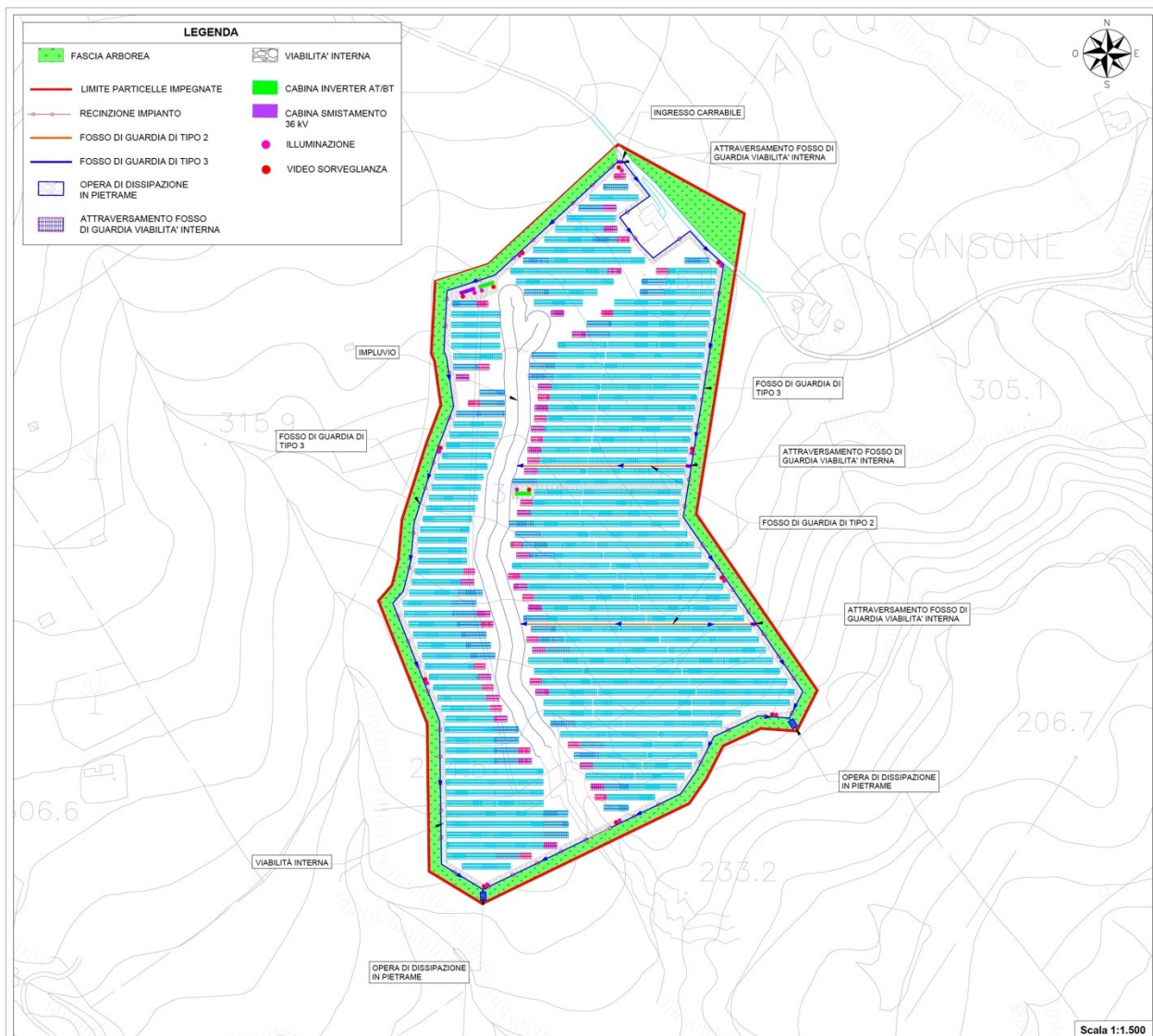




Figura 6 - Planimetria layout con sistema di smaltimento acque meteoriche del sottoimpianto 1.

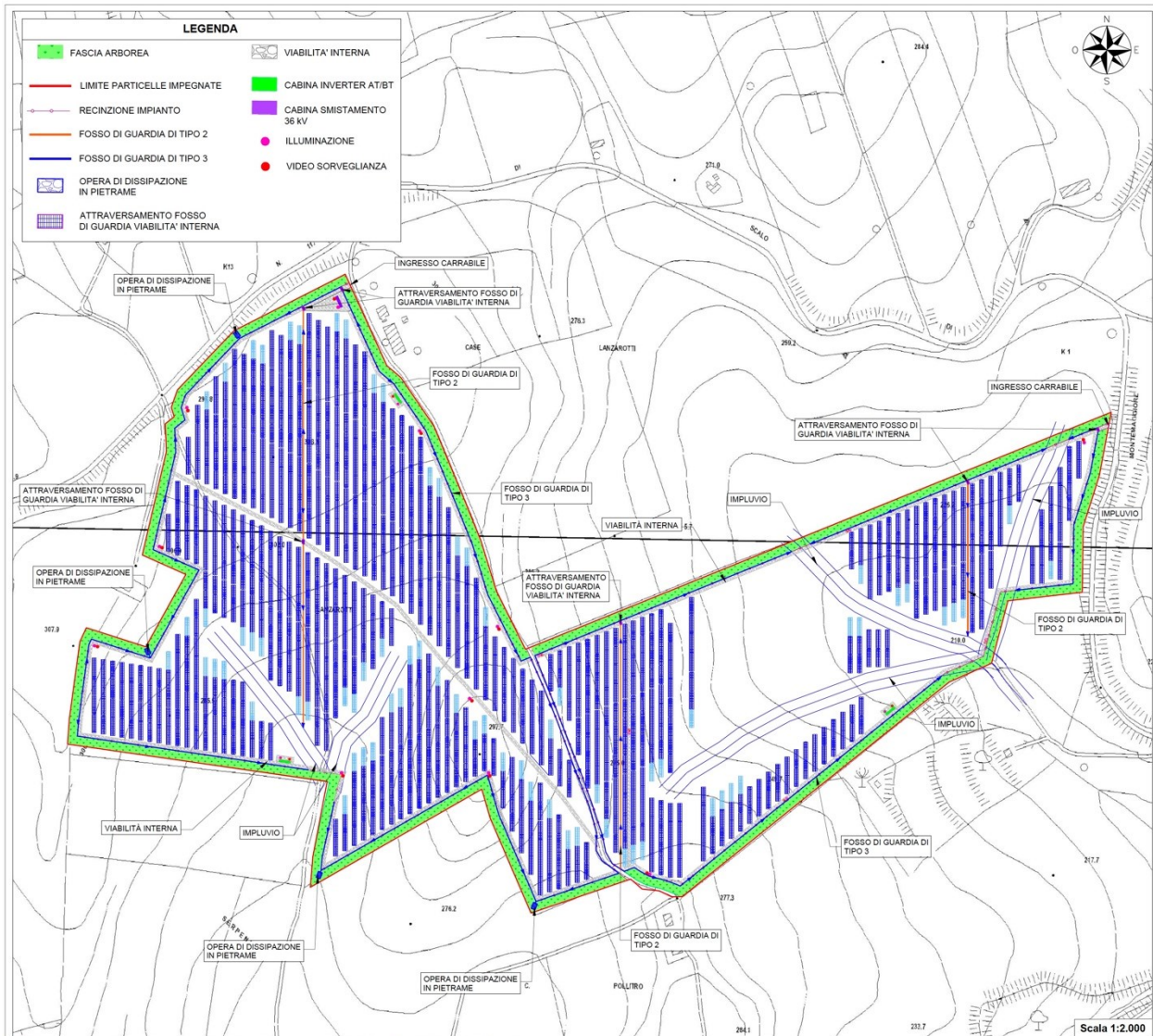


Figura 7 - Planimetria layout con sistema di smaltimento acque meteoriche dei sottoimpianti 2 e 3.

#### 4 INERBIMENTO PER IL MANTENIMENTO DI UN PRATO STABILE

L'**inerbimento** è una tecnica di gestione del suolo a basso impatto ambientale adottata non solo per il controllo delle piante infestanti nelle interfile tra i moduli e nelle aree a verde (fascia arborea perimetrale, area rimboschimento e frutteto), bensì anche per consentire l'attività del pascolo ovino nonché per assicurare una maggiore protezione del suolo contro l'erosione superficiale.



L'inerbimento tra le interfile per il pascolo sarà di tipo artificiale (non naturale, costituito da specie spontanee), ottenuto dalla semina di miscugli di 2-3 specieforaggiere ben selezionate, che richiedono pochi interventi per la gestione. In particolare si opererà per le seguenti specie:

- *Trifolium subterraneum* (comunemente detto trifoglio) o *Vicia sativa* (veccia) per quanto riguarda le leguminose;
- *Hordeum vulgare* L. (orzo) e *Avena sativa* L. per quanto riguarda le graminacee.

Per assicura tuttavia la copertura erbacea durante l'intero anno saranno consociate alle suddette specie foraggiere anche graminacee macroterme, come *Cynodon dactylon* che si mantiene verde in estate fino a 40-60 giorni di siccità. Per mantenere verde il prato in inverno dovranno consociarsi microterme come ad esempio *Poa pratensis*. In questo modo le due specie saranno presenti con una proporzione variabile a seconda delle stagioni di crescita prevalente: *Poa pratensis* nel periodo da fine estate a primavera inoltrata, e *Cynodon dactylon* dalla piena primavera a inizio autunno.

L'inerbimento avverrà mediante semina composta da un miscuglio polispecifico composto oltre che dalle suddette graminacee anche da leguminose annuali autoriseminanti (*Hedysarum coronarium*, *Medicago sativa*), garanzia di migliore attecchimento rispetto alle monoculture.

La dispersione delle sementi sarà effettuata in autunno (settembre-novembre) a seguito della sessione di raccolta. La semina avviene direttamente sul terreno, precedentemente posato e livellato in strato uniforme. Il materiale vegetale deve essere disperso in maniera omogenea in tutta l'area e successivamente ricoperto da un sottile strato di terreno. La densità di semina del fiorume consigliata varia in media tra i 20-30 g/m<sup>2</sup>.

Le quantità indicate sopra sono necessarie per garantire i seguenti risultati:

- spargimento uniforme senza interstizi tra le fibre superiori ad 1 mm;
- perfetta copertura del suolo per eliminare interstizi tra la matrice ed il terreno;
- funzione di idroritenzione e creazione di un microclima adatto alla germinazione.

I principali effetti positivi dell'inerbimento sono i seguenti:

- Aumento della portanza del terreno.
- Effetto pacciamante del cotico erboso. La presenza di una copertura erbosa ha un effetto di volano termico, riducendo le escursioni termiche negli strati superficiali. In generale i terreni inerbiti sono meno soggetti alle gelate e all'eccessivo riscaldamento.
- Aumento della permeabilità. La presenza di graminacee prative ha un effetto di miglioramento della struttura grazie agli apparati radicali fascicolati. Questo aspetto si traduce in uno stato di permeabilità più uniforme nel tempo: un terreno inerbito ha una minore permeabilità rispetto ad un terreno appena lavorato, tuttavia la conserva stabilmente per tutto l'anno. La maggiore permeabilità





protratta nel tempo favorisce l'infiltrazione dell'acqua piovana, riducendo i rischi di ristagni superficiali e di scorrimento superficiale.

- Protezione dall'erosione. I terreni declivi inerbiti sono meglio protetti dai rischi dell'erosione grazie al concorso di due fattori: da un lato la migliore permeabilità del terreno favorisce l'infiltrazione dell'acqua, da un altro la copertura erbosa costituisce un fattore di scabrezza che riduce la velocità di deflusso superficiale dell'acqua.
- Aumento del tenore in sostanza organica. Nel terreno inerbito gli strati superficiali non sono disturbati dalle lavorazioni pertanto le condizioni di aereazione sono più favorevoli ad una naturale evoluzione del tenore in sostanza organica e dell'umificazione. Questo aspetto si traduce in una maggiore stabilità della struttura e, contemporaneamente, in un'attività biologica più intensa di cui beneficia la fertilità chimica del terreno.
- Sviluppo superficiale delle radici assorbenti. Negli arboreti lavorati le radici assorbenti si sviluppano sempre al di sotto dello strato lavorato pertanto è sempre necessario procedere all'interramento dei concimi fosfatici e potassici. Nel terreno inerbito le radici assorbenti si sviluppano fin sotto lo strato organico, pertanto gli elementi poco mobili come il potassio e il fosforo sono facilmente disponibili anche senza ricorrere all'interramento.
- Migliore distribuzione degli elementi poco mobili lungo il profilo. La copertura erbosa aumenta la velocità di traslocazione del fosforo e del potassio lungo il profilo. La traslocazione fino a 30-40 cm negli arboreti lavorati avviene nell'arco di alcuni anni, a meno che non si proceda ad una lavorazione profonda che avrebbe effetti deleteri sulle radici degli alberi. Gli elementi assorbiti in superficie dalle piante erbacee sono traslocati lungo le radici e portati anche in profondità in breve tempo, mettendoli poi a disposizione delle radici arboree dopo la mineralizzazione.

L'obiettivo di tale misura prevede quindi il mantenimento di un prato stabile nell'area di impianto. L'importanza del prato stabile è legata a due principali fattori: biodiversità e cambiamento climatico. Il prato polifita rappresenta uno tra gli ecosistemi a più alta biodiversità, per la presenza di numerose specie vegetali e soprattutto animali in cui, a partire dagli artropodi, trovano rifugio e risorse alimentari. Allo stesso tempo il mantenimento di un prato stabile contribuisce al sequestro del carbonio e di conseguenza a contrastare il cambiamento climatico. Infatti molti studi dimostrano che superfici di suolo non coltivate e mantenute a prato stabile consentono un sequestro del carbonio pari a 1.740 g/m<sup>2</sup>. Tale pratica viene definita **Carbon Farming** e l'Unione Europea sta già pensando a sistemi di incentivazione attraverso un quadro normativo per la certificazione degli assorbimenti di carbonio basato su una contabilizzazione del carbonio solida e trasparente al fine di monitorare e verificare l'autenticità degli assorbimenti.

Soltanto due-tre volte l'anno la vegetazione erbacea, strettamente necessaria per la creazione di passaggi per gli addetti ai lavori, sarà sfalcata con mezzi meccanici senza l'utilizzo di diserbanti chimici, e i residui triturati (grazie alle macchine utilizzate decespugliatori e trinciatutto) saranno lasciati sul terreno in modo



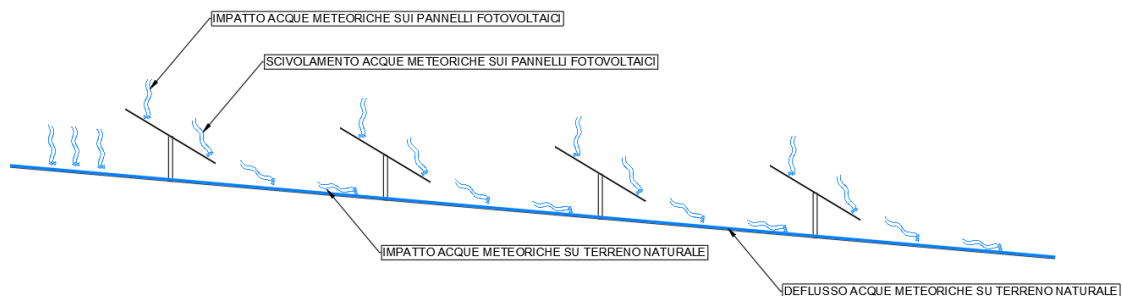
da mantenere uno strato di materia organica sulla superficie pedologica tale da conferire nutrienti e mantenere un buon grado di umidità, prevenendo i processi di desertificazione.

## 5 CONCLUSIONI

Per sua stessa natura un impianto fotovoltaico presenta una percentuale di area resa "impermeabile" dalle opere realizzate molto contenuta e riducibile sostanzialmente alla sola area occupata dalle cabine elettriche.

Le altre porzioni di area occupate da opere civili riguardano la viabilità che sarà però realizzata con materiale drenante (non asfalto) e pertanto risultano permeabili e tali da non influenzare e inficiare in maniera significativa le caratteristiche di drenaggio e deflusso delle aree su cui insistono.

Le acque meteoriche che impattano sui moduli fotovoltaici, scivolando su di essi, ricadranno nella porzione di terreno sulla quale il pannello insiste, facendo sì che l'impatto dei moduli sull'idraulica del sito sia pressoché irrilevante. Il terreno infatti risulterà comunque imbibito per effetto degli eventi meteorici e non si avrà alterazione significativa delle condizioni di equilibrio idrogeologico ante-operam.



*Figura 8 - Schema dell'effetto delle piogge sui moduli fotovoltaici*

Le altre superfici di impianto, quali quelle destinate alle opere di mitigazione come la fascia arborea perimetrale e le porzioni di terreno tra le file di pannelli fotovoltaici saranno lasciate sgombre da opere civili e pertanto non si avranno variazioni circa le condizioni di naturale deflusso e drenaggio delle acque inoltre l'inerbimento avrà ulteriore funzione drenante e ridurrà i fenomeni di erosione rallentando lo scorrimento delle acque.

La progettazione del sistema di regimentazione delle acque meteoriche descritto in precedenza, costituito da una rete di fossi di guardia e da opere di dissipazione in pietrame, è stata effettuata nel rispetto delle condizioni idrauliche ante-operam.

Il sistema così progettato è finalizzato ad allontanare le acque di ruscellamento superficiali dalle aree di impianto al fine di ridurre al minimo eventuali fenomeni erosivi sulle strutture di sostegno, aumentando di



# IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO "SERPENTANA"

## RELAZIONE DEFLUSSO ACQUE METEORICHE

FV22\_SERPENTANA\_EL37

Rev. 00

conseguenza la durabilità dell'impianto e garantendo l'allontanamento delle acque in punti di recapito naturali ed esistenti.

Si rimanda all'elaborato Planimetria deflusso acque meteoriche, allegata alla presente.