



Regione
Sicilia



Città
metropolitana
di Palermo



Provincia
di Caltanissetta



Comune di
Petralia Sottana



Comune di
Villalba



Comune di
Castellana Sicula

Impianto agrofotovoltaico "GARISI" di potenza installata pari a 57 MW da realizzarsi nel Comune di Petralia Sottana (PA)

PROGETTO DEFINITIVO

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	25/11/2022	Prima Stesura	Ing. Ilaria Vinci	Dott. Giuseppe Filiberto	Ing. Carlo Gargano

PROGETTISTA

GREEN FUTURE Srl
Sede Legale: Via U. Maddalena, 92
Sede operativa: Corso Calatafimi, 421
90100 - Palermo, Italia
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



PROPONENTE



FALCK RENEWABLES SICILIA SRL

Corso Venezia, 16
21121 Milano
frsicilia@legalmail.it

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE DEFLUSSO ACQUE METEORICHE

CODICE ELABORATO

GARISI_EL40_REV00

SCALA

-

DATA

Novembre 2022

TIPOLOGIA-ANNO

FV22

COD. PROGETTO

GARISI

N. ELABORATO

EL40

REVISIONE

00



Sommario

1	Premessa.....	3
2	Inquadramento territoriale.....	3
3	Progetto delle opere di regimentazione delle acque superficiali	7
3.1	Opere idrauliche	8
4	Inerbimento per il mantenimento di un prato stabile.....	11
5	Conclusioni	13

Indice delle figure

Figura 1 - Schema tipo fosso di guardia.....	8
Figura 2 - Schema tipo fosso di guardia con pietrame.....	9
Figura 3 - Schema tipo fossi di guardia con geostuoia	9
Figura 4 - Schema tipo opera di dissipazione in pietrame	10
Figura 5 - Sezione linea di impluvio con opere di consolidamento combinato con arbusti di Tamerice e Oleandro.....	10
Figura 6 - Schema dell'effetto delle piogge sui moduli fotovoltaici.....	13

Indice delle tabelle

Tabella 1 - Dati catastali area di impianto	6
Tabella 2 - Dati catastali linea di connessione	6
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 "GARISI" con potenza pari a **57 MW** per la produzione di energia elettrica da fonte solare, da realizzare nel Comune di Petralia Sottana (PA), c.da Garisi e c.da Recattivo, proposto dall'Azienda **Falck Renewables Sicilia S.r.l.**, con sede legale in Milano, Corso Venezia, 16, sottoposta a direzione e coordinamento da parte di Falck Renewables S.p.A., iscritta al Registro delle Imprese di Milano al REA n. MI-2538625, Codice Fiscale e Partita Iva n. 10531600962, e per la realizzazione di una nuovo elettrodotto in MT a 30 kV in uscita dalla centrale fotovoltaica che collegherà la stessa ad una SE 150/30 kV in prossimità della nuova SE RTN "Caltanissetta" di Terna collegata a quest'ultima alla sezione 150 kV.

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 "GARISI" si trova nella Sicilia centro-settentrionale a sud-est del territorio del comune di Petralia Sottana (PA). Le opere di connessione per la cessione dell'energia prodotta dall'impianto alla rete elettrica nazionale interessano anche il comune di Villalba (CL) dove è prevista la realizzazione della nuova stazione elettrica utente. Il cavidotto di collegamento interesserà inoltre, seppur in minima parte, il comune di Castellana Sicula (PA).

L'inquadramento cartografico di riferimento comprende:

- Carta d'Italia dell'Istituto Geografico Militare in scala 1:25.000:
 - Tavoletta "Santa Caterina Villarmosa" (Foglio 268, quadrante IV, orientamento N.O.): impianto e cavidotto;



- Tavoletta "Vallelunga Pratameno" (Foglio 259, quadrante II, orientamento S.E.): cavidotto
 - Tavoletta "Villalba" (Foglio 267, quadrante I, orientamento N.E.): cavidotto e sottostazione elettrica utente.
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000:
- C.T.R. n. 630040: impianto;
 - C.T.R. n. 621160, 622130 e: impianto e cavidotto;
 - C.T.R. n. 622090, 621120: cavidotto;
 - C.T.R. n. 621110: cavidotto e sottostazione utente;
 - C.T.R. n. 621150: cavidotto e sottostazione elettrica Terna.

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

Come punto di riferimento per le coordinate geografiche si è scelto un punto baricentrico delle aree di intervento, che risultano individuata con Latitudine 37°37'36.86"N, Longitudine 13°59'45.67"E (area più a nord) e Latitudine 37°36'0.83"N, Longitudine 13°58'50.96"E (area più a sud). Da un punto di vista geomorfologico l'area si presenta ad una quota media di 850 m s.l.m.. Tale area è riportata al Nuovo Catasto Terreni della Provincia di Palermo – Comune di Petralia Sottana - con destinazione urbanistica "Zona Agricola – E".

L'impianto "GARISI" interessa le seguenti particelle catastali:

Foglio	Particella	mq	ha
122	34	69.631	6,963
	214	26.500	2,650
	215	1.300	0,130
	218	8.760	0,876
	220	820	0,082
	240	49.274	4,927
	241	82.736	8,274
	502	24.700	2,470
	60	73.050	7,305
	59	12.870	1,287
	75	30.345	3,035
	76a	103.735	10,374
	135	7.050	0,705
	58	1.040,0	0,104
112	4.870	0,487	



IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO "GARISI"

RELAZIONE DEFLUSSO ACQUE METEORICHE

GARISI_EL40

Rev. 00

114	3.700	0,370
115	515	0,052
116	2.030	0,203
117	6.900	0,690
118	5.500	0,550
119	8.500	0,850
130	19.430	1,943
131	17.640	1,764
132	4.509	0,451
133	3.450	0,345
134	3.206	0,321
141	34.200	3,420
143	2.100	0,210
144	3.600	0,360
146	3.320	0,332
182	3.400	0,340
183	3.444	0,344
510	3.900	0,390
57	12.953	1,295
136	5.380	0,538
277	10.400	1,040
278	20.860	2,086
279	18.480	1,848
280	42.262	4,226
62	10.630	1,063
120	3.850	0,385
126	2.680	0,268
127	13.950	1,395
121	2.200	0,220
124	900	0,090
129	16.200	1,620
123	1.450	0,145
493	196.647	19,665
147	17.500	1,750



IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO "GARISI"

RELAZIONE DEFLUSSO ACQUE METEORICHE

GARISI_EL40

Rev. 00

	608	8.566	0,857
	609	2.451	0,245
	610	4.283	0,428
132	92	15.715	1,572
134	322	33.899	3,390
138	348	15.513	1,551
	350	8.000	0,800
	340	110.041	11,004
	113	14.320	1,432
	23	12.640	1,264
	145	12.970	1,297
	37	24.080	2,408
	24	27.280	2,728
Totale	1.292.125	129,213	

Tabella 1 - Dati catastali area di impianto

Le opere di connessione interessano le seguenti particelle catastali:

FOGLIO	FOGLIO
Petralia Sottana (PA)	132-134-122-118-98-97
Castellana Sicula (PA)	47-46-45-44-49
Villalba (CL)	48-53

Tabella 2 - Dati catastali linea di connessione

Le superfici dell'area di impianto saranno così distinte:

TIPOLOGIA SUPERFICIE	SUPERFICIE [m ²]	SUPERFICIE [ha]
Superficie destinata all'impianto fotovoltaico (sup catastale)	1.292.125	129,21
Superficie destinata alla viabilità	45.970	4,60
Superficie destinata alle opere di servizio (cabine)	2.127	0,21
Totale aree moduli fotovoltaici (sup. pannellata)	261.496	26,15



Superficie tra i moduli e sotto moduli fotovoltaici	687.274	68,73
Area apicoltura	5.992	0,60
Area pascolo	723.533	72,35
Area a verde perimetrale	153.784	15,38
Area arbusteti	159.163	15,92
Area di rimboschimento	27.353	2,74
Aree di compensazione Uliveto	36.685	3,67
Aree seminativo	77.076	7,71
Aree Frutteto	7.685	0,77
Aree di compensazione particelle WTG	891	0,09
Aree Corridoi ecologici	23.920	2,39
Totale aree di compensazione	338.765	33,88
Totale aree verdi	1.216.082	121,61
Alberi fascia arborea	4.081	

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 "GARISI" 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 consisteranno 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 geosuoia, 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

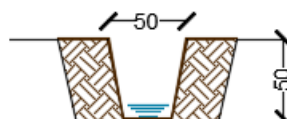


Figura 1 - Schema tipo fosso di guardia

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.

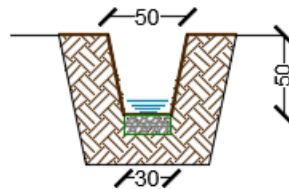


Figura 2 - Schema tipo fosso di guardia con pietrame

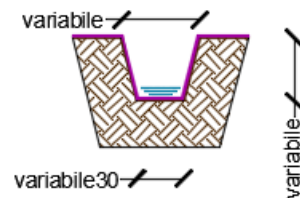


Figura 3 - Schema tipo fossi di guardia con geostuoia

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.

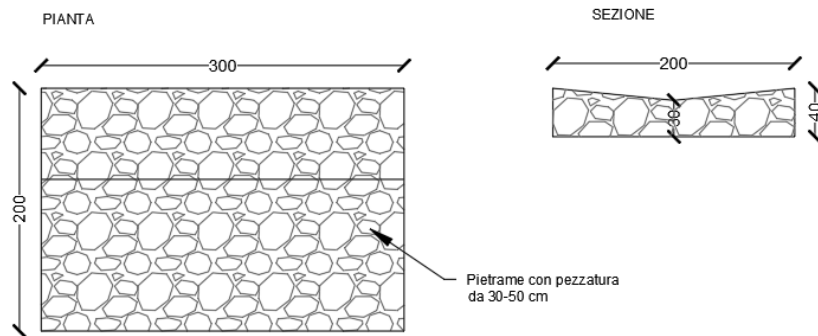


Figura 4 - Schema tipo opera di dissipazione in pietrame

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.

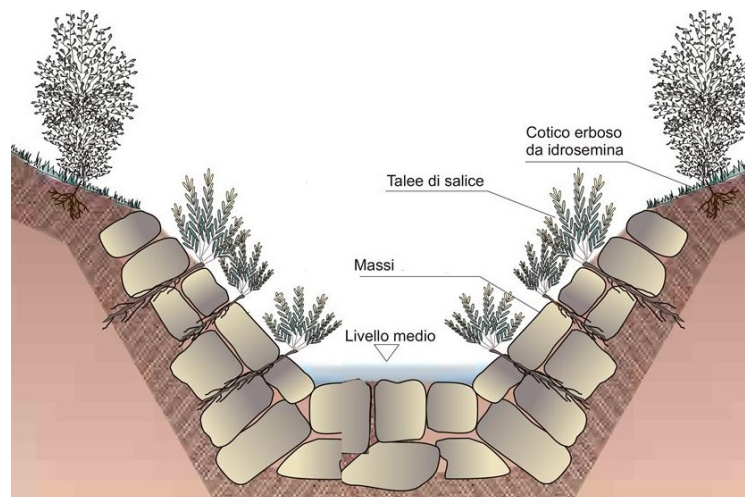


Figura 5 - Sezione linea di impluvio con opere di consolidamento combinato con arbusti di Tamerice e Oleandro.



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 dei nuclei arborati e degli arbusteti, bensì anche 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 specie foraggere 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 assicurare tuttavia la copertura erbacea durante l'intero anno saranno consociate alle suddette specie foraggere 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 autorisemianti (*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/m².

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/m². 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 sfalciata 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.

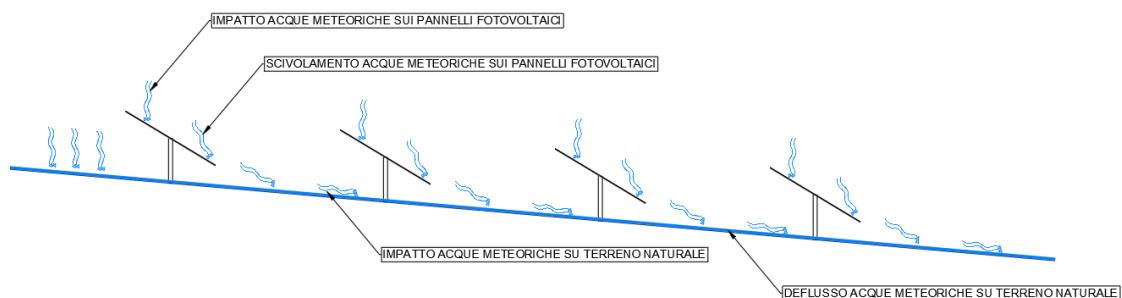


Figura 6 - Schema dell'effetto delle piogge sui moduli fotovoltaici

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.



IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO “GARISI”

RELAZIONE DEFLUSSO ACQUE METEORICHE

GARISI_EL40

Rev. 00

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

Si rimanda all'elaborato *GARISI EL41 REV00 Planimetria deflusso acque meteoriche*, allegato alla presente.