

RS06REL0010A0 - Relazione Invarianza Idraulica	Rev.00	Del 21.10.2023
-------------------------------------------------------	---------------	-----------------------

INDICE

A. GENERALITÀ.....	3
A.1 DATI PROPONENTE.....	3
A.2 DATI GENERALI DEL PROGETTO.....	3
A.3 PRINCIPIO INVARIANZA IDRAULICA.....	9
B. MODALITÀ ESECUTIVE.....	11
C. VERIFICA COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE E POST OPERAM.....	12
D. IPOTESI DI VERIFICA.....	15
E. DEFINIZIONE COEFFICIENTI DI DEFLUSSO.....	16
F. INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AGRARIO.....	17
G. CONCLUSIONI.....	20

INDICE FIGURE

Figura 1 – Individuazione intervento su satellite.....	4
Figura 2 – Architettura Layout.....	4
Figura 3 – Suddivisione campi.....	7

INDICE TABELLE

Tabella 1 – Configurazione impianto.....	5
Tabella 2 – Composizione campo.....	6

A. Generalità

A.1 Dati Proponente

La società proponente l'investimento, e titolare delle procedure amministrative propedeutiche all'ottenimento dell'Autorizzazione Unica, ex art.12 del D.Lgs. n.387 del 29/12/2003, è denominata **Eco Sicily 8 S.r.l.**, con sede in Milano (MI), Via Alessandro Manzoni n.30, Cod. Fisc., Part. IVA e iscritta al numero 11118350963 del Registro delle Imprese di Milano Monza Brianza Lodi, rappresentata dal dott. Joav Shapira in qualità di legale rappresentante.

A.2 Dati generali del progetto

Il parco fotovoltaico sorgerà nel territorio del comune di Carlentini (SR) in località c/da Casazza , ed è interamente ricadente in area con destinazione "agricola".

L'estensione complessiva è pari a circa **18 Ha 48 a 20 ca**, l'intera area è nelle disponibilità giuridica della Società Eco Sicily 8 s.r.l.

Il terreno interessato ricade interamente nel territorio del comune Carlentini, nel Foglio di Mappa n. 45, particelle 214 e 215, le quali misurano rispettivamente 178.449 m² e 6.371 m².

L'intero campo fotovoltaico è suddiviso in 4 distinti sottocampi, di potenza installata differente, i quali convogliano l'energia prodotta nella cabina di raccolta di riferimento al sottocampo.

Dalle 4 cabine di riferimento dei sottocampi, si dipartono i cavidotti in AT che convogliano l'energia prodotta nella cabina di raccolta generale posizionata all'uscita dell'impianto.

In generale, l'architettura di sistema il sistema prevede che i moduli in serie comporranno la stringa, e le stringhe in parallelo concorreranno a formare la potenza di progetto.

Come anticipato, l'impianto è organizzato in 4 sottosezioni.

Ogni stringa è dotata di un proprio inverter che trasforma la corrente continua in BT in uscita in corrente alternata.

La corrente in uscita dalle stringhe viene poi convogliata nel Quadro di Bassa Tensione di riferimento, in cui viene effettuato il parallelo delle stringhe.

Infine dal quadro di bassa si arriva poi alla cabina di campo, dotata di trasformatore elevatore 36/0,8 kV.

Saranno presenti un totale di 4 cabine di campo, e dunque di 4 trasformatori, la cui taglia risulterà variabile, con un minimo di 3.150 kV.

Da ciascuna sezione d'impianto partirà un cavo interrato in AT a 36 kV che trasporterà l'energia prodotta alla cabina di raccolta generale, dalla quale effettuato un ulteriore parallelo si dipartirà il cavo in AT a 36 kV che convoglierà l'intera energia prodotta dal campo verso il punto di consegna.

La Soluzione Tecnica di connessione prevede il collegamento in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, denominata “Carlentini”, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN “Paternò – Priolo”, previsto nel Piano di Sviluppo Terna.



Figura 1 – Individuazione intervento su satellite

Il sistema di cavidotti in AT, interni al campo, prevede che ciascun sottocampo consegni alla propria cabina di riferimento, e che questa trasferisca il carico alla cabina di consegna generale.

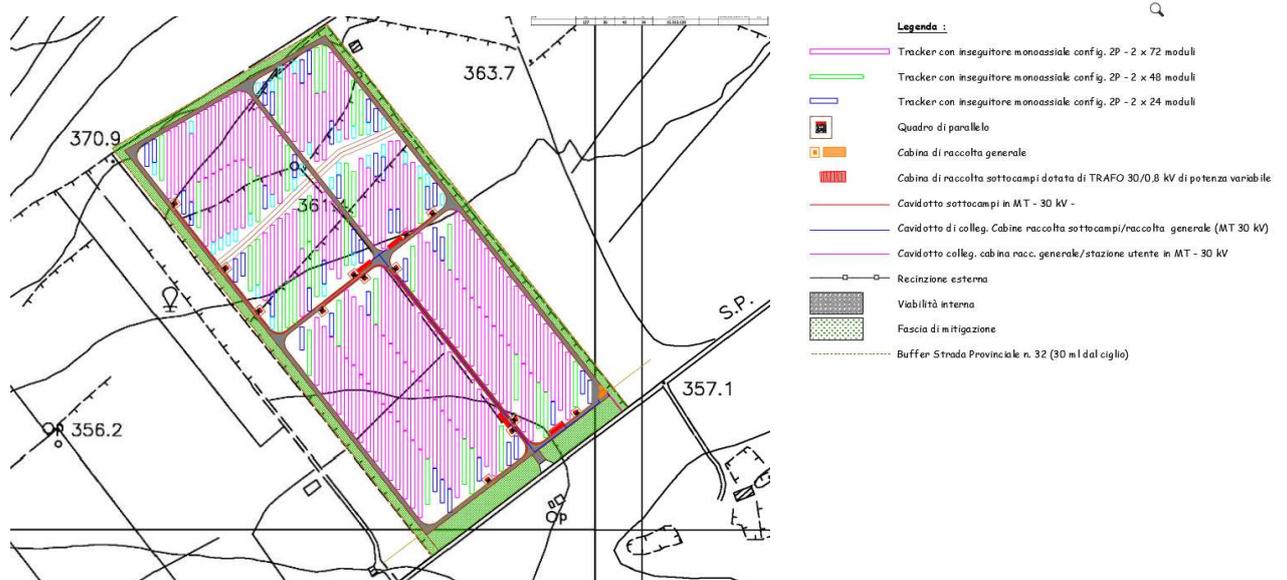


Figura 2 – Architettura Layout

RS06REL0010A0 - Relazione Invarianza Idraulica	Rev.00	Del 21.10.2023
-------------------------------------------------------	---------------	-----------------------

- Linea Campo 1 - Cabina di raccolta generale ~ 427,00 ml
- Linea Campo 2 - Cabina di raccolta generale ~ 162,00 ml
- Linea Campo 3 - Cabina di raccolta generale ~ 429,00 ml
- Linea Campo 4 - Cabina di raccolta generale ~ 70,00 ml
- Linea Cabina di raccolta generale – Stallo 36 kV ~ 6.623,35 ml

L'impianto insisterà su una area complessiva di circa 18,47 Ha.

L'intervento costruttivo oggetto della presente relazione, consiste nella realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza installata complessiva di 15,513 Mw.

Il suddetto impianto è costituito da 24.624 moduli fotovoltaici, suddivisi in 4 campi e 254 stringhe da 72 moduli, 72 stringhe da 48 moduli, 86 stringhe da 24 moduli e 68 stringhe da 12 moduli, collegati in serie o in parallelo a seconda del livello.

Una serie di moduli costituisce una stringa, la quale si collega in parallelo ad altre stringhe per formare il sottocampo, il quale forma con altri sottocampi sempre collegati in parallelo il campo fotovoltaico.

I pannelli saranno montati su tracker monoassiali dotati di inseguitore che accolgono due file di pannelli la cui altezza al mozzo sarà pari a 3,10 ml dal piano di campagna.

La configurazione prescelta è quella 2P, e i tracker presenti saranno organizzati come appresso riportato:

	Configurazione	Numero tracker	Numero moduli	Modello	P (w)	Pinst (w)
Tracker da 72 moduli	2P	127	7.104	JA Solar - Deep Blue 4.0	630	4.475.520
Tracker da 48 moduli	2P	36	7.872			4.959.360
Tracker da 24 moduli	2P	43	4.320			2.721.600
Tracker da 12 moduli	2P	34	5.328			3.356.640
TOTALE			24.624			15.513.120

Tabella 1 – Configurazione impianto

I pannelli fotovoltaici previsti in progetto sono marca **JA Solar**, modello **Deep Blue 4.0**, con potenza di picco pari a **630 W**, presentano dimensione massima pari a 2465 x 1134 mm, e sono inseriti in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 35 mm.

I supporti saranno costituiti da tracker con inseguitore monoassiale orientati in direzione nord/sud, e verranno realizzati in acciaio al carbonio galvanizzato, resistente alla corrosione.

Le fondazioni saranno valutate in corso d'opera e comunque si prevederà un piano di posa della fondazione al di sotto del piano di campagna.

L'altezza minima delle strutture nel momento in cui i pannelli assumono configurazione orizzontale sarà pari a 3,15 ml dal piano di campagna, e presenterà punta massima pari a 4,56 ml.

È utile ricordare che l'angolo di inclinazione è variabile nell'arco della giornata, e varia nel range +/- 55°.

L'impianto sarà corredato da 50 inverter di stringa marca Huawei modello SUN2000-330KTL-H1, 4 cabina di raccolta dotate di trasformatore AT/BT, 1 cabina di raccolta generale, 1 container con funzione di ufficio/alloggio custode, 1 container per deposito.

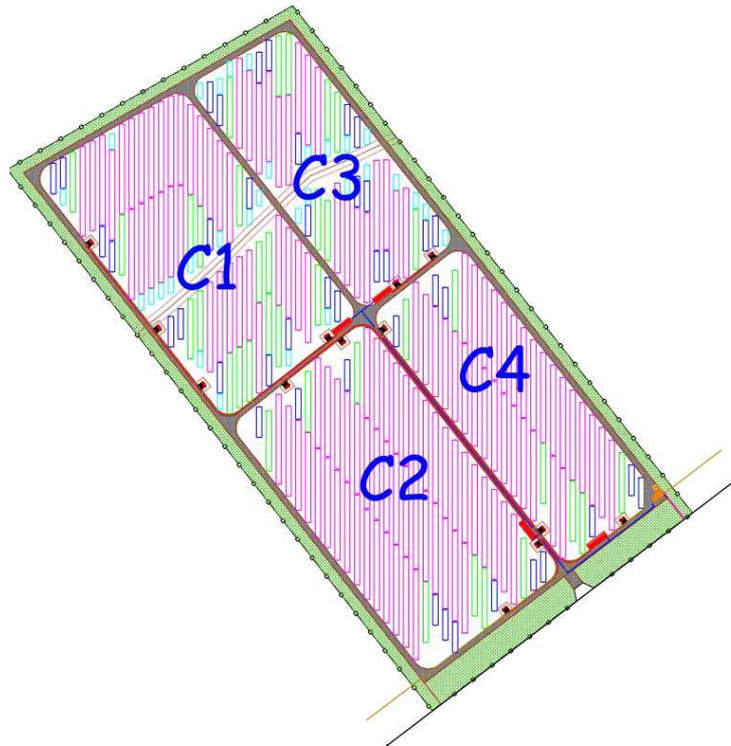
Le strutture a corredo su riportate andranno suddivise per ciascun campo.

Per il dimensionamento del campo sono state assunte delle ipotesi in merito alla potenziale componentistica da installare. È opportuno precisare che tutti i componenti selezionati sono a carattere prettamente indicativo, e potrebbero essere sostituiti in fase di costruzione con componenti di caratteristiche simili ma tecnologicamente migliori, nel rispetto delle superfici impegnate in progetto.

Per scelta progettuale il layout di impianto è stato suddiviso in 4 sottocampi, con la seguente composizione :

	Tipologia stringa				Pinst (w)	Inverter		
	72	48	24	12		Marca	Modello	Q.tà
C1	32	15	14	16	4.475.520	Huawei	SUN2000-330KTL-H1	14
C2	47	7	9	0	4.959.360		SUN2000-330KTL-H2	16
C3	17	8	164	18	2.721.600		SUN2000-330KTL-H3	9
C4	31	6	6	0	3.356.640		SUN2000-330KTL-H4	11
	127	36	43	34	15.513.120			50

Tabella 2 – Composizione campo


Figura 3 – Suddivisione campi

Operativamente, durante le ore giornaliere l'impianto fotovoltaico converte la radiazione solare in energia elettrica in corrente continua.

Ogni trasformatore di ciascun campo a valle dei quadri di parallelo è collegato mediante un cavidotto in AT a 36 kV, interrato, denominato “cavidotto interno” alla *cabina di raccolta generale*, posizionata nella zona Sud del terreno.

Dalla *cabina di raccolta generale* si dipartirà il cavidotto di collegamento allo stallo a 36 kV posto in corrispondenza della nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN “Paternò – Priolo”, previsto nel Piano di Sviluppo Terna, come indicato nella STMG di cui al Codice Pratica: 202102554.

Le potenze prodotte all'interno di ciascun campo verranno trasferite alla tensione di 36 kV.

Tutte le aree d'impianto saranno delimitate da una recinzione continua lungo il perimetro, costituita da elementi modulari rigidi. Essa offrirà una notevole protezione da eventuali atti vandalici, lasciando inalterato un piacevole effetto estetico e costituisce un sistema di fissaggio nel rispetto delle norme di sicurezza.

La recinzione avrà altezza complessiva di circa 200 cm con pali di sezione 60x60 mm disposti ad interassi regolari di circa 1 m con 4 fissaggi su ogni pannello ed infissi nel terreno alla base fino alla profondità massima di 1,00 m dal piano campagna.

A distanze regolari di 4 interassi le piantane saranno controventate con paletti tubolari metallici inclinati con pendenza 3:1.

Per consentire il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia si prevede di installare la recinzione in modo da garantire lungo tutto il perimetro dell'impianto un varco di 20 cm rispetto al piano campagna.

L'accesso alle aree d'impianto avverrà attraverso un cancello carraio scorrevole, con luce netta 6,00 m e scorrevole montato su un binario in acciaio fissato su un cordolo di fondazione in cls armato, dal quale spiccano i pilastri scatolari quadrati 120x 4 che fungono da guide verticali.

All'interno dell'area d'impianto e perimetralmente alla recinzione è previsto un sistema di illuminazione e videosorveglianza che sarà montato su pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in cls armato.

L'illuminazione avverrà dall'alto verso il basso in modo da evitare la dispersione verso il cielo della luce artificiale in accordo con quanto previsto dalla normativa regionale e nazionale in materia di inquinamento luminoso.

Dalle cabine di raccolta, realizzate per ciascun Campo si dipartiranno i cavidotti interrati che giungeranno fino alla cabina di raccolta generale, dalla quale si dipartirà il cavidotto che giungerà fino alla Stazione Utente.

Tutti i tratti di cavidotto interrato che si dipartono dai singoli campi sino al punto di consegna, attraverseranno la viabilità interna prevista nel progetto.

La cabina di raccolta generale, verrà collocata nelle prossimità della zona del cancello di ingresso.

A.3 Principio Invarianza idraulica

In via del tutto generale, presa in considerazione una porzione di territorio allo stato naturale, priva dunque di manipolazione antropica e oggetto di trasformazione urbanistica, l'invarianza idraulica è un principio in base al quale **sia le portate che i volumi di deflusso meteorico** rimangono pressoché costanti ante e post operam.

In buona sostanza si intende trasformazione del territorio ad invarianza idraulica una trasformazione urbanistica che non generi un aumento della portata di piena nel corpo idrico recettore dei deflussi superficiali o degli scarichi originati dall'area stessa.

Gli effetti provocati da una modifica sostanziale dei deflussi sia in termini di volume che di velocità possono essere riassunte in :

- Esondazione se il ricettore è un corso d'acqua e non è in grado di sopportare l'aumento della portata di acqua
- Aumento pressione esercizio nel caso di una rete di fognatura o di acque meteoriche

Le piogge di forte intensità che cadono su un bacino idrografico subiscono due tipi di processi che determinano l'entità delle piene nei corsi d'acqua riceventi:

1. l'infiltrazione nei suoli;
2. la laminazione superficiale.

Il processo di cui al punto 1 controlla i volumi di acqua restituiti dal terreno esclusi quelli che vengono assorbiti, e viene descritto mediante un "coefficiente di deflusso", il quale rappresenta la percentuale della pioggia che raggiunge il corpo recettore.

Il secondo processo, è fortemente influenzato dalle caratteristiche del reticolo drenante e dalla morfologia delle aree contermini, agisce trattenendo i volumi che scorrono in superficie, facendoli transitare attraverso i volumi disponibili e determinandone una restituzione rallentata.

Un bacino naturale presenta la caratteristica di lasciare infiltrare una certa quantità di acqua durante gli eventi di piena, e di restituire i volumi che non si infiltrano in modo graduale.

L'acqua ristagna nelle depressioni superficiali, segue percorsi tortuosi, si espande in aree normalmente non interessate dal deflusso, ed in questo modo le piene hanno un colmo di portata relativamente modesto ed una durata delle portate più lunga.

Quando un bacino subisce un'artificializzazione, i deflussi vengono canalizzati e in linea di massima le superfici vengono regolarizzate, situazioni che di fatto producono un accelerazione nel deflusso delle acque.

In generale ciò comporta un aumento dei picchi di piena e può portare a situazioni di rischio idraulico causati dall'impermeabilizzazione dei suoli, la quale provoca un aumento dei volumi che scorrono in superficie, aggravando ulteriormente le possibili criticità.

Maggiori volumi che scorrono in superficie rappresentano, oltre che un aggravio dei possibili rischi idraulici, anche un più rapido esaurimento dei deflussi ed una riduzione degli apporti alla falda, e in definitiva una riduzione delle risorse idriche utilizzabili.

Alla luce di quanto descritto, è necessario limitare possibili effetti di aggravio delle piene legati alla progressiva manipolazione e impermeabilizzazione dei suoli conseguente alle trasformazioni di uso del suolo.

In particolar modo occorre evitare gli interventi che comportino eccessiva impermeabilizzazione dei suoli e conseguente aumento delle velocità di corrivazione, mirando a prevedere azioni correttive volte a mitigarne gli effetti.

Quindi al fine di soddisfare i criteri per la Verifica per l'Invarianza idraulica, è indispensabile che le trasformazioni dell'uso del suolo escludano o riducano quanto più gli inevitabili fenomeni di maggiore impermeabilizzazione con aumento dei coefficienti di deflusso delle acque naturali superficiali.

B. Modalità esecutive.

Per ridurre gli impatti legati alla realizzazione dell'impianto, si procederà cercando di mantenere per la gran parte inalterato lo status delle aree interessate.

Le lavorazioni possono essere così riassunte :

1. Eliminazione vegetazione spontanea presente mediante estirpazione meccanica;
2. Le aree di intervento si presentano pianeggianti e idonee ad accogliere un impianto fotovoltaico, in ogni caso si provvederà alla regolarizzazione delle stesse senza che venga in alcun modo variata in modo significativo la pendenza naturale esistente;
3. Realizzazione di impianto fotovoltaico su tracker monoassiali, infissi nel terreno con l'ausilio di battipalo o vitoni, senza dunque l'utilizzo di cemento o altri materiali utili alla realizzazione delle fondazioni;
4. Realizzazione viabilità di impianto, eseguita con materiali naturali , senza l'ausilio di strati di finitura impermeabilità (*asfalto o battuto di cemento*) e con **pacchetto di sottofondo drenante** costituito da inerti a pezzatura variabile;
5. Installazione cabine e inverter. Verranno installate su delle platee in c.a. gettato in opera, le quali platee sporgeranno circa 1,00 ml dal perimetro della cabina/inverter, per tanto singolarmente non daranno origine a grandi superfici impermeabili;

In relazione alla lavorazioni cui ai **punti 1 e 2**, eliminando la vegetazione spontanea e rendendo libera la superficie dell'area, si produrrà un beneficio in termini di filtrazione delle acque meteoriche stesse.

L'installazione dei pannelli di cui al **punto 3**, di fatto non costituisce struttura impermeabile e non impedisce alle acque meteoriche di seguire il loro vecchio deflusso, in quanto essendo i pannelli orientati tutti nella medesima direzione e aventi tutti la stessa inclinazione, la pioggia che colpisce il modulo, viene fatta scivolare ai piedi del tracker affiancato. Dato il numero elevato di tracker installati, tale situazione fa sì che le acque meteoriche giungano sul terreno in modo uniforme, come se non vi fosse la presenza delle strutture fotovoltaiche.

La realizzazione della viabilità, **punto 4**, prevede la sagomatura della strada a schiena d'asino, in modo che il quantitativo di acqua che non filtra attraverso il corpo stradale, venga raccolta nella porzione di area lasciata come terreno naturale. Va ribadito che sebbene dotate di permeabilità inferiore a quella propria del terreno agrario, essendo le strade realizzate in terreno naturale e con pacchetto drenante, presenteranno una propria permeabilità che assorbirà la gran parte delle acque meteoriche.

L'installazione delle cabine (**punto 5**) condurrà alla realizzazione di aree impermeabili, ed è corretto affermare che le cabine rivestono interventi a carattere puntuale rispetto all'estensione complessiva dell'area di intervento. Gli effetti puntuali daranno origine a fenomeni trascurabili rispetto all'intera area di impianto.

C. Verifica coefficienti di deflusso ante e post operam.

Il coefficiente di deflusso, nell'ambito del bacino idrografico di un corso d'acqua, esprime il rapporto fra deflussi (*volume d'acqua defluito alla sezione di chiusura del bacino*) e gli afflussi (*precipitazioni*).

Per quanto esposto, al fine della verifica della invarianza idraulica, è corretto verificare che il valore del coefficiente rimanga pressoché inalterato ante e post operam, in quanto rimanendo inalterato non viene modificato il volume di acqua che viene recapitata al corpo recettore.

Qui di seguito si riportano i dati tabellari del coefficienti di deflusso per determinate superfici:

Tipologia	coeff. di deflusso
Superfici agricole, prati, verde su suolo profondo	0,10-0,15
Terreni incolti o sterrati non compatti	0,20-0,30
Superfici inghiaiate	0,30-0,50
Sterrato compatto	0,50-0,60
Copertura di tetti, superfici asfaltate	0,85-1,00

Tabella 1 - Coefficienti di deflusso tabellati

Si evidenzia ancora una volta che all'interno del campo non vi saranno superfici impermeabili, se non le **coperture delle cabine e i relativi battuti su cui poggeranno**.

Va evidenziato che il battuto avrà una superficie che sporge di 1,00 ml dal perimetro del manufatto.

Poiché i campi saranno fisicamente separati tra loro, si è proceduto analizzando singolarmente le superfici interessate, operando un confronto tra la situazione ante e post intervento.

Nel dettaglio avremo la seguente suddivisione delle aree :

CAMPO FTV - Superficie area : 184.820,00 mq

Ante Operam

<i>Superficie impermeabile :</i>	0,00 mq	0,00%	di	184.820,00 mq
<i>Superficie permeabile :</i>	184.820,00 mq	100,00%	di	184.820,00 mq

Post Operam

<i>Superficie impermeabile di progetto :</i>	568,25 mq	0,31%	di	184.820,00 mq
<i>Viabilità di progetto :</i>	9.952,00 mq	5,38%	di	184.820,00 mq
<i>Superficie inerbita (interfila):</i>	152.595,75 mq	82,56%	di	184.820,00 mq
<i>Superficie mitigazione :</i>	21.704,00 mq	11,74%	di	184.820,00 mq

Coefficienti di deflusso assunti per il calcolo :

$\phi 1 =$	1,00	<i>(valido per le sole superfici impermeabili post operam)</i>
$\phi 2 =$	0,60	<i>(valido per la viabilità - assumiamo il coefficiente sterrato compato)</i>
$\phi 3 =$	0,30	<i>(valido per l'interfila)</i>
$\phi 4 =$	0,15	<i>(valido per le aree di mitigazione perimetrali post operam)</i>
$\phi 5 =$	0,30	<i>(valido per la situazione ante operam - terreni incolti, sterrati non compatti)</i>

Al fine di operare a vantaggio di sicurezza, si procederà alla definizione di un valore medio del coefficiente di deflusso da applicare sull'intera area:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^k S_k \cdot \phi_k^o}{S_{totale}} = 0,301$$

In tutti i casi la superficie impermeabile risulta essere assolutamente trascurabile.

I tracker, sebbene si presentino come strutture impermeabili, in effetti non trattengono, e soprattutto non altereranno il percorso delle acque meteoriche, in quanto ne consentiranno lo spandimento regolare, atteso che la superficie di impatto non sarà mai in orizzontale, ma sempre inclinata.

A supporto di quanto superiormente affermato si riporta il dettaglio tipico dei tracker utilizzati in progetto.

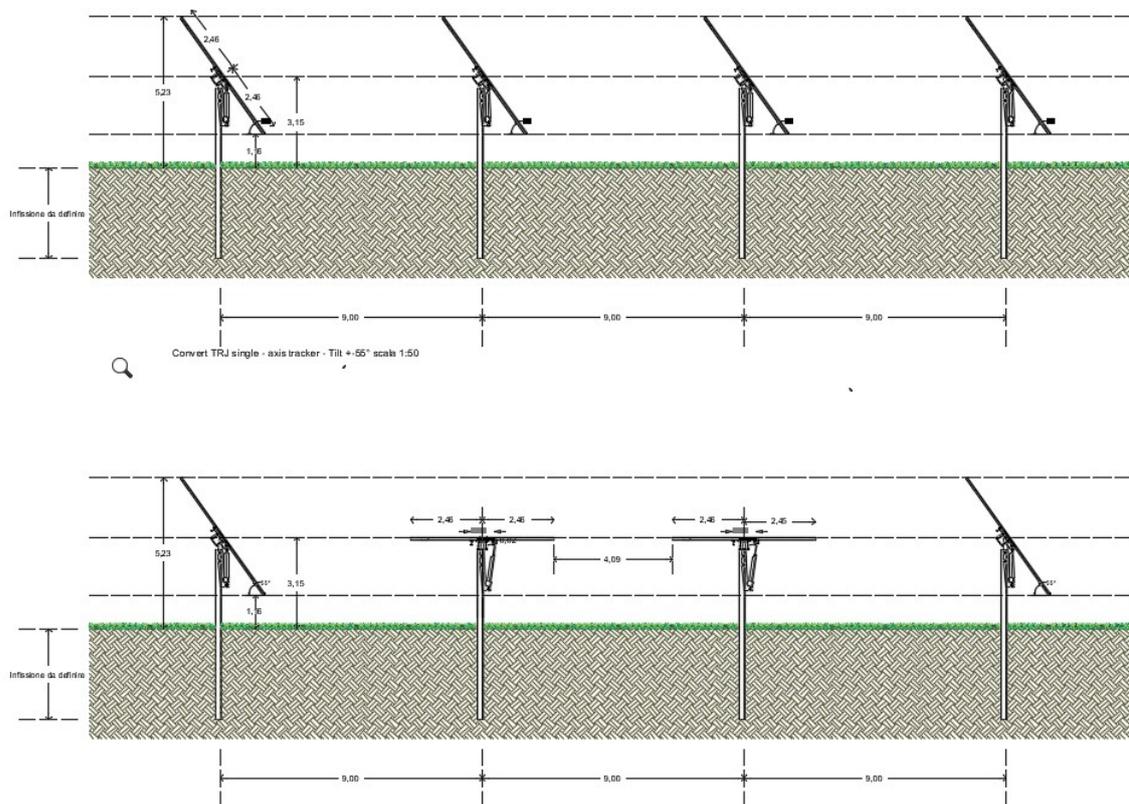


Figura 1 – Dettaglio Insieme tracker

Come risulta evidente dall'immagine, la presenza dei tracker non influenza lo spandimento delle acque meteoriche per due ordini di motivazioni :

1. la piccola percentuale di precipitazione che colpisce il modulo, viene rilasciata immediatamente sul terreno agrario, senza creare accumuli.
2. Essendo in presenza di tracker, con posizione variabile non si avrà il ruscellamento sempre nella medesima posizione, ma sarà variabile in funzione dell'inclinazione momentanea.

Infine, trovano posto le **strade interne** realizzate con pacchetto drenante, cioè con materiale a pezzatura variabile che consente una elevata permeabilità delle acque meteoriche, e con la quota estradossale a quota superiore di circa 15 cm dall'attuale piano di campagna.

D. Ipotesi di verifica.

A base della presente verifica di invarianza idraulica sono state poste le rilevazioni della Stazione pluviometrica di Catania, e sono state adottate le seguenti ipotesi :

- Coefficiente di deflusso *ante operam* pari a 0,30 (*terreno incolto/sterrato non compatto*)

Affinché si potesse valutare l'eccedenza del volume di invaso post operam, si è proceduto individuando le varie superfici in gioco con le relative nuove sistemazioni (strade, cabine, etc.) e per ciascuna è stato definito il proprio coefficiente di deflusso.

Si precisa che in fase di realizzazione dell'opera, verranno realizzate ampie fasce verdi da coltivare con essenze e/o erbe aromatiche e gli spazi tra i tracker verranno inerbiti e coltivati, cosicché verrà sensibilmente migliorata la capacità propria del terreno di smaltire eventuali precipitazioni, anche attraverso la filtrazione nel terreno vegetale.

Si è proceduto definendo un coefficiente di deflusso medio, derivante dalla media pesata di ciascuna delle superfici presenti e il relativo coefficiente di deflusso, secondo la seguente formula :

$$\phi = \frac{\sum_{k=1}^k S_k \cdot \phi_k^o}{S_{totale}} =$$

Il valore medio è stato messo a confronto con il valore originario, in modo da verificarne la coerenza, o la necessità di definire il volume eccedente, dovuto alle modifiche progettuali, definito dalla seguente relazione :

$$W = W^o \cdot \left(\frac{\phi}{\phi^o} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 \cdot I - W^o \cdot P$$

dove

W^o	volume di acque meteoriche afferenti l'area di intervento
ϕ	coefficiente di deflusso ragguagliato post operam
ϕ^o	coefficiente di deflusso ante operam
I	percentuale area impermeabilizzata post operam
P	percentuale area inalterata post operam
n	Coefficiente curva di pioggia

Alla luce delle risultanze, verrà definito il volume da gestire e trattenere al fine di non incrementare gli afflussi sui corpi recettori, o in alternativa se è garantito il principio dell'invarianza.

Qui di seguito si riportano analiticamente le verifiche per tutte le aree impianto.

E. Definizione coefficienti di deflusso.

Di seguito si riporta la definizione dei coefficienti di deflusso ante e post operam, e il calcolo del volume di invaso necessario per ciascuna area di intervento.

CAMPO FTV - Superficie area : 184.820,00 mq

Ante Operam

<i>Superficie impermeabile :</i>	0,00 mq	0,00%	di	184.820,00 mq
<i>Superficie permeabile :</i>	184.820,00 mq	100,00%	di	184.820,00 mq

Post Operam

<i>Superficie impermeabile di progetto :</i>	568,25 mq	0,31%	di	184.820,00 mq
<i>Viabilità di progetto :</i>	9.952,00 mq	5,38%	di	184.820,00 mq
<i>Superficie inerbita (interfila):</i>	152.595,75 mq	82,56%	di	184.820,00 mq
<i>Superficie mitigazione :</i>	21.704,00 mq	11,74%	di	184.820,00 mq

Coefficienti di deflusso assunti per il calcolo :

φ1 =	1,00	<i>(valido per le sole superfici impermeabili post operam)</i>
φ2 =	0,60	<i>(valido per la viabilità - assumiamo il coefficiente sterrato compato)</i>
		<i>(valido per l'interfila)</i>
φ3 =	0,30	
φ4 =	0,15	<i>(valido per le aree di mitigazione perimetrali post operam)</i>
φ5 =	0,30	<i>(valido per la situazione ante operam - terreni incolti, sterrati non compatti)</i>

Al fine di operare a vantaggio di sicurezza, si procederà alla definizione di un valore medio del coefficiente di deflusso da applicare sull'intera area:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^k S_k \cdot \phi_k^o}{S_{totale}} = 0,301$$

Analizzando le risultanze di calcolo, si rileva che il coefficiente medio di deflusso *post operam* è comparabile con il coefficiente *ante operam*, ciò significa che gli interventi proposti garantiscono comunque il principio di invarianza idraulica.

F. Interventi di miglioramento agrario.

Le verifiche in ordine al deflusso delle acque sono state effettuate a vantaggio di sicurezza, in quanto sono stati utilizzati coefficienti molto restrittivi che non tengono conto degli **interventi di miglioramento fondiario** connessi alla realizzazione dell'impianto.

Allo stato attuale il terreno dove sorgerà l'impianto risulta incolto da diversi anni, tale situazione ha fatto sì che la superficie si inaridisse e compattasse, offrendo alle precipitazioni uno strato quasi impermeabile.

Lo spirito con cui ci si appresta alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, è quello di integrare perfettamente l'officina elettrica con il contesto agrario e paesaggistico in cui è inserito, attraverso interventi di mitigazione ambientale e di miglioramento agrario dei suoli.

In quest'ottica, il progetto prevede innanzi tutto, la delimitazione dei campi con recinzioni corredate da fasce a verde, con la realizzazione di apposite aperture nelle recinzioni, onde consentire il passaggio ai mammiferi di piccola e media taglia, minimizzando così i disagi per conigli, lepri, volpi, talpe, ed altro ancora.

Le fasce a verde verranno realizzate da una consociazione arborea costituita da vegetazione autoctona o storicizzata, alternando in prossimità della recinzione, piante di alloro.

L'impianto dello stesso prevede la gestione agronomica anche ai fini economici, potendo in tal senso raccogliere, anche in parte, durante tutto l'anno, le sue foglie, il cui uso in cucina si presta bene ad integrarsi con altre essenze aromatiche

Altre piante utilizzate saranno tamerici e lentisco, anch'esse pienamente compatibili con la funzionalità degli impianti, con obiettivi diversi rispetto alla prima e successivamente meglio espressi.

Gli accorgimenti necessari sono costituiti anche dalla formazione di passaggi per consentire il transito della piccola fauna, l'installazione lungo la recinzione di pali tutori per i volatili a distanza adeguata, la creazione di strisce ed aree di impollinazione, sia ai bordi della recinzione che nelle aree libere dall'impianto.

Le fasce di impollinazione, saranno costituite da essenze spontanee, effetto della rinaturalizzazione e da essenze messe a dimora intenzionalmente, oltre a prevedere altre piante quali le officinali in genere con dominanza del rosmarino, sia in alcune aree dove insistono i pannelli, ma anche nella fascia perimetrale (nelle diverse varietà ed habitus vegetazionali) ai fini della coltivazione anche per ricavarne reddito, integrato con altre essenze, come pure ad esempio

la sulla, che abbiano sia le caratteristiche di rusticità necessarie, che un certo interesse commerciale.

La messa a dimora dello stesso, sarà posta in essere all'interno di alcune file dell'impianto, ogni 10 file, al fine di migliorare il contesto anche percettivo, tuttavia lo stesso nell'area dei campi sarà gestito, secondo i principi agronomici al fine di ricavarne olio essenziale, caratteristica che, conferisce alla pianta una potente azione antibatterica e antisettica. Mentre nelle fasce di rispetto sarà gestito secondo principi di naturalità.

Potrebbero, inoltre rappresentare, una ulteriore fonte di redditività, installando delle arnie per la produzione del miele (miele di sulla). Il suolo deve essere tutelato e preservato, atteso che nello stesso vengono stoccate, filtrate e trasformate molte sostanze, tra le quali acqua ed elementi nutritivi, per come meglio in seguito si riferirà.

Relativamente alle aree ove insistono i pannelli, considerata la costanza orografica del sito, sarà effettuata la semina di essenze erbacee che possano garantire e mantenere alto il tenore di sostanza organica.

Non appare superfluo, anche in questa sede, ricordare i vantaggi di una corretta gestione dei suoli agrari e come tali, verranno gestiti gli spazi interfilari e perimetrali del campo fotovoltaico.

Le essenze che verranno utilizzate, nelle porzioni alle stesse destinate, saranno costituite da miscugli di graminacee e leguminose, quali: veccia, trifoglio sub terraneo e sulla, che consentono anche un alto valore di azoto fissazione.

In ogni caso la ramificazione delle radici, rappresenta la componente essenziale per garantire l'aerazione del suolo agrario e la circolazione d'acqua.

Con tali interventi si mantiene alto, il tenore della sostanza organica e si evita la compattazione dei suoli.

Inoltre occorre evitare quanto più possibile ogni forma di impermeabilizzazione, atteso che rappresenta la principale causa di degrado del suolo. In seguito, ma anche nella relazione relativa alla desertificazione, appare utile ricordare alcuni elementi relativi alle possibili criticità riconducibili all'erosione, facendone tesoro.

L'erosione di suolo è un fenomeno che secondo i dati ufficiali (ISPRA) procede sempre più velocemente.

Le cause dell'erosione del suolo dei terreni agricoli sono molteplici, ma ce n'è una, che non viene spesso messa in relazione ed è quella del legame diretto tra uso di agrofarmaci e fertilizzanti di sintesi e perdita di coesione dei terreni agrari.

Un suolo senza parte microbiologica non è un suolo ma uno strato minerale con granulometria più o meno fine.

La distruzione della parte microbica, distrugge il suolo e tutte le loro funzioni sia biochimiche che biofisiche. Essendo il suolo agrario un organismo vivente a tutti gli effetti, l'uso dei veleni o dell'azione di alcuni sali, tende a sterilizzare il suolo determinandone pregiudizio nelle funzioni vitali, con perdita di coesione dello stesso.

I microrganismi, insieme alla matrice organica e minerale del suolo, rappresentano una componente vivente integrale e hanno dimensioni microscopiche.

Le azioni intraprese con il nostro progetto, escludono categoricamente l'uso di agrofarmaci e fertilizzanti di sintesi, facendo sì, di non arrecare in alcun modo danni al suolo fertile dei fondi di nostro interesse.

L'utilizzo del terreno per fini agrari impone dei trattamenti periodici che rendano le aree idonee alla coltivazione, tra gli interventi previsti un ruolo fondamentale lo ricopre la rizollatura, che in concorso alla coltivazione dei terreni consente al terreno di acquistare una notevole permeabilità che contribuisce fortemente allo smaltimento delle acque meteoriche.

RS06REL0010A0 - Relazione Invarianza Idraulica	Rev.00	Del 21.10.2023
-------------------------------------------------------	---------------	-----------------------

G. Conclusioni.

Il calcolo del parametro idraulico “*coefficiente di deflusso*”, verificato prima e dopo l’intervento ha condotto ai seguenti risultati :

Coefficiente di deflusso			
	<i>Ante operam</i>	<i>Post operam</i>	$\Delta\%$
Campo FTV	0,30	0,304	1,1 %

Tabella 2 – Confronto coefficienti di deflusso

I valori dei coefficienti *post operam* e *ante operam* sono praticamente identici, garantendo il principio dell’invarianza.

Evidenziando che :

1. I parametri utilizzati nelle verifiche **non tengono** conto degli interventi di miglioramento agrario che di fatto alleggeriscono la pressione in termini di acque meteoriche da smaltire in caso di evento piovoso, infatti il miglioramento dei suoli migliora la dispersione delle acque per filtrazione nel terreno riducendo sensibilmente i quantitativi da smaltire;
2. Imponendo nella gestione agraria dei terreni, il divieto assoluto sull’uso di fertilizzanti e pesticidi, le acque che permeano nel terreno possono contribuire ad arricchire le falde sotterranee senza il timore che le acque introdotte siano di cattiva qualità;
3. La presenza di piantumazione tra le stringhe, e i trattamenti periodici di rizollatura garantiscono l’areazione dei terreni e una maggiore permeabilità degli stessi;
4. Essendo in presenza di tracker con inseguitore monoassiale, non vi è il rischio che si creino dei solchi per ruscellamento, in quanto la posizione del pannello è variabile nell’arco della giornata;

Per quanto esposto, le verifiche sono state effettuate secondo il principio di massima cautela, in quanto non sono state prese in considerazione tutte quelle condizioni che avrebbero alleggerito i volumi da smaltire.

In conclusione, si ritiene che l’opera nel suo complesso rispetti quanto previsto dal capitolo 6.12 – “Fattibilità di opere su grandi aree”, per quanto attiene gli aspetti geologici e geodinamici interni ed esterni. Inoltre si ritiene che l’intervento così come concepito, comprese le trasformazioni a corredo della realizzazione dell’impianto fotovoltaico rispetti il principio dell’invarianza idraulica.