

REGIONE SICILIANA  
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI  
COMUNI DI MARSALA E DI TRAPANI

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA PARI A 40 MW,  
SU TERRENO AGRICOLO SITO NEL COMUNE DI MARSALA (TP) IN CATASTO  
AL FG. 137 P.LLE 3, 4, 182, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 122, 126, 196 E AL FG.  
138, P.LLE 138, 213, 53, 54, 121, 160, 117, 119, 120, 96, 97, 100, 104, E ALTRE AFFERENTI  
ALL'IMPIANTO DI UTENZA E ALLE OPERE DI RETE NEI COMUNI DI MARSALA E DI TRAPANI (TP)

Timbro e firma del progettista

Geol. Francesco Criscenti



Timbri autorizzativi

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA E IDRAULICA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

| Livello prog. | ID Terna spa | Tipo Elabor. | N.ro Elabor. | Project ID           | NOME FILE   | DATA       | SCALA |
|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|---|------------|-------|
| PDef          | 202302626    | Relazione    | 30           | MESSINELLO-<br>PV01a | MESSINELLO-PV01a Rel Comp<br>geomorf e idraulic 20 05 24.docx | 21.05.2024 | -     |

REVISIONI

| VERSIONE | DATA       | DESCRIZIONE     | ESEGUITO | VERIFICATO | APPROVATO |
|----------|------------|-----------------|----------|------------|-----------|
| Rev.00   | 21.05.2024 | Prima emissione | GC       | MTM        | VM        |
|          |            |                 |          |            |           |
|          |            |                 |          |            |           |

IL PROPONENTE

**MESSINELLO SOLAR srl**

Sede legale: Via San Damiano, 2  
20122 Milano  
P.IVA 12830470964

PROGETTO DI

**Geologo  
Francesco Criscenti**

via A. De Stefano, 13  
91016 - Casa Santa (TP)  
e-mail: fcrigeo@libero.it

SU INCARICO DI

**Coolbine**  
Grounded Clean Ventures

Coolbine S.r.L.  
Sede legale: Via Trinacria, 52 - 90144 - Palermo  
e-mail: autorizzazioni@coolbine.it



# Relazione di Compatibilità Geomorfologica e Idraulica (studio di invarianza idraulica ed idrologica)

**Oggetto:** Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza pari a **40 MW**, su terreno agricolo sito nel Comune di Marsala (TP) in catasto al fg. 137 p.lle 3, 4, 182, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 122, 126, 196 e al fg. 138, p.lle 138, 213, 53, 54, 121, 160, 117, 119, 120, 96, 97, 100, 104, e altre afferenti all'impianto di utenza e alle opere di rete nei Comuni di Marsala e di Trapani (TP)

## 1 - PREMESSE

Il presente rapporto, eseguito su incarico ricevuto dalla società **"Messinello Solar S.r.L."** avente sede legale in *Via San Damiano 2, 20122 - Milano*, per il tramite della società "Coolbine S.r.l." avente sede legale in *Via Trinacria 52, 90144 - Palermo*, relaziona uno studio di invarianza idraulica di un'area (come da **DDG n. 102 del 23/06/2021**, "Aggiornamento criteri e metodi di applicazione del principio di invarianza idraulica e idrologica"), in un terreno ricadente nel comune di Marsala (TP), in C.da **"Messinello"**.

L'impianto agrivoltaico denominato **MESSINELLO-PV01a**, con riferimento alle carte geografiche dell'Istituto Geografico Militare (IGM) in scala 1:25.000, ricade nella Tavoletta di Baglio Chitarra, F.257 III N.E. e Borgo Fazio, F.257 IV S.E. della Cartografia Ufficiale redatta dall' I.G.M.I. e in particolare da come si evince dallo stralcio catastale allegato, in scala 1:2.000, identificato al Comune di Marsala (TP) in catasto al fg. 137 p.lle 3, 4, 182, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 122, 126, 196 e al fg. 138, p.lle 138, 213, 53, 54, 121, 160, 117, 119, 120, 96, 97, 100, 104, e altre afferenti all'impianto di utenza e alle opere di rete nei Comuni di Marsala e di Trapani (TP)

Negli ultimi decenni, l'intensa urbanizzazione ha portato ad un'eccessiva impermeabilizzazione del territorio che negli anni si è tradotto in un aumento della vulnerabilità dei sistemi ambientali.

Questo, come riportato nella circolare del 11/10/2019 dell'Autorità di Bacino del distretto Idrografico della Sicilia, ha avuto essenzialmente i seguenti effetti sul territorio:

- *ha ridotto sensibilmente i tempi di corrivazione intensificando i fenomeni alluvionali;*

- ha ridotto l'infiltrazione efficace e quindi la naturale ricarica delle falde sotterranee;
- ha aumentato lo scorrimento superficiale e quindi l'erosione dei suoli ed il trasporto solido.

La Regione Sicilia, in seguito all'approvazione del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia (PdG) e del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), ha individuato una serie di interventi atti a ridurre i carichi derivanti dal ruscellamento e dall'erosione secondo la seguente tabella:

| ID KTM | Descrizione KTM  | Cod. Azione | Misura                     | Tipologia di misura | Azione   |
|--------|--|-------------|----------------------------|---------------------|--|
| KTM17  | Misure per ridurre i carichi di sedimenti dovuti all'erosione del suolo e al deflusso superficiale | E22St       | Tutela ambientale          | Strutturale         | Mantenimento della permeabilità dei suoli e della capacità di invaso   |
| KTM17  | Misure per ridurre i carichi di sedimenti dovuti all'erosione del suolo e al deflusso superficiale | C1Re        | Ridurre i carichi puntuali | Regolamentazione    | Definizione norme edilizie ed urbanistiche, per i nuovi insediamenti, per l'applicazione di criteri costruttivi volti alla limitazione delle superfici impermeabilizzate |
| KTM17  | Misure per ridurre i carichi di sedimenti dovuti all'erosione del suolo e al deflusso superficiale | E7In        | Tutela ambientale          | Incentivazione      | Incentivazione delle operazioni di riqualificazione delle aree urbane degradate al fine di ridurre il consumo di suolo   |

Il PGRA, in questo contesto, costituisce lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le misure finalizzate a garantire, per l'ambito territoriale costituito dal distretto idrografico della Sicilia, il perseguimento degli scopi e degli obiettivi di cui alla direttiva n. 2007/60/CE e al decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49.

A tal fine, in questo contesto, vengono inseriti i concetti di invarianza idraulica di cui di seguito sono riportate le definizioni:

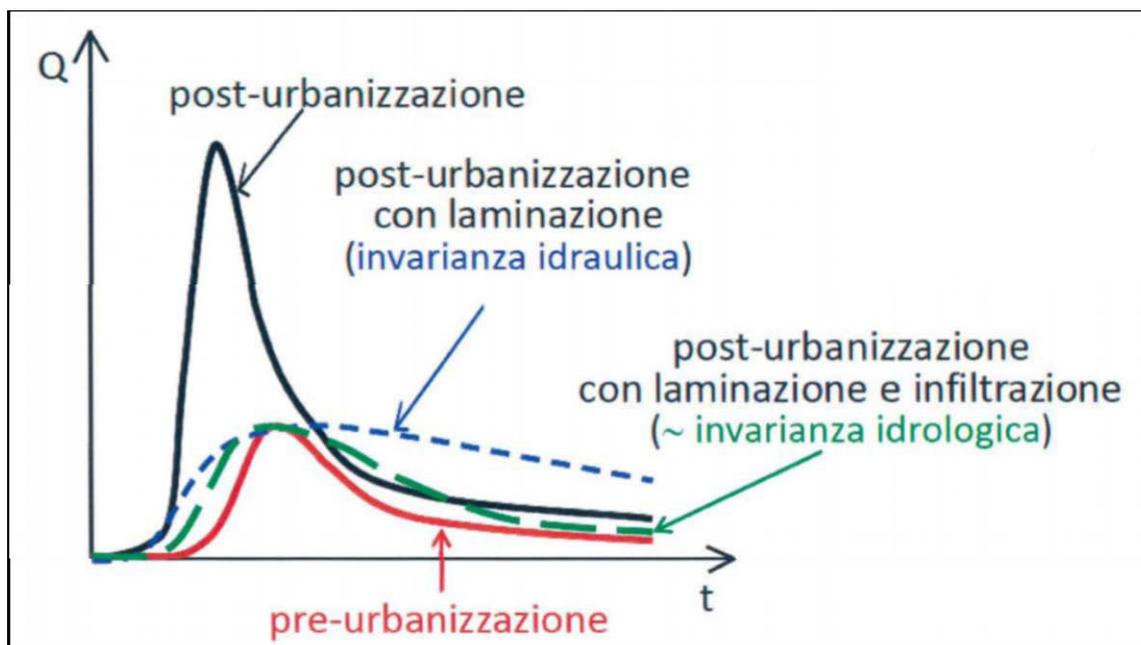
a) ***invarianza idraulica***: principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate o di nuova urbanizzazione nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione;

b) ***invarianza idrologica***: principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione;

c) ***drenaggio urbano sostenibile***: sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a

ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo "alla sorgente" delle acque meteoriche, e a ridurre il degrado qualitativo delle acque.

Solo a titolo di esempio, si riporta il grafico che è presente nella circolare, in cui vengono riportati i diversi idrogrammi di piena di un bacino prima che vengano eseguiti gli interventi di urbanizzazione e dopo, nonché gli effetti di invarianza idraulica e di invarianza idrologica:



Per dare attuazione a quanto riportato nel PGRA, è stata prevista una misura di regolamentazione finalizzata all'attuazione del principio di invarianza e/o idrologica delle trasformazioni urbanistiche e all'adozione delle tecniche di drenaggio urbano sostenibile descritte più avanti.

I principi di invarianza idraulica e/o idrologica vanno sempre considerati in tutte quelle situazioni in cui le trasformazioni del territorio comportano modifiche alle condizioni naturali del regime idrologico che hanno come effetto un aumento delle portate recapitate ai corpi idrici ricettori, siano questi naturali e/o artificiali, per cui vanno sempre applicati per le:

- a) trasformazioni urbanistico – edilizia;
- b) infrastrutture di trasporto.

In tal senso occorre evidenziare che l'incremento delle aree urbanizzate che si è registrato negli ultimi 40 anni in Sicilia, soprattutto con riferimento alle aree costiere, ha prodotto una significativa crescita del grado di impermeabilizzazione del territorio e spesso un'integrazione nel tessuto urbano del reticolo idrografico naturale che è stato in genere oggetto d'interventi di artificializzazione (tombamento) ed è stato utilizzato come recapito della rete fognaria di drenaggio urbano delle acque meteoriche.

Una maggiore incidenza delle superfici impermeabili in un bacino urbanizzato si traduce, come già precedentemente scritto, nell'incremento delle portate al colmo di piena e dei volumi di piena scaricate sul reticolo idrografico dalle fognature per acque meteoriche, generando situazioni di pericolosità e di rischio.

Per tali situazioni il Piano prevede come misura l'adozione di sistemi di drenaggio urbano sostenibile noti nella letteratura anglosassone con gli acronimi di **SUDS**, (*Sustainable Urban Drainage System*), o **LID** (*low impact development*)



*Schema funzionamento SUDS (Ciria 2015)*

Questi sistemi si fondano sull'idea di recuperare le funzioni idrologiche naturali del suolo e ridurre le alterazioni al ciclo dell'acqua provocate dall'impermeabilizzazione dei suoli.

Per garantire da un lato un'efficace difesa idraulica del centro abitato, dall'altro un controllo sulla qualità degli scarichi dei reflui nei corpi idrici.

Il sistema di drenaggio urbano sostenibile è composto da una serie di strutture fisiche e tecniche finalizzate a ricevere le acque del deflusso di scorrimento superficiale delle acque piovane (principalmente attraverso processi di infiltrazione e detenzione). Nell'ambito del sistema le vasche di laminazione e i canali di gronda sono finalizzati a regolare gli afflussi al reticolo idrografico che interessa i centri abitati.

I Sistemi di Drenaggio Urbano sostenibile (SUDS) assolvono diverse funzioni, in particolare:

- *gestioni delle portate idriche (laminazione, ritenzione, infiltrazione);*

- *miglioramento della qualità delle acque.*

In questo contesto normativo si inserisce il presente lavoro.

## 2 - RIFERIMENTI NORMATIVI

- L. 14 agosto 1942, n. 1150 e successive modifiche ed integrazioni;
- L. R. 27 dicembre 1978, n. 71 e successive modifiche ed integrazioni;
- L.R. n. 3/2016, n. 44/1991, n. 5/2011 e n.22/2008;
- D.P.R.S. n. 23 de 108.07.2014;
- D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.;
- L.R. n. 16/2016, che ha recepito con modifiche il D.P.R. 380/01 Testo Unico dell'Edilizia;
- D.Lgs n. 33/2013 e ss.mm.ii.;
- circolare regionale n. 1/2015 prot. 11642 de 19.05.2015;
- Dlgs 18/08/2000 n. 267 e successive modifiche ed integrazioni;
- vigente Ordinamento Regionale degli Enti Locali;
- D.P.C.M. del 7 marzo 2019 con il quale è stato approvato il nuovo Piano Gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico della Sicilia;
- Circolare 6834 del 11/10/2019 Autorità di Bacino Distretto Idrografico della Sicilia;
- D.M. 17/01/2018 (N.T.C.) al Cap. 6, ai punti 12 e 12.1;
- L.R. n.19 del 13/08/2020, art. 22;
- DDG n. 102 del 23/06/2021;
- D.A. n. 117 del 07/07/2021;
- Direttiva Dirigente Generale del Dipartimento Regionale Tecnico prot. 112363 del 09/07/2021 (Regione Siciliana).

### 3. - REGIME VINCOLISTICI (CARTE DEL PAI, TAVOLA DEL BACINO IN CUI RICADE L'AREA MAPPE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA E DEL RISCHIO IDRAULICO)

Il Decreto legislativo 49/2010, all'articolo 2 definisce il rischio di alluvione come "la combinazione della probabilità di accadimento di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali derivanti da tale evento". L'articolo 6 dello stesso Decreto dispone la predisposizione delle mappe di pericolosità e di rischio di alluvione. Tali mappe devono indicare le aree geografiche potenzialmente allagabili con riferimento a tre scenari: - *Alluvioni rare di estrema intensità*: tempo di ritorno fino a 500anni dall'evento (bassa probabilità); - *Alluvioni poco frequenti*: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità) - *Alluvioni frequenti*: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità) Nel territorio regionale, le attività finalizzate alla mappatura della pericolosità e del rischio ai sensi dell'art. 6 del D.Lgs. 49/2010 sono state sviluppate con l'obiettivo di avviare il processo di elaborazione del Piano di Gestione in modo da adempiere alle prescrizioni normative comunitarie e statali, partendo dalla valorizzazione degli studi svolti nell'ambito dei Piani per l'assetto idrogeologico (PAI). Pertanto, in relazione alle risorse disponibili e alle scadenze temporali stabilite, si è proceduto prioritariamente nella valutazione e nell'omogeneizzazione dei PAI vigenti anche al fine di avviare il loro aggiornamento in relazione alle successive scadenze stabilite dal decreto legislativo 49/2010. Occorre infatti evidenziare che la definizione delle mappe di pericolosità e di rischio è soltanto una fase intermedia finalizzata alla redazione del Piano di gestione del rischio alluvioni. Gli studi sono organizzati per bacino idrografico.

## 4. - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

### 4.1 - Compatibilità geomorfologica della zona di studio

L'ambiente geomorfologico del territorio nell'area in esame non manifesta né forme del suolo attive, né forme suolo inattive o relitte la cui evoluzione possa incidere significativamente con la pianificazione in progetto. Non si rilevano inoltre forme del suolo per le quali a seguito delle destinazioni d'uso previste siano ipotizzabili particolari impatti geomorfologici, nè si rilevano particolari elementi geomorfologici rari o di particolare pregio paesaggistico.

In tali condizioni uno dei principali effetti dell'urbanizzazione del territorio si concretizza dal punto di vista geomorfologico **nella rimodellazione e nell'impermeabilizzazione del suolo.**

L'impermeabilizzazione delle superfici di suolo naturale e la loro modellazione e regolarizzazione **contribuiscono all'incremento del coefficiente di afflusso e all'aumento conseguente del coefficiente udometrico delle aree trasformate.** Ciò determina una riduzione del tempo di corrivazione di tutta l'area urbanizzata che, nel caso di eventi meteorici brevi ed intensi, si traduce in una rapida ed improvvisa ondata di piena affluente nel corpo idrico recettore (sistema fognario o viario urbano).

In considerazione di ciò, nell'edificazione delle strutture, al fine di non contribuire ai fenomeni di "*piena urbana degli scarichi fognari*", sarà opportuno prevedere l'adozione di alcuni accorgimenti atti a favorire l'invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio.

In linea generale, per l'ottenimento **dell'invarianza idraulica** potranno essere adottati **sia meccanismi di laminazione delle piene, sia meccanismi di regolazione del tempo di corrivazione, sia meccanismi atti a favorire l'infiltrazione nel sottosuolo,** quali:

- la realizzazione di percorsi di fognatura bianca più lunghi e sovradimensionati nei volumi, nei quali gli eventi di piena possono essere sia differiti nel tempo, sia laminati nelle portate;
- la predisposizione nell'area di volumi di invaso, mediante vasche di accumulo interrate o superficiali che tendono a ritardare il picco di piena del corpo idrico recettore;
- la predisposizione di una rete per la dispersione delle acque provenienti dai tetti dell'edificato (acque pulite) verso aree a fondo naturale, favorendone così la naturale infiltrazione sotterranea.

Sulla base di quanto esposto si ricava che, per le aree in esame, non sussistono particolari problematiche legate ad aspetti di natura morfologica e le previste trasformazioni d'uso del suolo risultano compatibili con le condizioni geomorfologiche delle aree destinate ad accoglierle.

## 5 - METODOLOGIA DI CALCOLO PER L'INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

L'intervento in esame, come descritto precedentemente, prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico, caratterizzato da un utilizzo combinato dei terreni tra produzione di energia elettrica mediante fonte rinnovabile solare e produzione agricola, di potenza in immissione pari a **40 MWac** e potenza di picco pari a **40,01 MWp**, denominato **MESSINELLO-PV01a**, in un terreno agricolo ricadente nel comune di Marsala, C.da **Messinello**, su un'area della estensione di circa **63,75 Ha** (area del sistema agrivoltaico). Trattandosi di iniziativa agrivoltaica, l'installazione dell'impianto **MESSINELLO-PV01a** prevede altresì l'attività agricola in sito che interesserà la maggior parte della superficie del sito di installazione, che inevitabilmente porterà ad una lieve trasformazione dell'area; di seguito viene riportata la planimetria di progetto (*Layout*).



- Fascia verde di mitigazione perimetrale
- Viabilità interna
- Viabilità esterna
- Recinzione
- ▲ Cancello di accesso
- Cabina ausiliaria
- Cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV
- Cabina di sottocampo
- PV Station
- Cabina di raccolta
- Cavidotti MT interni aree A-B-C-D
- Cavidotto MT di raccolta area A
- Cavidotto MT di raccolta area B
- Cavidotto MT di raccolta area C
- Cavidotto MT di raccolta area D
- Cavidotto MT di raccolta aree B-C-D
- Cavidotto 36 kV
- Container batterie accumulo
- Strutture di sostegno moduli FTV
- Settore culturale
- Area destinata ad apicoltura
- Magazzino

*Layout di impianto*

I lotti si presentano con pendenze più o meno regolari, leggermente digradanti verso nord, ed i terreni affioranti hanno un grado di permeabilità medio alta, per cui il deflusso superficiale, anche in caso di eventi di pioggia anche di lunga durata è pressochè inesistente.

La Regione Sicilia non ha fornito particolari dettagli su come eseguire i calcoli, mentre altre Regioni d'Italia si sono muniti di Normativa ad hoc oltre a strumenti di calcolo uniformi, in modo che il risultato dei calcoli sia uniforme e comunque all'interno di codici di calcolo precisi e non legato al tipo di software utilizzato e/o alla sensibilità di chi lo esegue.

Detto questo, per poter realizzare un progetto di invarianza idraulica ed idrologica, bisogna conoscere almeno 3 fattori:

1 – superficie di intervento e divisione in tipologie in base al grado di permeabilità;

2 – coefficiente di deflusso medio ponderale  $\varphi_m$ ;

3 – regime delle piogge.

#### 5.1 - Descrizione delle opere e superfici disponibili

Il progetto quindi prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico, di potenza in immissione pari a **40 MWac** e potenza di picco pari a **40,01 MWp**, in un terreno agricolo ricadente nel Comune di Marsala, C.da **Messinello**, su un area della estensione di circa 63,75 Ha (area del sistema agrivoltaico). Tali lotti di terreno, denominati **"Area A"**, **"Area B"**, **"Area C"** e **"Area D"**, definiscono il sito di installazione dell'impianto agrivoltaico MESSINELLO-PV01a, di seguito denominato "area di impianto **MESSINELLO-PV01a**".

Si tratta essenzialmente, di un progetto di un impianto agrivoltaico alimentato da fonte rinnovabile solare-fotovoltaica che prevede nell'area di impianto **MESSINELLO-PV01a**, che prevede complessivamente **3.810** strutture di sostegno fisse avente configurazione **3x5** moduli bifacciali e 57.150 moduli fotovoltaici con potenza pari a 700 Wp con tecnologia monocristallina, sviluppando così un impianto di potenza di picco pari a 40,01 MWp.

Si riportano nelle seguenti tabelle, le caratteristiche geometriche e funzionali di progetto dell'impianto agrivoltaico, denominato **MESSINELLO-PV01a**:

| Oggetto | Coordinate Geografiche centro impianto | Foglio catastale | Particelle  | Superficie [Ha] |
|---------|--|------------------|---|-----------------|
| Area A  | 37°49'58.41"N - 12°39'46.45"E          | 137              | 3,4,182,106,107,108,109,110,111,112,113,114,115,122,126,196 | ~ 54,1          |
| Area B  | 37°49'44.79"N - 12°40'52.21"E          | 138              | 138, 213  | 11,5            |
| Area C  | 37°49'41.64"N - 12°40'22.63"E          | 138              | 53,54,121,160, 117, 119, 120                                | 32,2            |
| Area D  | 37°50'13.02"N - 12°40'18.56"E          | 138              | 96,97,100,104   | 3,9             |

La superficie interessata all'installazione dell'impianto rappresenta una percentuale limitata rispetto all'intera superficie particellare considerata e nella disponibilità totale del proponente (vedi fg. 137 p.lle 3, 4, 182, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 122, 126, 196 e al fg. 138, p.lle 138, 213, 53, 54, 121, 160, 117, 119, 120, 96, 97, 100, 104,) di cui circa **63,75 Ha** (area del sistema agrivoltaico-vedi tabella sotto), difatti l'occupazione permanente dei terreni è limitata ai piccoli basamenti delle strutture, alla viabilità interna e alla sottostazione elettrica.

Sulla base delle considerazioni fatte nel presente capitolo ed in quelli precedenti, la ripartizione delle superfici disponibili, secondo i dati forniti dalla ditta, è quella riportata qui di seguito:

| REQUISITO A Sistema agrivoltaico MESSINELLO-PV01a |                       |   |                            |                              |                           |          |
|---|-----------------------|---|----------------------------|------------------------------|---------------------------|----------|
|   | S <sub>tot</sub> [ha] | Tare e incolti e S <sub>00cc</sub> [ha] | S <sub>agricola</sub> [ha] | S <sub>moduli FTV</sub> [ha] | S <sub>agricola</sub> [%] | LAOR [%] |
| A.1   | 63,75                 | 4,88                                    | 58,87                      | -                            | 92%                       |          |
| A.2   |                       | -                                       | -                          | 17,83                        |                           | 28%      |

*Superficie suolo interessata dalle opere di impianto*

Dai su scritti dati è possibile distinguere la **superficie utilizzabile ai fini agricoli**, ossia quella *porzione di superficie del progetto che può continuare a essere utilizzata ai fini agricoli senza interventi edili e limitazioni tecniche dopo la costruzione dell'impianto agri-FTV* (cit. DIN SPEC 91434), dalla **superficie non utilizzabile ai fini agricoli**, definita come quella porzione dell'appezzamento che era coltivata prima della costruzione dell'impianto agri-FTV *ma, dopo la costruzione dell'impianto, non è più disponibile ai fini agricoli* (cit. DIN SPEC 91434). Il progetto di realizzazione dell'impianto agrovoltaico MESSINELLO-PV01a, come è possibile osservare dalla tabella sopra riportata, rispetta ampiamente il Requisito A delle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici di Giugno 2022 essendo:

- la superficie minima destinata all'attività agricola "Agricola" maggiore uguale del 70% della superficie totale "Stot", essendo pari a circa il **92%** di quest'ultima;
- la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR) minore del 40% della superficie totale "Stot", essendo pari a circa il **28%** della stessa Stot.

Per quanto spiegato, **la percentuale del suolo utilizzabile a scopo agronomico aumenta** e come si evince, la superficie utilizzabile ai fini agricoli, si attesta quindi in **Ha 58,87** circa, pari a circa **92,0 %** della superficie totale del progetto.

- 1- **La superficie di intervento totale è di c i r c a 63,75 Ha, così suddivisi:**
- Superficie edificata ma utilizzabile (sup.agricola e superficie pannelli FTV di progetto): 58,87 Ha ( $\varphi = 0,1$  - permeabile); tali superfici si assimilano a quelle permeabili poiché tutte le acque di pioggia che cadono sui pannelli FTV scivoleranno e saranno direttamente assorbiti dai terreni sottostanti; + 2.27 Ha ( $\varphi = 0,1$  - permeabile); (laghetti, impluvi, viabilità esistente)

- Superficie edificata (viabilità interna e piazzole in materiale drenante, ecc.): 25.000 m<sup>2</sup> ( $\varphi = 0,4$  - semipermeabile);

- Superficie edificata stimata (cabine, magazzini, stazioni MT, pali delle strutture di sostegno dei moduli FTV, ecc...): 1.100 m<sup>2</sup> ( $\varphi = 0,9$  - impermeabile);

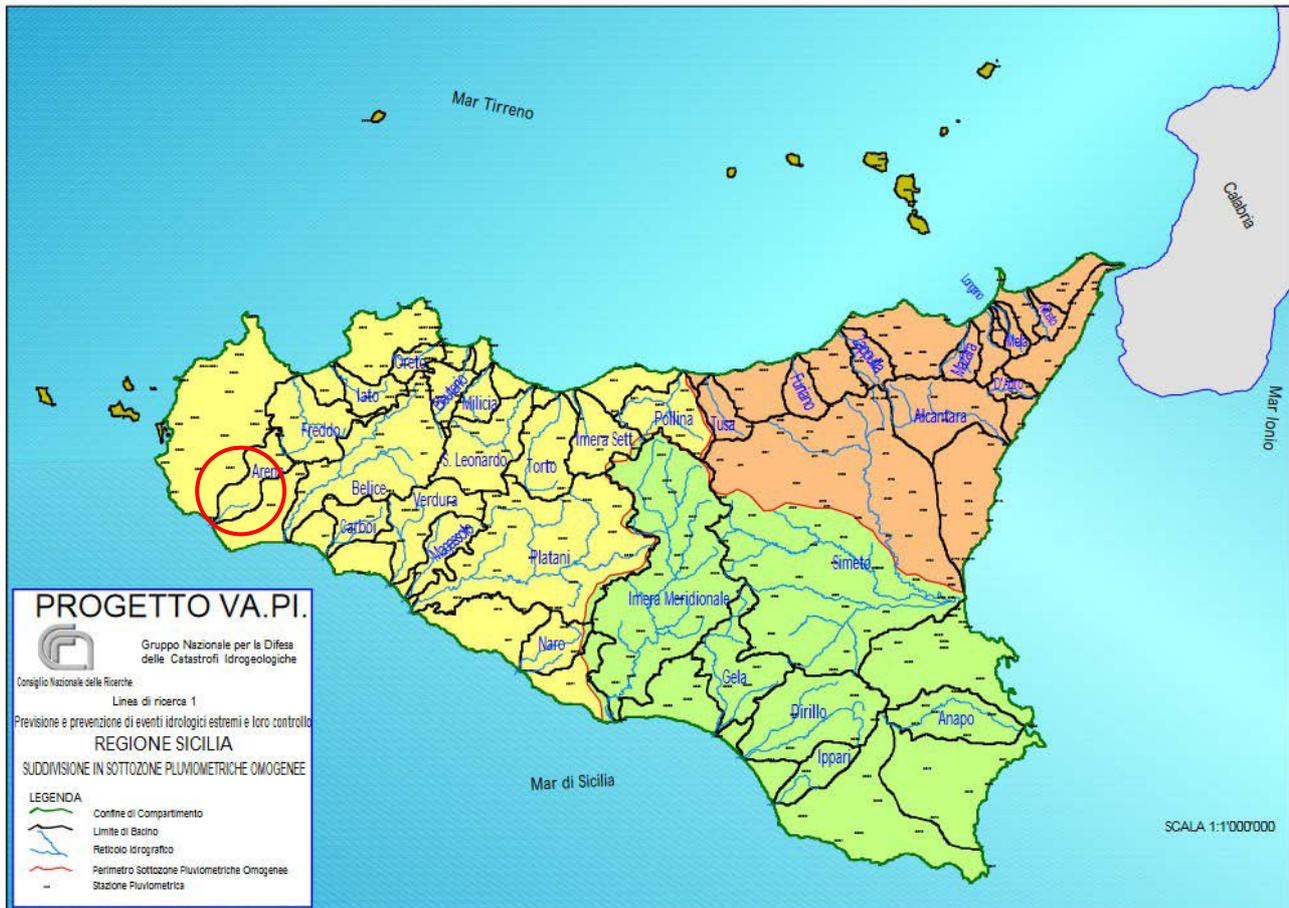
2- una volta suddivise le diverse aree in base al loro **Coefficiente di deflusso  $\varphi$** , è possibile calcolare il coefficiente di deflusso medio ponderale  $\varphi_m$ , come di seguito:

| Destinazione uso superficie                            | Area (m <sup>2</sup> ) | Coefficiente di deflusso | Area deflusso        |
|--|------------------------|--------------------------|----------------------|
| Aree permeabili  | 611.400                | 0,1                      | 61.140               |
| Sup. semipermeabili                                    | 25.000                 | 0,4                      | 10.000               |
| Sup. impermeabili                                      | 1.100                  | 0,9                      | 990                  |
| Superficie totale                                      | 637.500                | Superficie di deflusso   | <b><u>72.130</u></b> |
| <b>Coefficiente di deflusso medio ponderale: 0,113</b> |                        |                          |                      |



## 6- Regime delle piogge

Ottenuto il valore del coefficiente di deflusso medio ponderale, occorre, in ultima fase avere i dati di pioggia, che per buona norma dovrebbero essere calcolati con  $T_r = 50$  anni, riferiti ovviamente al sottobacino in cui ricade quest'area.



Area di intervento

Questo è il problema più grosso che ci si trova ad affrontare per più motivi, primo fra tutti, il recupero dei dati pluviometrici, che in alcune regioni (quali la Lombardia) può essere facilmente fatto on line in pochi minuti e che al contrario per la Regione Sicilia diventa più difficoltoso.

Per ovviare a questo tipo di problema, sicuramente non trascurabile ed alla mancanza di indicazioni precise regionali e nello specifico, nei regolamenti edilizi comunali, alcuni Comuni hanno inserito nei regolamenti per un calcolo semplificato, uno di questi è *Catania*, che ha introdotto il concetto di invarianza idraulica, calcolata secondo una semplice formula matematica per cui per ogni  $m^2$  di superficie impermeabile realizzata, dovrà essere calcolato un'altezza pari almeno a **0,03 m** di acque di pioggia da laminare in vasche e/o comunque con strumenti adeguati; il calcolo ovviamente è cautelativo e come valori per le superfici impermeabilizzate saranno presi in considerazione quelli "ponderati" calcolati nel presente paragrafo, quindi non solo quelle realmente impermeabili, ma anche quelle parzialmente, per il

loro contributo.

Di seguito il calcolo e pertanto ne consegue che:

-Superficie impermeabile di calcolo:  $72.130 \text{ m}^2$ ;

-Altezza di acque di pioggia da regimentare per  $\text{m}^2$  di superficie impermeabile:  $0,03 \text{ m}$

-Volume da regimentare/laminare =  $2.164 \text{ m}^3$

In definitiva, si dovranno prevedere dei SUDS (*Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile*) in grado di poter permettere la laminazione di questo quantitativo di acqua; ovviamente  $2.164 \text{ m}^3$  è una quantità abbastanza modesta in riferimento all'estensione dell'impianto agrovoltico, per cui, dallo studio appena condotto, basterà prevedere dei sistemi di assorbimento laterali alla viabilità e piazzole in grado di potere facilmente assorbire tale quantitativo d'acqua, favorendone così la naturale infiltrazione sotterranea.

Tale scelta progettuale permetterà al terreno circostante di drenare il più possibile l'acqua meteorica verso i canali vicini e il convogliamento lungo l'asta principale, e minimizzare in caso di forti temporali.

## 7 - INQUADRAMENTO BIOCLIMATICO

L'area geologica oggetto di studio ricade su di un territorio in cui il grado di antropizzazione è molto elevato. Colture agrarie, un tempo fulcro portante dell'economia dell'intera zona, ormai sono solo un ricordo.

La vegetazione spontanea tipica della macchia mediterranea è relegata nelle zone più impervie ed economicamente marginali del territorio.

Per inquadrare il territorio nel suo ambiente ecologico bisogna approfondire lo studio del clima. In particolar modo l'ambiente ecologico è l'espressione di quei parametri climatici che caratterizzano quel territorio, per cui avremo un manto vegetale che sarà l'espressione edafo – climatica del territorio.

Lo studio del clima viene effettuato attraverso degli indici bioclimatici che ci permettono di valutare le correlazioni tra il clima e la distribuzione della vegetazione reale.

Gli aspetti prevalenti del clima presi in considerazione sono: la Temperatura e la Piovosità. Della temperatura occorre conoscere: temperatura media annua, la temperatura media nei mesi più freddi, quella dei mesi più caldi e i valori minimi e massimi in tali mesi. Della piovosità ci interessa sapere: le precipitazioni medie annue, la frequenza, l'intensità e la distribuzione durante l'anno.

I principali **Indici Bioclimatici** sono:

- **Pluviofattore di Lang**

E' dato dal rapporto fra le precipitazioni medie annue, espresse in mm, e la temperatura media annua, espressa in gradi Celsius. Tale Indice evidenzia il grado di umidità di una stazione, ed in base al suo valore è possibile individuare la regione climatica e la relativa pedogenesi climatica.

Nell'area oggetto di studio il valore del Pluviofattore di Lang è compreso fra 40 e 60, il clima è tropicale e subtropicale e le tipologie pedologiche presenti, a seconda della temperatura, sono terre rosse e gialle povere di Humus e a rapida mineralizzazione.

- **Indice di Aridità di De Martonne.**

E' dato dal rapporto fra le precipitazioni medie annue, espresse in mm, e la temperatura media annua, espressa in gradi Celsius + 10. Tale indice evidenzia il grado di aridità di una stazione.

Nell'area oggetto di studio il valore dell'Indice di Aridità di De Martonne è compreso fra 15 e 20.

- **Indici di Rivas-Martinez.**

Sono degli indici che hanno una maggiore importanza nei nostri ambienti in quanto permettono di effettuare una suddivisione del territorio più dettagliata rispetto agli altri indici bioclimatici. Tali indici sono:

- **Indice di Mediterranietà:** è dato dal rapporto fra l'evapotraspirazione potenziale nei mesi

estivi, calcolato secondo il bilancio di Thornthwaite e la media

mensile delle precipitazioni durante lo stesso periodo. La stagione decorre tanto più secca quanto più quest'indice è elevato.

- **Indice di Termicità:** è dato dalla somma della temperatura media annuale e delle temperature minime (m) e massime (M) del mese più freddo, il tutto va poi moltiplicato per 10.
- **Indice Ombrometrico Estivo:** è dato dal rapporto tra la somma delle precipitazioni medie nel periodo estivo e la somma delle temperature medie nello stesso periodo.
- **Indice Ombrometrico Estivo Compensativo:** viene calcolato allo stesso modo dell'indice Ombrometrico Estivo solo che il periodo estivo viene allargato al mese di maggio.

Gli indici di **Rivas-Martinez** sono molto importanti in quanto ci permettono di inquadrare il territorio in funzione del potenziale vegetazionale naturale. Infatti dalla combinazione fra i termotipi e gli ombrotipi si ottengono delle aree omogenee dal punto di vista climatico che saranno caratterizzati da una determinata vegetazione naturale potenziale.

Il **territorio siciliano** rientra nella fascia mediterranea e può essere ripartito, riguardo alla temperatura, in **6 termotipi** principali:

1. **INFRAMEDITERRANEO.**
2. **TERMOMEDITERRANEO.**
3. **MESOMEDITERRANEO.**
4. **SUPRAMEDITERRANEO.**
5. **OROMEDITERRANEO.**
6. **CRIOROMEDITERRANEO.**

Alcuni di questi possono essere suddivisi in **SUPERIORE** ed **INFERIORE**; riguardo all'umidità, invece, si hanno tre Ombrotipi principali che sono:

- **SECCO.**
- **SUBUMIDO.**
- **UMIDO.**

Questi Ombrotipi possono essere distinti in Superiore ed Inferiore, per cui si hanno sei ombrotipi, a cui si aggiunge l'ombrotipo semiarido superiore presente in zone limitate dell'Isola (Lampedusa) per cui in Sicilia si possono avere sette ombrotipi.

La combinazione dei termotipi e degli ombrotipi da origine a 23 tipici bioclimatici ognuno dei quali è caratterizzato da una flora e da una vegetazione.

L'**area** oggetto di **studio** è caratterizzata da un termotipo **TERMOMEDITERRANEO INFERIORE**, con **temperature** medie comprese fra **16 e 20 °C**, con **ombrotipo secco**. La vegetazione climatica di questa area è *Ampelodesmos mauritanicus* (Disa), una graminacea cespitosa perenne, la *Phragmites australis* (cannuccia di palude). La specie caratteristiche sono: Seminativo, Vigneto ed Oliveto.

Quindi bisogna inquadrare l'area nella relativa fascia bioclimatica, in modo da conoscere la vegetazione naturale potenziale che caratterizza quel luogo. Dunque **la superficie totale del progetto**, definita ai sensi della norma DIN SPEC 91434 come la superficie prima della costruzione dell'impianto agri-FTV, su cui, dopo la costruzione dell'impianto, vengono svolti contemporaneamente l'utilizzo per fini agricoli e l'utilizzo per la produzione di energia elettrica, oggetto dell'iniziativa agri-FTV è pari a circa **63,75 Ha** (area del sistema agrivoltaico).

Dal punto di vista delle coltivazioni agricole, attualmente il fondo in oggetto è coltivato a seminativo e vigneto. I vari lotti in oggetto risultano avere forma pressoché rettangolare e limitrofi alla pubblica viabilità.

Dal punto di vista paesaggistico rientrano pienamente nell'areale agricolo tipico dell'entroterra della provincia di Trapani in cui la coltivazione del seminativo è interrotta dalla presenza di vigneti ed oliveti.



□ Area di impianto MESSINELLO-PV01a  
— Confini comunali

## 8 - CONCLUSIONI

La presente relazione ha riguardato il calcolo del volume minimo di invaso per l'invarianza idraulica di un'area di circa **63,75 Ha** (area del sistema agrivoltaico), ricadente nel Comune di Marsala, in C.da "**Messinello**".

Per la realizzazione del presente studio, vista la mancanza di direttive precise sia da parte Comunale che Regionale, ci si è riferiti, per la parte descrittiva e di indirizzo alla Circolare dell'Autorità di Bacino, per la parte riguardante i calcoli, si è fatto riferimento all'art.80 del Bacinodel Distretto Idrografico della Sicilia del 11/10/2019 prot.6834, mentre per eseguire il calcolo, si è fatto riferimento al regolamento edilizio comunale di Catania, dove all'articolo 80 sono riportate, seppur in maniera provvisoria le direttive per il calcolo dell'invarianza idraulica.

In conclusione, dai calcoli così eseguiti, si è ottenuto che per avere l'invarianza idraulica dell'area dopo l'esecuzione dell'intervento, si dovranno prevedere dei SUDS (*Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile*) in grado di poter permettere la laminazione di questo quantitativo di acqua; ovviamente **2.164 m<sup>3</sup>** è una quantità abbastanza modesta in riferimento all'estensione dell'impianto agrivoltaico, per cui, dallo studio appena condotto, basterà prevedere dei sistemi di assorbimento laterali alla viabilità e piazzole in grado di potere facilmente assorbire tale quantitativo d'acqua, favorendone così la naturale infiltrazione sotterranea.

Tale scelta progettuale permetterà al terreno circostante di drenare il più possibile l'acqua meteorica verso i canali vicini e il convogliamento lungo l'asta principale, e minimizzare in caso di forti temporali.

Il geologo  
Francesco Criscenti

A red circular stamp from the "ORDINE REGIONALE DEI GEOL. DELLA SICILIA" is visible. The center of the stamp contains the text "Dott. Geo. CRISCENTI Francesco N. 1291". A blue ink signature is written over the stamp and extends to the right.