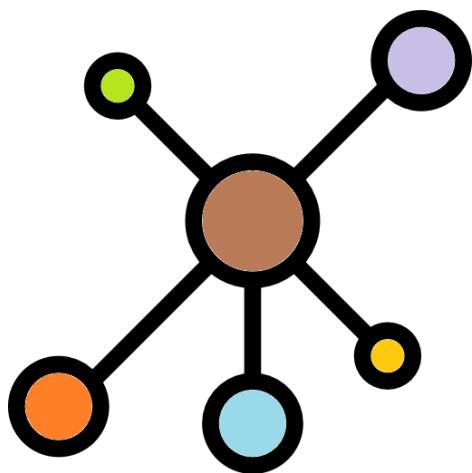


IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Relazione Tecnica sui Sistemi di Monitoraggio dell'Agroecosistema

DOCUMENTO TECNICO SPECIALISTICO RIGUARDANTE IL MONITORAGGIO
AGRONOMICO ED AMBIENTALE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE,
COMPENSAZIONE E PRODUZIONE PREVISTI

Studio Finalizzato alla Realizzazione di Impianti Agrivoltaici Integrati



Impianto Agrivoltaico FV. SALONNA

Codice: AG.50

Potenza: AC 2.800 - DC 3.804,84 kW

Coordinate: 40°24'39.92"N; 18°06'25.27"E
Territorio di LECCE

DOCUMENTO CORRELATO LA VERIFICA DEI REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

Rif. Linee Guida in Materia di Impianti
Agrivoltaici (Documento Mite Giugno-2022)

Proponente

**SOLAER CLEAN ENERGY
ITALY 08 S.R.L.**

VIA CARLO PORTA, 3
21013 GALLARATE, VA
CF E P.IVA: 03717980126

Aree territoriali del Comune di: LECCE

Contrada SALONNA

**SUPERFICI INTERESSATE RICADENTI NELLO
STESSO AREALE TERRITORIALE**

SOLAR FACTORY FARM

Data, 12.06.2023

Il Consulente Tecnico

Dr. Salvatore Puleri
Agronomo
n°344 Albo di Agrigento



INDICE GENERALE

CONTENUTI.....	3
ABSTRACT DELLA RELAZIONE TECNICA SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO DELL'AGROECOSISTEMA...	4
FONTI E RIFERIMENTI TECNICI E LEGISLATIVI.....	5
DEFINIZIONI ED ACRONIMI TECNICI UTILIZZATI NEL DOCUMENTO	6
SCHEMA RIEPILOGATIVO DEL PARCO FOTOVOLTAICO	7
Proponente e caratteristiche generali dell'impianto	7
Descrizione sintetica dell'impianto fotovoltaico.....	7
IMPIANTI FOTOVOLTAICI ED AGRIVOLTAICI. CARATTERIZZAZIONE DELLE MISURE DI INTERVENTO ...	8
Misure di Mitigazione e Compensazione Ambientali	8
Misure di Produzione. Fotovoltaico ed Agricoltura	8
SISTEMI DI MONITORAGGIO.	9
Monitoraggio dei parametri agro-ambientali.....	9
Indicatori generali dei parametri bioclimatici	9
Monitoraggio della risorsa suolo.....	11
Indicatori di controllo della risorsa suolo (Rif. protocollo FAO)	11
Indicatori aggiuntivi previste dal protocollo FAO.....	12
Indicatori aggiuntivi utilizzabili per il monitoraggio del terreno.....	12
Considerazioni tecnico-agronomiche comuni	13
Siti di Monitoraggio. Pianificazione. Intervallo di misurazione	13
Siti di monitoraggio	13
Pianificazione	13
Intervallo di misurazione	14
Schema riepilogativo degli intervalli di misurazione	14
Soggetti attuatori	14
SISTEMI DI MONITORAGGIO IN RELAZIONE ALLE LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI	
AGRIVOLTAICI.....	15
Premessa.....	15
Requisito D. Parametri ed aspetti caratterizzanti.....	15
D.1 Monitoraggio del risparmio idrici.....	15
D.1 Parametri di verifica/controllo	16
D.2 Continuità dell'attività agricola	17
D.2 Parametri di verifica/controllo	17
E.1 Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo	17
E.2 Monitoraggio del microclima.....	18
E.2 Parametri di verifica/controllo.....	18
E.3 Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici	19



CONTENUTI

Documento tecnico specialistico riguardante: **il monitoraggio dell'agroecosistema in ragione del completamento delle misure di mitigazione, compensazione e produzione previsti.**

Nel dettaglio, la presente relazione, sviluppa le tematiche comuni in capo ai sistemi di controllo e monitoraggio alle misure di mitigazione, compensazione e produzione correlate con la realizzazione dell'impianto Agrivoltaico.

Quanto riportato, di fatto, integra quanto indicato nelle Relazioni tecniche di seguito descritte:

- **RELAZIONE AGRIVOLTAICA**

STUDIO TECNICO-AGRONOMICO RIGUARDANTE LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI SECONDO IL MODELLO AGRIVOLTAICO

- **RELAZIONE AGROAMBIENTALE**

STUDIO AGROAMBIENTALE RIGUARDANTE LE MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE DELLE INTERFERENZE CONNESSE CON REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Per le componenti e le tematiche concernenti gli aspetti:

- **Geografico-Territoriali, Urbanistici, Agronomici ed Agroambientali**

si rimanda a quanto riportato nella **RELAZIONE TECNICA GENERALE** nell'ambito della quale, fatti salvi gli aspetti tecnico amministrativi, le specifiche d'incarico, le dichiarazioni sull'esattezza delle allegazioni, sugli investimenti colturali e le emergenze botaniche isolate e protette, sviluppa ed approfondisce le argomentazioni riguardanti:

- L'ubicazione geografico-territoriale delle superfici interessate
- La vicinanza a centri urbani, ai siti rurali, ai confini naturali presenti
- La ripartizione generale delle aree interessate dagli interventi
- I riferimenti catastali delle superfici interessate
- La tipologia degli investimenti colturali in base ai dati catastali rilevabili nelle superfici
- Lo sviluppo dimensionale delle aree dell'impianto interessate dalle misure di intervento
- La ripartizione tecnico-agronomica delle superfici e della relativa incidenza percentuale degli interventi
- La classificazione biogeografica e bioclimatica delle aree

CORRELAZIONE ED INTEGRAZIONI

DOCUMENTO CORRELATO LA VERIFICA DEI REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

Verifica e rispondenza ai requisiti ed alle caratteristiche che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati incluse quelle derivanti dal quadro normativo in materia di incentivi

Rif. Linee Guida in Materia di Impianti Agrivoltaici (Documento Mite Giugno-2022)



ABSTRACT DELLA RELAZIONE TECNICA SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO DELL'AGROECOSISTEMA

DOCUMENTO TECNICO SPECIALISTICO RIGUARDANTE IL MONITORAGGIO AGRONOMICO ED AMBIENTALE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE, COMPENSAZIONE E PRODUZIONE PREVISTI

I parametri agroambientali consentono una puntuale verifica degli effetti sull'agroecosistema da parte delle misure di intervento previste.

Il sistema di monitoraggio, costituisce uno strumento pratico e applicativo per valutare i reali effetti sul suolo delle misure di intervento attuate (mitigazione e compensazioni ambientali e produzioni agricole) per implementare le tecniche di intensificazione sostenibile, come il miglioramento dei sistemi produttivi e di coltivazione in genere (caso del solo greening), l'innovazione e l'implementazione di nuove tecnologie, il ripristino degli ecosistemi e il sequestro del carbonio.

In concreto, il protocollo fornisce degli indicatori chiave e una serie di strumenti per valutare gli andamenti climatici e le funzioni del suolo in base alle sue proprietà fisiche, chimiche e biologiche opportunamente contestualizzate.

In termini operativi, le variazioni dei valori degli indicatori, consentiranno un primo giudizio sull'efficacia delle pratiche colturali e gestionali introdotte.

Il documento tecnico, delinea gli aspetti procedurali comuni con riguardo alle seguenti componenti

- monitoraggio dei parametri agronomici ed ambientali;
- controllo della fertilità generale delle superfici;
- valutazione del processo di desertificazione;
- **valutazione dei parametri di monitoraggio previsti dalle linee guida in materia di impianti agrivoltaici (Rif. Linee Guida Mite)**

nonché di quant'altro sia riconducibile ai sistemi comuni di gestione alle misure mitigative, compensative e produttive dell'impianto Agrivoltaico/Fotovoltaico.

Nota:

Misure mitigative e compensative da intendersi anche come Greening

Misure produttive da intendersi anche come Cropland



FONTI E RIFERIMENTI TECNICI E LEGISLATIVI

- 1) Regione Siciliana S.I.A.S. (Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano) - Atlante Climatologico della Sicilia
- 2) Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale - Assessorato Regionale Territorio Ambiente
- 3) Università degli Studi di Palermo – Facoltà di Agraria – Istituto di Agronomia Generale – Cattedra di Pedologia - Carta dei suoli della Sicilia
- 4) Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Manuale delle linee guida per la redazione dei piani di gestione dei siti Natura 2000
- 5) Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. Linee guida dei metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici. CRA Centro di ricerca per l'agrobiologia e la pedologia di Firenze.
- 6) Linee guida volontarie per l'uso sostenibile del Suolo per i professionisti dell'area tecnica
Indirizzi per la tutela del suolo dai processi di impermeabilizzazione e dalla perdita di materia organica
Documento redatto nell'ambito del Progetto Soil4Life (LIFE17 GIE/IT/000477) Action B.4:
Campagna di sensibilizzazione per tecnici/professionisti
- 7) FAO 2017. Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management. (Linee Guida Volontarie per la Gestione Sostenibile del Suolo. Edite da FAO e CREA 2019)
- 8) ISPRA (2021), Carta nazionale dei principi sull'uso sostenibile del suolo, Report Soil4Life Life GIE/IT/000477.
- 9) Verso una strategia tematica per la protezione del suolo. Comunicazione della commissione al consiglio e al parlamento europeo, al comitato economico e sociale e al comitato delle regioni. Bruxelles, 16.4.2002 COM(2002) 179 definitivo
- 10) Carta europea dei diritti del suolo. (Consiglio d'Europa - Strasburgo, giugno 1972)
- 11) FAO-ITPS 2020. Protocol for the assessment of Sustainable Soil Management. Rome, FAO. (protocollo di riferimento per il monitoraggio di alcune qualità del suolo sensibili ai cambiamenti di gestione)
- 12) Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici. Giugno 2022



DEFINIZIONI ED ACRONIMI TECNICI UTILIZZATI NEL DOCUMENTO

Sito:	Area generale interessata dagli interventi
Sito Tecnico:	Area del sito interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico e, in tal senso, destinata ad ospitare i moduli fotovoltaici e gli ulteriori elementi tecnici necessari il loro corretto funzionamento
Aree di Mitigazione:	Aree e/o zone del sito destinate agli interventi di mitigazione ambientale
St-Sito:	Estensione totale disponibile. (coincide con la superficie complessiva del parco/sito fotovoltaico indicata nella scheda tecnica prestazionale dell'impianto. Intero lotto)
St-Ftv:	Estensione delle aree d'impianto. Corrisponde alle superfici d'impianto. Aree moduli più aree di rispetto. Aree destinate alla realizzazione delle opere di mitigazione ambientale.
St-Parco (P):	Superficie totale del Parco Fotovoltaico/Agrivoltaico. Estensione totale disponibile. (coincide con la superficie complessiva del parco/sito fotovoltaico indicata nella scheda tecnica prestazionale dell'impianto. Intero lotto)
St-Esterna:	Superficie totale degli impianti al netto della superficie destinata ai moduli fotovoltaici. Trattasi della superficie destinata agli interventi di mitigazione ambientale e/o per la realizzazione di talune opere tecniche di completamento
St-Cat:	Superficie totale catastale. Superficie complessiva come da dati catastali
St-Ftv:	Superficie totale impianto
St-Mod:	Superficie totale moduli (corrisponde allo sviluppo dimensionali del Sito Tecnico)
St-Mab:	Superficie complessiva destinata agli interventi di mitigazione ambientale
Area di prossimità:	Area esterna al sito. Area non interessata da qualsivoglia intervento. Aree territoriali poste in una fascia posta ad una distanza, di norma, non superiore ad 1 Km dal sito
Area vasta:	Area esterna al sito. Area non interessata da qualsivoglia intervento. Aree territoriali poste in una fascia esterna alla fascia di prossimità ad una distanza, di norma, non superiore a 1-5 Km dal sito
Altra Superficie:	Altra superficie disponibile. Superfici utilizzabile, per la gran parte, per interventi di mitigazione ambientale.
IA	Interventi irrigui umettanti ausiliari
IS	Interventi irrigui umettanti di soccorso
CA	Core Areas (Aree Interne del sito)
BZ	Buffer Zone (Aree Perimetrali)
SZ	Stepping Zone (Aree di transito Esterne di Prossimità)
EFA	Ecological focus area. Aree di interesse ecologico
Cropland	Terreni coltivati
Greening	Interventi di mitigazione ambientale

Per le ulteriori e necessarie sigle tecniche di riferimento si rimanda a quanto descritto nelle note di approfondimento e/o di chiarimento dell'allegato tecnico sulla ripartizione tecnico agronomica delle superfici



SCHEMA RIEPILOGATIVO DEL PARCO FOTOVOLTAICO

Proponente e caratteristiche generali dell'impianto

SOLAER CLEAN ENERGY ITALY 08 S.R.L.

Via Carlo Porta, n.3
Gallarate (Va) 21013
P.IVA: 03717980126

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE GENERALI DEL PARCO FOTOVOLTAICO E/O DEL SITO	
CODIFICA	Fv-SALONNA AG50	Note ed indicazioni
Area Territoriale	Comune di Lecce, Le Contrada "Salonna"	SS613 – SP92 Via Trepuzzi e Strada Comunale
IGM (Corografia)	IGM50000: 496	
CTR (num. del foglio)	Ctr 5000: 496143	
Coordinate geografiche	40°24'39.92"N; 18°06'25.27"E	
Dati catastali	Fg. 104 Ple: 38, 39, 40, 41	
Superfici in Ettari		
area totale catastale:	7,5089	
area recinzione	6,4038	
area moduli:	1,8973	
area disponibile	7,3624	
cropland;	3,8815	Aree coltivate
greening:	1,5836	Aree di mitigazione
service area:	0,1465	
Potenza impianti		
kW – AC:	2.800,00	
kW – DC:	3.804,84	
Tipologia dell'impianto	Non integrato	
Numero moduli previsti	7.317	

Descrizione sintetica dell'impianto fotovoltaico

Progetti ricompresi tra le tipologie di intervento riportate nell'Allegato IV, Parte II, comma 2 del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 (cfr. 2c) - Impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda con potenza complessiva superiore a 1MW".

La struttura di tipo "ad inseguitori monoassiali" sarà ancorata al terreno tramite infissione di pali, su ognuna di tali strutture verranno fissate stringhe di moduli fotovoltaici disposti in configurazione singola sull'asse in posizione verticale. Il piano dei moduli sarà inclinato rispetto all'orizzontale da 0° a $\pm 60^\circ$. L'orientamento azimutale sarà 0° rispetto al Sud.

La distanza tra le file di pannelli sarà opportunamente dimensionata con lo scopo di evitare l'ombreggiamento mutuo dei pannelli.

Per il dettaglio delle caratteristiche nonché per le diverse configurazioni a valere sia sugli aspetti strutturali e produttivi si rimanda a quanto indicato nella Relazione Generale Descrittiva dell'impianto/parco fotovoltaico.



IMPIANTI FOTOVOLTAICI ED AGRIVOLTAICI. CARATTERIZZAZIONE DELLE MISURE DI INTERVENTO

Misure di Mitigazione e Compensazione Ambientali

Gli interventi, in uno definibili come Greening, nell'ambito dei piani di sviluppo dei sistemi di produzione di energia fonti rinnovabili, hanno lo scopo di ridurre e compensare le interferenze cagionate dalla componente abiotica degli impianti.

Elementi ecologici capaci di interagire con il sistema territoriale di riferimento, nel rispetto delle caratteristiche dettate dal paesaggio, della struttura floristico-vegetazionale, della componente faunistica nonché dal tessuto rurale ed attraverso i quali consentire la formazione di reti ecologiche.

Un sistema interconnesso di habitat, in cui salvaguardare la biodiversità che, per l'appunto, si articola sulla creazione o il ripristino di "elementi di collegamento" tra aree esterne "potenzialmente" ad elevato valore naturalistico.

Interventi, in definitiva, in grado di consentire la creazione di una rete diffusa ed interconnessa di elementi naturali e/o seminaturali.

Le aree ad elevato contenuto naturalistico hanno il ruolo di "serbatoi di biodiversità", mentre gli eventuali elementi lineari permettono un collegamento fisico tra gli habitat e costituiscono essi stessi habitat disponibili per la fauna, contrastando la frammentazione e i suoi effetti negativi sulla biodiversità.

Misure di Produzione. Fotovoltaico ed Agricoltura

Investimenti colturali realizzati con specie agrarie destinate, per l'appunto, alla realizzazione di un sistema integrato agricolo – fotovoltaico di produzione professionale definibile come sistema "Agrivoltaico".

Rappresenta un sistema innovativo di produzioni agricole nell'ambito di un'integrazione orizzontale del sistema produttivo.

In seno agli scenari produttivi, le aree economicamente utili dal punto di vista "agrario" risultano potenzialmente utilizzabili ai fini della realizzazione di molteplici investimenti colturali.

La scelta, naturalmente, oltre ad essere funzione delle intrinseche caratteristiche dell'agroecosistema risulta essere funzione delle scelte economiche e, per quanto possibile, legate alla reale vocazionalità del territorio.

Un sistema Agrivoltaico, di fatto, consente di ottenere una superiore mitigazione delle interferenze cagionate dall'impianto fotovoltaico attraverso la reale utilizzazione delle superfici nell'ambito di un sistema produttivo agricolo nel quale si materializza una rimodulazione del paesaggio agrario. Una riformulazione dell'agroecosistema nel quale, gli attori di riferimento: terreno, clima, piante ed agricoltore sono chiamati a rivedere i canoni produttivi in funzione della contemporanea presenza dei moduli fotovoltaici.

Produzioni agricole nell'ambito di un sistema destinato alla produzione di energia da fonti rinnovabili. **Due sistemi che, pur secondo modalità differenziate, consentono di incamerare e materializzare l'energia radiante, rispettivamente, in energia chimica ed elettrica.**

Le produzioni agricole, naturalmente, interagiscono con i sistemi economici i cui risultati sono il frutto di un bilancio economico al pari dei sistemi agricoli definibili come "Standard".

La superficie disponibile e le peculiarità dell'architettura delle strutture fotovoltaiche, limita le scelte imprenditoriali e, nel caso di specie, le focalizza verso sistemi produttivi capaci di generare profitti.



SISTEMI DI MONITORAGGIO.

Le misure di intervento, vengono realizzate in areali definibili come “integrati” e attraverso metodiche e criteri di agricoltura ecosostenibili in equilibrio con il sistema territoriale di riferimento.

Terreni destinatari di investimenti vegetali in ragione di misure mitigative, compensative e/o produttive e, contestualmente, delle strutture fotovoltaiche destinate alla produzione di energia elettrica.

Di fatto ed in ambedue i casi, si tratta di insediamenti di specie vegetali e produzioni energetiche che incidono nello stesso terreno nell’ambito delle quali l’impianto agrivoltaico, in aggiunta alle misure di greening, si pone l’obiettivo di ottenere di energia elettrica e prodotti agricoli attraverso la massimizzazione dell’energia radiante del sole e la contestuale risorsa suolo incidente.

Contesti produttivi, che in ragione del grado di utilizzazione, risultano in coltivazione e, nel caso dei sistemi agrivoltaici, sottoposti ad un preciso criterio di “intensificazione sostenibile” con l’obiettivo di incrementare le produzioni riducendo gli impatti ambientali dei processi coinvolti, al fine di elevare il livello di sostenibilità dell’agricoltura ed aiutare da un lato la “sostenibilità economica” del soggetto imprenditoriale e dall’altro la salvaguardia dell’ambiente

Sistemi produttivi innovativi ecologicamente attivi che, ai fini della salvaguarda e tutela dell’ambiente, in ogni caso, devono esse sottoposti a verifica attraverso indicatori di sostenibilità semplici e significativi.

Nelle sezioni che seguono vengono descritti i parametri bioclimatici e gli indicatori controllo della risorsa suolo che, nel dettaglio, saranno utilizzati per la verifica dei parametri ecologici caratterizzanti e, in ragione della tipologia di produzione agricola messa in atto, dell’ambiente pedologico su cui incidono gli investimenti colturali

Per facilità di trattazione i parametri di controllo vengono suddivisi secondo lo schema di seguito descritto

- Parametri bioclimatici
- Indicatori pedologici

Monitoraggio dei parametri agro-ambientali.

Vengono descritti i parametri di riferimento e gli aspetti caratterizzanti in grado di influenzare-

Ai fini della loro determinazione e valutazione, saranno utilizzate delle capannine meteorologiche adeguatamente strutturate per le quali, ovviamente, non si esclude la possibilità di utilizzare sistemi integrati di controllo remoto.



Indicatori generali dei parametri bioclimatici

id	Parametro	Considerazioni ed aspetti caratterizzanti
1	ANDAMENTO DELLA TEMPERATURA DELL'ARIA (TEMPERATURA ESTERNA AMBIENTALE)	La temperatura influenza: <ul style="list-style-type: none"> a) le reazioni biochimiche ed i processi fisiologici (fotosintesi e respirazione); b) i flussi di acqua nell'atmosfera e tra le piante e l'atmosfera



id	Parametro	Considerazioni ed aspetti caratterizzanti
2	ANDAMENTO DELL'UMIDITÀ DELL'ARIA (UMIDITÀ ESTERNA AMBIENTALE)	Incidenza fisica e biologica. <ul style="list-style-type: none"> a) bilancio energetico (assorbe radiazione) b) fenomeni meteorologici (formazione nubi e precipitazione) c) assorbimento delle sostanze nutritive e loro trasporto d) turgore dei tessuti e) riduzione del riscaldamento della parte epigea f) attività di crittogame
3	Radiazione solare globale ed Energia Solare Complessiva e, nell'ambito di quest'ultima, la RADIAZIONE SOLARE IN GRADO DI INCIDERE SULLA FOTOSINTESI CLOROFILLIANA	Fattore in grado di determinare lo stato termico della superficie terrestre e, su tali basi, di influenzare i valori termici della temperatura dell'aria e del terreno. 
4	TEMPERATURA DEL TERRENO 	Incidenza fisica e biologica. Aspetti caratterizzanti <ul style="list-style-type: none"> a) Attività biologica (molti processi es. nitrificazione, mineralizzazione della sostanza organica possono più che raddoppiare la loro velocità all'aumentare della temperatura di 10 °C) b) Germinazione semi (< 5°C); Sviluppo e funzionalità apparati radicali (<5°C) c) Crioturbazioni (effetto gelo-disgelo)
5	PRESENZA DI UMIDITÀ SULLA SUPERFICIE FOGLIARE DELLE PIANTE	
6	PIOVOSITÀ IN RAGIONE DEL CICLO COLTURALE ANNUALE DELLE PIANTE	Incidenza fisica e biologica. Aspetti caratterizzanti <ul style="list-style-type: none"> a) Costituente fino al 95% nei vegetali (98% nelle cactacee, 7% semi) b) $CO_2 + H_2O = \text{carboidrati}$ nella fotosintesi c) Traslocazione fotosintetati d) Processi idrolitici e enzimatici e) Assorbimento delle sostanze nutritive e loro trasporto f) Turgore dei tessuti (consistenza meccanica agli organi che non hanno tessuti di sostegno) g) Riduzione del riscaldamento della parte epigea
7	VELOCITÀ E LA DIREZIONE DEL VENTO	Incidenza fisica e biologica. Aspetti caratterizzanti <ul style="list-style-type: none"> ○ Influenza i flussi di energia (calore sensibile e latente) e materia (O_2, CO_2) tra le piante e l'aria sono favoriti dal vento ○ Attraverso il trasporto di massa turbolento il vento può interagire con le superfici naturali in vari modi: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Esercita forze sulle superfici (danni meccanici) ✓ Induce effetti termici per trasporto di calore sensibile ✓ Può favorire l'evaporazione trasportando il vapor acqueo lontano dalla superficie evaporante (modifica l'economia idrica delle colture) ✓ Può favorire la fotosintesi: con poco vento la disponibilità atmosferica di CO_2 in prossimità della coltura può abbassarsi fino a livelli limitanti per la fotosintesi



Monitoraggio della risorsa suolo

Il monitoraggio sarà sviluppato tenendo in debita considerazione le normative e le specifiche tecniche nazionali ed internazionali e, naturalmente, in relazione alle caratteristiche territoriali dell'areale su cui ricade il sito interessato dagli interventi.

Su tali contesti, si inseriscono gli indicatori pedologici della FAO ricompresi nell'ambito di un protocollo di verifica, in grado di consentire il monitoraggio di alcune qualità del suolo sensibili ai cambiamenti di gestione.



Il protocollo costituisce uno strumento pratico e applicativo per valutare i reali effetti sul suolo delle misure di intervento attuate (mitigazione e compensazioni ambientali e produzioni agricole) per implementare le tecniche di intensificazione sostenibile, come il miglioramento dei sistemi produttivi e di coltivazione in genere (caso del solo greening), l'innovazione e l'implementazione di nuove tecnologie, il ripristino degli ecosistemi e il sequestro del carbonio.

In concreto, il protocollo fornisce degli indicatori chiave e una serie di strumenti per valutare le funzioni del suolo in base alle sue proprietà fisiche, chimiche e biologiche opportunamente contestualizzate.


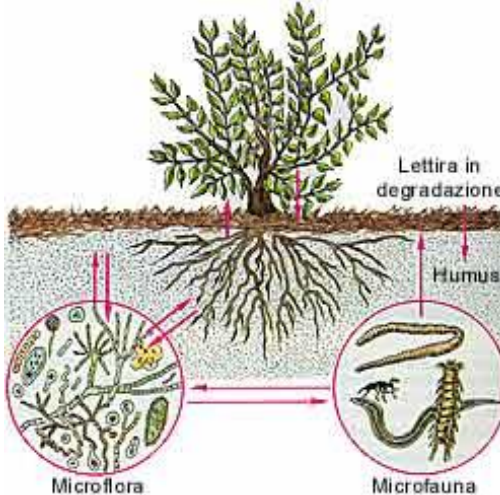
In termini operativi, le variazioni dei valori degli indicatori, consentiranno un primo giudizio sull'efficacia delle pratiche colturali e gestionali introdotte.

Lo sviluppo degli schemi procedurali di indagine della risorsa suolo, per buona parte, sarà realizzato attraverso l'applicazione degli indicatori pedologici FAO.

Indicatori di controllo della risorsa suolo (Rif. protocollo FAO)

id	Parametro	Considerazioni ed aspetti caratterizzanti
1	PRODUTTIVITÀ,	<p><u>Indicatore: Produttività</u></p> <p>La produttività del suolo, o capacità di produrre biomassa, sebbene sia un indicatore indiretto dello stato dei suoli, è un parametro che indica l'impatto complessivo delle pratiche di gestione.</p> <p>Per la sua corretta valutazione, la produttività agricola deve essere misurata utilizzando la stessa coltura nello stadio fenologico ed agronomico, attraverso il peso della biomassa totale o una stima della biomassa secca per unità di superficie.</p> 
2	CARBONIO ORGANICO	<p><u>Indicatore: Carbonio Organico</u></p> <p>Il carbonio organico del suolo (SOC) è un indicatore comunemente riconosciuto che riflette lo stato chimico, fisico e biologico dei terreni.</p> <p>Il tasso di carbonio organico ha una relazione diretta con la disponibilità di nutrienti del suolo, la sua struttura, la sua porosità, la capacità di ritenzione idrica e la presenza di macro, meso e microfauna al suo interno.</p> <p>Il SOC può essere misurato nel suolo superficiale ed espresso come percentuale di carbonio o di materia organica.</p> 



id	Parametro	Considerazioni ed aspetti caratterizzanti
3	PROPRIETÀ FISICHE	<p><u>Indicatore: Proprietà Fisiche</u></p> <p>Per le proprietà fisiche del suolo l'indicatore di riferimento è la sua densità apparente (BD), che misura la massa di terreno asciutto per unità di volume. I cambiamenti in BD offrono un'indicazione dei cambiamenti nella struttura dei suoli, nella porosità e nella compattazione. Indicano inoltre quanto facilmente l'acqua, l'aria e le radici delle piante possano muoversi al suo interno.</p> 
4	ATTIVITÀ BIOLOGICA	<p><u>Indicatore: Attività Biologiche</u></p> <p>L'attività biologica è infine un indicatore della vita nel suolo. Essa è influenzata da salinità e inquinamento e può rivelare la presenza di un suolo degradato. Per misurarla, il metodo scelto è la respirazione del suolo.</p> 



Indicatori aggiuntivi previste dal protocollo FAO.

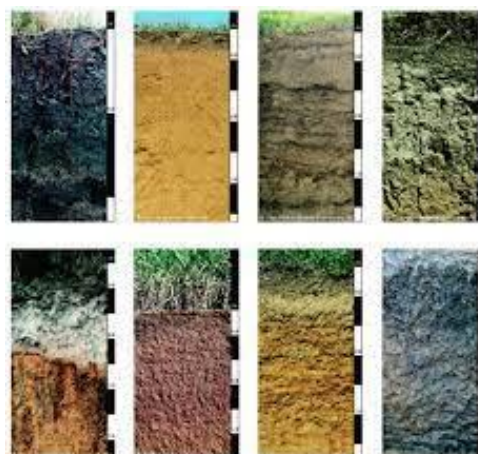
Le caratteristiche biologiche del suolo non sono comunemente misurate.

Alcune analisi complementari, tuttavia, possono essere molto utili.

Parametri, questi ultimi, in grado di fornire precisi indicazioni chimiche, fisiche e biologiche sulla qualità del terreno che, adeguatamente correlate, possono consentire di circostanziare e meglio definire l'attività biologica del terreno.

Indicatori aggiuntivi utilizzabili per il monitoraggio del terreno

- la **quantità di nutrienti del suolo**, in particolare fosforo disponibile,
- la **presenza di fenomeni di erosione**, valutata direttamente in campo, o in remoto, o stimata tramite modelli
- la **salinità del suolo**, attraverso la valutazione della conducibilità elettrica
- l'**attività biologica del suolo** in termini di biomassa microbica del suolo, attività enzimatiche specifiche, oppure attraverso metodi con misuratori di campo.



- la **diversità biologica** (diversità e ricchezza), tramite il conteggio di macro e meso-organismi con metodi anche in questo caso da implementare in campo o in laboratorio
- il **pH**, per valutare variazioni di acidità o alcalinità del suolo
- la **resistenza alla penetrazione**, particolarmente importante per la stima delle variazioni di consistenza lungo il profilo del suolo
- la **velocità di infiltrazione dell'acqua** all'interno del suolo
- la **capacità di trattenuta di acqua** disponibile per le piante
- la **presenza di elementi inquinanti**, quali minerali pesanti, diversi tipi di pesticidi, nutrienti in eccesso, idrocarburi e plastica.



Considerazioni tecnico-agronomiche comuni

L'indirizzo procedurale della FAO consente l'utilizzo di altri indicatori, qualora se ne ravveda la necessità o se le sperimentazioni e applicazioni evidenzieranno l'utilità di nuovi indicatori. Nel merito, tuttavia, la messa in atto degli indicatori principali è considerata fondamentale per poter arrivare a un giudizio corretto.

In termini operativi, "una pratica di gestione del suolo" sarà considerata sostenibile se **i quattro indicatori manterranno i propri valori o mostreranno un cambiamento positivo**.

- per il primo indicatore, relativo alla **produttività del suolo**, il valore deve aumentare o rimanere lo stesso per considerare un impatto positivo della pratica sul suolo studiato.
- per il **carbonio organico** del suolo, i valori dovrebbero aumentare
- per la **densità apparente** dovrebbero invece diminuire
- per il **tasso di respirazione del suolo**, un aumento è considerato un impatto positivo sul suolo, ma la natura del suolo, per l'appunto, deve essere accuratamente considerata.

Siti di Monitoraggio. Pianificazione. Intervallo di misurazione

Siti di monitoraggio

Di fondamentale importanza è, ovviamente, la scelta dei siti di monitoraggio.

Questa è forse la parte più delicata e professionale. Le aree selezionate devono essere rappresentative dei suoli e della pratica di gestione da valutare.

A titolo esemplificativo: in un'area agricola va selezionata un'area rappresentativa della coltura principale (non includendo colture secondarie o accessorie) e omogenea per tipo di suolo.

Il monitoraggio deve includere la valutazione dei valori di base di riferimento, misurati prima dell'attuazione delle pratiche in corso di valutazione e/o almeno un'area di controllo, sempre sullo stesso tipo di suolo.

Pianificazione

Per la pianificazione del rilevamento può essere utile includere strumenti di telerilevamento per delimitare le aree di studio in base alla valutazione in remoto della copertura vegetale (indice NDVI o Bare Soil Index – BSI) o della stima dell'umidità del suolo.

Una delimitazione più accurata potrà avvenire sulla base di sensori di rilevamento prossimali, quali quelli geoelettrici, spettrofotometrici e radiometrici.

Vegetation Reflectance



È dunque cruciale effettuare confronti nell'ambito dello stesso tipo di suolo.

La grande varietà di proprietà dei suoli, anche all'interno di un territorio limitato, fa sì che le misure degli indicatori dei suoli non possono essere confrontate con quelle di un sito diverso. Una corretta applicazione degli indicatori del protocollo passa quindi da un confronto con le misure effettuate sullo stesso terreno prima di avviare le pratiche di gestione sostenibile, oppure su aree analoghe e vicine che non hanno ricevuto tali azioni.

Intervallo di misurazione

Per quanto concerne il monitoraggio dei parametri generali, le verifiche saranno effettuate in modo continuo attraverso specifiche attrezzature di controllo anche di tipo elettronico ed in telerilevamento.

I parametri pedologici, in ragione della loro tipologia e specificità potranno essere verificati in modo continuo ovvero a cadenza annuale.

Salvo particolari esigenze, il controllo della fertilità del suolo, in ogni caso dovrà essere effettuata con tempistiche "massime" **1 a 2 anni**. (es.: nuovo piano di fertilizzazione, nuove tecniche o l'applicazione specifica di nutrienti e/o di micronutrienti).

I parametri, in quest'ultimo caso, dovranno essere particolarmente attenzionati specie in presenza di aumenti delle rese produttive correlati da variazioni poco significative degli altri indicatori.

In altri casi di pratiche di uso sostenibile, in cui l'obiettivo è ottenere risultati sul suolo a lungo termine, l'eventuale impatto positivo potrà essere osservato entro un periodo di tempo più ampio, compreso tra i 4 e gli 8 anni dopo la loro effettiva introduzione.

Schema riepilogativo degli intervalli di misurazione

Monitoraggio dei Parametri Agroambientali	Monitoraggio della risorsa suolo Parametri Pedologici		
Parametri generali	Parametri generali	Fertilità del suolo	
Controlli ordinari	Controlli ordinari	Controlli ordinari Obiettivi di medio termine	Controlli straordinari Obiettivi di lungo termine
Verifiche continue e/o a cadenza giornaliera	Verifiche continue e/o a cadenza giornaliera	1 – 2 anni	4 – 8 anni

Soggetti attuatori

Lo schema tecnico operativo dettato dal protocollo FAO, al pari delle considerazioni contenute nelle sezioni precedenti, risulta confacente ed in linea con gli obiettivi di monitoraggio correlati con le misure di produzione che si intendono realizzare.

Trattasi, ovviamente, di un sistema soggetto a miglioramenti che, allo stato attuale, rappresenta già un importante strumento di riferimento per la verifica della sostenibilità ambientale delle innovazioni ed intensificazioni delle tecniche agricole e forestali, come dell'eventuale successo di pratiche di agricoltura biologica, conservativa o rigenerativa.

Le scelte operativi e professionali necessitano di precise competenze.

I risultati ed il loro giudizio di merito, qualificano le scelte produttive e gestionali.

In tali contesti, ai fini della corretta gestione, le procedure di monitoraggio saranno poste in essere da personale esperto ovvero concesse ad aziende tecnico/professionali specializzate nella pianificazione, programmazione, realizzazione ed esecuzione dei piani di monitoraggio ambientale.



SISTEMI DI MONITORAGGIO IN RELAZIONE ALLE LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI



Premessa

Quanto indicato e previsto nelle linee guida in materia di impianti agrivoltaici, in termini operativi e per buona parte, risulta già ricompreso nei parametri e negli aspetti tecnico-agronomici presi in esame nelle sezioni precedenti.

In ragione di quanto previsto dalla normativa di settore e, nel caso di specie, dal DL 77/2021 ai fini della fruizione di incentivi statali, di seguito, si procede alla descrizione ed alla disamina dei parametri previsti per la verifica delle prestazioni del sistema agricolo di cui ai REQUISITI D ed E delle Linee Guida.

Parametri di cui al Requisito D

D.1) il risparmio idrico;

D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Parametri di cui al Requisito E

E.1) il recupero della fertilità del suolo;

E.2) il microclima;

E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

Rif. Vedasi quanto indicato nelle Linee Guida in materia di impianti fotovoltaici nonché di quanto previsto dal DL 77/2021

Requisito D. Parametri ed aspetti caratterizzanti

D.1 Monitoraggio del risparmio idrici

Trattasi di interventi aventi lo scopo di verificare l'effettiva utilizzazione delle risorse idriche per il soddisfacimento degli investimenti colturali.

Fatti salvi gli aspetti riguardanti l'effettiva tipologia di risorsa idrica che verrà utilizzata, in termini procedurali, appare utile precisare che i fabbisogni ed i contestuali "quantitativi" potranno essere soddisfatti attraverso:

a. l'auto-provvigionamento

nel quale l'utilizzo di acqua può essere misurato dai volumi di acqua dei serbatoi/autobotti prelevati attraverso pompe in discontinuo o tramite misuratori posti su pozzi aziendali o punti di prelievo da corsi di acqua o bacini idrici, o tramite la conoscenza della portata concessa (l/s) presente sull'atto della concessione a derivare unitamente al tempo di funzionamento della pompa;

b. il servizio di irrigazione

per mezzo del quale l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN;

c. in modo misto ovvero attraverso l'uso integrato delle diverse modalità

Le specifiche tecnologiche degli impianti agrivoltaici, in ragione della loro contestualizzazione territoriale in ambito regionale, configurano un sistema di tipo misto a valere sulla quasi totalità delle strutture di produzione.

D.1 Parametri di verifica/controllo

Considerazioni ed aspetti caratterizzanti	Indici di riferim.
Presenza di investimenti culturali in irriguo	-
<p>A) Determinazione (conoscenza) della situazione ex ante relativa ad aree limitrofe coltivate con la medesima coltura, in condizioni ordinarie di coltivazione e nel medesimo periodo, in modo da poter confrontare valori di fabbisogno irriguo di riferimento con quelli attuali e valutarne l'ottimizzazione e la valorizzazione, tramite l'utilizzo congiunto delle banche dati SIGRIAN e del database RICA.</p> <p>Le aziende agricole del campione RICA che ricadono nei distretti irrigui SIGRIAN possono considerarsi potenzialmente irrigate con acque consortile in quanto raggiungibili dalle infrastrutture irrigue consortili, quelle al di fuori irrigate in autoapprovvigionamento. Le miste sono individuate con un ulteriore livello di analisi dei dati RICA-SIGRIAN.</p>	---
<p>B) In assenza di dati disponibili di cui al punto A)</p> <p>La realizzazione (in presenza di impianto irriguo funzionante, in cui si ha un utilizzo di acqua potenzialmente misurabile tramite l'inserimento di contatori lungo la linea di adduzione) di un confronto con gli utilizzi ottenuti in un'area adiacente priva del sistema agrivoltaico nel tempo, a parità di coltura, tenendo in debita considerazione le difficoltà di valutazione relative alla variabile climatica (esposizione solare).</p>	---
Presenza di investimenti culturali in asciutto	-
<p>C) Eventuale analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana. L'indice, in termini operativi dovrebbe evidenziare un miglioramento conseguente la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dai sistemi agrivoltaici.</p>	---

Appare utile precisare che, gli utilizzi idrici a fini irrigui sono funzione del tipo di coltura, della tecnica colturale, degli apporti idrici naturali e dall'evapotraspirazione così come dalla tecnica di irrigazione nonché delle loro variabilità anche in presenza di input esterni indotti e/o ambientali.

Le politiche nazionali e comunitarie sulle condizionalità hanno ulteriormente definito dei parametri di controllo dei volumi idrici.

Nel merito appare utile citare il DM del 31.07.2015 e smi "Linee Guida per la regolamentazione da parte delle Regioni delle modalità di quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo" a cui si potrà fare riferimento per la definizione e/o l'integrazione dei sistemi di monitoraggio delle risorse idriche.



D.2 Continuità dell'attività agricola

Sistema di controllo avente lo scopo di verificare: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Seguono gli aspetti correlati con i parametri di verifica/controllo.

D.2 Parametri di verifica/controllo

Fra gli aspetti caratterizzanti, le attività di monitoraggio, avranno il compito di verificare gli aspetti di seguito descritti:

- A) l'esistenza e la resa della coltivazione;
- B) il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Considerazioni ed aspetti caratterizzanti	Indici di riferimento
Considerazioni comuni di cui ai punti A) e B)	-
Redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita. Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).	La cadenza delle verifiche risulterà essere funzione della tipologia degli investimenti colturali, del regime di produzione (irriguo/asciutto) e, ovviamente del sistema di gestione adottato (integrato/biologico ecc..).

Appare utile puntualizzare che parte delle informazioni sopra richiamate. sono già comprese nell'ambito del "fascicolo aziendale", previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari".

All'interno di tale strumento esso si colloca il Piano di coltivazione che, per l'appunto, deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola.

Si precisa inoltre che, il "Piano colturale aziendale o Piano di coltivazione", è stato introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162.

E.1 Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo

Aspetto, quest'ultimo, per buona parte trattato nelle sezioni precedenti con riguardo agli aspetti inerenti la fertilità del terreno a seguito della presenza delle misure di produttive, mitigative e compensative.

Quanto indicato nelle linee guida dei sistemi agrivoltaici, in aggiunta a quanto indicato, mira a verificare la condizione di recupero delle superfici in stato di abbandono posti in coltivazione a seguito delle misure di produzione previste dagli impianti agrivoltaici.

Target di riferimento risultano essere i terreni interessati dalla ripresa dall'attività agricola dopo 5 anni di inattività.

Considerazioni ed aspetti caratterizzanti	Target di riferimento
Considerazioni comuni	Considerazioni comuni
Il monitoraggio potrà essere effettuato nell'ambito della relazione di cui al punto (D.2) e/o tramite una dichiarazione del soggetto proponente.	Ripresa l'attività agricola su superfici agricole non utilizzate negli ultimi 5 anni



E.2 Monitoraggio del microclima

Al pari di quanto indicato per il punto E.1, gli aspetti correlati con parametro in questione, per buona parte risultano trattati nelle sezioni precedenti.

In termini operativi, le linee guida, entrano nel merito degli aspetti tecnico-agronomici.

Il microclima presente nella zona ove viene svolta l'attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace.

L'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe è di natura fisica. La sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria.

L'insieme di questi elementi può causare una variazione del microclima locale che può alterare il normale sviluppo della pianta, favorire l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta (effetto adattamento).

L'impatto, ovviamente, cambia da coltura a coltura e in relazione a molteplici parametri tra cui le condizioni pedoclimatiche del sito.

E.2 Parametri di verifica/controllo

Quanto descritto, in ragione degli obiettivi tecnico-agronomici presi in considerazione, con riguardo agli aspetti definibili come caratterizzanti possono, per l'appunto, essere monitorati tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto.

Nel dettaglio

Considerazioni ed aspetti caratterizzanti	Tipologia/Metodica
Considerazioni comuni	Considerazioni comuni
A) Temperatura AMBIENTE ESTERNO misurata con sensore con incertezza inferiore a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$	Acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti. Sensore PT100
B) Temperatura RETRO MODULO misurata con sensore con incertezza inferiore a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$	Acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti. Sensore PT100
C) Umidità dell'aria RETRO MODULO e AMBIENTE ESTERNO misurata con igrometri/psicrometri	Acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti.
D) Velocità dell'aria RETRO MODULO e AMBIENTE ESTERNO, misurata con anemometri.	---
Risultati dei Monitoraggi	
Non si esclude la possibilità che i risultati dei monitoraggi possano essere registrati, ad esempio, tramite una relazione triennale redatta da parte del proponente	



E.3 Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici

In ragione delle specificità e delle condizioni poste dal punto in esame si riporta quanto descritto nelle linee guida

La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri.

Come stabilito nella circolare del 30 dicembre 2021, n. 32 recante "Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)", dovrà essere prevista una valutazione del rischio ambientale e climatico attuale e futuro in relazione ad alluvioni, nevicate, innalzamento dei livelli dei mari, piogge intense, ecc. per individuare e implementare le necessarie misure di adattamento in linea con il Framework dell'Unione Europea.



Considerazioni ed aspetti caratterizzanti

Considerazioni comuni

In fase di progettazione (ad opera del Progettista)

Si dovrà produrre una relazione recante l'analisi dei rischi climatici fisici in funzione del luogo di ubicazione, individuando le eventuali soluzioni di adattamento;

In fase di monitoraggio (il soggetto erogatore degli eventuali incentivi)

Verificherà l'attuazione delle soluzioni di adattamento climatico eventualmente individuate nella relazione prevista in fase di progettazione (ad esempio tramite la richiesta di documentazione, anche fotografica, della fase di cantiere e del manufatto finale)

Luogo e data indicati nella copertina della presente Relazione Tecnica

Il Consulente Tecnico

Dr. Salvatore Puleri

Agronomo

n°344 Albo di Agrigento